

Kontorsbyggnader med glasfasader

- Arkitekters kunskaper och erfarenheter



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Arkitektur och byggd miljö**

Examensarbete:
Maja Larsson

© Copyright Maja Larsson

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2011

Sammanfattning

De senaste åren har det byggts flera byggnader med glasfasad. För många människor ger glasfasaden en känsla av framtidsanda och utveckling. Eftersom glasfasader oftast används i samband med kontorsbyggnader där arbetande människor tillbringar många av dygnets ljusare timmar är ett behagligt inneklimat med god termisk och visuell komfort viktigt. Problem med bländning eller missnöje med temperaturen inomhus är några av de effekter en glasfasad kan medföra. Därför är det viktigt att aspekter som god termisk och visuell komfort för brukarna finns med redan i ett tidigt skede av utformningen, samt att byggnaden ses som en helhet där vald fasadlösning och tekniska installationer ska samverka med brukarna och deras behov. Det finns flera olika typer av glasfasader. Därför anpassas oftast fasadlösningen efter de förutsättningar som finns i det enskilda fallet för att uppnå ett så bra resultat som möjligt. Även byggnadens energianvändning kan påverkas av glasfasaden. Det beror främst på vilken typ av glasfasad som används och vilka egenskaper glaset i fasadkonstruktionen har. Det finns risk för högre energianvändning för tillförd kyla och värme i kontorsbyggnader med glasfasader. Olika sorters solavskärmning kan bidra till att både förbättra den termiska och visuella komforten men även bidra till att göra byggnaden mer energieffektiv.

Arkitekten har en betydelsefull roll i utformningen av en byggnad. Med hjälp av en enkätundersökning angående arkitektens kunskaper och erfarenheter visade det sig att drygt hälften av de arkitekter som medverkade i undersökningen bedömer sin egen kunskap som otillräcklig för att kunna ta hänsyn till de effekter som en glasfasad kan ha på en byggnad, om de skulle utforma en sådan. Samtidigt visar undersökningen att många är medvetna om att problem med exempelvis bländning eller behov av tillförd kyla under varmare dagar är ganska vanligt förekommande i kontorsbyggnader med glasfasad. Beslutet att utforma en byggnad med en glasfasad påverkas främst av arkitektens personliga åsikt angående arkitektonisk utformning men även av beställarens önskemål. Undersökningen visade också att det finns ett stort intresse bland arkitekter i Sverige att utforma byggnader med glasfasader. Om det är en trend som lett till att fler kontorsbyggnader med glasfasad har byggts är svårt att avgöra, men att arkitekten är relativt medveten om att glasfasaden kan innebära problem med komforten för brukarna kan ändå antas. Eftersom ändå hälften av arkitekterna själva bedömer sina kunskaper som otillräckliga, går det att konstatera att en större allmänkunskap hos arkitekten hade varit positivt för att redan i ett tidigt skede ha möjlighet att främja god termisk och visuell komfort samt förebygga så att byggnaden kan bli energieffektiv.

Nyckelord: glasfasad, kontorsbyggnad, arkitekter, energianvändning, termisk komfort, visuell komfort

Abstract

Many modern buildings with glass facade have been built in recent years. The idea is often to create a transparent building with an impression of future and development. Glass facades are often being used in office buildings, where workers spend most of their hours of daylight. Because of this, thermal and visual comfort are very important in order to provide a pleasant indoor climate. When the position of the sun is low a glass facade can cause glare, but it can also contribute to unwanted heating during the summer. Because of the glass facades impact of the indoor climate, a careful planning is necessary at an early stage of the design in order to combine the building with its facade and climate systems with the users and their needs. There are different kinds of glass facades. That is why the facade is often being aligned to the particular building and its specific conditions in order to achieve the best possible result. The glass facade can also affect the energy use. This depends on what kind of glass facade that has been chosen and the properties of the glass in the construction. The risk for an increasing use of energy caused by the heating and cooling of the building is higher in an office building with glass facade. Different solutions of solar shading can improve the thermal and visual comfort, but also contribute to make the building more energy efficient.

The architect has an important role in the design of a building. A survey about the architects knowledge and their experiences was conducted, and showed that half of the responding architects found their knowledge insufficient when it comes to take into consideration the impact a glass facade may have on a building. On the other hand, the result of the survey shows that many architects are aware of the problem with glare and increased thermal concerns in office buildings with glass facades. The decision of designing a building with glass facade mostly depends on the architects personal idea of architectural design, but also the clients wishes. The survey also confirmed that there is a substantial interest among Swedish architects to design buildings with glass facades. If the rising numbers of office buildings with glass facades is because of a trend or not is hard to tell, but it is possible to assume that the architects are rather aware of how the glass facade may affect the indoor climate. Since half of the responding architects find their knowledge inadequate, there are reasons to opine that a better general knowledge should make it possible for the architect to prepare for a good thermal and visual comfort at an early stage of the design and also be able to have an influence on the energy use of the building.

Keywords: glass facade, office building, architects, energy use, thermal comfort, visual comfort

Förord

Ett varmt tack till min handledare Åke Blomsterberg på avdelningen för Energi och Byggnadsdesign vid LTH, för att du tagit dig tid och delat med dig av värdefulla idéer och synpunkter. Tack även till er andra på LTH som har varit delaktiga i arbetet. Jag vill också lyfta fram de personer som står mig nära och som på olika vis har bidragit till examensarbetet genom att stötta mig i arbetets gång under våren.

Slutligen även tack till de arkitekter som medverkat i undersökningen för visat intresse och utöver enkäten likaså hört av sig med personliga goda råd och åsikter.

Jönköping, maj 2011

Maja Larsson

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsningar	2
2 Metod	2
2.1 Litteraturstudie	2
2.2 Enkätundersökning	3
2.2.1 Mål med enkätundersökningen	4
3 Teori	5
3.1 Glas som fasadmateriäl	5
3.2 Glasfasadens påverkan	6
3.2.1 Termisk komfort	6
3.2.2 Visuell komfort	7
3.2.2.1 <i>Bländning</i>	7
3.2.3 Solavskärmning	8
3.2.3.1 <i>Fast eller rörlig solavskärmning</i>	8
3.2.3.2 <i>Solskyddsglas</i>	9
3.3 Glasfasaden ur energisynpunkt	10
3.4 Olika fasadlösningar	12
3.4.1 Enkelskalsfasad	13
3.4.2 Dubbelskalsfasad.....	14
3.4.3 Fördelar och nackdelar med enkel- respektive dubbelskalsfasad	16
4 Resultat	18
4.1 Enkätundersökningens resultat	19
5 Diskussion	31
5.1 Slutsatser	33
5.2 Brister och felkällor	33
6 Referenser	35
BILAGA 1 Missivbrev	
BILAGA 2 Enkät	
BILAGA 3 Svarsfördelning	

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Glas som byggmaterial har egenskaper som skiljer sig åt från många andra material och det är just detta som gör det möjligt att skapa nya uttryck genom att integrera glas i byggnader och använda det som fasadmateriäl. Glas släpper in dagsljus, öppnar upp byggnaden mot omvärlden genom att tillåta inblick samt ger skydd mot bland annat väder och buller. Många tycker också att en byggnad med glasfasad ger en framtidskänsla och är ett attribut för utveckling. Detta har resulterat i att allt fler väljer att uppföra nya byggnader med glasfasader. Samtidigt pågår en aktuell diskussion om energieffektivisering och det är inte alltid som glasfasader bidrar till att sänka byggnadens energianvändning. Eftersom glasfasader främst används i kontorsbyggnader där många människor tillbringar en stor del av dagen är det viktigt att hänsyn tas till så väl termisk som visuell komfort. Samtidigt måste även energianvändning för värme och kyla finnas i åtanke då en glasfasad kan medföra ökat behov av detta under olika delar av året.

Det finns olika typer av glasfasader för olika ändamål och varje nytt projekt har i princip en unik fasadlösning som anpassats till just den aktuella byggnaden och dess behov. Dessutom påverkar arkitektens utformning även valet av vilken typ av glasfasad som ska användas då de kan se olika ut och ge varierande uttryck och funktion. Det är därför betydande att arkitekten känner till de olika sätt en glasfasad kan komma att påverka den färdiga byggnaden och dess brukare. Frågan är om arkitekten är medveten om detta i sin utformning av byggnader med glasfasad eller om det är andra aspekter så som trender, beställarens önskemål eller eget tycke och smak som avgör. I vilket fall så är det viktigt att mycket arbete läggs ner på en noggrann projektering så att den färdiga byggnaden uppfyller de krav som finns på bland annat visuell och termisk komfort och energianvändning för värme och kyla, så att det inte behöver göras kompletteringar i efterhand när byggnaden färdigställts. Då arkitekten har en betydelsefull roll vid utformningen av nya byggnader, vore det givande att veta om de förlitar sig på att tekniska projektörer löser frågor angående termisk och visuell komfort och energianvändning eller om de själva även beaktar detta vid utformningen.

1.2 Syfte

Det övergripande syftet med examensarbetet är att studera hur en glasfasad kan påverka en kontorsbyggnad samt undersöka hur medvetna arkitekter i Sverige är om hur en glasfasad kan påverka en kontorsbyggnads energianvändning och komfort inomhus. Dessutom är syftet att undersöka vilka aspekter det är som är avgörande när arkitekter väljer att utforma en

kontorsbyggnad med glasfasad istället för en mer traditionell fasad. Syftet med arbetet ska uppnås genom att följande frågeställningar blir besvarade:

- På vilka sätt kan en glasfasad påverka en kontorsbyggnad gällande energianvändning och inomhusklimat?
- Är det ett medvetet beslut arkitekten gör eller en pågående trend som avgör valet av en glasfasad istället för en mer traditionell fasad?
- Är arkitekters kunskaper om hur en glasfasad kan påverka en kontorsbyggnad tillräckliga?

1.3 Avgränsningar

Arbetet begränsas till att undersöka hur medvetna arkitekter i Sverige är inom området för glasfasader och dess påverkan på en modern kontorsbyggnad. Det är även begränsat till enbart kontorsbyggnader då det är främst vid utformning av sådana som glasfasader används. Enkätundersökningen som ligger till grund för att få reda på vad arkitekterna anser om glasfasader är utskickad till arkitekter som är verksamma i Sverige och som dessutom har anknytning till kontorsbyggnader, antingen att de personligen har utformat sådana eller att kontoret har det. Att det endast är arkitekter som tillfrågats att delta i undersökningen beror på att det är deras åsikter och erfarenheter som är mest relevanta för undersökningen eftersom det oftast är arkitekten som står för den estetiska utformningen av byggnaden.

2 Metod

För att kunna besvara de formulerade frågorna i syftet har både en litteraturstudie och en enkätundersökning genomförts. För att kunna besvara frågan om arkitekternas kunskaper är tillräckliga har resultatet från enkätundersökningen jämförts med litteraturstudien som gjorts inom ämnet.

2.1 Litteraturstudie

För att få en bredare kunskap inom ämnet bestod litteraturstudien av både böcker och elektroniska dokument i form av rapporter från genomförda forskningsprojekt. För att kunna ta del av och hitta relevant litteratur gjordes sökningar i LIBRIS, LOVISA, LUP och bibliotekskatalogen för Högskolebiblioteket i Jönköping. Sökord som användes var glas, glasfasader, glass facades, office buildings samt byggnadsmaterial.

Litteraturstudien genomfördes dels för att ge en bättre och fördjupad kunskap om ämnet så att relevanta frågor kunde formuleras till enkätundersökningen men studien låg även till grund för teoriavsnittet. När litteraturstudien gjordes vägdes olika källor mot varandra för att hitta ett så objektivt synsätt som möjligt. Litteraturstudien har bestått av två delar där den ena huvudsakligen varit inriktad på vilka olika sorters glasfasader som finns, hur de kan påverka byggnadens termiska och visuella komfort samt hur energianvändningen kan påverkas. Den andra delen av litteraturstudien var inriktad på hur en enkätundersökning genomförs och hur en enkät konstrueras för att kunna tillföra så mycket som möjligt till arbetet.

2.2 Enkätundersökning

Enkätundersökningen vände sig till arkitekter runt om i Sverige och genomfördes genom att en personlig länk till den webbaserade enkäten med frågor mailades ut tillsammans med ett missivbrev. Missivbrevet gav information om undersökningen, en kort bakgrund och introduktion i ämnet samt vad syftet med undersökningen var, se Bilaga 1.

Valet av en webbaserad enkätundersökning gjordes för att kunna nå ut till fler arkitekter under en kortare period. De flesta av de tillfrågade arkitekterna har någon anknytning till utformning av kontorsbyggnader. Urvalet gjordes genom att söka på arkitektkontor som är medlemmar i Sveriges Arkitekter och som angivit kontorsbyggnader som referensobjekt. På så vis har de tillfrågade, antingen den enskilda arkitekten eller arkitektkontoret, anknytning till just kontorsbyggnader. Detta urval gjordes för att försöka öka antalet respondenter då intresset för att besvara frågor angående en kontorsbyggnad med glasfasad borde vara något större om arkitekten har egna åsikter och erfarenhet av liknande byggnader. Urvalet gjordes även för att begränsa insamlingen av kontaktuppgifter till arkitekter då det arbetet var ganska tidskrävande. Därför gjordes valet att skicka ut enkäten via mail till en grupp på ungefär 250 arkitekter men med förhoppningsvis en högre svarsfrekvens än om gruppen valts på måfå. Att urvalet av arkitekter på så vis blev selekterat togs sedan i beaktning när resultatet skulle analyseras eftersom det kan påverka enkätens resultat.

Metodvalet av en enkät istället för exempelvis intervjuer grundar sig främst på att fler arkitekter kunde tillfrågas än vid intervjuer. Eftersom syftet är att undersöka arkitekternas erfarenheter och åsikter om glasfasader och sedan jämföra resultatet från enkäten med litteraturstudien var det bättre att genomföra en mer kvantitativ undersökning än en kvalitativ intervjustudie. Genom att enkätundersökningen kunde skickas ut med mail till arkitekterna

gavs större möjlighet att nå ut till arkitekter runtom i hela Sverige än om färre intervjuer med personliga möten gjorts med arkitekter i närområdet.

