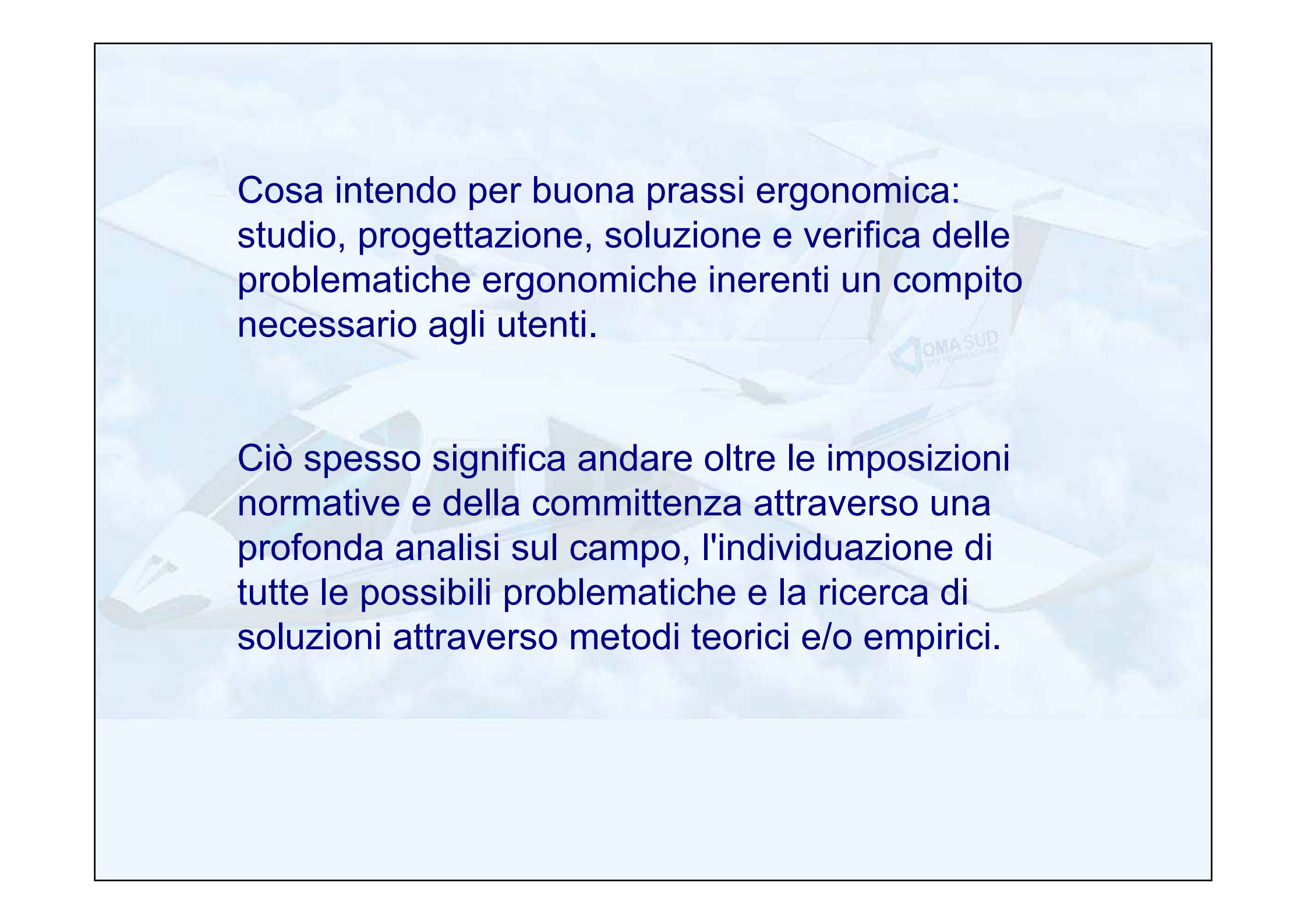


*Dalla normativa alla buona prassi ergonomia:
un caso in aeronautica*

15 ottobre 2010

vittorio.pascuzzi@libero.it

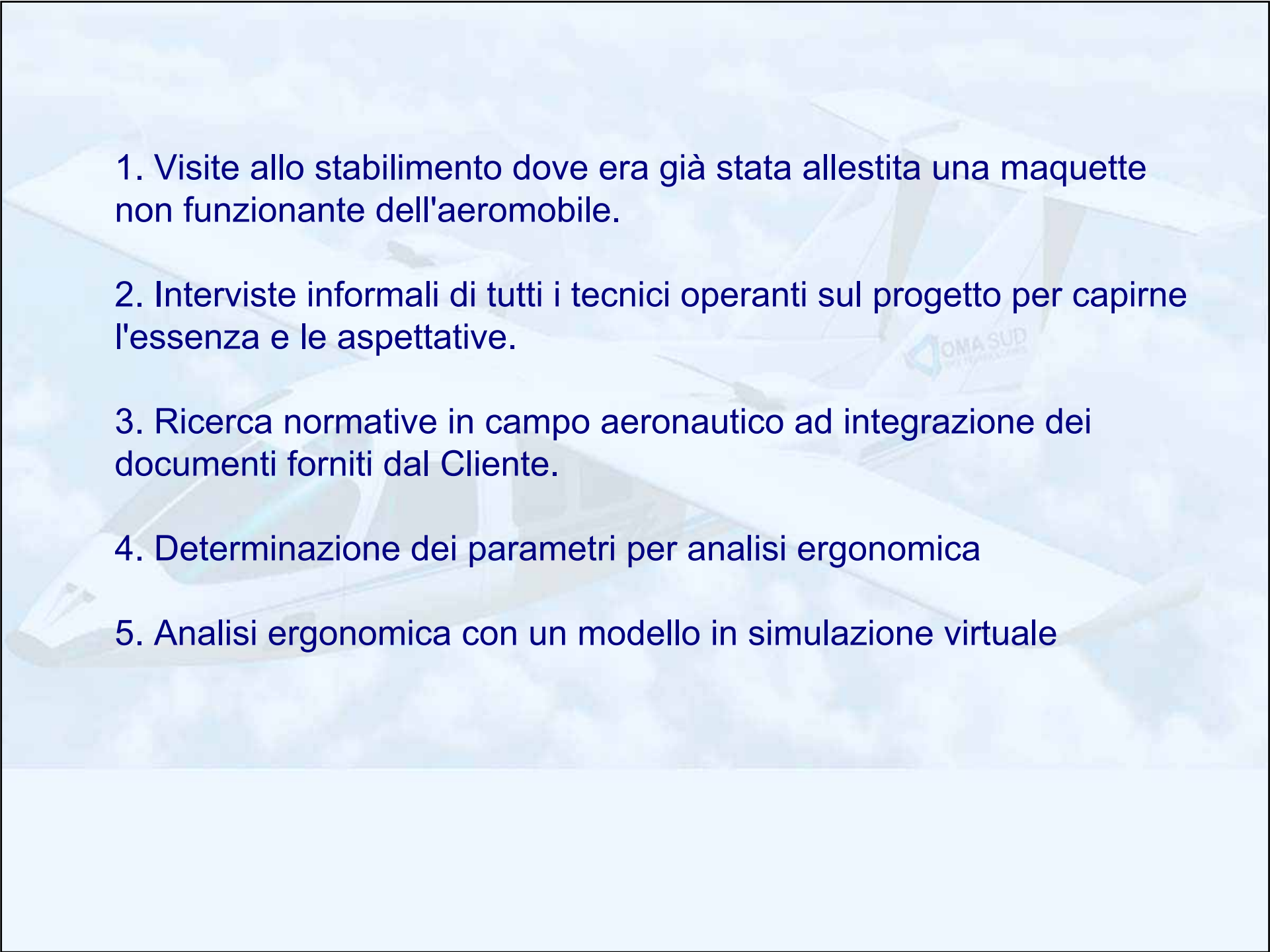


Cosa intendo per buona prassi ergonomica:
studio, progettazione, soluzione e verifica delle
problematiche ergonomiche inerenti un compito
necessario agli utenti.

Ciò spesso significa andare oltre le imposizioni
normative e della committenza attraverso una
profonda analisi sul campo, l'individuazione di
tutte le possibili problematiche e la ricerca di
soluzioni attraverso metodi teorici e/o empirici.

Nella concretezza dello sviluppo di un aeromobile per cinque passeggeri (compresi due piloti) per una piccola azienda italiana, si sono attuate le seguenti attività svolte:





1. Visite allo stabilimento dove era già stata allestita una maquette non funzionante dell'aeromobile.

2. Interviste informali di tutti i tecnici operanti sul progetto per capirne l'essenza e le aspettative.

3. Ricerca normative in campo aeronautico ad integrazione dei documenti forniti dal Cliente.

4. Determinazione dei parametri per analisi ergonomica

5. Analisi ergonomica con un modello in simulazione virtuale

6. Supporto e documentazione per la realizzazione degli interventi

7. Supporto e documentazione per l'acquisizione della certificazione nazionale e internazionale



1. Visite allo stabilimento dove era già stata allestita una maquette non funzionante dell'aeromobile.



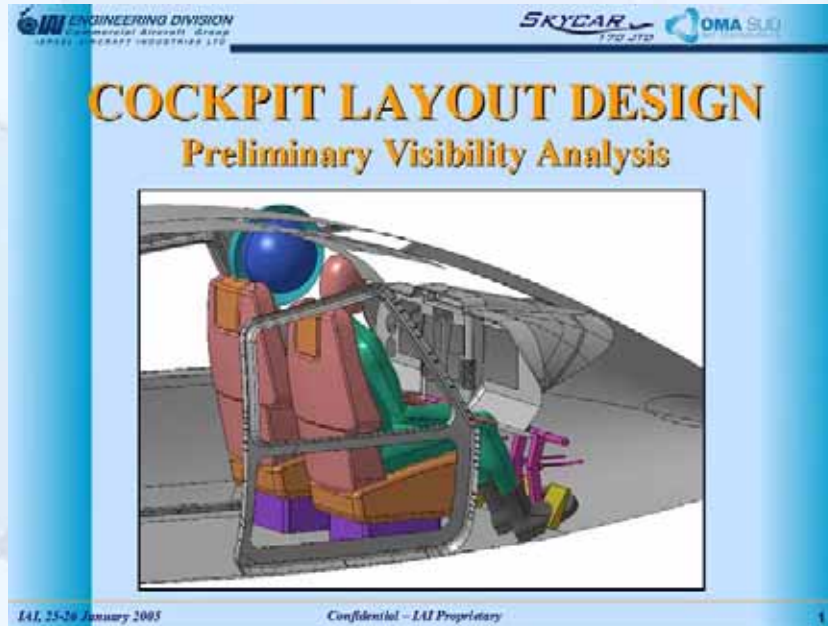
La maquette era stata realizzata per presentare il prodotto alla possibile clientela durante un salone aeronautico, ma lasciava aperti molti ambiti progettuali soprattutto sulla visibilità e raggiungibilità della strumentazione.

2. Interviste informali di tutti i tecnici operanti sul progetto per capirne l'essenza e le aspettative.

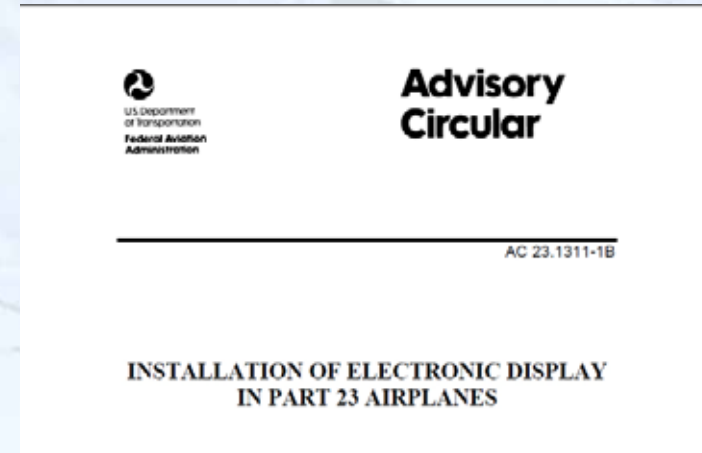


Sono state programmate una serie di riunioni tecniche cadenzate nel tempo per acquisire conoscenza sul progetto e verificare l'esatta corrispondenza di quanto prodotto con i *desiderata* del cliente.

3. Ricerca normative in campo aeronautico ad integrazione dei documenti forniti dal Cliente.



Si è cercato di integrare le indicazioni ergonomiche aeronautiche necessarie alle certificazioni con quelle di altri campi come l'automotive e il ferroviario.



4. Determinazione dei parametri per analisi ergonomica

Nelle riunioni preliminari si sono stabiliti ambiti e modalità d'intervento e soprattutto si sono circoscritti aree e volumi immutabili per cause tecniche o tecnologiche o normative.

Nel corso del progetto il cliente si è convinto che l'apporto dell'ergonomia poteva essere determinante anche per ambiti inizialmente non considerati e risolutivo pure per aspetti "tecnici".

5. Analisi ergonomica con un modello in simulazione virtuale

Analisi per pilota e copilota: verifiche

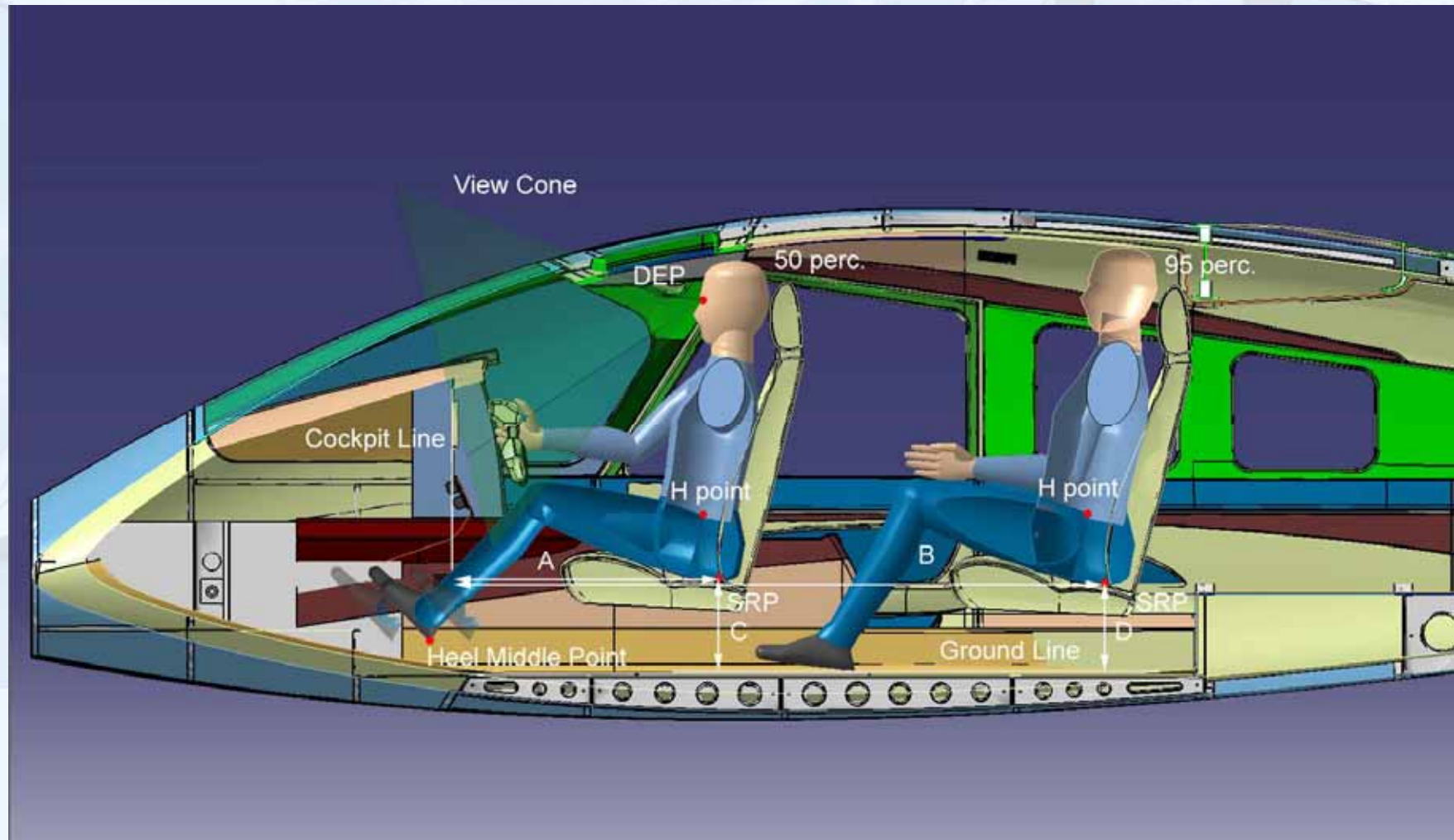
1. visibilità strumenti da parte del pilota (50 percentile, opzionale il 75 percentile) che è prioritaria rispetto alla visibilità esterna secondo norma
2. visibilità esterna del pilota già determinata ma modificabile in relazione alle verifiche del punto precedente con riferimento alla visibilità del 75 percentile
3. determinazione della posizione della collocazione dei pedali per pilota
4. studio di usabilità dei pedali per pilota
5. raggiungibilità ed usabilità comandi da parte del pilota (50 percentile, opzionale il 75 percentile)
6. definizione forma, collocazione e range di regolazioni minimi e caratteristiche funzionali del sedile
7. verifica dell'usabilità del sedile pilota per passeggeri
reiterazioni tra punti 6 e 7
8. verifica ergonomia di usabilità del volante
9. verifica di interferenza del volante nelle diverse movimentazioni possibili
10. definizione e verifica dell'angolo dell'apertura porte
11. definizione della forma e collocazione delle maniglie delle porte e verifica di usabilità
12. verifica accessibilità pilota all'abitacolo
13. controllo degli spazi minimi e massimi di abitabilità per pilota
14. verifica spazio movimentazione testa per pilota
15. verifica del posizionamento delle bocchette aria

5. Analisi ergonomica con un modello in simulazione virtuale

Analisi per i passeggeri: verifiche

1. usabilità del sedile pilota per passeggeri
2. accessibilità passeggeri all'abitacolo
3. controllo degli spazi minimi e massimi di abitabilità per passeggeri
4. spazi movimentazione testa per passeggeri
5. abitabilità (spazio gambe, spazio spalle)
6. definizione dei range di raggiungibilità per passeggeri
7. raggiungibilità per passeggeri
8. raggiungibilità ed usabilità dei gadget di confort per passeggeri
9. posizionamento delle bocchette aria

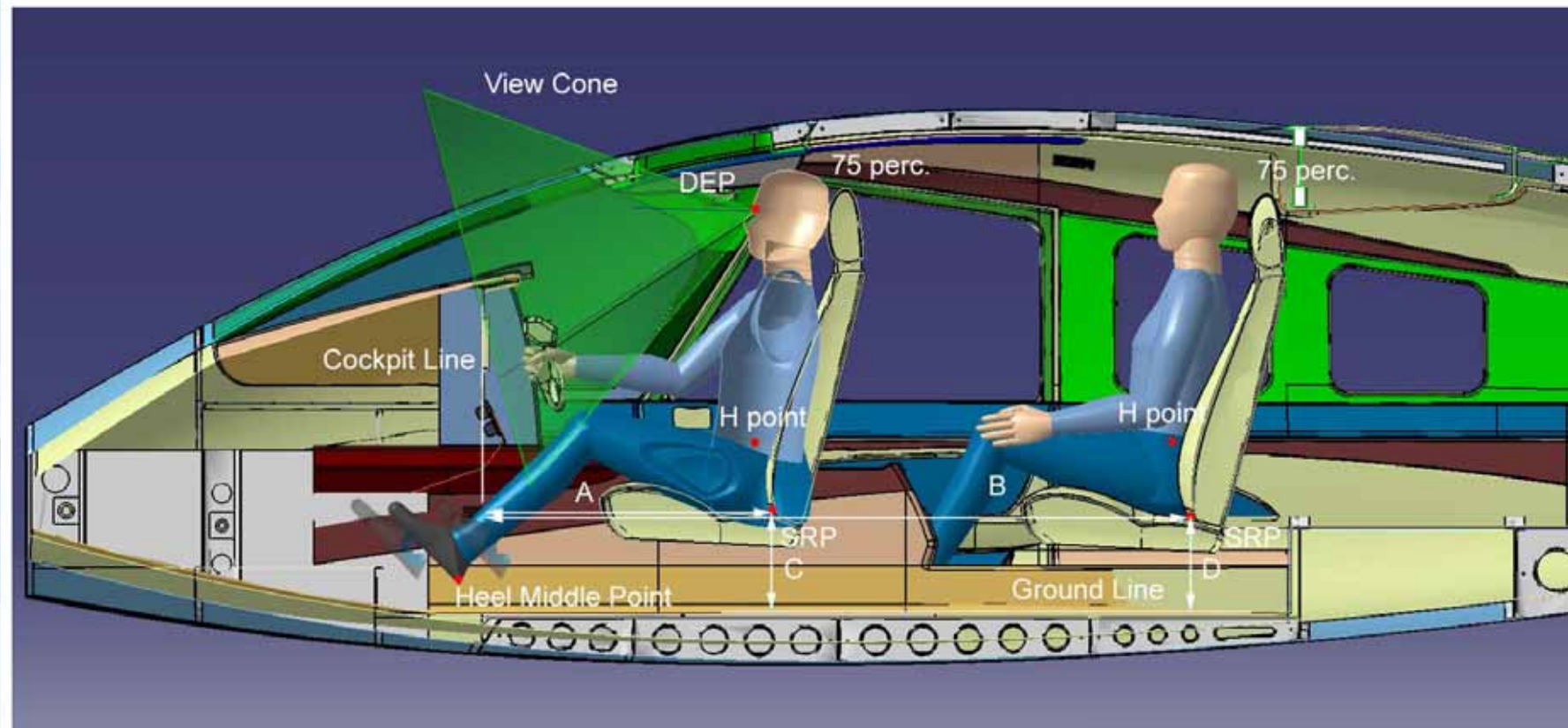
Configuration with a 50 %ile pilot and a 95 % rear passenger



