

# TOHLE PŘECE DÁVNO VÍTE...

**2**

Co vlastně zjišťujete, když měříte „geometrii“? Odpovědi na toto téma přináší Petr Kunzl ze společnosti AD Technik.



Měření geometrie podvozku je pojem, který patří k autoservisu od samotných počátků tohoto oboru. Přesto neškodí projít si to, co všechno nám dnešní geometrie dovedou o vozidle prozradit.

## Základní parametry

Základní sadou parametrů rozumíme hodnoty, které jsou určující pro základní diagnostiku podvozku a jeho následné seřízení. Je to skupina hodnot, které každá dobrá geometrie nabídne (nebo by měla nabídnout) v základním přehledu ihned po vstupní měřicí rutině.

## Sbíhavost

Definuje podélné natočení kola vůči geometrické ose vozidla. Kladné hodnoty znamenají sbíhavost, záporné rozbíhavost. Sbíhavost je klíčový parametr geometrie podvozku, který se také zdaleka nejčastěji seřizuje.

Sbíhavost má vliv na stabilizaci směru jízdy a vratného momentu řízení.

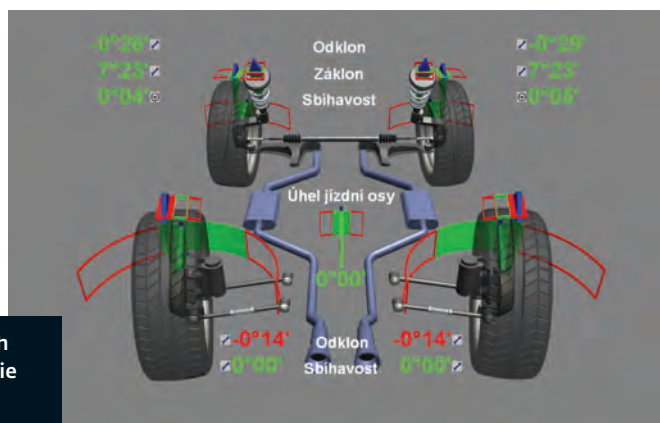
Obecně platí, že u moderních vozidel je velmi malá, zpravidla v řádu jednotek úhlových minut. Často může být i nulová a není výjimkou ani výrobcem předepsaná negativní (tedy rozbíhavost).

Sbíhavost jako taková s nástupem výkonných posilovačů řízení s proměnným účinkem přestává hrát zásadní roli v chování řízení. Přebírá ji odklon kola, a hlavně záklon rejdového čepu. I přesto ale zůstává klíčovým para-

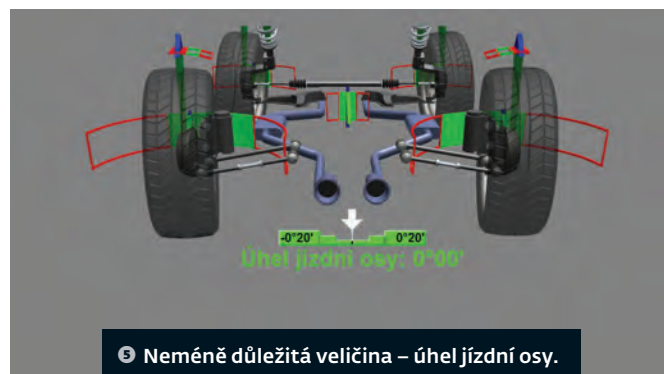
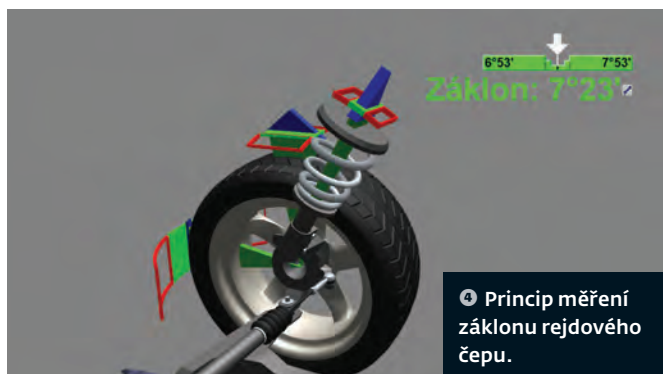
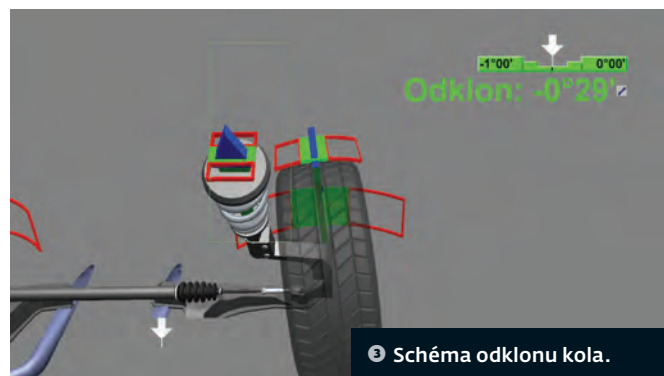
metrem pro seřízení geometrie. Její nesprávné hodnoty výrazně ovlivní životnost a způsob sjíždění pneumatik.