När enkäten varit ute i tre veckor och en påminnelse skickats ut stängdes sedan enkäten när svar slutat att komma in. Därefter sorterades ofullständiga enkätsvar bort och de fullständiga svaren sammanställdes i olika diagram, se kapitel 4. Resultatet från enkätundersökningen kunde sedan jämföras med de kunskaper som litteraturstudien gett och likheter och skillnader diskuteras. Därefter var det möjligt att komma fram till slutsatser utifrån diskussionen av resultaten.

2.2.1 Mål med enkätundersökningen

Innan frågorna till enkätundersökningen kan formuleras måste målet med själva undersökningen vara klart. Enkätundersökningens mål beskriver vad det är undersökningen ska ge information om och förväntas tillföra studien. Därefter är det betydligt lättare att utifrån målet med enkäten formulera frågor som har relevans för undersökningen (Trost, 2007). Målet med enkätundersökningen som skickades ut till arkitekterna var att frågorna gemensamt skulle kunna besvara följande punkter.

Kunskaper:

- Om arkitekten vet hur en glasfasad kan påverka termisk och visuell komfort för brukarna i en modern kontorsbyggnad.
- Om arkitekten vet hur en modern kontorsbyggnads energianvändning på olika sätt kan påverkas av en glasfasad.

Uppfattning och åsikter:

- Hur arkitektens inställning är till glasfasader, är det något som används ofta till kontorsbyggnader eller mer sällan.
- Vad det är som ligger bakom beslutet om en glasfasad, trend eller något annat?
- Om arkitekten tar hänsyn till termisk och visuell komfort samt energianvändningen för en kontorsbyggnad med glasfasad.
- Om arkitekten anser sig ha ansvar för mer än den estetiska utformningen av en kontorsbyggnad.
- Om arkitekten anser att sina kunskaper om glasfasader är tillräckliga.

3 Teori

3.1 Glas som fasadmateriel

Glas har genom sin tekniska utveckling blivit ett spännande material som gör det möjligt att skapa byggnader med nya uttryck. Glas skiljer sig från andra material genom att det går att se igenom det samtidigt som det kan fungera som ett skyddande fasadskikt. Eftersom det går att tillverka olika typer av glas med specifika egenskaper med hjälp av olika tunna beläggningar är det möjligt att konstruera byggnader med stor andel glas i fasaden men som ändå klarar de krav som finns angående bland annat energianvändning. Dessa förbättrade egenskaper hos glas och utvecklade fasadteknik har resulterat i att fler byggnader med glasfasad har uppförts under de senare åren (Streicher m.fl., 2005). De flesta av de byggnader med glasfasad som byggts under senare år är kontorsbyggnader.

En byggnad med glasfasad upplevs av många som modern och associeras med utveckling och framtid. Genom att använda sig av glasfaser är det möjligt att utforma byggnader som är transparenta och luftiga. Transparens är för många synonymt med genomskinlighet och öppenhet, vilket är just vad det är som oftast avspeglas i arkitekturen för de byggnader som har glasfasad. Det är vanligt att olika företag som vill visa sin öppenhet mot omvärlden vill bedriva sin verksamhet i en kontorsbyggnad med glasfasad som tillåter besökare och förbipasserande människor inblick i byggnaden och det arbete som bedrivs där (Weller m.fl., 2009).

Enligt Svensson & Åqvist (2001) går det att särskilja fyra huvudargument till att en dubbelskalsfasad, som är en sorts glasfasad, valdes i de exempel på kontorsbyggnader med glasfasad som de baserar sin bok på. Dessa fyra är:

- Transparens/Image
- Brukarstyrd, naturlig ventilation
- Reducera buller
- Minskad energianvändning

Det vanligaste argumentet är transparens och image då glasfasaden erbjuder god tillgång till dagljus, utsikt och ger möjlighet till en uppseendeväckande utformning. Svensson & Åqvist (2001) menar att valet av en glasfasad oftast är ett tidigt arkitektoniskt beslut grundat på att man av olika skäl vill ha en byggnad som är transparent.

För mycket önskad solinstrålning kan leda till att det inte går att uppnå och bibehålla den termiska komforten som förväntats. Det kan innebära att det är för varmt soliga dagar vilket ökar behovet av kyla och som leder till högre

energianvändning. Det kan även bli tvärtom de dagar när solen inte lyser på glasfasaden och istället upplevs inneklimatet som kallt och dragigt och värmebehovet ökar istället. Dessa två effekter är givetvis beroende av vilken typ av glasfasad som är vald till byggnaden men visar på att det termiska klimatet är svårare att få balanserat över hela året i en byggnad med glasfasad.

3.2 Glasfasadens påverkan

Det är ingen ny företeelse att dagsljus har positiv inverkan på människan och därför har det länge funnits inom arkitekturen att integrera dagsljus så gott det går i byggnader. Det finns forskning som visar på att dagsljus har en mycket betydande roll för människans biologiska funktioner och välbefinnande. Till exempel uppmuntrar flödande ljus till aktivitet medan dämpat ljus inbjuder till vila (Hjertén m.fl., 2001). Geografiskt läge har också betydelse för tillgången till dagsljus eftersom mängden solljus varierar från norr till söder över året.

3.2.1 Termisk komfort

Enligt Warfvinge & Dahlblom (2010) definieras begreppet termisk komfort som det tillstånd då en person känner sig nöjd med den termiska omgivningen. Det vill säga då en termisk neutralitet infinner sig och det finns inga behov eller önskemål om att omgivningen ska vara varken kallare eller varmare. Att uppnå termisk komfort för precis alla som ska vistas i byggnadens olika rum är näst intill omöjligt då det kan skilja sig från individ till individ vad som anses vara ett optimalt inomhusklimat. Men eftersom skillnaderna inte är alldeles för stora brukar ett generellt välbefinnande gällande termisk komfort stämma bra överens med de flestas önskemål, även om det alltid kommer finnas några som inte känner sig helt nöjda med den termiska komforten inomhus (Warfvinge & Dahlblom, 2010).

Innetemperaturen som upplevs i ett rum är en blandning av luftens temperatur och rörelse samt omgivningens ytemperaturer. För att minska risken för kallras och obehag att vistas nära ett glasparti måste den inre glasytan hålla en tillräckligt hög temperatur för att inte orsaka problem med den termiska komforten (Carlsson, 2005). En acceptabel temperatur inomhus bedöms vara mellan 18-28°C medan rumstemperaturen för att anses vara behaglig måste ligga i det något snävare intervallet på 20-24°C (Streicher m.fl., 2005). Det finns även studier som påvisar att den mentala prestationen och arbetets effektivitet minskar om innetemperaturen överstiger 27°C, därför är det lönsamt att investera i en byggnad som säkerställer en god innetemperatur för brukarna (Streicher m.fl., 2005).

För en byggnad med glasfasad är det viktigt att redan i ett tidigt skede i processen beakta hur den termiska komforten troligtvis blir eftersom den stora andelen glas i fasaden, som bland annat leder till ökad solinstrålning, har stor inverkan på hur byggnadens termiska komfort slutligen blir. De stora glasytorna i en glasfasad medför att behovet av ventilation och tillförd kyla är större än vad det brukar vara i en byggnad med en mer traditionell fasadlösning med mindre glasandel (Svensson & Åqvist, 2001). Eftersom det är högst individuellt hur klimatet och temperaturen uppfattas inomhus är det en fördel med ett system som kan anpassas och reglera ventilationen och solavskärmningen efter brukarnas önskemål för att kunna skapa ett behagligt klimat inomhus (Streicher m.fl., 2005).

3.2.2 Visuell komfort

Eftersom glasfasader oftast används i samband med kontorsbyggnader där arbetande människor tillbringar många av dygnets ljusare timmar är ett behagligt inneklimat med god visuell komfort viktigt. Fördelen med en glasfasad är att den möjliggör för dagljuset att nå längre in i byggnaden jämfört med en mer traditionell fasad. Dagljuslänkning är något som med fördel kan användas för att ytterligare leda ljuset längre in. Det går att skapa dagljuslänkning med hjälp av horisontella lameller eller hyllor. Dessa kan även fungera som skydd mot bländning vid direkt solinstrålning (Svensson & Åqvist, 2001). Enligt en dansk studie som Svensson & Åqvist (2001) omnämner är den mest positiva upplevelsen till följd av en stor glasarea i fasaden att den gör det möjligt för brukaren att se ut och få en visuell kontakt med omgivningen runtom byggnaden. Samtidigt omnämns det att den mest negativa upplevelsen är problem med bländning och att det problemet ökar i takt med att glasarean blir större.

3.2.2.1 Bländning

Oönskad solinstrålning kan leda till problem med bländning. Detta är ganska vanligt och uppstår främst under de perioder då solen står lågt, det vill säga under vår- och höstmånaderna (Carlsson, 2005). Eftersom byggnader med stora uppglasade fasader ofta är kontor innebär det att bländning är vanligast när arbetet utförs vid en bildskärm eftersom blickfånget då är högre än om man riktar blicken ner mot ett papper på skrivbordet. För att minska risken för bländning kan glasets luminans sänkas och någon form av solskydd användas som hindrar den direkta solinstrålningen. Om lameller används som solskydd kan dessa både dämpa solinstrålningen och samtidigt föra ljuset vidare längre in i rummet och bidra till att öka tillgången på dagsljus där (Blomsterberg, 2008). För att kunna påverka och bibehålla den termiska och visuella komforten inomhus är många kontorsbyggnader med glasfasad beroende av någon form av solavskärmning.

3.2.3 Solavskärmning

En bra och effektiv solavskärmning ska både kunna begränsa mängden solinstrålningen och samtidigt motverka obehag på grund av bländning. Då problem med bländning oftast är störst när solen står lågt, är det under de varmare sommarmånaderna när solen står högt som solavskärmningen främst ska hindra solinstrålning för att reducera värmestillskottet i byggnaden (Svensson & Åqvist, 2001). Det går att minska andelen solinstrålning för att begränsa värmestillskottet under de perioder då byggnaden inte behöver tillföras värme genom att använda olika former av solskydd. Detta kan fungera väl för att motverka övertemperaturer inomhus de dagar med mycket solinstrålning, samtidigt påverkar de olika solskydden dagsljusinsläppet negativt genom att hindra ljuset från att nå in i byggnaden (Weller m.fl., 2009).

Eftersom problemen med bländning och oönskad solinstrålning ökar med ökande andel glas i fasaden är solavskärmningens utformning mycket viktig. Dels för att byggnaden inte ska behövas kompletteras i efterhand när problemen väl har uppstått men även för att i ett tidigt skede av utformningen av byggnaden säkerställa en god komfort för brukarna (Svensson & Åqvist, 2001).

3.2.3.1 Fast eller rörlig solavskärmning

Solavskärmningen kan utformas på olika sätt beroende på vilken effekt som eftersträvas. Överlag går det att skilja på fast och rörlig solavskärmning. Fast solavskärmning är vanligtvis placerad utvändigt på fasaden och fungerar bäst om man avser att hindra solinstrålning då solen står högt på himlen. Den fasta yttre solavskärmningen behöver då inte vara så stor för att vara effektiv (Carlsson, 2005). En fördel med rörlig solavskärmning är att den kan anpassas och ställas efter solhöjden, för att på så vis kunna fungera som en bra solavskärmning även då solen står lågt. Det finns flera olika varianter av rörliga solskydd beroende på var i eller på fasaden de placeras. De kan delas in i utvändiga, mellanliggande och invändiga solavskärmning.

Fördelen med solskydd som placeras utvändigt på fasaden är att det kan hindra den inkommande solinstrålningen innan den kommer i kontakt med det yttre glaset. Utvändiga solskydd kan bestå av material som exempelvis metall, trä eller glas. En nackdel med solavskärmning som placeras utanpå fasaden är att de inte skyddas mot påverkan från väder och vind. Om det utvändiga solskyddsanordningen har en bra reflektionsförmåga och inte absorberar värmen kan kylbehovet i rummet innanför fasaden reduceras med upp till 60 %. Men ett sådant solskydd är sannolikt mycket ogenomsläppligt av dagsljus och påverkar den visuella komforten inomhus negativt genom att tillgången till dagsljus minskar. Därmed finns det risk för att

energianvändningen för artificiell belysning troligtvis istället kommer att öka (Weller m.fl., 2009).

Det finns även solavskärmning som placeras i luftspalten mellan de två glasskikten. Denna typ av solavskärmning är endast möjlig om luftspalten är tillräckligt djup så att solskyddet inte har kontakt med något av glasskikten eftersom effekten då inte blir densamma. Däremot om luftspalten är tillräckligt djup så att det är möjligt att montera ett solskydd där är detta ett bra och effektivt sätt att kunna kontrollera och påverka solinstrålningen, samtidigt som även glasfasadens värmeisolerande förmåga kan förbättras (Weller m.fl., 2009).

Invändig solavskärmning i form av gardiner, lameller eller liknande kan enbart reflektera solinstrålningen när den redan har passerat igenom glasfasaden. Den energi från solinstrålning som inte reflekteras tillbaka ut genom glaset absorberas istället av solskyddet och avges som värme inne i rummet. Därför fungera den invändiga solavskärmningen bättre i syfte att motverka bländning än att minska värmetilskott i rummet men kan själv bidra till att kylbehovet reduceras med högst 30 % (Weller m.fl., 2009). För att kunna uppnå ett behagligt inomhusklimat med hjälp av solavskärmning är det mest effektiva sättet att kombinera fasta och rörliga solskydd med någon form av solskyddsglas.

3.2.3.2 Solskyddsglas

Med olika varianter av väldigt tunna metallbeläggningar på glasets yta är det möjligt att ge glaset mer specifika och förbättrade egenskaper. Det går exempelvis att förbättra glasets U-värde med ett så kallat lågmissionsskikt eller förse glaset med solskyddande egenskaper. Ett solskyddsglas har en sorts beläggning som gör att viss solinstrålning filtreras bort medan den solinstrålningen som befinner sig inom människans synliga spektrum släpps igenom. Därmed reduceras värmetilskottet eftersom mängden solinstrålning minskar samtidigt som tillgången till dagsljus och utsikt bevaras (Bülow-Hübe & Lundgren, 2005). Solskyddsglas kan vara genomfärgade och solskyddet ökar då linjärt med ökande tjocklek på glaset. Det finns även andra sorter av solskyddsglas som är kombinerade att både fungera som solskydd och har samtidigt förbättrade isoleringsegenskaper. När glasets solfaktor är låg, det vill säga när glaset släpper igenom en begränsad mängd solinstrålning, kan det få en mer eller mindre framträdande färgton som kan uppfattas som negativ om det förväntades att glaset i fasadkonstruktionen skulle vara helt klart.