Configuration with a 50 %ile pilot and a 95 % rear passenger

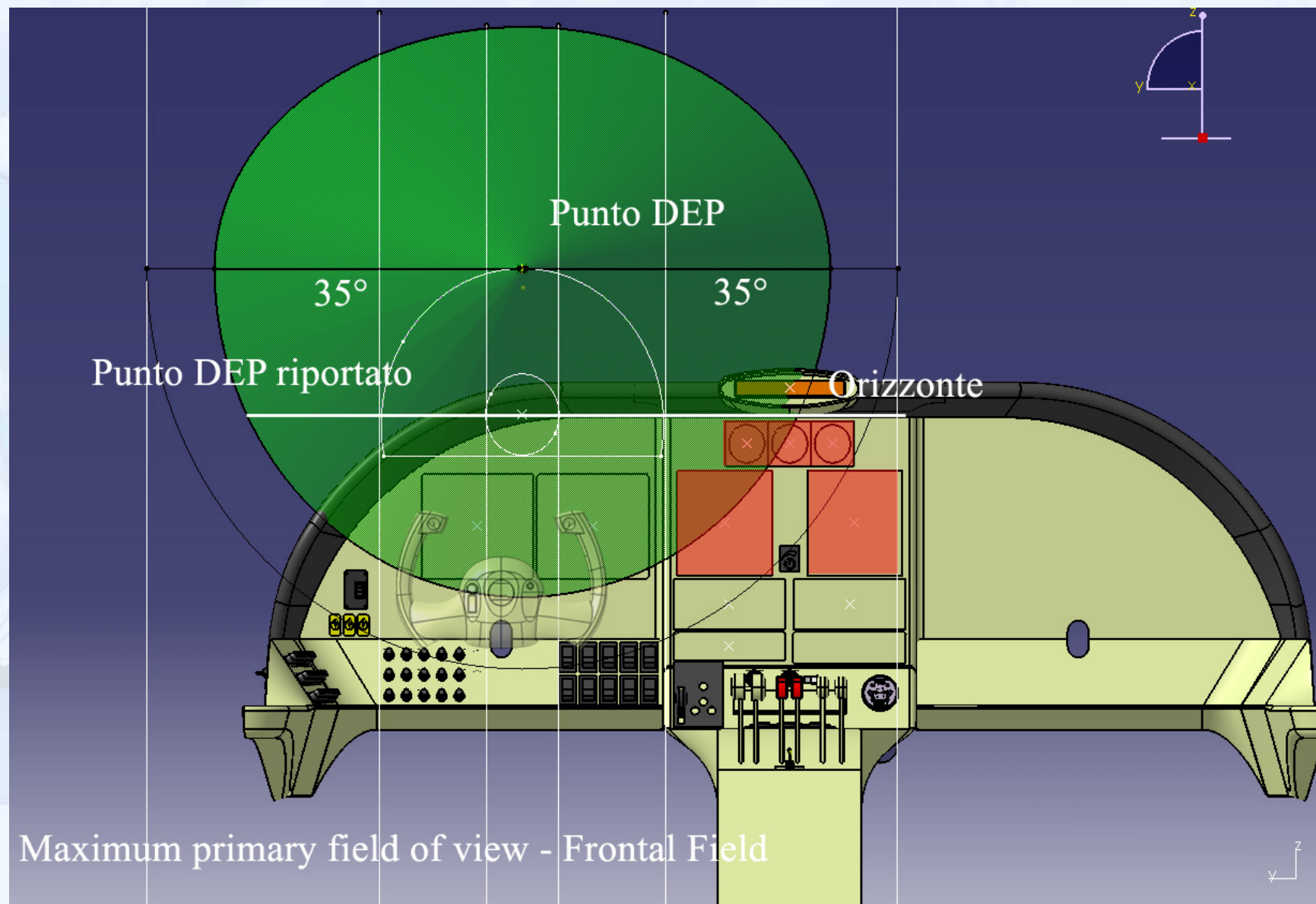
50%ile pilot and 95%ile rear passengers configuration				
	Angles	x	y	z
View point (DEP)		-4572mm	395mm	2812,891mm
H point (50 perc. Pilot)		-4525,062mm	395mm	2129,935mm
Heel point (right foot)	(Neutral position, 45° Pedal stoopy)	-3789,77mm	305,265mm	1849,648mm
Thigh angle	95°			
Leg angle	60°			
Ankle angle	0°			
Body stoopy angle	11°			
SRP front seat (pilot)		-4535,117mm	395mm	197,548mm
SRP rear seat (left passenger)		-5632,687mm	500mm	211,882mm
Body stoopy angle (in relax position)	about 65° (beyond nominal position)	With a movement of +245 mm in X seat plane		
H point (95 perc.central passenger)		-5612,942mm	0mm	2125,399mm
H point (95 perc.lateral passenger)		-5612,942mm	500mm	2125,399mm
A Distance		800mm		
B Distance		1290mm		
C distance		310mm		
D distance		300mm		

Configuration with a 75 %ile pilot and a 75 % rear passenger

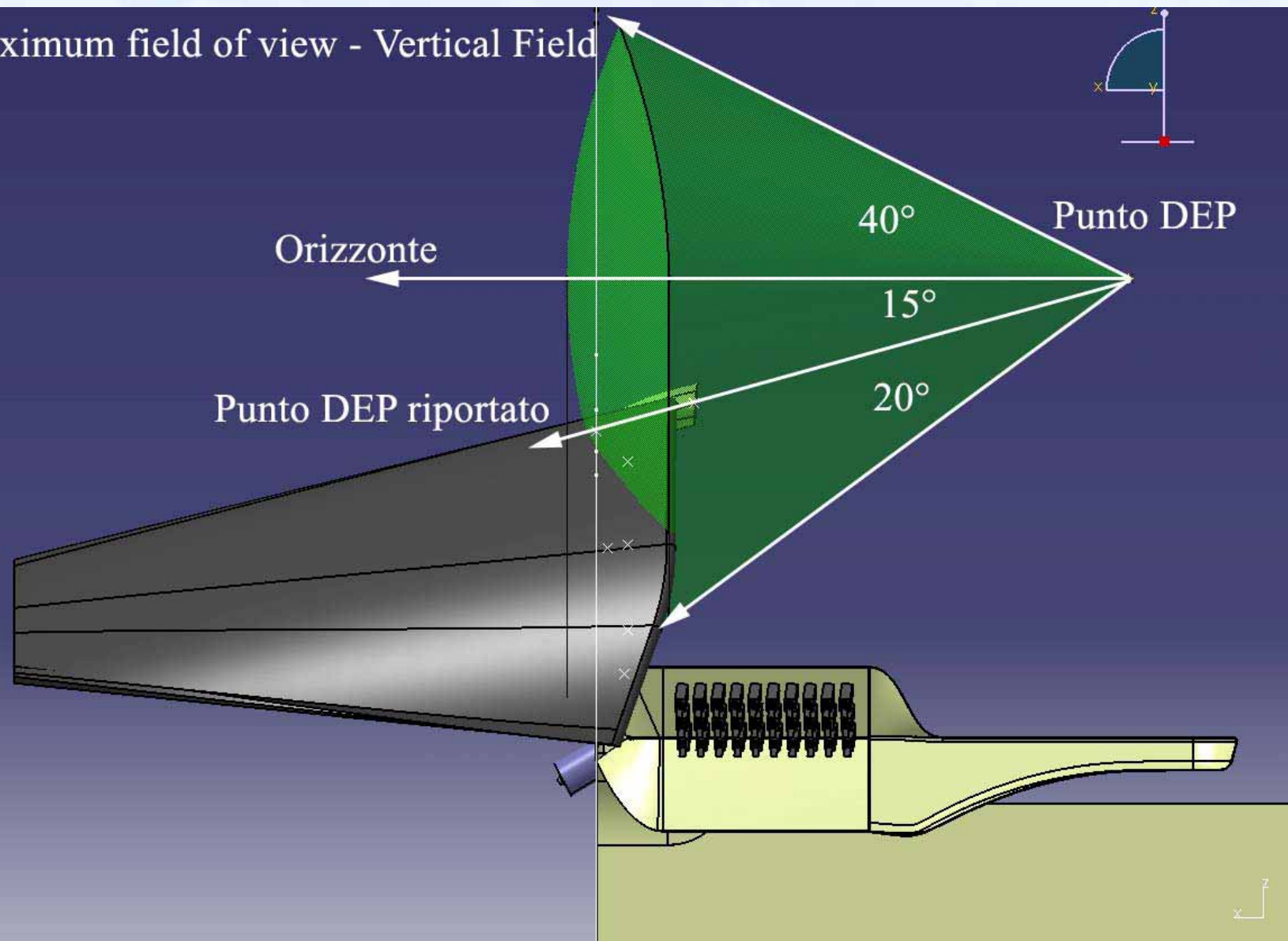


Configuration with a 75 %ile pilot and a 75 % rear passenger

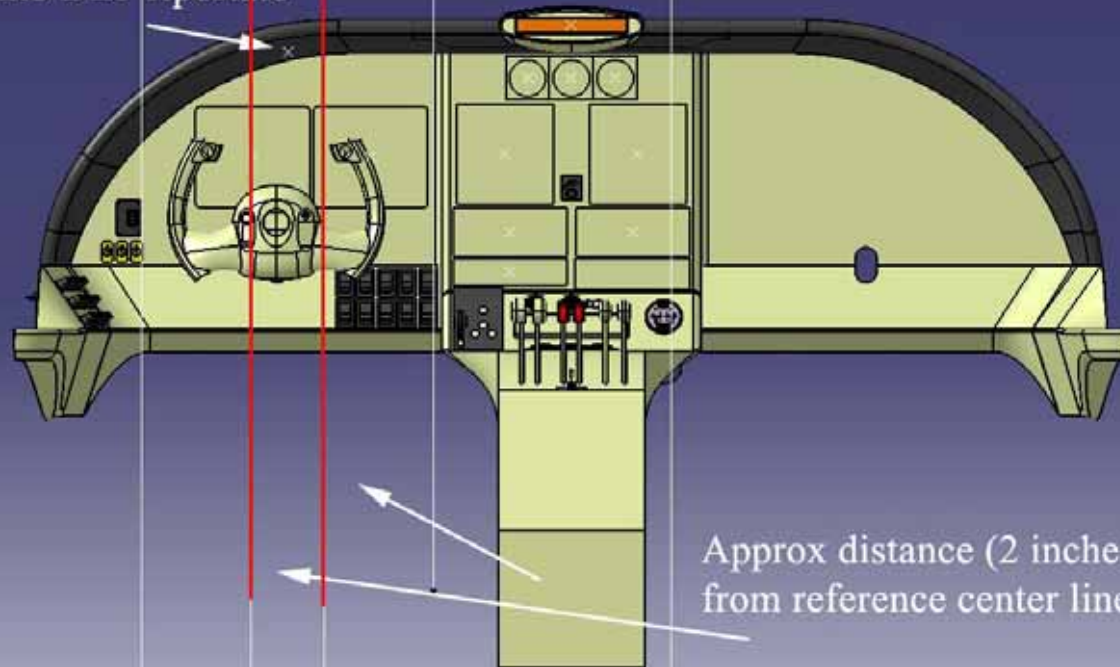
75%ile pilot and 75%ile rear passengers configuration				
	Angles	x	y	z
View point (DEP)		-4572mm	395mm	2812,891mm
H point (75 perc. Pilot)	With seat at x=-27,484; z=-35,383 from 50%ile pilot position	-4552,546	395	2094,552
Heel point (right foot)		-3789,77mm	305,265mm	1849,648mm
Thigh angle	97,11°			
Leg angle	63,24°			
Ankle angle	-0,51°			
Body stoopy angle	11°			
SRP front seat (pilot)		-4562,601mm	395mm	162,165mm
SRP rear seat (left passenger)		-5632,687mm	500mm	211,882mm
Body stoopy angle (in relax position)	about 65° (beyond nominal position)	With a moviment of +245 mm in X seat plane		
H point (75 perc.central passenger)		-5615,2553mm	0mm	2122,9003mm
H point (75 perc.lateral passenger)		-5615,2553mm	500mm	2122,9003mm
A Distance		772,516mm		
B Distance		1290mm		
C distance				274,617mm
D distance				300mm



