

## Förstudie – Entréer

Projektnummer 2012:7

Författare, K-Konsult Energi Stockholm AB  
Stockholm, december 2012

Sveriges största fastighetsägare med inriktning på kommersiella lokaler, BELOK initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning på energieffektivitet och miljöfrågor. Gruppens målsättning är att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

Gruppens medlemsföretag är:

Akademiska Hus

Castellum/Brostden

Diligentia

Fabege

Fortifikationsverket

Jernhusen

Locum

Lokalförsörjningsförvaltningen - LFF

LFV

Midroc

Skolfastigheter i Stockholm - SISAB

Specialfastigheter

Statens Fastighetsverk

Vasakronan

Västfastigheter

Till gruppen är knutna även:

Statens Energimyndighet

Boverket

Byggherrarna

CIT Energy Management

**Innehåll**

Inledning.....	4
Bakgrund.....	4
Uppdraget formulerat av BELOK .....	4
Avgränsning .....	4
Sammanfattning .....	4
Portar och entréers uppgift .....	5
Egenskaper.....	6
Huvudtyper av entréfunktioner .....	6
Luftsluss .....	6
Luftridå.....	7
Slagdörr .....	8
Skjutdörr.....	8
Karuselldörr .....	9
Diskussion och slutsatser.....	11
Källförteckning:.....	13

## Inledning

### Bakgrund

Alla byggnader är försedda med entréer av något slag. I lokalbyggnader kan värmeförluster genom entréer vara avsevärda beroende på vald tekniklösning och hur frekvent de används under öppettider. Många byggnader är försedda med entréer som öppnar när man passerar på trottoaren utanför. Det finns till och med lokalbyggnader där entréerna till butiker står öppna under dagtid året om.

### Uppdraget formulerat av BELOK

Idag finns lösningar på entréer som är mera energieffektiva än andra. Dessa har dock funnits under relativt lång tid och nytänkandet syns vara litet. Med anledning av detta har BELOK gett K-Konsult Energi i uppdrag att genomföra en förstudie som syftar till att genomlysna marknaden som den ser ut idag och dessutom studera möjligheterna att genomföra en teknikupphandling inom området.

### Avgränsning

Utgångspunkten är kommersiella byggnader med värme/kyla, där förluster på grund av flitig passage till och från lokalerna kan bli betydande och det finns en ekonomisk energisparpotential. Rena kontorsbyggnader och bostäder har sällan samma problematik i detta hänseende.

### Sammanfattning

Syftet med förstudien är att genomlysna marknaden som den ser ut idag och även studera utvecklingsbehov och möjligheterna att genomföra teknikupphandling inom området.

Vid genomgången konstateras att det finns entrésystem för de flesta entrétyper. Hur de byggs upp styrs av hur många som ska kunna passera, passerfrekvens, och vilken öppenhet som ska gälla. Systemen byggs upp med en kombination av olika delsystem, luftvärmesystem och automatiklösningar. Med rätt utformad entrélösning minskar risken för störningar av inneklimatet och energibehov.

Marknadsgenomlysningen pekar på att det saknas uppgifter om energiprestanda för entrésystem. Dessutom har det inte heller gått att finna mätningar eller bedömningar över vad olika entrésystem kan ge för besparingar. Om dessa uppgifter saknas är det svårt att motivera investeringskostnader för bra utformade entrésystem. Även förbättrat inneklimat och arbetsmiljö torde vara en vinst som motiverar bättre entrésystem.

Finns det anledning att genomföra bättre uppföljningar och mätningar av potentialer av olika entrésystem? Kan bättre potentialbedömningar grundas på teoretiska energibalansberäkningar eller loggningar av öppen/stängd verksamhet?

Underlag från mätningar och uppföljningar skulle kunna utgöra en grund för att ställa rätt krav vid upphandling av entrésystem, en handbok, programkrav etc.

Tidigare brister i detekteringsteknik för dörröppnare, bl a att tekniken även har öppnat för förbipasserande på en trottoar, tycks ha fått en förbättring. Den nya tekniken, ECO-radar (besam), som även känner av i vilken riktning en person rör sig, kan ha löst det problemet. - Finns det anledning att prova och utvärdera det nya systemet som lanserades i juni 2012?

