



Förstudie till ”Bygga med Glas – Beslutsunderlag för tidiga skeden”. SBUF-projekt 11833.

Projektledare: Martin Lindström, NCC Construction Sverige AB

Projekt/Referensgrupp: Bertil Fredlund, LTH & GLAFO
Mikael Frej, Unit Arkitektur AB
Lars Karlsson, Svensk Planglasförening & MTK
Jan Lindholm, Fasadglas AB
Saga Hellberg, Glasbranschföreningen
P-O Carlsson, ACC-Glasrådgivare

Beskrivning av problemställningen

Ett verktyg för glasfrågor att använda i tidiga skeden saknas.

Kunskapsnivån kring glas är i de breda lagren låg, särskilt i förhållande till glasets ökande användning och betydelse. I civilingenjörsutbildningen Väg och Vatten har tidigare inget kursmoment berört glas, arbete pågår.

Många funktionskrav på glaset skall uppfyllas samtidigt och det är komplext att överblicka i tidiga skeden.

Det finns ett önskemål om att ha en omfattande användning av glas i projekt. För att förverkliga detta långsiktigt, d.v.s. att lösningarna blir bra, krävs förhöjd kunskap om glas i byggbranschen och ett verktyg för att hantera glasfrågor i tidiga skeden så att rätt beslut fattas där.

Förslag till upplägg huvudstudie

Denna studie är en förstudie, med syfte att ta fram förslag på upplägg av huvudstudie.

Förstudien har bedrivits genom dialog med branschorganisationer, litteraturstudier, inventering av tillgängliga beräkningsprogram, inventering av publikationer om glas osv.

Huvudstudien föreslås resultera i ett web-baserat projekteringsverktyg för glas motsvarande de verktyg som finns för andra byggnadsmaterial, betong, trä osv. Detta för att få bra spridning samt möjliggöra kontinuerlig uppdatering. En kort sammanställning av vad olika aktörer har för syn på verktyget och vad det kan/bör innehålla följer i rapporten. Rapporten innehåller även en kortare sammanfattning över litteratur, beräkningsprogram osv som kan vara av intresse om man väljer att gå vidare med en huvudstudie.

GLAFO har erbjudit sig att leda arbetet med att ta fram ett sådant projekteringsverktyg, och övriga deltagare har visat intresse av att på något sätt delta i arbetet.

Finansiering av huvudstudie föreslås ske genom gemensam finansiering av flera aktörer inom glasbranschen. Detta är kanske den viktigaste frågan. Lars Karlsson på Planglasföreningen och MTK är inte säkra på att Glasbranschen mäktar med att finansiera och inte minst underhålla ett sådant projekteringsverktyg. Finns det möjligheter att samordna något motsvarande på EU-Nivå?. Om intresse finns från glasbranschens aktörer för att arbeta vidare med projektet bör en benchmarking hos de organisationer som har tagit fram liknande verktyg för andra branschsegment i byggbranschen göras. En kartläggning av hur stora kostnader de har lagt ned på framtagning av verktygen och vad de budgeterar med i underhåll bör ge en fingervisning om i vilket härad kostnaderna kan förväntas hamna.

Finansiering genom:

Glasbranschföreningen	XXX XXX kr
MTK	XXX XXX kr
SPF	XXX XXX kr
SBUF	XX XXX kr
GLAFO	
Övriga medverkande företag	

Förvaltning och kontinuerlig utveckling av projekteringsverktyg:

Det är av stor vikt att ett framtaget projekteringsverktyg hålls ständigt uppdaterat, kunskap är (tyvärr) färskvara, och ett delsyfte med att ha ett web-baserat projekteringsverktyg är att det skall innehålla den senaste kunskapen. GLAFO har erbjudit sig att ha rollen som projektledare och huvudsökande, men det är viktigt att förvaltningen av projekteringsverktyget sköts av en grupp som har stor bredd och som är förankrad brett inom glasbranschen. Det vore önskvärt att förvaltarskapet delas av fler branschföreningar, detta bör underlätta inhämtning av de senaste kunskaperna från respektive delområde samt möjliggöra en rimlig arbetsbelastning med att hålla projekteringsverktyget "up to date". NCC som är projektledande företag i denna förstudie föreslås delta i huvudstudien som medlem i en referensgrupp.

I huvudstudien bör inventeringar av program, publikationer samt insamlade önskemål på innehåll i ett glasprojekteringsverktyg från olika aktörer i byggbranschen beaktas.

