VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

ANALÝZA PROCESU TESTOVÁNÍ BEZPEČNOSTNÍCH PRVKŮ S AIRBAGY V AUTOMOBILECH

TESTING PROCESS ANALYZE OF CAR AIRBAG, SAFETY COMPONENTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
Bc. DANIEL UHER

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
Doc. Ing. JIŘÍ PERNIKÁŘ, CSc.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie
Akademický rok: 2011/12

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Daniel Uher

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie a průmyslový management (2303T005)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Analýza procesu testování bezpečnostních prvků s airbagy v automobilech

v anglickém jazyce:

Testing process analyze of car airbag, safety components

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Základní pojmy a definice
2. Analýza stávajícího procesu testování
3. Návrh nového procesu
4. Vyhodnocení nového systému testování
5. Závěr

Cíle diplomové práce:

Návrh nového optimálního procesu testování, který spolehlivě a rychle vyhodnotí navržené parametry za účelem zvýšení bezpečnosti automobilu.

Seznam odborné literatury:

1. PERNIKÁŘ,Jiří. Hodnocení způsobilosti kontrolních prostředků, in Sborník přednášek z mezinárodní konference „Kvalita a GPS 2005". Brno: FSI VUT září 2005. ISBN80-214-3033-8.
2. VDA 5 Způsobilost kontrolních procesů. 1. vyd. Praha: Česká společnost pro jakost, 2004. 112 s. ISBN 80-02-01656-4.
STU, 1999. 688 s. ISBN 80-227-1275-2.
3. KRSEK, Aleš, OSANA Herbert, KURIC Ivan, PROSTREDNIK Daniel. Strojárska metrológia a riadenie kvality. Bratislava: STU, 2002. ISBN 80-227-1025-3.
4. FIALA, Alois. Statistické řízení procesů a nástroje pro řízení a zlepšování procesů. Brno: VUT v Brně, 1997. ISBN 80-214-0895-2
5. PERNIKÁŘ, Jiří, TYKAL Miroslav. Strojírenská metrologie II: 1. vydání. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 180s. ISBN 80-214-3338-8.

Vedoucí diplomové práce:doc. Ing. Jiří Pernikář, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/12.

V Brně, dne 1.11.2011

L.S.

prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan

ABSTRAKT

Práce se zabývá analýzou a návrhem metodiky procesu testování bezpečnostních prvků v automobilech.

Klíčová slova

proces testování, přesnost měření, spolehlivost, kvalita, kontrola, postup měření

ABSTRACT

Work deal with analysis plus proposal methodists of the process testing safety components in cars.

Key words

process testing, accuracy of measurement, reliability, quality, verification, measuring procedure

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

UHER, Daniel. *Analýza procesu testování bezpečnostních prvků s airbagy v automobilech*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 62 s., 5 příloh. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Jiří Pernikář, CSc..

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Analýza procesu testování bezpečnostních prvků s airbagy v automobilech vypracoval (a) samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum

……
Jméno a příjmení diplomanta

Poděkování

Děkuji tímto doc. Ing. Jiřímu Pernikáři, CSc. za cenné připomínky a rady při vypracování diplomové práce.

OBSAH

Abstrakt 4
Prohlášení 5
Poděkování 6
Obsah 7
Úvod 8
1 ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE 9
1.1 Význam firmy TRW-DAS pro automobilový průmysl 9
1.2 EuroNCAP program pasivní bezpečnosti 11
1.3 Stroje pro testování bezpečnostních prvků 14
1.4 Soustava prvků pro bezpečnost posádky automobilu 17
2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO PROCESU TESTOVÁNÍ 20
2.1 Požadavek na test zkoušky 20
2.1.1 Dodání dílů k testům 23
2.2 Proces zadávání zkoušky 24
2.3 Realizace procesu testování 27
2.3.1 Nastavení vzorku pro testování 28
2.3.2 Přesnost nastavení vzorku 30
2.4 Hodnocení stávajícího postupu při procesu testování 31
2.5 Vyhodnocení testu a zpráva o zkoušce 38
2.5.1 Hodnocení sloupku řízení po testu 43
2.6 Uskladnění dílů a archivace dat 44
3 NÁVRH NOVÉHO PROCESU 45
3.1 Identifikace vzorků v žádosti na test zkoušky 45
3.2 Kontrola kompletnosti vzorků jejich označení 46
3.3 Tvorba elektronického protokolu a postup měření 47
3.4 Ověření zkušebních prostředků 49
3.5 Check list a tvorba grafů 49
4 VYHODNOCENÍ NOVÉHO SYSTÉMU TESTOVÁNÍ 52
4.1 Kontrola procesu testování 52
4.2 Ekonomické zhodnocení 54
Závěr 55
Seznam použitých zdrojů 56
Seznam použitých zkratek a symbolů 57

ÚVOD

V automobilovém průmyslu je v současné době čím dál více dbáno na bezpečnost posádky, ale zároveň i zvyšování bezpečnosti ostatních účastníků silničního provozu. Inovativní bezpečnostní prvky, jakými byly například ABS nebo airbagy, již nejsou součástí pouze luxusních automobilů, ale představují běžný standard i u lacinějších modelů. Moderní asistenční systémy, které umožňují automaticky udržovat odstup od vozu vpředu a v nebezpečných situacích dokážou přibrzdit nebo zastavit, mohou v budoucnu odvrátit stále více havárií. Přesto jsou to stále vnitřní bezpečnostní prvky s airbagy, které mohou nakonec zachránit život.

Stále se zvyšující nároky a očekávání zákazníků, ale i konkurenceschopnost nutí dodavatele a výrobce automobilů provádět permanentní vývoj a výzkum. V důsledku vyššího počtu nových funkcí a vlastností u nových modelů narůstá jejich složitost, čímž se samostatný vývojový proces stává složitějším. Narůstají nároky na schopnost a zručnost vývojářů, ale zároveň stoupají požadavky na jejich výkonost. Tím se zvyšuje riziko, že v průběhu vývoje dojde k chybám. Pokud se na chyby ve vývoji nepřijde v čas, investice na jejich odstranění zvýší cenu vývoje, v důsledku čehož klesají firmám obchodní marže a často dochází v budoucnu ke stahování chybných výrobků z trhu.

Tato diplomová práce se zaměřuje na spolehlivost procesu testování bezpečnostních prvků s airbagy, které se provádí na testovací lince v TSCD laboratoři. Ta je součástí významného podniku TRW-DAS a.s. se sídlem v Dačicích. Bude analyzovat současný postup při provádění testů, které jsou součástí procesu. Dále se zaměří se analyzování chyb, jejich odstranění a navrhne nový postup v celém procesu testování bezpečnostních prvků s airbagy. Pomůže tak snížit firmě náklady na vývoj, které jsou v této fázi testů značně vysoké. Odstraněním chyb v procesu se sníží riziko znehodnocení testů a zvýší kvalitu práce v testovací laboratoři v TRW-DAS a.s.

1 ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE

1.1 Význam firmy TRW-DAS pro automobilový průmysl

TRW - DAS, akciová společnost se sídlem v Dačicích patří k největším dodavatelům komponentů pro automobilový průmysl. Historie tohoto závodu se datuje do roku 1960, kdy firma OZAP založila nový závod. V roce 1965 převzala závod firma SVA a zaměřila se na výrobu komponentů pro automobilový průmysl (díly pro Škoda Mladá Boleslav a závod Avie). Po fúzi SVA s firmou Praga v roce 1973 začala výroba hřebenových řízení a v roce 1987 se stává součástí koncernu Avia. V roce 1993 vznikla akciová společnost TRW – DAS, kde TRW Inc. vlastní 92% akcií. V dalších letech se uskutečňuje transfer výroby vodících tyčí, dutých kloubů a vývoje nových sloupků volantu pro Daewoo Avia ze závodu v německém Düsseldorfu. Postupně se rozšiřuje výroba na vnější klouby řízení pro Fiat Punto, manuální a elektricko-hydraulické řízení pro Volkswagen, duté klouby pro PSA [2].

Obr. 1.1 TSCD – Testové a Validační centrum TRW-DAS Dačice [5]

V roce 2002 je v závodě založeno Testové a validační centrum (obr. 1.1), z něhož se v roce 2006 stává TSCD (centrum technické podpory). Skládá se z Testového a Validačního centra a Vývojového centra. Zaměstnává vývojové inženýry a zkušební techniky, kteří provádí zkušební testy a služby pro TRW i zahraniční společnosti (Mazda, Ford, Fiat). Má úzkou návaznost na vývojová centra ve Velké Británii a Německu. TSCD se dělí na dvě divize – Steering a Linkage & Suspension. Pod Steering divizi patří 4 týmy.

SED (Steering Engineering Dacice), který zahrnuje vývoj elektrických posilovačů řízení do aut, vývoj sloupků řízení a spojovacího hřídele řízení, spolupracuje s vývojovými centry a výrobními závody v Evropě. Durability Test (Test životnosti) je zaměřen na testy odolnosti a opotřebení převodovek řízení (MSG, HPS, EPHS, EPS), testy odolnosti a opotřebení elektricky posilovaných sloupků řízení a spojovacího hřídele, spolupracuje s vývojovými centry u nás i v zahraničí. Analysis & Funkcional Test provádí funkční testy řízení a posilovačů před hlavními testy, analýzy řízení posilovačů a sloupků řízení, Benchmarking elektrohydraulických posilovačů a zpracování naměřených dat. Column & I-shaft Team se zabývá vývojem sloupků řízení a spojovacího kloubového hřídele, nárazové zkoušky sloupků řízení včetně volantu a airbagu, zkoušky životnosti opotřebení sloupku řízení a spojovacího kloubového hřídele.

Pod Linkage & Suspension divizi patří 3 týmy. L & S testlab zahrnuje funkční testy kulových kloubů, Fatigue a wear testy na kulových kloubech a tie-rodech, environmentální testy. Prototype team testuje výrobu prototypů všech druhů kloubů vyráběných v TRW v různých fázích vývoje, úzce spolupracuje s vývojovými centry TRW při zavádění nových projektů. Konstrukce provádí aplikace TRW designu na specifickou zákaznickou aplikaci, výpočty metodou konečných prvků a optimalizace, tvoří výkresové dokumentace a 3D modely [3]. Všechny prováděné zkušební testy a vývoj podléhají evropským normám pro automobilový průmysl ISO 14001:2004 a ISO /TS 16949:2002.

1.2 EuroNCAP program pasivní bezpečnosti

Evropská organizace EuroNCAP paří do rodiny NCAP (New Car Assessment Programs), který je znám mnoha lidem z různých společenských i odborných vrstev v celé Evropě. Je to nejprestižnější program zkoušek pasivní bezpečnosti vozidel pro nové automobily. Zkoušené automobily všech značek jsou podrobovány nárazům, a to jak klasický přesazený náraz, tak i čelní a boční. Tyto bezpečnostní zkoušky ve svých důsledcích simulují statisticky nejčastější případy dopravních nehod, při nichž dochází k nejvážnějším poraněním.

TSCD laboratoř při svých testech vychází z Metodiky zkoušení dle Euro NCAP, respektive ze specifikace ECE R12, která je přípravou pro celkové testy Euro NCAP. Pasivní bezpečnost ve své podstatě znamená soubor opatření, které chrání posádku vozidla (řidiče a spolucestující), ale také okolní osoby mimo vozidlo před poraněním v neočekávané situaci, kterou nemůže účastník aktivně ovlivnit. Tato opatření mají zabránit přímým důsledkům nehody, tj. zraněním či ztrátám na životech cestujících a dalších účastníků nehody. Nejvýznačnější prvky pasivní bezpečnosti automobilů jsou předepsány předpisy EHK. Všechny nové typy automobilů před uvedením na trh musí být schváleny k provozu a homologovány na specializovaných nezávislých pracovištích[4].

Základním cílem programu EuroNCAP je prosadit mezi hlavní faktory ovlivňující výběr nového vozu pasivní bezpečnost a poskytnout tak spotřebiteli informaci o míře bezpečnosti jednotlivých vozů a zároveň podněcovat výrobce osobních automobilů k neustálému zlepšování pasivní bezpečnosti jejich produktů. Dále snižovat riziko poranění pro posádku vozu i ostatní účastníky provozu a do budoucna vyvíjet nové druhy zkoušek pro komplexnější hodnocení vozu všech značek (child protection, whiplash, knee mapping atd.) V rámci Euro NCAP se provádí čtyři základní testy nárazových zkoušek. Je to

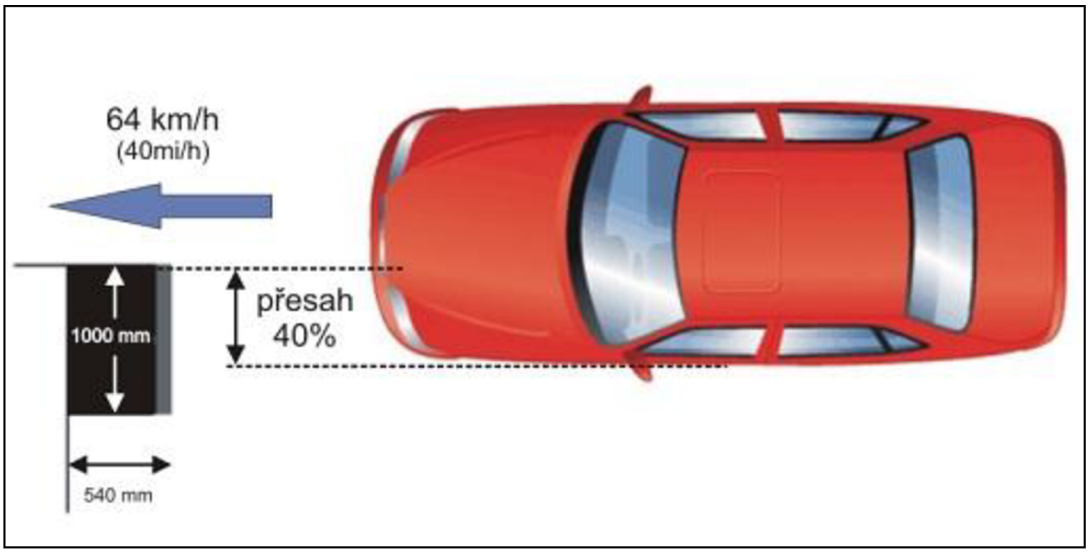
čelní náraz, boční náraz, náraz na sloup a simulace střetu s chodcem. Všechny testy zohledňují nehody podle nejnovějších statistik, při kterých dochází k nejvíce smrtelným nebo vážným úrazům. Do budoucna lze předpokládat, že se metodika nárazových zkoušek bude neustále vyvíjet a přibližovat se skutečným nehodám [4].

Ze statistiky dopravní nehod bylo zjištěno, že více než polovina z celkového počtu zranění je způsobena bočním nárazem. Z tohoto důvodu se uskutečňovány zkoušky nárazu do boku vozidla, při něm naráží do vozu na straně řidiče vozík s deformačním tělesem rychlostí 50 km/h a hmotností 950 kg. Tuhost deformačního tělesa je odpovídající tuhosti přední části běžného automobilu, u kterého na místě řidiče je připoutaná figurína EuroSID (Side Impact Dummy, tj. figurína pro boční náraz).

Od roku 2000 byl zaveden test, při kterém je sledováno riziko poranění hlavy při bočním nárazu do překážky malých rozměrů, jako je sloup nebo strom. Při testu se vůz pohybuje bočně na vozíku rychlostí 29 km/h, a přitom naráží do pevného sloupu o průměru 254 mm. Vzhledem k malému průměru překážky dochází k většímu průniku do vozu. Charakter testu zde klade vysoké nároky na konstrukci a tuhost boční partie vozu. Významným bezpečnostním faktorem při tomto druhu nárazu jsou boční a hlavové airbagy, které značně snižují riziko poranění hlavy a hrudníku cestujících na předních sedadlech. V současnosti se tento test uskutečňuje pouze u typů vozidel vybavených hlavovými airbagy.

Při typu zkoušky střetu s chodcem se simuluje střet vozidla s chodcem při rychlosti 40 km/h. Vyhodnocuje se riziko poranění při kontaktu jednotlivých částí těla s povrchem vozu. Na přesně určená místa dopadají definovanou rychlostí a pod jasně stanoveným úhlem tělesa daných hmotností a tvarů (tzv. impaktory). Celkem jsou tato tělesa čtyři a simulují spodní část nohy s kolenem, stehno, hlavu dítěte a hlavu dospělého člověka. Pro každou část těla osoby se na povrchu vozidla určuje několik bodů a vyhodnocuje se velikost

rizika poranění v daném místě. Body jsou zvoleny tak, aby bylo nalezeno pro chodce nejvíce nebezpečné a zároveň i bezpečné místo na povrchu vozu [4].



Obr. 1.2 Test čelního nárazu podle EuroNCAP [4]

Pro účel této diplomové práce, ale bude nejvýznamnější zkouška čelního nárazu (obr. 1.2), jejíž obdobná simulace nárazu figuríny na volant s aktivací airbagu se provádí na testovací lince při tzv. testu „Body block“. Při zkoušce podle pravidel EuroNCAP vozidlo naráží rychlostí 64 km/h do deformovatelné bariéry čtyřiceti procenty čelní části na straně řidiče (přesazení 40%, neboli ofsetový test). Tuhost bariéry při zkoušce odpovídá tuhosti přední části průměrného automobilu, čímž je simulován čelní střet dvou vozidel. Na předních sedadlech jsou upoutány dvě zkušební figuríny Hybrid III, známé pod názvem Dummies nebo Oskar, které odpovídají váhou i velikostí dospělým osobám (obr. 1.3). Na zadních sedadlech jsou v dětských sedačkách posazeny a připoutány zkušební figuríny dětí ve věku 18 měsíců a 3 let. V porovnání s homologační zkouškou, která se uskutečňuje při rychlosti 56 km/h, se test Euro NCAP uskutečňuje při rychlosti o 14 procent větší. To znamená, že nárazová energie vozidla, která se při nárazu přemění v energii deformační je tato při testu Euro NCAP o celých 30 procent větší. Toto samo o sobě vypovídá o vyšší náročnosti těchto zkoušek [4].

