



Rapport


Täthetsprovning

SBUF – Veidekke - WSP

Metodutvärdering och jämförelse av metoder



Utförd av: Johan Wisth WSP Environmental 2012-12-04

Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

## RAPPORT

### Tätthetsprovning SBUF – Veidekke - WSP

#### Beställare

Veidekke Entreprenad AB  
Johnny Kellner


#### Konsult

WSP Environmental avd Energi  
Johan Wisth  
Arenavägen 7  
S-121 88 Stockholm-Globen  
Tel: 08 688 60 00  
[www.wspgroup.se](http://www.wspgroup.se)

#### Kontaktpersoner


Johnny Kellner, Veidekke  
08 635 61 04  
[Johnny.kellner@veidekke.se](mailto:Johnny.kellner@veidekke.se)

Johan Wisth, WSP  
08 688 67 41  
[johan.wisth@wspgroup.se](mailto:johan.wisth@wspgroup.se)

Uppdragsbenämning Tätetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

## Innehåll

<b>Förord</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Bakgrund</b>	<b>5</b>
1.2 Husens konstruktion	5
<b>2.1 Genomförande</b>	<b>5</b>
2.2 Mätmetod enligt SS-EN 13829	5
<b>3.1 Resultat</b>	<b>7</b>
3.2 Kommentarer	8
<b>4.1 Slutsatser</b>	<b>9</b>
4.2 Sammanfattning av metodutvärdering och jämförelse av metoder	9
5.3 Jämförbarhet	9
4.4 Praktiskt	10
4.5 Vilken information erhålls	10
4.6 Vilken bild är sannast	11
<b>5.1 Rekommendation</b>	<b>11</b>
<b>6.1 Diskussion</b>	<b>12</b>
6.2 Användning i energiberäkningar	12
6.3 Testmetod, komma så nära verkligheten som möjligt	12
6.4 Kvalitetssäkring, lägenhetsprovning under resans gång	12
<b>7.1 Bildbilaga</b>	<b>13</b>
Exempel på luftläckage	13

Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

## Förord

I dag ställs det allt högre krav på byggnaders energianvändning och inneklimat i nya byggnader. Ett flertal av de större kommunerna ställer särkrav som går betydligt längre än Boverkets nya byggregler. En del i att uppfylla dessa energikrav är att hantera byggnadernas läckluftflöden. Läckflödena får en allt större betydelse ju energieffektivare en byggnad är.

Speciellt gäller det byggnader med balanserad ventilation typ FTX. För att uppfylla de allt tuffare energikraven är det viktigt att tilluften hanteras på rätt sätt och passerar ventilationssystemet som det är tänkt. Detta är avgörande både för ett bra inomhusklimat och för att energianvändningen ska kunna styras och optimeras. Det är därför väsentligt att klimatskalet är lufttätt. Detta bidrar, förutom till en lägre energianvändning, även till ökad fuktsäkerhet, minskade bullerstörningar samt minskad risk för överföring av lukter mellan lägenheter.

För att uppnå bra resultat i de energioptimerade husen görs komplexa simuleringar av energianvändningen i byggnaden under projekteringsfasen. Dessa simuleringar blir allt viktigare och det är nödvändigt att de kommer så nära verkligheten som möjligt. Eftersom lufttätheten får en allt större betydelse för energianvändningen måste detta fångas upp av simuleringsprogrammen. För att nå dit är det nödvändigt att skapa en samsyn kring hur lufttäthet ska testas, beräknas och uttryckas. Den här rapporten har haft som huvudsakligt syfte att testa och jämföra olika metoder för täthetsprovning. Både enskilda lägenheter och hela trapphus har testas. Trapphusen har trycksats dels med en separat fläkt i en provisorisk dörrkonstruktion, en så kallad Blowerdoor, och med hjälp av byggnadens ventilationsaggregat. Resultatet visar svårigheter att med dagens energisimuleringsprogram använda dessa mätningar som ett direkt underlag för beräkningar. Det är därför nödvändigt med ytterligare fördjupade studier för att finna relevanta metoder där läckflöden kan användas i energiberäkningsprogram. Eventuellt måste en ny standard utvecklas. Projektet har finansierats genom ett FoU-anslag från SBUF till Veidekke Entreprenad AB med Johnny Kellner som projektledare och Johan Wisth, WSP som projektutredare och operativt ansvarig för genomförda mätningar. Mätningarna har utförts i Veidekkes tre Svanen-certifierade flerbostadshus kv Dorabella (uppförda 2012) i boutställningen i Annedal och i Veidekkes kv Ytterskär i Västertorp (uppfört 2011).