3.3 Glasfasaden ur energisynpunkt

Det råder blandade åsikter om huruvida en glasfasad påverkar en kontorsbyggnads energianvändning. En del anser att den ökade tillgången till dagsljus som glasfasaden tillåter hjälper till att minska elanvändningen för artificiell belysning. Andra anser att glasfasaden inte märkbart bidrar till ett hållbart byggande mer än att endast klara de krav som finns angående energihushållning. Eftersom det finns många olika glasfasadslösningar innebär det att även energianvändningen varierar från fall till fall men generellt är alla beroende av vilka egenskaper glaset har som används och hur det används (Svensson & Åqvist, 2001).

Eftersom glas i sig inte har någon bra värmeisolerande förmåga och förekommer dessutom oftast inte så stor tjocklek kan det behövas flera skikt för att få en väl fungerande konstruktion ur energisynpunkt. Glasskikten kan kompletteras och varieras med olika ytbeläggningar som till exempel en lågemitterande beläggning som minskar strålningsförlusterna. Om flera skikt av glas placeras parallellt med lite avstånd mellan dem kan förlusterna från rummet innanför på grund av strålning, ledning och konvektion minskas. (Carlsson, 2005).

Fasader med stor andel glas gör det möjligt att ta till vara på den extra energi i form av värme som solinstrålningen kan ge under de perioder då byggnaden behöver värmas upp. Detta är givetvis endast möjligt när solen skiner vilket i Sverige medför att det under vintern då byggnadens värmebehov är som störst inte går att tillgodoräkna lika mycket värme från solinstrålningen som under andra delar av året. Oftast är tanken även att solinstrålningen ska bidra till att minska energianvändningen för artificiellt ljus. Men för att det ska fungera på ett bra sätt måste solljuset räcka långt in i byggnaden utan att försämra den termiska och visuella komforten för brukarna. Även den artificiella belysningen är svår att ersätta med ljuset från solinstrålningen under de månader då det är mörkare och den förväntade reduceringen av energianvändningen blir inte lika tydlig. Det svåra är att hitta balansen mellan tillräcklig solinstrålning för att ersätta belysningen inomhus och samtidigt ge en behaglig vistelse i rummet även under perioder med mycket solinstrålning. Generellt sett ökar istället en kontorsbyggnads energianvändning linjärt i förhållande till ökad andel glas i fasaden. Dessutom är det inte alltid någon märkbar minskning av energibehovet på grund av att en glasfasad innebär att mer dagsljus kommer in i byggnaden för att på så vis kunna sänka energianvändningen för den artificiella belysningen (Poirazis, 2008).

Den ökade tillförseln av värme till byggnaden på grund av solinstrålningen genom glasfasaden kan påverka energianvändningen positivt under de perioder då byggnaden behöver värmas upp. Samtidigt kan detta innebära att

under de perioder då det inte finns något behov av uppvärmning bidrar solinstrålningen snarare till oönskad uppvärmning inomhus. För att det ska vara möjligt att bibehålla ett trivsamt termiskt klimat inomhus måste antingen mängden solinstrålning begränsas eller så får byggnaden förses med någon form av teknisk installation som kan transportera bort den varma luften och sänka temperaturen inomhus. Men behovet av att föra bort värmen kan i sin tur då leda till oönskad ökning av energianvändningen (Weller m.fl., 2009).

För att på ett ungefär kunna förutse värmeförluster kan glasets g-värde samt fasadkonstruktionens U-värde beräknas. U-värdet anger värmeisoleringsförmågan, där ett lågt U-värde betyder god värmeisoleringsförmåga som i sin tur innebär reducerad energianvändning och högre yttemperatur på konstruktionens insida. En högre temperatur på konstruktionens insida bidrar till att minska kallras och drag på grund av strålning (Carlsson, 2008). G-värdet kallas även ibland för solfaktor och anger den totala andelen solenergi som tillförs ett rum vinkelrätt genom glaset. G-värdet är summan av den direkta solinstrålningen samt den solinstrålning som absorberas av konstruktionen och därefter tillför värme till rummet, det vill säga även den sekundära transmittansen är medräknad i det totala värdet (Bülow-Hübe & Lundgren, 2005). För att upprätthålla en rimlig energianvändning och behagligt klimat inomhus året om behöver glasfasaden konstrueras med hänsyn till rimliga g- och U-värden (Weller m.fl., 2009).

En byggnad med en glasfasad som inte är rätt konstruerad kan medföra högre energianvändning och problem med både termisk och visuell komfort. Därför är det viktigt med en noggrann projektering så att byggnadens energianvändning sedan den färdigställts blir som den beräknades under projekteringsskedet. För att kunna uppföra en kontorsbyggnad med effektiv energianvändning och god komfort inomhus måste hela kontorsbyggnaden bedömas utifrån ett helhetsperspektiv. Det innebär att en övergripande energistrategi behöver arbetas fram i god tid och sedan finnas med under hela projekteringen för att möjliggöra god samverkan mellan fasaden, omgivningen och byggnadens konstruktion (Compagno, 2002). Det finns en del svårigheter och aspekter som är viktiga att ta hänsyn till för att kunna projektera en väl fungerande kontorsbyggnad med glasfasad. Bland annat fasadens glasandel, g-värden för solavskärmningen och glaset, U-värden för glaset och dess profiler samt hur det går att styra fasaden genom olika inställningar av solavskärmningen för att bland annat justera ljuset i byggnaden (Blomsterberg, 2008).

Genom att konstruera en kontorsbyggnad med dubbelskalsfasad kan den termiska komforten för brukarna bli bättre samtidigt som energianvändningen minskar. Detta beror på att behovet av att kyla inomhusluften minskar med en

dubbelglasfasad och därmed energianvändningen till detta. Det är möjligt att uppnå en rimlig nivå för den totala energianvändningen för en kontorsbyggnad med en dubbelglasfasad som nästan motsvarar den nivå som en kontorsbyggnad med sedvanlig fasad med mindre fönsterarea har. Men eftersom det oftast inte enbart är kylbehovet som påverkar energianvändningen mest i en kontorsbyggnad går det dock att konstruera en enkelskalsfasad med tre glasskikt som kan medföra nästan likvärdig total energianvändning och inomhusklimat (Blomsterberg, 2008). Det är inte alla dubbelskalsfasader som byggts på senare år som har kunnat leva upp till de positiva egenskaper som en väl fungerande dubbelskalsfasad har. I de byggnader då dubbelskalsfasaden inte fungerat som det förväntats får ventilationssystem istället transportera bort den överskottsvärme som bildas. Detta leder till att den energibesparing som var tänkt att fås genom värmen från solinstrålningen istället resulterar i en ökning av energianvändningen på grund av det stora behovet av tillförd kyla (Streicher m.fl., 2005). Till skillnad från en tung byggnad som kan lagra överskottsvärmen och fördela ut det jämt över dygnet måste en lätt byggnad med glasfasad ventileras bort överskottsvärmen när den uppstår (Hjertén m.fl., 2001).

Kontorsbyggnadens planlösning kan också ha inverkan på energianvändningen. Beroende på om det är en byggnad med cellkontor eller kontorslandskap kan energianvändningen bli annorlunda, så även den termiska och visuella komforten. Det har gjorts en studie av dessa två olika kontorsmiljöer med avseende på hur kontorsutrymmet används, dess ventilation, mängden kontorsutrustning samt brukare. Den visar att kontorslandskap ofta har ett mindre behov av värme men istället är behovet av tillförd kyla större vilket i sin tur kan leda till ökad energianvändning. Detta beror på att internvärmerna är högre på grund av brukare och kontorsutrustning samtidigt som golvytan per brukare är mindre i ett öppet kontorslandskap jämfört med cellkontor. Däremot ökar komfortproblemen i kontorsbyggnader med cellkontor då andelen glasfasad är större i proportion till använd golvyta (Poirazis, 2008). Genom att anpassa fasadlösningen utifrån varje enskilt projekt kan både god komfort för brukarna och rimlig nivå för energianvändningen uppnås.

3.4 Olika fasadlösningar

Med fasader menas de metall- och glaskonstruktioner som utgör eller täcker en byggnads ytterväggar (Carlsson, 2008). Generellt består en fasad av en yttre beklädnad, underkonstruktion, sammanbindnings- och fästelement samt komplement. Med komplement menas sådant som till exempel solskydd och värmeisolering. Enligt Carlsson (2008) definieras skillnaden mellan fasad och fönster som att en fasad är en våningshög eller våningsövergripande

byggnadsdel medan ett fönster är ett glasat element inbyggt i väggöppningen mellan två våningar. Det finns flera olika krav som en fasad ska uppfylla och de baseras alla på användning, konstruktion och form samt byggnadsfysikaliska och statiska krav.

När det gäller krav utifrån fasadens användning ska fasaden avgränsa byggnadens inre rum och bidra till ett bra klimat inne i byggnaden. Fasaden ska även möjliggöra en mångsidig användning av byggnaden och uppfylla de krav som finns enligt Boverkets Byggregler angående energihushållning, brandskydd och ljudisolering. Dessutom ska fasaden kunna ge skydd mot olika typer av väder som hårda vindar och skydda mot skadliga ämnen i luft och regn, samtidigt som fasaden ska ha en lång livslängd och vara funktionsduglig än längre tid (Carlsson, 2008).

Fasadens konstruktion ska kunna bära upp de laster som den utsätts för. Den måste ha en konstruktionslösning som är möjlig att tillverka, montera och underhålla på ett kostnadseffektivt sätt och med hänsyn till en acceptabel miljöpåverkan (Carlsson, 2008).

Angående formen för en fasad ska den medföra ett tilltalande utseende gällande arkitektonisk utformning, detaljutformning, färg och yta (Carlsson, 2008). Förutom att klara de mer estetiska kraven finns det flera krav angående fasadens byggnadsfysikaliska egenskaper. Viktigaste är att fasaden har en god förmåga att värmeisolera under kalla perioder, kunna ge solskydd då det behövs, ha ett fuktskydd, vara tät och ha en god ljudisolerande förmåga. Det finns ännu fler kriterier som en fasad kan komma att behöva leva upp till men det beror på vilken typ av verksamhet det är som ska bedrivas i byggnaden. Till de övriga kriterierna hör bland annat krav gällande ljusinsläpp, insynsskydd och särskilda brandskydd (Carlsson, 2008).

När en fasadkonstruktion ska beskrivas går det att skilja mellan skal och skikt. Ett skal är sammansatt av ett eller flera skikt som kan ha olika funktioner. Bland annat finns det bärande skal, isoleringsskal och väderskal. En byggnadsdel som benämns som enkelskalig består av likartade byggmaterial eller av flera skikt som är fast anslutna till varandra. På samma vis består en dubbel- eller flerskalig byggnadsdel av två eller flera skal som inte är fast anslutna till varandra (Carlsson, 2008).

3.4.1 Enkelskalsfasad

En enkelskalsfasad kan beskrivas som en fasad bestående av ett eller flera skikt som är fast sammanbundna och bildar ett skal. En sådan glasfasad kan antingen vara av sorten mekaniskt infäst eller structural glazing. Att en glasfasad är mekaniskt infäst innebär att den har ett ramverk av metallprofiler

och infästningen av glaset görs med bult eller clips som kan ha synliga eller dolda beslag (Carlsson, 2005). Structural glazing är en annan typ av glasfasad där det inte finns några synliga mekaniska infästningar utan istället limmas glaset på en bakomliggande metallprofil. Med en sådan fasadlösning kan man få en till synes helt sammanhängande och obruten yta på fasaden. Glaset limmas i alla fyra sidorna eller endast två motsatta sidor med ett bärande silikonlim. För att den bärande limningen ska kunna bli så bra som möjligt och kunna härda ordentligt måste den utföras under kontrollerade förhållanden då det är fritt från föroreningar och fukt samt att luften håller en viss temperatur (Carlsson, 2008). Mellanrummet mellan glasskivorna i fasaden tätas med en silikonfog när fasaden monterats på plats, denna fog fungerar sedan som vädertätning.

En glasfasad ska alltid vara tvåstegstätad. Det innebär att den yttre delen av fasaden ska skydda mot väderpåverkan och vara så regntät som möjligt. Den ska även vara tryckutjämnande samtidigt som den ska vara luftad och dränerad. Den måste vara luftad och dränerad så att den fukt som trots allt tar sig in kan dräneras bort. Tryckutjämnningen innebär att trycket är lika på båda sidor om den yttersta delen vilket gör att vatten inte kan pressas in i fogarna eller andra öppningar i fasadytan. Detta är extra betydelsefullt om fasaden utsätts för slagregn eftersom det då bildas ett tunt lager av vatten utanpå fasaden som kan tränga in om trycket inte är lika på båda sidor (Carlsson, 2005).

Det andra steget av den tvåstegstätade fasaden innebär den luft- och diffusionstätning som ska finnas i den varmare delen av väggen. Tätningen ska ta hand om tryckskillnaden mellan inne och ute. Beroende på vilken konstruktionslösning som valts kan luft- och diffusionstätningen variera. Till exempel i en lätt utfackningsvägg med en mer traditionell fasad består tätskiktet vanligtvis av en plastfolie medan bröstningspartierna i en curtain wall-fasad har en metallplåt av stål eller aluminium som tätning. Glas i sig är både luft- och diffusionstätt (Burström, 2007).

3.4.2 Dubbelskalsfasad

En dubbelskalsfasad kan beskrivas som två glasfaser som är åtskilda av en luftspalt som är minst 50 cm djup (Svensson & Åqvist, 2001). Utrymmet mellan glasskalen kan användas till att göra det möjligt för brukarna att själva påverka inomhusklimatet genom naturlig luftning och vädring av rummet innanför. Detta görs möjligt genom att placera fönster som går att öppna i det innersta skalet. Mellanrummet kan även användas till att underlätta för arbete med service och underhåll samt skydda solskydd mot klimatpåverkan så som exempelvis hårda vindar och slagregn (Carlsson, 2008).

