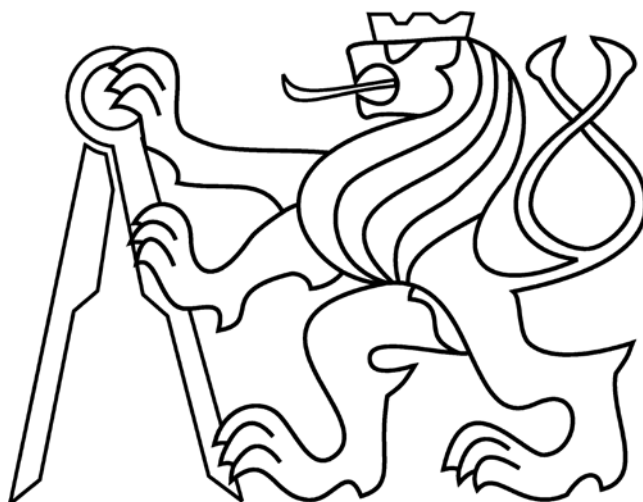


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA DOPRAVNÍ



VOLVO V40 T4, ANEB MAJÍ SE CHODCI ČEHO BÁT?

ZKOUŠKY AKTIVNÍCH BEZPEČNOSTNÍCH SYSTÉMŮ

Autor:  
Bc. Josef Burket  
Student 6. Ročníku

Ústav soudního znalectví v dopravě K622

## **PODĚKOVÁNÍ**

Mé poděkování patří Ondřeji Švingalovi z Auto Průhonice a.s. za zapůjčení vozidla Volvo V40 T4, VIN YV1MV4851D2000952, bez něhož by se zkoušky nemohly vůbec uskutečnit. Můj další dík patří samozřejmě týmu katedry K622 FD ČVUT za realizaci a vedení zkoušek.

## Volvo V40 T4, aneb mají se chodci čeho bát?

Ze Skandinávie k nám dorazila druhá generace Volva V40. Jedná se o hatchback nižší střední třídy, který sdílí podvozkovou platformu a některé motorizace se svým příbuzným Fordem Focus. Píše se rok 2012 a jednotlivé automobilky se předhánějí v technický a technologických vymoženostech, Volvo nezůstává pozadu, vydává svůj nový model napěchovaný aktivní i pasivní bezpečností výbavou. Jako první sériově vyráběný automobil na světě dostává pod kapotu airbag pro chodce, jako nejnovější model automobilky Volvo dostává aktivní elektronické bezpečnostní systémy pokročilých generací včetně detekce chodců s automatickým brzděním.



Obr. 1

### Bezpečnost především

Automobily Volvo vyjíždí z výrobní linky standardně vybaveny celou paletou prvků aktivní a pasivní bezpečnosti. Patří sem samozřejmě různé aktivní systémy jako je ABS, DSTC (ESP) – stabilizační systém s kontrolou trakce, EBA – brzdový asistent, EBL – rozsvícení výstražných světel při nouzovém brzdění, City Safety II. generace a mnoho dalšího.

Z pasivní bezpečnosti bychom mohli jmenovat např. airbagy pro posádku včetně kolenního, zmiňovaný airbag pro chodce, systém ochrany při převracení vozidla ROPS. Přesný výčet standardní výbavy naleznete v příloze.

Pokud vám to přijde stále málo, můžete sáhnout do příplatkové výbavy a vybrat za necelých 50.000 Kč „Driver Support Paket 1“. Tento balíček obohatí Volvo V40 o velmi zajímavé, ale hlavně i užitečné funkce v běžném provozu. Právě těm je věnován tento článek.

## Technika

Automobil využívá radar, laser, kameru, umístění jednotlivých je znázorněno na Obr. 2.



