

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Nákladní automobily s pohonem všech kol

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. František Lachnit, Ph.D.

Autor: Martin Kopřiva

PRAHA 2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Kopřiva

obor Silniční a městská automobilová doprava

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze
čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název práce: **Nákladní automobily s pohonem všech kol**

Osnova bakalářské práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Legislativní požadavky na konstrukci nákladních automobilů s pohonem všech kol
4. Popis konstrukce základních skupin podvozků a převodového ústrojí
5. Charakteristika vybraných nákladních automobilů s pohonem všech kol
6. Závěr
7. Seznam literatury
8. Přílohy

Rozsah hlavní textové části: 30 - 40 stran

Doporučené zdroje:

Achtenová, G., Tůma, V.. Vozidla s pohonem všech kol. Praha: Nakladatelství BEN, 2009. ISBN 978-80-7300-236-7.

Vlk, F.. Koncepce motorových vozidel. Brno: Nakladatelství Vlk, 2000. ISBN 80-238-5276-0.

Vlk, F.. Stavba motorových vozidel. Brno: Nakladatelství Vlk, 2003. ISBN 80-238-8757-2.

Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na komunikacích.

Vyhláška č. 341/2002 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. František Lachnit, Ph.D.**

Termín zadání bakalářské práce: listopad 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2011



Vedoucí katedry



Dekan

V Praze dne: 30. 11. 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Františka Lachnita, Ph.D. a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Děkuji Ing. Františku Lachnitovi, Ph.D. za jeho cenné připomínky a rady při zpracování této bakalářské práce.

Nákladní automobily s pohonem všech kol

Abstrakt: V práci jsou zahrnuty obecné poznatky o konstrukci nákladních vozidel s pohonem všech kol i jednotlivých komponentů a legislativních požadavcích na ně kladených. Dále jsou v ní popsány vybrané konkrétní modely automobilů od těžkých nákladních vozidel přes dodávky s pohonem všech kol až po vozidla pick-up.

Klíčová slova: nákladní automobily, nákladní vozidla, pohon všech kol, pohon všech náprav, sklápěč, pick-up, terénní vozidla

The trucks with all-wheel drive

Summary: The work includes general knowledge of construction vehicles with all wheel drive also individual components and legislative requirements imposed on them. Furthermore, it describes the selected specific models of automobiles from trucks through the vans with all wheel drive to pick-up.

Key words: trucks, all wheel drive, tipper, pick-up, off road

1 Úvod	1
2 Cíl práce a metodika	2
3 Legislativní požadavky na konstrukci nákladních automobilů s pohonem všech kol	3
3.1 Rozdělení dle hmotnosti	3
3.2 Zařazení mezi terénní nákladní vozidla	3
3.2.1 Vozidla do 2 000 kg	3
3.2.2 Ostatní vozidla	4
4 Popis konstrukce základních skupin podvozků a převodového ústrojí	5
4.1 Motor	5
4.2 Spojky	5
4.3 Převodovka	6
4.4 Diferenciály	7
4.5 Volnoběžky	10
4.6 Redukce v kolech	10
5 Charakteristika vybraných nákladních automobilů s pohonem všech kol	11
5.1 Nákladní automobily kategorií N2 a N3	11
5.1.1 Tatra T 810	11
5.1.2 Tatra T 815 (obchodní název Terno1)	13
5.1.3 Tatra T 815-7	16
5.1.4 Tatra T 163 Jamal	18
5.1.5 Mercedes-Benz Zetros	19
5.1.6 Mercedes-Benz Atego	21
5.1.7 Volvo FMX	22
5.1.8 Man TGS	24
5.1.9 Renault Kerax	26
5.1.10 Iveco Trakker	27
5.2 Nákladní automobily kategorie N1	29
5.2.1 Mercedes-Benz Sprinter 4x4	29
5.2.2 Volkswagen Transporter 4Motion	30
5.2.3 GAZ Gazelle	31
5.2.4 Nissan Navara	32
5.2.5 Mitsubishi L200	32
5.2.6 Toyota Hilux	34
5.2.7 ARO 33	35
6 Závěr	36
7 Seznam literatury	37

1 Úvod

Některé nákladní automobily prožijí určitou část svého provozu mimo pozemní komunikace. Při pořízení takového automobilu se musí provozovatel rozhodnout o vhodnosti pořízení automobilu s pohonem všech kol. Narozdíl tedy od většiny současných osobních terénních automobilů, které se do terénu nikdy nedostanou, jsou terénní nákladní vozy pořizovány právě kvůli jejich jízdním vlastnostem, které využijí při jízdě na stavebách, po lesních cestách, při zhoršených meteorologických podmínkách a podobně. Některé části těchto automobilů musí být zkonstruovány tak, aby zvládly vyšší nároky, které jsou na ně kladeny při jízdě v terénu. Mezi hlavní uživatele těchto vozidel se řadí stavební firmy, správy pozemních komunikací, hasičské záchranné sbory, armády, lesníci, horské služby atd. Většina těchto automobilů je v provedení sklápěč, tahač návěsů, nosič kontejnerů, valník, cisterna nebo s nějakou jinou speciální nástavbou.

2 Cíl práce a metodika

Cílem práce bylo zhodnotit, jaké jsou legislativní požadavky kladené na nákladní automobily s pohonem všech kol. Dále šlo o to, přiblížit jejich obecnou konstrukci, popsat tedy motor, spojku, převodovku, diferenciály atd. Poté jsou v práci popsány konkrétní vybrané automobily kategorií N3, N2 a N1 se všemi poháněnými nápravami od výrobců Tatra, Mercedes-Benz, Volvo, Man, Renault, Iveco, Volkswagen, GAZ, Nissan, Mitsubishi, Toyota a ARO. Důraz je kladen i na možnosti použití těchto automobilů i výhody a nevýhody jednotlivých použitých systémů.

Práce byla zhotovena na základě čerpání ze zdrojů uvedených v seznamu literatury. Jednalo se o odbornou knižní formu a elektronické zdroje publikované na internetu.

3 Legislativní požadavky na konstrukci nákladních automobilů s pohonem všech kol

3.1 Rozdělení dle hmotnosti

Kategorie vozidel N (nákladní vozidla) se člení na:

- N1 - vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost nepřevyšuje 3 500 kg,
- N2 - vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost převyšuje 3 500 kg, avšak nepřevyšuje 12 000 kg,
- N3 - vozidlo, jehož největší přípustná hmotnost převyšuje 12 000 kg. [2]

3.2 Zařazení mezi terénní nákladní vozidla

3.2.1 Vozidla do 2 000 kg

Automobily kategorie N1 s největší technicky přípustnou hmotností do dvou tun jsou považována za terénní, pokud splňují tato kritéria:

- nejméně jedna přední náprava a nejméně jedna zadní náprava jsou současně poháněny, včetně vozidel, u kterých může být pohon jedné nápravy odpojitelný
- jsou vybavena alespoň jedním závěrem diferenciálu nebo zařízením, kterým se dosáhne podobného účinku
- vypočítaná stoupavost vozidla je nejméně 30 %

Kromě toho musí vozidlo, má-li být zařazeno jako terénní, splňovat z následujících šesti požadavků nejméně pět:

- přední nájezdový úhel musí být nejméně 25°
- zadní nájezdový úhel musí být nejméně 20°
- přechodový úhel musí být nejméně 20°
- světlá výška pod přední nápravou musí být nejméně 180 mm
- světlá výška pod zadní nápravou musí být nejméně 180 mm
- světlá výška mezi nápravami musí být nejméně 200 mm

Při splnění těchto podmínek je vozidlo označeno jako terénní a spadá tedy do kategorie N1G. [1][3]

3.2.2 Ostatní vozidla

Zbylá vozidla kategorie N1 a vozidla kategorií N2 a N3 se považují za terénní, pokud jsou buď všechna kola poháněna, včetně těch vozidel, u nichž lze pohon jedné nápravy odpojit, anebo jsou splněny následující podmínky:

- nejméně polovina kol je poháněna
- vozidlo je vybaveno nejmíň jedním závěrem diferenciálu nebo zařízením s obdobným účinkem
- vypočtená stoupavost vozidla je nejméně 25°

Dále se ještě hodnotí velikosti nájezdových úhlů, přechodový úhel a světlá výška. Pokud vozidlo splní tato kritéria, bude v dokladech označeno jako N1G, N2G nebo N3G podle hmotnosti. [1][3]

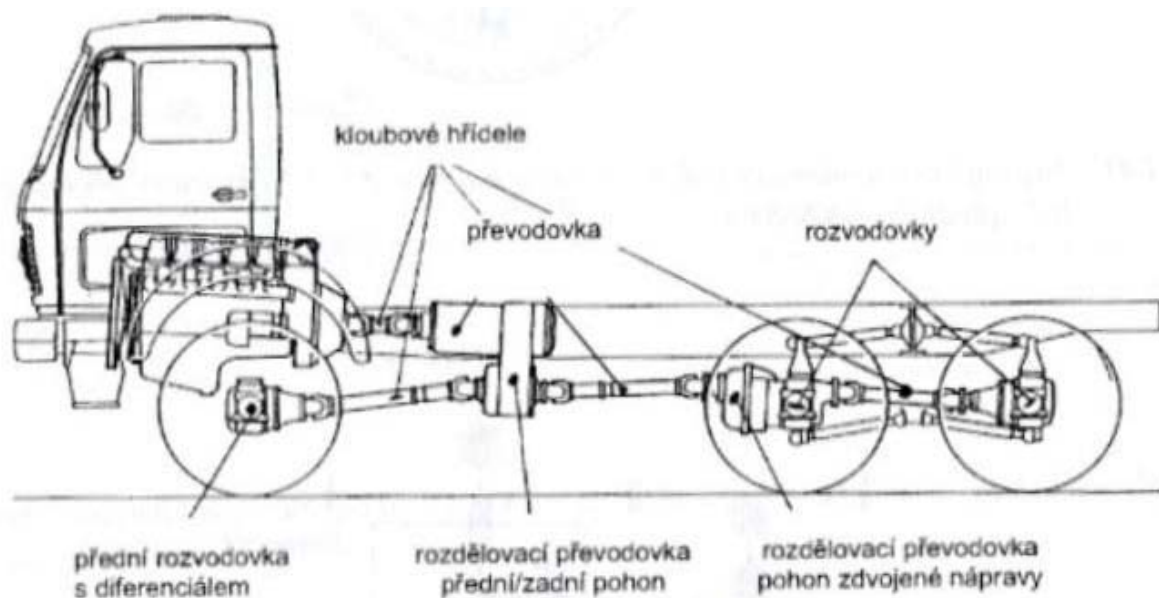
4 Popis konstrukce základních skupin podvozků a převodového ústrojí

4.1 Motor

První částí pohonného ústrojí je motor. Ten bývá uložen nad nebo za přední nápravou. Výrobci nabízejí širokou škálu motorů se kterými je možné automobil pořídit. U těžších nákladních automobilů jsou to většinou vznětové šestiválce a osmiválce, z nichž si dopravce vybere, ten který bude nejlépe vyhovovat jeho požadavkům. U dodávek a vozidel pick-up to bývají naftové čtyřválce. [1][4]

4.2 Spojky

Spojky, jejichž účelem je přenášet a přerušovat točivý moment motoru na další části převodového ústrojí, se používají stejné jako v „netrénních variantách“ nákladních vozů. Vozidla s ručně řazenou převodovkou mívají jednodílnou suchou spojku s talířovou pružinou, jejíž nelineární charakteristika lépe zvládá vysoké otáčky. Vozy se samočinnou převodovkou bývají vybaveny hydrodynamickou spojkou. Hlavní rozjezdová spojka bývá umístěna mezi motorem a převodovkou. Tyto automobily nejsou vybaveny pouze touto spojkou. Pro aktivaci pohonu náprav se například používají vícelamelové, viskózní nebo zubové spojky. [1][4]



Obr. 4.1 Schéma hnacího traktu třínápravového vozidla [4]