Utrymmet mellan de två glasskalen kan delas in två olika metoder, att luftspalten är aktiv eller passiv. Med en aktiv luftspalt menas att luftrörelserna i utrymmet mellan glasskalen medvetet fungerar som en del av byggnadens klimatsystem. Luftspalten är då sammanbunden med rummet innanför fasaden och gör det möjligt för brukarna att själva påverka och reglera klimatet inomhus genom att exempelvis kunna öppna fönster ut mot luftspalten (Svensson & Åqvist, 2001). En aktiv luftspalt kan vara av principen frånluft, tilluft eller till- och frånluft. Frånluftsprincipen innebär att det bildas som en skorstenseffekt i luftspalten och som därmed ventilerar ut luften ur byggnaden. Tilluftsprincipen kallas den lösning där luftspalten hjälper till att förvärma tilluften som tas in i byggnaden när den passerar genom luftspalten. Den tredje lösningen, till- och frånluftsprincipen, fungerar som en kombination av de båda tidigare principerna (Svensson & Åqvist, 2001).

En passiv luftspalt innebär att luftspalten inte används till sådant som att exempelvis reglera inomhusklimatet genom att öppna fönster. Istället används den passiva luftspalten endast till att ventilerar bort den överskottsvärme som producerats i utrymmet mellan glasskalen. Något som kännetecknar en konstruktion med passiv luftspalt är att det inre glasskalet inte har några öppningsmöjligheter. En passiv luftspalt kan vara ett bra alternativ om valet av en dubbelskalsfasad gjorts med avseende på att minska exempelvis buller inne i byggnaden, då en passiv luftspalt är mer ljudreducerande än en aktiv. Det finns även argument som talar för att en dubbelskalsfasad med passiv luftspalt får under vintermånaderna ett lägre U-värde om de öppningar som finns i fasaden är stängda (Svensson & Åqvist, 2001).

Beroende på vilka behov och förväntningar som finns på fasaden angående bland annat sättet att reglera inomhusklimatet på eller ljudreduktionen kan olika metoder väljas. Detta medför att varje enskilt projekt vanligtvis har en fasadlösning som anpassats just till den aktuella byggnaden. Men ändå kan generellt fyra olika varianter av dubbelskalsfasader särskiljas. Dessa fyra varianter är korridorfasad, boxfasad, schaktboxfasad och flervåningsfasad (Carlsson, 2005). En korridorfasad är horisontellt indelad och luftspalten ventilerar fasaden var våning för sig, mellanrummet som bildas mellan glasskalen blir som en korridor på respektive våningsplan. Boxfasaden däremot är indelad horisontellt vid varje våningsplan men samtidigt även vertikalt i samband med rumsindelningen innanför fasaden. En annan form av boxfasaden är schaktboxfasaden. Den är istället försedd med ventilationsschakt som binder samman flera våningar och på så vis blir den naturliga ventilationen av luftspalten bättre. Den fjärde varianten av dubbelskalsfasader är flervåningsfasaden. Till skillnad mot de andra fasadvarianterna har denna inga indelningar vare sig vertikalt eller horisontellt

mellan glasskikten, ofta är luftspalten i mellanrummet byggnadshög (Carlsson, 2008).

3.4.3 Fördelar och nackdelar med enkel- respektive dubbelskalsfasad

Det finns vissa egenskaper som är lika hos både enkelskalsfasaden och dubbelskalsfasaden, som till exempel att båda fasadsorterna ger god tillgång till dagsljus jämfört med en mer traditionell fasad med mindre andel glas. Enligt Blomsterberg (2008) kan följande nackdelar respektive fördelar för kontorsbyggnader med enkelskalsfasader ses som tänkbara.

Fördelar jämfört med mer traditionella kontorsbyggnader:

- Ökar tillgången till dagsljus och därmed även möjligheten till en visuellt bättre inomhusmiljö.
- Ger möjlighet för brukarna till utblick.
- Byggnaden blir transparent.
- Byggnaden blir estetiskt tilltalande.
- Ökar tillgången till solvärme på vintern.

Nackdelar jämfört med mer traditionella kontorsbyggnader:

- Varma dagar med mycket solinstrålning ger risk för övertemperatur inomhus.
- Kalla dagar finns det risk för kallras närmast fasaden.
- Höga investeringskostnader.
- Eventuella merkostnader vid rengöring av fasaden.
- Risk för högre energianvändning på grund av ökat behov av värme och kyla.
- Svårt att ha en rimlig total energianvändning för kontorsbyggnaden.
- Behovet av artificiell belysning minskar inte automatiskt på grund av större glasandel.
- Ju större glasandel desto svårare att uppfylla ett jämt komfortkrav närmast fasaden.

En dubbelskalsfasad kan bidra till att några av nackdelarna som finns med en enkelskalsfasad lindras eller försvinner helt. Samtidigt innebär en dubbelskalsfasad större investeringskostnader på grund av att den just är uppbyggd av flera skal. Följande fördelar respektive nackdelar kan ses som tänkbara för en dubbelskalsfasad enligt Blomsterberg (2008).

Fördelar jämfört med mer traditionella kontorsbyggnader eller kontorsbyggnader med stor fönsterarea eller enkelskalsfasad:

- Individuell vädringen med hjälp av öppningsbara fönster i det inre glasskalet oberoende av vind- och väderförhållanden utanför fasaden.
- Reducerat uppvärmningsbehov på grund av att uteluften i dubbelskalsfasaden blir förvärmad.
- Byggnaden kan kylas ner under natten genom att fönster öppnas i det inre glasskalet.
- Två glasskal innebär förbättrat inbrottskydd.
- Bättre ljudisolering mot omgivningen, särskilt vid vädring.
- Effektivare solavskärmning som skyddas mot väderpåverkan om den placeras i fasaden.
- Bättre termisk komfort under kalla dagar.

Nackdelar jämfört med mer traditionella kontorsbyggnader eller kontorsbyggnader med stor fönsterarea eller enkelskalsfasad:

- Otillräcklig bortföring av värmeöverskottet inomhus vid vindstilla förhållanden om ventilationen huvudsakligen sker med självdrag via dubbelskalsfasaden.
- Varma dagar med mycket solinstrålning kan leda till övertemperaturer inomhus.
- Risk för låg dagsljusnivå i byggnadens inre delar.
- Höga investeringskostnader.
- Risk för ljudspridning via fasaden mellan kontor med öppna fönster.
- Rengöring kan medföra merkostnader.
- Fasadens potential att minska energianvändningen har ofta överskattats.

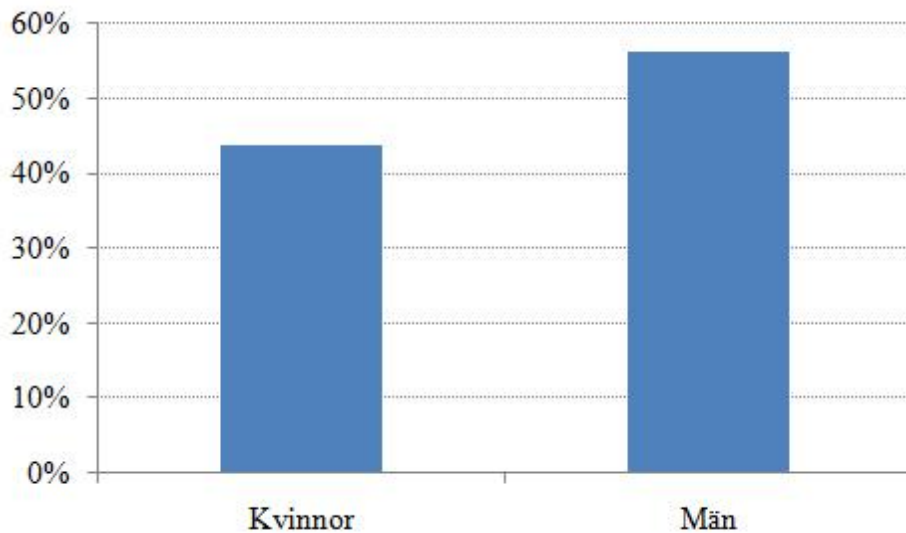
4 Resultat

Totalt har 255 enkäter skickats ut med mail till arkitekter runt om i Sverige. Av dessa har 54 respondenter noterats av programmet men det är inte alla som har registrerat några svar utan endast klickat på länken för att komma till undersökningen. Av dem som registrerats är det 43 personer som valt att svara fullständigt på enkäten och resultatet baseras på dessa svar. Det ger den, för enkätundersökningar, låga svarsfrekvensen 16,9 %. Antalet svar tillåter dock att vissa slutsatser kan dras även om tillförlitligheten givetvis varit större om svarsfrekvensen varit högre. Enkäten i sin utformning och dess frågor visas i Bilaga 2. Alla svar från enkätundersökningen redovisas fullständigt i tabellform i Bilaga 3.

Enkäten skickades ut två gånger genom att en påminnelse skickades till de arkitekter som ännu inte svarat på enkäten efter drygt en vecka. Även påminnelsen skickades ut tillsammans med missivbrevet på nytt och tanken var att de arkitekter som ännu inte svarat på enkäten skulle bli uppmanade att göra detta med en gång. Trots påminnelsen ökade inte antalet inkomna svar särskilt mycket jämfört med första utskicket och därför togs beslutet att inte skicka ut ytterligare påminnelser. Den låga svarsfrekvensen kan bero på flera faktorer som det egentligen endast går att spekulera i. En trolig inverkan är att det i förväg är svårt att veta om de mailadresser som användes vid utskicket av enkäten är aktuella och korrekta. Det kan även vara av betydelse att mailadresserna används aktivt och regelbundet av de eventuella respondenterna. Detta kan vara orsaker som kan medföra att det egentliga antalet arkitekter i urvalet möjligen kan vara lägre än vad det antas vara. Hur den låga svarsfrekvensen kan ha påverkat utslaget av enkäten är svårt att avgöra. Men det går dock att konstatera att resultatet troligtvis inte kan återspegla en generell bild av alla arkitekter i Sverige och deras uppfattningar om glasfasader och dess påverkan på en kontorsbyggnad, detta på grund av det selektiva urvalet och den låga svarsfrekvensen. Däremot baseras resultaten på svar från arkitekter som oberoende av varandra har bidragit med sina erfarenheter och åsikter om glasfasader och dess eventuella påverkan på en kontorsbyggnad. Det kan ändå ge en viss antydning om vissa tendenser men att man får beakta resultatet utifrån enkätundersökningens förutsättningar och eventuella felkällor på grund av den låga svarsfrekvensen.

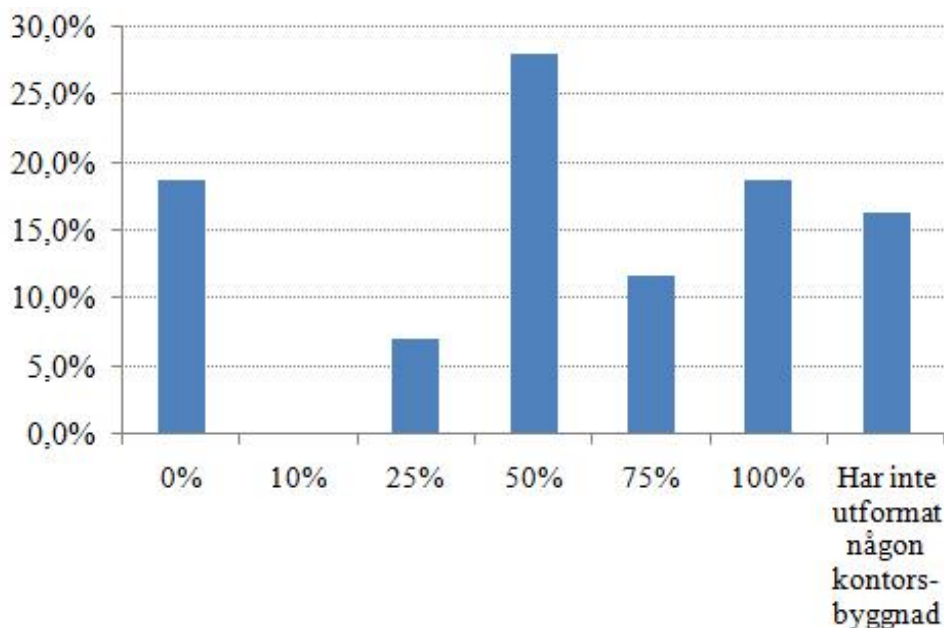
4.1 Enkätundersökningens resultat

Antalet kvinnor och män som svarat på enkäten är ganska jämnt fördelat, men något fler män än kvinnor har valt att medverka i undersökningen. 44 % av respondenterna är kvinnor och 46 % är män, se figur 1.



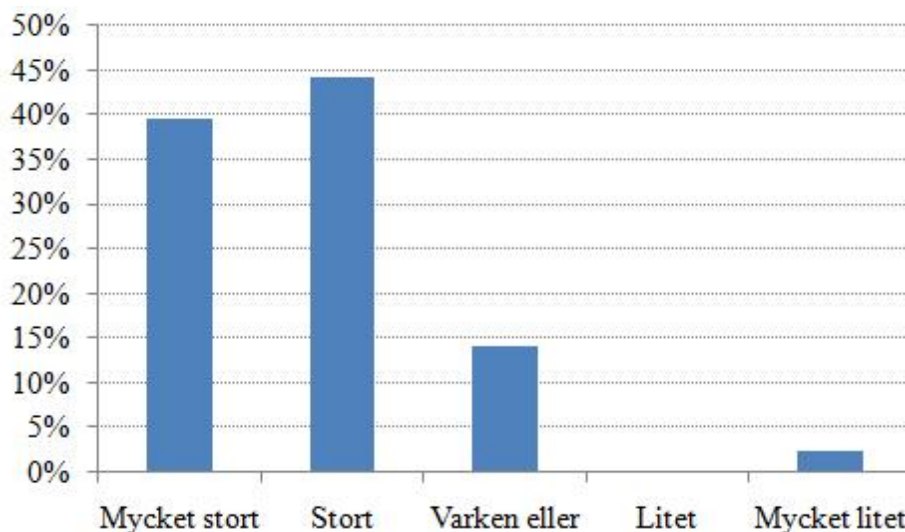
Figur 1. Fördelningen mellan män och kvinnor som valt att medverka i undersökningen.

