

f'Lite

Inflight Trolley



Morten Trolle
AD10-ID2

f'Lite
June 2010

Model	AD10-ID2	Serial No.	10000000000000000000
Weight	10 kg	Max. Load	10 kg
Dimensions	1000 x 500 x 1000 mm	Volume	10000000000000000000

SYNOPSIS

Dette projekt omhandler udarbejdelse af et løsningsforslag til en meal trolley til servicering på et passagerfly. Fokus for projektet er at forbedre ergonomien omkring trolleyen og dermed give kabinepersonalet mere behagelige arbejdsforhold. Endvidere er der også stor bevidsthed omkring vægtreducering, da vægt har stor betydning for flyselskabernes brændstoføkonomi og bæredygtighed. Der er et ønske om at skabe en integreret løsning, hvor også trolleyens visuelle udtryk bliver bearbejdet for et mere imødekommende design.

Trolleyen *f'Lite* har en kapacitet på 14 bakker i højden og vejer 17 kg, hvilket er en vægtreducering på 3 kg i forhold til den eksisterende model. Den er tydelig i sit formsprog, hvor blandt andet håndtag og gribeflader er fremtrædende og intuitive med separate greb for at skubbe trolleyen og trække den. Gribefladerne er bearbejdet med runde hjørner for en mere ergonomisk betjening og derved færre arbejdsskader i et arbejdsmiljø, hvor de samme bevægelser gentages utallige gange.

f'Lite er udstyret med dobbeltlåger i hver ende, hvilket giver muligheder for betjening og manøvrering på minimal plads. Lågerne åbnes og lukkes uafhængigt af hinanden, og med de højt placerede håndtag er det muligt i en og samme bevægelse at åbne lås og låge og svinge den om på siden, hvor den fikseres med magneter, så den ikke svinger under servering.

Dimensionerne på *f'Lite* er uændret fra de eksisterende modeller, hvorfor trolleyen direkte kan erstatte de nuværende og passe ind i både flyets galley og i produktionen hos cateringvirksomhederne.

Resultatet er en trolley, der med sine rundede kanter og glatte flader har et stilrent og imødekommende udseende. Dens visuelle kvalitet er et resultat af et integreret design, hvor ergonomi, mekanik og betjening er bearbejdet samlet og giver en løsning, hvor både funktion og æstetik har høj prioritet.

SUMMARY

This project proposes a new design for a meal trolley used on commercial aircrafts. Focal points for the project are to improve the ergonomics of the trolley, providing the cabin crew with more comfortable working conditions. Furthermore, there is also great awareness concerning reducing the total weight of the trolley, as weight has an enormous significance regarding the fuel efficiency and sustainability of the airline. It is desired to create a solution adapting the visuals of the trolley for a more friendly design overall.

The trolley *f'Lite* has a vertical capacity of 14 trays and weighs 17 kg, which makes for a reduction of 3 kg compared to the existing model. It is distinctive in its form, clearly showing the handles and areas for interaction, making the access intuitive with separate handles for pushing and pulling the trolley. The handles are adapted with rounded edges making the service more ergonomic and thereby minimizing industrial injuries in an environment heavily dominated by repetitive motions. *f'Lite* is equipped with twin doors at working ends, providing the possibility of maneuvering the doors on very little space. The doors open and close independently and the handles are placed high on the trolley, making it possible to unlock, open, and swing the door on to the side of the trolley in one fluent motion. During meal service, the doors will stay locked to the trolley's side by means of magnets.

The outer dimensions of *f'Lite* is unchanged compared to existing models making it entirely useful in today's aircrafts, fitting in with both galleys and the catering companies production line.

The result is a meal trolley with rounded edges and clean surfaces for an overall friendly design. Its visual quality is a result of integrated design, combining ergonomics, mechanics, and service for a solution with high priorities regarding both function and aesthetics.

TITELBLAD

AD10_ID2

ARKITEKTUR & DESIGN
AALBORG UNIVERSITET

SPECIALE: INDUSTRIEL DESIGN

PROJEKTTITEL: *f'Lite*

HOVEDVEJLEDER: FINN SCHOU

AFLEVERINGSDATO: 2. JUNI 2010

SIDEANTAL: 139

OPLAG: 4

Morten Grundvig Trolle

FORORD

Dette er et 10. semesters afgangsprojekt fra Aalborg Universitet med specialet Industriel Design.

Projektet omhandler redesign af en meal trolley til servicering på et rutefly med udgangspunkt i vægtreducering og ergonomi for bedre arbejdsbetingelser for kabinpersonalet og derved bedre betjening. Det præsenteres gennem en problemidentifikation, idégenerering, designproces, præsentation, diskussion og perspektivering. Projektrapporten er opbygget kronologisk for at give læseren mulighed for at følge projektets trinvis udvikling fra første idé til det færdige løsningsforslag.

Tegningsmateriale findes bagerst i rapporten sammen med kildehenvisninger og illustrationsliste. På den vedlagte cd findes appendiks samt projektrapporten i en digital udgave. Kilder er anført ved Harvard metoden.

INDHOLD

	INDLEDNING	9
	HISTORIE	10
01	PROBLEMIDENTIFIKATION	16
	INFLIGHT TROLLEYS	18
	MARKED	20
	VALG AF TROLLEY	21
	BESKRIVELSE AF TROLLEY	22
	BRUG AF TROLLEY	30
	BRUGSCYKLUS	34
	PROBLEMIDENTIFICERING	40
	BRUGERE	44
	FASEREFLEKTION	45
02	IDEGENERERING	46
	INDLEDENDE IDEER	48
	FASEREFLEKTION	60
	KRAV TIL TROLLEY	61
	HOUSE OF QUALITY	64
	AFGRÆSNING	65
	PROJEKTFORMULERING	65
03	DESIGNPROCES	66
	HÅNDTAG + HÆNGSEL	68
	GRIBEFOLDER	73
	TØRISBEHOLDER	78
	HÅNDTAG + LÅS	79
	FASEREFLEKTION	86

04	PRÆSENTATION	88
	F'LITE	92
	F'LITE I BRUG	100
	MATERIALEVALG	110
	MONTAGE	118
	FEM ANALYSE PÅ TOPGREB	122
	ØKONOMI	128
05	EVALUERING	130
	DISKUSSION	131
	LITTERATURLISTE	134
	ILLUSTRATIONSLISTE	139
06	TEGNINGER	140
	SIDE 1:5	
	FRONT 1:5	
	TOP 1:5	

APPENDIKS

- A: INTERVIEW AALBORG
- B: INTERVIEW GATE GOURMET
- C: FORPLEJNING PÅ FLYVETUREN NEWARK - KASTRUP
- D: PLASTBESTEMMELSE AF SKUM
- E: MONTECH CONVEYORS
- F: ØKONOMI
- G: EKSPLODERET TEGNING

INDLEDNING

Ud fra et designmæssigt synspunkt er et passagerfly nærmest en verden for sig selv. Alt er designet til at være i flyet, lige fra galleys og toiletter til sæder, skåle og bestik. Selv maden er i mange tilfælde unikt pakket. Objekter i et fly er designet til at kunne fungere på minimal plads, og samtidig skal alle anvendte materialer opfylde utallige sikkerhedsregulativer. Derudover er der lighedstegn mellem vægt og hos flyselskaberne, og en reducere på blot enkelte gram, på eksempelvis bestikket, kan give store brændstofbesparelser på sigt.

Inflight trolleys er en stor del af ruteflyvningen, hvor servering og forplejning på rejsen har været aktuel siden turistklassen blev introduceret i starten af 50'erne. De har dog ikke gennemgået den store udvikling siden standardiserede bakkestørrelser og madpakker kom til og efterhånden ses dette tydeligt, da de ikke fornemmes som en integreret del af flyets interiør, som løbende udvikles og forandres. De eksisterende trolleys ses ofte som gamle og slidte af udseende og er nærmest anonyme i deres visuelle udtryk.

Den indledende motivation for projektet var at opdatere trolleyens designmæssige udtryk og give den karakter, samtidig med, at der var en nysgerrighed i arbejdet med et produkt, hvis funktion skal dække mange aspekter på meget lidt plads.

Inflight trolleys er en stor del af den service passagerer får ombord på flyrejsen, men ligeså vigtig er kabinepersonalets daglige omgang med dem.

1910

• Det Danske Luftfartselskab (DDL) stiftes.

1920

• Det første moderne passagerfly - Junkers F 13 letter.
• IATA (International Air Transport Association) dannes.
• De første ruter for (velhavende) turister oprettes, Tyskland.

1930

• Verdens første luftfartsselskab Deutsche Luft Hansa AG dannes.
• Lufthansas introducerede "flying dining cars".

1940

• Stort set alle europæiske lande havde deres eget nationale luftfartselskab.
• Norman Bel Geddes fik til opgave at gøre den indvendige kabine fleksibel.
• Boeing B307 Stratoliner, med trykkabine samt eget klimaanlæg, lanceres.
• Militærflyet Focke-Wulf Fw 200 Condor fløj fra Berlin til New York uden stop.
• De første stewardesser servicerer passagererne på en civil Condor-maskine.

1950

• De første sæder med indstillelig ryg lanceres,
samt fastmonteret bakke trukket ud fra det ene armlæn.
• Det første jet-passagerfly kom på vingerne - den britiske Comet.
• Turistklasse blev introduceret.
• British European Airways lancerede folde-ned-bordet monteret på sædet foran.
• De første charterfly begyndte at fragte passagerer til Mallorca.

1960

• Flytrafikken over Atlanten oversteg skibsfarten målt på antal passagerer.
• Boeing 747, med rekord-mange passagerer, til langdistanceflyvninger lettede.
• Wide-body fly introduceres, inkluderet nyt system med "service carts" og standardiserede bakkestørrelser.

1970

• Charter-boom med alt inklusiv tager sin begyndelse.
• Airbus A300 til kort- og mellemdistancer letter.

1980

HISTORIE

TURIST FLYVNING

På grund af den relative korte rækkevidde for de tidlige flyve-maskiner, var det nødvendigt med flere stop undervejs på længere ruter. Forplejning var derfor i begyndelsen slet ikke en nødvendighed.

1950'erne og 1960'erne betegnes som den civile luftfarts gyldne alder (golden age), hvor turistklasse blev introduceret. Senere blev det muligt at flyve på 2. klasse/økonomiklasse både på nationale og internationale ruter, hvorefter flytrafikken virkelig tog til og kulminerede med charter-boomet - alt inklusiv – som rigtig tog fat, især i Skandinavien, Storbritannien og Vesttyskland. På grund af den faste billetpris, fastlagt af IATA på internationale flyvninger, lå konkurrencerne selskaberne imellem på serviceudbuddet, inklusiv forplejning, ombord.

I takt med at jetflyene blev mere og mere effektive med Boeing 747 Jumbo Jet, som kunne rumme rekord-mange passagerer til lang-distanceflyvninger og Airbus A300 til kort- og mellemdistancer, var der endeligt åbnet for massetransport af turister.

Oprindeligt var det planen, at den ekstra plads, man nu havde opnået i flyene, skulle bruges på luksus, som f.eks. tilbagelægnede sæder, barer og menuer kreeret i flyenes galleys af kokke.

Men som pessimister allerede dengang forvarslede, blev de store "wide body" fly pakket med passagerer på rækker af sæder placeret så tæt som muligt, og forplejningen ombord ville være "soft rolls in plastic foil".

I dag er det stadig denne anden generation, der dominerer lufrummet.



00.01. Kabinen i et "wide body" fly.

FORPLEJNING OG SERVICE

Da teknologien allerede var udviklet til længerevarende flyvning, var det kun indretningen af kabinen, som stod i vejen for natflyvning. Designvirksomheden Norman Bel Geddes fik til opgave at gøre kabinen fleksibel, så den kunne bruges til både dag- og natflyvning, og derfra blev forplejning rigtig vigtig. Et meget lille køkken blev installeret med hylder til service, køle- og varmefaciliteter, og et rullende 'skab' (roll-away cabinet) til at færdiggøre semi-forberedt mad i luften. Den første flyvemaskine med eget minikøkken til tilberedning af mad rummede 15 passagerer og fik betegnelsen "Flying Dining Car". Udviklingen fortsatte med de første sæder med indstillelig ryg. Til at løse problemet med at passagererne skulle balancere med deres mad på en pude på skødet, kunne de nu i stedet trække en fastmonteret bakke ud fra det ene armlæn. Senere lancerede British European Airways folde-ned-bordet monteret på ryggen sædet foran, som stadig er det gennemgående princip i dag.



00.02. Folde-ned-borde monteret bag på sæderyggen.



00.03. Centralt placeret galley.

Med Boeing B747 sås en hidtil uset størrelse på en kabine, og indretningen af den var derfor mere kompleks end tidligere modeller. Teague Office stod for ændringerne, hvor det grundlæggende blev, at placere galleys, toiletter og andet opbevaring i små "service øer" centralt i den store kabine frem for ude langs siderne. Dette opfyldte den store efterspørgsel på vinduespladser, men måske i endnu højere grad blev kabinen delt op i mindre dele for en mere "hjemlig" atmosfære. Endevægge udnyttedes til kunst eller filmfremvisning.

Denne introduktion af "wide-body" fly gav anledning til en helt ny slags forplejningsservice, da flere hundrede passagerer nu skulle bespises. Lockheed's designer R.J. Robillard samarbejdede med Sundberg-Ferar og udviklede et mere funktionelt forplejningssystem, inkluderende "service carts" med standardiserede bakkestørrelser.

DINING ALOFT

Forplejning ombord på et fly har flere betydninger. Det er ikke blot et spørgsmål om ernæring, men også om at beskæftige passagerer, især på langdistancer.

"Up until today, meal times on long flights serve to distract passengers. Especially on long trips, they are an important way of dividing up the flight into manageable lengths of time."

[Airworld 2004, side 215]

Varme retter blev første gang serveret på en international rute i 1929, men da der endnu ikke var mulighed for at tilberede maden ombord på flyet, fulgte udviklingen af etablerede køkkener på landjorden. Maden blev forberedt på forhånd, pakket, fyldt på flyet og serveret herfra.

Herfra begyndte galleys at finde deres vej til kabinen, hvor en modulbaseret løsning var en klar fordel. Inventar og udstyr kunne fjernes, rengøres og gøres klar til brug. Og det blev muligt at opvarme maden ombord på flyet lige før servering.

Indretningen af galleys blev udviklet ved at analysere bevægelsesmønstre hos stewardesserne, samt arbejdet i et køkken. Derved blev galleys med fuldt udstyr placeret de rigtige steder.

I en periode var galleys flyttet til "kælderen" i kabinen for at lette påfyldningen. Men i takt med at flyene blev større og passagerantallet steg, blev det for lang en distance for stewardesserne under servering og trolleys gjorde sin entre.

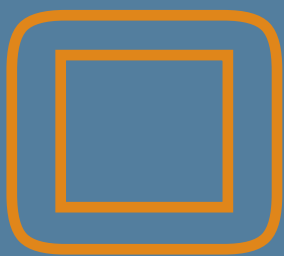
Designet af bakker og service udvikles løbende, men en ting har altid været afgørende for serveringsbakkens størrelse, nemlig folde-ned-bordenes størrelsen.

Melamin blev hurtigt det foretrukne materiale til service grundet dets styrke, mens bakker blev produceret i polycarbonat, da det som melamin er stærkt, men lettere i vægt. At kunne skære ned i vægt er altid fordelagtigt på et fly, hvor hvert eneste gram koster energi og penge. Af den samme grund indførtes også engangsservice, som både er let og fritager stewardesserne for en del af oprydningsarbejdet.

Formerne ændrede sig fra runde til mere firkantede, for bedre arrangement på serveringsbakkerne. Med hensyn til højden af service styres det strengt af en balance mellem, at maden ikke må skvulpe over og at det skal kunne passe i trolleyen. Selve trolleys og bakker dikterer altså en del dimensioner omkring design.

"...economy of space and weight in even the smallest things are crucial to the economics of operating passenger aircraft. Relationships of dimensions and stacking were essential on several levels."

[Airworld, 2004, side 215]



1



PROBLEMIDENTIFIKATION

Denne fase har til formål, at identificere problemer knyttet til meal trolleys, hvad enten det drejer sig om trolleyen i sig selv eller brugen af den. Dette, samt en opmåling og delvis adskillelse af en trolley, giver en dybere forståelse, som skal lede frem mod først idégenereringen og senere designprocessen af trolleyen.

INFLIGHT TROLLEYS

Der findes flere forskellige slags trolleys til brug i passagerfly. Størstedelen af dem betegnes *Inflight Service Trolleys*, som benyttes til både forplejning og service. De fleste af dem bruges som *meal trolleys*, da menuerne fylder forholdsvis meget i forhold til de resterende produkter, der fylder vognene ombord på flyet. Derudover findes drinktrolleys, affaldstrolleys, salgstrolleys og container trolleys, som ofte blot bruges til at transportere containere til og fra flyet. Selvom der nu på markedet findes specialiserede trolleys til de forskellige brug, så bruges der i stort omfang stadig *almindelige* inflight service trolleys til diverse opgaver. Det er naturligvis til gene for kabinepersonalet, som for passagererne, der f.eks. ikke kan se udvalget i en "salgstrolley" med ikke-transparente sider.



01.01. Inflight Service Trolley brugt som meal trolley.

01.02. Inflight Service Trolley brugt med skuffer.



01.03. Affaldstrolley.



01.04. Salgstrolley med mulighed for at se udvalget.

I dag er der to standarder indenfor størrelser af *galleys*, flykøkkener, og tilhørende udstyr, nemlig Atlas og K.S.S.U. De to opstod i 1970'erne, hvor flyselskaberne for alvor begyndte at interessere sig for flyets interiør. Sidenhen er det den enkelte flytype, der er blevet bestemmende for, hvilken standard, der bruges. Således er der i dag ca. 90%, der flyver med Atlas galley og ca. 10%, der benytter K.S.S.U.

[INTERVIEW 4]

Forskellen mellem Atlas og K.S.S.U. er en mindre afvigelse i størrelsen af udstyr. For eksempel er længden af en K.S.S.U. full size trolley 40 mm længere end Atlas trolleyen. Det betyder, at man forholdsvis let kan skifte fra K.S.S.U. til Atlas, mens det har store omkostninger at gøre det modsatte.

[INTERVIEW 3]

Foruden afvigelsen i størrelsen er der ingen visuel forskel mellem trolleys af forskellig standard fra samme producent.

Udover full size trolleys bruges også halv-trolley, og nogle flyselskaber opererer også med 2/3 trolleys, selvom flyenes galleys ikke er produceret til dem.



01.05. Half size- og full size trolley.



01.06. Når 2/3 trolleys fastspændes i flyenes galleys forekommer der spildplads.

MARKED

Der findes tre betydningsfulde aktører indenfor produktion af trolleys. Alle tilbyder også andre former for galley-interiør og udstyr. Herunder en kort oversigt over dem. Ydermere er de tre producenter repræsenteret i House of Quality modellen på side 64.

DRIESSEN AEROSPACE

www.driessen.com/index.html

Land: Holland

Historie: Startet i 1938.

Marked: Verden

Designpartner: Indes (www.indes.eu)

Brancher: Fly + togindustrien

Citat: "We are world market leader in galley equipment and a leading manufacturer of galleys and air cargo equipment for the commercial aviation industry."



01.07. Driessen trolley.

BUCHER GROUP

www.bucher-group.com

Land: Schweiz

Historie: Startet i 1953

Marked: Verden

Brancher: Flyindustrien



01.08. Bucher trolley.

KORITA AVIATION

www.korita-aviation.com/home.htm

Land: Kina

Marked: Verden (For salg udenfor Kina henvises til Direct Airflow, Holland, www.directairflow.com)

Brancher: Fly + togindustrien

Kommentar: Korita præsenterer den samme fly-trolley som "rail catering trolley".



01.09. Korita trolley.

VALG AF TROLLEY

I dette projekt tages udgangspunkt i en Atlas full size trolley, som primært bruges på større fly til interkontinentale flyvninger. Dette valg er truffet på baggrund af Atlas standardens markedsandel og fremtidsperspektiver samt observationer gjort hos Gate Gourmet, Kastrup og i flygalleys. Hos GateGourmet er det denne type trolley, der præger produktionsområderne, og i Atlas-flyene er det ligeledes full size trolleyen, der er bestemmende for størrelsen på opbevaringspladsen. Derudover er udgangspunktet en meal trolley, da inflight service trolleys oftest benyttes til opbevaring og servering af mad, men samtidig (af økonomiske grunde) benyttes til andre ting, som f.eks. drikkevare, service eller andet, som skal ombord på flyet.



01.10. Linie af full size trolleys og tilbehør til en oversøisk flyvning.

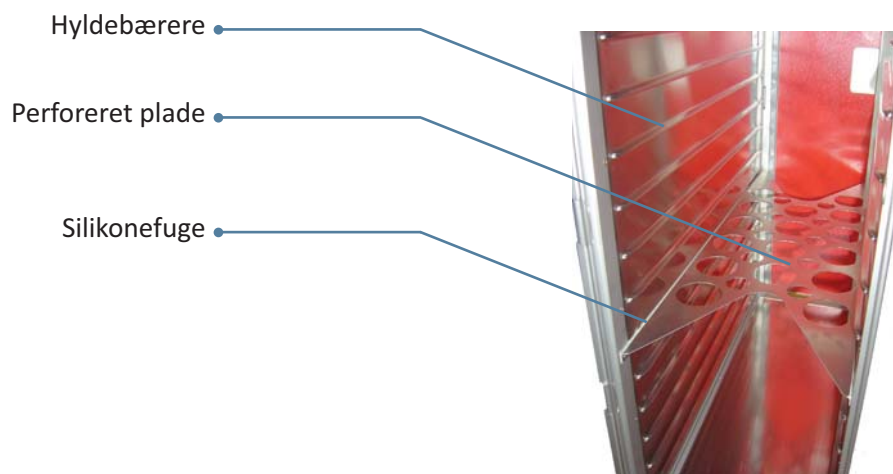
BESKRIVELSE AF TROLLEY

Udgangspunktet for projektets produktudvikling er en full size trolley af mærket Driessen. På de følgende sider findes en beskrivelse af de vigtigste egenskaber.

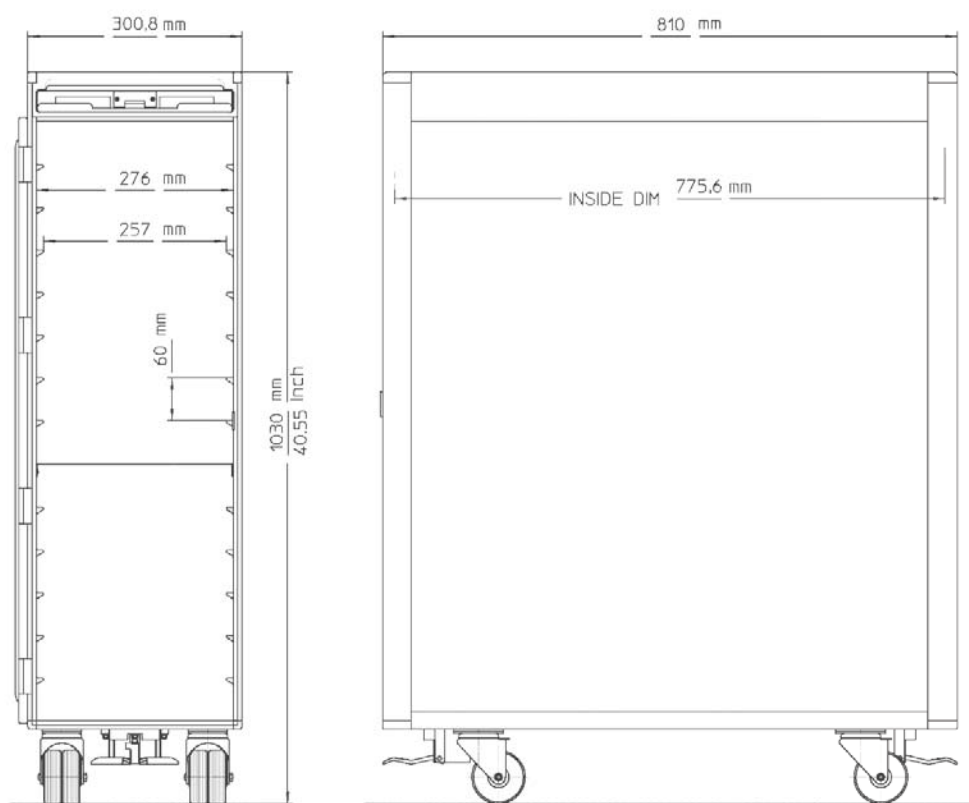
Den tomme trolley vejer i alt 20,0 kg, hvoraf hjulene samt bremsesystem i alt udgør 3,2 kg.



01.11. Beskrivelse af trolleyens udvendige elementer.



1.12. Beskrivelse af trolleys indvendige elementer.



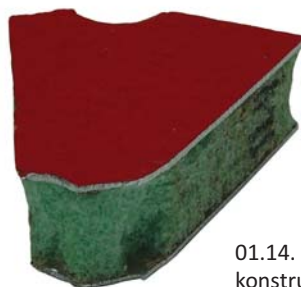
01.13. Dimensioner på nuværende trolley.