Maximum field of view - Vertical Field

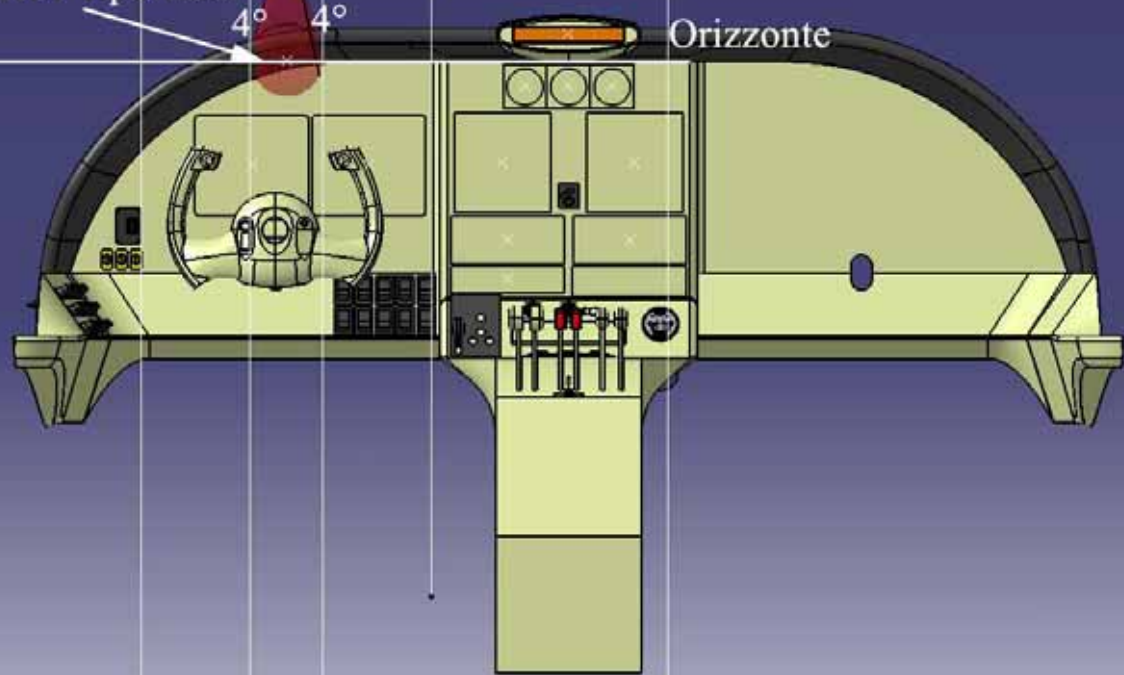


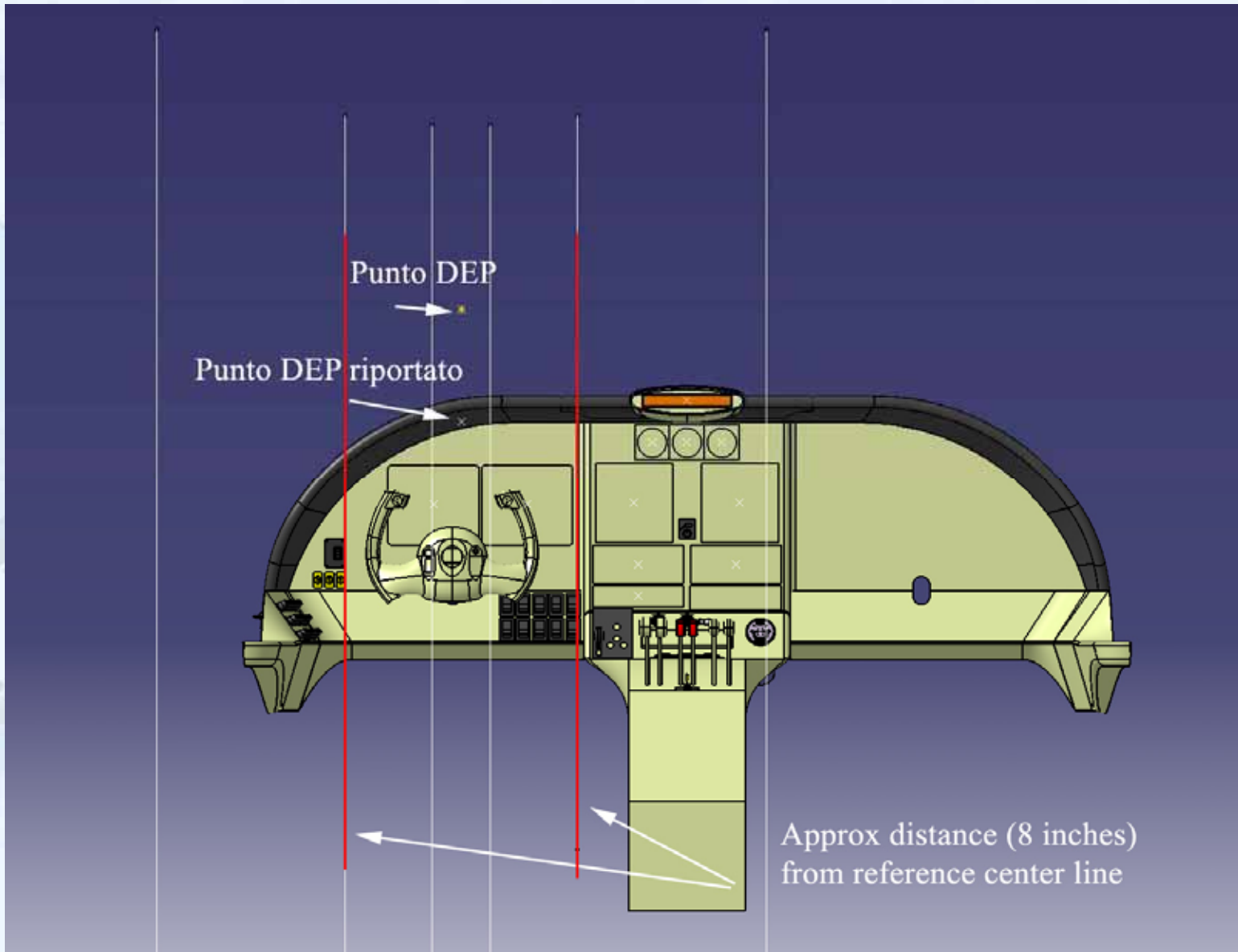
Punto DEP
Punto DEP riportato

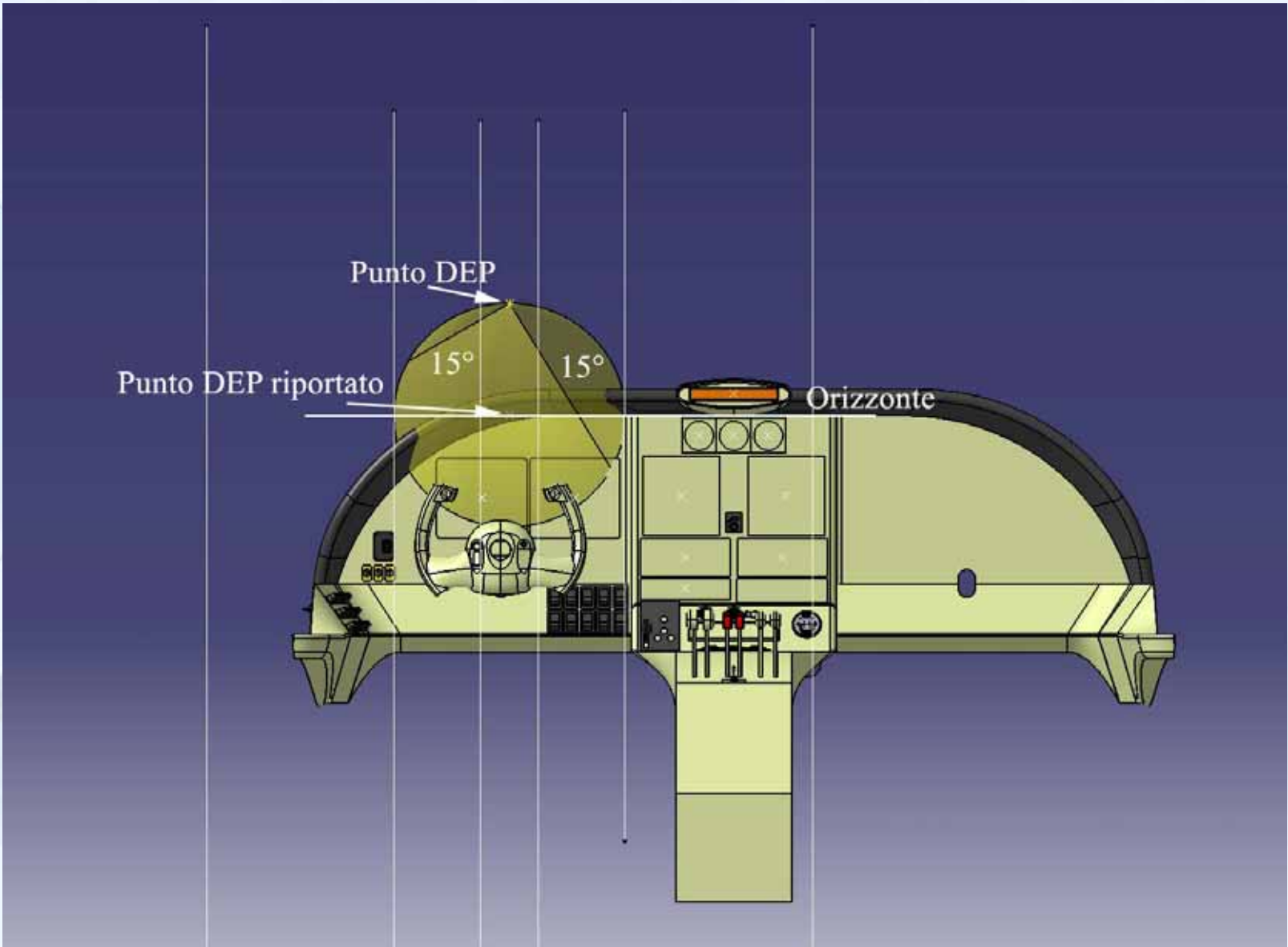


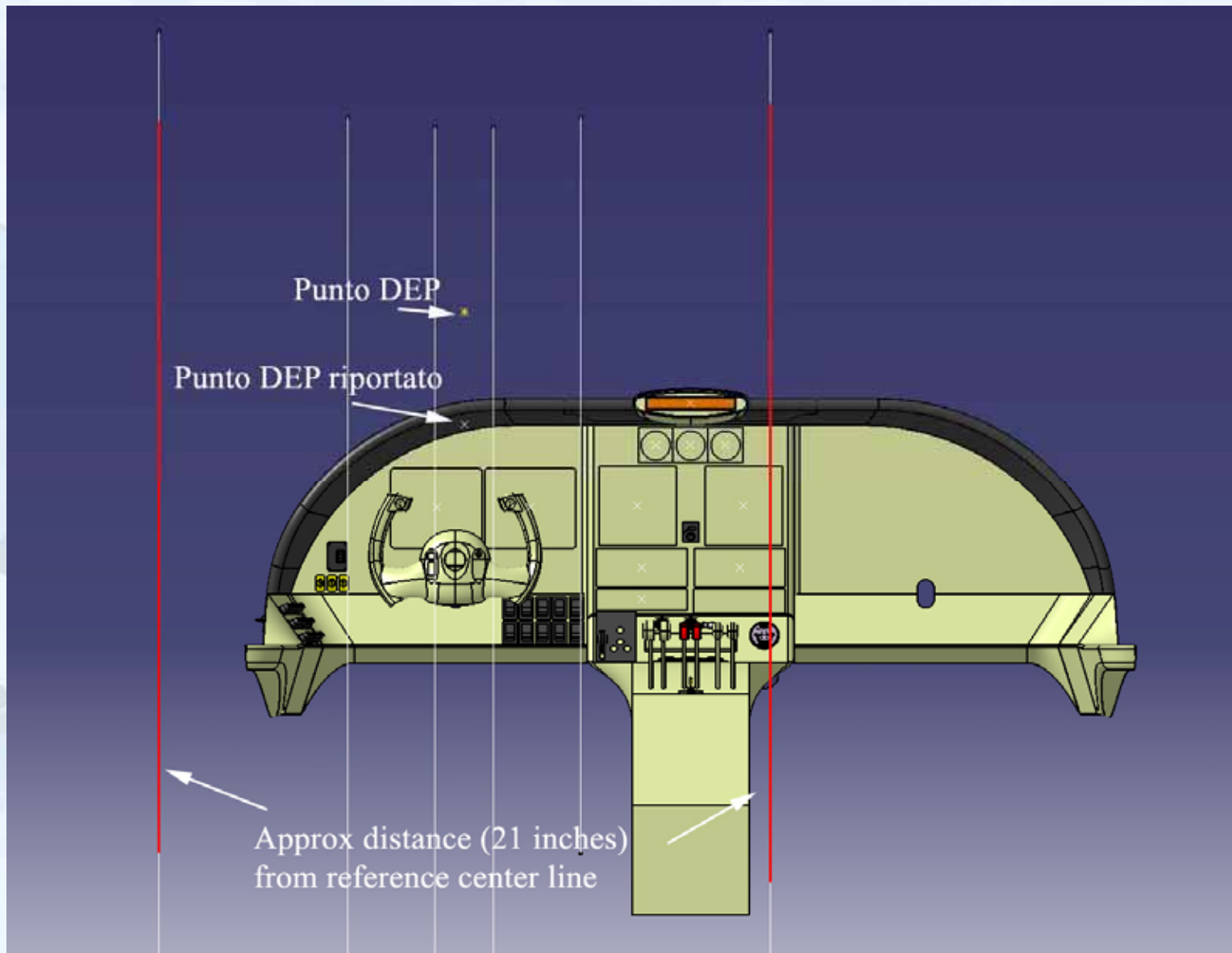
Approx distance (2 inches)
from reference center line

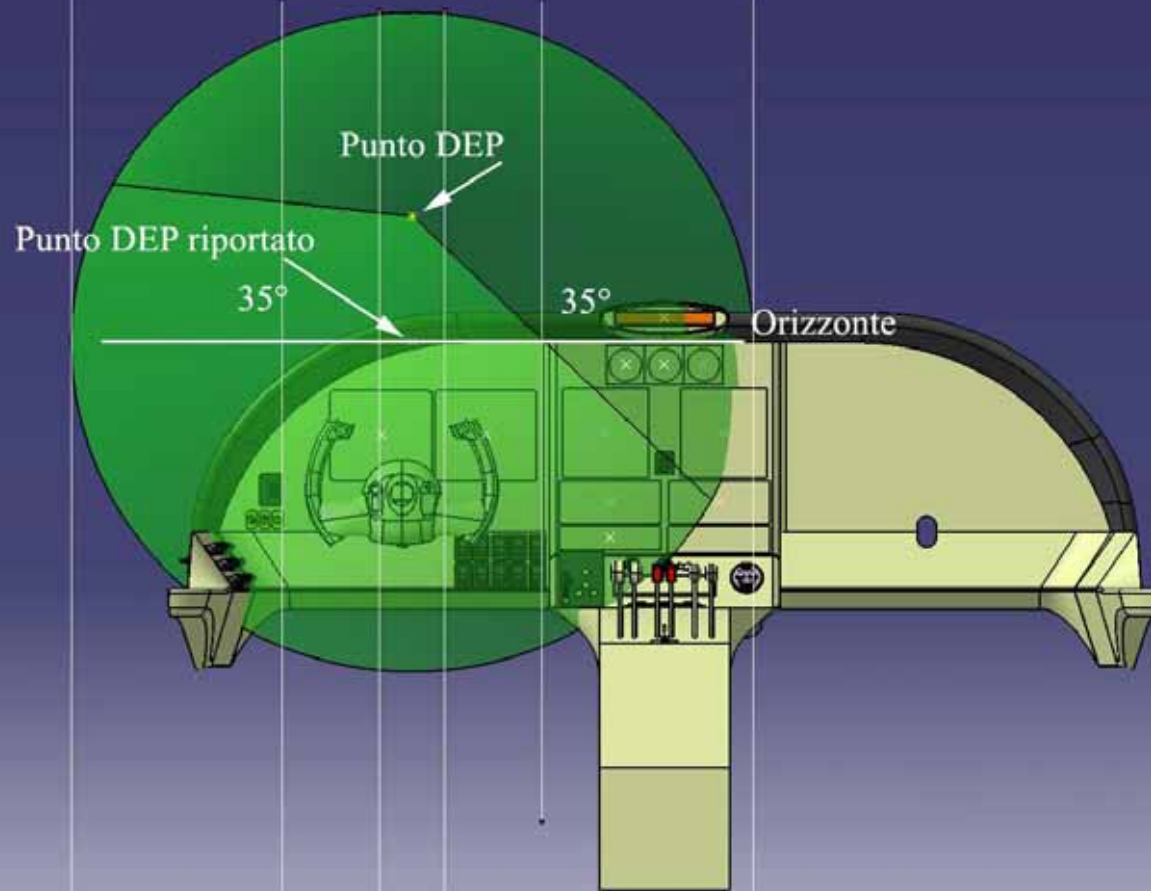
Punto DEP
Punto DEP riportato
4° 4°
Orizzonte



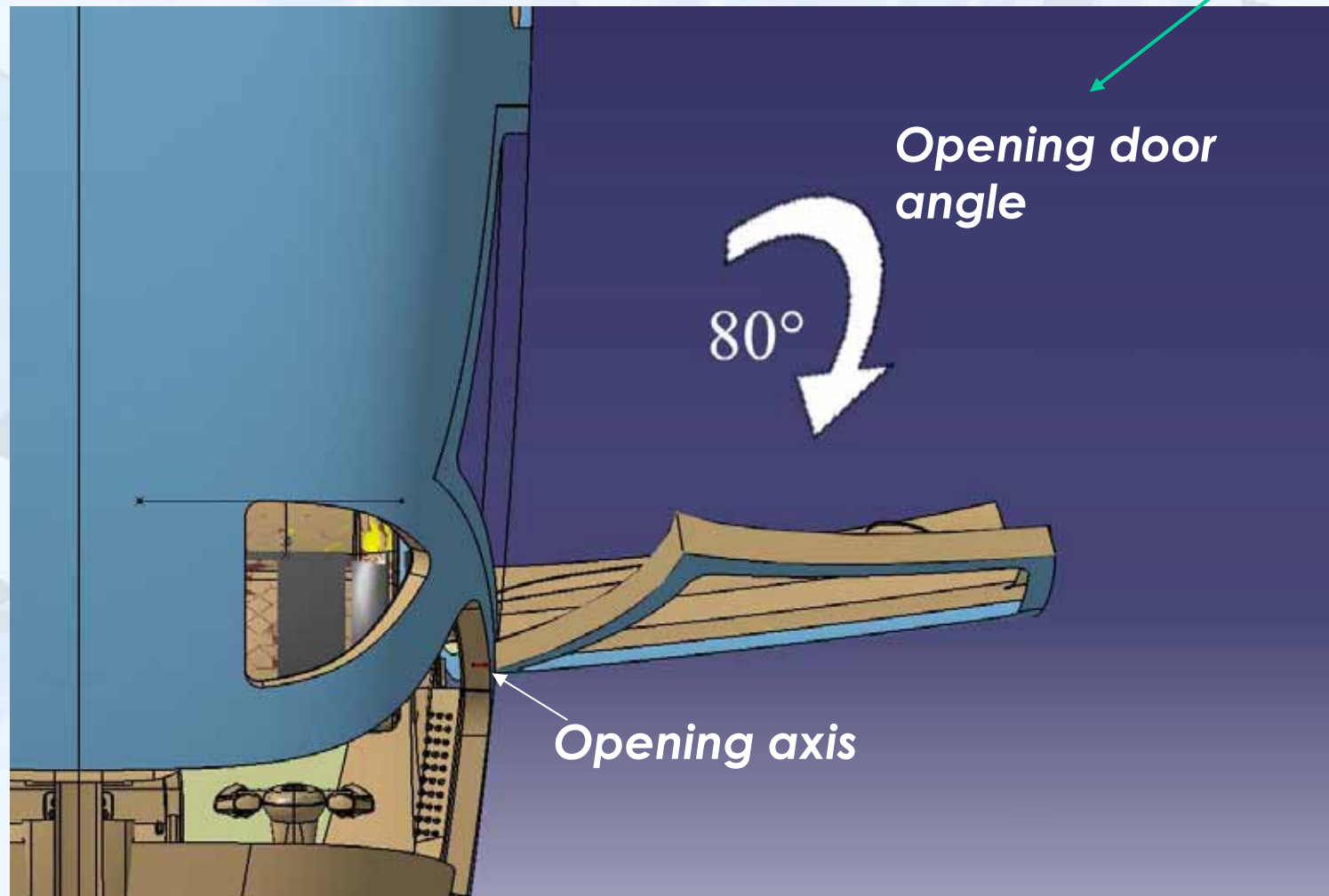








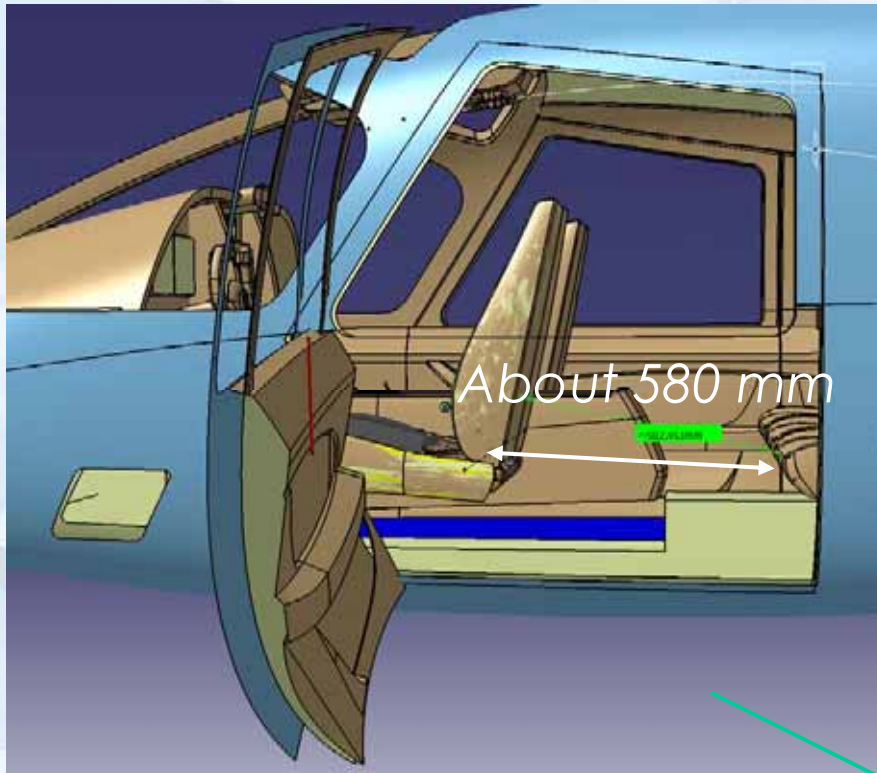
Accessibility check.



Accessibility check.



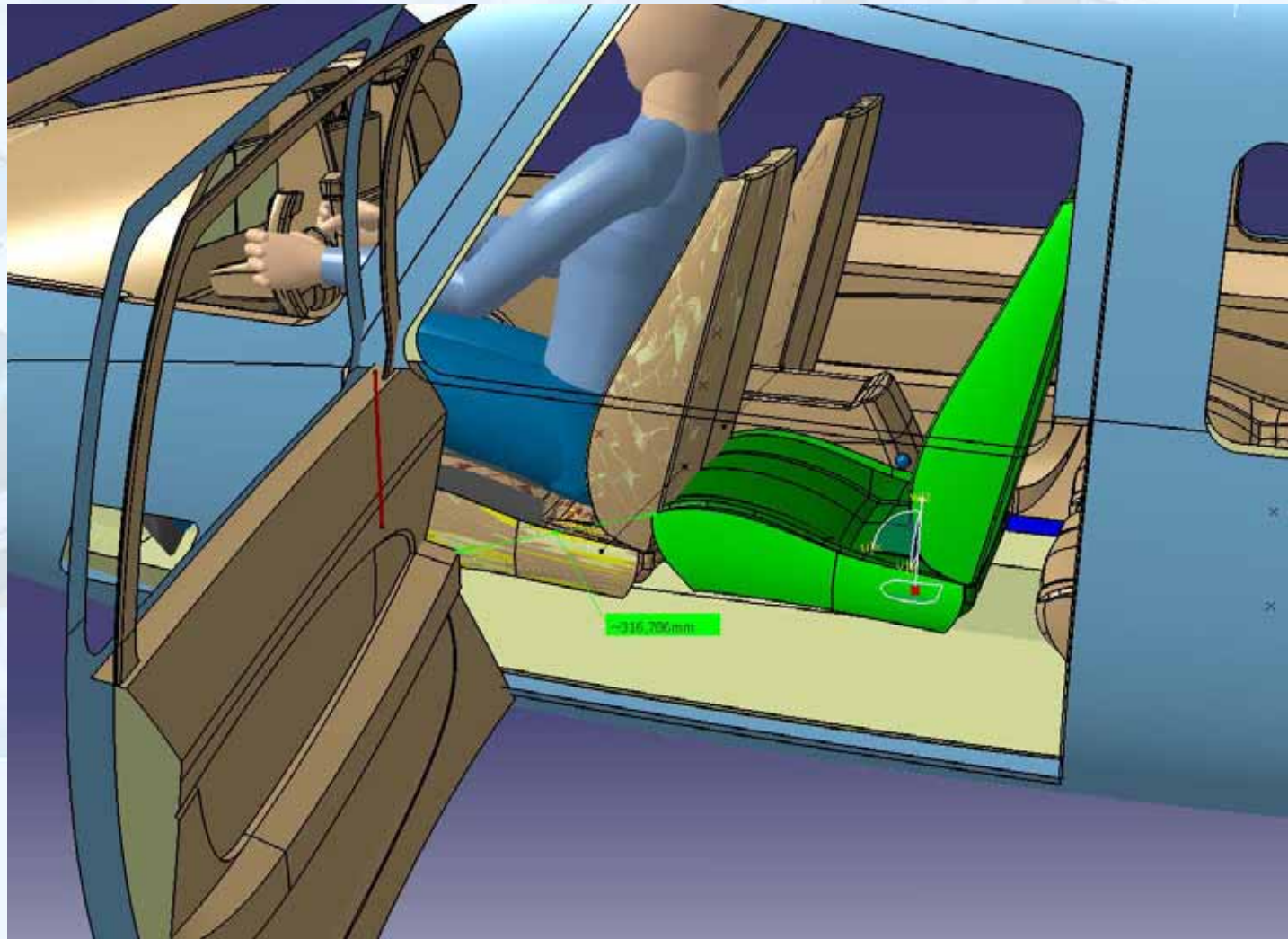
Front seat standard position.



Front seat position for pilot access.



Accessibility check.