Andra funderingar som inte närmare har undersökts inom ramen för denna förstudie.

- Bättre detekteringsteknik? Ytterligare förbättringar?
- Bättre värmeåtervinning?
- Effektivare luftridåer, aerodynamik?
- Annat utvecklingsbehov? Beräkningsprogram för att optimera investering kontra energikostnader/komfortproblem (kostnader)?

### **Portar och entréers uppgift**

Entrén är en viktig del av byggnaden. Entréer har både en arkitektonisk och en funktionell betydelse. Det är genom entrén man passerar och den har därför en viktig betydelse för hur man uppfattar byggnaden och tillgängligheten. Beroende på typ av byggnad, användningsområde och besöksfrekvens krävs att entrén designas arkitektoniskt, klimattekniskt och säkerhetstekniskt. Entréer ska

- möjliggöra för besökaren att bekvämt och säkert komma in/ut i byggnaden.
- innefatta ett skydd för inneklimatet.
- ha säkerhetsmässiga funktioner som att hålla oönskade besökare ute, exempelvis efter stängning
- klara utrymning när så krävs.

Principiella bildexempel, nedan, på hur skärmtak inverkar såväl estetiskt som praktiskt vid en port. Även ett enkelt skärmtak utan sidovägg påverkar inneklimatet genom sin inverkan på vind dynamiken i entréområdet.



Figur 1 <http://www.designtak.se/index.php/entretak/bildgalleri.html>



I denna rapport fokuseras kartläggningen på de funktioner som har betydelse för inneklimat och energiförluster.

### Egenskaper

Moderna lokaler har oftast ventilationssystem som kontrollerar både tillufts- och frånluftsflödet. Luftströmmar från entréer betraktas som störningar, då de genererar luftväxling som påverkar inneklimatet. Ju mindre blandning av inne-/uteluft desto mindre blir påverkan. Entréns utformning är helt avgörande för resultatet.

Beroende av besökare kan entrén vara ett hinder för dem som skall passera. Den måste därför utformas för brukare som färdas i rullstol, har barnvagn etc. Karuselldörrar kombineras därför oftast med slagdörrar med dörröppnare för handikappanpassning.

Säkerhet är en annan viktig aspekt, men behandlas inte närmare i denna rapport.

### Huvudtyper av entréfunktioner

En entré är uppbyggd av flera delsystem och automatiklösningar. Följande lösningar finns att tillgå på marknaden idag.

### Luftsluss



Figur 2 Luftsluss med rundade skjutdörrar  
<http://www.boonedam.se/doorsystems/circleslide.asp>

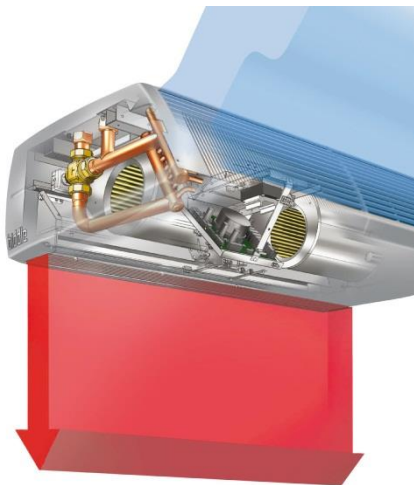
Gott skydd på innemiljön har olika luftslussar som arbetar med att blockera luftgenomströmning med två stängda dörrar (slag-, skjut- eller karuselldörr) så att korsdrag undviks och tryckförhållandena i byggnaden hålls stabila. Även relativt enkla dörrblad kan användas eftersom isoleringsförmågan finns i kombination med luften. Luftslussen har oftast ett värme/kyl batteri som tempererar slussen. Luften återcirkuleras i batteriet och värms/kyl på nytt. Flera lösningar existerar och är vanligt förekommande.

Fördelar: Ger ett gott skydd om dörrfunktionen minimerar korsdrag.

Nackdelar: Utrymmeskrävande och inkräktar på byggnadens golvyta. Passar sämre för entréer med hög passerfrekvens då korsdrag kan uppstå.