PANELER

Panelerne er konstrueret som en sandwichkonstruktion bestående af to plader aluminium, hvoraf den yderste har en nubret, farvet tekstur og den inderste blank. Imellem dem er opskummet polyuretan, som er bestemt ud fra en afbrændingstest.

[APPENDIKS D]

Sandwichkonstruktionen giver strukturel fordel samtidig med isoleringsevnen forbedres med skummet. Tykkelsen på panelerne er 11,4 mm, hvor skummet udgør de 9,4 mm.



01.14. Panelets sandwichkonstruktion.

RAMME

Rammen på selve trolleyen og på lågerne er ekstruderede aluminiumsprofiler.

TOPPLADE

Bruges til eksempelvis drikkevarer, brødkurv, servietter mm. Under toppladen er tørisskufferne, derfor er der isoleringsskum indeni pladen.



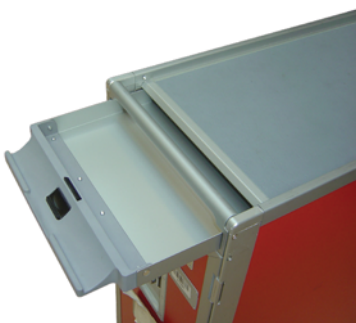
01.15. CAD-tegning af aluminiumsramme.

TRÆKKE/SKUBBE HÅNDTAG

Dette er det eneste håndtag til at manøvrere med trolleyen. I praksis bruges hjørnefladerne på ydersiden af håndtaget til at skubbe og dreje trolleyen med. Håndtaget er aluminium, og er medvirkende til at stabilisere rammen i toppen.



01.16. Håndtag på trolley.



01.17. Tørris-kuffe.



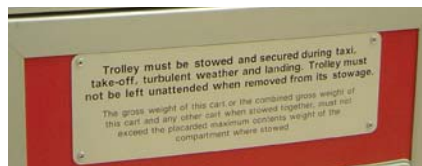
01.18. CSO plade.

TØRIS-KUFFE

Tørisen er det eneste, der køler trolleys på flyet. Der findes en tørris-kuffe i begge ender af trolleyen. Materialet er også her aluminium med plast i enden, hvor låsen og udtrækshåndtaget sidder.

INFOPLADE

Teksten på denne plade skal være synlig, når trolleyen befinder sig i et fly og ikke er under servering. CSO pladen er også lovpligtig, men skal blot være monteret et sted på trolleyen. Denne plade oplyser bl.a. producent, årstal og vægt.



01.19. Infoplate.



01.20. Lågen fikseres med magnet, når den er åben.

MAGNET

Låsehåndtaget fungerer også som en magnet, der holder lågen fast på sidepanelet, når den er åben. Inde i panelet er en tilsvarende magnet, således lågerne er sikret under kørsel (servering) med åben låge.

LABELHOLDER

I labelholderen lægges en oversigts-seddel over indholdet i trolleyen. Det er dog en tendens at oversigtssedlen i højere grad klistres fast ved labelholderen, og i nogle tilfælde findes ældre sedler bag den yderste.



01.21. Labelholder.

HÆNGSEL

Lågerne er monteret med dobbelt-hængsler der gør, at de kan svinge 270°, så de i åben tilstand ligger parallelt med sidepanelet.



01.22. Hængsel på lågen.

HJUL

Hvert hjulsæt består af to polyuretan hjul roterende om kuglelejer. De er 75mm i diameter, og har indbygget bremse med ekstern aktivering.



01.23. Trolleyhjul.



01.24. Kørselsposition - bremseklodsens er sænket.



01.25. Bremseposition - bremseklodsens er hævet.

BREMSE- OG RELEASE-PEDALER

Pedalerne, som er i hver ende, aktiverer alle fire hjulsæt.



01.26. Kørselsposition.



01.27. Bremseposition.



01.28. Kørselsposition.



01.29. Bremseposition.

HYLDEBÆRERE

Der er i alt 14 hylder til bakker. Det svarer til 28 store bakker, 42 mellem eller 56 små. Hylderne er presset ud i pladen ved dybtrækning, for at bibeholde samme materialetykkelse.

PERFORERET PLADE

Pladen i midten af trolleyen giver stivhed i forhold til vridning i længden. Den fungerer ligeledes som en hylde til bakker, og har en udskæring i begge ender for at lette adgangen til bakkerne under pladen.

SILIKONEFUGE

Indvendig i trolleyen er alle sprækker (ved skarpe kanter), der opstår ved samlinger, fyldt med silikone. Det er et krav, pga. lettere rengøring, da trolleyen indeholder fødevarer.

BAKKER

Til ATLAS-standardens findes tre størrelser af bakker. På interkontinentale flyvninger bruges de store bakker, og her er altid to forskellige menuer at vælge mellem. De mindre bakker bruges til kortere flyvninger, og ofte er der kun en menu.



01.30. Indvendige hyldebærere.



01.31. Der er tre forskellige bakkestørrelser.



01.32. Dimensioner på de tre forskellige bakkestørrelser.

PRIS OG VEDLIGEHOLDELSE

Indkøbsprisen på en ny full size trolley beløber sig til 5-6000 kr. afhængig af type og producent. På grund af den hårde behandling trolleys får, går der ikke mere end 5-6 år, før der med økonomisk fordel, bør købes en ny. Herefter vil reparationer overstige prisen på en ny trolley. Alligevel vælger nogle flyselskaber at benytte trolleys i op til 15 år med det resultat, at der kommer vedvarende klager fra besætningerne, såsom hjulene kører skævt og bremsen låser ikke ordentlig.

[INTERVIEW 3]

SIKKERHED

På grund af sikkerheden i luftfartsindustrien skal alt være godkendt. Det gælder både producenterne i sig selv og alle komponenter, der benyttes på eller i flyet. I Europa er det EASA (European Aviation Safety Agency), der står for godkendelse og registrering af alle ændringer, der foretages. Således kan alt spores tilbage til en bestemt leverandør.

[INTERVIEW 3]

BRUG AF TROLLEY

For at få et indblik i en trolley's brugscyklus og problemområder blev der foretaget besøg i Aalborg Lufthavn samt hos GateGourmet og på Oxford Aviation Academy i Kastrup Lufthavn. I det følgende er en kort beskrivelse af formålet med, og indholdet af de forskellige besøg efterfulgt af en illustreret brugscyklus, som endelig leder til identificeringen af problemerne omkring nuværende trolleys. Endvidere blev valget af trolley foretaget på baggrund af disse besøg. I [Appendiks A & B] findes transskription af interviews fra besøgene.



01.33. Trolley pakket med "madpakker".

BESØG I AALBORG LUFTHAVN

Første besøg foregik i Aalborg Lufthavn d. 4. september 2009, hvor cateringassistent Malene Lindholm gav et indblik i tilberedning og pakning af menuen på en af de fire faste charterflyvninger fra Aalborg.

[INTERVIEW 1]

I Aalborg Lufthavn pakkes kun til en type trolley, nemlig en 2/3 trolley, som fyldes op med "madkasser". Som det ses i illustration [01.33.], stables kasserne ovenpå hinanden i trolleyen, 2x14 kasser. Pakningen sker ved at balancere med 3-4 kasser ad gangen, mens man bukker sig ned og lægger dem i trolleyen. Efter endt pakning sørger lufthavnsportørerne for at laste trolleys på flyet. Det var desværre ikke muligt at følge denne procedure.

Det andet besøg i Aalborg Lufthavn foregik 12. september 2009. Formålet med dette besøg var at følge kabinepersonalets forberedelser til en charterflyvning. Til denne tur var der lastet fem 2/3 trolleys i kabinen, tilberedt og pakket i Aalborg Lufthavn. Lars Nyman, SAS purser, fortalte, hvordan trolleys er tunge at køre med og hvordan man bliver nødt til at bukke sig, når man skal have fat i madkasserne – eller bakkerne i andre trolleys – og hvilke dele af trolleyen, der oftest går i stykker.

[INTERVIEW 2]

Endnu en gang var det ikke muligt at få et førstehåndsindtryk af interaktionen med en trolley.

BESØG I KASTRUP LUFTHAVN

Besøget hos GateGourmet i Kastrup d. 6. oktober 2009 havde det formål at give et indblik i, hvordan det daglige arbejde med en trolley foregår i en stor cateringvirksomhed. Produktionschef Mogens Mortensen og supervisor Bo Winther viste, hvordan hele fødekæden ser ud, lige fra de beskidte trolleys modtages og vaskes, til de bliver genopfyldt og læsset på flyet igen. [INTERVIEW 3]

Se Brugscyklus på side 34 for en detaljeret gennemgang af blandt andet GateGourmets arbejdsopgaver med trolleyen i centrum.

GateGourmet, som er en verdensomspændende virksomhed, er Danmarks største fly-caterer med afdelinger i Kastrup og Billund Lufthavn.



01.34. Airbus 340.



01.35. Boeing 747.

Foruden mange europæiske flyvninger, er de også leverandør af forplejning til alle oversøiske destinationer fra Kastrup, bl.a. SAS-, Thai-, Delta- og Continental-ruter – altså ruter, hvor full size trolleys bliver brugt i stort omfang.

For eksempel vil en fyldt Airbus 340, 245 sæder, have ca. 25 full size trolleyer ombord, og en Boeing 747 indeholder 35.



01.36. Kabinesimulator på Oxford Aviation Academy, Kastrup.

På Oxford Aviation Academy, 6. oktober 2009, var det muligt at opleve på egen krop, hvordan en trolley er at manøvrere i en flykabine og galley. Af sikkerhedsmæssige årsager var dette hverken muligt i Aalborg Lufthavn eller sammen med Gate Gourmet.

På Oxford Aviation Academy, som er en træningsfacilitet, er bl.a. opstillet forskellige flykroppe indeholdende både kabiner med stolerækker og galleys.

Disse bruges til uddannelse af kabinepersonale, primært ved faretruende situationer, som f.eks. røgfyldt kabine og evakuering.

Aftalen med Jesper Grau, teknisk chef, gik på at jeg på egen hånd kunne foretage tests og opmålinger af en trolley i en flykabine, dvs. de førstehåndsindtryk, der ikke var mulighed for ved de andre besøg.



01.37. Trolley i kabinesimulatoren.



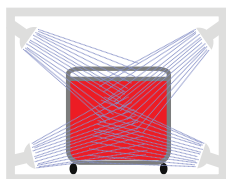
01.38. Der er meget lidt plads til manøvrering i flyets galley.

BRUGSCYKLUS

Anretning af forplejning

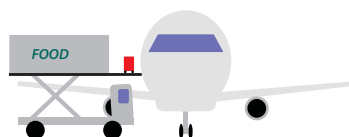


Opfyldning af trolley

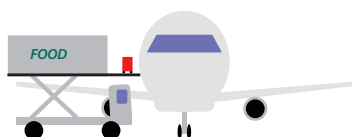


Vask af trolleys

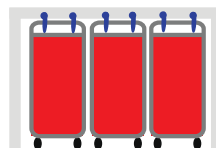
Last af trolleys



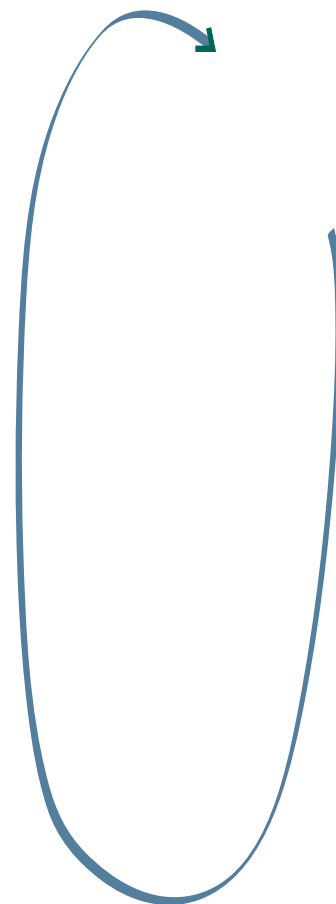
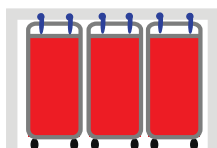
Indsamling af brugte trolleys



Anbringelse og fastspænding af trolleys



Tilbagesætning og fastspænding af trolleys



Servering



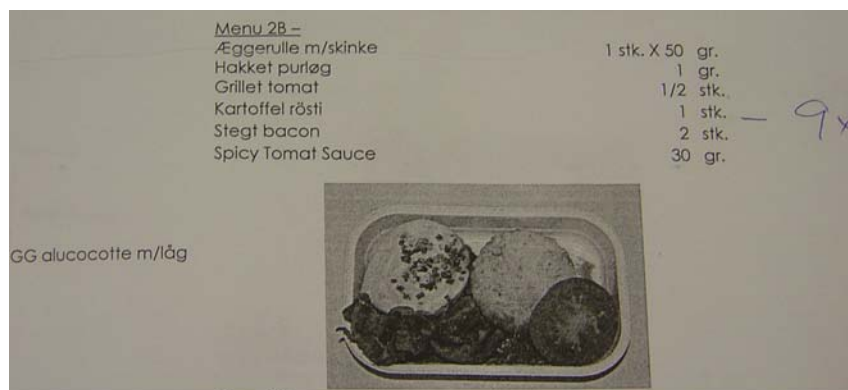
ANRETNING AF FORPLEJNING

Anretningen, som cateringvirksomheden forestår, er nøje planlagt af flyselskaberne. Eksempelvis har GateGourmet en optegnelse fra hvert flyselskab til hver rute, som de beflyver over specifikationer angående mængden af mad med et tilhørende billede af, hvordan anretningen skal se ud. Mængden måles i styk (f.eks. tomater) eller gram (f.eks. kød) for, at alle anretninger tager sig ens ud og ikke er tungere end nødvendigt. Ændringer i menuen er afhængig af destinationen, f.eks. ændres menuerne på de europæiske flyvninger typisk ugentligt og på oversøiske destinationer månedligt.

[INTERVIEW 3]



01.40. Friskpakkede måltider.



01.41. Optegnelse over specifikationer for en menu.



OPFYLDNING AF TROLLEY

Ligesom med anretningen er det flyselskaberne, der bestemmer hvilket indhold (mad, drikke, skåle, glas etc.), der skal pakkes i de forskellige trolleys, og hvordan de skal pakkes. Eksempelvis skal madbakkerne vende "rigtigt", så kabinepersonalet kan servere dem ens hver gang. Hos GateGourmet, og andre store cateringvirksomheder, benyttes en elevator til at hæve trolleyen til rette niveau, så medarbejderne skåner kroppen ved opfyldningen. Derimod må de i Aalborg Lufthavn ned i knæ for at påfylde trolleys.



01.42. Elevator kan tilpasses i højden for at lette påfyldningsarbejdet.



01.43. Pakket trolley med forskelligt indhold.



01.44. Trolley pakket med ens menuer.



LAST AF TROLLEYS

Når trolleys er pakket opbevares de i kølerum, indtil de skal ombord på flyet. Det sker ved hjælp af specielle lastvogne, som hæves til flyets gulvniveau. I lastvognen fæstnes trolleys'ne med straps til ladets vægge.

I flyets galley er der meget trangt, faktisk kun lige plads nok til en trolley kan køres ind og drejes på plads. Hver enkelt trolley med indhold har sin egen plads, som naturligvis er bestemt af flyselskabet. Således ved

erfarent kabinepersonale, hvad der er hvor. Dog er der på hver trolley også en label med dens indhold. Under flyvningen køles indholdet i trolleys ved hjælp af tør is, i poser, som lægges i en skuffe øverst på trolleyen.

Oversøiske destinationer medbringer to retter pr. passager til én tur, og europæiske flyvninger medbringer blot én ret. Eksempelvis medbringer en Airbus 340 typisk 20-25 full size trolleys til en enkelt tur til USA eller Asien.

[INTERVIEW 3]



01.45. Trolleys lastes på flyet.



FASTSPÆNDING AF TROLLEYS

Rummet, hvor trolleys'ne anbringes under flyvning, kan både fastspænde full size og half size trolleys. Det sker ved et håndtag, som drejes ind foran trolleyen i den ene side.

Bruges halv-trolleys skal de stå i forlængelse af hinanden, så de passer i størrelse med en full size trolley.



01.46. Fastspændte trolleys.



SERVERING

Serveringen på et fly foregår på meget lidt plads. Lange smalle gange, som trolleyen skal balanceres i, samtidig med at passagerer har vanskeligt ved forbi. Det medfører mange stressende faktorer, når der skal serveres. Specielt på korte flyvninger er der travlt, og kabinepersonalet må påbegynde serveringen, selvom flyet stadig stiger med op til 8°. Selv når flyet er *level*, hælder det 2-3°.

[GLITSCH 2007]

En fyldt meal trolley kan veje op til 60kg og betjenes oftest af to personer.

Efter serveringen skal alle bakker og andet affald samles ind igen.

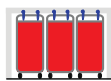
[LYKKE 2008]



01.47. Servering.

I [Appendiks C] er indsamlet data vedrørende serveringen på en flyvetur med SAS fra New York til Kastrup Lufthavn.

Den giver et overblik over, hvad der sker i forbindelse med servering, samt hvornår og hvilken type trolley, der benyttes.



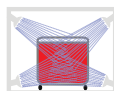
FASTSPÆNDING AF TROLLEYS

Tilbagesætning og fastspænding af trolleys.



INDSAMLING AF BRUGTE TROLLEYS

GateGourmet står igen for at tømme flyene for trolleys.



VASK AF TROLLEYS

Tilbage på GateGourmet's faciliteter bliver trolleyen tømt og sortering af brugt service og affald foretages, inden trolleyen bliver maskinvasket.

Det opvaskemiddel, der bruges, hedder Suma Alu Free L10.

[INTERVIEW 4]

Det kan anvendes "på alle normalt forekommende materialer i et køkken, inklusive aluminiumsemner".

[JOHNSON DIVERSEY 2010]



01.48. Vaskemaskine til trolleys.

PROBLEMIDENTIFICERING

Problemerne omkring nuværende trolleys blev primært afdækket efter to besøg i Aalborg Lufthavn, og senere underbygget ved besøget i Kastrup Lufthavn.

Problembeskrivelsen herunder er derfor baseret på egne observationer og samtale med Lars Nyman, SAS (Interview 2) og Mogens Mortensen, GateGourmet (Interview 3). Transskription af begge interviews kan findes i appendiks.

1.

Vognene er oprindeligt beregnet til at blive betjent af kun én person, så flere vogne kan være i brug ad gangen. Imidlertid er det meget almindeligt at være to personer. Ifølge Lars Nyman er det *"lidt nemmere, hvis man kører to sammen, så bliver det ikke så tungt. Så man kan hjælpes med at trække den (...) så bliver man ikke belastet så meget på ryggen"*.

[INTERVIEW 2, SIDE 6]

Derudover fremhæver han fordelene ved at kunne snakke sammen, så passagererne kan mærke at man har *"det lidt hyggeligere"*

[INTERVIEW 2, SIDE 6]

– det skaber en bedre stemning i flyet.



01.49. Ryggen belastes ofte under arbejdet med trolleyen.



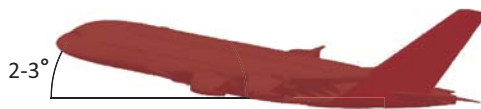
01.50. Ved at være to om at trække og skubbe trolleyen lettes arbejdsbyrden.

2.

Ved kortere flyvninger kan kabinepersonalet have så travlt, at de må påbegynde serveringen under opstigningen, op til 8° hældning.

[GLITSCH 2007]

Selv når flyet er level, er der en hældning på 2-3° opad. Dette indebærer, at de skal skubbe vognen op ad bakke, hvilket naturligvis er en uhensigtsmæssig belastning for kroppen. Her vil det være oplagt, udover en total vægtreduktion, at se på om hjulene (Ø80) kan gøres større, eller ændres på anden måde, for at lette denne arbejdsgang. Ved at fokusere på det værste tilfælde, op ad bakke, vil det også lette kørslen i almindelighed. [LYKKE 2008]



01.51. Når flyet er level har det en hældning, der gør at kørsel med trolleys altid vil være op eller ned ad bakke.

3.

En fyldt trolley kan let veje 50-60 kg og er derfor tung at køre med, *"vægten er jo også lidt af et problem, de er jo tunge (...), når de er fyldt op med alt det der"*.

[INTERVIEW 2, SIDE 5]

Det er værd at bemærke, at trolleyen kun køres meget korte afstande ad gangen, én til to sæderækker afhængigt af vognens størrelse, og derfor bruges meget energi på at accelerere og bremse, og *"man kan da mærke det efter 12 timer"*.

[INTERVIEW 2, SIDE 2]

Tunge trolleys er også svære at manøvrere i flyets galley, hvor de fastlåses og opbevares. Her er pladsen meget trang, og det kan være nødvendigt at trække/skubbe med fingrene og håndleddet, fordi, der simpelthen ikke er plads til at bruge armene eller resten af kroppen.

[LYKKE 2008]

4.

Bakkerne med mad er enten placeret på hylderne eller blot stablet fra bunden i trolleyen. Derfor må kabinepersonalet hele tiden bukke sig og trække ud, når de nederste bakker skal serveres. Det belaster både ryg og arme.

[INTERVIEW 2]

Det gør sig naturligvis også gældende, når trolleys skal pakkes. I Aalborg Lufthavn bliver de få trolleys, der pakkes om ugen, opfyldt uden hjælpemidler. Hos GateGourmet løfter en elevator trolleys til pakkehøjde for at skåne kroppen for medarbejderne. [INTERVIEW 3]



01.53. Servering indebærer en del belastninger for kroppen.

5.

Mange trolleys er gamle og slidte og det indebærer, at de ofte går i stykker.

[INTERVIEW 2]

Det er i de fleste tilfælde de bevægelige dele, såsom bremses, hjul og låsen på lågen, der svigter, samt deformering af labelholder. Ifølge Lars Nyman går trolleys i det pågældende fly, en MD-82, i stykker hver måned. Med fem vogne i flyet er der problemer med samme vogn gennemsnitligt hver 5. måned.



01.52. Trolley pakket med bakker placeret på de indvendige hyldbærere.



01.54. Trolley stablet med madpakker



01.55. Slidt låsemekanisme.



01.56. Det er ofte låsen på lågen, som svigter.

Bremsemekanismen, som sidder i fodhøjde, kan efter lidt erfaring betjenes automatisk uden at kigge. Med tiden får bremsen en tendens til at hægte sig fast (dog ikke blokere), således at vognen bliver svær at køre med.

For flyselskaberne er det mest rentabelt at udskifte en trolley efter 5-6 år, hvorefter det er *"tæt på at reparationer overstiger prisen for at købe en ny."* [INTERVIEW 3, SIDE 12]
På trods af det økonomiske aspekt vælger nogle flyselskaber at *"køre med dem i 10-12-15 år, men så begynder besætningerne også at brokke sig over hjulene, og de kører skævt, bakkerne falder ned osv."*

[INTERVIEW 3, SIDE 12]

6.

Generelt kører vognen godt, men alligevel hænder det, at hjulene nogle gange trækker til den ene side – så bliver man nødt til at rette op.

[INTERVIEW 2]

Selvom det kan forekomme at være en forholdsvis lille bevægelse at rette op på trolleyen, så den igen er linet op i den smalle gang, tilføjer Lars Nyman at *"alt belaster jo ryggen, det er jo det, der er problemet."*

[INTERVIEW 2, SIDE 6]

Dette skal naturligvis ses i lyset af, at det er mange kortvarige belastninger for kroppen, men *"mange af os har jo problemer med rygge og med arme og med ben og alt muligt. Vi har jo selvfølgelig gjort den samme bevægelse i over 20 år."*

[INTERVIEW 2, SIDE 7]



01.57. Bremse- og release-pedal.



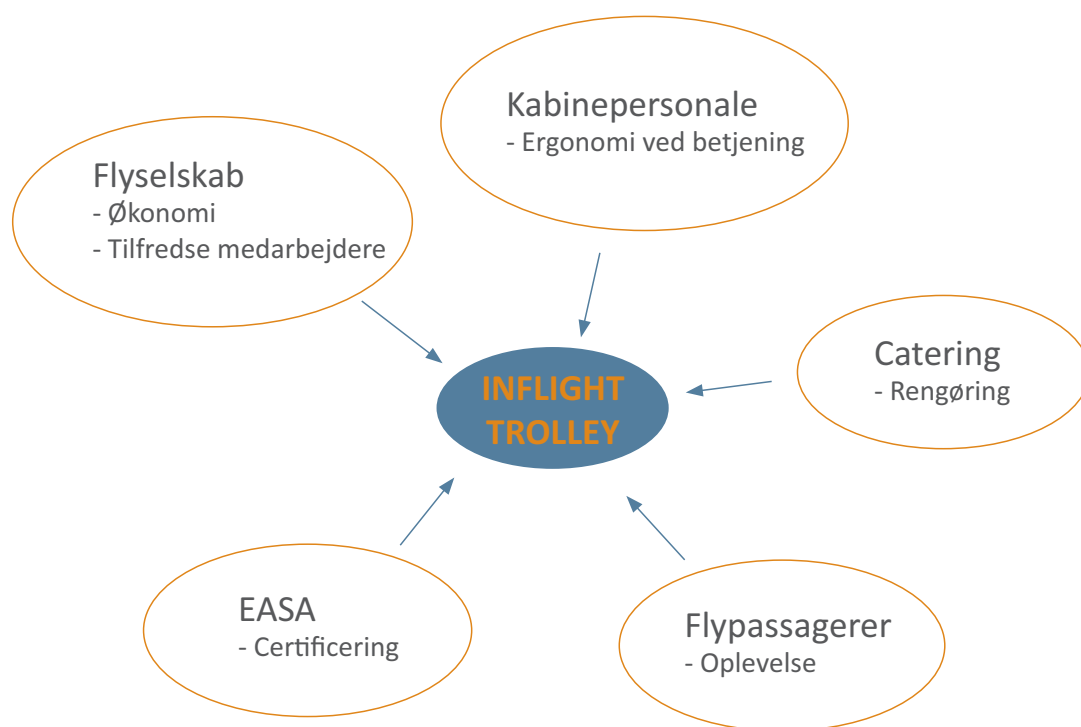
01.58. Der bremses ved at trykke pedalen ned og ved at trykke den op, med skosnuden, låses den op igen.