Hur många procent av de kontorsbyggnader som respondenterna har utformat de senaste åren som har haft en glasfasad är ganska varierande. Från 0 % till att 100 % av kontorsbyggnaderna utformats med glasfasad, men även att 16 % av respondenterna inte har utformat en kontorsbyggnad, se figur 2.



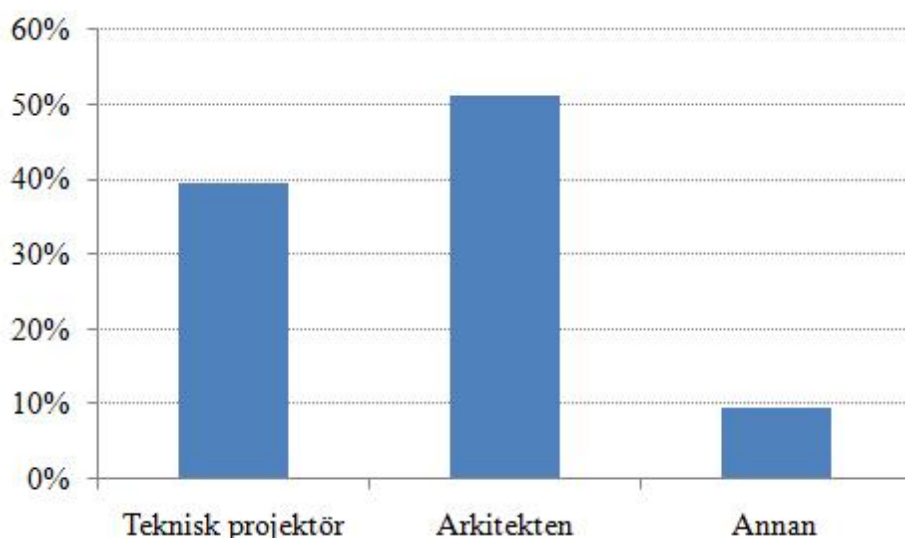
Figur 2. Hur många procent av arkitekternas kontorsbyggnader som de har utformat de senaste åren som har haft en glasfasad eller en fasad med stor glasarea.

Av de svarande anser 40 % att intresset bland arkitekter för att använda glasfasader i modern kontorsarkitektur är mycket stort medan 44 % anser att intresset är stort och de resterande att intresset är mycket litet eller varken eller, se figur 3.



Figur 3. Hur stort intresset är bland arkitekter att använda glasfasader i modern kontorsarkitektur.

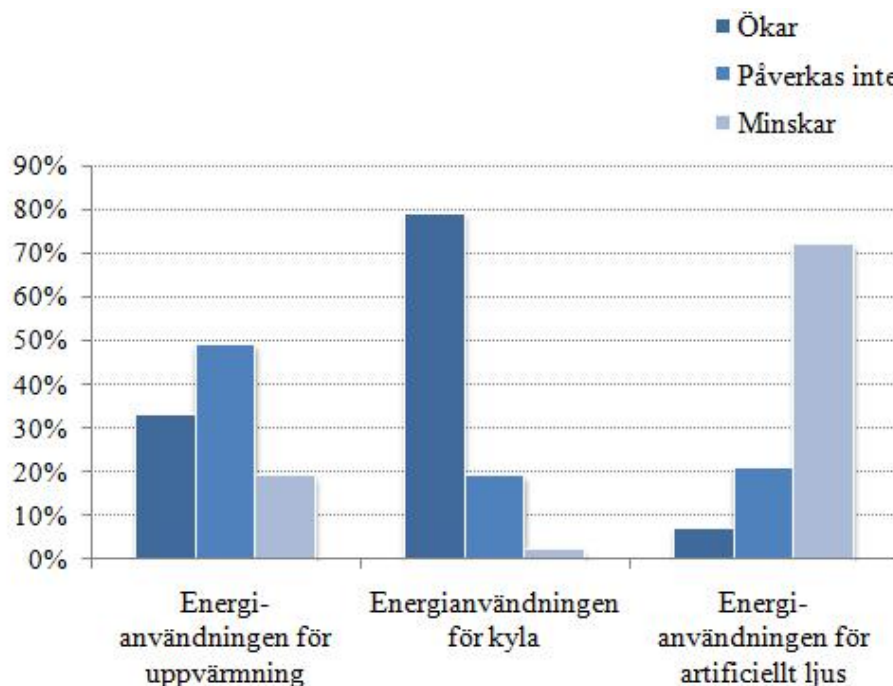
Hur fördelningen av svaren blev på frågan om vem som har störst ansvar för att en kontorsbyggnad blir energieffektiv presenteras i figur 4. Något fler än hälften av arkitekterna anser att det är arkitekten som har störst ansvar för att en kontorsbyggnad med glasfasad blir energieffektiv. 40 % av arkitekterna anser att det är teknisk projektör som har störst ansvar och närmare 10 % anser att det är någon annan.



Figur 4. Vem som har störst ansvar för att en kontorsbyggnad med glasfasad är energieffektiv.

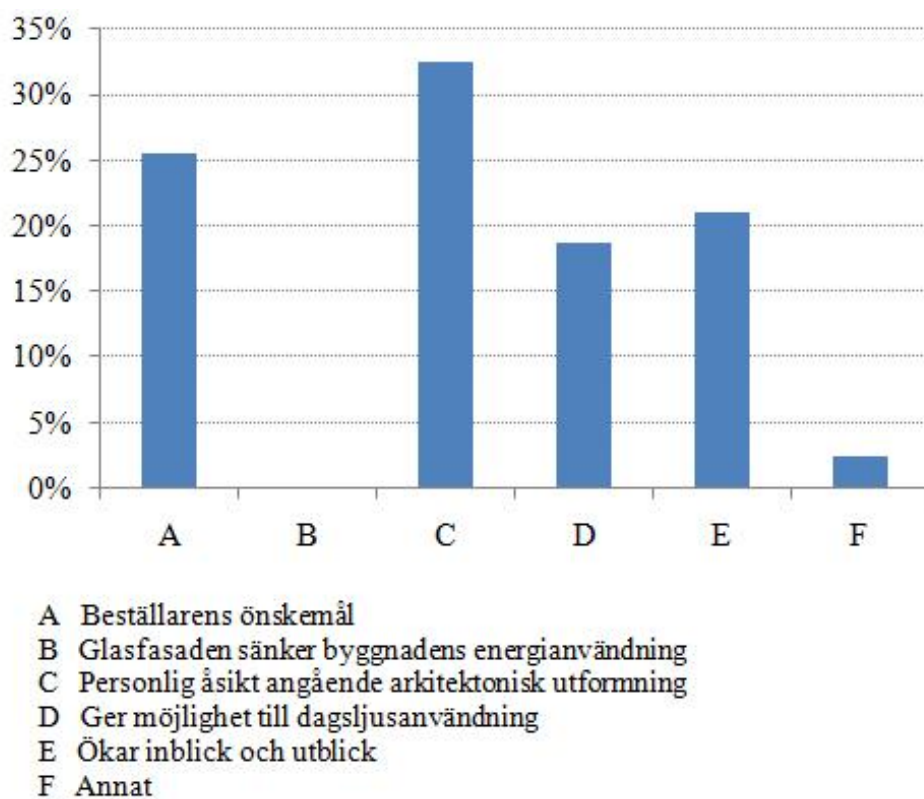
I figur 5 presenteras hur arkitekterna uppskattar att en glasfasad jämfört med en mer traditionell fasad kan påverka kontorsbyggnadens energianvändning gällande uppvärmning, tillförsel av kyla och artificiell belysning. Nästan hälften av respondenterna anser att energianvändningen för uppvärmning av kontorsbyggnaden inte påverkas av glasfasaden medan en tredjedel anser att den ökar och nästan en femtedel anser att den istället minskar.

När det handlar om energianvändning för tillförd kyla i kontorsbyggnaden svarar nästan 80 % att den ökar. Lite mindre än 20 % svarar på samma fråga att energianvändningen inte påverkas och endast 2 % anser att den minskar. Drygt 70 % anser att energianvändningen för artificiellt ljus minskar i en kontorsbyggnad med glasfasad och lite mer än 20 % anser att den inte påverkas alls medan 7 % anser att den ökar.



Figur 5. Hur arkitekterna uppskattar att en glasfasad i jämförelse med en traditionell fasad kan påverka en kontorsbyggnads energianvändning gällande uppvärmning, tillförd kyla samt artificiellt ljus.

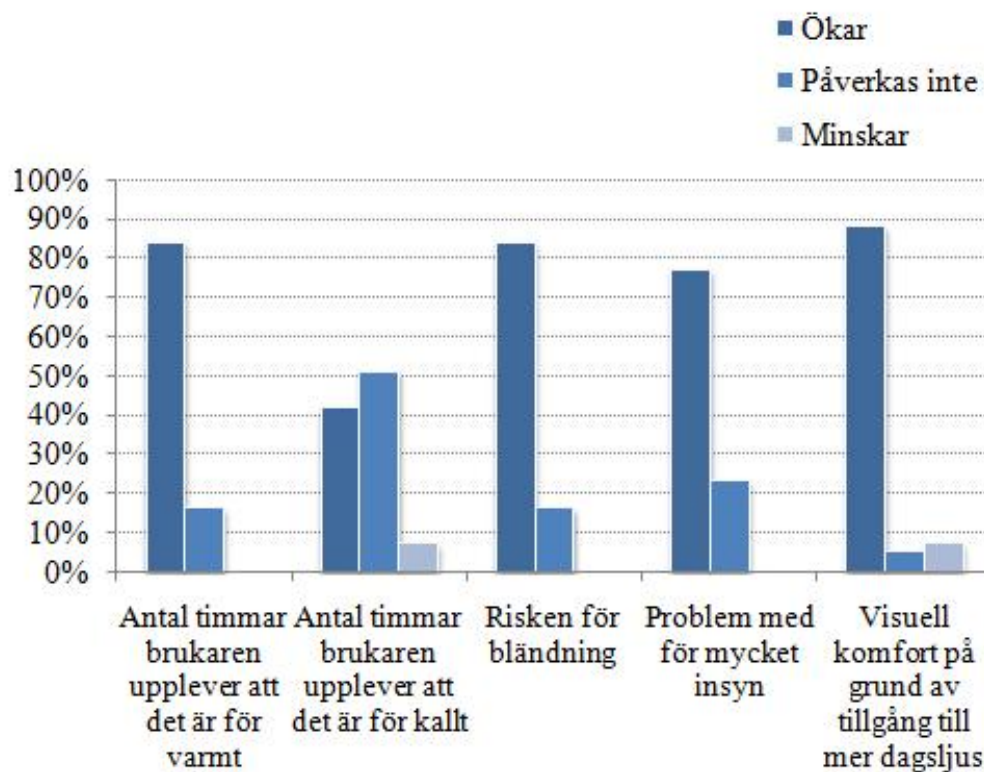
På frågan om vad det är som påverkar beslutet att använda en glasfasad istället för en mer traditionell fasad blev svaren enligt figur 6. En stor del av arkitekterna, ungefär 40 %, anger möjlighet till dagsljusanvändning och ökad inblick och utblick som faktorer som påverkar beslutet. Därefter kommer personlig åsikt angående arkitektonisk utformning med 33 % och beställarens önskemål på 26 %.



Figur 6. Vad det är som mest påverkar arkitektens beslut att använda en glasfasad istället för en traditionell fasad.

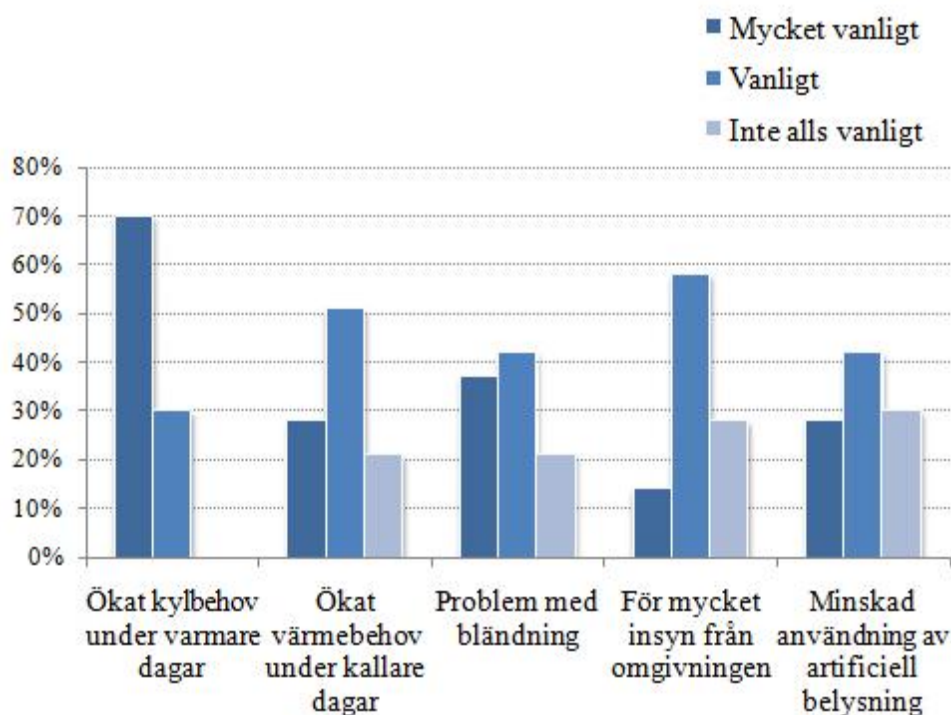
Hur den termiska och visuella komforten inomhus för brukarna kan påverkas av glasfasaden jämfört med om byggnaden hade haft en traditionell fasad, svarar arkitekterna relativt enat om att antalet timmar som brukaren upplever att det är för varmt ökar. Så gör enligt arkitekterna även risken för bländning och problem med för mycket insyn. De anser även att tillgången till mer dagsljus gör att den visuella komforten ökar. Däremot svarar några fler av arkitekterna att antalet timmar då brukaren upplever att det är för kallt inte påverkas av glasfasaden, än de arkitekter som anser att glasfasaden bidrar till att timmarna då det är för kallt ökar.

I figur 7 presenteras den fullständiga fördelningen av svaren gällande hur glasfasaden jämfört med en traditionell fasad kan påverka komforten inomhus.