### Luftridå

Principen är att åstadkomma en stark luftström, "gardin", i entréöppningen som separerar uteluft från inneluft. Luften återcirkuleras i batteriet och värms/kyl på nytt. En tidig lösning med luftström nerifrån (exempelvis PUB i Stockholm) har nu ersatts med luftström uppifrån och från sidan. Luftridån kombineras ofta med skjutdörr eller karuselldörr för bättre egenskaper



Figur 3 Luftströmmen till en luftridå

<http://www.eveco.se/biddle.html>



Figur 4 Luftgardin från sidorna samverkar med skjutdörr

<http://www.masterveil.se/node/14>

Fördelar: Ger en hög tillgänglighet för passage och bromsar oönskat luftdrag.

Nackdelar: En alltför kraftig luftström kan upplevas som störande/obehaglig. Fläktmotorn måste ha hög effekt, tryckuppsättning, och drar därmed mycket el. Starka vindar kan sabotera funktionen.

### Slagdörr

Slagdörrar har gångjärn och kan förses med dörrautomatik, oftast i kombination med två dörrar och mellanrum/vindfång med värme/kyl batteri (luftsluss). Då skyddas inneklimatet från korsdrag. Dörrarna kan förses med dörrindikering så att den andra dörren inte öppnas förrän den första är stängd. Det är mindre vanligt med slagdörrar i lokaler med många besökare då de har begränsad personkapacitet. För att klara krav på utrymning bör dörrarna vara utåtgående.

Fördelar: Tämligen okomplicerad lösning som ger bra skydd mot korsdrag om de placeras kring en luftsluss. De kan förses med tätningslister och bli helt dragfria.

Nackdelar: Med dörrautomatik krävs säkerhetsfält/zon för manöverytan. Mindre lämpliga vid många passager och höga krav på öppenhet till exempelvis i köpzoner. Utåtgående dörrar inkräktar på trafikerade trottoarer som ligger direkt utanför fasad.

### Skjuddörr

Enkla skjuddörrar är vanliga i bl a stationshallar. Deras uppgift är då huvudsakligen att markera en gräns mellan olika områden och skärma av mot väder och vind samt att markera om lokalen är stängd eller öppen. Skjuddörrar i en vägg kräver obetydligt utrymme, jämfört med slagdörrar, och fordrar ingen manöveryta och blockeras inte av föremål. Som energiavskiljare är enkla skjuddörrar ofta otillräckliga.

Två skjuddörrar efter varandra med ett mellanliggande utrymme (luftsluss, med eller utan värme/kyl batteri) skapar en väsentligt bättre klimatbarriär än en ensam dörr om dörrarna har separat styrning och de mestadels är stängda. Ju mer folk som passerar desto mer kommer de slumpmässigt att vara öppna samtidigt och när båda är öppna försvinner fördelen med slussen.

Dörrarna är vanligtvis plana, men de förekommer också i rundat utförande.

Lösningar med två (och ibland tre dörrar) förekommer i butiker av medelstorlek. De kan vara gjorda både för enkelriktad och dubbelriktad passage. De är också förekommande i bussterminaler mellan vänthall och bussar där man både önskar att hålla avgashalten på låg nivå och vill försvåra för resenärer att fritt röra sig ut bland



bussarna. Vid behov kan visst övertryck i slussen minska avgasinträngningen i vänthallen.

Skjuddörrar är vanliga i hotellvestibuler där gäster med resväskor inte ska bli påverkade av komplicerade dörrmekanismer eller av att dörröppningen är otillräcklig för två personer i bredd.

Fördelar: Kräver obetydligt utrymme, jämfört med slagdörrar, och fordrar ingen manöveryta.

Nackdelar: Kan vid stor passageintensitet vara svårt hindra korsdrag. Det kan motverkas genom dörrindikering så att den andra dörren inte öppnas förrän den första är stängd. Men dörrindikeringen utgör då en funktion som minskar antalet möjliga passager.

### Karuselldörr

Karuselldörr kallas också roterdörr. Den åstadkommer i princip en roterande luftsluss. De vanliga varianterna har från två upp till fyra dörrblad kring en vertikal axel, exempelskiss nedan.



