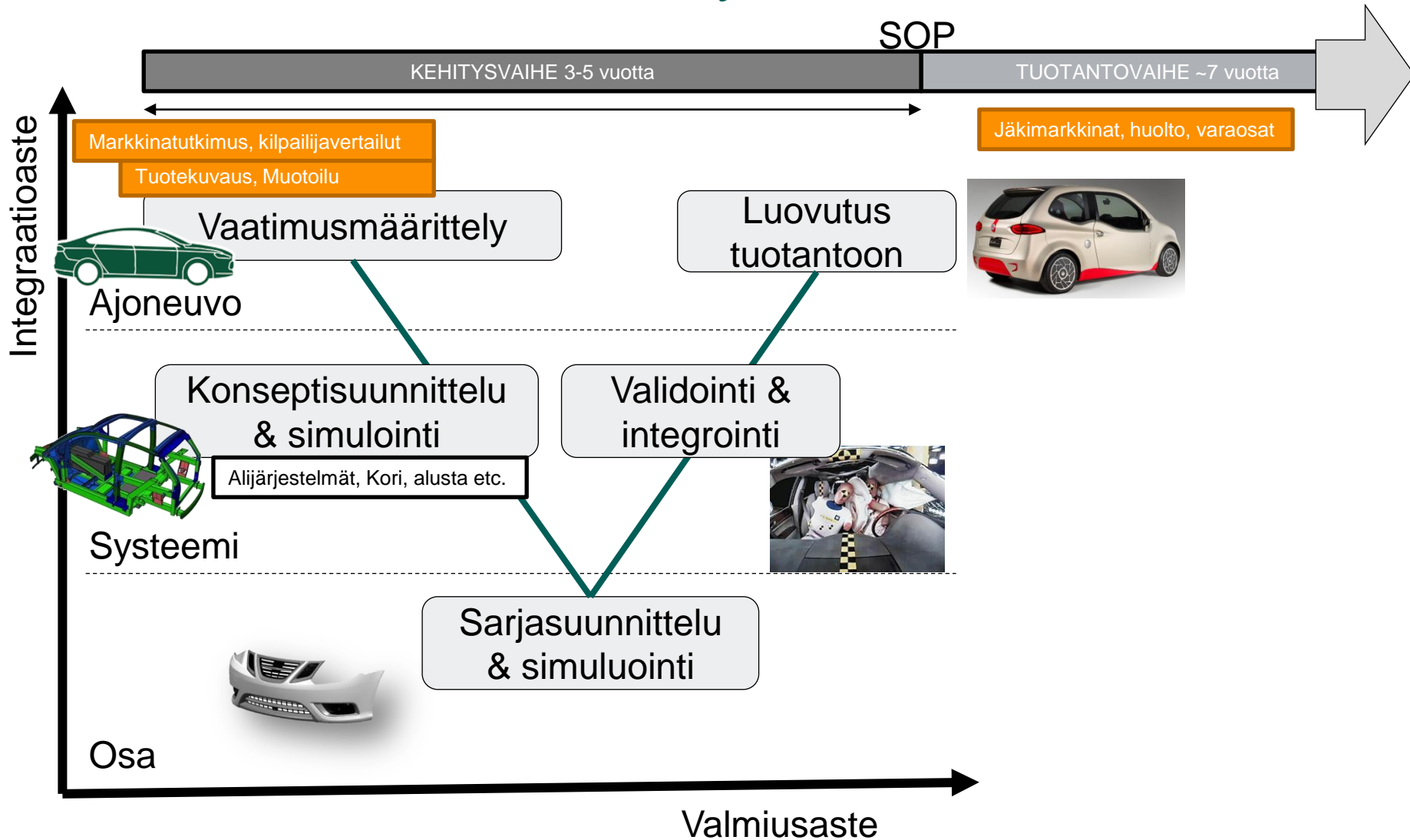


Auton korin tuotekehitys hitsauksen näkökulmasta

Jyri Kylä-Kaila

NWE 15.3.2016

Uuden auton tuotekehitys



Auton tuotekehitysprojektin vaiheita

