

# GLAS



**TEMA: RENOVERING**  
RENOVERING ER  
KLIMAFORNUFT

**FACADEN PÅ 144-ÅRIG**  
BANKFORRETNING I  
ODENSE GENSKABT

**URBAN CAMPUS**  
MED KITRUDER



GLASEKSPERTEN

## TERMOLØSNING MED SUPER SPACER® - EKSTRA GOD KVALITET, ENERGIEFFEKTIV OG DESIGNFRIHED

Design uden begrænsninger med vores fleksible afstandsprofil Super Spacer® T-Spacer™ Premium Plus.

- Højere varme isoleringsværdi
- Højere lydisolering
- Højere visuel kvalitet og æstetik
- Designfrihed
- Længere levetid, mindre risiko for kondens
- Høj og ensartet kvalitet

GLASEKSPERTEN.DK

PASSION.  
PERSONLIG.  
PROFESSIONEL.

100% DANSKEJET

# Indhold

- 4 Tema: Renovering**  
Optimér bygningens funktion og æstetik med passende glasløsninger
- 6 Renover med omtanke**
- 8 Nordisk forskning:**  
Renovering er klimafornuft
- 12 Lydisolering overses**  
alt for ofte
- 14 Har I styr på forundersøgelserne, inden I går i gang med renovering af vinduer?**
- 16 Vinduerne er bygningens øjne**
- 18 Norge: Energiruder med PET viser potentiale**
- 22 Facaden på 144-årig bankforretning genskabt – med moderne aluvinduer**
- 26 Urban Campus med kitruder**
- 28 Branchenyt**
- 30 Renovering med respekt for arkitekturen og omgivelserne**
- 34 Effektiv støjreduktion af F-16 jager**
- 37 Brancheregister**

#### Udgiver

GLAS – Glasteknisk forening  
Gothersgade 160, 2.th., 1123 København K  
Telefon 33 13 65 10  
info@glastekniskforening.dk

#### Redaktionsgruppe

Torben Nielsen, oldemand Glarmesterlauget, ansvarshavende redaktør  
Poul Sabroe, Glasindustrien  
Poul Henrik Madelung, Glarmesterlauget  
Mikkel Læssøe Thomsen, Glarmesterlauget  
Catrine Eisenreich, Lindskov Communication  
Sandra Nielsen, Lindskov Communication

#### Grafisk produktion

Lindskov Communication

#### Annoncer

Lindskov Communication  
marketing@lindskov.com

#### Tryk

Bech Distribution A/S

#### Abonnement

Kr. 200,- ekskl. moms

#### Oplag

5.000

#### Forsidebillede

Kirstine Mengel: Flakhaven 1, Odense

#### Afmeld bladet

Hvis du ikke længere ønsker at modtage Fagbladet GLAS, kan du afmelde det ved at sende en mail til marketing@lindskov.com.

#### Næste deadline

Næste udgave udkommer i september 2023. Fagbladet GLAS udgives fire gange om året af GLAS – Glasteknisk forening, som er dannet af Glasindustrien og Glarmesterlauget i Danmark. Fagbladet udsendes til arkitekter, ingeniører, producenter, glarmestre, glarmestersvende og andre med interesse for glas.



Glasløsninger udgør en essentiel del af ethvert bygningsdesign, uanset om de anvendes i døre, vinduer, facader eller interiør. Derfor er det afgørende at have fokus på glasløsningerne under renoveringsprocessen, da de spiller en væsentlig rolle for det endelige resultat - både i forhold til æstetiske og funktionelle fordele for såvel brugere som for bygningens energieffektivitet

# Tema: Optimér bygningens funktion og æstetik med passende glasløsninger

**Tekst:** Catrine Eisenreich, Lindskov Communication

Glasset er mindre i fokus, når der skal planlægges og beregnes løsninger til renovering af ældre bygninger. Eksempelvis kan det give støjproblemer i både nybyggeri og renoverede ældre bygninger, hvis der ikke er tilstrækkelig fokus på lydisolering ved vinduer. Derudover kan manglende fokus på sikring også resultere i indbrud eller skader på bygninger. Derfor er det vigtigt at inddrage glasløsninger tidligt i planlægningsfasen og sikre, at alle relevante faktorer tages i betragtning.

Ved en renovering af både historiske og moderne bygninger er der flere faktorer, der bør tages i betragtning i forhold til glasløsningerne. I dette magasin sætter vi fokus på disse ele-

menter og giver råd til, hvad man skal overveje, når man vælger en glasløsning til en renoveringsopgave.

I fagbladet vil vi ligeledes udforske forskellige aspekter af renovering med glas og vise, hvordan den rette glasløsning kan sikre både funktion og æstetik i ethvert bygningsdesign.

Vi vil også undersøge de nyeste teknologier og materialer inden for glasløsninger, som anvendes i forbindelse med renovering af bygninger, og præsentere eksempler på vellykkede renoveringsprojekter.

Lad os sammen udforske, hvordan glasløsninger kan forbedre både æstetik og funktionalitet i bygninger.

# Renover med omtanke

Vinduer har en stor indflydelse på, hvordan en bygning opleves, og de skal derfor have særlig opmærksomhed, når der renoveres

**Tekst:** Mikkel Thomsen

At vinduer skaber visuel kontakt mellem ude og inde og samtidig skærmer mod klimaet, er ikke nogen overraskelse. Men alle vinduets andre funktioner og bidrag til byggeriet kan komme som en overraskelse for mange – eller sådan virker det i hvert fald, når man ser, hvor lidt opmærksom vinduerne ofte får ved renovering.

## UNDERSØG OM VINDUET KAN RENOVERES

Ældre vinduer med enkeltlag glas er ofte over 100 år gamle. Trækvaliteten er uforlignelig, og vinduernes spinkle dimensioner, særligt rammerne, er afpasset bygningen. Hvis vinduerne ikke er gennemrådne, hvilket de kun sjældent er, kan de let og nænsomt istandsættes og energioptimeres med indvendige forsatsløsninger.

Nyere vinduer med termoruder kan variere meget i deres stand og bør derfor undersøges grundigt. Hvis vinduets ramme og karm ikke fejler noget, kan de let opdateres med en moderne energirude og derved holde mange år endnu.

Er vinduerne værd at bevare, skal der passes på dem gennem hele byggeperioden. Det er vigtigt at skærme vinduerne mod slag, mørtel og gnister fra vinkelslibere mv.

## SOL

Ved renovering eller udskiftning af vinduer skal man ikke blot kigge på u-værdien, men også på g-værdien. G-værdien er afgørende for, hvor meget solvarme, der kommer ind i bygningen. Ofte glemmes dette i den evige jagt efter lavest mulig u-værdi. Det medfører overtemperaturer, og at bygningen bliver ubehagelig at opholde sig i.

## DAGSLYS

I et land som Danmark med lange mørke vinterdage bør det sikres at få bedst og mest muligt lys ind i bygningen. Tykke glas, energicoatninger og solafskærmninger har alt sammen negativ indflydelse på dagslyset.

## SIKKERHED

Når der skiftes glas eller ruder bør man altid tænke på sikkerheden. Alt for ofte glemmes det, at ruder og

vinduer også fungerer som værn, der skal forhindre, at personer kan falde ned. Det ses blandt andet ved trapper, reposer og i etagebyggeri. Fungerer ruderne som værn, skal både glasset og fastholdelsen af glasset være dimensioneret til at optage belastningerne. Sikkerhedsglas ligner almindeligt glas og kan indbygges i termoruder og forsatsrammer uden problemer.

## SIKRING

Inden renoveringen går i gang, skal man også tænke over, hvordan bygningen sikres mod indbrud og hærværk mv. Sikringsglas nedbringer risikoen for indbrud og begrænser skaderne ved hærværk. Hvis sikringsglasset monteres i eksisterende ramme-karm systemer, skal der være fokus på, hvordan glasset fastholdes ved indbrudsforsøg eller hærværk. Sikringsglas fås i mange forskellige sikringsklasser og den aktuelle sikringsklasse skal afklares, inden der bestilles ruder og vinduer. Ligesom sikkerhedsglas ligner sikringsglas almindeligt glas og kan bygges ind i både termoruder og forsatsløsninger.



## RENOVER - DET ER BÆREDYGTIGT

Ved at renovere vinduet opnås der en række besparelser. Energibesparelsen ved at eftermontere en forsatsløsning eller skifte en gammeldags termorude til en energirude er til at få øje på. Og ligeledes er det besparelser, der let kan dokumenteres og beregnes. Men der er også andre besparelser.

- Typisk kan en ny rude leveres og monteres 1-2 uger efter den er bestilt. Et nyt vindue tager 6-8 uger fra bestilling til levering.
- Ruder er billigere end hele vinduer.
- Når rammen og karmen bruges igen, generes der minimalt affald, og der skal ikke bruges nye materialer til et nyt ramme-karm system.
- Nye vinduer har et forholdsvis stort CO<sub>2</sub>-aftryk fra produktionen i forhold til den samlede CO<sub>2</sub>-åvirkning over hele vinduets levetid.

# Nordisk forskning: Renovering er klimafornuft

Rehabilitering af det bestående byggede miljø er ikke bare en billigere vej; den er frem for alt også markant CO<sub>2</sub>-reducerende - og det med hele 50 pct!

**Tekst:** Poul Sabroe

**Kilde, tabeller:** Danmarks Statistik, DST og BUILD

Der er såvel miljømæssige som økonomiske gevinster at hente ved at renovere eksisterende byggeri fremfor at bygge nyt. Og i den proces er glas en fuldstændig central aktør som formidler af dagslys og indeklima til glæde for brugernes komfort og velvære. Det viser forskning i Norge og Danmark.

At opføre nye, arkitekttegnede og fremtidsrettede domiciler og boliger uden skelen til ret meget andet end æstetik og teknologi kan snart være historie. I stedet skal rehabiliteringsprojekterne op i gear: Renovering af det bestående byggede miljø er vejen frem!

Nye forskningsrapporter fra norske SINTEF og BUILD herhjemme siger det samstemmende: Rehabilitering er en billigere og frem for alt en klimaskånsom løsning med minimalt CO<sub>2</sub> aftryk.