Figur 5 <http://www.boonedam.se/doorsystems/automaticrevolvingdoors.asp>



Figur 6 Fyra dörrblad, från Besam

[http://byggkatalogen.byggjant.se/besam\\_sverige\\_ab/karuselldorrr\\_entr\\_sparrar\\_o\\_d/besam\\_karuselldorr\\_tre\\_och\\_fyrvingad\\_rd3\\_rd4/i202626/](http://byggkatalogen.byggjant.se/besam_sverige_ab/karuselldorrr_entr_sparrar_o_d/besam_karuselldorr_tre_och_fyrvingad_rd3_rd4/i202626/)

Ju fler blad desto trängre sektorer och lägre personkapacitet. Fyra dörrblad är värmeekonomiskt fördelaktigt. Lösningen med tre dörrblad kan utformas välkomnande utan att fritt luftflöde uppstår.



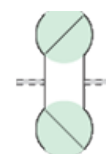
Figur 7 Hotellentré i Karlskrona med tre dörrblad

Till gallerior, stormarknader och terminaler är det vanligt med stora karuseller med endast två blad. De har stor kapacitet genom att de två roterande slussarna är rymliga. De klarar passager med shoppingvagnar och bagagekärror. Utformningen är lite annorlunda då ungefär hälften av ytterkanten på karusellen är skärmad för att hejda korsdrag.



Figur 8 Stor karusell dörr med framförhängande luftridå  
<http://www.rmks.se/produkter/entreeer/entre-karusellen>

Två karusell dörrar med släta dörrblad innanför varandra är utrymmeskrävande men medger höga personflöden med dragfri passage om dörrbladen synkroniseras att växelvis hålla stängt och hindra luftströmmar, finns vid Arlanda, terminal 5. Mycket höga personflöden, vid utrymning, är möjliga om båda dörrarna ställs i öppet läge. Handikappanpassning klaras ofta genom slagdörr med automatik vid sidan om karusellen.



Figur 9 <http://www.boonedam.se/doorsystems/automaticrevolvingdoors.asp>

Fördelar: I entréer med många besökare och där energiförlusterna annars förväntas vara stora bör karuselldörrar installeras. De ger en säkrare kontroll av inneklimatet vid arbetsplatser såsom receptioner, bibliotek och personalutrymmen.

Nackdelar: Det kan finnas personer med rörelsehinder, som upplever det som obehagligt att passera karuselldörrar med automatik och normal rotationshastighet.

### **Diskussion och slutsatser**

Syftet med förstudien är att genomlysna marknaden som den ser ut idag och även studera utvecklingsbehov och möjligheterna att genomföra teknikupphandling inom området.

Vid genomgången konstateras att det finns entrésystem för de flesta entrétyper. Hur de byggs upp styrs av hur många som ska kunna passera, passerfrekvens, och vilken öppenhet som ska gälla. Systemen byggs upp med en kombination av olika delsystem, luftvärmesystem och automatiklösningar. Med rätt utformat entrésystem minskar risken för störningar av inneklimatet och överdrivet energibehov.

Det tycks inte vara avsaknad av teknik utan snarare en brist i utformningen av systemen som skapar ett onödigt energibehov.

För att kunna kombinera viktiga arkitektoniska/funktionella krav med lika viktiga, men mindre synliga, energikrav behövs bättre underlag om energiprestanda för många olika utformningar och intressanta kombinationer.

Marknadsgenomlysningen pekar på att det saknas uppgifter om energiprestanda för entréutformningar. Det har inte gått att finna mätningar eller bedömningar över vad olika entrésystem kan ge för besparingar. Om dessa uppgifter saknas är det svårt att motivera investeringskostnader för bra utformade entrésystem. Även förbättrat inneklimat och arbetsmiljö torde vara en vinst som motiverar val av bättre entrésystem.

Finns det anledning att genomföra uppföljningar och mätningar av potentialer av olika entrésystem? Kan bättre potentialbedömningar grundas på teoretiska energibalansberäkningar eller loggningar av öppen/stängd verksamhet?