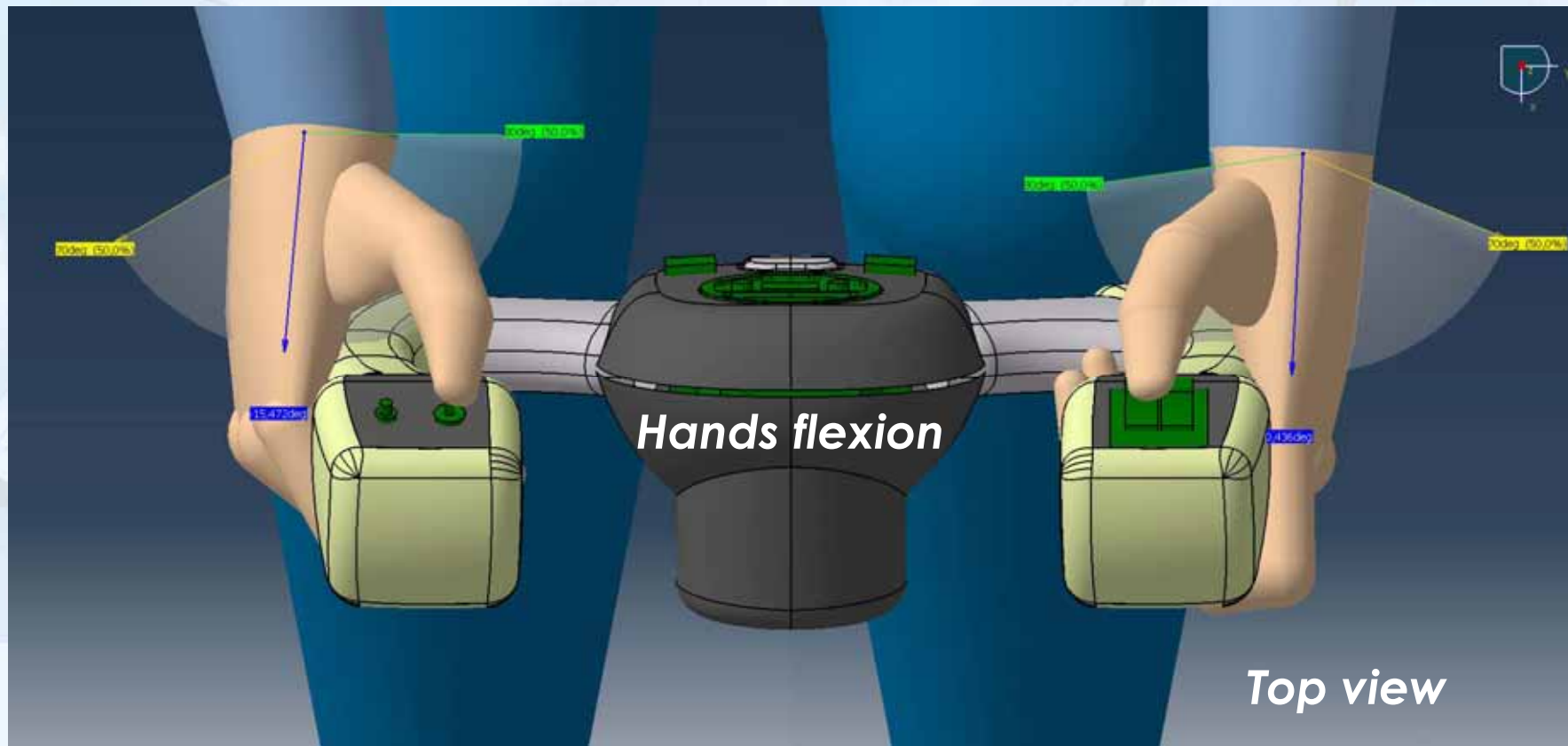


“Accessibility check”

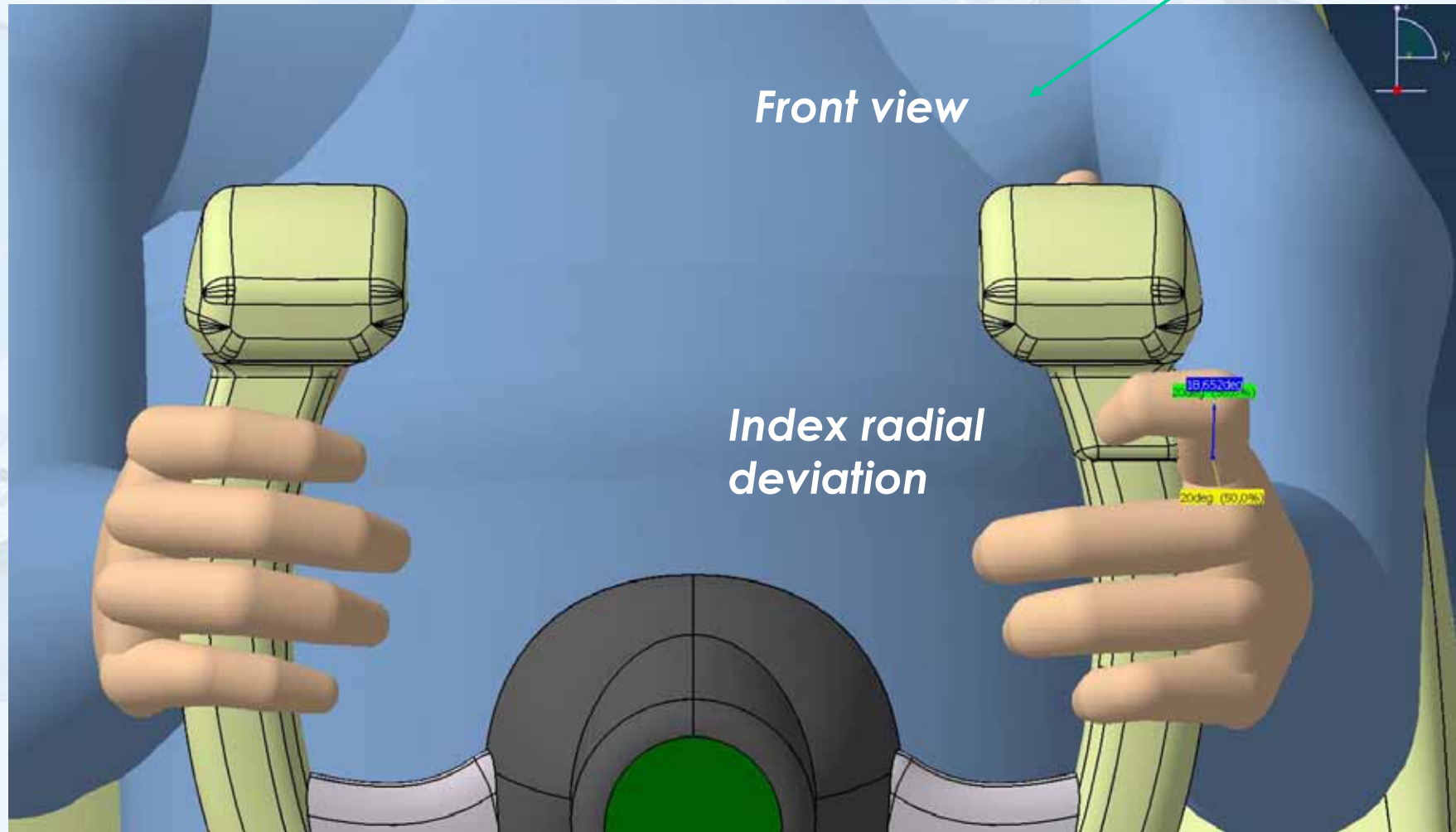
The opening door angle of about 80 ° allows to use the whole cabin access space.

The rear seats access results extremely easy thanks to the space of 580 mm between the front backseat and the edge of the rear seat .To do the same for the pilot ,it's thought to move back the front seat for about 500 mm to gain a minimum space of about 320 mm for moving easily legs and foot.

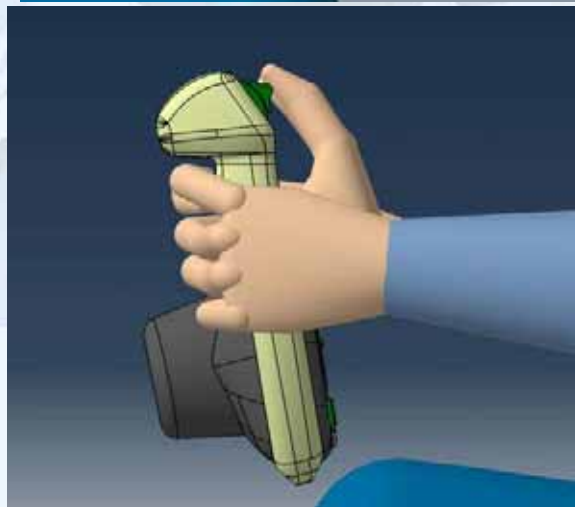
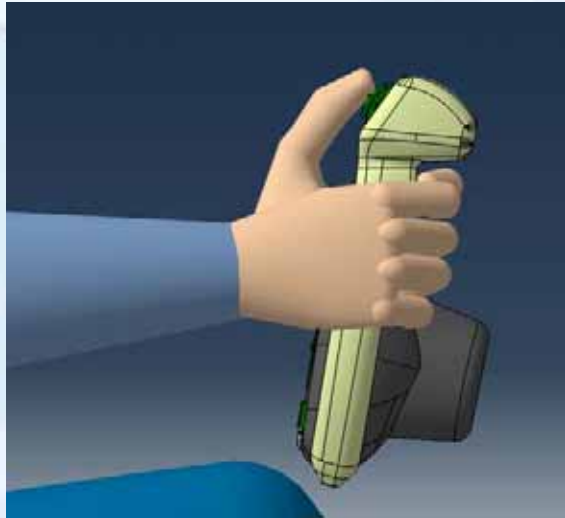
Aircraft yoke check.



Aircraft yoke check.

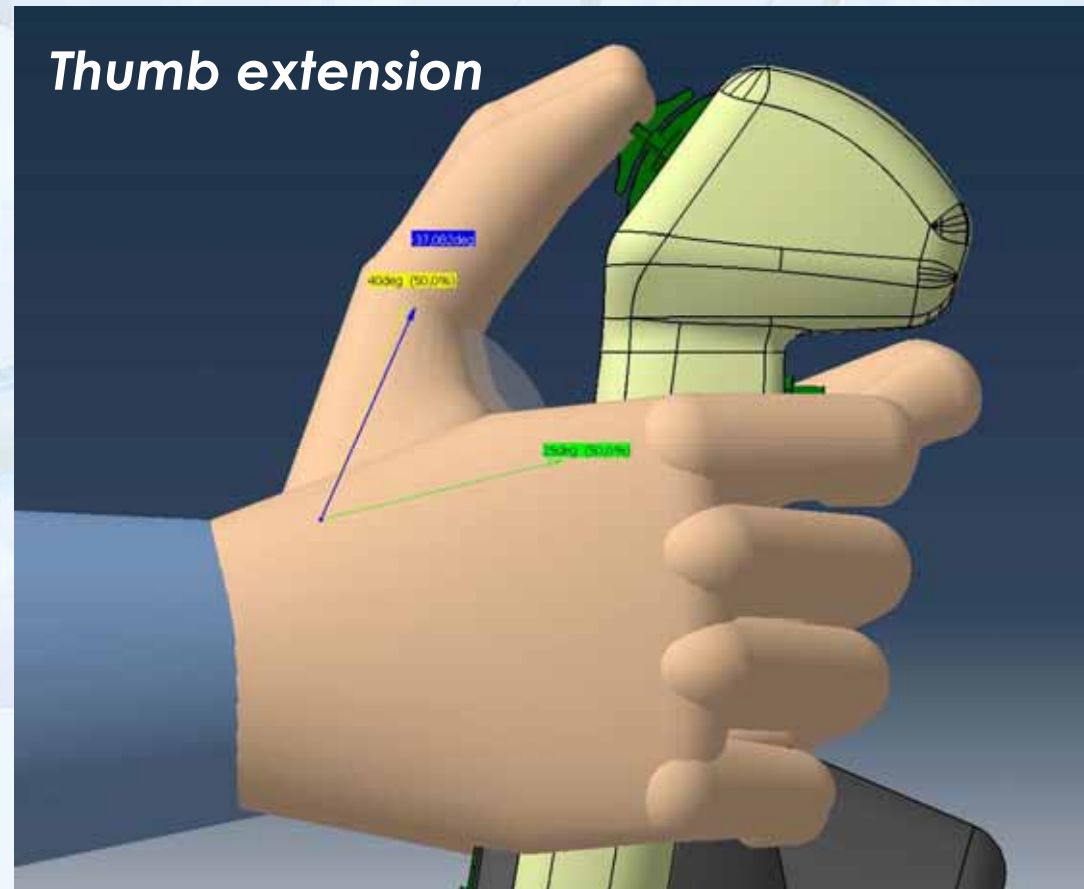


Aircraft yoke check.



Side views

Thumb extension



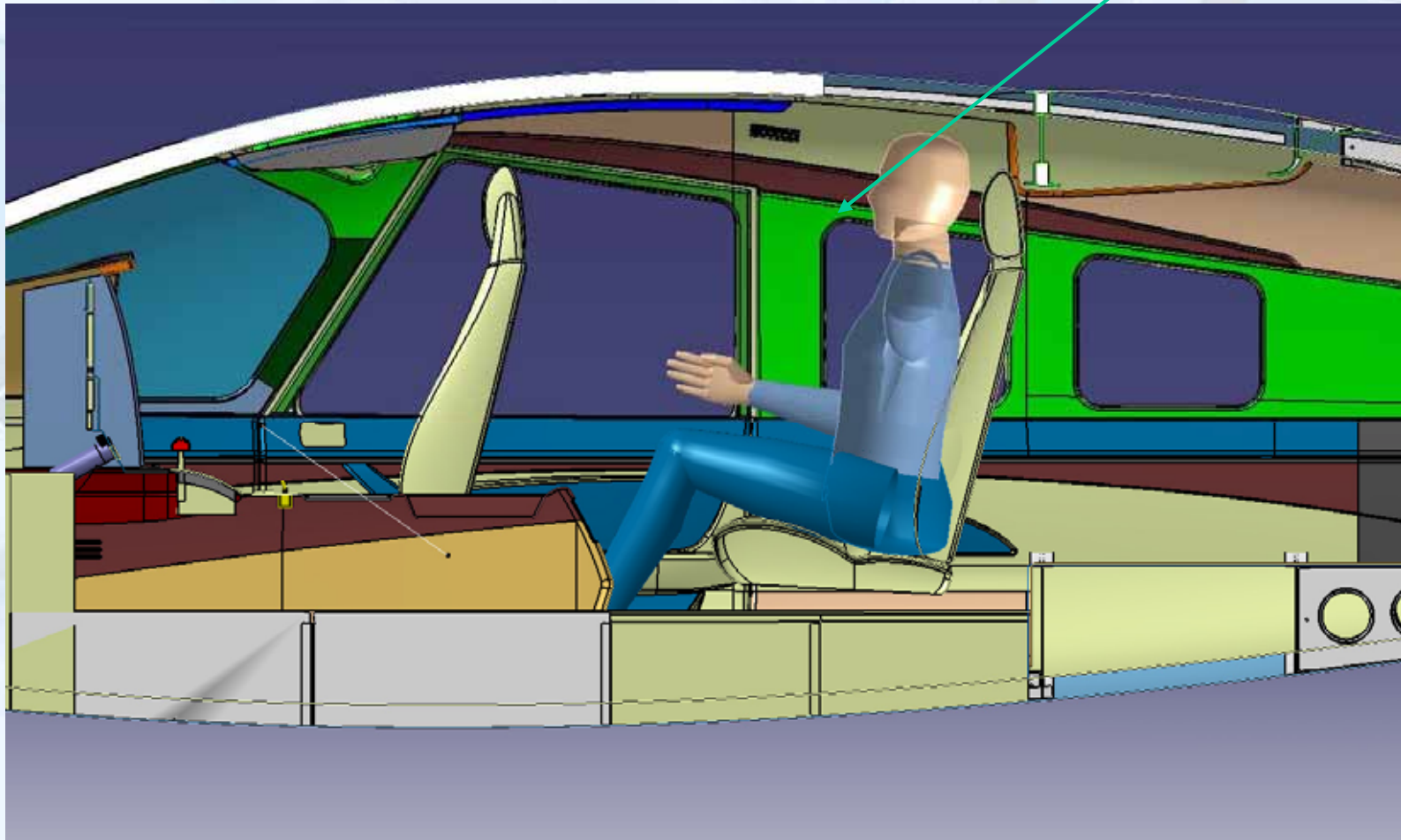


“Aircraft yoke check”

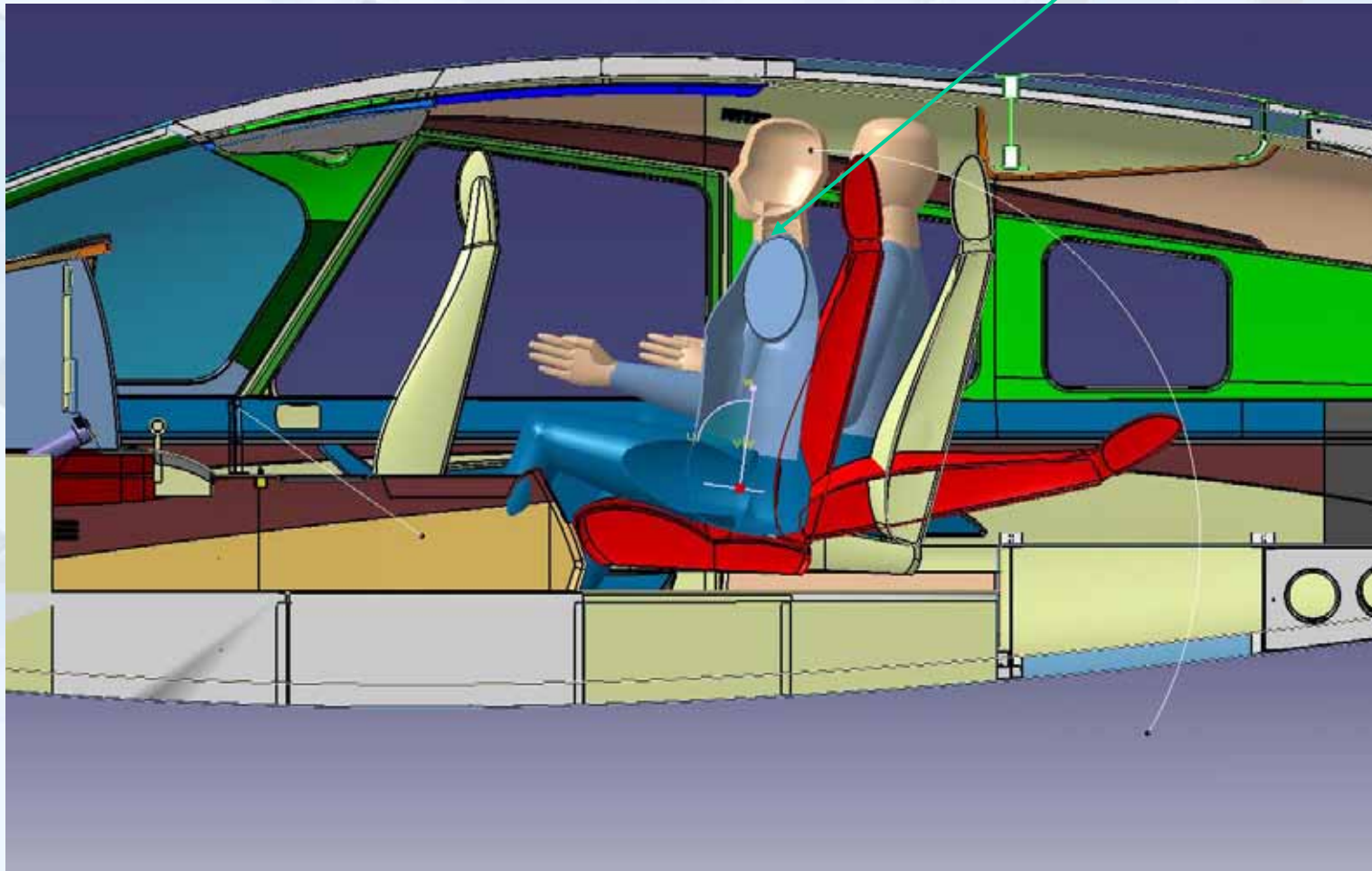
The aircraft yoke shape and controls buttons disposition allow a safe grip also with light glove.

Fingers movements to use controls are ever into range of anthropometric feasibility for small percentiles too.