Ett särskilt tack till referensgruppen med Johan Gräslund, Skanska, Per Levin, Projektengagemang och Kjell-Åke Henriksson, JM. Dessa har bidragit med kvalificerade synpunkter till rapporten.

Stockholm den 4 december

Johnny Kellner

Teknik- och miljöchef

Veidekke Entreprenad Sverige

Uppdragsbenämning Täthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

## 1.1 Bakgrund

Av Veidekke har WSP fått i uppdrag att täthetsprova lägenheter i Kvarteret Dorabella som Veidekke uppför i Stockholm/Sundbyberg i norra Stockholm. Täthetsprovningarna är en del i Veidekkes kvalitetssäkringsarbete samt en del i ett projekt, finansierat av SBUF och av Veidekke Entreprenad, där olika metoder för täthetsprovning jämförs. I projektets tidigare etapp har kvarteret Ytterskär täthetsprovats på samma sätt.

Både lägenheter och trapphus har täthetsprovats i studien. I etapp ett täthetsprovades både lägenheter och trapphus i kvarteret Ytterskär. I den nu pågående etapp två har lägenheter och helt trapphus täthetsprovats i kvarteret Dorabella i Annedal.

## 1.2 Husens konstruktion

Både kvarteret ytterskär och Kvarteret Dorabella är konstruerade på samma sätt. Kvarteret Ytterskär har garage under delar av huset. Kvarteret Dorabella har varken källare eller garage. Husen har en prefabricerad betongstomme. Ytterväggarna är prefabricerade sandwich-betongelement. Bjälklagen är av betong. På vindsbjälklaget ligger lösull och takstolar är av trä.

## 2.1 Genomförande

Samtliga till- och frånluftsdon tätades. Vattenlås kontrollerades och alla tätningar kontrollerades därefter med indikeringsrök när lägenheten var trycksatt.

Balkongdörren ersattes med en vindtät duk, uppspänd på en ram, som fläktutrustningen monterades i. Dukens anslutning och tätning till dörrkarmen kontrollerades med rök när byggnaden försatts under tryck. Genom flödesjustering av fläkten skapades enligt svensk standard både över respektive undertryck i byggnaden i förhållande till tryckförhållandet utanför.


Då trapphus täthetsprovats är dörrarna öppna in till samtliga lägenheter. Tätningen av ventilationskanalerna sker strax efter ventilationsaggregatet, då till- och frånluften till trapphuset fortfarande är samlad i två kanaler, innan kanalerna delar upp sig i olika vertikala avstick.

## 2.2 Mätmetod enligt SS-EN 13829




Standarden föreskriver att byggnaden eller byggnadsdelen som testas ska trycksättas med över respektive undertryck i en serie mätpunkter vid olika tryckfall. Till exempel 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30 Pa.

Det luftflöde (luftläckage) som uppmäts slås ut på de ytor som avgränsar den trycksatta byggnaden eller byggnadsdelen. Enheten för läckflödet blir liter per sekund och omslutande area. I Norge har man valt att uttrycka läckflödet i enheten omsättningar per timme och kvadratmeter omslutande area.