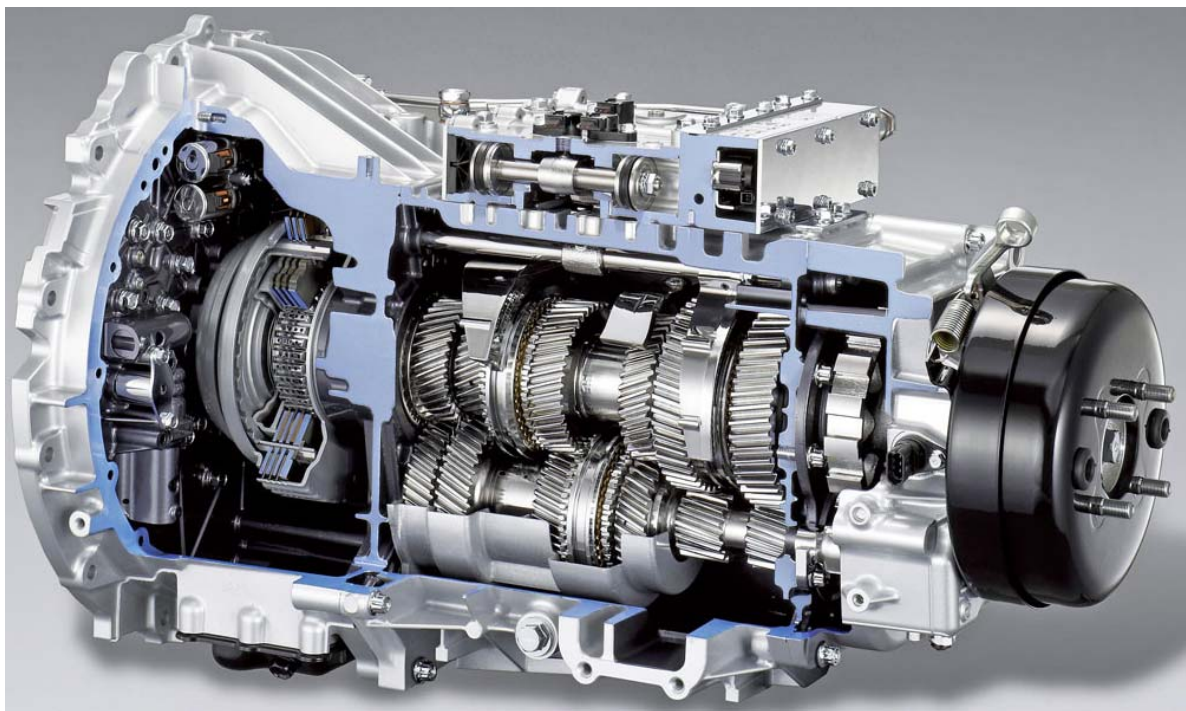
4.3 Převodovka

Převodovka (viz Obr. 4.2) slouží k přenášení a změně točivého momentu. Další její vlastností je, že musí zvládnout změnit smysl točivého momentu (pro zařazení zpátečky) a samozřejmě slouží i k jeho přerušení (vyřazení na neutrál). Jejím účelem je umožnit změnu převodu mezi motorem a koly tak, aby motor pracoval v optimálním režimu – požadovaný výkon, co nejnižší spotřeba.

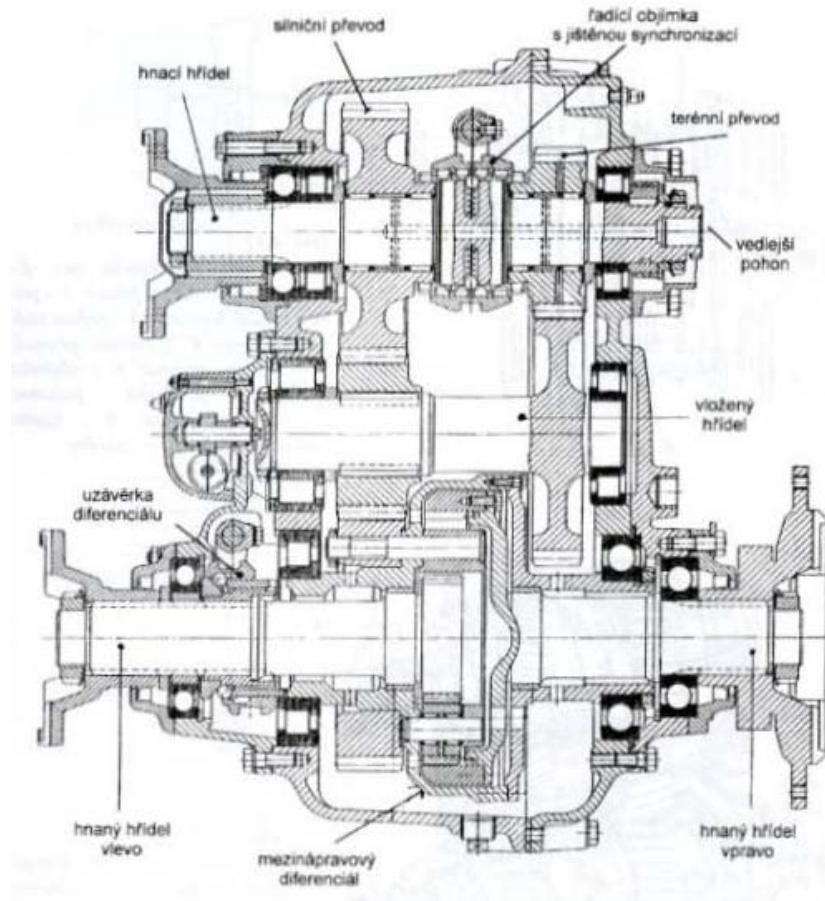
Součástí převodového ustrojí je přídatná převodovka (viz Obr. 4.3), která může být jednostupňová i vícestupňová. Tato přídatná převodovka násobí počet převodových stupňů hlavní převodovky.

Automobily jsou vybaveny automatickou, automatizovanou nebo manuální převodovkou. Automatické a automatizované převodovky mají tu výhodu, že kladou menší nároky na řidiče a ten se tak může lépe věnovat ostatnímu ovládní automobilu. Jejich nevýhoda spočívá ve vyšších pořizovacích a provozních nákladech. Tyto převodovky jsou také složitější než manuální a s tím souvisí větší poruchovost.

Dále terénní nákladní automobily disponují rozdělovací převodovkou, které mají za úkol rozdělit točivý moment na obě (všechny) hnané nápravy. Tyto převodovky obsahují většinou i redukci, jejíž úkolem je násobit převod hlavní převodovky. [1][4]



Obr. 4.2 Hlavní převodovka [5]



Obr. 4.3 Podélný řez dvoustupňovou přídavnou převodovkou [4]

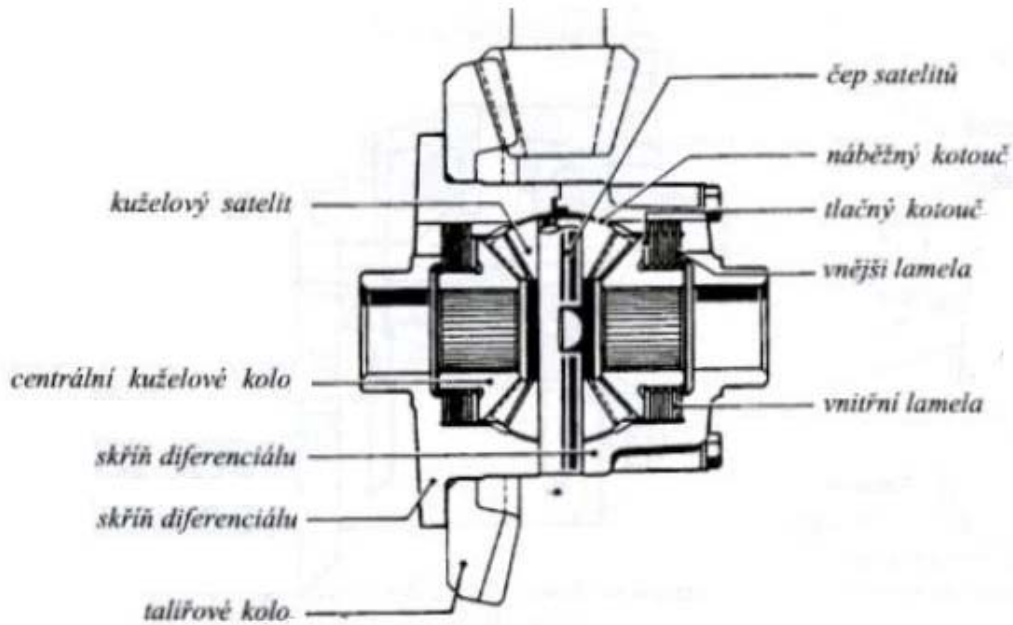
4.4 Diferenciály

Protože při zatáčení se vnější kolo odvaluje po delší dráze než vnitřní, je potřeba vybavit poháněné nápravy zařízením, které zajistí, že se každé kolo bude otáčet jinou rychlostí. A tímto zařízením je nápravový diferenciál.

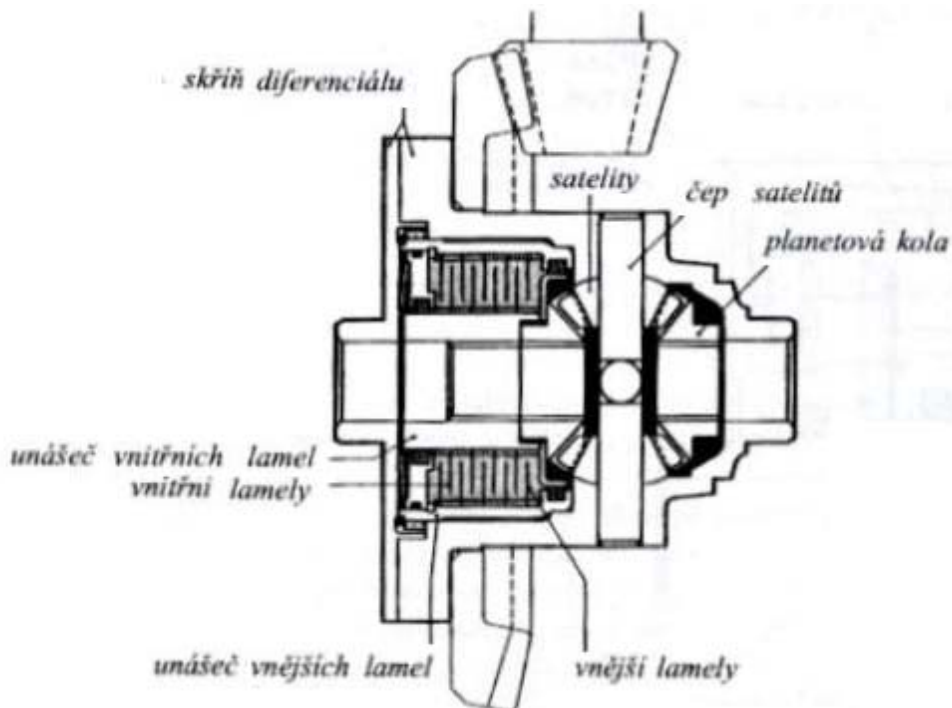
Automobily s trvalým pohonem všech kol musejí být vybaveny mezinápravovým diferenciálem. Ten je potřeba z toho důvodu, že při zatáčení projíždějí přední kola po větších poloměrech a je tedy nutné, aby se rychleji otáčely.

Název je odvozen od toho, že toto zařízení vyrovnává diferencii mezi koly a zabraňuje tím tedy tomu, aby docházelo ke smyku jednoho kola a nadměrnému opotřebování převodového ústrojí a pneumatik. Docházelo by i ke zvýšení spotřeby paliva a zhoršení ovladatelnosti vozidla. Používají se tři základní typy diferenciálů – s kuželovým převodem, s čelním ozubením a se šnekovým převodem. Tyto typy diferenciálů jsou vlastně planetová soukolí – obsahují ozubená kola, která konají složený pohyb: rotují kolem vlastní a centrální osy.

