English summery

Domex ovenlys A/S located south of Aalborg, produces acrylic and polycarbonate skylight windows mainly targeting the Danish market. Their products are typically mounted on the roof of industrial buildings such as production plants and facilities, warehouses, factories, sports halls etc.
The tendencies in the society points towards that Domex ovenlys A/S, and other skylight manufactures will experience increasing demands from the market, users, society etc. in the future. Therefore Domex have accepted to collaborate with the project group in order for the project group, to make a new product concept for domex meeting these increasing demands.
This is where the study project has its origin. During the project a new product is developed for Domex ovenlys A/S. The product is based on a modular system, which can be easily mounted on the construction site. Several subjects are treated in the project such as thermal insulation, mounting friendliness as well as an overall styling of the product in order to improve the product and make Domex ovenlys A/S leader in the market.

Kolofon

Projekt gruppe AD10-ID15
10. semester Industriel Design
Arkitektur & Design
Aalborg Universitet
Østerågade 6, 9000 Aalborg

Gruppe medlemmer:
Rene Borup Jensen
Thomas Steffensen

Vejleder:
Finn Schou

Tema:
Produkt design

Title:
Domex Modulight

Projekt periode:
02/02/2009-22/06/2009

René Borup-Jensen

Synopsis

Denne rapport dokumenterer udviklingen af et modulært ovenlysvindue, lavet i samarbejde med ovenlysproducenten Domex Ovenlys A/S.
Projektopgaven er lavet på baggrund af projektgruppens undersøgelser og analyse vedrørende Domex.
Målet med projektet er at lave et vindue, som forholder sig til de krav, der stilles fra forskellige brugere og aktører til et ovenlysvindue. Samtidigt forholder projektet sig til projektgruppens og Domex ønsker og interesser i projektet.

Thomas Steffensen

Forord

Projektgruppen vil gerne takke Domex ovenlys A/S for samarbejdet gennem projektet.

Desuden har flere personer og virksomheder været behjælpelige med besvarelse af spørgsmål, udlån af materialer og vejledning. Der rettes en særlig tak til:

Jan Møller Madsen, Sapa Building Systems for udlån af materialer og konstruktionsvejledning

Scandiloc og Dafa A/S for vareprøver

Alumeco A/S for råd og vejledning

Læsevejledning

Dette projekt er dokumenteret i to rapporter:
En procesrapport og en produktrapport.
Det anbefales at læseren læser produktrapporten først, og herefter procesrapporten for at få et overblik over det endelige produkt.

I denne rapport anvendes kildehenvisning efter Harvard-metoden ved henvisning til litteratur, artikler og hjemmesider

Henvisninger til illustrationer er angivet som følgende:

Fase Illustrationsnummer

Ill. X.X

Ill. 0.1

Ved henvisning til appendiks anvendes samme metode.

Procesrapporten er suppleret med en CD, som indeholder yderligere dokumentation omkring projektet. CDen er vedhæftet bagerst i rapporten.

Procesrapporten indeholder følgende faser svarende til udviklingen i projektet

Fase 1 – Preresearch

Fase 2 – Analysefase

Fase 3 – Koncept udvikling

Fase 4 – Detaljering

Fase 5 - Konklusion

Indledning

Denne 10. Semesters opgave fra Industriel Design linjen ved Arkitektur og Design, Aalborg Universitet, er lavet i perioden 2. februar 2009 til 22. juni 2009. Projektet er udarbejdet i samarbejde med Domex ovenlys A/S (Efterfølgende Domex), som har produktionsvirksomhed i Kongerslev.
Grundlaget for problemstillingen i opgaven, er skabt på baggrund af undersøgelser omkring virksomheden og virksomhedens produkter. Efter disse indledende undersøgelser defineres en problemstilling, som danner grundlaget for produktudviklingen i projektet. Samarbejdet med en ekstern virksomhed, er valgt på baggrund af, at projektgruppens medlemmer, anser det som en fordel at opnå erfaring i samarbejdet med klienter.
Det er projektgruppens mål, at komme så langt i produktudviklingen, at en alfa-serie er klar til at blive lavet ved projektets afslutning.

Samarbejde med Domex

Følgende afsnit beskriver hvorfor projektgruppen ser samarbejdet som interessant i forhold til uddannelsen ved Arkitektur & Design uddannelsen, samt hvad projektgruppen forventer af samarbejdet med Domex.

De tidligere semestre på industriel design uddannelsen ved Aalborg Universitet har ofte fokuseret på ide og konceptudvikling. Dette sammenholdt med semestrenes relativt korte tidsperioder har betydet at projekterne ofte er blevet afsluttet kort tid efter at konceptudviklingen er afsluttet. Dette har ydermere betydet at det sjældent har været muligt at nå i dybden med de udviklede koncepter når det gjaldt detaljering af produkterne. Derfor er det i dette semester målet, fra projektgruppens side, at arbejde med et projekt hvor det i løbet af semestret er muligt at nå i dybden med projektet og detaljeringsfasen.

Det forventes af projektgruppen at Domex indgår i samarbejdet som sparringspartner, og derved så vidt det er muligt emitterer et typisk forhold mellem et designteam og en klient, som det opleves udenfor universitetet. Herudover forventes det at Domex har nogle indledende ideer til hvilken problemstilling, der skal fokuseres på i løbet af projektperioden. Desuden at Domex fungerer som sparringspartner i løbet af processen og dermed kan indgå i en diskussion omkring forskellige problemstillinger i processen.
Foruden projektgruppen bag dette projekt, samarbejder Domex yderligere med en studiegruppe fra Industriel Design linjen. Der vil gennem projektet blive vidensdeling mellem de to grupper, men ikke videre samarbejde. Grupperne arbejder sammen med Domex, som to individuelle grupper.
Som studerende ved Aalborg Universitet på 10. Semester ses samarbejdet også som en fordel for Domex at indgå aktivt i. Mange af de kompetencer og arbejdet, der vil blive lagt i projektet fra projektgruppen, vil kunne åbne et nyt syn eller give nye ideer til virksomheden. Ideer der vil kunne bruges i den fremtidige udvikling af virksomheden.

Ill. 0.2 - Samarbejde mellem Arkitektur & Design og Domex

Indholdsfortegnelse

Analysefasen

Domex Ovenlys A/S 12
Produktarkitektur og -portefølje 14
Omsætningsfordeling på produkter 18
Tendenser 19
SWOT Analyse 20
Markedet 22
Konkurrenter 24
Interessenter 28
Materialeflow 30
Strategi 48
Delkonklusion 58
Problemformulering 59

Konceptgenerering

Tidlig konceptgenerering 62
3 Koncepter 64
Designbrief 67
Shapeboard 70
Udvikling af delkoncepter 72
Diskussion med Domex omk. konceptet 82

Detaljering

Detaljering af koncept - Profilsystem 86
Detaljering af koncept - Modulsystem 90
Transportsikring 98
Detaljering af koncept - hjørne og gavl 100
Præsentationer af produkt 112
Produkt & strategi 118

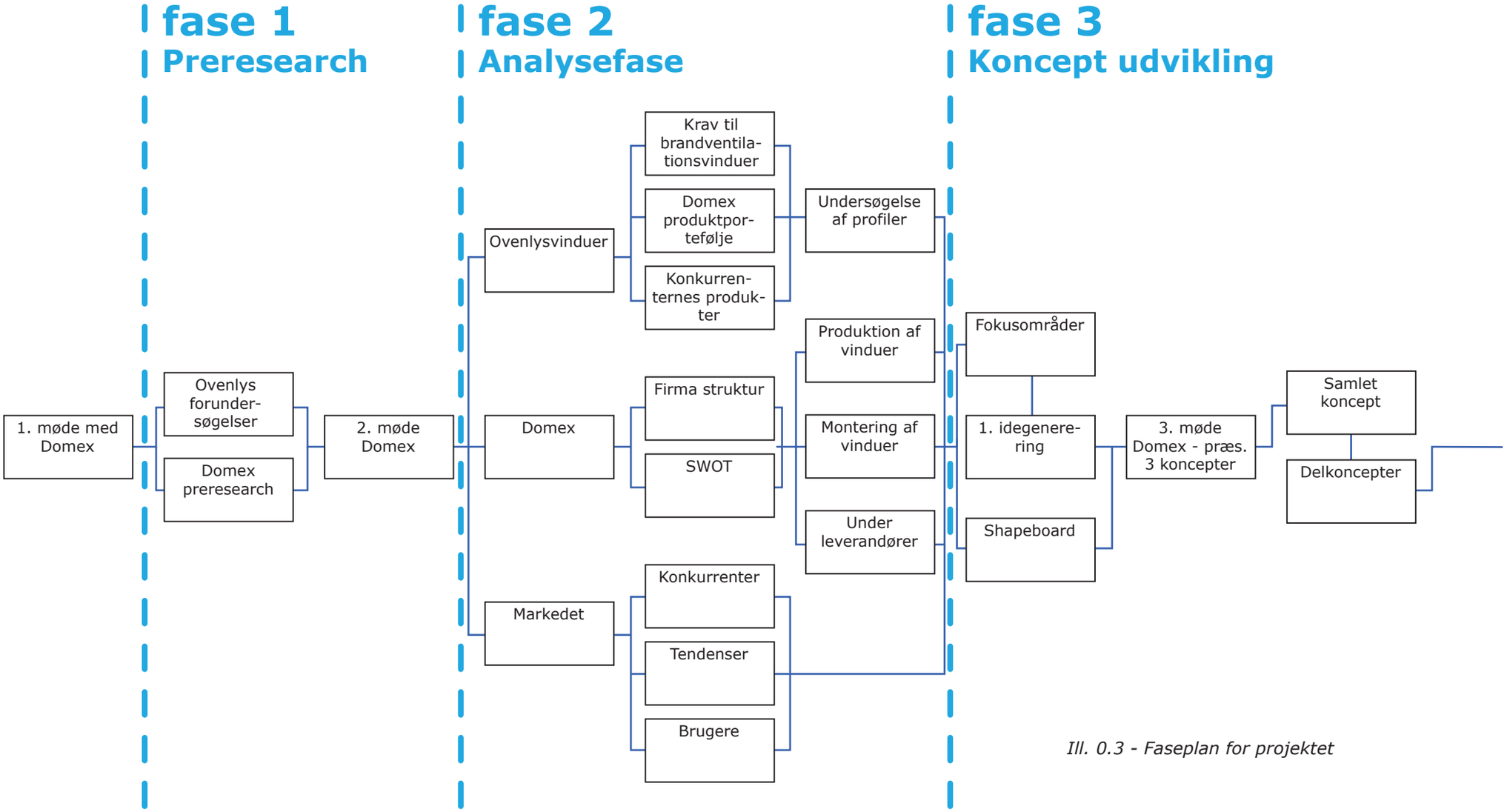
Konklusion og reflektion 128
Perspektivering 130
Kildeliste 132

Appendiks

Profiler 136
Begreb forklaring 144

Faseplan

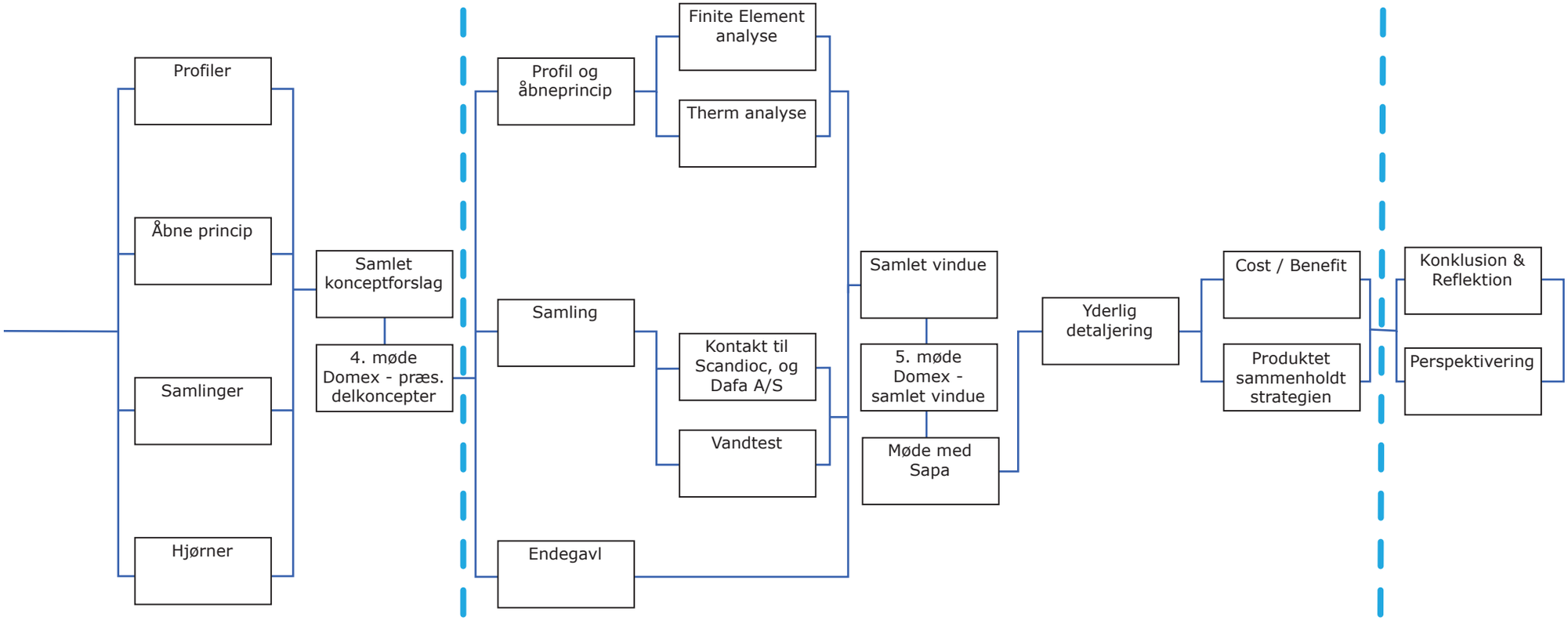
Faseplanen illustrerer hvordan projektforløbet er foregået. Illustrationen viser hvordan nogle afsnit er udarbejdet parallelt i processen, men for læserens skyld er opstillet kronologisk i rapporten.



Ill. 0.3 - Faseplan for projektet

fase 4
Detaljering

fase 5
Konklusion



ANALYSEFASEN

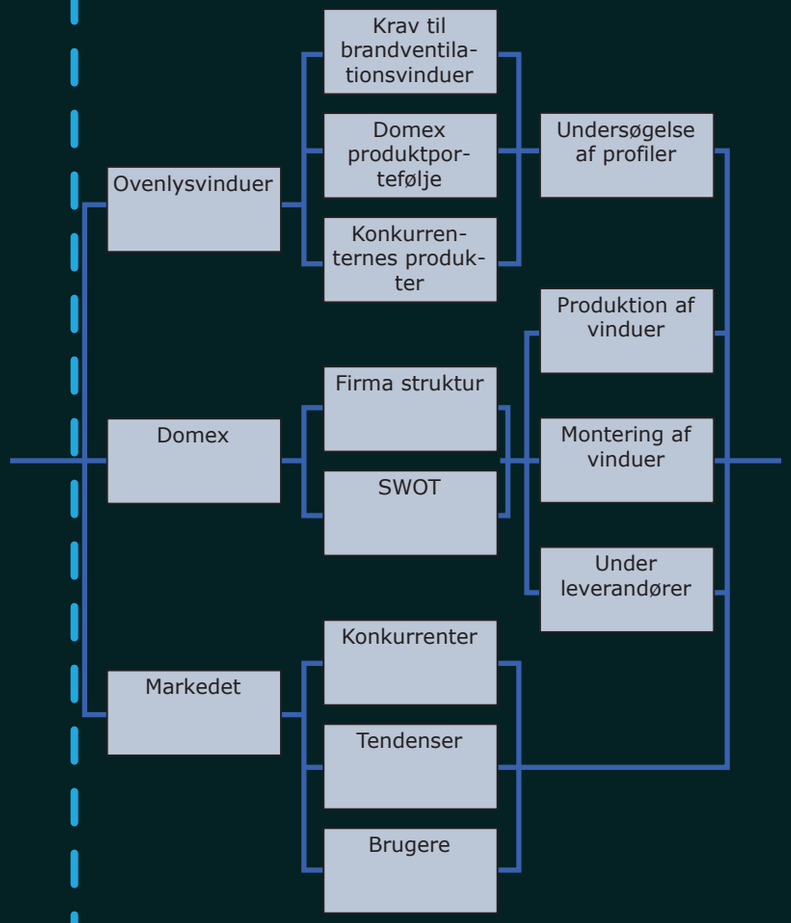
I den kommende fase vil der være fokus på at indsamle informationer som vil kunne hjælpe i den kommende udvikling at et nyt produkt til ovenlysfabrikanten Domex.

Til disse undersøgelser vil der blive brugt følgende værktøjer:

Metoder:

Markedsundersøgelse
SWOT analyse
Registrering af eksisterende produkter
Situated interview
Telefon interview
Brugerobservation
Strategi kontekst
Strategiens fem hovedelementer
Møder

fase 2
Analysefase



Domex Ovenlys A/S

I følgende afsnit præsenteres Domex, for at give et kort overblik over virksomheden og projektgruppens placering i forhold til organisationen i virksomheden.

Domex er stiftet i 2003 og er en del af Winther Holding Koncernen, der udover datterselskabet Domex også omfatter Hydronail der er beskæftiget med fremstilling af tagkonstruktioner og Greenhouse der producerer træ- og bjælkehuse. Domex er beliggende i Kongerslev sydøst for Aalborg. Virksomheden har et bredt produktsortiment, som omfatter lys til kip, rytterlys, planlys, hvælvet lys og lysbånd. Lysbånd også kaldet enterpriselys er lys i specialmål som vist på ill. 1.1

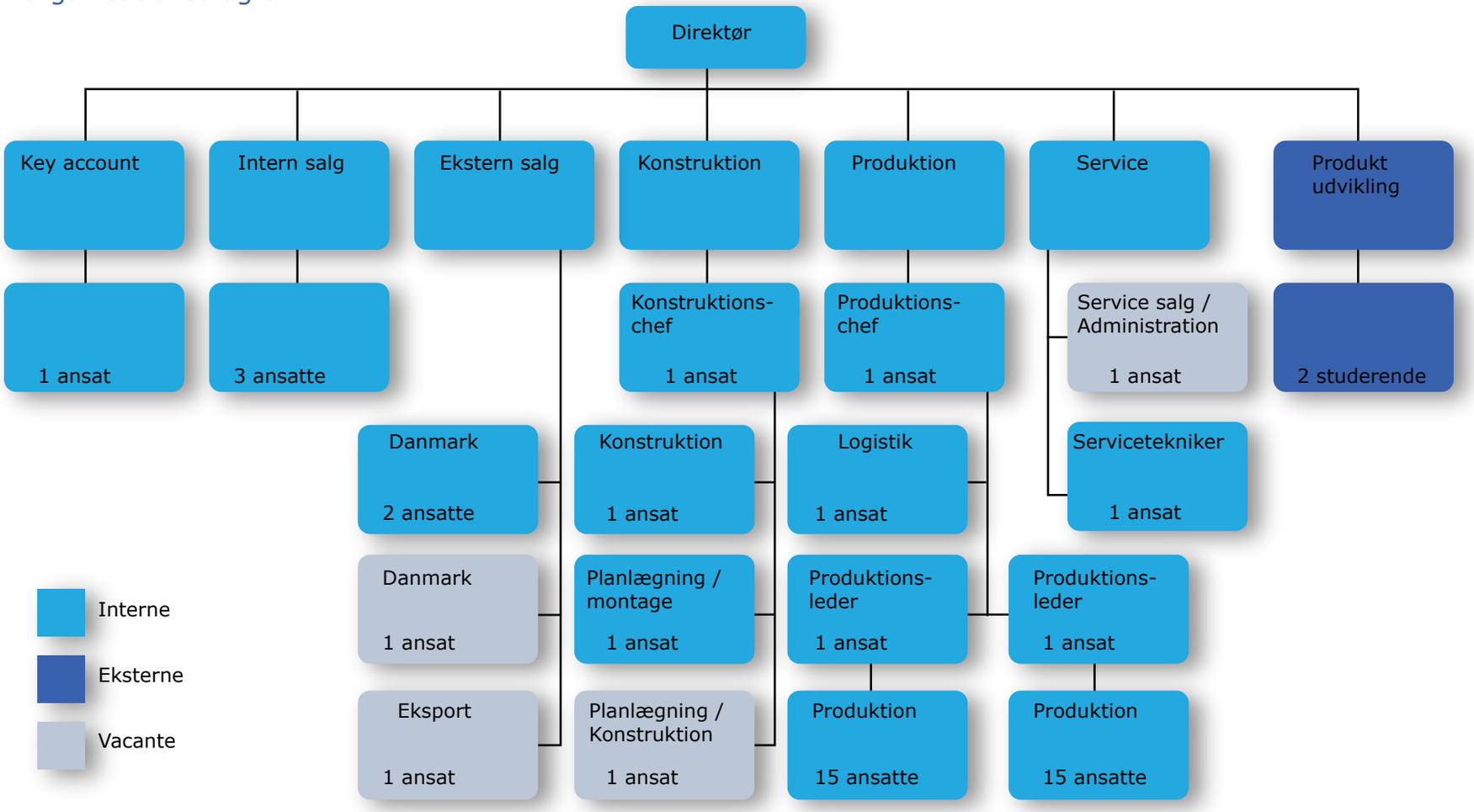
Produkterne installeres typisk på sporthaller, fabrikshaller, stalde osv.
Domex har siden 2003 haft en stigende omsætning, og er Domex er i dag markedsførende indenfor salg af ovenlysvinduer på det danske marked. Virksomheden beskæftiger i dag 43 medarbejde, som fordelt på ill. 1.2. Den store vækst skabt i virksomheden på den relative korte tid virksomheden har eksisteret, har betydet at virksomheden fik tredjepladsen i kåringen af de Nordjyske Gazeller, som er Børsens egen pris til virksomheder, der har haft en stor vækst.
Domex har stor fokus på kunden og deres behov, hvilket betyder at Domex forsøger at følge og hjælpe kunden fra projektering til montering og vedligehold af produktet. I forhold til kunden er Domex også fokuseret på, at de kan løfte enhver opgave, hvilket betyder at de laver specialløsninger til den enkelte kunde tilpasset deres behov.

På ill. 1.2 ses at projektgruppen er placeret i organisationsdiagrammet under direktøren som en ekstern afdeling, derfor kan tage kontakt til alle de forskellige afdelinger i firmaet.

DOMEX
OVENLYS A/S

Ill. 1.1 - Logo og billeder af produkter fra Domex. Nederts til højre ses et monteret lysbånd/enterpriselys

Organisationsdiagram

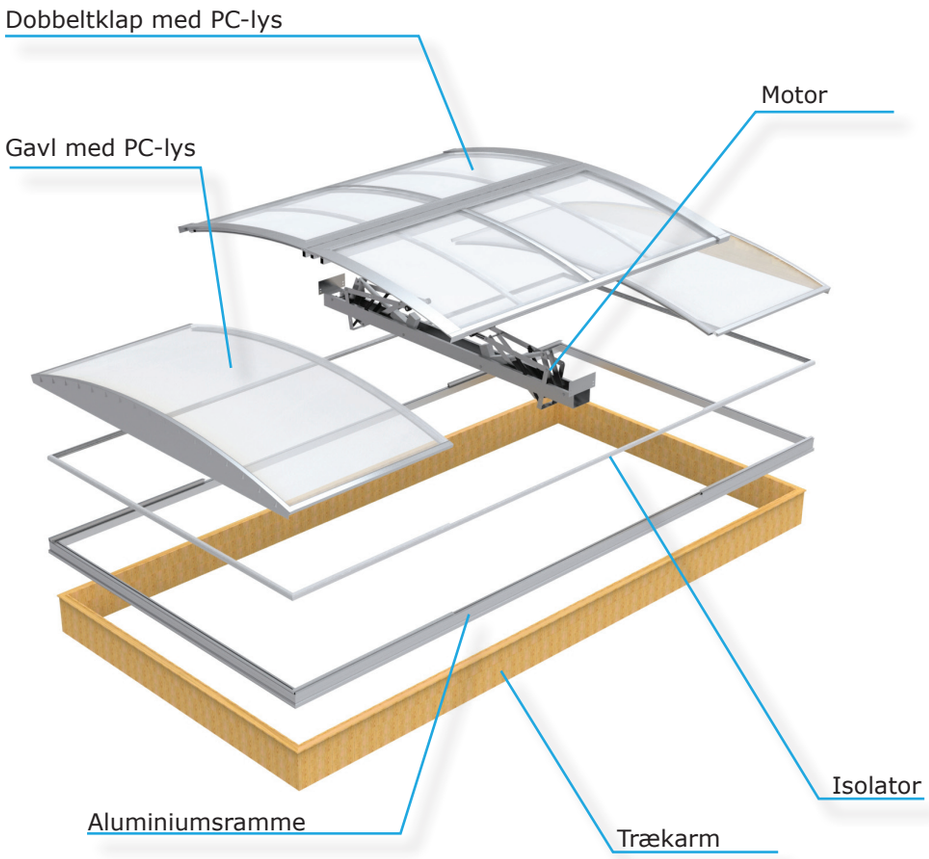


Ill. 1.2 - Organisationsdiagram. Det ses hvordan projektgruppen indgår i organisationen

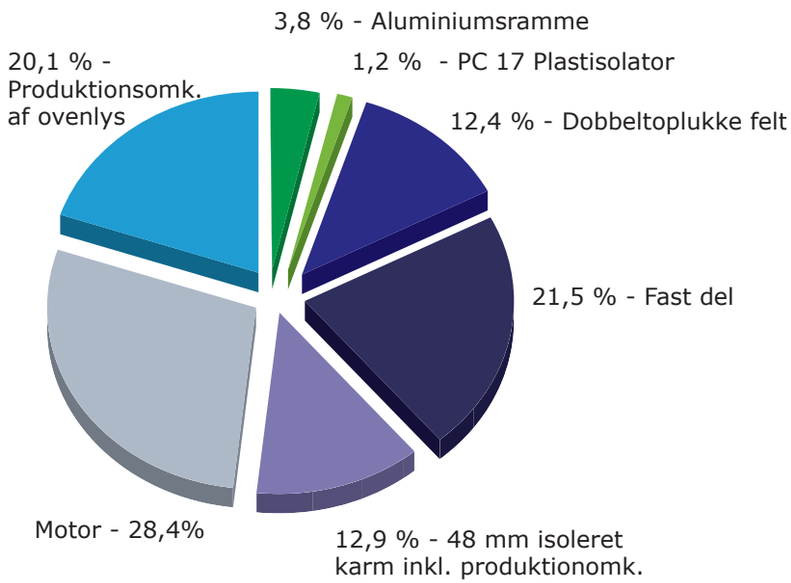
Produktarkitektur og -portefølje

Generelt kan Domex produkter deles op i hovedkategorierne akryllys og polycarbonat-lys (PC-lys). Akryllys er mindre lys i faste mål, hvorimod PC- lys kan bestilles i standardmål, og kan specialfremstilles efter mål ved Domex til den enkelte kunde.
De forskellige typer af vinduer er bygget op efter næsten samme princip, nedenfor er illustreret et fastramme PC-lys på 240 X 480 cm hvor de forskellige hovedelementer er vist.

Der er i bunden af vinduet en trækarm, som er den del der monteres på selve bygningen. En aluminiumsramme holder selve PC-pladerne og gavlene. I aluminiumsrammen placeres en plastikprofil, der fungerer som isolator i vinduet. Dobbeltklappen, gavlen og faste PC-plader monteres fast til aluminiumsrammen.
I midten af vinduet monteres motoren, som samtidigt kobles sammen med dobbeltklappen, så denne kan åbne.

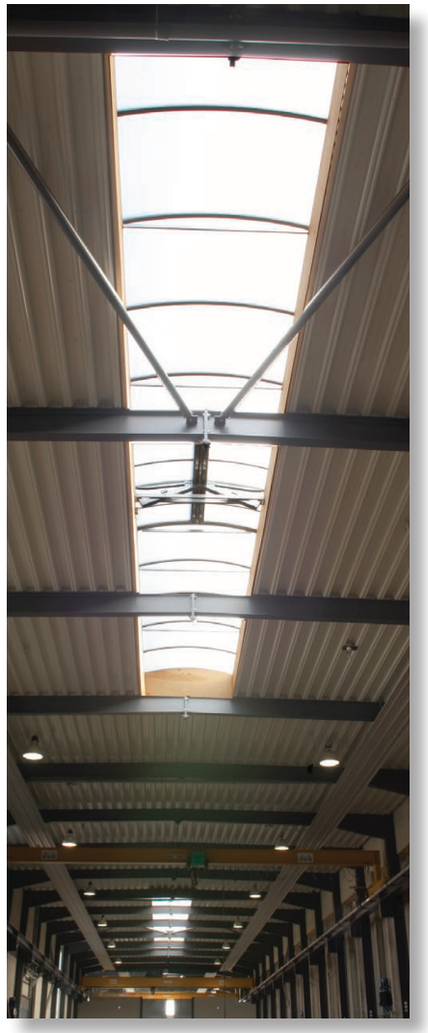


Ill. 1.3 - Produktarkitektur. Fastrammevindue 240X480 cm



Ill. 1.4 - Udgiftsfordeling for fastrammevindue 240X480 med dobbeltoplukkefelt

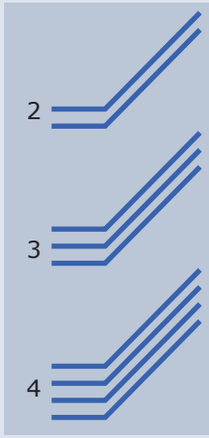
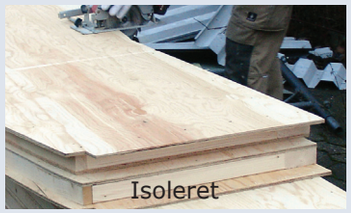
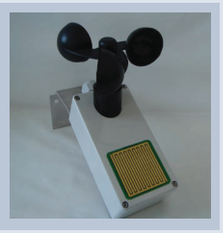
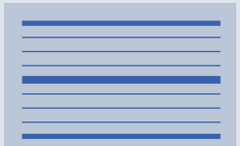
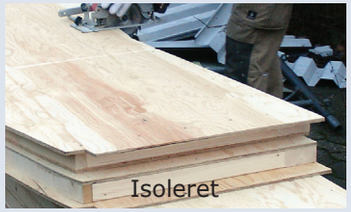
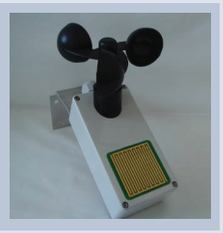
Produktportefølje



Ill. 1.5 - Produkter fra Domex

For at få et indblik i hvilke produkter Domex sælger, er der på ill. 1.6 et skema, der viser de muligheder der er inden for standardløsninger ved Domex. Skemaet er delt op i de to hovedkategorier i produkterne akryl- og PC-lys.
Foruden standardvinduer er Domex også fokuseret på at lave specialløsninger til kunden, og som et salgspunkt bliver det fremhævet at der ikke er en opgave de ikke kan bære. Som det ses på ill. 1.6 kan PC-lys, bestilles som lysbånd i alle længder.

Ill. 1.6 - Produktskema, der viser forskellige valg muligheder indenfor hver produktkategori

Lag	Karmtype	Opluk	Ekstra funktioner
			Autoopluk m. regn, vindsensor, termostat eller ur 
 20 mm 9 lags 10 mm 5 lags			Autoopluk m. regn, vindsensor, termostat eller ur 

Omsætningsfordeling på produkter

Dette afsnit beskriver forretningsstrukturen ved Domex. Herunder en redegørelse for omsætnings-fordelingen på produkterne i 2008.

Produkternes individuelle indflydelse på Domex og deres omsætning, vises på Ill. 1.7. Omsætningsfordelingen på produkter er for 2008.

Lysbånd inkl. montage

Den samlede omsætning for lysbånd inklusiv montage af lys-båndet i bygningen. Da karmen specialfremstilles til længden på lysbåndet er karmen også medtaget i dette segment.

Akryl lys

Den samlede omsætning for Akryllys

PC lys

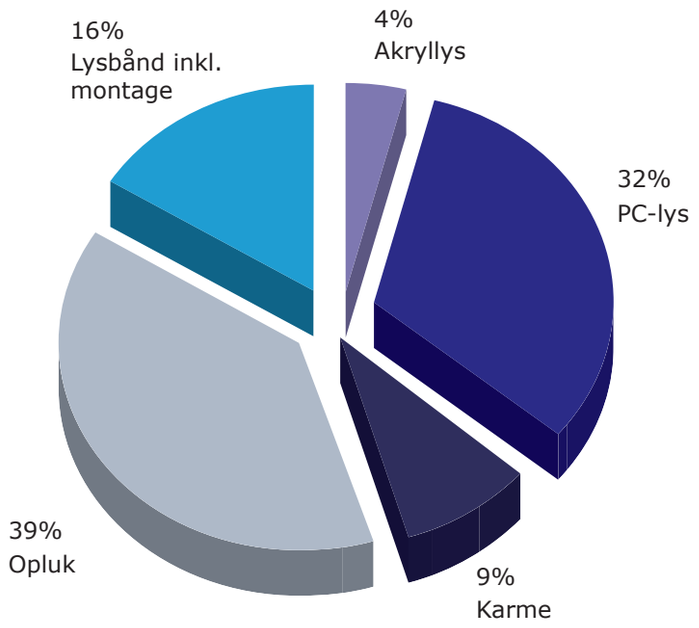
Den samlede omsætning for PC-lys

Karme

Den samlede omsætning for karme. Dette er karme til både PC-lys og Akryllys. Desuden inkluderer dette segment både isolerede og massive karme. I omsætningsmodellen skelnes der ikke mellem karme til PC lys og karme til akryl lys da trækarmene er opbygget ens.

Opluk

Den samlede omsætning for opluk. Dette segment inklude-rer alt der bruges i forbindelse med opluk til både akryllys, PC-lys og lysbånd. Under dette segment ligger motor med travers, brandknapper, elektrisk centralplade til styring af motor samt andre smådele.



Ill. 1.7 - omsætningsfordelingen på produkter for Domex 2008

Som det ses af illustrationen er størstedelen af omsætningen på Domex baseret på PC-lysene, og herefter lysbånd inkl. montage. Hvorimod Akryllysene kun udgør en lille del af den samlede omsætning for 2008. Derfor vil det for designgrup-pen være interessant at kigge mere på de segmenter der står for en stor del af omsætningen da en forbedring af disse produkter vil have en stor indvirkning på virksomheden.

Tendenser

Afsnittet beskriver de tendenser, der er i samfundet på nuværende tidspunkt, og hvordan disser tendenser har indflydelse på udviklingen af et nyt produkt til Domex

Gennem en undersøgelse af hvilke tendenser, der vil kunne have en effekt på kravene, der stilles til et ovenlysvindue, er der fundet 3 emner, som er vigtige at tage stilling til i udviklingen af nyt ovenlysvindue:

- Mere fokus på energikrav i bygninger
- Arbejdsmiljøregler for manuel håndtering
- Finanskrisens effekt på markedet

Energikrav

Ud fra regeringens målsætninger på klima- og energiområdet kom der i april 2009 en strategi for reduktion af energiforbruget i bygninger, da bygninger står for 40 procent af Danmarks energiforbrug.
I 2008 blev energikavene til nybyggerier, tilbygninger og renoveringer skærpet. En del af denne strategi er at reglerne for energiforbruget i nybyggerier reduceres yderligere 25% i 2010, 25% i 2015 og igen 25% i 2020.
Det er derfor sandsynligt at denne øgede fokus på energiforbruget, også har indvirkning på de krav der stilles til ovenlysvinduer. På nuværende tidspunkt skal et ovenlysvindue have en u-værdi på 1.8 w/m2 k. [Regeringen, apr. 2009]

Arbejdsmiljøloven

Ifølge arbejdsmiljøloven er der specifikke krav til hvor meget en person må løfte. Et 240 x 480 cm PC-lys med oplukkefelter vejer aluminiumsrammen, trækarmen og motorer omkring 50 kilo hver. Det giver problemer i forhold til gældende retningslinjer da der ikke må løftes mere end 25 kilo som enkeltperson. Ifølge arbejdsmiljøloven skærpes reglerne dog yderligere i specielle situationer. F.eks. pga. underlagets beskaffenhed, størrelsen på elementer der løftes og det er et to personers løft. [Arbejdstilsynet, 2005]
Nuværende produktet har derfor nogle problemer i forhold til arbejdsmiljøloven. Efter en samtale med Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlæg, blev det fremhævet, at der er et øget fokus på tunge løft og især isammenhæng med udformningen og håndterbarheden af det pågældende element.

Mogens Hedegaard fra tagdækningsfirmaet H.E. Byg A/S fremhævede ligeledes, at et af de problemer, som han kunne se ved ovenlysvinduer er størrelsen af vinduet. Elementer af denne størrelse er svære at håndtere på taget og byggepladsen.

Finanskrise

Finanskrisen har betydet, at byggebranchen er i lavkonjunktur, hvilket også har haft effekt på underleverandører til byggebranchen. Da bygherrer har sværere ved at finansiere byggerier, er der kommet et øget fokus på prisen frem for andre parameter, der er afgørende for valget af ovenlysvindue. Dette betyder at udviklingen af et vindue skal forholde sig meget til produktionsprisen, for at det er muligt at få det ind på det nuværende marked. [Greens analyseinstitut, 2009]

Disse punkter ses som vigtige parametre for udviklingen af et ovenlysvindue, da de forholder sig til samfundets tendenser, og den udvikling som vil ske i den nærmeste fremtid.

SWOT Analyse

I følgende afsnit analyseres Domex udfra styrker, svagheder, muligheder og trusler.

SWOT analysen udarbejdes for at kortlægge Domex styrker, svagheder, muligheder og trusler. Analysen udføres for at give et indblik i Domex nuværende situation og derved hjælpe med at opnå indsigt i eventuelle muligheder og faldgruber for Domex fremtidige produktudvikling. [www.berg-marketing.dk, 2009]

Styrker

- Kort leveringstid
- Fleksibel i produktionen. – Kan producerer specialop gaver
- Lavteknologisk produktion
- Lavteknologisk produkt
- Kontakt og rådgivning til kunden fra start til slut.
- Godt forhold mellem kvalitet og pris i produkterne
- Medarbejderstab med mange års erfaring indenfor ovenlys vinduer

Svagheder

- Produktspecifikationer skiller sig ikke ud fra konkurren ternes
- Skiller sig ikke synligt ud fra konkurrenterne produkt mæssigt.
- Ingen fremadrettet produktudvikling
- Afhængig af at underleverandører leverer til tiden
- Har ikke et produkt der makant flytter markedsandele
- Har ikke en stærk firmaidentitet

Muligheder

- Nyt marked indenfor ovenlysvinduer indenfor fødevarer branchen
- Serieproduktion / standardisering
- Produktoptimering
- Alternative materialer
- Produktionsoptimering

Trusler

- Højere energikrav fra samfundet.
- Nemt at kopiere produkterne
- Nedgang i byggesektoren/lavkonjuktur
- Større fokus på arbejdsmiljøloven
- Skrappere konkurrence mellem producenterne på markedet

Ill. 1.8 - SWOT analyse af Domex

Markedet

Afsnit beskriver Markedssegmentet som Domex agerer indenfor

Markedet for vinduer er bredt, da vinduer bruges i næsten alle forskellige typer bygninger. Det er derfor vigtigt at undersøge hvilket segment af markedet Domex agerer indenfor.
For at segmentere markedet, er forskellige producenter af vinduer, opdelt i 3 overordnede kategorier, der beskriver hvilket marked de arbejder inden for. Se ill. 1.9

Til nærmere forklaring af de forskellige grupper, er de på ill. 1.10 suppleret med billeder, for at få et tydeligt billede af de enkelte grupper. Det ses at Domex ikke er i samme gruppe som de typiske vinduesfabrikanter, som f.eks. Velfac og Velux, da disse hovedsageligt har fokus på glasløsninger til facader og tag. Domex er derfor ikke i direkte konkurrence med denne type producenter, da det er forskellige typer produktkategorier virksomhederne fokuserer på.

Facadevinduegruppen
Denn gruppe står for forskellige typer af vinduer til facader.
I denne gruppe er firmaet som:

- SparVinduer
- Jysk vindueskompagni
- Velfac
- Storke
- Velux

Tagvinduegruppen
Denne gruppe står for de forskellige typer af vinduer der monteres i taget.
Løsningerne er oftest glasløsninger
I denne gruppe er firmaet som:

- SparVinduer
- Jysk vindueskompagni
- Velfac
- Storke
- Velux

Ovenlysgruppen
Denne gruppe står typer af ovenlys til tag i akryl og PC. Løsningerne er ofte billigere sammenlignet med løsninger i glas :

- Domex
- Optilite
- dpc
- unilite
- Lumex
- Primalux

Ill. 1.9 - Producenter opdelt i 3 kategorier for at segmentere markedet

Ill. 1.10 - Til højre seseksempler på produktløsninger i de forskellige grupper

Facadevinduegruppen

Tagvinduegruppen

Ovenlysgruppen

Konkurrenter

I følgende afsnit undersøges, andre fabrikanter der eksisterer indenfor ovenlysbranchen, og indenfor det markedssegment, som Domex befinder sig i.

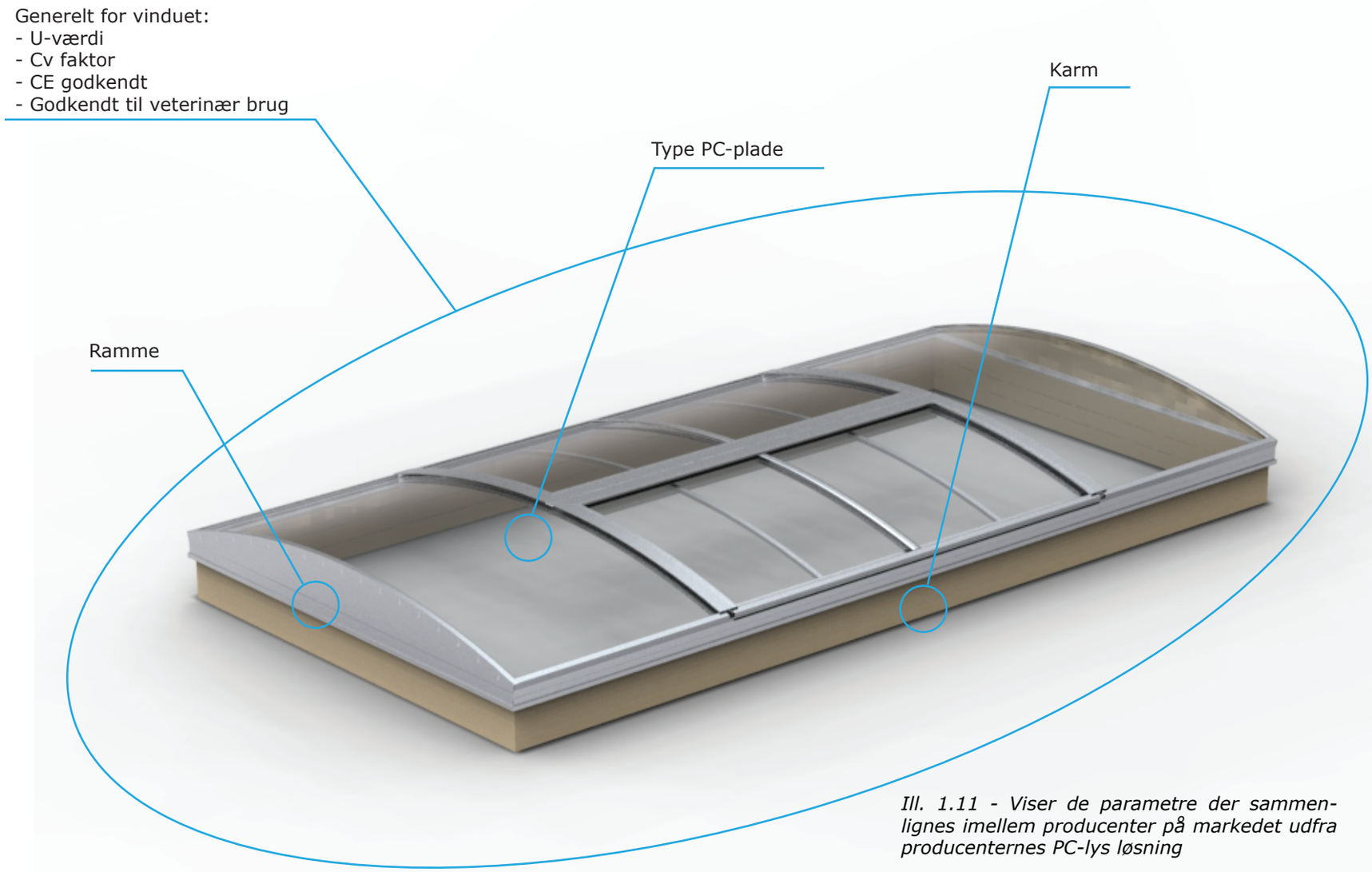
For at opnå en større forståelse for markedet og de firmaer der agerer i markedet, kigges der nærmere på de enkelte virksomheder.
Firmaerne har alle akryl- og PC-løsninger til ovenlys. For at sammenligne de enkelte firmaer bliver virksomhedernes PC-lys løsninger sammenholdt ud fra samme parametre, for derved at skabe et billede af hvordan firmaerne skiller sig ud fra hinanden.
Parametrene som firmaerne sammenlignes ud fra, er illustreret på 1.11. Desuden undersøges hvad der gør de enkelte firmaer unikke i forhold til specielle produktløsninger.

Sammenligningerne er samlet på følgende side på ill. 1.12. Det ses, at mange af firmaerne har mange af de samme specifikationer på deres produkter.
Ses der på produkterne ud fra et visuelt udtryk, ligner produkterne fra firmaerne hinanden, og der er ikke produkter, der skiller sig visuelt ud fra konkurrenterne.

Efter samtale med Lars Damgaard fra Mellerup Tømrer og Entreprenørforretning A/S blev der klargjort, at selv som kunde ved ovenlys producenterne, kan det være svært at se den store forskel mellem firmaerne og deres produkter. Derfor vælges producenten oftest ud fra prisen på produkterne, eller også køber kunden ved samme producent, fordi de i forvejen har kendskab og erfaring med deres produkter.
Se CD - interview

Konklussion

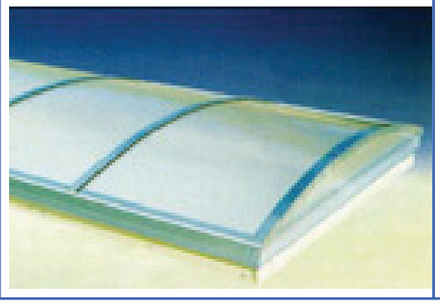
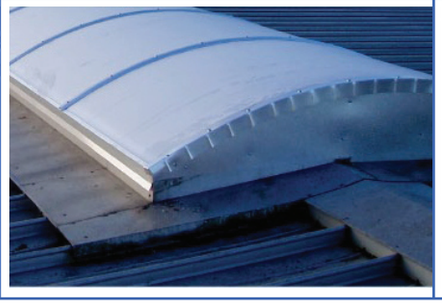
Stort set alle producenterne har en PC-løsning, der visuelt og udtryksmæssigt ligner de andre konkurrenters løsning på markedet. Mange af de tekniske specifikationer på produkterne ligger ligeledes tæt op af hinanden, og der er ikke et firma på markedet der skiller sig væsentligt ud. Dette bekræftes ligeldes af fagfolk fra branchen, der vælger produkterne ud fra prisen eller ud fra hvilket produkt de i forvejen kender.



Ill. 1.11 - Viser de parametre der sammenlignes imellem producenter på markedet udfra producenternes PC-lys løsning

Produktegenskaber / Firma	BOMEX OVENLYS A/S	dpc	
Karmtype	Massiv trækarm Isoleret trækarm	Stålkarm limtræskarm	
Veterinærløsning	Nej	Ja	
Vinduesramme	Aluminium	Aluminium Stål	
PC-plade	Klar Opal	Klar Opal	
CE mærket (godkendt til brandopluk) (Se appendiks 2)	Ja	Ja	
U-værdi (w/m2 k)	1.8	1.8	
Cv faktor (Se appendiks 2 for definition af Cv faktor)	0.57	Ikke oplyst	
Unkikke løsninger i firmaet	- Eneste på markedet der tilbyder vinduer med dobbeltklapper	- Producerer lysbånd og PC-lys i maximalt 7 meters bredde og efter ønske i længden	
Produkteksempel - PC-lys			

Ill. 1.12 - Sammenligning af PC-lys løsninger fra forskellige firmaer på markedet.