Obr. 1.3 Bezpečnostní prvky s airbagy v automobilech [1]

1.3 Stroje pro testování bezpečnostních prvků

Testovací stroj z produkce firmy HuDe (Datenmesstechnik GmbH) je „HuDe Linear Impactor“, určený k testování horní části řízení vozidel, konkrétně k body block testu pro EPS sloupek řízení (upper steering column) (Příloha1). Testovací linku tvoří rozjezdová dráha, po které se pohybuje nosný vozík nesoucí figurínu (obr. 1.4). Ve spodní části konstrukce dráhy je servomotor spolu s tažným řetězem. Z druhé strany je bariéra, na které je umístěna sestava sloupku řízení s volantem a tříosým snímačem síly „dynamometrem“. V horní časti je osvětlení a odsávací zařízení pro plyny vznikající při explozi airbagu.

Rázová zkouška je prováděna pomocí figuríny o váze 35kg, které je stroj schopen na rozjezdové dráze vyvinout nárazovou rychlost 10km/h až 50 km/h. Před nárazem figurína volně letí v horizontální poloze v rozmezí jednoho až dvou metrů dle specifikace zadání. Před nárazem v přesně stanoveném čase a vzdálenosti se aktivuje airbag umístěný na konci sloupku řízení ve volantu, a dojde ke kontaktu figuríny s airbagem volantu a samotnému crash testu

Obr. 1.4. Testovací linka pro Body Block test [5]

sloupku řízení. Časový úsek při explozi airbagu je snímán kamerou s vysokorychlostním záznamem až 1000 snímků za vteřinu. Vše je řízeno počítačem pomocí softwaru od firmy HuDe v oddělené místnosti s proskleným výhledem na celou testovací linku. Silové hodnoty, které při nárazu vzniknou, jsou naměřeny senzory umístěnými ve figuríně. Zároveň jsou silové hodnoty zaznamenány z dynamometru od firmy Kistler, která slouží jako montážní deska pro sloupcový nosník sloupku řízení s volantem, a tak může měřit síly celého systému. Testem ověřujeme, zda při zadaných vstupních parametrech testu (hmotnost a rychlost figuríny, náklon a odklon sloupku, postavení volantu, použitý volant a airbag) dojde při nárazu k úplnému zasunutí sloupku a současně silové působení na figurínu nepřevýší maximální povolené hodnoty ve specifikaci [5].

Druhým testovacím strojem z produkce firmy HuDe (Datenmesstechnik GmbH), který je také určen k testování horní části řízení vozidel je

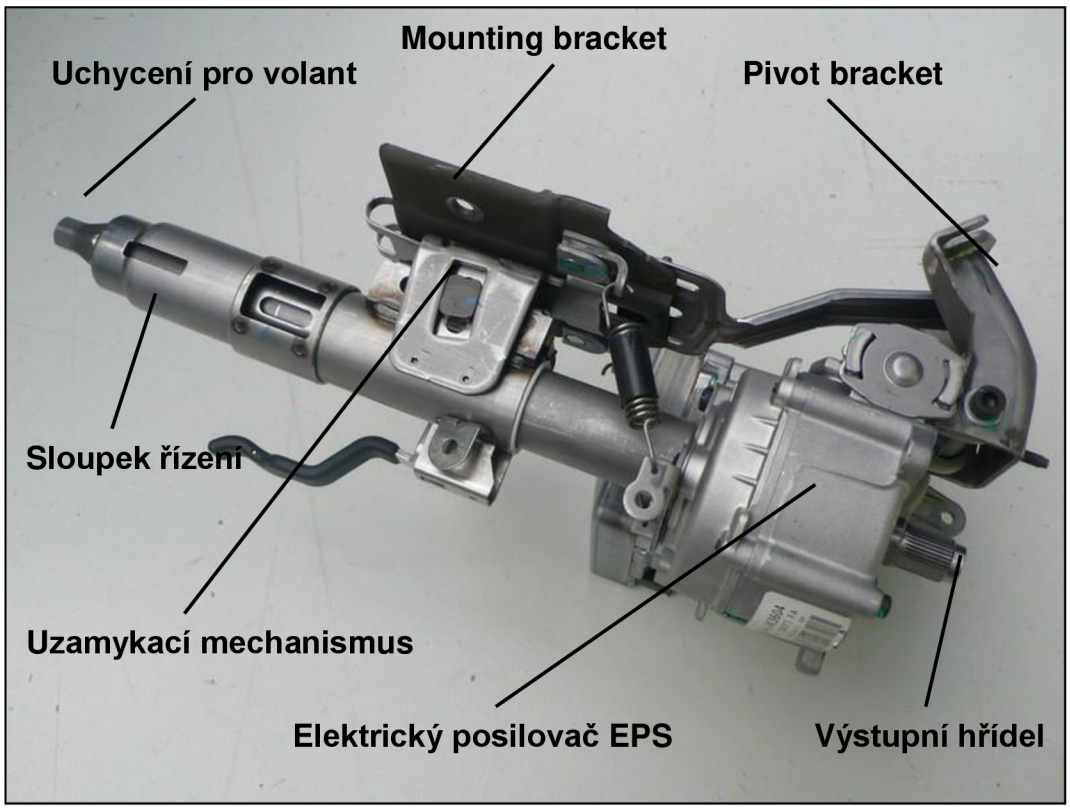
„Drop Tower Rig“. Je určen pro rázovou zkoušku EPS sloupku řízení volným pádem zátěže tzv. Drop mass test. Je umístěn v místnosti spolu s testovací linkou pro Body Block test. Tento stroj tvoří svislá konstrukce, na které je umístěn na dvou kluzných tyčích padací segment s možností naložení váhy od 10 do 40 Kg (obr. 1.5). Podle požadované nárazové síly lze spustit tuto váhu z výšky až 3 metrů. Aby při volném pádu docházelo k minimálnímu tření, je segment vybaven vzduchovými ložisky. Pro zvednutí zátěže do požadované výšky, je stroj vybaven zvedacím mechanismem s manuálním ovládáním. Spodní část tvoří základová deska, kde jsou umístěny přípravky pro fixaci testovaného vzorku spolu s tříosým snímačem síly „dynamometrem“.

Obr. 1.5. Testovací stroj Drop Tower Rig pro Drop mass test [5]

Volným pádem segmentu se vyvine požadovaná nárazová síla na testovaný vzorek nastavený do předepsané polohy v axiálním i radiálním směru (reach / rake) podle požadavku zadavatele (requestora). Rázovou sílu při dopadu zaznamená snímač DENTON umístěný na konci sloupku a zároveň data zaznamená i snímač dynamometr, který je umístěn v sestavě na základové desce pod nosníkem sloupu řízení. Vše je opět snímáno kamerou s vysokorychlostním záznamem až 1000 snímků za vteřinu. Test je řízen počítačem se softwarem společným i pro Testovací linku pro Body Blocku v oddělené místnosti s proskleným výhledem. V rámci bezpečnosti práce jsou v místnosti uzamčeny dveře elektronickým zámkem, který je řízen softwarem počítače, aby nedošlo k přítomnosti osoby během testu. Testem ověřujeme, zda při zadaných vstupních parametrech testu (hmotnost a rychlost segmentu, náklon a odklon sloupku) dojde při nárazu k úplnému zasunutí sloupku a nepřekročení maximální povolené hodnoty ve specifikaci [5].

1.4 Soustava prvků pro bezpečnost posádky automobilu

Mezi hlavní bezpečnostní prvky spolu s airbagem patří sloupek řízení (Steering column), který slouží jako podpora pro volant a prochází jím hřídel přenášející krouticí moment od volantu na převodku řízení. V současné době jsou na nově vyvíjené typy sloupků kladeny vysoké nároky na jejich deformační charakteristiky pro lepší ochranu řidiče při nehodě (crashi) (obr. 1.6). Zároveň jsou ale od sloupku řízení požadovány schopnosti nastavení výšky volantu (vertikální směr), někdy i vzdálenosti volantu (směr k řidiči a zpět), ale i ochrana proti krádeži prokluzem zamknutého volantu při pokusu o zlomení mechanismu zamykání. Součástí sloupku řízení je i elektricky poháněné servořízení (EPS – „Electric Power Steering Systém“), které pomáhá řidiči poskytnout dodatečnou krouticí sílu na hřídel volantu pro lehké ovládání řízení při zatáčení během jízdy i na místě. Systém EPS neustále monitoruje aktivitu řidiče a kontroluje sílu, která je požadovaná při řízení, a tím přispívá ke snižování spotřeby paliva a CO2 ve výfukových plynech [5].



Obr. 1.6. Sloupek řízení (Steering column) [5]

Při provádění crash testů při nárazu figuríny na airbag danou rychlostí (24km/h), nesmí síly působící na hrudník překročit určenou mez 11kN danou normou ECE 12. Nové typy sloupků řízení jsou konstruovány tak, aby při dopadu člověka při nehodě na volant s airbagem sloupek přenášel sílu dopadu na sebe a snižoval tak maximální sílu působící na hrudník člověka. Toho je dosahováno pomocí deformačních členů, jako jsou plastové čepy, které se při nehodě přestřihnou a umožní tak vzájemný pohyb sloupku zasunutím do sebe o 80mm. Další člen je tzv. EA straps, který pomáhá tuto deformaci pohybu zpomalovat. Společně tak konstrukce sloupku umožňuje eliminovat sílu okolo 5kN, která by jinak působila při nárazu na člověka. V TSCD laboratoři jsou testovány sloupky řízení pro automobilky jako je Mazda, Ford, Fiat, Volkswagen. V poslední době zde probíhá vývoj a zkušební testy sloupků pro nové typy automobilů pro čínské automobilky a nové typy sloupků pro automobilku Fiat [5].

Dalším bezpečnostním prvkem, který je součástí volantu, jsou airbagy. Konstrukčně se jedná o vak, který se při nehodě nafoukne pomocí zapálení pyropatrony před řidičem, nebo spolupasažérem a ztlumí tak náraz těla, které by se jinak zranilo o jiné části automobilu (obr. 1.7). Používá se v kombinaci spolu s bezpečnostními pásy, protože airbag sám o sobě není schopen při nárazu pasažéra zadržet. Airbag je v klidu složen do malého objemu a umístěn ve středu volantu. Aktivuje se při nárazu vozidla, když elektronika pro řízení airbagu vyhodnotí zpomalení překračující kritickou hodnotu (náraz větší jak 20km/hod). Čas, za který se po aktivaci airbag nafoukne, je okolo 20 mikrosekund. Hned po nafouknutí se aktivuje vypouštěcí ventil, aby nedošlo k vymrštění těla zpět do opěradla. Airbagy nelze opětovně použít, proto se po opravě vozidla montuje vždy nový [6].

Obr. 1.7. Aktivace airbagu [7]

V TSCD se při testech používají airbagy, které náleží k jednotlivým typům podle výrobce automobilů. Může jít o tzv. jednokanálový airbag, který obsahuje jednu pyropatronu a nebo dvoukanálový airbag, který obsahuje dvě pyropatrony pro postupné nafouknutí airbagu se zpožděním několika mikrosekund mezi jednotlivým odpálením pyropatron. Dosahuje se tím lepšího rozložení plynu ve vaku po aktivaci airbagu. Při manipulaci s airbagy jsou dodržovány přísné bezpečnostní předpisy, protože v případě neřízeného odpálení může dojít i k těžkým zraněním.

Obr. 1.8. Volant řízení spolu s airbagem [5]

V neposlední řadě je součástí bezpečnostních prvků i volant řízení (obr. 1.8). Je konstruován tak, aby v něm mohl být upevněn airbag spolu s elektronikou, ale také aby při nárazu nevznikali ostré úlomky, které by mohly ohrozit řidiče, nebo funkci airbagu. Vlastní kostra volantu je vyráběna ze slitiny hliníku a hořčíku, který se po nárazu plasticky deformuje s minimálními ostrými okraji prasklin. Pro simulaci crash testů se používají v TSCD volanty běžně montované do jednotlivých typů automobilů.

2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO PROCESU TESTOVÁNÍ

2.1 Požadavek na test zkoušky

Kompletní proces testování začíná zadáním zadavatelem a dodáním dílů, a končí předáním kompletních výsledků zkoušky. Předpokladem pro všechny zkušební činnosti je na počátku v každém případě žádost o provedení zkoušky (obr. 2.1). Pravidla, kterými se řídí zadávání zkoušek, jsou závazná a zajišťují shodu se systémem řízení kvality, jsou uvedena v normě ISO TS 16949.

Test request

Part

Customer:		Project:		Product group:	
Project No.:		Test part:		Number:	
Drawing No.		Issue index:		Car market name:	

Dates

Date of request:		Parts available:		Results until:	

Requestor

Dept.:		Name :		Cost center:	

Test

Samples Delivery	Engineering Tests	In -process Tests	Quality Analysis	Special test (R&D)
☐ AL	☐ CV ☐ DV ☐ PV	☐ SB	☐ QU	☐ SU

Form of results: ☐ **table of results only** ☐ **table of results and graphs only** ☐ **complete test report**

Special features of parts:

Enclosures: ☐ No ☐ Yes (if Yes, which ?):

Disposition of parts:
(Only for QU and SU)

Description and goal of the test:

The same parts already tested: ☐ YES ☐ NO In existing Report No:

Dependant specifications: ☐ YES ☐ NO

☐ Dimension measurement report	Test instructions / Issue index	☐ Drawing / Issue index	☐ Sketch	☐ Test report/ Number(s) :

Obr. 2.1. Žádost o provedení zkoušky [5]

Zodpovědným za dodržení následujících uvedených pravidel je výhradně referent, který je pověřen provedením zkoušky nebo působením při zkoušce. Jeho představení a spolupracovníci by ho měli v tomto úkolu podporovat. Tato pracovní pravidla jsou svým závazným charakterem přesně vymezena pevně stanovenými průběhy v TSCD Dačice. Pravidla pracovních instrukcí je nutno

bezpodmínečně přesně dodržovat, od velmi detailně popsaných průběhů je možné se odchýlit při dodržení pravidel pracovních instrukcí v odůvodněných případech pouze se souhlasem hlavního manažera testovací laboratoře. Porušení zde uvedených pravidel má za následek disciplinární opatření [5].

Žádost o provedení zkoušky musí obsahovat důležité informace jako je číslo výkresu a stav změny zkoušeného vzorku (pouze s jedním stavem ke každé žádosti o provedení zkoušky, zkoušené vzorky různých druhů musí být doprovázeny samostatnými žádostmi o provedení zkoušky), číslo projektu, počet zkoušených vzorků, platnou specifikaci včetně všech zkušebních parametrů (mj. zatížení, prostorové souřadnice pro montáž na zkušební stroj) nebo přesný popis pokusu a parametrů ve smyslu specifikace. Zkouška musí být klasifikována podle daného kontextu (dodání zákazníkovi, zkouška CV, DV nebo PV, zkouška doprovázející sérii, výzkum kvality nebo zvláštní výzkum, cíl zkoušky) a eventuálně musí být též uvedeny další vedlejší informace. Jediné co žádost neobsahuje je číslo k jednotlivým vzorkům ze systému SHD, což v průběhu procesu může přinést komplikace při fyzickém přidělování čísel na jednotlivé vzorky [5].

Pro environmentální sériové zkoušky se používá alternativně formulář (Příloha 2), který zároveň slouží jako formulář pro zápis výsledků - výsledná zpráva. Zkoušené vzorky musí být přiřazeny k dané skupině výrobků a zadavatel musí uvést termín dodání vzorků. Důležité je mít k dispozici vhodné výkresy, které dostatečně popisují zkoušený vzorek. Dále je nutné mít k dispozici zkušební specifikace, hlavně pokud jsou uvedeny jako popis testu. Zadavatel žádosti o zkoušku je sám zodpovědný za to, že výtisk specifikace či výkres odpovídá současnému stavu [5].

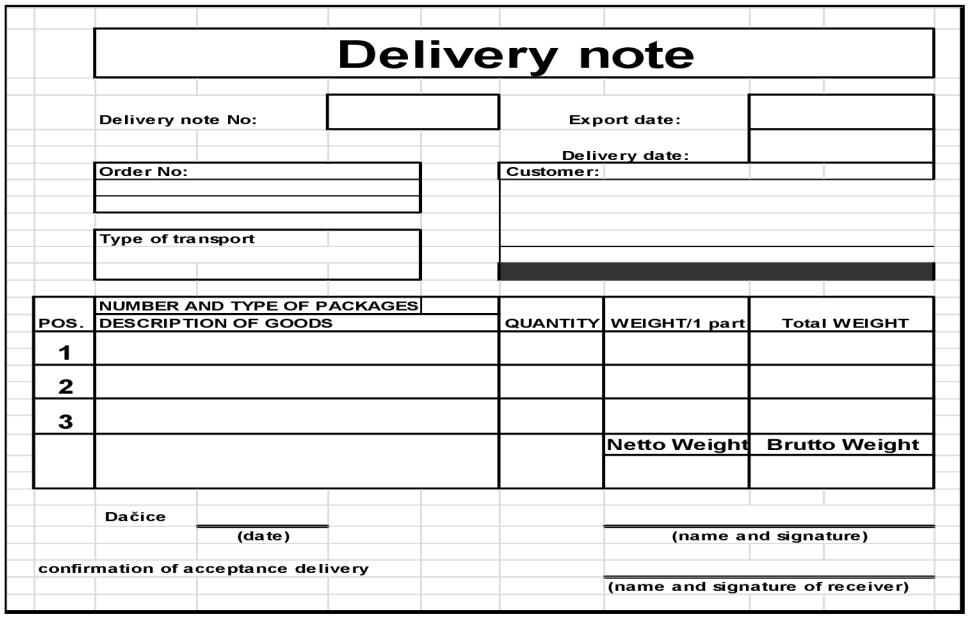
Specifikace jsou obecně aktualizovány prostřednictvím vnitřní služby pro změny. Ta je zodpovědná, že v oběhu se nacházejí pouze platné specifikace. Doručené žádosti o zkoušku zpracovává referent, který je zodpovědný za prověření a zhodnocení předaných žádostí o provedení zkoušky, a že budou zpracovány pouze ty žádosti, jež splňují všechny požadavky. Musí prověřit

disponibilitu potřebných dokumentů, a zda jsou zadány všechny údaje. V případě, že jsou údaje neúplné nebo chybné, je oprávněn vedoucí týmu zablokovat žádost o provedení zkoušky do odstranění chyb.