Třecí síly v diferenciálu zhoršují jeho účinnost. Nižší účinnost je ovšem občas (zvláště v terénu) vítaným jevem, neboť tak zabraňuje protáčení kola, které prokluzuje. Proto se účinnost úmyslně snižuje. Tyto diferenciály s úmyslně sníženou účinností se nazývají svorné. [1][4]



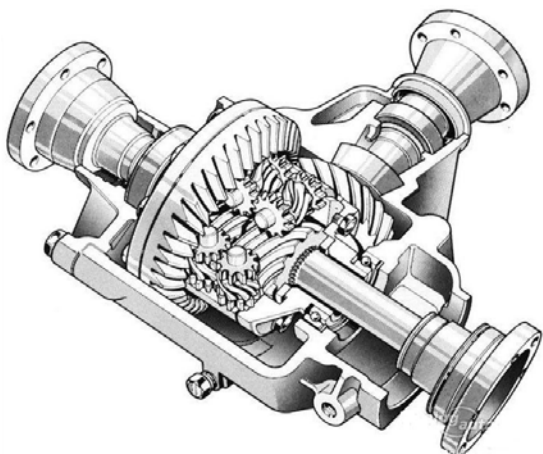
Obr. 4.4 Samosvorný kuželový diferenciál [4]



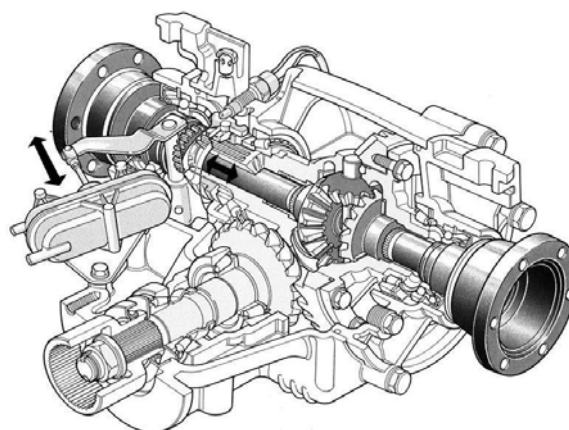
Obr. 4.5 Samosvorný viskózní diferenciál [4]

Typy svorných diferenciálů:

- samosvorný kuželové diferenciály (viz Obr. 4.4)
- diferenciály Torsen (tento typ diferenciálu byl použit v legendárním vozidle Hummer) (viz Obr. 4.6)
- čelní svorné diferenciály
 - u předchozích diferenciálů dochází ke zvýšení svornosti třením jednotlivých vzájemně zabírajících elementů
- diferenciály s kapalinovým ovládním svornosti (viz Obr. 4.5)
 - ke zvýšení svornosti dochází díky kapalinovému tření
- diferenciály s vnějším ovládním.
 - tyto diferenciály obsahují také třecí elementy, ale přitlačná síla na ně vyvíjená, respektive svornost diferenciálu je řízena řídicí jednotkou, která o velikosti momentu přenášeného výstupními hřídeli rozhoduje na základě dynamiky jízdy [1][4]



Obr. 4.6 Diferenciál Torsen [6]



Obr. 4.7 Schéma funkce uzávěrky diferenciálu [6]

Další možností jak odstranit nevýhodu běžného diferenciálu je použití jeho závěru (viz Obr. 4.7). Závěr diferenciálu je nejčastěji konstruován jako zubová nebo viskózní spojka spojující dva členy diferenciálu. Zapojením této spojky je diferenciál vyřazen z činnosti. Rozlišujeme závěry diferenciálu aktivované řidičem a samočinně ovládané závěry. Samočinně ovládaný uzávěr funguje tak, že jakmile začne jedno kolo prokluzovat, aktivuje se závěr a obě kola nápravy se začnou otáčet stejnými úlovými rychlostmi. To se děje tedy bez zásahu řidiče. Pohon všech kol bývá buď trvalý nebo jsou trvale poháněna zadní kola a pohon předních kol se připojí na základě zásahu řidiče nebo řídicí jednotky. Samočinně

ovládané závěry i samočinné připojení přední nápravy má ovšem nevýhodu, že řídicí jednotka zareaguje, až když vozidlo uvízlo a to už může být pozdě, protože automobil tak zároveň ztratil svou kinetickou energii. Při jízdě na sněhu může navíc náhlá změna v rozložení hnací síly způsobit nečekanou změnu v chování vozidla. Nejčastěji se tedy používá mechanické nebo elektromechanické ovládání aktivované řidičem podle potřeby. [1][4]

4.5 Volnoběžky

Volnoběžka je spojka umožňující samočinné rozpojení dvou hřídelů, jestliže otáčky hnaného hřídele jsou vyšší než otáčky hnaného hřídele. V kombinaci s viskózní spojkou jsou používány pro přerušování spojení mezi nápravami během brzdění, aby nedocházelo k nestabilitě vozidla. Dále jsou to zubové spojky umístěné v nábojích kol, které zastavují nepotřebnou část pohonu přední nebo zadní nápravy, když není potřeba pohánět všechny nápravy. Sníží se tak tím ztráty hnacího ústrojí a hluk. [1][4]

4.6 Redukce v kolech

Vozidla vyšších hmotností, která jsou konstruovaná pro těžší terén bývají vybaveny redukcemi v kolech. To jsou vlastně planetová soukolí skládající se z korunového kola, planetového kola a satelitů. Satelity jsou uloženy na unašeči a pohybují se mezi korunovým a planetovým kolem. Konají složený pohyb, který se skládá z otáčení kolem vlastní osy a otáčení kolem centrální osy. To je osa celého soukolí a společná osa i pro planetové a korunové kolo. [1][4]

5 Charakteristika vybraných nákladních automobilů s pohonem všech kol

5.1 Nákladní automobily kategorií N2 a N3

5.1.1 Tatra T 810



Obr. 5.1 Tatra T 810 pro Armádu ČR [7]



Obr. 5.2 Civilní verze Tatra T 810 [8]

Historie modelu Tatra T 810 je zajímavá. V roce 1995 vznikají plány na obnovu vozového parku Armády České republiky. O rok později jedná vláda o uzavření kontraktu na nákladní terénní vozy s firmou ROSS (Roudnické Strojírny a Slévárny). Jedná se o model Ross R210 6x6 s motorem Renault MIDR 06.02.26W4. Tento vůz měl nahradit zastaralé Pragy V3S, které byly vyráběny už od roku 1953. V roce 1997 proběhly vojenské zkoušky, vůz byl schválen pro provoz na pozemních komunikacích a armádě byla předána první vozidla. Dodávky vozů měly probíhat až do roku 2003. K tomu ale nedošlo, protože objednávky ze strany armády byly téměř zastaveny. To mělo negativní vliv na firmu Ross, která do projektu investovala nemalé finanční prostředky a v roce 1999 nakonec zkrachovala a byl na ni vyhlášen konkurs. Armádě bylo tedy dodáno pouze 21 těchto vozů. V roce 2002 se v plánu ministerstva obrany objevují finanční zdroje na nákup středních vozidel a téhož roku Tatra kupuje výrobní dokumentaci na automobily Ross R210. Značnou část automobilu bylo nutné předělat, protože už neplnil normy a některé komponenty se už nevyrobily. Ministerstvo obrany zadalo zakázku přímo Tatře jako nákup válečného materiálu (válečný materiál je možno objednávat bez výběrového řízení). Toto bylo zdůvodněno potřebou podpořit český průmysl. Dodávky vozidel byly pro Tatra velmi

významnou zakázkou, protože byla dodávána v letech 2008-2009, kdy celý svět zasáhla hospodářská krize. Do konce roku 2009 dodala Tatra Armádě České republiky 588 kusů. Armáda za ně zaplatila celkem 2,7 miliardy Kč. V současné době je už možné zakoupit civilní verzi Tatra T 810, s jejíž výrobou bylo počítáno již od začátku vývoje. [7][8][9][10]

Tatra T 810 disponuje kapalinou chlazeným motorem Renault DXi7. Jedná se o přeplňovaný, řadový šestiválec se vstřikováním CommonRail. Motor vybavený systémem SCR (selektivní katalytická redukce) splňuje normu EURO 5. Jeho maximální výkon je 198 kW a maximální točivý moment 1000 Nm v rozsahu otáček 1200 min⁻¹ až 1800 min⁻¹. Motor bez systému SCR splňuje normu EURO 3 a má nižší výkon a otáčky. Tento motor se montuje do armádních vozů. [7][8][9][10]

Automobil je vybaven šestistupňovou mechanicky, manuálně řazenou převodovkou ZF 6S 1000 TO, která je ovládána pomocí bowdenů se vzduchovým posilovačem. Příkladná převodovka je sestupná dvoustupňová ZF Steyer VG750, řazená elektropneumaticky za klidu vozidla. Z převodovky lze přes zadní čelo vyvézt až tři vývody pro pomocné pohony. [7][8][9][10]

Třinápravový automobil disponuje permanentním pohonem obou zadních náprav a přiřaditelným pohonem přední nápravy. Nosnou konstrukcí je šroubovaný řebřinový rám. Přední tuhá portálová náprava s kolovou redukcí má nosnost šest tun. Náprava je odpružena vinutými pružinami s teleskopickými tlumiči s hydraulickým dorazem a zkrutným stabilizátorem. Střední a zadní tuhé portálové nápravy Tatra Rigid jsou rovněž vybaveny kolovými redukcemi. Zadní dvounáprava je odpružena listovými pery a její nosnost je 2x7 tun. Střední náprava má ve své skříni navíc umístěn mezinápravový diferenciál. Všechny diferenciály mají elektropneumaticky ovládané uzávěrky. Na všech nápravách je použita jednomontáž pneumatik, které je možné na přání vybavit systémem dohušřování ovládaným z místa řidiče. Provozní dvouokruhové kotoučové brzdy jsou vybaveny ABS (protiblokovací systém) a AZR (automatická zátěžová regulace). Maximální konstrukční rychlost 106 km/h je omezovačem omezena na 85 km/h. [7][8][9][10]

Celokovová kabina je použita jako celek od Renaultu (typ Midlum). Trambusová budka je ručně hydraulicky sklopná vpřed. Všechna tři sedadla jsou samozřejmě vybavena bezpečnostním pásem, sedadlo řidiče je odpružené a nastavitelné. Pod dvousedadlem spolujezdců se nachází odkládací prostor. K základní výbavě patří například závislé topení,

klimatizace, centrální zamykání, elektrické stahování oken a polohování zrcátek. Vojenské verze mají navíc střešní průlez, lafetaci zbraně a zodolněnou podlahu. Tato kabina ochraňuje posádku před střepinami granátů a protipěchotními minami. V nezátíženém stavu je vozidlo přes kabinu vysoké 3,3 metru. [7][8][9][10]

Vozidlo je dodáváno se dvěma rozvory náprav (3150 mm a 3540 mm) a celková hmotnost jízdní soupravy může být až 27,5 tun. Mnoho otvorů v podélném žebřinovém rámu umožňuje variabilní uspořádání příslušenství, jako je palivová nádrž, nádrž pro kapalinu AdBlue, skříň autobaterií atd. Rám je opatřen svařovanými příčníky, které umožňují jednoduchou možnost nástaveb vhodné pro zachování terénních vlastností bez rizika poškození nástavby. Tento takzvaný systém tříbodového uložení předpokládá montáž nástavby k rámu napevno ve dvou bodech a otočně v jednom bodě. Tatra nabízí možnost odebrání kompletně vybaveného vozu. Nabídku tvoří valník, valník s hydraulickou rukou, kontejnerový nosič, hákový nakladač, valník se zvedacím čelem, sklopná nástavba, skříňová karoserie a další. [7][8][9][10]

5.1.2 Tatra T 815 (obchodní název Terrno1)



Obr. 5.3 Čtyřnápravový sklápěč s kabinou po faceliftu [11]



Obr. 5.4 Hasičský vůz se čtyřdveřovou kabinou [12]