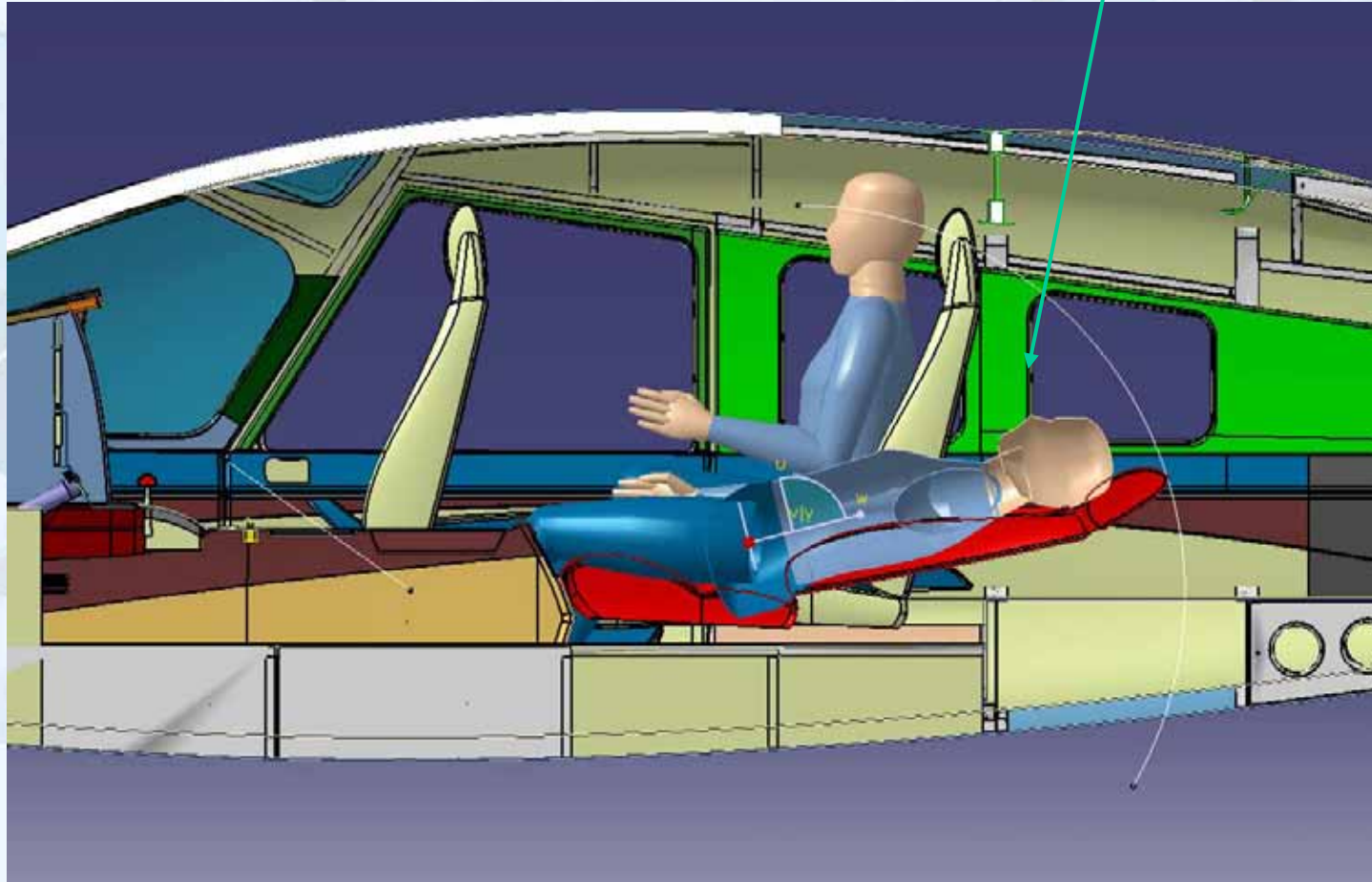
Rear seat angle adjustment – standard position (75 %ile)



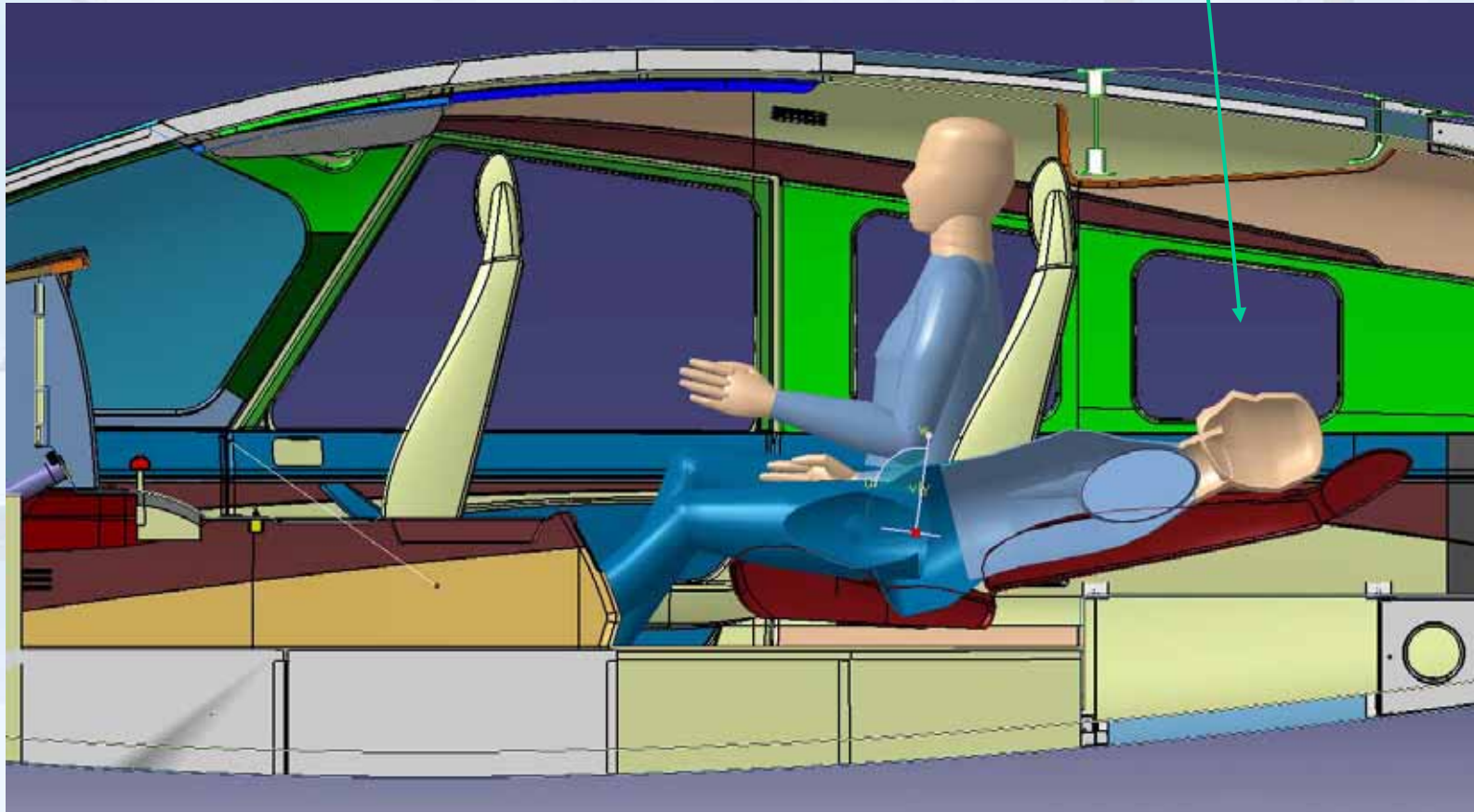
Rear seat angle adjustment – +245 mm front sliding (75 %ile)



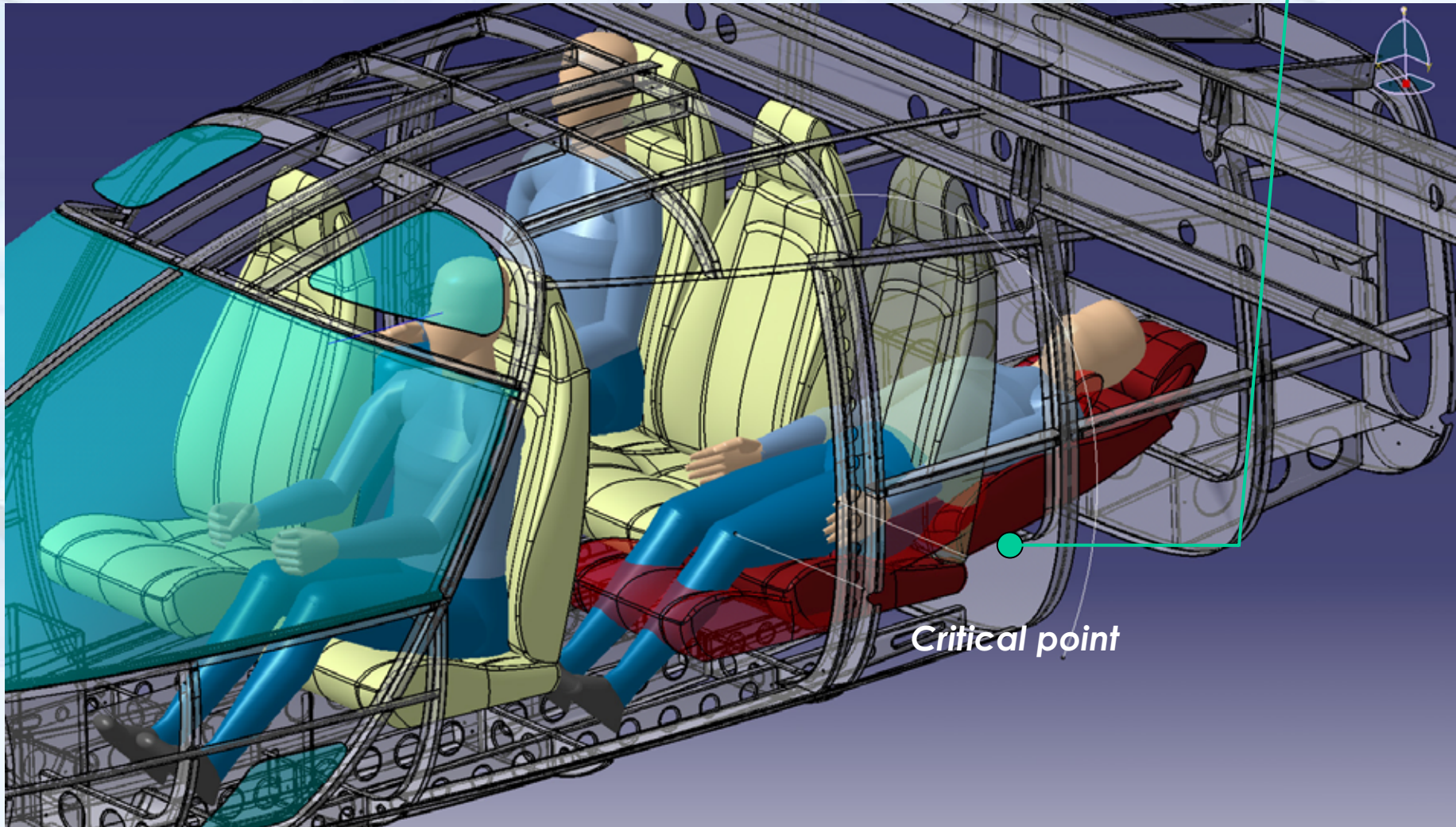
Rear seat angle adjustment – seat inclination adjustment (about 65 °)

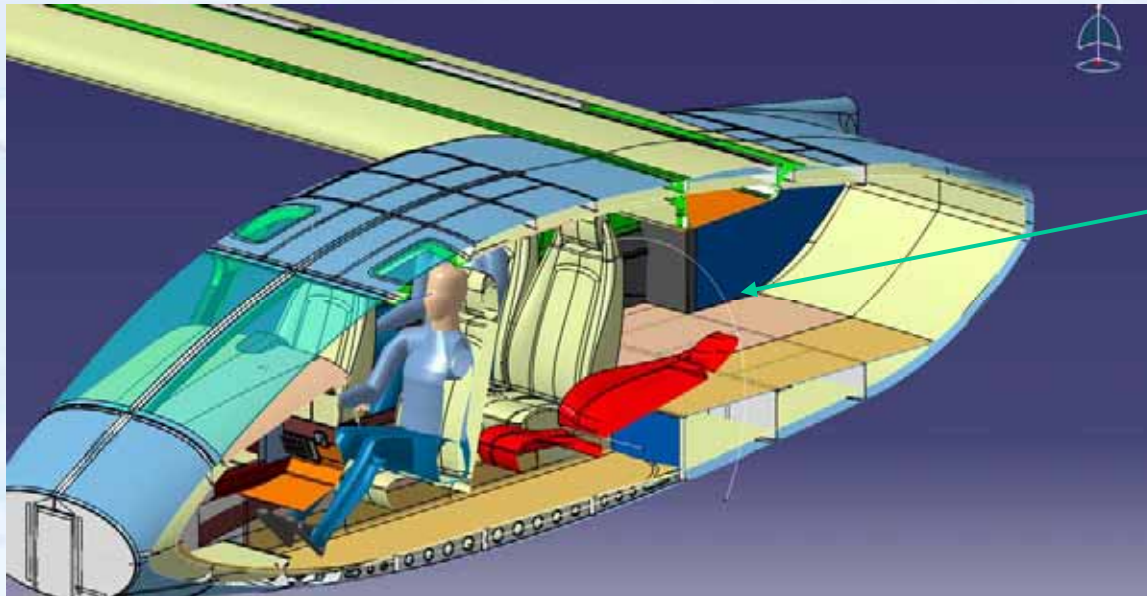


Rear seat angle adjustment – -245 mm back sliding (final position)