2.1.1 Dodání dílů k testům

Díly nebo kompletní vzorky, které se používají k testům v TSCD jsou dodávány od automobilových firem z míst po celém světě. K tomuto účelu se využívají firmy pro mezinárodní přepravu. Centrum TSCD využívá služeb pro export i import ve značné míře firmu DHL. Je zde možnost transportu pozemní dopravou hlavně v rámci EU (Německo, Francie, Itálie), ale i leteckou dopravou, a to v případě pokud se jedná o transport mimo Evropskou Unii (Anglie, Kanada, Japonsko, Čína).

Odpovědnost za distribuci transportů, ale i za balení dílů v případě exportu má referent určený Test & Validation Centrem TSCD. Je povinen vypsat objednávku (export nebo import) emailem (Příloha 3) a zaslat DHL dispečerovi. Ten objednávku potvrdí a spolu s cenou transportu ji pošle zpět odpovědnému referentovi.



Delivery note

Delivery note No: | Export date: | Delivery date:

Order No: | Customer:

Type of transport

POS.	NUMBER AND TYPE OF PACKAGES / DESCRIPTION OF GOODS	QUANTITY	WEIGHT/1 part	Total WEIGHT
1				
2				
3				
			Netto Weight	Brutto Weight

Dačice _____ (date)

_____ (name and signature)

confirmation of acceptance delivery

_____ (name and signature of receiver)

Obr. 2.2. Dodací list [5]

Potvrzená objednávka se vytiskne a spolu s dodacím listem (obr. 2.2) se založí do kancelářského odkladače pro očekávané transporty. Jakmile je transport vyexpedován, referent doplní informace o vyřízeném transportu do složky Náklady na transporty [5].

Referent je také zodpovědný za balení dílů při distribuci transportů. Díly musí být zabaleny do bublinkové fólie, aby byl zajištěn jejich bezpečný převoz a nedošlo k jejich případnému poškození. Balík se zváží a označí čitelnou adresou. Je to důležité hlavně u dílů nebo kompletních vzorků, které mají být následně analyzovány u dodavatele. Náklady na dopravu tvoří nemalou část výdajů, a to hlavně v případech, kdy vzorky musí být přepravovány po jednotlivých částech z důvodu časové tísně (zastavení výrobní linky, montáže)[5].

Po dodání dílů, nebo kompletních vzorků do TSCD, jsou příslušným skladovým referentem ukládány do vstupního skladu a zadávány do systému „ELIS“. Tento software byl vytvořen přímo vývojovým oddělením pro skladové hospodářství pro zkušební laboratoř. Má výhodu v propojení do celé sítě systému v TSCD. Každý zkušební technik, nebo test inženýr po přidělení test requestu se zadanými zkouškami má možnost vyhledat příslušné vzorky k jednotlivým testům a najít jejich umístění ve vstupním skladu. Zároveň jsou v systému odepsány a skladový referent má tak přehled, které vzorky jsou uskladněny, které na testech a kde jsou volná místa pro další příchozí díly, nebo kompletní vzorky. Po rozbalení došlých vzorků pro testy, by bylo vhodné před uskladněním s příslušným technikem, nebo test inženýrem zkontrolovat kompletnost vzorků, aby bylo možné se zadavatelem hned v počátku řešit jakékoliv nedostatky komponentů z došlých dílů nebo celých vzorků.

2.2 Proces zadávání zkoušky

Pokud žádost o provedení zkoušky splňuje všechny náležitosti, je možné ji přijmout a zanést do systému žádostí o provedení zkoušky. V TSCD se

používá Systém SHD (Databáze historie vzorků). Je to systém (software) umožňující jednoznačnou identifikaci vzorků mezi jednotlivými zkušebnami.
Při obdržení zkušebních dílů příslušný referent vytvoří v systému SHD identifikační čísla pro všechny vzorky popřípadě pro jednotlivé díly. Tato vzorkům přidělená čísla, by bylo výhodné zároveň přidělovat při zadávání příchozích dílu, nebo kompletních vzorků do skladového systému ELIS, aby nemohlo dojít k záměně v případě identických dílů. Vytiskne samolepicí etiketu s příslušným číslem a čárovým kódem, které je vygenerováno v systému SHD (obr. 2.3). Pro zákaznické prototypy je preferováno na etiketě gravírování z důvodů obtížné odstranitelnosti v případě porušení povrchu dílů při testech[5].

Obr. 2.3. Samolepicí etiketa [5]

Žádost o provedení zkoušky se kompletně zadá do databáze zkušebních dílů (Příloha 4). Jedná se o evidenci všech vzorků a dílů přijatých v TSCD pro jednotlivé testy. Referent pošle žádost jednotlivým vedoucím týmu, kteří jsou povinni si ověřit, jestli mají k dispozici všechny přípravky, potřebné díly, jednotlivé specifikace a výkresy. V případě, že nejsou k dispozici všechny přípravky, objedná je a jestliže důsledkem toho vznikne časová prodleva, musí okamžitě informovat zákazníka. Pokud je vše v pořádku, referent zadá do databáze protokol o měření a přiřadí tzv. DTC číslo, které identifikuje jednotlivě zadané žádosti o provedení zkoušky.

Elektronický protokol měření provází zkušební díly po celou dobu měření zkoušek (obr. 2.4). Přesné označení zkušebního dílu v protokolu a všechny údaje kompletně vyplňuje příslušný referent.

Measurement protocol

Test request No.	DTC	Date :		Type of test :	
Person in charge:				Delivery date:	
Project:		Part :		Special features:	
Customer:					
Requestor (internal):		Dept.:		0	
Project No.:					
Cost centre:					
Drawing No.:		Index:			
Total number of parts:					
Parts after the test:					
Results until:					
Test specification:		Signature:		Date:	

	Tests	Lower target value	Upper target value	Special notes:
1	Funktionsprüfung	k.A.	k.A.	
2	Verschleißtest	0	0	
3	Funktionsprüfung	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	
10	0	0	0	

Analysis

Measurement protocol **Test - Validation Center DT-C**

Test request No.	DTC

Test

Parts No.	Test	Date	Begin	End	Signature	Result	OK	NOK	File

Obr. 2.4. Protokol měření [5]

Zkoušející v průběhu zkoušky do protokolu měření zaznamenává veškeré zkušební výsledky. Zapisuje jednak čas měření a výsledek zkoušky, ale také provádí celkové zhodnocení výsledků dané zkoušky a charakteristiku souboru měřených dat. Výjimku tvoří protokol pro dlouhodobé zkušební testy, do kterého se zapisují nejen začátky a konce testů, ale i konce jednotlivých kroků a poruchy stroje. Tento elektronický protokol byl vytvořen jako universální pro všechny typy měření a v případě „Test requestu“, který obsahoval velké množství testů, se stával nepřehledným. Vytvoření předlohy v protokolu pro každý jednotlivý test v requestu, by bylo mnohem přehlednější a rychlejší pro zápis měřených hodnot.

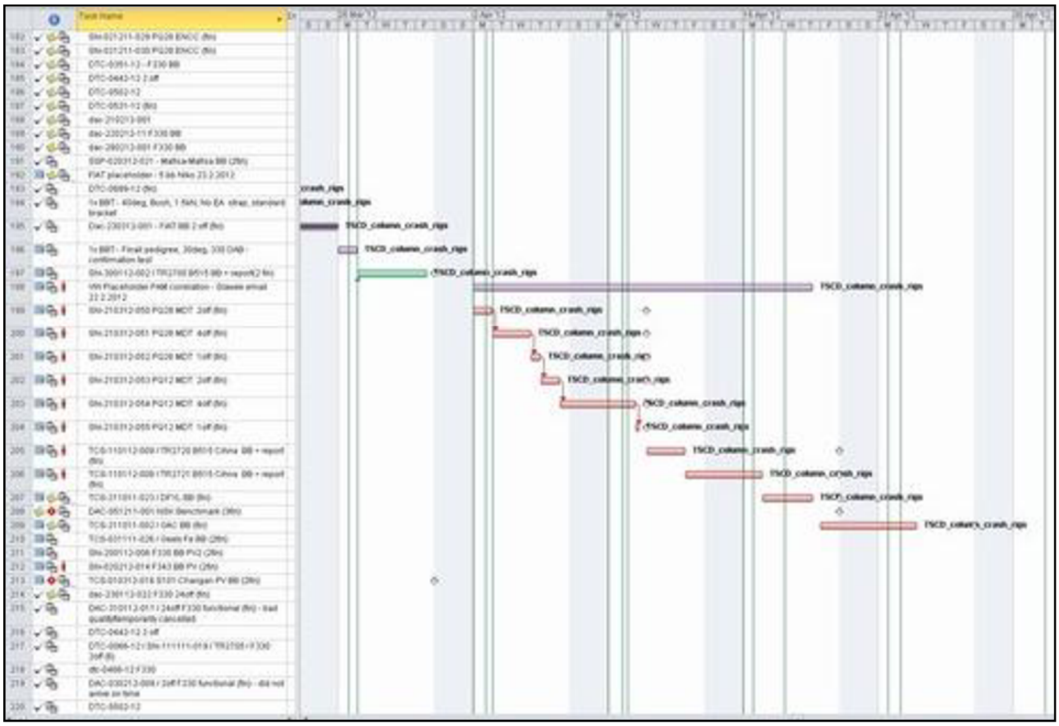
Pokud dojde během prováděných testů ke zdržení, které povede k nesplnění termínu, jenž byl dohodnut po přijetí žádosti, je nutné informovat zadavatele zakázky. Změna termínu přijaté žádosti o provedení zkoušky může být provedena pouze písemně, a to zadavatelem zakázky.

Další fází procesu je zpracování žádosti o provedení zkoušky. Každý zkoušející je povinen dodržet při provádění zkoušky zkušební specifikaci uvedenou v žádosti o zkoušku, dbát daných pracovních pokynů, které jsou přiřazeny jednotlivým strojům a jednotlivým zkouškám, při styku se zkušebními stroji přísně dodržovat všeobecné bezpečnostní předpisy a uvádět případné odchylky v závěrečné zprávě [5].

2.3 Realizace procesu testování

Zkušební vzorky k jednotlivým testům jsou připraveny ve „vstupním skladu zkušebního materiálu“. U vzorků je přiložena kopie žádosti o provedení zkoušky spolu s etiketami s čísly vygenerovanými v systému SHD. Na žádosti je uveden chod různými testovacími stanovišti v průběhu kompletně prováděné zkoušky.

Pokud je k dispozici zkušební materiál se žádostí, začíná tímto její zpracování. Informuje se referent, který je zodpovědný za plánování zkušebních strojů k příslušným testům (obr. 2.5). Ten přidělí vhodný zkušební stroj, nebo potvrdí již jím určené zkušební stroje k daným žádostem o provedení zkoušky. Je nutné oznamovat plánovači každou změnu v průběhu zkoušky v důsledku využití zkušebního stroje (přerušení zkoušky). Také z tohoto důvodu nesmí být zkušební stroj použit k dlouhodobé zkoušce bez přidělení plánovačem. Obsazení strojů je vedeno podle jednotlivých týmů na základě denního nebo týdenního plánování ve spolupráci se zkušebnami v jiných státech. Za plynulý průchod vzorků všemi stanovišti je zodpovědný příslušný referent popřípadě jmenovaný zástupce za jeho nepřítomnosti. Před začátkem měření, by bylo z hlediska hladkého průběhu všech uvedených zkoušek na requestu, vhodné



Obr. 2.5. Plán obsazení strojů [5]

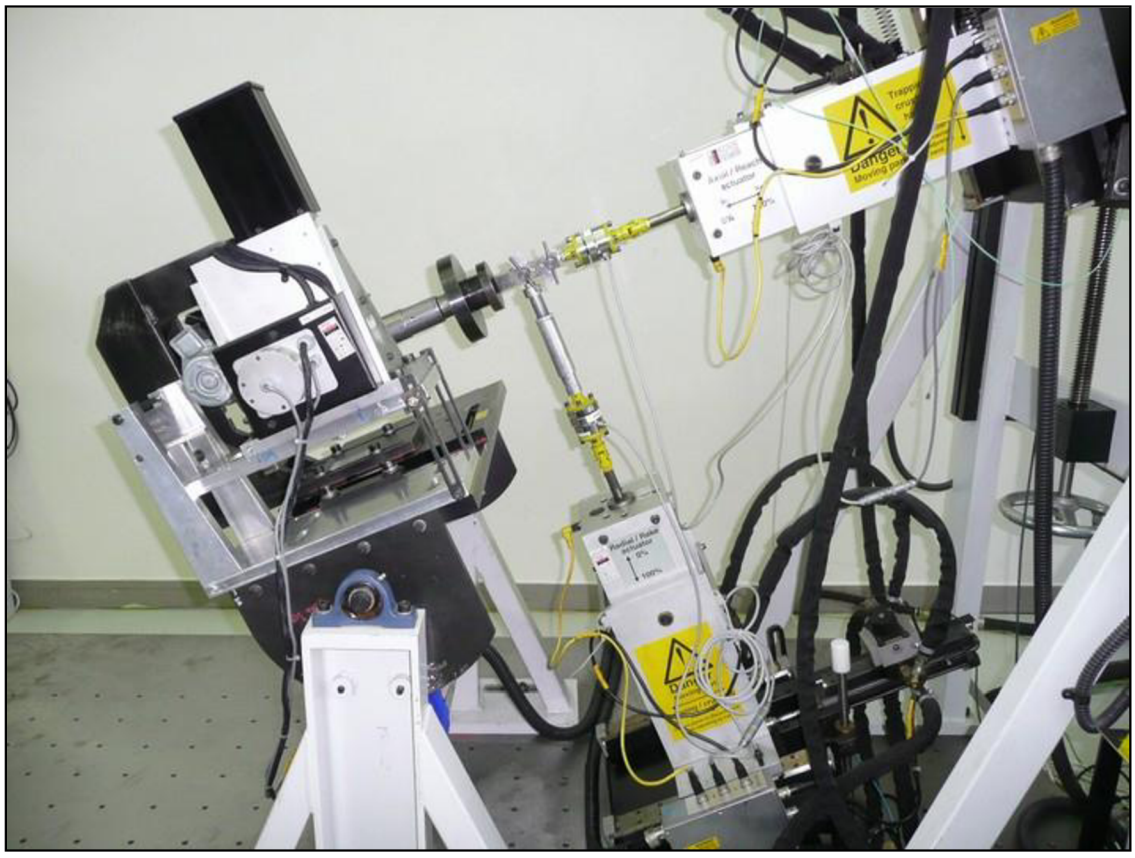
prodiskutovat postup měření a odstranění veškerých nejasností s příslušným lídrem zodpovědným za kvalitu provedených zkoušek. Po provedení zkoušky na každém testovacím stanovišti, je povinností zkoušejícího zapsat výsledek zkoušky do měřícího protokolu a informovat referenta o ukončení dané zkoušky u zkušebního stoje, který spadá do plánování zkušebních strojů. Po ukončení zkoušky na posledním zkušebním stroji je pracovník, který zkoušky ukončí povinen uložit všechny prověřené zkušební díly do meziskladu.

2.3.1 Nastavení vzorku pro testování

Pro kladný výsledek kompletního crash testu je velice důležité správné seřízení sloupku řízení. Přesné nastavení jeho hodnot získaných při opakovaných testech, je jeden z hlavních znaků ovlivňující funkčnost celého bezpečnostního prvku spolu s airbagem. Při nesprávné funkčnosti sloupku řízení během nehody značně narůstá síla působící na člověka při nárazu, a tím se zvyšuje i riziko poranění osoby.

V TSCD centru v Dačicích se testuje několik typů sloupků řízení dělených podle automobilového výrobce (Ford, Mazda, Fiat). Podle konstrukce sloupku se dají v podstatě rozdělit na dva typy: tzv. „jednoosý“, u kterého lze nastavit polohu ve vertikálním směru a „dvouosý“, který lze nastavit jak v horizontálním, tak ve vertikálním směru. Každý z nich má odlišné chování při crash testu, proto seřízení a nastavení jejich hodnot je důsledně sledováno a to i z hlediska nákladů a finanční náročnosti na boby block testy.

TSCD laboratoř vybavena zkušebním strojem „AME Rig“ (Adjustment mechanical endurance test rig), který je speciálně konstruován pro testování mechanické odolnosti sloupků řízení (obr. 2.6). Tento zkušební stroj umožňuje provádět mnoho typů zátěžových testů, ale také přesné nastavení sloupku řízení pro kompletní body block test. Stroj je vybaven hydromechanickým pohonem s lineárním a silovým snímačem.



Obr. 2.6. Zkušební stroj „AME Rig“ [5]

To umožňuje nastavit sloupek řízení, a to konkrétně sílu na páku zamykacího mechanismu s přesností na 0,05N. Stroj je konstruován tak, aby nastavení polohy sloupku bylo shodné s reálnou polohou montovaného sloupku v daném typu automobilu. Laboratoř disponuje ještě dalšími testovacími stroji, ale ty jsou určeny pouze pro zátěžové testy [5].

Provádění body blok testů na testovací lince je velice časově náročné a s pohledu finančních nákladů patří k nejdražším testům. Z těchto důvodů jsou testovány maximálně 3 kusy stejného typu sloupku řízení pro jeden boby block test. To ale značně snižuje možnost porovnání chyb stejného typu sloupku v případě nefunkčnosti sloupku řízení po body block testu. V tak malém počtu kusů je těžké určit, zda se jedná o ojedinělou nebo o opakující se chybu. Proto je také velice důsledně sledována opakovatelnost naměřených dat při zátěžových testech a nastavení hodnot sloupků řízení. Při těchto testech se používají série o deseti a více sloupcích.