## Dělená sbíhavost

Je udávána pro každé kolo samostatně a vztahuje se vždy k podélné ose vozidla. Zatímco u většiny zadních náprav je neměnná, u přední se mění s natočením volantu. Za účelem správného seřízení se udává při vyrovnaném volantu.



➊ Měření základních parametrů geometrie podvozku.



### Celková sbíhavost

Součet hodnot obou kol jedné nápravy. Pro seřízení jako takové roli nehraje, na přední nápravě je ale dobré znát její hodnotu. Jinými slovy, chování řízení definuje celková sbíhavost přední nápravy, dělená pouze to, zda je volant při přímé jízdě vyrovnaný.

### Odklon kola

Definuje svislou polohu kola vůči vertikální rovině vozidla. Kladné hodnoty označují stav, kdy se kolo od vozidla odklání, záporné příklon kola. Úlohou odklonu je především vymezení vůlí v zavěšení kola. I tady se většinou pohybujeme v desítkách úhlových minut. U běžných vozidel nepřesahuje dva stupně. Celkem běžné je, že u moderních vozidel jsou předepsány příklony, což zvyšuje směrovou stabilitu. Odklon společně se sbíhavostí vytváří za jízdy lehké předepnutí celého zavěšení. Snižuje se tak tendence k samovolnému kmitání, eliminují se případné vůle a zvyšuje se přesnost řízení.

### Záklon rejdového čepu

Jde o úhel, který svírá osa natáčení kola vůči vertikální příčné rovině vozidla. Tento parametr má u dnešních moderních vozidel hlavní podíl na vratné síle a stabilizaci řízení. Zároveň pomáhá

eliminovat efekt „hrnutí“ pneumatiky při prudkém průjezdu zatáčkou a udržet tak optimální kontakt běhounu s vozovkou.

Záklony jsou u moderních vozidel poměrně velké, typicky 6–10 stupňů. Tak vysoké hodnoty jsou možné díky standardně montovaným výkonným posilovačům. Ještě před deseti lety byla běžná hodnota u vozidel bez posilovače okolo dvou stupňů. Zatímco sbíhavost a odklon jsou hodnoty, které lze měřit staticky, pro zjištění záklonu je třeba vždy provést rutinu natočení kol. Při přímém postavení kola se totiž záklon rejdového čepu nijak neprojevuje.

### Úhel jízdní osy

Tato hodnota je specifická pouze pro zadní nápravu, ale týká se celého vozidla. Jde o úhel, o který se odklání jízdní osa vozidla od geometrické jízdní osy. Je výslednicí sbíhavosti pravého a levého zadního kola. Pro tento úhel platí jednoduché pravidlo: ideální je nula. Je běžné, že pro úhel jízdní osy není výrobcem předepsána žádná tolerance. Pokud ano, pak většinou do pěti až deseti úhlových minut, vnímavější řidiči si ale už při této hodnotě mohou stěžovat, že vozidlo není na silnici stabilní, sjíždí k jedné straně

a je třeba ho soustavně „dorovnávat“ do přímého směru. Jízdní osa se nastavuje seřízením sbíhavosti a platí pravidlo, že vždy je důležitější docílit nulového úhlu jízdní osy než ctít předepsanou sbíhavost (třeba když nelze jednu stranu zavěšení seřídit).

### Pomocné měření světlé výšky

Výše uvedené parametry jsou hodnoty exaktně předepsané výrobcem vozidla. Má to však jedno velké ALE: Jsou platné pouze pro jasně danou světlou výšku vozidla nebo její rozmezí. To znamená, že před samotným měřením by měla být kontrola světlé výšky samozřejmostí. Proto vyspělejší modely geometrií nabízejí možnost automatického měření světlé výšky. V ideálním případě tzv. živé. Nejen že si mechanik ušetří práci s metrem, ale hodnoty jsou rovnou porovnány s předepsaným rozsahem a během dovažování vozidla je okamžitě vidět, kolik je ještě třeba dovážit. S tím také souvisí případná automatická korekce předepsaných hodnot pro samotné seřízení geometrie.