Då en hel byggnad trycksätts används således klimatskalets omslutande ytor för beräkningen. Då en lägenhet trycksätts och testas används alla de ytor som omsluter

Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

lägenheten till beräkningen. Ytan som avses med omslutande area är då alltså inte endast de ytor som vetter mot utomhusluft utan även de ytor som vetter mot andra lägenheter. Lägenhetsavskiljande ytor tas med därför att de också släpper igenom luft till lägenheten och det går inte att särskilja hur stor luftmängd som passerar genom ytterväggar och hur stor del som passerar genom lägenhetsavskiljande väggar. Ytterligare skäl till att använda alla lägenhetsavskiljande ytor i beräkningen är att det minskar inverkan av lägenhetens placering i huset på det normaliserade mätningresultatet. Om endast ytterväggarna tas med i beräkningen kan två identiska lägenheter med samma faktiska läckflöde få helt olika värden då de slås ut på omslutande ytor, beroende på var i huset lägenheten är placerad. För att värden ska gå att jämföra är det därför önskvärt att alla omslutande ytor tas med.

Uppdragsbenämning Tätetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	  
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

### 3.1 Resultat


#### Kv Dorabella

Lägenhet	Läckflöde per m <sup>2</sup> omslutningsarea l/s m <sup>2</sup>	Omsättningar/timme
11_1401	0,10	0,39
11_1201	0,11	0,52
12_1101	0,09	0,44
12_1201	0,11	0,53
31_1201	0,14	0,63
31_1002	0,08	0,36
32_1502	0,16	0,73
32_1202	0,08	0,35
Trapphus 2 Hus C Blowerdoor	0,33	0,46
Trapphus 2 Hus C Vent aggregat	0,33	0,46

#### Kv Ytterskår

Lägenhet	Läckflöde per m <sup>2</sup> omslutningsarea l/s m <sup>2</sup>	Omsättningar/timme
132	0,15	0,70
141	0,08	0,38
233	0,14	0,63
232	0,11	0,51
Trapphus 1 Blowerdoor	0,28	0,50

Omslutningsarean som avses i tabellen är den totala omslutningsarean som omsluter den trycksatta byggnadsdelen. Se definition under rubriken 2.2.




Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

### 3.2 Kommentarer

Läckflödena är att betrakta som låga. Det finns återkommande luftläckage som noteras på motsvarande ställen i flera lägenheter. Här under kommenteras sådana återkommande luftläckage.

	Bild
Luftläckage från schakt. Det går sällan att klarlägga var otätheten i schaktet finns. Då det gått att lokalisera läckaget i schaktet har det rört sig om borrhål som dolts under smuts och inte brandtätats samt glipor mellan betongelement som möts inne i schaktet.	1,2, 13 och 14
Luftläckage i golvvinkeln i anslutning till balkongpartier. Otätheten har funnits mellan golvet och väggelementet. Det kan vara så att det bruk som ska sammanfoga golvet med väggelementet då det lyfts på plats inte runnit ut ordentligt och tätat mötet mellan golv och vägg.	5, 6, 7, 8
Luftläckage kring tamburdörr. Luftläckagen förekommer oftast i nederkant av dörrkarmen på utsidan av plåtinklädnaden. Detta är platser där det kan vara svårt att dreva och foga tillräckligt.	
Kring radiatorrör. Luften kommer mellan det plastinklädda kopparröret och det omslutande plaströret.	5
Läckage i karm kring balkongdörr och fönster. På flera ställen finns det luftläckage från skarvar där olika stycken i karmen möts. Det gäller främst balkongdörrarna men även en del fönster. Dessa otätheter förefaller härstamma från fabriken där fönstren tillverkats då själva sammanfogningen av karmstyckena inte borde påverkas av hanteringen på byggarbetsplatsen.	15, 16
Luftläckage kring fönster i möte mellan vägg och tak eller mellan vägg och fönstersmyg. Läckaget kommer från otätheter där olika betongelement har sammanfogats.	9, 10, 11 och 12
Det förekommer också hål i mjukfogar kring fönster och dörrpartier vid balkonger. Detta beror på att mjukfogar inte utförts tillräckligt noggrant.	



Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	  
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

## 4.1 Slutsatser

### 4.2 Sammanfattning av metodutvärdering och jämförelse av metoder

Tätthetsprovning av enskilda lägenheter under byggprocessen är en bra metod iför att säkerställa att krav på täthet uppnås. Tätthetsprovning av hela trapphus eller byggnader är den metod som ger bäst bild av byggnadens luftläckage då beräkning av energianvändning är syftet med värdet på luftläckage.