2.3.2 Přesnost nastavení vzorku

V TSCD laboratoři se používá ke sledování opakovatelnosti naměřených dat analýza systému měření pomocí Gage R&R. Analýza nám pomáhá ověřit, zda získaná data odpovídají skutečnosti, zda popisují skutečný proces a jestli nedochází k významnému zkreslení těchto hodnot systémem měření. Na základě těchto výsledků nám analýza umožňuje zkvalitnit celý proces měření. Výsledky analýzy jsou velice důležité při zpětném určování a hledání chyb v důsledku špatné funkčnosti sloupku řízení u body block testu nejenom v TSCD Dačice, ale i u kompletních crash testu automobilů v zahraničí.

Cílem analýzy systému měření pomocí Gage R&R je prokázat co největší vliv faktoru dílu a co nejnižší vliv operátora. Analýzu nelze provádět u vzorků pro Body block testy, kde jsou maximálně 3 ks, protože pro fázi studii měření je nutné brát množství deseti až patnácti vzorků, a to nejlépe v rozsahu variability výrobního procesu. Proto se analýza provádí při testování a

seřizování na zkušebním stroji „AME Rig“, kde z většího počtu testovaných sloupků řízení jsou vybírány reprezentativní vzorky pro Body block test.
Měření všech vzorků provádí několik operátorů (Tab. 2.1). Tím se ověří na základě odchylky měření věrohodnost naměřených dat.

Tab. 2.1. Měření síly odporu prvků sloupků řízení [5]

Measuring No.	Operator	Column No.	Lever load (max. 80 N)			Load Z0 (max. 75 N)		Load X0 (max. 140 N)	
			lever x+/z-	lever x+/z+	lever z-/X0	rake up	rake down	reach in	reach out
1	2	1	47,8	55,8	69,8	34,5	49,3	115,3	178,0
2	2	4	46,0	64,2	58,0	58,1	64,9	103,9	127,1
3	1	3	40,3	47,5	67,4	40,6	60,9	129,5	182,5
4	1	4	48,0	65,7	59,0	70,8	62,1	101,7	131,3
5	2	1	42,0	52,2	60,5	49,4	53,2	127,3	150,4
6	1	3	41,7	53,3	67,0	49	62,5	136,3	188,8
7	1	1	44,8	49,9	59,1	29,5	50,5	112,7	170,0
8	2	2	42,5	64,0	49,4	33,1	60,6	79,5	130,6
9	2	3	43,5	55,1	67,9	48,7	60,2	170,0	200,0
10	1	2	38,2	60,0	46,7	31,2	60,3	84,5	166,2
11	1	1	42,2	48,4	64,2	30,1	55,2	155,1	202,6
12	2	3	39,9	50,8	65,8	42,3	59,3	129,0	190,8
13	2	2	32,9	55,1	46,3	32,9	60,9	92,8	145,5
14	2	4	49,3	63,0	57,0	57,0	61,5	68,0	110,5
15	1	2	36,2	53,4	39,6	35,6	56,2	59,1	117,5
16	1	4	45,3	64,7	56,3	34,8	57,3	140	148,2
17	2	1	42,3	48,3	59,5	36,5	51,5	130,5	206,0
18	1	1	40,1	47,3	63,3	38,1	54,5	118,4	207,0
19	2	3	43,0	54,5	67,3	45,9	59,7	167,0	208,1
20	1	2	33,7	54,6	41,5	28,6	53,6	71,4	119,2
21	1	4	43,4	61,6	55,2	35,3	57,8	130,2	180,0
22	2	4	43,5	58,4	52,3	23,0	56,7	96,8	125,0
23	2	1	41,2	50,2	61,8	41,3	55,8	114,1	159,8
24	1	4	46,5	66,9	57,9	43,9	61,8	80,9	138,4
25	2	4	42,7	60,6	53,6	40,1	58,1	96,4	136,9

Z těchto vzorků se po vyhodnocení vybere pět kusů, které lépe pokryjí rozsah a rozptyl procesu a určí hodnoty při měření kusů uvnitř tolerance a blízko limitů. Provede se opakované měření těchto vzorků třemi operátory. Výsledky měření vyhodnotíme pomocí softwaru „Minitab“. Pokud zjistíme chyby vzniklé během měření, odstraníme je a zavedeme taková opatření, aby se chyby neopakovaly. Pomocí analýzy systému měření Gage R&R zabráníme vzniku opakovaných chyb při měření a zpřesníme seřízení a nastavení hodnot sloupku řízení pro body block testy [5].

2.4 Hodnocení stávajícího postupu při procesu testování

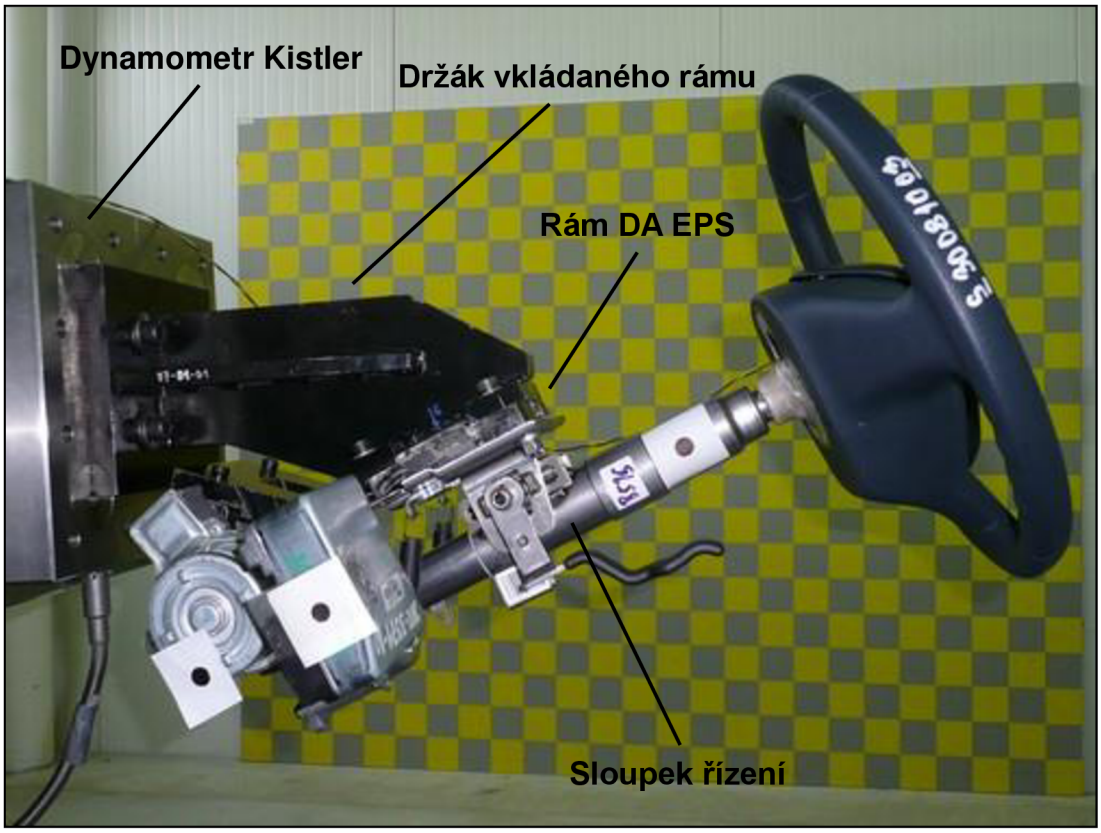
Pokud žádost o provedení zkoušky projde úspěšně počátečním procesem testování, dostává se do fáze provedení této zkoušky body block testu na

testovací lince „HuDe Linear Impactor“. Pro tento proces byly vytvořeny tzv. „Návodky pro měření a vyhodnocení“, které jasně definují, jak postupovat v jednotlivých zadaných testech. Obsah těchto návodek se řídí podle specifikací a vnitřních norem u jednotlivých zákazníků (Mazda, Ford, Fiat), a tím dán jasný postup při měření pro operátory a jeho vyhodnocení.

Zadání od jednotlivých zákazníků jsou specifikovány v žádosti o provedení zkoušky „Test requestu“. Zde jsou specifikovány hlavní body testu, jako nastavení síly na páku sloupku řízení (například 80N), nebo poloha v souřadnicovém systému, ve které má být test proveden (X0Z+). Pokud mají tyto hlavní body v „Test requestu“ jinou hodnotu než je dáno ve specifikaci, jsou tyto hodnoty nadřazené oproti dané specifikaci [5].

Podle návodky pro měření a vyhodnocení je na počátku před testem nutné se seznámit se specifikací a výkresem a před provedením testu se ujistit, že zadavatel nezapomněl požadovat funkční testy. Jejich výsledky ulehčí hledání příčiny případného špatného výsledku crash testu. V případě chybějících předtestů je nutné informovat zadavatele a požadovat doplnění žádosti o provedení zkoušky.

Předmětem testu je testovaný díl DA EPS sloupek řízení, který může být v různých modifikacích. Finální sestavení se proto liší druhem použitých komponentů. Testem ověřujeme, zda při zadaných vstupních parametrech testu (hmotnost a rychlost figuríny, náklon a odklon sloupku, postavení volantu, použitý volant a airbag) dojde při nárazu k úplnému zasunutí sloupku a současně silové působení na figurínu nepřevýší maximální povolené hodnoty dané specifikací. V montážní sestavě je k pojízdné bariéře uchycena příčná montážní deska pro vertikální posuv a případný offset (vyrovnání) a na ní je upevněn jeden nebo dva rotační stolky pro nastavení náklonu, popř. odklonu sloupku při offsetovém nastavení (obr. 2.7). Na tuto sestavu je navěšen silový senzor (dynamometr Kistler). Silový ráz je přenášen pevně připojeným držákem z vkládaného rámu, k němuž je připojen sloupek.

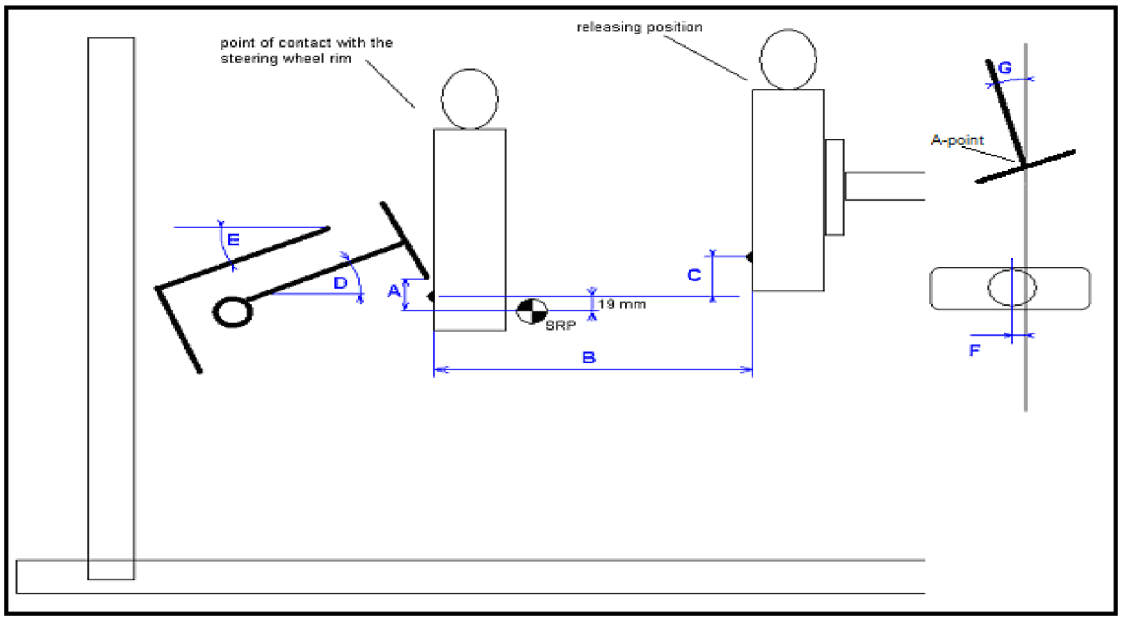


Obr. 2.7. Sestava sloupku řízení pro Body block test [5]

Je důležité vzorek vždy řádně před testem prohlédnout, zda není něco uvolněno a zda nejsou poškozené piny (jeden z komponentů určující hranici velikosti síly, při které dojde u sloupku ke crashi), a zda sloupek není částečně naražený nebo jinak poškozený například při předtestech nebo při manipulaci. Před upevněním sloupku na konstrukční rám bariéry by bylo vhodné zkontrolovat a ověřit před každým zkušebním testem, zda silové snímače měří reálné hodnoty, protože by zde mohlo docházet ke znehodnocení dat, a tím i celého crash testu.

Při montáži sloupek upevníme k rámu pomocí čtyř matic a dotáhneme utahovací moment dle dané specifikace (DA EPS Mazda -17,6 Nm). Na sloupek nasadíme správný volant a připevňovací šroub utáhneme na opět specifikací zadaný moment. Nastavíme sloupek v osách X a Y (rake/reach) do nominální polohy (MID/MID) a zamkneme páku. V této poloze pomocí

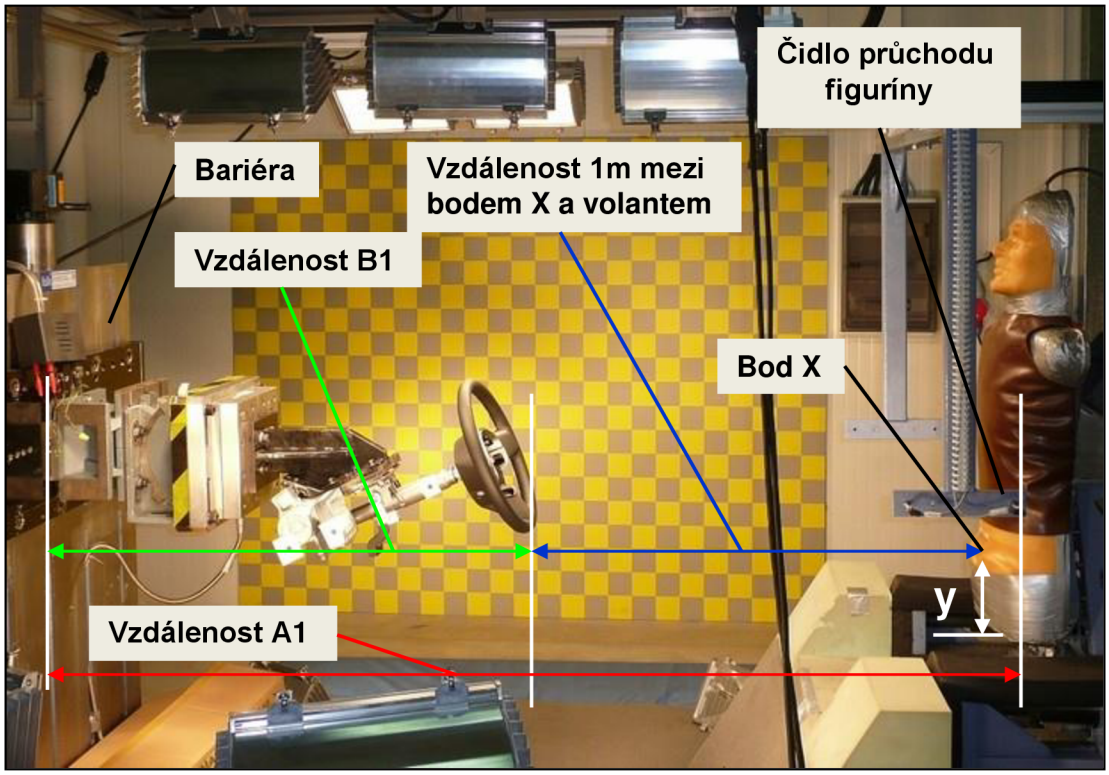
rotačního stolku nastavíme do náklonu +23° od horizontální roviny. Tato poloha odpovídá reálné poloze danému typu sloupku montovaného do automobilu výrobce [5].