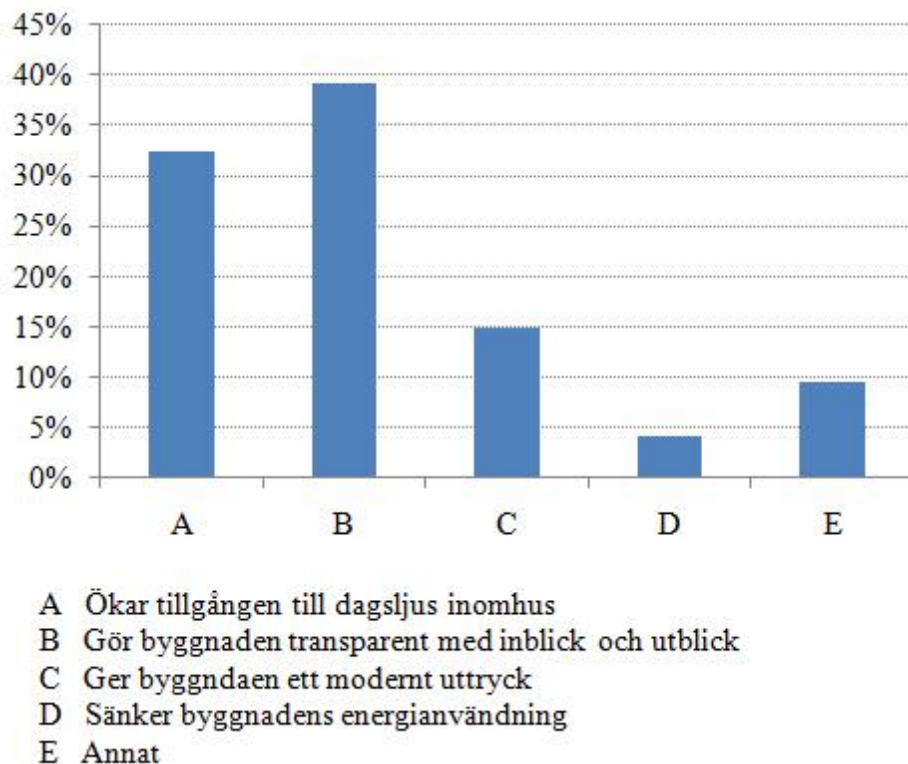
Figur 7. Hur glasfasaden jämfört med en traditionell fasad kan påverka komforten inomhus för brukarna enligt arkitekten.

En tredjedel av respondenterna anser att ett ökat behov av kyla är vanligt förekommande i befintliga kontorsbyggnader med glasfasad medan resterande svarar att det är en mycket vanlig företeelse. Angående ökat behov av värme under kallare dagar, problem med bländning, för mycket insyn från omgivningen samt att användningen av den artificiella belysningen är lägre i befintliga kontorsbyggnader med glasfasad är svaren mer varierande. Hur vanligt förekommande arkitekterna anser att de olika företeelserna är i befintliga kontorsbyggnader med glasfasad visas i figur 8.



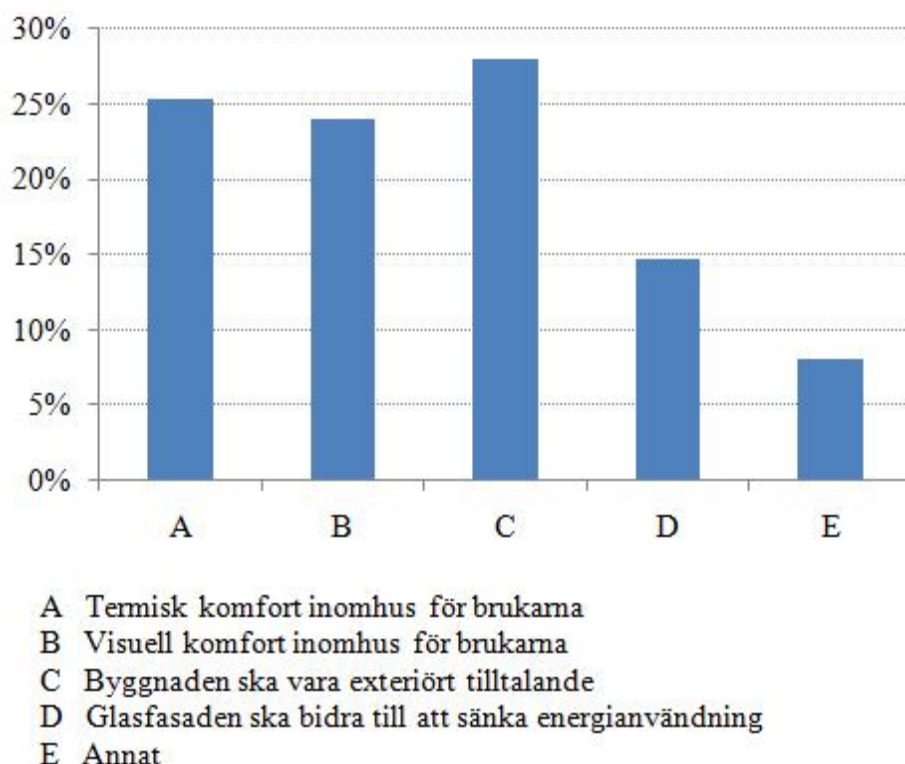
Figur 8. Hur vanligt förekommande olika företeelser är i befintliga kontorsbyggnader med glasfasad enligt arkitekten.

I figur 9 presenteras vad arkitekterna anser är det mest positiva med en glasfasad. Det som arkitekterna anser är mest positivt med en glasfasad och som närmare 40% svarade är att glasfasaden gör byggnaden transparent och möjliggör inblick och utblick. Därefter kommer i fallande ordning den ökade tillgången på dagsljus 32%, att glasfasaden ger byggnaden ett modernt uttryck 15 % och 4 % anser att byggnadens energianvändning sänks. 9% uppgav alternativet Annat som mest positivt.



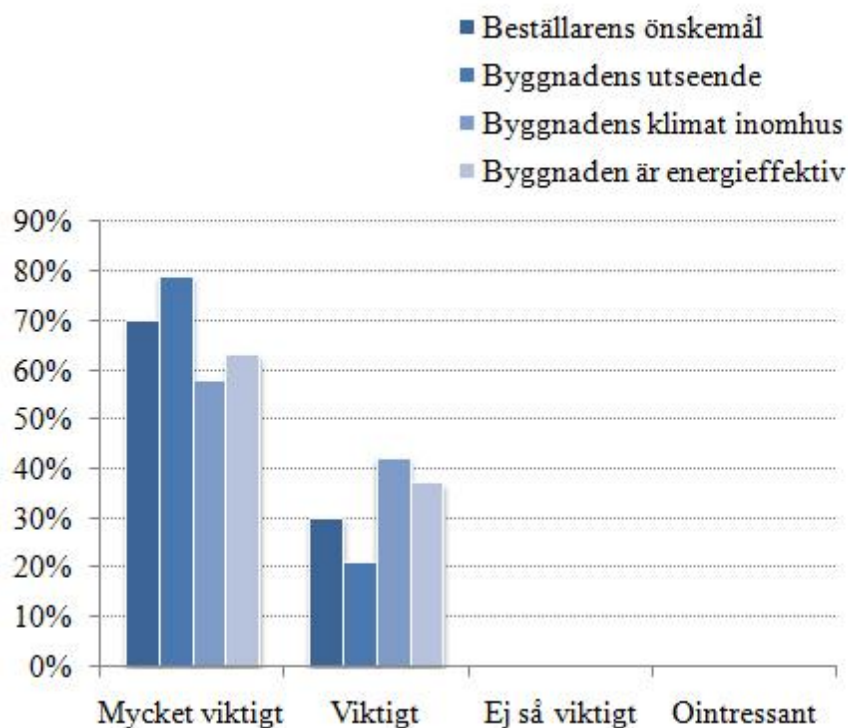
Figur 9. Hur vanligt förekommande olika företeelser är i befintliga kontorsbyggnader med glasfasad enligt arkitekten.

Med avseende på vilka aspekter som arkitekten tar mest hänsyn till vid utformningen av en kontorsbyggnad med glasfasad blev svaren relativt jämt fördelade gällande att byggnaden ska vara exteriört tilltalande samt ha en god termisk och visuell komfort inomhus för brukarna. I figur 10 finns samtliga svarsalternativ presenterade.



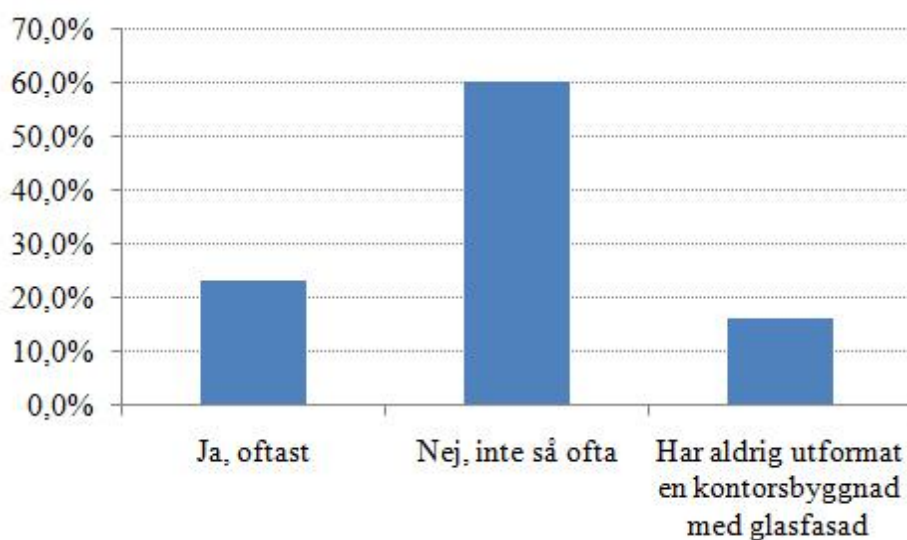
Figur 10. Vad arkitekten mest tar hänsyn till vid utformningen av en kontorsbyggnad med glasfasad.

Samtliga respondenter anser att beställarens önskemål, byggnadens utseende, byggnadens klimat inomhus samt att byggnaden ska vara energieffektiv är viktiga eller mycket viktiga aspekter vid utformning av en kontorsbyggnad med glasfasad. Majoriteten av de svarande har angett svarsalternativet mycket viktigt angående samtliga av de ovan nämnda aspekterna vid utformningen, se figur 11.



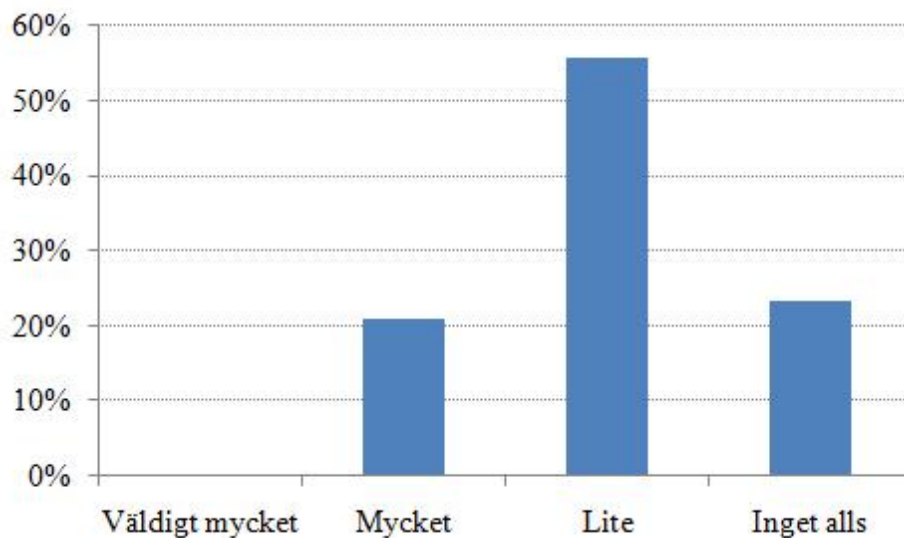
Figur 11. Hur viktiga olika aspekter är vid utformningen av en kontorsbyggnad med glasfasad enligt arkitekten.

Figur 12 visar att drygt hälften av respondenterna har svarat att uppföljning av de kontorsbyggnader med glasfasad som de har utformat har inte gjorts särskilt ofta, medan nästan en femtedel har svarat att det oftast gjorts uppföljningar i efterhand.



Figur 12. Om uppföljning gjorts på de kontorsbyggnader med glasfasad som arkitekten har utformat enligt arkitekten.

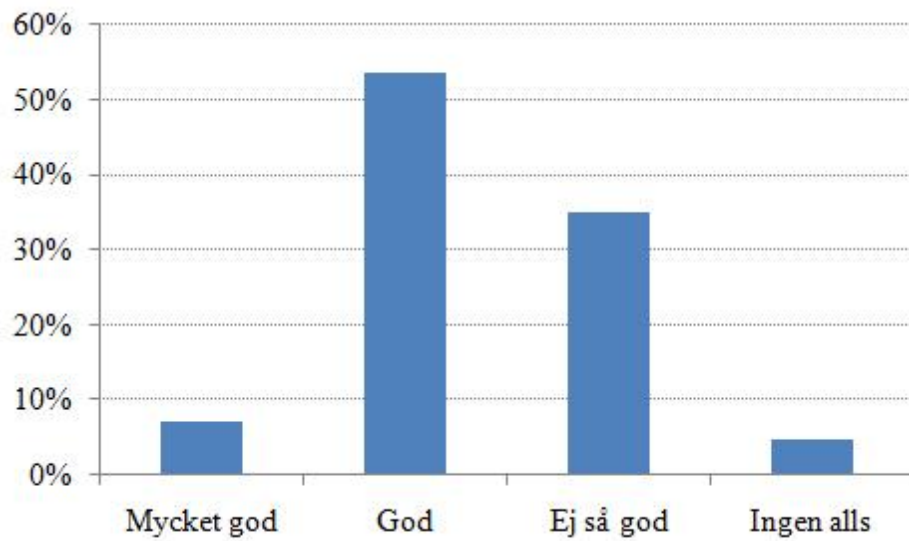
I figur 13 visas svarsfördelningen över om respondenterna anser att en byggnad med glasfasad bidrar till en hållbar utveckling. De flesta av arkitekterna anser att en kontorsbyggnad med glasfasad bidrar lite eller inget alls till den hållbara utvecklingen.