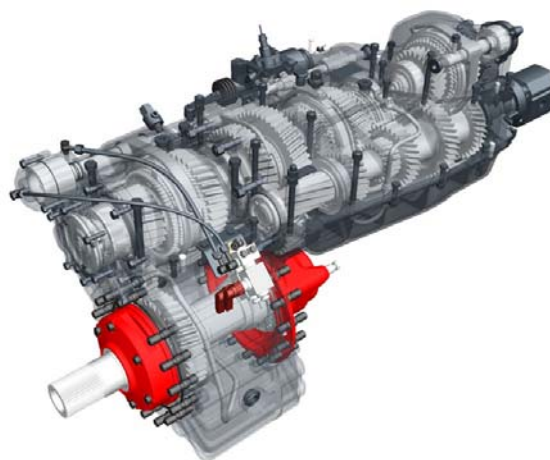
Tento model vychází z Tatry T 185, která byla uvedena do sériové výroby v roce 1983. Model Terrno¹ přichází v roce 1997, kdy vůz prodělal velkou modernizaci. Dostal novou kabinu, zcela nový přehledně uspořádaný interiér a novou protihlukovou a tepelnou izolaci. [11][13][14]

Základem nabídky motorů je osmiválcový, vidlicový, vzduchem chlazený motor Tatra s přímým vstřikem paliva o objemu 12 667 cm³ s přeplňováním pomocí turbodmychadla a

s chladičem plnicího vzduchu umístěným přímo nad motorem. Pro splnění norem EURO 4 a EURO 5 je vybaven systémem SCR. Tento motor je tedy jediný na světě, který je vzduchem přímo chlazený a zároveň splňuje normu EURO 5. Výkonové parametry motorů TATRA jsou v rozsahu 230-325 kW, resp. 1400-2100 Nm. Dále jsou v nabídce vznětové řadové šestiválce Cummins ISL o objemu 8,85 litru a Cummins ISM o objemu 10,8 litru s přeplňováním a chlazením plnicího vzduchu. Vrchol nabídky pak tvoří motory Deutz, to jsou kapalinou chlazené vznětové osmiválce s válci do V o objemu 16,5 litru. Maximální rychlost je standardně u všech motorů nastavena omezovačem na 85 km/h. [11][13][14]



Obr. 5.5 Motor Tatra T3D [15]

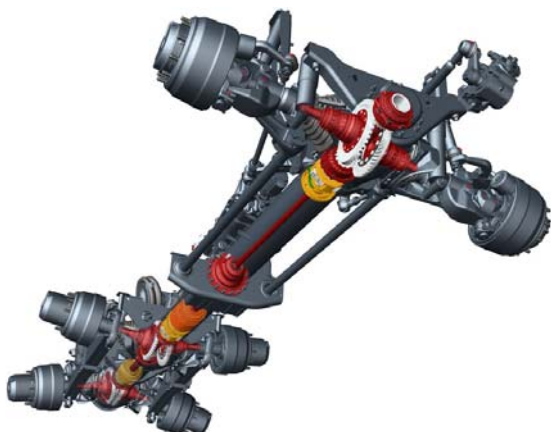


Obr. 5.6 Převodovka 14TS210L [16]

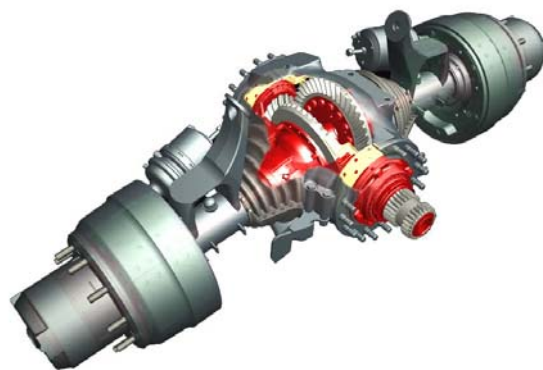
V roce 2001 se začala používat převodovka Tatra 14TS210L. Jedná se o sedmistupňovou synchronizovanou hlavní převodovku s přídatnou (redukční) převodovkou se dvěma rychlostními stupni - celkem tedy 14 stupňů. Dále se ještě nabízí starší pětistupňová hlavní převodovka TATRA 10TS180, které opět pomáhá dvoustupňová přídatná převodovka. Od roku 2009 je u převodovek Tatra jako alternativa k manuálnímu ovládní nabízeno i elektronické ovládní řazení převodových stupňů, kdy řidič pomocí joysticku předvolí rychlostní stupeň a po sešlápnutí spojky dojde k vlastnímu zařazení. O zařazeném rychlostním stupni je řidič informován pomocí displeje na přístrojové desce. Ze spojky, převodovky i přídatné převodovky je možno vyvést přídatný pohon. U vozidel se zahraničními motory se výjimečně dodávají automatické převodovky Twin-Disc nebo Allison. [11][13][14]

Tatra už od dvacátých let minulého století používá unikátní koncepci podvozku. Jejím základem je svařovaný rám s centrální nosnou rourou a ní nezávisle zavěšenými výkyvnými

polonápravami. Toto řešení umožňuje průjezd terénem ve vyšších rychlostech. Díky nižšímu těžišti vykazují vozidla vysokou stabilitu při jízdě v zatáčkách a ve svazích. Vysoká torzní a ohybová tuhost navíc chrání nástavbu před přenášeným zatížením. Nosná roura také snižuje riziko poškození hnacího traktu. Od roku 1997 je podvozek obohacen o tzv. KingFrame systém, který drží kola stále ve vodorovné poloze a zabraňuje tak nerovnoměrnému opotřebení pneumatik, na které trpěly všechny staré vozy Tatra. Ve skříní nápravy je uložena dvojice hnaných talířových kol (pro každou polonápravu jedno) a dvojice pastorků, přenášejících točivý moment od diferenciálu. Všechny diferenciály mají uzávěrky a jsou umístěny mimo nápravu v centrální nosné rouře. Vnitřní prostor skříně je uzpůsoben pro výkyvný pohyb polonáprav. Pohon předních náprav lze odpojit, vozidlo může být také vybaveno kolovými redukcemi. Nápravy jsou osazeny vzduchovými bubnovými brzdami s ABS a AZR. [11][13][14]



Obr. 5.7 Centrální nosná roura [17]



Obr. 5.8 Výkyvná polonáprava [18]

Vpřed hydraulicky sklopná kabina je vyráběna ve třech verzích - jako dvoudveřová, prodloužená dvoudveřová a čtyřdveřová. Prodloužená kabina je vybavena jedním nebo dvěma lůžky, čtyřdveřová může být až osmimístná a nachází uplatnění zejména u hasičských vozidel. Kabina je odpružena vinutými pružinami a hydropneumatickými tlumiči. Kabina po současném faceliftu je nyní z jednoho dílu, má například lepší aerodynamiku, je v ní více vstupů vzduchu do motoru a jsou u ní použity nové bodové světlomety umožňující lehčí výměnu žárovek. Navíc má nyní jednodušší systém otevírání, zlepšilo se těsnění dveří a je v ní použito lepší provedení elektroinstalace. [11][13][14]

Modulární, standardizovaná koncepce podvozku umožňuje nabídku vozidel 4x4 až 12x12. Tatra nabízí vozy ve verzích jako sklápěče, valníky, tahače několika provedení a podvozky,

kteří umožňují dostavbu specializovaných nástaveb, jako jsou například domíchávače betonu, cisterny, jeřáby, nosiče kontejnerů a mnoho dalších. Jednoduchost konstrukce motoru a podvozku umožňuje opravu i v odlehlejších oblastech, kde není žádné diagnostické zařízení. [11][13][14]

5.1.3 Tatra T 815-7



***Obr. 5.9** Dvounápravový hasičský vůz [19]*



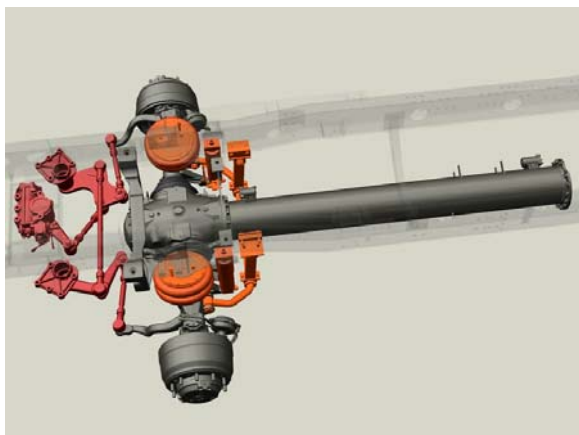
***Obr. 5.10** Čtyřnápravový vůz Armády ČR [20]*

Tatra T 815-7 vznikla z jediného důvodu – armáda potřebovala nízký vůz, který by bylo možné přepravovat v letadlech C-130 Hercules. Vůz konstrukčně vychází z modelu T 815 z něhož přebírá i motory. Byl upraven jeho podvozek a vyvinuta zcela nová kabina, která je nižší, odolnější a snadno pancéřovatelná. V roce 2004 byl hotov první prototyp. Nové vozidlo bylo vyvíjeno pod označením T 817, ale aby nebyly nutné nové homologace, byla tato řada přejmenována na T 815-7. V roce 2007 je vozidlo oficiálně zařazeno do nabídky. [20][21][22]

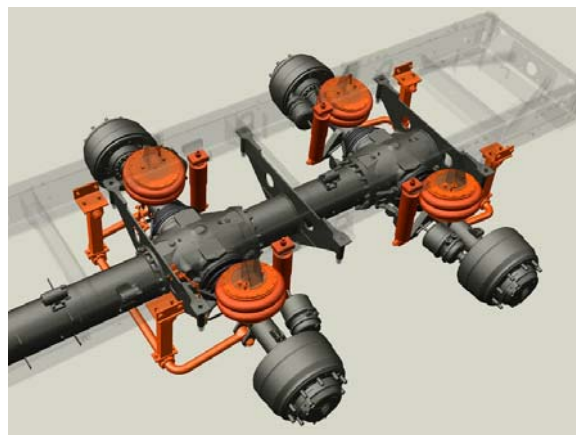
Motor je převzat z vozu T 815, jedná se tedy o vzduchem chlazený vidlicový osmiválec Tatra T3D. Pro armádní vozy se používá verze T3C bez SCR. Dále lze v této Tatře opět použít zahraniční vodou chlazené motory, například Cummins nebo Caterpillar. Převodovka je čtrnáctistupňová (nebo starší desetistupňová), rovněž známá z Tetry T 815. Místo této převodovky je možno zvolit automatickou převodovku Allison nebo Twin-Disc. [20][21][22]

Jak už bylo zmíněno výše, i podvozek pochází z Tetry T 815. Základem této koncepce jsou tedy nezávisle odpružené výkyvné polonápravy a prostorový rám, tvořený spojením centrální nosné roury s řebřinovým rámem. Diferenciály jsou opatřeny uzávěrkami.