Som det fremgår, er det først og fremmest problemer med ergonomien, og dermed helbredet for det personale, der er i kontakt med trolleys, der skal fokuseres på. Ud fra observationer og samtaler kan dette yderligere opdeles i tre hovedkategorier, vægt af trolley, kørsel og udtagning af bakker til servering.

BRUGERE

Der findes tre type brugere, som er i kontakt med serveringsvognene, kabinepersonale, catering og portører til læsning/aflæsning af vognene på fly. Catering og portører er oftest fra samme virksomhed, som også varetager rengøring af brugte vogne.

I dette projekt fokuseres på kabinepersonalet som primærbruger, da de udfører de samme operationer, som de andre brugere, nemlig kørsel og udtagning af bakker/kasser. Det, der legaliserer denne prioritering er, at kabinepersonalet interagerer i længere tid med vognene, og det sker i et mere belastende fysisk miljø. Under flyvning vil de både være udsat for et vibrerende underlag, der tilmed hælder minimum 2-3°, samt mindre plads at udføre arbejdet på.



01.59. Forskellige grupper involveret i brugen af inflight trolleys.

FASEREFLEKTION

Det gav et stort indblik i omgangen med trolleys at interviewe og observere under de forskellige forsøg. Det ses som et positivt og vigtigt element både at have kontakt med kabinepersonale, som primærbruger, og cateringpersonale, som interagere med trolleys bag kulisserne. Der er dog ingen tvivl om, at det ville have været optimalt at opleve brugen af trolleys "in action" på en flyvetur. Det ville have givet mulighed for at observere aspekter/problemer, som ikke blev beskrevet i interviewene – eller blev beskrevet værre eller mildere end reelt er tilfældet.

Det skulle vise sig at være ganske vanskeligt at adskille trolleyen. Foruden popnitter, skruer og lim viste det sig også, at rammen er sammensat af skjulte beslag. Derfor blev det besluttet kun at skille ganske få dele ad for at få en idé om opbygningen, og udskære en sample af sidepanelerne til bestemmelse af tykkelse og materialer. Fremadrettet i projektet var det dog positivt at kunne samle og adskille trolleyen efter behov.



02

■ IDÉ-GENERERING

Denne fases idéer er blevet til på baggrund af problemidentifikation. Der er endnu ikke opstillet noget krav til trolleyen, så fasens formål er at udforske idéerne. Slutteligt vurderes, hvilke principper, der skal fremføres til designprocessen og hvilke, der ikke længere er relevante. Derfor slutter denne fase med at opstille en kravspecifikation, projektets afgrænsning og projektformulering.

INDLEDENDE IDEER

På baggrund af de opstillede problemer på trolleyen, blev der taget fat på løsningen af de mest iøjnefaldende delproblemer. Det drejede sig om kørsel, bremsesystem og måden at tage madbakker ud på. Der blev lavet en initierende brainstorm med hvert af de tre emner, som resulterede i forskelligartede løsningsprincipper. Af disse blev nogle få udvalgt til nærmere udforskning, dvs. yderligere research, tests og skitsering.



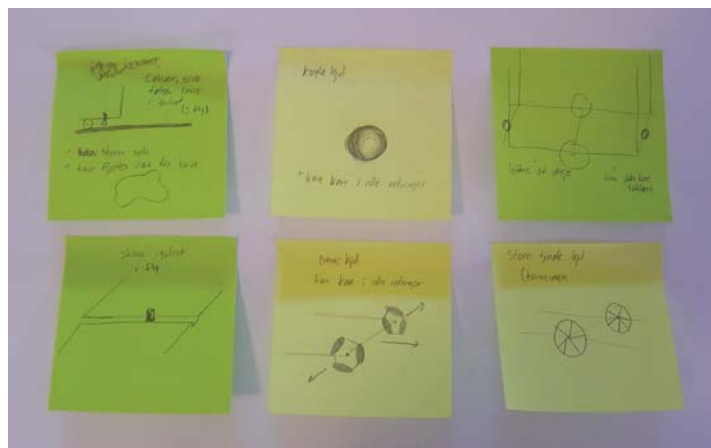
02.01. Indledende brainstorm over løsningsforslag.

KØRSEL

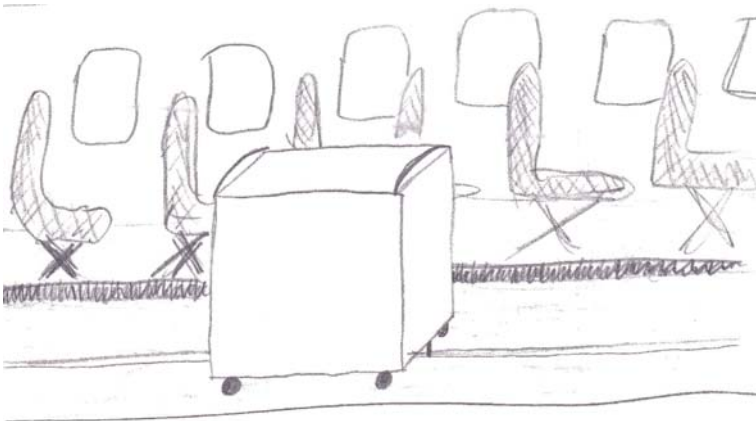
På delproblemet angående kørsel blev tre nye principper valgt samt de nuværende dobbelthjul.



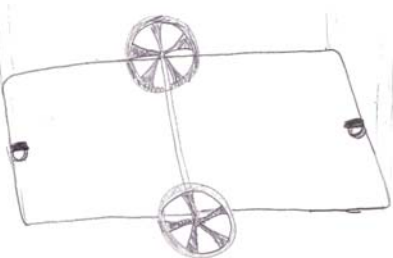
02.03. En kørselsskinne som princip.



02.02. Indledende idéer omkring hjulene på trolleyen.



02.04. Trolleyen kører i et skinneresystem, som en legetøjsracerbane.



02.05. Større hjul på midten af trolleyen giver kræver færre kræfter.



02.06. De nuværende hjul på trolleyen.



02.07. Omnihjul kan køre i alle retninger.



02.08. En anden type omnihjul.

I et forsøg på at gøre manøvreringen lettere for menneskekroppen blev der udført en test med forskellige hjulopsætninger med "almindelige" hjul. En hurtigt mock-up blev bygget og tilført vægt for at simulere en fyldt trolley (uden drikke).

Med et newtonmeter blev den kraft målt, det tog at sætte trolleyen i gang (gennemsnit af fem forsøg) samtidig at med køreegenskaberne blev vurderet.

Målet med forsøget var at sammenligne forskellige hjulopsætninger og størrelser.



02.09. Der er tilført vægt for at simulere en fyldt trolley.

Faste faktorer:

Totalvægt: 50 kg

Underlag: korthåret gulvtæppe

Hældning: 0 (vandret)

Variable faktorer, hjul:

Ø75, drejeligt (som nuværende)

Ø100, drejeligt

Ø100, fast



02.10. Måling af kraft.



02.11. Hjulopsætning i test nr. 1.

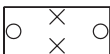


02.12. Hjulopsætning i test nr. 3.



02.13. Hjulopsætning i test nr. 4.

- Drejeligt hjul
 × Fast hjul

TEST nr.	1	2	3	4
OPSÆTNING				
HJULSTØRRELSE	Ø75	Ø100	Ø100	Ø75 + Ø100
BESKRIVELSE	Drejeligt hjul i hvert hjørne.	Drejeligt hjul i hvert hjørne.	To drejelige hjul + to faste hjul.	Et drejeligt hjul i hver ende (Ø75) + to faste hjul på midten (Ø100).
KRAFT	32 N	32 N	32 N	31 N
KOMMENTAR	Roterer godt, let at dreje, god acceleration ved kørsel.	Roterer godt, let at dreje, god acceleration ved kørsel.	Roterer godt, kræver stor drejeradius, god acceleration ved kørsel.	Mindre slinger, let at dreje, tom trolley (20kg) har tendens til at tippe ned på hjørner. Fuld trolley (50+ kg) stabilisere trolleyen, men stadig testens mest ustabile.
SAMLET VURDERING (5=bedst)	5	4	1	2

02.14. Overblik over forsøget med forskellige hjulopsætninger.

FORSØGSKONKLUSION

På baggrund af den samlede rating er fire drejelige hjul (Ø75) den bedste løsning. Større hjul ville enten kræve en reducere af trolleyens indvendige kapacitet eller at hjulene

bliver sat på ydersiden af trolleyen, og dermed gøre den bredere. Skulle test nr. 4 have haft en udslagsgivende virkning vurderes det at de faste hjul på midten skulle være minimum Ø150.

USIKKERHEDER

Målet var ikke at lave en udtømmende test, men at teste nogle forskellige opsætninger, for at give nogle indikatorer at arbejde videre med.

Til testen er der ikke brugt dobbelt-hjul, som på nuværende trolleys, men det er meget tvivlsomt at det ville have givet et andet resultat. De målte værdier ville have været anderledes, men den indbyrdes sammenligning ville ikke blive påvirket.

Forsøget er udført af en person, men det kunne have været udført af flere personer med forskellig højde for at se, hvilken påvirkning det ville give. Yderligere ville det være mere virkelighedstro at måle på en hældning svarende til level, dvs. 2-3°.

Men usikkerhederne taget i betragtning var målet en indbyrdes sammenligning, og derfor vurderes, at resultatet er pålideligt.

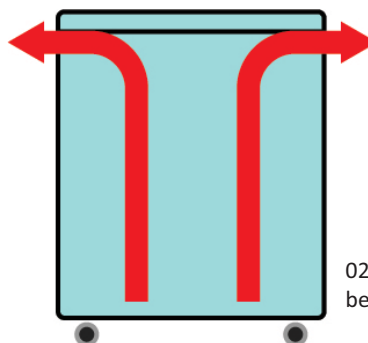
Nedenstående skema viser fordele og ulemper ved de forskellige muligheder for kørsel. På baggrund af dette besluttes det at benytte samme type, som de nuværende, og certificerede hjul.

SKINNE I GULV	+	● slingrer ikke / kører ikke ind i armlæn ● udsætter ikke kroppen for vrid ● "låst" fast i skinnen ved turbulæns
	-	● skinne bliver fyldt med skidt = trolley kører fast ● kan kun køre i sporet = er fleksibel
OMNI HJUL	+	● trolleyen kan køre i alle retninger uden at hjulene skal dreje
	-	● mange rotationer giver meget snavs ● dimensioner på hjul bliver min: d=125 og w=64 for at have kapacitet på min. 100 kg
NUVÆRENDE TROLLEYHJUL (test nr. 1)	+	● stabil kørsel ● kan trækkes sidelæns ● produceres allerede til flyindustri
	-	● hjulene står forkert (frem og tilbage = 180 grader)
ÆNDRET HJULSÆTNING (test nr. 4)	+	● lettere at manøvrere (dreje)
	-	● ustabil ● kan ikke køre sidelæns

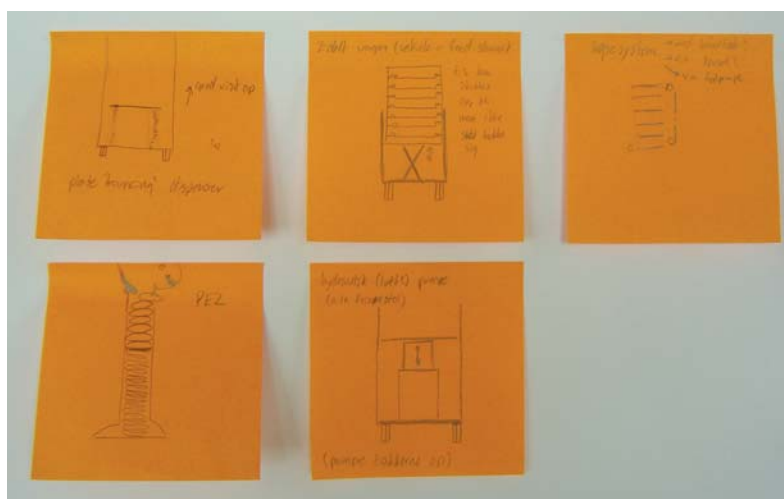
02.15. Skema over kørselsmuligheder.

BAKKEUDTAGNING

Problemet med at skulle bukke sig efter bakkerne gav også løsningsprincipper efter en indledende brainstorm. Hovedparten af dem omhandlede en form for løftesystem i trolleyen.



02.17. Princip af bakkens bevægelse i trolleyen.



02.16. Indledende idéer omkring betjening af bakkerne.

Med fokus på det overordnede princip blev der foretaget en divergerende søgning blandt eksisterende produkter. Resultatet af dette blev en opdeling af de fundne principper i tre kategorier, nemlig fjederdispenser, aktuator/sakselift og bæltssystem.



02.18. Pez dispenser



02.19. Tallerken dispenser.



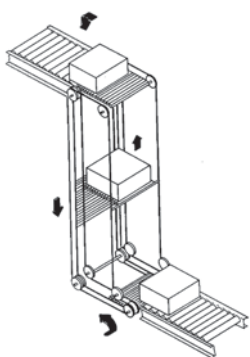
02.20. Sakselift.



02.21. Hæves ved hjælp af lufttryk.



02.22. Aktuator.



02.23. Bæltelevator.

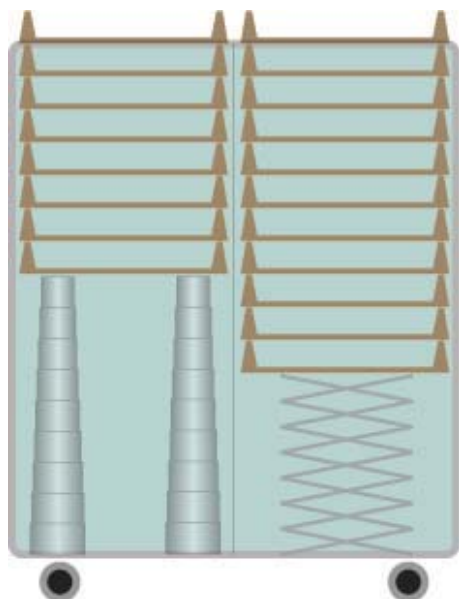


02.24. Genbrugsbakke.

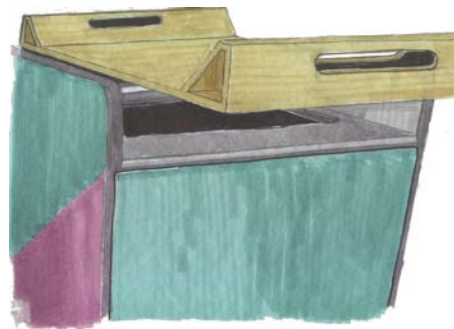
Til flere af principperne kunne de nuværende bakker ikke benyttes, da det var påkrævet, at bakkerne skulle stå direkte ovenpå hinanden. Derfor blev der lavet et hurtigt bud på et nyt bakkedesign, som havde stivhed nok til at kunne holde til vægten af bakkerne ovenover.

Enderne, som foldes og låses i et hul i pladen, ville fungere som bærende struktur for bakkerne ovenover. Hullet som de foldede ender danner, ville kunne bruges til f.eks. bestik, servietter eller andet tilbehør til måltidet. Ved at anvende pap kunne man gøre bakkerne i sig selv mere miljøvenlige, men der er dog tvivl om, hvorvidt det ville være rentabelt på længere sigt, da de kun ville kunne bruges en gang, og catering skulle bruge et stort lager med bakker.

AKTUATOR/SAKSELIFT



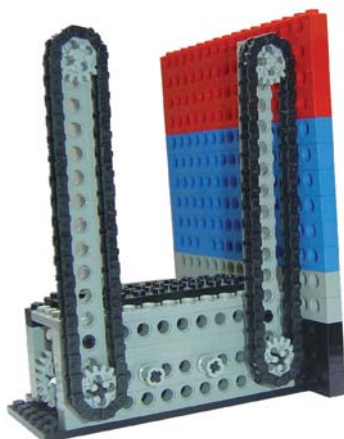
02.25. Her er hhv. aktuator og sakselift-princippet indtegnet på samme trolley. Ved at to- eller firedele trolleyen kan bakkerne pakkes på samme måde som nu, f.eks. menu 1 i den ene side og menu 2 i den anden. Det viser sig dog, at kapaciteten må nedbringes for at have plads til løftmekanismerne.



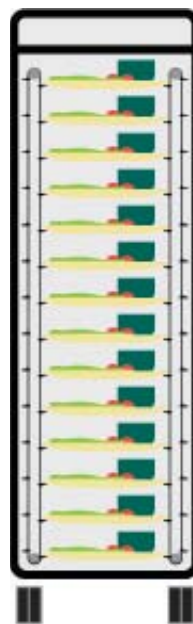
02.26. Mulighed for at bakkerne løftes helt til toppen og kan trækkes ud over trolleyens kant, så kabinepersonalet slet ikke skal bukke sig

BÆLTESYSTEM

Idéen med at lade vertikale bælter løfte bakkerne ville bevare det samme antal menuer, men de skulle gøres mindre i bredden for ikke at overskride totalbredden. Bæltesystemet ville være mere fleksibelt end de andre idéer, da det vil kunne programmeres til både at betjene 1/1, 1/2 og 1/3 bakkestørrelser. Det ville da være et spørgsmål om antallet af bælter og dermed motorer i trolleyen. Denne løsning synes dog at være for omfattende, da den ville kræve otte bælter i hver side af trolleyen.



02.27. Principmodel for bæltesystem.



02.28. Principskitse over bæltesystem i en trolley.

Schweiziske Montech Conveyors, som er specialiseret i bæltesystemer, har på deres hjemmeside en "conveyor-configurator", hvor det er muligt at få et tilbud på den konfiguration, man ønsker. Ved indtastningen af de ønskede specifikationer, se [Appendiks E], blev prisen på ét bælte opgjort til 1934,11 EUR svarende til ca. 14.400 DKK. [MONTECH 2009] Til sammenligning er det mere end to nye trolleys med "almindelige" hylder. Derfor ville det ikke være forsvarligt at benytte sig af bæltesystemer.



02.29. Montech Conveyors' configurator.

FJEDER-DISPENSER	+	● ikke elektrisk ● udtagning af bakker vil altid foregå i samme højde ● man skal ikke bukke sig
	-	● hvis ikke trolley er fyldt vil indholdet "hoppe" ● fjeder skal udspændes til min. 800 mm ● sammentrykket fjeder vil kræve stor højde = mindre bakkekapacitet ● kan kun få fat i øverste bakke ● vil tilføje ekstra vægt ● vanskelig rengøring
AKTUATOR / SAKSELIFT	+	● bakker kan tages op fra toppen
	-	● toppen kan ikke bruges til andre funktioner ● en pumpe eller motor er påkrævet ● vil tilføre meget ekstra vægt ● kan kun få fat i øverste bakke ● kræver betjeningspanel ● dyr løsning ● vanskelig rengøring
BÆLTE-SYSTEM	+	● bakker tages fra god højde ● nederste bakke er også tilgængelig (dog ved at bukke sig)
	-	● motor påkrævet (+ computer) ● bælterne fylder i bredden (= smallere bakker) ● vanskelig rengøring ● meget dyr løsning (Montech) ● kræver betjeningspanel ● kræver en del programmering

02.30. Skema over principper for bakkebetjening.

DELKONKLUSION

Skema [02.30] og forsøget med hjul indikerede, at den nuværende type og opsætning fungerer bedst. Derfor bibeholdes disse på trolleyen. Bakkeudtagningen bibeholdes ligeledes i sin nuværende form, eftersom de nye princippers fordele ikke opvejer ulemperne.

FASEREFLEKTION

Denne fase tog primært fat i det største problem, ifølge kabinepersonalet, med at skulle bukke sig gentagne gange for at tømme en trolley for menuer. Princippet om et indvendigt løftesystem synes god, men omkostningerne derved ville ikke kunne forsvares, hverken økonomisk eller kapacitetsmæssigt. Havde der været opstillet krav til produktet før denne fase, ville løftesystemerne ikke være blevet til mere end en idé på post-it, men den frie idégenerering gav i højere grad mulighed for at forsøge alternative løsninger.

Netop denne proces gjorde, at de endelige krav og retningslinjer for designprocessen opstod sideløbende med idégenereringen.

Da det stod klart, at det ikke kunne lade sig gøre at løse problemet med løftesystemer, blev fokus på det ergonomiske aspekt ændret til at fokusere på trolleys samlede vægt og optimere gribefladerne ved skub og træk.

KRAV TIL TROLLEY

DESIGNKRITERIER

- Overholde ATLAS standarden for fysisk størrelse.
(max. H: 1030, L: 810, B: 300,8)
- Overholde SAE standard angående, stabilitet og manøvrering, låger og hængsler, samt infoplader.
- Totalvægt skal være under 18 kg.
- Forbedrede gribeflader i forhold til at skubbe og trække.
- Alle interaktionsflader (på nær fodbremse) skal placeres min. 800mm fra gulvhøjde.
- Trolleyen skal kunne fungere (inkl. køl) uden brug af elektricitet.
- Let rengøring.
- Minimum samme indvendig kapacitet, dvs. 14 bakker i højden.
- Flere trolleys skal kunne opbevares side om side og stadig kunne åbne låger til min. 90°.

SAE STANDARD

SAE Aerospace Standard er et dokument, der dikterer minimum design- og brugskriterier for blandt andet Inflight Service Trolleys. SAE (Society of Automotive Engineers) er blot én blandt mange organisationer, der udsteder krav til luftfartsindustrien.

I dette projekt fokuseres på overholdelse af nogle af de mest generelle regler angående stabilitet og manøvrering, låger og hængsler, samt infoplader på trolleyen. Det er naturligvis også yderst relevant at diskutere brandkrav, men disse kan kun opfyldes ved brandtests. Derfor tilstræbes i stedet at benytte allerede godkendte materialer til det endelige produkt.

STABILITET OG MANØVRERING

Trolleyen skal være stabil ved følgende operationer:

- Åbning og lukning af låger.
- Opfyldning og tømning af trolley.

Under manøvrering er kriterierne for håndtagene:

- At der skal være håndtag til at skubbe og trække trolleyen.
- Håndtagene skal placeres i enderne ("working ends").
- Udformning og orientering skal være ergonomisk korrekt at benytte for brugeren.
- Håndtagene skal have afrundede kanter/hjørner, så de forhindrer at fingrene kommer i klemme.
- Trolleyen skal være stabil og manøvreringsdygtig, både tom og fyldt, således følgende operationer kan udføres af én person:
 - At manøvrere trolleyen ind og ud af opbevaringspladsen i galley.
 - At manøvrere trolleyen på og af en vareelevators.
 - At manøvrere trolleyen på gulvtæppe i flyets midtergange.

LÅGER OG HÆNGSLER

- Låger skal fikseres i både lukket og åben tilstand.
- Låger må ikke hindre isætning eller udtagning af bakker, skuffer eller andet indhold.
- Hængsler skal designes, så de minimere fremspring i både lukket og åben position, og deraf minimere risikoen for personskaade.
- Mellemrum ("air gaps") omkring ramme og låger er maksimum 3,2mm i lukket tilstand.

INFOPLADER

Hver trolley skal have en infoplade, hvorpå bruttovægt er angivet. Det anbefales at trolleys nettovægt, samt maksimal vægt af indhold også oplyses.

Ved enderne ("working ends") på trolleyen skal følgende tekst eller tilsvarende være oplyst:

"The gross weight of this item or the combined gross weight of this item and any other item when stowed together must not exceed the placarded maximum contents weight of the compartment where stowed."

Begge enden skal ligeledes have følgende eller tilsvarende tekst, for at sikre de opbevares korrekt:

"This item must be stowed in its compartment for taxi, takeoff, landing and turbulence."

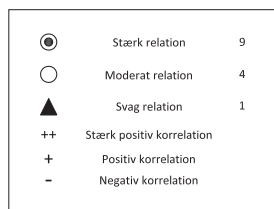
Derudover skal hver trolley have instruktioner om, at de ikke må efterlades uden opsyn, når de flyttes fra opbevaringspladsen i galley.

[SAE 2004]

HOUSE OF QUALITY

HOUSE OF QUALITY

Som det ses i House of Quality-modellen er det netop en vægt-reduktion, der skal have største prioritet, og dernæst følger andre ergonomiske forbedringer.



			</							
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

02.31. House of Quality modellen.

Noter:

- Lavet ud fra egen vurdering på baggrund af interviews.
- Karakter er kun givet, hvor det har været muligt at identificere egenskaber.
- Da det er lovkrav er kun *f'Lite* repræsenteret.