Det går inte att enkelt jämföra resultat från olika metoder för tätthetsprovning.

### 5.3 Jämförbarhet

När det gäller jämförbarheten mellan metoderna syns en tendens att läckflödena vid testning av en hel trappuppgång ligger över de värden som erhålls från testning av enskilda lägenheter. Skillnaden förefaller vara av samma proportion i båda de testade husen. Detta kan leda till slutsatsen att i praktiken så blir läckflödena högre då ett helt trapphus testas än då enskilda lägenheter testas. I båda husen som testades i den här undersökningen låg lägenheterna kring  $0,1 \text{ l/s m}^2$  omslutningsarea och hela trapphusen kring  $0,3 \text{ l/s m}^2$  omslutningsarea. Då enheten omsättnings per timme i stället används så ligger värdena för hela trapphus och enskilda lägenheter i samma storleksordning. Underlaget är dock för litet för att dra slutsatsen att detta skulle kunna användas som ett schablonvärde. Det kan finnas fog för att anta att det specifika läckflödet blir större vid testning av hela trapphus. Det kan bero på att trapphusen i sig är otätare med fler riskkonstruktioner. (Möte med vind, entrépartier, inkommande medier utifrån, kontakt med garage) Det kan också bero på att fler slumpvisa otätheter i de enskilda lägenheterna kommer med och påverkar resultatet.

Vid en jämförelse där relationen mellan total omslutningsarea och omslutningsarea mot ute jämförs med läckflödena visar det sig att det finns en liten tendens när det gäller lägenheterna att en relativt sett större andel omslutningsarea mot ute påverkar mot ett större läckflöde. Tendensen är dock svag.

Val av area för beräkningarna. Tabellen på följande sida illustrerar vikten av att använda den area som standarden SS-EN 13829 anger. Detta gäller speciellt vid tätthetsprovningar av enskilda lägenheter. Det innebär att hela den omslutande arean används, mot yttervägg, golv, tak och mot angränsande lägenheter och trapphus. Hela arean som innesluter den trycksatta byggnadsdelen.

Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	  
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

Alla omslutande ytor enligt SS-EN 13829		Endast ytor mot ute/kallt		Golvarea m <sup>2</sup>
Läckflöde l/s m <sup>2</sup>	Omsl area m <sup>2</sup>	Läckflöde l/s m <sup>2</sup>	Omsl area m <sup>2</sup>	
0,15	205	1,14	26,4	62
0,08	288	0,14	162	90
0,14	272	0,7	52,8	85
0,11	206	0,83	26,4	62
0,28	1267	0,3	1183	263

Den sista raden visar värden från ett helt trapphus.

#### 4.4 Praktiskt

Att täthetsprova enskilda lägenheter är praktiskt i två avseenden. Det är enkelt för en person att själv utföra testet. Det är lättare att utföra testet utan att störa de pågående byggarbetena.


Att testa en hel trappuppgång med blowerdoor kan utföras av en person men det är effektivare att vara två då det kräver mer arbete med att tätta av ventilationskanaler samt att kontrollera alla lägenheter avseende vattenlås, stängda dörrar osv. Det krävs också att allt byggarbete i den berörda trappuppgången pausas under testningen.

Att testa en hel trappuppgång med hjälp av byggnadens ventilationsaggregat hade i det här fallet inga praktiska fördelar. Det kräver samma tätningsarbete som då en blowerdoor används. Det krävs dessutom att de som utför testet själva kan manövrera aggregatet eller att en drifttekniker finns på plats. Det kräver också att allt byggnadsarbete i trapphuset pausas. Det kan dessutom vara svårt att både manövrera aggregatet, kontrollera luftflödet i ventilationskanalen samt tryckskillnaden mellan ute och inne i trapphuset.