Nápravy mohou být v provedení bez redukcí nebo s redukcemi v kolech. Díky modulární koncepci lze vyrobit vozidla od 4x4 po 12x12. Přední i zadní nápravy jsou odpruženy vzduchovými vaky pod rámem, doplněné o hydraulické tlumiče a dle potřeby i o zkrutné stabilizátory. Vzduchové pérování umožňuje z kabiny měnit světlou výšku vozidla. Za jízdy lze výšku snížit o 105 mm nebo zvýšit o 90 mm. Tato funkce umožňuje snadnou přepravu v letadlech NATO nebo projíždět jakékoliv nízké profily. Provozní brzdy jsou bubnové s ABS a AZR. [20][21][22]



Obr. 5.11 Odpružení přední nápravy [23]



Obr. 5.12 Odpružení zadních náprav [24]

Kabina je celokovová, sklopná a vysoce odolná vůči mechanickému opotřebení. Vyrábí se ve třech variantách: dvoudveřová pro 2 – 4 osoby, dvoudveřová prodloužená s lůžkem a čtyřdveřová až pro 8 osob. Konstrukce kabiny umožňuje přídatné pancéřování v různých stupních ochrany včetně skel. Kabina je v základním provedení bez pancéřování, avšak připravená na jeho montáž. Pancéřování lze opět kdykoliv demontovat. Konstrukce střechy umožňuje vytvářet množství variant pro průlezy, pozorovací a střelecké věžičky a přípravu pro lafetaci různých zbraní. Šikmý nárazník byl navržen tak, aby zlepšil přední nájezdový úhel. [20][21][22]

Toto vozidlo je určeno pro provoz v extrémních terénních a klimatických podmínkách a je vhodné k plnění mírových misí a nasazení do bojových podmínek. Vozidla mají za úkol přepravovat především vojenský materiál jako je například munice, elektronická zařízení, radarové a jiné speciální kontejnery, skříňové nástavby a dále. Při konstrukci vozidel byly zohledněny požadavky dle standardů NATO a armád různých zemí světa včetně Armády České republiky. Vozidla navíc splňují i požadavky civilní legislativy a lze je použít například jako podvozky pro hasičské či jeřábové nástavby. [20][21][22]

5.1.4 Tatra T 163 Jamal



Obr. 5.13 Tatra Jamal se sklápěcí nástavbou [25]



Obr. 5.14 Pracovní stroj „Máša“ [26]

Důvodem vývoje toho typu byla potřeba vozidla s kapotovanou budkou. Toto řešení přináší oproti klasické kabině snazší přístup k motoru i do kabiny. První prototyp modelu T 163 vzniká v roce 1995. Po stavbě několika prototypů je v roce 1998 Jamal o 295 mm zkrácen tak, aby vyhověl normám o celkové délce jízdní soupravy. Roku 1999 dostává homologaci k provozu v Rusku i v ČR a je zařazen do standardního výrobního programu. V druhé polovině roku 1999 se naplno rozbíhá jeho výroba. [25][27][28]

Tento model je nabízen s osmiválcovými vzduchem chlazenými motory s přímým vstřikováním paliva. Jedná se o motory Tatra T3C a T3D. Tyto motory pracují spolehlivě za velmi nízkých i velmi vysokých teplot. Stejně jako motory i převodovky jsou převzaty z řady T 815. Jde o čtrnáctistupňový převodový agregát TATRA 14TS210L a desetistupňový převodový agregát TATRA 10TS180. Automobil může být na přání vybaven i automatickou převodovkou. Přídavný pohon je dvoustupňový řaditelný za klidu, případně za jízdy. Ze spojky, převodovky i přídavné převodovky lze vyvézt přídavné pohony. [25][27][28]

I podvozek v modelu T 163 je klasické Tatrovácské koncepce. Svařovaný rám s centrální nosnou rourou tvoří extrémně tuhý nosný systém vozidla. Vysoká tuhost snižuje namáhání nástaveb, což umožňuje jednodušší upevnění nástaveb a zvyšuje jejich životnost. Tuhost v krutu zase zvyšuje stabilitu při jízdě v zatáčkách a říditelnost vozidla. Výkyvné polonápravy umožňují vyšší rychlost jízdy v terénu ve srovnání s vozidly klasické koncepce. Nápravy mají uzávěrky mezinápravového i osových diferenciálů. Pohon přední

nápravy je odpojitelný. Tato náprava je odpružena zkrutnými tyčemi a teleskopickými tlumiči, kdežto zadní nápravy jsou odpruženy systémem KingFrame. Nápravy mohou být bez kolových redukcí, ale i s kolovými redukcemi nebo s těžkými kolovými redukcemi. Dvouokruhové provozní přetlakové brzdy působí na kola všech náprav a jsou vybaveny ABS a AZR. [25][27][28]

Kapotovaná kabina modelu T 163 má mnoho společných dílů s kabinou z T 185. Motor je v přední části pod laminátovou kapotu, která je celá sklopná vpřed. Výhodou je rovná podlaha a větší bezpečnost řidiče, protože jeho sedadlo je posunuto přibližně o dva metry vzad. Kabinu lze vybavit závislým olejovým a nezávislým naftovým topením a klimatizací. [25][27][28]

Tatra Jamal je určena především pro těžký stavební provoz v kamenolomech, povrchových dolech a řadě dalších míst, kde provozní podmínky nedovolují používat běžná nákladní vozidla. Přimo z výroby jsou připravovány jednostranné sklápěče a podvozky vhodné pro dostavbu. Součástí nabídky je i tzv. pracovní stroj s certifikací provozu v naloženém stavu pouze mimo běžné komunikace. Tento robustní sklápěč s dumperovou nástavbou o objemu 14 m³ je určený do extrémně bořivého a bahnitého terénu. Ani Tatra T 163 nepotřebuje k opravám složitá diagnostická zařízení a proto se hodí k provozu v místech vzdálených od civilizace. Tatra Jamal se používají například v Rusku a v Jižní Americe. [25][27][28]

5.1.5 Mercedes-Benz Zetros



Obr. 5.15 Třínápravový hasičský vůz [29]



Obr. 5.16 Dvounápravový sklápěč [30]

Mercedes-Benz Zetros je poháněn šestiválcovým řadovým motorem s chlazením plnicího vzduchu. Jedná se o kompaktní a lehký turbodiesel o zdvihovém objemu 7,2. Nejvyšší

výkon motoru je 240 kW a dosahuje maximálního točivého momentu 1300 N.m při 1200 až 1600 otáčkách za minutu. Hlavní převodovka je hydraulicky ovládaná a má osm převodových stupňů pro jízdu vpřed doplněné o plazivý převod. Dvoustupňová rozdělovací převodovka s redukčním převodem 1,69 zvyšuje hnací sílu přibližně o 70 procent. Na přání je k dispozici plně samočinná převodovka přizpůsobená k provozu v terénu. [30][31]

Dvounápravový nebo třínápravový podvozek je tvořen robustním a odolným žebřinovým rámem s podélníky z otevřených profilů ve tvaru písmene C a přišroubovanými příčnickami rovněž z profilů s průřezem ve tvaru písmene C. Maximální nosnost zajišťují vnitřní výztuhy. Přední část rámu umožňuje připevnění výbavy pro vlečení nebo zdvihání vozidla. Nápravy jsou vybaveny planetovými redukcemi v kolech a jsou odpruženy listovými pružinami. Součástí hnacího řetězce jsou mechanické uzávěrky diferenciálů přední a zadní nápravy i rozdělovací převodovky. Pohon všech kol je trvalý. Z kabiny řidiče lze za jízdy měnit tlak vzduchu v pneumatikách, tím se zabrání zapadnutí vozidla například do písku. [30][31]

Kabina je kapotovaná umožňující snadný přístup k motoru a lehké nastupování. Toto řešení navíc přináší lepší průjezdnost terénem a vyšší bezpečnost. Vysoko umístěné sání vzduchu a výfukové potrubí vyvedené nad kabinu umožňuje s vozidlem projíždět až 0,8 metru hluboké brody. S výbavou dodávanou na přání stoupne brodivost až na hodnotu 1,1 metru. Přístrojová deska pochází z řady Mercedes-Benz Atego/Axor. Ovládací prvky jsou v interiéru uspořádány tak, aby umožňuje snadnou ovladatelnost a kladly tak menší nároky na řidiče. Ovládání vozu je usnadněno hydraulickým jednookruhovým posilovačem. Kabina je volně průchozí a obsahuje dostatečný počet úložných prostor. [30][31]

Mercedes-Benz Zetros je vozidlo určené do toho nejnáročnějšího terénu. Díky svým vynikajícím terénním jízdním vlastnostem se hodí pro použití například vojenskými jednotkami nebo hasičským záchranným sborem. Pro vojenské účely dodává Mercedes motor s emisní specifikací EURO 3. [30][31]

5.1.6 Mercedes-Benz Atego



Obr. 5.17 Mercedes- Benz Atego s cisternovou nástavbou [32]



Obr. 5.17 Hasičský vůz s dvojkabinou [33]

Mercedes-Benz Atego se dodává se čtyřválcovými motory o výkonu od 115 kW do 160 kW a šestiválcovými motory od 175 kW do 210 kW. Tyto motory používají technologii BlueTec, díky které jsou úsporné a mají nízké emise CO₂. Motory také disponují systémem řízení motoru Telligent, který snižuje spotřebu a zvyšuje výkon. Tento systém řídí množství vstřikovaného paliva pro každý válec zvlášť v závislosti na jízdní situaci. Na přání lze motor vybavit zařízením Start-Stop, které snižuje spotřebu tím, že automaticky vypíná motor při stání vozu. Do tohoto vozu nabízí Mercedes tři šestistupňové převodovky a jednu devítistupňovou, dostupnou k motorům s vyšším výkonem. Tato převodovka s přímým záběrem a mechanicko-hydraulickým řazením umožňuje díky optimalizovanému plíživému převodu a zpětnému chodu precizní manévrovatelnost. Práci řidiči usnadní na přání dodávané automatizované řazení, které lze kdykoli podle potřeby přepnout na manuální řazení. [34]

Základem dvounápravového podvozku je robustní rám s optimalizovanou hmotností a možností jednoduché montáže nástaveb. Tloušťka stěny profilu rámu může být 5 nebo 7 milimetrů v závislosti na účelu vozidla. Vozidla s pohonem všech kol jsou sériově vybavena bezúdržbovými parabolickými listovými pružinami a stabilizátory obou náprav. Dále lze volit kombinaci ocelových pružin a vzduchového odpružení nebo plně vzduchové odpružení. Stabilizátory omezují u vozidel s vysokým těžištěm propružení přední nápravy, a tím zvyšují jízdní komfort a bezpečnost jízdy. [34]

Atego pro stavebnictví se dodává se dvěma délkami kabiny - 1650 a 1830 milimetrů. Navíc lze objednat i dvojkabinu pro šest osob včetně řidiče. Klasická kabina může mít jednu nebo dvě sedačky pro spolujezdce. Volant umožňuje plynulé seřizování výšky a sklonu. V pohodlném sedadle řidiče lze nalézt optimální polohu pro řízení. Na přání je možné dodat odpružené sedadlo pro řidiče i spolujezdce s možností všestranného nastavování polohy, včetně bederní opěrky a bočních polštářů. Ovládací prvky jsou ergonomicky rozmístěny a snadno dosažitelné. Na přání může být Atego vybaveno aktivním tempomatem pro akceleraci i brzdění ovládaným pravou páčkou na sloupku řízení. Vozidlo disponuje výkonnou soustavou topení a větrání s individuální regulací. Na přání se dodává manuálně ovládaná klimatizace nebo přídavné topení. [34]

Mercedes-Benz Atego je vhodný pro provoz jako lehký sklápěč nebo zejména v kombinaci s dvojkabinou se hodí pro použití jako menší hasičský vůz. [34]

5.1.7 Volvo FMX



Obr. 5.19 Volvo FMX se sklápěcí nástavbou a jeřábem [35]



Obr. 5.20 Třinápravové Volvo FMX [36]

Volvo FMX je nabízeno s jedenáctilitrovými a třináctilitrovými motory o výkonu od 240 kW do 370 kW. Motory jsou vybaveny technologií SCR, takže vyhovují emisní normě EURO 5. Vozidlo bývá standardně vybaveno automatickou převodovkou I-Shift s 12 stupni. Součástí této převodovky je speciální softwarový program pro použití ve stavebnictví, který zjednodušuje ovládání automobilu (například pomáhá při rozjezdu do kopce nebo uvolňuje vůz rozhoupáním). Systém I-Shift navíc spolupracuje s brzdami a odpružením, takže usnadňuje manévrování při nízkých rychlostech. Nabídka převodovek dále zahrnuje i několik manuálních převodovek a plně automatickou převodovku Powertronic, která zajišťuje řazení bez přerušení točivého momentu. Díky tomu je vhodná

pro těžké práce ve stavebnictví. K dispozici je také několik pomocných pohonů montovaných na motor nebo na převodovku, které přinášejí spoustu možností přizpůsobení nákladního vozu ke konkrétnímu použití. [37]

