



Malmö stad
Stadsfastigheter

Lokstallet 1, Malmö
Ombyggnad till fritidsgård
projekt nr: 5802

RAPPORT

Konsekvensutredning gällande miljöaspekter



Malmö 2020-11-02

Upprättad av:

Petra Hedén
Patrick Svehög

qb3 projekt ab
Skanska Direkt AB

 qb3 projekt

Pildammsvägen 6B
211 46 Malmö
www.qb3.se

SKANSKA

Agnesfridsvägen 196
213 75 Malmö
www.skanska.se

INNEHÅLL

1	UPPDRAG	4
1.1	Sammanfattning	4
1.2	Bakgrund	4
1.3	Byggnadsbeskrivning	6
1.4	Kulturmärkt byggnad med bevarandekrav	7
1.5	Entreprenad fas 1	8
1.6	Arbetsgrupp	9
2	INLEDNING	10
2.1	Förorenade byggnadsmaterial	10
2.1.1	Oljeföroreningar i tegel	11
2.1.2	PAH-förekomst i tjärpapp	11
2.1.3	Förorenad mark	11
2.2	Fukttekniska risker	11
2.3	Byggtekniska åtgärder	12
2.3.1	Sockel och innervägg	12
2.3.2	Ytterväggar	12
3	MILJÖ- OCH MATERIALINVENTERING, SAMT KEMISK KARTLÄGGNING	14
3.1	Inledning	14
3.2	Tidigare utförda undersökningar av byggnaden	14
3.3	Kompletterade materialinventering och materialprovtagning	15
3.3.1	Kompletterande materialinventering	15
3.3.2	Miljöteknisk markundersökning (invändig)	15
3.3.3	Kompletterande materialprovtagningar av invändigt tegel (ytligt)	16
3.3.4	Kompletterande materialprovtagningar av invändigt tegel (djup)	18
3.4	Riskbedömning	18
3.5	Sammanfattning	19
3.6	Slutsats	19
4	INOMHUSMILJÖASPEKTER	20
4.1	Inledning	20
4.2	Förorenat material	20
4.3	Emissionsmätning i rumsluft (ej utförd)	21
4.4	Emissionsmätning från materialprov (utförd)	21

4.5	Lukt från förorenat material.....	22
4.6	Lukt från fuktskadade material	22
4.7	Sammanfattning	23
4.8	Riskbedömning.....	23
4.9	Slutsats	23
5	BYGGTEKNIK	24
5.1	Inledning.....	24
5.2	Byggteknik utmaningar och möjligheter	24
5.2.1	Undertrycksventilerat spärrskiktssystem för väggar.....	26
5.2.2	Spärrskiktssystem för golv.....	27
5.3	Fuktsäkerhetsprojektering	27
5.4	Ekonomi tillkommande för miljöåtgärder	28
5.5	Riskbedömning.....	28
5.5.1	Konsekvenser vid utbyte av tegel.....	29
5.6	Slutsats	29
6	SLUTSATS	30
6.1	Konklusion	31
7	BILAGOR	32

1 UPPDRAG

Att på uppdrag av Thomas Horke, Stadsfastigheter utreda samtliga aspekter gällande föroreningsituation, saneringsmöjligheter, byggnadsteknik, ekonomi samt riskbedömning kring uppkomna frågeställningar gällande pågående projektering och återuppbyggnad av Lokstallet 1 på Limhamn.

1.1 Sammanfattning

Lokstallet 1 i Limhamn har i tidigare rapporter påvisats innehålla förorenat byggnads-material och omfattande sanering har utförts både av byggnad och mark i flera omgångar. Förnyade provtagningar har även utförts vid ett flertal tillfällen.

Inför planerna att bygga om Lokstallet till fritidsgård har omfattningen av den kemiska föroreningen i kombination med byggnadstekniska risker gjort att projektet behöver omvärderas i sin helhet. Det har blivit nödvändigt att belysa den problematik som har uppkommit och konkretisera de utmaningar som finns samt ta fram ett beslutsunderlag i form av en rapport.

Varje utmaning i sig är hanterbar, men tillsammans och i kombination med varandra ser vi en sammantaget stor risk som i denna rapport redovisas i sina separata kapitel. Det är dock helt avgörande för helheten att sammanväga dessa risker så att rekommenderade åtgärder fungerar i alla avseenden genom hela processen.

1.2 Bakgrund

Lokstallet med vattentorn är byggt 1896 som en del av utvidgningen av bangården i Limhamn för att kunna hantera den växande mängd tågtrafik mellan Limhamn och Malmö på grund av Skånska Cement AB nya cementfabrik som stod klart 1889.

Lokstallet användes som service- och reparationshall för lok och vagnar och har därigenom en långvarig yttre påverkan av industriverksamhet fram till järnvägslinjen lades ner 2000. Byggnaden har därefter stått oanvänd och har först på senare tid varit aktuell i en större stadsplanering för området.

Malmö stad köpte fastigheten från NCC under den första halvan av 2000-talet med ambitioner att fastigheten skulle ingå i ett större område med utveckling av bostäder och skola. Limhamnsskolan, som är en del av fastigheten stod klar 2018 och nyttjas i dagsläget av Malmö Internationella skola. I samband med förvärv har Lokstallet sanerats i omgångar och godkänts av miljö-förvaltningen i samband med startbesked i bygglovsskede 2015-10-15 och nu senast vid förnyat bygglov per 2020-10-15.

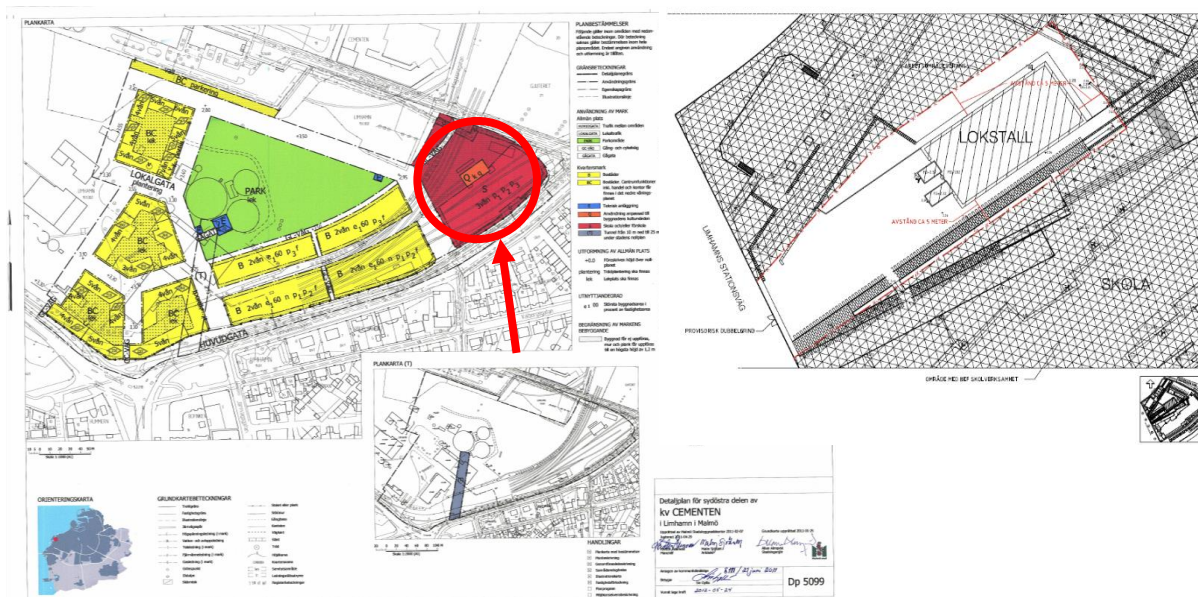
Efter förvärv har Stadsfastigheter fått i uppdrag att rusta upp byggnaden och samtidigt hitta en lämplig verksamhetsnyttjare till fastigheten. Då Lokstallet rent geografiskt finns på en skolgård, har valmöjligheterna för hyrestagare varit små. Valet har därför fallit på Fritidsförvaltningen och en ombyggnation till fritidsgård riktad till barn och ungdomar.

Denna inriktning har föranlett ytterligare frågetecken kring byggnadens skick och eventuella kontaminering.

Ytterligare sanering och provtagningar har därför utförts på byggnaden under 2020 förutom tidigare provtagningar och miljöinventering. Syftet har varit att få en tydligare helhetsbild över eventuella hälsorisker kring beröringsproblematik och eventuell framtida emissioner och lukter i kombination med den problematik som finns kring konstruktionsmurning och fukt.



Områdesbild – Lokstallets placering på Limhamnsskolans skolgård



Detaljplan - Lokstallets placering i kv. Cementen

1.3 Byggnadsbeskrivning

Byggnaden består idag av en tegelstomme samt yttertak av träkonstruktion. Invändigt är byggnaden utrymd och sanerad från tidigare verksamhet. Betonggolvet som var kontaminerat på djupet har avlägsnats. Övriga invändiga ytor är blästrade för att avlägsna ytterligare föroreningar, främst sot.

Fasta tekniska installationer saknas så som uppvärmning och ventilation. Fönster är skadade och flertalet är igensatta med skivmaterial.

Utvändigt murverket har omfattande skador på fasad i form av vittrande fogar och frostsprängt tegel. Skadorna är mer avsevärda på byggnadens nedre del som utsatts för markfukt.

I höjd med utskjutande sockel finns en inmurad grundmurspapp (tjärpapp). Vid fuktindikeringsmätningar som har utförts vid flertal tillfällen, visar på höga fuktillstånd på båda sidor om pappen vilket tyder på att dess funktion som fuktspärr idag ej längre är fullgod.

Inmurade ståldetaljer i fasad är hårt angripna av korrosion.

Grundmuren utgörs av kapillärsugande tegel och murverket löper ner i mark.



Fasad – Lokstall med vattentorn Interiört – Tegelstomme samt takkonstruktion i trä

1.4 Kulturmärkt byggnad med bevarandekrav

Byggnaden har bevarandekrav från Stadsbyggnadskontoret gällande den **yttre fasaden** med sin karakteristiska tegelmurning med 2 färgat tegel som kännetecknas från andra tegelbyggnader i Limhamn. Fastigheten Lokstallet 1 har samtliga beteckningar Q, q och k.

- Ett stort Q är en bestämmelse om hur ett område eller en byggnad får användas. Den innebär att användningen ska vara anpassad till byggnadens kulturvärden. Det betyder att det kan vara bostäder, kontor, butiker eller annat, så länge bevarandet av byggnaden inte motverkas. Ett stort Q säger egentligen inget om hur byggnaden ska tas tillvara och den innebär inget rivningsförbud. Stora Q är alltså inte en "strängare variant" av lilla q, utan en helt annan typ av bestämmelse.
- Ett litet q betecknar att byggnaden är särskilt kulturhistoriskt värdefull och inte får förvanskas. Vad det innebär preciseras genom skyddsbestämmelser som står på plankartan. Det kan till exempel vara rivningsförbud eller att den befintliga utformningen och detaljer ska bibehållas. Skyddsbestämmelser kan reglera sådant som vanligtvis inte är bygglovspliktigt, exempelvis interiörer eller hur underhåll ska utföras. Litet q är det starkaste skydd en byggnad kan få i en detaljplan.
- Ett litet k betecknar att byggnaden har kulturhistoriska värden som ska tas till vara och att byggnadens karaktärsdrag ska beaktas när ändringar görs. Vad det innebär preciseras genom varsamhetsbestämmelser som står på plankartan. Varsamhetsbestämmelser kan till exempel ange vilken kulör en byggnad ska målas i eller hur fönstren ska se ut. Bestämmelserna kan inte reglera sådant som inte är bygglovspliktigt. De kan till exempel inte innebära krav på att originaldetaljer (exempelvis fönster) bevaras, men de kan styra hur detaljerna får se ut om de ändras.

Dock har den yttre fasaden påverkats av långvarigt industriellt bruk, ålder och föroreningar, vilket har gjort att den på sina ställen helt eller delvis har vittrat sönder. Den nedre bröstningen utvändigt, behöver bytas ut i sin helhet.

Den yttre fasaden har även stora brister i form av fogsprängningar och skadat tegel, men även graffitti och ett svart lager av sot och föroreningar. Prov för rengöring av den yttre fasaden har utförts och olika tekniker har använts. Den teknik som har fungerat bäst är kolsyreblästring – men den svarta färgen från soten kvarstår dock till stor grad. Fasadteglet blir även något porigt vilket kan medföra en försämrad kvalitet på teglet och en bättre bas för vidhäftning av nya föroreningar.

Det finns inget krav på bevarande av den **invändiga miljön**.



Fasad – Ytterfasad med graffitti och skadat tegel samt porigt tegel från kolsyreblästring

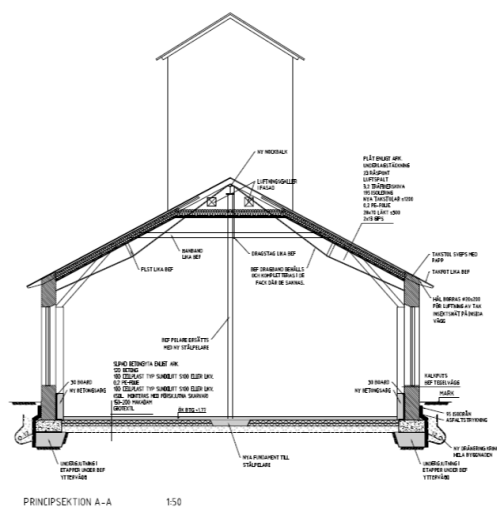
1.5 Entreprenad fas 1

Projektering för att uppfylla Stadsbyggnadskontorets bevarandekrav har inletts och Skanska Direkt AB har utsetts till entreprenör för utförande. Under projekterings gång har det dock framkommit frågeställningar gällande möjlighet till säkert utförande av entreprenad på grund av den dokumenterade kontaminering av i stort sett hela byggnaden som finns både in- och utvändigt.

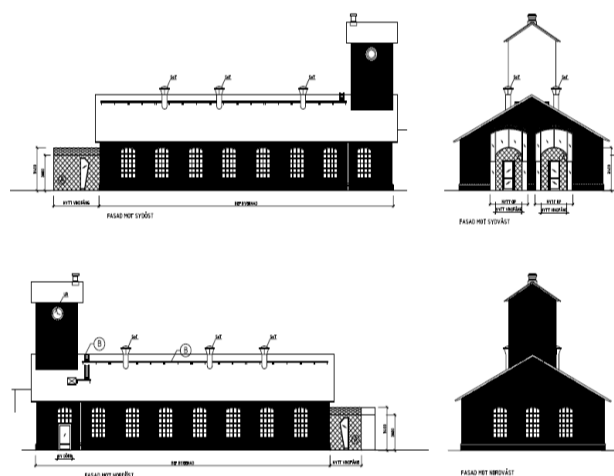
I ett tidigt skede i projekteringen efter omfattande saneringsarbeten, har det konstaterats att i princip samtliga byggdelar som utgör bevarandestatus kommer att behövas bytas ut i sin helhet, så som takstolar, taktäckning, ytskikt, grundkonstruktion samt tegel både in- och utvändigt.

Grundstommen i Lokstallet utgörs av konstruktionsmuret tegel vilket innebär att utbyte av tegel i så stor omfattning som föroreningarna föranleder, i princip kommer innebära att grundstommen för hela byggnaden byts ut.

Detta arbete kan utföras sektionvis i renoveringsprojekt vilket kommer innebära arbetsmiljörisker under produktionen, i form av rasrisker och föroreningsrisker för personalen. Det kommer också ta väldigt lång tid och kosta omfattande resurser. Alternativet kan vara att demontera byggnaden och återuppbygga byggnaden med icke kontaminerat material.



Sektionsskiss – Åtgärdsförslag



Fasadskiss – Nytt utförande med luftslussar vid entré

1.6 Arbetsgrupp

En samverkansgrupp med kompetensområden inom miljö, kemiska föroreningar, fukt, emission och byggteknik har tillsatts inom ramen för den befintliga projekt för att ta fram ett sammantaget underlag för beslut gällande vidare framfart för projektet.

Gruppen har som uppgift att dra slutsatser utifrån utförda provtagningar, konkretisera utmaningarna och föreslå adekvata åtgärder. Gruppen består av följande personer:

Thomas Horke	Projektledare, beställare	Stadsfastigheter
Petra Hedén	Byggprojektledare, beställarombud	qb3 projekt ab
Patrick Svehög	Projektchef	Skanska Direkt AB
Jasmin Adolhassani	Projektingenjör, kalkyl & saneringskostnader	Skanska Direkt AB
Martin Engman	Skanska Teknik, byggteknisk bedömning	Skanska Sverige AB
Jörgen Grantén	Fuktsakkunnig, expert på emissioner och fukt	FuktCom AB
Niklas Börstell	Miljösakkunnig, kartläggning kemiska föroreningar	IMTEK AB
Bo Börstell	Miljöingenjör, kartläggning kemiska föroreningar	IMTEK AB
Jesper Karlström	Civilingenjör Väg & Vatten, kartläggning miljörisk	Miljöfirman Konsult Sverige AB
Filip Jönsson	Miljökonsult, strateg	Miljöfirman Konsult Sverige AB

2 INLEDNING

Inför planerna att bygga om Lokstallet till fritidsgård har byggnadstekniska risker som innebär hinder utretts. Byggnaden har i rapporter från 2011, 2015, 2016, 2018 och 2020 påvisats innehålla omfattande förorenade byggnadsmaterial i kombination med fukt- och konstruktionstekniska brister.

I denna rapport redovisas varje delproblem i separata kapitel. Det är dock helt avgörande för helheten att sammanväga dessa risker så att rekommenderade åtgärder fungerar i alla avseenden.

Vår gemensamma bedömning är att den investering som krävs för att uppnå ett sanerat och renoverat lokstall, inte är en försvarbar investering och dessutom inte en hållbar lösning i ett längre perspektiv gällande miljö-, hälso- och förvaltningsperspektiv.

Som underlag till vår bedömning finns följande rapporter:

- Miljöinventering, Lokstallet – Limhamnsläge, Sweco, 2011-03-18
- Kontrollrapport 1, WSP, 2015-11-24 - Fuktinventering
- Kontrollrapport 2, WSP, 2016-06-13 - Fördjupad undersökning av lukt och miljöfarliga ämnen
- Kontrollrapport 3, WSP, 2016-07-05 - Fördjupad undersökning av lukt och miljöfarliga ämnen
- Miljöteknisk markundersökning, Miljöfirman, 2019-04-01
- 1: Kompletterande materialinventering av byggnad, Imtek, 2019-04-01
- 2: Kompletterande materialprovtagning av byggnad, Imtek, Rev 2020-05-29
- 3: Kompletterande materialprovtagning av byggnad, Imtek, 2020-06-02
- 4: Kompletterande materialprovtagning av byggnad, Imtek, 2020-09-30
- "Analysrapport 1: Emissionsanalys – materialprov...", FuktCom, 2020-10-01

Nedan sammanfattas de byggnadstekniska risker som utretts, bedömning av konsekvenser och vilka åtgärdsprinciper som detta kräver.

2.1 Förorenade byggnadsmaterial

Syftet med de provtagningar som utförts av Sweco, WSP och Imtek har främst varit att kontrollera mängden och omfattningen av förorenat byggnadsmaterial av tegel. För att bedöma föroreningar i byggnadsmaterial används riktvärden som gäller för förorenad mark. Enligt Naturvårdsverket anger riktvärdena vid vilken föroreningshalt i förorenad mark "som vi inte förväntar oss några skadliga effekter på människor och miljö". Dessa riktvärden överskreds i invändigt tegel 0-1 m över golv i 15 av 23 prov, enligt Imteks rapport 1.

Resultaten kan inte användas rakt av för att riskbedöma vilken påverkan det får för inomhusmiljön om det sitter kvar i byggnaden. Analyserna ger bara svar på vilken mängd föroreningar som finns inne i materialet, men inte i vilken grad det emitterar från materialet till omgivningen eller vilken lukt materialet avger.

Det bedöms dock helt uppenbart att de lättflyktiga ämnen som påträffats, såsom oljeföroreningar och PAH, utgör en hälsorisk då de förekommer invändigt i byggnadsmaterial i sådana halter som bedöms motsvara förorenad mark.

2.1.1 Oljeföreningar i tegel

Utifrån analysresultat från provtagningarna förekommer oljeföreningar främst i den nedre provtagna zonen, från ursprunglig golvnivå upp till underkant av fönster, på invändiga väggytor enligt IMTEK's rapporter. Sannolikt har olja och andra smörjmedel hanterats ovarsamt och stänkt på väggarna i lokalen. Olja har trängt in kapillärt i materialet som kontaminerat puts, tegel och fogbruk.

2.1.2 PAH-förekomst i tjärpapp

Äldre byggnadsmaterial som innehåller PAH utgör alltid en risk för att tjärliknande lukter avges som brukarna av byggnaden känner av. PAH bildas när kol eller kolväten exempelvis olika oljor upphettas utan att det samtidigt finns tillräckligt mycket syre för att ge en fullständig förbränning. Anledning till PAH i denna byggnad kan vara rök från koleldade lok (kan förklara sotning av tegel), eldning för uppvärmning och byggnadsmaterial som använts såsom kapillärbrytande pappskikt i tegelväggar.

PAH utgör en stor grupp av cancerogena ämnen som består av flera hundra enskilda kemiska ämnen. Vid luftprovtagning av PAH finns uppskattade riktvärden av Karolinska institutet och Naturvårdsverket avseende inhalationsrisk av en summa av 16st olika PAH-ämnen. Dessa riktvärden för rumsluft riskerar överskridas då byggnadsmaterial som analyserats innehåller höga halter av PAH. Långvarig exponering av PAH i förhöjda halter innebär hälsorisker som särskilt i de fall lukt förekommer, lätt skapar oro hos föräldrar och personal.

2.1.3 Förorenad mark

I bottenplattan som demonterats fanns oljegropar som var förorenade. Marken invändigt har därefter undersökts avseende föroreningar av Miljöfirman. Då marken tidigare delvis bestått av utfyllnad kan föroreningar nu befinna sig på olika nivå.

Undersökningsresultaten visar att delar av markmaterialet 0–1 m under befintlig markyta är förorenade av oljeföreningar, tungmetaller och PAH. För att minska risken för inträngande ämnen i byggnaden rekommenderas att markmaterialet schaktas bort och att ett spärrskikt som hindrar emissioner läggs i golv.

2.2 Fukttekniska risker

Grundläggningen består av en sockel av tegel med direkt markkontakt som medför kapillärsugning av fritt vatten, vilket konstateras ha skett 1-2 m över golv.

Utvändigt är fogarna vittrade och vatten rinner in i murverket, vilket lett till omfattande frostsprängning av ytskikt på tegel.

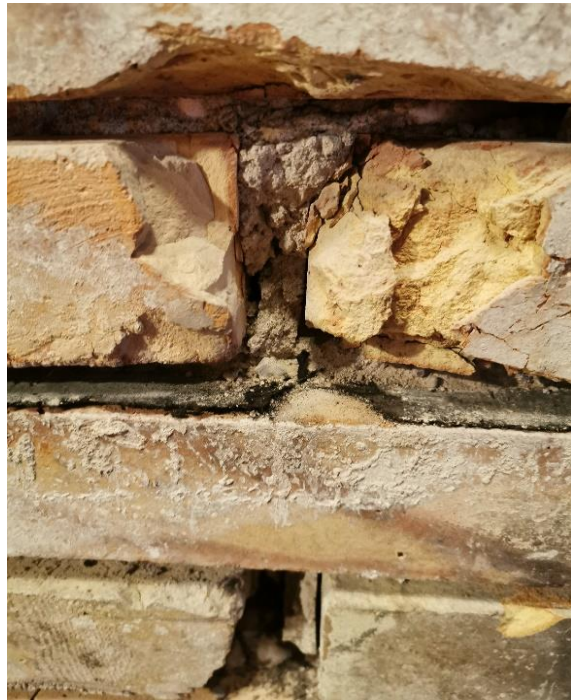
Fogbruket är över 100 år gammalt, vilket innebär att det huvudsakligen är kalkbaserat och söndervittrat. Hållfastheten är låg och tegel kan invändigt dras loss för hand.

Kapillärbrytande pappskikt har inte påträffats i marknivå, men finns ca 0,5 m över ursprungligt bjälklag (som är utrivet) och ca 1m över mark (i nivå med utskjutande tegel i ovankant av sockel). Detta kapillärbrytande skikt har åldrats och tappat sin funktion, vilket gör att fuktvandring sker förbi detta skikt. Konstruktör har enligt WSP rapport 2015 redan avrått från utbyte av papp på grund av risk för sprickbildning och sättningar i murverket.

Ytterväggen är endast 1½-sten tjock, består av homogent tegel och har därmed lågt värmemotstånd. Isolering bör fukttekniskt alltid ske på utsidan eftersom det innebär stora risker för mikrobiella skador och ökad frostsprängning om isolering sker invändigt om ett kapillärmättat murverk.

Av WSP och FuktCom har även noterats tydlig mikrobiell lukt från uttagna prov, vilket är naturligt då materialen varit fuktiga under lång tid. Dessa lukter kan vara svåra att bli av med, särskilt om det sker en fortsatt fuktvandring i materialen.

Byggnaden har stått uppvärmd i ca 20 år, vilket innebär att hela konstruktionen är uppfuktat av långvarigt uteklimat. Nedre delen är kapillärmättat av markkontakt. Denna så kallade "byggfukt" i teglet kommer långsamt att avgå med risken för luktaavgivning.



2.3 Byggtekniska åtgärder

För att förhindra påverkan på inomhusmiljön av förorenade byggnadsmaterial krävs att materialen antingen byts ut eller avskärmas helt från inomhusmiljön. Hur åtgärden ska utformas avgörs av de befintliga fukt- och konstruktionsförutsättningarna.

2.3.1 Sockel och innervägg

Den sockel/grundmur av tegel som idag står i direktkontakt med mark måste bytas ut till en grundläggning av betong eller åtgärdas med metod som hindrar fortsatt kapillär uppsugning i teglet ovanför golvnivå.

Den stora innervägg som bär upp delar av konstruktionen består endast av 1-stens tegel. Även denna vägg kräver åtgärder på grund av föroreningar och klarar konstruktivt inga åtgärder i form av demontering av tegel utan omfattande förstärkningar och sektioniseringar.

2.3.2 Ytterväggar

Åtgärder som måste vidtas för att förhindra avgivning av föroreningar från tegel till inomhusmiljön måste ske enligt följande principiella åtgärdsmetoder:

1. **Utbyte av material:**

Kommentar: Konstruktiva svårigheter avseende bärighet gör det i princip omöjligt att genomföra utbyte av stora mängder tegel. Enstaka sten går att ersätta.

2. **Avskärmning av material:**

Kommentar: Denna åtgärd måste utföras helt emissionstät på insidan och därmed även diffusionstät mot fukt. För konstruktionen är detta en risk då halten av fukt, som stängs in riskerar förstöra materialen.

3. **Undertrycksventilering av insida tegelvägg:**

Kommentar: En kontrollerad undertrycksventilerad spalt kan skapas på insidan av ytterväggen. Invändig undertrycksventilation av ytan innebär att varm och fuktig luft riskerar kondensera i luftspalten vilket måste förhindras. Åtgärden kräver inklädnad av alla ytor som är förorenade och kontinuerlig övervakning av funktionen.

Vi ser utifrån rådande förutsättningar stora svårigheter med att genomföra de omfattande åtgärder som krävs för att förhindra det förorenade byggnadsmaterialet att påverka inomhusmiljön. För att uppnå en säker lösning krävs att ovanstående principer kombineras.

3 MILJÖ- OCH MATERIALINVENTERING, SAMT KEMISK KARTLÄGGNING

3.1 Inledning

I syfte att fastställa vilka föroreningar som förekommer i byggnaden och vilka eventuella risker de kan medföra för den blivande inomhusmiljön har IMTEK AB och Miljöfirman Konsult Sverige AB anlåtats.

Provtagningsplan har tagits fram i samråd med miljöförvaltningen under ett gemensamt platsbesök. Text under kapitel 3 har skrivits av Niklas Börstell IMTEK AB och Filip Jönsson Miljöfirman Konsult Sverige AB.

3.2 Tidigare utförda undersökningar av byggnaden

SWECO Environment AB genomförde 2011 en miljöinventering av Lokstallet. Vid miljöinventeringen uttogs materialprover på byggnadsmaterial (betong, tegel, putsbruk och murbruk) och jordprover samt porluft under betongplattan. Materialproverna analyserades avseende metaller, oljekolväten (alifater, aromater, BTEX) och PAH medan porluften analyserades avseende klorerade kolväten och BTEX. Vidare så genomfördes en okulär inventering av byggnaden avseende asbest, bly, kvicksilver och träskyddsmedel. Utdrag ur SWECO's rapport:

- *Vid miljöinventeringen av byggnaden påträffades betonggolv och jord som var förorenad av olja. Vidare så påträffades även asbest, kvicksilver och blyhaltigt material vid inventeringen.*

WSP genomförde 2014 en antikvarisk förundersökning av byggnaden.

WSP genomförde 2015 en fuktinventering av byggnaden (Kontrollrapport 1). Inventeringen omfattade en fuktinventering samt okulär undersökning av befintlig byggnad, inför renovering och fuktgranskning av handlingar.

Utdrag ur WSP's rapport:

- *Vid fuktinventeringen konstaterades bland annat föroreningar i form av sot på takkonstruktionen samt putsskikt i nederdel på yttervägg med kemikalielukt. Omfattningen av föroreningar kartlades inte.*

2016 genomförde WSP uppföljande undersökning (Kontrollrapport 2) av tidigare uppmärksammade lukter i tegel av mikrobiell och kemisk karaktär. Vid den uppföljande undersökningen provtogs markytan och invändigt tegel. Materialproverna analyserades avseende oljekolväten (alifater, aromater, BTEX) och PAH. Materialprover från markytan analyserades även avseende metaller.

Utdrag ur WSP's rapport:

- *Enligt rapporten är tegelväggarna inom byggnaden kontaminerade i varierande omfattning och det förekommer höga halter av alifater, aromater och PAH i vissa av de uttagna proverna. Vidare så påträffades massor och betongfundament som ej blivit bortgrävt/sanerat vid de fyra träpelarna. Påtaglig lukt och missfärgning från prov intill pelare visar att föroreningar förekommer här. I de mindre rummen är marken ej*

utgrävd, därmed föreligger en osäkerhet kring huruvida betong och mark är förorenad i och under dessa rum. Provtagning av mark i stora hallen ger en indikation om att det ännu förekommer rester av tidigare föroreningar.

2016 genomförde WSP uppföljande fördjupande undersökning (Kontrollrapport 3) av lukt och miljöfarliga ämnen. Vid den uppföljande undersökningen provtogs utvändigt tegel. Materialproverna analyserades avseende oljekolväten (alifater, aromater, BTEX) och PAH. Vidare så analyserades en tegelsten avseende bakterier och svampar.

Utdrag ur WSP's rapport:

- *Samtliga analysvar på tegelprover påvisade värden under riktvärdet för känslig markanvändning (KM) och den yttre tegelfasaden bedömdes ej vara kontaminerad av kemiska föroreningar som föranleder åtgärd.*

3.3 Kompletterade materialinventering och materialprovtagning

Nedan följer sammanfattning av rapporter och provtagningar utförda av Miljöfirman Sverige Konsult AB och IMTEK, samt sammanfattning av resultat.

3.3.1 Kompletterande materialinventering

Rapport B 6 592. På uppdrag av Stadsfastigheter (genom qb3 projekt ab) genomförde IMTEK AB (2019) en kompletterande materialinventering av byggnaden. Ursprungligt syfte med den kompletterande materialinventeringen var att provta putsbruk på väggar, fuktspärr av tjära i väggar samt takstolar och råspont. Putsbruken analyserades avseende metaller, oljekolväten (alifater, aromater, BTEX), PAH och PCB, fuktspärren analyserades avseende oljekolväten (alifater, aromater) och PAH medan takstolar och råspont analyserades avseende metaller, klorfenoler, PAH (kreosot) och klorerade bekämpningsmedel. Den kompletterande inventeringen omfattade slutligen även bland annat asbest, bly, kvicksilver och provtagning av utvändigt tegel.

Sammanfattning av resultat

Vid den kompletterande materialinventeringen påträffades bland annat förorenat putsbruk på byggnadens väggar och en fuktspärr av tjära (i väggar) som innehåller höga halter av aromater och PAH. Vidare så påträffades även bland annat asbest- och blyhaltigt material inom byggnaden.

3.3.2 Miljöteknisk markundersökning (invändig)

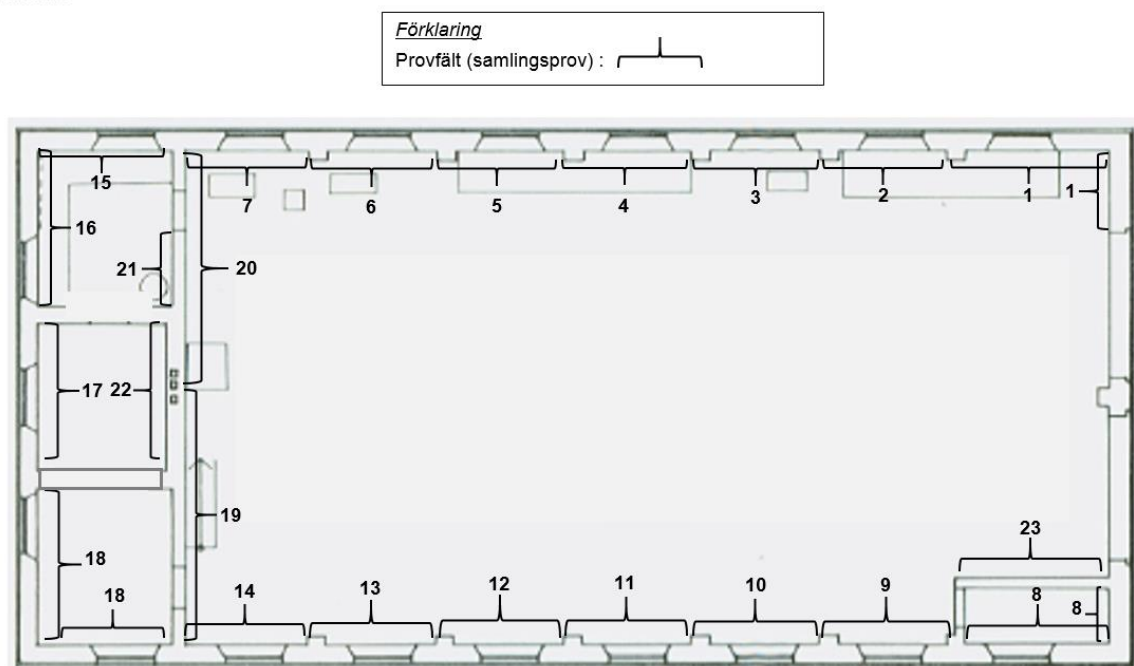
På uppdrag av Stadsfastigheter i Malmö Stad (genom qb3 projekt ab) genomförde Miljöfirman Konsult Sverige AB (2019) en miljöteknisk markundersökning inuti byggnaden. Provtagning av jord inne i byggnaden utfördes i fyra provgröpar. Vidare uttogs kompletterande ytliga jordprover längs med ytterväggar, runt pelare och i mindre utrymmen. Jordproverna analyserades avseende metaller, oljekolväten (alifater, aromater, BTEX), PAH och ytliga prover för PCB.

Sammanfattning av resultat

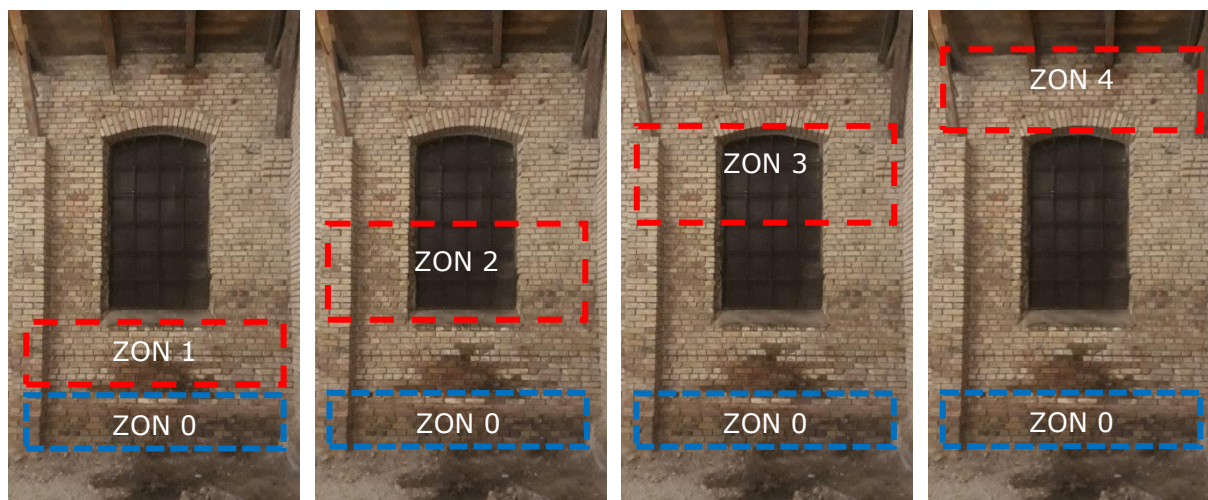
Fyra av tolv analyserade jordprover innehöll ämnen i halter över riktvärdet för känslig markanvändning, och ett prov även över riktvärdet för mindre känslig mark. Påträffade föroreningar var kadmium och PAH.

3.3.3 Kompletterande materialprovtagningar av invändigt tegel (ytligt)

Rapport B 6 592.2. och Rapport B 6 592.3. På uppdrag av Stadsfastigheter (genom qb3 projekt ab) genomförde IMTEK AB (2020) två kompletterande materialprovtagningar på invändigt tegel inom byggnaden. Materialprovtagningarna genomfördes för att fastställa utbredning av förorenat tegel inom byggnaden. Provtagningsstrategi togs fram gemensamt av IMTEK, Stadsfastigheter, qb3 och Miljöfirman. Vid provtagningen delades byggnadens invändiga väggar in i totalt 23 provfält (figur 1). Var och en av dessa provfält delades sedan in i fem zoner (zon 0 till 4). I figur 2 presenteras zonernas generella placering i byggnaden.



Figur 1 – Sektionsplacering i byggnaden. Bild: IMTEK



Figur 2 – Exempel på zonindelning från en sektion. Zonerna löper horisontellt i samma nivå för alla sektioner i byggnaden. Bild: IMTEK

Zon 0: Provtagning av tegel inom zon 0 (sockelmur/grundmur) genomfördes inte efter beslut i samråd med beställarens ombud (qb3). Anledningen var att sockeln oavsett skulle rivas utifrån föroreningsituationen.

Zon 1: Materialprover uttogs inom samtliga zoner. Inom varje zon uttogs ca 20–25 st delprover av ytligt tegel som analyserades som samlingsprov. Materialproverna analyserades som samlingsprover för att få ett så representativt resultat som möjligt inom respektive zon. Samtliga materialprover (tjugotre) analyserades avseende oljekolväten (alifater, aromater och BTEX) och PAH. Åtta materialprover analyserades även avseende PCB då PCB påträffats i putsbruken på denna vägg i tidigare utredning. Ett materialprov analyserades dessutom avseende metaller och PCB då denna vägg skall rivas vid ombyggnaden. Materialproverna analyserades av ALS Scandinavia AB.

Zon 2–4: Provtagning av tegel genomfördes efter att analysresultat erhållits från provtagning inom zon 1. Provplatser inom zon 1 med hög föroreningsgrad valdes ut för vidare provtagning och analys. Inom varje provtagen zon uttogs ca 20–25 st delprover av ytligt tegel som analyserades som samlingsprov. Materialproverna analyserades som samlingsprover för att få ett så representativt resultat som möjligt inom respektive provfält/zon. Uttagna materialprover analyserades avseende oljekolväten (alifater, aromater, BTEX) och PAH.

För bedömning av materialproverna jämfördes analysresultatet med riktvärdena för känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM), enligt Naturvårdsverket, 2016. Dessa riktvärden är framtagna för klassificering av jord men kan användas för att avgöra om materialet kan återanvändas som fyllnadsmaterial i mark. Riktvärdena kan även vara till hjälp vid klassning av material inför omhändertagande. Analysresultaten jämfördes även med klassificeringsgränser för farligt avfall (FA). Farligt avfall definieras utifrån dess innehåll av farliga ämnen och farliga egenskaper, Avfall Sverige, 2019. Dessa gränsvärden är framtagna för klassificering av jord men har i detta fall tillämpats för klassificering av provtagna material inför eventuellt omhändertagande. Det finns inga specifika rikt- och gränsvärden för byggnader (byggnadsmaterial) i Sverige.

Sammanfattning av resultat

Vid materialprovtagningen påträffades föroreningar främst i tegel inom zon 1, men det förekommer även förorenat tegel inom zon 2 och zon 4.

Zon 1: Föroreningar över tillämpade rikt- och gränsvärden påträffades i femton av tjugotre provtagna zoner. I två materialprover uppmättes halter av föroreningar över tillämpade gränsvärden för farligt avfall. I sex materialprover uppmättes halter av föroreningar över det tillämpade riktvärdet för mindre känslig markanvändning (MKM). Slutligen uppmättes i sju materialprover halter av föroreningar över det tillämpade riktvärdet för känslig markanvändning (KM). Påträffade föroreningar bestod främst av alifater, PAH och aromater, men även bensen påträffades i två materialprover.

Zon 2: Föroreningar över tillämpade riktvärden påträffades i två av nio provtagna zoner. I materialproverna uppmättes halter av föroreningar över det tillämpade riktvärdet för känslig markanvändning (KM). Påträffade föroreningar bestod av alifater.

Zon 3: Inga provtagna zoner innehöll föroreningar i halter över riktvärdet för känslig markanvändning (KM) inom zon 3.

Zon 4: Föroreningar över tillämpade riktvärden påträffades i en av sju provtagna zoner. I materialprovet uppmättes halter av föroreningar över det tillämpade riktvärdet för känslig markanvändning (KM). Påträffad förorening bestod av alifater.

3.3.4 Kompletterande materialprovtagningar av invändigt tegel (djup)

Rapport B 6 592.4. På uppdrag av Stadsfastigheter (genom Qb3 Projektledning) genomförde IMTEK AB (2020) en kompletterande materialprovtagning på invändigt tegel (i tre punkter) för att fastställa hur djupt föroreningarna har trängt in i tegelstenen i dessa punkter. De tre provtagningspunkterna valdes ut av beställaren i samråd med Skanska och IMTEK. Två materialprover uttogs i provpunkter med hög föroreningsgrad (synliga kontamineringspunkter) medan ett materialprov uttogs i en provpunkt utan synlig kontaminering. Materialproverna analyserades avseende oljekolväten (alifater, aromater, BTEX) och PAH.

Sammanfattning

Föroreningar påvisades i tre av tre analyserade tegelstenar. I två tegelstenar med visuell yttlig förorening påvisades föroreningar till minst 16 cm djup. I en tegelsten utan tydlig visuell förorening påvisades föroreningar till 8 cm djup.

3.4 Riskbedömning

Riskbedömning avser inomhusmiljö baserat på förekommande föroreningar inomhus i byggnadsmaterial. Underlag saknas för en fullständig riskbedömning då relevanta emissionsmätningar inte går att genomföra i byggnadens nuvarande utförande.

Scenario 1 - Ingen åtgärd

- Hudkontakt - risk kvarstår
- Emissioner - risk kvarstår
- Luktöverskridning - föreligger i högsta grad

Scenario 2 - Ta bort föroreningar

- Hudkontakt - ingen risk kvarstår
- Emissioner - ingen risk kvarstår
- Luktöverskridning - ingen risk kvarstår

Tar man till exempel bort 50 % av föroreningarna så är 50 % kvar, d.v.s. i princip ingen ändring avseende riskerna.

Scenario 3 - Ventilerad spalt

En ny vägg byggs innanför befintlig vägg. Luftspalten mellan ny vägg och befintlig vägg ventileras. På baksidan av ny vägg placeras ett tätt skikt som hindrar emissioner att nå inomhusluften.

- Hudkontakt - tar bort risk
- Emissioner - tar bort risk
- Luktöverskridning - tar sannolikt bort risk

3.5 Sammanfattning

Utifrån föroreningsituationen i byggnaden så går det inte att säkerställa en säker inomhusmiljö med nuvarande förutsättningar. Största delen föroreningar förekommer på väggarnas nedre halva upp till fönsterbröstningarna. Bitvis är tegelstenarna förorenade till minst 24 cm djup (enligt rapport från IMTEK, september 2020). För att kunna bedriva tilltänkt verksamhet i byggnaden så behöver antingen föroreningarna tas bort eller exponeringsvägarna avskärmas. Påträffade föroreningar kan tas upp via hudkontakt, men det förekommer även ett antal ämnen som emitterar, vilket ställer andra krav på åtgärder.

Föroreningarna går till viss del att ta bort, men de går inte helt att avgränsa, vilket gör att olika åtgärder sannolikt behöver utföras som komplettering. Därmed är scenario 2 enligt ovan ej tillämbart.

Vid ventilerad luftspalt enligt scenario 3 ovan, elimineras samtliga exponeringsvägar för påvisade föroreningar.

Oavsett vilka åtgärder som utförs så går det inte att med 100 % sannolikhet veta om åtgärderna är tillräckliga förrän byggnaden är i tilltänkt skick. Med tanke på byggnadens konstruktion och skick så finns det säkerligen stora byggnadstekniska begränsningar för vilka åtgärder som kan utföras. Stora osäkerheter föreligger även vad gäller luktolenhet.

Vid eventuellt kvarlämnande av föroreningar i byggnaden så är det verksamhetsutövarens ansvar att vidta åtgärder för att skada eller olägenheter för människors hälsa eller miljön inte uppstår enligt hänsynsreglerna i Miljöbalken 2 Kap.

3.6 Slutsats

Miljötekniska undersökningar av byggnadsmaterial visar att byggnaden är förorenad i stor utsträckning. Föroreningarna är av en sådan karaktär som man kan förvänta sig i en byggnad av lokstallets ålder och med tidigare användningsområde.

Ur en föroreningssynpunkt så är det osannolikt att åtgärder som inte innefattar ventilerade väggar med spärrskikt är tillräckliga.

Det är sannolikt att det är teoretiskt möjligt att åstadkomma en bra inomhusmiljö för tilltänkt ändamål utifrån föreliggande föroreningar med rätt åtgärder. Det är dock inte säkert att dessa åtgärder är tekniskt genomförbara eller ekonomiskt försvarbara.

4 INOMHUSMILJÖASPEKTER

I syfte att bedöma vilka konsekvenser som befintliga fukt- och föroreningar får för den blivande inomhusmiljön har FuktCom anlåtats. Text under kapitel 4 har skrivits av Jörgen Grantén, FuktCom.

4.1 Inledning

Utifrån resultat som redovisats av IMTEK, Niklas Börstell och Miljöfirman, Filip Jönsson, framgår tydligt att PAH- och oljeförorenat tegel förekommer i byggnaden. Att omsätta dessa halter till vilka emissioner som kommer att påverka rumsluften inomhus efter en ombyggnad är inte så enkelt. Avgörande för vilka åtgärder som behöver vidtas är vilken slutlig påverkan som sker på brukaren. Avgivningen från byggnadskonstruktionen kan indelas i:

- Hälsovådliga ämnen
- Emissioner
- Kemiska lukter
- Mikrobiella lukter

När dessa ska bedömas finns det inga mätmetoder som fångar in samtliga aspekter. Exempelvis kan höga halter av hälsovådliga ämnen mätas från material utan att det för den skull avger lukt. Lukter kan kännas otvivelaktiga utan att det fångas vid emissionsmätning etc.

Därför beskrivs under följande underrubriker de fem olika "emissionsrisker" som förekommer och användbara metoder med förklaringar till vad de kan ge för information om riskbedömning.

- Förorenat material
- Emissioner i rumsluft
- Emissioner från material
- Lukt från förorenade material
- Lukt från fuktskadade material

4.2 Förorenat material

Inomhusmiljön i den renoverade byggnaden kommer riskera att påverkas av de förorenade material som lämnas kvar. Dessa består av:

- Tegel som förorenats av olja och PAH
- Pappskikt med stark lukt av PAH
- Tegel och bruk som mikrobiellt skadats
- Markmaterial som skadats av föroreningar

Normalt kan avgivningen från nya material till inomhusmiljön bedömas utifrån uppgifter om materialens egenemissioner som redovisas i byggvarudeklarationer etc. I det aktuella fallet då det gäller oljerester och PAH från stenkolstjära är riskerna och halterna normalt så höga att det aldrig görs bedömningar avseende dess påverkan på hälsa. Dessa material får ej förekomma inomhus och ska tas bort eller helt avskärmas från inomhusmiljön för att inte innebära risker för nyttjarna av lokalerna.

4.3 Emissionsmätning i rumsluft (ej utförd)

Förutsättningarna för att utföra luftprovtagningar i bygganden som i minst 10 år stått ouppvärmad, oisolerad och oventilerad, omöjliggör en luftkvalitetsmätning inomhus. Även om ett försök att iordningställa byggnaden för en sådan kontrollmätning skulle genomföras, kommer resultaten inte att kunna återspegla kommande driftsituation då fuktomfördelning och emissionsavgång från materialen tar flera år att inta sina jämviktsslägen.

Vid en bedömning av emissioner i rumsluften saknas dessutom gränsvärden för de ämnen som avgår. De hygieniska gränsvärden som anges för industriell miljö avseende lättflyktiga organiska kolväten är inte aktuella för normal icke industriell inomhusmiljö, då dessa gränsvärden avser exponering för enskilda ämnen. Hygieniska gränsvärden ligger oftast 100-1000 gånger högre än vad som accepteras i icke industriell miljö.

Av denna anledning kan inte de föroreningar som kommer från direkt hälsovådliga material bedömas, då det inte finns nivåer som anses vara godtagbara över huvud taget.

4.4 Emissionsmätning från materialprov (utförd)

Emissionsmätning kan utföras på uttagna prov av byggnadsmaterial. Detta görs vid fuktskadeutredningar eller vid kontroll av om ett material bedöms vara hög- eller lågemitterande. Vid fuktskador förändras ofta materialets emissioner, så att nya ämnen bildas och vissa så kallade "indikatorämnen" dominerar provet. Syftet är ofta att avgöra om ett prov bedöms vara normalt eller inte utifrån erfarenhetsvärden då särskilda gränsvärden saknas även här. Dessutom saknas evidens för dos-respons samband, vilket innebär att hälsorisker av enskilda emissioner från provet inte kan bedömas.

Metoden kallas "Kammaranalys" och betyder att ett materialprov läggs i kammare för att efter en bestämd tid provta luften i kammaren. I detta fall kan metoden användas för att bedöma:

- Om ämnena påvisas vid kemisk analys av lättflyktiga organiska ämnen (VOC-analys)
- I vilka halter ämnena avges från provet
- Vilka skillnader som råder mellan olika provtagningsplatser
- Om vissa prov kan anses sakna de föroreningar som andra prov har

Provtagning utfördes den 7 september 2020 och redovisades i bilagd rapport "Lokstallet, Analysrapport 1", daterad 2020-10-01.

Resultaten visar tydligt att emissionsavgången är extremt hög från förorenade material. Då olja har påvisats i tegel avges höga halter av främst alifatiska kolväten från provet. Avgivningen är ca 10 gånger högre än vad laboratoriet använder som riktvärde vid provtagning av byggnadsmaterial.

Samtidigt påvisades inga förhöjda värden från den PAH-förenade papp som finns som kapillärbrytande skydd i tegelmuren. Ett flertal naftalener har identifierats i prov av pappen och intill pappen, vilket visar att materialet påverkats av PAH-förekomst. Pappen avger en starkt kemisk lukt som därmed inte återspeglas av höga halter i analysen. Detta visar på bristen i analysmetoden som är begränsad för ämnen inom ett visst kokpunktsintervall och inte korrelerar mot upplevda lukter.

Emissioner från tegel som inte påvisats innehålla oljeföreningar såsom utvändigt tegel, uppvisar inga förhöjda emissioner. Totalhalt och enskilda ämnen ligger på normala nivåer i dessa prov och det finns inget enskilt ämne som visats utgöra en ökad risk.

4.5 Lukt från förorenat material

Generellt vid utredning av inomhusmiljön då det förekommer hälsorelaterade problem är ofta upplevelsen av lukt det tydligaste tecknet på att något är fel. Det är inte acceptabelt med en kemisk lukt inomhus om den upplevs oroande eller påtaglig. Luktbedömningen är mycket subjektiv och det kan vara några få och inte alla som upplever besvär av lukt.

Luktavgivning från ett material eller i en byggnad kan inte alltid mätas då det oftast är okänt vilket ämne som luktar samtidigt som mätmetoderna är betydligt trubbigare och grova än vad vår näsa registrerar.

Om det konstateras en avvikande lukt vid inomhusmiljöutredning konstateras det vilket material som avger lukt. Åtgärden är då alltid att om möjligt ta bort materialet eller att avskärma materialet helt från inomhusmiljön.

Vid vår utförda materialprovtagning och kammaranalys görs även en luktbedömning av proverna. De lukter som noterades finns redovisade i analysrapporten. Kort sagt överensstämmer luktupplevelsen från proverna mycket väl med de analyserade halterna. Lukten upplevdes som kraftig från olje- och PAH-förorenade prov.

Eftersom de prover som analyserats avger tydlig lukt är bedömningen att dessa måste avlägsnas eller avskärmats på ett absolut säkert sätt.

4.6 Lukt från fuktskadade material

Utöver den luktproblematik som avser förorenade material, finns även en luktproblematik vad avser mikrobiellt skadat material. Då murverket stått fuktigt i en uppvärmd byggnad under lång tid kan det förutsättas att det, framför allt sommartid då temperaturen är högre, sker en tillväxt av mikroorganismer. Vilken lukt som uppstår beror på materialen och typ av påväxt.

Mikrobiell lukt har tydligt observerats och redovisats tidigare i rapporter från WSP, 2015-2016. Tydligast var den mikrobiella skadelukten från puts och murbruk som togs ut för bedömning.

Av erfarenhet är mikrobiell lukt som kontaminerat material under lång tid mycket svår att få bort. Dessutom beror avgivningen på vilket fukttinnehåll materialen har och vilken fuktvandring som sker till omgivningen.

För att torka det tegel som fuktats upp krävs en relativt lång torkprocess. Vid extrem torkning av tegel med infravärmare då materialet värms till 50-60°C tar det ändå månader att torka bort överskottsukten. Om byggnaden får torka långsamt mot inomhusmiljön tar det uppskattningsvis flera år för tegelmurar att komma i jämvikt med inomhusmiljön. Under uttorkningen avgår normalt lukter som kan upplevas vara mera besvärande under denna period.

Även då materialet är torrt finns risk för fortsatt lukt samtidigt som den kemiska avgivningen från äldre fuktskador kan vara nog så hälsopåverkande.

I det aktuella fallet måste luktproblematiken lösas på liknande sätt som emissionsavgången från övrigt förorenat material. Detta innebär att allt murverk måste betraktas som förorenat, då luktproblematiken är generell för allt befintligt murverk.

4.7 Sammanfattning

Provtagna material av tegel påvisar höga emissioner och lukter från oljeföreningar. Kapillärbrytande tjärpapp som påträffats ca 1 m över mark har en kraftig kemisk lukt. Till detta förekommer mikrobiellt skadat murbruk och tegel som finns inom hela byggnaden, då den stått ouppvärmad under lång tid.

Emissionsmätningar på uttagna materialprov styrker behovet om att skadade material måste bytas ut eller avskärmas från den blivande inomhusmiljön.

4.8 Riskbedömning

Riskerna för avgivning från förorenat material är så omfattande att helt avskärmade åtgärder bedöms vara nödvändiga. I BBR anges under 6:2 Luft / 6:21 Allmänt för "rum där människor vistas mer än tillfälligt" följande:

- *"Luften får inte innehålla föreningar i en koncentration som medför negativa hälsoeffekter eller besvärande lukt."*

Den höga emissionsavgången från materialen innebär även en risk att ämnena tränger igenom nya byggnadsmaterial som monteras på insidan, såsom ny puts eller skivmaterial.

Även om en undertryckventilerad lösning väljs kan halterna bli så höga i den ventilerade spalten att det tränger igenom materialen. Därför bedöms det krävas en åtgärdslösning som är både undertrycksventilerad och emissionsspärrande.

4.9 Slutsats

Sammanfattningsvis är det min bedömning att skadade material måste bytas ut. Tekniska åtgärder genom avskärmning kräver dels undertrycksventilering, dels emissionsspärrande egenskaper för att säkerställa god inomhusmiljö.

5 BYGGTEKNIK

5.1 Inledning

Skanska Direkt har under hösten 2019 och våren 2020 drivit projektering av lokstallet i Fas1. Under projekteringen har miljöfrågan växt i dignitet från förutsättningen, att all nödvändig sanering skulle vara genomförd, till att stora mängder tegel är förorenade. I början av projektet bedömdes och beräknades att ca 30% av yttre fasadtegel behövde bytas utifrån frostsprängning. Behovet att byta ut tegelstenar har ökat till att omfatta såväl insida som utsida utifrån förekomsten av kemiska föroreningar. Dessa nya förutsättningar påverkar även konstruktionen eftersom väggarna är konstruktionsmurade och utgör själva stommen i huset.

5.2 Byggteknik utmaningar och möjligheter

De murade ytterväggarna på byggnaden Lokstallet är murade med 2-stensförband längst ned, ca 50 cm upp över marknivå och 1,5 stensförband däröver. Detta innebär att murkonstruktionen bär upp taket och utgör därmed själva stommen i huskonstruktionen. Även på insidan finns innerväggar av tegel som bär konstruktionen och dessa är till viss del av 0,5 stensformat. Samtliga tegelmurar är uppförda på en diffust konstruerad grundmur och börjar en bit ned under marknivå. Detta innebär att teglet i dag suger upp fukt från marken vilket är skadligt för konstruktionen. På utsidan finns omfattande skador på tegelfasaden i form av frostsador/frostsprängningar vilket gör att mellan 30 till 50 % av tegelstenarna behöver bytas ut. Görs inte detta kommer fasaden och därmed huset att fortsatt gå sönder och så småningom rasa. Teglet på utsidan är dessutom väldigt smutsigt och svart.



Fasad – 1,5 stensförband



Grundmur – Söndervittrad grundmurskonstruktion

På insidan finns omfattande föroreningar i tegel och bruksfog av olika kemiska ämnen. Detta kan vara ett problem i en byggnad utifrån flera olika aspekter. Det kan vara skadligt att röra vid tegelväggen, det kan läcka ut gifter från tegelväggen till rumsluften (emission) och det kommer kunna lukta obehagligt i den renoverade lokalen.