Det bör vara en utgångspunkt vid huvudstudien att inte skapa nya beräkningsprogram utan utnyttja redan befintliga på nya sätt, samt att sammanställa vad som finns att tillgå på beräkningssidan.

Branschorganisationer, byggnadsglas

GBF - Glasbranschföreningen

Svensk Planglasförening

MTK – Monterings Tekniska Kommittén (Branschägt kompetensföretag)

GLAFO – Glasforskningsinstitutet

FAECF – Federation Of European Window and Curtain Walling Manufacturers

Glasstec (Glasmässa)

SPIA – Scandinavian Photovoltaic Industry Association

UEMW – Europeiska planglasunionen

Tillgängliga beräkningsprogram som inkluderar glas

Parasol.

Beräkningsprogram från Lund Tekniska Högskola för att beräkna effekt av solavskärmning.

DEROB

3D-modellering av solstrålning och solavskärmning. Utvecklat vid Lunds Tekniska Högskola. Mest använt av forskare.

BV2Arch.

Energiuppskattningar i tidiga skeden av byggprocessen.

BV2

Beprövat beräkningsprogram anpassat till BBR 12, för att beräkna specifik energianvändning osv. Möjligt att använda för olika skeden då mängden indata kan varieras.

Eget Excelprogram

För att i tidiga skeden bedöma möjliga glasandelar beroende på byggnadens geometri samt våningsantal (Martin Lindström NCC Teknik).

IDA

Utbrett och beprövat avancerat beräkningsprogram för energi som bland annat beräknar inneklimatet, operativ temperatur osv.

E-Norm

Beprövat och etablerat program för energiberäkningar, dock ej inneklimat.

Glas04.

Pilkington. För att beräkna tekniska parametrar vid olika glaskombinationer.

Beräkningsprogram från Saint Gobain

Beräknar tekniska parametrar för olika glaskombinationer.

Beräkningsprogram från AGC, YourGlass (YourGlass Toolbox), (Knutet till Glaverbel)

Glass Configurator, Beräknar tekniska egenskaper för olika glaskombinationer.

Värmetransmissionsprogram (Europa)

Soltransmissionsprogram (Europa)

Tjockleksberäkning fasadglas (Belgisk norm)

Tjockleksberäkning takglas (Belgisk norm)

Tjockleksberäkning skyltfönster (Belgisk norm)

VIP+

Beprövat program från Strusoft. Anpassat till BBR 12. Inkluderar värmelagring, läckage osv. Dynamisk beräkning timme för timme.

WinSel

Program för att jämföra energianvändning beroende på olika val av glasets parametrar. Bygger på modell utvecklad av Professor Björn Karlsson.

Tillgängliga handböcker, böcker om glas

Leverantörsspecifika handböcker från de flesta leverantörer.

Se även artikel ”alla dessa böcker om glas” i tidningen GLAS nr 3 – 06 av Mikael Frej, Unit arkitektur.

Svenska publikationer

Adamson, B. & Backman, H (1975) Glas i hus. Lund: Esselte Studium AB

Carlsson P-O. (1985). Överglasade rum Gårdar-gator-torg,

Carlsson P-O. (1986). Överglasade gårdar vid renovering i befintlig bebyggelse,

Carlsson P-O. (1988). Praktiska erfarenheter av överglasade rum,

Carlsson P-O. (1990). Glasfasader,

Carlsson P-O. (1992). Riktlinjer - Glastak,

Carlsson P-O. (1992). Glas - Möjligheternas byggmaterial,

Carlsson P-O. (1994). Metodbeskrivning glastak,

Carlsson P-O. (2002). Dubbelskalfasader i glas, Krav och metoder,

Carlsson P-O. (2005). Bygga med glas,

Flygt E. (2005). Boken om glas. Växjö: Glafo. ISBN 91-631-6256-3

Glas och energi. (1982). Stockholm: Glasbranschrådet.

Glas. (1987) Rapport nr 168. Byggnadsstyrelsen.

Glashandbok. (1988). Emmaboda glas.

Glashandboken. (1982). Stockholm: Glasbranschrådet.

Granqvist, C-G. (1987). The Smart Window. Göteborg: Physics Department, CTH.

Hermelin, C-F. & Welander, E. (1980 och 1986). Glasboken; historia, teknik och

form. Leganda AB.

Hjerten R. et al. (2001). Ljus inomhus. Arkus Byggförlaget.

Höglund, I. et al. (1984). Fönsterteknik Byggförlaget. Stockholm.