Široký rám s vysokou tuhostí v krutu je vyroben z odolné oceli. Boční a příčné nosníky mají profil ve tvaru U. Klínové vzpěry a reakční ramena na dvojítech nápravách jsou navrženy pro extrémní zatížení. To zlepšuje stabilitu a trakci. Podvozek je navíc vybaven pevným spodním krytem motoru, který snižuje riziko poškození při jízdě v členitém terénu. Nápravy jsou vysoce odolné s redukcí v nábojích kol. Samozřejmostí je uzávěrka diferenciálu, tandemové nápravy jsou navíc vybaveny přídatnou uzávěrkou mezinápravového diferenciálu. [37]

Pro vůz Volvo FMX jsou k dispozici tři různé kabiny: denní kabina, spací kabina a kabina Globetrotter, která nabízí největší pohodlí. Kabiny jsou navrženy tak, aby byly odolné vůči hrubšímu zacházení a aby na nich drobné nehody nezanechávaly následky vyžadující nákladné opravy. Pevný nárazník chrání chladič a motor a skládá se ze tří oddělených částí, z nichž každou lze samostatně vyměnit. Čočky světlometů i zpětná zrcátka umožňují samostatnou výměnu. Čtyřbodové odpružení kabiny tlumí otřesy a vibrace. Pohodlná ergonomická sedadla jsou vzduchově odpružená, k dispozici je celá řada možností čalounění sedadel, od pevného vinylu až po luxusní kůži. Interiér kabiny je navržen tak, aby při případné srážce tlumil její účinky. Bezpečnostní pás lze připevnit k sedadlu, namísto stěny kabiny, to zvyšuje pohodlí řidiče v nerovném terénu. Vůz Volvo FMX se také dodává s volitelným airbagem. Interiér kabiny je navržen tak, aby umožňoval co nejlepší soustředění na jízdu. Všechny důležité ovládací prvky se proto nacházejí v zorném poli řidiče. [37]

Volvo FMX s pohonem všech kol se vyrábí jako třínápravové a dvounápravové, dále je možnost konfigurace náprav 8x6. Nejčastější použití toho vozu je jako těžký sklápěč pro transport rudy, uhlí, zeminy a dalších geologických materiálů, nebo jako domíchávač betonu. [37]

5.1.8 Man TGS



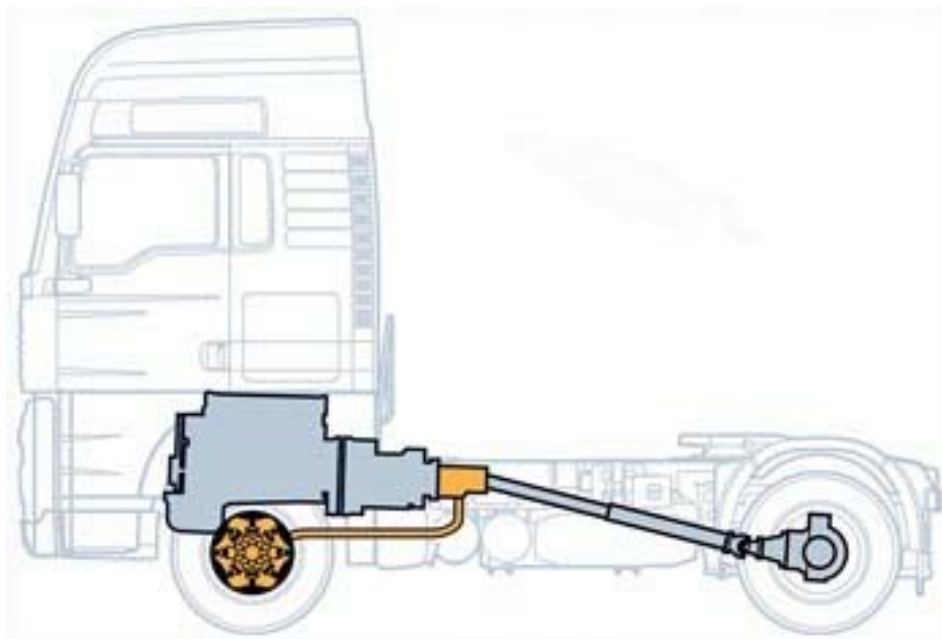
***Obr. 5.21** Čtyřnápravový Man TGS při nakládce [38]*



***Obr. 5.22** Třínápravový Man TGS s demontovaným pluhem [39]*

Motory D20 a D26 s výkonem od 235 kW do 398 kW mají životnost nejméně 1,5 milionu kilometrů. Pro motory splňující normu EURO 4, využívá firma svůj systém PM-KAT, který má nižší pořizovací náklady než technologie SCR používaná pro motory EURO 5. Základem nabídky je šestnáctistupňová převodovka, dále jsou v nabídce převodovky s posilovačem ServoShift a ComfortShift. Nabízí se i automatizovaná dvanáctistupňová převodovka TipMatic, která umožňuje manuální řazení ovladačem na sloupku volantu. Převodovka TipMatic DX s terénním módem je speciálně vyladěná pro stavební sektor a umožňuje pohodlné řazení v terénu. Umožňuje například rychlejší uvolnění a sepnutí spojky, což způsobí kývavý pohyb, který přijde vhod při uvíznutí v terénu. [38][39][40]

Vozidlo je nabízeno s planetovými nebo hypoidními nápravami. K oběma systémům je na výběr z několika stálých převodů. Lze si zvolit mezi parabolickým nebo vzduchovým odpružením. Planetová náprava se nabízí také s odpružením listovými trapézovými pružinami. Pohon všech kol může být trvalý nebo připojitelný a nebo může být také zajištěn připojitelným hydrostatickým pohonem přední nápravy HydroDrive. U tohoto systému je na výstupu z převodovky hydraulické čerpadlo sloužící k pohonu radiálních hydrostatických motorů umístěných v nábojích kol přední nápravy. Hydrostatický pohon nemá vliv na výšku ani rozvor a lze ho zapnout i když je vozidlo v pohybu. Tento systém nabízí výhody oproti klasickému mechanickému pohonu v podobě nižší spotřeby a vyššího užitečného zatížení. [38][39][40]



Obr. 5.23 Schéma pohonu HydroDrive [41]

Pro Man TGS je možné si zvolit jednu ze tří kabin, krátké M, dlouhé L a dlouhé kabiny s vysokou střechou LX. V interiéru jsou všechny důležité ovládací prvky uspořádány na centrálním ovládacím panelu. Na LCD displeji lze vyvolat různé provozní stavy vozidla, jako je například zatížení náprav, dovolující řidiči co nejlépe využít kapacitu užitečné hmotnosti. Multifunkční volant je ve verzích L a LX součástí sériové výbavy, pro kabinu M je k dispozici jako volitelný. Ergonomické sedadlo lze nastavit podle individuálních potřeb řidiče, například pomocí pneumatického nastavení výšky a vertikálního tlumení pružení. Jako volitelný doplněk si lze vybrat klimatizaci s automatickou regulací teploty nebo některý z přídatných topných systémů. [38][39][40]

Man TGS se vyrábí ve verzích 4x4 až 8x8 a použití najde toto vozidlo ve stavebnictví jako sklápěč, tahač návěsů nebo jako nosič kontejnerů. [38][39][40]

5.1.9 Renault Kerax



Obr. 5.24 Odtahový speciál nizozemské armády [42]



Obr. 5.25 Třinápravový sklápěč [43]

Renault Kerax je nabízen se třemi motory DXi11 o výkonech 280 kW, 316 kW, 338 kW a dvěma motory DXi13 o výkonech 353 kW a 382 kW. Motory DXi řady mají vysoký kroutící moment při nízkých otáčkách. Díky tomu přispívají k nižší spotřebě a napomáhají ke snižování provozních nákladů. Všechny motory splňují normu EURO 5, pro splnění této normy se používá technologie SCR. K dispozici jsou čtyři šestnáctistupňové manuální převodovky a dvě robotizované dvanáctistupňové převodovky. Renault používá tři systémy pro vyšší komfort řazení převodových stupňů. Ovládání lanovody které zamezuje přenášení vibrací, Servoshift, to je posilovač řízení, který umožňuje snížit sílu potřebnou k řazení rychlostních stupňů o 75% a Super H skládající se ze superpozice převodových stupňů 5 až 8 na převodové stupně 1 až 4. Přechod z jedné řady převodových stupňů na druhou se děje pouhým stisknutím tlačítka na rukojeti řadící páky. Zařazení nesprávného převodového stupně zabraňuje elektromagnetický ventil. [44]

Podvozek Renault Kerax má zesílené nosníky v závislosti na použití vozidla a je vyroben z velmi kvalitní oceli. Díky tomu se vyznačuje velmi vysokou odolností. Nápravy jsou konstruovány pro práci v extrémních podmínkách a zároveň poskytují maximální pohodlí pro řidiče. Mají dvojitou redukci s reduktory v nábojích kol. Přední pérování je parabolické a zadní parabolické nebo poloeliptické. Renault Kerax je sériově vybaven bubnovými brzdami s Electronic Braking System nové generace (EBS 5). Tento systém elektronicky řízeného pneumatického brzdění rozděluje brzdnou sílu pro každé kolo zvlášť v závislosti na podmínkách přilnavosti vozovky. [44]

Kabina Renault Kerax je nabízena v krátké verzi, ve verzi Global a v hluboké verzi. Nástup do kabiny je pohodlný díky otevírání dveří do úhlu 90°, přídržným madlům na levé i pravé straně a osvětlení nástupních protiskluzových schůdků. Místo řidiče bylo vyvinuto tak, aby poskytlo větší pohodlí při práci a příjemnější pobyt na palubě. Ergonomická palubní deska je funkční a praktická zároveň. Všechny důležité ovládací prvky jsou na dosah ruky. [44]

Renault Kerax s pohonem všech kol se vyrábí ve verzi 4x4 a 6x6, čtyřnápravový automobil nabízí Renault pouze ve verzi 8x4. Používá se jako tahač pro stavebnictví, těžký sklápěč, domíchávač betonu a dále. [44]

5.1.10 Iveco Trakker



Obr. 5.26 Třinápravový hasičský vůz [45]



Obr. 5.27 Tahač určený pro svoz dříví [46]

Motory Cursor s turbodmychadlem a s proměnnou geometrií splňují normu EURO 5. Pohonné jednotky Cursor 8 o objemu 7 790 cm³ mají výkon 228 kW, 243 kW a 265 kW a hnací jednotky Cursor 13 o objemu 12 880 cm³ mají výkon 302 kW, 331 kW a 368 kW. Nízká hmotnost motorů a použití technologie SCR pomáhá ke snížení spotřeby. Všechny motory je možné kombinovat se šestnáctistupňovými manuálními převodovkami se servořazením nebo s automatizovanými převodovkami EuroTronic o 12 nebo 16 stupních. Tyto převodovky mají řadicí páku na sloupku řízení a tři volící tlačítka na přístrojové desce. Převodovku EuroTronic je možné používat v plně automatickém nebo poloautomatickém režimu. Automatické řazení převodových stupňů je vypočítáváno na základě zatížení, podmínek provozu a jízdního stylu. [47][48]

Rám vozidla je nabízen ve dvou tloušťkách (7,7 mm a 10 mm) a tvoří jej dva podélníky s průřezem do U ze speciální oceli. Model Trakker je vybaven tuhými hnacími nápravami s

dvojitou redukcí pro které je možno použít různé typy odpružení. Základem je mechanické odpružení s parabolickými nebo semieliptickými pružinami. Pro vyšší komfort a lepší jízdní stabilitu je k dispozici vzduchové odpružení pro zadní nápravu. Toto elektronicky řízené vzduchové odpružení umožňuje nastavení výšky vozidla, případně změnu této výšky v závislosti na rychlosti, zatížení a typu terénu. Systém současně reguluje brzdný tlak, který je úměrný zatížení náprav. Podvozek je již z výroby připraven pro rychlou instalaci nástavby a to včetně držáků pro snadnější uchycení pomocného rámu. Vozidla jsou vybavena bubnovými brzdami Duo Duplex na všech kolech s ABS, které lze v terénu do rychlosti 15 km/h vypnout. [47][48]