Obr. 2.8. Nastavení parametrů pro body block test [5]

Parametry, které znázorňuje schéma, jsou zadány výkresově a liší se podle typu a konstrukce sloupku řízení. Zadávaná rychlost pohybu figuríny pro sloupek Mazda DA EPS je podle specifikace ECE-R12 pro body block test 24,5 km/h (6,81m/s), pokud zadavatel nepožaduje jinou. Software pro body block nám na základě zadaných parametrů vypočte na figuríně vzdálenost bodu „X“, který je umístěn kolmo nahoru ve vzdálenosti y[mm] od spodní hrany dummy. Od tohoto bodu jsou určeny vzdálenosti pro správné nastavení a načasování exploze airbagu. Je potřeba nastavit vzdálenost a výšku spodní hrany volantu od figuríny tak, aby byl bod X vzdálen od spodní hrany volantu 1m, a aby byl ve stejné výšce jako spodní hrana volantu (obr. 2.9). Dále pro výpočet zpoždění zážehu airbagu potřebujeme určit tyto hodnoty:

- vzdálenost „A1“ od bariéry k čidlu průchodu figuríny rámem (změříme)
- vzdálenost „B“1 od bariéry ke spodnímu okraji volantu (změříme)
- vypočteme vzdálenost „B“ jako součet „B1“(mm) + délka rozvinutého airbagu „L“ (mm) = 190 mm
- dobu pro úplné rozvinutí airbagu „T“(ms) = 32 ms

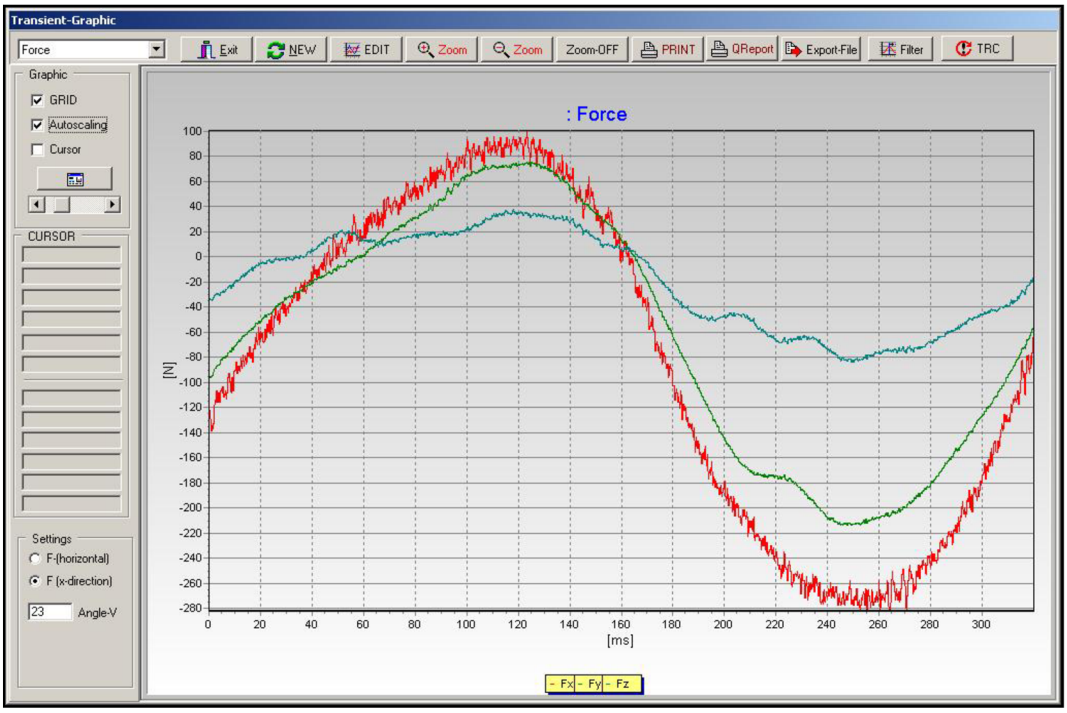


Obr. 2.9. Parametry pro výpočet body block testu [5]

V další fázi přípravy usadíme airbag do volantu, připojíme kabel a příslušné konektory. Pro tento typ sloupku DA EPS Mazda použijeme jednokanálový airbag. Pracujeme vždy v botách s anti-statickou podrážkou a stojíme při práci na uzemněné podložce. Spustíme v počítači testovací program „HUDE“. Zde aktivujeme vysokorychlostní kameru se snímkovou frekvencí 1000 snímků za sekundu a dbáme na řádné nasvícení scény a zaostření kamery. Do testovacího programu zadáme údaje podle předchozích určených parametrů. To znamená vypočtené a naměřené hodnoty B a A, dobu potřebnou pro plné rozvinutí airbagu – (pro channel 1 je to 32 ms) a rychlost jízdy figuríny (24,5 km/h). Po testu je nutné zkontrolovat, zda dosažená rychlost dummy je opravdu 24,5km/h, protože je nutné vzít v úvahu, že změna o 2 desetiny km/h způsobí cca 1 ms rozdílu v časování airbagu a cca 1,5 mm ve výšce volného pádu [5].

Protože body block test patří k finančně nejdražším testům, provádí se před každým ostrým testem „Předtest“, kde jsou simulovány úkony ostrého testu

bez exploze airbagu, čímž se prověří především funkčnost softwaru. Předtest provádíme daným postupem při snížené rychlosti pohybu vozíku na 10km/hod s výběrem volby parametr bez airbagu. V předtestu vyhodnocujeme správnou funkci kamery (kvalita videozáznamu), zda odpovídá rychlost pohybu vozíku zadané rychlosti, průběh a signál všech měřených hodnot ze sensorů ve figuríně a z dynamometru (zda měří senzor správně) (obr. 2.10). Po předtestu, který prověří především softwarovou část přípravy, by bylo přínosem zařadit poslední kontrolu detailů pomocí vypracovaného tzv. „check-listu“. Jeho pomocí by se zkontrolovaly veškeré úkony i ty nejdrobnější, aby se vyloučila jakákoliv chyba, která by mohla znehodnotit výsledek testu.



Obr. 2.10. Velikost sil z dynamometru u předtestu [5]

Po splnění všech bodů v předtestu můžeme přikročit k provedení ostrého body block testu (obr. 2.11). Z bezpečnostních důvodů nesmí být nikdo přítomný v prostoru testovací linky a software sám uzamkne vstupní dveře elektronickým zámkem před spuštěním testu. V případě jakékoliv chyby program okamžitě zablokuje a přeruší test. Po provedení testu systém odsaje zplodiny z exploze airbagu a umožní přístup odblokováním zámku dveří.

Obr. 2.11. Aktivace airbagu v ostrém testu [5]

Bezprostředně po ukončení testu ukládáme videozáznam a jeho konverzi do příslušného formátu a provádíme uložení naměřených dat ze všech zapnutých senzorů. Je důležité několikrát prohlédnout video a ujistit se, že vše proběhlo tak jak mělo. Při sledování je třeba zaměřit se na věci, jako jsou uvolněné přípravky, podivné pohyby komponentů sloupku, figurína dopadající na nesprávné místo nebo v nesprávný okamžik. Případné podivnosti je nutné konzultovat s requestorem před dalším testem. Stejně tak je důležité se ujistit, že jsou ze všech senzorů data stažená a uložená. Pokud u sloupku nebyl proveden 100 % crash, je potřebné hledat pravděpodobné příčiny, jako jsou možné vzájemné kontakty jednotlivých částí mechanismu sloupku, prasklý volant a jiné. Před testem i po testu řádně vyfotografujeme celou situaci ohledně stavu sloupku se zřetelem na detaily kritických míst. Fotografie ukládáme pro další použití do smluvených datových úložišť. Zvláštní pozornost

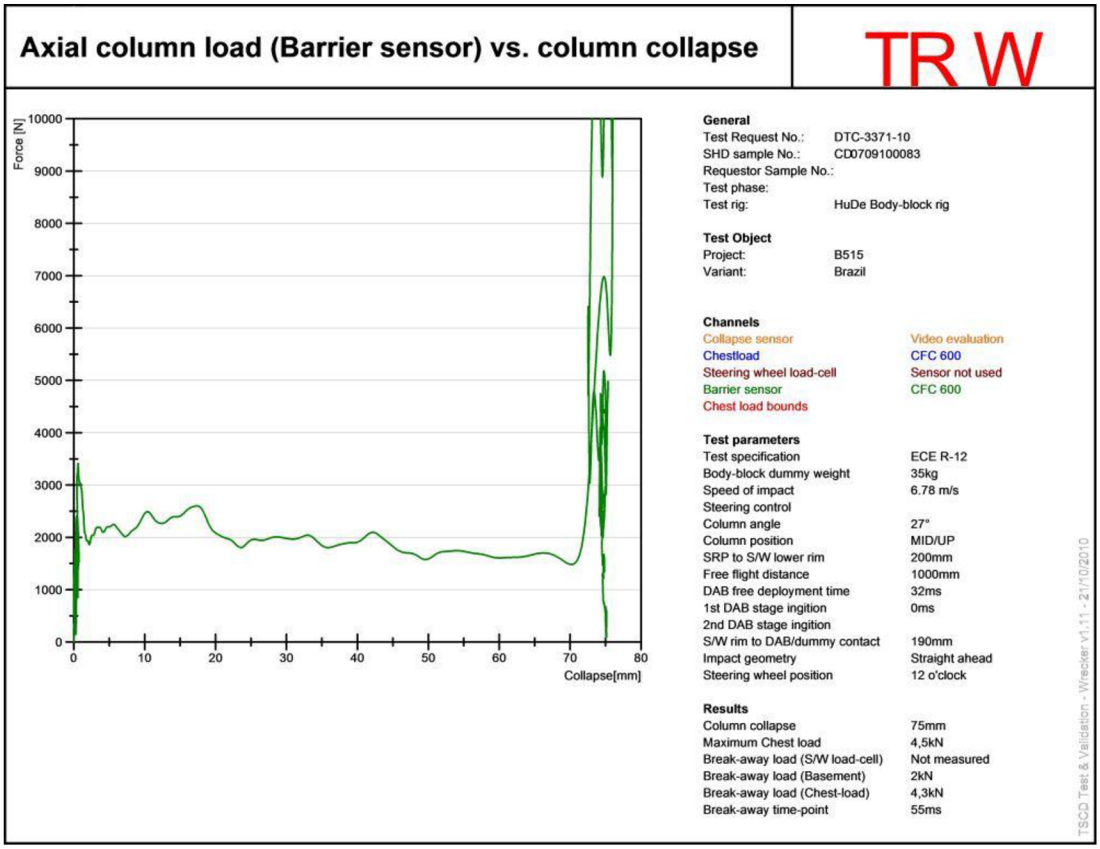
se věnuje kontrole řádného odpálení airbagu, před jakoukoli další manipulací s airbagem. Provádí se znovu měření impedance smyčky jednoho popř. obou zapalovacích kanálů. Indikovaná hodnota naměřeného odporu musí být v řádu stovek ohmů. V případě nevybuchnutého airbagu během testu se podle zvláštních předpisů airbag opatrně vyjme a odešle zpět k dodavateli, který odborně provede dodatečné odpálení spolu s jeho likvidací [5].

2.5 Vyhodnocení testu a zpráva o zkoušce

K vyhodnocení naměřených dat z body block testu se používá program „DIAdem“ ¨vytvořený společností „National Instruments“. Tento software umožňuje komplexní analýzu dat snímaných při testovacích nebo výrobních zkouškách. V programu se používá sekvence, vytvořená přímo pro vyhodnocení dat z testovacího stroje HuDe. Cílem je vyhodnotit po crash testu skupinu grafů, které použijeme k dokladování výsledků testů v measurement protokolu nebo ve „zprávě o zkoušce“ (reportu). Mezi daty, která sledujeme, patří zpomalení figuríny během dopadu, silové zatížení na sloupek řízení v axialním směru a zhroucení sloupku vyhodnocené z videozáznamu vysokorychlostní barevné kamery. Protože zde může docházet vlivem přenosu, snímání nebo nahrávání dat k jejich poškození, bylo by vhodné provádět tvorbu výsledných grafů po každém jednotlivém měření. Odstranila by se případná chyba v přenosu dat před následným měřením, a tím znehodnocením testu. Sestava body blocku je vzdáleností a časově nastavena tak, aby se figurína po volném letu určenou rychlostí setkala s plně nafouknutým airbagem po 32 ms od vyslání zapalovacího signálu. Vysokorychlostní kamerou je zde snímán časový úsek okolo 150 ms [5].

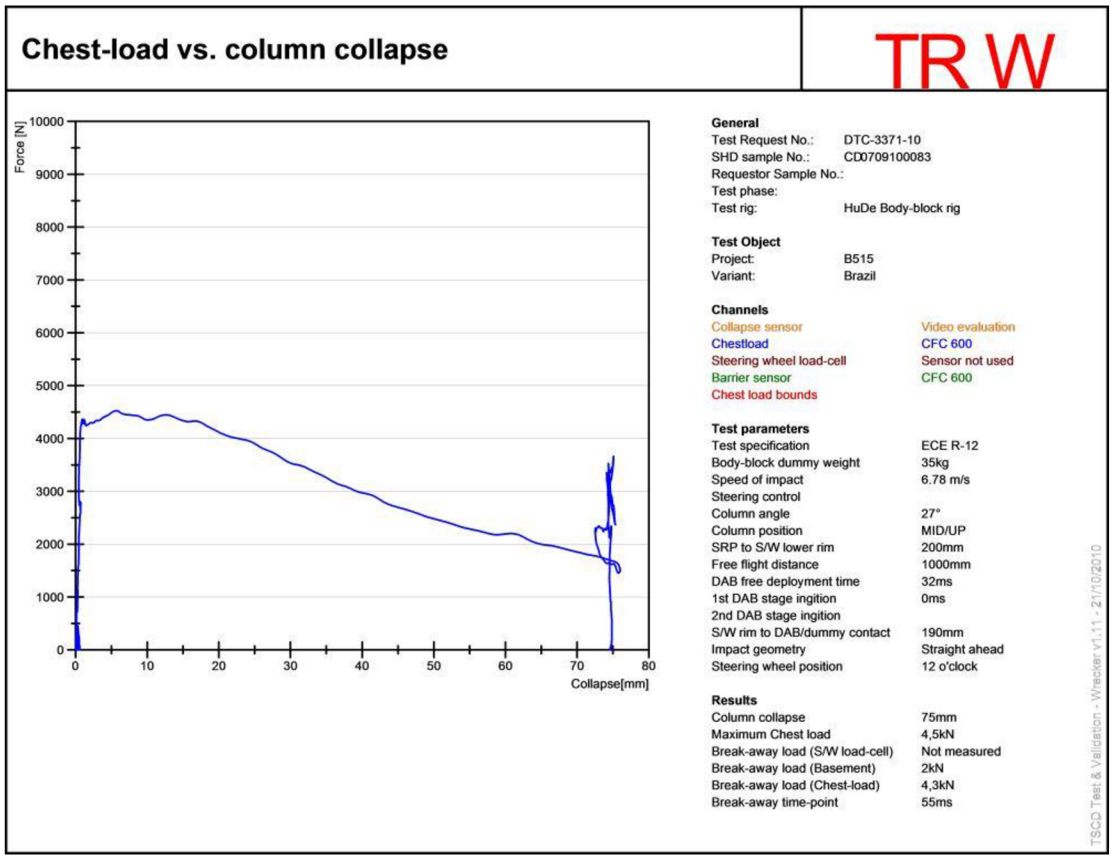
První graf představuje zpracovaná výstupní data z tříosého silového snímače „Dynamometru“ od firmy Kisler umístěného na bariéře za sloupkem řízení (obr. 2.12). Je tu znázorněn průběh velikosti síly v (N) ve směru osy sloupku (axialní směr), versus dráha kolapsu sloupku v (mm). Silový snímač

Dynamometr může měřit v axiálním směru sílu až 40kN a radiálním směru až 20kN.



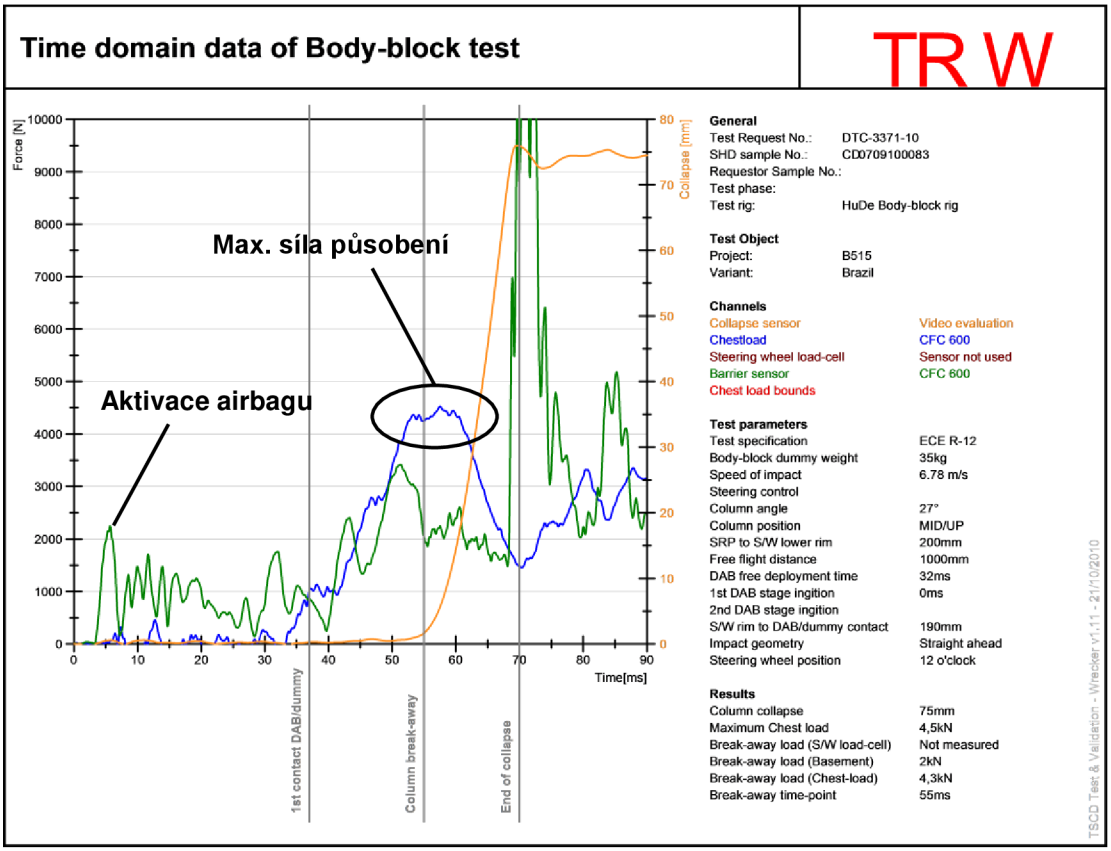
Obr. 2.12. Graf síly vs. dráha z dynam

V druhém grafu jsou zpracována výstupní data z Akcelerometru z figuríny (dummy) umístěného ve střední části hrudi (obr. 2.13). Zde je znázorněn průběh síly v (N) působící při dopadu figuríny na plně nafouknutý airbag, versus dráha kolapsu sloupku v (mm). Aby nedošlo k vážným poraněním při reálné nehodě, neměla by velikost síly působící na figurínu v okamžiku kolapsu přesáhnout 11kN.