- **Alkuvaiheen määrittely**

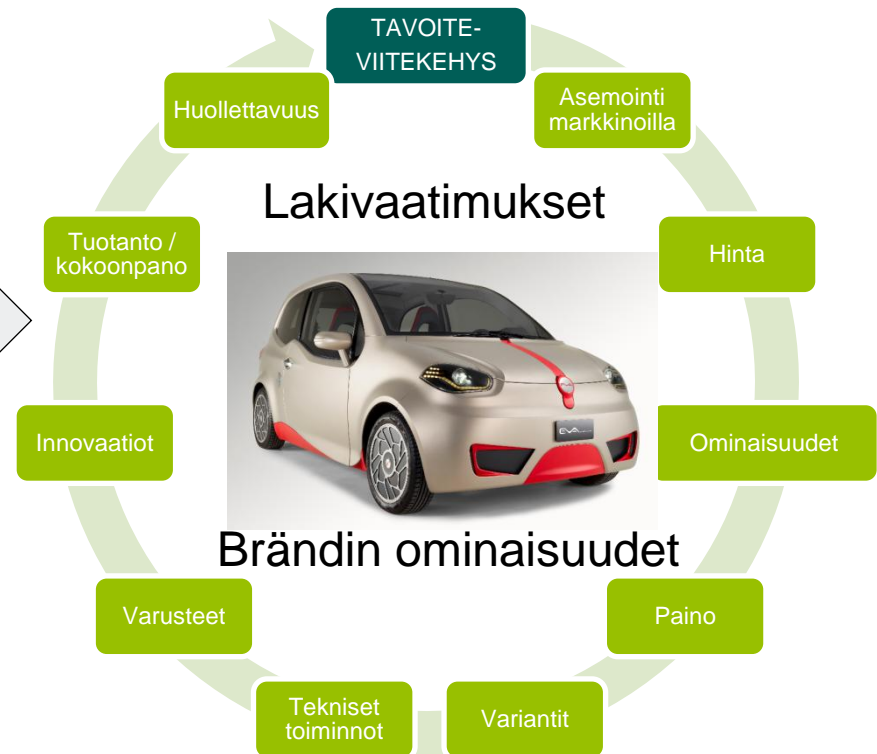
- Tekninen ja taloudellinen toteutettavuus selvitetty konseptisuunnittelua varten