AFGRÆNSNING

- Projektet beskæftiger sig ikke med omgivelserne omkring brugen af trolleyen. F.eks. opbevaring og fastspænd ved transport forbliver løsningen som udgangspunktet.
- Godkendelsesprocedurer for produkter til flyindustrien vil ikke blive behandlet pga. tidsrammen for projektet. Dog vil de væsentligste punkter i SAE regulativet blive behandlet.
- Beregninger vedrørende konstruktion og materialer vil ikke blive udført, dog vil der være FEM analyser af relevante dele. Konstruktioner vil blive analyseret i forhold til FEM, men der bliver ikke udført statiske beregninger på konstruktionen.
- Udtrykket for det færdige produktforslag vil ikke henvende sig til et bestemt luftfartsselskab, men vil henvende sig til luftfartsindustrien generelt.

PROJEKTFORMULERING

Denne opgave omhandler redesign af en inflight trolley. Der fokuseres på forbedringer af gribeflader for træk/skub, som skal give kabinepersonalet bedre ergonomiske forhold. Yderligere er fokus rettet mod at reducere trolleyens totalvægt, hvilket giver flyselskaberne en økonomisk fordel i mindre brændstofforbrug og derved være medvirkende til en grønnere profil.



03

DESIGNPROCES



Designprocessen omhandler udviklingen af de elementære områder på trolleyen. Dette gælder rundingen ved hængslet, gribefladerne til manøvrering, opbevaringen af tøris samt lågehåndtaget med tilhørende lås. Under hele processen har helheden og trolleysens samlede udtryk været i fokus, når de forskellige komponenter er blevet bearbejdet og detaljeret.

Der er arbejdet sideløbende med håndskitser, fysiske modeller og 3D modeller i SolidWorks for i alle faser af processen at være opmærksom på både formmæssige aspekter, mekaniske funktioner samt overvejelser omkring materialer og produktionsprocesser.

For at give en fast struktur og gøre designprocessen overskuelig bliver detaljeringen af de forskellige elementer gennemgået separat.

HÆNGSEL & RUNDING

FOKUS

Med kravet om at forbedre gribe-fladerne i forhold til især at skubbe trolleyen ville det kræve en større runding på trolleyens øverste hjørner. Derfor blev det besluttet at arbejde med en runding på hele længden af trolleyens fire lodrette hjørner. For at det kan lade sig gøre kræver det et hængsel med flere rotationsakser, og at disse placeres længere fra hinanden, for at lågen kan nå helt om på trolleyens side i åben tilstand. Den skal altså kunne dreje 270 grader om sig selv samtidig med at åbningen ind i trolleyen stadig er minimum 276 mm.

UDVIKLING

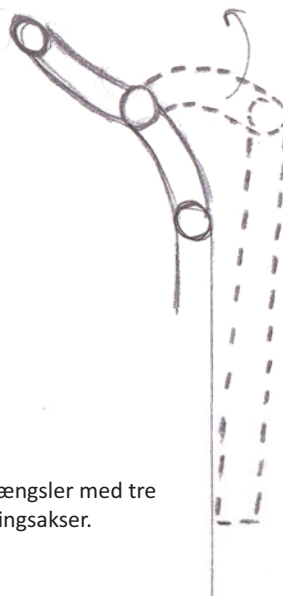
På hængslet arbejdes med et udgangspunkt med tre rotationsakser, hvor to dele af hængslet krummer hver sin vej. Dette gøres for at lågen kan følge formen på trolleyen omkring de rundede hjørner, når den står åben. Denne løsning påvirker dog formen på vognen i dens lukkede tilstand, da den ikke vil have helt regulære runde hjørner, men en konkav-konveks form ved hjørnet.

03.01. Det formmæssige udgangspunkt for trolleyen.



Ved fysisk skitsemodel undersøges bevægelsen i hængslet fungerende med de tre rotationsakser. Selve konstruktionen virker meget løs og ustabil, idet der bliver megen bevægelse omkring rundingen. Derved virker åbning og lukning af lågen lidt svær at kontrollere og kræver stor førklighed fra brugeren. Lågen skal altså styres og føres hele vejen fra åben til lukket tilstand, hvilket ikke ses som en god løsning på problemet. Formmæssigt vil der ligeledes være en konflikt, da den enkle afrundede og uafbrudte form vil gå tabt. Udformningen bliver mere kompleks samtidig med at der skabes flere kanter.

Målet var netop at minimere kanter og få et mere glat forløb. Ideen med flere rotationsakser samt at udnytte en afstand imellem disse arbejdes der dog videre på, da der stadig er muligheder i denne type løsning.

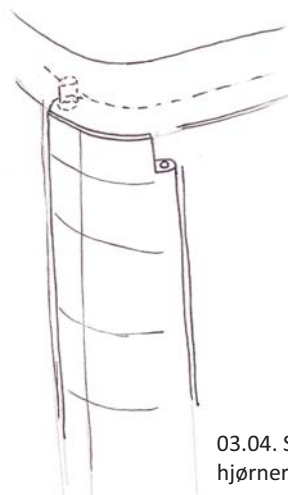


03.02. Hængsler med tre omdrejningsakser.

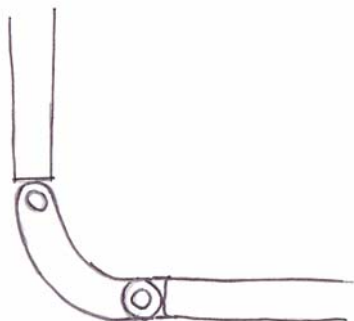


03.03. Skitsemodel af hængslets funktion med to omdrejningsakser.

Dernæst undersøges kun to rotationsakser på hængslet. Med færre bøjelige led i hængslet, vil lågen være nemmere at styre, og åbning og lukning foregår mere kontrolleret. Derudover vil selve trolleyens form have de afrundede hjørner som ønsket. En skitsemodel afslører dog, at hængslet ikke kan fungere i højden, fordi den da vil kollidere med kanten af trolleyen. Lågen vil kunne åbnes, men ikke svinge hele vejen bagud. Den vil altså ikke kunne være parallel med trolleyens sidepanel i åben tilstand, hvilket er påkrævet.



03.04. Skitse af de afrundede hjørner på trolleyen.



03.05. Vandret snit gennem hængslet.



03.06. Skitsering af udformningen ved hjørnet.



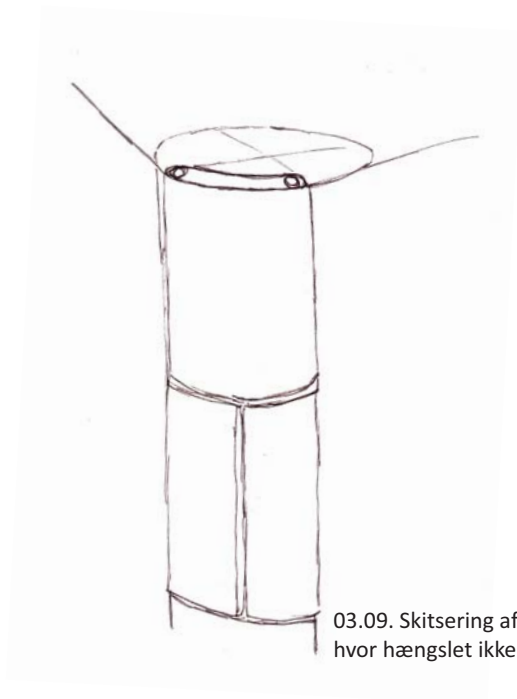
03.07. Principmodel af et hængsel med to omdrejningsakser.





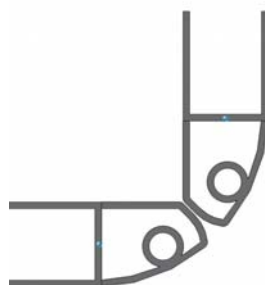
03.08. 3D skitsering af rundingen i hjørnerne.

Der skitseres derefter på at omdefinere rundingen, så det i stedet bliver henholdsvis lågens profil og sidepanelets profil, der udgør rundingen. Ved dette princip benyttes en prop med to ben som bindeleddet med to rotationsakser mellem de to profiler. Det sker både i toppen og bunden. Denne løsning tilgodeser både kravet om en åbning på 276 mm samt en regulær rounding. Profilet, der danner hængslet, på lågen og sidepanelet er identiske, og kan således genbruges ved alle de otte kanter, der opstår ved hjørnerne.

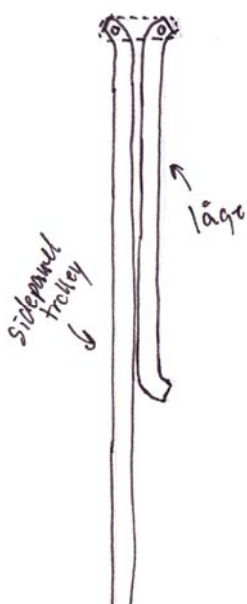


03.09. Skitsering af rundingen på hjørnet, hvor hængslet ikke er gennemgående.

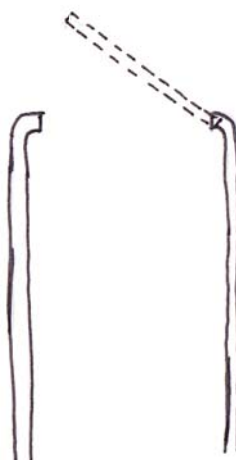
Via 3D modellering er proportionerne tilpasset for at minimere åbningen mellem lågen og trolleyen i lukket tilstand og give et realistisk billede af mulighederne i denne løsning. Det besluttes, at der skal være dobbelte låger i trolleyen, for at imødekomme to problematiske scenarier. Enten vil lågen have et halvrundt profil på både hængsel og låseside, og derfor ikke kunne ligge helt parallelt med trolleyens kant i åben tilstand, eller også vil der være spildplads i siden af trolleyen hvor den runder. Dens rumlige kapacitet vil da ikke være udnyttet til det fulde. Samtidig vil to låger kræve mindre manøvreringsplads i det trange galley.



03.10. CAD skitsering på detaljerne for hængslet og hjørnet på trolleyen.



Set oppefra



03.11. Skitse over lågens bevægelse.

GRIBEFLADER

FOKUS

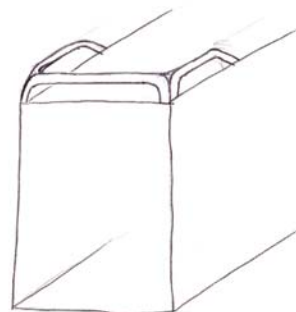
Arbejdet med gribefladerne involverer det at skubbe og trække trolleyen. Der fokuseres på en løsning som ligger bedre til hænderne og som er mindre belastende for kroppen.

Det er primært i skubbebevægelsen, hvor gribefladerne på eksisterende trolleys er meget hårde med skarpe kanter.

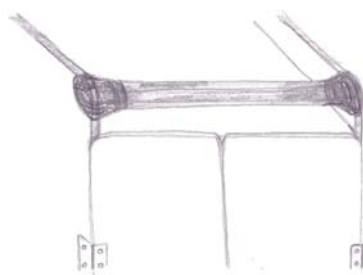
Der arbejdes med udgangspunktet ifølge 'The Measure of Man and Woman' [Tilley 2002] anfører, at et kuglegreb, som bruges ved skubbebevægelsen, skal være mellem 32 og 51 mm i diameter, og et trækkegreb fungerer bedst ved at være mellem 22 og 32 mm.

UDVIKLING

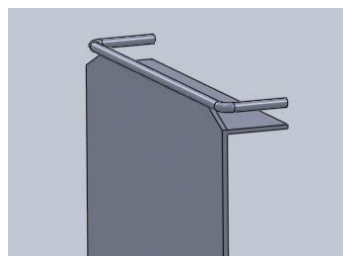
Begyndende arbejdes der med forskellige bøjede profiler. Første idé var et sammenhængende profil, som placeres ovenpå trolleyen og derved omkranser hele trolleyens kant. Den vil samtidig fungere som ræling, og derved løse flere funktioner. En anden mulighed er at arbejde med håndtaget som en separat del, der sættes på trolleyen i hver ende. Der vil altså kun være det nødvendige materialebrug for selve håndtaget, men løsningen vil ikke fremstå som en integreret del af trolleyen, men snarere et påsat element.



03.12. Slitsering på skubbe- og trækkehåndtag.



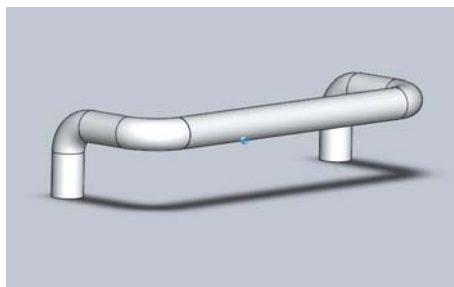
03.13. Skitsering på greb med udgangspunkt i organisk form.



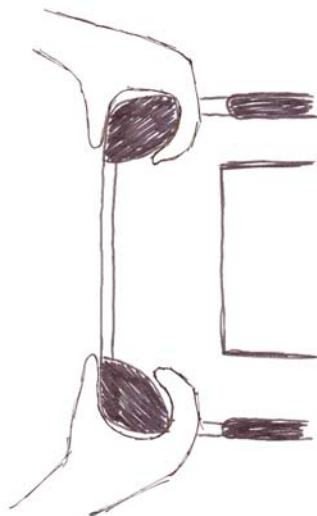
03.14. 3D skitsering af bøjet profil som både håndtag og ræling.

Begge løsninger fremstår tydeligt som påsatte dele, hvilket ikke er hensigten. Der arbejdes i stedet videre med hele toppen af trolleyen som en helhed, hvor flere funktioner skal integreres.

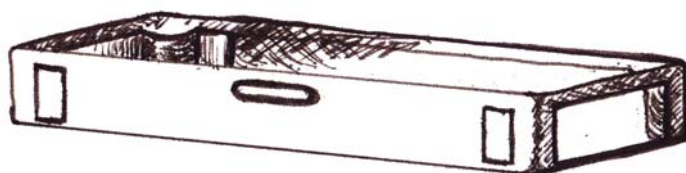
På illustration [03.17.] arbejdes der med en ræling på toppen, som der skæres huller i og modelleres med greb. Der er forskellige håndtag alt efter om trolleyen trækkes eller skubbes, og især ved skubbebevægelsen er der skitseret på et mere ergonomisk greb. Med denne løsning er alle funktioner indbygget i toppen med skubbe- og trækkegreb. Der er ekstra håndtag på siden, hvis trolleyen skal flyttes sideværts. Samtidig er tørrisskuffen stadig tilgængelig fra enden, men dog indskrænket en smule i rummeligheden. Der opstår dog nogle problemer med dimensionerne på toppen, da "håndtagshullerne" ikke kan få nok højde til, at hånden kan gribe fat om dem uden at overstige den maksimale højde på trolleyen.



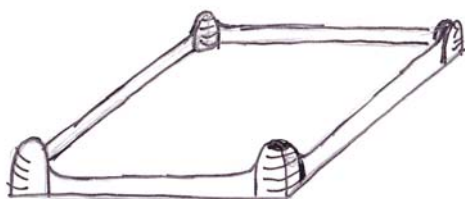
03.15. 3D skitsering af håndtaget.



03.16. Skitsering af skubbehåndtag.



03.17. Skitsering af toppen med integrerede håndtag.



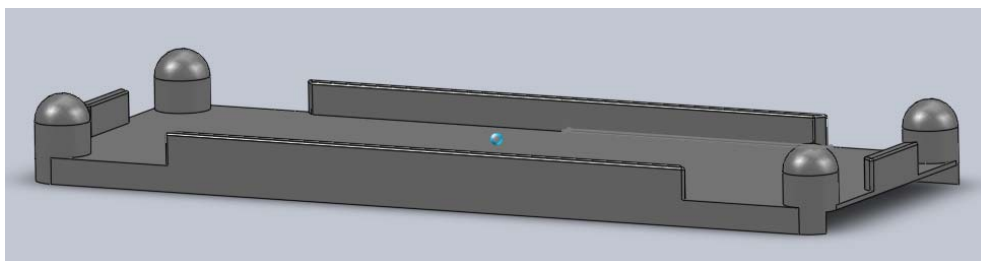
03.19. Skitsering af toppen af trolleyen med håndtag.



03.18. Skitsering på toppen af trolleyen set fra oven.

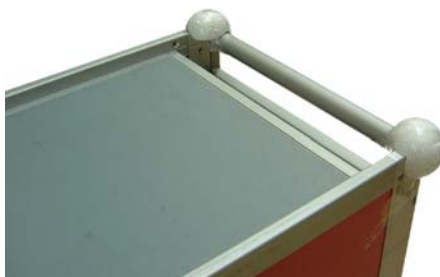
Der arbejdes derfor videre med denne model, hvor den øverste kant af toppen fjernes, så der i stedet for huller til hænderne blot er frie greb. Dog fremstår toppen nu meget fragmenteret. Til trods for, at grebene stadig er integreret i systemet, så virker de påsat og giver ikke fornemmelse af en samlet figur. Det er altså problematisk at bearbejde ergonomien i håndtagene og samtidig forme hele toppen. Dertil er selve trækkegrebet heller ikke tilfredsstillende, da man ikke kan få ordentlig fat i håndtaget, som nærmere fremstår som en trækkekant.

Derfor arbejdes, som tidligere, igen med håndtagene separat for at sikre et godt greb, som ikke belaster brugeren på dette område. Dernæst behøver koblingen til trolleyen mere bearbejdelse, så fremtoningen bliver en integreret form.



03.20. 3D skitsering af håndtag og serveringsflade, som viste sig at være for fragmenteret.

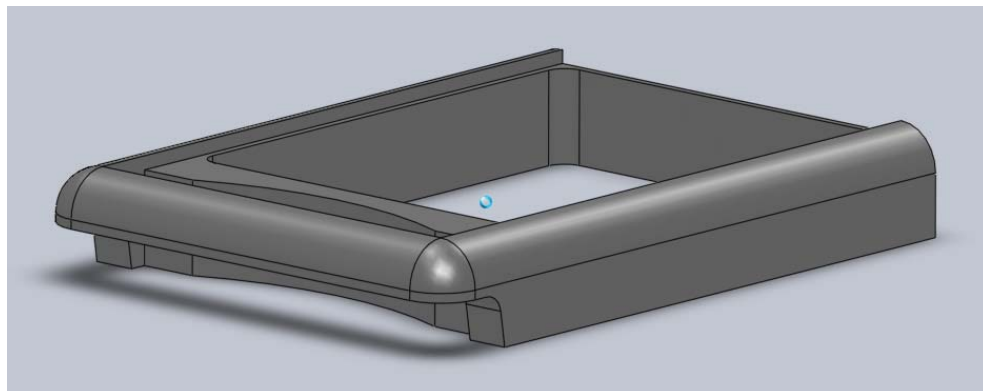
Der eksperimenteres med at konstruere forskellige greb, som kan påsættes hjørnerne på den oprindelige trolley. Halve og hele flamingokugler afprøves for at finde ud af, hvad der er mest behageligt for hænderne i skubbebevægelsen. Kugleformen følger mere naturligt håndens krumning, når der gribes om noget, og vil derfor være en mere ergonomisk løsning. Den hele kugle giver flere muligheder for, hvor håndfladen placeres i sammenligning med den halve kugle. Dette gør det dog også svært at definere præcis hvor og hvordan man vil gribe om håndtaget, og det vil derfor give problemer i at sikre det bedste greb. Der arbejdes derfor videre med princippet i den halve kugle og den kant, som den dikterer, da den giver en mere defineret måde for håndfladen at finde hvile.



03.21. Eksperiment med kuglegreb.

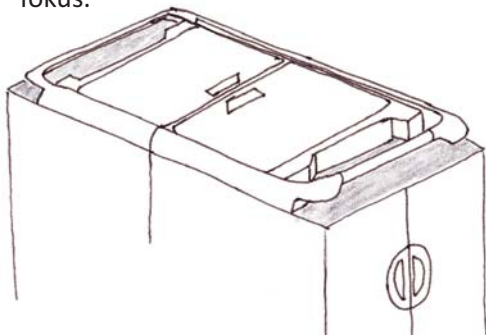


03.22. Forsøg med halvkugler.



03.23. 3D modellering med kugleformen integreret i håndtaget.

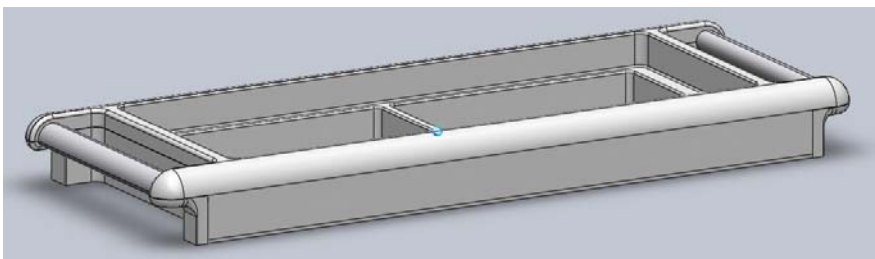
Der skitseres nu på at forbinde de to bevægelser, at trække og skubbe. Princippet for håndtaget i illustration [03.25.] minder om udgangspunktet på eksisterende trolleys med den forskel at ergonomien har fået større fokus.



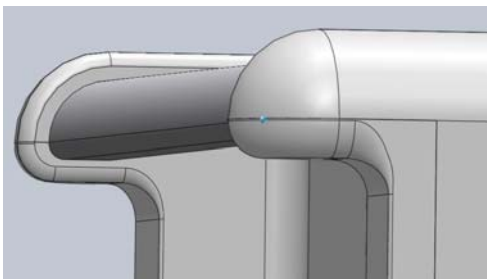
03.24. Udvikling på håndtagene og ergonomi.

Hele toppen fremstår, i modsætning til før, som en integreret bevægelse. Toppen bliver altså visuelt en samlet figur og ikke et håndtag, som er påsat.

Der er skitseret på en mere tydelig definering af håndtaget og dermed dets brug, så designet og dermed formsproget er tydeligt og viser halvkuglens indflydelse. Med denne løsning for toppen af trolleyen, er tørrisshuffen også inkorporeret, og dermed er hele toppen en samlet løsning, hvor alle funktioner er medtænkt og bearbejdet.



03.25. Tydeligere definering af håndtagene.



03.26. Detaljering på udformningen af profilerne på håndtagene.

Der detaljeres yderligere på håndtaget, så det fremstår tydeligere, hvilken del der dækker skubbefunktion og hvilken der dækker trækkefunktion. Trækkegrebet detaljeres yderligere formmæssigt, så dets profil ændres fra at være cirkulær til at følge skubbegrebets runding for at give rytme og harmoni. Dog er selve den bagerste del man griber om, når man trækker, stadig cirkulær for optimal ergonomi under brugen.

TØRIS-OPBEVARING

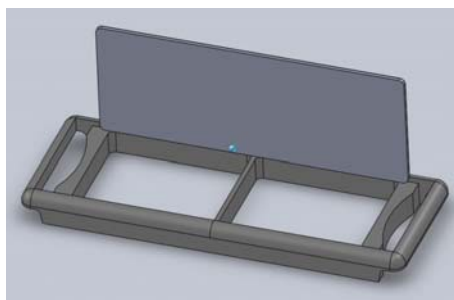
FOKUS

Med udviklingen af gribefladerne, som kom til at diktere funktionen af hele toppen på trolleyen, bliver det også nødvendigt at se på en anden løsning af rummene til tøris. Der arbejdes med en anden tilgang til opbevaring af tøris end den nuværende skuffe, som ikke ville passe ind i visionen om en mere ren og integreret top.

UDVIKLING

Der arbejdes derfor med en tilgang, hvor opbevaringen sker i to faste rum, som betjenes fra toppen. Derved elimineres brugen af en skuffe, og det udelukker også et betjeningspanel, som er svært at komme til under trækkehåndtaget. Låget over de to rum betjenes fra siden af trolleyen. Det fjerner også betjeningen af tørisen, som alligevel ikke udføres af kabinepersonalet, væk fra kørehåndtagene. Derudover er det også betydeligt lettere at komme til tørisrummet med dette udgangspunkt.

Låget på tørisrummene udvikler sig fra at være to låger med hængsler, til at være en stor låge, der dækker begge rum, hængslet i den ene side af trolleyen. Derfra bliver det et separat låg, som lægges hen over rummene. Det fastholdes ved dets egenvægt samt skjulte magneter i lågens hjørner, og kan løftes helt af ved rengøring. Dermed lettes rengøringen af tøris-opbevaringen betydeligt, og det følger trolleyens visuelle rene enkle linje.