	Optilite	Unilite	LUMEX A/S	PRIMALUX
	limtræskarm Isoleret trækarm Stålkarm	limtræskarm Isoleret trækarm Massiv karme Plastikkarme	Pastikkarme Stålkarme Massiv karme	Isoleret trækarm Glasfiberkarm Isoleret trækarm med stålplade
	Nej	Ja	Nej	Ja
	Aluminium	Aluminium	Aluminium	Aluminium
	Klar Opal Grå	Klar Opal Grå	Klar Opal Indfarvede	Klar Opal Sort
	Ja	Ja	Ja	Ja
	1.7	1.8	1.8	Ikke oplyst
	0.47	Ikke oplyst	0.52	Ikke oplyst
	- Producerer udover ovenlysløs-ninger også facadepaneler	- Producerer Acryllys med glasfi-ber inddækninger og kantliste mellem indvendigt loft og vindue så vinduerne kan bruges til områder, der skal godkendes ad de veterinærer myndigheder.	- Lysbånd i op til 8 meters bredde. - Eneste producent på det danske marked med forskydning eller lamelåbning i brandopluk	- Kan levere samlede PC-lysbånd i samlet modul op til 19 m. - Europas største CE godkendte akryl kuppel
				

Interessenter

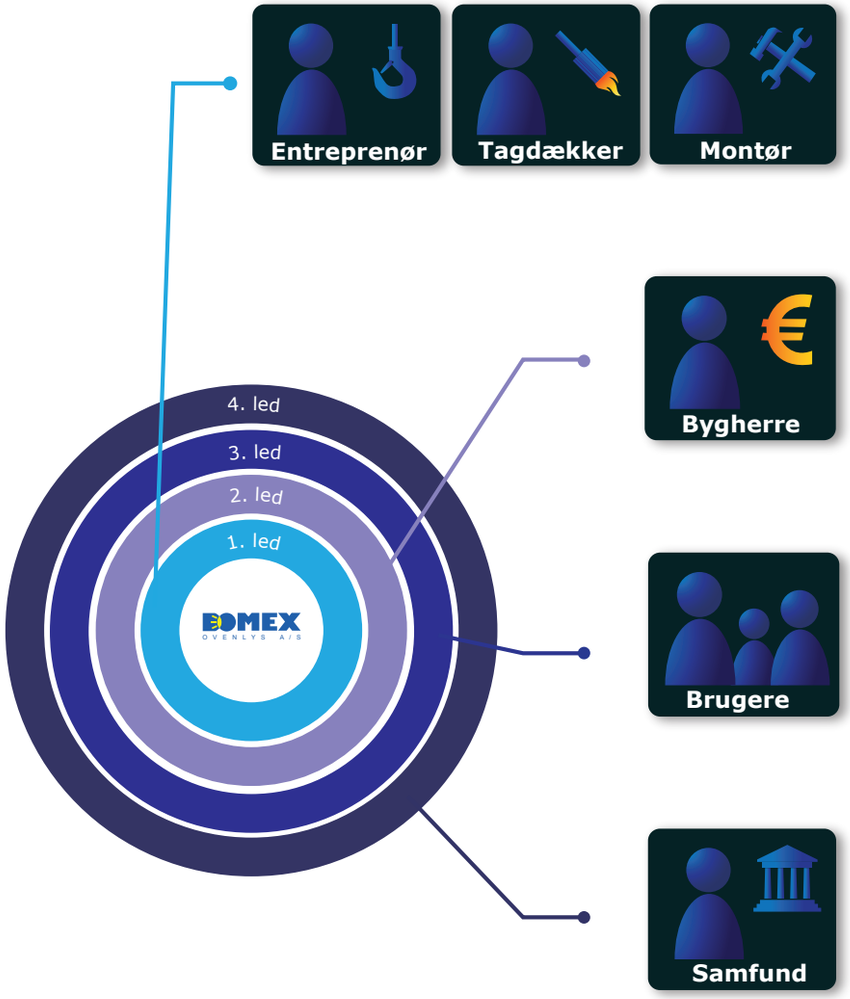
I afsnittet beskrives brugererne af Domex produkter, samt deres relation til Domex. Dette gøres for at klarlægge de forskellige brugeres interesse i produkterne fra Domex

I første led fra Domex, findes de personer, som har stor fysisk kontakt med produktet.
Tagdækkere eller montører monterer ovenlysene på taget ved bygherren. I visse tilfælde hyrer bygherren et entreprenørfirma til at udfører byggeopgaven, og entreprenøren kan så udlicitere opgaven om installation af ovenlys til tagdækkere og montører, såfremt entreprenørfirmaet ikke har tagdækkere eller montører ansat i firmaet.

I andet led findes bygherren. Bygherren har bestilt opførelsen af byggeriet, og er dermed den person, som i sidste ende betaler for ovenlysvinduet. Bygherren varetager sammen med entreprenøren og en evt. arkitekt behovene til bygningen.

I tredje led findes brugerne af bygningen. Den gruppe er meget bred og består af de mange mennesker, der efter at bygningen er færdigbygget, skal bruge bygningen, og derved har interesse i ovenlysvinduerne. Dette kan være brandfolk, rengøringsfolk, personer der skal arbejde i bygningen til hver dag osv.

I fjerde led er samfundet. Samfundet har indflydelse på produktet ud fra nogle generelle interesser og krav, som alle producenter i branchen skal overholde, for at produkterne kan sælges på markedet.



Ill. 1.13 - De forskellige interessegrupper, og deres relation til Domex

Aktørernes interesser

Nedenstående skema viser de forskellige aktørers interesse i produktet. Nogle af interesserne er fælles for de forskellige aktører, imens andre er individuelle.

Bygherre

- Lav indkøbspris
- Lav vedligeholdelsespris
- Høj Cv faktor
- Lav U-værdi
- Mulighed for ekstra funktioner i produktet
- Mulighed for tilpasning af produktet
- Hurtig levering
- Høj produktpålidelighed

Domex

- Lav produktionspris
- Lav investering- og opstartspris
- Profitskabende pordukt
- Nem implmentering i produktionen
- Høj Cv faktor
- Lav U-værdi

Brugere

- Mulighed for ekstra funktioner i produktet
- Komfort i form af lys & ventilation
- Æstetisk udseende
- Nemt at udføre service og vedligehold
- Høj produktpålidelighed

Entreprenør / Montør / Tagdækker:

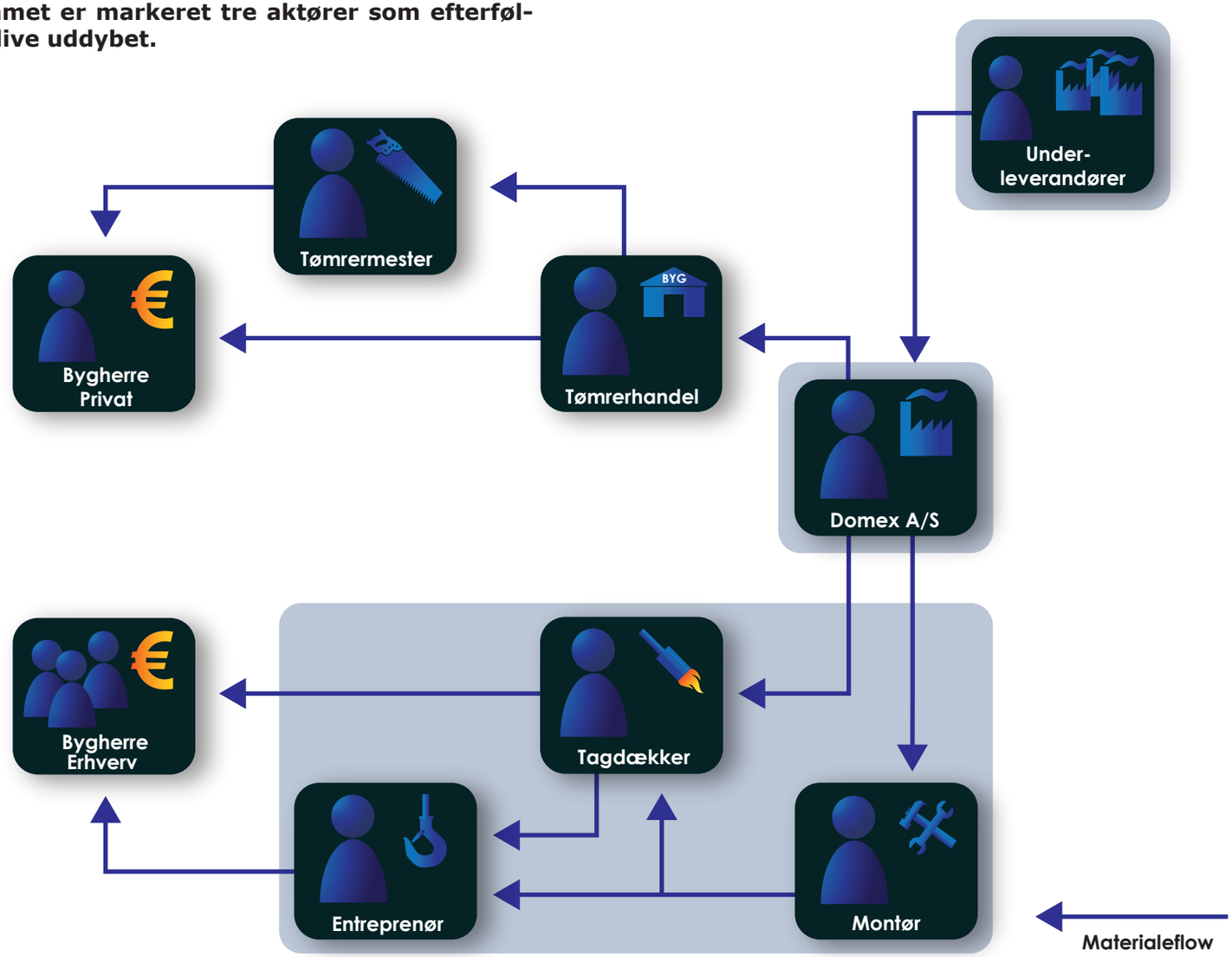
- Let og hurtig installation på pladsen
- Minimal vægt på produktet
- Minimal størrelse af produktet
- Hurtig levering
- Håndterbart produkt
- Lav indkøbspris

Samfund

- Overhold gældende standarder
- Reducering af energiforbruget i samfundet
- Minimere skader og arbejdsulykker

Materialeflow

Dette afsnit illustrere materialeflowet fra enkeltdelene kommer fra underleverandører frem til bygherren har et færdig monteret produkt.
På diagrammet er markeret tre aktører som efterfølgende vil blive uddybet.



Ill. 1.14 - Materialeflowet fra underleverandør til bygherre

Underleverandører

Materialerne til de forskellige dele bliver leveret til Domex fra forskellige underleverandører. Ud fra disse er der udvalgt de vigtigste, som her efterfølgende beskrives nærmere:

Alumeco

Alumeco er underleverandør af ekstruderede aluminiumsprofiler. Virksomheden er placeret i Odense, men er en del af Alumeco Group som har 9 produktionsvirksomheder fordelt i Europa og 2 i Asien.
Profiler som Domex får fra Alumeco er en blanding mellem standardprofiler og specialprofiler, som Domex har fået lavet værktøjer til.

Vink

Vink er underleverandør af polycarbonat plader. Virksomheden er placeret i Randers og har over 50 års erfaring med mange forskellige plast bearbejdelsesprocesser.
PC-pladerne leveres i standardmål, som derefter bliver skåret til ved Domex.

Actulux

Actulux er underleverandør af motorer, som Domex bruger i deres produkter. De er placeret i Hadsund, hvor de laver elektroniske motorer til forskellige ovenlys, vinduer og glasfacader.
Motorerne Domex bruger er en løsning som Actulux selv har udviklet, og derfor sælges denne som en samlet løsning.

Arnold D

Træet Domex bruger i deres produkter leveres fra Arnold D, som er placeret fire forskellige steder i Jylland. Træet leveres i standardmål, som derefter bliver bearbejdet i produktionen ved Domex.

AG Plastics

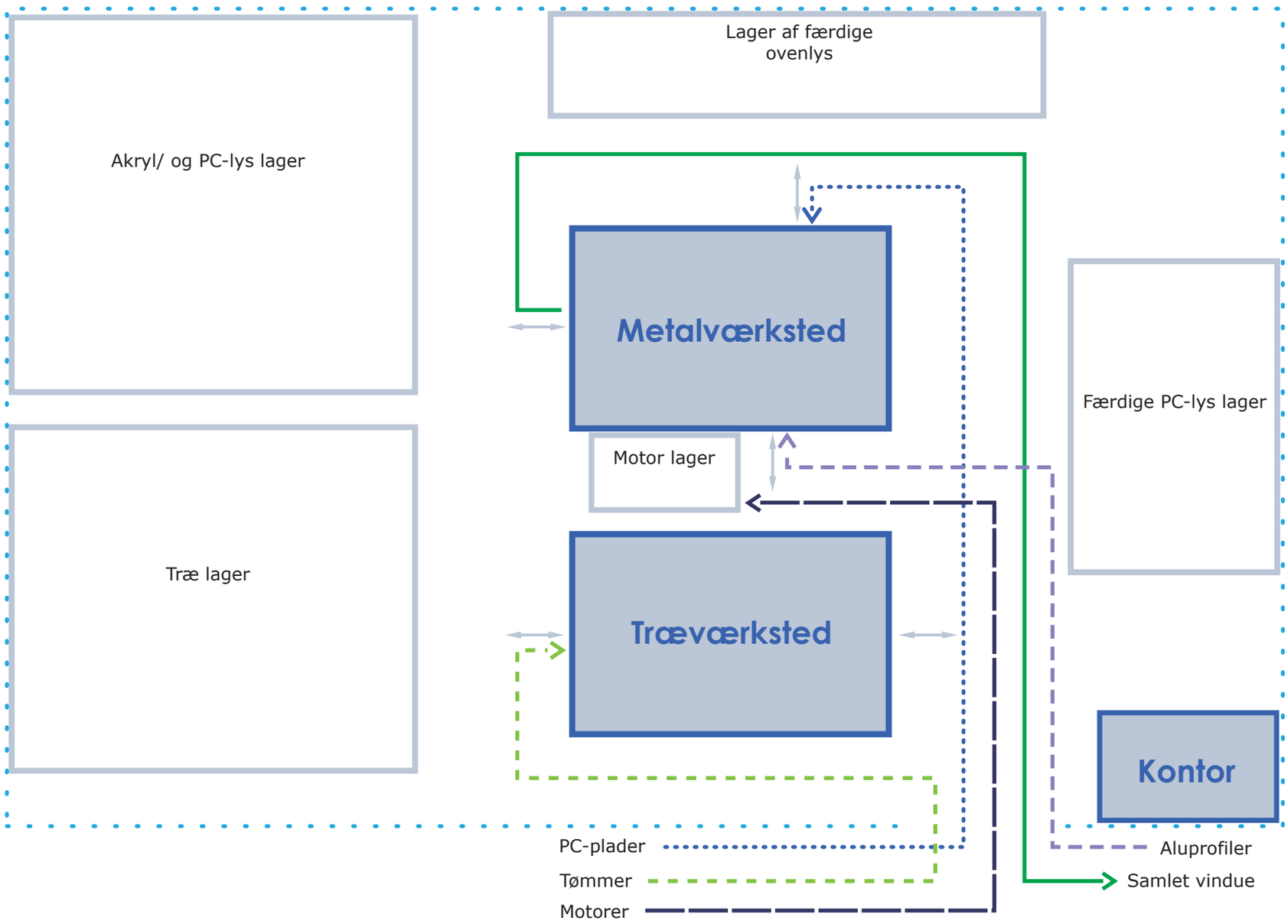
AG Plastics er underleverandør af akryl-plader. De er placeret i Belgien hvor de laver mange forskellige plastløsninger til hele verdenen hvor de mest er fokuseret på plastprodukter til forskellige vinduesløsninger.
De plader som Domex køber gennem AG Plastics er standardløsninger, som også sælges til andre kunder.

Ved udviklingen af et nyt ovenlysvindue er det vigtigt at vurdere, hvad det er for nogle elementer produktet skal bestå af og hvad mulighederne er for at ændre i de elementer som kommer fra underleverandørerne.
Da motoren er udviklet af underleverandøren, er det derfor problematisk i produktudviklingen af et nyt ovenlysvindue, at lave ændringer på selve motoren. Det samme gælder for akrylpladerne og PC-pladerne, da dette er standardelementer som henholdsvis AG Plastics og Vink sælger.

Domex A/S

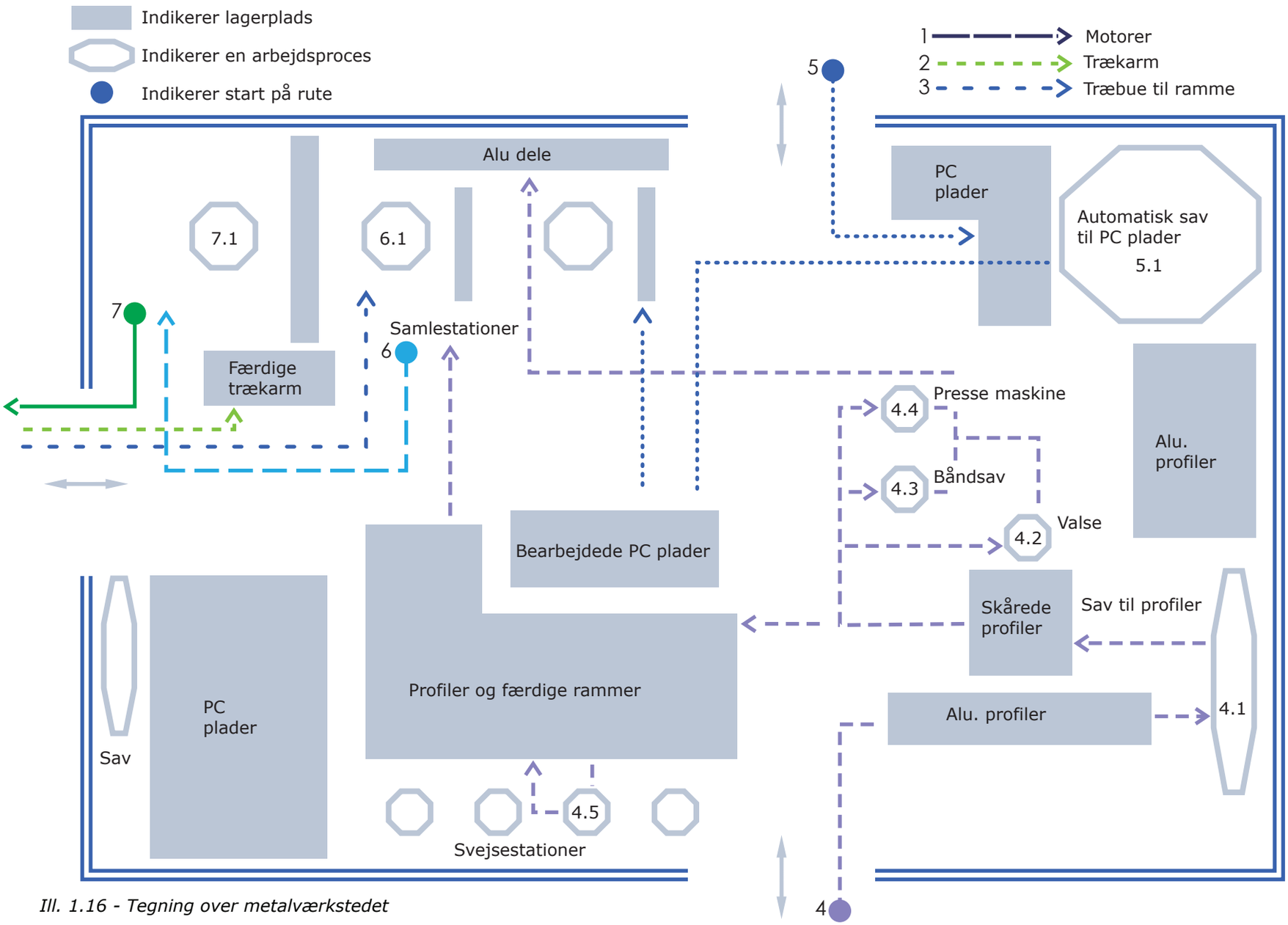
Produktionsdiagram

Illustration 1.15 viser en tegning af Domex. De to produktionshaller hvor selve ovenlysvinduerne fremstilles, er vist i forhold til den omkringliggende lagerplads. Desuden er det illustreret, hvordan flowet er for materialerne og de færdige produkter. Illustrationen er ikke målfast, men lavet for at få et bedre overblik over produktionen ved Domex.
På de følgende sider illustreres de to produktionshaller nærmere, for at give et billede af hvilke arbejdsprocesser materialerne gennemgår frem til et færdigt produkt.
Illustrationerne giver et godt billede af det materialeflow, som er uden- og indenfor hallerne. Derved opnås en forståelse for, hvilke processer i produktionen, som er afhængige af hinanden.
I produktudviklingen bør der tages højde for denne produktionsstruktur. I udviklingen af ovenlysvinduet vil det derved være muligt at vurdere, designet i forhold til de forskellige processer i produktionen.
Nye produktionsprocesser til et nyt design kan derfor også sammenlignes med den eksisterende produktionsstruktur, og fordele og ulemper kan sammenlignes og vurderes.
På illustration 1.15 er der illustreret materialerne fra underleverandører, og hvordan disse materiale kommer ind til de forskellige haller ved Domex.
På illustrationerne over de to haller er der ligeledes illustreret, de forskellige processer som gennemgås i produktionen. Et PC-lys med fastramme er valgt som eksempel fra produktion. Der er illustreret 7 forskellige ruter i produktionen, for at forklare deres afhængighed, og hvilke processer de hver især gennemgår.



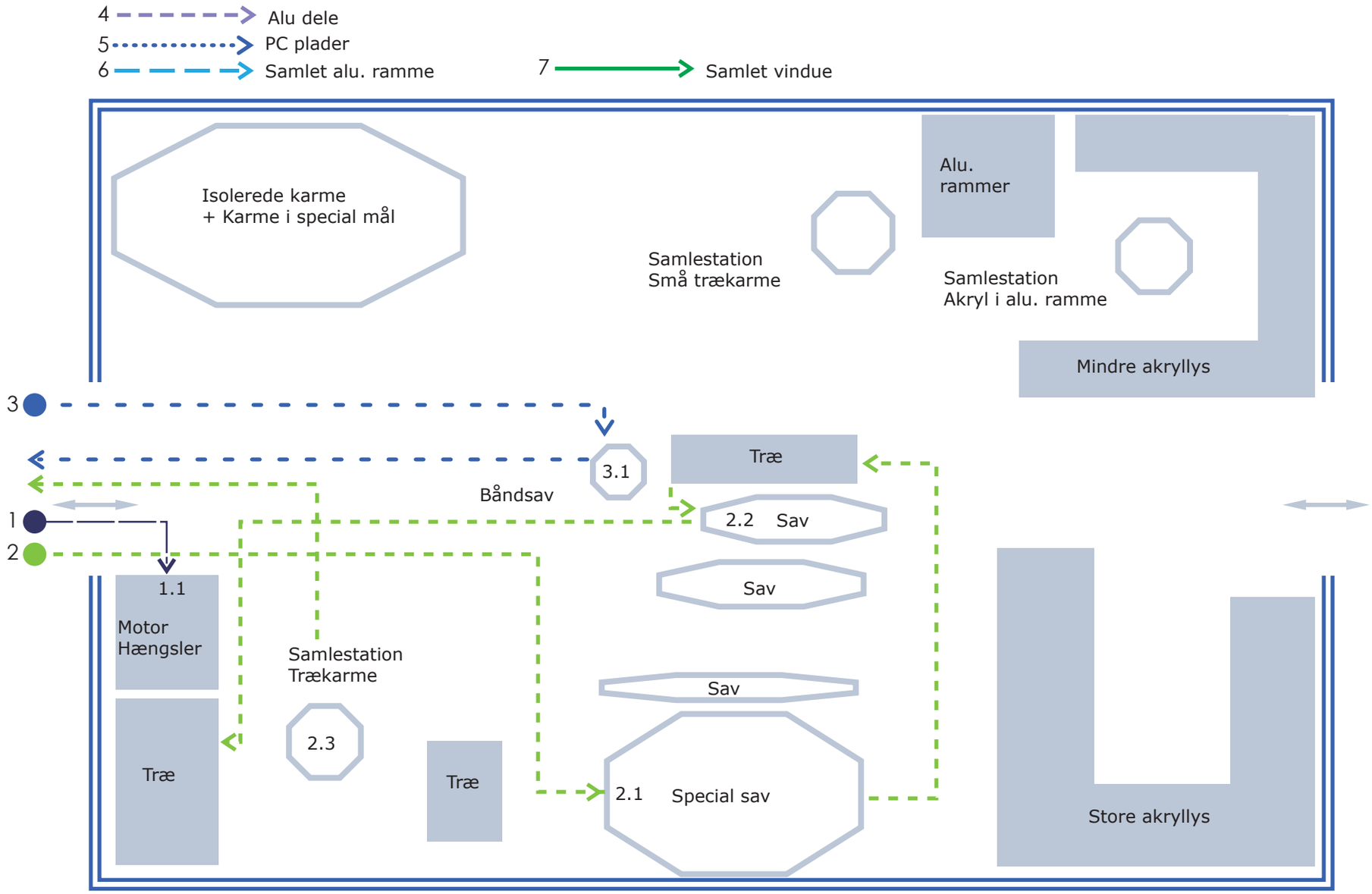
Ill. 1.15 - Tegning over produktionsfaciliteterne ved Domex

Metalværksted



Ill. 1.16 - Tegning over metalværkstedet

Træværksted



Ill. 1.17 - Tegning over træværkstedet

Produktionsprocesser

1

Motorerne fra Actulux er placeret på et område mellem de to produktionshaller.

2

Træet til karmene bliver leveret fra Arnold D A/S som standard tømmer. Fra lageret uden for hallerne bliver det fragtet ind til saven

3

I gavlen af de færdige PC-lys indgår to hvælvede stykker tømmer.

Ill. 1.17

1.1 De ønskede typer af motorer fragtes derefter ind i træværkstedet til et område tæt ved monteringsbordet.

Ill. 1.18

2.1 er en speciel sav som saver tømmeret i de ønskede profiler. Herefter bliver træet stakket ved siden af næste station.

Ill. 1.19

2.2 Træet bliver skåret i de ønskede længder og derefter fragtet ned til samlestationen

Ill. 1.20

2.3 Ved denne station står der som regel to personer og samler karmene og monterer motorer. Herefter fragtes den færdige karm videre ind i metal hallen, hvor den placeres tæt ved samlestationerne.

Ill. 1.21

3.1 Tømmer bliver fragtet ind til båndsaven, hvor buen saves ud af en person efter en skabelon. Herefter fragtes elementet direkte ind til samlestationerne i metalværkstedet.

4 ------->

Alumeco levere de ekstruderede aluminiumsprofiler til Domex i 6 meter længder. Profilerne fragtes ind i metalværkstedet, hvor de ligger i system, klar til næste del i processen.

4.1 En person saver de forskellige profiler op i forskellige længder og i smig hvis nødvendigt. De færdigskårede profiler bliver lagt over på en ventestation tæt ved saven.

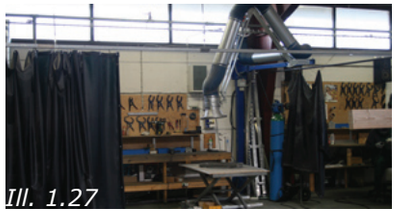
4.2 - 4.5 Nogle af de forskellige profiler skal efterbearbejdes, hvilket bliver gjort på disse tre maskiner.

4.2 Er en valse, som bruges til at bue de profiler som går på tværs i vinduet og holder PC-pladerne.

4.3 Er en båndsav som bruges til forskellige formål, men generelt til at skære små stykker af profilerne efter ønske.

4.4 Er en presser som bruges til at presse profilerne for at danne de hvælvede gavlprofiler.

4.5 Er en søjleboremaskine, som bruges til at bore huller i profilerne.



4.6 De profiler som er skåret i smig, skal svejses sammen ved en af de fire svejsestationer. De færdigskårede profiler ligger i venteposition tæt ved stationerne, og bliver derefter TIG-svejset sammen til den endelige aluminiumsramme.

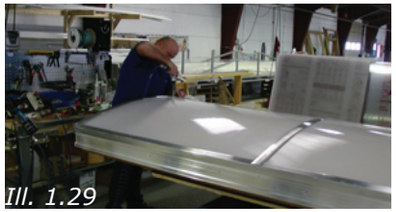
5

PC-pladerne er på lager uden for hallerne.

5.1 Pladerne bliver derefter fragtet ind i metalværkstedet, hvor en maskine automatisk skærer pladerne op i de rigtige længder. De færdigskårede plader bliver derefter placeret på deres venteposition tæt ved samlestationerne, så de er klar til at blive monteret.

6

Alle delene til vinduet undtagen trækarmen er placeret færdigbearbejdet tæt ved samlestationerne, så de er klar til at blive samlet til et færdigt vindue.



6.1 De forskellige dele samles til en færdig aluminiumsramme med PC-plader, og herefter bliver delen fragtet over til samlestationen, hvor de færdige trækarme er placeret.

7

Efter den øvre aluminiumsramme og den nedre trækarm er samlet hver for sig, er den næste del at samle hele vinduet.

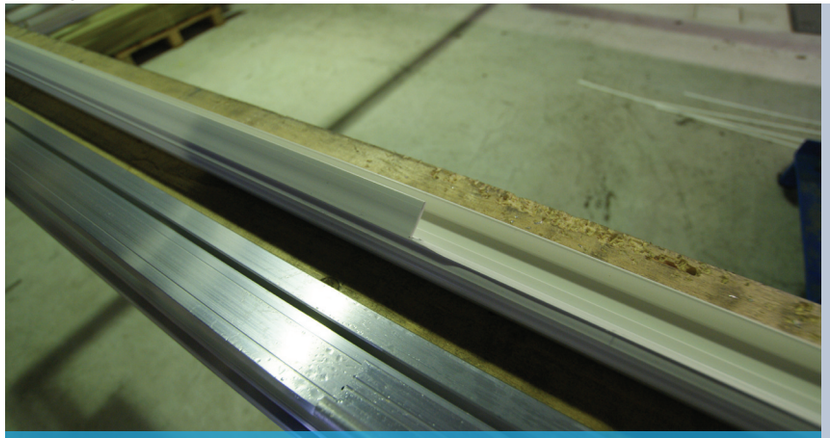
7.1 Her bliver de to dele samlet, placeret på paller og fragtet udenfor på en bestemt plads, så de er klar til at blive fragtet med lastbil videre til kunden

I udviklingsfasen skal der tages højde for mulighederne og begrænsningerne givet af produktionsfaciliteterne ved Domex

Gennem udviklingen af et nyt produkt, skal det desuden forsøges at undgå de problematikker, som er registreret ved gennemgangen af den nuværende produktion.

Registrerede problemer

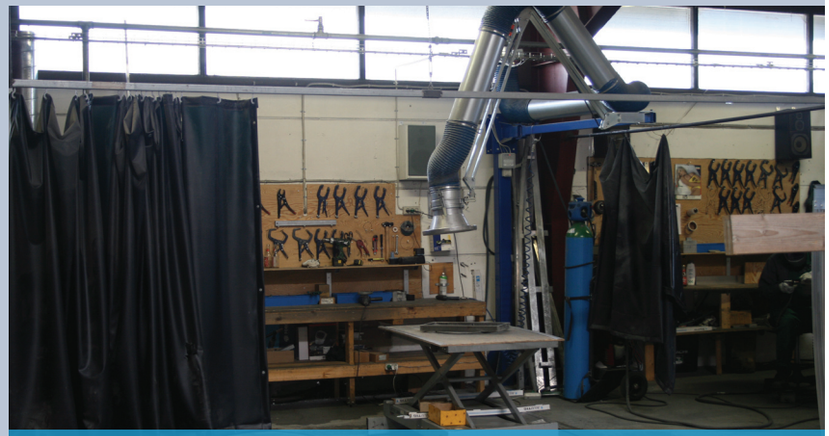
På ill. 1.31 til 1.34 viser de væsentligste problemer, der blev registreret i produktionen, ved produktion af et PC-lys med dobbeltoplukkefelter.



Ill. 1.31 - Isolatoren ødelægges for at oplukkefeltet kan være der, hvilket er et problem da isolatoren beskadiges.

Ill. 1.32 - Isolatoren gennembrydes for at fastmontere hvælvingerne, der understøtter oplukkefeltet.

Ill. 1.33 - At skære profilerne til rammen i smig er meget tidskrævende, da maskinen kun kan skære et profil af gangen.

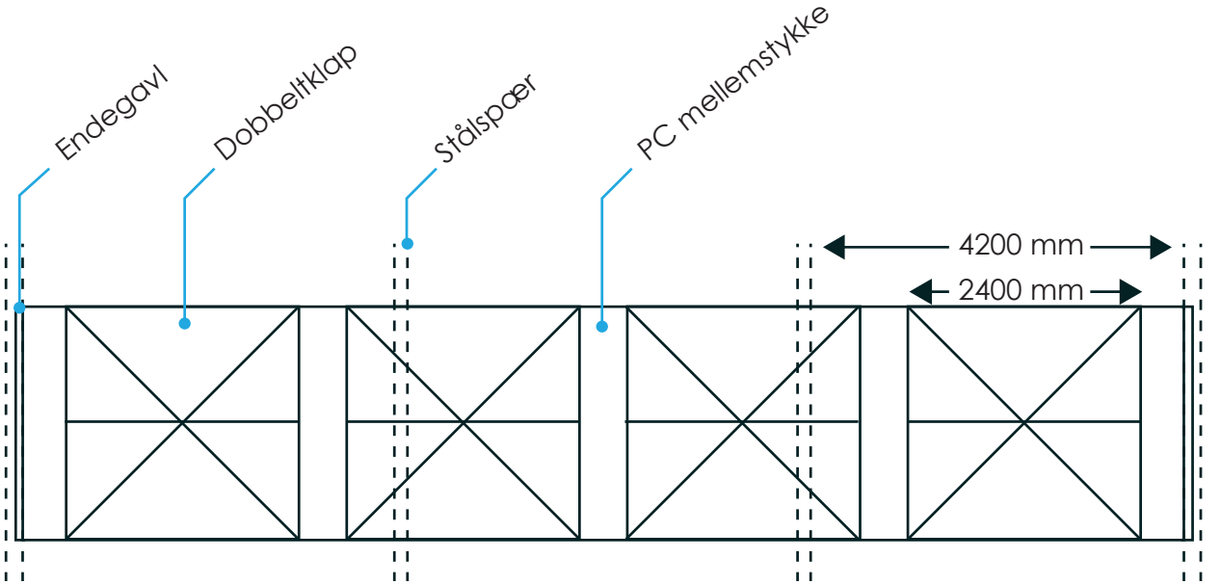


Ill. 1.34 - For at samle aluminiumsrammen TIG-svejses profilerne sammen, hvilket er tidskrævende i produktionen

Montering af PC-lysbånd

I afsnittet beskives en typisk monteringsopgave af et PC-lysbånd. Lysbåndet skal monteres på en fabriskhal i Aalborg SV og monteres af Bjarne C. Christensen Tømrermester.

I afsnittet med brugerne er montøren, tagdækkeren og entreprenøren markeret som en samlet gruppe. Grunden til dette, skyldes at det er en af disse tre parter, som monterer vinduet. Ved fastramme vinduer bruger entreprenøren som regel deres egne tagdækkere hvis dette er muligt, ellers hyrer de en ekstern tagdækker til jobbet. Ved enterpriseløsninger har Domex faste aftaler med eksterne montører, som tilbydes til kunderne som en service. Montørerne har meget erfaring med produkterne fra Domex og kan derfor installere ovenlysvinduerne hurtigt og effektivt.
For at opnå en viden om montagen og eventuelle problemer montører og andre personer involveret i montagen af vinduerne oplever, følges et monteringshold imens de monterer en enterpriseløsning med dobbeltklapper på en fabrikshal. Forud for det beskrevne scenarie har entreprenøren bestilt lysbåndet hos Domex, og Domex har produceret lysbåndet, så det passer til målene på fabrikshallen. Montørerne er et hold som Domex fast anbefaler, da de har meget erfaring med montering af Domex ovenlysvinduer.
På ill. 1.35 ses hvordan lysbåndet er designet. 4 dobbeltklapper vinduer med motor og der imellem mellemliggende PC-plader. De mellemliggende PC-plader er faste hvorimod dobbeltklapperne er i stand til at åbne op. Dobbeltklapperne er så vidt muligt samlet ved Domex.



Ill. 1.35 - tegning for enterpriselys, der skal installeres på en fabrikshal

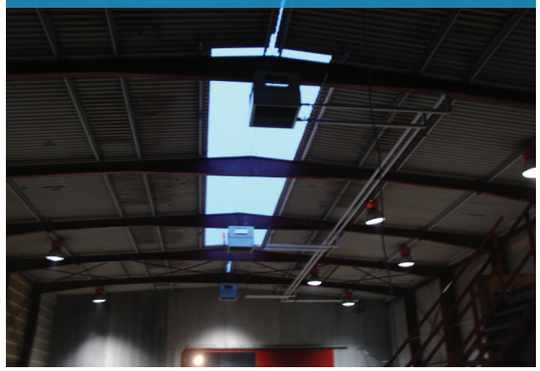
Ill. 1.36 - billede 1

Delene fra Domex bliver fragtet ud til pladsen på en lastbil, som oftest har en mindre kran med der kan løfte de forskellige dele.

Ill. 1.37 - billede 2

Ovenlysvinduet er produceret specielt til fabrikshallen. Fabrikshallen er en typisk fabrikshal bygget af stålspær og beklædt med stålplader.

Ill. 1.38 - billede 3



I midten af hallen er der forberedt et stort hul som lysbåndet skal monteres i.

Ill. 1.39 - billede 4

Lysbåndet bliver leveret på en lastbil af en vognmand som Domex A/S har hyret. En gaffeltruck på pladsen løfter pallerne med vinduerne ind på pladsen.

Ill. 1.40 - billede 5

På pallerne er der motorer, isolerede karme, vinduer med dobbeltklap samt aluminiumsprofiler, stålhængsler og skruer. Herudover leveres vinduet med en monteringsvejledning, der beskriver hvordan vinduet skal monteres.

Ill. 1.41 - billede 6

Sammen med vinduet ankommer der en lift der er bestilt til dette job. Liften er bestilt ud fra taghøjden på fabrikshallen.

Ill. 1.42 - billede 7

Endegavlerne passer ikke præcist til fabrikshallen, så disse tilpasses på pladsen med en rundsav.

Ill. 1.43 - billede 8

Herefter transporteres trækarmene ind i fabrikshallen, så de ligger under vinduet hvor de skal monteres.

Ill. 1.44 - billede 9

Stålbeslagene monteres direkte på stålspærene, som bærer taget. Dernæst løftes endegavlen op på plads og skrues fast til beslagene.

Ill. 1.45 - billede 10

Herefter monteres beslag på de næste stålspær og sidekarmene løftes op.

Ill. 1.46 - billede 11

I dette tilfælde er der monteret en kran på siden af liften der hjælper med at løfte karmen. Hvis denne kran ikke er til rådighed løftes karmen ind i liften og køres op på plads.

Ill. 1.47 - billede 12

Inden sidekarmen skrues helt fast, sikres det at sidekarmen er i vinkel med endegavlen. Herefter løftes næste sidekarm op indtil karmene hele vejen rundt er monteret og sidder i vinkel.

Ill. 1.48 - billede 13

En drypnæse af aluminium monteres på langsiderne af karmen

Ill. 1.49 - billede 14

Aluminiumsprofilerne, der skal holde PC-pladerne samt oplukkefelterne, skrues fast ovenpå drypnæsen.

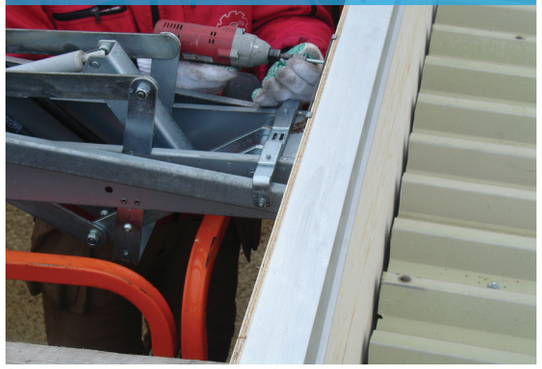
Ill. 1.50 - billede 15

Motorerne og oplukkefelterne hejses op til karmen i liften. I dette tilfælde er en lille hejsemotor monteret i en af stålspærene så montørerne er fri for at løfte vinduet op i liften

Ill. 1.51 - billede 16

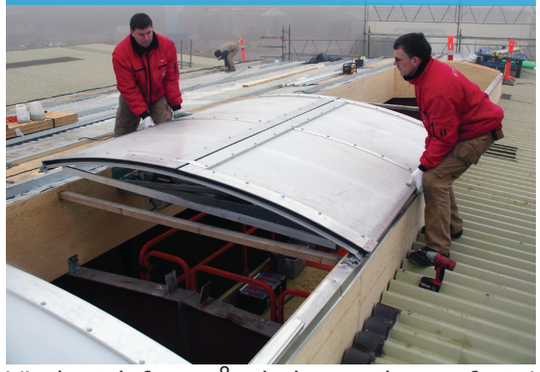
Montørerne måler op hvor motoren skal placeres. Det er vigtigt at motoren sidder vinkelret på karmen så motoren ikke vrider vinduet skævt når det åbnes.

Ill. 1.52 - billede 17



Motoren skrues fast i karmen.

Ill. 1.53 - billede 18

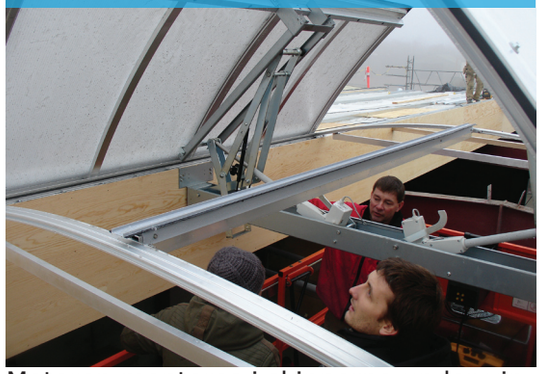


Vinduet løftes på plads og skrues fast i trækarmen med skruer.

Ill. 1.54 - billede 19

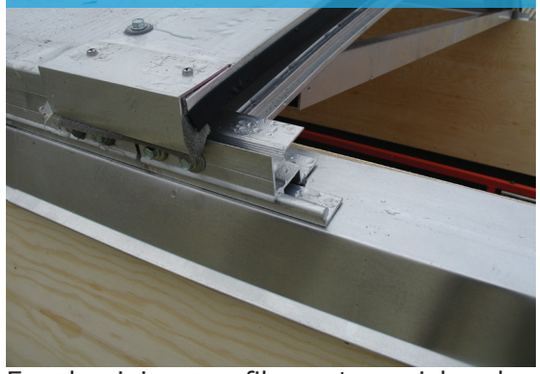
Transportsikringen der sikrer at vinduerne ikke åbner under transporten fjernes. Der er transportsikringer er på alle dobbeltklapperne.

Ill. 1.55 - billede 20



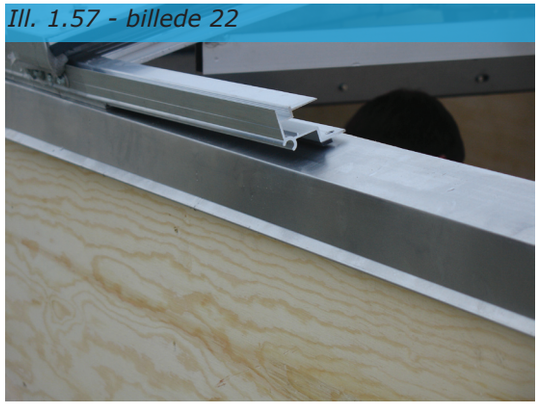
Motoren monteres i skinnerne under vinduet. Herefter testes om motoren virker som den skal. Motoren holder nu vinduet lukket i stedet for transportsikringen.

Ill. 1.56 - billede 21



En aluminiumsprofil monteres i bunden af dobbeltklap vinduet. Dette aluprofil fungerer som samlingsled til næste aluminiumsprofil.

Ill. 1.57 - billede 22



Den øvre aluminiumsprofil der monteres sammen med samlestykket, har en længde der svarer til afstanden hen til næste dobbeltklap, hvorefter PC-pladerne til sidst monteres mellem dobbeltklapperne.

Ill. 1.58 - billede 23

Herefter er montørens arbejde færdigt, så taget er klar til at blive isoleret og tagpappen kan derefter brændes på taget og op af trækarmen for at lukke tæt.

Ill. 1.59 - billede 24

Efter tagpappen er brændt på monteres gavlprofilet. Dette sikrer at vinduet er tæt mellem tagpappen og PC-pladerne

For at vinduet er klar til brug mangler elektrikeren at koble motorerne sammen med centralen. Brandventilationsknapper som er placeret rundt i bygningen er også tilkoblet centralen, så vinduerne kan åbnes ved brand fra flere placeringer i bygningen. Desuden kan eventuelle tillægsprodukter til vinduerne, som f.eks komfortventilation, der kan styres fra centralen.

Ved montering af et fastramme vindue er scenariet ikke helt det samme, da der ikke er så mange forskellige dele der skal sættes sammen. De vinduer som leveres som fastramme løsninger kan fås op til 240 x 480 cm hvilket er store elementer at fragte og montere.
Selve monteringsscenariet af et fastramme vindue har ikke været muligt at komme ud og observere, men følgende billeder giver en forståelse for hvilke elementer, det er montøren skal arbejde med i denne situation.

Ill. 1.60 viser en ramme med dimensionerne 240 x 480 cm, som er det største vindue Domex sælger i standard størrelse. Rammen har en vægt på ca. 50 kilo. Hertil kommer karmen der ligeledes er samlet fra produktionshallen og vejer ca. 50 kilo. Såfremt vinduet er bestilt med oplukkefelter, som det ses på billedet 1.60 kommer der yderligere 2 motorer af 25 kilo hver. Motor, ramme og karm kan dog leveres adskilte så montørerne har mindre elementer at bære på

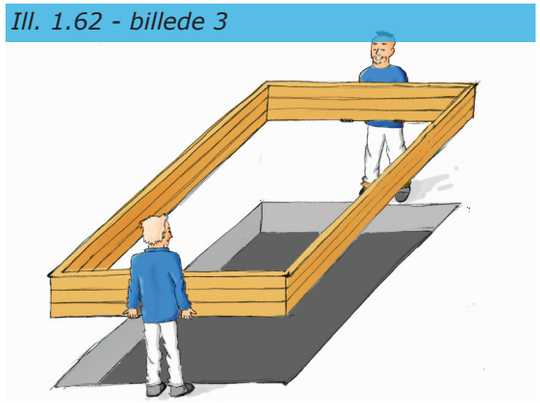
Ill. 1.60 - billede 1

Den færdigsamlede ramme med oplukkefelter

Ill. 1.61 - billede 2

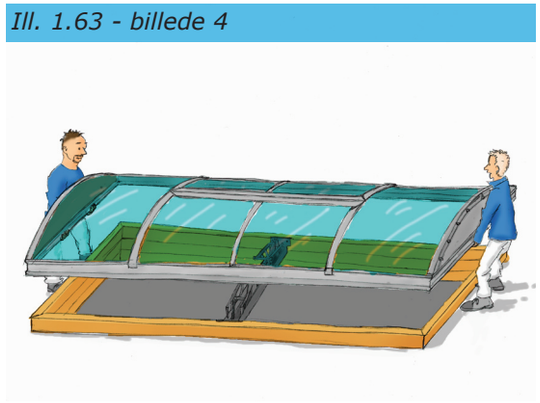
Eksempler på samlede trækarme, der sammen med rammen og motorer kommer til at udgøre et samlet ovenlys.

Ill. 1.62 - billede 3



Skitsen her viser to personer der er ved at montere den samlede trækarm på pladsen. Oftest monteres karmen til bygningen på samme måde som med entrepriselyset for foregående scenarie.

Ill. 1.63 - billede 4



Der er her illustreret den næste del i monteringen hvor selve vinduet er ved at blive monteret til trækarmen. Elementet skrues fast til karmen fra ydersiden ind gennem nogle forborede huller i rammen.

Registreringen af en typisk montageopgave giver et indblik i nogle af de typiske problemstillinger, som montører og tagdækkere oplever når de installerer ovenlysvinduer fra Domex. Problemerne der er registreret i løbet af dagen, ved hjælp af observation og via snak med montørerne er listet i skemaet
Det skal dog bemærkes at disse problemstillinger, er affødt af denne enkelte case, hvor det var disse montører der var på pladsen, samt at det var installation af et PC-lysbånd med dobbeltklapper. Andre problemer kunne måske have været registreret med et andet montørhold eller ved installation af PC-lys med fast karm.
På illustrationen er der også listet de problemer som er fundet ved monteringen af fastramme vinduer. Informationerne om monteringsscenariet af et fastrammevindue er kommet gennem samtaler med personalet fra Domex.