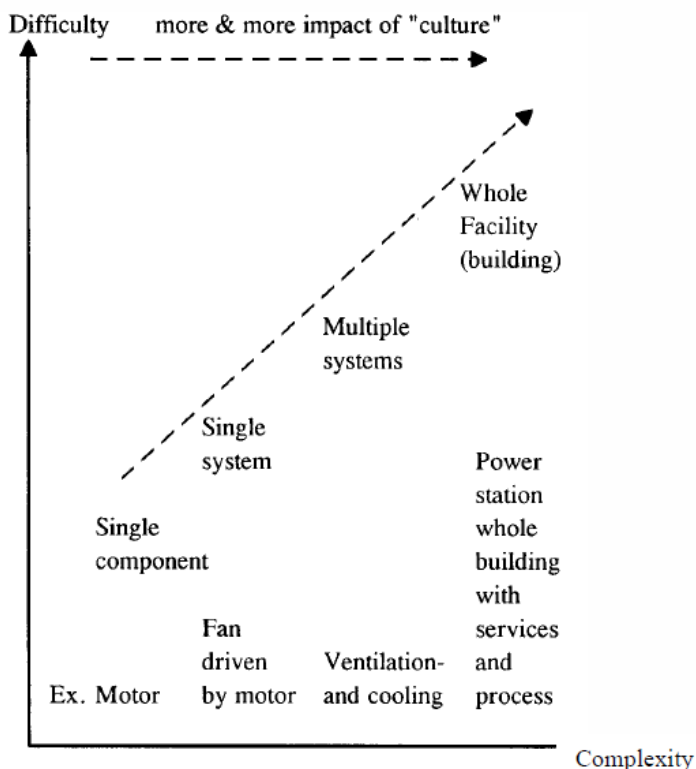
Underlag från mätningar och uppföljningar skulle kunna utgöra en grund för att ställa rätt krav vid upphandling av entrésystem, en handbok, programkrav etc.

Tidigare brister i detekteringsteknik för dörröppnare, bl a att tekniken även har öppnat för förbipasserande på en trottoar, tycks ha fått en förbättring. Den nya tekniken, ECO-radar (besam), som även känner av i vilken riktning en person rör sig, kan ha löst det problemet. – Finns det anledning att prova och utvärdera den nya tekniken som lanserades i juni -12?

Andra funderingar som inte närmare har undersökts inom ramen för denna förstudie.

- Bättre detekteringsteknik? Ytterligare förbättringar?
- Bättre värmeåtervinning?
- Effektivare luftridåer, aerodynamik?
- Annat utvecklingsbehov? Beräkningsprogram för att optimera investering kontra energikostnader/komfortproblem (kostnader)?

### Allmänna kommentarer om teknikupphandling



**Figur 4:** Komplexitetstrappa för teknikupphandling av produkt-system-process. Källa: Westling, Hans, Final Management Report, IEA DSM Annex III Co-operative Procurement of Innovative Technologies for Demand-Side Management, maj 2000.

I ovanstående figur beskrivs hur komplexiteten stiger ju högre upp man kommer i systemnivå. Det är väsentligt att man noga tänker igenom och formulerar funktionskraven. Det är enklare att ställa krav vid teknikupphandling av komponenter och produkter än vid teknikupphandling av system eller processer. Vidare är det en klar fördel om det finns standarder för provning och utvärdering av teknislösningar. Det torde inte vara fallet för entrésystem eller deras komponenter.

**Källförteckning:**EVECO [www.eveco.se](http://www.eveco.se)Masterveil [www.masterveil.se](http://www.masterveil.se)TTL-Luftridaer [www.ttl-luftridaer.se](http://www.ttl-luftridaer.se)RMK [www.rmk.se/](http://www.rmk.se/)Designtak [www.designtak.se](http://www.designtak.se)Boon Edam [www.boonedam.se](http://www.boonedam.se)Besam [www.besam.se](http://www.besam.se)Record Dörrautomatik Sweden AB [www.rdarecord.se](http://www.rdarecord.se)

Kungliga Byggnadsstyrelsens rapport 166, entréer 1988-01, 5001-28/1988

Byggnadsstyrelsen informerar, 1993-01 entréer – säkerhet