03.27. Model af tøris-beholderen med adgang fra toppen.



03.28. Tøris-opbevaring med aftageligt låg.

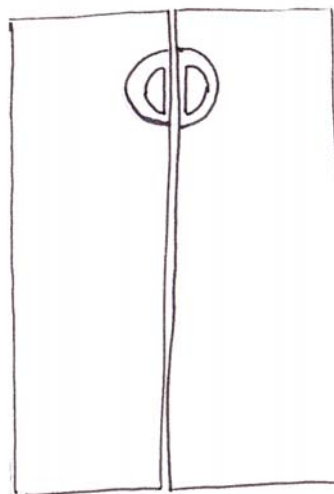
LÅGEHÅNDTAG & LÅS

FOKUS

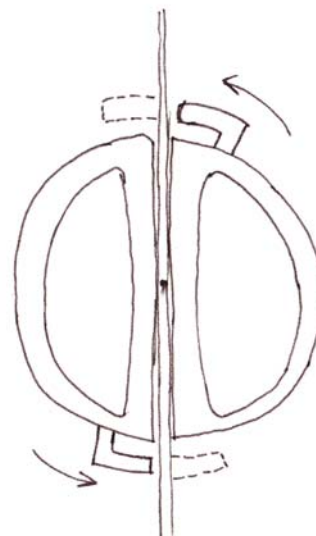
Udgangspunktet er kravet om placeringen af håndtaget, som skal sidde minimum 800 mm over gulvhøjde for at give en bedre betjening for brugeren. Samtidig fokuseres der på at gøre selve udformningen af åbne- og låsemekanismen mere enkel for nemmere betjening. Derudover skal håndtaget tilpasses aflåsning af to låger frem for den oprindelige enkeltlåge på en måde, der udelukker at lågerne skal lukkes i en bestemt rækkefølge.

UDVIKLING

Til en begyndelse arbejdes der med en todelt cirkel, så hver halvcirkel fungerer som et håndtag på hver låge. Ideen er at de to håndtag syner af en helhed, da de tilsammen danner formen. Cirkelbevægelsen udnyttes samtidig til selve låsemekanismen, hvor de to håndtag ved en drejebewægelse låser sig ind i hinanden. Derved fikseres den ene låge også i bunden af trolleyen ved en låsestang. Det minimerer risikoen for, at lågerne vil gabe under bevægelse. Det problematiske i denne løsning er dog den fælles rotationsakse, som låsemekanismen kræver. Denne vil blive placeret lige i hullet mellem de to låger.

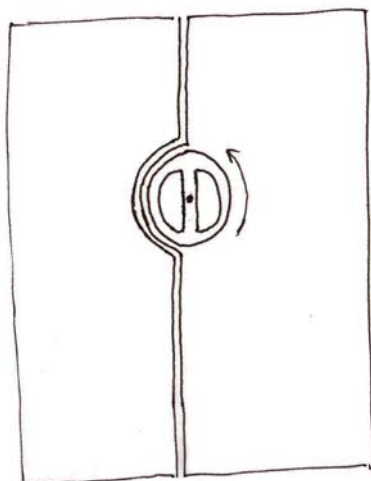


03.29. Skitsering på udformningen af håndtaget.

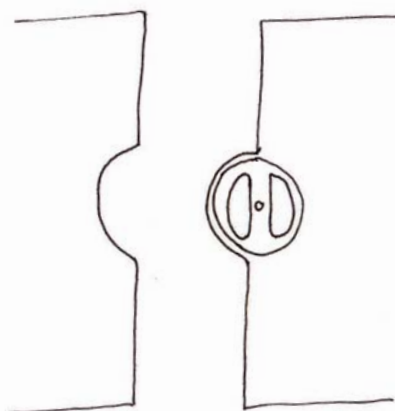


03.30. Skitsering på låsemekanismen i håndtaget.

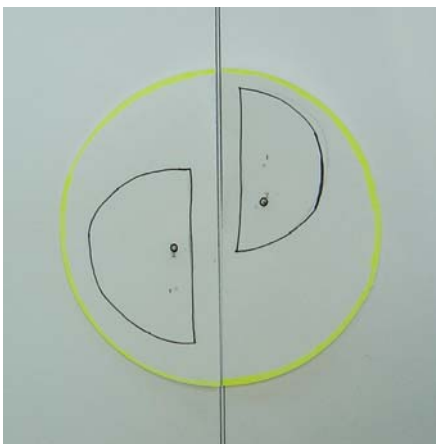
Cirkelbevægelsen i låsemekanismen er dog stadig et reelt udgangspunkt, så dette princip bibeholdes, og der udvikles på sammenhængen mellem låsen og lågerne. Selve låsemekanismen placeres på et udhæng på den ene låge, hvor den modstående låge får en udskæring tilsvarende en halvcirkel. Funktionen af låsen vil stadig være den samme som før, hvor de låser sig ind i hinanden og fikseres i trolleyens bund. Til trods for at funktionen ville fungere her, så modstrider det den designmæssige vision om en enkelt balanceret form. Det, at lågerne i åben tilstand vil have henholdsvis en udskæring og et udhæng modarbejder den ellers visuelt symmetriske trolley.



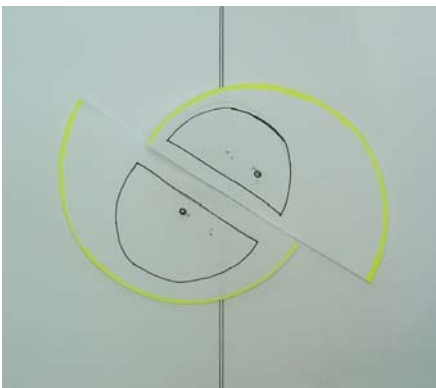
03.31. Skitsering på håndtagets placering i lågen.



03.32. Skitsering af håndtagets kobling til de to låger.



03.33. Skitsemodel af drejehåndtag i åben position.

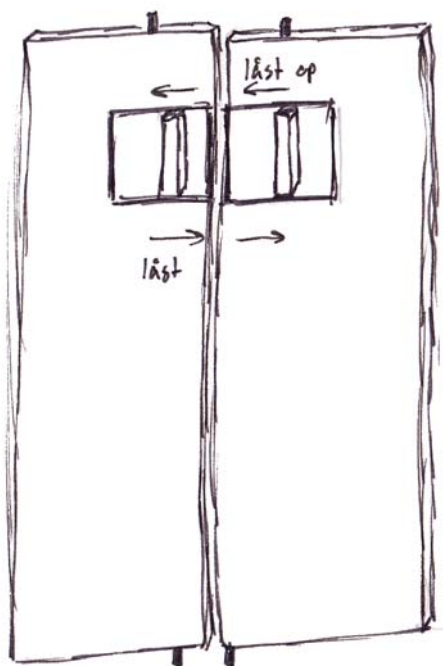


03.34. Skitsemodel af drejehåndtag i låst tilstand.

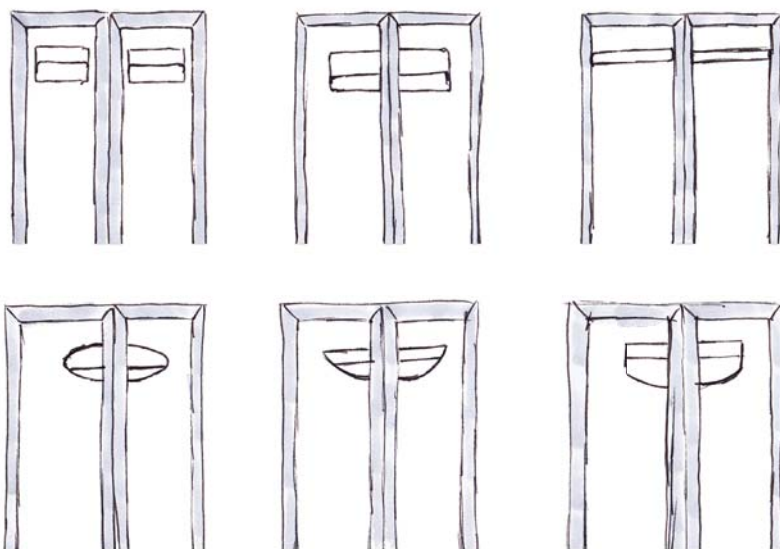
Der skitseres derfor på at låsemekanismen nu drejer om to akser på hver sin låge, så hvert håndtag drejer om sin egen akse. De to halvcirkler danner tilsammen en cirkel i åben tilstand, mens de i låseposition lapper ind over den modstående låge. Der opnås derved en bedre symmetri i det formmæssige udtryk. Selve låsemekanismen er flyttet til at sidde udenpå lågen, i direkte forbindelse med håndtaget, i modsætning til tidligere, hvor selve låsen lå skjult. Til trods for at løsningen er visuelt i balance, så opstår der konflikter i låst tilstand, hvor de to halvcirkler forskydes i forhold til hinanden. Dette får kanterne på håndtaget til visuelt at "flagre" og virke en smule klodset. Samtidig kræver denne løsning, at halvcirklerne får en vis størrelse, for at give plads til gribefladen indeni, som skal være stor nok til fingrene. Det vil få dem til at optage meget mere på lågen end det var intentionen til at begynde med.

Da ikke nogle af de tidligere idéer fungerer som forventet, forsøges der nu med at hver låge låser i sig selv, så det bliver muligt at åbne og lukke hver låge uafhængigt af hinanden. Dette giver en større stabilitet i låst tilstand, hvor lågerne ikke kan påvirke hinanden under bevægelse. Den formmæssige ide er, at der arbejdes med en vandret bevægelse i håndtaget, hvor det skubbes fra side til side for henholdsvis at åbne og låse. Ved en test erfares det dog, at en lodret bevægelse er langt mere naturlig for hænderne at udføre end den vandrette. Det samme gælder ved sammenligning med den cirkulære bevægelse. Således fokuseres efterfølgende på den lodrette bevægelse i forbindelse med lågens åbning.

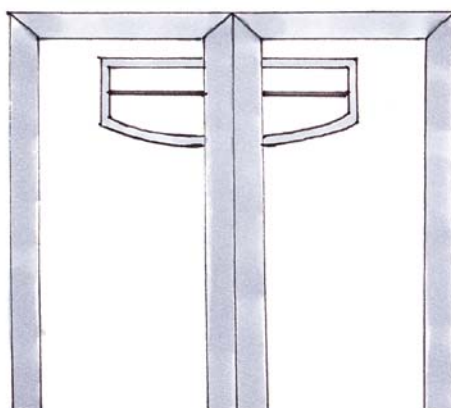
Med udgangspunkt i den lodrette bevægelse skitseres der nu på udformningen af håndtaget. Løsningen som vælges, illustration [03.37], danner en helhed henover begge låger, samtidig med, at den indikerer en opadgående bevægelse for håndtaget, ved at selve håndtaget har samme form som overkanten, modsat den rundede underkant.



03.35. Skitsering af låseprincip hvor håndtaget skubbes fra side til side.



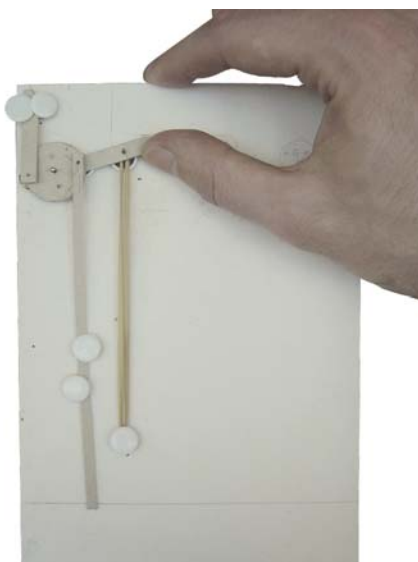
03.36. Skitsering på forskellige udformninger af håndtag med en lodret låsebevægelse.



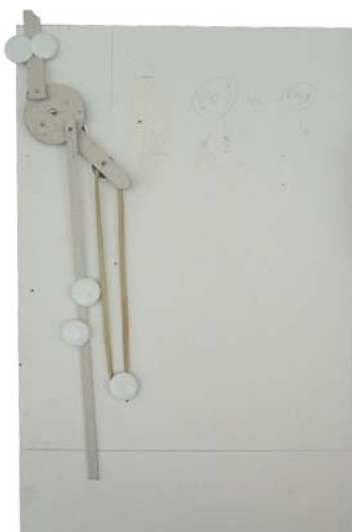
03.37. Detaljeret skitsering på løsningsforslag til håndtagets udformning.

Det mekaniske princip i løsningen udarbejdes ved en skitsemodel. Når håndtaget er i hvileposition er lågen fikseret ved en låsestang, der er skubbet ud i top og bund på lågen. Løftes håndtaget trækkes låsestangen ind i lågen, og den kan åbnes. En fjeder, illustreret ved elastikken, sørger for at håndtaget altid trækkes tilbage til hvileposition. Denne metode har dog umiddelbart den ulempe, at låsestangen, der fikserer lågen, også er skubbet ud, når lågen er åben og håndtaget slippes. Det betyder, at for at kunne lukke lågen igen, skal håndtaget endnu en gang aktiveres.

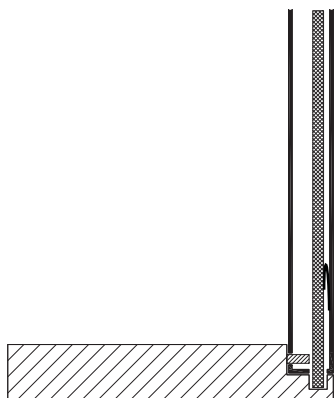
Med dette udgangspunkt udvikles der videre på detaljerne i låsemekanismen, så lågen fikserer sig selv, når den lukkes. Der konstrueres et system, hvor en fast pal i falsen på trolleyens bund og via en bladfjeder i lågen skubber låsestangen i henholdsvis låst tilstand og hvileposition, når lågen åbnes. Dette muliggør at lågen kan smækkes, så håndtaget kun skal hæves, når lågen skal åbnes, og hurtigt og nemt kan lukkes igen, hvilket letter arbejdet og interaktionen med trolleyen.



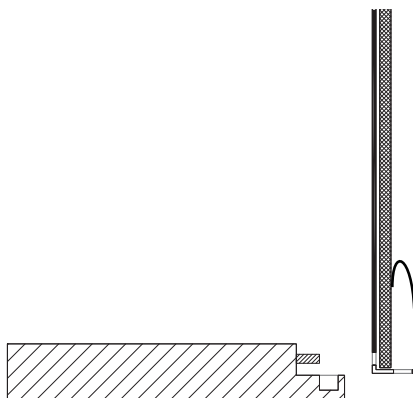
03.38. Funktionsmodel af låsemekanismen i åben position.



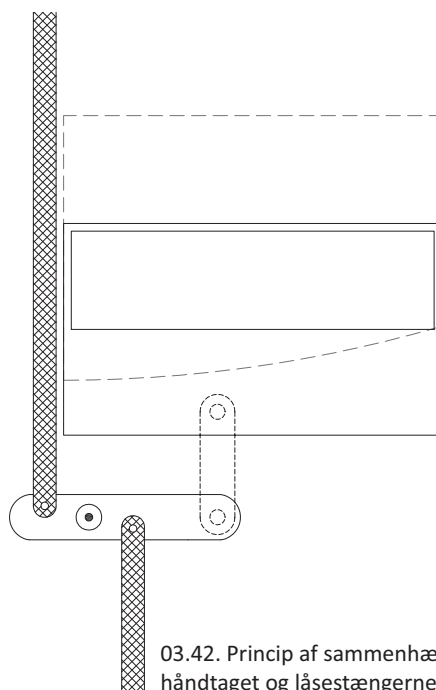
03.39. Funktionsmodel af låsemekanismen i låst position.



03.40. Lodret snit af princip for låsemekanismen - låst.



03.41. Lodret snit af princip for låsemekanismen - åben.



03.42. Princip af sammenhængen mellem håndtaget og låsestængerne.

FASEREFLEKTION

Skitsering og tegning i 2D er en hurtig måde at nedfælde ideer, og udforske simple snit. Samtidig er det en stor del af den kreative strøm, hvor det gælder om at nedfælde alle umiddelbare idéer og løsninger, indenfor forskellige områder. I denne fase udvikler skitseringen sig i høj grad til også at indeholde funktionsmodeller og 3D modellering i SolidWorks. Dette gav et helt andet grundlag at vurdere de forskellige idéer på. Det viste sig at være værdifuldt i forhold til blandt andet faktiske størrelser af komponenter og funktionsdygtigheden af gribeflader. 3D modellering er et godt værktøj til at holde skitsering og udvikling på et realistisk plan, hvor man løbende kan erfare hvilke muligheder og begrænsninger der er.

Designprocessen har været integreret i det omfang, det synes muligt. Nogle områder, især toppen, har haft flere iterationer, hvor flere funktioner har skullet fungere sammen, både brugs- og formmæssigt gennem hele processen.

Det har fungeret godt at have forskellige prioriteringer i processen, som f.eks. størrelseskravene eller de runde hjørner. På denne måde lå det lige for, hvad der var mest hensigtsmæssig at starte med, nemlig gribefladerne, og derefter kunne andre områder bearbejdes.

Aluminiumsrammen på trolleyen er blevet opbygget i takt med udviklingen af de andre komponenter, som f.eks. hængslet og rundingen på hjørnerne samt toppen med manøvreringshåndtagene. Rammen har altså ikke haft "sin egen" udvikling, men er blevet dikteret af trolleysens samlede fremskridt. Det gav god mening at gøre det på denne måde, da de vigtigste områder dermed fik mest indflydelse på udviklingen.



04

■ PRÆSENTATION

Dette afsnit indeholder præsentationen af f'Lite, som introduceres gennem en trinvis gennemgang, hvor der redegøres for trolleyens design og forbedringer i helhed, hvorefter de mest bearbejdede detaljer gennemgås. Efterfølgende redegøres for funktionen og den praktiske brug af selve produktet og dets løsninger samt materialevalg. Ligeledes skabes overblik over montage af komponenter på f'Lite samt en FEM analyse af en worst case situation omkring trækkegrebet. Til slut gives en økonomisk overslagsberegning af besparelsen givet ved vægtreducering af trolleyen.





F' LITE

Trolleyen *f'Lite* er navngivet efter produktudviklingens fokus på lethed og netop det faktum, at en betydelig reduktion i vægt har været et af de store succeskriterier. *f'Lite* leder, udover lethed (light) tankerne hen på det at flyve (flight) og ligeledes kan lite også associere til ordet polite (høflig) med tanken om et mere indbydende udseende blandt andet de afrundede hjørner på *f'Lite*, som ligefrem virker venlige.

f'Lite har generelt fået en mere afrundet og blød form, hvor både gribeflader og låger har en visuel sammenhæng, så man fornemmer, at trolleyens udtryk har været en lige så stor faktor i udviklingen, som de funktionelle intentioner og mål.

f'Lite, der stadig har en kapacitet på 14 bakker i højden, vejer 17 kg i modsætning til 20 kg for nuværende trolleys. Reduktionen på 3 kg har en stor værdi, som både giver flyselskaberne økonomiske fordele i brændstoføkonomi, samt er medvirkende til at øge dets grønne profil ved mindre CO2 udslip.

Gribefladerne til manøvrering af *f'Lite* fremstår tydeligt, og er intuitive at benytte. De kugleformede hjørner på toppen af trolleyen tillader et godt ergonomisk skubbegreb, mens trækkegebets udformning giver et fast greb.



04.01. Aftagelig serveringsflade med tøris-beholder nedenunder.



04.02. Dobbeltlåger kan åbnes uafhængigt af hinanden.

Topfladen af *f'Lite* kan benyttes til servering, hvor den høje kant giver større muligheder for at opbevare tilbehør under serveringen. Fladen kan løftes af og nedenunder findes opbevaringen af tøris, som køler trolleyens indhold. Skjulte magneter i topfladen gør sammen med den ydre ramme, at den er sikret og ikke støjer under kørsel og brug.

Dobbeltlågerne på *f'Lite* giver en mindre svingradius ved åbning. Det er en fordel i den trange plads i flyets galley. Lågernes håndtag er placeret højt på lågen for lettere betjening, og de fire låger kan åbnes uafhængigt af hinanden, således kan de åbnes i vilkårlig rækkefølge. I lukket tilstand bliver hver låge fikseret i både top og bund.



04.03. Label, som udskiftes ved hver opfyldning af trolley.



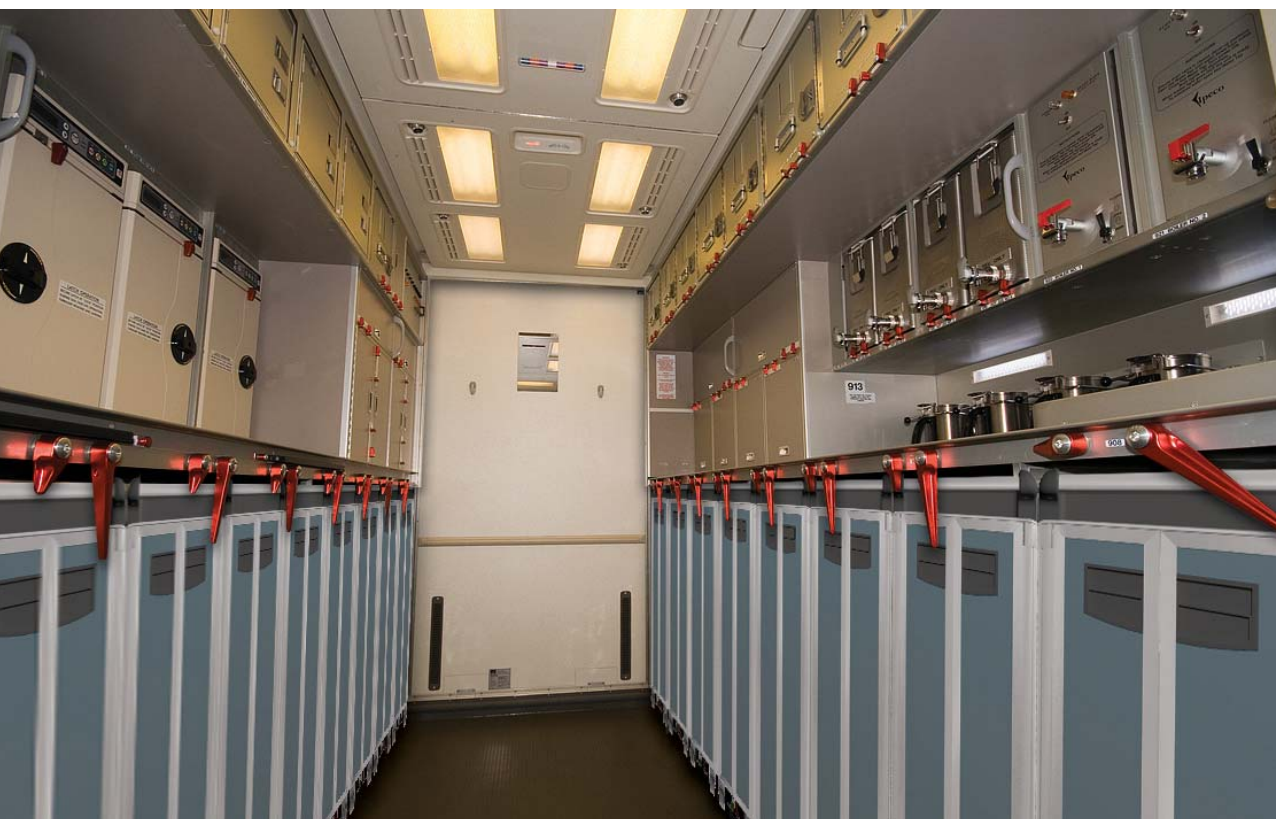
04.04. Info-pladerne er placeret på topfladen over tørisopbevaringen.

Lågerne drejer omkring et to-leddet hængsel, der er designet, så det følger den lodrette runde bevægelse i skubbegrebet, og danner en glat overgang mellem trolleyens sidepaneler og låger.

Labelområde og infoplade, som begge skal være synlige, er placeret på henholdsvis en låge og på toppen af tør-is-låget i begge ender af trolleyen. Labels påsættes under håndtaget på venstre låge, og infopladen på højre.

Ved hver opfyldning skal labelen udskiftes, hvorfor dette område kræver mest opmærksomhed og dermed synlighed. Det er derfor placeret på venstre låge grundet øjets naturlige læseretning fra øverste venstre hjørne.

Den påbudte CSO plade indeholdende producent, årstal samt vægtoplysninger er placeret indvendigt i bunden af trolleyen.



04.05. f'Lite fastspændt i flyets galley.



04.06. *f'Lite* i gangen mellem sæderne i et "wide-body" fly.



f'Lite overholder dimensionerne for ATLAS standarden, og derfor passer den i galleys på alle de flytyper, der benytter denne standard, ca. 90 %. I modsætning til de nuværende trolleys har *f'Lite* med sine runde kanter lettere ved at manøvrere uden om de forhindringer, der opstår i et travlt miljø, som en flykabine med mange passagerer, er.





F'LITE I BRUG

Brugen af en trolley omhandler i høj grad manøvreringen og dermed ergonomen. Derfor er skubbe- og trækkegrebene på *f'Lite* tilpasset menneskets håndflader.

De rundede hjørner, som er et kugleudsnit, bruges, når trolleyen skal skubbes i intervaller ned gennem sæderækkerne under serveringen. De giver bedre greb og lettere manøvrering uden ømhed i hænderne efter en oversøisk returflyvning med op til fire serveringer.

Når trolleyen skal trækkes, benyttes stangen mellem skubbegrebene.

Denne er udformet asymmetrisk, for at sikre en stor gribeblade over toppen samt et fast greb bagtil, hvor håndtaget følger en cirkulær kurve.

På *f'Lite* er gribebladerne fremtrædende og placeret øverst for nemmere benyttelse. Derved bliver det intuitivt at tage fat de rigtige steder på trolleyen og sikre optimale arbejdsbetingelser.