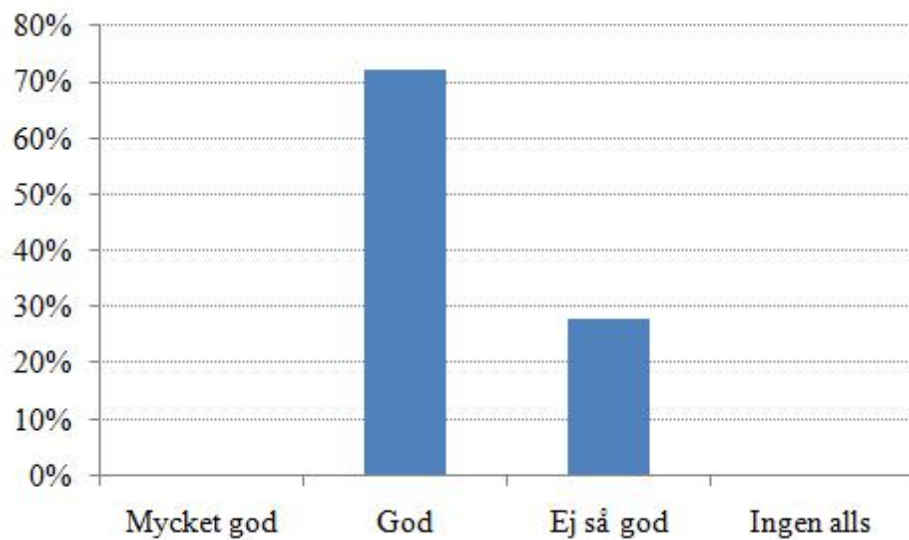
Figur 13. Om arkitekterna anser att en byggnad med glasfasad bidrar till en hållbar utveckling.

Arkitekternas svar angående sina kunskaper om glasfasader och dess eventuella påverkan på byggnadens inomhusklimat och energianvändning varierar. Mer än hälften anser sig ha goda kunskaper om vilka olika sorters glasfasader som finns medan en tredjedel anser sina kunskaper som ej så goda. Några få procent anser att de inte har några kunskaper alls om vilka olika glasfasader som finns medan 7% anser att de är mycket goda.

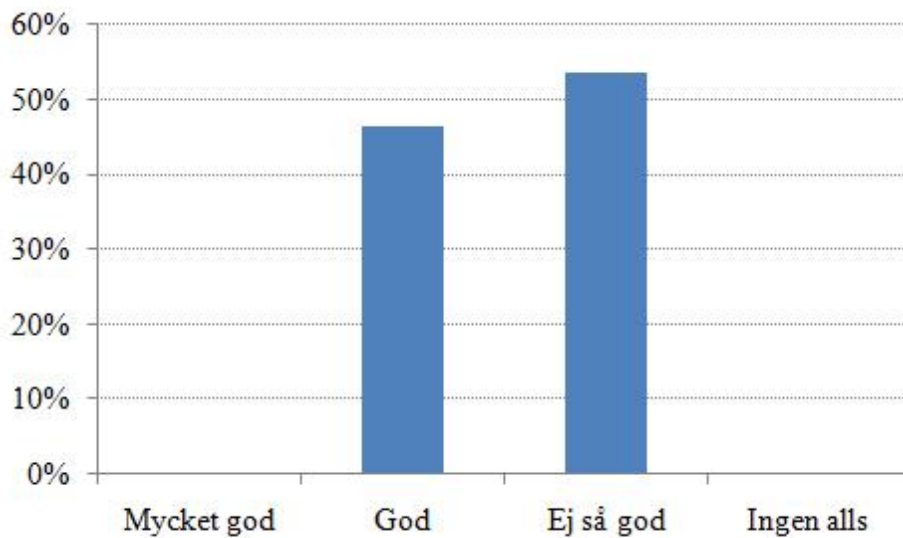
Ännu fler, 72 %, anser att kunskaperna är goda gällande hur inomhusklimatet kan påverkas samtidigt som det är över hälften som anser att kunskaperna om hur byggnadens energianvändning kan påverkas ej är så goda. Hur arkitekterna själva bedömer sina kunskaper om vilka olika typer av glasfasader som finns samt hur inomhusklimatet och byggnadens energianvändning kan påverkas av glasfasaden presenteras i figur 14a, 14b och 14c.



Figur 14a. Arkitektens åsikt om sin kunskap om vilka olika typer av glasfasader som finns.



Figur 14b. Arkitektens uppskattning av sin kunskap om hur inneklimatet kan påverkas.



Figur 14c. Arkitektens åsikt om sin kunskap om hur energianvändningen kan påverkas.

Figur 15 visar att det är färre respondenter som anser att deras kunskaper är tillräckliga än antalet respondenter som inte anser att sina kunskaper är tillräckliga, för att kunna beakta de effekter som en glasfasad kan medföra om de skulle utforma en kontorsbyggnad med glasfasad.



Figur 15. Om arkitekterna anser att de har tillräckliga kunskaper för att kunna ta hänsyn till de effekter som glasfasaden kan medföra, om de skulle utforma en kontorsbyggnad med glasfasad.

5 Diskussion

Det är sammanlagt närmare 85 % av de arkitekter som medverkat i enkätundersökningen som svarat att intresset för att använda glasfasader i modern kontorsarkitektur är stort eller mycket stort. Det är ett resultat som kan anses avspegla den generella uppfattningen som noterats under litteraturstudien om att det finns ett större intresse för att använda glasfasader och som lett till att det byggts fler kontorsbyggnader med glasfasad på senare år. Dessutom är det fler än hälften av arkitekterna som angett att 50 % eller fler av kontorsbyggnaderna som de själva utformat de senaste åren har haft en glasfasad eller en fasad med stor glasarea. Även detta visar på att det finns ett utbredd intresse för att använda glasfasader bland arkitekter runt om i Sverige. Om det enbart är den tekniska utvecklingen hos glasets egenskaper och den förbättrade fasadtekniken som har lett till att glasfasader används i större utsträckning är svårare att avgöra. I vilket fall borde det ändå ha en väsentlig inverkan att möjligheterna att använda glas i kombination med andra material i förbättrade konstruktionslösningar gett större utrymme och frihet för arkitektens kreativitet. Och det är just denna personliga åsikt angående arkitektonisk utformning som flest arkitekter som medverkat i undersökningen har angett som mest påverkar beslutet om att utforma en byggnad med glasfasad istället för en mer sedvanlig fasad. Därefter är det beställarens önskemål som angetts som orsak, vilket innebär att det inte är arkitekten själv som beslutat om en glasfasad utan att beställaren själv har tagit initiativ till det. Detta skulle kunna ses som en effekt av att det uppförts fler byggnader med glasfasad och att det kan ha inspirerat beställaren till beslutet att vilja ha en kontorsbyggnad med glasfasad.

I litteraturen som använts i litteraturstudien nämns det ofta att för många människor är visionen om en byggnad med glasfasad att den är luftig, ljus och associeras med utveckling och framtidsanda. Trots glasfasadens eventuella negativa effekter på komforten inomhus är denna vision kanske ändå inte så besynnerlig om man tänker sig hur en byggnad med glasfasad på olika vis kan särskilja sig mot andra byggnader med mer traditionella fasadlösningar. En blank fasad av glas kan dagtid utstråla en känsla av modernitet och elegans samtidigt som den i mörker kan sprida ett ljus omkring sig, likt en lykta. Det kanske är en av anledningarna till att fler arkitekter i enkätundersökningen anser att glasfasadens egenskaper som gör byggnaden transparent genom att tillåta inblick och utblick, som i sin tur leder till ökad tillgång till dagljus, är mer positivt än att glasfasaden ska sänka byggnadens energianvändning, vilket den också ytterst sällan gör.

Arkitekternas uppfattning om hur glasfasaden kan påverka kontorsbyggnadens energianvändning stämmer till viss del med vad litteraturstudien visat.

Exempelvis anser en stor del av arkitekterna att glasfasaden kan göra så att energianvändningen för kyla ökar vilket kan anses vara rimligt eftersom glasfasaden kan medföra övertemperaturer inomhus under varmare dagar. Däremot svarar de relativt enat om att energianvändningen för artificiellt ljus minskar på grund av glasfasaden, vilket litteraturstudien snarare visar motsatsen att den gör. Kanske beror arkitekternas svar på att de tänker att glasfasaden släpper in dagsljus och på så vis ökar den visuella komforten samtidigt som energianvändningen för det artificiella ljuset minskar. Men de kanske inte beaktar att den energi som eventuellt sparas till följd av att artificiell belysning ersätts av solljuset likaväl kan gå åt till att kyla rummet om det blir för mycket solinstrålning och dagsljuslänkande solavskärmning inte används. Dessutom är inte tillgången till solinstrålning garanterad under en stor del av året i Sverige, vintertid behövs belysning i svenska kontorsbyggnader.

Om arkitekten har bestämt sig för att utforma en byggnad med glasfasad så är det enligt resultatet från enkätundersökningen att mest hänsyn tas till att byggnaden ska vara exteriört tilltalande. Den visuella och termiska komforten för brukarna anses också viktig medan betydligt färre anser att hänsyn ska tas till att glasfasaden ska bidra till att minska byggnadens energianvändning. Detta kan uppfattas som något motsägelsefullt när hälften av arkitekterna ändå anser att det största ansvaret för att kontorsbyggnaden blir energieffektiv vilar på arkitekten själv. Dessutom är det fler som bedömer de egna kunskaperna om hur byggnadens energianvändning kan påverkas av glasfasad som inte så goda, än de som bedömer sina kunskaper som goda. Den helhetsbedömningen som arkitekterna ombads göra om deras kunskaper var tillräckliga för att kunna ta hänsyn till de effekter en glasfasad kan ha på en byggnad om de skulle utforma en sådan, blev att fler svarade nej på frågan än ja. Även om det inte är enorma skillnader i svarsfördelningen, då närmare 60 % svarade nej och resterande ja, så kan detta kanske bero på att en glasfasad upplevs som mer komplex än andra fasadlösningar. Det är kanske på grund av att det inte finns ett fåtal konkreta fasadlösningar utan att de anpassas och blir unika efter det enskilda projektets förutsättningar som glasfasaden används i. Däremot så är det en klar majoritet av arkitekterna som anser att deras kunskaper är goda angående hur inomhusklimatet kan påverkas av glasfasaden. Frågan är dock hur mycket de kan. Medvetenheten hos arkitekterna är likväl positivt eftersom att det framkommit av litteraturstudien att det är mycket betydelsefullt att den termiska och visuella komforten för brukarna beaktas i ett tidigt skede för att ett gott inomhusklimat slutligen ska kunna uppnås. På så vis kan även solavskärmningen anpassas och utformas på ett mer optimalt sätt än om byggnaden behöver kompletteras i efterhand när problemen väl har uppstått.

Om den termiska och visuella komforten inte blir behaglig för brukarna kan det innebära att det ökade behovet av att stänga ute solinstrålningen resulterar i att den transparenta glasfasaden blir dold bakom solavskärmningen. Detta borde förstärka betydelsen av att arkitekten har ett stort ansvar tillsammans med andra tekniska projektörer att kunna kombinera den transparenta glasfasaden med ett behagligt klimat inomhus, så att grundtanken och anledningen att utforma en transparent byggnad med glasfasad från början kan kvarstå.

5.1 Slutsatser

Slutsatsen kan dras att glasfasaden har en central roll i hur byggnadens termiska och visuella komfort blir för brukarna. Inte minst kan den leda till problem med bländning, övertemperatur varmare dagar samt obehag av kalldrag kyligare dagar. Glasfasadens utformning är också betydande för att en rimlig energianvändning ska kunna uppnås. Genom att exempelvis reducera kylbehovet varmare dagar genom att använda en effektiv solavskärmning som både bidrar till ökad visuell komfort men även hindrar övertemperaturer inomhus, kan energianvändningen minska.

Arkitekterna själva anser att det finns ett stort intresse för att använda glasfasader i modern kontorsarkitektur samtidigt som resultatet från enkätundersökningen tyder på att vissa brister finns i arkitekternas kunskap angående hur glasfasaden kan påverka byggnaden. Ökad möjlighet att kunna utforma transparenta byggnader har bidragit till ett stort intresse även hos beställare för kontorsbyggnader med glasfasad. Slutsatsen är att det är svårt att avgöra om det är en trend eller kanske snarare en personlig åsikt angående arkitektonisk utformning som både arkitekten och beställaren delar som ligger bakom beslutet om en kontorsbyggnad med glasfasad. Många arkitekter, dock långt ifrån alla, verkar ändå ha en relativ god uppfattning om hur glasfasaden kan påverka byggnaden trots att en del anser sina kunskaper som ej så goda, så kan nog beslutet vara tämligen medvetet även att det går att konstatera att den allmänna kunskapen om hur glasfasaden kan påverka energianvändningen behöver bli bättre bland arkitekter. Eftersom intresset är stort för kontorsbyggnader med glasfasad går det även att konstatera att en del arkitekter och beställare ändå verkar tycka att det är värt risken för problem med den termiska och visuella komforten under vissa perioder av året, för att få en transparent kontorsbyggnad som utstrålar utveckling och framtidsanda.

5.2 Brister och felkällor

Möjliga felkällor som kan påverka tillförlitligheten i de slutsatser som arbetet har resulterat i kan bland annat vara att urvalet som gjorts av de arkitekter som

ombads medverka i enkätundersökningen inte gjordes slumpmässigt utan selekterades. Detta kan ha påverkat resultatet av enkätundersökningen, och den borde därför inte ses som en generell bild av alla arkitekter i Sverige utan visar snarare vissa tendenser på hur det skulle kunna vara. Det är inte heller möjligt att få en konkret uppfattning om vilka respondenterna är vid en webbaserad enkätundersökning och på ett enkelt sätt återkoppla till de som valt att inte svara på enkäten. Detta kan vara en orsak till att vissa arkitekter valt att inte medverka i undersökningen och som då resulterat i en lägre svarsfrekvens.