### Další dodatečná měření

Zatímco předchozí hodnoty jsou předepsány výrobcem prakticky vždy, jsou i další, které se běžně neověřují a ne

vždy pro ně výrobci vydávají předpisy. Přesto je dobré o nich vědět. Mohou být velmi užitečná.

### Diferenční rejdové úhly

Měří se rozdíl mezi úhlem natočení levého a pravého kola při vytočeném rejdu 20° (levém i pravém). Slouží pro ověření správné funkce lichoběžníku řízení a také toho, že je celé řízení správně vystředěno. Způsob kontroly je dvojitý: prvně porovnání s výrobcem předepsanou hodnotou (pokud je k dispozici), následně pak porovnání hodnot při natočení kol vpravo a vlevo, které by se neměly výrazně lišit. V opačném případě může být na vině např. snaha korigovat poškozené zavěšení přesazením volantu a následné „dohánění“ sbíhavosti na spojovacích tyčích. Řízení i vozidlo samotné se pak budou chovat jinak v pravotočivých a jinak zase v levotočivých zatáčkách.

A jsou tu i další možnosti diagnostiky podvozku, které mohou být užitečné, ačkoliv pro ně výrobce vozidla nepředepíše nic.

### Měření pro ověření funkce řízení

V závislosti na schopnostech měřicího zařízení lze kontrolovat i další parametry:

- Krajní rejdové úhly
- Stopový poloměr otáčení
- Příčný náklon karoserie v závislosti

Zařízení s laserovým projektorem.



na natočení kol (vliv záklonu rejdového čepu)

- Změny geometrie v závislosti na změně světelné výšky (při pružení)
- Páka valivé síly řízení (nezaměňovat s poloměrem rejdu)

### Kontrola symetrie

Většina geometrií umožňuje vedle standardního měření provést také různě komplexní inspekci symetrie podvozku. To je užitečné v případě, kdy máte v dílně vozidlo, u kterého je podezření na nekvalitní opravu po nehodě (pokud ta nebyla rovnou zamlčena). Vedle již zmíněné osy jízdy jsou pak vodítkem hlavně úhly vzájemného přesazení náprav jak podélného, tak

příčného. Ta nejlepší měřicí zařízení dovedou dané hodnoty převést i do délkových jednotek. Informace, že zadní náprava je oproti přední příčně přesazená o 25 mm, je určitě názornější než vysvětlovat zákazníkovi úhly. Zde platí jednoduché pravidlo: hodnoty musí být souměrné. Jakékoliv větší nesouměrné odchylky by měly být signálem pro další ověření kvality opravy a historie vozidla.

Obzvláště užitečné to je u vozidel postavených na rámu, kde stav karoserie nic neříká o stavu rámu. Případný problém pak odhalí právě až měření geometrie.

### Běžně používané technologie měření geometrie

Víme, co měřit, teď nastává otázka JAK, resp. ČÍM měřit. Pokud je řeč o osobních a lehkých užitkových vozidlech, jsou na trhu v zásadě tři různé technologie pro měření geometrie. Než dojde na jejich stručný popis, je třeba spravedlivě konstatovat, že základní hodnoty (sbíhavost, odklony, záklony rejdového čepu a úhel jízdní osy) lze bez potíží změřit všemi. Stejně tak při správné obsluze nebude podstatný rozdíl ani v přesnosti. Rozdíly hledejme jinde. Rychlost, komfort, spolehlivost náročnost na odbornost obsluhy a podpůrné funkce při následném seřizování. To jsou parametry, kde je třeba hledat rozdíly.



Přípravek pro nastavení volantu do přímého směru jízdy.



Detail projektoru infračerveného paprsku a kamery.



## Zařízení s laserovým projektorem

Jde o tu nejzákladnější variantu pro měření geometrie. Princip je prostý, na kola jedné nápravy se umístí upínáky s laserovým projektorem, na druhou pak upínáky se stupnicí, na kterou je promítán laserovým projektorem bod. Takto se měří sbíhavosti. Odklony a záklony se zjišťují jednoduchým elektronickým sklonoměrem, zabudovaným do hlav s laserovým projektorem.

Výsledné hodnoty obsluha odečítá přímo z měřítek a displejů a ručně je přepisuje do protokolu. Tedy měření samotné je čistě manuální záležitostí bez jakéhokoliv propojení s PC.