04.07. Profilet på trækkehåndtaget.



04.08. Hjørnerne på *f'Lite* benyttes, når trolleyen skubbes.

I et fly er der altid for lidt plads, og derfor vil det altid være en fordel med mere manøvreringsplads. *f'Lite* bidrager til dette med de to-delte låger. Kabinpersonalet kan bevæge sig tættere på *f'Lite*, da lågerne åbnes med den halve svingradius i forhold til enkeltlåger.

Ligeledes er det også muligt at åbne og lukke lågerne i gangen mellem sæderækkerne, så det kan gøres hurtigt og nemt. Det er en fordel, hvis der eksempelvis opstår turbulens og trolleys må køres tilbage til galley.



04.09. Dobbeltlågerne giver mulighed for at åbne og lukke trolleyen i gangen mellem sæderne.

Når en tom trolley køres tilbage til galley, kan lågerne lukkes, så passagererne i stedet ser en præsentabel trolley. Alt i alt giver dette større frihed til naturligt at bruge funktionerne på det nødvendige tidspunkt. Selvom der er labels med

informationer om trolleys indhold, er det af og til nødvendigt at kontrollere indholdet manuelt. Med *f'Lite* er det kun nødvendigt at åbne den ene låge, og dermed reducere kuldeudslippet.

Håndtagene er placeret højt på lågerne for lettere betjening. De er udformet, så der er visuel forbindelse mellem selve gribefladen og rammens overkant, der indikerer, at det skal løftes for at åbne. Derimod er underkanten let buet og har derfor ingen reference til gribefladens bevægelse.



04.10. Lågehåndtagene er placeret højt for nemmere betjening.



04.11. Lågerne kan åbnes i én sammenhængende bevægelse.

For at åbne låsen løftes håndtaget, og i samme bevægelse kan lågerne åbnes og svinges om langs siden af trolleyen. Det giver et flydende og elegant forløb, når *f'Lite* skal åbnes og klargøres til servering.

Lågen fikseres på siden af trolleyen med en skjult magnet i henholdsvis låge og sidepanel, så den ikke svinger eller "klapper". Dette giver støjgener, under servering og bevægelse generelt.

Når lågen lukkes foregår det ved et let tryk, der automatisk vil fikse lågen i toppen og bunden af trolleyen.



04.12. Cirklerne angiver, hvor de skjulte magneter, der fikserer lågen i åben position, er placeret.

Kabinepersonalet har stor kontakt med omgangen af trolleyer, men det er cateringvirksomheden, der står for last og tømning af tøris. Derfor er interaktionen med tøris-låget separeret fra skubbe- og trækkegrebene, så der er visuel adskillelse mellem gribeblader til de forskellige brugergrupper. Derved vil funktioner omkring køling ikke være i karambolage med kabinepersonalets arbejdsområde.

For at komme til tøris-opbevaringen kan låget løftes helt af, eller blot tippes i den ene ende, for nem påfyldning. Under låget er der to separate rum til tøris for en lige fordeling og dermed optimal køling. Således vil tørisen heller ikke forflytte sig under transport og opstigning, men derimod altid køle jævnt i trolleyen.



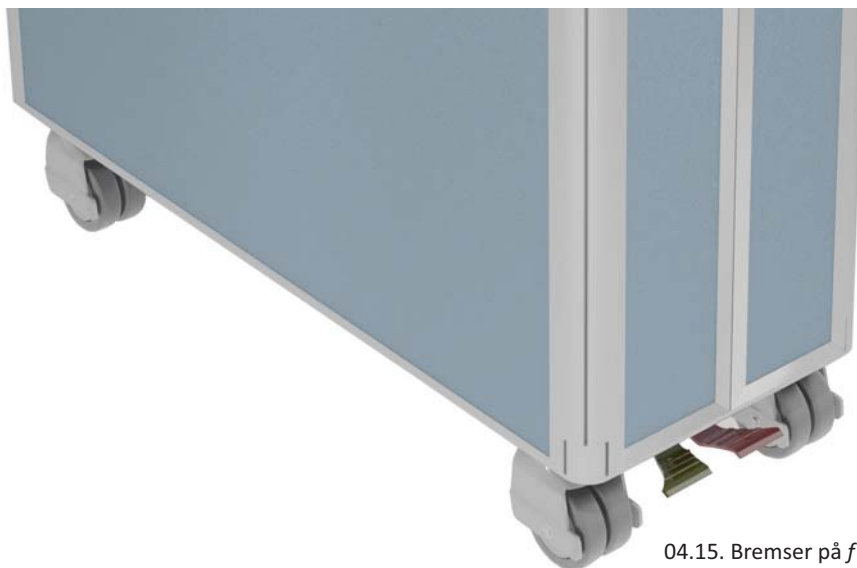
04.13. Tøris benyttes til afkøling af trolleyen.

Labels placeres på en af lågerne under håndtaget. Disse klistres direkte på lågen for hurtig påsætning, i modsætning til tidligere labelholdere, hvor labels skulle føres ned i en ramme. For at kunne fjerne labels igen, uden at efterlade klister, anbefales det at bruge aftagelige etiketter. [AVERY 2010]

Der er ikke en tydelig markering af området til disse labels. Den tiltænkte placering er det mest naturlige sted at placere dem, da det er det højeste tilgængelige sted på trolleyen.



04.14. Der benyttes selvklibende aftagelige labels for nem udskiftning.



04.15. Bremses på *f'Lite*.

f'Lite bremses og frakobles ved henholdsvis rød og grøn pedal i hver ende af trolleyen. Når de aktiveres påvirkes alle fire hjulsæt.

f'Lite er på grund af de afrundede kanter nemt at rengøre. Selvom den almindelige rengøring foregår i en vaskehal hos cateringvirksomheden, er det nemt for kabinpersonalet med let rengøring efter spild eller tab af mad og drikke. Både indeni og på toppen, dvs. hvor der er direkte kontakt med fødevarer, er der ved alle samlinger en silikonefuge, som forhindrer snavs i at samle sig.

Som tidligere nævnt, passer *f'Lite* til ATLAS standarden, og det betyder naturligvis også, at alle inserts, bl.a. bakker passer til *f'Lite*.

Hyldebærerne, som bakkerne lægges på, er vinklede for at det er lettere at skubbe dem ind og trække dem ud. Derudover holdes de bedre fast i forhold til sideforskubning, hvilket gør dem mere stabile under transport.

For at reducere støjgener er der, udover fastholdelsen af tørslåget, placeret nylonbøsninger i forbindelse med bevægelige dele på lågerne. Mellem hvert hængselåg og profiler er der indsat nylonbøsninger. Det samme er tilfældet omkring hullet ved låsestangen i både top og bund. Således forhindres bevægelige metaldele i at slå mod hinanden under kørsel med trolleyen, samt ved vibrationer i flyet generelt.



04.16. Hyldebærere i *f'Lite* er profilerede for at stabilisere bakkerne under transport.



04.17. Placering af nylonbøsninger for støjreducering.

MATERIALEVALG

f'Lite er opbygget af primært fire materialer. Det er ekstruderede aluminiumsprofiler til rammen, aluminiumsplader til paneler, plast til toppen samt håndtag, og endelig polyuretanskum til isolering.

Ved det endelige materialevalg er der lagt vægt på at benytte materialer, der allerede er godkendt til luftfartsindustrien.

PANELER: ALUBRIX

Til panelerne er der valgt et letvægtsaluminium kaldet *Alubrix* fra den svenske virksomhed Lamera. Der benyttes en version, som hedder AS202-B, da den er certificeret til luftfartsindustrien.

Alubrix er en videreudvikling af *Hybrix*, en letvægts stål, som kom på markedet i 2006. Da *Alubrix* først er blevet præsenteret på Aircraft Interior Expo 2010 i Hamburg (18.-20. maj 2010), findes der ikke nogen offentlig tilgængelig information om *Alubrix* endnu. Efter telefonsamtale med Mattias Grufberg, Vice President, Sales & Marketing, hos Lamera er det erfaret, at den væsentligste forskel på *Hybrix* og *Alubrix* er, at stål er erstattet med aluminium. Både *Hybrix* og *Alubrix* kan således bearbejdes på samme måde som "almindelig" rustfrit stål, bl.a. dybtræk, hydroforming, lasercutting, lime, bore samt skrue og popnitte. [INTERVIEW 5]

Hybrix er en mikrosandwich teknologi, som består af millioner af fibre i rustfrit stål placeret vinkelret mellem to tynde plader, ligeledes i rustfrit stål. Derved opstår sandwich-konstruktionen, som har en stivhed på ca. 90% af massiv rustfrit stål i samme tykkelse, men med en massefylde på under 50%. Det er på grund af kernen i *Hybrix*, som består af 90-95% luft. *Alubrix* AS202-B har en samlet pladetykkelse på 1 mm og en overfladevægt på 1870 g/m².

[HYBRIX 2010]

Selvom *Alubrix*, 70 EUR/m², er dyrere end almindelig aluminium, vil en investering i *f'Lite* trolleyer hurtigt blive tilbagebetalt i form af vægtreduktionen, og dermed brændstofbesparelse.

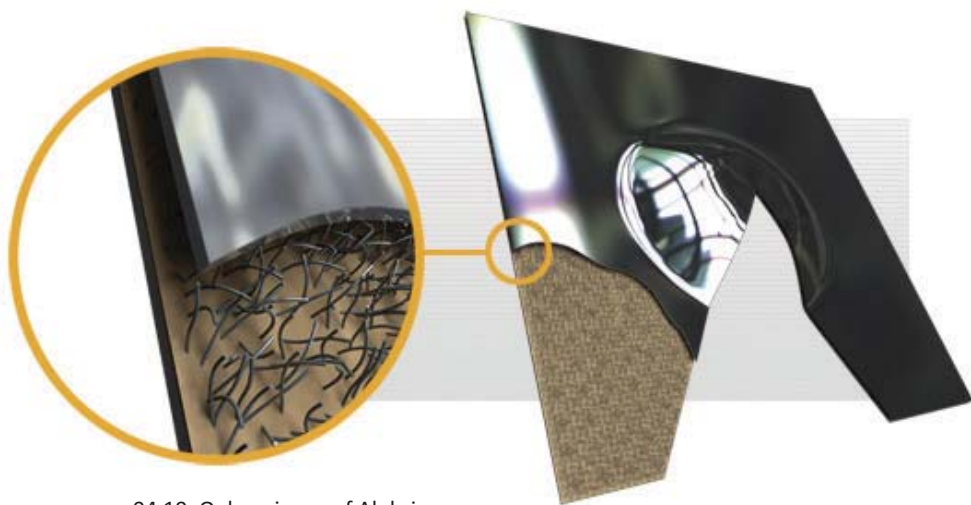


04.18. Snit igennem *Alubrix*, hvor man kan se de indvendige fibre.

FARVE

Der findes i øjeblikket ni farver med forskellige nuancer til Alubrix. Der er valgt en *sapphire* blå, mørk nuance, som giver et roligt seriøst udtryk. Det passer godt sammen med mange flyinteriører, der netop bruger rolige og afdæmpede farver.

For en mere eksklusiv udgave af *f'Lite* vil flyselskaberne have mulighed for at få eksempelvis deres logo udstanset på panelerne. Man kan også forestille sig, at dette tiltag bruges på business class, for at det skal syne af bedre kvalitet, mens *f'Lite* med ensartede paneler anvendes på økonomiklassen.



04.19. Opbygningen af Alubrix.

PLAST: RADEL R-5000

Der anvendes plast på hele toppen inklusiv låget til tør-is-opbevaringen og håndtagene på lågerne. Det er valgt på grund af de store formmæssige muligheder plast giver.

Der er taget udgangspunkt i fire polymerer, som er valgt og sammenlignet ud fra fire centrale egenskaber.

[OSSWALD 2003]

DE FIRE POLYMERER

- ABS (Acrylonitril-butadien-styren)
- HDPE (High density polyethylen)
- PA66 (Polyamide 66)
- PP (Polypropylen)

DE FIRE EGENSKABER

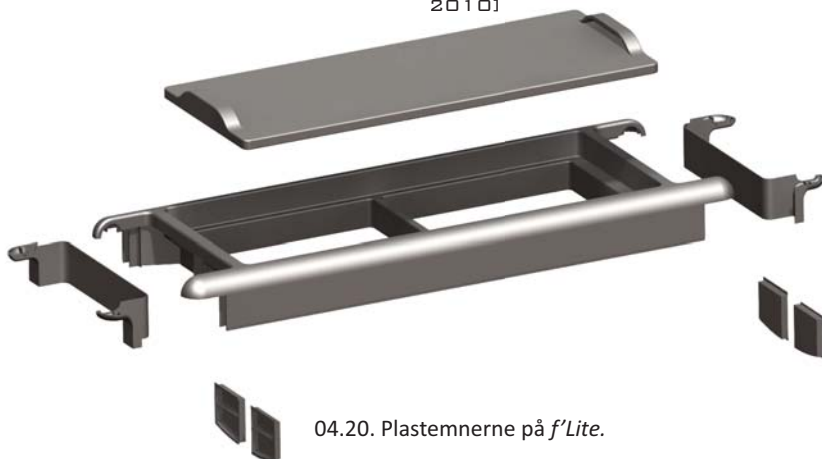
- Trækstyrke
- Slagsejhed
- Massefylde
- Markedspris

Som det ses på skemaet, synes HDPE at have de bedst egnede egenskaber ud fra en samlet vurdering. Den har en høj slagsejhed samt en lav markedspris, i modsætning til PA66. Ved trækstyrke og massefylde er der ikke stor forskel på de fire typer, og derfor havde forskellene der ikke så stor vægtning i den endelige vurdering.

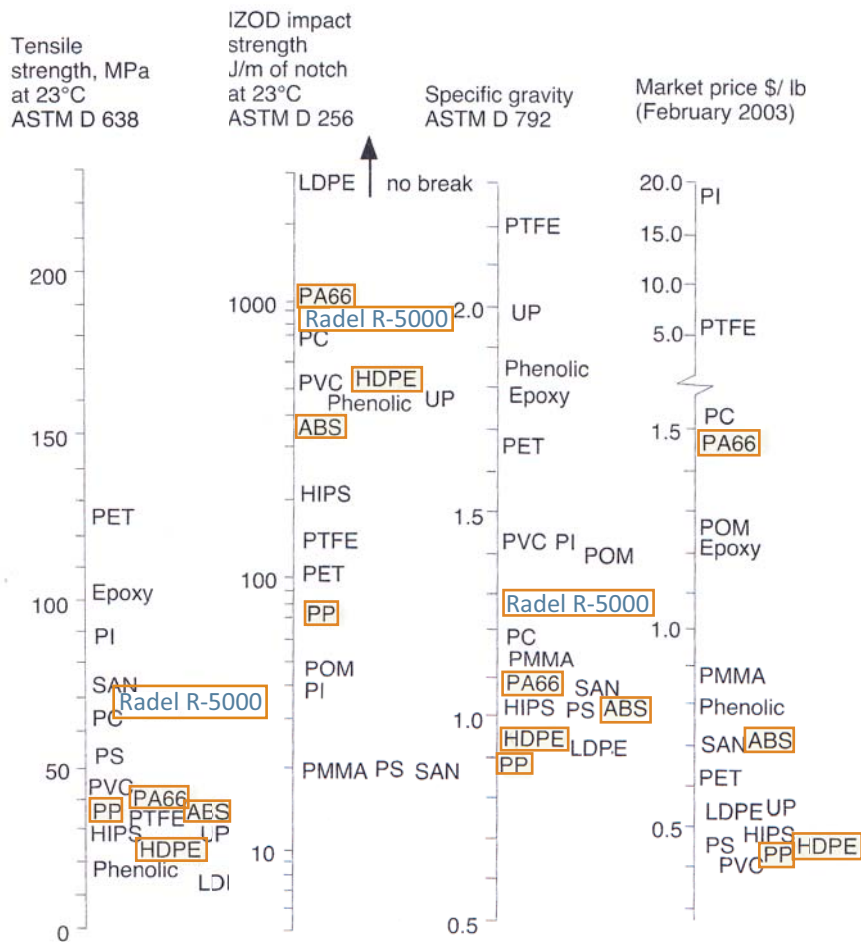
Selvom HDPE er velegnet til kontakt med fødevarer, er det også meget brandbart. Brugen af brandhæmmere vil derfor være påkrævet, men mange af dem er dog ret harske, og derfor vurderes det at HDPE ikke egner sig til både at opfylde fødevarekrav og den strikse lovgivning om brandbarhed i luftfartsindustrien.

Derfor faldt det endelige valg på en femte type plast, som opfylder både fødevarekrav og allerede er godkendt til luftfartsindustrien. Det er en *polyphenylsulfone* kaldet Radel R-5000. På illustration [04.21.] er Radel R-5000's egenskaber lagt ind til sammenligning med de fire oprindelige plastforslag.

[SOLWAY ADVANCED POLYMERS, 2010]



04.20. Plastemnerne på f'Lite.



04.21. Radel R-5000, skrevet med blå, har større styrke og sejhed samt en lidt højere massefylde. Markedsprisen er ukendt.

*f'Lite*s plastkomponenter skal alle sprøjtestøbes. Nedenfor beskrives den mest komplekse af den, nemlig toppen. Som det ses på illustration [04.23] er den delt i tre, for at kunne sprøjtestøbes og for let at kunne fikser trækkegrebet. De to endestykker er identiske for at minimere antallet af støbformer, og dermed kan resten af toppen støbes som et emne.

Dette kan lade sig gøre, fordi der ingen *undercuts* er, og dermed kan støbes med én overside og én underside (én-akset støbning). Dette vil ikke kunne lade sig gøre ved eksempelvis at dele toppen på langs i to dele. Det vil da være muligt at rotationsstøbe den i dette tilfælde, men Radel R-5000 er uegnet til denne proces.

Emnet har en ensartet vægtykkelse på 2 mm for at undgå sugninger i materialet under afkøling, så der bliver synlige ujævnheder på ydersiden af emnet. Der tilstræbes også en minimal slipvinkel for at opnå en så ensartet vægtykkelse som muligt. På indersiden af emnet kan man forestille en slipvinkel på 0 grader, selvom det kan give slæbemærker fra støbformen, da overfladefinish på denne er uvæsentlig. Ydersiden, den synlige overflade, skal laves med en slipvinkel på 1 grad for at få emnet let ud af støbformen uden skrammer eller brud.



04.22. Udformningen af plastemnet, hvis det skulle rotationsstøbes.

Ribberne fungerer både til at fikse emnet til rammen og for at give stivhed. Derfor er der også støbt flere ribber omkring, hvor trækkegrebet sidder.

FARVER

Toppen og lågehåndtagene har fået en meget mørkegrå farve, som står i kontrast til den dominerende blå farve på *f'Lite*. Låget til tørisopbevaringen har en lysere grå farve, da det er den, der fungerer som bordpladen ovenpå trolleyen, og derfor kommer til at give en mere renlig fornemmelse i forhold til en mørk farve.



04.23. Bunden af det sprøjtstøbte emne, hvor man kan se ribber og skruehuller.

RAMME: ALUMINUM

Rammen på *f'Lite* er selvbærende og opbygget af ekstruderede aluminiumsprofiler med en profiltykkelse på 1 mm. Der benyttes en 6060-T6 legering og hærkning, da den har høj styrke på grund af hærkningen samt gode korrosions- og overfladeegenskaber. [SAPA 2003]

Legering 6060 er en meget benyttet legering, og derfor er prisen også konkurrencedygtig.

Profilerne omkring hængslerne er alle afkortede i begge ender for at give plads til hængslets bindeled.



04.24. Afkortning af hængselsprofiler.

Fronterne, henholdsvis over og under lågerne er fræset, for at give den ønskede rundning i forhold til trolleyens lodrette kanter, og udhulet for vægtreduktion. På fronterne er der yderligere fræset en kant, som lågerne lukkes mod. Denne kant er også medvirkende til at minimere kuldetabet inde i trolleyen. Endelig findes også skruetårne på fronterne, som fikserer både de lodrette og vandrette profiler, som støder op til fronten.

Trækkegrebet er ligeledes Aluminium 6060-T6, men med en profiltykkelse på 2 mm, så det er mere behageligt at holde omkring, grundet den længere tid, det tager, før hånden har gjort grebet varmt.



04.25. Frontprofilerne er fræset for at lave runding.

ISOLERING: *POLYURETANSKUM*

Inden i alle panelerne samt i tørislåget er der polyuretanskum, der fungerer som isolering. Pladen under tørisopbevaringen indeholder dog ikke isolering, da den leder kulden fra tørisen ned i det indvendige rum af trolleyen.

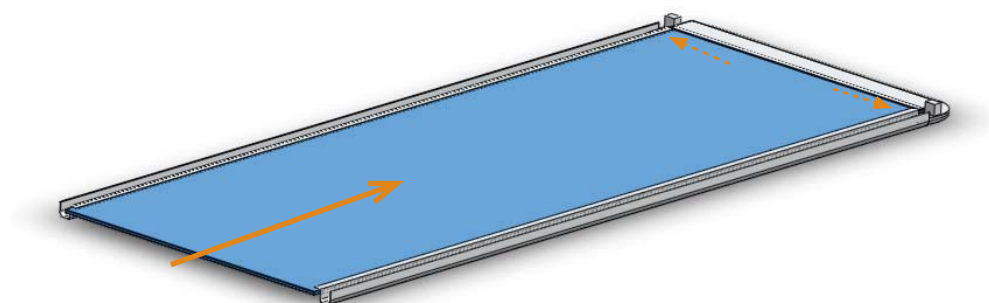
Skummet i panelerne har også en strukturel funktion, idet de giver stivhed til sandwichkonstruktionen.



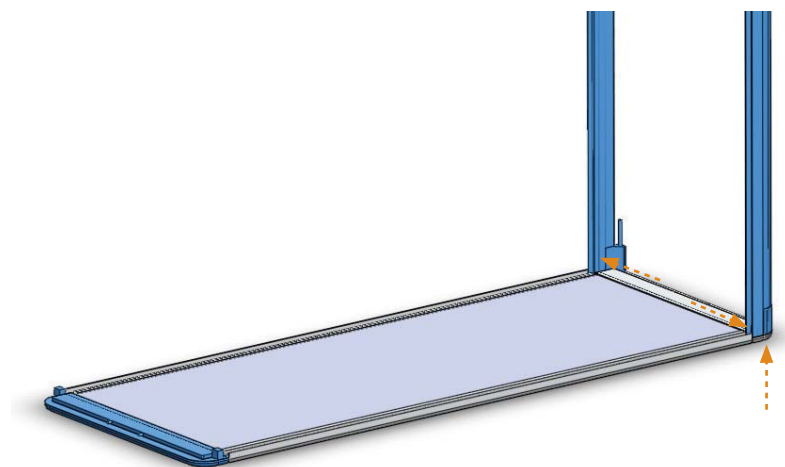
04.26. Frontprofil set nedefra, hvor det er udhulet for at reducere vægt.

MONTAGE

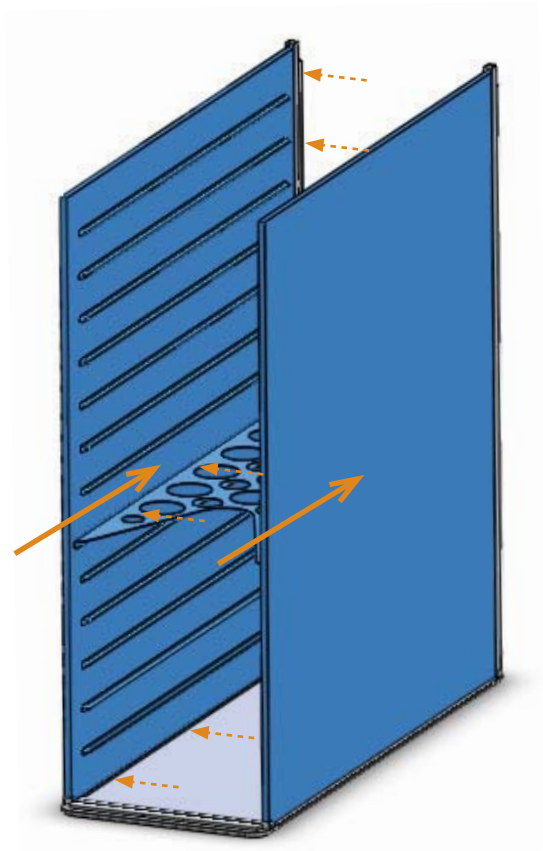
f'Lite opbygges fra bunden på følgende måde. Den blå farve angiver nye komponenter.



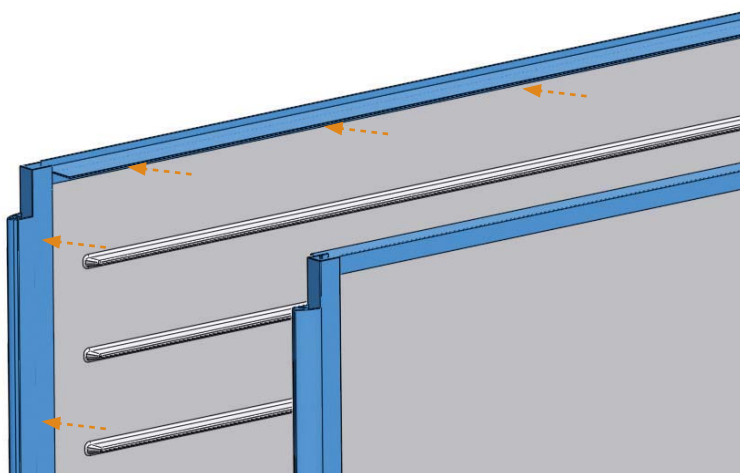
04.27. Bundens sideprofiler skrues på den ene bundfront ved dennes skruetårne. Bundpladen skubbes ind fra den åbne ende og skrues fast på profilerne nedefra.