Det er især det sidste argument, der denne gang skaber tillid til, at forskernes råd bliver fulgt: Spring nedrivningsentreprenøren over og få i stedet nye ruder og vinduer!

Byggeaktiviteten i Danmark har siden finanskrisen i 2008 udvist en stabilt stigende kurve, som først i løbet af 2022 begyndte at flade ud. Resultatet har været 650-800.000 nye etagemeter pr. måned, som i sidste kvartal i 2022 faldt tilbage og i december endte på 450.000 kvm.

Der er flere årsager, men en fremtrædende er, at den grønne omstilling i byggeriet kræver en radikal kursændring væk fra nybyggeri. Den tendens illustreres af et norsk forskningsprojekt fra SINTEF, anført af byggeforskeren Marianne Kjendseth Wiik.



## REFERENCEPROJEKTER

Med afsæt i projekter med referencerværdier (beregnete emissioner fra projekter bygget i henhold til lovgivningens krav) sammenlignede Marianne Wiik emissionsanalyser fra nybyggeri overfor rehabilitering af eksisterende bygninger. I alt 120 projekter var med i undersøgelsen og alle var såkaldte modelprojekter med de højeste ambitioner indenfor bæredygtighed; 14 af dem var rehabiliteringer. Marianne Wiik fandt, at netop disse 14 projekter uden undtagelse udviste de laveste CO<sub>2</sub> belastninger med et gennemsnit så lavt som 2,3 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>/år.

Det skal ses i forhold til referenceprojekternes 6,3 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>/år og nybyggeriernes 4,9 kg CO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>/år.

## OPSIGTSVÆKKENDE!

- Det betyder, at de ambitiøse projekter formåede at reducere klimaudledningen fra materialer med cirka 22 procent i gennemsnit, konstaterer forskeren, men peger på, at rehabiliteringerne var så CO<sub>2</sub> besparende, at de udviste de endnu mere opsigtsvækkende data.

- Det skyldes, at de materialer, der repræsenterer de højeste emissioner, stort set alle kan genbruges. Dermed er det entydigt mest gavnligt for klimaet at renovere frem for at bygge nyt, konkluderer Marianne Wiik.

Resultaterne fra den norske undersøgelse bruges til at fastsætte referencerværdier for perioden 2009-2019 og vil give sig udtryk i form af skærpede krav i lovgivningen og ved at definere nye standarder for klimaambitiøse bygninger, hedder det i den norske vurdering.

## DRIFTSENERGI

Herhjemme er forskerne hos BUILD på Aalborg Universitet enige i, at udledningen af drivhusgasser skal minimeres her og nu, hvis klimamåle-

ne skal nås. For så vidt angår etageboliger og kontorbyggeriet findes det entydigt klart, at selv omfattende renovering, hvor nedrivning kunne have været et alternativ, klimamæssigt er at foretrække frem for nedrivning/nybyg (figur 1). For enfamiliehuset er omfattende renovering også klimamæssigt at foretrække i et her og nu perspektiv.

Dog tilråder de danske forskere skærpet opmærksomhed på en længere tidshorisont. Det skyldes udgifterne til driftsenergi, som udgør en betydeligt større andel af det rehabiliterede projekts klimaregnskab (35 %) end af det regnskab, som kan opstilles for et nyopført projekt med alle teknologisk energibesparende løsninger på plads (19%).

## FOKUS PÅ MATERIALER

- Hvor vidt renovering er bedre end nedrivning og nybyg afhænger derfor af driftsenergiens udgangspunkt i den eksisterende bygning før renovering, og hvor meget renoveringstiltagene kan reducere klimapåvirkningen fra bygningens fremtidige driftsenergiforbrug, observerer BUILD i sin rapport nr. 37 fra 2022.

Udviklingen af energiforsyningen og energiforbruget i Danmark har en stor indflydelse på det klimamæssige forhold mellem renovering og nedrivning/nybyg. Hvis tendensen til at energiforsyningens emissionsfaktorer reduceres hurtigere end forventet, vil det medføre en yderligere fordel for renoveringen. Samtidig vil denne udvikling øge materialernes andel af bygningernes klimaregnskab.

I takt med denne udvikling bør fokus flyttes fra driftsenergien til materialerne, konkluderer BUILD-forskerne.

### 2030

EU skal reducere drivhusgasudledningerne med 40 procent. Det Europæiske Råd vedtog i 2014, at EU's udledning af drivhusgasser i 2030 skal være mindst 40 procent lavere, end den var i 1990

### NORSK MODELPROJEKTER

De norske modelprojekter har høje miljøambitioner; eksempler på tiltag til at reducere klimaemissioner fra byggematerialer er:

- reducere arealet og dermed behovet for materialer
- vælg materialer med lavere emissioner, for eksempel lavkulfbeton
- vælg materialer med dokumenteret lave emissioner i miljødeklarationer (EPD)
- bygge lettere konstruktioner, for eksempel hultage, der er lettere end betontage, letvægts-tage i stedet for kompakte tage
- vælg lokale materialer, der producerer mindre emissioner fra transport
- vælg robuste materialer med længere levetid, hvilket betyder mindre behov for udskiftning





## DFDS HQ: Årets kontorbyggeri 2023

Et gennemført byggeri, hvor der er indtænkt energioptimering, funktionalitet og ikke mindst en æstetik rodfæstelse i DFDS' forretning. Honoreret med DGNB Guld.

Bygningen, der dækker over 12.500 m<sup>2</sup> og huser op mod 700 medarbejdere, er udformet med afsæt i DFDS' DNA: Cruiseskibe. Placeringen på molen understøtter illusionen og betyder samtidig, at domicilet nu er nabo til egne færgeterminaler med frit udsyn til skibene fra kontorerne. Det stillede krav til valg af glastyper, da støj fra færgemotorer ikke skulle være en generende faktor for brugerne af bygningen.

I glaskonstruktionen blev der taget højde for krav om lyd-isolering ved at opbygge ruderne med lamineret glas og en lydisolerende PVB-folie.

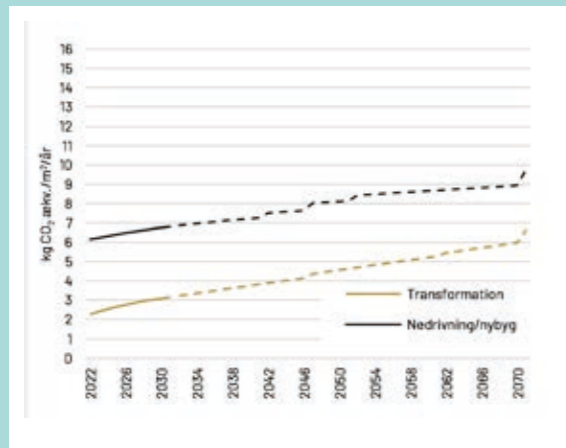
Valget af glastyper til bygningens facade har stor indflydelse på indeklima såvel som energiforbrug, og bidrager blandt andet til, at bygningen har kunne nå sin DGNB Guld certificering. SCANGLAS har i samarbejde med Eiler Thomsen Alufacader A/S leveret dansk producerede 3-lags solafskærmende ruder og 3-lags energiruder.

SCANGLAS har derudover, i samarbejde med Dansk Dørteknik, leveret glasvægge og -døre til samtlige mødelokaler. Dørene er leveret med over- og sideblok, mens væggene er med lydlaminerede glas. Udvalgte mødelokaler er udstyret med termoruder for ekstra høj lydreduktion, med en samlet lydverdi for væggen på 46 dB.

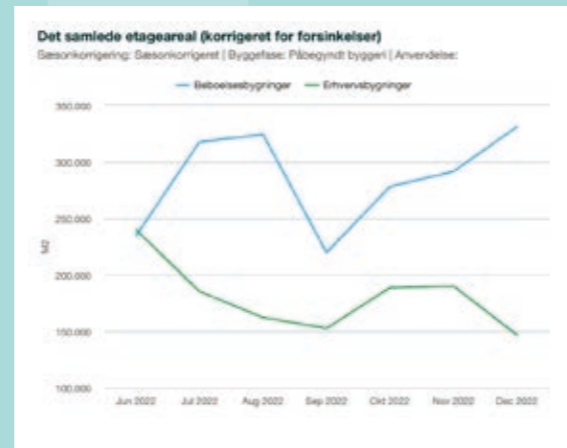
Skal vi hjælpe med dit næste projekt? Vi kender glas, og vi er klar til at hjælpe dig med interiør- såvel som eksteriør løsninger.



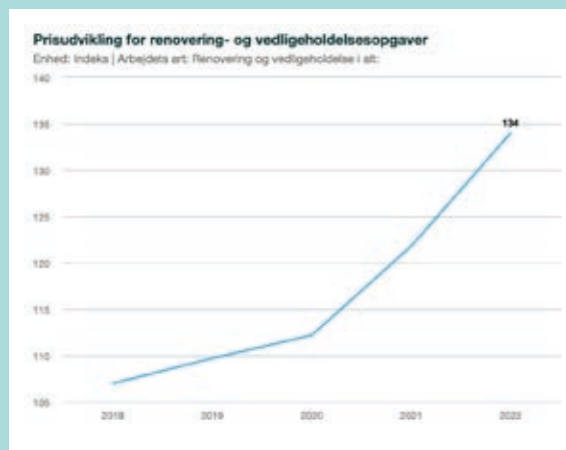
SCAN MIG



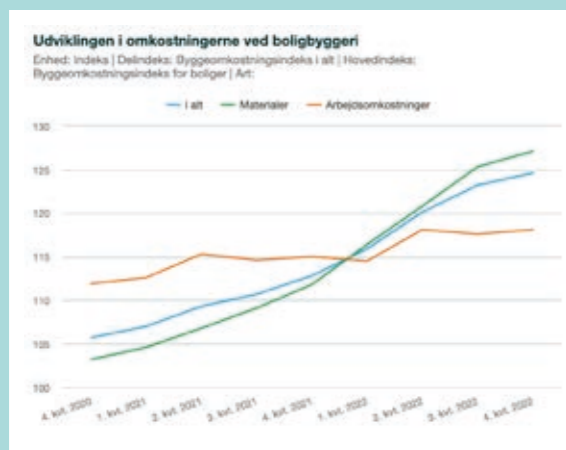
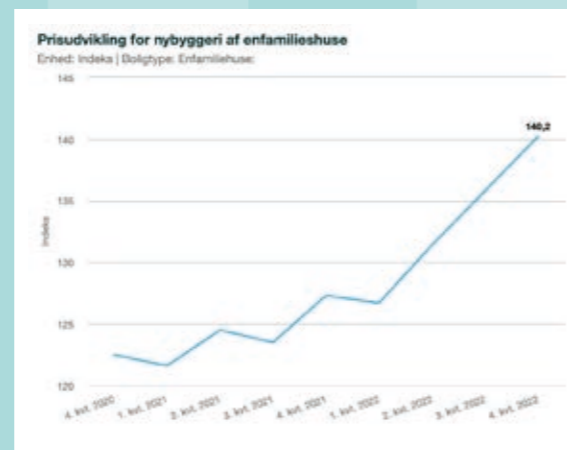
Figur 1. De to stiplede kurver viser CO<sub>2</sub> ekv. værdierne pr. kvm. pr. år. Kilde: BUILD.