Obr. 2.13. Graf síly vs. dráha z akcelerometru [5]

V posledním grafu jsou zpracována výstupní data, jak z Dynamometru, tak z Akcelerometru na základě časového sledu celého průběhu kolapsu sloupku řízení (obr. 2.14). Graf znázorňuje průběh obou sil v (N) versus časový úsek v (ms). Ten zahrnuje dobu od aktivace airbagu, přes první kontakt dummy s nafouknutým airbagem, následně počátek kolapsu sloupku řízení až po jeho konec. Nejdůležitějším úsekem v grafu je oblast maximálního působení síly na figurínu v počátku kolapsu sloupku řízení, který nesmí přesáhnout sílu 11kN. Z grafu vyplívá, že maximální působící síla na dummy zde byla 4,5kN, čím se potvrdila 100% funkčnost sloupku v body block testu [5].



Obr. 2.14. Graf sil vs. čas z akcelerometru a dynamometru [5]

Po vyhodnocení dat je důležité vypracovat tzv. „Zprávu o zkoušce“ (Report), která je výstupním dokladem pro zákazníka o celém průběhu zkoušky (obr. 2.15). Titulní strana musí být uspořádaná tak, aby bylo možné se z ní dozvědět základní informace o zkoušce, projektu, zkoušeném vzorku, výsledku zkoušky, a také aby všechny kompetentní osoby na základě titulní strany mohly rozhodnou, zda se v úplné zprávě nacházejí všechny informace.

Každá zpráva, než je rozdělena a archivována, musí být po kontrole podepsána vedoucím týmu nebo jeho zástupcem popřípadě nejbližším vyšším nadřízeným – (výkonný vedoucím). Originál zprávy je centrálně uložen v odděleném boxu se zprávami DTC v písemné podobě, a centrálně v digitální podobě v příslušném formátu na uložiště přidělené IT oddělením. Po kontrole příslušným referentem je vytvořena kopie zprávy ve formátu PDF, která bude zaslána zadavateli.

DTC-0000-00

Test report

Customer:	Mazda	Project:	DA	Product group:	EPS
Project No.:	PR0000	Parts to testing	Steering column	Number:	
Drawing No.:		Drawing Issue:	-	Car market name:	-
Application date:		Test parts availability:			
Dept. of the requestor:		Requestor:			
Sample supply	Engineering	In-process	Quality	Special	
to customer	test	test	inspection	inspection	
☐ AL	☐ CV ☐ DV ☒ PV	☐ IP	☐ QU	☐ SU	
Specification:	Various	Author:			
Date report:		Checked by:			

MAZDA DA EPS - Body block test

1. Test description and objectives

Two Mazda DA EPS columns were subjected to tests listed in table below to verify functional characteristic and crash performance of columns.

2. Summary of test results

General test result: ☐ OK ☒ not OK

Test	Result		Measured values		Evaluation criteria
	OK	not OK	min	max	
Tilt lock lever operating force	2	0	56,4 N	72,4 N	Max. 80 N
Tilt mechanism operating load	2	0	34 N	46 N	Max. 65 N
Telescope mechanism operating load	1	1	83 N	233 N	Max. 112 N
Body block (chest load)	2	0	4,2 kN	5,1 kN	Max. 11,0 kN

Table 1: Summary of test results

Are there any critical concerns raised with this test? ☒ yes ☐ no

- Lever of column adjustment mechanism tends to open when full collapse is achieved on body-block test.

Obr. 2.15. Zpráva o zkoušce – Test report [5]

V podstatě je každá žádost o provedení zkoušky ukončena jednu zprávou o zkoušce. Pokud nastane situace, kdy je žádost v průběhu zkoušky stažena nazpět zadavatelem, jsou již získané výsledky předány nebo po dohodě zkouška zcela zrušena. Na základě zrušení zkoušky je třeba předat informaci referentovi pro plánování, aby tato zkouška byla vyňata z plánování a z plánů obsazení strojů. Na základě žádosti zadavatele je možné za účelem zrychlení

procesu od zprávy upustit a poskytnout pouze naměřené hodnoty a vyhodnocené grafy.

Ke zpracování žádosti o provedení zkoušky se používají zkušební prostředky, které se dělí do dvou skupin na jednotlivé měřící prostředky a zkušební stroje. Je důležité, aby byla provedena kalibrace všech zkušebních prostředků potřebných ke zpracování žádosti o provedení zkoušky, a to v pravidelných intervalech. To znamená, že jsou na vybraných zkušebních strojích prováděna opakovaná měření pomocí referenčních vzorků a jejich výsledky se archivují. Kalibrace je zajišťována Kontrolním měrovým střediskem, popřípadě objednána u externí akreditované firmy, která provádí kalibraci sama. Jestliže dojde k odchylkám, je potřebné informovat daného referenta, který zajistí opravu zkušebního přístroje, opětovné kalibrování, nebo nahrazení novým přístrojem. Pokud k této situaci dojde, je nutné vše hlásit vedoucímu týmu a vedoucímu zkušebny. Ti jsou povinni zjistit, které zkoušky byly provedeny od poslední kalibrace, nebo ověření stroje a na základě těchto zjištění musí informovat zadavatele o důsledcích kalibračních chyb.

2.5.1 Hodnocení sloupku řízení po testu

Bezprostředně po ukončení body block testu je prováděna tzv. „Analýza vzorku“, kde je zkoumáno v jaké pozici se nachází, a jak byly popřípadě jednotlivé díly zdeformovány. Proto je důležité, aby těsně po crash testu byl celý sloupek řízení i s volantem pouze nafocen, a nebylo s ním nijak manipulováno (odemykání páky, atd.). Výjimku tvoří pouze vybuchnutý airbag, který se opatrně vyjme z bezpečnostních důvodů. Sloupek řízení i s volantem je odmontován i s konstrukčním držákem přípravku a odnesen do oddělení pro analýzu vzorků. Zde je postupně rozmontován na jednotlivé části, které jsou nafoceny a díl po dílu kontrolován a přeměřován zda došlo k deformaci či nikoliv. V počátku analýzy je kontrolována délka collapsu (zhroucení), která udává procentuální úspěšnost chování mechanismu sloupku řízení při body block testu. Dále se zkoumá, zda nedošlo během testu k odemčení páky nebo k prasknutí volantu, kontaktu některých částí, vzniku povrchových rýh

kluzných komponentů a ohybu jednotlivých dílů, jako hřídele, vnitřní a vnější trubky atd. Vše je zaneseno spolu s fotkami, výsledky a komentářem do analysis protokolu a spolu se zprávou o zkoušce (Reportem) předáno zadavateli (Příloha 5). Originál protokolu je zakládán a archivován a zadavateli je předána pouze kopie.

2.6 Uskladnění dílů a archivace dat

Po ukončení zkoušek jsou všechny vzorky, které podléhají povinné dokumentaci (CV, DV, PV) na základě vnitřních specifikací zadavatele a podle druhu zkoušky uskladněny, na dobu od jednoho roku až po deset let. Informace o pohybu vzorků po testu musí obsahovat každá žádost o zkoušku. Vzorky je nutné zavařit do neprodyšné protikorozní fólie a uskladnit v dlouhodobém skladu v suchu před možným poškozením. Uskladnění provádí vždy osoba, která na vzorcích provedla poslední zkoušku, poté co byla vydána zpráva o zkoušce. Ke každému zkoušenému vzorku je třeba připojit průvodní štítek a nalepit na kartón zvnějšku etiketu (obr. 2.16). Kromě základních údajů o vzorku a projektu je důležité uvedení minimální doby uložení.

Uskladněné díly

Testované díly ke zprávě: _____

Typ zkoušky **(CV,DV,PV,IP,QU,SU,AL)** **Počet dílů** _____

Zákazník:		Projekt:		Skupina produktů:	
Číslo projektu:		Díl:		Počet:	
Číslo výkresu:		Ind. změny		Jméno vozidla:	
Datum žádosti:		Specifikace:			
Oddělení zadavatele:		Datum zprávy:			
Jméno zadavatele:		Zodpovědný prac.:			

Uskladněno dne:	Uskladnit do:	Zodpovědný prac.:	Podpis:	Datum

Obr. 2.16. Etiketa (štítek) pro uskladnění dílů [5]

Vzorky, které nepodléhají dokumentaci, jsou na žádost zadavatele vráceny zpět nebo sešrotovány. Jeli vzorek předmětem body block testu je automaticky uskladňován v TSCD, není-li vysloveně požadováno jinak. Toto je vždy doporučeno zadavateli při akceptaci žádosti o zkoušku. Zvláštní výjimka platí pro korozní zkoušky, kde není možné ani uskladněním zabránit postupu koroze a díly jsou tak dále nenávratně poškozovány. Tyto vzorky není nutné skladovat vůbec.

Velice důležitá je archivace a uchovávání dat, aby bylo možné v budoucnu, v případě jakéhokoliv problému nebo pochybností zpětně kontrolovat naměřená data. Proto jsou soubory s daty ukládány nejenom na externích discích vnitřní IT sítě, ale i na měřících počítačích tak, aby existovala jednoznačná návaznost na čísla SHD a druhy testů. Je nutné, aby se všechna naměřená data z jednotlivých měření nacházející se po dokončení měřené dávky zkoušejícím na počítači zkušebního stroje, převedla do centrálního adresáře v IT síti bez jakékoliv úpravy (filtrování, hlazení). Úpravy je možné provádět pouze na kopiích příslušného souboru.

3 NÁVRH NOVÉHO PROCESU

Předchozí kapitola popisuje detailně stávající postup testování bezpečnostních prvků v automobilech s vyhodnocením částí, které je možno zlepšit. V následujících kapitolách jsou popsány veškeré změny v postupu, které vedou k zefektivnění celého procesu testování. Ostatní části stávajícího procesu zůstanou nezměněny.

3.1 Identifikace vzorků v žádosti na test zkoušky

U kompletního procesu testování je zpočátku důležité pouvažovat nad tím, jakou část procesu máme možnost sami ovlivnit a přispět tak ke zlepšení celého systému. Základní pravidla při zadávání žádostí na testy zkoušek jsou uváděna v normě ISO TS 16949. Ta nám zajišťuje shodu se systémem řízení

kvality, je pro nás závazná a není zde tedy možnost proces ovlivnit a zlepšit. Oblast, která nám ale umožňuje zlepšení kompletního procesu je příprava vzorků, příprava testu a jeho následné vyhodnocení.

Žádost o provedení zkoušky obsahuje dle normy základní informace, jako je číslo výkresu, čísla projektu, počet vzorků, stav změny zkoušeného vzorku, platnou specifikaci, klasifikaci pro výzkum kvality nebo zvláštní výzkum a další parametry pro montáž a zatížení. Za tyto údaje je zodpovědný referent, který je pověřen zpracováním žádosti o zkoušku. Jediné co žádost o zkoušku neobsahuje, jsou přidělená čísla identifikující jednotlivé vzorky. Ta jsou přidělována až později ze systému SHD, vytištěna na samolepicích etiketách a fyzicky lepena po vydání dílů nebo vzorků na testy. Zde může dojít k záměně etiket vlivem neopatrnosti nebo podobnosti dílů a vzorků. Aby se zabránilo záměně čísel, mohla by se vygenerovat v systému SHD přidělená čísla k jednotlivým vzorkům už při zpracování žádosti o zkoušku referentem. Příchozí vzorky nebo samostatné díly od zadavatele by měly jasnou identifikaci už při přijímání do vstupního skladu v TSCD a zabránilo by se tak jakékoliv záměně přidělených čísel.

3.2 Kontrola kompletnosti vzorků jejich označení

Při dodání dílů nebo kompletních vzorků od zadavatele zkoušky do TSCD, jsou příslušným skladovým referentem ukládány do vstupního skladu a následně zaevidovány do skladového systému „ELIS“. Protože se testují převážně prototypy, a to nejenom sloupků řízení, ale i jiné vzorky a jejich komponenty, je nelehké pro referenta si pamatovat u všech příchozích vzorků, jak mají vypadat. Pro některé testy, které jsou plánovány s časovým předstihem, přicházejí vzorky a jejich díly i několik týdnů dopředu. Pokud je vzorek založen do vstupního skladu, zjistí se jeho nekompletnost až při vyzvednutí na počátku prvních testů. Zde může dojít ke zpoždění testů, než se vyřeší spolu se zadavatelem nedostatky a vzorek bude připraven pro testy. Aby bylo možné se tomuto problému vyhnout, mohl by před uskladněním, skladový referent po rozbalení došlých vzorků zkontroloval jejich kompletnost

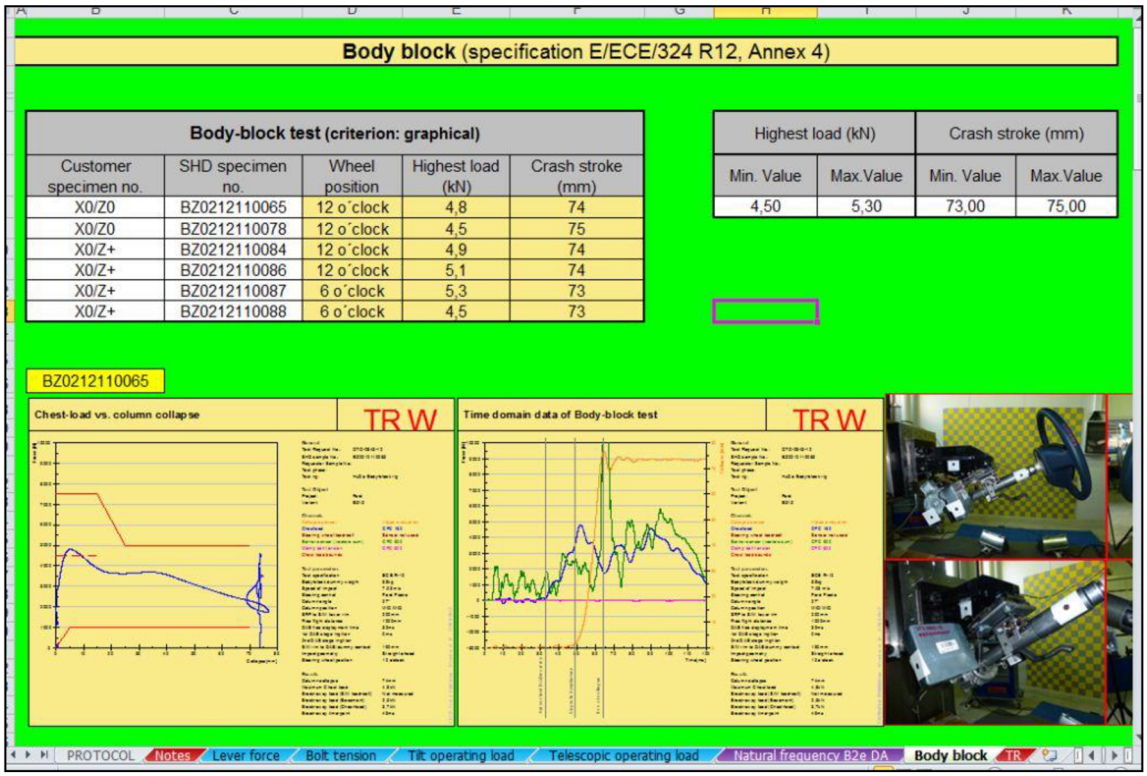
spolu s příslušným technikem nebo test engineerem týmu, který bude provádět testy. Vyhnulo by se tak komplikacím hned na počátku a zabránilo by se i časovému posunu testů, což by mělo vliv i na ekonomickou stránku zkoušek.

Kompletní vzorky nebo díly jsou po dodání od zadavatele zakládány do vstupního skladu na místa uložení podle přiděleného čísla vygenerovaného ve skladovém systému „ELIS“. Protože na místo, které je označené jedním číslem podle systému „ELIS“ se vejde několik vzorků nebo jednotlivých dílů, může dojít k záměně vzhledem k jejich podobnosti, kdy se vzorky mnohdy liší jen vnitřními komponenty. Proto by se mohla při přidělování míst uložení ve vstupním v systému „ELIS“ zároveň přiřadit i čísla vzorků podle systému SHD, která byla vygenerována už při předchozím vyřizování žádosti na testy zkoušek. Tím by se mohlo předejít nežádoucí záměně vzorků a následně znehodnocení celého testu. Vzhledem k tomu, že některé testy mají destruktivní charakter, nebylo by možné testy opakovat, a to by mělo za následek časovou ztrátu i značné prodražení testů.

3.3 Tvorba elektronického protokolu a postup měření

Hlavním dokladem, který provází zkušební díly po celou dobu měření všemi testy požadovanými zadavatelem v „Test requestu“, je elektronický protokol o měření. Ten je na počátku založen a vyplněn základními údaji o vzorcích příslušným referentem. Zkoušející do něj v průběhu testu zapisuje hodnoty výsledků jednotlivých zkoušek spolu s dalšími údaji, například o chování sloupku řízení během testu a neobvyklé změny, jako je destrukce komponentů nebo deformace dílů. Elektronický protokol byl vytvořen, jako universální pro všechny typy měřených testů. To však v případě „Test requestu“ s mnoha zkouškami, může způsobit nepřehlednost při zapisování údajů, a tím přispět ke vzniku chybného zápisu. Proto by bylo mnohem přehlednější vytvořit pro každý typ testu předlohu v protokolu, a jako soubor typu Excel, nechat list vždy pro jeden typ testu (obr. 3.1). Zde by mohly být kromě výsledků a dalších údajů i fotografie sestav případně deformací nebo destrukcí dílů. Celý

protokol by byl potom mnohem přehlednější a bylo by možné ho prezentovat na základě dohody i jako náhradu zprávy o zkoušce.