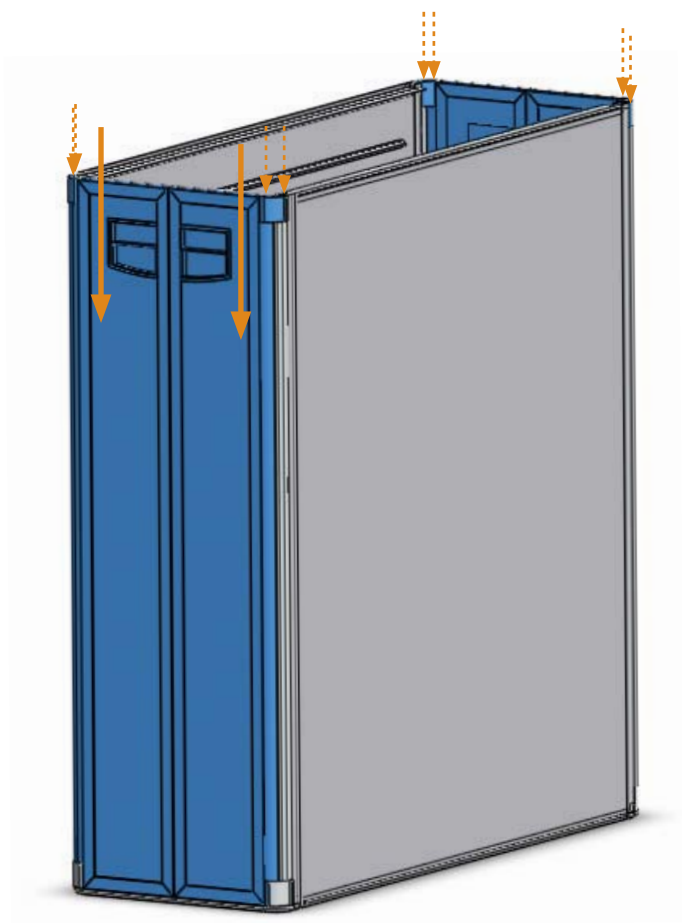
04.28. Den anden bundfront sættes fast på samme måde. Trolleyens lodrette frontprofiler i den ene ende monteres med hængslets bindeled, og skrues fast på bundfrontens lodrette skruetårne.



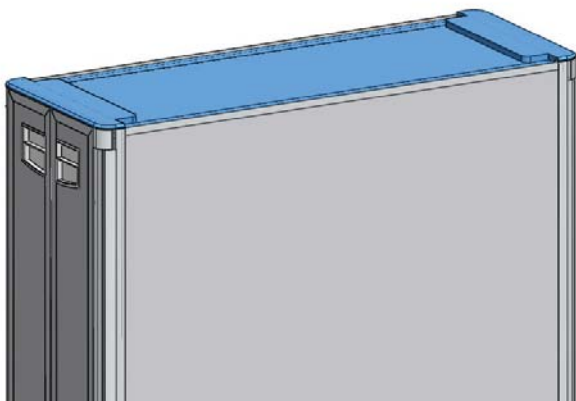
04.29. De to sidepaneler skubbes ind i det allerede monterede hjørne, og skrues fast langs bunden og siden indefra. Den perforerede plade monteres mellem panelerne.



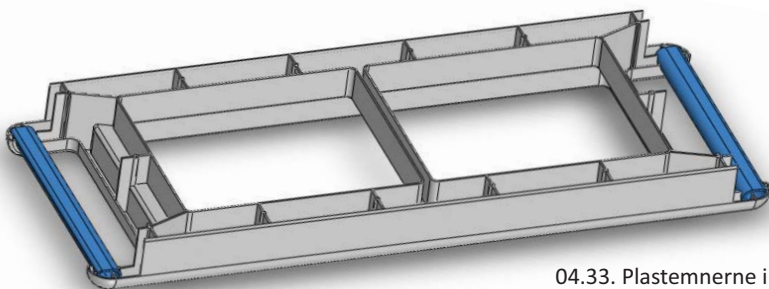
04.30. Den anden endes hængsel-bindeled og ende profiler sættes på sammen med toppens sideprofiler, og fæstnes.



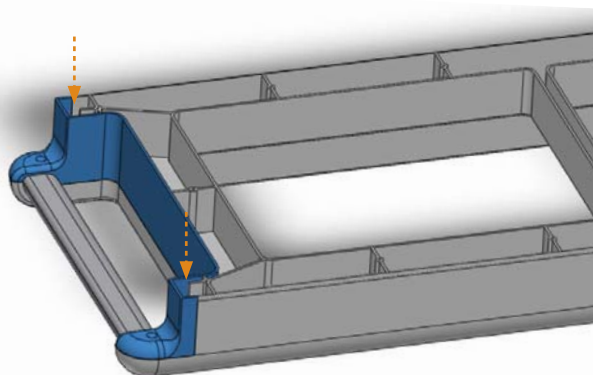
04.31. Lågerne, som er samlet, sættes ned over hængslets nederste bindeled, og det øverste skrues på oppefra.



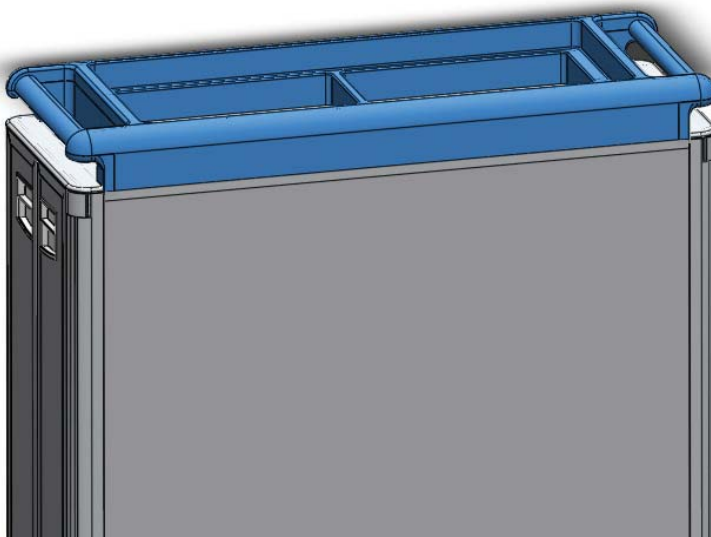
04.32. Toppladen lægges ovenpå de øverste sideprofiler og skrues fast indefra. Skruetårnene på toppens fronter lægges i trolleyens endeprofiler og skrues fast.



04.33. Plastemnerne i toppen samles ved at trækkegrebene lægges på plads i den store komponent, der indeholder tørisopbevaringen.



04.34. Plastenderne sættes på og en skrue føres ned gennem trækkegrebet, hvor det endelig fikseres på undersiden af skubbegrebet.



04.35. Den samlede top føres nu ned mellem de to fronter og fæstnes nedefra på trolleyens sideprofiler. Hjul og bremseanordning fæstnes til slut under bunden.

FEM ANALYSE PÅ TOPGREB

Der udføres en FEM analyse på tophåndtaget, da det anses for at være det kritiske sted på trolleyen. Formålet er at måle spænding og deformation ved en worst case situation. Denne situation vil opstå, hvis to af trolleyens hjul skulle køre i en sprække mellem eksempelvis lastvognen og flyet, således at den ende skal løftes op i håndtaget. Det er naturligvis ikke en typisk brugssituation, men der skal tages højde for, at det kan ske.



04.36. Ved en "worst case" situation skal trolleyen løftes i det ene håndtag.

FORUDSÆTNINGER

Materiale:

- Radel R-5000

Indspænding (restraint):

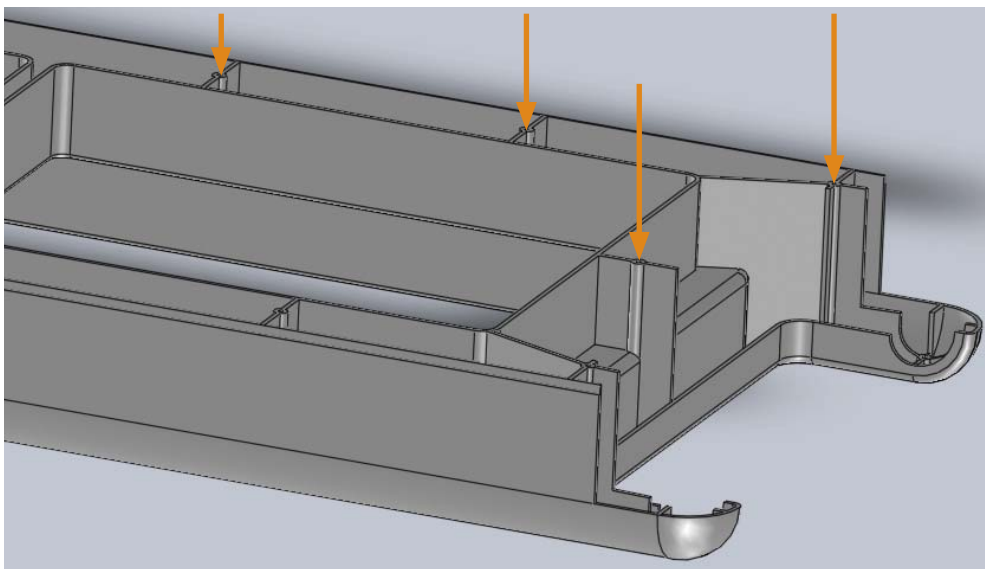
- Emnet er indspændt til trolleyens ramme i de fire punkter, som vises på illustration [04.38.]

Kraft (force):

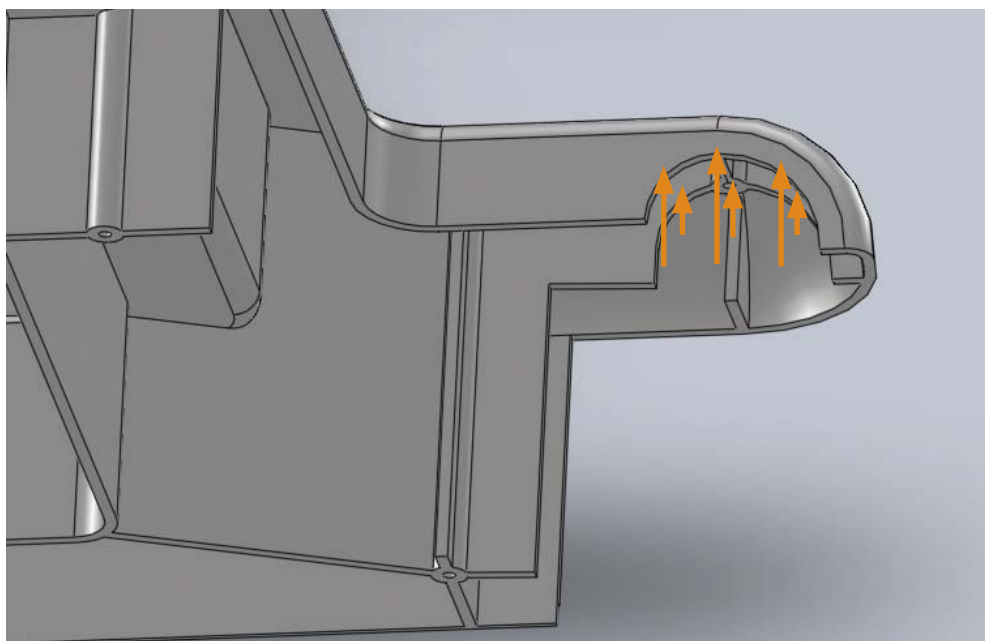
- Med en samlet vægt på 80 kg fordelt på hele trolleyen, testes der med 20 kg (ca. 200N), svarende til den belastning, der vil være på dette ene hjørne ved løft i håndtaget.



04.37. Fremspringet ved håndtaget antages at være trolleyens kritiske punkt.



04.38. Pilene viser de punkter, hvorpå emnet er spændt fast på trolleyen.



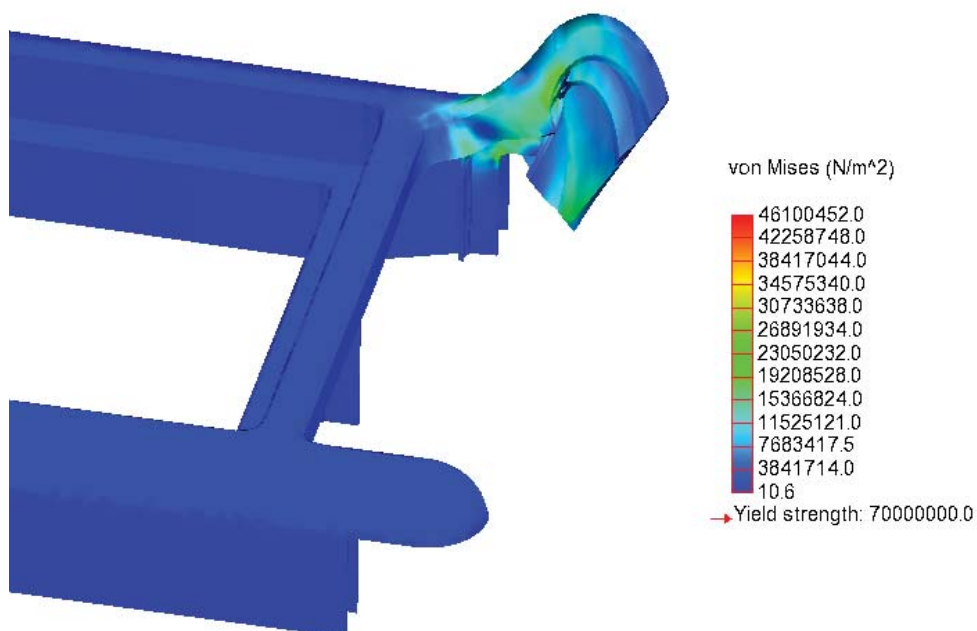
04.39. Pilene viser belastningspunkterne på emnet.

RESULTAT

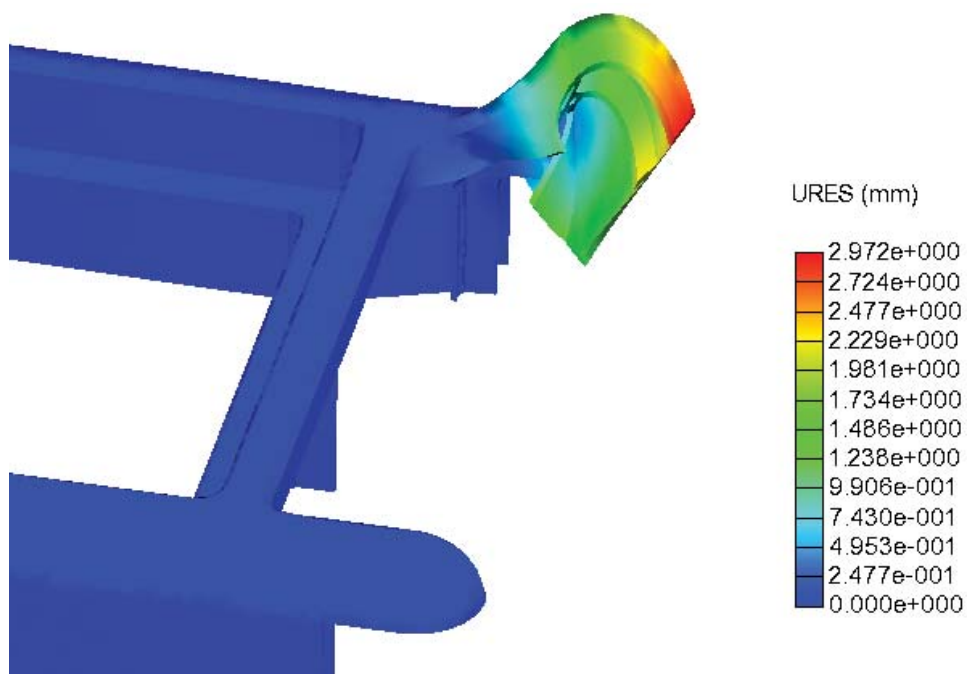
Det ses på illustration [04.40.] at den maksimale spænding er 46,1 MPa, og findes på ribben i trækretningen.

Spændingskoncentrationen er naturligvis størst på de flader, hvor håndtaget er i direkte kontakt med emnet. Men også de skarpe hjørner i umiddelbar nærhed har store spændingskoncentrationer.

Radel R-5000 har en flydespænding (yield strength) på 70 MPa, og derfor anses det ikke for kritisk, at det giver en varig deformation. Den lodrette forskydning på håndtaget er beregnet til 3 mm, hvilket også anses for acceptabelt. Som nævnt, er det en worst case, og det må derfor forventes, at der skal stor kraft til at løfte trolleyen. På den baggrund antages det, at 3 mm ikke føles ubehageligt, og som om, at håndtaget vil knække.



04.40. På skalaen ses at den maksimale spænding er 46,1 MPa.



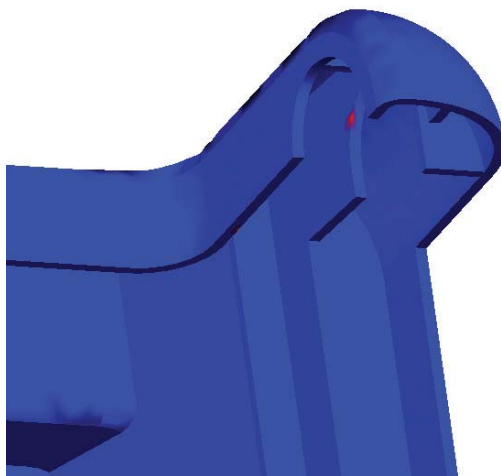
04.41. Udbøjningen er 3 mm, hvilket er acceptabelt i den givne situation.

Den laveste sikkerhedsfaktor er 1,52 og den findes, hvor spændingskoncentrationen er størst, ved de skarpe hjørner. Se illustration [04.42.]

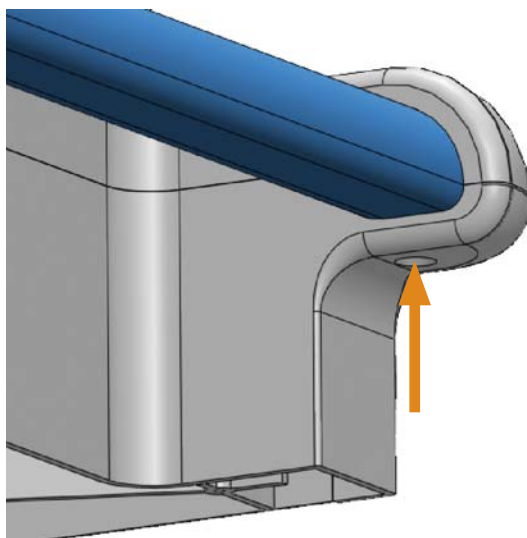
Det skal dog noteres, at håndtaget, som der løftes i, også er fikseret nedefra. Dette er ikke angivet i analysen, og derfor kan det heller ikke siges, i hvilket omfang det vil påvirke analyseresultatet. Der er dog ingen tvivl om, at det vil påvirke resultatet i positiv retning, hvilket vil øge sikkerhedsfaktoren, der ideelt set bør være minimum 2.

For at optimere konstruktionen er der især to ting, der kan bidrage positivt. Spændingskoncentrationerne er størst ved skarpe kanter, og for at reducere disse, kan der lægges mere materiale ved hjørnerne, se illustration [04.44.]. Det vil gøre, at spændingen lettere bæres fra belastningspunktet og ned i fikseringen, og dermed mindske deformationen. Det er da også netop ved hjørner, at sikkerhedsfaktoren viser sig at være mindst.

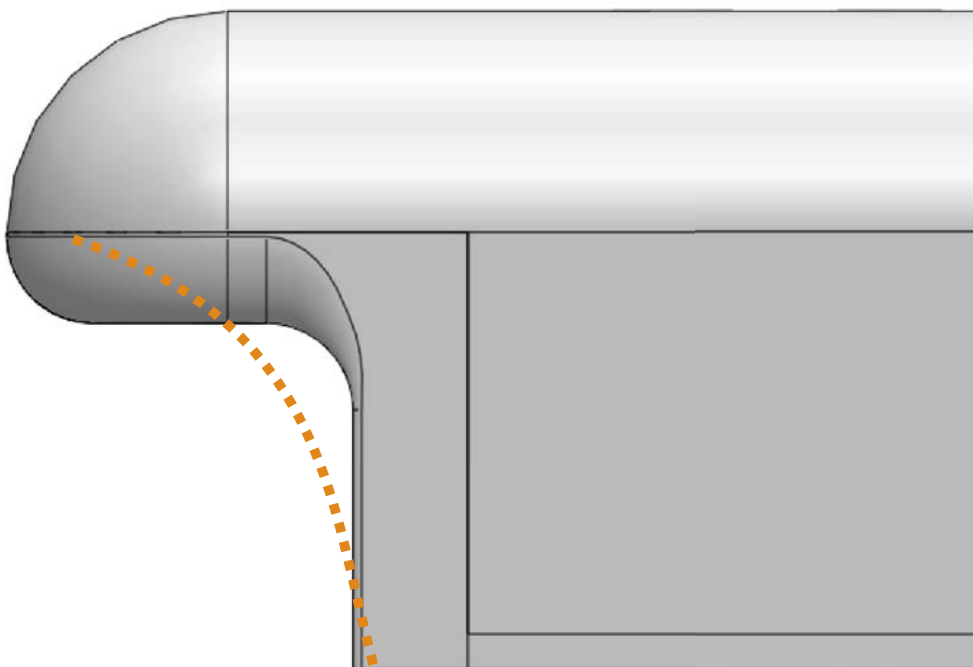
Den anden mulighed er at støbe flere små ribber i trækretningen på emnet, for at have større flade at overføre kraften til, se illustration [04.45.] Det bedste resultat opnås naturligvis ved at foretage begge ændringer.



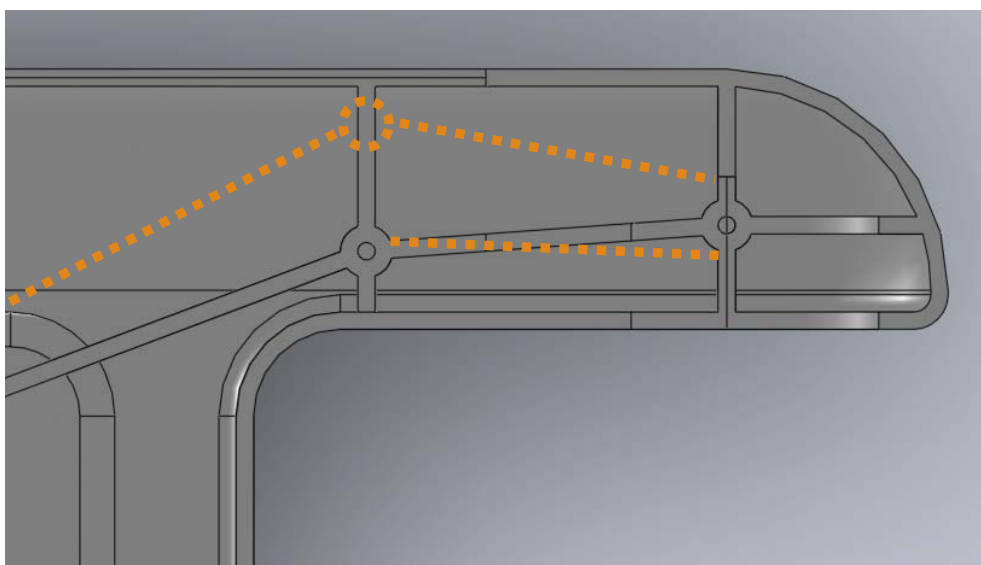
04.42. Det røde område markerer det sted, hvor sikkerhedsfaktoren er under 2.



04.43. Når trækkegrebet fikseres med en skrue fra bunden, vil dette give yderligere styrke.



04.44. Ved at lægge mere materiale i hjørnet reduceres spændingskoncentrationerne.



04.45. Der kan lægges flere ribber ind for at fordele belastningen.

For at undersøge besparelsen ved at bruge Alubrix i stedet for "standard" aluminium, er der udført nogle simple beregninger, se [Appendiks F].

ALUMINIUMSPRISER

Alubrix er dyrere end "standard" aluminium. Der beregnes en pris for det eksakte aluminiumsforbrug til panelerne, dvs. uden spild, for at sammenligne de to typer. Pladerne, der bruges til panelerne på *f'Lite* har en tykkelse på 1 mm, og der skal bruges et samlet areal på 3,63 m². Prisen for Alubrix er 70 EUR/m² og "standard" aluminium koster 12,5 EUR/m² ved en pladetykkelse på 1 mm. [INTERVIEW 5+6]

På den måde udregnes, at Alubrix til en enkelt *f'Lite* koster 254 EUR i modsætning til 45 EUR, hvis der var brugt "standard" aluminium.