Johannesson, C M. (1991). Perspektiv på fönster. Stockholm: Arkus, Byggförlaget.

MTK-föreskrifter

När husen fick glasögon. Om fönsterglasets historia. Carlssons bokförlag, Stockholm 1988

Persson, R. (1969). Flat Glass Technology. London: Butterworths.

Persson, R. (1965). Planglas. Stockholm: H W Tullbergs förlag.

Ribbing, C-G. & Roos, A. (1990). Alternativa fönsterbeläggningar - ljusspridning och stabilitet Rapport R75, Byggeforskningsrådet

Svensson A. & Åqvist P. (2001). Dubbla glasfasader. Stockholm: skrift 37, Arkus.

Utländska publikationer

Andresen, I. et al. (2002). Intelligente facader, Glasmagasinet 2/2002.

Andresen, I. et al. (2001). Intelligente fasader - er doble fasader intelligent eller smart?, Glass & Fassade, nr 3, 2001.

Andresen, I. (2002). Dobbeltfasader. SINTEF, rapport STF22 A01 016,.

Behling, Sophia and Stefan, Glass - Structure and Technology. Glasstec, Düsseldorf 1999.

Blum H-J. et al. (2001) Doppelfassaden. Berlin: Ernst & Sohn.

Compagno, A. (2002). Intelligente Glasfassaden. Birkhäuser.

Fontoynt M. (1999). Daylight Performance of Buildin. Lyons, France: Ecole National des Travaux Public de l'etat.

Hertsch, E. (1998). Double skin facade, Gartner.

Isaksen, T. Et al. (1990). Fasader av glass og metall Konstruksjoner og lysninger

for nordiske forhold Håndbok41, Norges Byggeforskningsinstitutt.

Loughran, P. (2003). Falling glass. Birkhäuser.

Oesterle et al. (2001). Double-skin facades, Prestel. ISBN 3-7913-2346-6.

Schittich C. et al. (1999). Glass Construction Manual, Birkhäuser.

Schulz, H. (2001). Future facade concepts, Duo Wall Seminar, Hydro Building Systems.

Hemsidor inom glasområdet

Boverket	www.boverket.se
Arbetsmiljöverket	www.av.se
SIS	www.sis.se
Svenska Stölskyddsföreningen	www.ssf.nu
Glasbranschföreningen	www.gbf.se
MTK, Monteringstekniska Kommittén	www.mtk.se
SP, Sveriges forsknings- och provningsinstitut	www.sp.se
Glasforskningsinstitutet	www.glafo.se
Svensk Fönster & Dörr Kontroll, SFDK	www.sfdk.se
The SPIA, Scandinavian Photovoltaic Industry Association	www.solcell.nu
Lunds Tekniska Högskola, avdelningen för Energi och Byggnadsdesign	www.ebd.lth.se
Lunds Tekniska Högskola, avdelningen för Byggnadskonstruktion	www.bkl.lth.se
Ångströmlaboratoriet i Uppsala	www.angstrom.uu.se
Beräkningsprogrammet BV2	www.bv2.nu

Beräkningsprogrammet E-Norm	www.equa.se/enorm
Beräkningsprogrammet VIP+	www.vip.strusoft.com
Beräkningsprogrammet IDA	www.equa.se/ice
Beräkningsprogrammet WinSel	www.hem.bredband.net/amor/winsel.htm

Exempel på andra pågående Glasprojekt

Kontorsbyggnader i Glas. LTH Åke Blomsterberg. Framtagande av verktyg för dubbelskalsfasader.

Boken Bygga fasader av glas och metall av P-O Carlsson, ACC-Glasrådgivare.

Doktorandprojekt LTH, dimensioneringshjälpmedel för bärande glas, Bertil Fredlund LTH.

Inventering av internationella ”glasprojekteringsverktyg”

Inga vid en första översyn.

Fördjupad analys utförs i huvudstudien.

Goda exempel på projekteringshjälpmedel andra områden

www.betongbanken.se

www.byggamedprefab.se

www.traguiden.se

Div. beräkningsguider som är leverantörsspecifika. Bra exempel på sådan leverantörsspecifik guide är Moelvans beräkningsprogram för limträ och Kerto.

Glasutbildningar/Kurser/Utbildningar

Glasskolan (Fasadglas AB).

GLAFO.

Behörighetsutbildningar – MTK

Leverantörsutbildningar

Branschseminarier – Glasdagar, GBF, SPF m.fl.