K dispozici jsou tři verze kabiny: krátká kabina, dlouhá kabina a dlouhá kabina s vysokou střechou. Střecha kabiny je vyrobená z plastu, zbytek je pak z lisované oceli. Budka je hydraulicky sklopitelná a čtyřbodově odpružená pomocí pružin a tlumičů. Sedadlo řidiče je vzduchem odpružené a nastavitelné ve třech směrech. Je také možnost objednat dvě sedadla spolujezdce. [47][48]

Velká variabilita modelů nabízí široký výběr dle skutečných potřeb, k dispozici je více než 1 700 verzí přímo z továrny. Vozidla s pohonem všech kol jsou k dispozici v konfiguraci 4x4, 6x6 i 8x8. Iveco Trakker nachází uplatnění jako těžký sklápěč, domíchávač betonu apod. [47][48]

5.2 Nákladní automobily kategorie N1

5.2.1 Mercedes-Benz Sprinter 4x4



Obr. 5.28 Hasičský Mercedes-Benz Sprinter 4x4 [49]



Obr. 5.29 Mercedes-Benz Sprinter 4x4 na sněhu [50]

Vrcholem nabídky motorů je třilitrový šestiválec o výkonu 135 kW. Dále je v nabídce čtyřválec s objemem 2 148 cm³ ve třech výkonových verzích: 80 kW, 95 kW a 110 kW. Sprinter je standardně nabízen se šestistupňovou manuální převodovkou, na přání je možné objednat samočinnou převodovku. [50][51]

Sprinter 4x4 má proti modelu s pohonem pouze zadní nápravy zvýšený podvozek. Díky zvednutí karoserie vpředu o 110 mm, vzadu o 80 mm se zvětšily nájezdové úhly. Zvýšení karoserie však může způsobovat náročnější nastupování a vystupování, proto verze 4x4 automaticky dostala nástupní madla pro řidiče i spolujezdce. Verze 4x4 má standardně zesílené stabilizátory přední i zadní nápravy. Naložené vozidlo tak v zatáčkách vykazuje lepší jízdní stabilitu. Pohon všech kol přenáší sílu na přední a zadní nápravu v poměru 35:65 se připojuje manuálně za klidu vozidla. Standardně se dodává ESP a protiprokluzový systém 4ETS, který nahradil mechanické závěrky diferenciálů. Tento systém automaticky individuálně přibrzdí se kola a současně tím zvyšuje hnací moment na kolech s dostatečnou přilnavostí k vozovce. Na přání lze získat redukční převodovku. [50][51]

Pohon všech kol je nabízen k rozvorům 3665 mm a 4325 mm a ke všem karosériím, jako je skříňová dodávka, mikrobusek, valník a podvozek. U valníku i podvozku si lze zvolit z klasické kabiny a dvojkabiny pro až sedm osob. [50][51]

5.2.2 Volkswagen Transporter 4Motion



Obr. 5.30 Policejní VW Transporter 4Motion [52]



Obr. 5.31 VW Transporter 4Motion [53]

Automobil je nabízen se dvěma motory: 2.0 TDI o výkonu 103 kW a 2.0 BiTDI o výkonu 132 kW. K oběma motorům je k dispozici šestistupňová manuální převodovka. K motoru BiTDI je také možno objednat sedmistupňovou automatickou převodovku DSG se dvěma spojkami. [52][54]

Připojení druhé nápravy je docíleno pomocí poslední generace vícelamelové spojky Haldex. Na přání k dispozici ručně ovládaná uzávěrka diferenciálu pro zadní nápravu. Všechna kola jsou nezávisle zavěšena. Vpředu jsou použita příčná ramena a vzpěry McPherson, vzadu víceprvkové závěsy odpružené vinutými pružinami s tlumiči. Příčné zkrutné stabilizátory jsou osazeny na obou nápravách. Kapalinové dvouokruhové kotoučové brzdy s posilovačem mají ABS a ESP. Brzdy na přední nápravě mají vnitřní chlazení. [52][54]

Pohon všech kol je nabízen ke všem karosériím (skříňová dodávka, kombi, valník a podvozek) i oběma rozvorům (3000 mm a 3400 mm). Valník i podvozek je nabízen s dvojkabinou (pouze pro dlouhý rozvor). Transporter 4Motion využívá například policie ČR. [52][54]

5.2.3 GAZ Gazelle



Obr. 5.32 Skříňový GAZ Gazelle [55]



Obr. 5.33 Sedmimístný automobil s valníkovou nástavbou [56]

Automobil je nabízen se dvěma motory. Prvním je polský agregát Andoria o výkonu 85 kW, druhým je pak motor ZMZ o výkonu 91 kW. K oběma motorům se dodává pětistupňová manuální převodovka. Lze si zvolit ze dvou diferenciál, z nichž jeden má menší převodový poměr a dovoluje vozidlům dosahovat vyšších rychlostí. Druhý s větším převodovým poměrem je určen pro vozidla, která budou provozována převážně v terénu. [57]

K vozidlu je možné si zvolit jeden ze dvou systémů pohonu všech kol. První je permanentní pohon všech kol, kdy jsou obě nápravy trvale poháněny v poměru 50:50. Pro vozidlo, které stráví v terénu méně času nebo najede ročně více kilometrů je vhodné zvolit odpojitelný pohon přední nápravy, protože má menší provozní náklady. U tohoto systému pohonu je používána redukční převodovka Praga. Vybavení těchto vozidel je chudé a nelze od nich očekávat větší cestovní komfort pro posádku. [57]

Vozidlo je nabízeno buď jako podvozek (rozvor 2900 mm nebo 3500 mm) nebo skříňová dodávka. Už z výroby si lze k variantě podvozek vybrat jednu z možných nástaveb (valník, skříň a sklápěč) nebo si pořídit pouze prázdné šasi. U obou variant karoserie si lze zvolit kabinu se třemi nebo sedmi místy k sezení. [57]

5.2.5 Mitsubishi L200



Obr. 5.36 Mitsubishi L200 Single Cab [58]



Obr. 5.37 Mitsubishi L200 Double Cab [59]

K pohonu automobilu slouží dieselový motor o objemu 2477 cm³. Ke všem kabinám se nabízí tento motor o výkonu 100 kW nebo 123 kW, ke kabině Double Cab pak ještě o výkonu 131 kW. K Mitsubishi L200 je nabízena pouze pětistupňová manuální převodovka. [60]

Pření nezávisle zavěšená náprava je odpružená vinutými pružinami, oproti tomu zadní tuhá náprava je odpružená listovými pružinami. Ovládání pohonu všech kol se liší v závislosti na zvoleném výkonu motoru. K motoru o výkonu 131 kW (tedy pouze ke kabině Double Cab) je dodáván systém 4WD Super Select, který umožňuje čtyři režimy jízdy: stálý pohon dvou kol, stálý pohon všech kol, stálý pohon všech kol se zamknutým mezinápravovým diferenciálem a stálý pohon všech kol se zamknutým mezinápravovým diferenciálem a redukcí. Společně s tímto systémem je použit samosvorný diferenciál zadní nápravy. K motorům o nižším výkonu je dodáván systém 4WD Easy Select. S tímto systémem si lze zvolit mezi třemi režimy jízdy: poháněná pouze zadní náprava, stálý pohon všech kol a stálý pohon všech kol s redukcí. V případě obtížných jízdních podmínek je možné společně s posledním jmenovaným režimem použít uzávěrku zadního diferenciálu. Mitsubishi L200 je nabízeno se třemi kabinami (Single Cab, Club Cab a Double Cab). První dvě jmenované kabiny jsou nabízeny jenom v jednom stupni výbavy, ale ke kabině Double Cab jsou nabízeny tři stupně výbavy. Zatímco vozy s kabinou Single Cab jsou spíše pracovní vozy (svědčí o tom černý přední nárazník, černá mřížka chladiče, černá zpětná zrcátka a kliky dveří), u vozů s kabinou Double Cab a nejvyšší výbavou lze očekávat, že budou sloužit spíše k přepravě osob než nákladu. Součástí této nejvyšší výbavy je například automatická klimatizace, tempomat a hlavové i boční airbagy. Všechny výbavy však disponují airbagem řidiče i spolujezdce a brzdami s ABS a EBD. [60]

5.2.4 Nissan Navara



Obr. 5.34 Nissan Navara Double Cab [61]



Obr. 5.35 Nissan Navara King Cab [62]

Tento automobil se je nabízen se dvěma motory, prvním je naftový čtyřválec o objemu 2488 cm³ a výkonu 140 kW, druhým je pak dieslový šestiválec o objemu 2991 a výkonu 170 kW, který je dostupný pouze k nejvyššímu stupni výbavy Platinium. Tento motor je také jako jediný nabízen se sedmistupňovou automatickou převodovkou. Pro čtyřválec je pak k dispozici šestistupňová manuální převodovka nebo pětistupňová automatická převodovka. [63]

Kola vpředu jsou nezávisle zavěšená a odpružená vinutými pružinami. Zadní tuhá náprava je odpružena listovými pružinami. Trvale je poháněná pouze zadní náprava, pohon přední nápravy lze připojit za klidu vozidla nebo při pomalé jízdě otočným přepínačem na středové konzoli. Uzávěra zadního diferenciálu je u nejnižšího stupně výbavy za příplatek, u ostatních výbav je součástí standardního vybavení (kromě motoru V6, ke kterému se nedodává). Navara je nabízena v pěti stupních výbavy (FE, XE, SE, LE a Platinium), se dvěma délkami kabiny (King Cab a Double Cab) a dvěma délkami korby. Všechny výbavy jsou vybaveny airbagem řidiče a spolujezdce. I když Nissan Navara patří do kategorie N1, jedná se o vozidlo, které slouží spíše pro přepravu osob. [63]

5.2.6 Toyota Hilux



Obr. 5.38 Toyota Hilux Single Cab [64]



Obr. 5.39 Toyota Hilux Double Cab [65]

Tento vůz může pohánět buď 2,5 litrový naftový čtyřválec o výkonu 106 kW nebo třilitrový naftový čtyřválec o výkonu 126 kW, který je však dostupný pouze ke kabině Double Cab. Použitá převodovka je pětistupňová manuální. Pouze ke kabině Double Cab a k výbavě Sol je k dispozici pětistupňová automatická převodovka. [66]

Na přední nápravě je použito dvojitě lichoběžníkové zavěšení kol s vinutými pružinami a na zadní tuhé nápravě jsou použity klasické listové pružiny. Automobil má stálý pohon zadní nápravy a připojitelný pohon přední nápravy. Diferenciál zadní nápravy je u výbavy Terra uzavíratelný, u ostatních výbav je použit samosvorný diferenciál. Toyota Hilux je nabízena se třemi délkami kabiny (Single Cab, Extra Cab a Double Cab). V závislosti na zvolené kabině si lze vybrat jednu ze čtyř výbav. Výbavy pro krátké kabiny vypadají spíše spartánsky a jsou zaměřeny na práci a přepravu nákladu, oproti tomu výbavy pro Double Cab jsou zaměřené spíše na pohodlí posádky. Zatímco u nejnižší výbavy u krátké kabiny není k dispozici klimatizace ani tempomat, a to ani za příplatek, u nejvyšší výbavy kabiny Double Cab je součástí standardní výbavy tempomat i automatická klimatizace. Všechny vozy jsou standardně vybaveny airbagem řidiče a spolujezdce a brzdami s ABS. [66]

5.2.7 ARO 33



Obr. 5.40 ARO 33 valník [67]



Obr. 5.41 ARO 33 podvozek [68]

Tento rumunský automobil je nabízen s naftovým motorem o objemu 2417 cm³ a dvou výkonech: 66 kW a 75 kW. Pětistupňová mechanická převodovka spolupracuje s dvoustupňovou redukční převodovkou. [69]