BRÆNDSTOFBESPARELSE PR. ÅR

Der er undersøgt fire flyselskaber for at bestemme, hvor stor en brændstofbesparelse de kan få pr. år ved at udskifte deres nuværende full size trolleys, 20 kg, med *f'Lite*, 17 kg. De fire selskaber er SAS, Thai Airways, Delta Airlines og Lufthansa. Der er kun medtaget fly med mere end 200 sæder, da det antages, at kun de vil have behov for at medbringe full size trolleyer. I branchen bruges som tommelfingerregel, at en vægtreduktion på 1 kg vil medføre en brændstofbesparelse på 140 EUR pr. år. [INTERVIEW 5]

Nedenstående tal er afrundede og hentet fra regneark i [Appendiks F].

SAS

- Antal full size trolleys: 226
- Vægtreduktion: 679 kg
- Brændstofbesparelse: 95.006 EUR/år

THAI AIRWAYS

- Antal full size trolleys: 2126
- Vægtreduktion: 6.379 kg
- Brændstofbesparelse: 893.074 EUR/år

DELTA AIR LINES

- Antal full size trolleys: 3636
- Vægtreduktion: 10.908 kg
- Brændstofbesparelse: 1.527.086 EUR/år

LUFTHANSA

- Antal full size trolleys: 2771
- Vægtreduktion: 8.312 kg
- Brændstofbesparelse: 1.163.726 EUR/år

Som det ses, er der en stor gevinst ved at skifte til *f'Lite*. Antages det at prisforskellen for aluminiumspaneler, 209 EUR, er lig prisforskellen på en hel trolley, vil en investering i *f'Lite* være tilbagebetalt indenfor et år, da den årlige brændstofbesparelse vil være hele 420 EUR.



105

EVALUERING



DISKUSSION

PRODUKT

Forbedret ergonomi og vægtreduktion var de to primære kriterier til det endelige produktforslag. De to ting hænger naturligvis sammen både for flyelskabet og de reelle brugere af *f'Lite*. Flyelskabet kan spare store mængder brændstof ved at reducere flyets take-off vægt og samtidig sikre medarbejdernes helbred ved bedre ergonomiske forhold. For brugerne, kabinepersonale og cateringmedarbejdere, giver en vægtreduktion i sig selv lettere arbejdsgange med trolleyen, men derudover er *f'Lite* også designet med stort fokus på gribeflader. Det gælder både udformningen af dem, men i lige så høj grad måden de bruges på.

f'Lite har reduceret vægten på en full size trolley med 3 kg, så den nu vejer 17 kg. Det har i høj grad kunne ladet sig gøre ved at benytte Alubrix i stedet for massive aluminiumsplader. Denne ændring har netop reduceret vægten med 3 kg, og derfor kunne en simpel ændring af pladerne have givet samme resultat. Men udover den økonomiske fordel, ville brugen af Alubrix blot have løst den ergonomiske forbedring, som en vægtreduktion medfører. Ergonomi indebærer dog også formmæssige og placeringsmæssige aspekter, som, tilsammen med trolleyens mindre vægt, afgør kvaliteten i ergonomien.

f'Lite er altså en alsidig løsning idet interaktion og betjening af trolleyen er forbedret over flere aspekter. Den er manøvreringsvenlig, intuitiv i sit formsprog, hvor betjeningsfunktionerne er placeret, og den er lettere end de eksisterende modeller.

Omkring gribefladerne, som er bearbejdet grundigt i forhold til den formmæssige ergonomi, kan det diskuteres, om en yderligere bearbejdning ville have givet et stærkere formsprog ved at fremhæve håndtag og dermed brugsområder endnu mere. Dette kunne gøres ved at arbejde med farvekontraster eller en anden overflade. Ved yderligere bearbejdning kunne et blødere materiale, som eksempelvis gummi være en løsning. Gummi er skridsikkert og behageligt i berøring, hvorfor dette også ville tydeliggøre interaktionsfladerne på trolleyen og indbyde til at gribe fat de korrekte steder.

Alle interaktionsområder beregnet til hænderne på *f'Lite* er placeret 880 mm over gulvhøjde, så form og placering er tilfredsstillende i løsningsforslaget. Yderligere er der, ved trækkegrebet, en balance mellem ergonomien og trolleyens visuelle udtryk som kunne være vægtet anderledes.

Ergonomisk ville en formmæssig bearbejdning af trækkegrebet, ved at vinkle det, optimere hændernes stilling i trækkebevægelsen. Trolleyen ville stå svagere visuelt ved denne bearbejdning, da det ville stride imod det nuværende enkle og rene udtryk som toppen og gribebladerne tilsammen danner. Det er altså en vurderingssag, hvordan den rigtige balance opnås. Udover de to faktorer vil en ændring i grebets form dog også have en styrkemæssig indvirkning, da vinklet greb ville belaste samlingen med toppen mere end tilfældet.

Hængslerne og udformningen af trolleyens ender differentierer sig i høj grad fra eksisterende trolleys. Kravet om at kunne åbne lågerne til minimum 90°, når flere trolleys står side om side, er også opfyldt med den nye rundingsradius på de lodrette hjørner. Denne løsning har dog den ulempe, at der er forholdsvis store sprækker (air gaps) mellem hængslets bindeled og lågen samt trolleyens endeprofil. Bindeleddet er designet, så det er så stort som muligt, men stadig kan dreje uhindret. Når lågen er lukket findes en sprække på hver side af bindeleddet på 2,8 mm. Det er en relativ stor sprække, hvor der må forventes et vist kuldetaf, og dermed kortere holdbarhed på indholdet i trolleyen.

Til trods for at der i SAE standarden accepteres en sprække på maksimalt 3,2 mm, vurderes de 2,8 på *f'Lite* til at være i overkanten af det acceptable. En optimering på dette område kunne altså styrke løsningen yderligere i en eventuel videre bearbejdning.

PROCES

I begyndelsen, hvor målet var at forstå brugen af trolleys samt identificere problemer med dem, blev der talt med brugere, som havde forskellig omgang med trolleys. Det var påfaldende, at det var de samme problemer, der uafhængigt blev beskrevet af disse to brugergrupper. Derfor ansås det også for et reelt billede, der blev givet, på trods af det ikke var muligt at opleve trolleys i en virkelig brugssituation. Samtalerne var ligeledes med daglige brugere, som ikke havde økonomisk interesse i et billigere produkt, men derimod kunne være mere reelle omkring fordele og ulemper ved trolleys.

Idégenereringen udvikler sig i høj grad til en søgen efter muligheder og begrænsninger i forskellige idéer. Det gjorde, at nogle idéer måske blev forkastet lidt for hurtigt, mens der blev brugt for mange ressourcer på at få andre til at fungere i en trolley, blandt andet løfteprincipperne.

Det betød at processen nærmest kørte i ring, hvor der manglede egentlige resultater til at bygge videre på. Efterhånden blev det mere klart, hvordan opgaven egentlig skulle løses, og først da, blev de endelig krav til produktet opstillet.

Det gjorde designprocessen mere struktureret og fokuseret. Fordi der er så mange aspekter af produktet, blev hver del pågrebet hver for sig, og dets muligheder begyndte at udfolde sig frem for at begrænse sig. Det resulterede i, at efterhånden som de enkelte dele blev mere definerede, begynder de også i deres udvikling at tilpasse sig andre dele af produktet. På dette punkt bevægede designprocessen sig fra at være meget lineær til at blive integreret. Det er klart at nogle dele, eksempelvis de runde hjørner omkring hængslerne, bliver mere styrende end andre. Men det har netop gjort, at produktudviklingen har haft en klart defineret del, de andre har udfoldet sig omkring.

Det var overgangen fra den lineære proces til den integrerede proces, der gjorde det muligt at levere et endeligt produktforslag, hvor de forskellige løsninger blev integrerede. Et produkt, der ikke blot syner harmonisk, men også kan fungere harmonisk efter hensigten.

For det her projekt har det været vigtigt med struktur, for at gøre fremskridt. Derfor var arbejdet med en del ad gangen vigtigt for at få skabt et grundlæggende kendskab, og en begyndende udvikling på denne, for derefter at have overblikket til at arbejde med flere dele af produktet på samme tid.

Udbyttet og resultatet af dette projekt har været tilfredsstillende, fordi det har opfyldt de mål og krav der blev sat i forløbet. Derudover er der designet et funktionelt produkt, der også har en æstetisk tilfredsstillelse. Selvom det naturligvis er en smagssag, så er det designeren, der som den første, skal være tilfreds med produktet.

KILDEHENVISNINGER

BØGER

Aircraft Interiors, 2005, daab, Cologne

Airworld: Design and Architecture for Air Travel, 2004, 1st Edition, Vitra Design Stiftung GmbH, Germany

Andersen, Michael M. & Flemming Poulfelt, 2006, *Discount Business Strategy*, John Wiley & Sons Ltd, Sussex, England

Clay, Jennifer C., 2006, *Jetliner Cabins*, 2nd Edition, Wiley Academy, Sussex, England

Dam, H.C., m.fl. 2008, *Materialebogen*, 1. udgave, 1. oplag, Nyt Teknisk Forlag, København

Ellemose, Søren 2009, *Luftens helte. Maersk Air og historien om dansk luftfart*, Jyllands-Posten, København.

Endres, Günter, m.fl. 1998, *Modern Commercial Aircraft*, Salamander Books Ltd., London

Sapa – Håndbogen om aluminiumprofiler, 3. oplag, 2003, Sapa Profiler og J&L Annonssbyrå AB

Lefteri, Chris, 2001, *Plastic – Materials for Inspirational Design*, RoTo Vision SA, Crans-Près-Céligny, Switzerland

Lovegrove, Keith, 2000, *Airline – Identity, Design and Culture*, Laurence King Publishing, London

Osswald, Tim A. & Menges, Georg, 2003, *Materials Science of Polymers for Engineers*, 2nd Edition, Hanser Gardner Publications, Cincinnati

Thompson, Rob, 2007, *Manufacturing Processes for Design Professionals*, Thames & Hudson, London

Tilley, Alvin R., Henry Dreyfuss Associates, 2002, *The Measure of Man and Woman – Human Factors in Design*, Revised Edition, John Wiley & Sons, New York

Ulrich, Karl T. & Eppinger, Steven D., 2003, *Product Design and Development*, 3rd Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York

MAGASINER

Learmount, David, 1989, "Sharing Spanners", *Flight International*, 25 February, pp. 26-28.

[<http://www.flightglobal.com/pdfarchive/view/1989/1989%20-%200482.html>]

ARTIKLER

Glitsch, Ulrich, m.fl. 2007, "Physical workload of flight attendants when pushing and pulling trolleys aboard aircraft", *ScienceDirect*

[<http://www.sciencedirect.com>]

Lykke, Anne, 2008-10-24, "Stewardessen skal måles, vejes og filmes", *Ingeniøren*, 1. sektion, p.10

STANDARDER

SAE AS8056, 2004, *SAE Aerospace Standard*, SAE International

INTERNET

Aircraft Interiors Expo 2009 – The Official Show Catalogue

www.aircraftinteriorsexpo.com

[2009, 18. november]

Avery – Office Products

www.avery.eu

[2010, 19. april]

Bucher Group

www.bucher-group.com

[2010, 3. maj]

Delta Air Lines

www.delta.com

[2010, 25. maj]

Direct Airflow

www.directairflow.com

[2010, 3. maj]

Driessen Aerospace

www.driessen.com/index.html

[2010, 3. maj]

GateGourmet

www.gategourmet.com

[2009, 4. oktober]

Global Inflight Products

www.gipusa.com/index.htm

[2009, 29. oktober]

Hybrix

www.hybrix.se

[2010, 28. maj]

Indes

www.indes.eu

[2010, 3. maj]

Johnson Diversey

www.johnsondiverse.com/wcmt/ProductAttachments/da-DK/PIS/Suma_Alumina_free_07.pdf

[2010, 5. maj]

Korita Aviation

www.korita-aviation.com/home.htm

[2010, 3. maj]

Lamera AB

www.lamera.se

[2010, 28. maj]

Lufthansa

www.konzern.lufthansa.com

[2010, 25. maj]

Montech Conveyors

www.montech.com

[2009, 17. november]

SAS

www.sasgroup.net

[2010, 25. maj]

Solvay Advanced Polymers

www.solvayadvancedpolymers.com

[2010, 6. maj]

Steinco

www.steinco.de

[2010, 18. maj]

Tente

www.tente.dk

[2009, 18. november]

Thai Airways

www.thaiairways.com

[2010, 25. maj]

Interviews

#1

Malene Lindholm, Cateringassistent, Aalborg Lufthavn

Interview, 4. september 2009

#2

Lars Nyman, Purser, SAS

Interview, 12. september 2009. Transskription i [Appendiks A].

#3

Mogens Mortensen, Produktionschef, GateGourmet, Kastrup

Bo Winther, Supervisor, GateGourmet

Lars Lilja, GateGourmet

Interview, 6. oktober 2009. Transskription i [Appendiks B].

#4

Mogens Mortensen, Produktionschef, GateGourmet, Kastrup

Telefonsamtale, 6. november 2009 kl. 16:20

#5

Mattias Grufberg, Vice President, Sales & Marketing, Lamera AB, Sverige

Telefonsamtale, 20. april 2010 kl. 11:00

#6

Jens Jørgen Poulsen, Sælger, Lemvigh-Müller A/S

Telefonsamtale, 25. April 2010, kl. 10:00

ILLUSTRATIONSLISTE

Alle billeder er egne fotos og illustrationer, hvis ikke andet er nævnt.

- 00.01. www.cafeterra.info/2009/09/airbus-a380.html
- 00.02. www.media.nowpublic.net/images//5c/d/5cdba3d4d364b5fb45148517f279db5e.jpg
- 00.03. www.gear-up.ch/photos/A300_First_flight/DSC_0118.jpg

- 01.03. www.driessen.com
- 01.04. www.driessen.com
- 01.05. www.driessen.com
- 01.07. www.driessen.com
- 01.09. www.korita-aviation.com
- 01.13. www.driessen.com
- 01.31. www.bridgat.com/inflight_meal_tray_abs_pp_airline_meal_plate-o31343.html
- 01.34. www.airliners.net/aviation-photos/photos/2/6/8/1094862.jpg
- 01.35. www.planespotters.net
- 01.45. www.fraport.de/cms/media/124/124314.lufthansa_cargo_md11_cdg_17.jpg
- 01.47. Stéphanie Eloisa Pitarch

- 02.03. www.rcpark.dk/scalextric-super-gt-digital-racerbane-p-969.html
- 02.07. www.kornylak.com/wheels/rotacaster.html
- 02.08. www.kornylak.com/wheels/mecanumwheel.html
- 02.19. www.galleyline.com/trayplatedispensers.html
- 02.20. www.superdroidrobots.com/shop/custom.asp?recid=7
- 02.21. www.jsfonline.com/salon_chairs/amber.html
- 02.22. www.content.foreverstainlesssteel.com/
- 02.23. www.lomdcm-mhe.blogspot.com/2008/12/conveyor-systems.html
- 02.29. www.montech.com/index.php?nav=452,584,180

- 04.18. www.lamera.se
- 04.19. www.lamera.se
- 04.21. Osswald, 2003

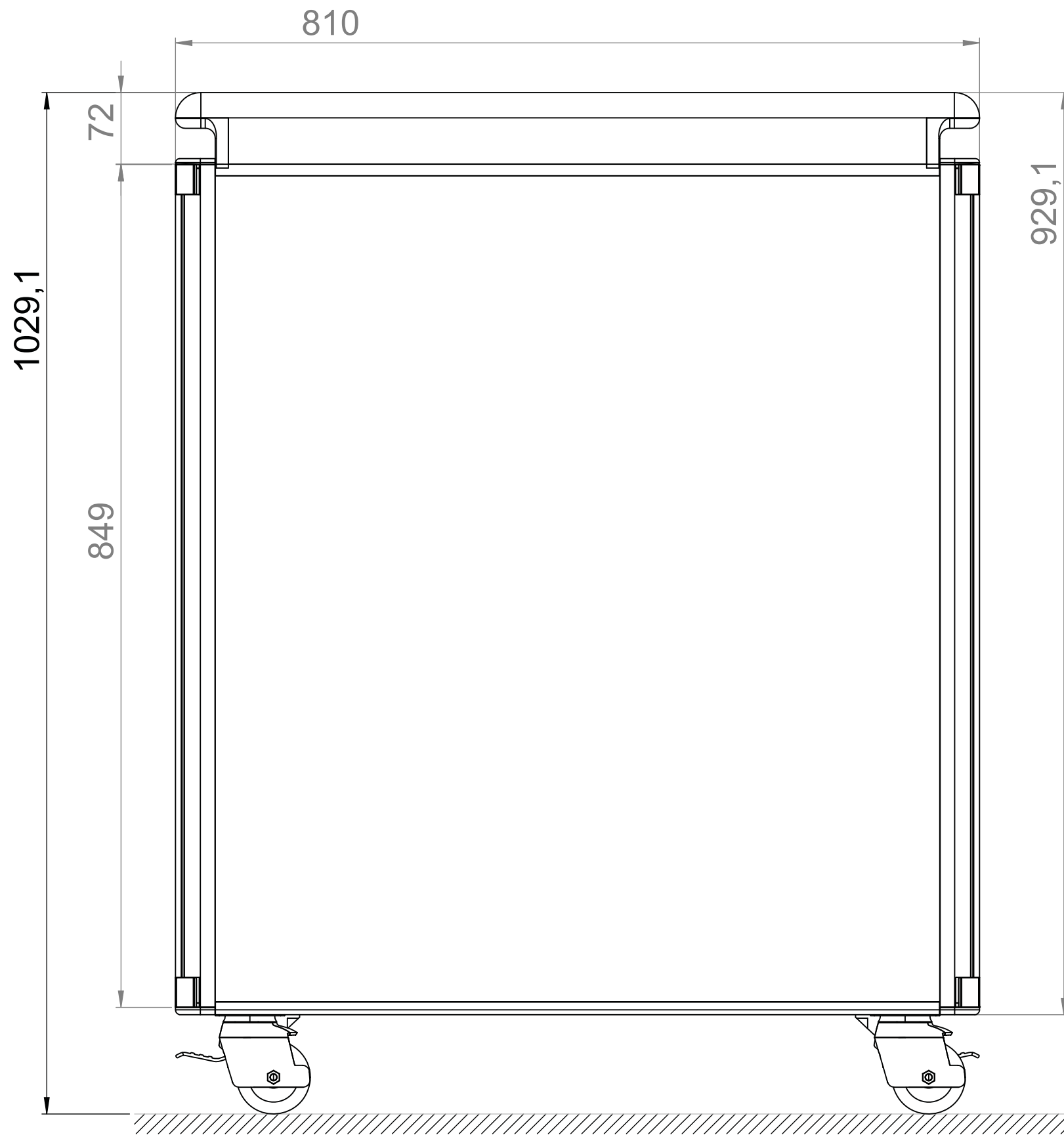


106

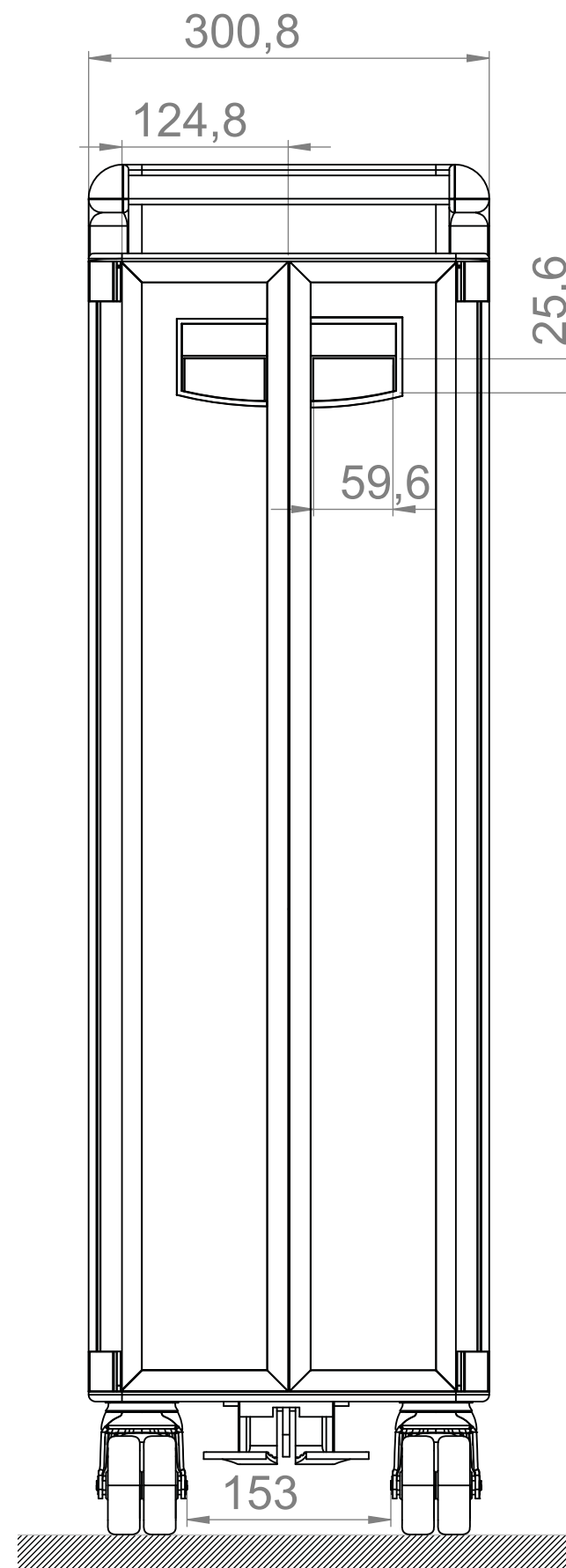
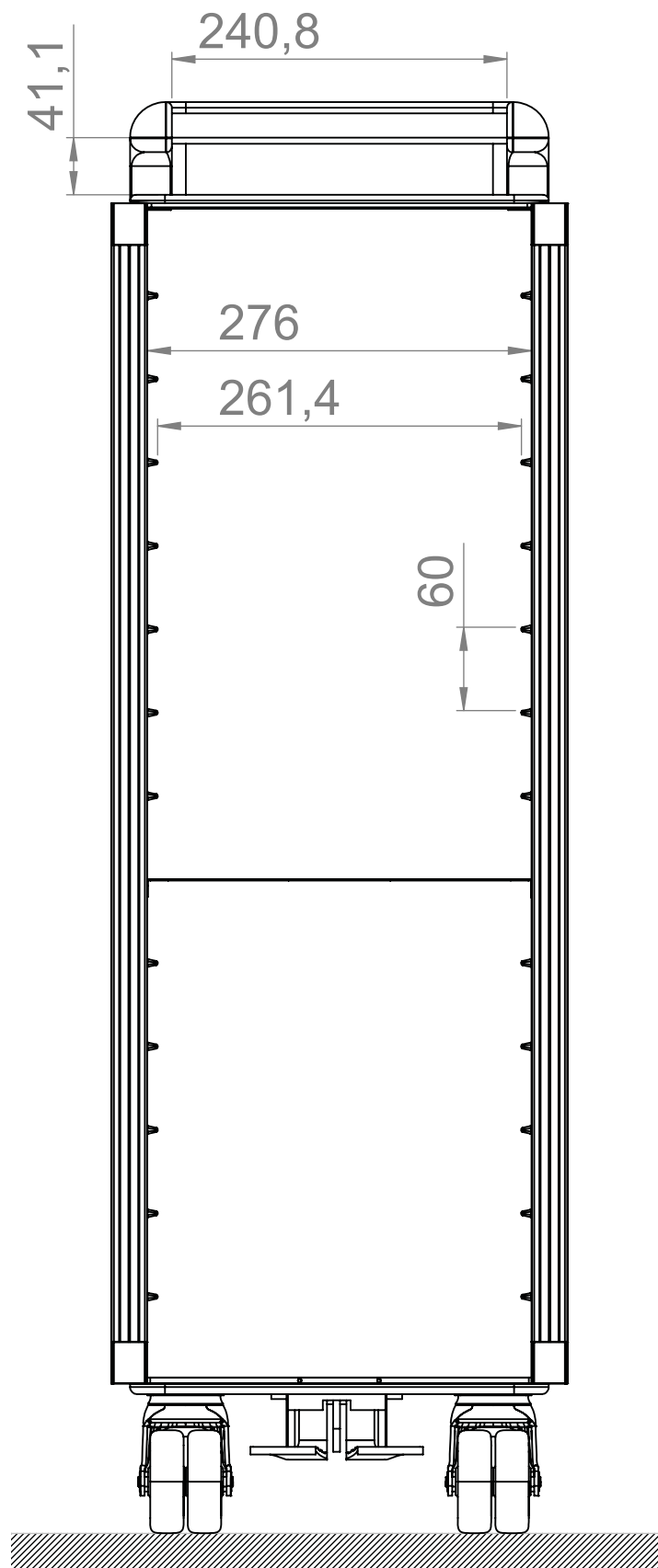
■ TEGNINGER



TEGNINGS NR. 1	TEGNINGSNAVN Side	MÅL 1:5
	PROJEKT TITEL <i>f'Lite</i>	ÅR 2010



TEGNINGS NR. 2	TEGNINGSNAVN Front	MÅL 1:5
	PROJEKT TITEL <i>f'Lite</i>	ÅR 2010



TEGNINGS NR. 3	TEGNINGSNAVN Top	MÅL 1:5
	PROJEKT TITEL <i>f'Lite</i>	ÅR 2010