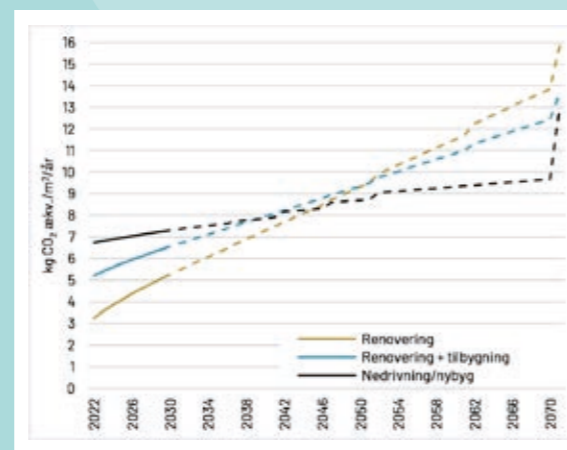
Figur 2. Det samlede påbegyndte byggeri i Danmark for sidste halvår 2022. Kilde: DST.



Figur 3 og 4. Prisudviklingen for henholdsvis renovering og nybyggeri (af enfamiliehuse). Kilde: DST.



Figur 5. Forholdet mellem byggeriets omkostninger: Materialer - grøn, arbejde - orange). Kilde: DST.



Figur 6: CO<sub>2</sub> belastningen fra nybyg overfor rehabilitering viser, at kurverne skærer efter 24-30 år. OBS! Forudsætningerne ændres med omkostninger til driftsenergi. Kilde: BUILD.

# Lydisolering overses alt for ofte

Manglende fokus på lydisolering ved vinduer fører alt for ofte til støjproblemer i både nybyggeri og renovering af ældre bygninger. Økonomi og manglende viden er en udfordring, advarer ekspert

Tekst: Torben Kristensen, Lindskov Communication

Mange byggerier har i dag støjproblemer på grund af oversete lydisoleringsopgaver ved vinduer. Det er en udfordring, der både påvirker nye byggerier og reparationer af ældre bygninger

- Lydisolering ved vinduerne er alt for ofte en overset opgave, der glemmes både ved nybyggeri og reparation af ældre bygninger. Der er flere årsager til, at arkitekter og ingeniører overser lydisolering i forbindelse med renovering af ældre byggerier. Det kan være pga. omkostninger og budget eller utilstrækkelig opmærksomhed på lydets indvirkning på trivsel og sundhed, fremhæver Benny Buch, der ejer virksomheden Alu Design i Rødovre.

Han fremhæver, at årsagen også kan være, at arkitekter og ingeniører mangler viden og erfaring om lydisoleringsteknikker inden for glas.

- Lydisolering kræver ofte specialiseret viden og ekspertise, og det kan være en udfordring at finde de rigtige løsninger, der passer til den specifikke bygningsstruktur og anvendelse, siger Benny Buch.

Det kan være udfordrende at integrere lydisolering i ældre bygninger på grund af forskellige konstruktionsmæssige udfordringer. Sammen med et fåtal af andre virksomheder har Benny Buch af samme grund mere end rigeligt at lave med at hjælpe mange forskellige kunder til at få reduceret støjen i byggeriet til en bedre hverdag og et sundere arbejdsmiljø.

## LYDISOLERING VIGTIGT VED RENOVERING

Lyd kan ikke føre til alle disse dårligheder - det kan derimod støj. Støj er defineret om uønsket lyd og det er derfor det er sundhedsskadeligt.

Derfor er det afgørende at sætte ind på dette område.

- Lydisolering bør være en vigtig overvejelse i enhver renoveringsproces, især når det drejer sig om ældre bygninger med tynde eller dårligt isolerede vægge og lofter. Ved at investere i lydisolering kan man forbedre komforten og trivslen for beboerne eller brugerne af bygningen og skabe et mere behageligt og sundere indendørs miljø, understreger Benny Buch.

## FORSATSVINDUER EFFEKTIVE TIL STØJPROBLEMER

Benny Buch påpeger, at få og større vinduesproducenter fokuserer på at levere vinduer hurtigt og økonomisk rentabelt, hvilket betyder, at der ikke altid tages hensyn til støjproblemer. Dette har resulteret i et øget behov for hjælp fra virksomheder som Alu Design, der specialiserer sig i at

tilbyde skræddersyede forsatsvinduer i aluminium, som er mere effektive til at holde støjen ude end vinduer med flere lag glas.

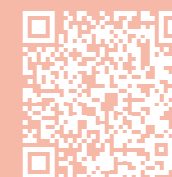
- Forsatsvinduerne giver mulighed for større afstand mellem de forskellige lag glas, hvilket giver bedre støjdemping. Vores mission er at hjælpe kunder med at lukke ned for uudholdelig støj og skabe en bedre hverdag både i det private og offentlige, udtaler Benny Buch.

Alu Design har gennem årene hjulpet mange kunder med at løse støjproblemer ved vinduer og tilbyder skræddersyede løsninger, der passer til den enkelte kundes behov. Ved at fokusere på lydisoleringen ved vinduer kan man skabe en mere behagelig og støjsvag hverdag, og det er en opgave, der ifølge Benny Buch ikke bør overses i byggerier.



Foto: Alu Design

LÆS MERE, OM HVORDAN DU  
KAN HOLDE STØJEN UDE:



LÆS MERE OM  
FORSATSLØSNINGER HER:



## INNOVATIVE LØSNINGER TIL KIRKER

Alu Design har også leveret mange støjisolerende løsninger til kirker. De ældre bygninger kræver både varmebesparelser og fugtregulering, men det er også afgørende at bevare den unikke arkitektur, som sikrer, at det naturlige lys strømmer ind i de historiske rum på den bedste måde.

- Garnisonskirken i København er et af de steder, hvor vi har fundet en løsning med forsatsvinduer, så man får mindre støj og kulde i kirkerummet, men samtidig får en æstetisk tiltalende løsning, fremhæver Benny Buch.

På værkstedet i Rødovre fremstilles de støjisolerende forsatsvinduer efter mål, så man er sikker på, at de passer til en særlig bygning, både når det gælder størrelse og æstetik.

## BLEV HENTET AF FORGÆNGER

Benny Buch har stået i spidsen for Alu Design i 20 år, men virksomheden har en historie, der rækker mere end 40 år tilbage. Oprindeligt er han udlært tømrer, men den tidligere ejer af Alu Design kontaktede ham og ønskede, at han skulle overtage virksomheden. Det har Benny aldrig fortrudt.

- Vi har gennem årene hjulpet så mange kunder og gjort dem glade. Så det har også været en fornøjelse at kunne løse så mange og vidt forskellige opgaver, fortæller han.

Blandt de mest mindeværdige opgaver, Benny Buch husker bedst, er nye og støjdæmpende forsatsvinduer til Gutenberghus og BT-huset i Københavns centrum.

# Har I styr på forundersøgelserne, inden I går i gang med renovering af vinduer?

**Tekst:** Signe Mehlsen, konsulent i Byggeriets Arbejdsmiljøbus, Bam-Bus



Typiske miljøfremmede stoffer ved renovering af vinduer:

- PCB eller klorerede paraffiner i vinduer
- Asbest i kittet
- Bly i maling
- Vinduer kantforsejlet med bly
- Blyindfattede ruder

Når man renoverer glas og andre bygningsdele, så er det afgørende at vide, om der er forekomster af miljøfremmede stoffer, fx PCB i fugerne. Her giver Videntjenesten om arbejdsmiljø for bygherrer og rådgivere en hurtig indflyvning til ansvarsfordelingen for forundersøgelser

Det er bygherren, som har ansvar for, at der er lavet tilstrækkelige forundersøgelser, så der kan laves et entydigt udbud på den pågældende opgave, og arbejdet kan koordineres og afgrænses fra evt. andre opgaver.

Det er de projekterende, fx arkitekter og ingeniører, som har ansvar for at rådgive bygherren om nødvendige forundersøgelser - altså hvilke miljøfremmede stoffer, der skal under-

søges for. Det kan være en god idé at involvere en miljørådgiver, som er ekspert i reglerne inden for arbejdsmiljø og miljø, og som kender til reglerne for håndtering af affald i det område, som arbejdet foregår i.

Glarmesteren er arbejdsgiver og skal have viden om de miljøfremmede stoffer for at kunne planlægge og tilrettelægge arbejdet, herunder udarbejde en kemisk risikovurdering

af arbejdet, som kan indgå i instruktionen af de ansatte. Man er altså nødt til at efterspørge forundersøgelser eller aftale med bygherren, at disse udføres, før arbejdet kan planlægges og prissættes.

Alle aktører er altså involveret i at udføre og anvende forundersøgelser i renoveringsprojekter.