- **Konseptisuunnittelu**

- Johdonmukaiset tavoitteet sarjasuunnitteluun

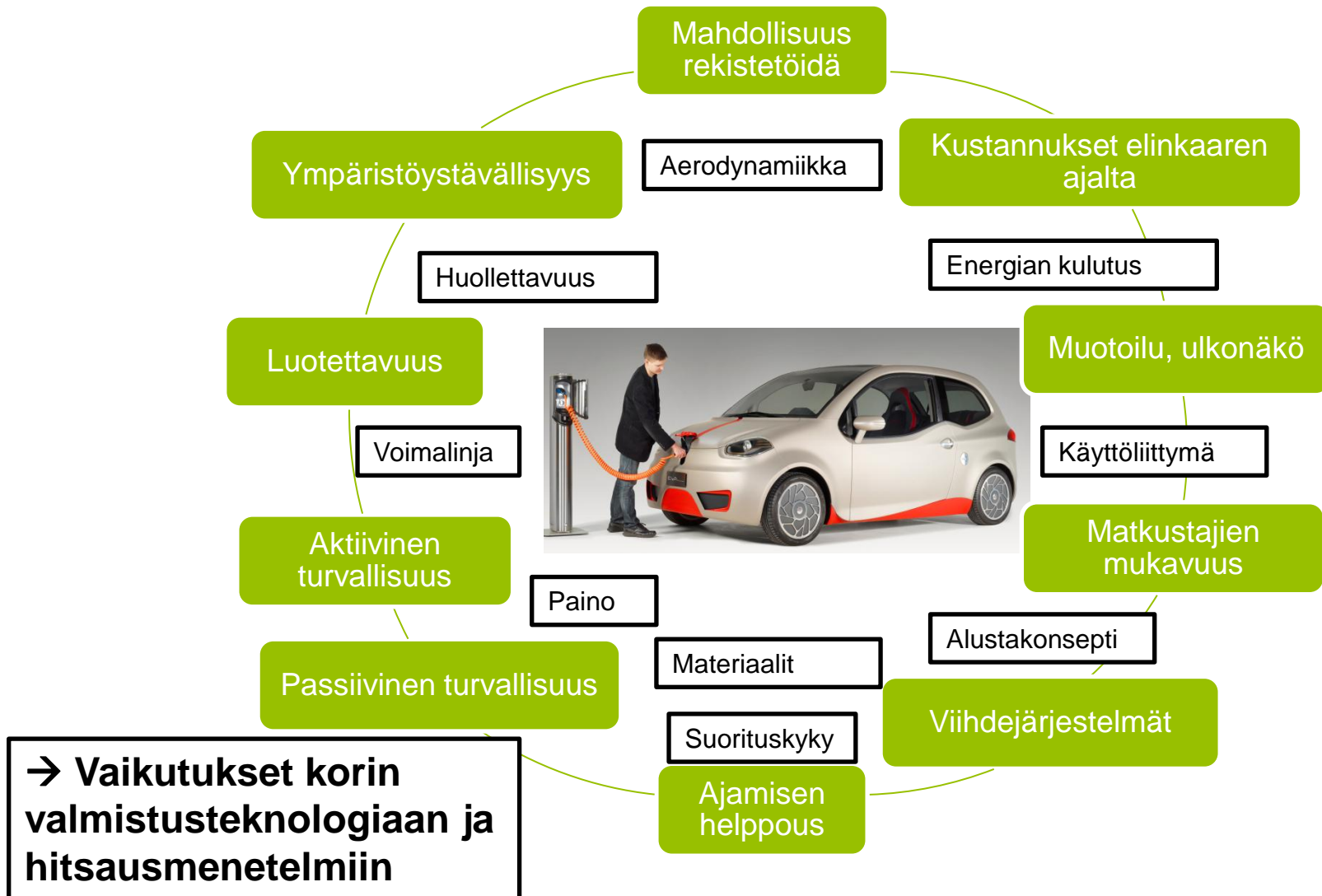
- **Sarjasuunnittelu**

- Auto voidaan lopulta valmistaa autotehtaassa



→ **Vaikutukset korin valmistusteknologiaan ja hitsausmenetelmiin**

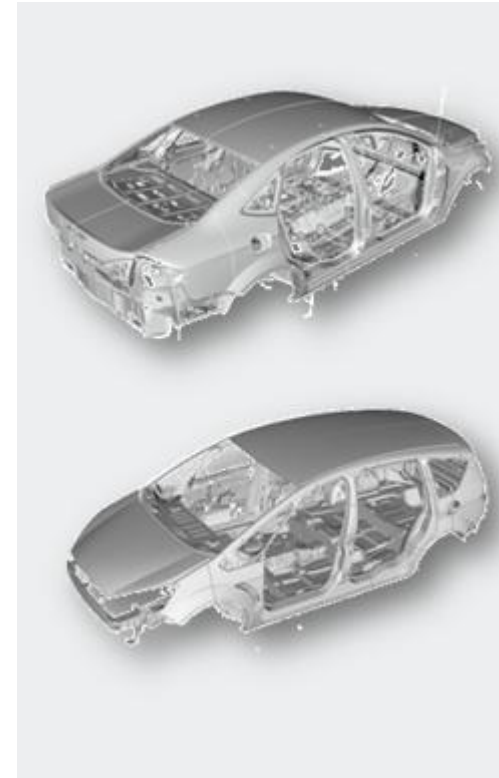
Asiakkaalle tärkeitä ominaisuuksia



Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita

Auton kori (BIW = Body in White)

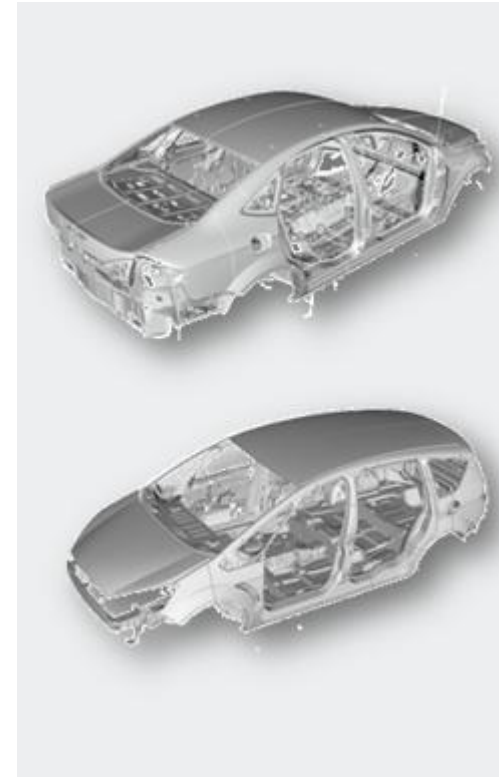
- Lakivaatimukset
- Voimalinja ja sen kiinnitys
- Matkustajien turvallisuus
- Jalankulkijaturvallisuus
- NVH (matkustusmukavuus)
- Kantavuus, ajettavuus
- Keveys (pienempi polttoaineenkulutus)
- Valmistettavuus



Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita

Auton kori (BIW = Body in White)

- Paino ja painopiste
- Materiaalit
- Korin jäykkyys
 - Ominaisvärähtelytaajuudet
 - Staattinen vääntöjäykkyys
 - Staattinen taivutusjäykkyys
- Liitosmenetelmät ja prosessit
- Tuotantokonsepti
- Markkina-alue
- Kehityksen strategia ja kehitysaika
- Kolarikorjaksen strategia



Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita

Mahdollisia eri materiaaleja, joita voi olla useita samassa korissa

- Hiilikuitu
- Kuituvahvisteiset muovit
- Teräs, normaali - suurlujuus
- Alumiini, levy – profiili - valut

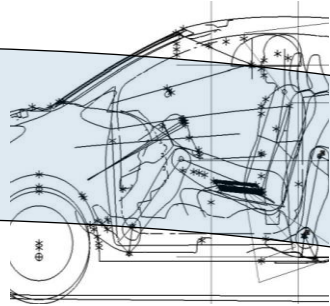


Tuotteen ja korin (BIW) suunnittelu

Muotoilu



Pakkaussuunnittelu (packaging)



Kuljettajaympäristö (Physical Mock-ups)



Konseptit ja prototyypit

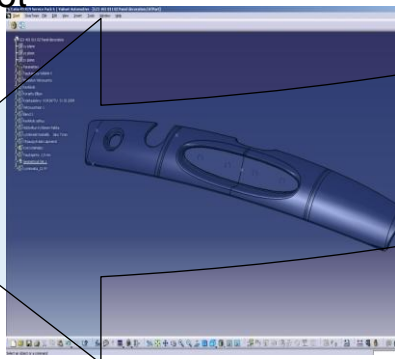


Simulaatiot

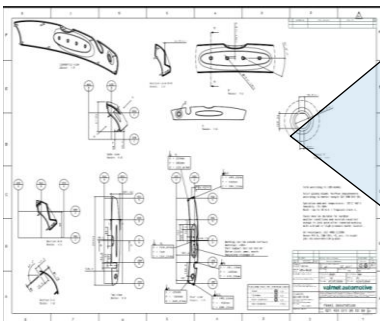
DIM / Toleranssien optimointi

No.	Toleranssityyppi	toleranssi	toleranssi	toleranssi	huom.
1	Sill beam rear end, main surface in Z	150	-0,75	0,75	
2	Longitudinal Main beam, profile height, Z	100	0,00	0,00	
3	Extrusion, height up to support surf., Z	100	-0,50	0,50	
4	Weld Impact: Ear to main beam	150	-0,75	0,75	
5	Weld Impact: Thrust beam to Ear	150	-0,50	0,50	
6	Plug Ear	150	0,00	150	
7		0,00	0,00	0,00	
8		0,00	0,00	0,00	
9		0,00	0,00	0,00	
10		0,00	0,00	0,00	
11		0,00	0,00	0,00	
12		0,00	0,00	0,00	
13		0,00	0,00	0,00	
14		0,00	0,00	0,00	
15		0,00	0,00	0,00	
16		0,00	0,00	0,00	
17		0,00	0,00	0,00	
18		0,00	0,00	0,00	
19		0,00	0,00	0,00	
20		0,00	0,00	0,00	
21		0,00	0,00	0,00	
22		0,00	0,00	0,00	
23		0,00	0,00	0,00	
24		0,00	0,00	0,00	
25		0,00	0,00	0,00	
26		0,00	0,00	0,00	
27		0,00	0,00	0,00	
28		0,00	0,00	0,00	
29		0,00	0,00	0,00	
30		0,00	0,00	0,00	
31		0,00	0,00	0,00	
32		0,00	0,00	0,00	
33		0,00	0,00	0,00	
34		0,00	0,00	0,00	
35		0,00	0,00	0,00	
36		0,00	0,00	0,00	
37		0,00	0,00	0,00	
38		0,00	0,00	0,00	
39		0,00	0,00	0,00	
40		0,00	0,00	0,00	
41		0,00	0,00	0,00	
42		0,00	0,00	0,00	
43		0,00	0,00	0,00	
44		0,00	0,00	0,00	
45		0,00	0,00	0,00	
46		0,00	0,00	0,00	
47		0,00	0,00	0,00	
48		0,00	0,00	0,00	
49		0,00	0,00	0,00	
50		0,00	0,00	0,00	
51		0,00	0,00	0,00	
52		0,00	0,00	0,00	
53		0,00	0,00	0,00	
54		0,00	0,00	0,00	
55		0,00	0,00	0,00	
56		0,00	0,00	0,00	
57		0,00	0,00	0,00	
58		0,00	0,00	0,00	
59		0,00	0,00	0,00	
60		0,00	0,00	0,00	
61		0,00	0,00	0,00	
62		0,00	0,00	0,00	
63		0,00	0,00	0,00	
64		0,00	0,00	0,00	
65		0,00	0,00	0,00	
66		0,00	0,00	0,00	
67		0,00	0,00	0,00	
68		0,00	0,00	0,00	
69		0,00	0,00	0,00	
70		0,00	0,00	0,00	
71		0,00	0,00	0,00	
72		0,00	0,00	0,00	
73		0,00	0,00	0,00	
74		0,00	0,00	0,00	
75		0,00	0,00	0,00	
76		0,00	0,00	0,00	
77		0,00	0,00	0,00	
78		0,00	0,00	0,00	
79		0,00	0,00	0,00	
80		0,00	0,00	0,00	
81		0,00	0,00	0,00	
82		0,00	0,00	0,00	
83		0,00	0,00	0,00	
84		0,00	0,00	0,00	
85		0,00	0,00	0,00	
86		0,00	0,00	0,00	
87		0,00	0,00	0,00	
88		0,00	0,00	0,00	
89		0,00	0,00	0,00	
90		0,00	0,00	0,00	
91		0,00	0,00	0,00	
92		0,00	0,00	0,00	
93		0,00	0,00	0,00	
94		0,00	0,00	0,00	
95		0,00	0,00	0,00	
96		0,00	0,00	0,00	
97		0,00	0,00	0,00	
98		0,00	0,00	0,00	
99		0,00	0,00	0,00	
100		0,00	0,00	0,00	
Toleranssien suora yhteensointo	1,95	-3,25	3,75		
Tiilastollinen yhteensointo	5,78	-2,24	3,42		
Käynnistys	4,14	-2,07	2,07		

Osien mallinnus



Piirustukset / specificaatiot



FMEA

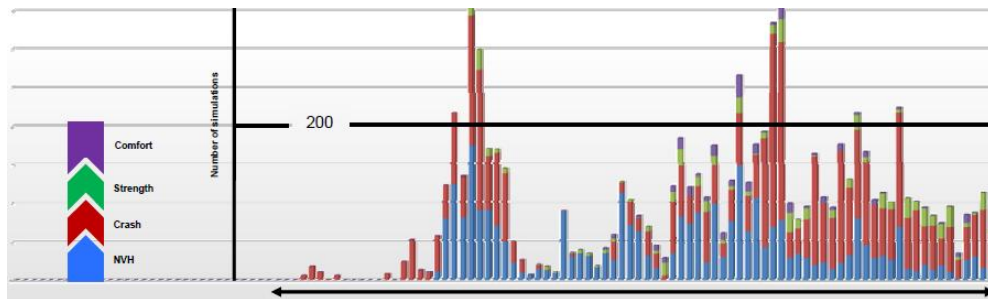
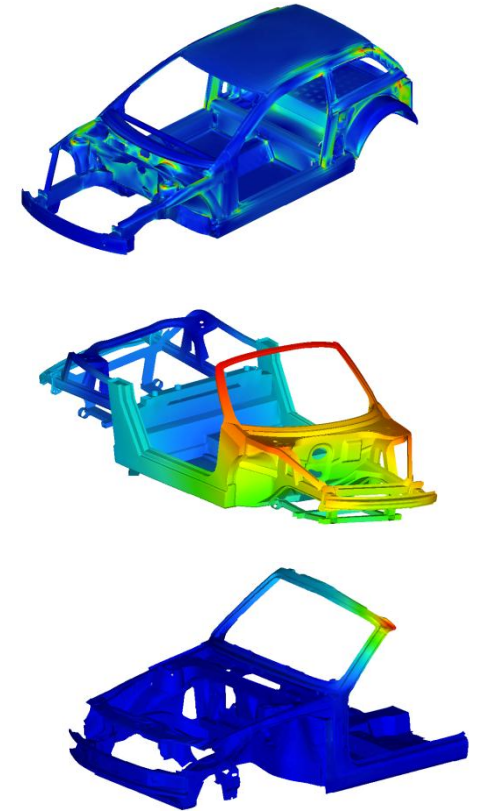
Row	Failure Mode	Severity	Occurrence	Detection	RPN	Control Plan
1		10	1	1	10	
2		10	1	1	10	
3		10	1	1	10	
4		10	1	1	10	
5		10	1	1	10	
6		10	1	1	10	
7		10	1	1	10	
8		10	1	1	10	
9		10	1	1	10	
10		10	1	1	10	
11		10	1	1	10	
12		10	1	1	10	
13		10	1	1	10	
14		10	1	1	10	
15		10	1	1	10	
16		10	1	1	10	
17		10	1	1	10	
18		10	1	1	10	
19		10	1	1	10	
20		10	1	1	10	

Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita

- Auton kori on usein ajoneuvon painavin yksittäinen komponentti ja sillä on merkittävä vaikutus ajoneuvon ominaisuuksiin niin käyttäjälle kuin autonvalmistajalle
- Hitsauksen näkökulmasta monimutkainen ja erilaisista materiaaleista koostuva rakenne aiheuttaa suunnittelulle erityisiä haasteita
 - Simulaatioita tehdään enemmän, jotta kalliiden ja aikaa vievien prototyyppien valmistamiselta vältytään
- Osien pitää sopia toisiinsa tuotannossa ilman häiriöitä
 - DIM (Dimensional Management) toleranssien optimointi tärkeää

Tuotteen ja korin (BIW) suunnittelu - simulaatiot

- Auton suunnittelussa hyödynnetään simulaatioita kasvavassa määrin
- Erilaisten simulaatioiden määrä voi olla auton kehityksen alusta alkaen jopa yli ~10 000 kpl

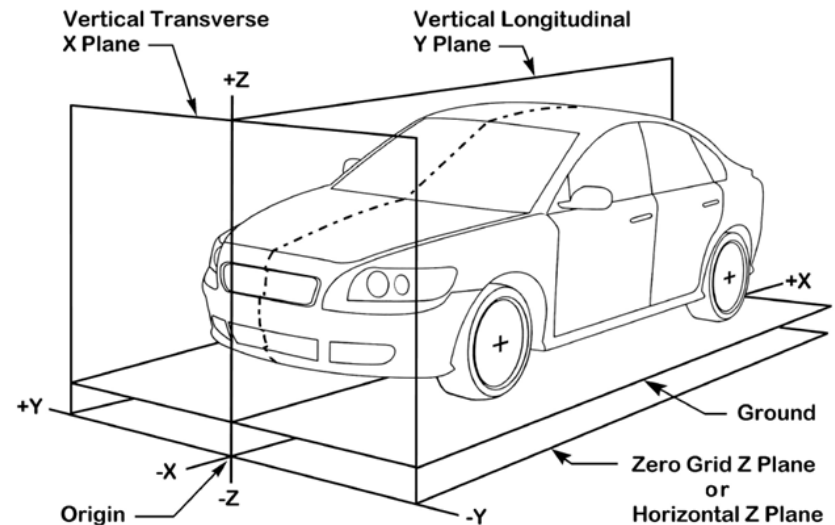


Esimerkki kuukausittaisista simulaatioista auton kehityksen aikana

DIM (Dimensional Management) – toleranssien optimointi

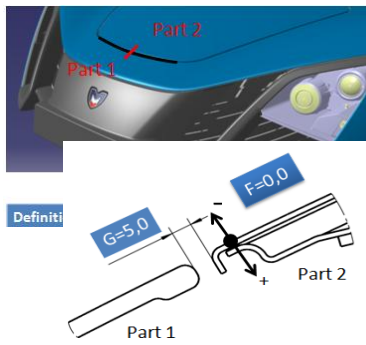
DIM on tärkeä menetelmä hitsauksen näkökulmasta

- Auto sijoitetaan koordinaatistoon
- Auton osat sijoitetaan koordinaatistoon
 - Kaikille osille määritellään referenssipisteet
- Jigit ja työkalut suunnitellaan samaan koordinaatistoon
- Toleranssit ajetaan systemaattisesti sinne, missä niistä ei ole haittaa

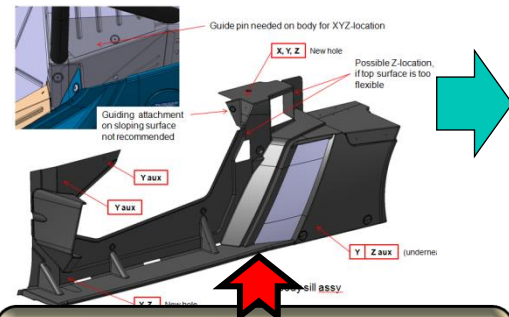


DIM (Dimensional Management) – toleranssien optimointi

Target setting
Function & Fit



Datum definition



✓ Part manufacturing method and capabilities
✓ Manufacturing concept

System definition

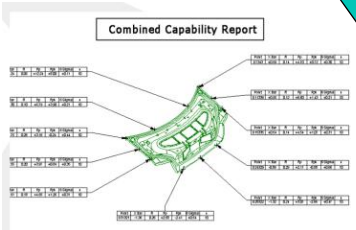
Mod	Toleranssiyppi	rajoitus	toleranssi	toleranssi	toleranssi	toleranssi	toleranssi
1	Sillan varust. ja mitoittelu v. 2	150	0,75	0,75			
2	Longitudinal main beam, profile height, Z	100	-0,50	0,50			
3	Position height up to support surf. Z	150	0,75	0,75			
4	Position from main beam	138	-0,98	0,98			
5	act. Trav. beam to Est.	150	0,00	0,00			
6		0,00	0,00	0,00			
7		0,00	0,00	0,00			

valmet automotive
Projektin nimi: JARVA
Objekti: Body frame
Lohko: Pöytäkorin runko
Tilastollinen yhtiö (näkösijaintien)

Calculation
Optimization loops

✓ Manufacturing process capabilities

Product Validation



Requirement documentation

Measure points	X	Y	Z
MP01	1134,68		
MP02	1134,68		
MP03	1230		
MP04	1090		
MP05	1032		
MP06	1176		
MP07	1023		
MP08	1165		
MP09	1022		
MP10	1176		

Tolerances			X	Y	Z
±0,5	±0,5	±0,5			
±0,5	±0,5	±0,5			
±0,75					
±0,75					
±0,75					

Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita – SE-toiminta

Existing product

Execution requires experience.

This process we have used with

- Opel Calibra
- Porsche Boxster 1st generation
- Mercedes-Benz A-Class



New product

Execution requires experience.

This process has been used with

- Saab 9-3 Convertible
- Porsche Boxster 2nd generation
- Porsche Cayman
- Fisker Karma



Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita - hitsaus

- Lakisääteiset sekä kuluttajalaitosten kolaritestivaatimukset yhdessä päästövaatimusten kanssa ovat johtaneet siihen, että käytetään yhä lujempia materiaalilaatuja mm. kuumamuovatut suurlujuusteräkset
- Näitä teräslaatuja ei pystytä riittävällä laatusolla pistehitsaamaan käsin, jolloin vaaditaan robottihitsausta.
- Jos esim pihtien kulma tai puristus ei ole 100% kohdallaan, ei liitos ole riittävän luja ja se voi pettää kolaritestissä



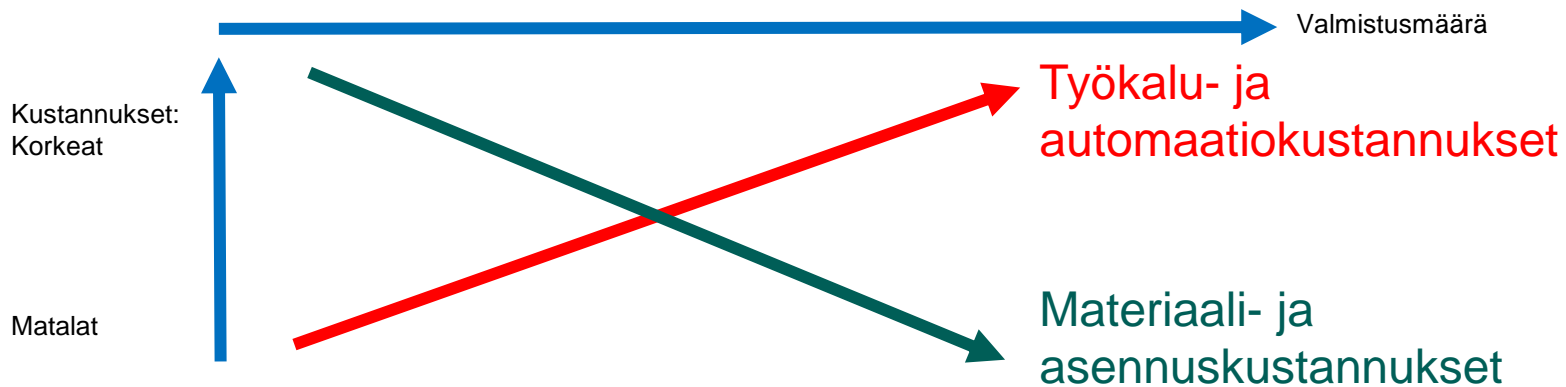
Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita - hitsaus

- Käytännössä kaikissa nykyisissä auton koreissa hitsataan liitoksia joissa mukana robottien levittämä rakenneliima (1K tai 2K)
- Liiman tehtävänä on antaa lisää jäykkyyttä staattisissa (vääntö & taivutus) kuormitustapauksissa, sekä parantaa osien kokoonpainumista kolaritilanteessa



Auton korin (BIW) tuotekehityksessä huomioitavia asioita - hitsaus

- Osien mittatarkkuudelle asetetaan kovemmat vaatimukset johtuen laserhitsauksesta, lujemmista materiaaleista ja automatisoidusta prosessista
- Tuotantovolyymi ohjaa voimakkaasti käytettyä hitsausmenetelmää, materiaalivalintaa sekä automaatioastetta



Auton korin (BIW) tuotekehitys hitsauksen näkökulmasta

Kiitos!