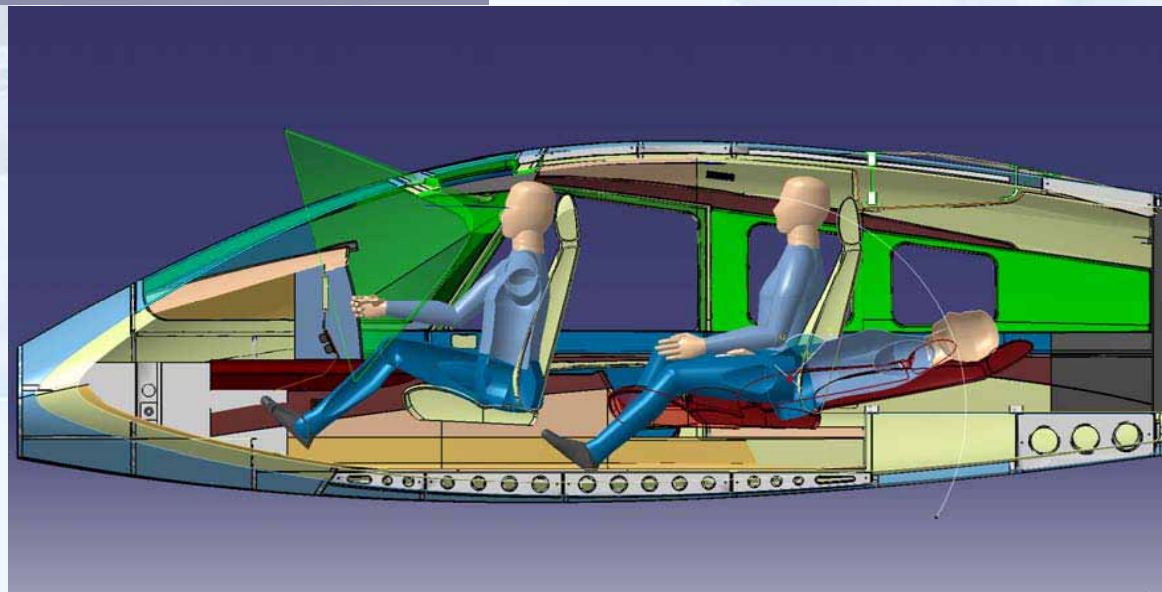


Rear seat angle adjustment – 11° + 65° inclination of the seat back

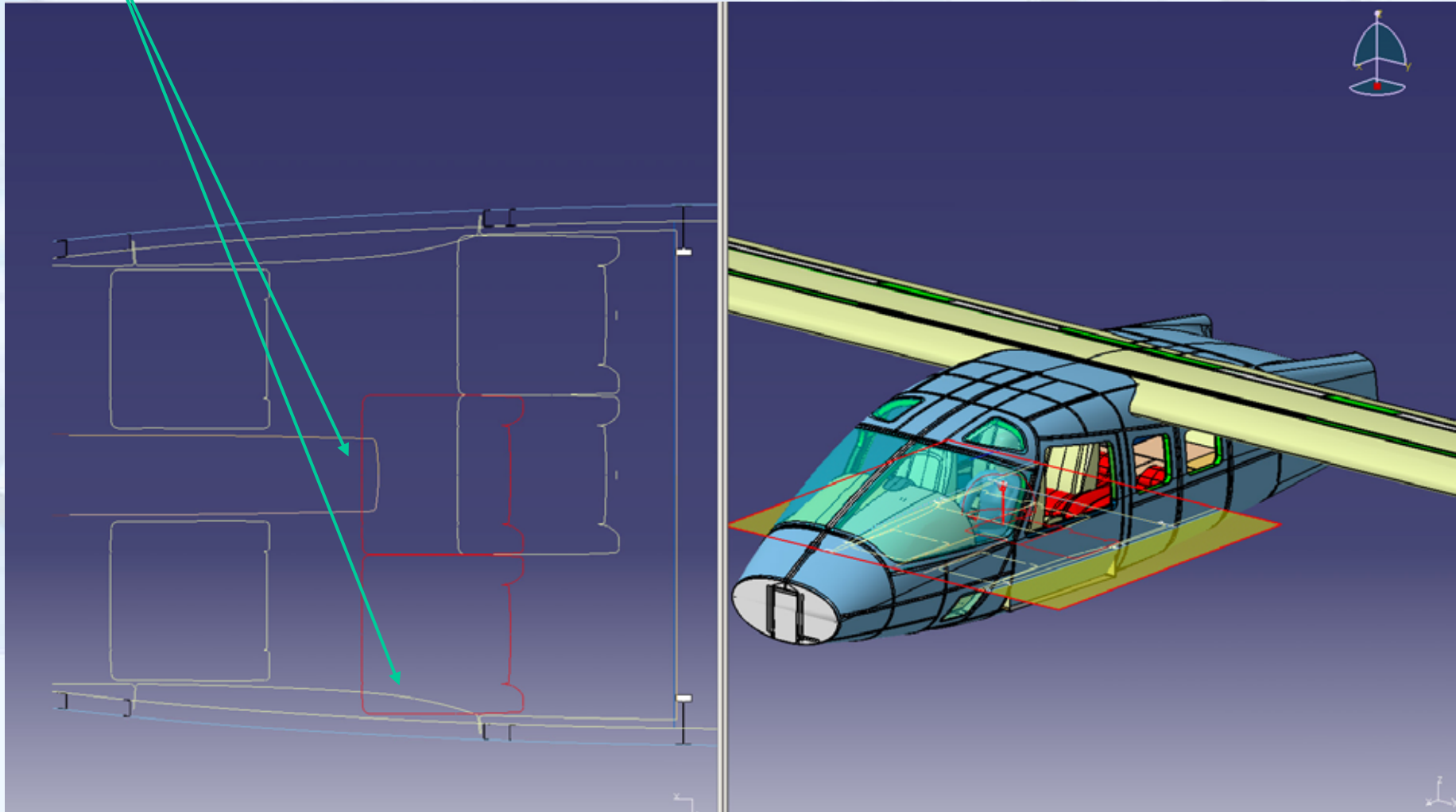




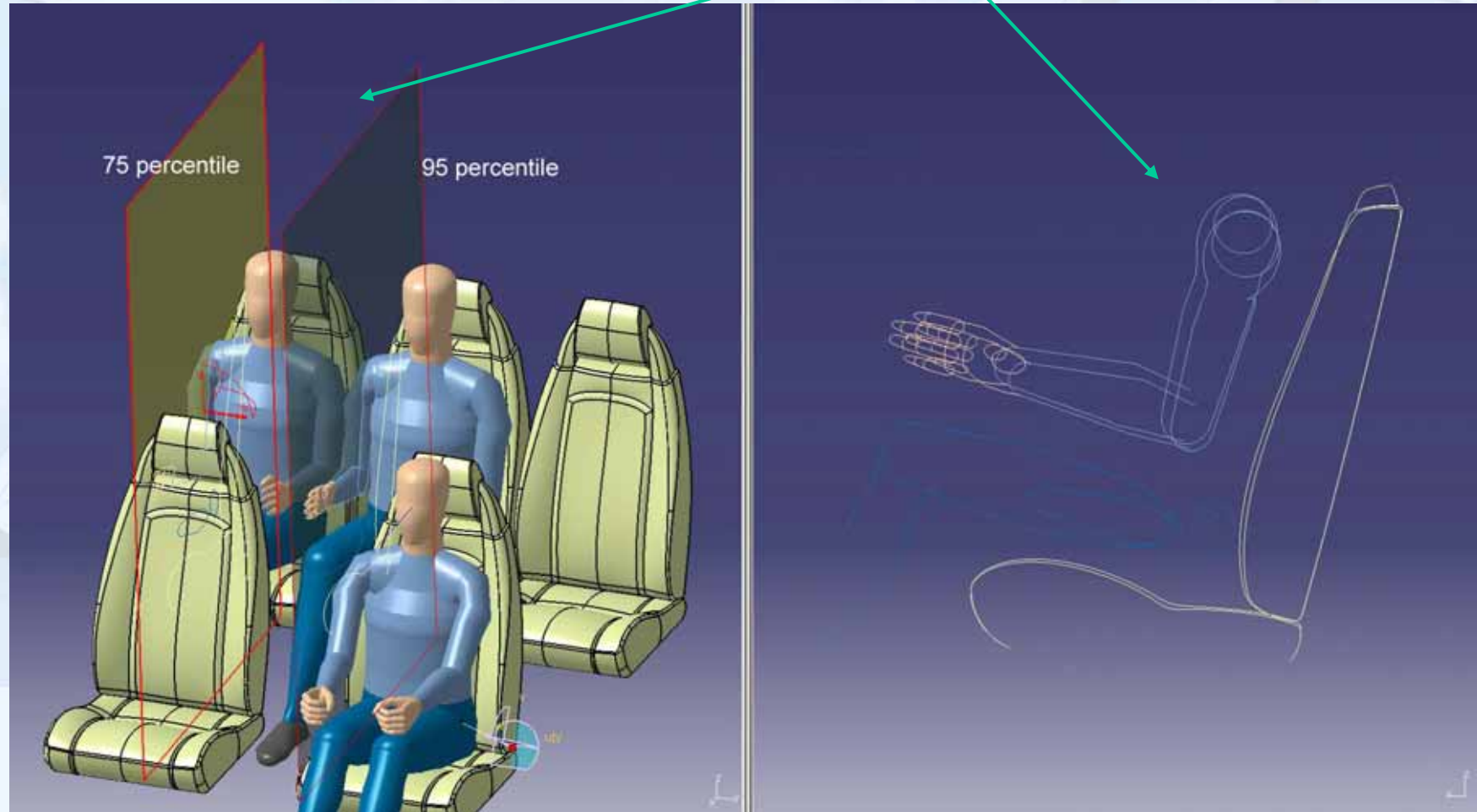
Maximum seat back
encumbrance volume



Rear seats / inside aesthetical panel Impact

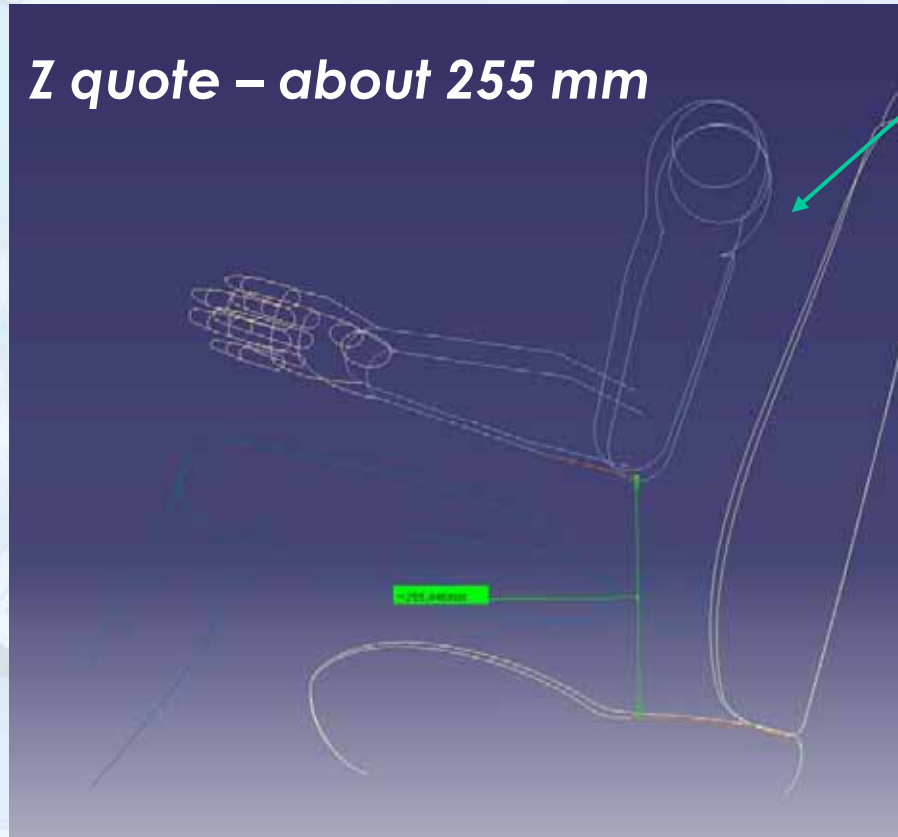


Armrests feasibility study – side section



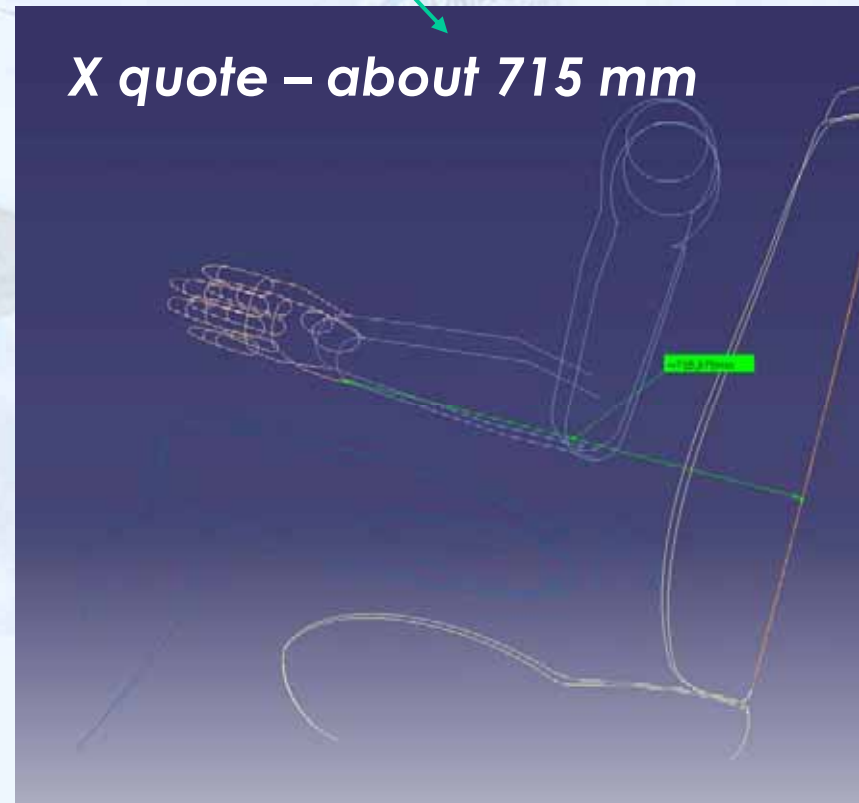
Armrests feasibility study – side section

Z quote – about 255 mm

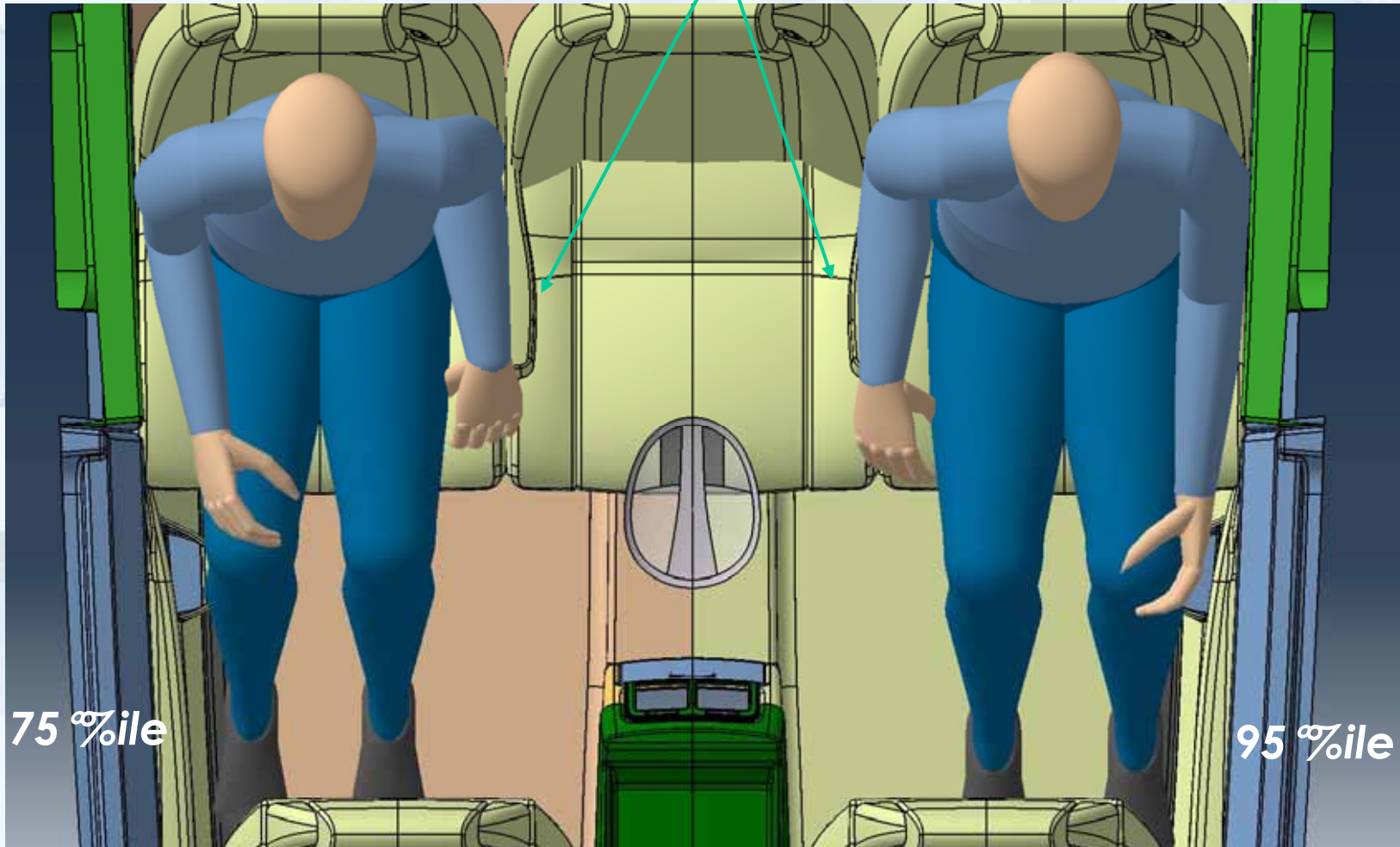


75thile

X quote – about 715 mm



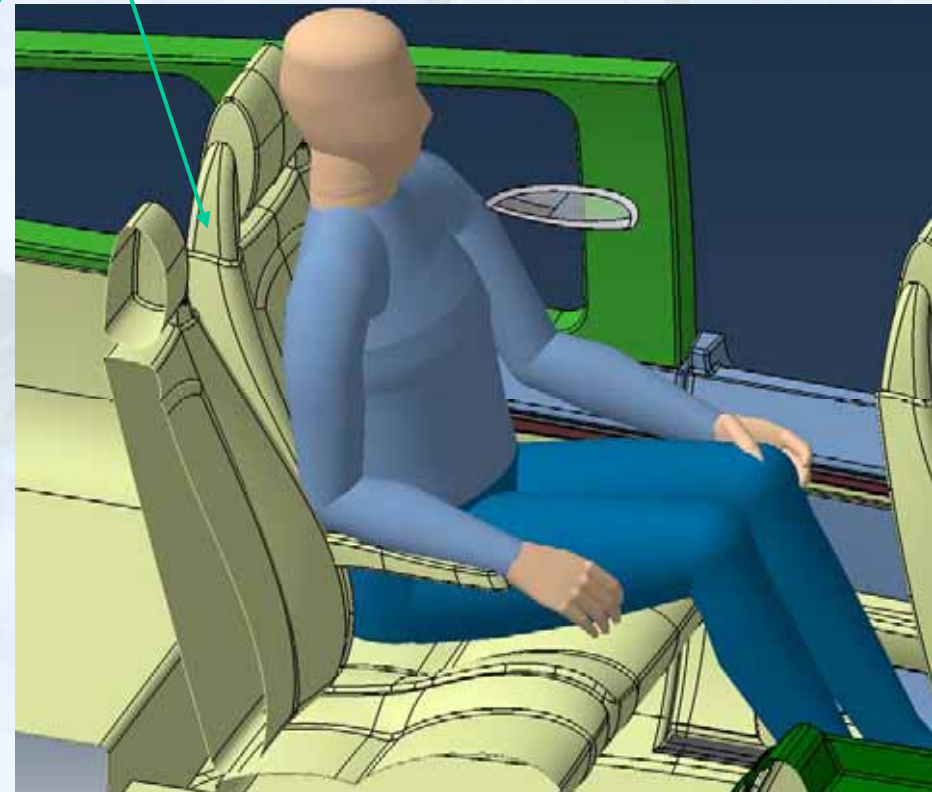
Armrests check – top view



Armrests check – top view

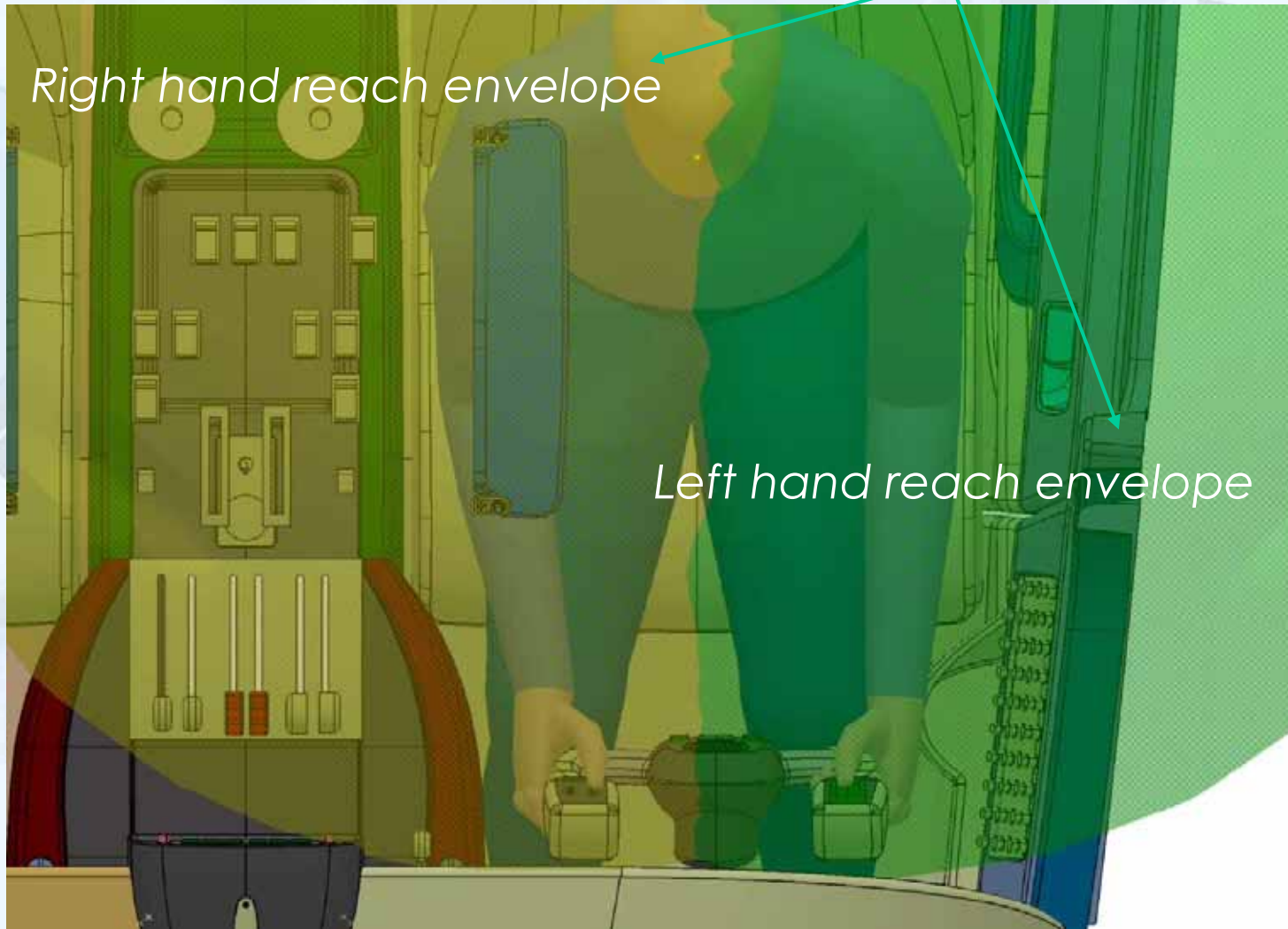


75th %ile



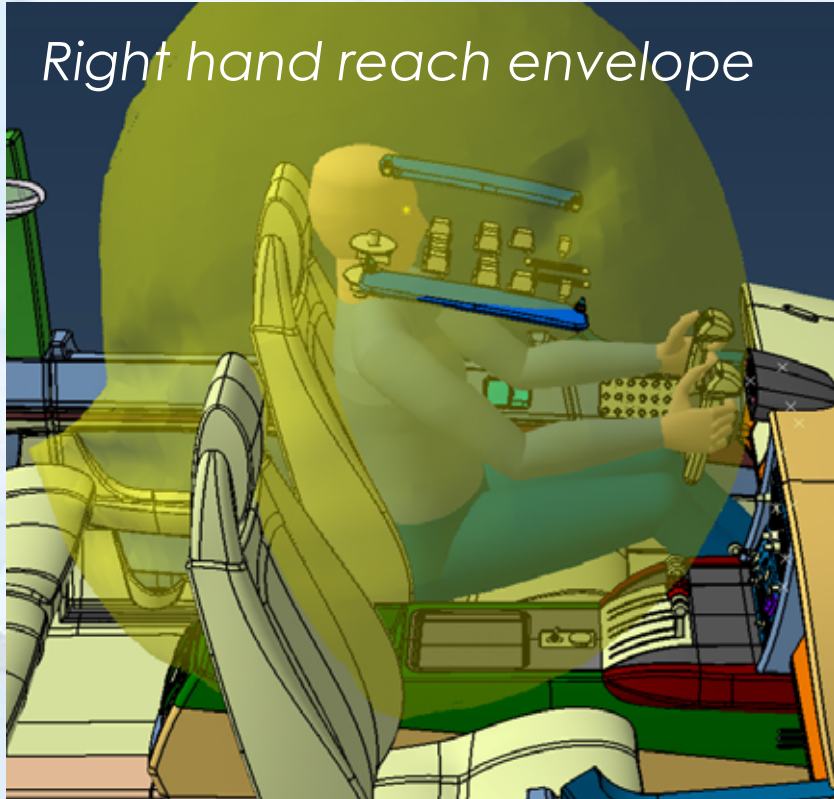
95th %ile

Pilot (50 %ile) reach ability check – top view

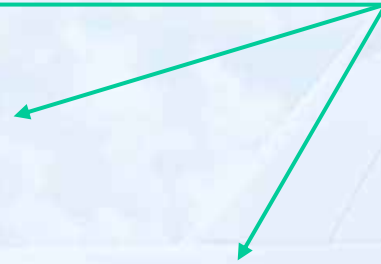
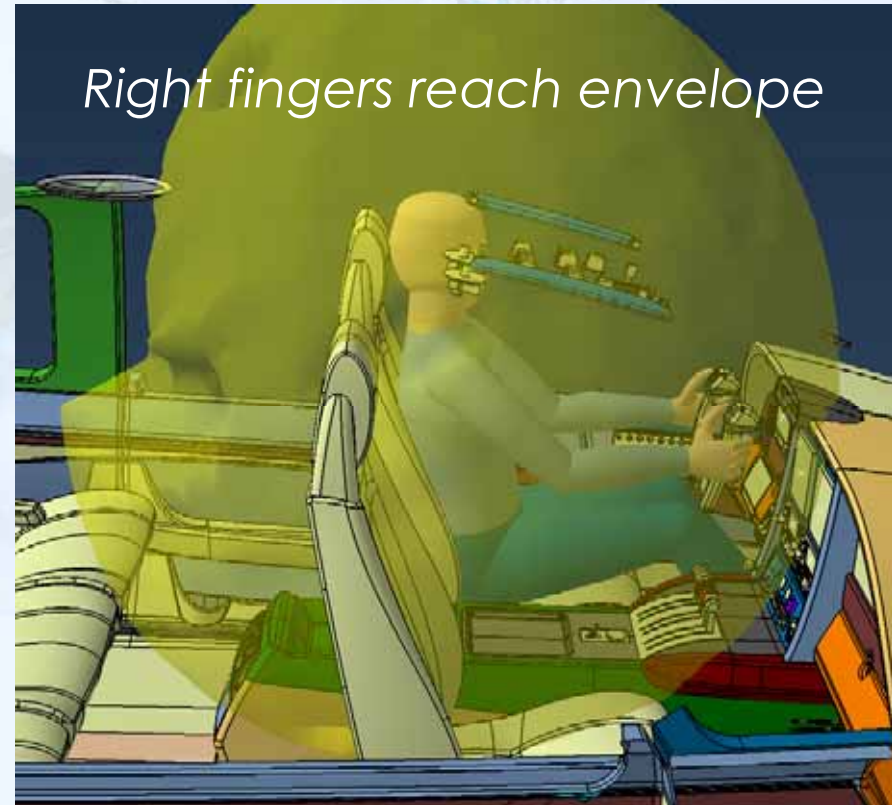