Overvejelser ved rådgivning af bygherren om nødvendige forundersøgelser:

- Hvornår er bygningen opført, og hvor gamle er vinduerne?
- Om bygningen er renoveret? Hvilke dele af bygningen og hvornår?
- Er oprindelige materialer helt eller delvist fjernet, eller er de indkapslet under andre materialer?
- Hvilke bygningsdele skal renoveres, og hvad indebærer disse arbejdsopgaver?
- Mulighed for at tage prøver i beboede bygninger

I kan få nyttig viden om, hvilke miljøfremmede stoffer der findes i forskellige bygningsdele.

LÆS MERE HER:



Få hjælp fra Videntjenesten om arbejdsmiljø for bygherrer og rådgivere

Som projekterende har du gratis adgang til at bruge Videntjenestens hotline, som kan hjælpe med konkrete spørgsmål og viden om projekterende og rådgiveres arbejdsmiljøansvar.

Kontakt: videntjeneste@bam-bus.dk eller 4080 1400

Bag Videntjenesten står bl.a. Danske Arkitektvirksomheder, FRI og Bygherreforeningen.

LÆS MERE HER:





# Vinduerne er bygningens øjne

Med brug af gode glas og vinduesrammer kan man opnå smukke og æstetisk harmoniske gamle bygninger, samtidig med at man sparer på ressourcerne og reducerer energiforbruget, forklarer professor Nicolai Bo Andersen, der er leder af Center for Bæredygtig Bygningskultur på Arkitektskolen

**Tekst:** Torben Kristensen, Lindskov Communication



*Professor Nicolai Bo Andersen er en af landets førende eksperter indenfor bæredygtig bygningskultur. Han er leder af Center for Bæredygtig Bygningskultur, der hører under Kunstakademiet.*

- Vinduer anses ofte som 'husets øjne', og deres design bør passe til helheden af bygningens arkitektur. Med de rette materialer og en velovervejet udformning kan vinduerne bidrage til at skabe en smuk og harmonisk bygningsæstetik samtidig med at de kan optimere ressourceforbruget og reducere energiforbruget.

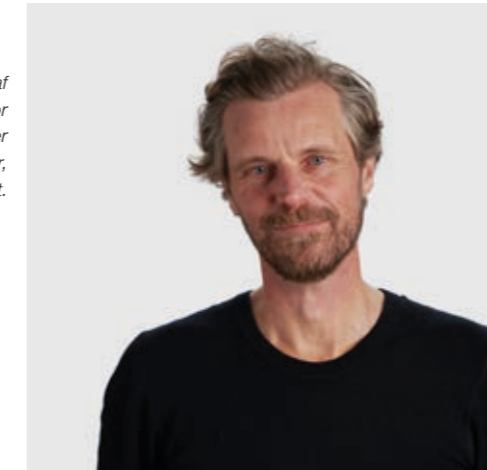
Dette er præcis den målsætning, som professor Nicolai Bo Andersen fastsætter som en vigtig faktor for en succesfuld renovering af vinduerne i gamle, bevaringsværdige eller fredede bygninger.

Som leder af Center for Bæredygtig Bygningskultur ved Det Kongelige Akademi for Arkitektur er han anerkendt som en af de førende eksperter på området. Hans omfattende erfaring og ekspertise gør ham til en værdifuld ressource inden for udviklingen af bæredygtige bygningsløsninger og -principper.

## GENBRUG DET GAMLE

Ifølge Nicolai Bo Andersen forener vellykkede vinduer både de teknologiske, kulturhistoriske og æstetiske hensyn.

- De tre aspekter kan ikke adskilles, da formgivningen jo er et resultat af, hvad der på de forskellige tidspunkter var teknisk muligt.



## BLÅ BOG

Den 52-årige arkitekt Nicolai Bo Andersen er en af landets førende eksperter, når det gælder bæredygtig bygningskultur. Han er professor i bygningskultur og bæredygtighed samt leder af Center for Bæredygtig Bygningskultur. Det er en del af Arkitektskolen, som hører under Kunstakademiet. Han er desuden beskikket medlem af Det Særlige Bygningssyn, der rådgiver Det Kongelige Akademi. Herudover er Nicolai Bo Andersen tillige dommer, når bygninger i Københavns Kommune skal præmieres.

Gennem historien har man udviklet forskellige måder at lave glas på.

- De er jo alle én del af vores kulturhistorie, og derfor bør man ved restaureringer og istandsættelser som udgangspunkt altid bevare de originale glas og vinduer, forklarer Nicolai Bo Andersen.

Ofte er det gamle træværk også bedre, fordi man tidligere brugte en bedre kvalitet af træ, der var skåret rigtigt og bearbejdet korrekt.

## ARBEJDER PÅ FRILANDSMUSEET

For øjeblikket arbejder Nicolai Bo Andersen sammen med en gruppe arkitektstuderende på kandidatprogrammet "Kulturarv, Transformation og Restaurering" på en spændende historisk opgave. De arbejder på at efterisolere et gammelt hus og restaurere et vindue på Frilandsmuseet i Lyngby i samarbejde med museets dygtige håndværkere.

Gennem dette projekt kombinerer de studerende deres teoretiske viden med praktisk erfaring og får mulighed for at restaurere en gammel bygning på egen hånd. De vigtige færdigheder, som de opnår i løbet af projektet, vil komme dem til gode som færdigguddannede arkitekter, hvis de senere får opgaver med at restaurere og bevare gamle bygninger, fremhæver Nicolai Bo Andersen.

## FEM SLAGS GLAS

Professor Nicolai Bo Andersen præsenterer fem forskellige typer af glas, der er skabt i løbet af historien, og hver især har forskellige karakteristiske egenskaber.

Cylinderglas skabes ved at puste luft ind i den flydende glasmasse, hvilket resulterer i en "levende overflade".

Kroneglas produceres ved at slynge den flydende masse rundt ud fra en stang i midten, hvilket skaber en tyk centerdel kendt som "okseøjne".

Spejlglas, der stammer fra Frankrig i slutningen af 1600-tallet, støbes i store forme og poleres for at give den ønskede spejleffekt.

Trukket glas blev opfundet i Belgien i begyndelsen af 1900-tallet og kendetegnes ofte ved lodrette striber, da glaspladerne trækkes længere, mens massen stadig er flydende.

Floatglas er den mest udbredte type glas i dag, idet den varme glasmasse kommer ud på et bad af flydende tin, hvilket giver et plant, gennemsigtigt og forvrængningsfrit glas. Men selvom floatglas er mere praktisk, anbefales de traditionelle typer glas stadig til bevaringsværdige og fredede bygninger, da de har en mere livfuld overflade.

# Norge: Energiruder med PET viser potentiale

Byrenovering i Oslo afslører fordele ved at optimere klimaskærme med højteknologiske, dynamiske ruder med U-værdier så lave som 0,35 W/m<sup>2</sup>K

**Tekst:** Poul Sabroe - **Foto:** Adam Stirling

Anvendelsen af folier til lamineret glasproduktion har været kendt siden 1930'erne.

Nu står producenter af termoruder foran en ny folietype, som har potentialet til at udløse et paradigmeskift på linje med tilkomsten af termoruden: Polyethylenterephthalat - eller - mere mundret 'PET'.

Ikke mindst i renovering, hvor tyngden af fornyelserne i klimaskærmen kan være afgørende for den praktiske udførelse i en rehabilitering, kan PET folien være en løsning på en udfordring med vægten af ruder med 3 eller flere glas. I modsætning til lamineringsfolierne PVB og EVA bruges PET ikke som mellemlæg i en laminering; PET i en tykkelse på mikroskopiske 0,07 mm erstatter i stedet det tredje glas!

Det er et netop afsluttet byrenoveringsprojekt i det centrale Oslo, som danner basis for de nye erfaringer med PET. På Gullhaug Torg 5 ligger nu en udfyld-

ningsejendom på den tidligere tomme grund; men potentialet i ejendommens PET-ruder rækker langt videre, siger rådgiveren, arkitekt MNA Atle Geving, der som direktør for Chromogenics Norge leverede størsteparten af de også elektrokromatiske ruder.

## LETTERE OG BILLIGERE

- Hvem vil ikke vælge en rude, som koster mindre, isolerer bedre, leverer dagslyskomfort og, som reducerer vægten med 33-40 pct. i forhold til en traditionel 3-lags rude, spørger Atle Geving retorisk?

Ruderne i Gullaug Torg 5 er udført med laminerede glas ude og inde, mens PET-folien af typen HeatMirror™ sidder udspændt inde i rudens klimakammer. Folien udmærker sig ved ekstrem styrke, så tykkelsen på 0,07 mm er tilstrækkelig til at afvise varmestråling i begge retninger: Om sommeren virker HeatMirror™ kølende ved at returnere sommervarmen til det ydre miljø, mens folien i vinterperioden isolerer mod

Facadens dynamik understreges af emalit-partier i tætte felter, men består ellers af glas efter en specifikation, som producenten af ruderne, Chromogenics, fulgte: Elektrokromatiske glas i kombination med laminerede, som blev forsynet med en energibelægning.





kulden og holder på varmen. Samtidig er det yderste glas i ruderne - nordfacaden undtaget - elektrokromatisk og sikrer ejendommens arbejdspladser mod uheldsmæssig solvarme og blænding ved, at den elektrokrome folie farves mørk af sollys og filtrerer de skarpeste UV-stråler.

Den kombination begrundes også et fravalg af mekanisk solafskærmning og dermed yderligere reduktion af den vægt, som er en udfordrende faktor i de fleste rehabiliteringsprojekter.

### INDUSTRIEL UDVIKLING

- Lige nu er den betydeligste stopklods for udbredelsen af HeatMirror™, at der ikke findes en industriel produktion af denne type energiruder. Kun fire producenter i verden behersker teknologien, og det tager tid at etablere en produktion i Norden, erkender Atle Geving.

Han har imidlertid stor tillid til, at det er det, som kommer til at ske.