6 Referenser

- Blomsterberg, Å. (2008). *Möjligheter med kontorsbyggnader i glas i Norden*. Rapport EBD-R--08/20. Lunds Tekniska Högskola.
- Burström, P.G. (2007). *Byggnadsmaterial: uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*. 2:3 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Bülow-Hübe, H. & Lundgren, M. (2005). *Solskydd i arkitekturen: gestaltning, inomhusmiljö och energianvändning*. Stockholm: Arkus.
- Carlson, P-O. (2005). *Bygga med glas*. Stockholm: Glasbranschföreningen.
- Carlson, P-O. (2008). *Bygga med metall & glas*. Stockholm: Glasbranschföreningen.
- Compagno, A. (2002). *Intelligent Glass Facades: Material, Practice, Design*. Basel: Birkhäuser.
- Hjertén, R., Mattsson, I., Westholm, H. (2001). *Ljus inomhus*. Stockholm: Arkus.
- Poirazis, H. (2008). *Single and double skin glazed office buildings – Analyses of energy use and indoor climate*. Rapport EBD-T--08/8. Doktorsavhandling. Lunds Tekniska Högskola.
- Streicher, W., m.fl. (2005). *Best Practice for Double Skin Façades "State of the Art"*. EU-projektet Bestfacade, programmet Intelligent Energy Europe, www.bestfacade.com
- Svensson, A. & Åqvist, P. (2001). *Dubbla glasfasader: Image eller ett steg på vägen mot ett uthålligt samhälle?* Stockholm: Arkus.
- Trost, J. (2007). *Enkätboken*. 3 uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Warfvinge, C. & Dahlblom, M. (2010). *Projektering av installationer i byggnader*. Provtr. Lund: Studentlitteratur.
- Weller, B., m.fl. (2009). *Glass in Building: Principle, Applications, Examples*. Basel: Birkhäuser.

BILAGA 1 Missivbrev

Hej!

Vi är intresserade av att veta Din åsikt om glasfasader i moderna kontorsbyggnader!

Frågorna besvaras genom att du sätter ett kryss i rutan för det svarsalternativ som passar dig bäst, det tar högst några minuter att medverka.
Följ länken nedan för att komma till undersökningen.

<http://examensarbete.questionform.com/public/Kontorsbyggnader-med-glasfasader/>

Fyll i formuläret så fort som möjligt. Gärna redan idag.

Information om undersökningen:

Byggsektorn står för närmare 40% av Sveriges miljöpåverkan och diskussionen om energieffektivisering är alltid aktuell. Samtidigt har utvecklad fasadteknik och förbättrade tekniska egenskaper hos glas öppnat upp för kreativa arkitekter och ingenjörer att utforma byggnader med komplexa konstruktioner och unika uttryck. Men det råder delade meningar om hur en glasfasad på olika vis påverkar sin omgivning. Denna enkät syftar till att undersöka uppfattningen om glasfasadens inverkan på en kontorsbyggnad och dess brukare. Eftersom arkitekten har en viktig och avgörande roll vid utformningen av en byggnad är just dina erfarenheter och åsikter mycket betydelsefulla.

Resultatet av enkäten kommer att ligga som grund för examensarbetet på min utbildning till byggingenjör med arkitekturinriktning vid Lunds Tekniska Högskola. Det är helt anonymt att medverka och enkätsvaren kommer endast att användas till examensarbetet där inga svar enskilt kommer att redovisas.

Handledare för mitt examensarbete är Åke Blomsterberg vid Energi och ByggnadsDesign vid LTH, samt examinator är Thorbjörn Laike vid Miljöpsykologi vid LTH.

Om du har några frågor, skicka gärna ett mail till gby08mla@student.lu.se

På förhand tack för din medverkan!

Hälsningar
Maja Larsson

BILAGA 2 Enkät

Hur stort är intresset bland arkitekter att använda glasfasader i modern kontorsarkitektur?

- Mycket stort
 - Stort
 - Varken eller
 - Litet
 - Mycket litet
-

Ungefär hur många procent av de kontorsbyggnader som du har utformat de senaste åren har haft en glasfasad eller en fasad med stor glasarea?

- 0%
 - 10%
 - 25%
 - 50%
 - 75%
 - 100%
 - Har inte utformat någon kontorsbyggnad
-

Vilket av följande alternativ påverkar dig mest vid beslutet att utforma en kontorsbyggnad med glasfasad istället för en traditionell fasad?

- Beställarens önskemål
 - Glasfasaden sänker byggnadens energianvändning
 - Personlig åsikt angående arkitektonisk utformning
 - Ger möjlighet till dagsljusanvändning
 - Ökar inblick och utblick
 - Annat
-

Hur kan glasfasaden jämfört med en traditionell fasad påverka en kontorsbyggnads energianvändning?

	Ökar	Påverkas inte	Minskar
Energianvändningen för uppvärmning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energianvändningen för kyla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Energianvändningen för artificiellt ljus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vem har största ansvaret för att en kontorsbyggnad med glasfasad är energieffektiv?

- Teknisk projektör
- Arkitekten
- Annan

Hur kan glasfasaden jämfört med en traditionell fasad påverka komforten inomhus?

	Ökar	Påverkas inte	Minskar
Antal timmar som brukaren upplever att det är för varmt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antal timmar som brukaren upplever att det är för kallt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Risken för bländning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problem med för mycket insyn	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Den visuella komforten på grund av tillgång till mer dagsljus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hur vanliga är följande företeelser i befintliga kontorsbyggnader med glasfasad?

	Mycket vanligt	Vanligt	Inte alls vanligt
Ökat behov av kyla under varmare dagar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ökat behov av värme under kallare dagar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Problem med bländning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
För mycket insyn från omgivningen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minskad användning av artificiell belysning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vilket eller vilka av följande alternativ är mest positivt med en glasfasad?

- Ökar tillgången till dagsljus inomhus
- Gör byggnaden transparent med inblick och utblick
- Ger byggnaden ett modernt uttryck
- Sänker byggnadens energianvändning
- Annat

Om du ska utforma en kontorsbyggnad med glasfasad, vilket eller vilka av följande alternativ tar du då mest hänsyn till?

- Termisk komfort inomhus för brukarna
- Visuell komfort inomhus för brukarna
- Byggnaden ska vara exteriört tilltalande
- Glasfasaden ska bidra till att sänka energianvändningen
- Annat

Hur viktiga är följande aspekter för dig vid utformningen av en kontorsbyggnad med glasfasad?

	Mycket viktigt	Viktigt	Ej så viktigt	Ointressant
Beställarens önskemål	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Byggnadens utseende	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Byggnadens klimat inomhus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Byggnaden är energieffektiv	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Har uppföljningar gjorts på de kontorsbyggnader med glasfasad som du har utformat?

- Ja, oftast
- Nej, inte så ofta
- Har aldrig utformat en kontorsbyggnad med glasfasad

Bidrar en byggnad med glasfasad till en hållbar utveckling?

- Våldigt mycket
- Mycket
- Lite
- Inget alls

Hur goda är dina allmänna kunskaper om glasfasader?

	Mycket god	God	Ej så god	Ingen alls
Vilka olika typer av glasfasader som finns	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hur inomhusklimatet kan påverkas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hur energianvändningen kan påverkas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anser du att dina kunskaper om glasfasader är tillräckliga för att kunna ta hänsyn till de effekter en glasfasad kan medföra, om du skulle utforma en kontorsbyggnad med glasfasad?

- Ja
- Nej

BILAGA 3 Svartsfördelning

Hur stort är intresset bland arkitekter att använda glasfasader i modern kontorsarkitektur?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket stort	17	39,5	40
Stort	19	44,2	44
Varken eller	6	14,0	14
Litet	0	0,0	0
Mycket litet	1	2,3	2
Totalt	43	100,0	100

Ungefär hur många procent av de kontorsbyggnader som du har utformat de senaste åren har haft en glasfasad eller en fasad med stor glasarea?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
0%	8	18,6	19
10%	0	0,0	0
25%	3	7,0	7
50%	12	27,9	28
75%	5	11,6	12
100%	8	18,6	19
Har inte utformat någon kontorsbyggnad	7	16,3	16
Totalt	43	100,0	101

Hur kan glasfasaden jämfört med en traditionell fasad påverka en kontorsbyggnads energianvändning?

Energianvändningen för uppvärmning

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	14	32,6	33
Påverkas inte	21	48,8	49
Minskar	8	18,5	18
Totalt	43	100,0	100

Energianvändningen för kyla

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	34	79,1	79
Påverkas inte	8	18,6	19
Minskar	1	2,3	2
Totalt	43	100,0	100

Energianvändningen för artificiellt ljus

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	3	7,0	7
Påverkas inte	9	20,9	21
Minskar	31	72,1	72
Totalt	43	100,0	100

Vilket av följande alternativ påverkar dig mest vid beslutet att utforma en kontorsbyggnad med glasfasad istället för en traditionell fasad?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Beställarens önskemål	11	25,6	26
Glasfasaden sänker byggnadens energianvändning	0	0,0	0
Personlig åsikt angående arkitektonisk utformning	14	32,6	33
Ger möjlighet till dagsljusanvändning	8	18,5	18
Ökar inblick och utblick	9	20,9	21
Annat	1	2,3	2
Totalt	43	100,0	100

Vem har största ansvaret för att en kontorsbyggnad med glasfasad är energieffektiv?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Teknisk projektör	17	39,5	40
Arkitekten	22	51,2	51
Annan	4	9,3	9
Totalt	43	100,0	100

Hur kan glasfasaden jämfört med en traditionell fasad påverka komforten inomhus?

Antal timmar som brukaren upplever att det är för varmt

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	36	83,7	84
Påverkas inte	7	16,3	16
Minskar	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Antal timmar som brukaren upplever att det är för kallt

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	18	41,9	42
Påverkas inte	22	51,2	51
Minskar	3	7,0	7
Totalt	43	100,0	100

Risken för bländning

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	36	83,7	84
Påverkas inte	7	16,3	16
Minskar	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Problem med för mycket insyn

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	33	76,7	77
Påverkas inte	10	23,3	23
Minskar	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Den visuella komforten på grund av tillgång till mer dagsljus

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar	38	88,4	88
Påverkas inte	2	4,7	5
Minskar	3	7,0	7
Totalt	43	100,0	100

Hur vanliga är följande företeelser i befintliga kontorsbyggnader med glasfasad?

Ökat behov av kyla under varmare dagar

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket vanligt	30	69,8	70
Vanligt	13	30,2	30
Inte alls vanligt	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Ökat behov av värme under kallare dagar

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket vanligt	12	27,9	28
Vanligt	22	51,2	51
Inte alls vanligt	9	20,9	21
Totalt	43	100,0	100

Problem med bländning

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket vanligt	16	37,2	37
Vanligt	18	41,9	42
Inte alls vanligt	9	20,9	21
Totalt	43	100,0	100

För mycket insyn från omgivningen

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket vanligt	6	14,0	14
Vanligt	25	58,1	58
Inte alls vanligt	12	27,9	28
Totalt	43	100,0	100

Minskad användning av artificiell belysning

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket vanligt	12	27,9	28
Vanligt	18	41,9	42
Inte alls vanligt	13	30,2	30
Totalt	43	100,0	100

Vilket eller vilka av följande alternativ är mest positivt med en glasfasad?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ökar tillgången till dagsljus inomhus	24	32,4	32
Gör byggnaden transparent med inblick och utblick	29	39,2	39
Ger byggnaden ett modernt uttryck	11	14,9	15
Sänker byggnadens energianvändning	3	4,1	4
Annat	7	9,5	10
Totalt	74	100,0	100

Om du ska utforma en kontorsbyggnad med glasfasad, vilket eller vilka av följande alternativ tar du då mest hänsyn till?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Termisk komfort inomhus för brukarna	19	25,3	25
Visuell komfort inomhus för brukarna	18	24,0	24
Byggnaden ska vara exteriört tilltalande	21	28,0	28
Glasfasaden ska bidra till att sänka energianvändning	11	14,7	15
Annat	6	8,0	8
Totalt	75	100,0	100

Hur viktiga är följande aspekter för dig vid utformningen av en kontorsbyggnad med glasfasad?

Beställarens önskemål

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket viktigt	30	69,8	70
Viktigt	13	30,2	30
Ej så viktigt	0	0,0	0
Ointressant	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Byggnadens utseende

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket viktigt	34	79,1	79
Viktigt	9	20,9	21
Ej så viktigt	0	0,0	0
Ointressant	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Byggnadens klimat inomhus

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket viktigt	25	58,1	58
Viktigt	18	41,9	42
Ej så viktigt	0	0,0	0
Ointressant	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Byggnaden är energieffektiv

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket viktigt	27	62,8	63
Viktigt	16	37,2	37
Ej så viktigt	0	0,0	0
Ointressant	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Har uppföljningar gjorts på de kontorsbyggnader med glasfasad som du har utformat?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ja, oftast	10	23,3	23
Nej, inte så ofta	26	60,5	61
Har aldrig utformat en kontorsbyggnad med glasfasad	7	16,3	16
Totalt	43	100,0	100

Bidrar en byggnad med glasfasad till en hållbar utveckling?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Väldigt mycket	0	0,0	0
Mycket	9	20,9	21
Lite	24	55,8	56
Inget alls	10	23,3	23
Totalt	43	100,0	100

Hur goda är dina allmänna kunskaper om glasfasader?

Vilka olika typer av glasfasader som finns

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket god	3	7,0	7
God	23	53,5	53
Ej så god	15	34,9	35
Ingen alls	2	4,7	5
Totalt	43	100,0	100

Hur inomhusklimatet kan påverkas

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket god	0	0,0	0
God	31	72,1	72
Ej så god	12	27,9	28
Ingen alls	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Hur energianvändningen kan påverkas

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Mycket god	0	0,0	0
God	20	46,5	47
Ej så god	23	53,5	53
Ingen alls	0	0,0	0
Totalt	43	100,0	100

Anser du att dina kunskaper om glasfasader är tillräckliga för att kunna ta hänsyn till de effekter en glasfasad kan medföra, om du skulle utforma en kontorsbyggnad med glasfasad?

	Antal svar	Procent	Avrundat procent
Ja	18	41,9	42
Nej	25	58,1	58
Totalt	43	100,0	100