Vad vill arkitekten ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Mikael Frej, Unit arkitektur ab

Vad är möjligt? Hur stora fönster går att göra osv. Stort kostnadssprång om glas behöver tillverkas special i t.ex. Österrike.

Kunna följa den snabba tekniska utvecklingen på materialsidan, främst avseende beläggningar.

I första hand skall information i verktyget inte vara leverantörsspecifik utan så generell som möjligt.

Hur skall man föreskriva glasentreprenader och glasupphandlingar på ett lämpligt sätt.

Kravsättning med relevans avseende:

- Beläggningar
- Akustik
- Personsäkerhet
- Skalskydd
- Energi/Inneklimat
-

Möjlighet att ej använda färdiga fasadsystem utan enklare kunna skapa egna lösningar m.h.t. MTK:s monteringsanvisningar. Principlösningar som ej är leverantörsspecifika.

Översikt över språngpunkter, vad är tekniskt möjligt respektive när kostnader skenar. Solavskärmningslösningar, effekt på inneklimat, när skall man använda vilken solavskärmning. Inspiration exempel på lösningar.

Vad vill glasleverantören ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Lars Karlsson, Svensk Planglasförening och MTK.

Ett projekteringsverktyg av denna typ borde logiskt vara en del av MTKs verksamhet, som ju innebär att ta fram anvisningar för val och montering av glas i byggnader.

Jag menar också att det tydligt faller inom ramen för vad som bör ingå i glasbranschens gemensamma stöd till byggbranschen för att underlätta och vidmakthålla den omfattande användningen av glas. MTKs anvisningar för glasmontage bör ingå som en naturlig del i verktyget.

Hur man än vrider och vänder på detta så går det inte se att detta verktyg som något annat än en utvidgning av det uppdrag MTK har för att sprida generell projekteringskunskap om glas. Finansieringen av ett projekt av denna omfattningen är egentligen

knäckfrågan. Vid en studie av de ”goda exempel på projekteringshjälpmedel” som anges i rapporten är det uppenbart att det krävs en enorm arbets- och finansieringsinsats för att skapa och hålla denna faktabank uppdaterad.

Frågan är om glasbranschen har resurser att klara detta? De finansiärer som anges är huvudsakligen glasbranschens organisationer tillsammans med SBUF.

Vad vill glasentreprenören ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Jan Lindholm, Fasadglas AB.

Kunskapen om att använda rätt glas i olika miljöer är tveksam idag. Definitivt hos beställare men även hos glasmästerier. Allt som oftast stöter man på t ex räckesglas som endast är härdade. Vore bra med ett regelverk som samtliga aktörer kan nyttja vad avser säkerhetsglas. Även dimensionering av glasets tjocklek i fasader vid olika terrängtyper.

Miljö/klimatberäkningsprogram – gärna i kombination med externt solskydd (markiser etc)

Enklare program för statiska beräkningar

Vad vill byggentreprenören ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Martin Lindström, NCC Teknik

Länkar till glaskonsulter.

Anslutningar glas till övrig byggnad, principdetaljer.

Översikt fasadsystem.

Arbetsmiljöfrågor kopplat till glas.

Certifieringar, typgodkännanden etc.

Verktyg/Stöd med att upprätta inköpsunderlag

Vad vill byggkonsulten ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Martin Lindström, NCC Teknik

Fasadsystem, hur kommer lasterna in i konstruktionen. Sekundärstål eller självbärande.

Nedböjningskrav/Utböjningskrav m.a.p. glaskonstruktionen.

Tekniska gränsvärden i diagramform.

Vad går, vad går inte tekniskt respektive ekonomiskt.

Resultat i form av enkla grafer eller ”trafikljus”

- Rött, Går ej
- Gult, Ring en vän
- Grönt, Går med största sannolikhet

Beräkna U_m (inkl köldbryggor) och möjliga glasandelar beroende på byggnadens geometri och våningsantal.

Bedöma/Beräkna inneklimat med hänsyn till socialstyrelsens rekommendationer för lufttemperatur och operativ temperatur.

Så lite information som möjligt som är tidsberoende, kräver mycket uppdateringar.

Arbetsmiljöfrågor (måste beaktas i projekteringen).

Vad vill glaskonsulten ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Per-Olof Carlsson, ACC Glasrådgivare AB.