- PET-folien har den unikke egenskab, at den kan udstyres med elektrokrome egenskaber på den ene side og energibelægninger på den anden. Det kan betyde, at energibelægninger på glassene kan undgås og sikre glassets umiddelbare genanvendelighed. Samtidig er PET-folien så robust, at



Byrenoveringen i Oslo ligger omgivet af naboer med vekslende arkitektonisk udtryk. Det var vigtigt for Arcasa Architects, at klimaskærmen skulle udføres i mest muligt glas. Bygherren Avantors krav var en fleksibel bygning af høj kvalitet til mange lejere. Konceptet blev et stort volumen af glas, hvorfra flere mindre skyder sig ud.

den kan indsamles og genanvendes - antageligt mange gange. En udvikling af ruder med den folie vil derfor yde et betragteligt bidrag til en grøn omstilling, vurderer Atle Geving.

Arbejdet med at etablere en fuldskala produktion af ruderne er gået i gang, støttet af bl.a. regeringens udviklingsfond Enova. Lisec er udset til at levere produktionslinjen.

Atle Geving medgiver, at udviklingen vil tage tid, men imødeser alligevel en køreklar produktion i løbet 2025.

Atle Geving: - Jeg mener, at vi med HeatMirror™ har fundamentet til en ny rudestandard!

### FAKTA OM PET

PET er et polyester med navnet polyethylenterephthalat; den kemiske formel er (C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>)<sub>n</sub>. Materialet har et højt smeltepunkt (ca. 235 °C) og besidder den højeste pointscore for genbrugelighed. PET kendes fra emballager, hvor anvendelsen til fx flasker skyldes materialets styrke og stivhed. PET tåler højt tryk og modstår slag samtidig med, at det er varmemestabil og har gode barriereegenskaber.

PET danner grundlaget for HeatMirror™, som blev anvendt ved restaureringen af 6514 vinduer i New Yorks ikoniske Empire State Buildings i 2009. HeatMirror™ produceres af Eastman Chemicals Ltd.

### BYGGEFAKTA

**Projekt:** Gullhaug Torg 5, Oslo  
**Areal:** 14.300 m<sup>2</sup>  
**Rudetype:** Chromogenics CL75 ConverLight™  
**Rudedimension:** 1225 x 3665 mm, enkelte 4404 mm.  
**Glas:** 4H.4E.2 x 2  
**Folie:** HeatMirror™ 0,07 mm  
**Foliemateriale:** PET (Polyethylenterephthalat)  
**Energiklasse:** A  
**Certificering:** BREEAM NOR Excellent  
**Rudeproducent:** Helmut Hachtel GmbH  
**Glasproducent:** Pilkington  
**Glastype:** OptiTherm™S3  
**U-værdi:** 0,35 - 0,50 W/m<sup>2</sup>K  
**g-værdi:** 0,17  
**Bygherre:** Avantor AB  
**Arkitekt:** Arcasa Architects AS (Sweco Norge)  
**Facadeentreprenør:** UPB As, Letland



Anvendelsen af PET folie i ruder er fortsat på forsøgsstadiet, støttet af fonden Enova, som er ejet og bestyret af den norske stat gennem Miljø - og Klimaministeriet, oplyser Atle Geving. Han arbejder lige nu på at få en produktion af HeatMirror™ energiruder i gang i Norge for indledningsvis at forsyne de norske og svenske markeder. - Vi skal gå fra udvikling til industriel produktion i fuld skala - tidligst i 2025, vurderer Atle Geving.

## SUNVIEW

ONLEVEL SKYDEDØRSSYSTEM

## UDENDØRS SKYDEDØR

SUNVIEW INVITERER SOLEN IND!

- | Til 10 og 10,76 mm glas
- | Færdige sæt eller enkelt dele
- | Aluminiumfinish eller pulverlakeret
- | Max. dørbredde: 1500 mm
- | Max. dørhøjde: 2600 mm
- | Max. skinne længde: 6000 mm
- | Nem montering
- | Ingen glas behandling
- | Vindbelastning testet ift. DIN 18008

## ONLEVEL NORDIC

ONLEVEL Nordic Aps. | Gunnar Clausens Vej 26B | DK-8260 Viby J | Danmark  
 sales@onlevel-nordic.com | T:+45 69 14 38 00 | www.onlevel.com





# Facaden på 144-årig bankforretning genskabt – med moderne aluvinduer

I næsten 150 år har Flakhaven 1 i Odense stået som et flagskib i den centrale del af byen. Nu har bygningen fået et velfortjent facelift på facaden med aluvinduer i runde former, der fører mindelse tilbage til en svunden tid

**Tekst:** Sandra Nielsen, Lindskov Communication  
**Foto:** Kirstine Mengel

Går man tilbage i tiden omkring år 1900 fremstod den ikoniske bygning, Flakhaven 1 i centrum af Odense, i en nybarok stil med pudsede facader. Vinduerne havde to rækker buede sprosser og en vandret sprosse der passede med den vandrette sandsten.

Bygningen er en ikonisk del af det centrale Odense og har de sidste 144 år været beboet af forskellige bankforretninger gennem tiden – senest har Danske Bank slået sine folder der fra 1990 til 2019.





Op gennem det 20 århundrede ændredes bygningen igen, og den fik en nærmest florentinsk fremtoning, som kendetegner den i dag.

Men i 2019 blev det besluttet at renovere bygningen, og i den forbindelse har bygningens facader fået et ansigtsløft med elegante aluvinduer i et klassisk industrilook, der ikke alene supplerer og fremhæver bygningens udtryk, men som også bringer minder om bygningens tidlige udtryk. Glaspartierne går helt til terræn og skaber hermed en helt åben og inviterende facade, hvor butikkerne træder helt frem i gadebilledet.

- De store buede vinduespartier er genetableret i en moderne form og de nederste brystninger er fjernet. Farven på partierne er bevidst valgt i en gråsort grafital overflade, der både udtrykker kvalitet og elegance og samtidig passer smukt til bygningens røde teglstensfacade, og håndtagene er udført i messing, forklarer Jesper Thyge Brøgger, der er arkitekten bag renoveringen.



### SPÆNDENDE OPGAVE FOR LOKAL VIRKSOMHED

Det er den lokale virksomhed REDTZ Glas & Facade A/S i Odense, der har været den udførende part i renoveringen.

Der er anvendt Schüco aluprofilsystem AWS 75 W.SI+ og special fremstillede dækkapper, som er pulverlakeret grå med finstruktur. Til dørene er der anvendt specialfremstillede unikke dørgreb, fortæller indehaver Morten Redtz Jensen, der er stolt af at have fået opgaven med at renovere en af byens kendte bygninger.

- Flakhaven 1 er en ikonisk placering i hjertet af Odense med en bygning, der over tid er blevet et vartegn for byen. Derfor har det naturligvis været en meget interessant opgave for os som lokal virksomhed at få opgaven i samarbejde med en anden lokal aktør, Jesper Thyge Brøgger. Vi har haft et godt samarbejde om at finde de rigtige løsninger, der indfrie alle de gode ideer og visioner for facaden.

### NYT DESIGN MED RESPEKT FOR TIDLIGERE TIDER

Ifølge Jesper Thyge Brøgger har renoveringen ikke foregået uden en vis grad af ærefrygt.



- Når man som arkitekt er så heldig at blive involveret i en ombygning af et af Odenses smukkeste og mest prominent beliggende bygninger, sker det naturligvis med en vis grad af ydmyghed, siger han og tilføjer:

- Bygningen på Flakhaven 1 ligger lige over for Odense Rådhus og flankeres af Domkirken og Vestergade, så mere centralt og historisk kan det ikke blive. Bygningen har undergået en lang række spændende om- og tilbygninger gennem mere end et århundrede, og den har derfor over tid haft mange forskellige funktioner og arkitektoniske udtryk. Det er i dette univers af forskellige funktioner og udtryk, den nye ombygning er funderet og har sit designmæssige udgangspunkt i.

#### FAKTA OM FLAKHAVEN 1

**Periode:** 2021-2022

**Bygherre:** Cityhuset

**Arkitekt:** Jesper Thyge Brøgger

**Facade- og systementreprenør:**  
Redtz Glas & Facade A/S  
Profilsystem: Schüco AWS 75 W. SI+ og V8 specialprofiler  
Dørsystem: Schüco ADS 70 HI

**Glasspecifikationer:**  
Energiruder med personsikkerhedsglas samt enkelte steder sikringsglas i klasse P6B



*Det gamle vindue er på plads igen med frisk kit, forbedret isolering og nymalet, så vinduet kan fungere godt i mange år som kilde til lys og ventilation.*

# Urban Campus med kitrunder

I Nyboder er glarmester Per Drejer ved at færdiggøre de sidste vinduer på en stor renoveringsopgave, som har været i gang siden 2018. Over 4.000 ruder er blevet taget ud og sat i igen, og 1.400 forsatsruder har fået nyt energiglas

**Tekst og foto:** Poul Henrik Madelung

De gamle bygninger i Nyboder har siden 1600-tallet været bolig for flådens folk. Nyboder var Christian den 4.'s initiativ for at holde på bemandingen til flåden ved at kunne stille boliger til rådighed. Nu lanceres området som Urban Campus, hvor studerende ved forsvarrets uddannelser kan bo.

Selvom bygningerne har været moderniseret og renoveret i tidens løb, var der opbygget et stort behov for en gennemgribende renovering for at føre boligerne op til nutidige forhold. Aktuelt er glarmesteren i gang i Haregade, som er bygget i 1783. Alle vinduer bliver sat i stand. Vinduerne er ikke de oprindelige fra 1783, men de er blevet skiftet på et tidspunkt efter opførelsen.

Glasset bliver taget ud af alle vinduesrammer, og vinduesrammernes træ bliver gennemgået for skader og råd, og beskadiget træ bliver udskiftet. Det oprindelige glas kittes i igen, hvis det er muligt. En udfordring ved beskadiget glas er, at glasset i Nyboder er maskintrukket glas. Denne produktionsteknik anvendes ikke ret meget længere, og maskintrukket glas er derfor svært at skaffe. Det har stillet krav om nøje mærkning af alle dele og stor omhyggelighed at styre, at den enkelte vinduesramme og den enkelte rude kom tilbage på rette plads.