Pilot (50 %ile) reach ability check – side view

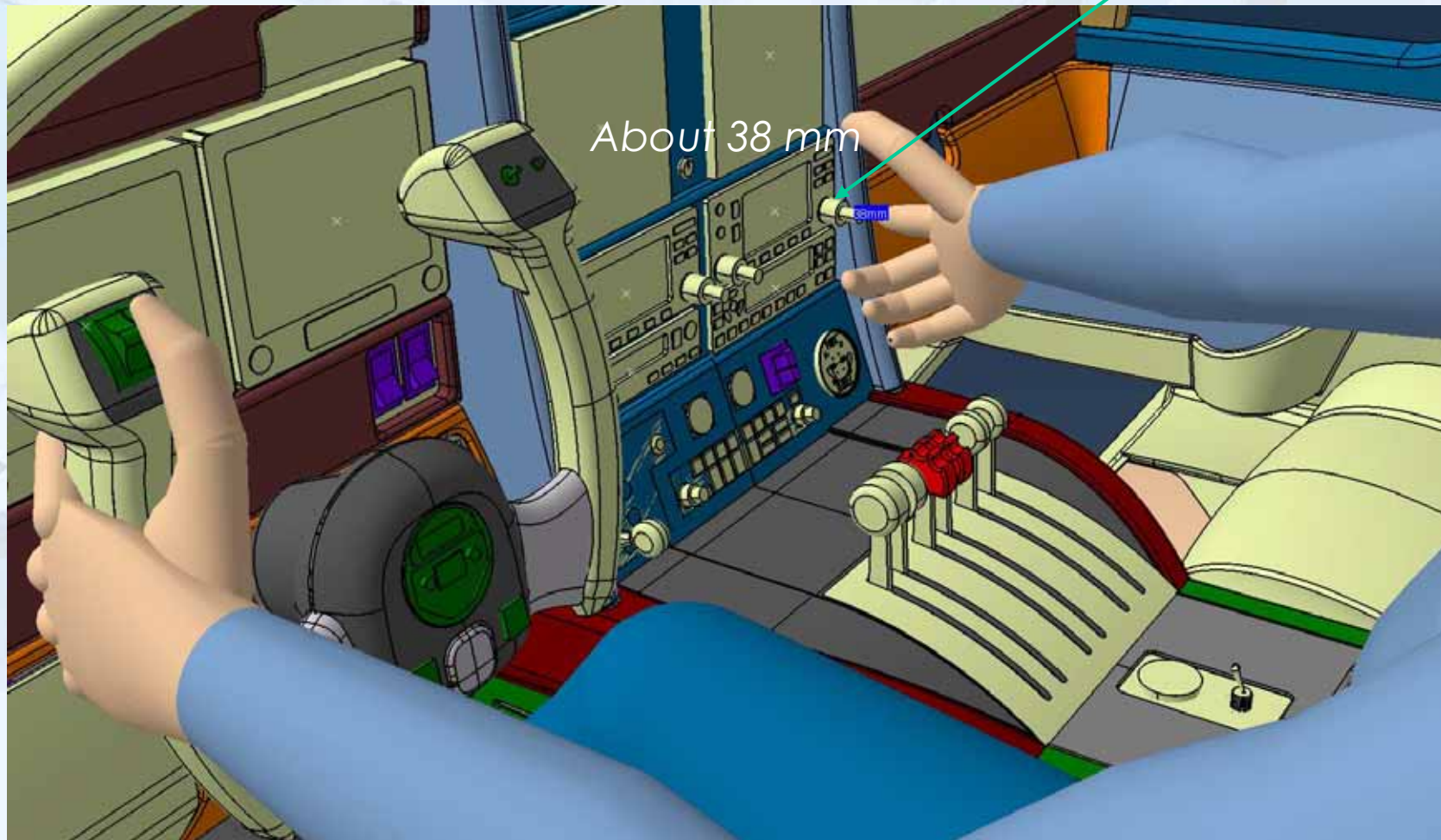
Right hand reach envelope



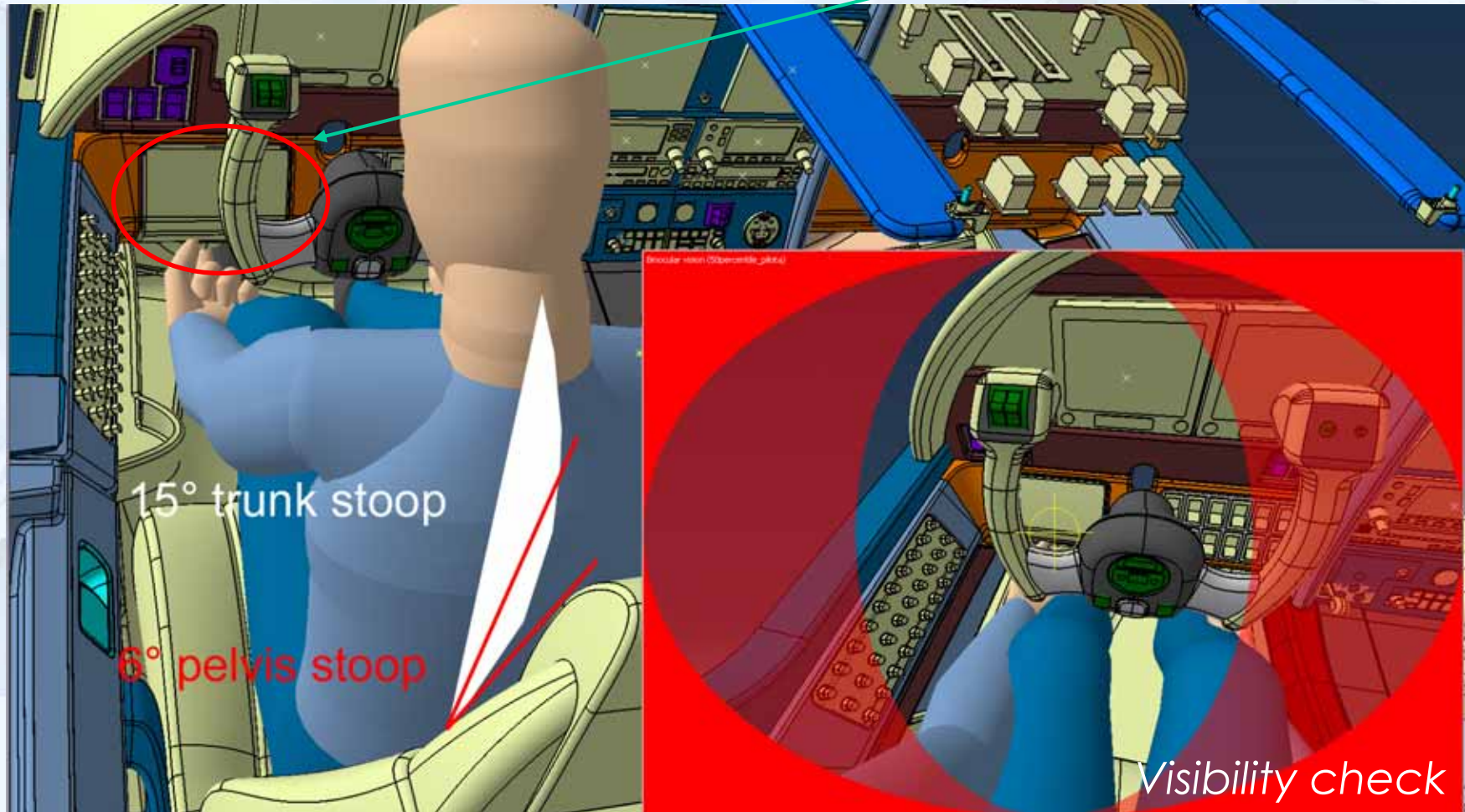
Right fingers reach envelope



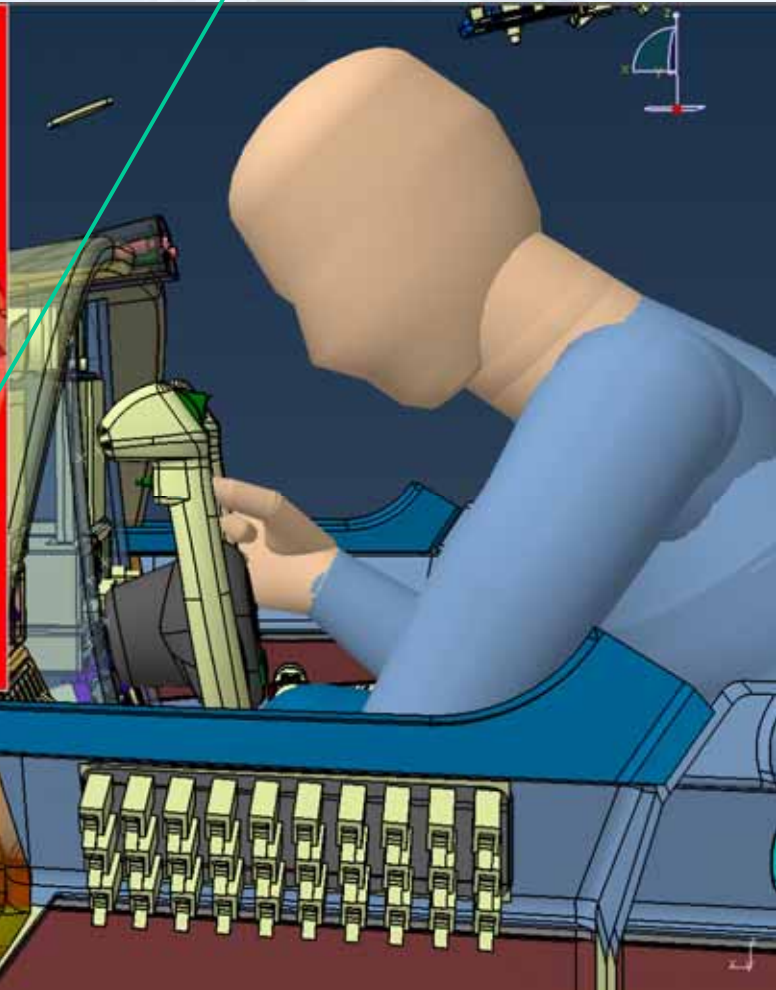
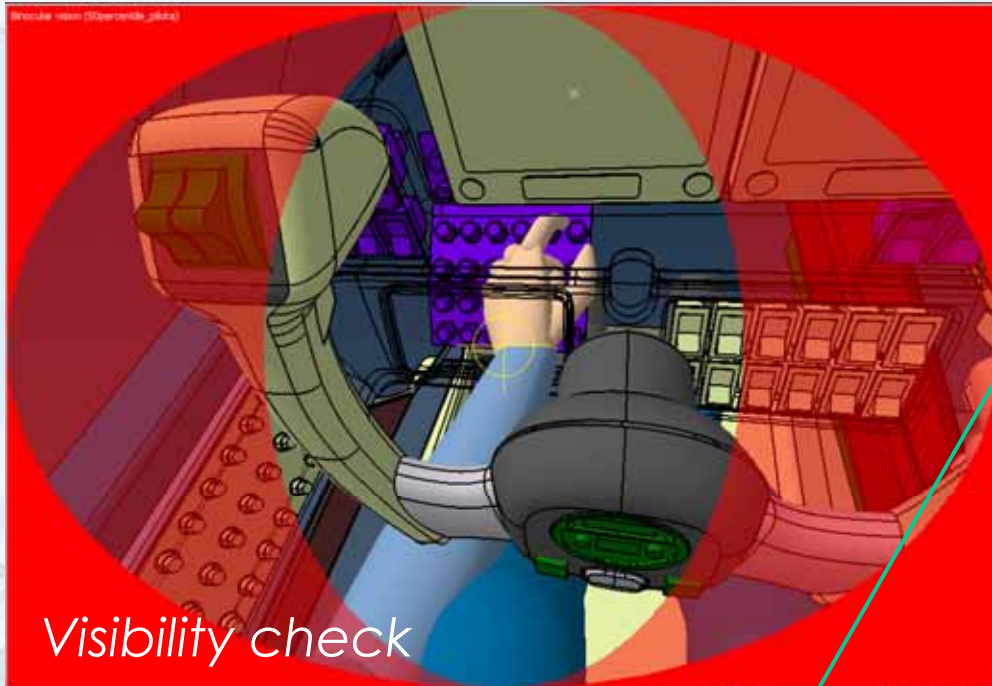
Pilot (50 %ile) reach ability check – faarest instrument



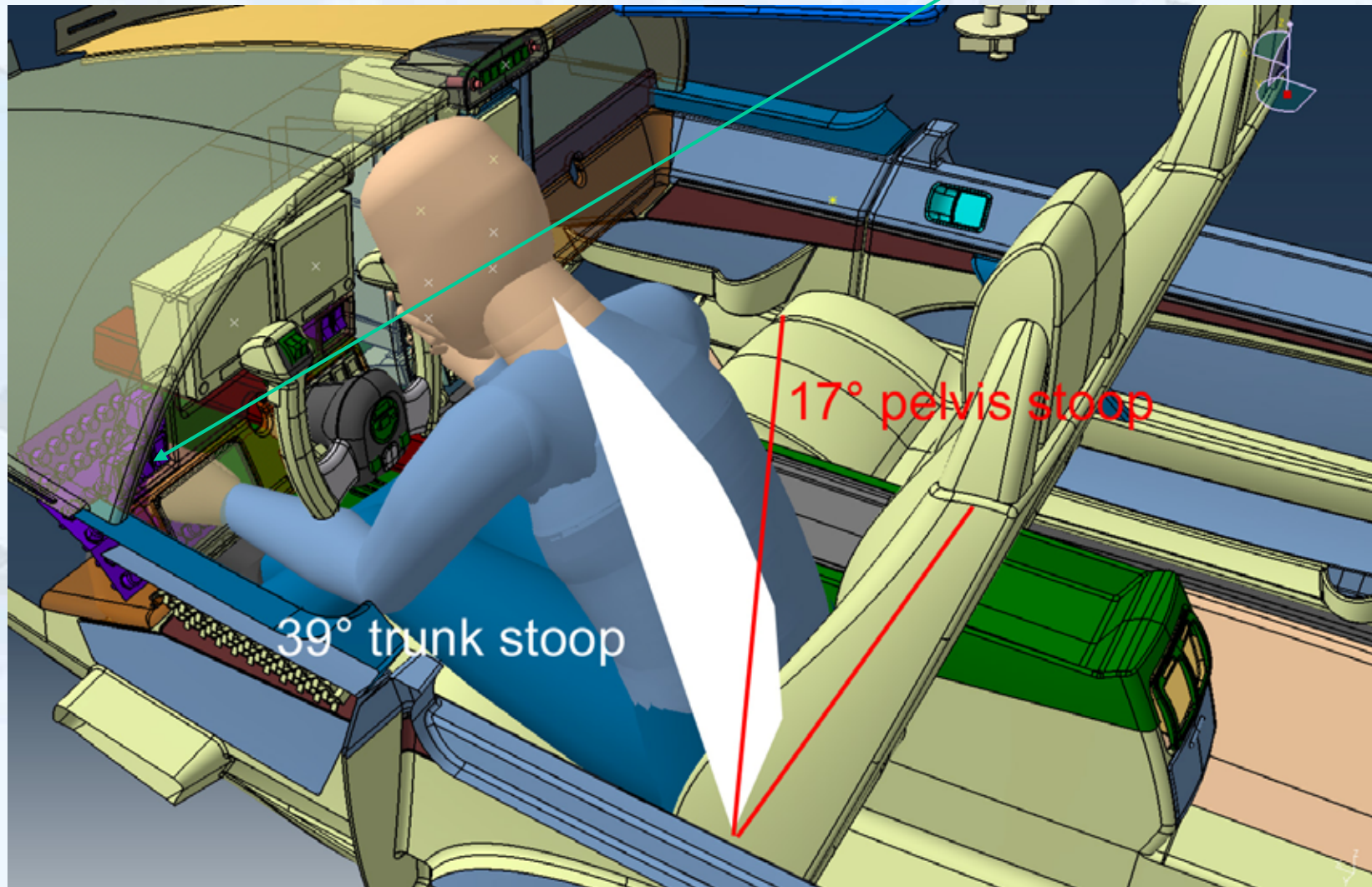
Pilot (50 %ile) reach ability check – Switches panel



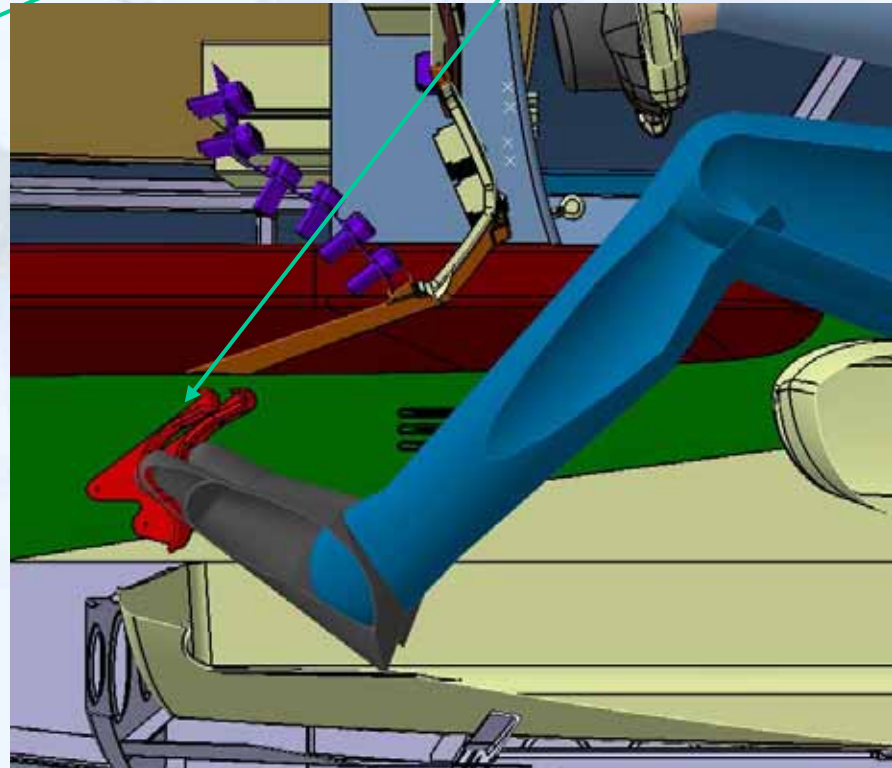
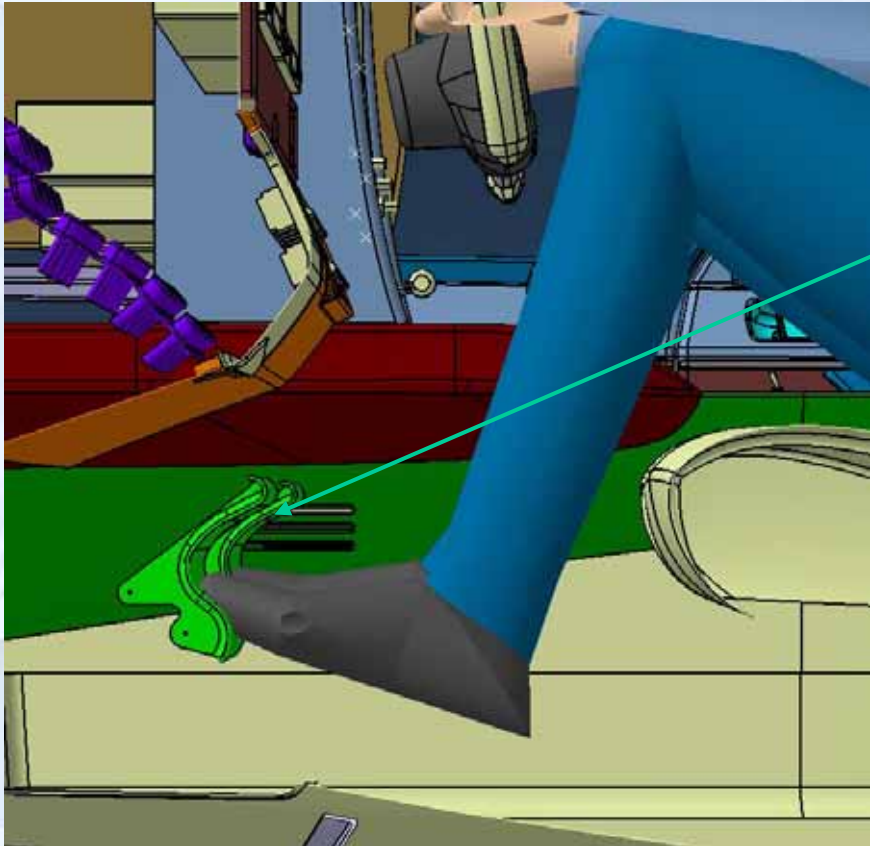
Pilot (50 %ile) reach ability check – Swiches



Pilot (50 %ile) reach ability check – Swiches



Pilot (50 %ile) reach ability check – Pedals (+100 / -100 mm)