Program för enkla överslagsberäkningar

- Klimat
- Statik

Databas med glasdata

- Generella data

Principlösningar för olika detaljer

- Översiktliga eftersom upphandlingar ofta sker som totalentreprenader. Onödigt rita alltför detaljerat. Hänvisa i så fall leverantörens detaljlösningar

Erfarenhetsdatabas

- Exempel på lösningar som inte fungerat och varför. Jfr Falling glass.

Vad vill forskaren ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Bertil Fredlund, LTH & GLAFO.

Forskaren är inte primärt en användare av projekteringsverktyget. Visserligen kan ett antal intressanta frågor lättare besvaras med ett välutvecklat verktyg. Därmed kan verktyget även vara ett värdefullt hjälpmedel för forskaren för att genomföra parameterstudier i tex sitt avhandlingsarbete.

Forskaren deltar normalt sett även i undervisningen av blivande arkitekter och ingenjörer. För denna uppgift behövs tillgång till användarvänliga hjälpmedel som kan illustrera inverkan av olika parametrar. Ett verktyg som är utbrett i branschen bör rimligen beröras i undervisningen. Avsnitt i undervisningen som berör glas är idag mycket marginell. Ett bra hjälpmedel skulle troligen bidra till att sprida kunskap om glasets användningsmöjligheter och begränsningar.

Forskarens främsta uppgift är att ta fram ny kunskap. Men forskningsresultaten skall även omsättas så att den spridas och nyttiggöras av branschen. Ett väl fungerande projekteringsverktyg är en bra bas för att omsätta nya forskningsrön till praktiska projekteringsanvisningar genom återkommande uppdateringar. För att projekteringsverktyget skall kunna hållas uppdaterat med utvecklingen förefaller det rationellt att ett nätverk av forskare byggs upp som kan påta sig uppgiften att följa den tekniska utvecklingen på materialsidan mm och leverera kvalitetssäkrad information.

Glas som bärverk – efterfrågat men utforskat

En nyckelfråga när man skall använda glas i bärande delar av en byggnad är hur det skall sammanfogas med den övriga byggnadsstrukturen dvs hur man utformar förband med korrekta styrkeegenskaper.

Storleken på de element som kan tillverkas i härdat och laminerat glas begränsas i praktiken av storleken hos de autoklaver som används i produktionen. För att kunna åstadkomma större arkitektonisk frihet kan sammanlimmade element användas. Med limmade element avses här i första hand element av enbart glas, men även sammanlimning av glas mot trä och glas mot metall är av intresse.

Det finns ett stort behov av vetenskaplig och teoretisk utveckling av hållfasthetsdimensionering av bultinfästningar och limmade infästningar för glas. Detta gäller både

för infästningar av glas till byggnadsstommen som i förband mellan glasdetaljer i lastbärande konstruktioner. Vid hållfasthetsdimensionering av härdat glas så har, till skillnad från de traditionella materialen, konstruktören inte mycket kunskap att tillgå för att bygga säkra byggnader som ändå är optimala med avseende på materialåtgång. På senare år har arkitekter och beställare blivit mer och mer intresserade av att använda glas i bärande delar av konstruktioner och att i glaskonstruktioner använda så lite annat material som möjligt. För att det skall gå att bygga säkert och konkurrenskraftigt med glas måste konstruktörer få en stabil plattform för dimensionering av glas med vetenskaplig och teknisk bas.

Målet är att vetenskapligt framtagna dimensioneringskriterier ska finnas tillgängliga för ingenjörer då glas skall ingå i ett byggnadssystem. Detta kan ske i form av dimensioneringshandbok och dimensioneringsprogram för glas.

Vad vill Glasbranschföreningen ha ut av ett glasprojekteringsverktyg?

Saga Hellberg, Glasbranschföreningen

Ett glasprojekteringsverktyg underlättar för alla inblandade aktörer i processen att öka förståelsen för samarbete i tidiga skeden säkerställa hög kvalitet på slutprodukten.

Ett glasprojekteringsverktyg borde inte bara uppmärksamma glaset utan även infästningssystemen (profiler och glasbeslag i olika system) som är viktigt för alla led i processen fram till färdig fasad, dörr, tak, inredningskoncept m.m.

Kraven ökar också hela tiden på energieffektivisering i byggandet vilket i sin tur ökar kravet på effektiva beräkningsverktyg som inte bara ser till hållfasthet.

Ett glasprojekteringsverktyg gör branschens aktörer synliga för varandra och ökar tillgängligheten till kunskap om byggande i glas och metall.

Det vore bra om verktyget ingick som en viktig del i en sammanhållen ”glasportal” för branschen.