Vinduerne er på et tidspunkt blevet tilføjet indvendige forsatsramme for at opnå bedre isolering. Glasset i disse forsatsrammer er blevet udskiftet til hardcoatet energiglas, og rammerne eftergået for skader. Efter justering og maling af vinduerne og kitfalsene, er vinduerne holdbare og brugbare i mange år endnu - og med en god isolering. Renoveringen er en meget bæredygtig løsning, da de eksisterende karme, rammer, glas og beslag alle er brugt igen.

## DE GULE STOKKE

Moderniseringen af De Gule Stokke i Nyboder forventes opdelt i syv etaper, hvor den nuværende er etape 2 som gennemføres i 2018 - 2023 og omfatter 83 boliger i Haregade, Suensongade og Tigergade. Etape 2 er støttet af A.P. Møller Fonden.

**Bygherre:** Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse

**Rådgiver:** Fogh & Følner Arkitektfirma A/S

**Fagtilsyn:** Varmings Tegnesteue ApS

**Glas- og vinduesarbejde:** Glarmester Per Drejer, Taastrup, i samarbejde med Jakon



*Alle ruderne er kittet med linoliekit. Først kommer glarmesteren kit i falsen (trykkit/underkit), og ruden trykkes ned i kittet. Dernæst stiftes glasset fast i rammen. Endelig får den udvendige side overkit, som dækker stifterne og giver en god og tæt overgang mellem rude og træ. På billedet ses glarmesteren i færd med at fjerne overskydende kit.*



*Udover istandsættelse af de mange vinduer bliver der også lavet fugtsikring, badeværelser og køkkener, herunder ny el og vvs. Opvarmningen ændres fra el og gas til fjernvarme.*



*Billede fra før renovering, hvor vinduerne var meget medtagne af mange år uden vedligeholdelse. Oprindeligt var de almindelige boliger i Nyboder med blyindfattede ruder, men i officersboligerne var der vinduer med træsprosser og større ruder, hvilket senere har bredt sig til alle i Nyboder.*



*Glasset i Nyboder er maskintrukket glas. Trukket glas er en metode, som er udviklet omkring 1920. Metoden blev anvendt på Korsør Glasværk i perioden 1937 - 1982. Der er mere spil i trukket glas end i float glas, hvilket på billedet ses dels i skyggernes bølger og de brudte refleksioner af omgivelserne.*

## Første floatglas fremstillet med hydrogen



Som den første producent i verden har Saint Gobain, fremstillet floatglas ved hjælp af en blanding af naturgas og mere end 30% hydrogen. Fremstillingen er sket over en 5 dages periode på test floatglasværket i Herzogenrath i det vestlige Tyskland. Under forsøget blev der anvendt mere end 30% hydrogen.

Hidtil har glasproduktionen været baseret på ren naturgas. Ved at blande naturgas og hydrogen forventer Saint Gobain at de kan nedsætte CO<sub>2</sub> udledningen med op til 70% på glasværkerne.



## Ny ovn hos Pilkington, St. Helens

St. Helens har i flere hundred år været centrum for engelsk glasproduktion og hjemby for Pilkington. I løbet af det næste år skal ovnen udskiftes på Pilkingtons floatglasproduktion. Reduktion af CO<sub>2</sub>-udslip er i fokus, når der skal bruges mange millioner på en ny ovn. Forventning er, at den nye ovn kan spare 15.000 tons CO<sub>2</sub> årligt.

Derudover har Pilkington allerede på gennemførte adskillige forsøg med biobrændstof med lavt CO<sub>2</sub>-indhold og brint. Dette vil kunne nedbringes CO<sub>2</sub>-udslippet yderligere i forhold til den nuværende brug af naturgas.

## Ny bog om glas – for glarmestre og alle andre



Bogen "Vidensbank for Glarmestre" er netop udkommet i en ny og udvidet 2. udgave. Med sine knap 150 sider er bogen et uddybende opslagsværk hvor relevant viden om bygningsglas let kan slås op. Bogen er også udvidet med et helt nyt afsnit om bæredygtigt byggeri.

Bogen kan købes her



## Glasværn 2023 - nu med trapper

Glasindustrien har siden 2008 udgivet sin meget anvendte vejledning om glasværn, som beskriver funktion, sikkerhed og montageforhold vedr. glasværn.

I samarbejde med Dansk Trappekontrol og Dansk Trappe Forening udgives nu en revideret og udvidet 2023 version, nu med et særligt tillæg forholdene vedr. trappeværn, oplyser Glasindustrien. Udgivelsen kan bestilles primo juni og bliver en del af Glasindustriens Glasbibliotek.



## Guides til EPD

Rådgivervirksomheden Rambøll har afsluttet et projekt for Social - og Boligstyrelsen: EPD'er for begyndere.

Udviklingsprojektet om miljøvaredeklARATIONER bygger på input fra brugergrupper (bl.a. Glasindustrien) og er afsluttet med et program af vejledninger til såvel producenter af byggevarer som byggeriets rådgivere om udarbejdelse af EPD- og LCA-dokumenter. Vejledningerne kan findes på Social - og Boligstyrelsens hjemmeside, men kan også rekvireres via glasindustrien.dk.



## Glass Performance Days

Bygningsglas og ruder til klimaskærmen er et materiale i konstant udvikling. Det vil fremgå på den internationale glaskonference Glass Performance Days i Tampere, Finland, som åbner 14. juni.

Den finske glasbegivenhed omfatter en udstilling, men er i højere grad tre dage med intensiv dialog i arbejdsgrupper og seminarer for at drøfte innovation, udvikling og koncepter med afsæt i glas. Glass Performance Days er også den platform, hvori man kan etablere og afvikle sin egen arbejdsgruppe eller foreslå et emne til behandling som en forelæsning eller en workshop.

Den første Glass Performance Days fandt sted i Tampere i 1990 og har siden samlet mere end 15000 professionelle glasfolk til events verden over.



# Renovering med respekt for arkitekturen og omgivelserne

Tekst og foto: Mikkel Thomsen

DTU's største auditoriebygning har gennemgået en større renovering – og er nu ikke blot den største auditoriebygning, men også en af de flotteste på campus

Bygning 116 er oprindeligt tegnet af Eva og Nils Koppel, og opført i 1974. Bygningen rummer DTU's største auditorie med plads til 275 personer, og to mindre med plads til 100 i hver. Bygningen har derfor dannet rammen om mange studerendes undervisning. Men i takt med at undervisningsformen har ændret sig, og den intensive brug har slidt på bygningen, var en renovering blevet nødvendig.

## **FRA GANGAREAL TIL UNDERVISNING**

Auditorierne er en stor massiv murstenskerne inde i midten af bygningen, som hele vejen rundt er omkranset af en cirka 7 meter høj vandrehal med skifergulv. Under vandrehallens høje loft er placeret et vinduesbånd.







Den tidligere garderobe der stod mørk og forladt er i dag et aktivt studieområde med masser af naturligt lys - både fra facaden og de nye etablerede ovenlys.



Vandrehallen har i mange år været et stort gennemgangsrum, hvor ingen tog ophold men blot skyndte sig igennem for at komme til og fra undervisningen. Vandrehallen og den store tomme garderobe ved indgangen fra Bygningstorvet stod ofte tomme og ubrugte hen. Ved at åbne op i facaderne og tilføje vinduer er vandrehallen nu gjort til et aktivt undervisningsområde, hvor studerende kan sidde i mindre grupper og arbejde. Samtidig er der etableret store ovenlys i taget, som sikrer, at der er et godt og naturligt lys ved arbejdsbordene.

Det høje, lange vinduesbånd langs vandrehallens loft er også udskiftet. De nye vinduer isolerer bedre end de gamle og kan samtidig åbnes. Oplukkene og et nyt ventilationsanlæg sikrer et bedre indeklima, der er tilpasset, at vandrehallen nu også bruges til ophold og undervisning.

### KUNSTVÆRK SIKRER MOD BLÆNDING

For at hindre blænding af de studerende, der arbejder i vandrehallen, er der langs vinduesbåndet opsat et stort kunstværk. Kunstværket er udført af kunstner Malene Bach og

består af en række farvede tekstiler, som hænger ned foran vinduerne. Tekstilerne er udført i forskellige farver og strukturer og bryder derfor lyset forskelligt.

### VINDER AF LYSPRISEN 2022

At DTU's bygning 116 skulle gå hen og modtage Den Danske Lyspris 2022, kan måske komme som en overraskelse for mange, der har haft deres gang i bygningen, inden den blev renoveret. At gå ind i Bygning 116 er af tidligere studerende blevet beskrevet som at gå ned i en mørk kælder. Men sådan er det ikke længere, og derfor kunne byggeriets parter modtage prisen den 23. marts 2023. Om projektet udtaler den danske lyspris' jury blandt andet "Projektet udgør et pragteksempel på et godt samarbejde mellem alle projektets parter og demonstrerer, hvordan lyset kan spille en afgørende rolle ved transformering af eksisterende bygninger."



Ind til auditorierne er der også åbnet op for lyset. Dørene er skiftet til glasdøre der bringer lys ind i de tidligere meget mørke auditorier. I de to mindre auditorier er retningen også vendt, således at der nu er kortere mellem de studerende og underviseren.

### FAKTA OM RENOVERINGEN

**Bygherre:** Danmarks Tekniske Universitet

**Oprindelig arkitekt:** Eva og Nils Koppel

**Arkitekt for renoveringen:** Rørbæk og Møller arkitekter A/S  
Areal: 3.450 m<sup>2</sup>

# SMALL FOOTPRINT BIG IMPACT

Responsible Solar Shading

- Energy transmission Geff 8-15 %
- Light transmission LTo 50-60 %
- Colour index RA >95
- View out all the time

An integrated Solar Shading that combines it all



## Center for bygningsbevaring på egne ben

Center for bygningsbevaring i Raadvad er blevet solgt til medarbejderne.