Obr. 2 Technika



Obr. 3 Radar na přídí



Obr. 4 Kamera, vysílač a přijímač laseru

Kamera slouží zároveň pro:

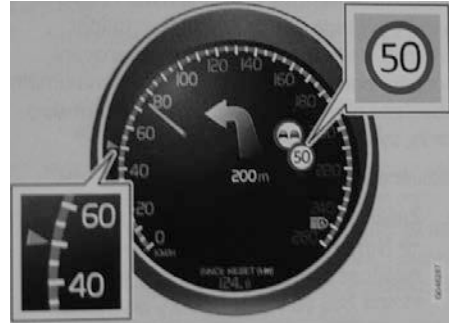
- Automatické tlumení dálkových/potkávacích světel
- Informace o dopravním značení
- Driver Alert Control
- Lane Keeping Aid

## Začněme zlehka, bezpečně

V rámci sžití se s automobilem bylo potřeba otestovat jednotlivé systémy jeden po druhém v různých režimech automobilu a jízdy.

### RSI

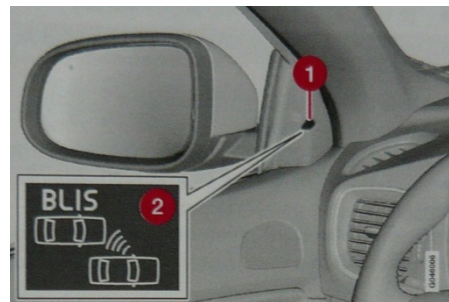
Proto začnu tím nejjednodušším, kterým je systém detekce dopravního značení (RSI – Road Sign Information). Jedná se aplikaci, která díky kameře čte svislé dopravní značení a to následně přehrává na display kapličky přístrojové desky hned vedle rychloměru. Smysl je jednoznačný, každý z nás se ocitne někde poprvé a nestačí sledovat všechny dopravní značky. Informace např. o aktuální rychlosti, začátku/konci komunikace, zákazu předjíždění najdete snadno, rychle a hlavně zpětně přímo na displeji před sebou. Systém funguje jak má a načte naprostou většinu žádoucích dopravních značek.



Obr. 5

### BLIS

Systém pro eliminaci mrtvého úhlu BLIS (Blind Spot Information System) má za úkol hlídat vozidla v mrtvém úhlu včetně rychle dojíždějících vozidel v pravém nebo levém pruhu. Pokud se ve sledovaném prostoru objeví jiné vozidlo, ihned se na příslušné straně automobilu u zpětného zrcátka rozsvítí oranžová LED dioda. Funkce je aktivní nad rychlost 10 km/h. Pokud i tak dá řidič směrovku, LED dioda se rozblíká.



Obr. 6

### CTA (Cross Traffic Alert)

Podfunkcí systému BLIS je hlídání prostoru za vozem při vyjíždění z kolmého parkovacího stání. V praxi systém funguje velmi dobře. V případě, že detekuje jiný automobil, LED diody u zpětných zrcátek se rychle rozblíkájí. Vzhledem k tomu, že je z Volva V40 velmi špatný výhled vzad, ukázala se tato funkce nad očekávání užitečná.

Oba tyto programy využívají radarový systém v zadní části vozu. V každém rohu zadního nárazníku je zabudovaný samostatný radar.

### DAC

Driver Alert Control je aplikace určená k upoutání pozornosti řidiče, pokud ztrácí koncentraci při řízení. Porovnává značení vozovky s pohyby volantu, pokud se tyto dvě skutečnosti od sebe příliš liší, automobil upozorní řidiče, aby si odpočinul, na palubním počítači se zobrazí symbol kávy. Tato funkce je aktivní nad 65 km/h.

### LKA

Lane Keeping Aid je systém varování při vybočení a udržení vozidla v jízdním pruhu. Systém je aktivní převážně na dálnicích a rovných komunikacích. Pokud začne automobil přejíždět z jednoho pruhu do druhého bez aktivování směrovky, nejdříve je řidič vibracemi volantu upozorněn, že opouští svůj jízdní pruh, pokud řidič nereaguje, vůz automaticky zatáhne volantem tak, aby vozidlo pokračovalo v původním směru. Odpor posilovače řízení není problém překonat, nicméně občas tato funkce obtěžuje, jde bez problémů rychle tlačítkem vypnout.

### **Parkovací asistent**

Prvně jsme usedli do vozu s automatickým parkovacím asistentem, který překvapivě funguje naprosto skvěle v každé situaci. Dokáže vůz nasoukat i do velmi těsné mezery. Informace o vzdálenostech bere z klasického parkovacího asistenta. Senzory jsou jak na přední vozu, tak na zádi. Před zahájením parkování je potřeba funkci malým nenápadným tlačítkem se symbolem „P“ aktivovat. Auto si změří vzdálenost parkovacího místa a prostřednictvím palubního počítače dává pokyny řidiči. V případě nevhodných obrubní bych se bál o odření kol. To ukáže až dlouholetá praxe majitelů.

Tímto jsme na konci s hrubým představením vozu, dále bude následovat s detekce chodců a s výsledky našeho pozorování.

## Jdeme na srážení chodce

V následujících odstavcích vás seznámím s jednotlivými systémy, které souvisí s detekcí chodců. Programy jsou provázané a obvykle využívají stejný hardware.

### a) Funkce sledování vzdálenosti (Distance Alert)

Informuje řidiče o časovém odstupu od vozidel jedoucích vpředu, aktivuje se nad 30 km/h. Rozsvítí se nepřerušovaně čtyři oranžové diody. Obraz se promítne ve směru jízdy do čelního skla. Pokud jedete nalepeni příliš blízko vozidlu před vámi, tyto diody se rozsvítí. Lze nastavit časový interval vzdálenosti pro jejich rozsvícení.

### b) Varování před kolizí s funkcí automatické aktivace brzd a detekce chodců

Varování před kolizí s vozidlem nebo chodcem pojalo Volvo následujícím způsobem: Pokud se skutečně řítíte nebezpečně rychle na pomalu jedoucí automobil, popřípadě pokud vám skočí do jízdní dráhy chodec a automobil ho na základě složitých algoritmů rozpozná, vůz řidiče nejdříve varuje vizuálně a akusticky (blikajícími červenými LED diodami), pokud i tak řidič nejeví známky aktivity, automobil aktivuje brzdy na plno a zastaví za ideálních podmínek před překážkou. V případě manuální převodovky dojde ke zhasnutí pohonné jednotky a na palubním počítači se rozsvítí hláška: „Bylo aktivováno autom. brzdění“. Pokud opětovně sešlápnete spojkový pedál, motor opět naskočí.

Varování před kolizí s automatickým zabrzděním má tedy následující fáze:

- 1) varování před srážkou
- 2) podpora brzd
- 3) automatická aktivace brzd

Celý algoritmus pracuje s daty z radaru v masce a z kamery za čelním sklem. Na základě přednastavených scénářů se automobil zachová, jak jen to je v konkrétní situaci nejlepší.

V případě detekce chodců je nutné, aby postava splňovala parametry siluety těla, to znamená, že musí mít hlavu, ramena, paže, trup a nohy. Limity kamery však končí poměrně brzo. Níže jsou uvedené vlastnosti programu.

Volvo v příručce uvádí:

- chodec musí mít minimálně 80 cm,
- nedetekuje chodce nesoucí větší předměty, popřípadě chodce, který vede bicykl,
- systém není aktivní za soumraku a ve tmě,
- funguje od 4 km/h,
- systém účinně brzdí do rychlosti 50 km/h,
- je aktivní do 80 km/h.

Snažili jsme se potvrdit a vyvrátit předpoklady systému. Též musím pochválit automobilku Volvo za obsáhlý manuál s dobrým vysvětlením.

### Jaká byla realita?

Vůz jsme testovali při venkovní teplotě 12°, vozovka byla z části mokrá, na voze byly obuty zimní pneumatiky Dunlop SP Winter Sport 4D 225/40 R18 s dezénem nad 7 mm. Jednotlivé testovací rychlosti se pohybovaly v rozmezí 10 – 43 km/h.

### Stojící figurína

Přes naši zkušební trať jsme měli nataženo lano, na kterém visela figurína. Automobil jsme zkoušeli v různých rychlostech rozjet naproti figuríně – detekovat figurínu – nechat automaticky vůz zabrzdit. Systém skutečně nebyl při velmi nízké rychlosti aktivní, nad 4 km/h proti stojící „osobě“ fungoval bezproblémově. Maximální naprosto bezpečná rychlost pro zastavení byla 35 km/h. Při rychlosti 43 km/h došlo k lehkému dotyku předního nárazníku s nohou figuríny, což by se v realitě mohlo obejít bez vážnějších následků. Vzhledem k povětrnostním podmínkám, mokré vozovce a okolní teplotě považují výsledky za adekvátní. Menší postavu 80 cm skutečně již systém nerozpozná.



Obr. 7

### Jdoucí figurína

V případě jdoucí figuríny jsme museli vzhledem k bezpečné detekci a neponičení vozu snížit rychlost na 20 – 30 km/h.

Když byla figurína při střetu v ose automobilu, tak vůz skutečně spustil detekci, audiovizuální varování a samočinně ZASTAVIL. Tento test jsme opakovali asi 30x a pokaždé dopadl naprosto stejně, vše bez problémů.

Jakmile ale figurína byla mimo osu – tj. oblast světla/blatníku, bylo spuštěno pouze audiovizuální varování BEZ následného brzdění. Vůz tedy zjistil přítomnost chodce, nespustil však automatické brzdění.

Když panák táhnul nohy po zemi za sebou, vůz přítomnost osoby vůbec nezjistil, pravděpodobně nebyla splněna podmínka siluety lidského těla.





Obr. 8 – jdoucí figurína, místo středu PP roh, auto detekuje a nebrzdí

#### Dvě figuríny a neznámé předměty

Pokud „šly“ dvě figuríny jedním směrem nebo proti sobě, byla spuštěna audiovizuální signalizace, nicméně nám vozidlo nikdy nezastavilo. Což považuji za závažný nedostatek, protože na přechodech pro chodce se obvykle vyskytuje více osob nežli jedna.

Figurína vedoucí bicykl nebyla detekována, tudíž automobil ani nebrzdil. To potvrzuje i příručka vozidla.

#### Detekce za tmy

Vůz za šera a za tmy bohužel osoby nedetekoval vůbec. Troufám si tvrdit, že ale právě doba snížené viditelnosti by měla být cílovou, kdy by systém fungovat naopak měl. Zde by opravdu mělo dojít ke zlepšení.

#### Shrnutí:

Celkově byla detekce osob zajímavou zkušeností, je ale jasné, že na systému je pořád co vylepšovat. Co by měl systém v budoucnu v každém případě umět:

- rozeznat a brzdít před více osobami,
- detekovat osoby pod 80 cm (děti),
- detekci a perfektní funkci právě za snížené viditelnosti.

#### **c) City Safety**

Napomáhá řidiči vyvarovat se kolizi v dopravních zácpách, systém je aktivní do rychlosti 50 km/h. Jeho úkolem je automaticky zabrzdít před pevnou překážkou, automatické brzdění se aktivuje na poslední chvíli stejně jako v případě Varování před kolizí. Systém reaguje až v situaci, kdy má řidič začít brzdít právě kvůli eliminaci zásahu do řízení a dokáže zabránit kolizi, když je rozdíl v rychlostech menší jak 15 km/h. Opět je neaktivní při rychlosti do 4 km/h.

Funguje na základě odrazu světla, laseru, který je umístěný za předním sklem (vysílač, přijímač).

Specifikace laserového senzoru:

Maximální energie impulsu: 2,64  $\mu\text{J}$

Maximální výstupní výkon: 45 mW

Trvání impulsu: 33 ns

Divergence (vodorovně x svisle):  $28^\circ \times 12^\circ$

Co jsme zkoušeli?

Testovali jsme zastavení před objektem, jehož výška byla 90 cm, v případě, že jsme mířili osou automobilu na objekt, vůz skutečně včas zabrzdil, však bez jakéhokoliv varování. Na palubním počítači se zobrazila hláška: „Aut. brzdění se City Safety“. V případě nepozornosti řidiče může takovýto systém v každém případě přispět k ochraně zdraví a majetku.

Výhodu tohoto systému vidím v tom, že opravdu funguje i za snížené viditelnosti a v horších povětrnostních podmínkách.

## Airbag pro chodce

Tento prvek bezpečnostní výbavy nebyl předmětem testování.



Obr. 10

Airbag pro chodce se nachází pod kapotou mezi motorem a předním sklem v místě stěračů. V předním nárazníku je řada senzorů, která měří sílu nárazu v případě kolize s chodcem. V případě kolize s chodcem v rychlostech 20 – 50 km/h dojde k aktivaci airbagu, které se rozvine do spodní 1/3 čelního skla a pokryje 1/2 A-sloupků.



Obr. 11

## PŘÍLOHY:

### 1) BEZPEČNOST

- ABS (Anti-lock Brake System)
- airbag kolen
- airbag pro chodce
- airbagy hlavy a ramen "Inflatable Curtain" pro vnější sedadla
- airbagy řidiče a spolujezdce
- airbagy SIPS (unikátní boční airbagy řidiče i spolujezdce)
- automatické zamykání při jízdě
- bezpečnostní pásy s automatickým nastavením výšky a předpínači (5x)
- bezpečnostní pásy s omezovači tahu pro přední sedadla
- boční směrová a poziční světla
- centrální zamykání s dálkovým ovládním
- City Safety II. (systém automatického brzdění vozu při rychlosti do 50 km/h)
- dětské mechanické pojistky na zadních dveřích
- DSTC (stabilizační systém vozu s kontrolou trakce a sportovním režimem)
- dynamicky laděný podvozek
- EBA (Emergency Brake Assistant) - brzdivý asistent
- EBL (Emergency Brake Lights) - rozsvícení varovných brzdových a směrových světel při nouzovém brzdění
- elektricky nastavitelná vnější zpětná zrcátka
- elektricky posilovač řízení "EPAS"
- elektronický imobilizér
- funkce "Approach light" - osvětlení vozu
- funkce "Home safe" - osvětlení cesty od vozidla
- funkce okamžitého - "panickeho" spuštění alarmu na dálkovém ovladači centrálního zamykání
- Inteligentní informační systém řidiče "IDIS"
- lékárnička, varovný trojúhelník, povinná vybava
- lepicí sada na pneumatiky
- manuálně nastavitelný sklon světel
- nastavení maximální požadované rychlosti na volantu
- ochranné zamky dveří proti krádeži
- opěrky hlavy na zadních sedadlech (3x)
- SIPS (systém ochrany při bočním narázu)
- světelné potvrzení uzamčení a odemčení automobilu
- systém ochrany při převrácení vozidla ROPS (Roll Over Protection System)
- systém řízení brzdového momentu motoru
- systém řízení trakce v zátočkách
- třetí brzdové světlo (LED)
- uchyty ISOFIX na zadních vnějších sedadlech (2x)
- ukazatel venkovní teploty
- upozornění na používání bezpečnostních pásů na všech sedadlech
- vrstvené čelní sklo
- vyhřívání vnější zpětná zrcátka a zadní okno
- vyhřívání trysky ostřikovačů čelního skla (3x)
- WHIPS (systém ochrany proti hyperflexi krční páteře na předních sedadlech)

## 2) TECHNICKÉ SPECIFIKACE

### MOTOR

- typ a způsob plnění válců: zážehový přeplňovaný
- počet a uspořádání válců: 4 v řadě
- počet ventilů / rozvod: 16 / DOHC
- zdvihový objem: 1 595 ccm
- vrtání / zdvih: 79/ 81,4
- kompresní poměr: 10,0:1
- nejvyšší výkon [kW]/[k] / [otáček/min]: 132/180/5 700
- nejvyšší točivý moment [Nm] / [otáček/min]: 240/1 600 - 5 000
- palivo benzín bezolovnatý EN 228, 91 – 98 oktanů

### PŘEVODOVKA

- manuálně řazená 6 stupňová

### ŘÍZENÍ

- převodový poměr 14,7
- otáček volantu mezi krajními rejdy 2,5
- obrysový / stopový průměr otáčení 12,0/11,7