#### 4.5 Vilken information erhålls

Vid tryckning av enskilda lägenheter erhålls ett värde på läckflödet mellan lägenheten och alla omkringliggande utrymmen. Vid testningen kan läcksökning företas och då kan luftläckage mellan lägenheter påträffas. Detta kan ge en bild av brandtätningens funktion samt av om det finns risker för överhörning av ljud eller överföring av lukt. Det blir på så sätt ett verktyg för att göra en bredare kontroll av kvaliteten. Däremot ger det inte en säker bild av byggnadens totala läckflöde även om resultatet ger en fingervisning om huset har en god lufttätet.

Vid tryckning av hela trapphus erhålls ett värde på lufttäteten för en större del av byggnaden och det kan antas att den ligger närmare byggnadens totala och verkliga läckflöde. Resultatet säger däremot inget om lufttäteten mellan lägenheter.

Uppdragsbenämning Täthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

#### 4.6 Vilken bild är sannast

Testning av enskilda lägenheter ger information om tätheten mellan lägenheter men också en bild av huset i sin helhet. Motståndet som de omkringliggande lägenheter-  
na utgör gör dock att det blir svårare att suga in utomhusluft den vägen. Detta kan  
bidra till att värdena förefaller bli lägre än då hela trapphus testas.

Testningen av hela trapphus ger sannolikt en sannare bild av husets faktiska läckflö-  
den avseende utomhusluft.

Läckflödena som erhålls från lägenhetsprovning ger en fingervisning om lufttäthet-  
en men är inte en direkt bild av verkligheten. Det är därför inte möjligt att använda  
siffrorna för att räkna fram det verkliga luftläckaget och där igenom den verkliga  
energianvändning som det medför.

För att erhålla värden på verkliga, eller i alla fall *verkligare*, läckflöden under husets  
normala drift behöver läckflödena fastställas under tryckförhållanden som ligger så  
nära de verkliga tryckförhållandena som möjligt. Dess utom bör en så stor del av  
byggnaden som möjligt täthetsprovas samtidigt, om inte hela byggnaden så i alla  
fall hela trapphus. Detta för att en maximal del av den omslutande arean som grän-  
sar mot ute ska omfattas av testet.

#### 5.1 Rekommendation


Utifrån de tester som ligger till grund för den här rapporten så rekommenderats att  
en kombination av metoderna används för att få ett optimalt slutresultat. I ett tidigt  
skede i byggprocessen bör enskilda lägenheter testas för att se att täthetskraven upp-  
nås och att bygget sker efter de föreskrivna metoderna. Detta ökar medvetandet om  
lufttäthet bland alla på byggarbetsplatsen och ökar på så sätt möjligheterna att nå ett  
önskat slutresultat. Sedan kan ytterligare stickprov i form av test av enskilda lägen-  
heter göras under byggprocessen för att säkerställa att kvaliteten hålls uppe. För att  
sedan slutligen verifiera att kraven på lufttäthet har uppnåtts när huset står klart kan  
en hel trappuppgång eller hela huset testas.

I händelse av att kraven på lufttäthet inte uppnås när byggnaden står klar så är det  
både komplicerat och dyrt att i efterhand åtgärda inbyggda otätheter.

Olika konstruktioner medför olika utmaningar för lufttätheten. När ytterväggarna  
består av prefabricerade betongelement är det viktigt att betongen på bjälklaget fly-  
ter ut ordentligt när elementet lyfts på plats.

Vid FTX-ventilation är det avgörande för energianvändningen att så stor del som  
möjligt av luftväxlingen i huset sker via ventilationsaggregatet och värmeväxlaren  
där. Vid endast frånluft kan det påverka komforten i byggnaden om kall luft dras in  
genom otätheter där det inte är avsett och där luften inte värms upp av radiatorer.

Vid utfackningsväggar är det avgörande att ångspärren hanteras omsorgsfullt, att  
den tejpas och inte perforeras på fel sätt. Här sammanfaller åtgärder för lufttäthet  
med åtgärder för att undvika fuktskador till följd av kondenserande fukt som förs  
med luften.

Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

## 6.1 Diskussion

### 6.2 Användning i energiberäkningar

Det blir allt viktigare att våra energiberäkningar och simuleringar ger resultat som ligger nära verkligheten. Därför är det angeläget att de värden för lufttäthet som vi använder oss av i beräkningarna ligger nära verkligheten. Därför kan det vara rimligt att använda värden som kommer från täthetsprovningar av hela byggnader eller trapphus. Det är också viktigt att dessa är utförda under tryckfall som ligger nära de som förekommer i den verkliga driften.

### 6.3 Testmetod, komma så nära verkligheten som möjligt


Att testa hela byggnader eller trapphus ger resultat som ligger närmare husens verkliga luftläckage i drift än då enskilda lägenheter trycks. För att stötta kvalitetsarbetet i byggprocessen är det däremot mycket funktionellt med provning av lägenheter. Vid lägenhetsprovning ges en bild av svagheter i konstruktionen som inte avslöjas vid testning av en hel byggnad eller trappuppgång.

### 6.4 Kvalitetssäkring, lägenhetsprovning under resans gång

För att stötta kvalitetsarbetet under byggprocessen, så att uppsatta krav vad gäller lufttäthet och i förlängningen energianvändning uppnås, är det funktionellt och praktiskt att använda sig av täthetsprovning av enskilda lägenheter. Även om resultaten i den här undersökningen inte pekar på att det finns avgörande skillnader avseende lufttäthet beroende på var i huset en lägenhet är placerad så är det ändå att rekommendera att lägenheter med utsatta lägen väljs för provning. Det är till exempel hörnlägenheter eller lägenheter med burspråk eller utfackningspartier.

*Johan Wisth WSP*

*Stockholm 2012-12-04*

Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status

## 7.1 Bildbilaga

### Exempel på luftläckage

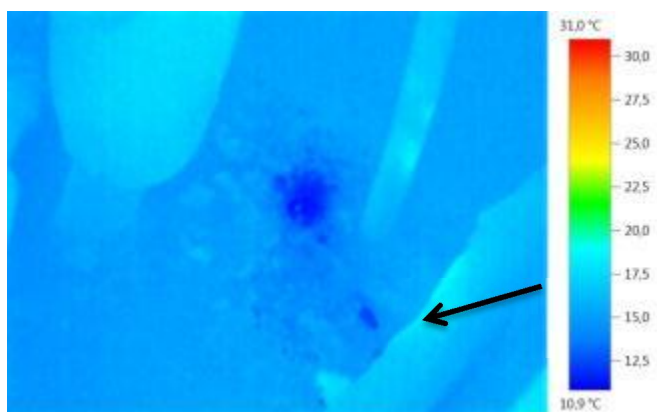


Bild 1 och 2 visar ett borrarat hål som dolts under smuts och inte brandtätats. Med värmekameran framträder hålet som en kall punkt på grund av den inströmmande luften.

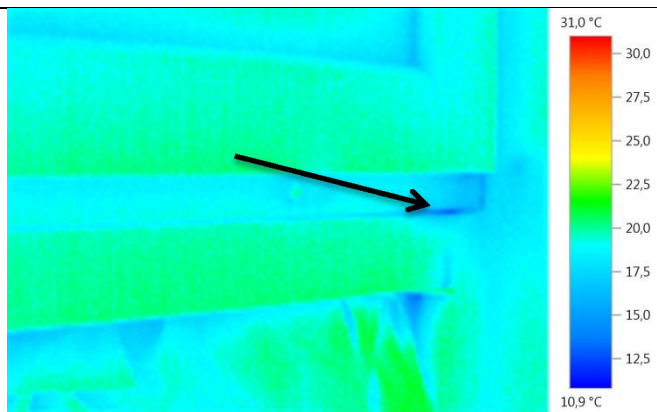


Bild 3 och 4 luftläckage från glipa mellan dörrkarm och fönsterkarm.


Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status



Bild 5 och 6 luftläckage i golvvinkeln i mötet mellan golvet och väggelementet. Den här typen av läckage är vanligast i anslutning till balkongen där det finns ett utfackningsparti..