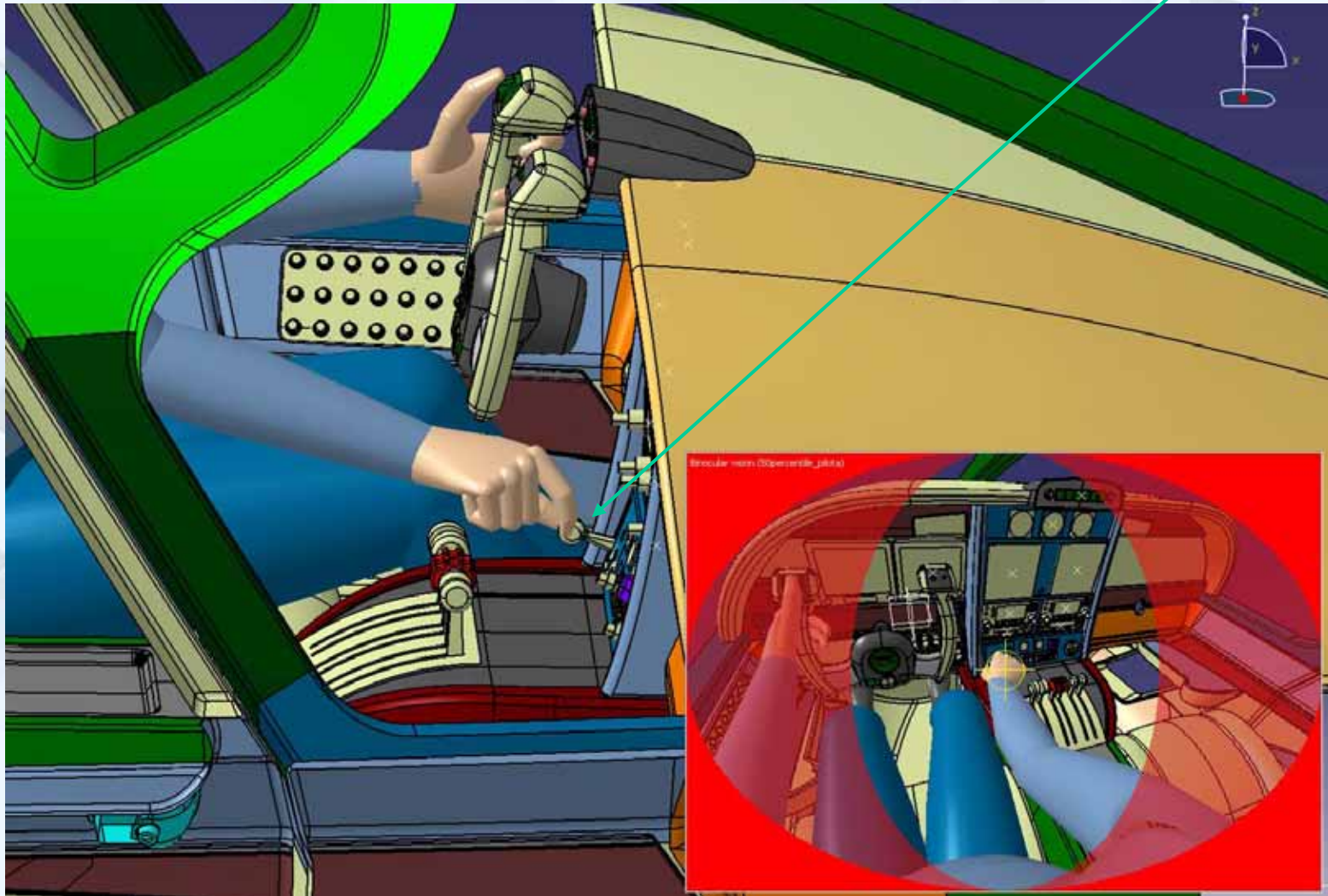




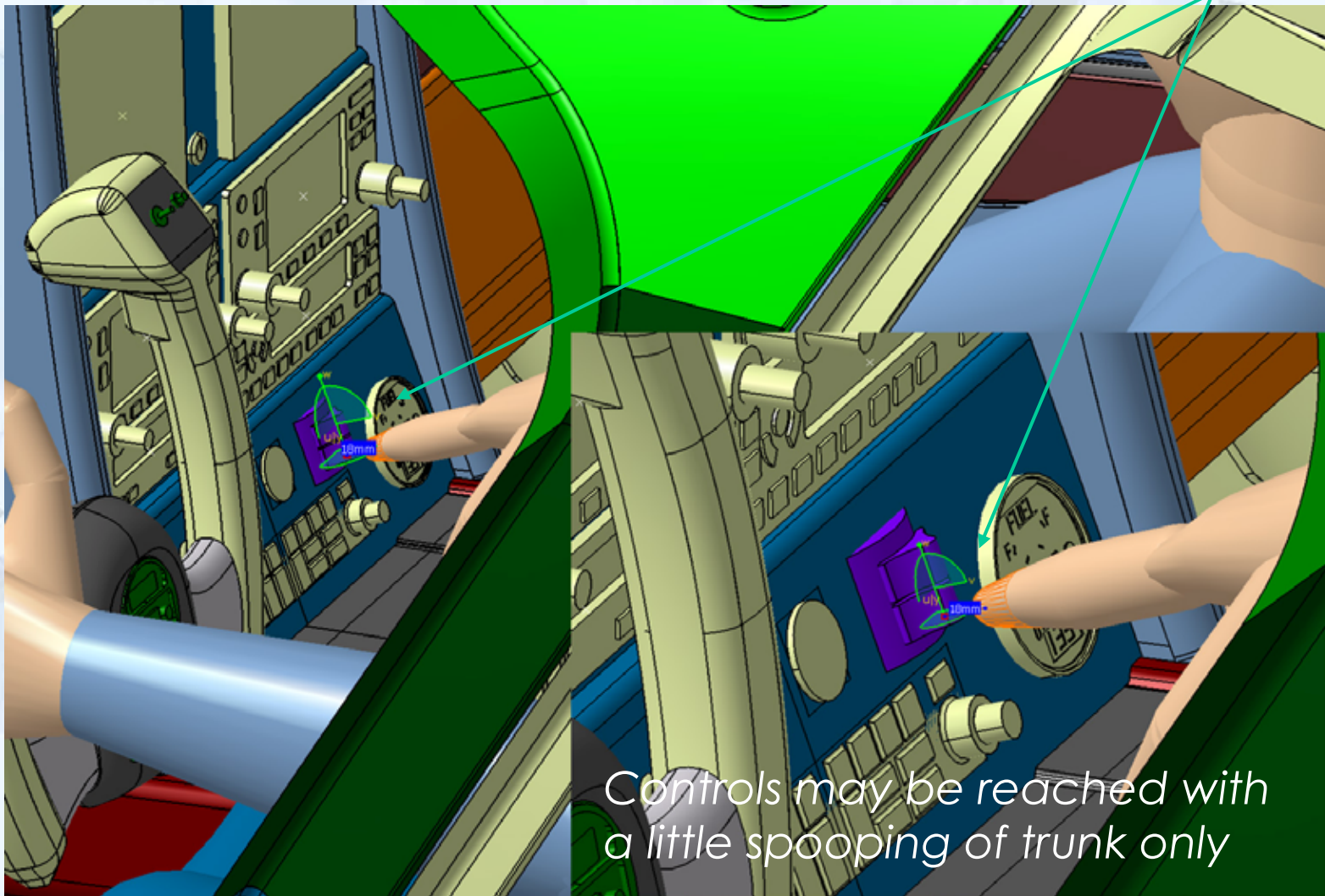
“Pedals reach ability”

The neutral position of pedals is thought to allow a comfortable pedals moving and for medium-large percentiles too. Interferences between pilot and aircraft interior shape are avoid both for pedals neutral position and for pedals moving.

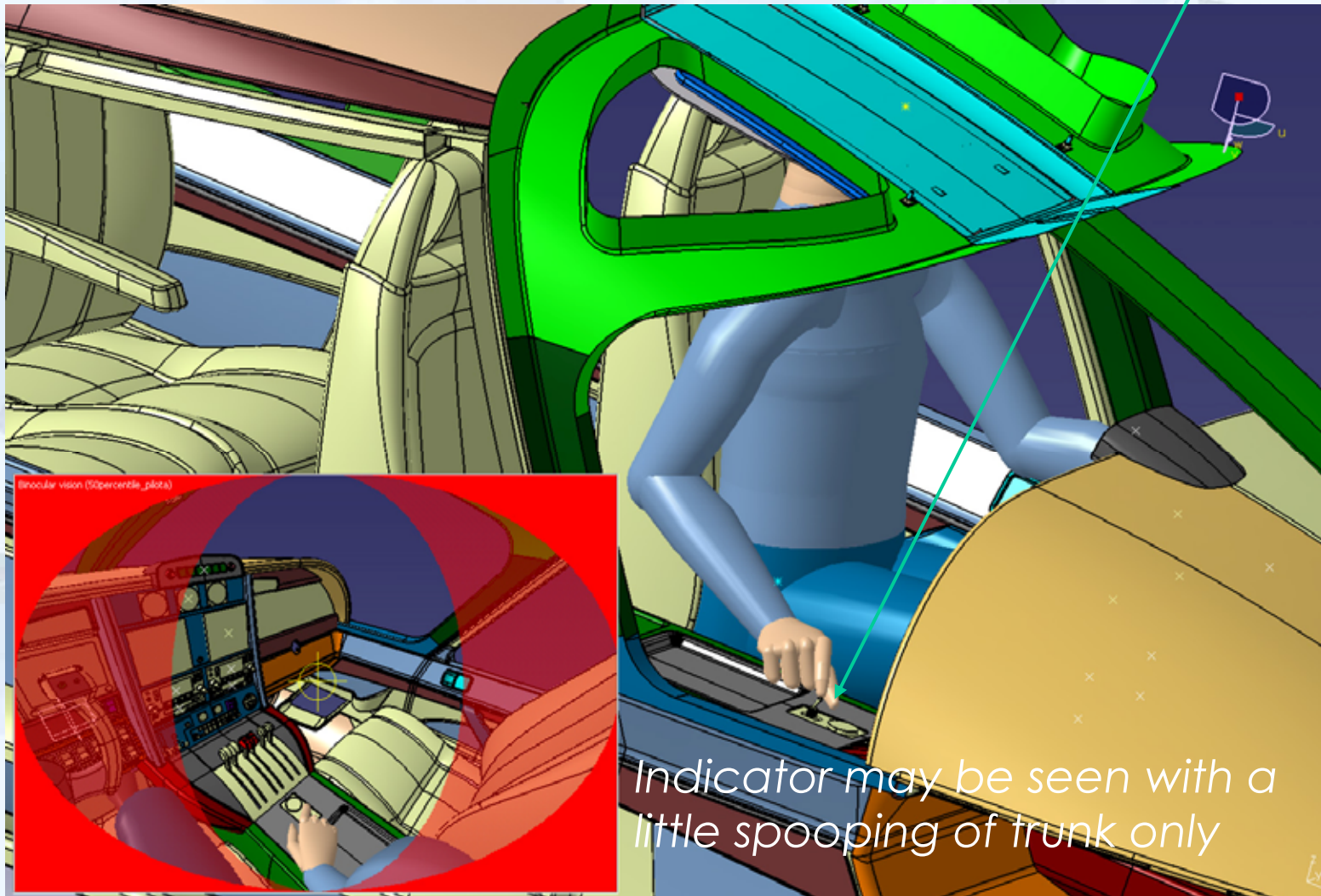
Reacability and visibility checks – Undercarriage controls



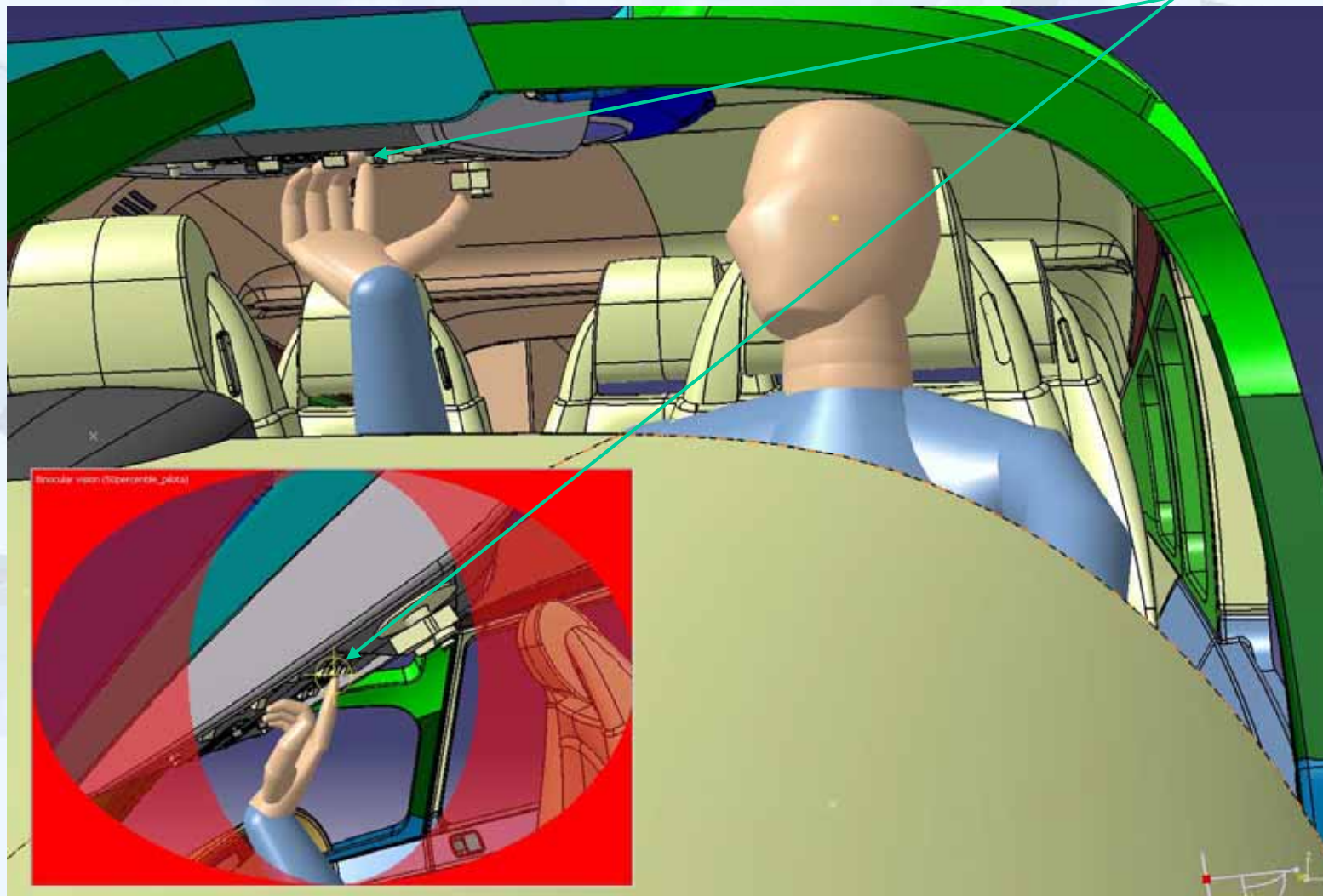
Reacability and visibility checks – Vertical plan trim



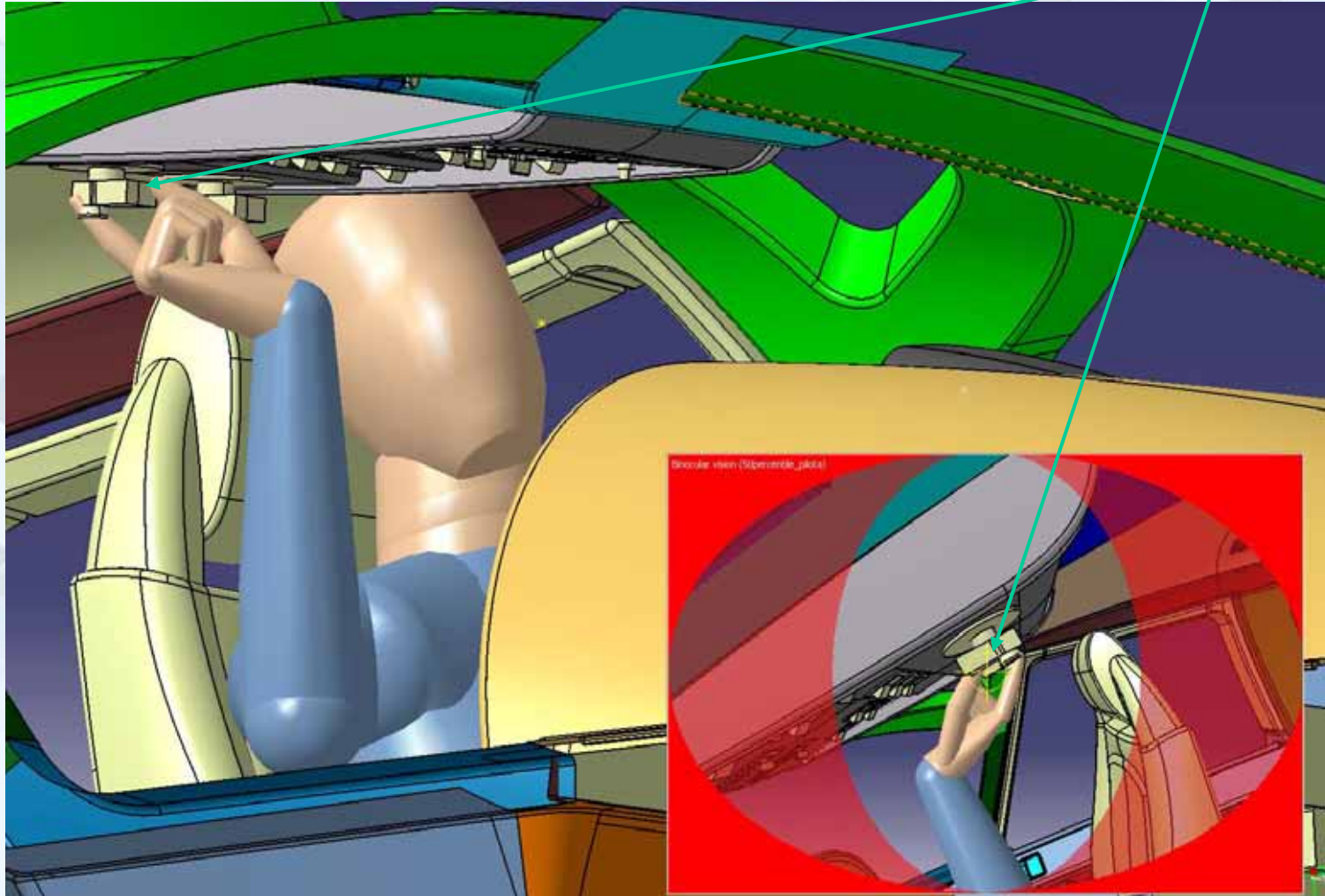
Reacability and visibility checks – Flap controls



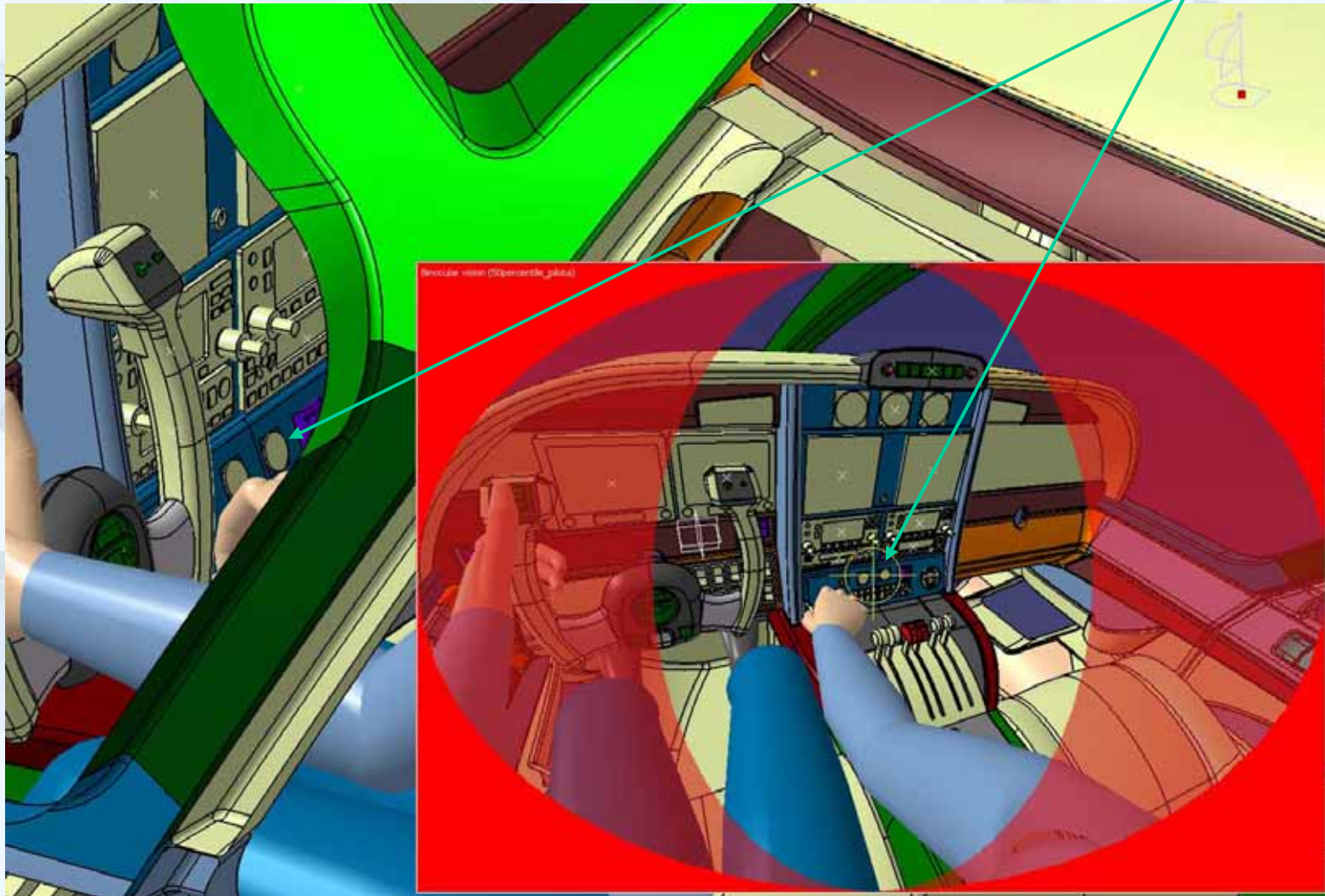
Reacability and visibility checks – Master switch



Reacability and visibility checks – Fuel selector



Visibility checks – Trim indicators



L'acquisizione della certificazione nazionale e internazionale ha rappresentato il pieno successo del progetto per il cliente...

TCDS EASA.A.563
Issue 1 08 January 2010

OMA SUD Skycar

Page 1 of 6

European Aviation Safety Agency

EASA
TYPE-CERTIFICATE
DATA SHEET

SKYCAR

... per la buona prassi ergonomica è solo l'inizio della verifica con gli utenti!

GRAZIE PER L'ATTENZIONE PRESTATA



vittorio.pascuzzi@libero.it