Body block (specification E/ECE/324 R12, Annex 4)

Body-block test (criterion: graphical)

Customer specimen no.	SHD specimen no.	Wheel position	Highest load (kN)	Crash stroke (mm)
X0/Z0	BZ0212110065	12 o´clock	4,8	74
X0/Z0	BZ0212110078	12 o´clock	4,5	75
X0/Z+	BZ0212110084	12 o´clock	4,9	74
X0/Z+	BZ0212110086	12 o´clock	5,1	74
X0/Z+	BZ0212110087	6 o´clock	5,3	73
X0/Z+	BZ0212110088	6 o´clock	4,5	73

Highest load (kN)		Crash stroke (mm)	
Min. Value	Max.Value	Min. Value	Max.Value
4,50	5,30	73,00	75,00

BZ0212110065

Chest-load vs. column collapse TRW

Time domain data of Body-block test TRW

PROTOCOL | Notes | Lever force | Bolt tension | Tilt operating load | Telescopic operating load | Natural frequency B2e DA | Body block | TR

Obr. 3.1. Předloha v protokolu pro jeden test [5]

Pokud jsou k dispozici zkušební vzorky uložené ve vstupním skladu, je schválená žádost a každý ze vzorků nebo dílů je označený etiketou s číslem, může příslušný technik nebo test inženýr začít provádět testy. Protože se testují v TSCD převážně prototypy sloupku řízení a dalších dílů, bývají často pozměněné komponenty a kompletní vzorek se tak může chovat při stejném testu pokaždé jinak. Někdy můžou úpravy u vzorků znemožnit ustavení do přípravků, a to zapříčiní nutnost jejich úpravy nebo výrobu kompletně nových. To sebou přináší samozřejmě přerušení testů a jejich časový posun. Proto by bylo přínosem z hlediska hladkého průběhu všech zkoušek prodiskutovat s příslušným lídrem postup měření, veškeré změny a nejasnosti před začátkem testů. Bylo by i vhodné takto odsouhlasený postup měření potvrdit podpisem na přiloženou žádost na zkoušky.

3.4 Ověření zkušebních prostředků

Zkušební prostředky používané k měření na zařízeních a strojích má přidělen příslušný správce, který se o ně stará. Je zodpovědný za jejich péči, kalibraci zkušebních prostředků ve smyslu kontroly zkušebních prostředků nebo v případě závady obstarávání náhradních dílů. Stav nebo odběr zkušebních prostředků je dokumentován a jsou vedeny zápisy. Kalibrace je zajištěna Kontrolním měrovým střediskem (KMS) a v případě složitých přístrojů externí akreditovanou firmou. Na základě četnosti používání jsou v daných intervalech zkušební prostředky kalibrovány a u všech vedeny kalibrační listy. Přesto může dojít, vzhledem k časté manipulaci s prostředky při změnách sestav k poškození nebo zkreslení snímaných hodnot. Proto, zejména u finančně náročných testů, jako je Body block, by kontrola a ověření měřících prostředků před každým testem zamezila znehodnocení dat, a tím celého crash testu. Mělo by to vliv i na úsporu finančních prostředků a časových skluzů. Po ověření měřícího prostředku technikem, nebo test inženýrem by potvrzení o správné funkčnosti prostředku v check-listu schválil vedoucí týmu, popřípadě lídrem TSCD.

3.5 Check list a tvorba grafů

Před každým ostrým Body block testem pro jednotlivý vzorek, se provádí „ Předtest“, který nám prověří základní funkce softwaru pro snímání a přenos dat. Je to hlavně z důvodu funkčnosti systému počítače, ale také z důvodu finanční náročnosti testu. Všechny úkony jsou prováděny simulovaně bez aktivace airbagu. Prověří nám funkci vysokorychlostní kamery, zda odpovídá rychlost figuríny s vozíkem zadaným hodnotám, signál s průběhem hodnot z jednotlivých senzorů ve figuríně a z dynamometru. I když máme k dispozici návodky, jak postupovat při montáži sestavy, ovládání softwaru v počítači pro Body block a přikročit tak po splnění všech bodů k ostrému testu, může být celý crash test znehodnocen z důvodu drobné chyby či úkonu, na který jsme zapomněli. Může se jednat například o nedotažení některého ze šroubů na

správný moment, komponenty sloupku řízení nemusí správně dosedat na konstrukci přípravku, některý destrukční prvek může být porušen vlivem manipulace, což značí sloupek jako částečně crashlý a další chyby, jako je chybné nastavení některého z parametrů v softwaru nebo přehřátý vzorek od reflektorů. Proto by bylo velice přínosné vypracovat v tzv. „Check-list“ (Tab. 3.1), podle kterého by mohly být zkontrolovány a případně odstraněny všechny drobné úkony a detaily vedoucí k znehodnocení celého testu.

Tab. 3.1. Check-list pro kontrolu úkonů - první část [5]

Body-block test check-list

MONTÁŽ AIR-BAGU DO VOLANTU A PŘIPOJENÍ KE STROJI PROVÁDĚJ JAKO POSLEDNÍ VĚC PŘED III. SEKCÍ CHECKLISTU	CD1312120678		
Číslo sloupku			
Sekce I. - Než namontuju sloupek	✓		
THW je nastaven podle požadavků requestora	✓		
Data z předchozího testu jsou kompletní/žádný senzor není defektní	✓		
Data z předchozího testu dávají smysl.	✓		
Predtesty jsou OK, nebo zadavatel schvalil nOK vysledek.	✓		
Nic nevadí collapsu (např. third hand device na VW sloupku)	✓		
Nastavení stroje tak, aby dosáhnul požadovanou rychlost nárazu je ověřeno praxí, nebo byl proveden náležitý předtest.	✓		
Potřebný počet snímků videa je pro požadovanou rychlost nárazu a délku volného letu ověřeno praxí, výpočtem nebo před-testem.	✓		
Sekce II. - Než namontuju air-bag			
Kontrola funkce snímačů a kamery provedena (pouze u prvního testu)	✓		
Všechny 4 šrouby sloupku utaženy na správný moment	✓		
Obě brakety dosedají po dotažení šroubů sloupku na rám	✓		
Obě pružiny jsou správně zachyceny ve sloupku	✓		
Objímka pro uchycení lanka nezasahuje až do rozřezu horní trubky.	✓		
Dynamometr Kistler pevně připevněn k rotačnímu stolu	✓		
Přípravek pro upevnění rámu pevně uchycen k dynamometru	✓		
Páka je zamčena	✓		
Šrouby držící "botu" nezasahují/neopírají se do main brakety slopku a nebudou bránit braketě v kolapsu.	✓		
Je-li v set-upu přípravek, který se používá úplně poprvé: Ověřili alespoň dva inženýři (včetně vedoucího týmu), že nemůže zabránit kolapsu?	✓		
Polohy vačky a friction boltu a capsule jsou označeny markerem	✓		
Sloupek má v nominálu správný úhel.	✓		
Sloupek je nastaven do správné tilt pozice (reach pozice)	✓		

Tab. 3.1. Check-list pro kontrolu úkonů - druhá část [5]

Spacer je vyndanej	✓		
Šroub volantu je utažen na správný moment	✓		
Když zaberu za volant, není cítit žádná vúle nebo pohyb	✓		
Piny nejsou porušeny (sloupek není částečně crashlý)	✓		
Řeťez mašiny je v launch position	✓		
BNC konektor je vzadu v kameře zapojen v TRIG-IN	✓		
Lanko dráhového sensoru je připojeno (používá-li se)	✓		
Datový kabel je zapojen do dráhového sensoru (používá-li se)	✓		
Datový kabel Dynamometru je připojen.	✓		
Šrouby horizontálního i vertikálního pojezdu bariéry utaženy (klíč 30)	✓		
Šrouby rotačních stolů utaženy (ořechy 18 a 19)	✓		
Rám s triggery není vychýlen z rovnovážné polohy	✓		
Vzájemná poloha volantu a figuríny je správně nastavena	✓		
Vzdálenost volantu od figuríny je správně nastavena	✓		
Změřil jsem available crash stroke	✓		
Jsou na sloupku nalepeny černé zaměřovací nálepky	✓		
Molitan je umístěn tak, aby chránil dummy proti poškození	✓		
Žádný světlomet není zapojený v zásuvkách u DropMass stroje	✓		
Kamera je nastavena podle návodu a zaostřena	✓		
Je crash mechanismus sloupku dobře osvícen (čárky na kapslích)	✓		
Známé údaje jsou vyplněny v Test protocolu Body-blocku	✓		
Hlavička testu je vyplněna podle návodky	✓		
Vzdálenost A =	✓		
Vzdálenost B =	✓		
Měřicí zesilovač pro bolt tension nastaven do SHORT mode, 30 kHz	✓		
V měřícím zesilovači pro bolt tension je zapojen BNC konektor ve výstupu	✓		
Sekce III. - Před testem			
Kabel air*bagu je připojen do čokolády kabelu IGNITION 1, IGNITION 2	✓		
Konektor(y) jsou zacvaknuty do modulu air-bagu, nemohou se samy vysunout bez odjištění.	✓		
Air-bag je šrouby připevněn k volantu, sedí dobře, lze "Zatroubit"	✓		
Volant je natočen správně, tj. podle specifikace	✓		
Fotky sloupku před testem nafoceny	✓		
Kabely air-bagu nezakrývají samolepky s tečkami pro kameru.	✓		
Testovaný vzorek není přehřátý od reflektorů	✓		
Hlavový kabel figuríny se při startu dummy nezachytí o lištu	✓		
Druhá kamera správně zamířena	✓		
LAN kabel je v kameře řádně zastrčen (nemá pojistku,může se vysunout)	✓		
Je zvolen hardwarový profil odpovídající aktuálním senzorům	✓		
150 snímků na kameře 1000Hz	✓		
Je zvolen 1nebo 2 kanálový air-bag (podle situace)	✓		
Trigger time pro channel 1 je správně nastaven	✓		
Trigger time pro channel 2 správně nastaven	✓		
Rychlost je správně nastavena, dle poslední hodnoty z test protocolu	✓		
Hodnota m/s odpovídá hodnotě km/h (po zadání byl stisknut Enter)	✓		

Tab. 3.1. Check-list pro kontrolu úkonů - třetí část [5]

Status kamery je "Standby"	✓		
Check-list jsem prošel bez přerušení, není třeba jej projít znovu.	✓		
Odpor air-bagu je kolem 2 Ohmů	✓		
Měřicí zesilovač BT uveden do režimu měření tl. MEAS.	✓		
Na řídící jednotce svítí Measure a všechny kanály jsou ON	✓		
Druhá kamera sve stavu Waiting for trigger !	✓		
Sekce IV. - Po testu:			
Zkontrolovat, zda vybouchly obě nálože airbagu!!	✓		
Zkontrolovat naměřenou rychlost letu dummy a zapsat do TP	✓		
fotky nafoceny	✓		
kontrola volantu (praskliny paprsků atd)	✓		
kontrola sloupku, co způsobilo nedostatečný kolaps?	✓		
Volant a air-bag popsán číslem testovaného vzorku	✓		

Po provedeném ostrém Body block testu přistupujeme k vyhodnocení naměřených dat prostřednictvím programu „DIAdem“. Pomocí vytvořené sekvence zpracováváme data do podoby skupiny grafů, které nám slouží jako doklad o výsledku testů jednak v measurement protokolu, ale i ve „zprávě o zkoušce“ (reportu). Protože přístroje pro snímání dat a přenosová soustava kabelů jsou značně citlivé, může docházet ke zkreslení nebo poškození dat nezávisle na jednotlivých testech. Abychom předešly znehodnocení sérii testu, mohlo by se provádět vyhodnocení grafů po každém jednotlivém testu a odstranit tak včas chybu na přenosové soustavě, popřípadě přístrojích.

4 VYHODNOCENÍ NOVÉHO SYSTÉMU TESTOVÁNÍ

Návrhy změn v systému se postupně realizují a ověřuje se praktická účinnost. Po konzultaci s lídrem jsou změny postupně aplikovány v celkovém postupu systému testování.

4.1 Kontrola procesu testování

Cílem této diplomové práce je zlepšení a zkvalitnění kompletního procesu testování bezpečnostních prvků s airbagy. Navrhnout možnosti identifikace chyb a jejich odstranění v současném systému testování, a pomoci snížit firmě

náklady na vývoj, které jsou v této fázi testů značně vysoké. Je důležité si uvědomit hned na počátku celého procesu, ve které oblasti od podání žádosti zákazníkem až po odevzdání výsledků a vypracování zprávy, může vzniknout jakákoliv i drobná chyba. Ta může mít za následek zvýšení rizika znehodnocení testů, a tím i snížení kvality práce v TSCD laboratoři v TRW-DAS a.s.

Po obdržení žádosti na zkoušku od zákazníka je důležité při jejím zpracování postupovat podle základních pravidel ISO TS 16949. Současně, spolu s jejím schválením, přidělit čísla ze systému SHD pro jasnou identifikaci vzorků a zamezit tak později jakékoliv jejich záměně v systému testování. Je potřebné zkontrolovat aktuálnost postupů u jednotlivých druhů zkoušek, kompletnost vzorků ihned po jejich dodání od zadavatele a sladit systém označení vzorků se skladovým systémem „ELIS“. Před začátkem testů je vhodné prodiskutovat s příslušným lídrem postup měření, aby se vyřešily případné nejasnosti a změny v postupech. To platí zejména pro změny prototypových vzorků, u kterých je nutné upravovat nebo vyrábět nové přípravky a spolu se zadavatelem případně upravit časový harmonogram pro splnění zadaného testu. Technik nebo test inženýr, který bude provádět celý proces měření, musí být důkladně obeznámen s postupy testů a ovládáním testovacích strojů. Se zavedením nového elektronického protokolu se zlepší přehlednost a jednoduchost v uspořádání jednotlivých testů a zamezí nám vzniku chybného zápisu. Ověřením zkušebních prostředků před každým testem odstraníme možnost ukládání zkreslených nebo znehodnocených dat, a tím se zvýší věrohodnost Body block crash testů.

Všechny jednotlivé úkony i drobné detaily, které je nutné splnit pro zdárný průběh zkoušky, je možné zkontrolovat pomocí „Check listu“. Ten nám umožní nezapomenout na žádný z důležitých detailů v přípravě vedoucích ke zkvalitnění procesu testování. Abychom mohli včas předejít vzniku chyb v přenosové soustavě nebo přístrojích, je důležité provádět vyhodnocení grafů po každém jednotlivém testu a zabránit tak sérii znehodnocení testů. Všechny tyto jednotlivé změny v procesu systému testování povedou k jeho zlepšení a

zkvalitnění práce v laboratoři. Pomohou snížit firmě náklady na vývoj a testování.

4.2 Ekonomické zhodnocení

Zkvalitnění kompletního procesu testování bude mít z hlediska ekonomického zhodnocení významný přínos. Úpravy stávajícího procesu a náklady s nimi spojené, budou minimální vzhledem ke zlepšení a zvýšení kvality práce test inženýrů a techniků v laboratoři. Zároveň se zvýší i důvěra zákazníka v kvalitu výsledků testů, které mají zásadní vliv na spolehlivost systémů pasivní bezpečnosti vozidel automobilů. Pokud vezmeme v úvahu, že tento typ zkoušek má destruktivní charakter, a nelze je tedy opakovat, budou tvořit vícenáklady spojené se znehodnocením testů a uskutečněním nových testů nemalou část výdajů společnosti. viz tabulka: Předpokládaná úspora po aplikování změn v celkovém systému činí $ 82 400 to je cca 1 615 000 Kč.

Tab. 4.1. Ekonomické zhodnocení [5]

Body block testy (BB) (celkový počet ročních zakázek)		Náklady na jeden BB test	Celkové náklady za rok	Znehodnocené BB testy za rok (8,1%)	Náklady za náhradu novým testem	Celkové náklady na znehodnocené testy
Celkový počet BB testů 198	ks	1	198	16	16	16
Náklady na test inženýra na BB test	$	2100	415800	33600	33600	67200
Náklady na test technika na před testy (funkční testy)	$	380	75240	6080	6080	12160
Náklady na test technika na post testy (analýza sloupku řízení)	$	190	37620	-	3040	3040
Náklady celkem na BB test	$	2670	528660	39680	47720	
Úspora nákladů celkem	$					82400
Úspora nákladů celkem na BB testy	%					15,6

ZÁVĚR

Zpočátku je nutno uvést, že sloupek řízení spolu s airbagem patří mezi hlavní prvky pasivní bezpečnosti v automobilech. Významně se podílí na snížení rizika zranění či ztrátám na životech, zabráněním přímým důsledkům nehody. Právě proto se testům a měřením věnuje velká pozornost. Na spolehlivost systému jsou kladeny velké nároky a přísné požadavky zákazníka. Zde je důležitým předpokladem pro splnění těchto požadavků kvalitní proces testování a stabilita měřících systémů. Zkvalitněním metodiky kompletního testování se výrazně sníží riziko vzniku chyb, jejich opakování a vznik vícenákladů na vývoj a testování.

Byla navrhnuta metodika systému testování, kde jednotlivé změny v procesu povedou ke zlepšení a zkvalitnění práce v laboratoři. Už na začátku při podání žádosti na testování zákazníkem byla zavedením čísel ze systému SHD a jejich začleněním do skladového systému ELIS, jasně daná identifikace měřených vzorků. To pomohlo zamezit jakékoliv nežádoucí záměně jednotlivých dílů nebo celých vzorků. Kontrola kompletnosti testovacích vzorků a posouzení změn postupu v testech před začátkem měření, umožní zamezit vzniku časové ztráty v důsledku nekompletnosti vzorků a přípravků. Ověřením zkušebních prostředků před jednotlivými testy, spolu se zavedením přehledného elektronického protokolu, se odstraní možnost chybného ukládání nebo zápisu měřených dat.