Přední náprava je nezávisle zavěšená a je odpružena vinutými pružinami. Zadní tuhá náprava je odpružená listovými pružinami a je trvale poháněná. Pohon přední nápravy je připojitelný. Zadní diferenciál je symetrický a na přání může být uzavíratelný. Z důvodů co nejnižší pořizovacích a provozních nákladů je automobil vybaven velmi spartánsky. Spíše než pohodlný dopravní prostředek je to jednoduchý stroj pro přepravu nákladu nebo plnění jiných pracovních povinností. Brzdy nemají ABS a v automobilu není airbag, který není k dispozici ani za příplatek. Za 42 000 Kč je však k dispozici klimatizace. ARO 33 se vyrábí například ve variantách podvozek, valník, třístranný sklápěč, cisterna, vysokozdvížná plošina nebo skříň. [69]

6 Závěr

Kromě konstrukce podvozku se vozidla se všemi hnanými nápravami výrazně neliší od klasických nákladních automobilů. Vozidla s pohonem všech kol mají své výhody a nevýhody. Mezi výhody patří zlepšené trakční schopnosti a lepší schopnost rozjezdu a stoupavost. Nevýhody spočívají ve vyšších pořizovacích a provozních nákladech i zvýšené hmotnosti. Provozovatel terénních nákladních vozidel se musí rozhodnout s ohledem na tyto výhody i nevýhody, zda se mu vyplatí pořídit vozidlo se všemi poháněnými nápravami nebo pouze některými. Zohlednit se musí roční počet najetých kilometrů, počet kilometrů najetých v terénu i obtížnost tohoto terénu. Výjimkou jsou hasičské vozy, u kterých se při pořízení nehledí na peníze, ale v první řadě tu samozřejmě jde o záchranu životů i majetku. Hojně jsou tato vozidla využívána i armádami, protože u těchto vozidel se často dopředu neví, kde budou sloužit a pohon všech kol mají tedy jaksí preventivně. Provozovatelé stavebních vozů často volí vozidla s poháněnými pouze zadními nápravami, protože podmínky na českých stavbách nejsou nijak extrémní, a oni rádi uvítají nižší náklady. Výrobci také nabízejí více systémů pohonu všech kol mezi kterými si musí kupující také zvolit, a tak každý z těchto automobilů se hodí k něčemu jinému. Většina vozidel má mechanicky připojitelnou přední nápravu, ale lze si zvolit i hydrostatický pohon (např. u vozidla Man TGS) nebo trvalý pohon všech kol (např. u vozidla Mercedes-Benz Zetros). V české republice mají terénní nákladní automobily menší význam než v některých jiných částech světa, kde jsou jiné provozní podmínky. V této práci jsou ale popsána pouze vozidla nabízena a provozována v České republice (výjimkou je Mercedes-Benz Zetros, který zde není téměř vůbec rozšířen, ale dovozce ho nabízí). Samostatnou kategorií jsou vozidla pick-up, která jsou v České republice pořizovaná spíše pro přepravu osob než nákladu obdobně jako osobní terénní vozy.

7 Seznam literatury

1. Achtenová, G., Tůma, V.. Vozidla s pohonem všech kol. Praha: Nakladatelství BEN, 2009. ISBN 978-80-7300-236-7
2. Zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na komunikacích
http://portal.gov.cz/wps/WPS_PA_2001/jsp/download.jsp?s=1&l=56%2F2001
[cit. 2011-3-26]
3. Vyhláška č. 341/2002 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích
http://portal.gov.cz/wps/WPS_PA_2001/jsp/download.jsp?s=1&l=341%2F2002
[cit. 2011-3-26]
4. Vlk, F.. Převodová ústrojí motorových vozidel. Brno: Nakladatelství Vlk, 2000. ISBN 80-238-5275-2
5. <http://www.zercustoms.com/photos/Fuso-Duonic-Double-clutch-Truck-Transmission/Fuso-Duonic-Double-clutch-Truck-Transmission-1.jpg.html>
[cit. 2011-3-26]
6. <http://clanky.katalog-automobilu.cz/slovník-pojmu-automobily/diferencialy/>
[cit. 2011-3-26]
7. http://partners.tatra.cz/exter_pr/vp/new/typovy_listprospekt.asp?kod=2&jazyk=CZ
[cit. 2011-3-26]
8. http://partners.tatra.cz/exter_pr/vp/new/typovy_listprospekt.asp?kod=877&jazyk=CZ
Z [cit. 2011-3-26]
9. http://tatra.cz/web_cz/na_cz.asp?rada=T%20810&radit=popisprovedeni
[cit. 2011-3-26]
10. <http://www.tatra-page.kx.cz/Description/T-810.htm> [cit. 2011-3-26]
11. http://partners.tatra.cz/exter_pr/vp/new/typovy_listprospekt.asp?kod=942&jazyk=CZ
Z [cit. 2011-3-26]
12. http://old.nepomuk.cz/zpravy/zpravy_2007/Hasicska_Tatra815_Terrno.jpg
[cit. 2011-3-26]
13. http://tatra.cz/web_cz/koncept_cz.asp [cit. 2011-3-26]
14. <http://www.tatra-page.kx.cz/Description/T-815.htm> [cit. 2011-3-26]
15. http://tatra.cz/web_cz/motor1_cz.htm [cit. 2011-3-26]
16. http://tatra.cz/web_cz/prevod1_cz.htm [cit. 2011-3-26]

17. http://tatra.cz/web_cz/roura1_cz.htm [cit. 2011-3-26]
18. http://tatra.cz/web_cz/naprava2_cz.html [cit. 2011-3-26]
19. http://www.pozary.cz/storage/obrazek/uzel/2011/01/uz4d432ca707a3b/obr4d432d1b46a0d/540_300_crop.jpg [cit. 2011-3-26]
20. http://partners.tatra.cz/exter_pr/vp/new/typovy_listprospekt.asp?kod=716&jazyk=CZ [cit. 2011-3-26]
21. http://tatra.cz/web_cz/na_cz.asp?rada=T%20815-7&radit=popisprovedeni [cit. 2011-3-26]
22. <http://www.tatra-page.kx.cz/Description/T-817.htm> [cit. 2011-3-26]
23. http://tatra.cz/web_cz/perov3_cz.htm [cit. 2011-3-26]
24. http://tatra.cz/web_cz/perov3_cz.htm [cit. 2011-3-26]
25. http://partners.tatra.cz/exter_pr/vp/new/typovy_listprospekt.asp?kod=740&jazyk=CZ [cit. 2011-3-26]
26. http://partners.tatra.cz/exter_pr/vp/new/typovy_listprospekt.asp?kod=833&jazyk=CZ [cit. 2011-3-26]
27. http://tatra.cz/web_cz/na_cz.asp?rada=JAMAL&radit=popisprovedeni [cit. 2011-3-26]
28. <http://www.tatra-page.kx.cz/Description/T-163.htm> [cit. 2011-3-26]
29. <http://www.pozary.cz/storage/obrazek/uzel/2010/08/4c5e6ddeadee0/4c8145eb7c5cb.jpg> [cit. 2011-3-26]
30. http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/truck_home/home/trucks/zetros/engines_transmission_axles.fb0004.html [cit. 2011-3-26]
31. http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/truck_home/home/trucks/zetros/chassis.html [cit. 2011-3-26]
32. <http://www.pktrucks.com/extend/content/truck/595/1-me2286rv-1.jpg> [cit. 2011-3-26]
33. <http://www.pozary.cz/storage/obrazek/uzel/2006/09/48283c28d3362/4c818dc42ac05.jpg> [cit. 2011-3-26]
34. http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/truck_home/home/applications/construction/atego_construction.html [cit. 2011-3-26]

35. http://www.bouwmachineweb.nl/gallery/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=62468&g2_serialNumber=3 [cit. 2011-3-26]
36. http://asp.industry.cx/merchants/product_images/P_3732_00002_L.jpg [cit. 2011-3-26]
37. <http://www.volvotrucks.com/trucks/czech-market/cs-cz/trucks/VOLVO-FMX/Pages/Volvo-FMX.aspx> [cit. 2011-3-26]
38. http://www.man-mn.cz/datapool/mediapool/200/stavebn_1.Aest.pdf [cit. 2011-3-26]
39. http://www.man-mn.cz/datapool/mediapool/800/stavebn_3.Aest.pdf [cit. 2011-3-26]
40. http://www.man-mn.cz/cz/Nkladn_automobil/TGS/TGS.jsp [cit. 2011-3-26]
41. <http://www.automotorevue.cz/image-cache/max-350x236/13981-image> [cit. 2011-3-26]
42. http://data3.primeportal.net/ce/ulrich_wrede/kerax_8x8_wrecker/images/kerax_8x8_wrecker_04_of_34.jpg [cit. 2011-3-26]
43. <http://www.renault-trucks.cz/showroom/?kerax> [cit. 2011-3-26]
44. <http://www.renault-trucks.cz/kerax/hlavni-stranka-kerax.html> [cit. 2011-3-26]
45. <http://www.pozary.cz/storage/obrazek/uzel/2009/09/4abd08c632dd0/4c815789e22b7.jpg> [cit. 2011-3-26]
46. http://img.yauto.cz/photos/30948/962629/Iveco_Lesovuz_Iveco_AD380_6x6_2.jpg [cit. 2011-3-26]
47. http://web.iveco.com/czech/produkty/pages/trakker_modelova_rada.aspx [cit. 2011-3-26]
48. http://web.iveco.com/czech/collections/technical_sheets/Documents/TrakkerPdfPublic/ADN%20380T45W.pdf [cit. 2011-3-26]
49. <http://www.pozary.cz/storage/obrazek/uzel/2010/10/uz4cb829a0d61fa/obr4cb82a56ccfb4.jpg> [cit. 2011-3-26]
50. <http://www.auto.cz/test-mercedes-benz-sprinter-4x4-bezpecne-na-snehu-3563> [cit. 2011-3-26]
51. http://www.mercedes-benz.cz/content/czechia/mpc/mpc_czechia_website/czng/home_mpc/van/home/new_vans/models/sprinter_906/model_variants.html [cit. 2011-3-26]
52. <http://www.novinky.cz/auto/172870-ceska-policie-dostala-specialne-vybavene-transportery-pro-krizove-situace.html> [cit. 2011-3-26]

53. <http://www.caradvice.com.au/wp-content/uploads/2010/09/Volkswagen-Transporter-4MOTION-1-625x416.jpg> [cit. 2011-3-26]
54. <http://www.vw-uzitkove.cz/modely/transporter/prednosti> [cit. 2011-3-26]/
55. http://www.gazelle.cz/aktualita_foto/foto-1157112930.jpg [cit. 2011-3-26]
56. http://www.gazelle.cz/aktualita_foto/aktualita-1157361463.jpg [cit. 2011-3-26]
57. <http://www.gazelle.cz/index.php> [cit. 2011-3-26]
58. <http://www.mitsubishi-motors.cz/contentimg/l200-sc-my10-range.jpg> [cit. 2011-3-26]
59. <http://www.mitsubishi-motors.cz/contentimg/l200-dc-my10-range.jpg> [cit. 2011-3-26]
60. <http://www.mitsubishi-motors.cz/modely/l200/l200.xhtml> [cit. 2011-3-26]
61. <http://www.nissan.cz/CZ/cs/vehicles/4x4/navara.html#vehicles/4x4/navara/pictures/top-view/1> [cit. 2011-3-26]
62. <http://www.nissan.cz/CZ/cs/vehicles/4x4/navara.html#vehicles/4x4/navara/pictures/side-view/2> [cit. 2011-3-26]
63. <http://www.nissan.cz/CZ/cs/vehicles/4x4/navara.html#vehicles/4x4/navara> [cit. 2011-3-26]
64. http://www.toyota.cz/Images/t9_hil10_gal_20_prev_tcm423-810996.jpg [cit. 2011-3-26]
65. http://www.toyota.cz/Images/t9_hil10_gal_14_prev_tcm423-810975.jpg [cit. 2011-3-26]
66. http://www.toyota.cz/cars/new_cars/hilux/index.aspx [cit. 2011-3-26]
67. <http://www.aro4x4.cz/foto/33valnik/01.jpg> [cit. 2011-3-26]
68. <http://www.aro4x4.cz/foto/33kont/02.jpg> [cit. 2011-3-26]
69. <http://www.aro4x4.cz/index.php> [cit. 2011-3-26]