Foto: Ulla Munch-Petersen



De fem medarbejdere overtager tøjljerne fra den 15. maj 2023. Det er den store ingeniørkoncern WSP der frasælger centret. Det sker i erkendelse af, at Center for Bygningsbevaring ikke kunne integreres fuldt ud i WSP uden at ødelægge kernen og identiteten i centret. Center for bygningsbevaring vil blive i Raadvad.



# Effektiv støjreduktion af F-16 jagere

Den største udfordring, som Benny Buch og hans firma Alu Design har stået overfor, var at få dæmpet larmen fra F-16 jagerne inde i bygningerne på Flyvestation Skrydstrup ved Vojens i Sønderjylland

Tekst: Torben Kristensen, Lindskov Communication

- Det var en monumental opgave på, hvor vi skulle imødegå en af de største udfordringer i bygningsdesign: støjreduktion. Med F-16 jagerfly, der brølede ind og ud af luftbasen, var støjniveauet så overdøvende, at det skabte et udfordrende miljø for forsvarsansatte og truede deres evne til at udføre opgaver på en effektiv måde, fortæller Benny Buch.

Opgaven var at få nedsat støjen med 50 decibel. Teamet hos Alu Design indledte arbejdet med at undersøge forskellige løsninger og samarbejdede tæt med flyvestationens bygningsfolk for at udarbejde en omhyggelig plan. Efter adskillige forsøg og fejl nåede de endelig frem til en vellykket løsning - at installere forsatsvinduer i en afstand på 30 cm fra den eksisterende facade.

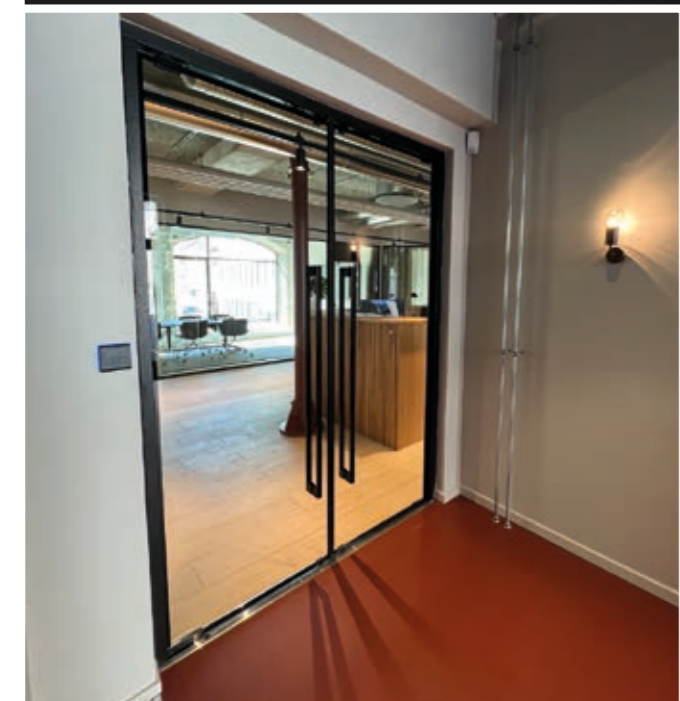
Det simple, men effektive, design trick skabte en barriere mellem inder-siden og undersiden af bygningerne, som hjalp med at reducere støjen og forbedre arbejdsmiljøet markant.

- Med designmetoden og samarbejde med bygningsfolkene opnåede vi et imponerende resultat, da vi formåede at reducere støjniveauet med 49,5 decibel, fremhæver Benny Buch stolt.

Den samme fremgangsmåde blev efterfølgende anvendt i alle bygninger, hvor støjen var et stort problem på flyvestationen, hvilket har bidraget til at markant bedre arbejdsmiljø for de forsvarsansatte, der endelig kan arbejde i fredelige omgivelser og udføre deres opgaver uden at blive afbrudt af larmende F-16 jagerfly.

## BRANDBESKYTTENDE GLAS OG STÅLPARTIER

# SNOER GLAS



SnoerGlas har i samarbejde med Emil Nielsens Smedeværksted, leveret brandbeskyttende glas til tag- og elevatorhuse samt dobbelt-glasdøre til butik- og kontorejendom i indre by i København. SnoerGlas har forestået opmåling, levering og montering af glas til husets to udgange på tagterrassen i forlængelse af bygningens to trappeopgange, samt fire brandbeskyttende LUNAX Porta dobbelte glasdøre i opgangen.

De to opgangstårne er udført med karme og dørprofiler i FORSTER FUEGO LIGHT BS60 lakeret farve RAL 9005 glans 30. Afstanden imellem karme og de tilstødende bygningsdele er lukket med Hilti brandfugemasse og efterfølgende beklædt med fladprofiler i stål. Glasisterne er ligeledes udført i fladprofil. Ruderne, der er EI 60 godkendte, er leveret af Vetrotech, og er opbygget af 6mm hærdet XN (energiglas) – 22mm sort spacer med argon fyldning – 27mm Contraflam.

De i alt fire dobbelte glasdøre i opgangen er også leveret af Vetrotech, og er godkendt til brandklasse EI 30. Løsningen hedder LUNAX Porta, og er en fuld-glasdør-løsning, med diskrete monteringsbeslag, greb og ADK lås. Karmene er udført i asketræ på vores eget maskinsnedkeri iht. systemgodkendelsen. Brandsikkerheden opnås via den selvluukkende dør, som lukker i en slank ramme med opskummende brandhæmmende lister, der forsejler åbningen.

LUNAX Porta brandbeskyttende dobbeltdøre er en løsning, som yder høj brandbeskyttelse samtidig med, at trappeopgangen fremstår lys og indbydende med maksimalt muligt lysindfald – det er et værdifuldt aktiv for moderne arkitektur.

**Snoer Træ Aps**  
Lærkevej 13  
2400 København NV  
Tlf. +45 38 34 03 11  
[www.snoer.dk](http://www.snoer.dk)

**Snoer Alu Aps**  
Lærkevej 17  
2400 København NV  
Tlf. +45 38 34 03 11  
[www.snoer.dk](http://www.snoer.dk)

**Glamestre Snoer og Sønner A/S**  
Lærkevej 17  
2400 København NV  
Tlf. +45 38 34 03 11  
[www.snoer.dk](http://www.snoer.dk)



### ALUMINIUMSDØRE/FACADER

- **Bent Pedersen Lunde A/S**  
5450 Otterup  
Tlf 65 95 51 88  
bpl@bpl.dk | [www.bpl.dk](http://www.bpl.dk)
- **Eiler Thomsen Alufacader A/S**  
Tlf 97 41 41 88  
vt@et-alu.dk | [www.et-alu.dk](http://www.et-alu.dk)
- **Husmer Glas og Facade ApS**  
Smedetoften 11 B | 3600 Frederikssund  
Tlf 47 31 02 17  
info@husmer.dk | [www.husmer.dk](http://www.husmer.dk)
- **Snoer Alu ApS**  
Lærkevej 17 | 2400 København NV  
Tlf 38 34 03 11  
snoer@snoer.dk | [www.snoer.dk](http://www.snoer.dk)
- **Lysmatic Facader A/S**  
Tofte Industri 12 | 3200 Helsinge  
Tlf 48 71 30 45  
lysmatic@lysmatic.dk | [www.lysmatic.dk](http://www.lysmatic.dk)  
DVV certificeret
- **Redtz Glas & Facade A/S**  
Niels Bohrs Allé 181 | 5220 Odense SØ  
Tlf 6614 7-9-13  
info@redtz.dk | [www.redtz.dk](http://www.redtz.dk)

### BLYRUDER

- **Nordisk Glasmosaik A/S**  
Skovlunde Byvej 18-20 | 2740 Skovlunde  
Tlf 44 84 88 88 | Fax 44 94 88 86  
schlager@schlagerglas.dk | [www.schlager.dk](http://www.schlager.dk)
- **Redtz Glas & Facade A/S**  
Niels Bohrs Allé 181 | 5220 Odense SØ  
Tlf 6614 7-9-13  
info@redtz.dk | [www.redtz.dk](http://www.redtz.dk)

### BRANDBESKYTTENDE GLAS

- **Vetrotech Saint-Gobain Nordic & Baltic**  
Robert Jacobsens vej 62A | 2300 København S  
Tlf 70 22 52 58  
nordic@vetrotech.com | [www.vetrotech.dk](http://www.vetrotech.dk)

### BRANDGLAS

- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk | [www.glaseksperten.dk](http://www.glaseksperten.dk)
- **Niels Juel Pedersen A/S**  
Transportbuen 13 | 4700 Næstved  
Tlf 55 77 01 58 | Fax 55 72 22 74  
njpglas@njpglas.dk | [www.njpglas.dk](http://www.njpglas.dk)

### BØJET GLAS

- **Glaspartner ApS**  
Storstrømvej 32 | 6715 Esbjerg N  
Tlf 76 10 47 00 | [www.glaspartner.dk](http://www.glaspartner.dk)

### DØRAUTOMATIK

- **Hansen Lelling | JNC**  
Mårkærvej 7 | 2630 Taastrup  
Tlf 43 71 16 40 | Fax 43 71 16 47  
info@hansenlellinge.dk | [www.hansenlellinge.dk](http://www.hansenlellinge.dk)

### FORSATSVINDUER

- **Alu Design A/S**  
Tlf 36 41 14 66  
info@aludesign.dk | [www.aludesign.dk](http://www.aludesign.dk)
- **Optoglas ApS**  
Tlf 59 32 10 32  
info@optoglas.dk | [www.optoglas.dk](http://www.optoglas.dk)

### GLASBESLAG

- **Hansen Lelling | JNC**  
Mårkærvej 7 | 2630 Taastrup  
Tlf 43 71 16 40 | Fax 43 71 16 47  
info@hansenlellinge.dk | [www.hansenlellinge.dk](http://www.hansenlellinge.dk)
- **Q-railing Scandinavia**  
Smedeland 26A | 2600 Glostrup  
Tlf 44 44 37 70  
sales@q-railing.dk | [www.q-railing.dk](http://www.q-railing.dk)