### Výhody

- Cena pod 100 000 Kč
- Vidím, co měřím
- Skladnost

### Nevýhody

- Problematicky proveditelná kompenzace házivosti
- Vyžaduje kvalifikovanou a trpělivou obsluhu
- Časová náročnost, základní vstupní měření trvá desítky minut
- Problematická zpětná vazba při samotném seřizování geometrie
- Absence jakýchkoliv podpůrných funkcí

## Zařízení využívající infračervený paprsek

Pro zjednodušení budeme říkat dále

jen IR zařízení. Představují základní třídu vyspělých zařízení pro měření geometrie. Paradoxem je, že i zkušení servisní technici jim s oblibou říkají „laserovky“, ačkoliv nikdy s laserem neměla nic společného. Ale zní to cool. Na každé kolo je upnuta měřicí hlava, která obsahuje projektor infračerveného paprsku a zároveň kameru. Snímače se během měření navzájem „prosvěcují“ a na základě toho, v jakém úhlu je kamerou zachycen infračervený paprsek z protějšího kola, dojde k vyhodnocení měřené hodnoty. Odklony a záklony se opět zjišťují vestavěnými sklonoměry. Zásadní ale je, že jde vždy o zařízení s PC a speciálním programem, který obsluhu od prvopočátku navádí a následně i zobrazí naměřené hodnoty. Podle kvality a vyspělosti zařízení pak dokáže nabídnout i řadu podpůrných funkcí a doplňkových měření.

Dá se říct, že těchto geometrií je v současnosti v českých servisech zdaleka nejvíce. Cenově jsou poměrně dostupná a přitom nabízejí nesrovnatelně rychlejší a komfortnější měření než zmíněná základní laserová zařízení. Jejich největší slabinou je nutnost umístit samotnou citlivou měřicí techniku přímo na kolo. Přitom kamera s projektorem a akumulátorem (v případě bezkabelové verze) váží několik kilogramů. Zkuste spolehlivě a přesně upnout takovou hlavu na leštěné lité kolo, které doopravdy nechcete poškrábat, a celkem rychle pochopíte, že dříve či později spadne na zem vlastně každá. Její oprava nebo výměna se počítá na desítky tisíc. Nejedna oprava nebo výměna se počítá na opravy takové geometrie během její životnosti částku srovnatelnou s její původní pořizovací cenou.

Tento typ zařízení je dostupný v řadě různých provedení, lišících se přenosem měřených dat (bezdrát vs. kabel), počtem snímačů (šest nebo osm), provedením kolových upínáků, možností provádět pojezdovou kompenzaci... Prostě jak praví klasik, ďábel se skrývá v detailu.

### Výhody

- Rychlá a snadná obsluha

- Živé hodnoty během seřizování geometrie
- Cenová dostupnost
- Skladnost

### Nevýhody

- Obtížná manipulace s měřicími hlavami
- Zdlouhavá kompenzace házivosti
- Potenciálně drahý servis a náhradní díly
- V případě bezdrátového přenosu soustavná péče o akumulátory s omezenou životností
- V případě přenosu kabelem zdlouhavá manipulace s konektory a všude se pletoucími kabely

## 3D zařízení

3D měření geometrie funguje na principu vytvoření virtuálního prostorového obrazu a následného přesného vyhodnocení jednotlivých měřených hodnot. Na kola vozidla se umístí reflexní terče se specifickým obrazcem, →

PLACENÁ INZERCE

## Co je Burza ND?

Internetový portál [www.autond.cz](http://www.autond.cz) je provozovaný společností TEAS Zlín od roku 2010. Portál nabízí široký sortiment auto–moto náhradních dílů. V současnosti je na tomto webu inzerováno přes 300 tisíc položek. Svůj sortiment zde nabízí cca 180 automobilových firem z celé ČR. Sortiment dílů je dostupný jak široké veřejnosti, tak přímo uživatelům ze systému Caris. Zlevněné náhradní díly jsou řazeny zvlášť do samostatné kategorie. Vyhledávání položek je umožněno podle kódu nebo názvu výrobku, popř. značky a typu automobilu.



Případní zájemci o využití možnosti inzerovat na [www.autond.cz](http://www.autond.cz) se mohou na podmínky informovat u provozovatele portálu na e-mailu: [obchod@teas.cz](mailto:obchod@teas.cz)

kteřé snímají kamery zpravidla umístěné před vozidlem. Zní to jednoduše, ale za celým měřením se skrývá poměrně sofistikovaný a výpočetně náročný proces analýzy obrazu. Samozřejmostí je tady propojení s PC, tak jako u předchozího typu zařízení.

Naopak pro obsluhu je tento systém zdaleka nejkomfortnější. Předně, na samotná kola se montují jen lehké reflexní prvky, které i v případě pádu a poškození představují minimální náklady na výměnu. Samotná nákladná měřicí technologie je umístěna v charakteristickém „totemu“ před vozidlem, kde je dobře chráněna před poškozením. Všechna tato zařízení podporují primárně pojezdovou kompenzaci házivosti, která sama o sobě, oproti klasické „zdvihací“, zkrátí dobu nutnou pro vstupní měření řádově na sekundy.

Výše zmíněné je také důvodem, proč v posledních letech 3D měřicí zařízení v prodejích výrazně převládají.

### Výhody

- Rychlost kompenzace a měření
- Komfort a jednoduchost obsluhy
- Nízké provozní náklady a minimální riziko poškození (žádné kabely, akumulátory, měřicí snímače na kolech)

### Nevýhody

- Prostorově náročnější
- Vyšší pořizovací náklady

## Jak je to s tou kompenzací?

Několikrát padl termín „kompenzace házivosti“. O co jde? Je to jednoduché. Geometrii měříme a seřizujeme s přesností na jednotky úhlových minut. To je sama o sobě jednotka natolik malá, že stačí jen mírně deformovaný disk nebo nepřesné upnutí měřicího elementu na kolo a celé měření, natož samotné seřízení geometrie, je bezcenné. Proto každé zařízení na měření geometrie umožňuje, povětšinou však přímo vyžaduje, tzv. „kompenzaci házivosti disku“. Vždy spočívá v tom, že se kolo s upnutým snímačem nebo terčem pootočí nebo celé protočí a díky tomu si měřicí zařízení dokáže ověřit, jaká je skutečná osa otáčení a zda, případně jak moc, se odchyluje od základní polohy terče nebo snímače. Tento detail



● Typické provedení 3D zařízení.

je důležitý stejně jako způsob, jak se u jednotlivých zařízení provádí. Rozhoduje totiž o tom, jak snadno a rychle celé měření proběhne.

### Zdvihací kompenzace

Klasický postup je ten, že se celé vozidlo s upnutými snímači na všech kolech zvedne, technik každé kolo postupně otočí o 360° a měřicí zařízení si tak získá přehled o případné odchylce skutečné osy otáčení. Je to způsob, který nejčastěji používají IR zařízení. Takovýto postup trvá od začátku až do konce běžně 10–20 minut. Až poté lze měřit. Výhodou naopak je, že nemá žádné prostorové nároky.

### Pojezdová kompenzace

Vozidlo osazené terčí nebo snímači popojede o přesně určenou dráhu. Tím dojde k otočení kol a měřicí zařízení si může načíst odchylku skutečné osy otáčení kola vůči upnutí měřicího prvku. Tento způsob se primárně využívá u 3D zařízení, umožňují ho ale i vyspělejší IR zařízení. Hlavní výhodou je rychlost, řádově jednotky až desítky sekund. Nevýhodou je prostor, který je nutný k onomu popojetí, jež musí proběhnout na rovné ploše. Bez plošinového zvedáku se tedy neobejde.

## Je kompenzace opravdu nutná?

Ano, je. A nic na tom nemění ani

všechna internetová diskusní fóra a „moudra praktiků“. Existují příslovecné výjímky potvrzující pravidlo, ale v běžné servisní praxi je její obcházení základní chybou. Zatímco 3D zařízení ji z principu potřebují, aby vůbec mohla měřit, u IR zařízení ji obejít lze. Proč? Kvůli už zmíněné výjimce. Tou jsou vozy BMW, kdy značkové servisy používají speciální upínáky s usazovacími trny opírajícími se přímo o brzdový kotouč. Tím se eliminuje případná nepřesnost upnutí i samotného disku. Vyžaduje to ale použití jak zvláštních upínáků, tak i originálních disků, které mají připraveny otvory pro zasunutí zmíněných opěrných trnů. Mimo autorizovanou síť lze ale i pro BMW využít klasický univerzální upínák a provést kompenzaci.

## Závěrem

Měření a seřizování geometrie je téma, které má úzkou návaznost na další skupiny vozidla. Ovlivňuje pocit z jízdy, jízdní vlastnosti, bezpečnost i životnost komponent. Přesto ho řada servisů v praxi redukuje na prosté seřízení sbíhavosti přední nápravy. Je to chyba a hlavně škoda. Současná měřicí zařízení dovedou práci velmi zrychlit a zjednodušit. Stačí jen znát jejich opravdové možnosti. ■

Při zpracování bylo použito materiálů společnosti AD Technik.