### BRZDY

- rozměr kotoučů brzd:
  - přední: typ / průměr [mm] ventilované / Ø 278/300/320
  - zadní: typ / průměr [mm] plné / Ø 280

### KAROSERIE

- celková délka: 4 369 mm
- celková šířka: 1 802 mm
- celková výška: 1 421 mm
- rozvor: 2 647 mm
- světlá výška nezátíženého vozidla: 133 mm
- provozní hmotnost: 1 375 kg
- největší technicky povolená hmotnost: 1 910 kg
- hmotnost přívesu brzděného / nebrzděného: 1 300/650 kg
- objem palivové nádrže: 62 litrů
- základní objem zavazadlového prostoru: 335 litrů
- objem zavazadlového prostoru (se sklopenou druhou řadou sedadel): 1 032 litrů

### JÍZDNÍ VÝKONY

- zrychlení 0–100 km/h: 7,7 s
- nejvyšší rychlost: 225 km/h

### KOMBINOVANÁ SPOTŘEBA PALIVA

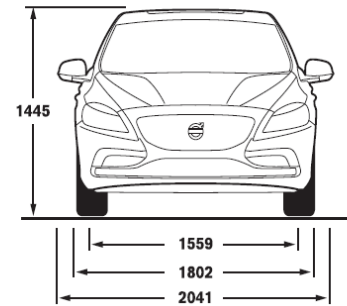
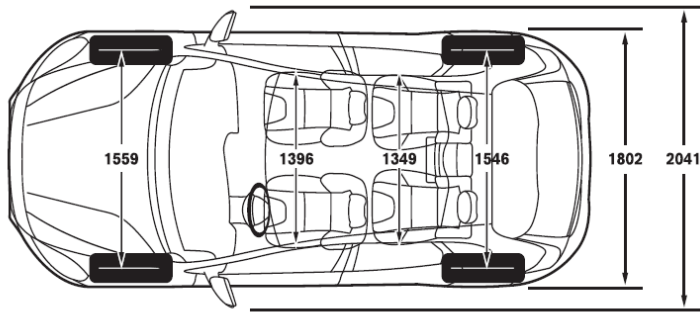
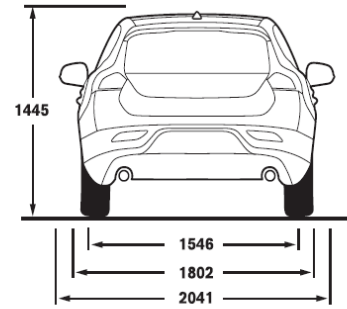
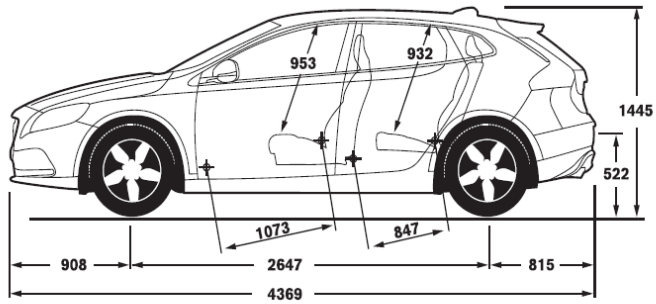
litrů na 100 km man.: 5,5

### EMISE

ekologická klasifikace EURO 5

emise: 129 CO<sub>2</sub> g/km

### 3) VNĚJŠÍ ROZMĚRY



## **ZDROJE**

Oficiální webové stránky k modelu Volvo V40, Volvocars, 1.12.2012,  
<http://www.volvocars.com/cz/all-cars/volvo-v40/Pages/default.aspx>

Volvo V40 ceník, Volvocars, 1.12.2012,  
[http://www.volvodirect.cz/cenik/V40\\_cenik\\_2012.pdf](http://www.volvodirect.cz/cenik/V40_cenik_2012.pdf)

Volvo V40 brožura, Volvocars, 1.12.2012,  
[http://www.volvodirect.cz/download/brochure/v40\\_brochure\\_cz.pdf](http://www.volvodirect.cz/download/brochure/v40_brochure_cz.pdf)

Příručka k automobilu Volvo V40.