### GLASGROSSIST

- **Glascom A/S**  
Nordvej 10 | 4200 Slagelse  
Stamholmen 53 | 2650 Hvidovre  
Ulvehøjvej 3 | 8670 Låsby  
Tlf 58 58 15 00 | [www.glascom.dk](http://www.glascom.dk)

### GLASMONTAGE

- **Smart Lift**  
N.A. Christensensvej 39 |  
7900 Nykøbing Mors  
Tlf 97 72 29 11 | Fax 97 72 39 11  
smart@smartlift.dk | [www.smartlift.dk](http://www.smartlift.dk)

### GLASPRODUCENTER

- **Pilkington Floatglas AB**  
NSG Group  
Karl XI: s väg 61, 302 96 Halmstad, Sverige  
Tlf +46 35 15 30 00 | Fax +46 35 15 30 24  
info@se.nsg.com | [www.pilkington.dk](http://www.pilkington.dk)

### Saint-Gobain Glass

- **Saint-Gobain Glass**  
Robert Jacobsens vej 62 A |  
2300 København S  
[www.saint-gobain-glass.com](http://www.saint-gobain-glass.com)

### GLASSLIBNING, TILBEHØR

- **A/S J.N. Bech**  
Hjaltensvej 23 | 8960 Randers S  
Tlf 86 42 16 33 | Fax 86 41 10 45  
[www.bech-glas.dk](http://www.bech-glas.dk)

### GLASTRAPPER

- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk | [www.glaseksperten.dk](http://www.glaseksperten.dk)

### GLASVÆGGE

- **Glamestre Snoer og Sønner A/S**  
Lærkevej 17 | 2400 København NV  
Tlf 38 34 03 11  
snoer@snoer.dk | [www.snoer.dk](http://www.snoer.dk)
- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk | [www.glaseksperten.dk](http://www.glaseksperten.dk)

### GLASVÆRN

- **Glamestre Snoer og Sønner A/S**  
Lærkevej 17 | 2400 København NV  
Tlf 38 34 03 11 | Fax 38 34 08 97  
snoer@snoer.dk | [www.snoer.dk](http://www.snoer.dk)

### Glaseksperten

- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk | [www.glaseksperten.dk](http://www.glaseksperten.dk)

### Onlevel Nordic ApS

- **Onlevel Nordic ApS**  
Gunnar Clausensvej 26B, 8260 Viby J.  
Tlf: 28 57 55 11  
sales@onlevelnordic.com

### Q-railing Scandinavia

- **Q-railing Scandinavia**  
Smedeland 26A | 2600 Glostrup  
Tlf 44 44 37 70  
sales@q-railing.dk | [www.q-railing.dk](http://www.q-railing.dk)

### GULVGLAS

- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk | [www.glaseksperten.dk](http://www.glaseksperten.dk)

### HÆRDET GLAS

- **bo-glas ApS**  
Industrivej 25 | 9700 Brønderslev  
Tlf 98 82 15 22 | post@boglas.dk  
[www.boglas.dk](http://www.boglas.dk)

### Glaseksperten

- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk | [www.glaseksperten.dk](http://www.glaseksperten.dk)

### Glashærderiet A/S

- **Glashærderiet A/S**  
Priorparken 321 | 2605 Brøndby  
Tlf 70 70 26 05 | Fax 70 70 26 04  
dann@glashaerderiet.dk | [www.glashaerderiet.dk](http://www.glashaerderiet.dk)

### INTERIØRGLAS

- **A/S J.N. Bech**  
Hjaltensvej 23 | 8960 Randers SØ  
Tlf 86 42 16 33 | Fax 86 41 10 45  
[www.bech-glas.dk](http://www.bech-glas.dk)
- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk | [www.glaseksperten.dk](http://www.glaseksperten.dk)
- **Glaspartner ApS**  
Storstrømvej 32 | 6715 Esbjerg N  
Tlf 76 10 47 00 | [www.glaspartner.dk](http://www.glaspartner.dk)

## LAMINERET GLAS

- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk |  
www.glaseksperten.dk

## MOTIVSANSBLÆSNING

- **Ballusign Decor-Glas**  
Yderholmen 15 | 2750 Ballerup  
Tlf 44 65 95 97  
info@ballusign.dk | www.ballusign.dk
- **PD Glas – Glarmester Per Drejer**  
Håndværkerbakken 6 | 2630 Taastrup  
Tlf 35 35 17 12 | 43 99 17 12  
pd@pdglas.dk | www.pdglas.dk

## OVENLYS

- **Snoer Alu ApS**  
Lærkevej 17 | 2400 København NV  
Tlf 38 34 03 11  
snoer@snoer.dk | www.snoer.dk

## PROFILER

- **Onlevel Nordic ApS**  
Gunnar Clausensvej 26B, 8260 Viby J.  
Tlf: 28 57 55 11  
sales@onlevelnordic.com
- **Rolltech A/S**  
W. Brüels Vej 20 | 9800 Hjørring  
Tlf 96 23 33 43 | www.rolltech.dk  
Spec.: Varm kant profiler

## PROFILSYSTEMER

- **Sapa Building System**  
Julsovej 1 | 8240 Risskov  
Tlf 8616 0019  
sapa.dk@hydro.com | www.sapa.dk

## RAMMELISTER/UV GLAS

- **Nyram ApS / Rammelister / UV Glas engros**  
Mose Allé 9E | 2610 Rødovre  
Tlf 38 79 14 00 | Fax 38 79 14 03  
brian@nyram.dk

## RÅDGIVNING

- **Glasfakta**  
Tlf 86 28 37 99  
info@glasfakta.dk | www.glasfakta.dk
- **Ole G. Jørgensen**  
Rådgivende Ingeniørfirma ApS  
Jens Juuls Vej 17 | 8260 Viby J  
Tlf 86 28 37 99 | Fax 86 28 34 70  
ogjoergensen@ogjoergensen.dk  
www.ogjoergensen.dk

## SIKKERHEDSGLAS

- **Glaseksperten A/S**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk |  
www.glaseksperten.dk
- **Vetrotech Saint-Gobain Nordic & Baltic**  
Robert Jacobsens vej 62A | 2300 København S  
Tlf 70 22 52 58  
info@vetrotech.dk | www.vetrotech.com

## SOLAFSKÆRMNING

- **ScreenLine Nordic/ScreenLine Systems**  
Silovej 8, 2nd | 9900 Frederikshavn  
Tlf 70 22 80 05  
info@screenline.dk | www.screenline.dk

## TERMORUDER

- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk |  
www.glaseksperten.dk
- **Niels Juel Pedersen A/S**  
Transportbuen 13 | 4700 Næstved  
Tlf 5577 0158 | Fax 5572 2274  
njpglas@njpglas.dk | www.njpglas.dk

## TRANSPORT/SERVICE

- **Dansk Specialtransport v/Rørby Johansen A/S**  
Håndværkervej 1 | 4160 Herlufmagle  
Tlf 55 50 60 70  
www.dansk-specialtransport.dk

## TRYK PÅ GLASSET

- **bo-glas ApS**  
Industrivej 25 | 9700 Brønderslev  
Tlf 98 82 15 22 | post@boglas.dk  
www.boglas.dk
- **Glaseksperten**  
Sprogøvej 13 | 9800 Hjørring  
Tlf 98 92 19 11 | Fax 98 92 88 78  
ordre@glaseksperten.dk |  
www.glaseksperten.dk

## VINDUESPRODUCENTER

- **Hvidbjerg Vinduet A/S**  
Vinduer i træ/alu og plast  
Tlf. 96 91 22 22  
www.hvidbjergvinduet.dk
- **Linolie Døre & Vinduer ApS**  
7650 Bøvlingbjerg  
Tlf 97 88 50 02 | Fax 97 88 50 53  
info@linolievinduet.dk | www.linolievinduet.dk

## VÆRKTØJ OG MASKINER

- **Diamant & Maskin-teknik ApS**  
Orebygårdvej 18 | 7400 Herning  
Tlf 28 51 28 20  
jesper@dm-t.dk | www.dm-t.dk

# Specialløsninger er standard hos os - og det har de været siden 1943!

Kan du åbne vinduet til arkitekternes verden? Så er du måske vores nye kollega!

Se stillingsopslag her



Peter Birck  
3. generation

Jan Nielsen  
Direktør  
Peters svoger



Ekstrudering, lakering, montering



Visma House, Carlsberg Byen



Tivoli Hotel, København



Viking Line Denmark

Mange forbinder i dag Alufam med brandbeskyttelse af sygehuse, skoler, plejehjem, museer og andre offentlige byggerier samt hoteller, butikcentre, kontorbygninger og skibe. Og dét er helt korrekt. De sidste 25 år har vi specialiseret os inden for brandsikre glas og aluminiumsløsninger op til EI 120, der øger sikkerheden til lands, til vands og i luften.

Men den familieejede koncern har gennem 80 år leveret non-fire ratede facadeløsninger til byggerier inden for ombygning og renovering som nybyggeri. Referenceprojekterne er talrige - og omfatter bl.a. flere ikoniske byggerier i Carlsberg byen samt Next House CPH, Tivoli Congress Center, Bremen Teater, butikscetret RO's Torv, Statens Museum for Kunst, Chrysler-bygningen i New York - og mange, mange andre.

Alufam-koncernen råder over flere end 25.000 m2 produktionsfaciliteter i Danmark, USA, Australien og Litauen, hvor vi beskæftiger over 200 medarbejdere i hele værdikæden fra idé til færdig løsning. Vi har netop opført en af Europas mest moderne aluminiumsfabrikker, hvor vi på egne faciliteter kan ekstrudere, lakere og behandle døre og vinduer i standard- og specialmål samt emner til eksempelvis møbler, lamper, elektronik og cykler.

**Kontakt os og hør, hvordan vi kan bidrage til netop jeres unikke projekt!**



Alufam A/S  
Langbjergvænget 13- 15, DK 4000 Roskilde  
Tel. +45 46 75 06 11, info@alufam.dk,  
[www.alufam.dk](http://www.alufam.dk)

**ALUFLAM**<sup>®</sup>  
GROUP

Samarbejdspartnere med GLAS – Glasteknisk forening:

