

Kvalitativ fuktsäkerhetsbedömning

1 Metod

Fuktsäkerhetsbedömning av byggnaden utförs med iakttagande av varje renoveringsåtgärds inverkan på byggnaden i dess helhet. Därför utförs denna kvalitativt för varje tillämpningsfall både före renovering och efter renovering.

Först beskrivs varje byggnad i dess helhet: klimatskalets uppbyggnad, ventilationssystem, värmesystem, förväntad användning av inneklimatet och möjliga fuktpåfrestningar.

Statusbedömningen analyserar därefter hur varje byggnad hanterar fuktkällor för varje byggnadsdel, både de källor som finns inuti samt utanför byggnaden. För **1) grund**, sedan **2) vägg**, sedan **3) tak**, behandlas det som är väsentligt gällande:

- **Materialval**
 - Känslighet – har byggnadsdelen några fuktkänsliga material?
 - Placering - ligger de känsliga materialen varmt och torrt, kallt och fuktigt, eller i kontakt med fuktiga material?
 - Om byggnadsdelen fuktas upp, har fukten möjlighet att torka ut? Torkar den ut lika snabbt som den fuktas upp, eller ackumuleras fukten?
- **Diffusion**
 - Är konstruktionen diffusionstätt eller öppen?
 - Har konstruktionen ett diffusionstätt skikt, och är det rätt placerat med hänsyn till sommar- och vinterfallen?
 - Hur sannolikt är det att materialet bibehållit denna funktion fram till idag?
 - Finns det risk för soldriven diffusion utifrån och inåt i konstruktionen, och hur hanteras denna?
- **Konvektion inifrån**
 - Är konstruktionen lufttät, och hur uppnås denna lufttäthet?
 - Vilket material utgör lufttätheten?
 - Hur sannolikt är det att materialet bibehållit denna funktion fram till idag?
- **Fukt i vätskefas (kapillärtransport, vattenavledning, dränering)**
 - Var i klimatskalet sker en sådan här processer, och hur hanterar byggnaden transport av fukt i vätskefas?
 - Källor: nederbörd, byggfukt, våttorkning, grundvatten.

- Enstegstätning/ tvåstegstätning? Dränering av grund?
Kapillärbrytning t.ex. mellan fuktiga och känsliga material?
Kapillärbrytning i grund?
- Vilket skick förväntas systemen vara i idag?
-

2 Case 1 Byggnadsbeskrivning

2.1 Verksamheten och fuktproducerande aktiviteter

Brukare: Arbetare, besökare

Närvaro: Dagtid, kvällstid, vardagar

Fuktproducerande aktiviteter: Matlagning, disk, rengöring, duschning, för det mesta stillasittande brukare

Fuktproducerande entiteter: Människor, husdjur, växter, tappvattensystem

2.2 Installationer

2.2.1 Ventilationssystem

Original (självdreg).

2.2.2 Värmesystem

Ettrörs radiatorsystem. Ca 21 °C inomhus.

2.3 Klimatskal

2.3.1 Grund

”Golven är av gjuten betong medan väggar och pelare är uppmurade av gult och rött, handslaget tegel vars ytor delvis är vitslammade.”

Källarväggar (*Så byggdes husen 1880-2000, Tegelhus 1890-tal, s.58*):

Gråsten lagda i förband.

2.3.2 Ytterväggar

” rött fasadtegel som fogats med svart bruk.”

Fasadväggar (*Så byggdes husen 1880-2000, Tegelhus 1890-tal, s.58*):

- 2-stens stortegel bottenvåning
- 1½-stens stortegel övriga våningar
- Spritputsad fasad, målade.

2.3.3 Tak

Byggnadens **valm- och sadeltak** är relativt **flacka**. Takytorna, ventilationshuvorna, takgesimserna och de övre listverken är avtäckta med **falsade skivor i galvaniserad stålplåt**. Plåtarna är målade i en mörkt grå kulör.

Taket i korridoren utgörs av **spräckpanel** som vilar på bjälkar.

Taket i varmluftskammaren är isolerat och inklätt med gipsskivor.

Takkonstruktion (*Så byggdes husen 1880-2000, Tegelhus 1890-tal, s.58*):

- På takstolarna takpanel täckt med falsad plåt
- Bilat fyrkantsvirke fäst med dymlingar
- Ingen isolering
- Stortegel i lerbruk på golvträ
- Golvbjälkar
 - Kalkgrus eller sand mellan
- Blindbotten av utskottsvirke
- Spräckpanel
- Rörning av vassmatta
- Puts

3 Case 1 Fuktprestanda i dagens läge (före renovering)

3.1 Grund (källarväggar)

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Inga biologiska material. Dock finns material som kan ta skada av fuktvariationer – såsom utvändig puts. Frostsprängningar, sprickor.
Diffusion:	Konstruktionen är otät men har utvändig målarfärg på puts. Mätningar visar att inneklimatet i källaren är fuktigt.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara relativt lufttät pga. putsen, dock förväntas den ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten. Mätningar visar att inneklimatet i källaren är fuktigt.
Fukt i vätskefas:	Dräneringssystem förväntas ej finnas och ytterväggar är därför utsatta för fuktupptagning. Väggarna förväntas vara fuktiga.

3.2 Ytterväggar

3.2.1 Tegel

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Inga biologiska material. Dock finns material som kan ta skada av fuktvariationer – såsom utvändig puts och fasadtegel. Frostsprängningar, sprickor. Mätningar visar att inneklimatet i salar är godtagbart med hänsyn till relativa luftfuktigheten.
Diffusion:	Konstruktionen är otät men har utvändig målarfärg på puts.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara relativt lufttät pga. putsen, tegelstenar och murbruket, dock förväntas väggen ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten.
Fukt i vätskefas:	Avvattningssystem finns, men förväntas vara gammalt, dock väl underhållet pga. byggnadens förvaltning.

3.3 Tak

Endast vinden behandlas då övriga delar av taket är okända.

Aspekt	Bedömning
--------	-----------

Materialval:	I konstruktionen finns takstolar och ingen isolering i vad som verkar vara ett oventilerat vindsutrymme, under panel, och falsad galvaniserad plåt. Brist på isolering bör gynna temperaturförhållandena i vindsutrymmet och minska risken för mögelpåväxt.
Diffusion:	Det finns inget tätskikt i innertaket vilket kan innebära att skadlig diffusion sker upp till vinden, inifrån. De gynnsamma temperaturförhållandena och brist på hinder för diffusion vidare utåt medför troligen att vinden är i gott skick.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara tät pga. putsen på insidan, dock förväntas denna ha mindre sprickor. Taket förväntas vara väl underhållet pga. byggnadens förvaltning.
Fukt i vätskefas:	Taket är täckt av ett tätskikt som förväntas vara väl underhållet - falsad plåt som bör vara intakt. Detta gör att risken för inläckage av vatten i vinden, är låg. Vinden bör vara varmare än uteluften pga. brist på isolering. Det finns trots detta en liten risk för att vinden är skadad, men detta kan endast bedömas genom en okulär besiktning.

4 Case 1 Inverkan av Renoveringsåtgärder

Föreslagna åtgärder WS:

- 1) Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX)
- 2) Behovsstyrning ventilation
- 3) Tilläggsisoleringar invändigt
- 4) Fönsteråtgärder (ej byte)
- 5) Utbildning av drift och personal (och boende)
- 6) ~~Solpaneler tak~~

Åtgärder ej föreslagna i WS, men möjligt tillämpliga:

- 7) Årstidsanpassa ventilation
- 8) ~~Bergvärmepump~~
- 9) Impregnera fasad
- 10) Fönsterbyte
- 11) Täta fasad
- 12) Vindsisolering (bjälklag eller takfall)
- 13) Tilläggsisolering fasad utvändigt
- 14) ~~Markiser~~
- 15) "Termitventilation" (tilluft via markkanal)
- 16) ~~Byte från 1 rörs till 2 rörs värmesystem~~
- 17) Driftoptimering värme (injustering, styrning)
- 18) Avancerad värmestyrning
- 19) Avloppsvärmeväxlare
- 20) Värmekulvert (översyn, byte eller isolering)
- 21) ~~Renovering installationer invändigt~~

Åtgärder som ej är tillämpliga på byggnaden, eller bedöms ej ha någon inverkan på fuktillståndet, har strukits.

4.1 Åtgärder som påverkar fuktlaster

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd

Bedömning av fuktteknisk inverkan

<ul style="list-style-type: none"> • Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX) • "Termitventilation" (tilluft via markkanal) 	<p>Dessa åtgärder bör öka luftomsättningen i inneklimatet, eller bidra till byggnadens uttorkning via uppvärmd tilluft. Detta bör minska mängden fukt i inneluften, vilket bör minska fuktbelastningen. Detta minskar även på de risker som mängden luftfukt kan innebära.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Årstidsanpassa ventilation • Behovsstyrning ventilation 	<p>Beroende på anpassningen kan dessa åtgärder antingen vara gynnsamma eller ogynnsamma. Gynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett ökar och om fuktnivåer behålls acceptabelt låga med hänsyn till risker för fuktskador i klimatskalet och de invändiga ytskikten. Ogynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett minskar, och motsatta förhållandet uppnås, dvs. om fuktnivåer ökar så att de blir oacceptabelt höga. Styrningen för dessa åtgärder behöver anpassas projektvis med hänsyn till de risker för fuktskador som är specifika för varje byggnad.</p> <p>Bedömning: 😐</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Fönsterbyte • Täta fasad • Fönsteråtgärder (ej byte) 	<p>I samband med fönsteråtgärder kan det vara försvarbart (eller oundvikligt) att täta till fönsterna eller kring fönsterna. Tätning i sig kan räknas som en åtgärd. I en byggnad med självdragsventilation kan detta innebära att luftomsättningen minskar vilket bör bidra till ackumulation av fukt i inneluften och därmed en högre belastning på byggnadsmaterialen. Tätning bör därmed utföras med hänsyn till dessa möjliga utfall.</p> <p>Bedömning: 😐</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Driftoptimering värme (injusterings, styrning) 	<p>Driftoptimering kan innebära att vissa delar av byggnaden som inte fått tillräckligt med värme, värms mer än tidigare. Detta bidrar till byggnadsmaterialens uttorkning.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

4.2 Åtgärder på konstruktioner i klimatskalet

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • Tilläggsisoleringar invändigt 	<p>TEGELVÄGG: Invändig isolering bidrar till att befintligt tegel i ytterväggen blir kallare, vilket minskar på uttorkningsförmågan och ökar risken för fuktskador såsom korrosion av armering, frostsprängningar och algpåväxt. Med rätt isolering, som bidrar till väggens uttorkning, såsom diffusionsöppna och samtidigt kapillärt aktiva material, kan riskerna för sådana skador minska trots att väggen blir kallare. Detta förutsätter dock att allt innanför teglet i denna vägg rivs bort. Något som också bör bidra är impregnering eller annan behandling (målning) av fasaden för att förhindra absorption av regnvatten. Dock bör</p>

	<p>målning göras med en ånggenomsläpplig färg (silikat) och vid rätt tillfälle (tiden på året då väggen har som lägst fukthalt) för att minimera risken för påföljande fuktskador pga. målningen, såsom frostsprängning.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, ökar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns sjunker, vilket ökar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: ☹️</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Impregnera fasad</i> 	<p>Oavsett vägg bedöms impregnering bidra till väggens fuktillstånd då den minimerar eller eliminerar regnabsorptionen medan väggen tillåts torka ut genom diffusion. Detta bör minska på väggens ackumulation av fukt, och de risker som höga mängder fukt innebär.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tilläggsisolering fasad utvändigt</i> 	<p>TEGELVÄGG: Utvändig isolering bidrar till den befintliga väggens termiska tillstånd genom att hålla den varmare. Detta bör leda till att väggen i högre grad torkar ut inåt. Det är dock viktigt att nämna att om väggen därmed blir enstegstätad finns en risk för ackumulation av fukt bakom isoleringen genom regn som tränger in i sprickor i fasaden. Tvåstegstättning rekommenderas, vilken inkluderar en tryckutjämnande, dränerande, ventilerande, och möjligtvis eller delvis kapillärbrytande luftspalt.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, minskar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor i väggen. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns ökar, vilket minskar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vindsisolering (bjälklag eller takfall)</i> 	<p>Ökad vindsisolering minskar temperaturen i vindsutrymmet. En kallvind räknas som en riskkonstruktion pga. kombinationen av uteluftsventilation och strålning mot himmeln, vilket gör att undersidan av yttertaket intermittent blir kallare än uteluften. Med ökad isolering blir temperaturen lägre i vindsutrymmet och därmed även på undersidan av yttertaket, och ytan av takstolarna. Risken för hög relativ luftfuktighet ökar, och även risken för kondens. Beroende på luftomsättningen i vinden kan en sänkning av temperaturen dessutom öka risken för fuktskador pga. luftläckage inifrån via vindsbjälklaget. Därmed bör vindsbjälklaget ses över i planeringen av en denna åtgärd. Möjligtvis behöver vindsbjälklaget tätas mot luft och fukt. Renoveringsåtgärden bör väljas och tillämpas med försiktighet.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

5 Case 2 Byggnadsbeskrivning

5.1 Verksamheten och fuktproducerande aktiviteter

Brukare: Arbetare, besökare

Närvaro: Dygnet runt

Fuktproducerande aktiviteter: Matlagning, disk, rengöring, för det mesta stillasittande brukare

Fuktproducerande entiteter: Människor, husdjur, växter, tappvattensystem

5.2 Installationer

5.2.1 Ventilationssystem

Original (självdreg).

5.2.2 Värmesystem

Ettrörs radiatorsystem. Ca 10 °C inomhus, ej uppvärmd.

5.3 Klimatskal

5.3.1 Grund

Källarväggar (*Så byggdes husen 1880-2000, Tegelhus mellansverige, s.61*):

Gråsten lagda i förband.

5.3.2 Ytterväggar

Fasadväggar (*Så byggdes husen 1880-2000, Tegelhus mellansverige, s.61*):

- 2-stens stortegel källarvåning
- 1½-stens stortegel övriga våningar
- Spritputsad fasad, målad. In och utvändigt.

5.3.3 Tak

Takkonstruktion (*Så byggdes husen 1880-2000, Tegelhus mellansverige, s.61*):

- På takstolarna takpanel täckt med falsad plåt
- Bilat fyrkantsvirke fäst med dymlingar
- Ingen isolering
- Golvbjälkar
- Spräckpanel
- Puts

6 Case 2 Fuktprestanda i dagens läge (före renovering)

6.1 Grund (källarväggar)

Aspekt Bedömning

Materialval:	Inga biologiska material. Dock finns material som kan ta skada av fuktvariationer – såsom utvändigt puts. Frostsprängningar, sprickor.
---------------------	--

Diffusion:	Konstruktionen är otät men har utvändig målarfärg på puts. Mätningar visar att inneklimatet i källaren är fuktigt.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara relativt lufttät pga. putsen, dock förväntas den ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten. Mätningar visar att inneklimatet i källaren är fuktigt.
Fukt i vätskefas:	Dräneringssystem förväntas ej finnas och ytterväggar är därför utsatta för fuktupptagning. Väggarna förväntas vara fuktiga.

6.2 Ytterväggar

6.2.1 Tegel

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Inga biologiska material. Dock finns material som kan ta skada av fuktvariationer – såsom utvändig puts och fasadtegel. Frostsprängningar, sprickor. Mätningar visar att inneklimatet i salar är godtagbart med hänsyn till relativa luftfuktigheten.
Diffusion:	Konstruktionen är otät men har utvändig målarfärg på puts.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara relativt lufttät pga. putsen, tegelstenar och murbruket, dock förväntas väggen ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten.
Fukt i vätskefas:	Avvattningssystem finns, men förväntas vara gammalt, dock väl underhållet pga. byggnadens förvaltning.

6.3 Tak

Endast vinden behandlas då övriga delar av taket är okända.

Aspekt	Bedömning
Materialval:	I konstruktionen finns takstolar och ingen isolering i vad som verkar vara ett oventilerat vindsutrymme, under panel, och falsad galvaniserad plåt. Brist på isolering bör gynna temperaturförhållandena i vindsutrymmet och minska risken för mögelpåväxt.
Diffusion:	Det finns inget tätskikt i innertaket vilket kan innebära att skadlig diffusion sker upp till vinden, inifrån. De gynnsamma temperaturförhållandena och brist på hinder för diffusion vidare utåt medför troligen att vinden är i gott skick.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara tät pga. putsen på insidan, dock förväntas denna ha mindre sprickor. Taket förväntas vara väl underhållet pga. byggnadens förvaltning.
Fukt i vätskefas:	Taket är täckt av ett tätskikt som förväntas vara väl underhållet - falsad plåt som bör vara intakt. Detta gör att risken för för inläckage av vatten i vinden, är låg. Vinden bör vara varmare än uteluften pga. brist på isolering. Det finns trots detta en liten risk för att vinden är skadad, men detta kan endast bedömas genom en okulär besiktning.

7 Case 2 Inverkan av Renoveringsåtgärder

Föreslagna åtgärder WS:

- 22) Bergvärmepump
- 23) Vindsisolering (bjälklag eller takfall)
- 24) Tilläggsisolering fasad utvändigt
- 25) Solpaneler tak

26) Markiser

27) Renovering installationer invändigt

Åtgärder ej föreslagna i WS, men möjligt tillämpliga:

- 28) Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX)
- 29) Årstidsanpassa ventilation
- 30) Behovsstyrning ventilation
- 31) Tilläggsisoleringar invändigt
- 32) Impregnera fasad
- 33) Fönsterbyte
- 34) Täta fasad
- 35) Fönsteråtgärder (ej byte)
- 36) Utbildning av drift och personal (och boende)
- 37) "Termitventilation" (tilluft via markkanal)
- 38) ~~Byte från 1 rörs till 2 rörs värmesystem~~
- 39) Driftoptimering värme (injustering, styrning)
- 40) Avancerad värmestyrning
- 41) ~~Avloppsvärmeväxlare~~
- 42) ~~Värmekulvert (översyn, byte eller isolering)~~

Åtgärder som ej är tillämpliga på byggnaden, eller bedöms ej ha någon inverkan på fuktillståndet, har strukits.

7.1 Åtgärder som påverkar fuktlaster

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX) • "Termitventilation" (tilluft via markkanal) 	<p>Dessa åtgärder bör öka luftomsättningen i inneklimatet, eller bidra till byggnadens uttorkning via uppvärmd tilluft. Detta bör minska mängden fukt i inneluften, vilket bör minska fuktbelastningen. Detta minskar även på de risker som mängden luftfukt kan innebära.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Årstidsanpassa ventilation • Behovsstyrning ventilation 	<p>Beroende på anpassningen kan dessa åtgärder antingen vara gynnsamma eller ogynnsamma. Gynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett ökar och om fuktnivåer behålls acceptabelt låga med hänsyn till risker för fuktskador i klimatskalet och de invändiga ytskikten. Ogynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett minskar, och motsatta förhållandet uppnås, dvs. om fuktnivåer ökar så att de blir oacceptabelt höga. Styrningen för dessa åtgärder behöver anpassas projektvis med hänsyn till de risker för fuktskador som är specifika för varje byggnad.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Fönsterbyte • Täta fasad • Fönsteråtgärder (ej byte) 	<p>I samband med fönsteråtgärder kan det vara försvarbart att täta till fönsterna eller kring fönsterna. Tätning i sig kan räknas som en åtgärd. I en byggnad med självdragsventilation kan detta innebära att luftomsättningen minskar vilket bör bidra till ackumulering av fukt i inneluften och därmed en högre belastning på byggnadsmaterialen. Tätning bör därmed utföras med hänsyn till dessa möjliga utfall.</p>

	Bedömning: 😊
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Driftoptimering värme (injustering, styrning)</i> 	<p>Driftoptimering kan innebära att vissa delar av byggnaden som inte fått tillräckligt med värme, värms mer än tidigare. Detta bidrar till byggnadsmaterialens uttorkning.</p>
	Bedömning: 😊

7.2 Åtgärder på konstruktioner i klimatskalet

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tilläggsisoleringar invändigt</i> 	<p>TEGELVÄGG: Invändig isolering bidrar till att befintligt tegel i ytterväggen blir kallare, vilket minskar på uttorkningsförmågan och ökar risken för fuktskador såsom korrosion av armering, frostsprängningar och algpåväxt. Med rätt isolering, som bidrar till väggens uttorkning, såsom diffusionsöppna och samtidigt kapillärt aktiva material, kan riskerna för sådana skador minska trots att väggen blir kallare. Detta förutsätter dock att allt innanför teglet i denna vägg rivs bort. Något som också bör bidra är impregnering eller annan behandling (målning) av fasaden för att förhindra absorption av regnvatten. Dock bör målning göras med en ånggenomsläpplig färg (silikat) och vid rätt tillfälle (tiden på året då väggen har som lägst fukthalt) för att minimera risken för påföljande fuktskador pga. målningen, såsom frostsprängning.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, ökar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns sjunker, vilket ökar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Impregnera fasad</i> 	<p>Oavsett vägg bedöms impregnering bidra till väggens fuktillstånd då den minimerar eller eliminerar regnabsorptionen medan väggen tillåts torka ut genom diffusion. Detta bör minska på väggens ackumulation av fukt, och de risker som höga mängder fukt innebär.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tilläggsisolering fasad utvändigt</i> 	<p>TEGELVÄGG: Utvändig isolering bidrar till den befintliga väggens termiska tillstånd genom att hålla den varmare. Detta bör leda till att väggen i högre grad torkar ut inåt. Det är dock viktigt att nämna att om väggen därmed blir enstegstätad finns en risk för ackumulation av fukt bakom isoleringen genom regn som tränger in i sprickor i fasaden. Tvåstegstätning rekommenderas, vilken inkluderar en tryckutjämnande,</p>

	<p>dränerande, ventilerande, och möjligtvis eller delvis kapillärbrytande luftspalt.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, minskar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor i väggen. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns ökar, vilket minskar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Vindsisolering (bjälklag eller takfall) 	<p>Ökad vindsisolering minskar temperaturen i vindsutrymmet. En kallvind räknas som en riskkonstruktion pga. kombinationen av uteluftsventilation och strålning mot himmeln, vilket gör att undersidan av träpanelen intermittent blir kallare än uteluften. Med ökad isolering blir temperaturen lägre i vindsutrymmet och därmed även på undersidan av råsponten, och ytan av takstolarna. Risken för hög relativ luftfuktighet ökar, och även risken för kondens. I detta fall antas vinden vara oventilerad, och en sänkning av temperaturen skulle därmed öka risken för skador pga. detta. Möjligtvis behöver luftomsättningen i vinden öka för att hantera konvektion inifrån vid tilläggsisolering. Fukt inifrån måste få en möjlighet att torka ut. En möjlig konsekvens av tilläggsisolering är att fukt från inneluften som tar sig upp i vinden utgör en större risk för fuktskador då denna inte torkar ut i samma takt. Därmed bör vindsbjälklaget ses över i planeringen av en denna åtgärd. I denna byggnad utgörs vindsbjälklaget av ett otätt bjälklag som måste tätas. Isoleringslösningen bör väljas med försiktighet.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

8 Case 3 Byggnadsbeskrivning

8.1 Verksamheten och fuktproducerande aktiviteter

Brukare: Boende

Närvaro: Dygnet runt

Fuktproducerande aktiviteter: Matlagning, disk, rengöring, duschning, för det mesta stillasittande brukare

Fuktproducerande entiteter: Människor, husdjur, växter, tappvattensystem

8.2 Installationer

8.2.1 Ventilationssystem

Original (självdug).

8.2.2 Värmesystem

Etttrörs radiatorsystem. Ca 10 °C inomhus, ej uppvärmd.

8.3 Klimatskal

8.3.1 Grund

Källbjälklag			
Matrial	d [m]	lambda [W/m ² K]	densitet [kg/m ³]
Tretong	0.05	0.15	400-600
Kalkgrus	0.05	0.4	1300
Glasullsmatta	0.05	0.04	15-200
Betong	0.17	1.7	2400

Källargolv			
Matrial	d [m]	lambda [W/m ² K]	densitet [kg/m ³]
Betong	0.1	1.7	2400

Platta mark			
Matrial	d [m]	lambda [W/m ² K]	densitet [kg/m ³]
Tretong	0.05	0.15	400-600
Ytong	0.25	0.15	400-600
Betong	0.08	1.7	2400

8.3.2 Ytterväggar

Källarvägg			
Matrial	d [m]	lambda [W/m ² K]	densitet [kg/m ³]
Marksiffer	0.03	2	2700
Betong	0.2	1.7	2400

Yttervägg Utsida-In			
Matrial	d [m]	lambda [W/mK]	densitet [kg/m ³]
fasadtegel	0.12	0.6	1600
mineralullskiva	0.03	0.037	15-200
Månghåls Tegel	0.12	0.5	1500

8.3.3 Tak

Vindsbjälklag Utsida - in			
Matrial	d [m]	lambda [W/m ² K]	densitet [kg/m ³]
Cementbruk	0.05	1.2	2000
Cellbetong	0.1	0.08	300
Betong	0.17	1.7	2400

9 Case 3 Fuktprestanda i dagens läge (före renovering)

9.1 Grund (källarväggar)

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Inga biologiska material. Dock finns material som kan ta skada av fuktvariationer – såsom puts eller tegel. Frostsprängningar, sprickor.
Diffusion:	Konstruktionen är relativt tät pga betongen, och förväntas ha målarfärg på invändiga ytor.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara relativt lufttät pga. betongväggar.
Fukt i vätskefas:	Dräneringssystem förväntas finnas men förmodligen ej i gott skick, ytterväggar är därför utsatta för fuktupptagning. Väggarna förväntas vara fuktiga.

9.2 Ytterväggar

9.2.1 Tegel

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Inga biologiska material. Dock finns material som kan ta skada av fuktvariationer – såsom utvändig puts och fasadtegel. Frostsprängningar, sprickor.
Diffusion:	Konstruktionen är otät men har invändig målarfärg på puts. Dessutom är teglet ej behandlat och konstruktionen enstegstätad, vilket gör att fukt kan tryckas in utifrån vid solsken efter regn.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara relativt lufttät pga. murade väggar, tegelstenar och murbruket, dock förväntas väggen ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten.
Fukt i vätskefas:	Avvattningssystem finns, men förväntas vara gammalt, dock väl underhållet pga. byggnadens förvaltning. Eftersom fasaden är obehandlad absorberas stora mängden regnfukt av fasadtegel. Denna transporteras kapillärt vidare inåt men transporten bryts av mineralullen. Dock förväntas teglet ha relativt hög fukthalt pga. detta.

9.3 Tak

Endast vinden behandlas då övriga delar av taket är okända.

Aspekt	Bedömning
Materialval:	I konstruktionen finns takstolar och isolering i vad som verkar vara ett ventilerat vindsutrymme, under panel, och taktegel. Betongbjälklag. Liten mängd isolering bör gynna temperaturförhållandena i vindsutrymmet och minska risken för mögelpåväxt.
Diffusion:	Konstruktionen är relativt tät pga. betongbjälklaget, och denna förväntas ha bibehållit sina egenskaper. Dock förväntas betongen ha spruckit vilket kan tillåta diffusion, men denna förväntas vara liten.
Konvektion:	Konstruktionen är relativt tät pga. betongen, dock förväntas den ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten.
Fukt i vätskefas:	Taket är täckt av ett tätskikt som förväntas vara slitet och i behov av utbyte. Under denna finns falsad plåt som bör vara intakt. Detta gör att det finns en risk för inläckage av vatten i vinden, som dock är ventilerad. Vinden bör vara varmare än uteluften pga. små mängder isolering, men det beror på

luftomsättningen. Det finns en risk för att vinden är skadad, men detta kan endast bedömas genom en okulär besiktning.

10 Inverkan av Renoveringsåtgärder

Föreslagna åtgärder WS:

- 43) Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX)
- 44) Behovsstyrning ventilation
- 45) Tilläggsisoleringar invändigt
- 46) Fönsteråtgärder (ej byte)
- 47) Vindsisolering (bjälklag eller takfall)
- 48) Utbildning av drift och personal (och boende)
- 49) Solpaneler tak
- 50) Driftoptimering värme (injustering, styrning)
- 51) Avancerad värmestyrning
- 52) Avloppsvärmeväxlare
- 53) Värmekulvert (översyn, byte eller isolering)

Åtgärder ej föreslagna i WS, men möjligt tillämpliga:

- 54) Årstidsanpassa ventilation
- 55) ~~Bergvärmepump~~
- 56) Impregnera fasad
- 57) Fönsterbyte
- 58) Täta fasad
- 59) Tilläggsisolering fasad utvändigt
- 60) ~~Markiser~~
- 61) "Termitventilation" (tilluft via markkanal)
- 62) ~~Byte från 1 rörs till 2 rörs värmesystem~~
- 63) ~~Renovering installationer invändigt~~

Åtgärder som ej är tillämpliga på byggnaden, eller bedöms ej ha någon inverkan på fuktillståndet, har strukits.

10.1 Åtgärder som påverkar fuktlaster

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX) • "Termitventilation" (tilluft via markkanal) 	<p>Dessa åtgärder bör öka luftomsättningen i inneklimatet, eller bidra till byggnadens uttorkning via uppvärmd tilluft. Detta bör minska mängden fukt i inneluften, vilket bör minska fuktbelastningen. Detta minskar även på de risker som mängden luftfukt kan innebära.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Årstidsanpassa ventilation • Behovsstyrning ventilation 	<p>Beroende på anpassningen kan dessa åtgärder antingen vara gynnsamma eller ogynnsamma. Gynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett ökar och om fuktnivåer behålls acceptabelt låga med hänsyn till risker för fuktskador i klimatskalet och de invändiga ytskikten. Ogynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett minskar, och motsatta förhållandet uppnås, dvs. om fuktnivåer ökar så att de blir</p>

	<p>oacceptabelt höga. Styrningen för dessa åtgärder behöver anpassas projektvis med hänsyn till de risker för fuktskador som är specifika för varje byggnad.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Fönsterbyte • Tät fasad • Fönsteråtgärder (ej byte) 	<p>I samband med fönsteråtgärder kan det vara försvarbart att täta till fönsterna eller kring fönsterna. Tätning i sig kan räknas som en åtgärd. I en byggnad med självdragsventilation kan detta innebära att luftomsättningen minskar vilket bör bidra till ackumulation av fukt i ineluften och därmed en högre belastning på byggnadsmaterialen. Tätning bör därmed utföras med hänsyn till dessa möjliga utfall.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Driftoptimering värme (injusterings, styrning) 	<p>Driftoptimering kan innebära att vissa delar av byggnaden som inte fått tillräckligt med värme, värms mer än tidigare. Detta bidrar till byggnadsmaterialens uttorkning.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

10.2 Åtgärder på konstruktioner i klimatskalet

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • Tilläggsisoleringar invändigt 	<p>TEGELVÄGG: Invändig isolering bidrar till att befintligt tegel i ytterväggen blir kallare, vilket minskar på uttorkningsförmågan och ökar risken för fuktskador såsom korrosion av armering, frostsprängningar och algpåväxt. Med rätt isolering, som bidrar till väggens uttorkning, såsom diffusionsöppna och samtidigt kapillärt aktiva material, kan riskerna för sådana skador minska trots att väggen blir kallare. Detta förutsätter dock att allt innanför teglet i denna vägg rivs bort. Något som också bör bidra är impregnering eller annan behandling (målning) av fasaden för att förhindra absorption av regnvatten. Dock bör målning göras med en ånggenomsläpplig färg (silikat) och vid rätt tillfälle (tiden på året då väggen har som lägst fukthalt) för att minimera risken för påföljande fuktskador pga. målningen, såsom frostsprängning.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, ökar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns sjunker, vilket ökar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Impregnera fasad 	<p>Oavsett vägg bedöms impregnering bidra till väggens fuktillstånd då den minimerar eller eliminerar regnabsorptionen</p>

	<p>medan väggen tillåts torka ut genom diffusion. Detta bör minska på väggens ackumulation av fukt, och de risker som höga mängder fukt innebär.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tilläggsisolering fasad utvändigt</i> 	<p>Bedömning: 😊</p> <p>TEGELVÄGG: Utvändig isolering bidrar till den befintliga väggens termiska tillstånd genom att hålla den varmare. Detta bör leda till att väggen i högre grad torkar ut inåt. Det är dock viktigt att nämna att om väggen därmed blir enstegstätad finns en risk för ackumulation av fukt bakom isoleringen genom regn som tränger in i sprickor i fasaden. Tvåstegstätning rekommenderas, vilken inkluderar en tryckutjämnande, dränerande, ventilerande, och möjligtvis eller delvis kapillärbrytande luftspalt.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, minskar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor i väggen. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns ökar, vilket minskar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vindsisolering (bjälklag eller takfall)</i> 	<p>Ökad vindsisolering minskar temperaturen i vindsutrymmet. En kallvind räknas som en riskkonstruktion pga. kombinationen av uteluftsventilation och strålning mot himmeln, vilket gör att undersidan av träpanelen intermittent blir kallare än uteluften. Med ökad isolering blir temperaturen lägre i vindsutrymmet och därmed även på undersidan av råsponten, och ytan av takstolarna. Risken för hög relativ luftfuktighet ökar, och även risken för kondens. I detta fall antas vinden vara ventilerad, och en sänkning av temperaturen skulle därmed öka risken beroende på luftomsättningens storlek. Möjligtvis behöver luftomsättningen i vinden minska för att hantera konvektion inifrån vid tilläggsisolering. Fukt inifrån måste få en möjlighet att torka ut, och fukt utifrån ska inte tillåtas orsaka höga RF eller kondens i vinden. En möjlig konsekvens av tilläggsisolering är att fukt från inneluften som tar sig upp i vinden utgör en större risk för fuktskador då denna inte torkar ut i samma takt. Därmed bör vindsbjälklaget ses över i planeringen av en denna åtgärd. I denna byggnad utgörs vindsbjälklaget av ett otätt bjälklag som måste tätas. Isoleringslösningen bör väljas med försiktighet. Ventilation och luftomsättningar ses över.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

11 Case 4 Byggnadsbeskrivning

11.1 Verksamheten och fuktproducerande aktiviteter

Brukare: Familj, ensamstående

Närvaro: Kvällar, nätter, helger

Fuktproducerande aktiviteter: Matlagning, disk, tvätt, rengöring, duschning, bad, gymnastik

Fuktproducerande entiteter: Människor, husdjur, växter, tappvattensystem

11.2 Installationer

11.2.1 Ventilationssystem

Självdrag.

11.2.2 Värmesystem

Ettrörs radiatorsystem. Ca 21 °C inomhus.

11.3 Klimatskal

11.3.1 Grund

Kallmur krypgrund (*Så byggdes villan 1890-2010 s204-205*):

- Huggen natursten
- Fuktisolerad med asfaltfilt mot syllen

Golv (krypgrund):

- Träbjälkar cc 60
 - Mellan kalkblandad torvströ
- Impregnerat pappunderlag
- Blindbotten (trä)

11.3.2 Ytterväggar

Väggar (*Så byggdes villan 1890-2010 s204-205*):

1. Papp
2. Massivt trä
3. Träpanel, ventilerad
4. Målarfärg

11.3.3 Tak

Vind (*Så byggdes villan 1890-2010 s204-205*):

- Takpannor
- Bärläkt
- Ströläkt
- Papp
- Kattvind
- Delvis inredd vind för sommarbruk (ej isolerad)
- Bjälklag neråt (isolering, spån)
- Panel

12 Case 4 Fuktprestanda i dagens läge (före renovering)

12.1 Grund (väggar och bjälklag)

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Flera fuktkänsliga material. Gammal krypgrund med mycket trämaterial. Förmodligen fuktigt, kanske även skadat, beroende på värmeutvecklingen i huset.
Diffusion:	Konstruktionen har en papp som förväntas vara sliten, alltså är denna otät, och konstruktionen förväntas vara fuktig. Detta är dock beroende på värmeutvecklingen i huset. Fukt kan diffundera åt båda håll och orsaka skador beroende på temperaturförhållanden.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara relativt otät p.g.a. föråldrad papp, vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten. Fukt kan transporteras åt endera håll och orsaka skador beroende på temperaturförhållanden.
Fukt i vätskefas:	Eftersom tätskiktet inte förväntas finnas, finns det möjlighet för regn och markfukt att tränga in i konstruktionen utifrån. Uttorkningen beror på värmeavvecklingen i byggnaden. Fukt kan ackumuleras i grundmurarna och transporteras till övriga konstruktionen. Samtidigt finns asfaltsfilt mellan bjälklag och mur, dock är statusen på denna oklar.

12.2 Ytterväggar

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Väggarna består främst av biologiskt material som måste hållas torrt. Utvändigt skyddas dessa med målarfärg, luftspalt (2-stegst.). Invändigt med papp och målarfärg.
Diffusion:	Konstruktionen bör vara relativt tät pga. den massiva stommen, dock förväntas sprickor och springor mellan skarvar som tillåter fukt inifrån att diffundera ut i väggen. Det är möjligt att detta innebär till att någon del av väggen är fuktskadad (av mögelpåväxt). Samtidigt finns ingen isolering i väggen vilket innebär att hela väggen bör vara varm, vilket bör ta hand om fukten i väggen. Detta beror dock på användningen av byggnaden.
Konvektion:	Konstruktionen bör vara relativt tät pga. den massiva träväggen, dock förväntas det finnas sprickor och springor mellan skarvar vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten. Det är möjligt att springor finns mellan konstruktionen och anslutande delar som bidrar till otäthet i konstruktionen.
Fukt i vätskefas:	Väggen är tvåstegstätad och därmed finns en uttorkande, dränerande, tryckutjämnande och delvis kapillärbrytande luftspalt. Eventuellt regnvatten som tar sig förbi denna luftspalt, eller fukt som diffunderar ut i väggen, bör därmed hanteras.

12.3 Tak

Endast vinden behandlas då övriga delar av taket är okända.

Aspekt	Bedömning
Materialval:	I konstruktionen finns takstolar och vad som verkar vara ett ventilerat utrymme, under panel, och ytskikt. Brist på isolering i bjälklag bör gynna temperaturförhållandena i vindsutrymmet och minska risken för mögelpåväxt.

Diffusion:	Det finns inget tätskikt i innertaket vilket kan innebära att skadlig diffusion sker upp till vinden, inifrån. De gynnsamma temperaturförhållandena och brist på hinder för diffusion vidare utåt medför troligen att vinden är i gott skick.
Konvektion:	Konstruktionen förväntas vara tät pga. panelen på insidan, dock förväntas denna ha mindre springor och sprickor. Taket förväntas vara i slitet skick, renoverat, eller påbyggt pga förvaltningsformen, och det är därför svårt att säga om det är tätare än vid uppförandet av huset eller mindre tätt. Konvektion inifrån förväntas ske mot vinden.
Fukt i vätskefas:	Taket är täckt av ett tätskikt som förväntas vara slitet. Takpannorna är av en äldre form (enkupiga) och håller förmodligen inte tätt. Papp under taket bör ha bytts ut, men om den inte har gjort det så finns en stor risk för inläckage av regnvatten in i taket, utifrån. Vinden bör vara varmare än uteluften pga. brist på isolering. Det finns trots detta en liten risk för att vinden är skadad, men detta kan endast bedömas genom en okulär besiktning.

13 Case 4 Inverkan av Renoveringsåtgärder

Föreslagna åtgärder WS:

- 64) Fönsteråtgärder (ej byte)
- 65) Solpaneler tak
- 66) "Termitventilation" (tilluft via markkanal)

Åtgärder ej föreslagna i WS, men möjligt tillämpliga:

- 67) Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX)
- 68) Årstidsanpassa ventilation
- 69) Behovsstyrning ventilation
- 70) ~~Bergvärmepump~~
- 71) Tilläggsisoleringar invändigt
- 72) Impregnera fasad
- 73) Fönsterbyte
- 74) Täta fasad
- 75) Vindsisolering (bjälklag eller takfall)
- 76) Tilläggsisolering fasad utvändigt
- 77) ~~Utbildning av drift och personal (och boende)~~
- 78) ~~Markiser~~
- 79) ~~Byte från 1 rörs till 2 rörs värmesystem~~
- 80) Driftoptimering värme (injustering, styrning)
- 81) ~~Avancerad värmestyrning~~
- 82) ~~Avloppsvärmeväxlare~~
- 83) ~~Värmekulvert (översyn, byte eller isolering)~~
- 84) ~~Renovering installationer invändigt~~

Åtgärder som ej är tillämpliga på byggnaden har strukits.

13.1 Åtgärder som påverkar fuktlaster

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX) 	Dessa åtgärder bör öka luftomsättningen i inneklimatet, eller bidra till byggnadens uttorkning via uppvärmd tilluft. Detta bör minska mängden fukt i inneluften, vilket bör minska

<ul style="list-style-type: none"> • "Termitventilation" (tilluft via markkanal) 	<p>fuktbelastningen. Detta minskar även på de risker som mängden luftfukt kan innebära.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Årstidsanpassa ventilation • Behovsstyrning ventilation 	<p>Beroende på anpassningen kan dessa åtgärder antingen vara gynnsamma eller ogynnsamma. Gynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett ökar och om fuktnivåer behålls acceptabelt låga med hänsyn till risker för fuktskador i klimatskalet och de invändiga ytskikten. Ogynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett minskar, och motsatta förhållandet uppnås, dvs. om fuktnivåer ökar så att de blir oacceptabelt höga. Styrningen för dessa åtgärder behöver anpassas projektvis med hänsyn till de risker för fuktskador som är specifika för varje byggnad.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Fönsterbyte • Täta fasad • Fönsteråtgärder (ej byte) 	<p>I samband med fönsteråtgärder kan det vara försvarbart att täta till fönsterna eller kring fönsterna. Tätning i sig kan räknas som en åtgärd. I en byggnad med självdragsventilation kan detta innebära att luftomsättningen minskar vilket bör bidra till ackumulering av fukt i ineluften och därmed en högre belastning på byggnadsmaterialen. Denna byggnad är dock frånluftsventilerad, inverkan av åtgärden beror därmed på hur frånluftsfläkten är inställd. Om frånluftsfläkten är inställd på 1) att bidra med en specifik tryckstegring och inte ett flöde, fås samma inverkan som på en byggnad med självdrag. Om frånluftsfläkten är inställd på 2) att bidra med ett visst flöde, ökar istället frånluftsfläktens varvtal, och därmed elanvändning samt bulleravgivning. Samtidigt har varje fläkt en maxeffekt, och om denna redan är nådd så kan en tätning leda till samma effekt som i fall 1. Tätning bör därmed utföras med hänsyn till dessa möjliga utfall.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Driftoptimering värme (injustering, styrning) 	<p>Driftoptimering kan innebära att vissa delar av byggnaden som inte fått tillräckligt med värme, värms mer än tidigare. Detta bidrar till byggnadsmaterialens uttorkning.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

13.2 Åtgärder på konstruktioner i klimatskalet

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

<i>Åtgärd</i>	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • Tilläggsisoleringar invändigt 	<p>Invändig isolering bedöms kunna utföras pga. den positiva effekt som tvåstegstätningen har på väggens förmåga att hantera inträngande fukt. Det är dock viktigt att en ny ångspärr appliceras tillsammans med tilläggsisoleringen, i rätt position.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, ökar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor. Detta leder till att</p>

	<p>temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns sjunker, vilket ökar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Impregnera fasad</i> 	<p>Oavsett vägg bedöms impregnering bidra till väggens fuktillstånd då den minimerar eller eliminerar regnabsorptionen medan väggen tillåts torka ut genom diffusion. Detta bör minska på väggens ackumulation av fukt, och de risker som höga mängder fukt innebär.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tilläggsisolering fasad utvändigt</i> 	<p>Utvändig isolering bedöms kunna utföras pga. den positiva effekt som tvåstegstätningen har på väggens förmåga att hantera inträngande fukt. Samtidigt bör då denna täppas till och en ny ventilerad luftspalt anläggas. Det är också viktigt att en ny ångspärr appliceras tillsammans med tilläggsisoleringen, i rätt position.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, minskar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor i väggen. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns ökar, vilket minskar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vindsisolering (bjälklag eller takfall)</i> 	<p>Ökad vindsisolering minskar temperaturen i vindsutrymmet. En kallvind räknas som en riskkonstruktion pga. kombinationen av uteluftsventilation och strålning mot himmeln, vilket gör att undersidan av träpanelen intermittent blir kallare än uteluften. Med ökad isolering blir temperaturen lägre i vindsutrymmet och därmed även på undersidan av råsponten, och ytan av takstolarna. Risken för hög relativ luftfuktighet ökar, och även risken för kondens. I detta fall antas vinden vara ventilerad, och en sänkning av temperaturen skulle öka risken för skador. Möjligtvis behöver luftomsättningen i vinden minska för att hantera konvektion inifrån vid tilläggsisolering. Fukt inifrån måste få en möjlighet att torka ut. En möjlig konsekvens av tilläggsisolering är att fukt från inneluften som tar sig upp i vinden utgör en större risk för fuktskador då denna inte torkar ut i samma takt. Därmed bör vindsbjälklaget ses över i planeringen av en denna åtgärd. I denna byggnad utgörs vindsbjälklaget av ett otätt bjälklag som måste tätas. Isoleringslösningen bör väljas med försiktighet.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

14 Case 5 Byggnadsbeskrivning

14.1 Verksamheten och fuktproducerande aktiviteter

Brukare: Familjer, ensamstående

Närvaro: Kvällar, nätter, helger

Fuktproducerande aktiviteter: Matlagning, disk, tvätt, rengöring, duschning, bad, gymnastik

Fuktproducerande entiteter: Människor, husdjur, växter, tappvattensystem

14.2 Installationer

14.2.1 Ventilationssystem

F-system. Frånluft i badrum och kök. Tilluft genom friskluftsventiler i fasad – sovrum, vardagsrum.

14.2.2 Värmesystem

Ettrörs radiatorsystem. Ca 21 °C inomhus.

14.3 Klimatskal

14.3.1 Grund

Källarväggar (*Så byggdes husen 1880-2000 Skivhus, fasadelement + ritningar*):

- 18 cm platsgjuten armerad betong
- 5 cm träullsplattor på insidan (övre delen av väggen, se renoveringsritning)
- Betong

Golv:

- o 10 cm betong
- o 5 cm arbetsbetong
- o 20 cm grus

14.3.2 Ytterväggar

Utfackningsväggar (*Så byggdes husen 1880-2000 Lamellhus, betongstomme + bilder*):

1. Fasadskiva (9 mm eternit)
2. 34 mm luftspalt (läkt)
3. 95 mm mineralull
 - a. Mellan 95 mm reglar
4. 13 mm (Plastfolierad) gipsskiva

Gavelväggar (*Så byggdes husen 1880-2000 Lamellhus, betongstomme + ritningar + beskrivningar*):

5. 1 stens fasadtegel
6. 15 mm luftspalt, oventilerad
7. 70 mm mineralull
8. 13 mm Gipsskiva

14.3.3 Tak

Taket består av tre delar: a) ett terrasstak, b) en vind över lägenheterna, och c) ett fläktrum.

Vind (ritningar + bilder från exempelhus):

- Takpapp
- Förzinkad plåt
- Råspont

- Vindsutrymme
- 70 mm mineralull mellan reglar (takstolar)
- 200 mm betong

15 Case 5 Fuktprestanda i dagens läge (före renovering)

15.1 Grund (källarväggar)

Aspekt	Bedömning
Materialval:	Inga fuktkänsliga material. Beständig betong bakom lager av makadam eller singel med dräneringsrör. Ytterväggar är asfalterade utvändigt, dock förväntas inte tätskiktets eller dräneringssystemets egenskaper ha bibehållits efter 60 år. Väggar förväntas vara fuktiga pga. bristerna.
Diffusion:	Konstruktionen är relativt tät pga. betongen, dock förväntas den vara fuktig, om inte på ytan så i alla fall på djupet. Egenskapen förväntas ha bibehållits.
Konvektion:	Konstruktionen är relativt tät pga. betongen, dock förväntas den ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten.
Fukt i vätskefas:	Eftersom tätskiktets eller dräneringssystemets egenskaper inte förväntas ha bibehållits finns det möjlighet för regn och markfukt att tränga in i konstruktionen utifrån. Så länge insidan ej har bemålats med tät färg kan denna torka ut inåt. Dock beror uttorkningen på om källaren är uppvärmd och ventilerad. Den är möjligtvis ventilerad, men ej uppvärmd. Det är sannolikt att väggarna har blivit målade med en tät färg, som flagnat av pga. fuktackumulering i betongen.

15.2 Ytterväggar

15.2.1 Tegel (bärande)

Aspekt	Bedömning
Materialval:	I konstruktionen finns ett kombinationsskikt av träreglar med mineralull bakom en oventilerad luftspalt, bakom obehandlat fasadtegel. Temperaturfallet förväntas främst ske över mineralullen vilket gör att delar av träreglarna hamnar kallt.
Diffusion:	Konstruktionen bör vara relativt tät pga. den plastfolierade gipsskivan, dock förväntas denna inte ha bibehållit sina egenskaper. Dessutom förväntas sprickor mellan skarvar som tillåter fukt inifrån att diffundera ut i väggen. Dessutom är teglet ej behandlat och konstruktionen enstegstätad, vilket gör att fukt kan tryckas in utifrån vid solsken efter regn. Det är möjligt att detta innebär till att träreglarna är fuktskadade (av mögelpåväxt).
Konvektion:	Konstruktionen är relativt tät pga. gipsskivan och teglet, dock förväntas det finnas sprickor vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten.
Fukt i vätskefas:	Eftersom fasaden är obehandlad absorberas stora mängden regnfukt av fasadteglet. Denna transporteras kapillärt vidare inåt men transporten bryts av den oventilerade luftspalten. Dock förväntas teglet ha relativt hög fukthalt pga. detta.

15.2.2 Fasadskiva (utfackningsvägg)

Aspekt	Bedömning
Materialval:	I konstruktionen finns ett kombinationsskikt av träreglar med mineralull bakom en ventilerad luftspalt, bakom en fasadskiva. Temperaturfallet förväntas främst ske över mineralullen vilket gör att delar av träreglarna hamnar kallt.

Diffusion:	Konstruktionen bör vara relativt tät pga. den plastfolierade gipsskivan, dock förväntas denna inte ha bibehållit sina egenskaper. Dessutom förväntas sprickor mellan skarvar som tillåter fukt inifrån att diffundera ut i väggen. Det är möjligt att detta innebär till att träreglarna är fuktskadade (av mögelpåväxt).
Konvektion:	Konstruktionen bör vara relativt tät pga. gipsskivan, dock förväntas det finnas sprickor vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten. Det är möjligt att springor finns mellan konstruktionen och anslutande delar som bidrar till otäthet i konstruktionen.
Fukt i vätskefas:	Vägen är tvåstegstätad och därmed finns en uttorkande, dränerande, tryckutjämnande och delvis kapillärbrytande luftspalt. Eventuellt regnvatten som tar sig förbi denna luftspalt, eller fukt som diffunderar ut i väggen, bör därmed hanteras.

15.3 Tak

Endast vinden behandlas då övriga delar av taket är okända.

Aspekt	Bedömning
Materialval:	I konstruktionen finns takstolar och mineralull i ett ventilerat vindsutrymme, under råspont, falsad plåt och tätskikt. Mängden isolering är inte stor vilket bör gynna temperaturförhållandena i vindsutrymmet, men uteluftsventilation och strålning mot himmeln bör bidra till att utrymmet blir kallt, vilket utgör en risk för biologiskt material.
Diffusion:	Konstruktionen är relativt tät pga. betongbjälklaget, och denna förväntas ha bibehållit sina egenskaper. Dock förväntas betongen ha spruckit vilket kan tillåta diffusion, men denna förväntas vara liten.
Konvektion:	Konstruktionen är relativt tät pga. betongen, dock förväntas den ha spruckit vilket kan tillåta konvektion, men denna förväntas vara liten.
Fukt i vätskefas:	Taket är täckt av ett tätskikt som förväntas vara slitet och i behov av utbyte. Under denna finns falsad plåt som bör vara intakt. Detta gör att det finns en risk för inläckage av vatten i vinden, som dock är ventilerad. Vinden bör vara varmare än uteluften pga. små mängder isolering, men det beror på luftomsättningen. Det finns en risk för att vinden är skadad, men detta kan endast bedömas genom en okulär besiktning.