Pro úspěšný průběh Body block crash testů byl vypracován tzv. Check list, který napomůže zkontrolovat před ostrým testem všechny důležité úkony a drobné detaily nutné pro splnění zkoušky. Umožní předejít vzniku chyb, které by jinak vedly ke znehodnocení celého crash testu. Z procesu systému testování je patrné, že i zdánlivě drobné chyby mohou mýt značný význam na kvalitu a průběh testů. Nový systém testování proto bude mít vliv nejenom na zvýšení kvality práce v TSCD laboratoři, ale zvýší i důvěru zákazníka ve spolehlivost testů a pomůže snížit náklady firmě na vývoj a provádění testů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

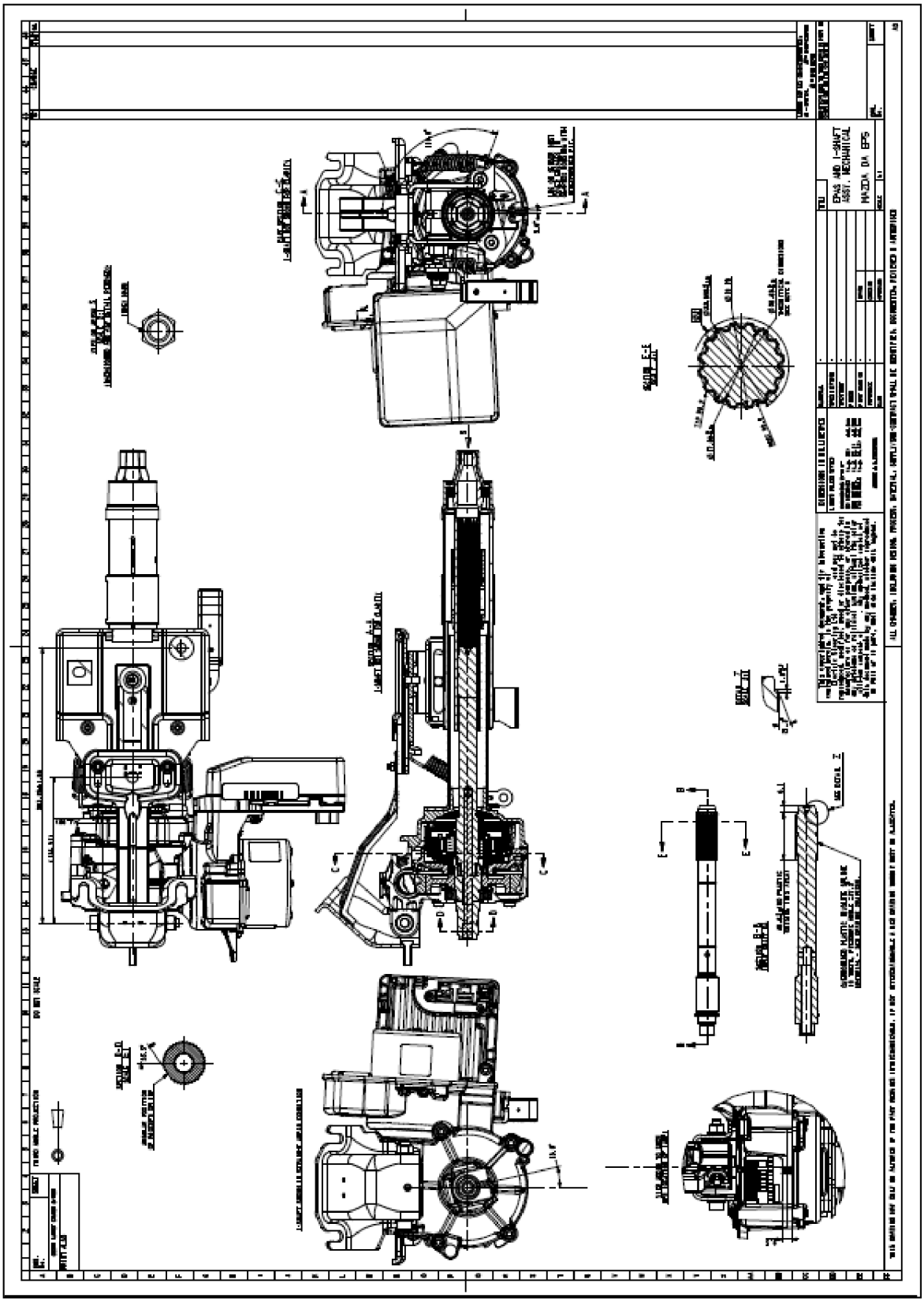
1. Autoturn [online]. 2010 [cit. 2012-01-05] Airbagy. Dostupné z http://autoturn.ru/technology/airbag.html>
2. TRW – DAS [online]. 2010 [cit. 2012-01-10] Historie. Dostupné z http://www.trwczech.cz/dacice/o-nas/historie>
3. TRW – DAS [online]. 2010 [cit. 2012-01-10] TSCD. Dostupné z http://www.trwczech.cz/dacice/tscd>
4. Autorevue [online]. 2002 [cit. 2012-02-18] EuroNCAP. Dostupné z http://www.autorevue.cz/euro-ncap-bezpecnost-automobilu>
5. TRW-DAS Dačice. 2012 [2012-02-25] TRW-DAS. Interní dokumenty TRW-DAS Dačice>
6. Z.M. [online]. 2012 [cit. 2012-03-10] Zbynek Mlcoch. Dostupné z http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/>
7. BenzInsider. [online]. 2012 [2012-03-10] Mercedes-Benz. Dostupné z http://www.benzinsider.com/tag/30th-anniversary-of-airbag-technology/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Zkratka	Jednotka	Popis
ELIS	[-]	Enhanced Laboratory Information systém (Rozšířený informační systém laboratoře)
DV	[-]	Designe validation (fáze vývoje)
CV	[-]	Core validation (fáze vývoje)
PV	[-]	Process validation (fáze vývoje)
SHD	[-]	Specimen History Database (databáze hitorie vzorků)
TSCD	[-]	Technic Support Control Dacice (Technická podpora konroly Dačice)
EPS	[-]	Eletric power steering systém (elektricky posilovaný systém řízení)
EPHS	[-]	Eletric power hydraulic steering systém (elektrickohydraulicky posilovaný systém řízení)
NCAP	[-]	New car Assessment Porgrams (Program pro hodnocení nových automobilů)
ECE R12	[-]	Specifikace pro nastavení kritérií
DHL	[-]	Firma pro mezinárodní transport
DA EPS sloupek řízení	[-]	Double eletric power steering systém (Dvouosý elektricky posilovaný sloupek řízení volantu)
MID/MID	[-]	Střední poloha nastavení dvouosého sloupku řízení
Rake/reach	[-]	Směr osy Z(nahoru,dolu)/směr osy X(od sebe k sobě)
DiaDem	[-]	Program pro analýzu a zpracování dat

Seznam příloh

Příloha 1



Příloha 2

Objednávka zkoušky

pro sériově prováděné zkoušky

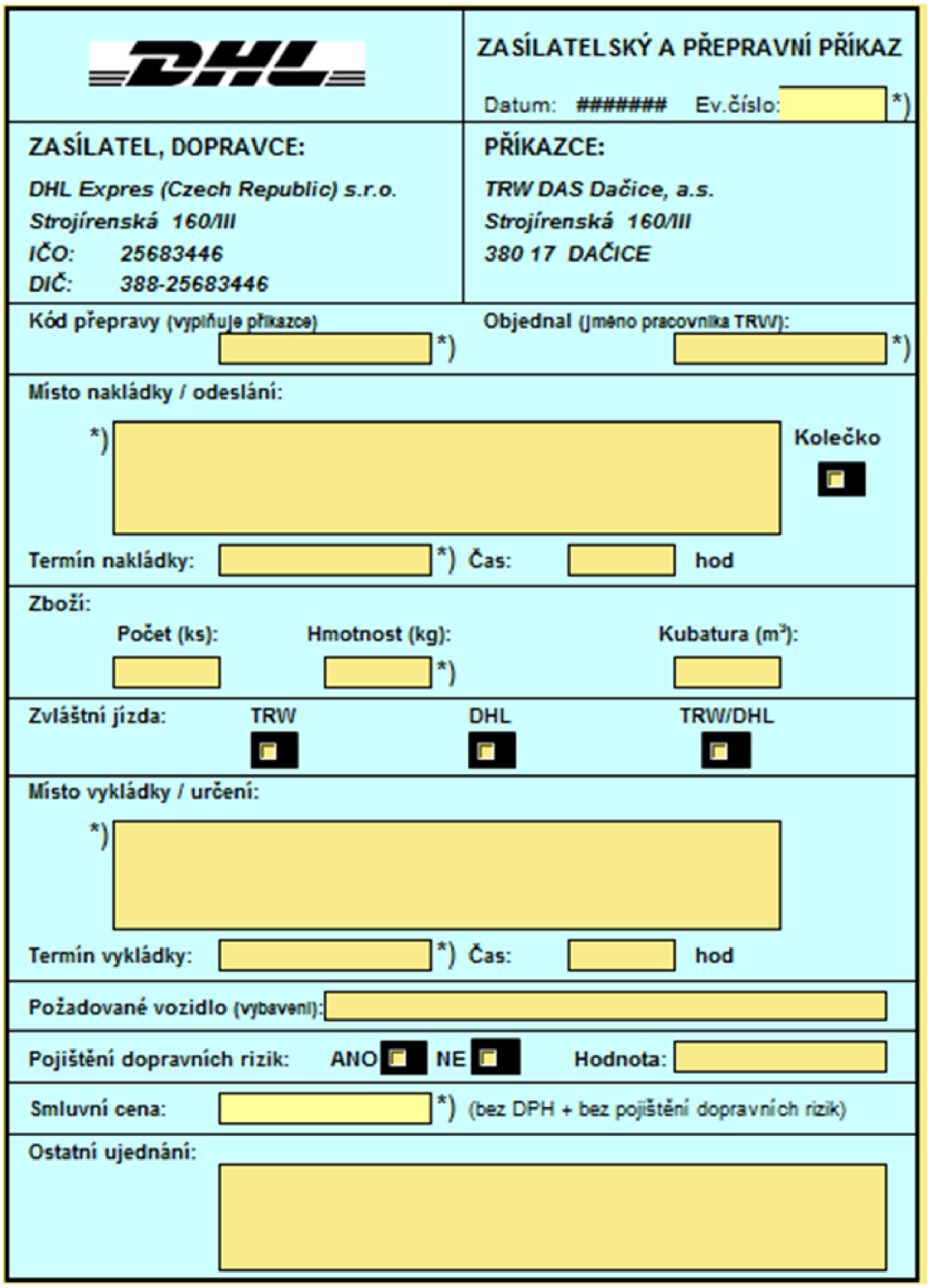
Místo pro označení D	č.	DTC

Zkušební díl:		Počet:		Index:	
Číslo výkresu:		Číslo průvodky:			
Číslo operace:		Číslo barvy:			
Zkouška zadána dne:		Výsledek zkoušky do:			
Zkoušku zadal:		Podpis:			
Středisko:		Zkušební specifikace:			
Druh a cíl zkoušky:					
Poznámky:					
Rozdělovník:	Tech.úsek ☐	Úsek kvality ☐	Jiné		

Zkušební protokol

Datum:		Zkoušku provedl:	
Zkušební stroj:			Invent.č.:
Senzory použité při zkoušce:			
Doba zkoušky:	h	Zkuš.médium/Teplota	°C
Přípravek:		Data uložena pod názvem:	
Díly po zkoušce -	uloženy:	odeslány:	sešrotovány:
Výsledek:	Předepsaná hodnota	Dle normy:	
1.Tloušťka vrstvy			
2.Zkouška škrábáním			
3.Test korozní odolnosti			
4. Zkouška škrábáním			
5. Ztráta přilnavosti/vryp			
6. Tvorba bublin			
7. Koroze na ploše			
Výsledek zkoušky	Vyhovuje: ☐		Nevyhovuje: ☐
Přílohy:			Podpis , datum :
Poznámky:			

Příloha 3



ZASÍLATELSKÝ A PŘEPRAVNÍ PŘÍKAZ

Datum: ####### Ev.číslo: *)

ZASÍLATEL, DOPRAVCE:

DHL Expres (Czech Republic) s.r.o.
Strojírenská 160/III
IČO: 25683446
DIČ: 388-25683446

PŘÍKAZCE:

TRW DAS Dačice, a.s.
Strojírenská 160/III
380 17 DAČICE

Kód přepravy (vyplňuje příkazce) *)

Objednal (jméno pracovníka TRW): *)

Místo nakládky / odeslání: *)

Kolečko

Termín nakládky: *) Čas: hod

Zboží:

Počet (ks): Hmotnost (kg): *) Kubatura (m^3):

Zvláštní jízda: TRW DHL TRW/DHL

Místo vykládky / určení: *)

Termín vykládky: *) Čas: hod

Požadované vozidlo (vybavení):

Pojištění dopravních rizik: ANO NE Hodnota:

Smluvní cena: *) (bez DPH + bez pojištění dopravních rizik)

Ostatní ujednání:

Příloha 4

Pos.	Product Line	Samples Delivery date	Test request	Number	Customer	Projekt	Projekt Nr. Clarity	Speciemen	Drawing Nr.	Ir
1	C	úterý, leden 13, 2009	DTC-0144-09	20	FORD MOTOR CO. LTD.	B299E	PR15135	Lenksäule	5090218	
2	EPHS	středa, leden 21, 2009	DTC-0236-09	15	Core Development	Gen C	430001760	Kupplung	000-0085-001-067	
3	C	úterý, leden 27, 2009	DTC-0356-09	8	FORD MOTOR CO. LTD.	B2e	PR15135	Lenksäule	5090218	
4	C	pátek, leden 30, 2009	DTC-0413-09	8	FORD MOTOR CO. LTD.	B2e	PR15135	Lenksäule	5090218	
5	BD	čtvrtek, únor 05, 2009	DTC-0459-09	8	TRW AUTOMOTIV	C1 EPS	43001003	Riemen	A0016873	
6	C	středa, únor 04, 2009	DTC-0464-09	8	FORD MOTOR CO. LTD.	B2e	PR15135	Lenksäule	5090218	
7	C	čtvrtek, únor 05, 2009	DTC-0467-09	17	FORD MOTOR CO. LTD.	B2e	PR16617	Lenksäule	A0018390	
8	C	pondělí, únor 09, 2009	DTC-0526-09	3	FORD MOTOR CO. LTD.	B299E	PR09007	Lenksäule	5090218	
9	C	pátek, únor 20, 2009	DTC-0693-09	4	FORD MOTOR CO. LTD.	B299E	PR09007	Lenksäule	5090218	
10	C	pátek, únor 20, 2009	DTC-0694-09	4	FORD MOTOR CO. LTD.	B299E	PR09007	Lenksäule	5090218	
11	C	pondělí, březen 09, 2009	DTC-0859-09	3	Mazda	B2e	PR09008	Lenksäule	A0012649	
12	C	středa, březen 18, 2009	DTC-0995-09	4	FORD MOTOR CO. LTD.	Tube in tube	PR03672	Lenksäule	5090219	
13	BD	čtvrtek, březen 05, 2009	DTC-1265-09	4	TRW AUTOMOTIV	C1 EPS	43001003	Riemen	A0016873	
14	C	pátek, duben 17, 2009	DTC-1355-09	3	FORD MOTOR CO. LTD.	B299E	PR09007	Lenksäule	5090218	
15	C	pátek, duben 24, 2009	DTC-1485-09	3	FORD MOTOR CO. LTD.	B299C	PR16677	Lenksäule	A0012958	
16	C	pondělí, duben 27, 2009	DTC-1487-09	3	FORD MOTOR CO. LTD.	B299C	PR16677	Lenksäule	A0012958	
17	C	středa, červen 24, 2009	DTC-1488-09	3	FORD MOTOR CO. LTD.	B299C	PR16677	Lenksäule	A0012958	
18	C	čtvrtek, květen 07, 2009	DTC-1622-09	3	Mazda	B2e	PR15031	Lenksäule	A0016834	
19	C	čtvrtek, květen 07, 2009	DTC-1623-09	1	Mazda	B2e	PR15031	Lenksäule	A0016834	
20	C	čtvrtek, květen 07, 2009	DTC-1624-09	1	Mazda	B2e	PR15031	Lenksäule	A0016834	
21	C	čtvrtek, květen 07, 2009	DTC-1625-09	3	Mazda	B2e	PR15031	Lenksäule	A0016834	
22	C	čtvrtek, květen 07, 2009	DTC-1626-09	3	Mazda	B2e	PR15031	Lenksäule	A0016834	
23	C	pondělí, květen 25, 2009	DTC-1875-09	7	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
24	C	pondělí, květen 25, 2009	DTC-1876-09	9	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
25	C	pondělí, květen 25, 2009	DTC-1877-09	8	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
26	C	pondělí, květen 25, 2009	DTC-1879-09	3	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
27	C	pondělí, květen 25, 2009	DTC-1883-09	4	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
28	C	středa, červen 10, 2009	DTC-2114-09	4	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
29	C	čtvrtek, červen 18, 2009	DTC-2234-09	3	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
30	C	čtvrtek, červen 18, 2009	DTC-2235-09	3	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
31	C	středa, červen 24, 2009	DTC-2304-09	21	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
32	C	čtvrtek, červen 25, 2009	DTC-2345-09	24	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	
33	C	pátek, červen 26, 2009	DTC-2347-09	4	Core Development	Gen 3	PR13315	Lenksäule	99563051	

Columns | I shafts | L S | R P | mezilist SHD | Measurement protocol | Radek pro Sd

Příloha 5

	Column analysis After BodyBlock test E/ECE	SHD sample no: Test request no: DTC-0000-00 Project no: Project : DA EPS Page 1

Analysis summary

Measurement results

1. Check before column disassembling

General

Issue	Result	Comment	Picture numbers
Remaining collapse stroke			
Locking lever opened during the test			
Column position changed (Distance in mm for reach directio)			
Inner tube weld broken			

Contact of parts / damage of parts

Issue	Result	Comment	Picture numbers
Pins broken			
Steering wheel bent			
Steering wheel cracked			
Contact of parts			
Lock vs. main bracket contact			
Lever vs. ECU contact			
Rake bracket bending in capsule area			
Capsule deformation			
Capsule movement or twisting			

2. Column after strip down

Contact of parts / damage of parts

Issue	Result	Comment	Picture numbers
THW releasing torque			
THW track visible			
Main vs. rake bracket surface scratched			
Inner tube bending			
Sensor cover deformed			
Top hat washer deformed			
Inner tube vs. lock collar contact			
Visible scratches on the inner tube			
EAstrap unusually deformed			
Input shaft bending			
Teeth on blocks/plates broken			
Capsule vs. rake bracket scratch-es/contact areas			
Plastic injection in bracket			
Contact areas Wings vs. fixture			
Outer Column Tube Bearing damaged			