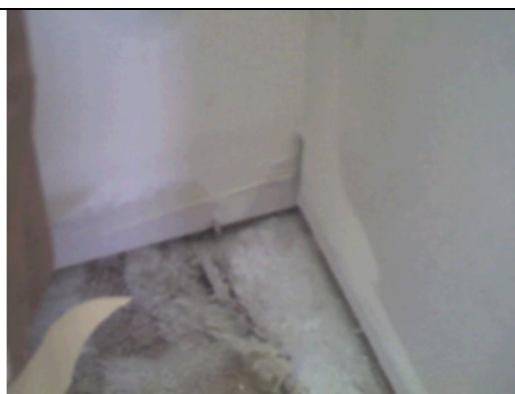
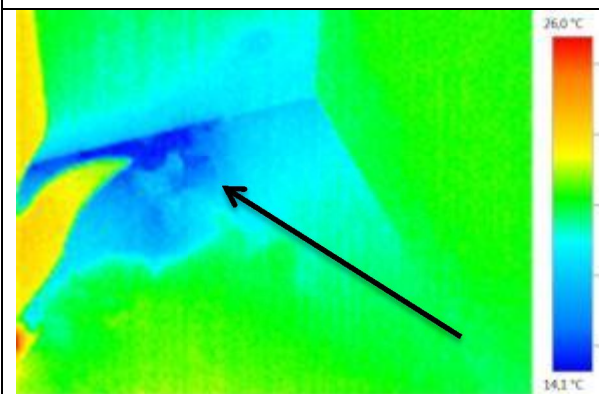
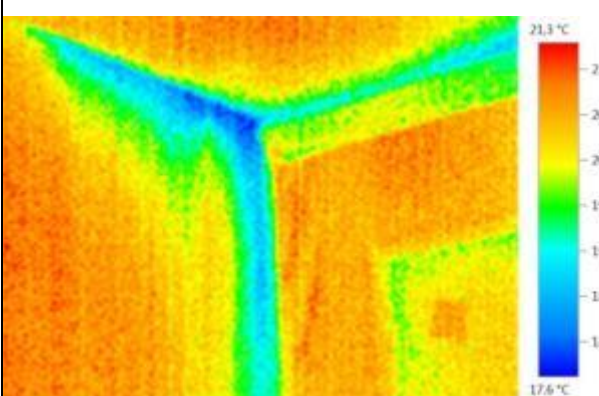


Bild 7 och 8 luftläckage i golvvinkeln i mötet mellan golvet och väggelementet. Bilden tagen med värmekamera visar hur sval luft strömmar in och kyler ytorna kring hålet.



9 och 10 Luftläckage i övre hörnet i fönstersmygen. Bilden tagen med värmekamera visar hur sval luft strömmar in och kyler ytorna kring hålet.


Uppdragsbenämning Tätthetsprovning SBUF Veidekke WSP	Dokumentnamn Slutrapport	
Datum 2012-12-04	Revideringsdatum	
Upprättad av Johan Wisth WSP	Granskad av Johnny Kellner	Status



Bild 11 och 12 Luftläckage genom springa i betongen i fönstersmygen.



Bild 13 och 14 Luftläckage i schakt i glipa mellan betongelement.

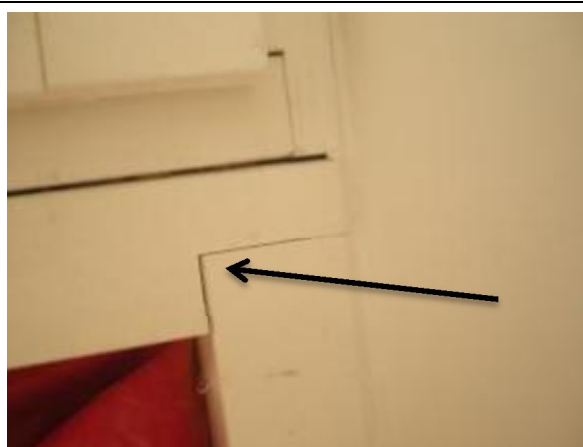


Bild 15 och 16 visar möten mellan olika delar i dörr och fönsterkarmar där det ofta förekommer luftläckage