Registrerede problemer ved montage af enterpriselys

- Montørerne bruger ikke montagevejledningen medsendt fra Domex
- Montørerne er tvunget til at forlade liften for at fjerne transportsikringen
- I nogle tilfælde er det aftalt at elektrikeren, skal fjerne transportsikringen, fordi elektrikeren monterer motoren sammen med vinduet. Dog glemmer elektrikeren ofte at fjerne transportsikringen, fordi alt montage af el og motor foregår indefra.
- Montøren skal læne sig ind over oplukkefelterne for at fjerne transportsikringen
- Enterpriseløsningen består af mange elementer, og derfor er det tidskrævende at monterer på pladsen
- Hvis montørholdet ikke kender til Domex produkter er det svært at gennemskue hvordan enterpriseløsningen skal monteres
- Størrelsen af karme, oplukkefelter og motorer gør det besværligt for montøren at håndtere og løfte

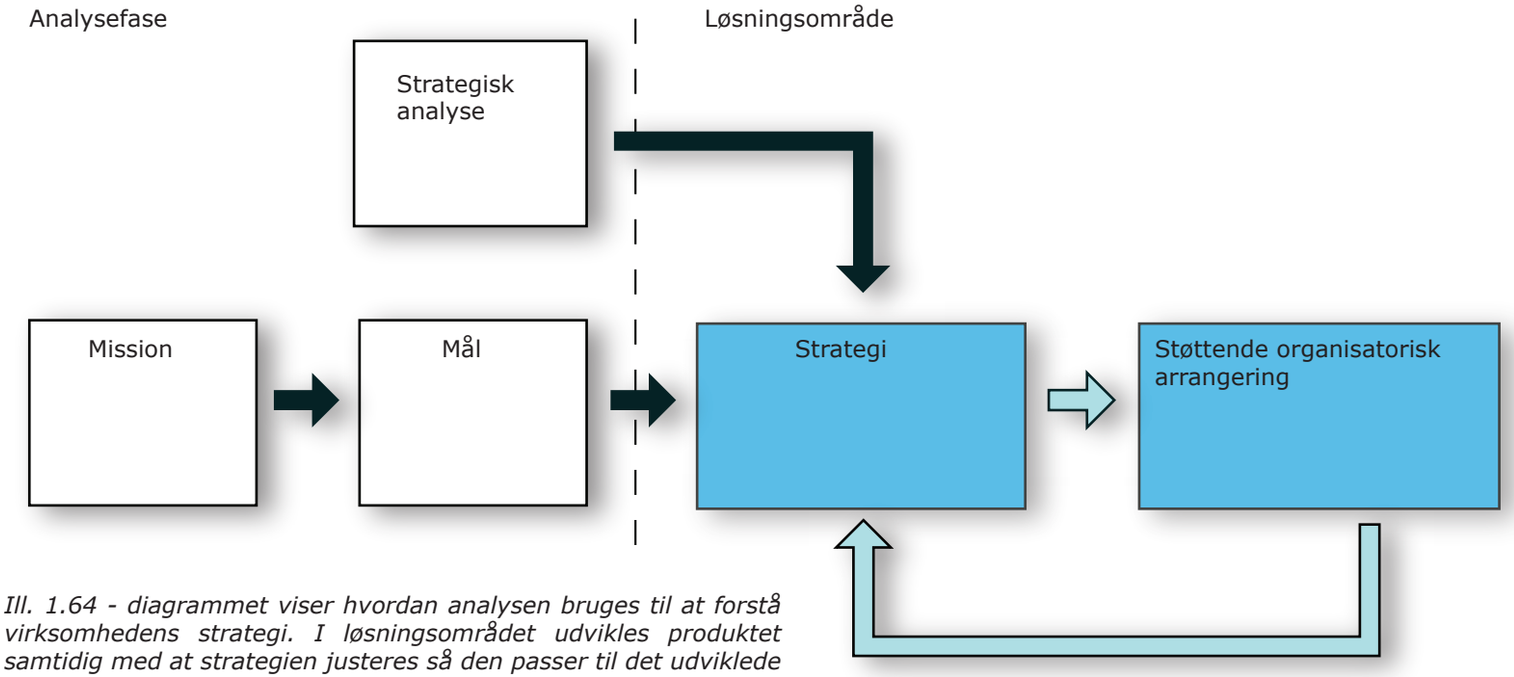
Registrerede problemer ved montage af fastramme vinduet

- Elementerne er meget store og besværlige at håndtere
- Aluminiumsramman er tung og kanterne er skarpe og derfor dårlige at holde ved
- Karmen og aluminiumsrammen er meget tunge og derfor svære at håndtere i montagesituationen
- Fragten af elementerne tager meget plads på lastbilen
- Når der brændes tagpap på taget og karmen, bliver aluminiumsrammen på vinduet ofte beskadiget da tagdækkeren bukker den ud med et brækjern, for nemmere at kunne brænde tagpap op under drybnæsen
- Idet der brændes tagpap på taget og karmen, smelter en del af isolatoren til tider, på grund af den høje varme fra flammen.

Strategi

Følgende afsnit beskriver virksomhedsstrategien i Domex ved hjælp af modellen "Are you sure you have a strategy?" [Hambrick, Fredrickson, 2005]. Dette gøres for at klarlægge strategien og derved anskueliggøre hvordan Domex agerer på markedet i dag.

I projektet fokuseres der sammen med produktudviklingen også på virksomhedens strategi, da der er en klar sammenhæng mellem strategien og produkterne fra Domex. På ill. 1.64 ses hvordan strategifeltet behandles i projektet. I den indledende analysefase er forskellige aspekter af Domex analyseret, ud fra den nuværende firmastruktur og de nuværende produkter. Disse oplysninger viderebringes over til løsningsfasen af projektet. I denne del af projektet arbejdes der med produktudvikling, samt hvordan dette nye produkt påvirker strategien og den støttende organisatoriske arrangering. Dermed påvirker det endelige produkt de markerede felter på ill. 1.64

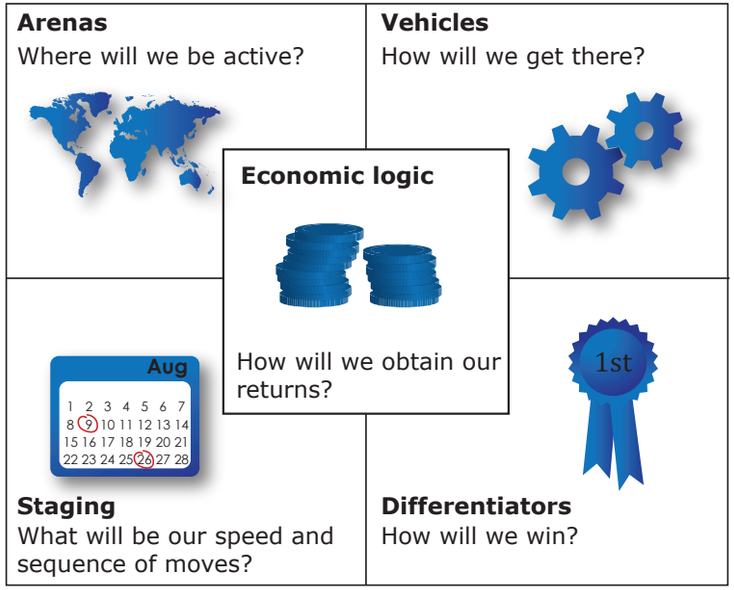


Ill. 1.64 - diagrammet viser hvordan analysen bruges til at forstå virksomhedens strategi. I løsningsområdet udvikles produktet samtidig med at strategien justeres så den passer til det udviklede produkt

Åbnes strategikassen op består strategien i henhold til Frederickson & Hambrick af fem hovedelementer, som udgør den samlede strategi for virksomheden. Under de forskellige punkter fokuseres der på følgende.

- Markedssegment

- Markedsføring
- Forretningsområde



- Kærneværdier

- Produktegenskaber
- Image

Ill. 1.65 - Strategiens fem hovedelementer

Arenas
Hvor er vi aktive?

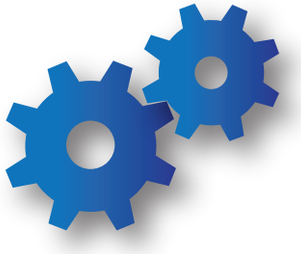
Marked

Domex sælger ovenlysvinduer til hovedsageligt industrien. Typiske bygninger hvor disse vinduer installeres på taget er industrihaller, produktionshaller, lagerhaller, sportshaller og lignende som beskrevet i afsnittet Markedet. Alle vinduer produceres fra virksomhedens produktionshal i Kongerslev syd for Aalborg. Alt lager forefindes også her og produkterne afsendes derfor fra produktionshallen, til de enkelte destinationer hvor vinduerne skal installeres. Domex køber materialer af forskellige underleverandører, og samler dette til færdige produkter, der sælges videre til kunden. Domex sælger hovedsagelig deres produkter på det danske marked, og har derudover eksport til resten af Norden og Tyskland.

Markedssegment

Domex sælger ca. 15 % af deres produkter til tømrerhandler og de resterende 85 % til tagdækkere. Tagdækkerne kan være hyret igennem et entreprenørfirma, der har en større opgave ved bygherren, eller tagdækkerne kan selv stå for opgaven ved bygherren. Tømrerhandlerne handler typisk med akryllysene, hvorimod PC-lysene oftest sælges til større erhvervsprojekter.

Vehicles
Hvordan kommer vi dertil?



Kerneværdier

Domex har i dag 3 kerneværdier, som repræsenterer virksomhedens styrker eksternt og internt.

- Kunden
- Produkt pålidelighed
- Know how

Da virksomheden blev stiftet i 2003, blev mange af de ansatte hentet fra en ovenlys producent, der måtte flytte produktionen fra Hadsund. Derved sikrede Domex sig mange af disse medarbejderes know how, og denne know how har stor betydning for virksomhedens konkurrencemæssige kapabilitet. Denne viden fra medarbejderne sikrer at produkterne har en høj produktpålidelighed, idet medarbejderne har stor praktisk erfaring.
Alle produkter bliver tegnet og produceret ved fabrikken i Kongerslev, og den korte afstand mellem salg, konstruktører og produktion, gør virksomheden meget fleksibel og dermed i stand til at efterkomme kundernes behov. Denne struktur er god idet Domex fremstiller kundespecifikke løsninger. Ydermere varetager Domex kundernes interesser, hvis de har specielle ønsker til produktet. Dette kan f.eks. være at karmene skal leveres usamlede på grund af den høje vægt, så kunden selv kan samle og montere karm, vindue og motor på pladsen.

Differentiators

Hvordan vinder vi?

Generelt er markedet for ovenlysvinduer præget af at producenterne har produkter, der minder utroligt meget om hinanden som beskrevet i afsnittet om konkurrenterne. Producenterne sælger deres produkter ud fra samme salgsparametre, hvilket gør det svært at navigere rundt i markedet, og forstå hvorfor man skal vælge en løsning fra Domex frem for en løsning fra en af konkurrenterne. Denne observation understøttes af fagfolk, der ligeledes, har svært ved at navigerer rundt blandt produkterne på markedet. Se vedlagte CD – Annoncer

De mest synlige punkter hvor Domex adskiller sig fra konkurrenterne er gennem:

Image

En af Domex kerneværdier er kunden. Derfor tager Domex mange specialopgaver ind på ovenlysvinduer, som skal specielt konstrueres og produceres. Dette er medvirkende til at give et Domex et eksternt image, der afbilleder, at man ved Domex kan løfte enhver opgave fra en kunde. Desuden er dette image medvirkende til at skaffe nye kunder til virksomheden og samtidigt understøtter virksomhedens kerneværdi omhandlende deres "know how".

Produktets egenskaber

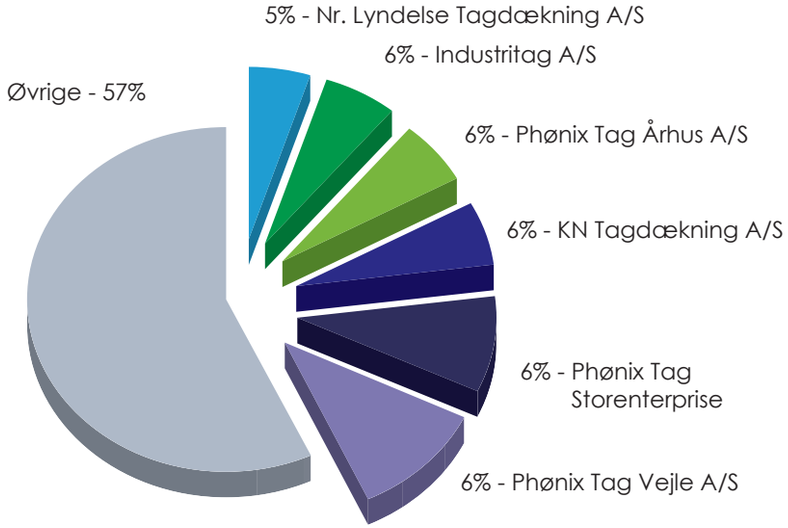
Domex har som den eneste producent en løsning med dobbeltklapper, hvilket giver et stort frit aerodynamisk areal, som andre producenter på markedet ikke kan matche. Dette betyder at Domex kan tilbyde en billigere samlet løsning til et projekt, da der skal bruges færre vinduer med oplukke funktion, for at opfylde lovkravene om frit aerodynamisk areal i byggeriet. Se appendiks 2

Staging

Hvad er hastigheden og rækkefølgen af tiltag i virksomheden?

Markedsføring

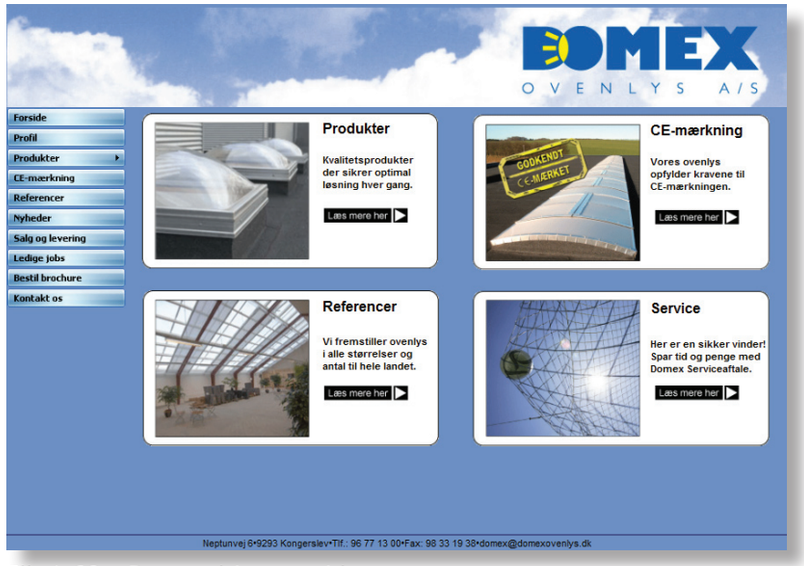
Siden 2003 er omsætningen i virksomheden steget. I dag er 2 medarbejdere ansatte som eksterne sælgere og 2 mere er planlagt ansat i løbet af de næste 6 måneder. Den primære salgskanal er via de eksterne sælgere, som besøger tagdækkere og tømrerhandler. Det er sælgernes opgave at udbrede brandet Domex til købere i markedet, og derved gøre køberne bevidste om Domex værdier og profil.
Salget er rettet mod tagdækkere, entreprenører og tømrerhandler. Kundefordelingen for 2008 kan ses på ill. 1.66
Udover sælgerne er der en fælles marketingsafdeling for Do-



Ill. 1.66 - Kundefordelingen ved Domex for 2008 i procent

mex, Greenhouse og Hydronail, som varetager markedsføring via annoncer i fagblade og lignende. Desuden har Domex en hjemmeside, som indeholder en firmaprofil samt datablade på deres forskellige produkter.
Desuden deltager Domex i messen TUNBYG 2010 afholdt af trælasthandlerunionen (TUN). Messen afholdes hvert andet år og appellere til alle fagfolk inden for byggefaget. Domex deltog for første gang i messen i 2008, og har planlagt at deltage igen i 2010. Udover messer har Domex mulighed for at komme med en produktstand, når de inviteres til lokale tømrerhandler, der arrangerer en produktfremvisningsdag for kunderne.
Ofte opbygges der et samarbejde mellem Domex og kunden, hvor der gennem rabatter på produkterne sikres storkunder, som generer omsætning i virksomheden.
Fra annoncematerialet ses det, at fokus i annoncerne omhandler det funktionsmæssige, samt pålideligheden i produkterne. Desuden er der i annoncerne stor fokus på service og kundetilfredshed.

Ill. 1.67 - Billede fra TUN messen 2008



Ill. 1.68 - Domex hjemmeside

Ill. 1.69 - Til venstre ses annonce fra bladet Branchevejviser for trælast og byggemarkeder. Til højre annoce udsendt i nyhedsbrev til kunder

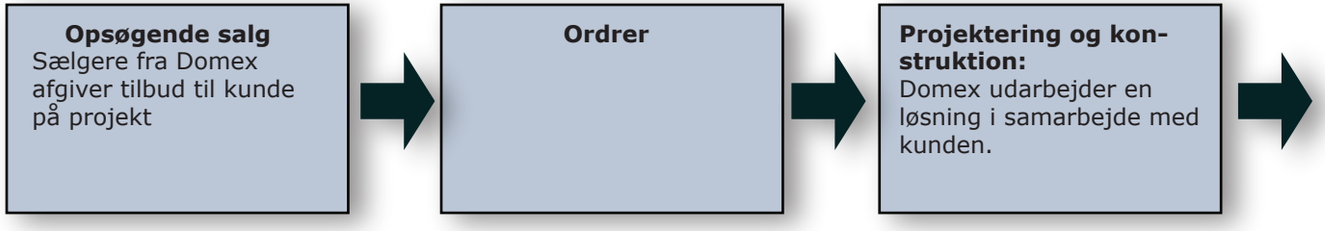
Economic logic

Hvordan opnår vi en rentabel forretning?

Forretningsområde

Domex tilbyder produkter, der funktionsmæssigt er meget lig konkurrenterne på markedet. Dog er enkelte produkt-egenskaber bedre sammenlignet med tilsvarende produkter fra konkurrenterne. Dette sammenholdt med virksomhedens sans for kundeservice, gør Domex i stand til at sælge deres produkter på markedet.
Værdikæden viser de skridt i processen, hvor Domex opbygger værditilvækst i produktet og derved skaber et positivt grundlag for økonomiske indtjening.

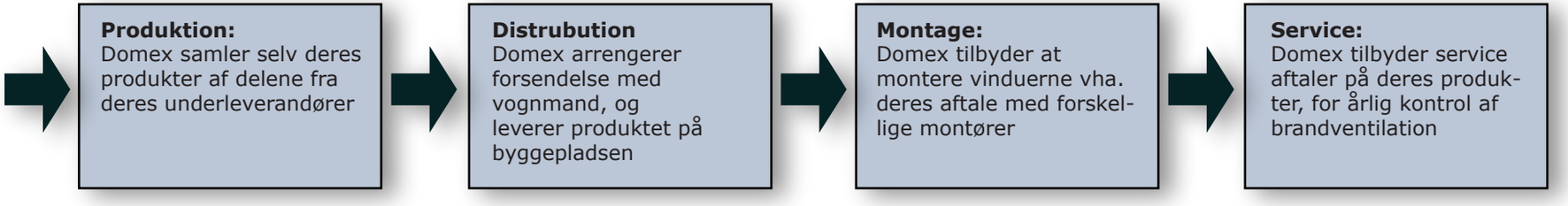
Intern værdikæde



Ill. 1.70 - Domex interne værdikæde

Konklussion

Det er vigtigt i løbet af produktudviklingen at vurderer hvordan et evt. nyt produkt eller modifikation af eksisterende produkter påvirker Domex strategi, og hvordan strategien kan justeres så den underbygger de eksisterende tiltag i virksomheden. På den måde er det nemmere at lave et produkt der i sidste ende kommer til at styrke firmaet på bedst mulig måde, set i forhold til de forskellige dele i strategien.



Delkonklusion

I dette afsnit vil der være en kort opsummering af de indledende undersøgelser, som der findes relevante i den kommende udvikling af et nyt produkt til Domex.

Domex har siden virksomheden startede i 2003, udviklet deres produkter gennem de erfaringer, de har opnået gennem tiden. Udviklingen af produkterne er derfor sket igennem forskellige personer i firmaet og ikke af en udviklingsafdeling, som vil kunne have arbejdet mere struktureret på produkterne.
Igennem de foregående undersøgelser omkring Domex, er der samlet informationer omkring materialeflowet fra Domex får elementerne fra underleverandører frem til, at det færdige produkt er blevet monteret ved kunden. I disse undersøgelser er der flere områder, der vil kunne forbedres gennem udviklingen af et nyt produkt.
Nogle af de mest essentielle problemstiller der er fundet mht. produktet, er vægten og størrelsen af vinduet i monteringssituationen, da montørerne ifølge arbejdsmiljøloven ikke må løfte mere end 25 kilo. Desuden er arbejdsstillingerne ofte ikke hensigtsmæssige. Fastrammevinduer optager meget plads i fragtsituationen, da vinduerne ikke er til at stable, hvilket resulterer i meget spildplads.
De tendenser der kan have effekt på produktet er også essentielle punkter at kigge på i den kommende udvikling. Dette er f.eks. miljøkravene der formentligt vil blive skærpet i løbet af de kommende år. Domex vil i fremtiden blive nødt til at udvikle mere på deres eksisterende produkter for at overholde en strengere lovgivning.

Det forventes desuden at energikravene til byggeriet skærpes i løbet af de kommende år. I analysefasen er der fundet problemer, der er medvirkende til at de nuværende produkter ikke kan leve op til strengere energikrav.

Den udvikling som Domex har været igennem er ikke unik. Efter konkurrenterne er blevet undersøgt, ses det at mange af firmaerne på markedet, har løsninger som ligner produkterne fra Domex med få undtagelser. Firmaernes måde at kommunikere på minder også meget om hinanden, da de fokusere på de samme værdier og kundegrupper. Det ses derfor som en mulighed, at se på andre værdier, end hvad der er i fokus ved konkurrenterne, for at få et produkt, som skiller mere ud fra mængden. Herudover ses det som en mulighed, at arbejde på det æstetiske udtryk i produktet, og dermed forbedrer hvordan produktet appellere til kunden.

Problemformulering

Hvorledes designes et ovenlysvindue til Domex, som tager forbehold for de tilgængelige produktionsfaciliteter og virksomhedsstruktur, og samtidig kan få Domex til at skille sig ud fra konkurrenterne gennem nytænkning og optimering?

KONCEPTGENERERING

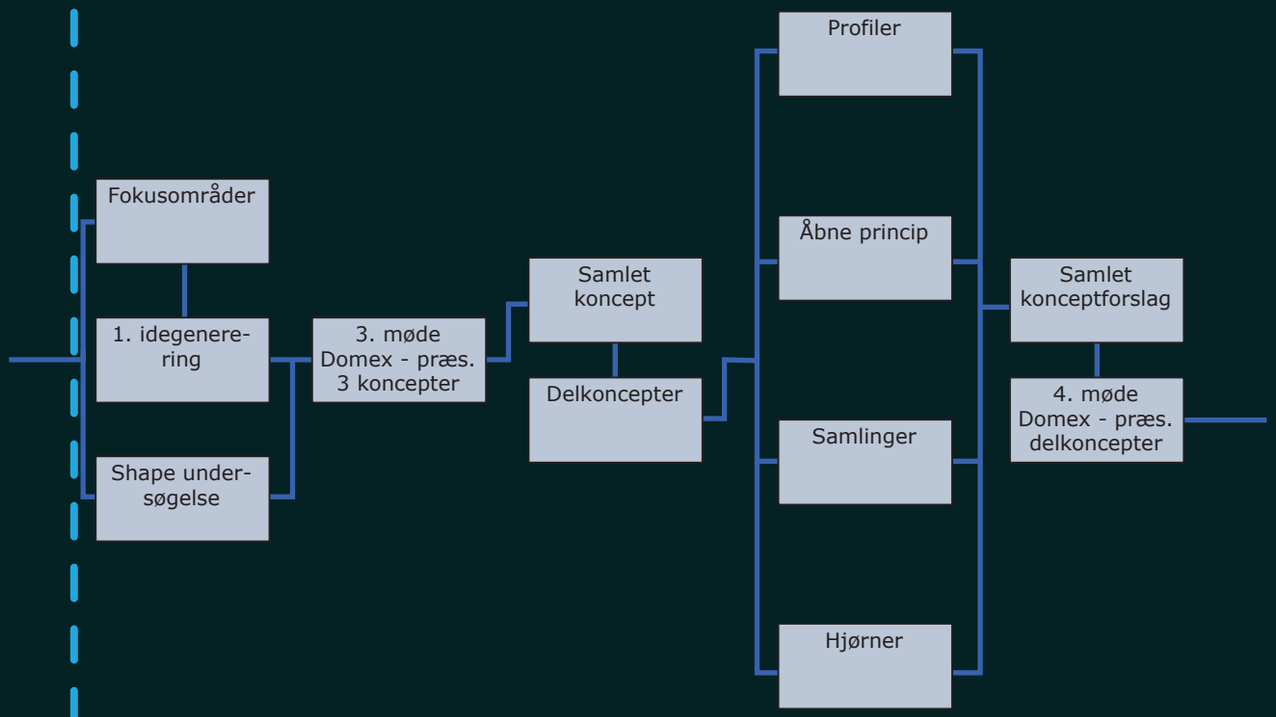
I den kommende fase vil konceptgenereringen begynde. Fasen vil ende ud med et endeligt koncept som derefter detaljeres yderligere.

I konceptgenereringsfasen er følgende værktøjer brugt:

Metoder:

Shape board
Skitsering
Brainstorm
Fysiske modeller
CAD programmer
Systematisk skitsering
Møder

fase 3
Koncept udvikling



Tidlig konceptgenerering

Følgende afsnit præsenterer den tidlige konceptgenerering i projektet, samt første præsentation af ideer for Domex

Rapporten er delt op kronologisk, hvor rapporten først præsenterer researchfasen og herefter konceptgenereringsfasen. Dog er faserne foregået meget parallelt i processen. Allerede tidligt i projektperioden begynder projektgruppen, at skitsere løse ideer og tanker, der omhandler forskellige aspekter af løsninger på registrerede problemer.

I løbet af researchfasen opnår projektgruppen et større og bedre kendskab til produkterne, firmaet, produktionen osv. Dette medfører at de generede koncepter bliver mere konkrete og fokuserer på problemstillinger, der er blevet registreret løbende gennem researchen.

Efter flere konceptgenereringsrunder, hvor der er skitseret forskellige ideer, bliver konceptgenereringen mere kontrolleret og fokuseret. Dette gøres ved at projektgruppen inddeler det eksisterende produkt i nogle fokusområder, som er registreret igennem researchfasen, hvilke der skitseres løsninger på i videre konceptgenereringsforløb.

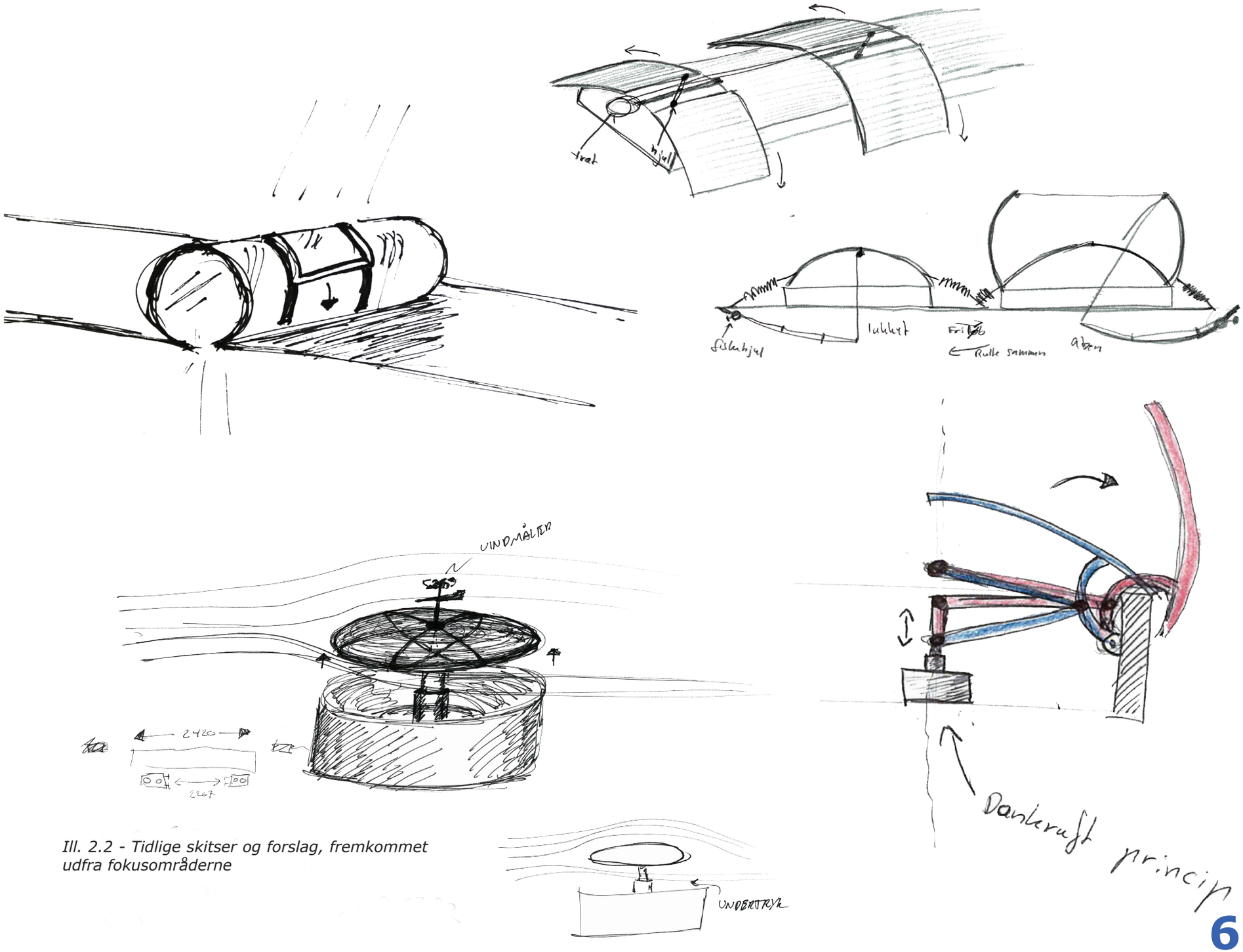
Ideerne inddeles i kategorier med Post-its og fordele/ulemper diskuteres for de forskellige koncepter. Herved opnås en fælles forståelse i projektgruppen for hvilke problemstillinger, der ønskes løst i produktet.

Ideerne sammensættes til 3 koncepter, der præsenteres for Domex.

Fokusområderne

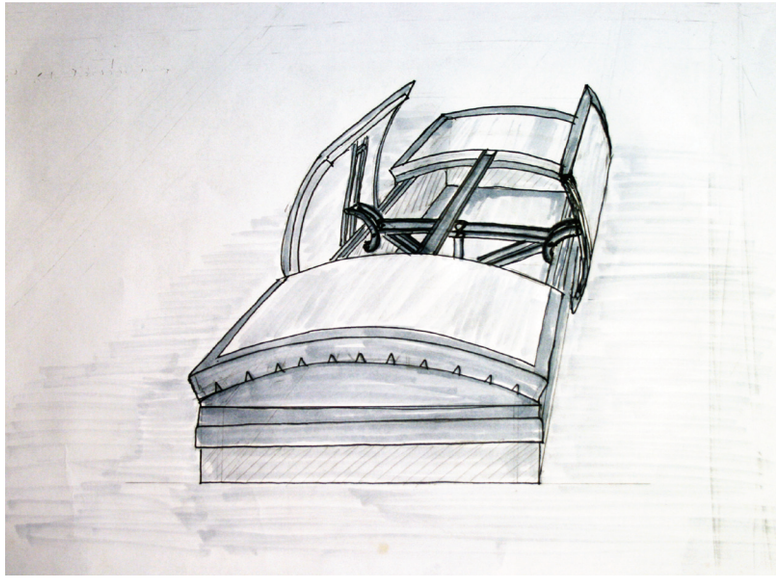
- Oplukkesystem
- Kondens
- U-værdier og isoleringsevne
- Udsyn / Lysindfald
- Fragt
- Optimering i produktion
- Forbedring af Cv faktor
- Brand og brandsikkerhed
- Indarbejdelse af ekstra funktioner
- Forbedring af montagevenlighed og håndgribelighed af produktet

Ill. 2.1 - Skister og ideer indekseres via post-its



Ill. 2.2 - Tidlige skitser og forslag, fremkommet udfra fokusområderne

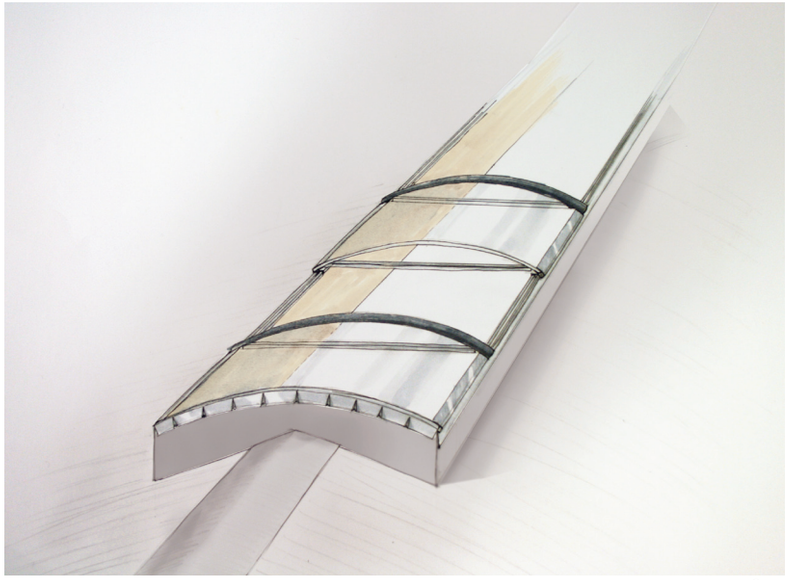
3 Koncepter



Ill. 2.3 - Skitse af oplukkesystem med hængslerne monteret direkte på karmen

Koncept 1 – Oplukkesystem

Konceptet har fokus på at ændre åbnemekanismen ved det eksisterende vindue, og herigennem skabe et produkt med bedre isoleringsevne, og derved en bedre samlet U-værdi for vinduet. Ideen omhandler et oplukkesystem der skubber oplukkefelterne væk fra karmen. Herved kan en forbedret isolering laves mellem oplukkefelterne og den fastmonterede aluminiumsramme.



Ill. 2.4 - Skitse af modulsystem hvor modulerne monteres på pladsen

Koncept 2 – Modulsystem

Konceptets grundtanke er at skabe et system hvor et komplet vindue er opbygget af moduler der let kan samles på byggepladsen. Herved lettes montørens arbejde og produktet bliver mere håndterbart. Ill. 2.4 viser hvordan modulerne sættes fast på en skydeskinne og skubbes på plads.

Ill. 2.5 - Skitse af vindue med indbyggede elektriske lys og lameller for at kontrollere lysmængden og lysindfaldet i rummet

Koncept 3 - Lyskvalitet

Ideen på ill. 2.3 tager udgangspunkt i indbyggede lammeller i vinduet, som kan justeres i forhold til solen. Desuden er der indbygget spots i vinduet, som kan tændes når den naturlige lyskilde i form af solen forsvinder. Konceptet har fokus på lyskvalitet i rummet.

Præsentation ved Domex

Præsentationen foregik ved Domex og med til mødet var følgende:

Direktør for Domex – Henrik Lauridsen

Værkfører for produktionen – Poul H. Jensen

2 medarbejdere fra konstruktionsafdelingen – Tina Bach, Søren V. Jensen

1 medarbejder fra salgsafdelingen – Jens Søgaard

Feedback

Efter hver præsentation fra projektgrupperne, blev de forskellige koncepter diskuteret, og fordele/ulemper samt eventuelle muligheder og problemer blev diskuteret. Grundet de forskellige fagligheder der var til stede under mødet dækkede feedbacken over mange områder.

På ill. 2.6 ses de vigtigste argumenter i forhold til koncepterne. Det besluttes i projektgruppen at arbejde videre med koncept 1 og 2. Den videre konceptudvikling vil omhandle udviklingen af disse koncepter til et samlet koncept og produkt.

Koncept 1

Fordele
- God ide at fjerne oplukkefeltet fra fastsiddende ramme da kuldebroen i det eksisterende produktfjernes

- Muligt at lave en mere tæt løsning i samlingen mellem oplukkefelterne, hvis bevægelsen bliver rigtig

Ulemper
- Motorsystemet er leveret af underleverandøren Actulux og Domex indflydelse på motorens design er meget begrænset

- hængslerne skal kunne holde til belastninger fra vind og sne

Ill. 2.6 - Vigtigste argumenter fra Domex angående de præsenterede koncepter

Koncept 2

Fordele
- Vægtproblem i.f.t. arbejdsmiljølov løses

- Kan standardiseres for produktionsoptimering

- Gør produktet mere håndterbart for montører

- hurtigere montering på pladsen

Ulemper
- Risiko for at det bliver omkostningsfyldt

- Må ikke blive for kompliceret for montøren

Koncept 3

Fordele
- Cv faktoren for vinduet kan måske højnes ved hjælp af lammelerne

Ulemper
- Produktet bliver for dyrt set i forhold til det marked Domex henvender sig til

Designbrief

Efter præsentationen ved Domex har projektgruppen en klar ide om, i hvilken retning projektet skal udvikle sig. Derfor laves et designbrief der indeholder de overordnede specifikationer for produktet. Designbriefet danner grundlag for produktudviklingen

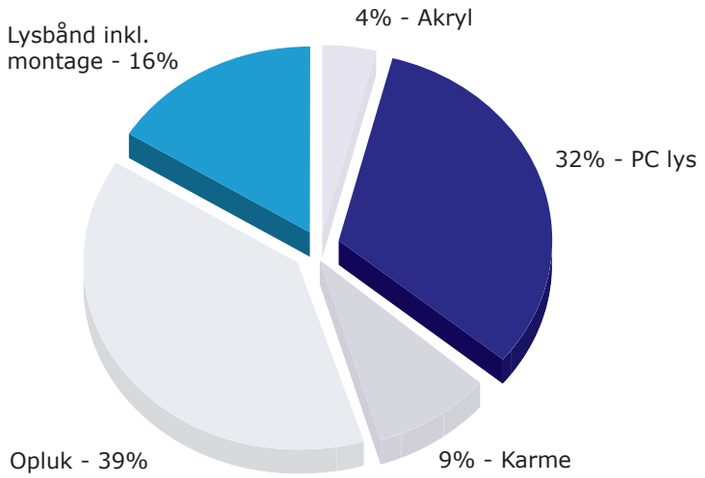
Vision:

Domex har i dag en væsentlig del af deres omsætning placeret i PC-lys og lysbånd incl. montage. Disse grupper udgør en væsentligt større gruppe sammenlignet med omsætningen på akryl lys.

Ydermere er det de største af PC-lysene fra disse omsætningsgrupper, der på grund af deres størrelse og vægt giver problemer med at opfylde arbejdsmiljøloven for montører og tagdækkere, idet de løfter for mange kilo når de skal montere ovenlysvinduerne på taget.

Lysbåndene kommer til byggepladsen som samlesæt og montører og tagdækkere har derfor ikke samme problem, med at opfylde arbejdsmiljøloven. Dog tager monteringen lang tid da sættet består af mange elementer og meget opmåling skal foregå på pladsen for at montere lysbåndet korrekt. Det fordyrer produktet på grund af de mange timer, der skal bruges på montering af produktet.

Målet for projektet er at udvikle et modulbaseret ovenlysvindue, der erstatter de nuværende PC-lys med dobbelt oplukkefelter, og herved sikre at montører og tagdækkere kan montere ovenlysene uden at overtræde arbejdsmiljøloven, og dermed skade eget helbred ved at løfte for tunge løft. Modulsystemet skal ligeledes erstatte det eksisterende lysbånd, som består af mange elementer og er tidskrævende at montere på pladsen Det er derfor essentielt at produktet er hurtigt og nemt at monterer på byggepladsen.



Ill. 2.7 - Produktet erstatter produkterne i de fremhævede felter

På ill. 2.7 ses hvor det nye produkt rammer i forhold til omsætningsfordelingen for Domex. Her skal det dog bemærkes at omsætningen for PC-lys indeholder både omsætningen for PC-lys med faste vinduesfelter, PC-lys med enkelt opluk samt PC-lys med dobbelt oplukkefelter.
Det designede produkt fokuserer kun på erstatning af enterprise løsninger og PC-lys med faste felter og dobbelt oplukkefelter.

Brug:

Ovenlysvindue til fladt tag eller til skrånende tag hvor vinduet installeres i kip.

Brugsfunktioner:

Produktet skal indeholde et vindue der lader lys passere ind i bygningen. Desuden skal produktet indeholde brandventilation. Sammenlignet med nuværende produkter er det ønsket at Cv-faktoren for produktet ikke

Tilsigtet marked:

Primært det danske marked for ovenlysvinduer. Sekundært Domex eksport marked til Skandinavien og Tyskland

Produktets karakteristiske træk:

Produktet skal have en æstetisk fremtoning, der sikrer at produktet adskiller sig fra konkurrenterne på markedet. Desuden skal produktet være medvirkende til at skabe en visuel identitet hos Domex

Anvendelig standard regulativer/sikkerhedsregler:

Produktet skal opfylde gældende brandkrav i henhold til DBI vejledning 27 - 3. udgave af november 2007.

Brandventilation i ovenlysvinduerne skal kunne CE godkendes i henhold til EN 12101-2 Brandventilation – Del 2: Specifikation for naturlige røg- og varmeudsugningsventilatorer.

U-værdien må maksimalt være 1,8 W/m2 K iht. BR08

Konkurrence situation:

De direkte konkurrenter er andre danske ovenlysproducenter som producerer tilsvarende produkter og ligger i samme prisleje som Domex. Konkurrenterne kan ses i afsnittet Konkurrenter

Forventede produktionsrate:

Domex har ikke mulighed for at oplyse den præcise produktionsrate for PC-lys med dobbeltopluk. Derimod bliver der solgt 1200 opluk i alt om året, hvilket udgøres for alle de forskellige løsninger, der sælges med oplukkemotorer. Hvis disse 1200 fordeles ud på løsningerne PC-lys og akryllys iht. omsætningsfordeling, forudsat at der sælges lige mange lys med opluk i de forskellige produktkategorier, vil dette svare til at omkring 1000 af oplukkemotorerne går til PC-lys.
Det forventes derfor at produktionsraten for det det nye ovenlysvindue, vil være omkring det samme som nuværende salg af PC-lys med dobbeltopluk. De 1000 opluk går til nordlys, planlys,PC-lys med enkeltopluk og PC-lys med dobbeltopluk, der alle hører under produktkategorien PC-lys. Det er derfor vurderet at ca. 800 af oplukmotorerne går til PC-lys med dobbeltoplukkefelter da der sælges mest af denne type. Derfor forventes der et produktionstal på 800 stk. årligt.

Tidshorisont for markedsintroduktion:

1 - 1½ år svarende til at produktet introduceres på markedet, sammen med en forventet stramning af energikravene i byggereglementet i 2010.

Fremtidige udviklinger:

Produktet vil såfremt det opnår succes på markedet, kunne videreudvikles til en produktserie, der erstatter nuværende løsninger indenfor PC med enkeltopluk, akryllys, og rytterlys.

Prissætningsstrategi:

På grund af den konkurrencemæssige situation må prisen på produktet inklusiv montage ikke overstige den nuværende produktionspris inklusiv montage

Grafisk identifikation/mærkning:

Domex logo skal placeres på produktet for at binde produktet sammen med Domex overordnede image

Distrubution:

Produktet produceres i Kongerslev og distribueres via fragtmand ud til de enkelte byggeprojekter.

Hovedelementer i produktet:

- Motor til opluk
- Karm til fastholdelse af vinduesramme
- Vinduesramme til fastholdelse af vindue
- Vindue

Tilgængelige produktions faciliteter:

Produktet skal fremstilles på produktionsfaciliteterne i Kongerslev.

Ønskede materialer:

Træ
Ekstruderet aluminium
Ekstruderet plastik
Polycarbonat plader (PC plader)
Glasfiber
Plastisk træ

Størrelse/vægt restriktioner:

Produktet skal overholde vægtrestriktioner beskrevet i arbejdsmiljøloven. Desuden skal produktet være at en størrelse så det er håndterbart i produktionen af en mand med hjælpemidler og af to mand i montagesituation

Vedligeholdsinformation:

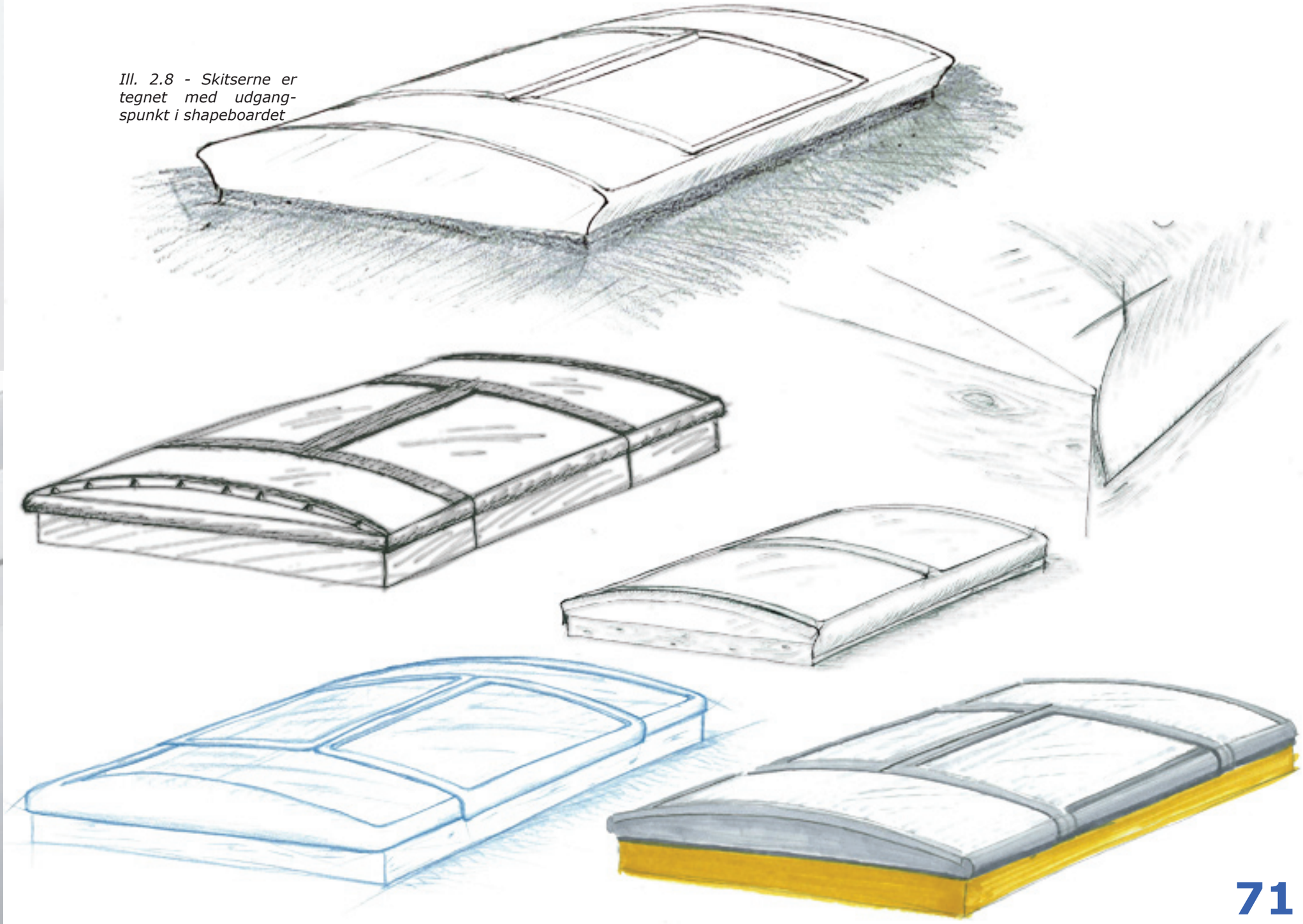
Vinduer med brandopluk skal testes minimum en gang årligt iht. DBI vejledning 27 3. udgave af november 2007

Shapeboard

Følgende billeder er udvalgt for at generere et shapeboard, der med billeder beskriver det visuelle udtryk projektgruppen ønsker at skabe i produktet. Dermed er det muligt for projektgruppen, at skitserer på produktet ud fra et fælles udgangspunkt. Produkterne på billederne er valgt med udgangspunkt i en simpel form med bløde buer, hvor formsproget i sig selv udtrykker at produktet er ekstruderet. Produkterne er desuden gennemarbejdet, men skjulte detaljer og samlinger og fremstår derved med en høj finish

Ill. 2.7 - shapeboard

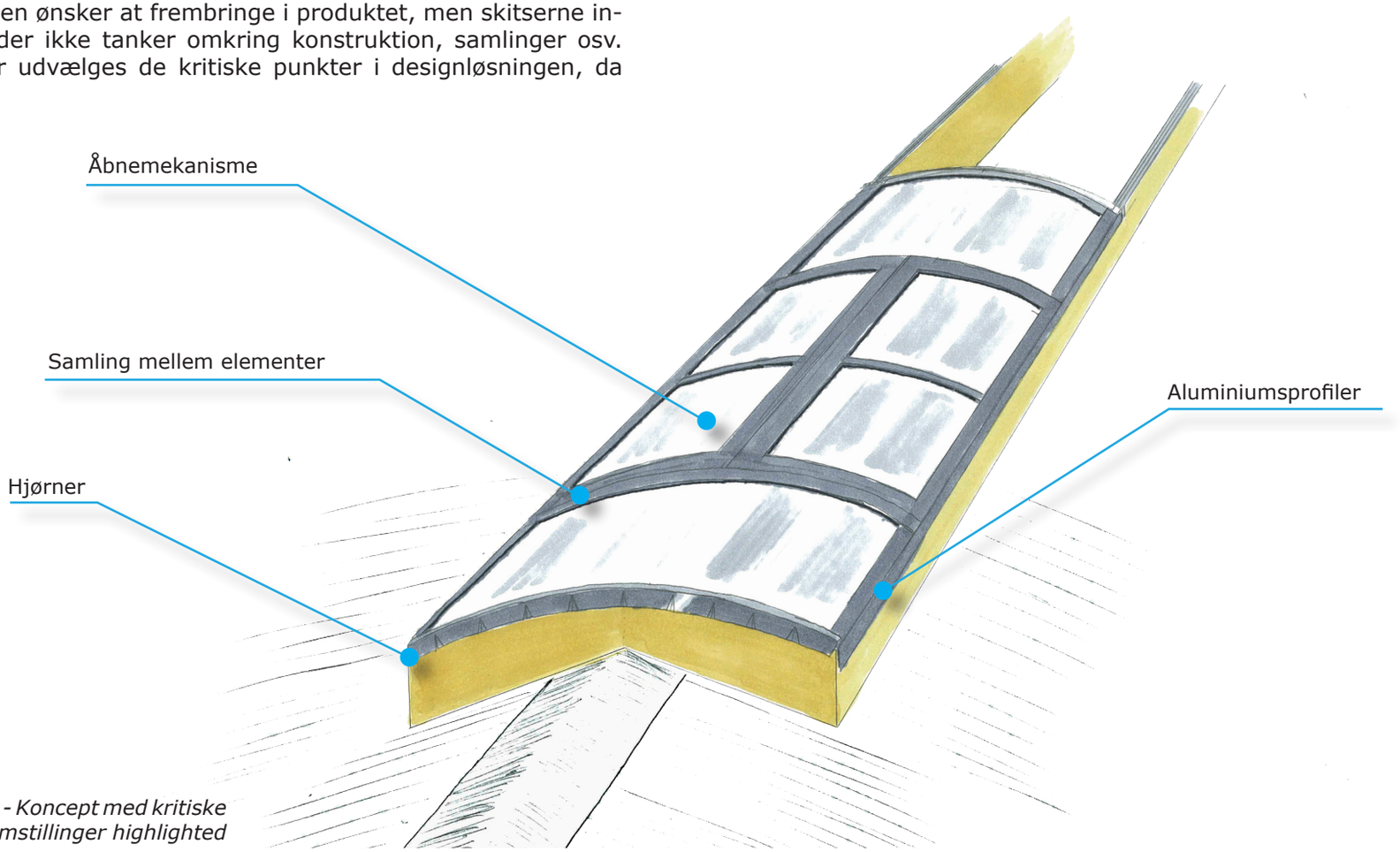
Ill. 2.8 - Skitserne er tegnet med udgangspunkt i shapeboardet



Udvikling af delkoncepter

I dette afsnit præsenteres udviklingen af konceptet. Der vil være fokus på udviklingen af det samlede koncept

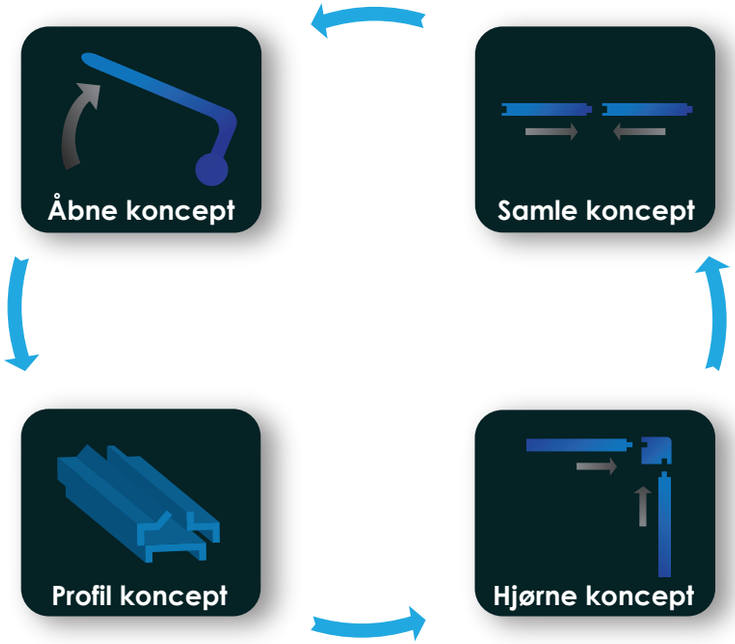
Gennem skitsering af produktet bliver det hurtigt klart at det er svært at overskue alle detaljerne i produktet. Skitserne på ill. viser nogle overordnet æstetiske udtryk som projektgruppen ønsker at frembringe i produktet, men skitserne indeholder ikke tanker omkring konstruktion, samlinger osv. Derfor udvælges de kritiske punkter i designløsningen, da disse er afgørende for, om produktet kan laves så det opfylder kravene i designbriefet. På ill. 2.9 ses projektgruppens overvejelser omkring hvilke kritiske punkter, der bør løses før produktet fungerer som helhed.



Ill. 2.9 - Koncept med kritiske problemstillinger highlighted

I den følgende proces udvikles der på de fire delkoncepter hver for sig. Dog har hvert enkelt delelement stor indvirkning på de andre delelementers udformning og funktion. Udviklingen foregår derfor som en parallel iterativ proces hvor der skiftevis skitseres på de enkelte delelementer, og herefter vurderes det hvordan de enkelte løsninger påvirker de andre delelementer og hele den samlede løsning. Ill. 2.10 viser processen diagrammatisk.

Gennem skitsering af de enkelte delelementer opnås en forståelse for de funktioner, delelementerne skal indeholde for at kunne fungere og opfylde designbriefet. De følgende afsnit præsenterer hvordan denne udvikling er foregået og afsnittene ender ud med de konkrete krav der opstilles til delelementerne.



Ill. 2.10 - I konceptudviklingsfasen, er det arbejdet med forskellige delelementer på produktet. I løbet af fasen skiftes der løbende fokus mellem delelementerne

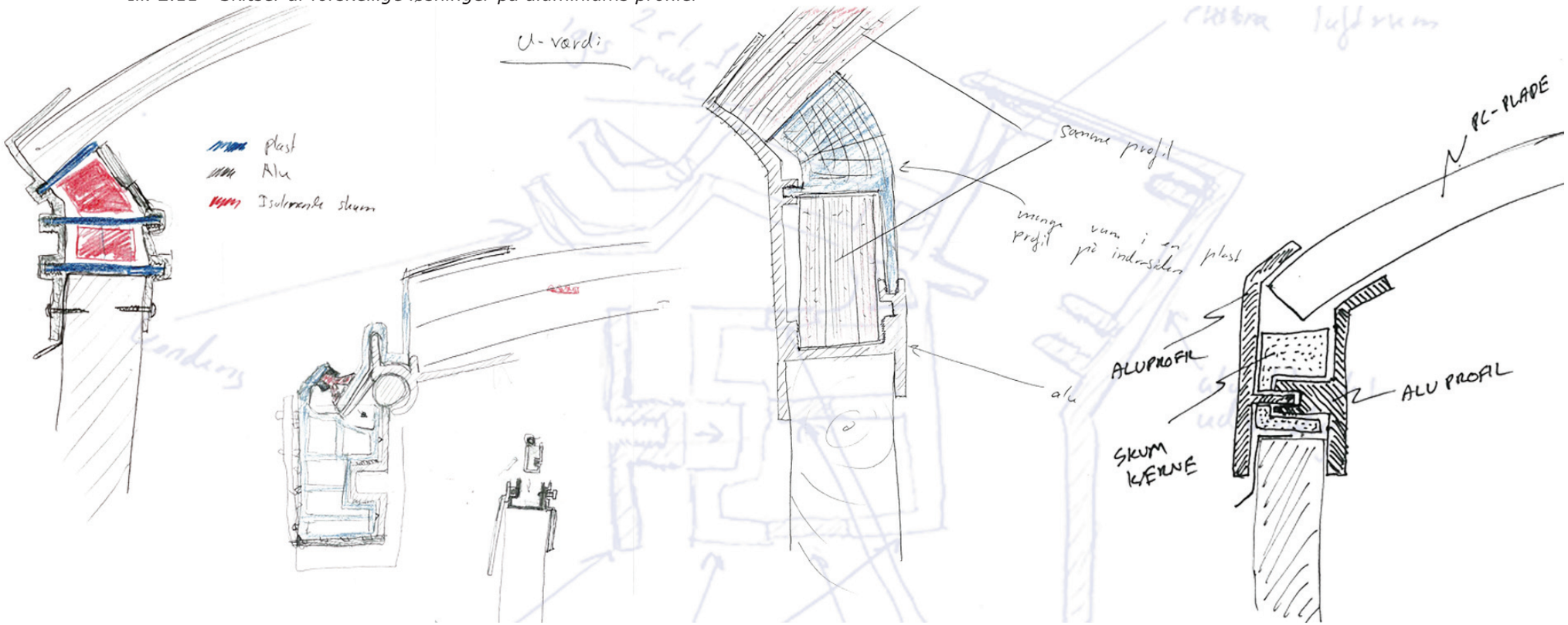
Profil koncept

Der startes med at skitsere på profilerne, da profilerne er direkte i forbindelse med alle 3 resterende delelementer, og derfor er profilet et vigtigt element at fastlægge kravene til.

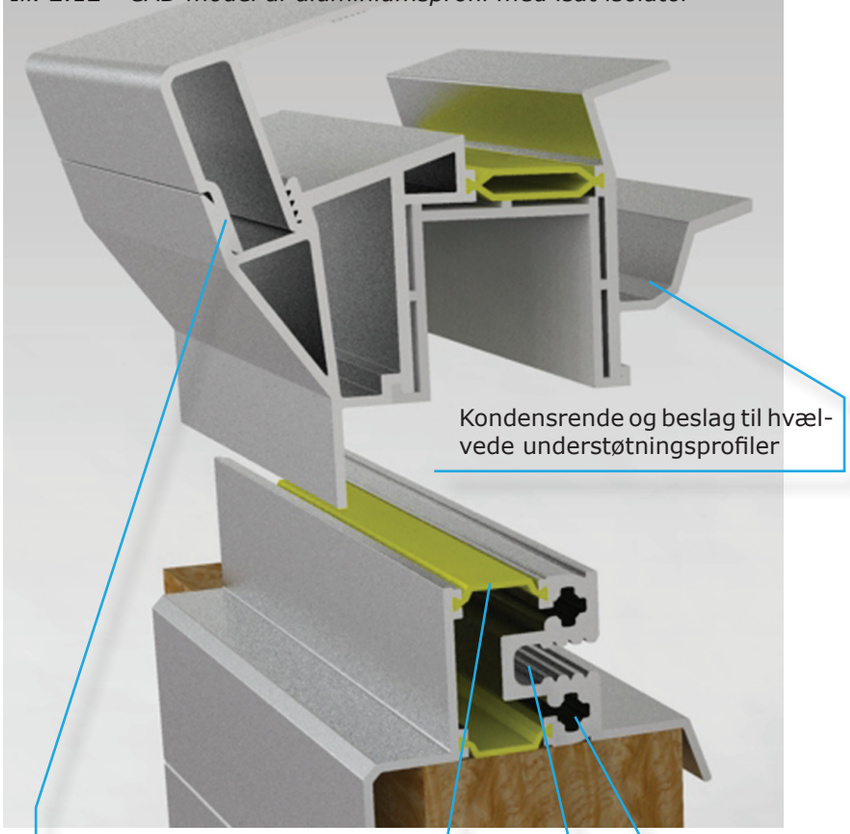
På ill. 2.11 – 2.12 ses forskellige forslag til profiler. Illustrationerne viser udviklingen hen til konkrete designforslag i Solidworks hvor der er taget højde for størrelser og detaljer som skruegange, understøtninger, kondensrender osv.

Meget af de tidlige konstruktioners opbygning er kommet fra analyse af de eksisterende produkter. Der er desuden arbejdet med ideen omkring at et vinduesprofil kan glides frem og tilbage i et andet aluminiumsprofil. Herudover er der arbejdet med ideer omkring forskellige materialer. F.eks. ekstruderede glasfiber profiler fra Fiberline og plastisolerede profiler fra Sapa, for at fjerne kuldebroer i produktet.

Ill. 2.11 - Skitser af forskellige løsninger på aluminiums profiler



Ill. 2.12 - CAD model af aluminiumsprofil med isat isolator



Specifikationer til profilerne:

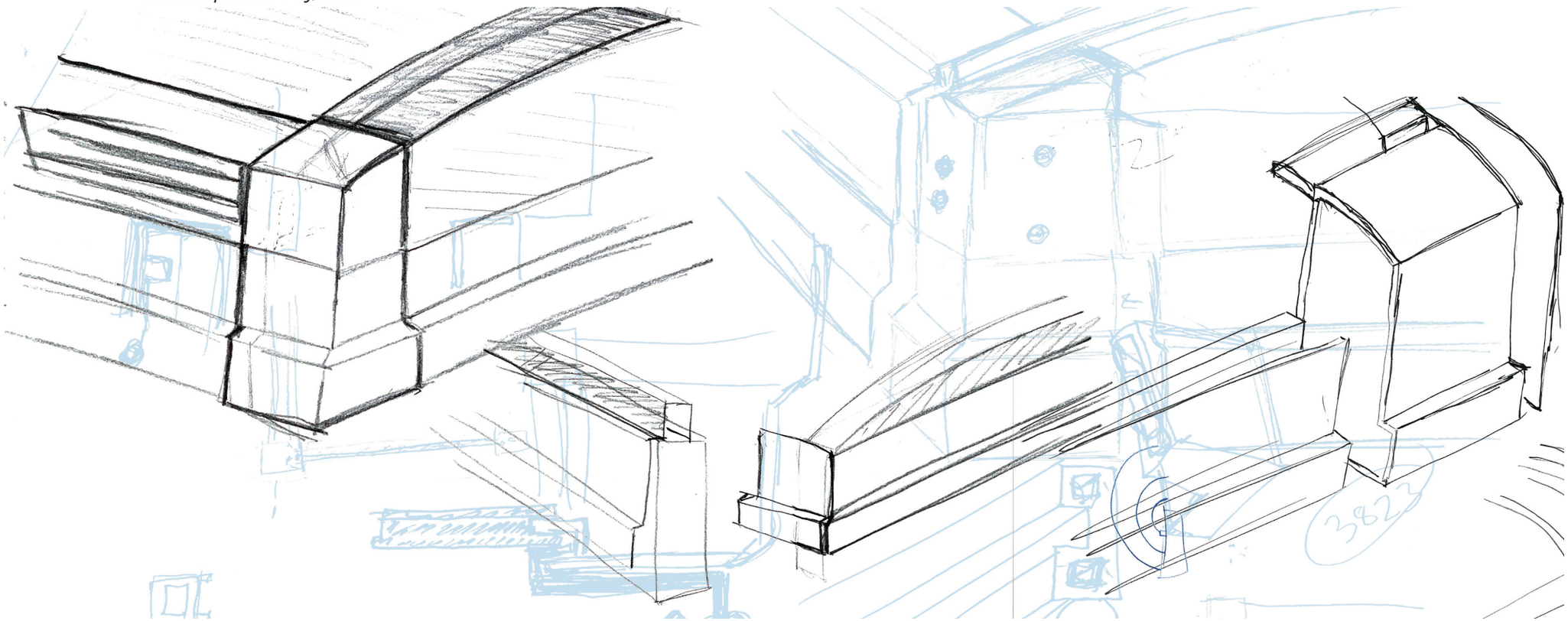
- Mulig montering fra inderside og yderside af karmen
- Drypnæse på yderside af karmen for at holde vand væk fra trækarmen
- Adskil aluminium på ydersiden fra aluminium på indersiden, for at undgå kuldebroer i produktet
- Mulighed for fast vindue eller vindue med opluk
- Vinduerne med aluminiumsramme skal kunne laves som individuelle moduler.
- Vinduesmodulerne skal kunne skydes sammen
- Vinduesmoduler der er skudt sammen skal være vandtætte
- PC-plader samt understøtninger skal kunne monteres i vinduesmodulet
- Kondensrende i vinduesmodulet
- Skal have et æstetisk udtryk beskrevet via shapeboardet
- Brug af mindst muigt materiale
- Skal kunne holde til varmen fra flammen, idet tagpap brændes på trækarmen
- Samme profiler i oplukkefelter, som fasteramme felter
- Minimal spild af materialer i produktionen

Hjørne koncept

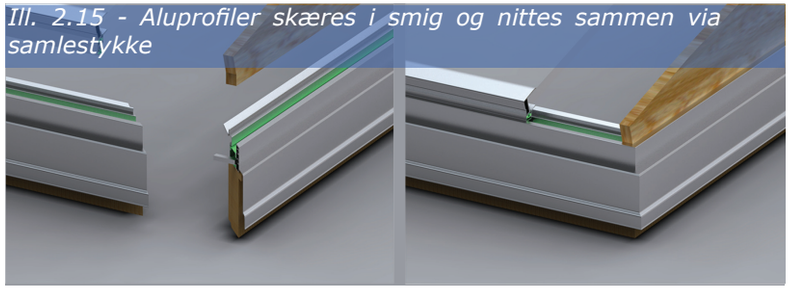
Samlingen af profilerne i hjørnet er særlig kritisk, da hjørnet skal samle profilerne og stadig være vandtæt og uden kuldebroer. På de nuværende produkter fra Domex er aluminiumsprofilerne skåret i smig og TIG svejset sammen. Dette sikrer en pæn og præcis samling i hjørnet. Dog er dette princip svært at implementere i konceptet da det komplicerer ideen omkring et modulsystem, der kan samles på byggepladsen. Desuden er det tidskrævende i produktionen og ikke særligt praktisk set fra en distribution og fragtmæssigt synspunkt. Når rammen svejses sammen bliver det et stort element der giver problemer for montøren i forhold til vægt og håndterbarhed af produktet.

På ill. 2.13 – 2.17 ses hvordan ideer om blandt andet svejste og sandstøbte aluminiumshjørner er behandlet for at finde løsninger.

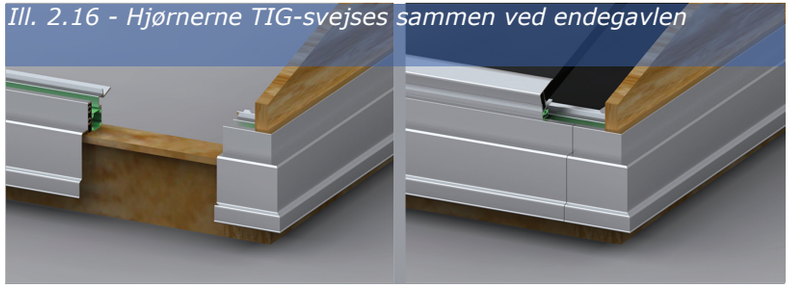
Ill. 2.13 - skitser af samlingen mellem profiler i hjørnet



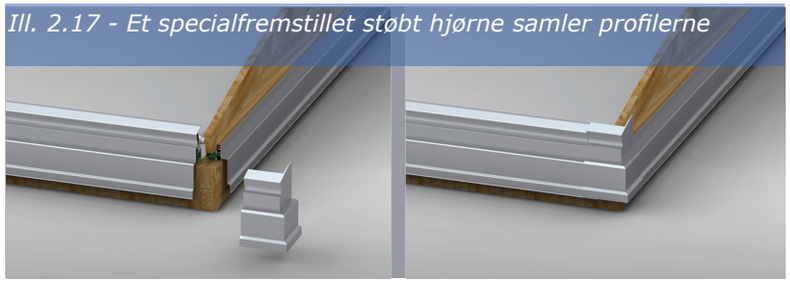
Ill. 2.14 - Trægavl skubbes op mod sidekarmen



Ill. 2.15 - Aluprofiler skæres i smig og nittes sammen via samlestykke



Ill. 2.16 - Hjørnerne TIG-svejses sammen ved endegavlen

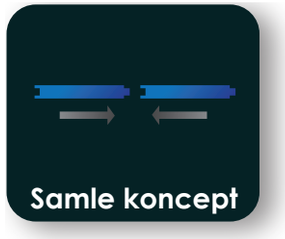


Ill. 2.17 - Et specialfremstillet støbt hjørne samler profilerne

Specifikationer til hjørne:

- Skal være billigt at producere
- Skal opretholde modulkonceptet
- Skal sikre at der ikke opstår kuldebro i hjørnesamlingen
- Det skal være nemt at montere i produktionen eller på pladsen
- Skal være lavet af et materiale der er varmebestandigt nok, til at holde til flammerne fra gasbrænderen når der brændes tagpap på taget.
- Skal have et æstetisk udtryk beskrevet via shapeboardet
- Skal bruge mindst muligt materiale i konstruktion
- Minimun spildmateriale i produktion

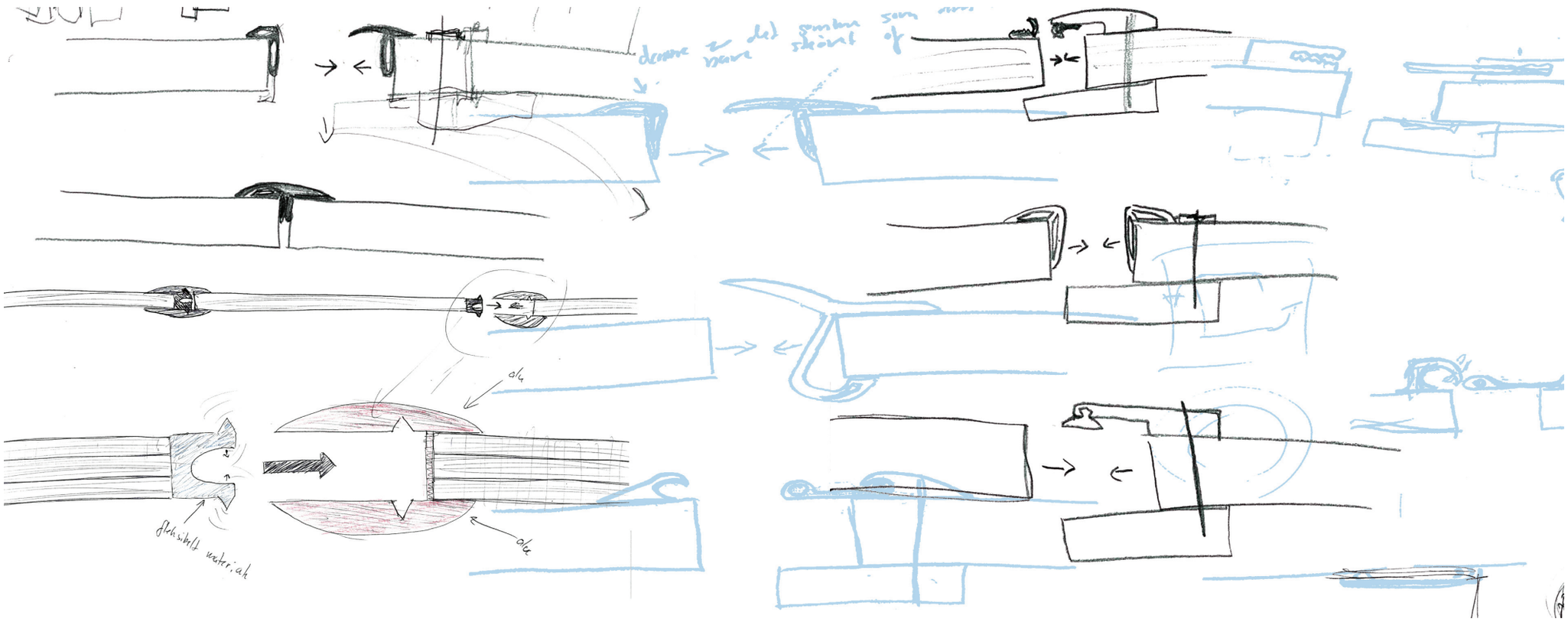
Samle koncept

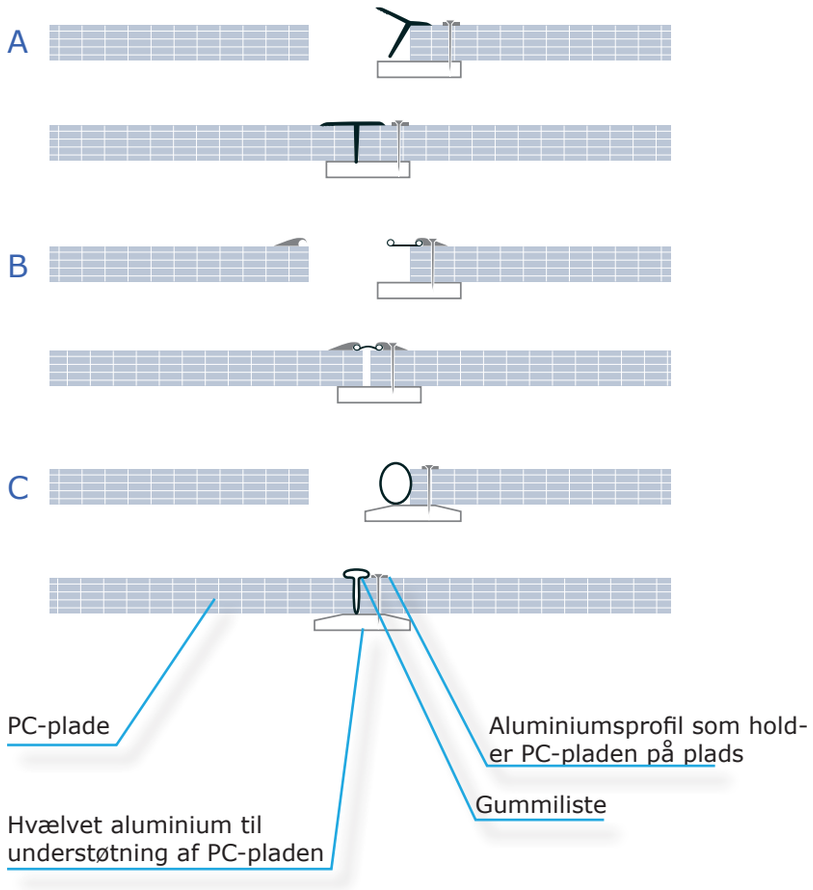


Det er særligt vigtigt at samlingen mellem modulerne slutter tæt, så der ikke kommer vand igennem, når det regner og sner. For at få en ide om vandtætte konstruktioner, findes inspiration i andre konstruktioner, som eksempelvis bildøre, brusekabiner, skydedøre og facadevinduer.

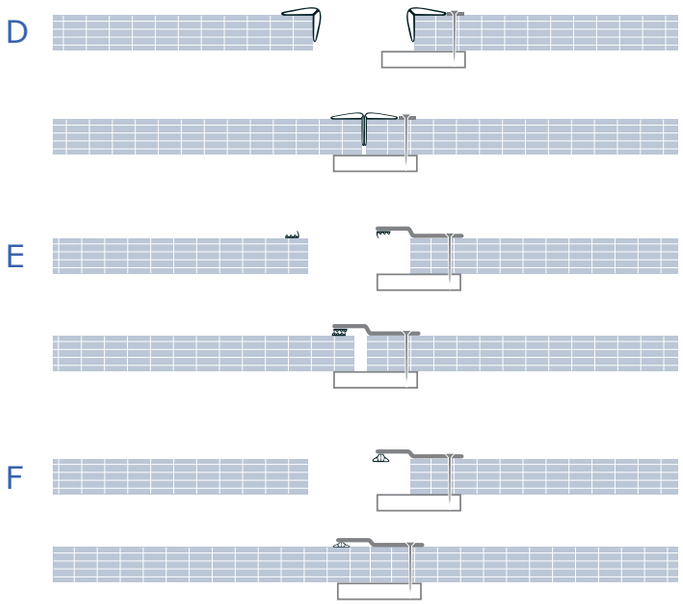
Ill. 2.18 - 2.19 viser forskellige ideer til tætningsløsninger mellem modulsystemerne. Gennem udviklingen bliver det hurtigt klart at geometrien for tætningslisterne og aluminiumsprofilerne er afgørende, da de skal slutte tæt mellem de hvælvede PC-plader. Desuden skal der i løsningen være en smule fleksibilitet. Tætningslisterne skal stadig være tætte når modulerne skydes sammen, idet det ikke kan forventes at modulerne er fuldstændig ens fra produktionen. Desuden vil konstruktionen arbejde på grund af temperaturforskelle forårsaget af de forskellige årstider og vejrforhold.

Ill. 2.18 - Skitser på samlinger mellem PC-pladerne





Ill. 2.19 - Tegninger på forskellige samlingsforslag mellem modulerne



Specifikationer til modulsamlinger:

- Samlingerne skal være vandtætte
- Samlingerne skal være nemme at montere i produktionen
- Der må ikke være nogen eftermontage af samlingen på pladsen
- Samlingerne skal tage forbehold for unøjagtigheder i de forskellige moduler.
- Samlingerne skal tage højde for at konstruktionen arbejder i forhold til temperatur og vejrforhold.
- Skal have et æstetisk udtryk beskrevet via shapeboardet

Åbne koncept

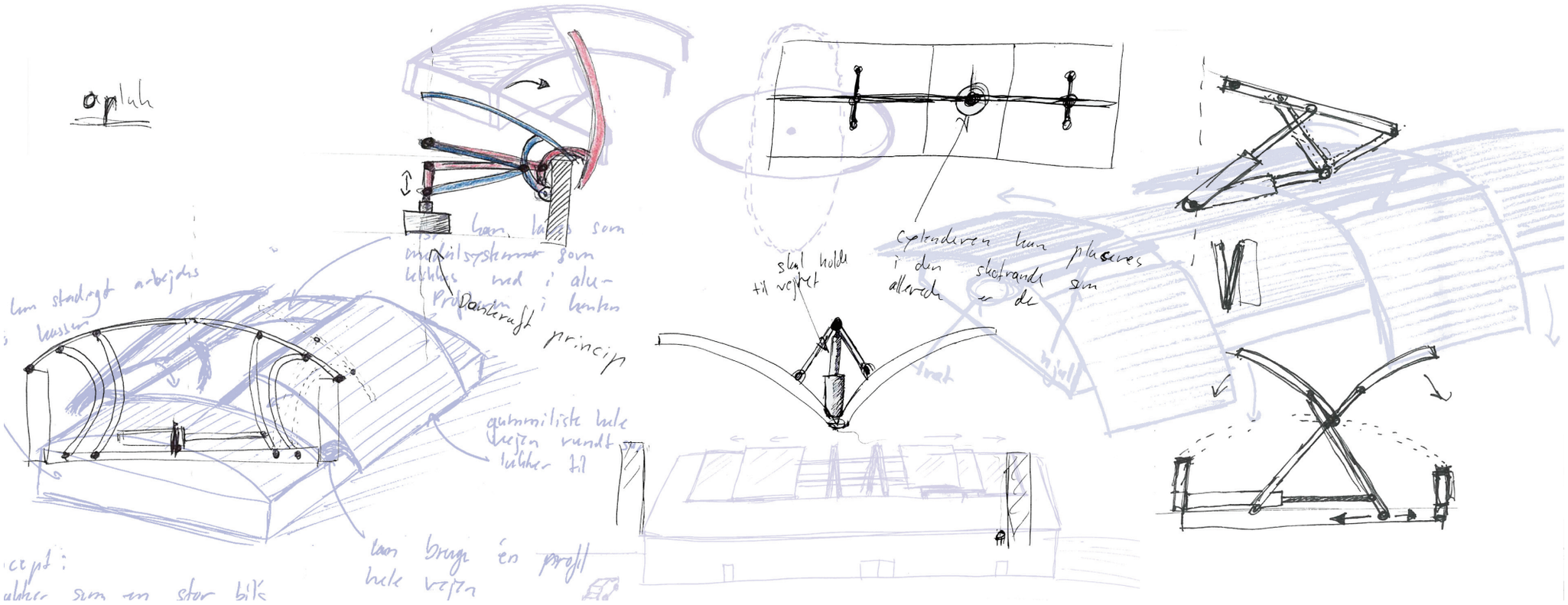
Oplukkesystem og oplukkefelterne er sidste af de udvalgte kritiske delelementer i produktet. Gennem analysefasen er adskillige problemer registreret i forhold til den nuværende løsning med dobbeltoplukke felter ved Domex produkter. Disse problemer omhandler især kuldebroer i produktet, som det gennem idegenereringen forsøges at fjerne.

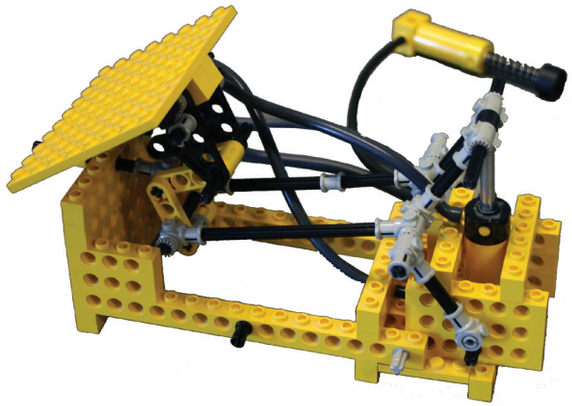
Ill. 2.20 – 2.23 viser forskellige overvejelser omkring oplukkefelterne samt motorsystemet, der skal aktivere oplukkefelterne.

I processen undersøges metoder til åbnemekanismen fra andre produkter. F.eks. bagklapper på biler og garageporte

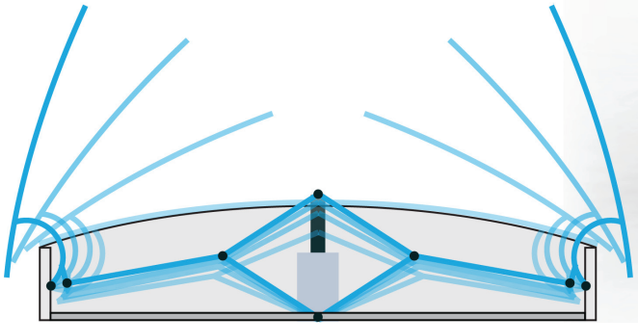
Flere af de mekaniske systemer der tegnes, bygges i LEGO for at opnå en bedre forståelse for principperne og bevægelserne i systemerne. Det endelige system som viderebringes i processen, er designet ud fra ideen, at alle kanterne på vinduet skal kunne flyttes væk fra den faste del af vinduet, og derved undgå at hængslingen skaber en kuldebro.

Ill. 2.20 - Skitser på forskellige åbningsmekanismer og systemer

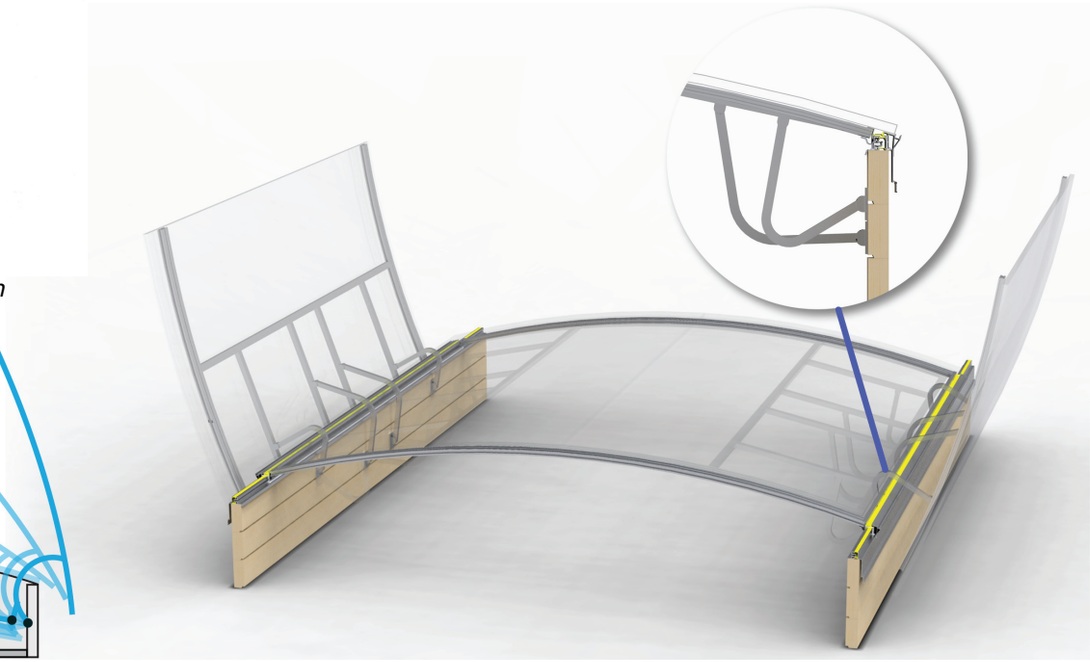




Ill. 2.21 -For at teste det viste princip bygges en LEGO model



Ill. 2.22 - Åbnemekanismen inspireret af princippet fra en donkraft



Ill. 2.23 - CAD model af hængsler og oplukkefelter

Specifikationer til oplukkefelter:

- Oplukkefelterne skal være en del af modulsystemet og derfor let at montere på pladsen
- Oplukkefelterne skal være tæt for vand.
- Kuldebroer i oplukkefelterne skal mindskes
- Oplukkefelterne skal kunne kobles sammen med en motor
- Oplukkefelter skal kunne åbne på 60 sek.
- Oplukkefelterne skal kunne åbne op i 90 grader
- Oplukkefelterne skal have samme eller bedre Cv-faktor, som eksisterende produkter med dobbelt-oplukkefelt
- Skal have et æstetisk udtryk beskrevet via shapeboardet
- Oplukkefelterne skal slutte tæt med skydeskinnen når vinduet lukkes
- Skal kunne CE godkendes

Diskussion med Domex omkring konceptet

Efter konceptudviklingen præsenteres det samlede koncept for Domex, og de forskellige løsninger til delkoncepterne diskuteres med virksomheden. I afsnittet præsenteres feedbacken fra Domex

Konceptet præsenteres for Domex som ses på ill. 2.24. På mødet diskuteres de forskellige konceptforslag, og derved opnår projektgruppen viden, omkring de praktiske erfaringer og betragtninger Domex har fra deres nuværende produktion. På siden ses virksomhedens feedback og kommentarer i henhold til forskellige fokus områder. Feedbacken bruges i den videreudvikling af vinduet

Ill. 2.24 - Præsentation ved Domex

Feedback

Med til mødet:

Direktør for Domex - Henrik Lauridsen

Konstruktionsafdelingen - Tina Bach & Søren V. Jensen

Leder af produktionen - Poul H. Jensen

Motor og motor system:

- Nuværende motor system bliver leveret komplet fra underleverandøren Actulux. Domex indflydelse på designet er derfor begrænset.
- Med indførelsen af et nyt motorsystem skal vinduet CE-godkendes igen, hvilket er meget omkostningsfuldt.

Profilsystem:

- Det er afgørende for løsningen at prisen for isolerede profiler ikke bliver for dyr. Der skal være en væsentligt forbedret isoleringsevne i profilerne, for at en prisstigning på produktet er acceptabel
- Glasfiberprofiler skal kunne holde til varmen fra flamen, idet tagdækkeren brænder tagpap på tag og trækarm

Hjørner:

- Plastisolatoren i profilerne skal være varmebestandig hvis profilerne skal svejses i hjørnerne
- Støbt hjørne er dyrt sammenlignet med nuværende produktion. Svejseudstyr er allerede til rådighed i produktionen, hvorimod der skal investeres i en støbeform.

Hængsler:

- Hængslerne skal optage store kræfter når vinduet er åbent på grund af vindlasten. Disse kræfter kan også skabe et stort vrid i vinduet, og derfor er det vigtigt at hængslerne ikke sidder i midten af vinduet, men fastholder vinduet på hver side.

Samling mellem moduler:

- Geometrien på gummiprofilerne er meget afgørende, da gummiprofilerne skal følge de hvælvede PC-plader
- Mange af forslagene er mulige, men det er svært at vurderer hvad der vil fungere i praksis.

Oplukkefelter:

- Fordel hvis vinduerne åbner og lukker forskudt af hinanden, da der så kan laves en meget tæt løsning mellem de to oplukke felter

Produktion og Montering:

- Systemet skal være simpelt så montør eller tagdækker ikke skal have meget værktøj med på taget for at montere vinduet.
- Modulsystemet skal være enkelt udformet, så det er svært at montere forkert
- Løsninger må ikke blive for fine da produktet skal kunne holde til den hårde behandling det ofte får af tagdækkerne

DETALJERING

I detaljeringsfasen arbejdes der imod et endeligt produkt-forslag. Gennem konceptudviklingen er et koncept defineret. I detaljeringsfasen optimeres produktet så de forskellige delelementer forenes i en løsning

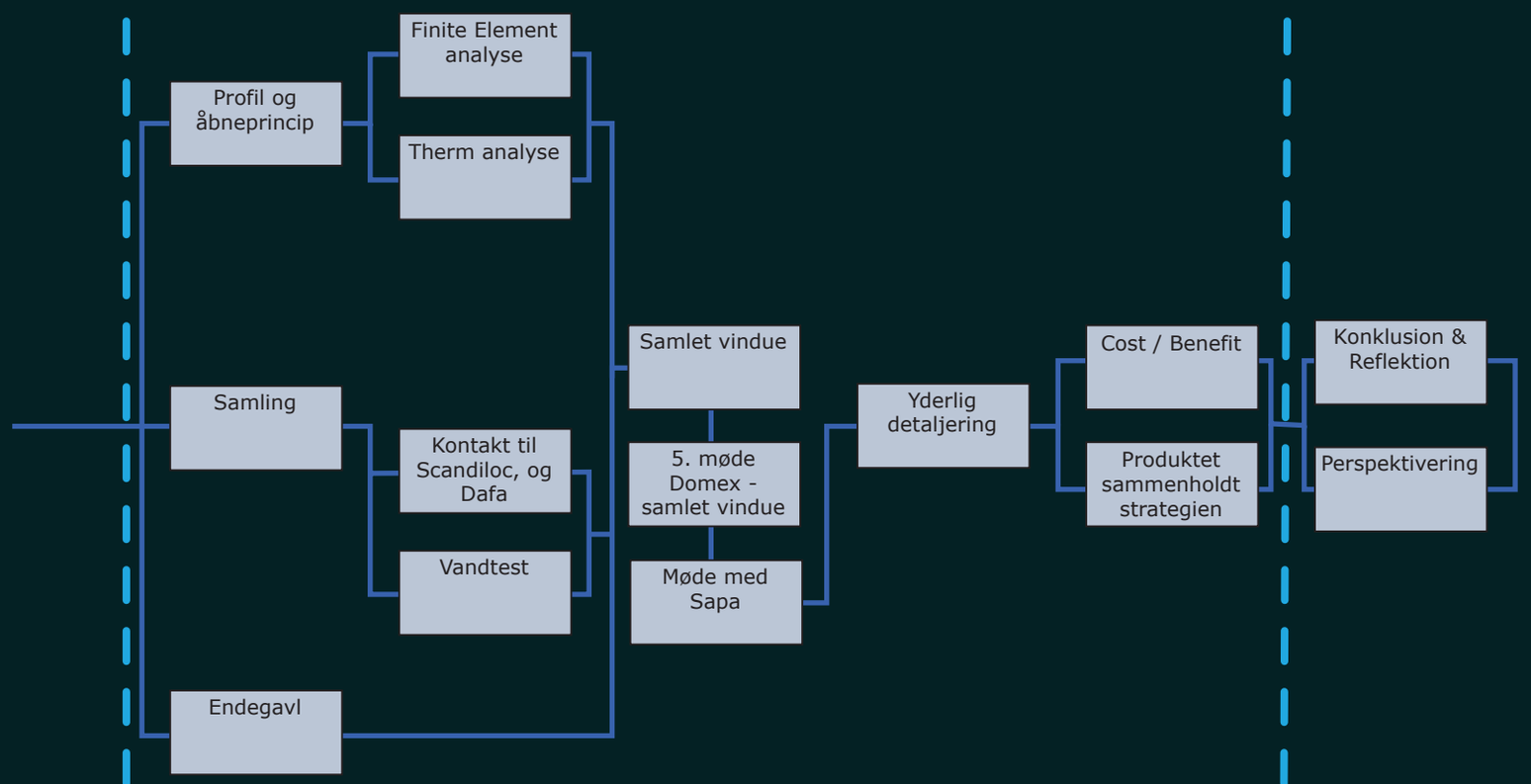
Processen foregår parallelt idet der konstant skiftes fokus mellem udviklingen af områder i produktet.

Til denne fase er der brugt følgende metoder:

Systematisk skitsering
Funktionsmodeller
Fysiskemodeller
Finite Element
CAD programmer
Møder

fase 4
Detaljering

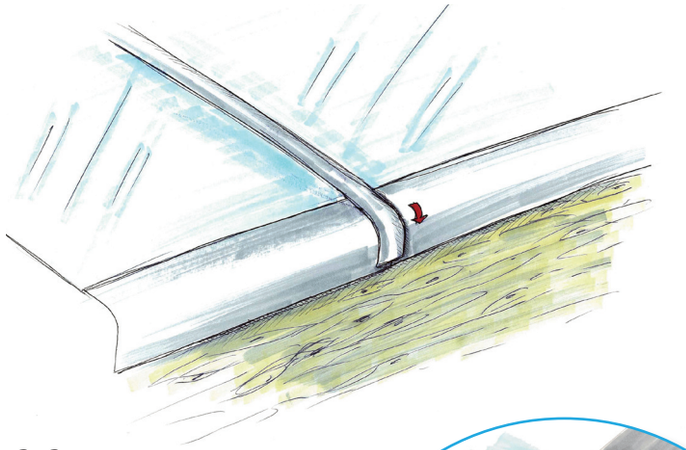
fase 5
Konklusion



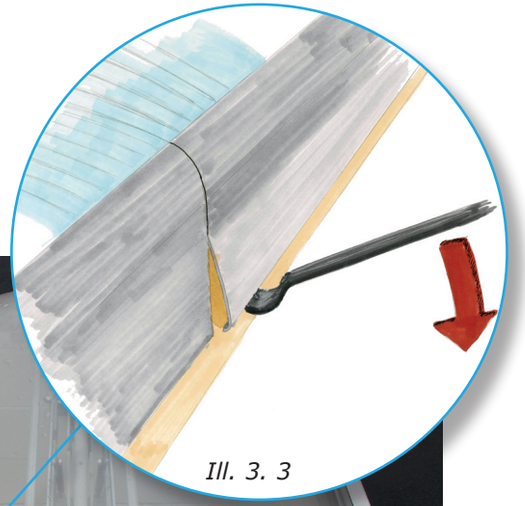
Detaljering af koncept - Profilsystem

I dette afsnit forklares udviklingen af profilsystemet på detalje niveau.

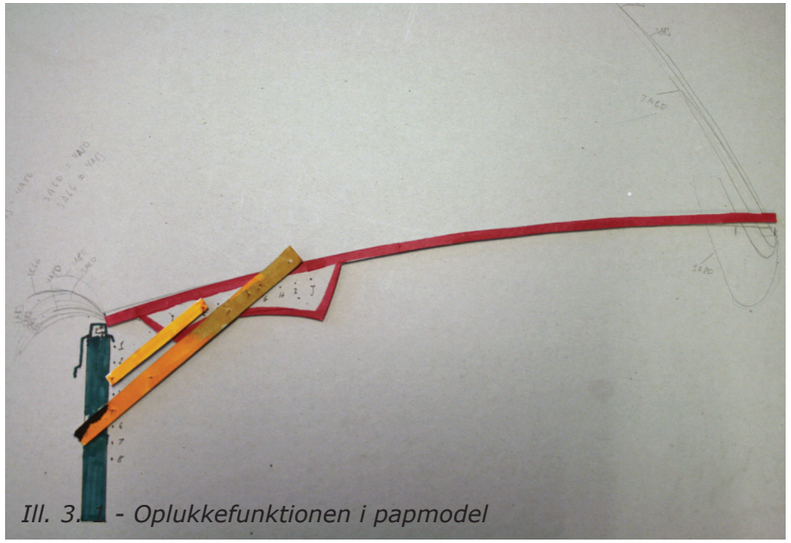
Gennem konceptfasen er der fundet og opstillet nogle overordnede specifikationer til elementer i ovenlysvinduet, som produktudviklingen i detaljeringsfasen skal forholde sig til.
I den videre udvikling af profilerne arbejdes der med hvordan oplukkefelternes bevægelse styres, så vinduet lukker tæt imellem skydeskinnen og oplukkefeltet. For at vurderer bevægelserne bygges en papmodel hvor hængslerne kan monteres på forskellige måder for, at finde den rigtige bevægelse. Gennem undersøgelsen bliver det hurtigt klart, at det bliver problematisk at styre bevægelsen af oplukkefelterne korrekt så vinduet er tæt, når det lukkes.
Desuden skitseres der på hvordan skydeskinnen kan konstrueres så det undgås at tagdækkeren ødelægger eller deformere drybnæsen, idet tagdækkeren brænder tagpap op under vinduesrammen. På Ill. 3. 4 ses et installeret vindue efter at tagdækkeren har brændt tagpap på tag og vin-



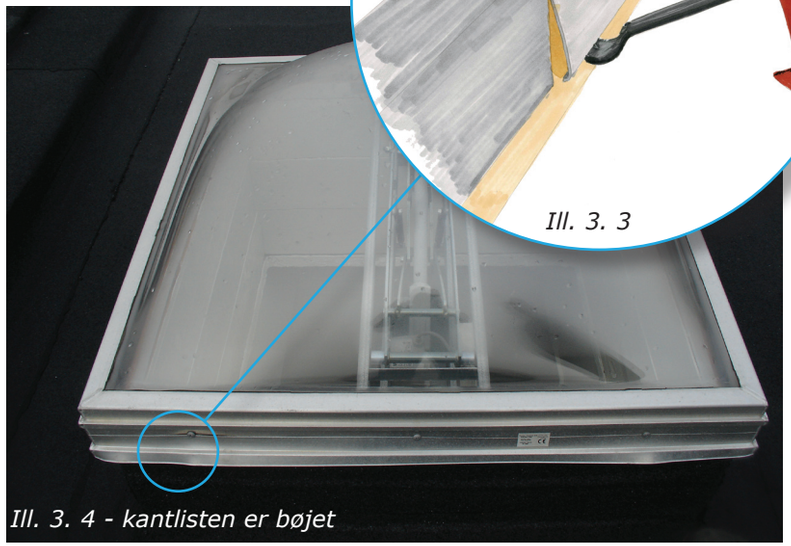
Ill. 3. 2



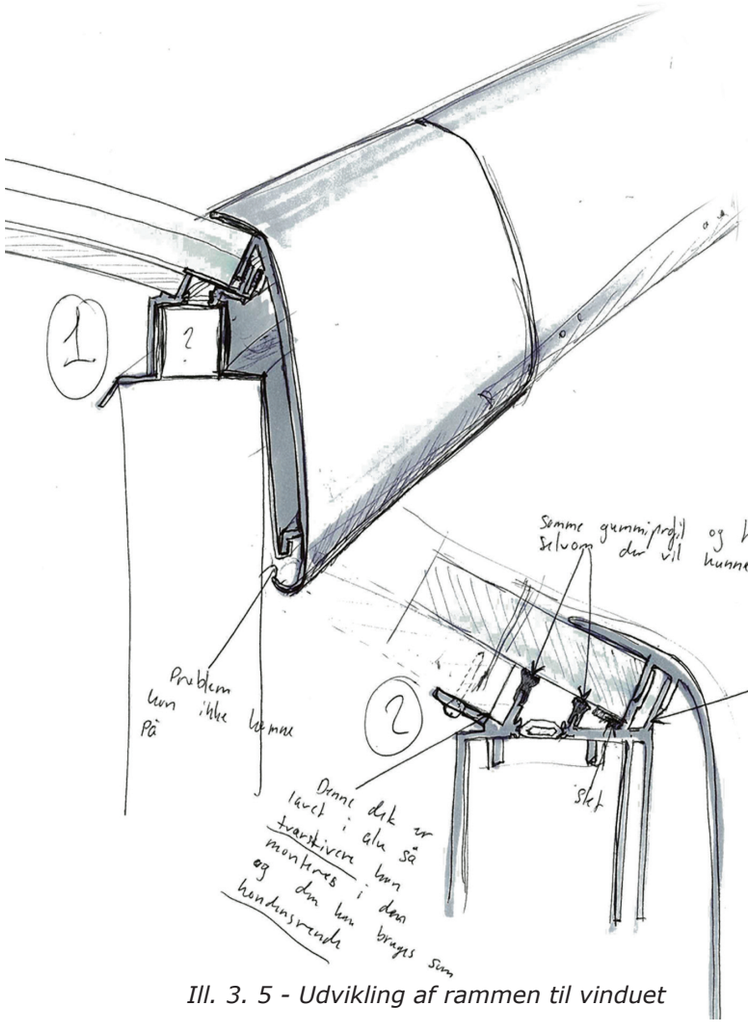
Ill. 3. 3

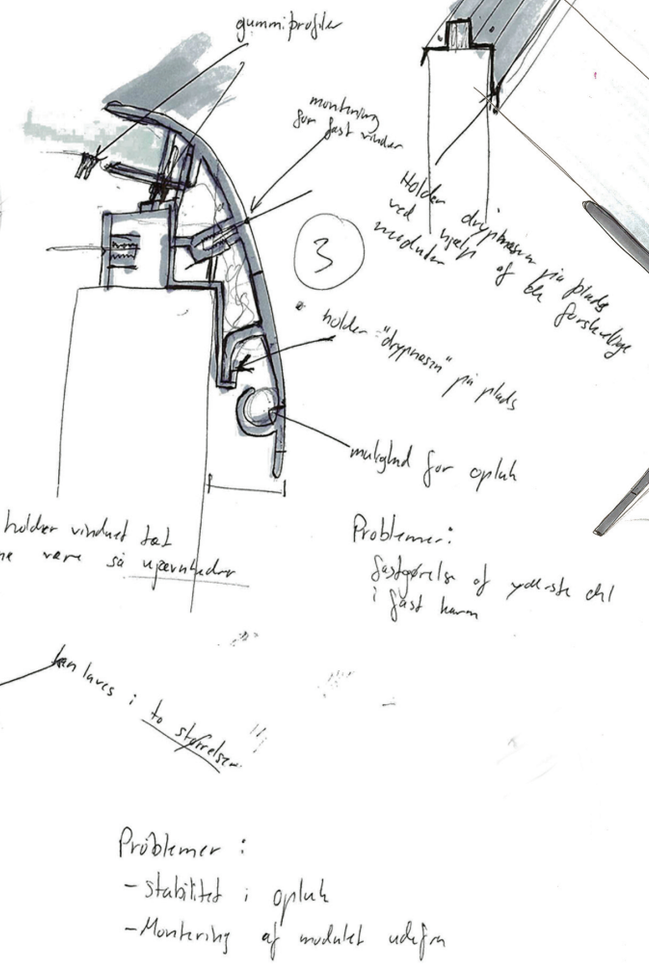


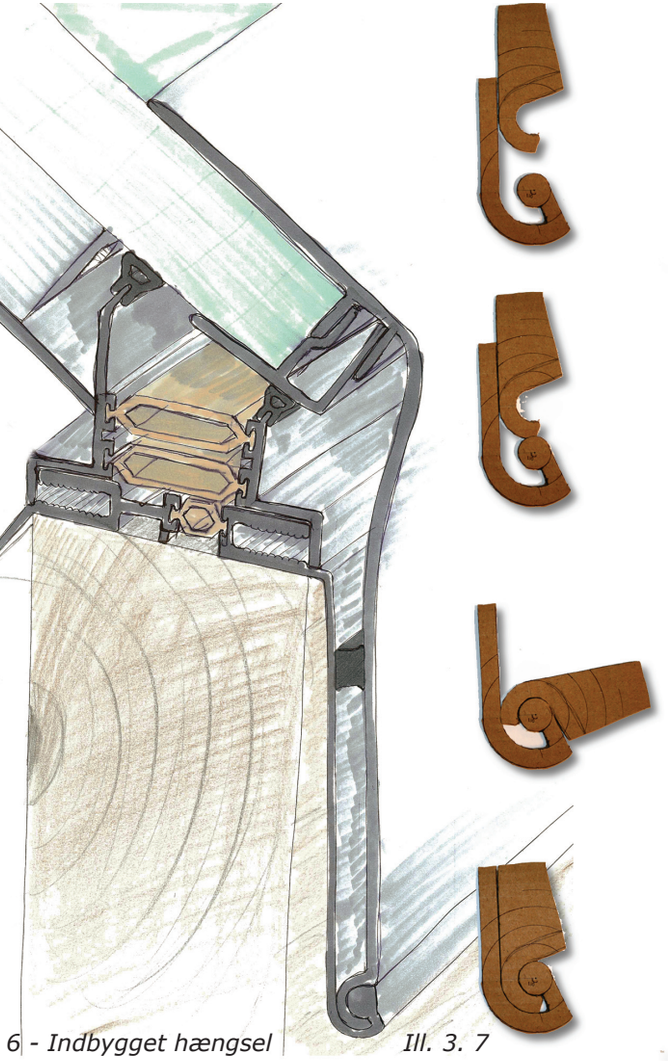
Ill. 3. 1 - Oplukkefunktionen i papmodel



Ill. 3. 4 - kantlisten er bøjet







Ill. 3. 5 - Udvikling af rammen til vinduet

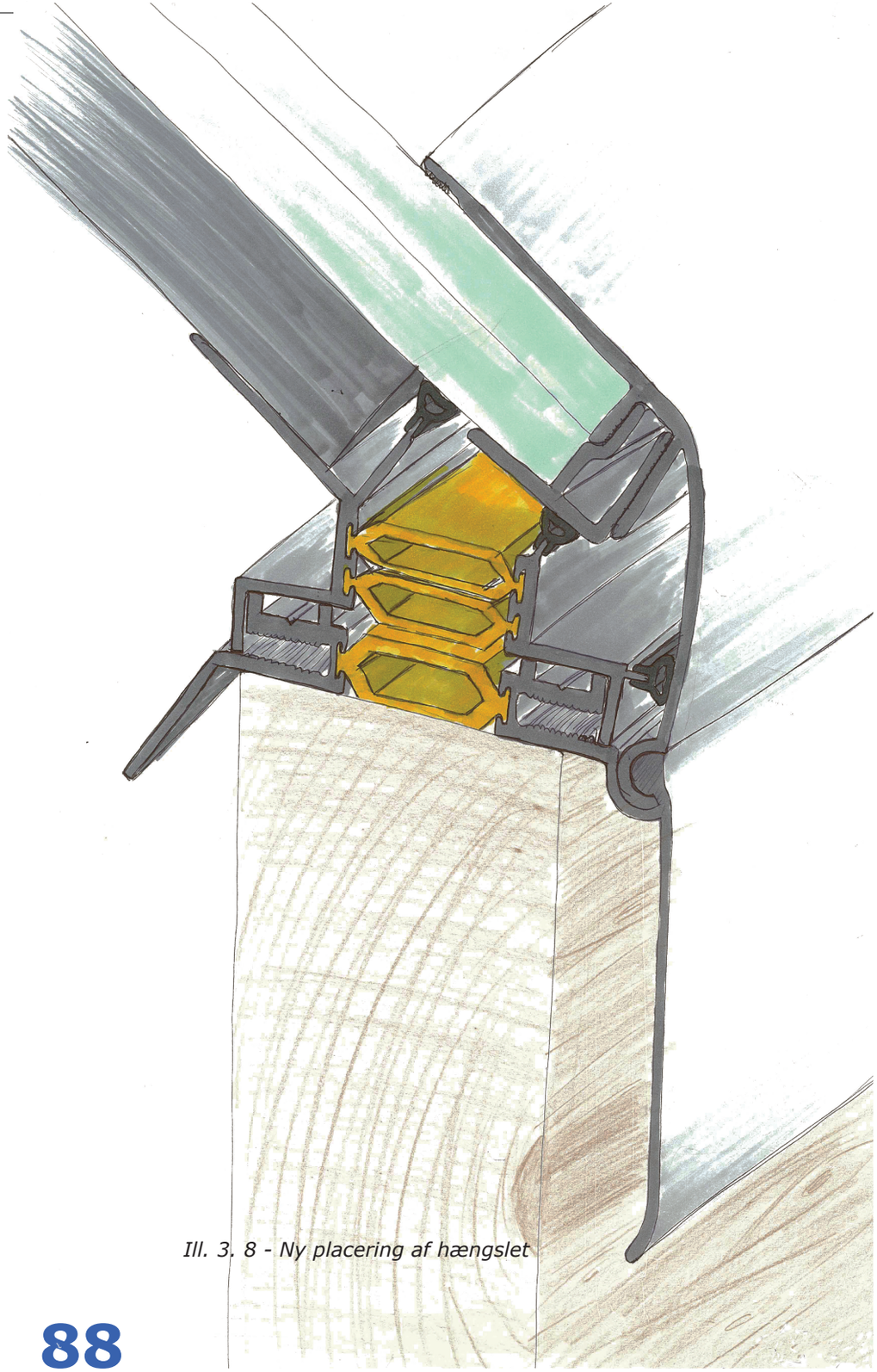
Ill. 3. 6 - Indbygget hængsel

Ill. 3. 7

dueskarm. Denne problemstilling er relevant at løse i tilfælde hvor systemet installeres som lysbånd. Her vil drybnæsen stritte ved samlinger mellem 2 skydeskinner.

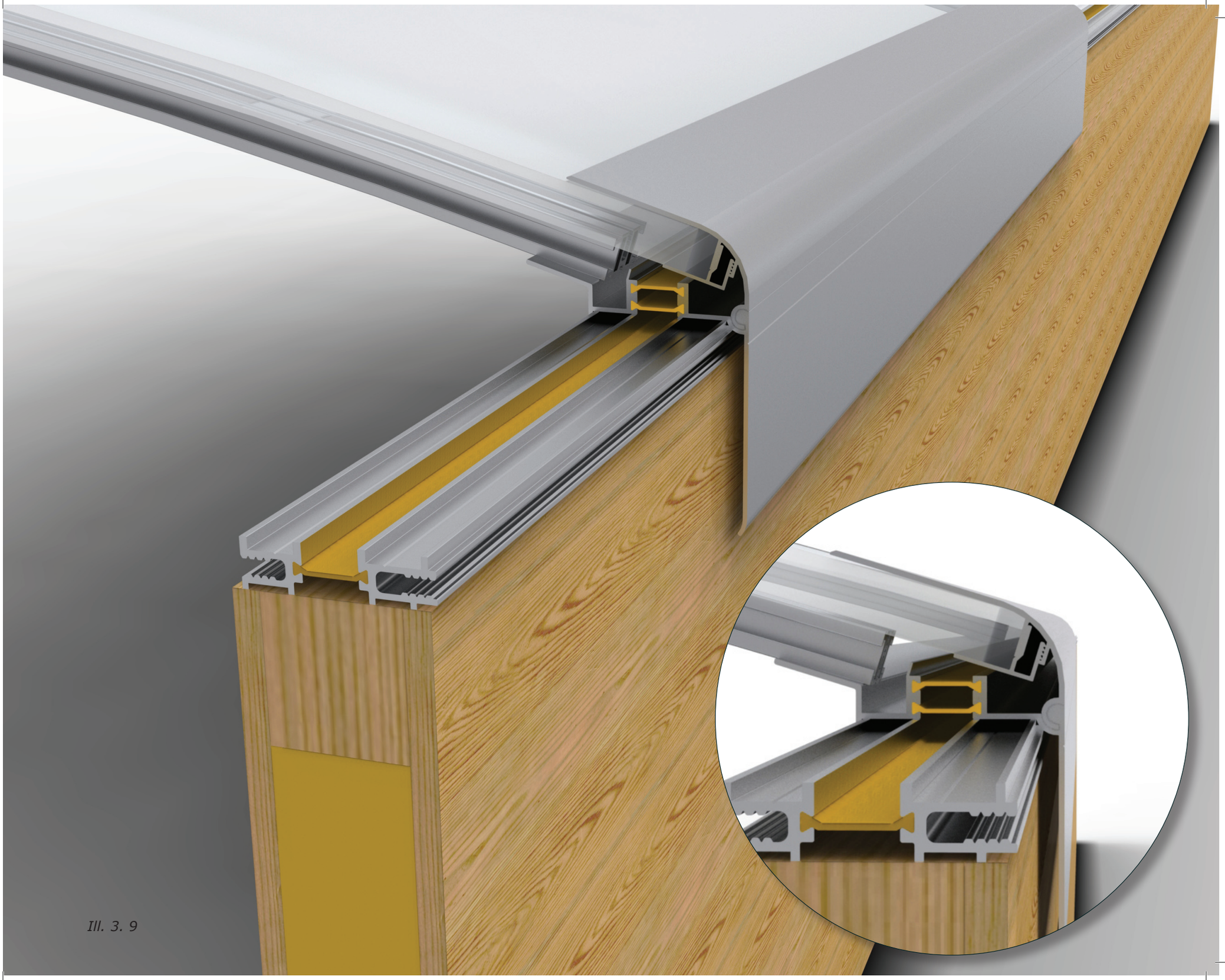
På ill. 3. 5 ses forslag til fastholdelse af drybnæsen med et gennemgående rør, så problemet med deformering undgås. Her er der desuden arbejdet med at skabe et formudtryk, hvor profilet bliver buet og fri for skarpe kanter. Den buede kant kom også af ideen om at tætningsliste derfor nemmere kan føres videre fra PC-pladerne ned over profilerne. Se Ill. 3.2.

Ill. 3. 6 viser hvordan produktet er videreudviklet. Fikseringen af kanten på drypnæsen er blevet til hængsel for oplukkefelterne. Herved kan den nuværende motor fra Actulux bruges, da bevægelsen i vinduet er magen til de eksisterende dobbeltoplukkefelter, dog er kuldebroerne brudt via isolatorer i aluminiumsprofilerne og en gummiliste der adskiller rummet mellem de ydre og indre aluminiumsprofiler. Papmodellen viser hvordan oplukkefelterne kan monteres fast i hængslet og derefter roteres på plads i hængslet. Herefter monteres motoren fast til vinduet, så vinduet ikke kan falde ud af hængslet igen.



Ill. 3. 8 - Ny placering af hængslet

Ill. 3. 8 og ill. 3. 9 viser de sidste iterationer i udviklingen af profilsystemet. Skitsen fra ill. 3. 8 er her ført ind i CAD-programmet Solidworks for at skabe en præcis model og derved kunne udvikle og optimere mindre detaljer i konceptet. Der har i opbygningen af CAD-modellen været mange små ændringer i konceptet for at få produktet til at fungere bedst. Hængslet er flyttet op af drypnæseprofilet for, at mindske de styrkemæssige belastninger i profilet, der bærer oplukkefelterne. Desuden er selve drypnæseprofilet flyttet, så det er sammenhængende med modulet i stedet for at være sammenhængende med skydeskinnen, der er monteret på trækarmen. Denne konstruktion betyder at tagdækkeren kan brænde tagpap på vindueskarmen efter at denne er monteret, og herefter montere vinduesmodulerne på skydeskinnen. Da og drypnæsen er sammenhængende med vinduesmodulerne bliver den ikke deformeret og produktet fremstår derfor elegant efter monteringen. Æstetisk er buen, hængslet og drypnæseprofilet bearbejdet så det fremstår som en samlet helhed. Den buede form skabt af de hvælvede PC-plader ender i aluminiumsprofilet, der fortsætter linjen rundt i en stram bue og fortsætter lodret og parallelt med langs trækarmen. Drypnæseprofilet er afsluttet med en lille runding ind mod trækarmen for at afslutte linjen.
Profilsystemet er på dette tidspunkt gennemarbejdet på et detaljeniveau, som er muligt ud fra de erfaringer projektgruppen har gjort sig omkring hele konceptet og opbygningen af dette.



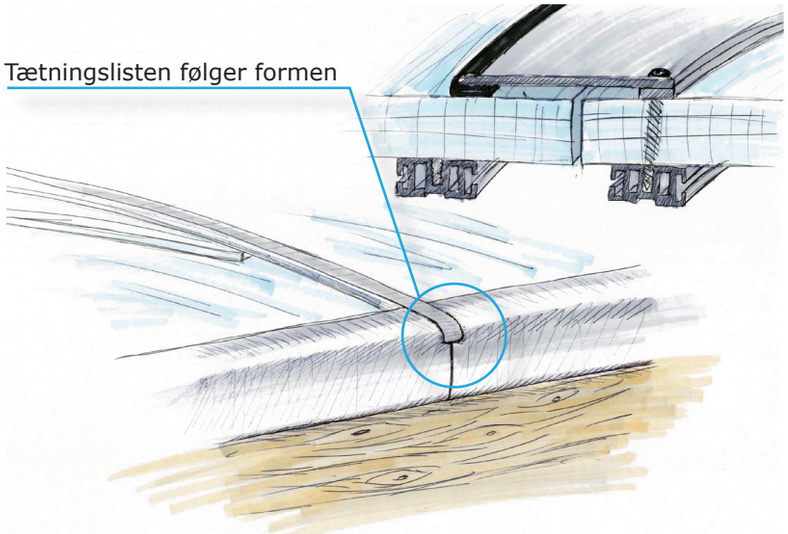
Ill. 3. 9

Detaljering af koncept - moduler

Dette afsnit beskriver udviklingen af modulerne på detaljeniveau og de enkelte modulers samspil med det overordnede koncept.

Når de enkelte moduler skydes sammen, er det nødvendigt at de mødende kanter mellem to moduler lukker tæt. Ikke kun mellem PC-pladerne skal modulerne være tætte men også aluminiumsrammerne, der støder op mod hinanden skal være tæt for vand og for ikke at skabe en kuldebro.

I afsnittet detaljering af profilsystem beskrives det hvorledes rundingen på profilerne er fremkommet ud fra tanken, at tætningslisten hermed kan fortsætte udover PC-pladen, og derved også dække afstanden mellem aluminiumsprofilerne. Derved skal tætningsliste produceres ud fra et ekstruderet stykke aluminium, hvilket reducerer antallet af profiler. Dog skal tætningsliste forarbejdes så den følger formen på vinduet, hvilket kræver forarbejdning i produktionen, se ill. 3 10. Det vurderes dog at denne løsning er bedre, da denne løsning også understøtter projektgruppens ønske om det æstetiske udtryk beskrevet via shapeboardet.



Ill. 3. 10 - Samling af modulerne

Test af tætningsliste

For at opnå en fornemmelse for tætningslisten og dennes tætningsevne, bygges en funktionsmodel, som vist på ill. 3. 12. Modellen består af 2 PC-plader, fastmonteret på MDF-plader. MDF-pladerne er skåret til med en runding svarende til hvælvingen på et 1:1 vindue. Modulerne kører på en skinne, ligeledes lavet af MDF-plade. Ud fra samlingsprincipper præsenteret tidligere i afsnit Udvikling af delkoncepter, og vareprøver på diverse standard gummilister bestilt fra DAFA A/S, Sindby og Scandiloc, udvikles et design til en tætningsliste.
Det testes om modulerne kan skydes sammen og om gummiprofilen ligger sig rigtigt, idet aluminiumslisten skyder ind over gummiprofilet. Herefter testes modellen i en almindelig bruser for at simulerer regnvejr, og derved test tæthedsev-

Ill. 3. 11 - Gummiprofiler

nen mod vand i løsningen.
For at verificere om vandet trænger gennem tætningslisten og gummiprofil udspændes et stykke køkkenrulle under samlingen mellem PC-pladerne. Se videoer af testen på CD□en. Herved kan det tydeligt ses om dråber af vand er sluppet igennem tætningen.

Testen viste at tætningen virkede selv om der kom meget tryk på vandet, og det blev rettet direkte ind mod tætningen, der var derfor ingen grund til at videreteste andre løsninger.

Ill. 3. 12 - Test med gummilister

Ill. 3. 13 - Vandtest

Ill. 3. 14

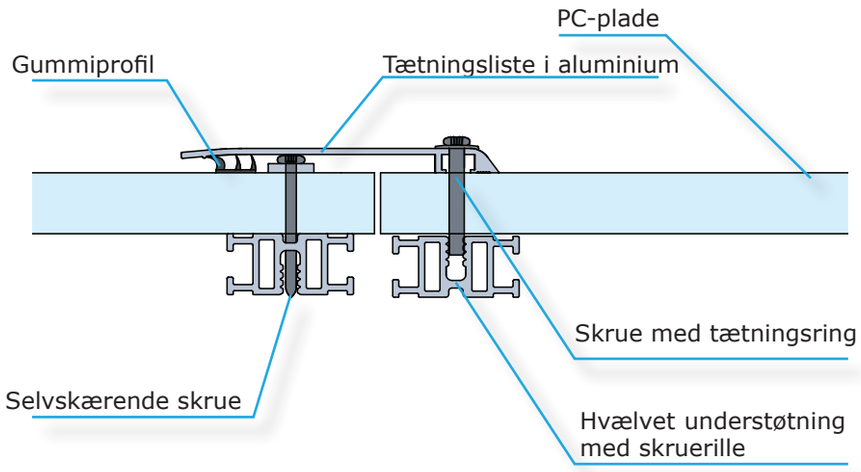
Ill. 3. 15

Test af valsning af aluminiumsprofil.

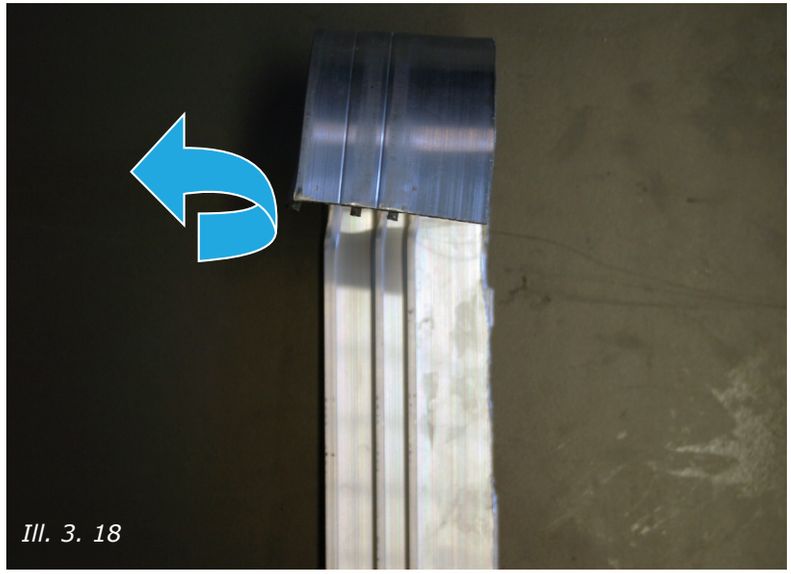
Efter vandtesten af tætningslisten testes hvorvidt det er muligt at valse tætningslisten af aluminium uden listen bryder formen på grund af geometrien i aluminiumsprofilet. Se ill. 3. 18. Listerne der er testet i valsen er nogle af de forskellige lister, som bruges af Domex i deres nuværende produkter og kan derfor ikke direkte sammenlignes med projektgruppen design til tætningslisten. Dog giver testen en fornemmelse af hvordan aluminiummet opfører sig ved valsningen.

Profilen drejede en smule omkring sig selv, men ikke noget som ville have nogen indvirkning på effekt af samlingen.
På ill. 3. 16 ses den endelige profil sammen med gummilisten der tilsammen udgør den endelige løsning for samlingerne af de enkelte moduler.

Ill. 3. 17



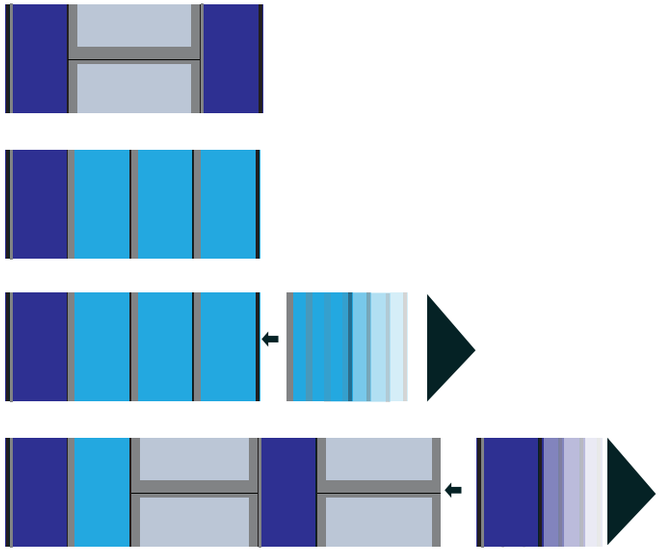
Ill. 3. 16 - Snit gennem tætningslisten



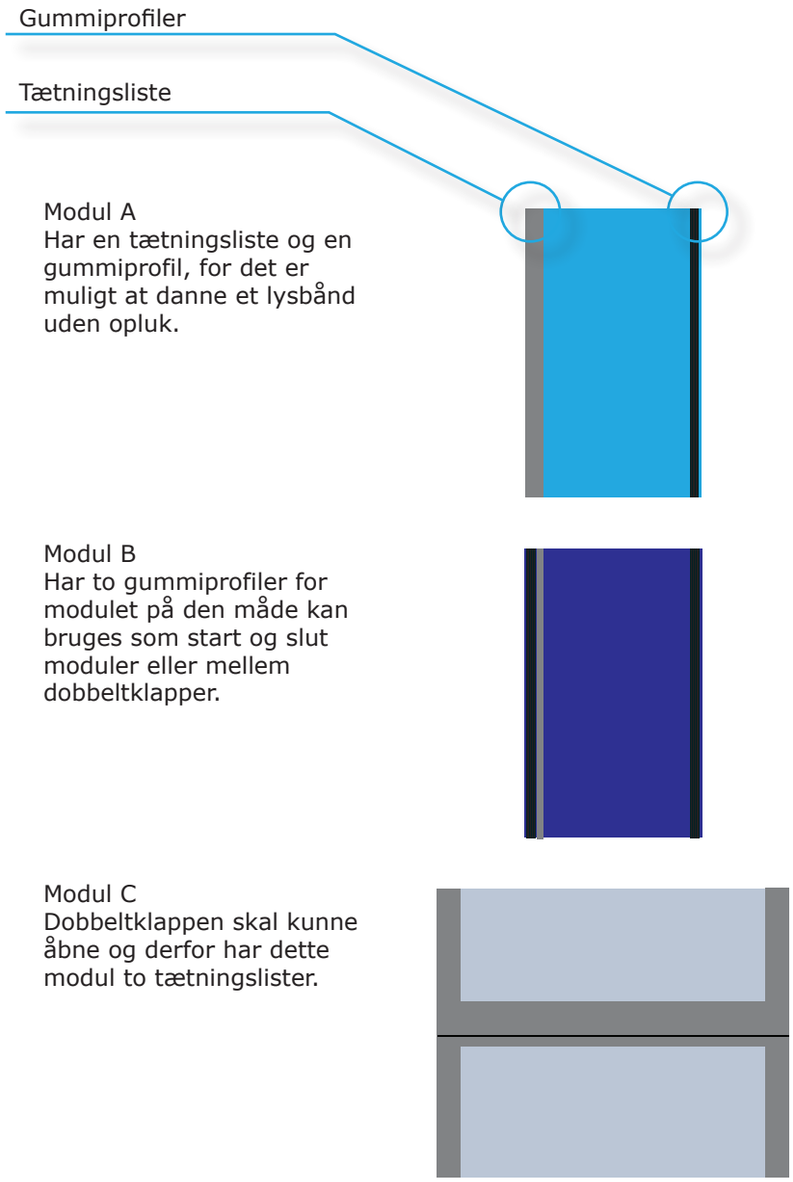
Ill. 3. 18

Udvikling af modulløsning

Efter at designet til tætningslisten er fundet sammen med de andre delkomponenter, udvikles modulsystemet så den ønskede fleksibilitet opnås i henhold til, at konceptet skal erstatte Domex nuværende enterpriseløsning og fastkarmsløsninger, begge med dobbelt oplukkefelter. Ill. 3. 19 viser diagrammatisk de individuelle moduler og hvordan de derved kan sammensættes, til løsninger der dækker eksisterende vinduer med standard mål samt sammensætninger af forskellige enterprise løsninger.

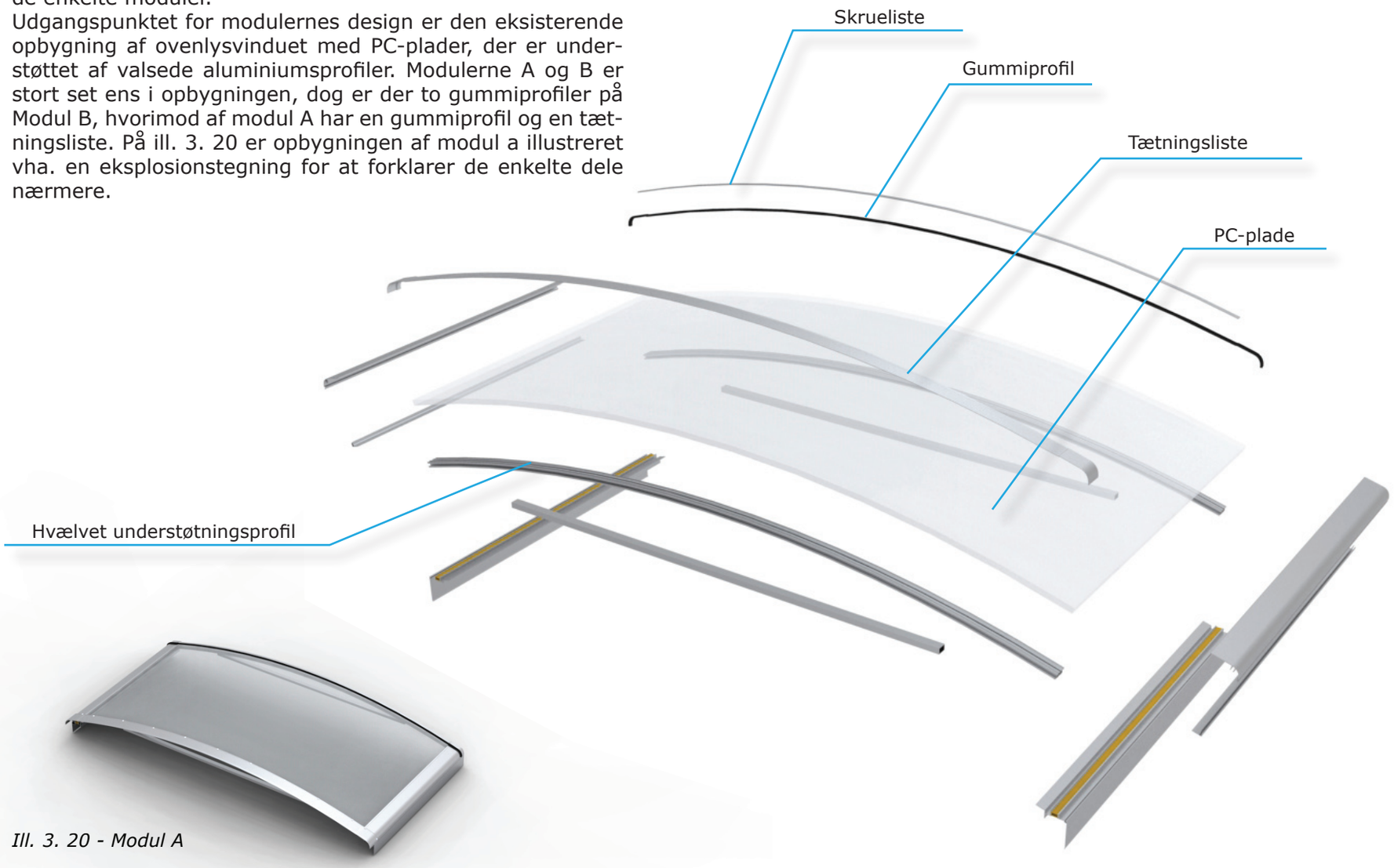


Ill. 3. 19



Udvikling af de enkelte moduler

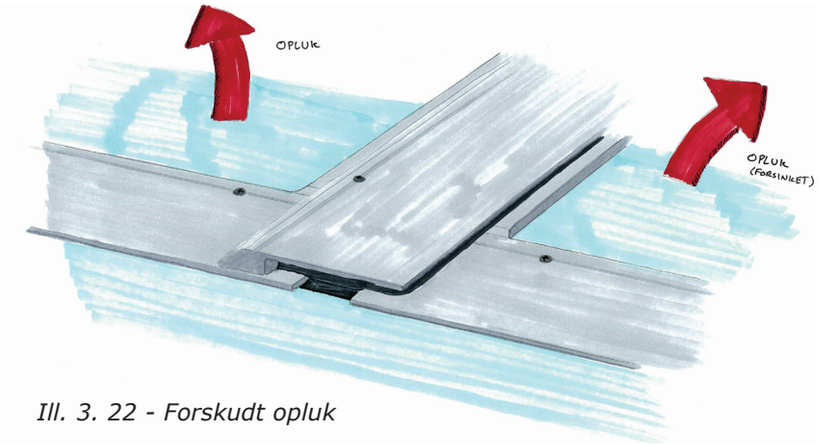
Med antallet af moduler defineret, udvikles opbygningen af de enkelte moduler.
Udgangspunktet for modulernes design er den eksisterende opbygning af ovenlysvinduet med PC-plader, der er understøttet af valsede aluminiumsprofiler. Modulerne A og B er stort set ens i opbygningen, dog er der to gummiprofiler på Modul B, hvorimod af modul A har en gummiprofil og en tætningsliste. På ill. 3. 20 er opbygningen af modul a illustreret vha. en eksplosionstegning for at forklarer de enkelte dele nærmere.



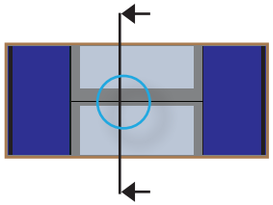
Ill. 3. 20 - Modul A

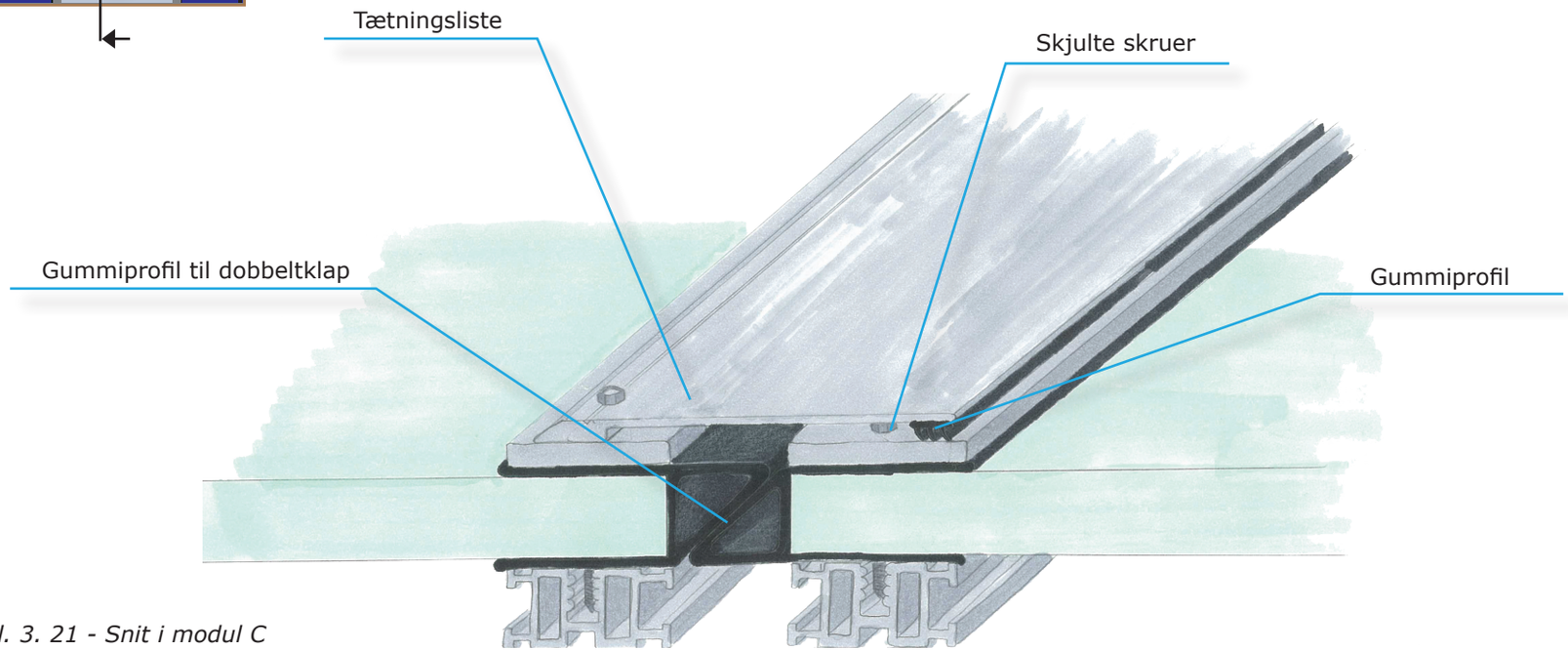
Modul C

Modul C er væsentligt anderledes fra modulerne A og B da dette modul indeholder de oplukke felterne.
I udviklingen af modulet er der arbejdet imod at finde en løsning, hvor oplukkefelterne lukker op forskudt af hinanden i henhold til Domex kommentar ved præsentationen af konceptet. Derved kan der laves en mere isoleret, samt tættere løsning imellem to oplukkefelter. Ill. 3. 21 og 3. 32 viser forskellige skitser på samlingen mellem klapperne.



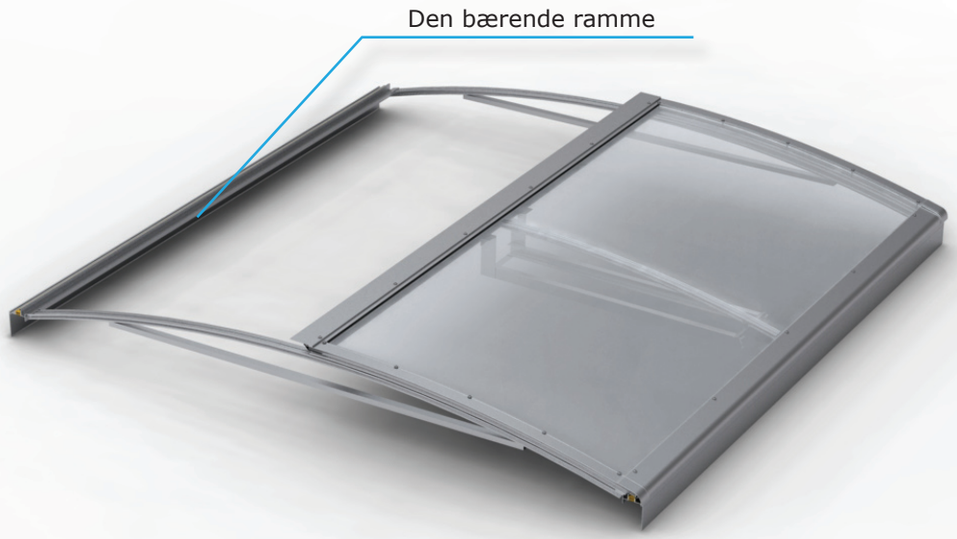
Ill. 3. 22 - Forskudt opluk





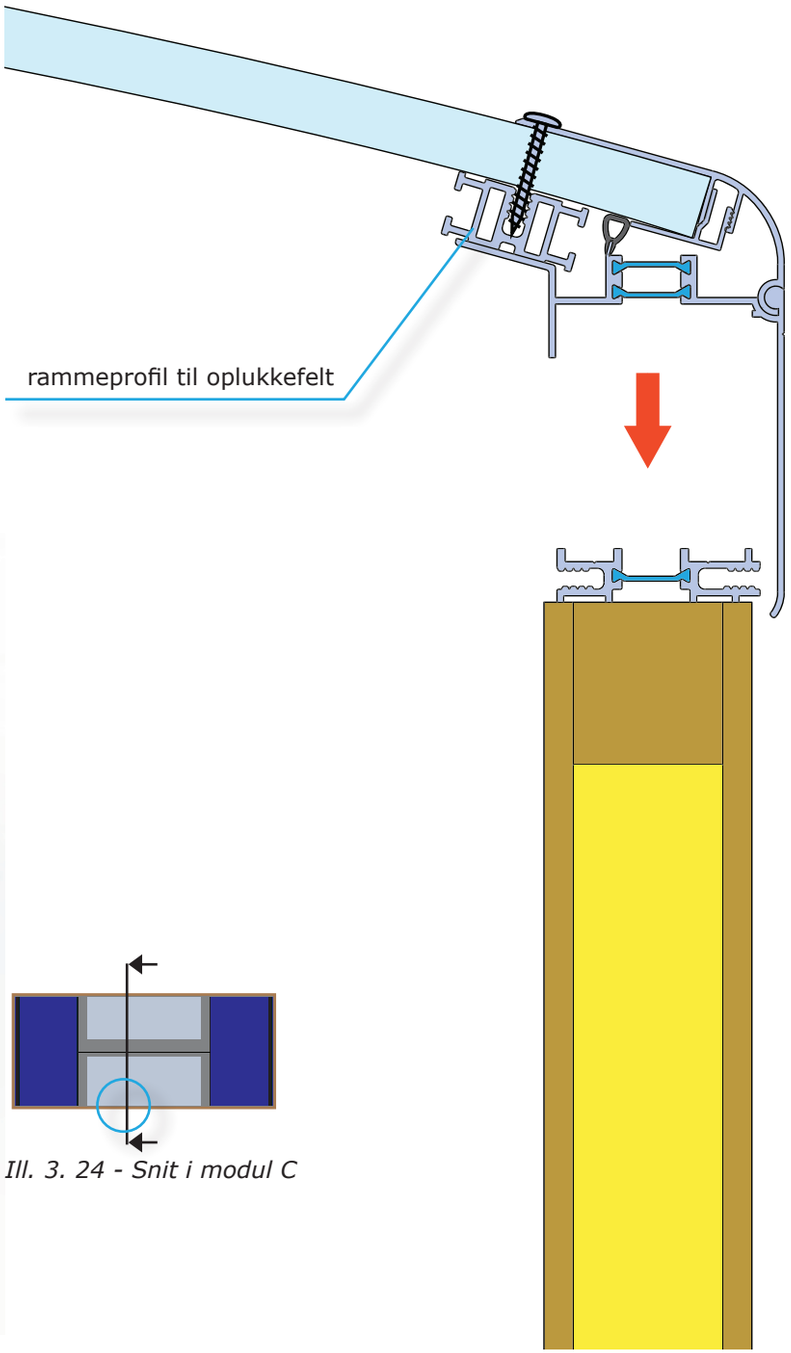
Ill. 3. 21 - Snit i modul C

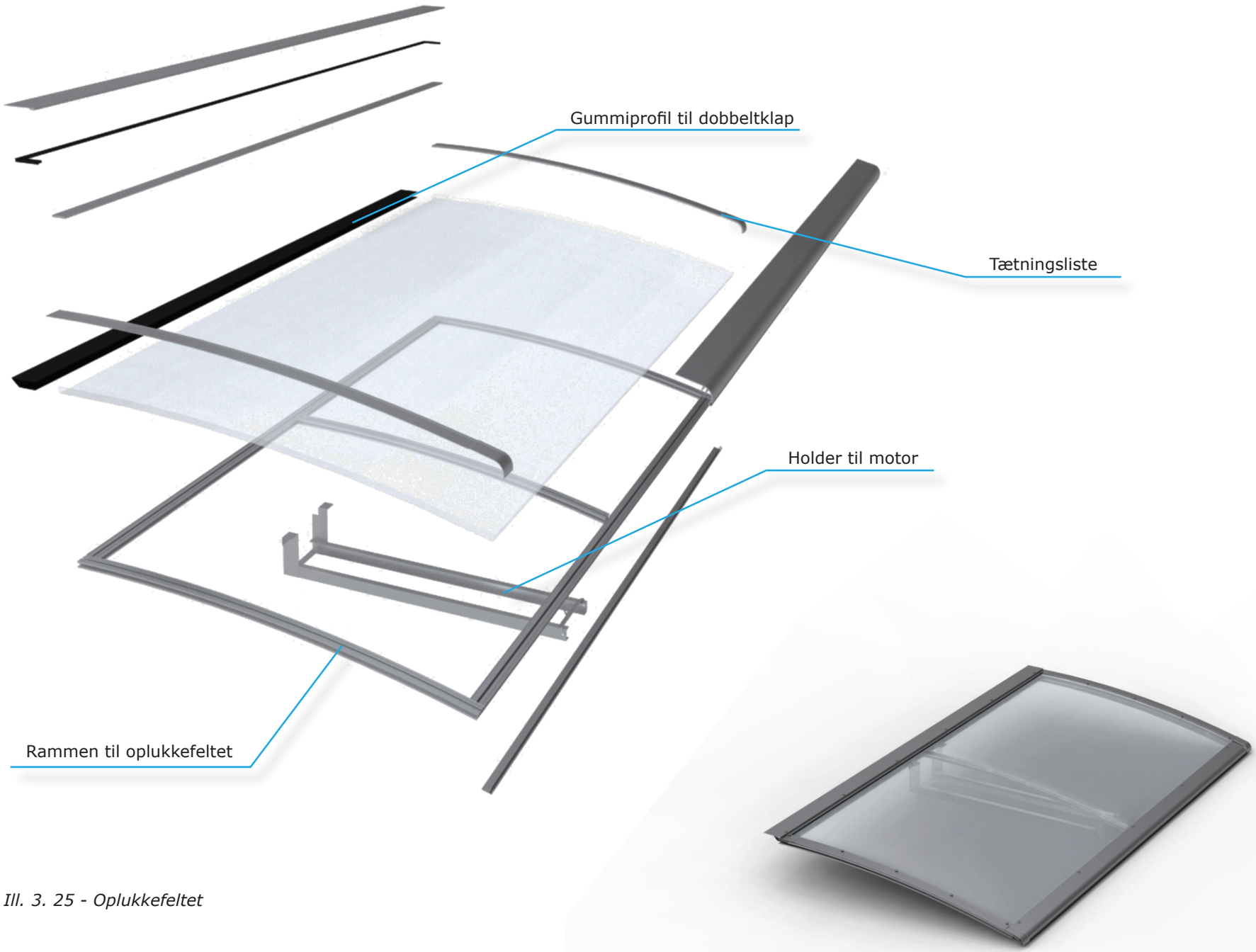
Som det ses på ill. 3. 23 består modulet af en bærende ramme, der holder de to oplukkefelter. Den bærende rammen består af to hvælvede understøtningsprofiler, der er monteret fast til den indvendige aluminiums profil i skinnesystemet.
Oplukkefelterne er bygget op af en ramme, der er svejst sammen af understøtningsprofilerne og har derfor en skruerille hele vejen rundt i rammen. PC-pladen er støttet af denne ramme og fastholdes til rammen via tætningslister på hver side, samt en firkant profil i toppen af PC-pladerne. Rammen er samlet med de udvendige aluprofiler ved hjælp af skruer, der er skruet igennem det ydrealuminiumsprofil og igennem PC-pladen ned i skruerillen i den svejste aluminiumsramme som vist på ill. 3. 24 og 3. 25. Hængslerne til motoren monteres ligeledes på rammen.



Ill. 3. 23 - Bærende ramme med et oplukkefelt

Ill. 3. 24 - Snit i modul C





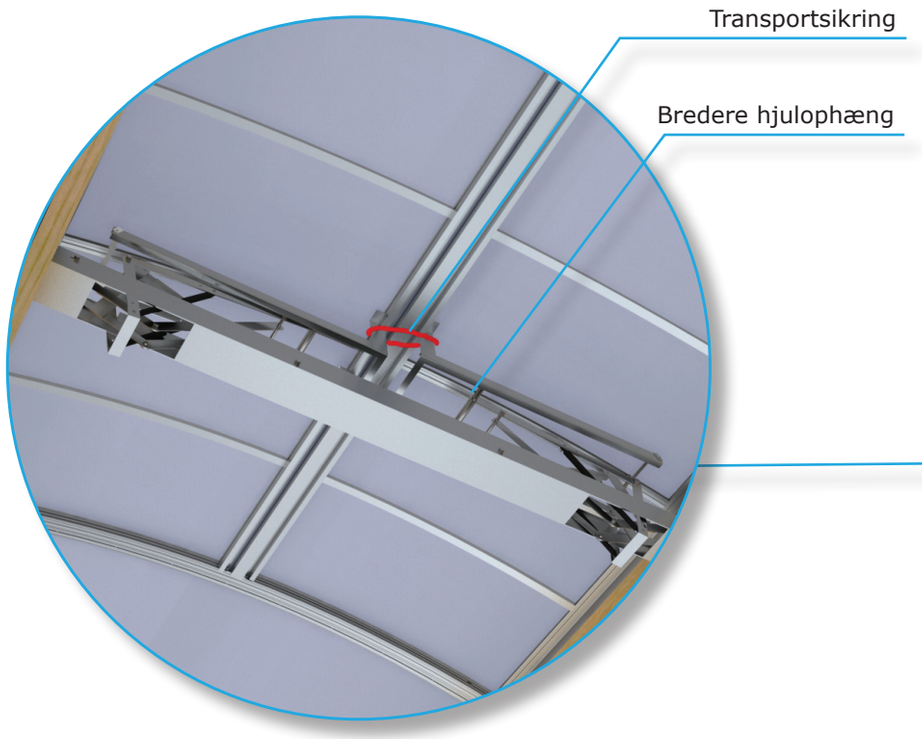
Ill. 3. 25 - Oplukkefeltet

Transportsikring

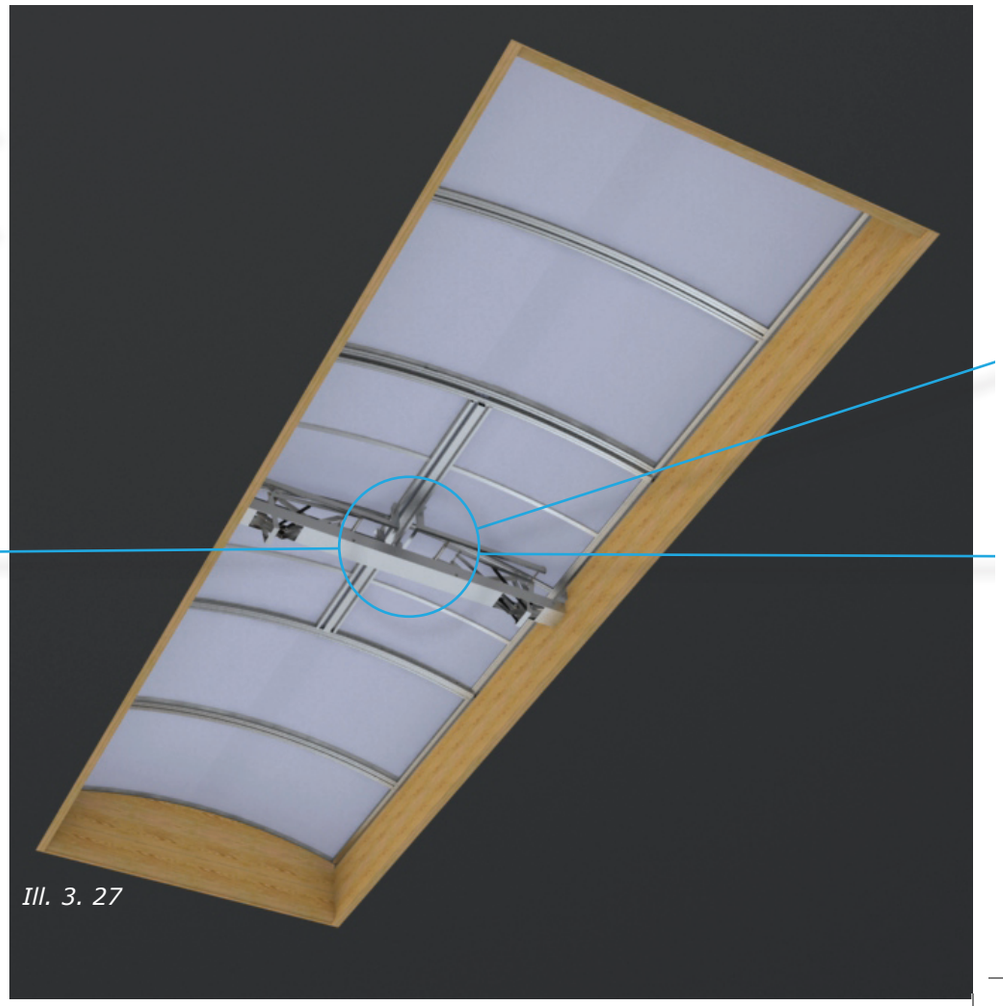
I dette afsnit vil der blive forklaret hvordan transportsikringen er indbygget i konstruktionen så der ikke længere bliver ødelagt vinduer pga. denne.

Under analysefasen blev det registreret at der var et problem omkring deres transportsikring, da den bliver placeret uden på dobbeltklappen.
Da det nye produkt er et modulbaseret vindue, betyder det at dobbeltklappen bliver leveret fra fabrikken som et samlet element. Dette har den fordel det er muligt at placere en transportsikring på indersiden af modulet, som kan monteres fra fabrikken af. Montøren skal derfor heller ikke tænke over denne transportsikring og elektrikeren er derfor heller ikke tvunget til at skal ud på taget.

De enkelte oplukkeklapper i vinduer lukker, som før omtalt, ikke op på samme måde som den eksisterende løsning ved Domex, men derimod forskudt af hinanden for på den måde at lave en tættere løsning. Denne løsning betyder at motoren og dobbeltklapmodulet skal sidde rigtigt sammen, for ikke at motoren ødelægger vinduet i samlingen.
For at undgå dette er det valgt, at lave mere mellemrum mellem hjulene på den ene motor og samme bredde mellem sporene på det ene oplukkevindue. På den måde kan hele oplukkemodulet og motoren kun samles på den rigtige måde. Dette er illustreret på ill. 3. 26.

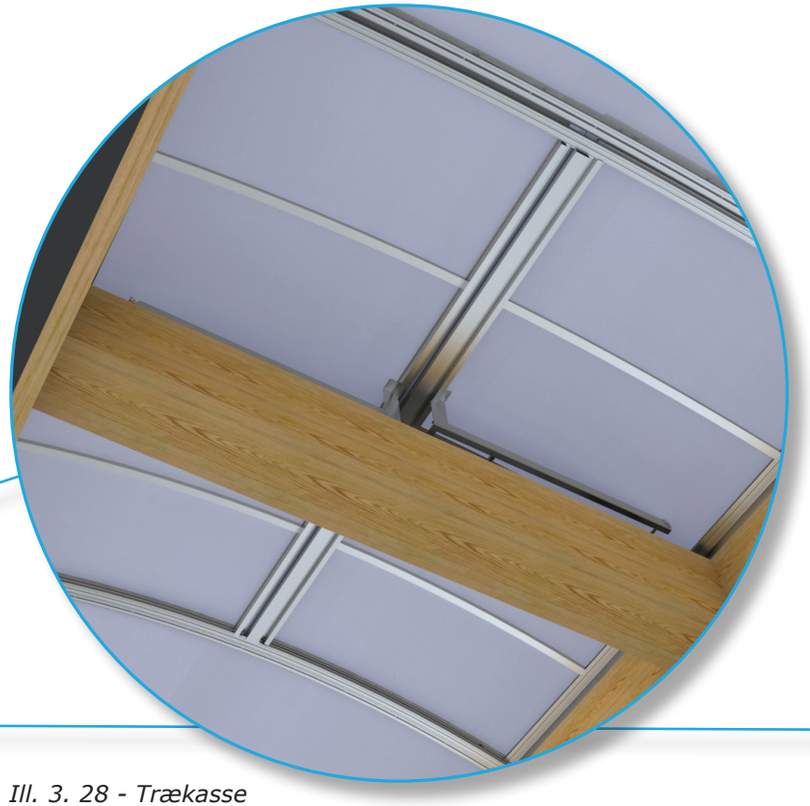


Ill. 3. 26 - Transportsikring



Ill. 3. 27

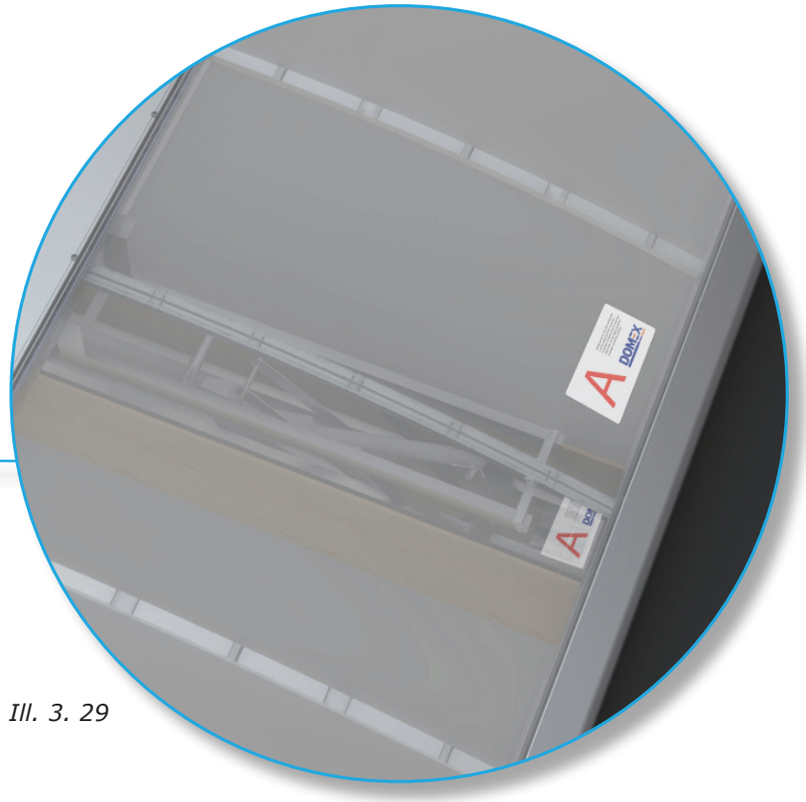
Da motoren giver et meget markant udtryk idet vinduet beskues nede fra, vælges det at placerer en kasse omkring motoren. Derved skabes et mere roligt udtryk sammenlignet med de mange synlige elementer på motoren. Det vælges ikke at lave om på motoren da dette er en standard motor fra Actulux



Ill. 3. 28 - Trækasse

Kassen har samtidigt den funktion, at de ledninger elektrikeren skal have fat i når motoren skal installeres, er gemt nede i kassen hvilket gør at elektrikeren bliver tvunget til at fjerne transportsikringen inden han installerer motoren og derefter afprøver den. Dette betyder at elektrikeren ikke kan komme til, at ødelægge oplukkeklapperne selv om han kom til at glemme transportsikringen.

For at sikre at montøren ikke monterer oplukkefelterne forkert, da felterne åbner forskudt af hinanden, placeres klistermærker på motoren og vinduet. Som illustreret på ill. 3. 29 ses det at der er valgt at sætte et simpelt genkendeligt mærke som f.eks. at A mærket på vinduet hører til A mærket på motoren.



Ill. 3. 29

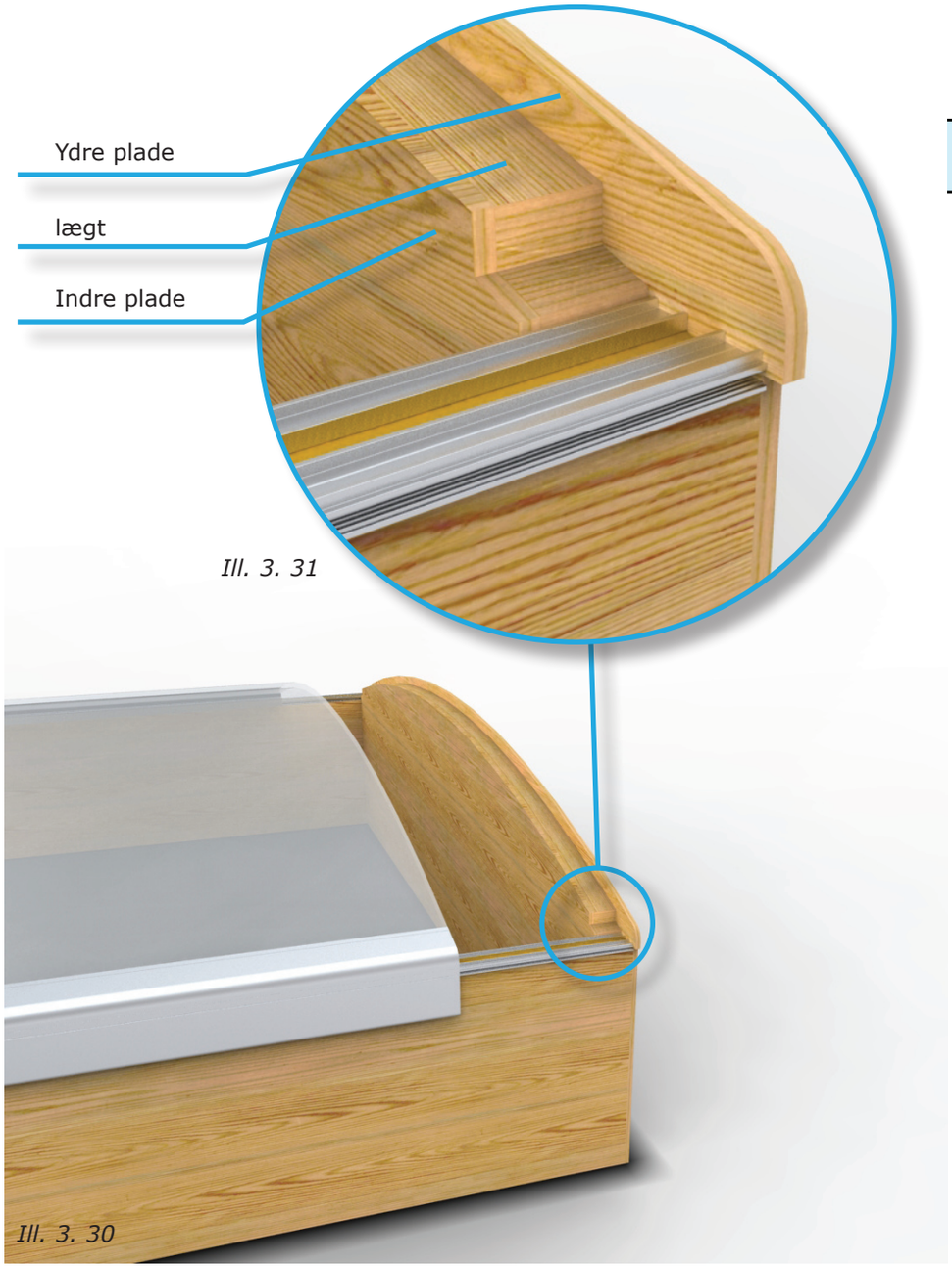
Detaljering af koncept - hjørne og gavl

Dette afsnit beskriver udviklingen af endegavlen i detaljen. Endegavlen skal sikre at modulsystemet kan afsluttes efter at det sidste modul er placeret i systemet.

Karmen tager udgangspunkt i den nuværende enterpriseløsning fra Domex. Da enterprisekarmen fra Domex opbygges i forvejen, som et modulsystem, der kan samles på pladsen, og Domex har gode erfaringer med brugen af løsningen. Dog er det nødvendigt at lave nogle justeringer i forhold til karmen omkring gavlene for at løsningen passer til det udviklede modulsystem.

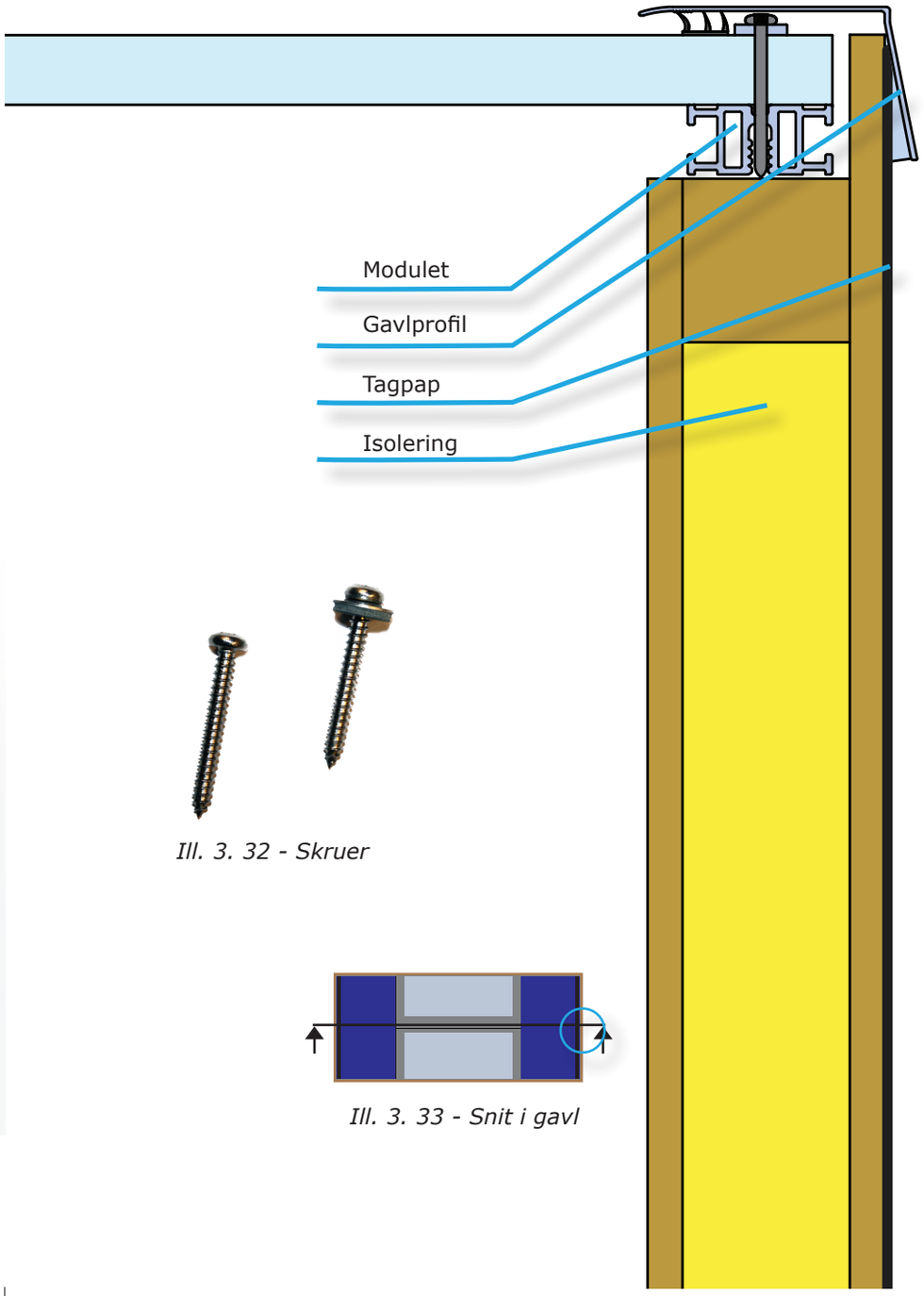
Ill. 3. 30 og 3. 31 viser hvorledes et modul støder op mod gavlen. Understøtningen på modulet betyder at gavlen må skæres i to omgange i produktionen, da indersiden og ydersiden på gavlen ikke er identiske. Dog betyder det også at gavlen herved kan udformes så den lukker af for hulrummene i profilsystemet samt skydeskinnen, og derved undgås en direkte kuldebro i hjørnet af vinduet. Foruden isoleringsevnen opnået ved denne løsning, undgås det at aluminiums profilerne skal skæres i smig og herefter svejses. Dette sparer tid i produktionen, men desuden også kan være problematisk i forbindelse med isolatorerne i aluminiumsprofilerne, på grund af varmeudviklingen fra svejseflammen.

Som det ses af illustrationen er den indvendige del af gavlen udformet, så PC-pladen på modulet overlapper den inderste del af gavlen og støder op mod ydervæggen på gavlen.



Ill. 3. 31

Ill. 3. 30



Ill. 3. 32 - Skruer

Ill. 3. 33 - Snit i gavl

For at tætne vinduet, mellem gavlen og modulet, skrues et gavlprofil fast i gavlen. Gavlprofilet lapper over gummiprofilet på modulet, og sikrer derved tæthed mellem vinduet og gavlen. Desuden sikrer kantlisten, at træet på karmen er beskyttet for vand, idet tagpap er brændt op af gavlen. Se ill. 3. 33.
Det besluttes at ændre modulerne så skruelisten og gummiprofilerne ombyttes på modul A og B. Denne ændring har ingen betydning for funktionaliteten af modulerne, men betyder at skruerne kan skjules under gavlprofilet når disse sammensættes, og derved får produktet er mere rent æstetisk udtryk. Desuden kan der hermed bruges skruer uden tætningsring. Se ill. 3. 32.

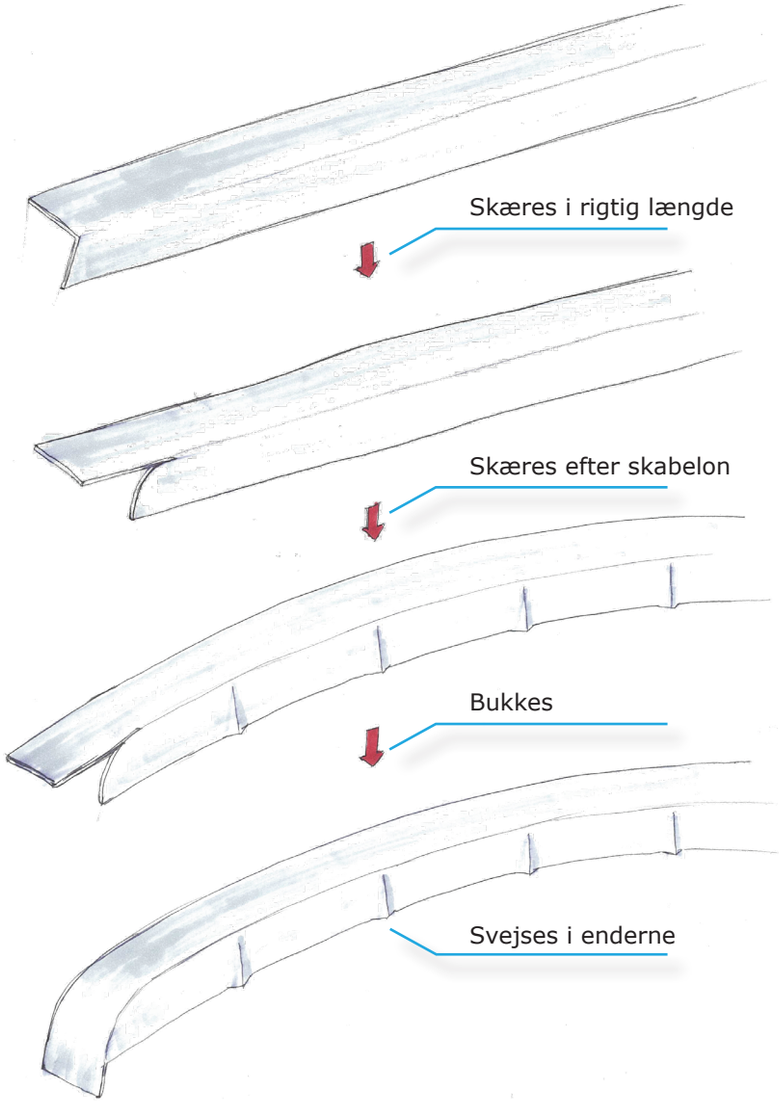
Ill. 3. 34 - Skjulte skruer

Produktion af gavlprofil

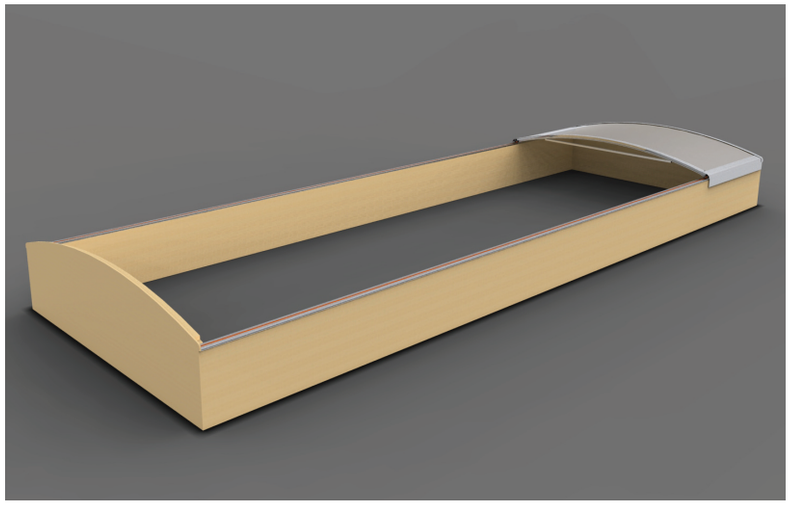
Ill. 3. 35 viser produktionen af gavlprofilet. Gavlprofilet produceres ud fra et ekstruderet aluminiumsprofil. Profilet saves til i den rigtige længde og herefter skæres enderne til efter en skabelon. Herefter kommer profilet igennem pressemaskinen, som presser slidser i aluminiumsprofilet, hvilket giver den endelige krumning på gavlprofilet. Den resterende flade del på aluminiumsprofilet bukkes over en form og herefter svejses profilet sammen så den danner den rigtige afslutning.

Montering på pladsen

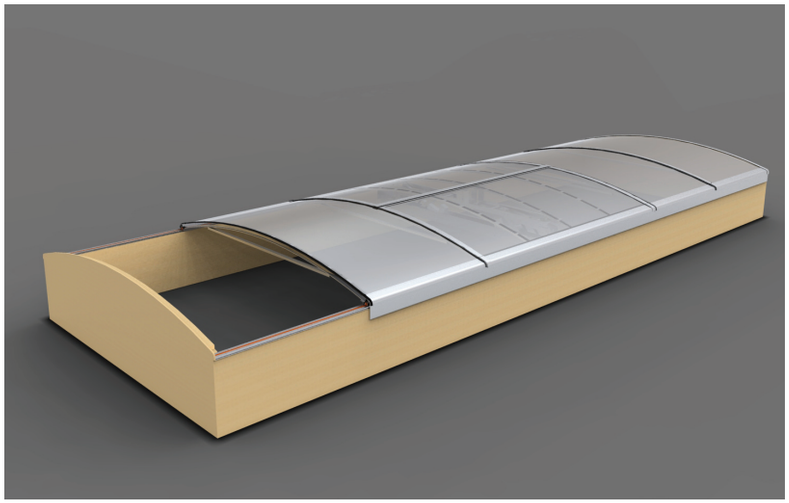
Designet af gavlprofilet betyder at montøren på taget starter med at monterer modulerne ud fra den ene gavl, i den rigtige rækkefølge. Ill. 3. 36. Herefter bygges resten af vinduet op ved at montere modulerne på plads på skydeskinnen. Ved sidste modul er modulsystemet bygget op, så det sidste modul altid kan ligges ned over gavlen i den ene side og en gummiprofil i den anden side. Herved kan modulet lægges på plads til trods for at der ikke er plads på skydeskinnen til at skubbe modulet på plads. Efter monteringen af vinduerne skrues kantlisterne på gavlene og herefter er vinduet færdigmonteret. Se. ill. 3. 39.



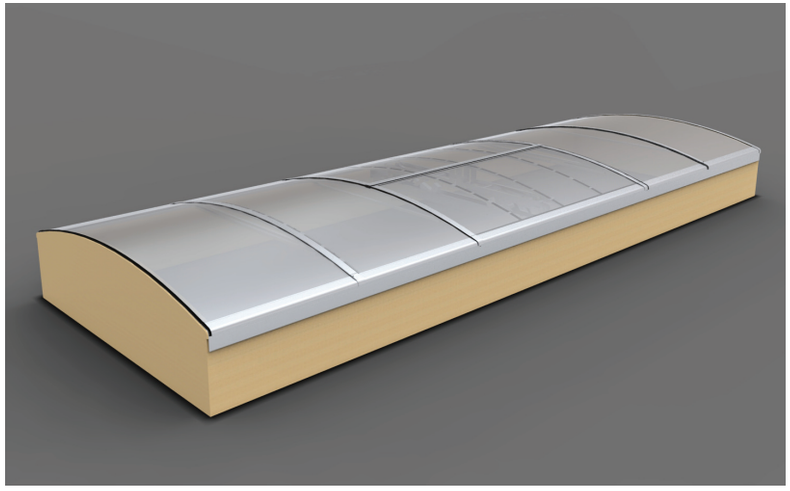
Ill. 3. 35 - Gavlprofil



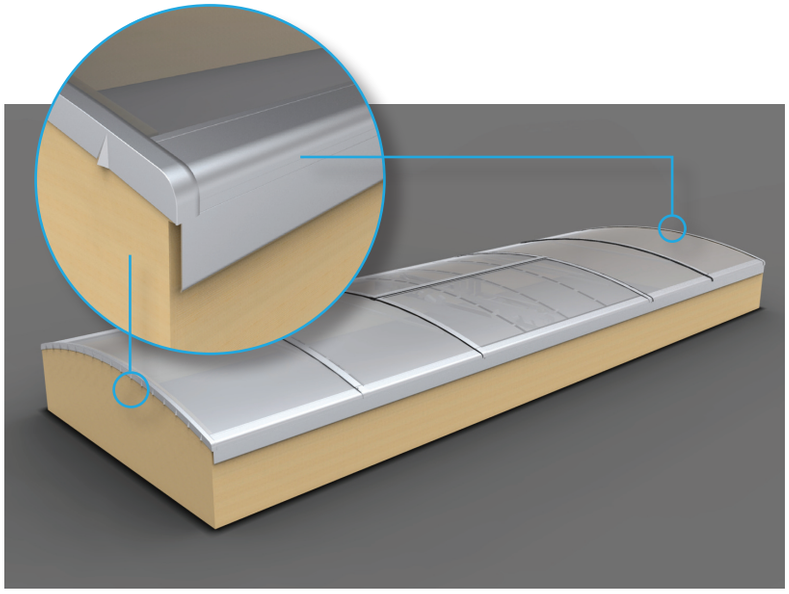
Ill. 3. 36 - 1. modul på skydeskinnerne



Ill. 3. 37 - Efterfølgende moduler



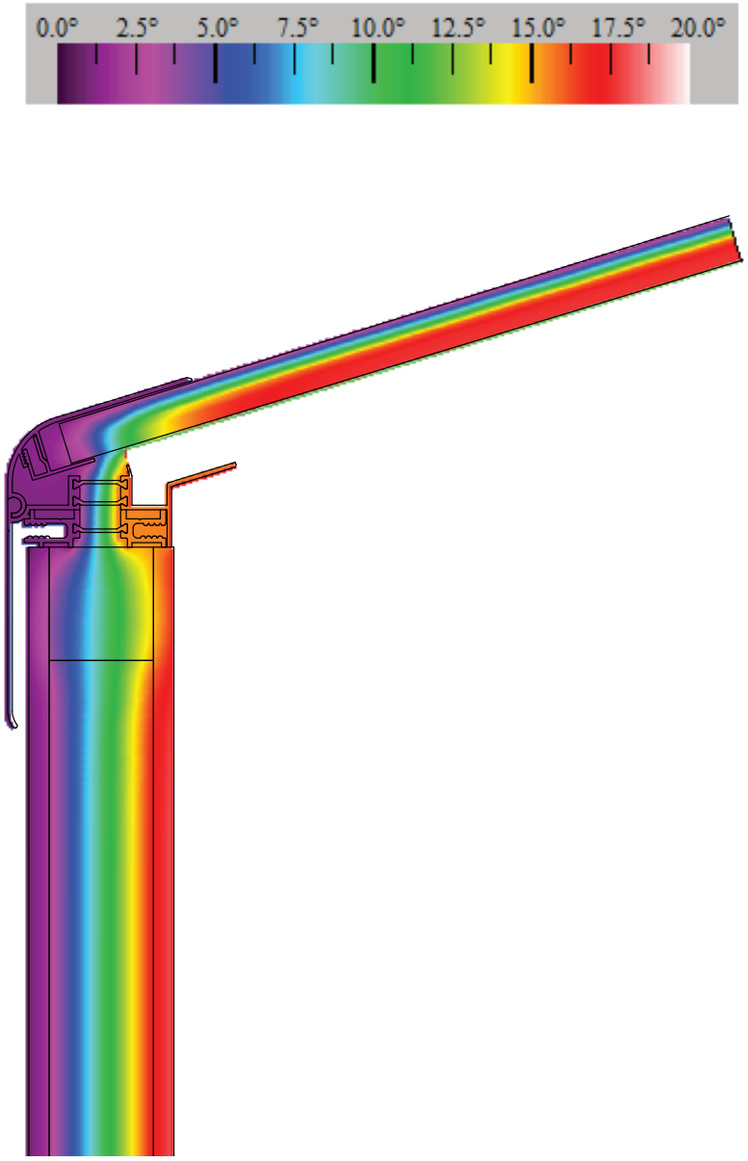
Ill. 3. 38 - Alle moduler fastmonteret



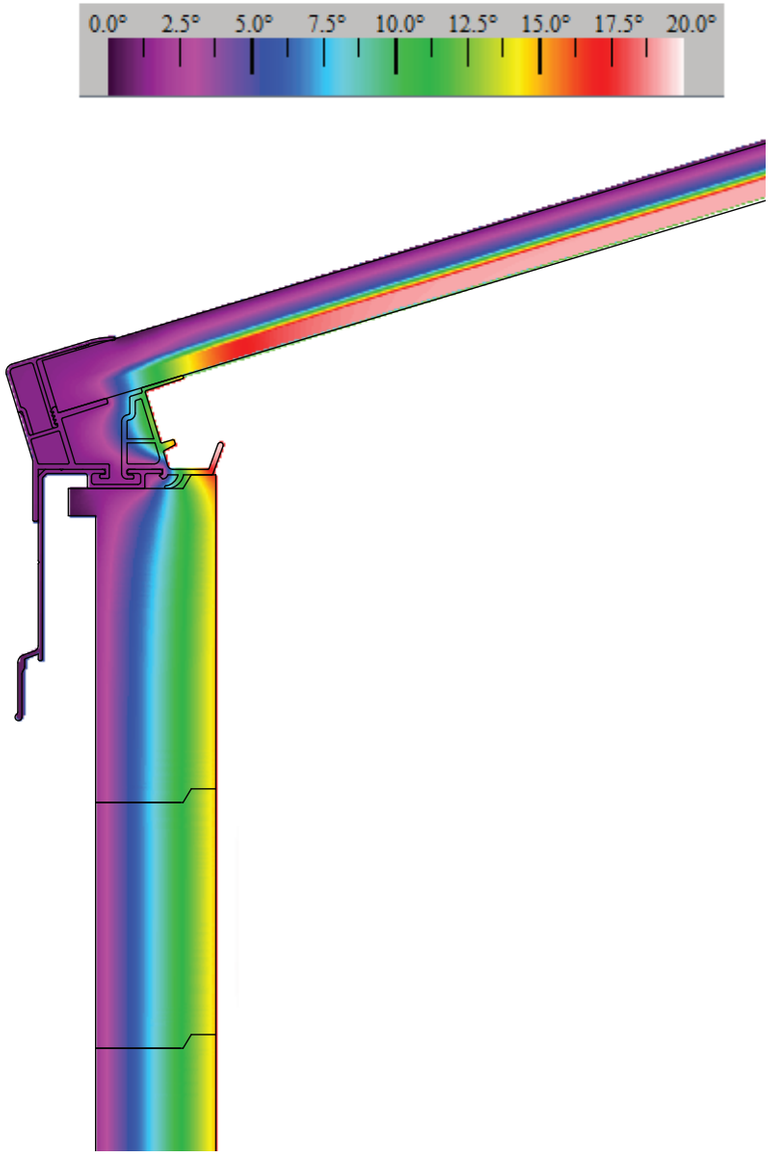
Ill. 3. 39 - Gavlprofilerne monteres som slutning

Varmetab

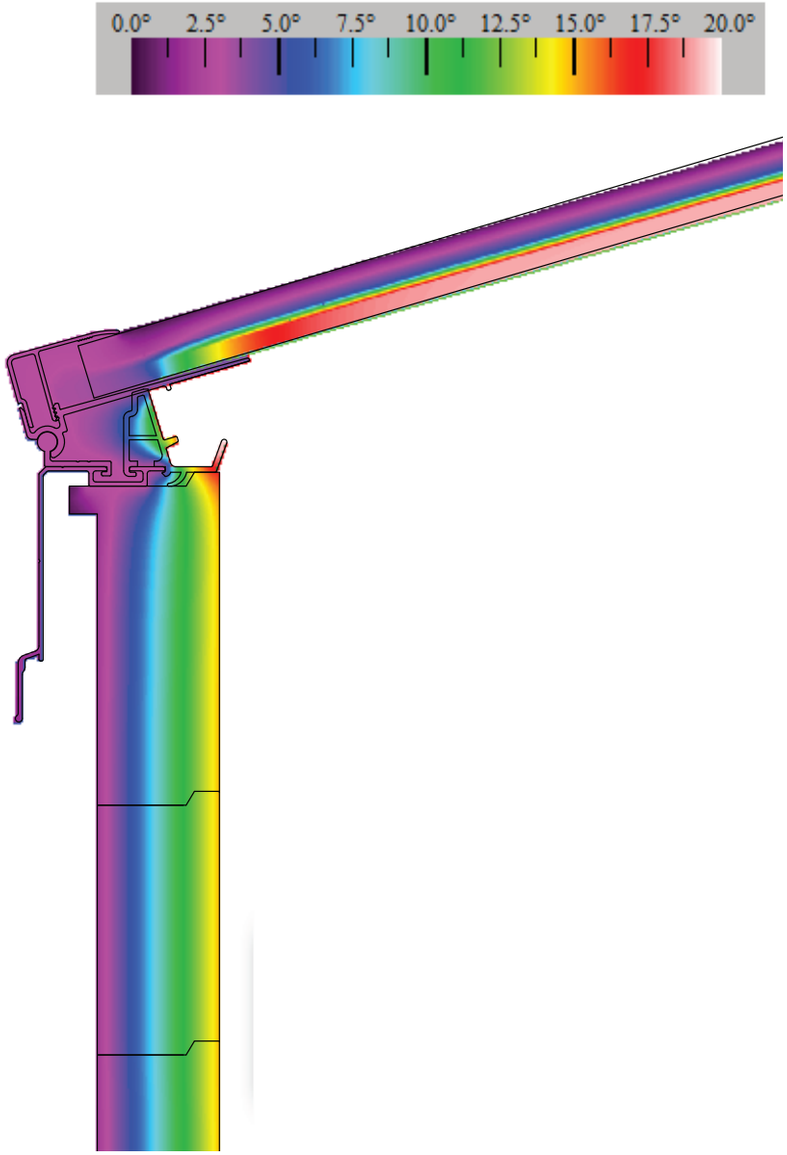
For at vurderer effekten af de isolerede profiler, sammenholdes varmetabet i konstruktionen med konstruktionen i Domex eksisterende Dobbeltklapvindue. Til at vurderer konstruktionerne bruges softwareprogrammet Therm, der er et Finete Element program, der kan simulerer varmetabet igennem en konstruktion i 2D. Opsætningen til analysen i Therm er baseret på rapporten "Metode til beregning af varmetransmissionskoefficient (U-værdi) for ovenlys" lavet af Energimærkningsordningen (Se rapporten på CD'en) i samarbejde med BYG DTU og Teknologisk Institut. Da det er en forholdsvis tidskrævende proces at beregne den totale U-værdi for ovenlysvinduer vil projektgruppen ikke bruge tid på dette, men blot sammenligne de to konstruktioner ud fra isothermkurverne beregnet af Therm. Herved opnås et billede af hvor fordelagtig konstruktionen er i forhold til varmetab.



Ill. 3. 40 - Test af projektgruppens forslag



Ill. 3. 41 - Test af fastramme vindue fra Domex



Ill. 3. 42 - Test af dobbeltklappen fra Domex

Styrkeberegning

Udformningen af hængselsprofilet anses som et kritisk punkt i konstruktionen rent styrkemæssigt, da dette profil skal optage mange kræfter, idet oplukkefelterne er åbne. En finite element analyse laves derfor på profilet for at vurderer profilets styrke.
For at beregne på aluminiumsprofilet der skal bære vinduesklappen, er der valgt at lave en Finite Element analyse i Cosmos Works i SolidWorks, som i resten af rapporten vil blive om talt som FEM-analyse, vil bliver sammenlignet med en overslagsberegning.
Dette profil skal være i stand til at optage kræfterne fra vinduet når vinduet er fuldt åbent. Hængselprofilet vist på ill. 3. 44 er udtaget, da det er afgørende for designløsningen af dette element kan klare de laster vinduet udsættes for. I forbindelse med FEM-analysen følges fremgangsmåden, som er vist på ill. 3. 43. Denne fremgangsmåde følges for at give læseren et indblik i de valg der er foretaget i forbindelse med opsætningen af FEM-analysen.

I dette tilfælde vurderes forskellige designløsninger ud fra FEM-analysen. Vurderingen af de enkelte designs sker på baggrund af de resultatplots der skabes i CosmosWorks til Solidworks. Disse plots viser spændinger, forskydning samt en sikkerhedsfaktor.
Ill. 3. 44 Viser det designforslag der ønskes testet i Cosmosworks.

Overslagsberegning

På ill. 3. 44 - 3. 45 ses det fysiske system, der opstilles for at kunne lave en overslagsberegning på systemet.

Det ønskes at udregne om aluminiumsprofilet deformerer på grund af egenvægten fra vinduet?

FREMGANGSMÅDE FOR FEM-ANALYSE

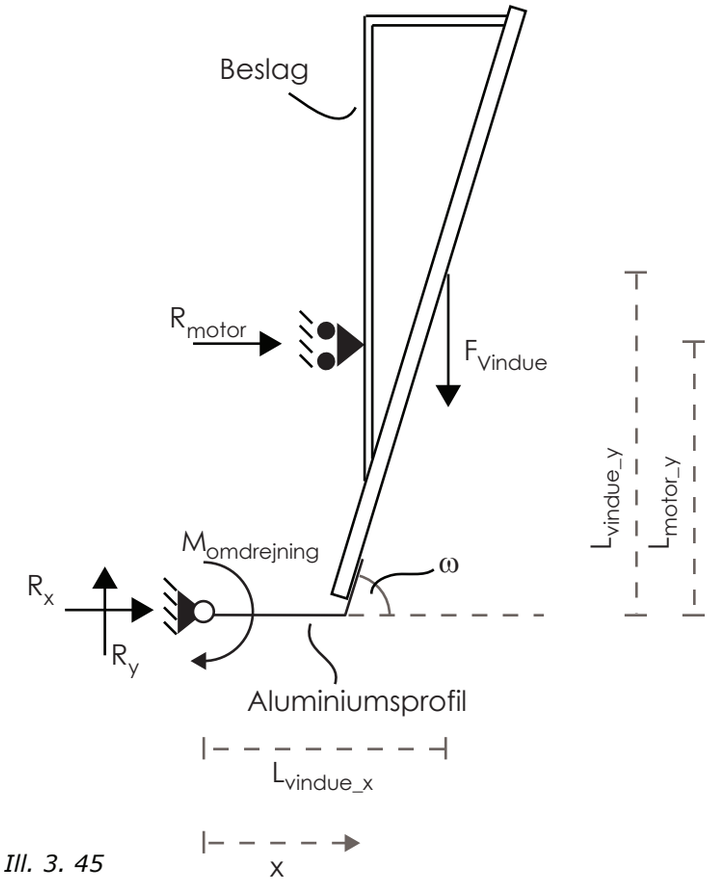
1. Præsenter en figur af det fysiske system
2. Lav en tilsvarende model med laster
3. Lav beregningsoverslag i hånden
4. Vis og forklar "meshet" fra FEM-analyse programmet
5. Forklar valg af materialer og laster
6. Vis resultater og sammenhold med overslagsberegning
7. Reflekter over resultaterne

Ill. 3. 43

Ill. 3. 44

Det ønskes at udregne spændingerne er aluminiumsprofilet idet vinduet er fuldt åbent og holdes af motoren

Mål og vinkler er målt på CAD modellen



Ill. 3. 45

$L_{vindue_x} = 227.4\,mm$ $L_{.motor_y} = 594\,mm$

$L_{vindue_y} = 573.8\,mm$

Sum i Y-retning:

$$R_y = F_{vindue} = 196.2\,N$$

R_{motor} findes ved at udregne moment omkring $M_{omdrejning}$ Momentet skal være 0, da momentet udregnes i et hængsel. Herfra kan R_{motor} findes

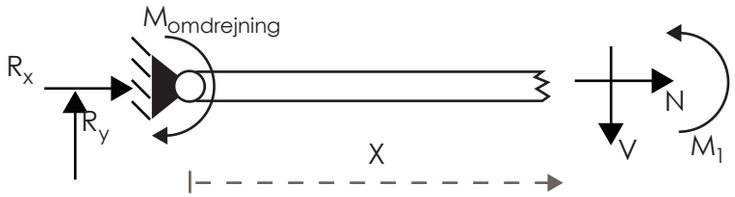
$$M_{.o} = L_{.motor_y} \cdot R_{.motor} + F_{.vindue} \cdot L_{.vindue_x} = 0$$

$$R_{motor} := \frac{-F_{vindue} \cdot L_{vindue_x}}{L_{motor_y}} = -75.1\,N$$

Sum i X-retning

$$R_X = -R_{motor} = 75.119\,N$$

De interne snitkræfter udregnes for at finde den maksimale spænding i aluprofilet



Sum i Y-retning:

$$V = R_y = 196.2\,N$$

Sum i X-retning:

$$N = R_x = 75.1\,N$$

Herefter findes M_1 afhængig af længden X

$$M_1 = M_o + V_1 \cdot x = 10.2\,N \cdot m$$

M_1 er makismal i enden af aluminiumsprofilet x=52 mm

Dimensioner på aluminiumprofil

Bredde = 2400 mm

Højde = 2 mm

Inertimomentet for profilet

$$I_{.profil} := \frac{Bredde \cdot Højde^3}{12} = 1.6 \times 10^3 \cdot mm^4$$

Afstand fra centerlinie til yderste fibre i profilet

$$y = \frac{Højde}{2} = 1 \cdot mm$$

Profilets modstandsmoment

$$w_{.profil} := \frac{I_{.profil}}{y} = 1.6 \times 10^3 \cdot mm^3$$

Spænding i profil udgjort af moment

$$\sigma_{.moment} = \frac{M_{.1}}{w_{.profil}} = 6.4\,MPa$$

Areal af profil

$$A_{.aluprofil} := Højde \cdot Bredde = 4.8 \times 10^3 \cdot mm^2$$

Spænding i profil udgjort af normalkraften

$$\sigma_{normal} = \frac{N}{A_{aluprofil}} = 0.02 \cdot MPa$$

Samlet spænding

$$\sigma_{.samlet} = \sigma_{.normal} + \sigma_{.moment} = 6.4\,MPa$$

Materialedata for Alu 6063 T6

Flydespænding = 215 MPa [www.matweb.com, 2009]

Sikkerhedsfaktoren udregnes

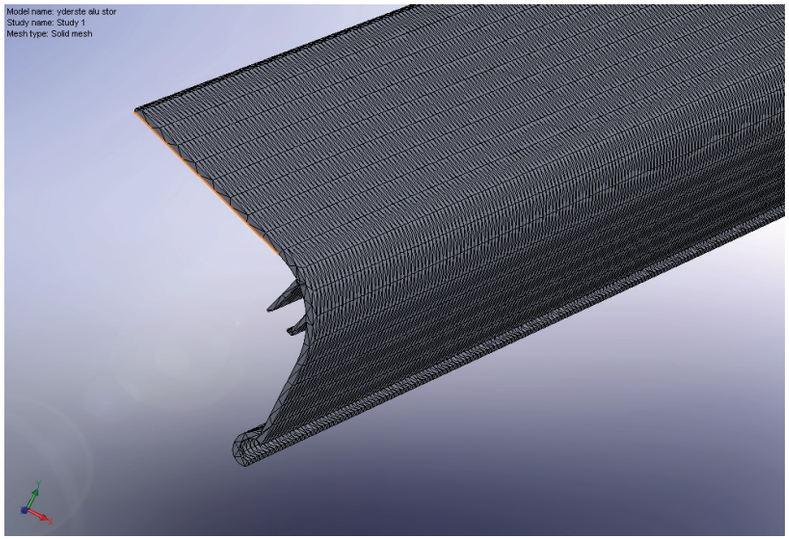
$$FOS := \frac{S_y}{\sigma_{samlet}} = 33.6$$

Udfra beregningerne fås en sikkerhedsfaktor på 33,6 hvilket bekræfter at profilet ikke deformerer under vinduets egenlast vurderet til 20 kg.

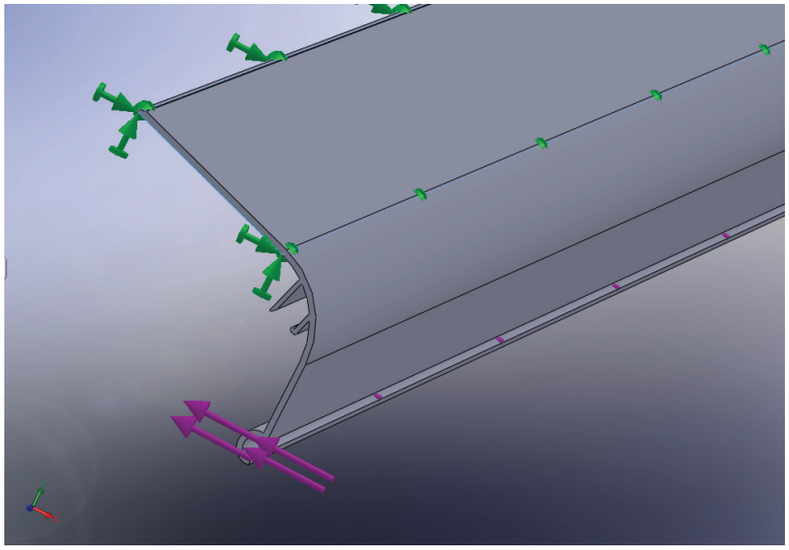
Opsætning af FEM-analyse i Cosmosworks

Profilet der ønskes analyseret isoleres fra resten af CAD-modellen, og i Solidworks startes et nyt 'Study' under Cosmosworks sektionen. Materialet som er brugt fra overslagsberegningerne findes i materialelisten og fastsættes til elementet i Solidworks. Efterfølgende laves et 'Mesh' som er grundlaget for den matematiske beregning i programmet. Som det ses af ill. 3. 46 er 'Meshet' jævnt fordelt udover elementet, og der er ingen anormaliteter i 'Meshet'. Der er i dette tilfælde et meget fint 'Mesh' bestående af mange polygoner, hvilket sikrer en præcis beregning. Dette er muligt da modellen ikke er særlig kompleks.

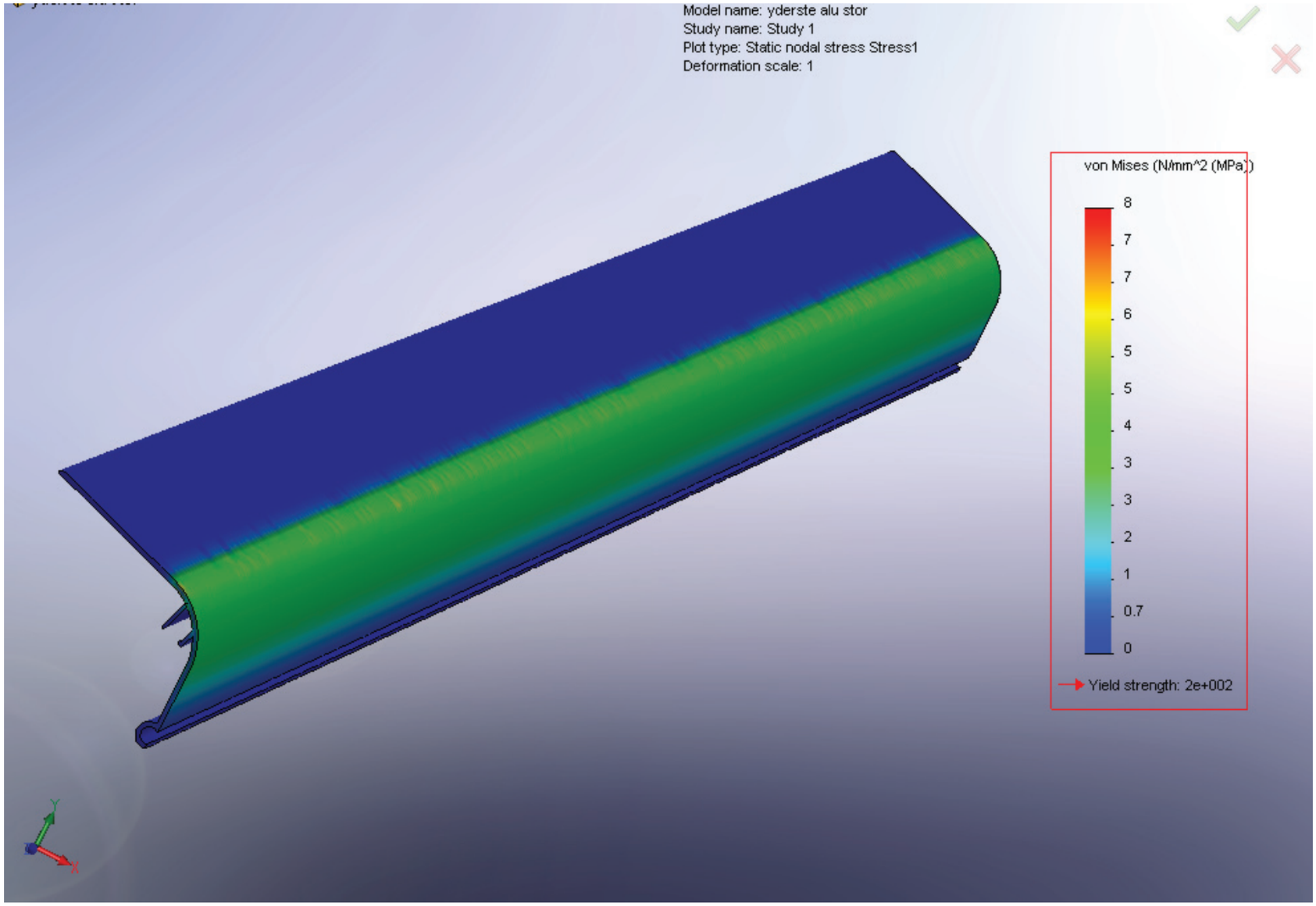
Herefter indsættes kræfter på modellen som vist på ill. 3. 47.



Ill. 3. 46 - Mesh

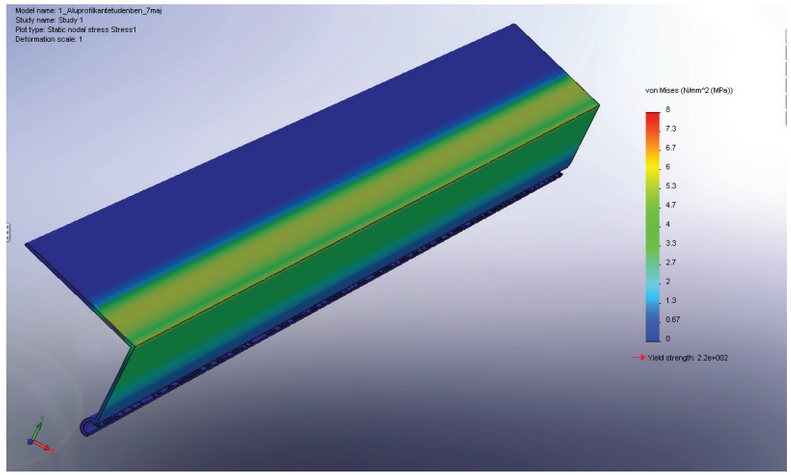


Ill. 3. 47 - Kræfterne på modellen



Ill. 3. 48 - Spændingsfordeling

Ud fra ill. 3. 48 ses hvordan spændingerne optræder i elementet. Som det ses på figuren ligger spændingerne jævnt fordelt i rundingen, svarende til det grønne område. Dette område og den grønne farve repræsenterer en spænding på ca. 4 MPa. Sammenlignet med overslagsberegningerne stemmer det godt overens, da det må forventes at kræfterne fordeles bedre i rundingen sammenlignet med overslagsberegningen, der tog udgangspunkt i et kantet profil. Som et sikkerhedstjek på resultaterne laves en FEM analyse på et kantet profil svarende til profilet fra overslagsberegningerne.
På ill. 3. 49 ses kraftfordelingen på det kantede profil. Som ventet er kræfterne koncentreret omkring kanten af profilet. I dette område er spændingen ca. 6 MPa. Sammenholdes dette resultat med resultatet fra overslagsberegningerne stemmer disse godt overens, og FEM-analysen af profilet er troværdig.
Den samlede konklusion på FEM-analysen er at spændingerne i profilet er jævnt fordelt udover buen på grund af geometrien. Derved er den samlede spænding på grund af formen sænket og derved kan profilet holde til en større belastning sammenlignet med et kantet profil, som Domex bruger i nuværende produkter.



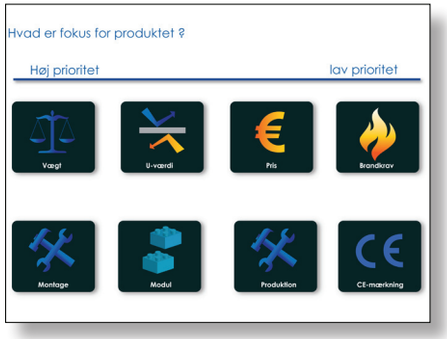
Ill. 3. 49 - Spændingsfordeling

Præsentationer af produktet

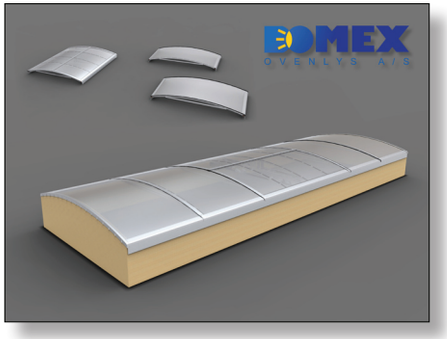
Da produktet er blevet yderligere detaljeret, præsenteres det endnu engang for Domex for at få deres kommentarer på det samlede produkt. Produktet præsenteres ligeledes for Sapa for at diskutere konstruktionen mht. produktion. Afsnittet vil gennemgå kommentarerne fra firmaerne og de mulige ændringer i produktet.

Præsentationen startede ud med en forklaring af hvilke områder og produkter, som var mest i fokus for projektet, hvorefter selve præsentationen af konceptet blev forklaret.

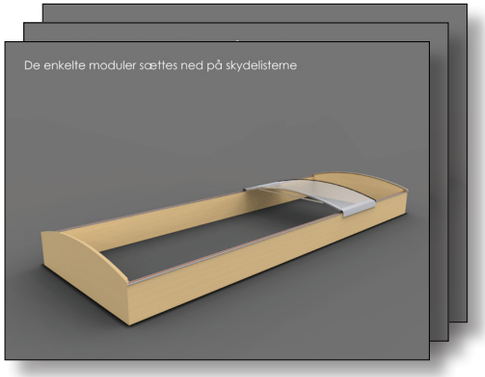
Da der er lagt meget vægt på monteringen af produktet, blev dette scenarie gået igennem for på samme tid at forklare de forskellige dele vinduet består af. Gennem dette scenarie blev der taget forskellige detaljer ud, for på den måde at kunne forklare om selve konstruktionen og opbygningen af produktet.
Slutningen af præsentationen blev mulighederne med modulsystemet forklaret for at vise hvordan dette system kan erstatte fastramme- og entreprisevinduer.
Resten af præsentationen kan ses på CD ' en i mappen Præsentationer.



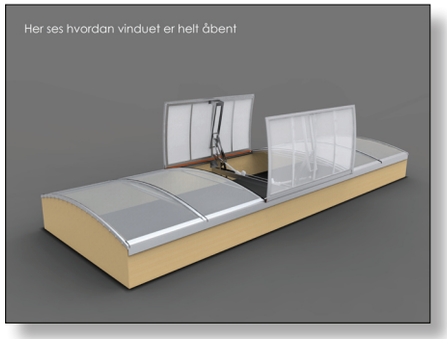
Ill. 3.50 - Fokus



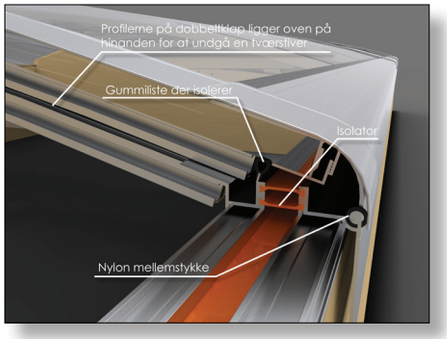
Ill. 3.51 - Konceptet



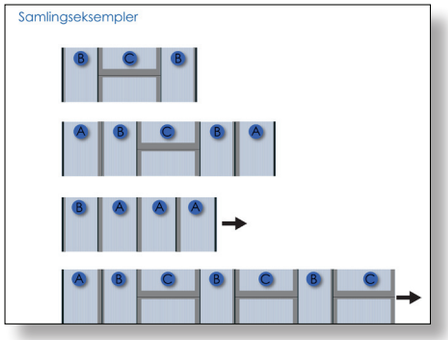
Ill. 3.52 - Monteringsscenarie



Ill. 3.53 - Oplukkesystem



Ill. 3.54 - Modul detaljer



Ill. 3.55 - Modulsystemet

Domex

Mødet med Domex gav en masse kommentarer som var vigtige for projektet, herunder er de vigtigste vist for at vise hvilken indflydelse mødet havde på det videre forløb.

Med til mødet:

Direktør for Domex - Henrik Lauridsen
Konstruktionsafdelingen - Tina Bach & Søren V. Jensen
Leder af produktionen - Poul H. Jensen

Kommentarer:

Pris:
- Der skal være mere fokus på prisen, da finanskrisen har gjort at der er mere fokus på dette punkt.
- Prisen på isolatorerne er afgørende for om ideen vil give mening at gå videre med.

Konstruktionen:
- Styrken i isolatoren er vigtig for at modulerne vil kunne holde.
- Skydelisten er en dyr løsning.
- Dobbeltklappen vil uden tværstiver have et problem da den bukker på midten når den lukker pga. kraften fra motorerne.
- Produktionen af dobbeltklappen er kritisk pga. måden de forskellige profiler skal samles.

Sapa

Projektet blev præsenteret hurtigt for Jan Møller Madsen for at give ham en ide til hvad projektet handlede om, hvorefter mødet hurtigt gik videre til diskussion af konstruktionen.

Med til mødet:

Salgsleder for Sapa Building System – Jan Møller Madsen

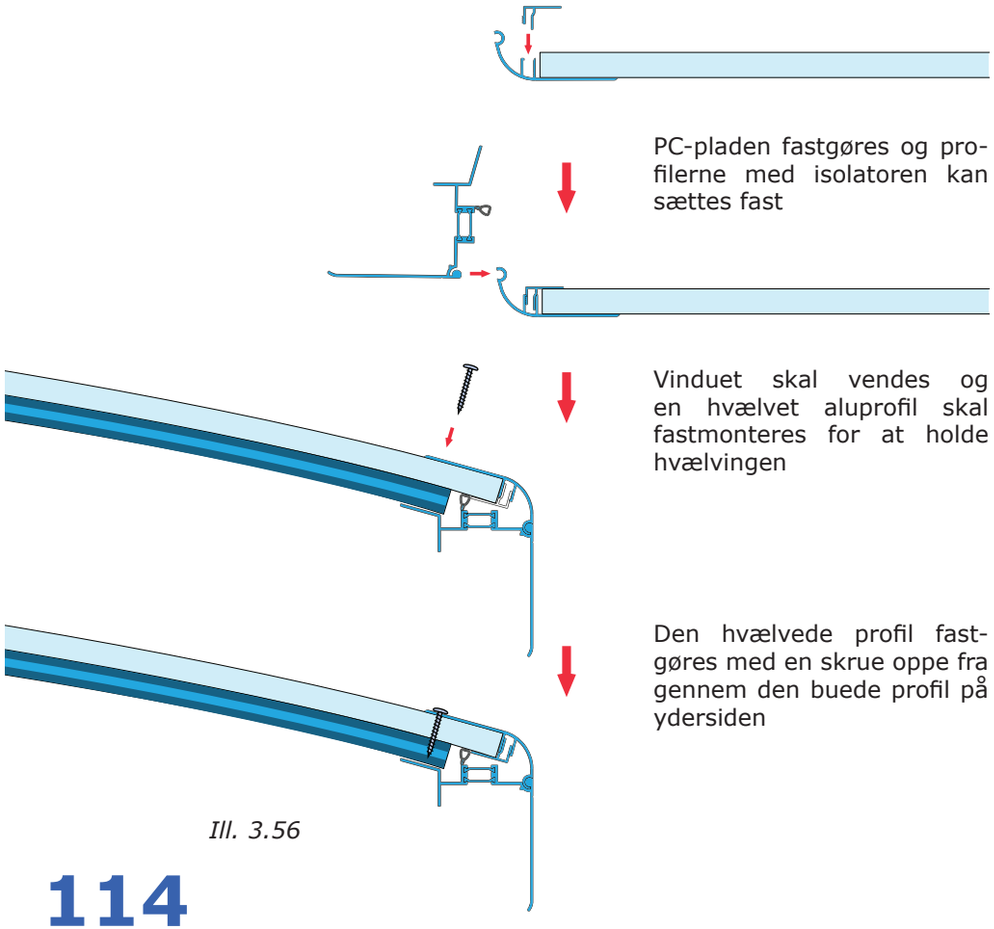
Kommentarer:

Pris:
- Der er to løsninger de arbejder med. Den ene er en isolator som bliver fastgjort med skruer der går gennem plastprofilet, hvor den lidt dyre bliver fastgjort til aluminiumsprofilerne ved valsning.
- Ved valsning er prisen er meget afhængig af konstruktionen af aluminiumsprofilerne, da hvis profilerne er nemme at køre gennem valsen koster det omkring 25 kr. pr meter inkl. to isolatorer.

Konstruktionen:
- Der er problemer ved profilerne ved valsning med isolatoren, da der skal være muligt for et hjul på hver side af konstruktionen, at holde konstruktionen sammen under valsning.
- Det er svært at valse store profiler, da det stiller flere krav til selve valsen.

Efter mødet var der nogle elementer på produktet som skal ændres i forhold til konstruktionen, pris og produktion. Da mange af ændringerne omhandlede profilerne til modulerne, er dette det første som skal udvikles videre på i produktet.

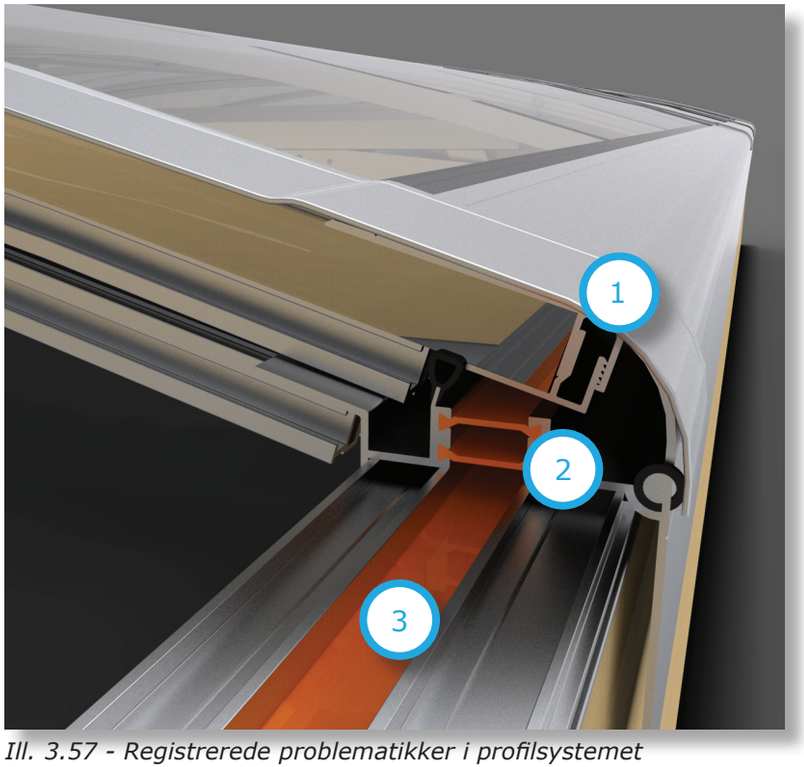
1 Produktionen af fastrammemodulet blev udpeget som et kritisk punkt, da det vil være meget svært at samle i produktionen. Profilerne er lavet så vinduet skal vendes og click-on profilet derefter presses i så den holder PC pladen, men fordi vinduerne er op til 120 cm brede er disse svære at vende i produktionen, foruden at det vil være problematisk at fastgøre den hvælvede profil da PC vil presse i den anden retning. Se Ill. 3. 56.



Ill. 3.56

2 Produktionen af profilerne med isolatorer vil ikke kunne lade sig gøre, da valsemaskinen, der klemmer aluminiumen fast omkring isolatorerne skal have plads til at understøtte konstruktionen.

3 Prisen på de to profiler og isolatoren der tilsammen udgøres for skydelisten, er en høj pris for dette element i forhold til hvad den hjælper. Det vurderes derfor at droppe denne del og derimod lave modulerne så de kan skydes på selve karmen. Friktionen mellem aluminiumsprofiler og karmen testes for at se om dette er muligt. Se ill. 3. 58.



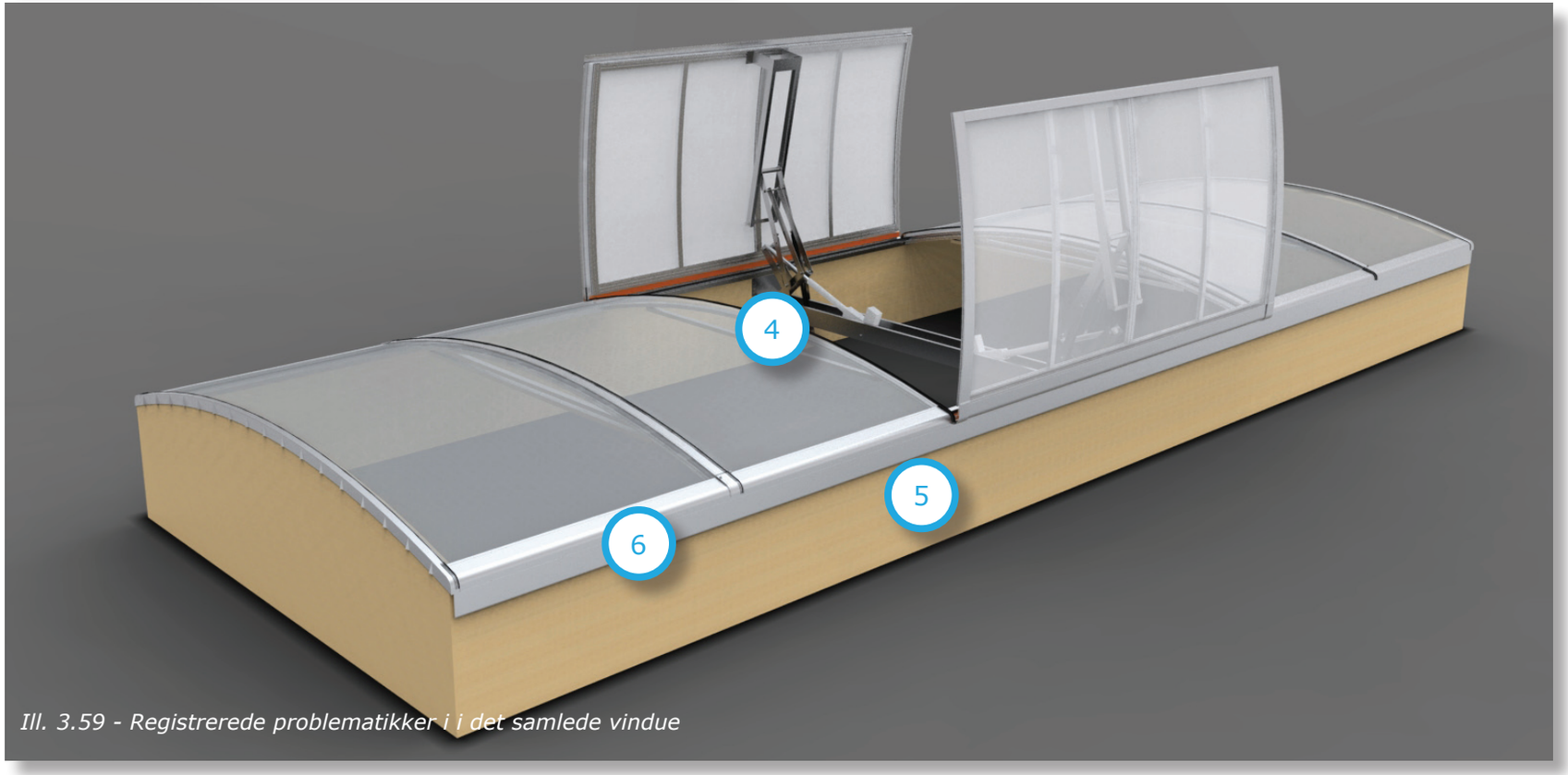
Ill. 3.57 - Registrerede problematikker i profilsystemet

Ill. 3.58 - Friktionen mellem karmen og aluprofiler

4 Konstruktionen i dobbeltoplukkefeltet har brug for en tværstiver, da der ellers er risiko for at klapperne vil hænge på midten, og derved bliver vinduet utæt.

5 Karmen skal ændres så den bedre kan virke som skydeskinne for profilerne og samtidigt er nem at lave i produktionen.

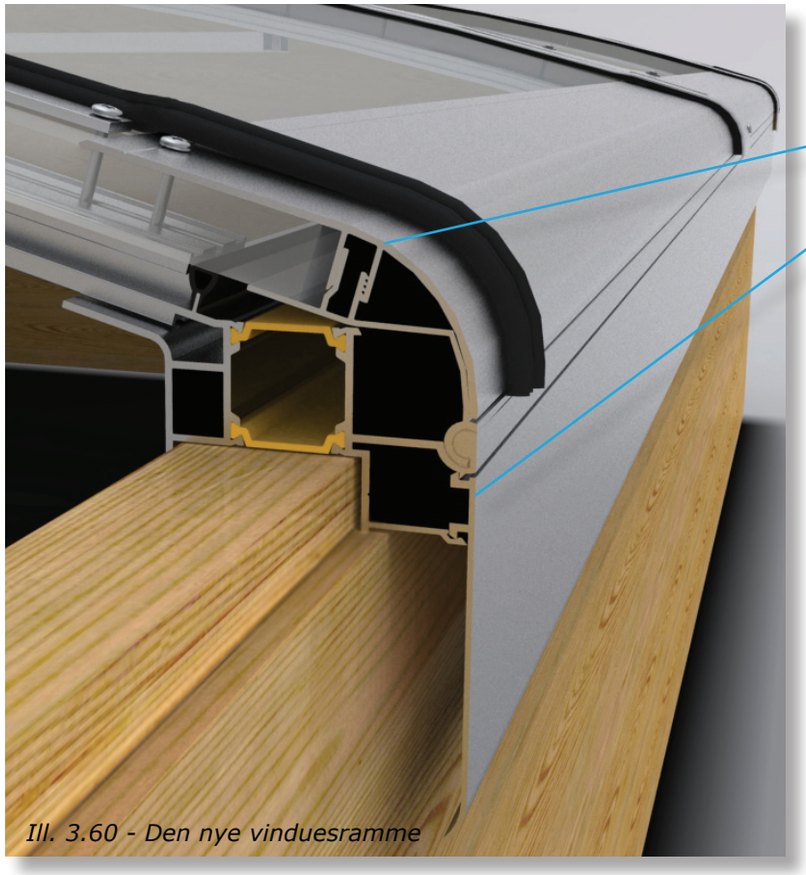
6 Profilen med drypnæsen ville give problemer når den skal sættes sammen med isolatorerne da denne profil er meget lang hvilket stiller større krav til selve valsen.



Ill. 3.59 - Registrerede problematikker i i det samlede vindue

Efter de kritiske punkter er noteret, skal disse arbejdes med ind i produktet.

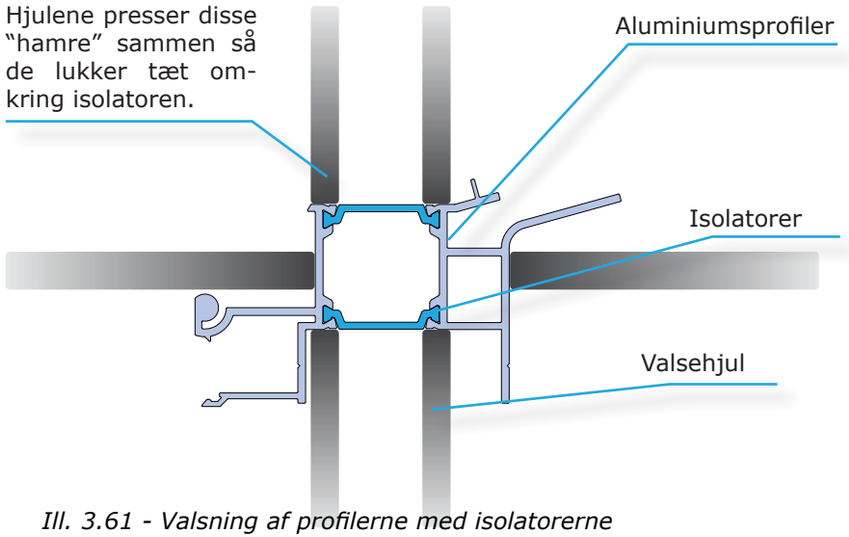
Problemet med produktionen af fastrammemodulerne er løst ved, at modulet kan samles oppe fra hvilket gør det hele lettere i produktionen. Den ydre buede profil er delt op i to, så den ene del virker som en ny click-on løsning der kan presses ned over PC pladerne, hvor nedre del med hængslet er sat sammen med den oprindelige click-on profil. Se ill. 3. 60.



Ill. 3.60 - Den nye vinduesramme

Da karmen er bygget op af to plader og et stykker tømmer i midten, er dette valgt at blive udnyttet til, at det midterste stykke går længere op og derfor kommer til at udgøre for skydelisten. Dette betyder også at profilerne er udformet så de kan gå på hver side af dette stykke tømmer, så modulerne stadig kan monteres ude og inde fra.

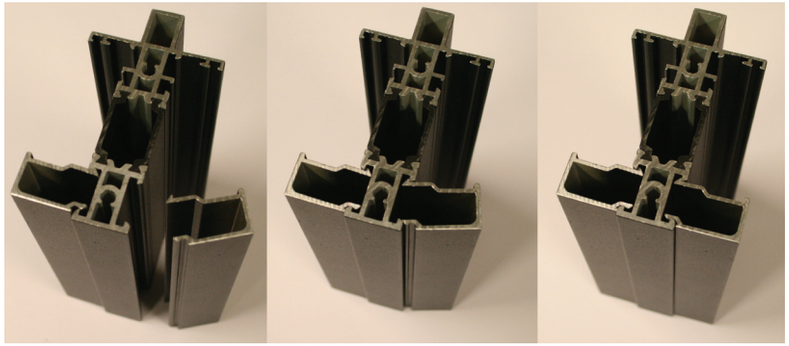
Profilere med isolatorerne bliver nødt til at laves om, da de ikke er mulige at valse når isolatorerne skal fastgøres til aluminiumsprofilerne. Kræfterne profilerne udsættes for under valsnings, skulle helst kunne føres direkte gennem profilerne og over i det modsatte hjul. På ill. 3. 61 ses vores løsning hvor hjulene også er illustreret for at vise denne produktions proces.



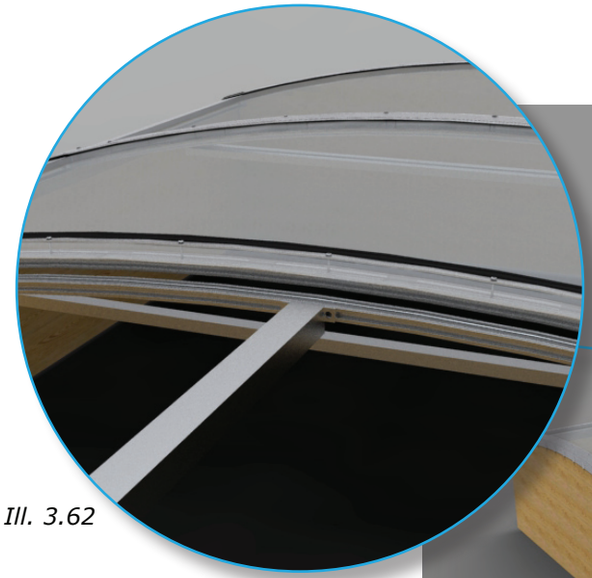
Ill. 3.61 - Valsning af profilerne med isolatorerne

Den store drypnæseprofil er blevet en profil i sig selv ud fra flere grunde. Der er problemet med valseproceduren men der er også et problem med, når modulerne bliver monteret indefra af en montør fra Domex, hvorefter en tagdækker skal brænde tagpap på. Dette er et problem da tagdækkeren her vil blive nødt til at bukke profilerne udad for at komme til.
Løsningen er derfor en profil som er mulig at klikke fast til selve modulerne uden fra. På den måde undgås at tagdækkeren bukker profilerne da de vil hoppe fra af sig selv og samtidigt gør det også denne proces lettere for tagdækkeren. Placeringen af profilet er illustreret på ill. 3. 60 og selve metoden er vist på ill. 3. 64.

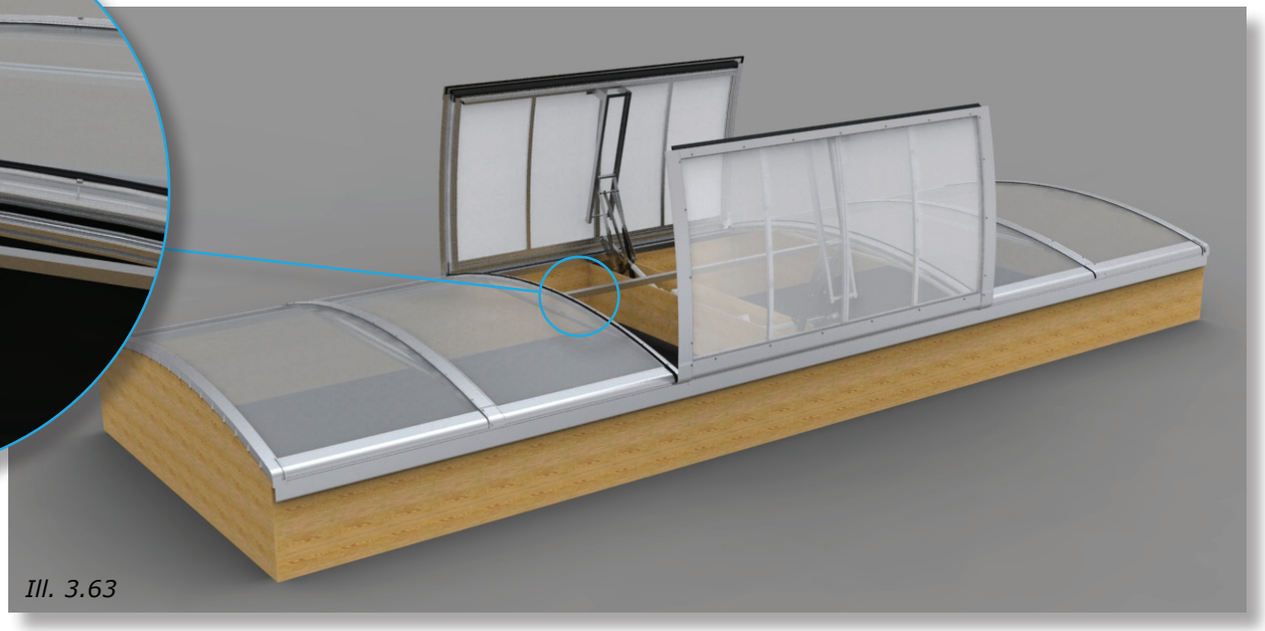
Efter den sidste videreudvikling af ovenlysvinduet er der nået frem til et samlet produkt, som er præsenteret nærmere i produkt rapporten.



Ill. 3.64



Ill. 3.62



Ill. 3.63

Produkt & strategi

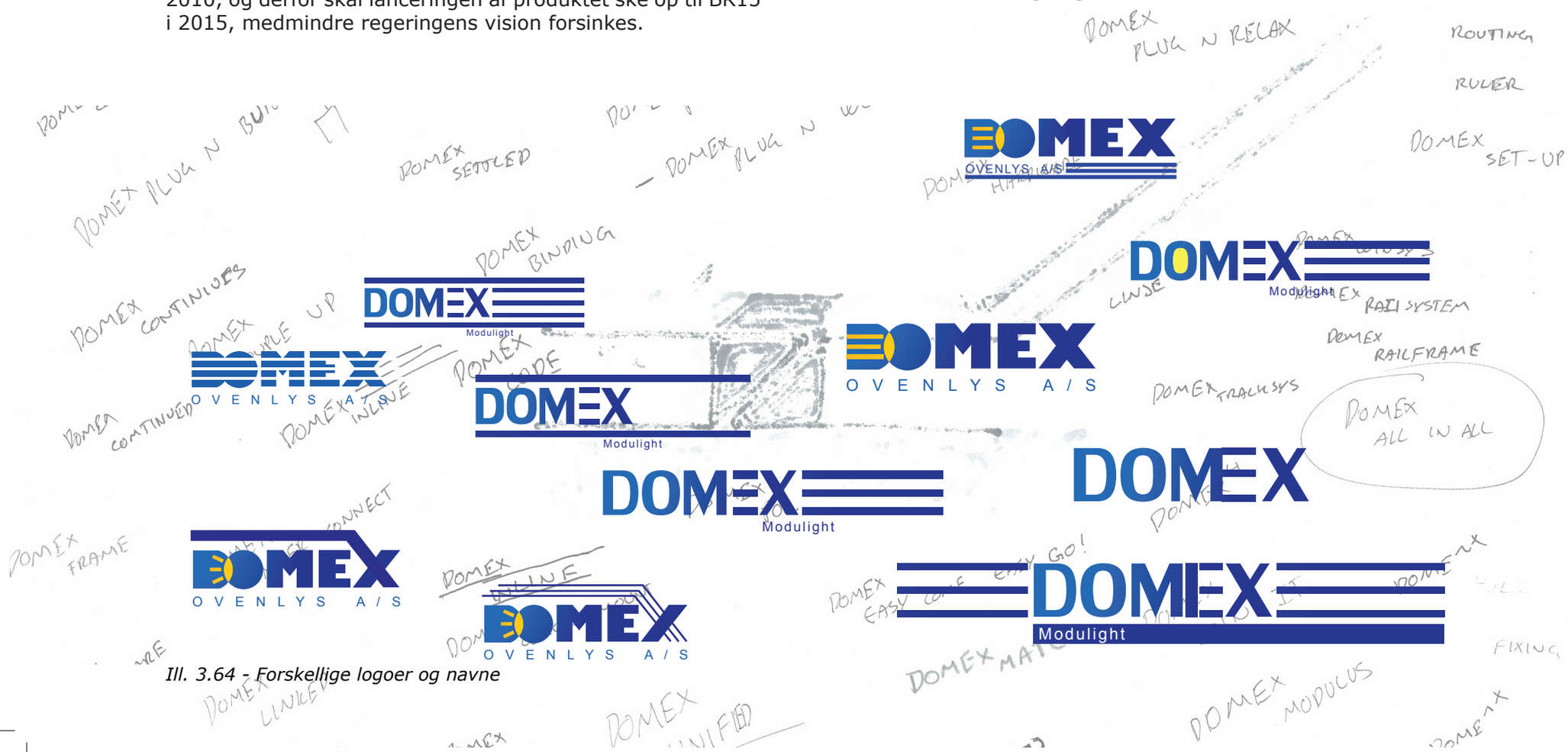
I afsnittet beskrives hvordan produktet har indvirkning på virksomhedsstrategien ved Domex

Staging:

Målet er at lancere produktet i forbindelse med en af energistramningerne i bygningsreglementet i henhold til regeringens "Strategi for reduktion af energiforbruget i bygninger". I visionen beskrives BR10 og BR15, som årstallene hvor energistramningerne skal træde i kraft. Se afsnittet Tendenser. Det vurderes dog at produktet ikke kan færdigudvikles og være klar i produktionen til de forventede stramninger i 2010, og derfor skal lanceringen af produktet ske op til BR15 i 2015, medmindre regeringens vision forsinkes.

DOMEX Modulight

Ill. 3.65 - Den endelige logo



Ill. 3.64 - Forskellige logoer og navne

Sammen med lanceringen af produktet præsenteres et nyt logo, der skal skabe mere sammenhæng mellem produkterne og firmaet. Derved skabes en overordnet visuel identitet, der binder produkterne sammen med virksomhedens brand.
Igennem udviklingen af logoet vurderes det hvordan logoet skal fremstå grafisk, og hvor det skal placeres på produktet. Som det ses af forslagene, er udgangspunktet for logoudviklingen, Domex nuværende logo for herved at bringe deres nuværende identitet videre. Her er der arbejdet med at skabe linjer i logoet. Disse linjer kan derved gå igen som dekorationsspor i de ekstruderede profiler, og derved skabe en sammenhæng mellem logoet og produktet. Samtidig er der arbejdet med at finde et navn til produktet.
I stedet vælges det at pulverlakere et af elementerne på vinduet i en blå farve, som derved skaber en synlig linje langs produktet. Logoet placeres under linjen, på drypnæseprofilet, der klikkes på til sidst i monteringen. Det foretrækkes at placerer logoet på dette profil, da klistermærket der skal monteres på profilet, derved er en plan flade fortrukket. I logoet er den blå linje før navnet Modulight fjernet, og i stedet placeres logoet under linjen for derved at skabe visuel sammenhæng mellem linjen og logoet.
Det forestilles at Domex bruger begge logoer, så logoet på ill. 3. 65 bruges til brevpapir og andre ting mens logoet på ill. 3. 66 bruges på Domex produkter i sammenhæng med den blå gennemgående linje.

Ill. 3.66 - Logoet på vinduet

Differentiator:

For at vurderer fordelene ved Modulight kontra produktionsprisen laves en cost/benefit analyse
Ill. 3. 68 viser de opnåede fordele ved Modulight for brugerne af produktet. Ill. 3. 69 viser et kost estimat beregnet på et vindue bestående af 2 B moduler og 1 C modul, svarende til et PC-lys 240X480 med dobbeltoplukke felter. Prisen på aluminiumselementerne er udregnet fra materialeforbruget af aluminium i elementet. Her er prisen for aluminium sat til 22 kr. pr. kilo i henhold til underleverandøren Alumeco. Prisen er herefter udregnet ved at måle volumen af materiale for de enkelte elementer i CAD modellen.
Værktøjspriserne for de enkelte aluminiumsdele er vurderet ud fra vejledende værktøjspriser fra Alumeco. Se ill. 3. 67

Materiale til modulerne eksklusivt aluminium er vurderet på baggrund af oplysninger fra Domex.

Profil type	OCD mm (Omskreven cirkel)				
Diameter	0 - 75	46 - 120	121 - 160	161 - 210	211 - 250
Massive	900 Euro	1100 Euro	1300 Euro	1800 Euro	2400 Euro
Hul	1500 Euro	1800 Euro	2200 Euro	3200 Euro	4400 Euro

Ill. 3.67 - Omskreven cirkel for ekstruderingsværktøj

Montør / Tagdækker:

- Lettere montering. Derved spares penge på det samlede projekt da entreprenøren kan spare udgifter til løn i forbindelse med montering.
- Transportsikring er monteret indvendigt, så problamatikken med udvendig transportsikring, som elektrikeren ikke ser undgås.
- Modulerne er mulige at monterer indefra og udefra hvilket letter montørens arbejde.
- Hurtigere montering på pladsen, da systemet består af få elementer.
- Mindre og lettere elementer, der sikrer at montøren/tagdækkeren kan overholde arbejdsmiljøloven angående løft.

Bygherre

- Bedre isoleret vindue giver mindre varmetab hvis taget ligeledes isoleres godt. Derved mindskes udgifter til opvarmning.
- Lettere og hurtigere montering sikrer en samlet pris der er billigere for bygherren.
- Ved uheld eller ødelæggelse af et modul kan dette udskiftes frem for hele vinduet, hvilket reducere prisen på en reparation.
- Hurtigere levering.

Ill. 3.68

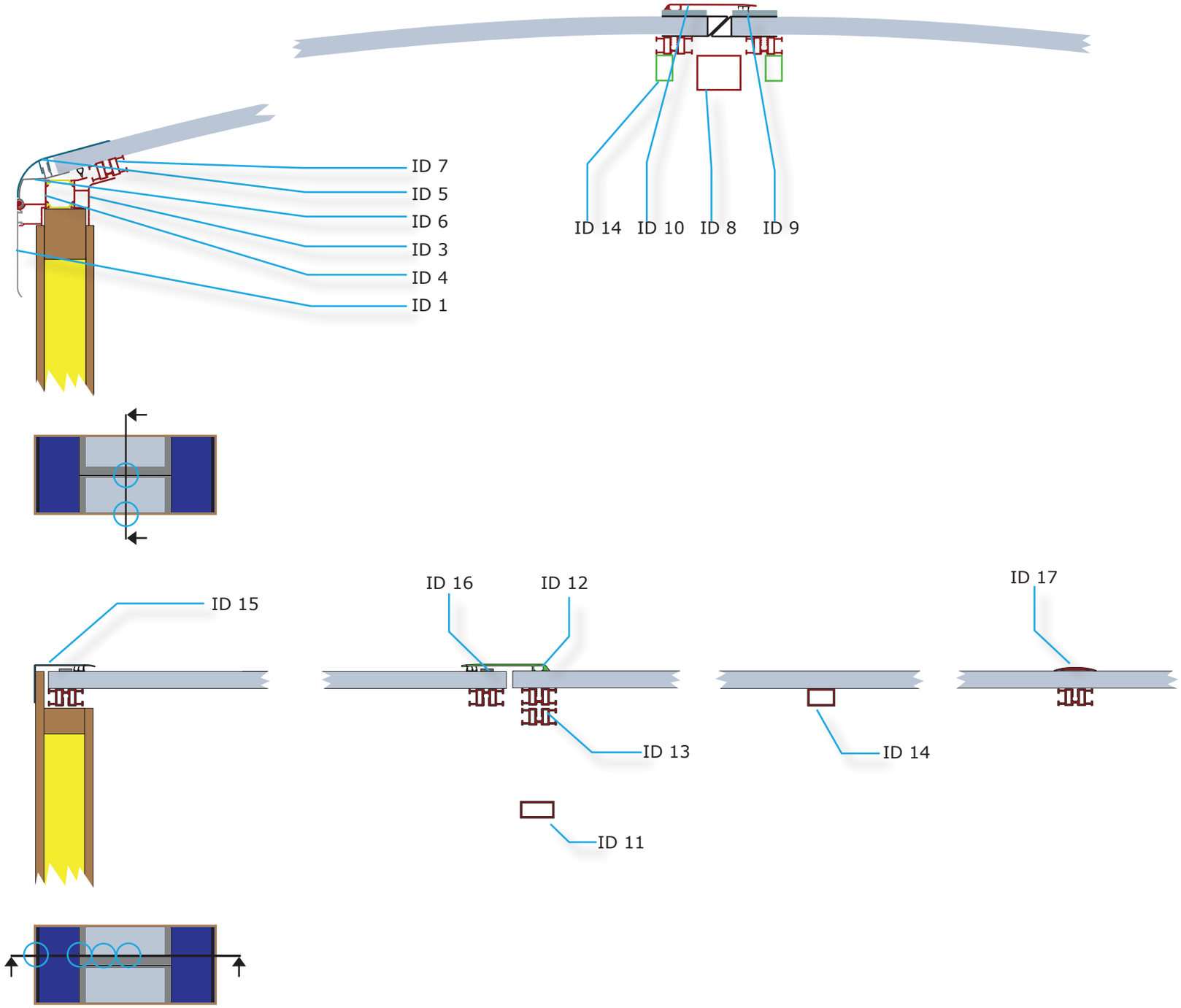
Domex

- Med modulsystemet er hvert enkelt modul sænket i vægt og derved lever Domex op til eksisterende arbejdsmiljø krav, der bebuder at en person maximalt må løfte 25 Kg.
- Bedre isoleret vindue, med en samlet lavere U-værdi. Dermed er vinduet og firmaet Domex bedre rustet til fremtidens skærpede energikrav.
- Overgangen til modulsystemer betyder at virksomheden kan serieproducerer modulerne, da systemet kan monteres til fastkarm og enterprise karm. Derved kan en hurtige leveringstid opnås, hvilket giver bedre service.
- Æstetisk har vinduet et stilrent udtryk. Udtrykket ødelægges ikke af et koben fra montøren når der brændes tagpap op ad karmen.
- Transportsikring er monteret indvendigt, så problamatikken med udvendig transportsikring, som elektrikeren ikke ser undgås. Dette resulterer i færre sager med ødelagte ovenlysvinduer.
- Med løsningen bruges samme profiler til fastkarmsløsninger og enterprise-løsninger. Dette kræver mindre lager plads og betyder at Domex bestiller større mængder af samme profil, hvilket sænker de samlede udgifter.
- Vinduet og logoet er bearbejdet så deres skabes visuel samenhæng mellem produktet og logoet. Derved skabes også et kendetegn ved produktet, som adskiller produktet fra konkurenterne.
- Mindre spild af materialer da skørter ikke skæres i smig. Moduler går op i bestemte mål. Disse mål bestilles aluprofilerne i fra SAPA eller anden underleverandør.

Aluminiumspris = 22 kr/kg

ID	Aluminiums del	Pris pr. element	Pris pr. meter	Enheder (stk)	Antal meter (m)	Pris i alt	Værktøjsomkostninger
1	Click drybnæse - Opluk		kr. 9,93	2	4,8 m	kr. 47,68	ca. 8200
2	Click drybnæse - Fast		kr. 9,93	4	4,8 m	kr. 47,68	
3	Alu m. iso. - Indre		kr. 18,78	6	9,6 m	kr. 180,27	ca. 11000
4	Alu m. iso. - Ydre		kr. 16,33	6	9,6 m	kr. 156,78	ca. 6700
5	Click on - buet		kr. 17,84	6	9,6 m	kr. 171,29	ca. 9000
6	Hængsel		kr. 11,22	6	9,6 m	kr. 107,74	ca. 7000
7	Alu. m. skruerille- Opluk		kr. 18,64	6	9,6 m	kr. 178,94	ca. 11000
8	Firkantprofil 50X40X2		kr. 19,31	1	2,4 m	kr. 46,34	Standard
9	Massiv aluplade		kr. 22,54	1	4,8 m	kr. 108,20	Standard
10	Aludækliste plan		kr. 14,35	1	2,4 m	kr. 76,69	ca. 9000
11	Tværstiver til hvælvet		kr. 12,99	2	8,0 m	kr. 103,94	Standard
12	Aludækliste Hvælvet	kr. 19,17		4		kr. 76,69	
13	Alu. m. skruerille- Hvælvet	kr. 47,54		9		kr. 427,85	
14	Firkantprofil 20x40x2-Hvælvet	kr. 11,76		4		kr. 47,05	Standard
15	Gavlprofil	kr. 23,88		2		kr. 47,77	ca. 6700
16	Skrueliste	kr. 6,24		4		kr. 24,96	Standard
17	Bred samleliste	kr. 7,57		2		kr. 15,14	Standard
	Total					**kr. 1703,67**	**kr. 68600**

Ill. 3.69


ID 7
ID 5
ID 6
ID 3
ID 4
ID 1
ID 14
ID 10
ID 8
ID 9
ID 15
ID 16
ID 12
ID 17
ID 13
ID 14
ID 11

Ill. 3.70

Samlet pris

Element	Beskrivelse	Pris	I alt
Aluminium			
Aluminium til Modulight 240X480 m. opluk	Yderligere specifikation på ill. 3.69		Kr. 1700
Isolator			
Glasfiberforstærket polyamid 66	Pris pr. meter inkl. materiale og isætning ved Sapa	Kr. 25	Kr. 240
Karm			
Trækarm - Enterprise 64mm 480X240	Materiale til karm & arb. løn	Kr. 1335	Kr. 1335
Motor			
Actulux		Kr. 2950	Kr. 2950
Coating			
Pulver lakering	Pulver lakering af Alu. m. iso. - ydre 30 kr. pr m2	Kr. 85	Kr. 85
Modul			
Modul C	Vurdering af udgifter til materialer i modul C eksklusiv aluminium: PC-plade, Pladetape, Tætninslister, gummiprofil, ekspansionsskum, butyl og skruer	Kr. 700	Kr. 700
Modul B	Vurdering af udgifter til materialer i modul B eksklusiv aluminium: PC-plade, Pladetape, gummiprofil, butyl og skruer	Kr. 500	Kr. 1000
Diverse			
Diverse	Klemprofiler, logo klistermærker, Klistermærker til motor, transportsikring, skruer, gummiliste	Kr. 200	Kr. 200
Total Pris			Kr. 8210

Ill. 3.71

Arenas:

Produktet erstatter Domex nuværende produkter med dobbeltklap. Det vil sige fastkarmsprodukter i standard mål med dobbeltoplukkefelter eller uden opluk samt lysbåndsløsninger. Herved er markedet for produktet uændret i forhold til det nuværende marked. Dog er produktet hovedsageligt henvendt til tagdækkere og montører, og ikke til tømrerhandler. Produktet følger samme salgsflow, som de nuværende produkter.
Domex skal udover produktet stadig tilbyde specialløsninger, der designes og projekteres til den enkelte kunde da løsningen ikke altid vil kunne dække deres behov og krav til en specialløsning.

Vehicles:

Med lanceringen af Modulight i Domex produktsortiment, udvider Domex deres kerneværdier fra 3 til 5 områder. Disse områder adskiller sig fra konkurrenterne på markedet og tilfører kerneværdier, som er unikke fra de andre producenter. Herved skabes flere værdier, men også unikke værdier, som kan bruges som salgsargumenter.

- Produktpålidelighed
- Kundefokus
- Know how
- Arbejdsmiljø for tagdækkere og montører
- Miljø / Energi bevidst

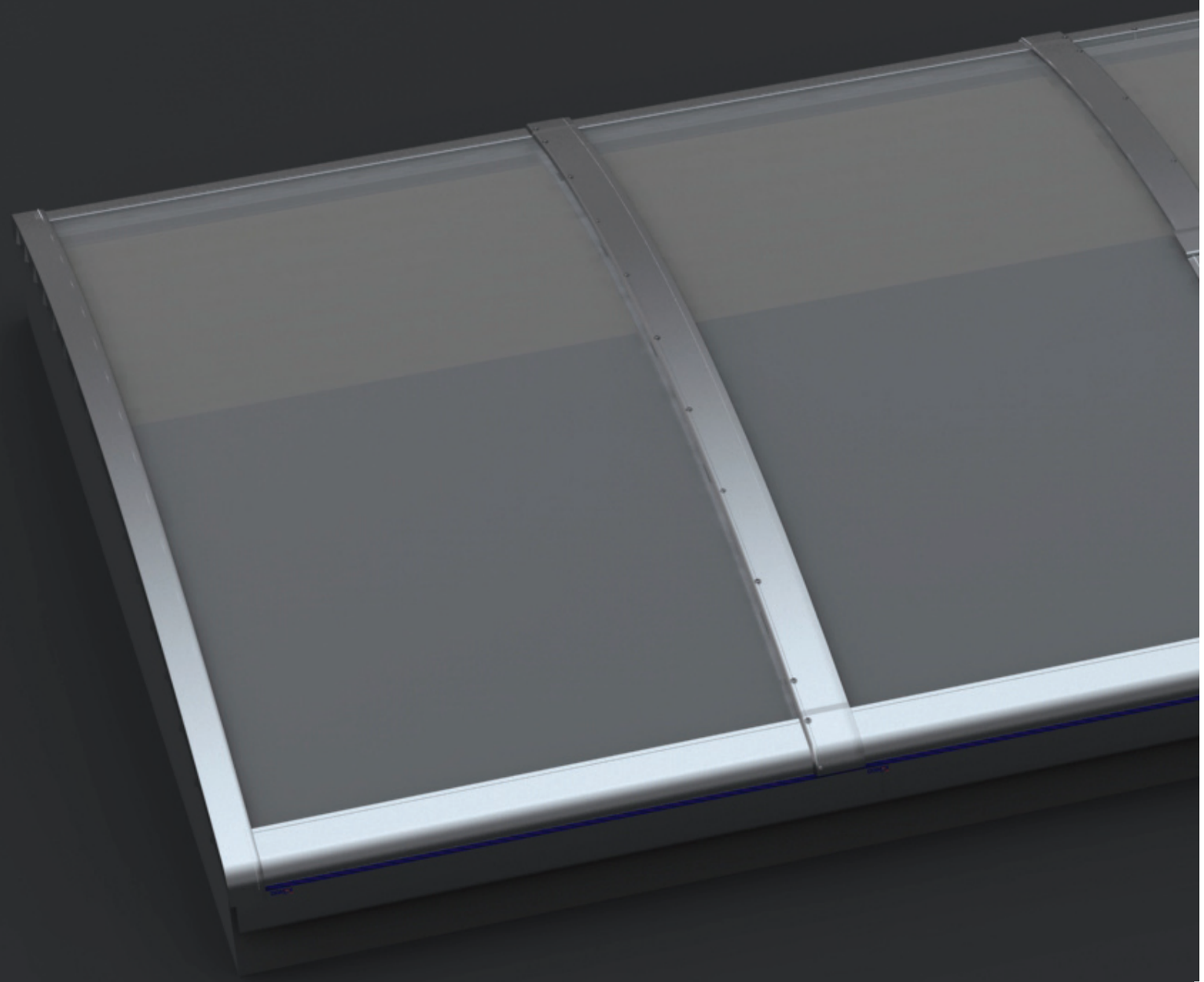
I forbindelse med indførelsen af Modulight i produktionen skal produktionen justeres så Domex serieproducerer og lagerfører elementerne. Dog skal virksomheden stadig udfører specialopgaver for kunderne, da disse specialopgaver er medvirkende til at understøtte virksomhedens kerneværdier og dermed opbygge Domex image.

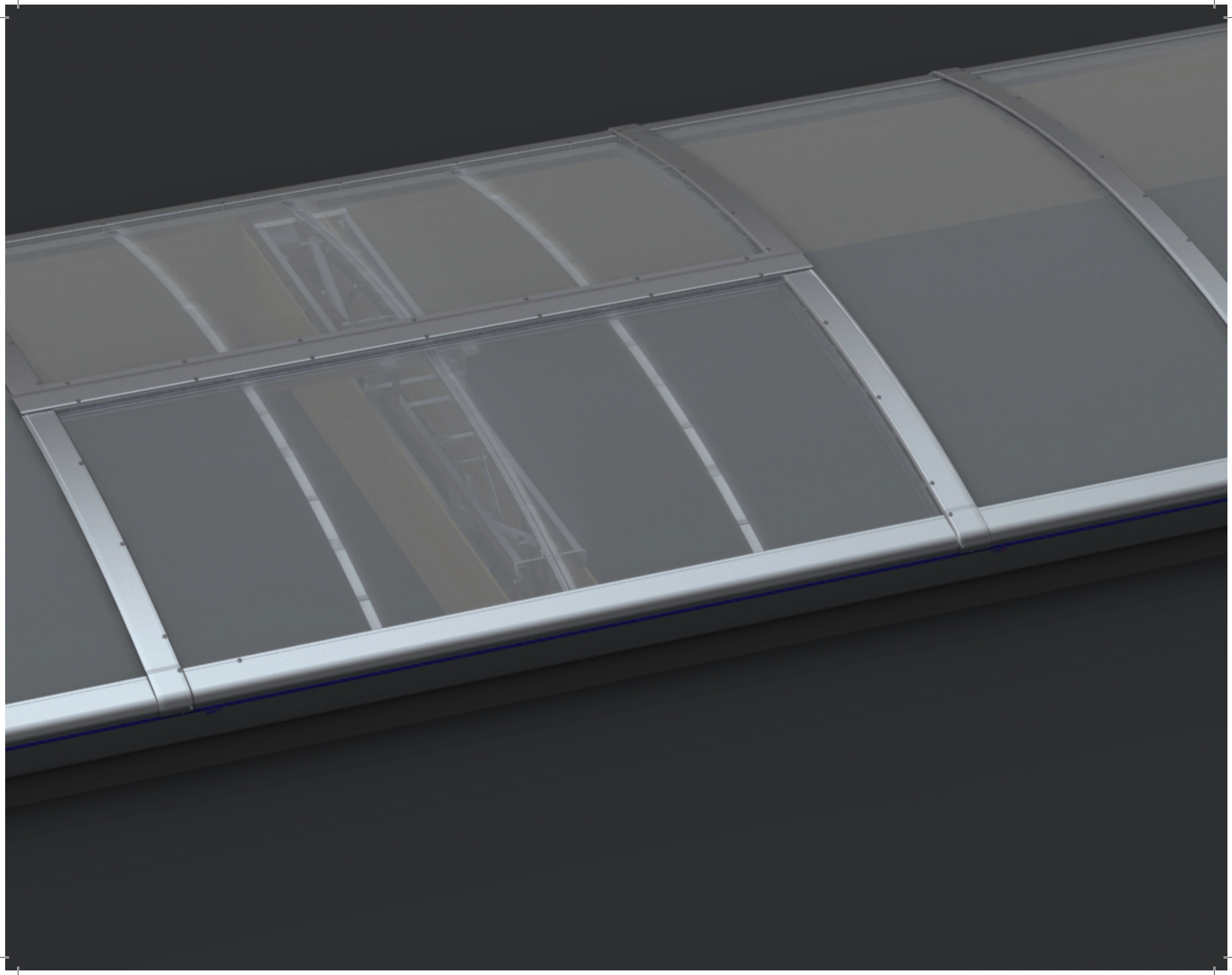
Economic logic:

Med Modulight tilbyder Domex en mere differentieret produktlinie imellem standardløsninger og specialløsninger, hvilket betyder en optimering af produktionen, da elementer i virksomheden serieproduceres og lagerføres. Trods den dyrere produktion grundet flere materialer i produktet, er produktet hurtigere at monterer på pladsen, sammenlignet med eksisterende løsninger på markedet og herved opnås en samlet økonomisk fordel. Dette sammenholdt med de differentiatorerne i produktet, giver produktet og Domex et bedre grundlag i konkurrencen med de andre producenter på markedet

DOMEX

Modulight





Konklusion og reflektion

Processen

Da der i projektet arbejdes sammen med et firma, var det muligt at starte projektets analysefase hurtigt, da forskellige problemstillinger allerede var ridset op af firmaet. Ydermere betød samarbejdet at meget viden kunne opnås hurtigt, da projektgruppen hele tiden kunne trække på virksomhedens viden.
Det blev dog hurtigt klart, at produktet var mere kompliceret end først antaget, og som projektet skred udviklede sig blev der flere parametre at holde styr på. Dette resulterede til tider i at produktet føltes uoverskueligt og at det kunne være svært at finde ud af hvordan problemer skulle løses, da løsningerne påvirkede mange detaljer i produktet.
Fra starten har projektgruppen været meget fokuseret på eksisterende produkter fra Domex, hvilket har betydet, at ideerne har været mere fokuseret på at løse problemstillinger i Domex eksisterende produkter. Endvidere har dette betydet at processen hurtigt blev fokuseret, så det var muligt at nå langt i detaljeringsfasen. Dog har det også betydet at løsningsfeltet formentligt ikke har været helt afsøgt inden projektet fokuserede på konkrete problemstillinger.
Gennem processen er der taget kontakt til forskellige firmaer og personer, som har været behjælpelige med informationer. Det har givet meget til projektet, at tage brug af andre folks ekspertviden i stedet for selv prøve at undersøge alle ting. Dette blev gjort i en forholdsvis sen del af projektet hvilket gjorde, at flere ændringer i produktet skulle foretages.

Samarbejde med Domex

Gennem projektet har der været et godt samarbejde med Domex. Ved møder var personer fra forskellige afdelinger til stede og dette gav en meget bred og konkret feedback, som kunne bruges i den videre proces.
Det har gennem projektet også været muligt at komme ud fabrikshallerne ved Domex, så ofte det ønskes. Dette har været en stor hjælp til bedre, at forstå produktet og dets opbygning. Desuden har det været muligt at låne forskellige materialer fra produktionshallerne, for derigennem at få en fornemmelse for materialerne og hvad der er muligt med disse.

Samarbejde i gruppen

Projektgruppen blev dannet på baggrund af tidligere erfaringer med gruppearbejde, og ud fra at der var nogle af de samme læringsmål for projektet. Målene for projektet omhandlede at arbejde tæt sammen med et firma, og at projektet skulle nå videre end til konceptudviklingsfasen.
Det har for begge personer i gruppen været første gang, at projektgruppe kun har bestået af to personer. I projektet gjorde det, at der ofte var en enighed om retningen af projektet, hvilket gjorde at projektet kunne udvikle sig hurtigt i forhold til tidligere semestre. Dog skred tidsplanen mod slutningen af projektet, hvor meget af tiden gik med dokumentationen. Det var tydeligt at begge parter havde svært ved at estimerer tidsforbruget til de enkelte opgaver, idet der kun var to personer til at udfører opgaverne. Det var desuden svært for gruppemedlemerne at slippe udviklingen af produktet, og derved blev opgaverne ikke uddelt tidsnok.

Produktet

Domex Modulight er lavet med udgangspunkt i de analyser og observationer der er lavet omkring ovenlysvinduer. Fokus var derfor på de forskellige led, der er gennem produktionen af et vindue frem til at vinduet er monteret. Selve montagedelen er der blevet lagt meget fokus på, da Domex Modulight er delt op i forskellige moduler, hvilket gør det nemmere og hurtigere for montøren at monterer. Samtidigt betyder dette at montører og tagdækkere overholder kravene i arbejdsmiljøloven. Vinduet gør det også nemmere for tagdækkeren at brænde tagpap på karmen uden at vinduet bliver ødelagt, hvilket gør at kunden i sidste ende får et pænere vindue på bygningen.
Ved Domex Modulight er der også kommet fokus på det æstetiske udtryk i produktet, da den bløde kurve afrunder det lange vindue, som kommer til at stå frem som en samlet form med inspiration i et ekstruderet udtryk. Udtrykket i produktet vil være med til at promovere Domex, for de på den måde kan skille sig ud fra konkurrenterne.
Da Domex Modulight er et modulbaseret vindue, er det oplagt at produktionen ved Domex er masse producerende frem for ordrer producerende. Dette har den fordel at virksomheden derfor kan levere hurtigere end nu, hvilket igen kan give dem en fordel i forhold til konkurrenterne.

Gennem udviklingen af Domex Modulight har der foruden fokusset på de forskellige brugere, også være fokus på at lave et produkt som er fremtidssikret. Isoleringsevnen har været en essentiel del i projektet, som vha. produktionsmetoden fra Sapa gør at produktet er bedre sammenlignet med de eksisterende produkter.

Perspektivering

Produktet

På grund af den korte projektperiode blev det tidligt i projektet defineret, at udvikle en løsning til erstatning for Domex produkter designede til brug af dobbeltoplukkefelter. I en videre udvikling af konceptet bør det vurderes om konceptet kan bredes ud og dække flere af Domex produktkategorier, for herigennem at få produkter, der har samme konstruktionsmæssig opbygning.

Hvad skal der arbejdes med i den videre udvikling af produktet

Da projektet afsluttes i forbindelse med semestrets afslutning stoppes produktudviklingen naturligt i henhold til semestrets afslutning. Såfremt produktet skal videreudvikles bør det vurderes hvorvidt det økonomisk kan betale sig for virksomheden at investerer i produktet. I rapporten er givet en overslagsberegning og et estimat på forskellige parametre, som materialepriser, værktøjsfremstilling, montagetid, produktionstid osv. En mere specifik analyse bør foretages for at få et mere klart billede af hvorvidt investeringen kan tjenes hjem til virksomheden i løbet af en bestemt årrække.
Såfremt det vurderes at projektet kan udvikles til en rentabelt produkt i virksomheden, er næste skridt i produktudviklingen af få testet konstruktionen ved hjælp af prototyper. Flere testmodeller er lavet i projektet, men disse modeller er stadig et godt stykke fra det endelige produkt
I en videreudvikling af produktet bør det foreligges for underleverandøren Actulux, at motoren til at åbne dobbeltoplukke felterne, konstrueres på en måde så det er muligt at samle motoren på pladsen. Herved undgås den høje vægt af motoren, som tagdækkere og montører skal løfte over store afstande. Herved er samtlige elementer i vinduet brudt ned i mindre moduler.

Tagdækkeren:

Produktet giver tagdækkere en reel mulighed for at overholde kravene i arbejdsmiljøloven. Endvidere betyder dette at risikoen for at tagdækkere nedslides for pensionsalderen mindskes.

Kildeliste

Illustrationer:

Illustrationer ikke anført i listen er egne kreationer

Ill. 1.1: Udleveret brochure fra Domex
Ill. 1.2: Udleveret af Domex
Ill. 1.5: Billeder udleveret af Domex
Ill. 1.10: www.flickr.com og egne billeder
Ill. 1.12: www.unilite.dk, www.domex.dk, www.dpc-byggesystemer.dk, www.optilite.dk, www.lumex.dk, www.primalux.dk
Ill. 1.67: www.tunbyg.dk
Ill. 1.68: www.domex.dk
Ill. 1.69: Udleveret fra Domex
Ill. 2.7: http://www.dezeen.com
Ill. 3.67: www.alumeco.dk

Litteratur:

Hambrick, D. C. & Frederickson J. W. 2005, Are you sure you have a strategy?, Academy of Management, Executive 2005, Vol.19, No 4

Dansk Brand- og Sikringsteknisk institut, 2007, DBI vejledning 27, 3. udgave november 2007

Rob Thompson, 2007, Manufacturing processes for design profesionals, Thames & Hudson

Beredskabsstyrrelsen, 2006, Vejledning om naturlig brandventilation i bygninger omfattet af beredskabslovgivningen, set 16. feb
< http://www.brs.dk>

Regeringen, 2009, Strategi for reduktion af energiforbrug i bygninger, set 2.maj 2009, < http://oem.dk>

Arbejdstilsynet, 2005, Løft, træk og skub, At-vejledning D.3.1, set 26.feb 2009, < http://www.at.dk/sw5844.asp>

Greens analyseinstitut, 1. kvartal 2009, set 28.april 2009
< http://borsen.dk/1420>

www.Berg-marketing.dk, 2009, set 2.marts 2009
<www.berg-marketing/swot.htm>

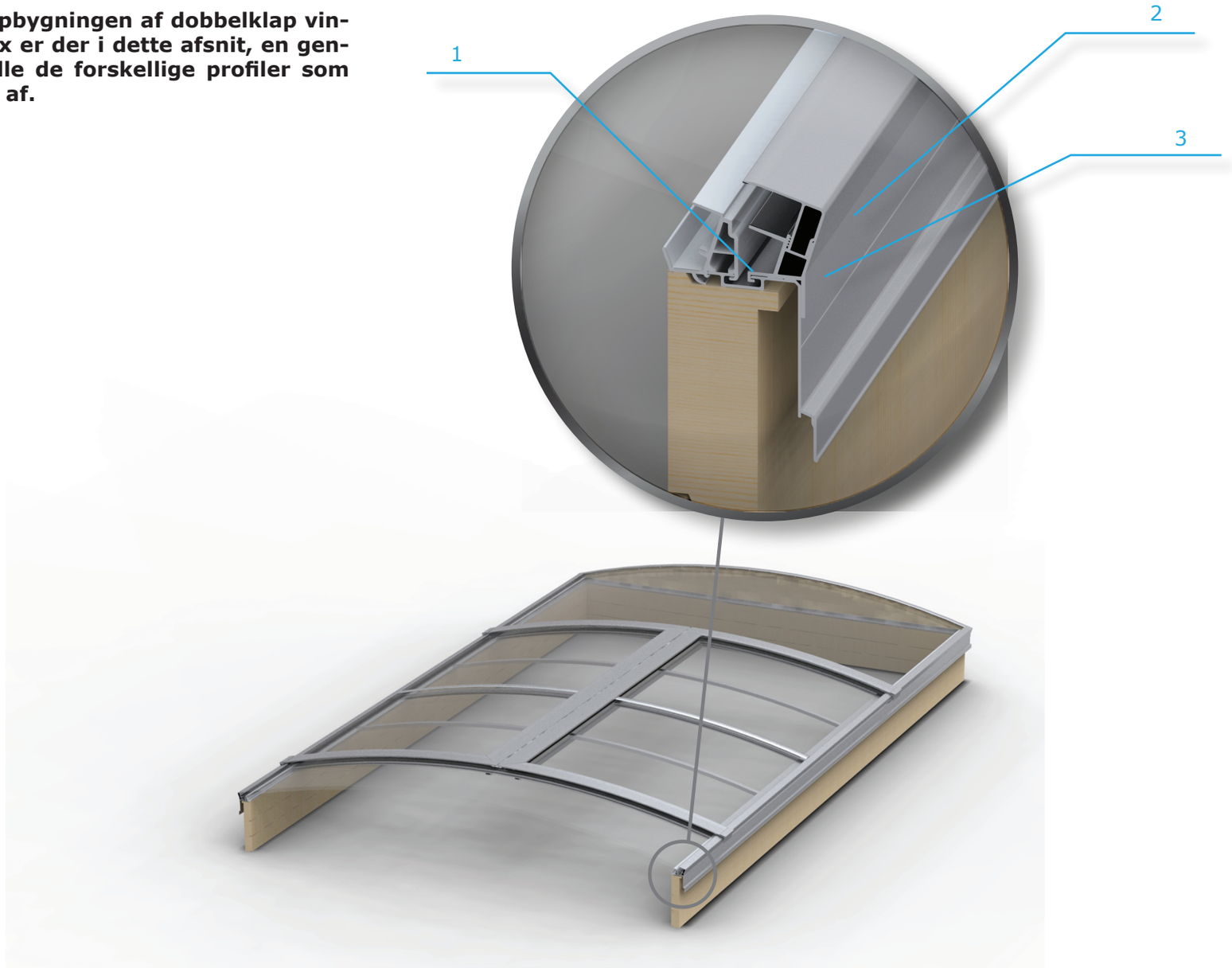
www.matweb.com, 2009 set 2.maj 2009 -
<www.matweb.com - Søgt på aluminium 6063>

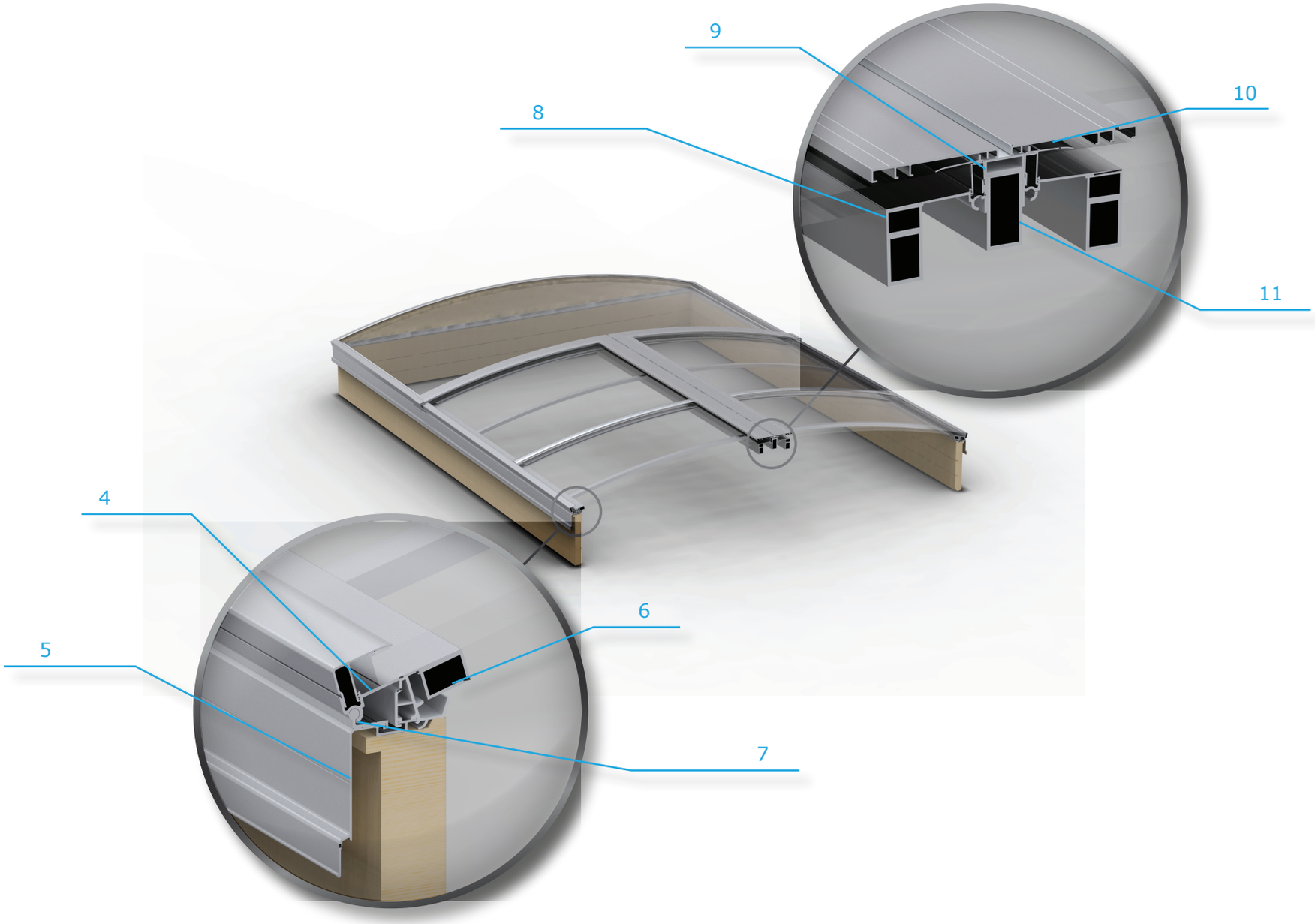
Sapa Profiler A/S, 2005, håndbogen om aluminiumprofiler, set 4.april 2009
<www.sapagroup.com/dk>

APPENDIKS

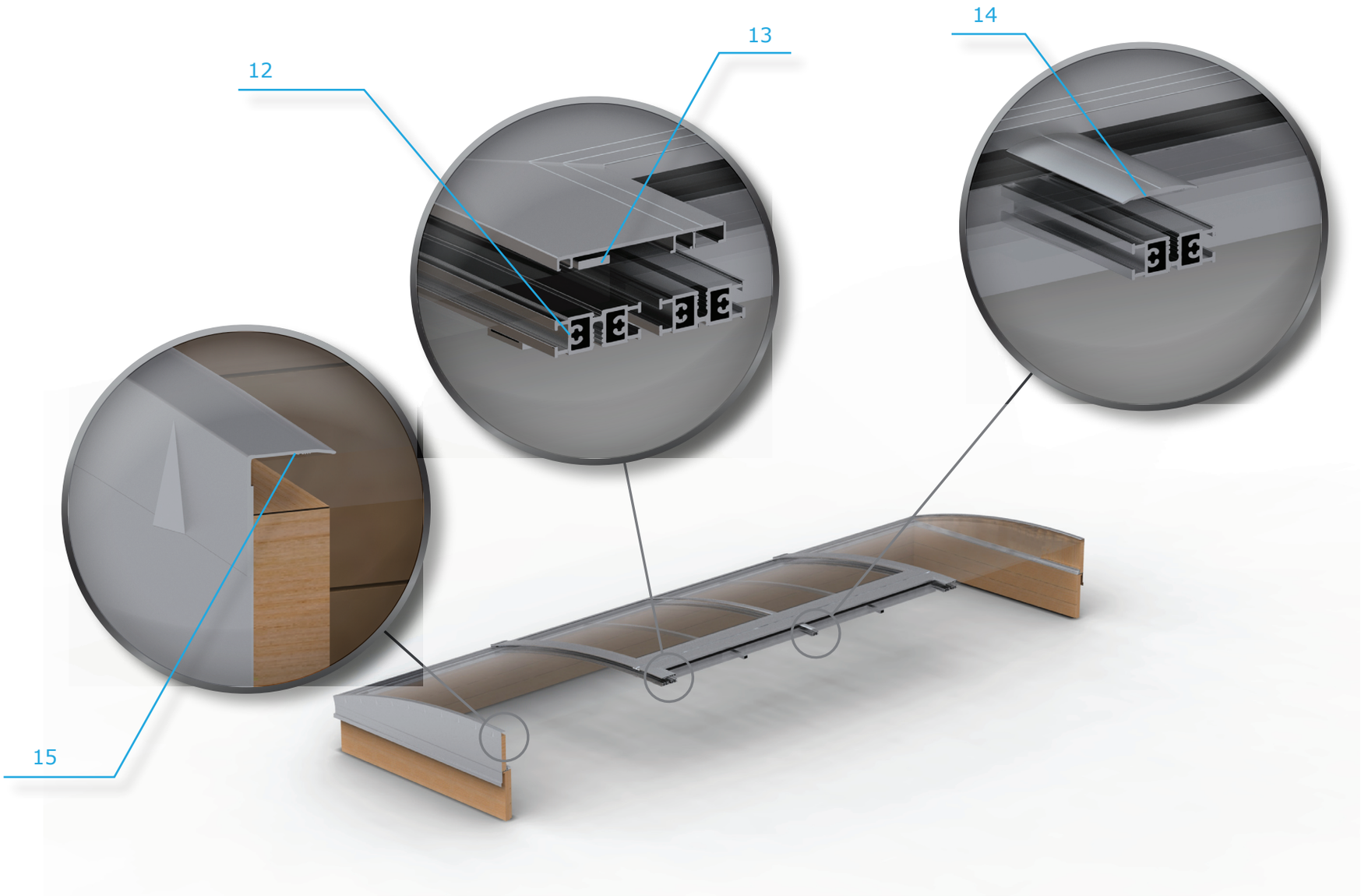
Profiler

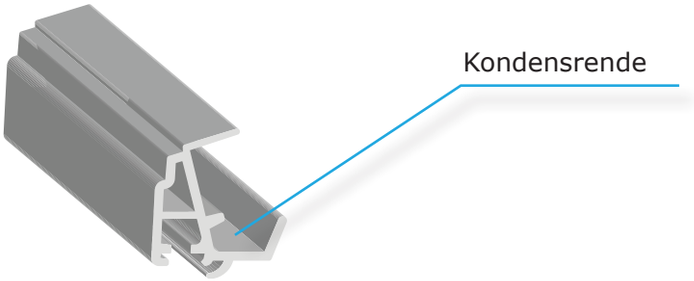
For at forstå opbygningen af dobbelklap vinduet fra Domex er der i dette afsnit, en gennemgang af alle de forskellige profiler som vinduet består af.



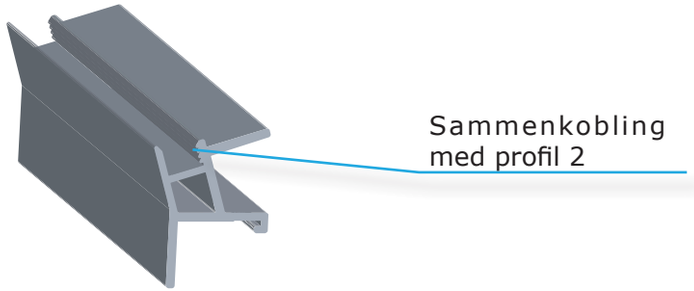

9
10
8
11
4
6
5
7

Profiler

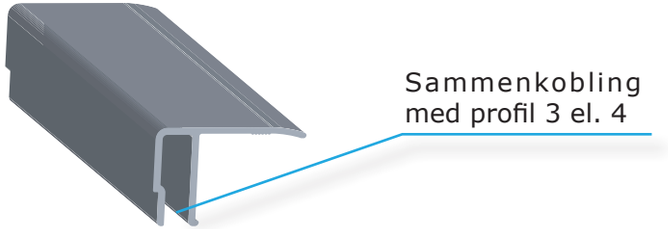




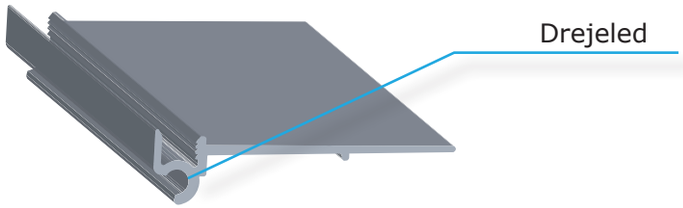
Profil 1 - Plast isolator
Isolatoren er lavet i plast og bruges hele vejen rundt i vinduet. I isolatoren er der indbygget kondensrende.



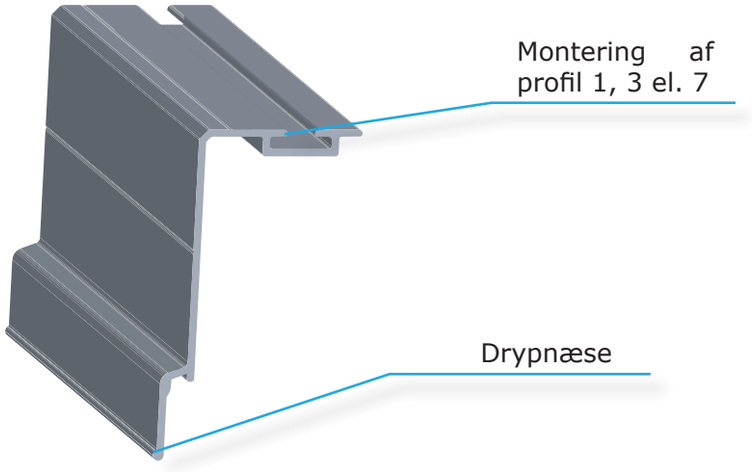
Profil 3 - Clickon-profil
Profilen holder PC-pladen og de tværstivere som holder buen på PC-pladen. Profilen bruges de steder hvor der ikke er opluk i vinduet.



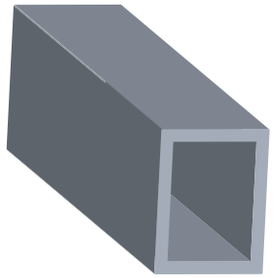
Profil 2 - Kantliste
Denne aluprofil er lavet så den kan presses sammen med profil 3-4, der tilsammen holder PC-pladen. Denne profil fås i to variationer alt efter om der er tale om 1 eller 2 lags PC-plade.



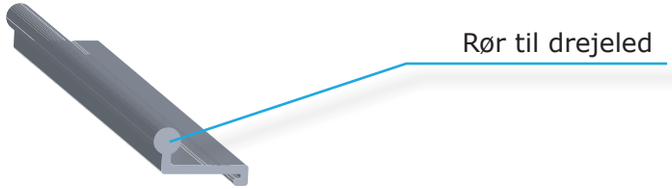
Profil 4
Denne profil er sammen med profil 7 et drejeled som gør det muligt for vinduet at åbne.



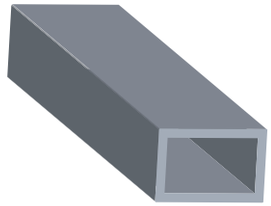
Profil 5 - Drybnæseprofil
Denne profil er monteret fast på trækarmen. Den har en drypnæse der styrer vandet ud på tagpappen og to riller som profil 1, 3 og 7 kan monteres til.



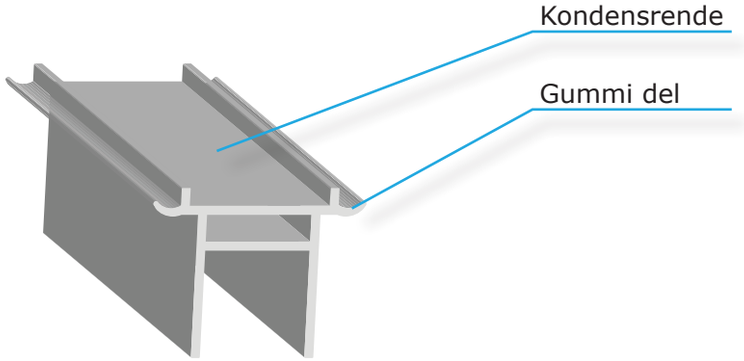
Profil 6 - Firkantprofil
Denne profil er en del af rammen som holder oplukkevinduet.



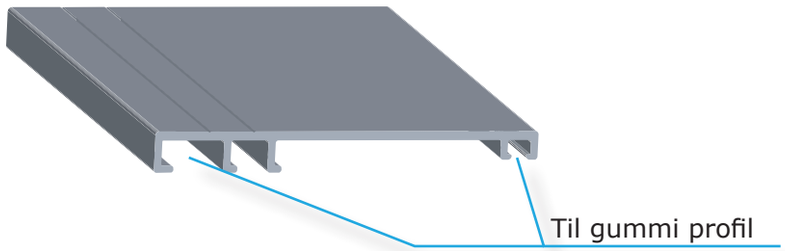
Profil 7 - Hængselprofil
Denne profil er sammen med profil 4 det drejeled der får vinduet til at kunne åbne.



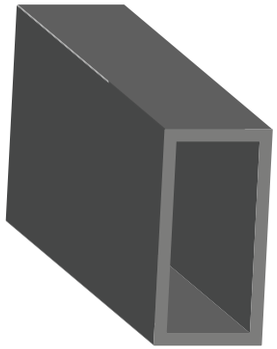
Profil 8 - Firkant profil
Denne profil er en del af rammen som holder oplukkevinduet.



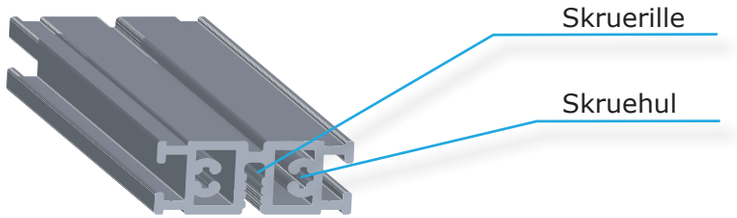
Profil 9 - Plastprofil med gummiflapper
Denne plast profil tager det vand som ligger mellem de to vinduer når de er lukkede. Den har en gummi del som lukker tæt til vinduet for at sikre at der ikke kommer vand ind.



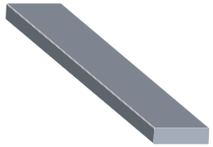
Profil 10 - Tætningsprofil
Profilen her danner rammen omkring vinduet som kan åbne. Den lukker tæt ved hjælp af små gummi profiler som fastgøres til denne profil.



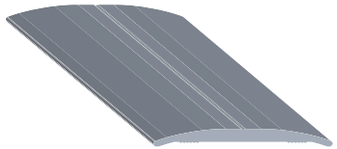
Profil 11 - Tværstiver ved oplukkefelt
Dette er en stålprofil som holder profil og dermed tager den kraft som kommer fra de to vinduer når de er lukkede.



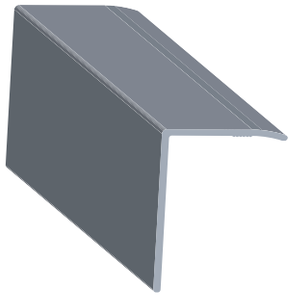
Profil 12 - Understøtningsprofil
Denne profil hvælves og bruges til at holde PC-pladerne i den rigtige form. Pladerne monteres til profilen ved hjælp af en skruerille. I Profilen er der også skrue huller, så den kan monteres i enden af profilen.



Profil 13 - Skrueliste
Denne profil holder PC-pladen fast sammen med profil 12, hvor denne er på ydersiden af vinduet. Den bruges kun ved de faste vinduer.



Profil 14 - Tætningsliste
Denne profil gør det samme som profil 13 men er bredere da den holder vinduet på midten. Denne bruges kun på vinduer som kan åbne.



Profil 15 - Gavlliste
Profilen bruges til at lukke af en gavlen og i enden af profil 10 ved vinduerne.

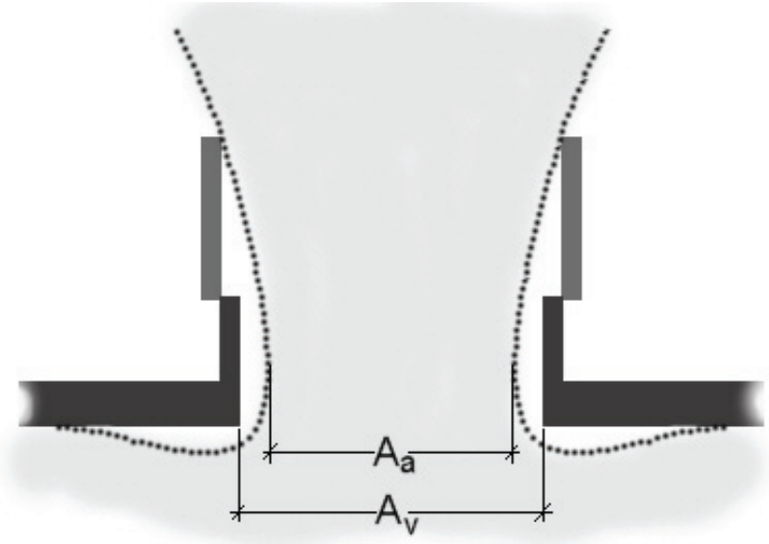
Begrebs forklaring

Cv faktoren

Cv faktoren også betegnet som effektivitetsfaktoren, angiver forholdet mellem brandventilatorens aerodynamiske frie åbningsareal (Aa) og det geometriske frie areal, Av. Jo lavere en faktor en brandventilationsåbning har, jo mindre effektiv er den, og jo flere brandventilationsåbninger skal der anvendes for, at opnå det nødvendige aerodynamiske frie areal i den samlede bygning.
Denne Cv faktor er enten fastlagt gennem test eller ved en simple ventilationsåbninger kan det vurderes i forhold til standarten EN 12101-2.
Det Cv faktoren bruges til at til at bestemme hvor mange af et bestemt brandventilations vindue der skal til for at dække en pågældende bygning. Dette gøres ud fra følgende ligning der bestemmer det frie åbningsareal.

$$A_a = C_v \cdot A_v$$

[Beredskabsstyrelsen, 2006]



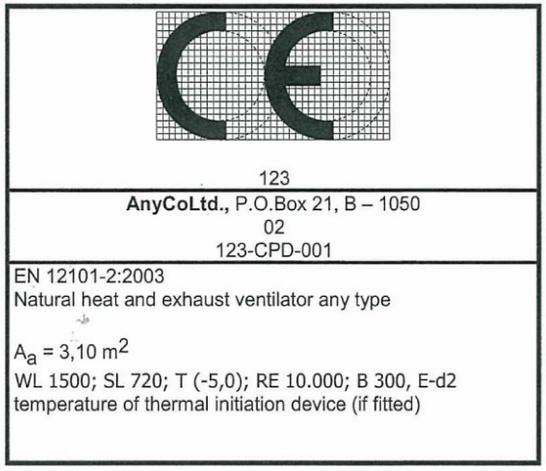
Bygningsklassen skal defineres for at bestemme hvilke krav der stilles til åbningsarealet i bygningen. Ved bygninger med 1 etage i anvendelseskategori 1-5. Disse kategorier er bestemt ud fra nogle forskellige parametre som gulvarealet, tagkonstruktionen og bygningstypen. For at gøre det nemmere at se hvilken lovgivning bygningen er inde under, er der lavet en eksempelsamling om brandsikring af bygninger. I denne er der vist følgende oversigt som hjælp:
For yderligere informationer er "Vejledning om brandventilation" vedlagt på CD'en.

Oversigt over anbefalinger fra Eksempelsamling om brandsikring af byggeri

Bygnings-kategori	Formålet med brand-ventilationen	Brandven-tilation A_a (aerodyna-misk effek-tivt areal)	Erstat-ningsluft (aerody-namisk effektivt areal)	Aktivering
BR 95, anven-delseskategori 1-5, let tag-konstruktion, bygning højst 1000 m²	Sikre bæreevne af brand-mæssigt ubeskyttede, bærende bygningsdele	2 % af etageareal for bygning ≤ 500 m² og 10 m² for bygning > 500 m²	≈ A_a	Automatisk på varme-detektering
BR 95, anven-delseskategori 1-5, let tag-konstruktion, bygning over 1000 m²	Sikre bæreevne af brand-mæssigt ubeskyttede bærende bygningsdele [1])	10 m² pr. røgzone	≈ A_a Kan dog dække flere røg-zoner, hvis de er i åben for-bindelse	Automatisk på varme-detektering
BR 95, rum i anvendelses-kategori 1 og 3 med gulvareal > 1000 m² [2])	Sikre mod brandud-bredelse fra røglag	10 m² pr. røgzone	≈ A_a Kan dog dække flere røgzoner, hvis de er i åben for-bindelse	Manuel aktivering/ åbning af redningsbe-redskabet, dog kun efter en nærmere vurdering
BR 95, røg-udluftning	Røgudluft-ning i trappe-rum, primær indsatsvej	0,4 m² røglem i/ved tag eller oplukkeligt vindue for hver etage	Dør til terræn i det fri	Manuel aktivering af røglem ved ind-gangsetage

CE godkendelse

For at et ovenlysvindue kan CE godkendes, er der nogle specifikke krav som stilles til vinduet.
Der er nedenunder valgt at gennemgå et typisk eksempel på en CE godkendelse, fra DBI vejledning 27, november 2007.



Eksempel på CE-mærkning af brandventilationsåbning – oplukkeligt felt – jf. EN 12101-2

Typisk anbefalede værdier til danske forhold:

Aerodynamisk frit åbningsareal	A_a – ingen krav om minimumsstørrelse pr. åbning	Pålidelighed, hvis det kun er brandventilation	RE = 50
Vindlast	WL = 1500 N/m²	Pålidelighed, hvis tillige komfortventilation	RE = 10.000
Snelast (fra DS 410 – snelast på flade tage)	SL = 720 N/m²	Brandklasse	B = 300 °C
Funktion ved lav temperatur	T = - 5 °C	Materialeegenskaber mht. reaktion på brand	Min. materiale klasse E-d2

Af CE godkendelsen skal bl.a. fremgå:

- Producentens/leverandørens navn/logo
- De to sidste cifre i årstallet for det år, hvor mærkningen er udført
- Overensstemmelsescertificatets nummer
- Hvilken standard mærkningen refererer til (EN 12101-2:2003)
- Produkttype - type - modelnavn
- Aerodynamisk frit åbningsareal - Aa i m2, som i eksemplet Aa = 3,10 m2
- Evnen til at modstå vindlast - WL i N/m2
- Evnen til at bære og virke ved snelast - SL i N/m2
- Funktion ved lave temperaturer - T i grader C
- Pålidelighedsklasse - RE, hvilket betyder hvor mange gange brandventilations åbningen er afprøvet, som i eksemplet 10000 gange.
- Funktionen under brand - F.eks. B 300 betyder den er test under 300 C i 30 minutter.
- Komponenternes egenskaber mht. brand

[Dansk Brand og Sikringsteknisk Institut, 2007]