16 Case 5 Inverkan av Renoveringsåtgärder

Föreslagna åtgärder WS:

- 85) Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX)
- 86) Årstidsanpassa ventilation
- 87) Tilläggsisoleringar invändigt
- 88) Impregnera fasad
- 89) Fönsterbyte
- 90) Täta fasad
- 91) "Termitventilation" (tilluft via markkanal)
- 92) Byte från 1-rörs till 2 rörs värmesystem
- 93) Driftoptimering värme (injustering, styrning)

Åtgärder ej föreslagna i WS, men möjligt tillämpliga:

- 94) Behovsstyrning ventilation
- 95) Bergvärmepump
- 96) Fönsteråtgärder (ej byte)

- 97) Vindsisolering (bjälklag eller takfall)
- 98) Tilläggsisolering fasad utvändigt
- 99) Utbildning av drift och personal (och boende)
- 100) Solpaneler tak
- 101) Markiser
- 102) Avancerad värmestyrning
- 103) Avloppsvärmeväxlare
- 104) Värmekulvert (översyn, byte eller isolering)
- 105) Renovering installationer invändigt

Åtgärder som ej är tillämpliga på byggnaden har strukits.

16.1 Åtgärder som påverkar fuktlaster

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

Åtgärd	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Värmeåtervinning ventilation (FX eller FTX)</i> • <i>"Termitventilation" (tilluft via markkanal)</i> 	<p>Dessa åtgärder bör öka luftomsättningen eller i inneklimatet, eller bidra till byggnadens uttorkning via uppvärmd tilluft. Detta bör minska mängden fukt i inneluften, vilket bör minska fuktbelastningen. Detta minskar även på de risker som mängden luftfukt kan innebära.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Årstidsanpassa ventilation</i> • <i>Behovsstyrning ventilation</i> 	<p>Beroende på anpassningen kan dessa åtgärder antingen vara gynnsamma eller ogynnsamma. Gynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett ökar och om fuktnivåer behålls acceptabelt låga med hänsyn till risker för fuktskador i klimatskalet och de invändiga ytskikten. Ogynnsamma blir de om luftomsättningen generellt sett minskar, och motsatta förhållandet uppnås, dvs. om fuktnivåer ökar så att de blir oacceptabelt höga. Styrningen för dessa åtgärder behöver anpassas projektvis med hänsyn till de risker för fuktskador som är specifika för varje byggnad.</p> <p>Bedömning: 😐</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Fönsterbyte</i> • <i>Täta fasad</i> • <i>Fönsteråtgärder (ej byte)</i> 	<p>I samband med fönsteråtgärder kan det vara försvarbart att täta till fönsterna eller kring fönsterna. Tätning i sig kan räknas som en åtgärd. I en byggnad med självdragsventilation kan detta innebära att luftomsättningen minskar vilket bör bidra till ackumulation av fukt i inneluften och därmed en högre belastning på byggnadsmaterialen. Denna byggnad är dock frånluftsventilerad, inverkan av åtgärden beror därmed på hur frånluftsfläkten är inställd. Om frånluftsfläkten är inställd på 1) att bidra med en specifik tryckstegring och inte ett flöde, fås samma inverkan som på en byggnad med självdrag. Om frånluftsfläkten är inställd på 2) att bidra med ett visst flöde, ökar istället frånluftsfläktens varvtal, och därmed elanvändning samt bulleravgivning. Samtidigt har varje fläkt en maxeffekt, och om denna redan är nådd så kan en tätning leda till samma effekt som i fall 1. Tätning bör därmed utföras med hänsyn till dessa möjliga utfall.</p> <p>Bedömning: 😊</p>

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Driftoptimering värme (injustering, styrning)</i> | <p>Driftoptimering kan innebära att vissa delar av byggnaden som inte fått tillräckligt med värme, värms mer än tidigare. Detta bidrar till byggnadsmaterialens uttorkning.</p> <p>Bedömning: 😊</p> |
|--|--|

16.2 Åtgärder på konstruktioner i klimatskalet

Föreslagna åtgärder är gulmarkerade.

<i>Åtgärd</i>	Bedömning av fuktteknisk inverkan
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tilläggsisoleringar invändigt</i> 	<p>TEGELVÄGG: Invändig isolering bidrar till att befintligt tegel i ytterväggen blir kallare, vilket minskar på uttorkningsförmågan och ökar risken för fuktskador såsom korrosion av armering, frostsprängningar och algpåväxt. Med rätt isolering, som bidrar till väggens uttorkning, såsom diffusionsöppna och samtidigt kapillärt aktiva material, kan riskerna för sådana skador minska trots att väggen blir kallare. Detta förutsätter dock att allt innanför teglet i denna vägg rivs bort. Något som också bör bidra är impregnering eller annan behandling (målning) av fasaden för att förhindra absorption av regnvatten. Dock bör målning göras med en ånggenomsläpplig färg (silikat) och vid rätt tillfälle (tiden på året då väggen har som lägst fukthalt) för att minimera risken för påföljande fuktskador pga. målningen, såsom frostsprängning.</p> <p>UTFACKNINGSVÄGG: Invändig isolering bedöms kunna utföras pga. den positiva effekt som tvåstegstätningen har på väggens förmåga att hantera inträngande fukt. Det är dock viktigt att en ny ångspärr appliceras tillsammans med tilläggsisoleringen, i rätt position.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, ökar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns sjunker, vilket ökar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Impregnera fasad</i> 	<p>Oavsett vägg bedöms impregnering bidra till väggens fukttillstånd då den minimerar eller eliminerar regnabsorptionen medan väggen tillåts torka ut genom diffusion. Detta bör minska på väggens ackumulation av fukt, och de risker som höga mängder fukt innebär.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tilläggsisolering fasad utvändigt</i> 	<p>TEGELVÄGG: Utvändigt isolering bidrar till den befintliga väggens termiska tillstånd genom att hålla den varmare. Detta bör leda till att väggen i högre grad torkar ut inåt. Det är dock viktigt att nämna att om väggen därmed blir enstegstätad finns en risk för ackumulation av fukt bakom isoleringen genom regn som tränger in i sprickor i fasaden. Tvåstegstätning</p>

	<p>rekommenderas, vilken inkluderar en tryckutjämnande, dränerande, ventilerande, och möjligtvis eller delvis kapillärbrytande luftspalt.</p> <p>UTFACKNINGSVÄGG: Utvändig isolering bedöms kunna utföras pga. den positiva effekt som tvåstegstätningen har på väggens förmåga att hantera inträngande fukt. Samtidigt bör då denna täppas till och en ny ventilerad luftspalt anläggas. Det är också viktigt att en ny ångspärr appliceras tillsammans med tilläggsisoleringen, i rätt position.</p> <p>Oavsett vägg eller lösning, minskar invändig isolering av ytterväggar inverkan av alla köldbryggor i väggen. Detta leder till att temperaturen på det invändiga ytskiktet där köldbryggor finns ökar, vilket minskar risken för hög relativ fuktighet eller kondens, samt termodiffusion.</p> <p>Bedömning: 😊</p>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vindsisolering (bjälklag eller takfall)</i> 	<p>Ökad vindsisolering minskar temperaturen i vindsutrymmet. Den kalla vinden räknas redan som en riskkonstruktion pga. kombinationen av uteluftsventilation och strålning mot himmeln, vilket gör att undersidan av råsponen intermittent blir kallare än uteluften. Med ökad isolering blir temperaturen ännu lägre i vindsutrymmet och därmed även på undersidan av råsponen, och ytan av takstolarna. Risken för hög relativ luftfuktighet ökar, och även risken för kondens. Skulle vinden tilläggsisoleras bör detta tas i hänsyn, och luftomsättningen ses över – möjligtvis behöver denna minskas. En möjlig konsekvens av detta är då att fukt från inneluften som tar sig upp i vinden utgör en större risk för fuktskador då denna inte torkar ut i samma takt. Därmed bör vindsbjälklaget också ses över i planeringen av en denna åtgärd. I denna byggnad utgörs vindsbjälklaget av ett betongbjälklag, vilket förmodligen är relativt väldigt tätt.</p> <p>Bedömning: 😊</p>