Det finns flera tänkbara åtgärder för att eliminera eller minska dessa problem. Man kan sanera bort de skadliga ämnena eller de byggdelar som är förorenade. Man kan också spärra och täcka olika förorenade byggdelar så gifterna inte kan skada människor i byggnaden.

Att avlägsna alla giftiga ämnen från samtliga tegelstenar inne i byggnaden utan att avlägsna själva tegelstenen framstår i dag inte som möjlig då föroreningarna finns på djupet i tegelstenarna.

Att byta ut stora mängder tegelstenar på insidan av byggnaden punktvis kommer att äventyra bärigheten i den murade konstruktionen då det är mycket svårt att mitt i en väggyta, skapa den låsande effekten man vill ha med tvärställda bindstenar. Särskilt i kombination med behovet av att även byta utvändiga stenar i relativt stor omfattning. Det kan vara möjligt med hjälp av andra byggtekniska åtgärder som omfattande avvaxlingar och sektionvis murning av i princip hela insidan av byggnaden och kanske halva utsidan, dock till en mycket hög kostnad. Att byta så stor mängd tegelstenar sektionvis kommer att ta lång tid och är förenat med arbetsmiljörisker i form av rasrisk. Under en sådan process finns dessutom arbetsmiljörisk i exponering av kemiska föroreningar för personalen som utför arbetet. En renodlad sanering eller demontering kan i det avseendet genomföras mer kontrollerat än en utdragen rivnings och återuppbyggnadsfas.



Utifrån hittills utförd invändig provtagning i Lokstallet kan det inte med säkerhet sägas vara möjligt att sanera invändigt tegel så att risken för ohälsa i bygganden elimineras utan annan invändig byggteknisk åtgärd. Graden av kontaminering för tegel skiljer sig från sten till sten samt även hur djupt in i väggen stenarna har kontaminerats. Detta innebär utifrån försiktighetsprincipen/Miljöbalken 2 kap. 3 §, att varje sten behöver provtas och analyseras för att kunna avgöra om den utifrån kontamineringsgrad är lämplig för återanvändning i byggnad för stadigvarande bruk där människor vistas.

Oavsett om väldigt stora mängder tegel byts ut enligt processbeskrivningen ovan eller ej kommer det att finnas kvar byggdelar som är, eller kan vara kontaminerade. Detta föranleder att andra konstruktionstekniska åtgärder måste utföras som förhindrar att påverkan från förorenade material sker på inomhusmiljön avseende:

- Lukter och emissioner från oljeförorenat tegel
- Lukter och emissioner från oljeförorenat markmaterial
- Lukter från PAH i kapillärbrytande pappskikt i ytterväggar
- Fuktskador orsakade av kapillärsugning från mark i tegel

Dessutom bör krav uppfyllas avseende:

- Godtagbar isolering av väggar
- Lufttätethet

Som förutsättning gäller att väggarnas utsida inte får förändras utifrån bevarandeperspektiv, vilket gör att åtgärderna måste vidtas invändigt. För att avskärma det förorenade, fuktiga och kemiskt emitterande murverket från inomhusmiljön föreslås ett undertrycksventilerat spärnskiktssystem för både golv- och väggkonstruktioner.

Nedan beskrivs "åtgärdsprinciperna" för:

1. Ytterväggar försedda med möjlighet till isolering och ett undertrycksventilerat system med emissionsskydd utifrån rådande fukttekniska förutsättningar.
2. Golvet åtgärdat med ett emissionsskydd på ovansidan och en undertrycksventilerad makadambädd under plattan.

5.2.1 Undertrycksventilerat spärnskiktssystem för väggar

Principiellt förslag på uppbyggnad:

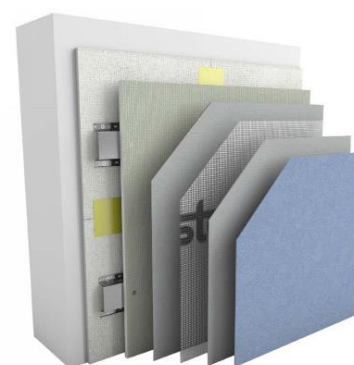
Innanför fasadteglet monteras ett stålregelverk 75mm på ett avstånd av minst 20mm från tegel för att bryta köldbryggan som kan uppstå.

På insida stålreglarna monteras en oorganisk skiva, så att utrymmet mellan stålreglarna kan isoleras med PUR-isolering. Denna förhindrar inläckage av vatten genom murverket, gör väggen lufttät och isolerar stommen.

På stående hattprofiler monteras "Sto Ventec" ventilerat putssystem med invändigt applicerat emissionsskydd, StoDivers BF som består av en glasfiberklädd helt gastät aluminiumfolie som spärnskikt. Invändigt appliceras ett nätärmerat putsskikt med en slutlig infärgad tunnputs. Mellan de två skivmaterialen skapas en lutsplatt.

Den ventilerade spalten försätts i ett kontrollerat undertryck genom en horisontell ventilationskanal ovan undertak med utsugspunkt i spalten mellan varje hattprofil. I nederkant öppnas intagsöppningar till spalten.

Systemet appliceras på alla väggar och möjliggör för ytterväggar att uppfylla krav på såväl isolering (energikrav), kondensskydd (fukttillskott från inomhusluften mot kall yttervägg), stoppar emissionsbärande uttorkning inåt (fuktvandring utifrån tar med sig föroreningar till inomhusluften) samt spalt för undertrycksventilation. Invändigt putsas och färgas väggarna. Förslaget spärnskiktssystem från Sto, väggar.



StoVentec
Arbetsanvisning
Underkonstruktion av
stålprofiler

Systemet för väggar kräver väl dimensionerade/projekterade och dokumenterade lösningar avseende systemets förmåga att ventilerar bort emissioner från kontaminerade byggnadsmaterial. Fläktsystemet ska vara separat, i kontinuerlig drift och försett med

larmfunktion och mätpunkter för kontroll. Det undertryckventilerade systemet kräver särskilt specialanpassat drift- och skötselprogram, vilket förebygger driftproblem samt aviserar ansvariga om något inte fungerar korrekt med anledning av risken för inomhusrelaterad ohälsa.

5.2.2 Spärrskiktssystem för golv

Golvsystemet "StoFloor Creative CS BF S" består av en glasfiberklädd helt gastät aluminiumfolie som spärrskikt. Systemet bygger på att ett emissionsspärrskikt spacklas in ovanpå det nya betonggolvet. Samtliga genomföringar och golvvinklar tätas på motsvarande sätt. Föreslaget spärrskiktssystem från Sto, se bilaga.



Under betongplattan utnyttjas makadamskiktet som ventilerat skikt med ett öppet rörsystem kopplat till separat frånluftsfläkt (se radonsäkring av bottenplattor). Syftet är att minska risken för att höga koncentrationer av lättflyktiga organiska ämnen från förorenad mark under golv uppstår. Metoden används även vid radonförekomst i mark för att minska risken för radongasinträngning i byggnaden.

5.3 Fuktsäkerhetsprojektering

I Skanskas fuktsäkerhetsarbete ska projekterade lösningar genomgå en fuktsäkerhetsprojektering med riskbedömning. Syftet är att varje konstruktionsdel ska riskbedömas utifrån förekommande fuktbelastningar. Fuktfrågan är komplex, vilket gör att mindre detaljer kan vara avgörande för att konstruktionen ska vara hållbar i längden. Om skada uppstår ska det finnas en dokumenterad riskbedömning av konstruktionen som motiverar gjorda val.

I det aktuella fallet påverkas fuktillståndet i ytterväggarnas tegelmur av fukt både från nederbörd mot fasad, från den invändiga konstruktionen och från kapillär fuktuppsugning från underliggande mark. För att inte öka vatteninträngning, mikrobiella fuktskador och frostsprängning krävs att:

- Inläckande vatten förhindras
- En kapillärbrytande funktion avskärmar markfukt
- Värmeläckaget inifrån är tillräckligt för uttorkande effekt utåt

Utifrån ytterväggarnas befintliga konstruktionsuppbyggnad saknas dessa funktioner (normalt har tegelfasader kapillärbrytande, dränerande och ventilerande funktion). Befintlig PAH-haltig tjärpapp anses inte utgöra ett sådant skydd, då den är förbrukad och felplacerad.

Detta föranleder att ytterväggarna behöver kompletteras med kapillärbrytande, läckagehindrande och isolerande material för samtliga väggar i nivå ovanför invändigt golv. I annat fall är risken stor vad gäller framtida skador av främst frostsprängning, vilket även kan utgöra en framtida risk för konstruktionsnedsättande bärförmåga.

Kapillärbrytande lösning kan utföras sektionvis när tegel byts och som komplement där det inte låter sig byggas kan rostfria inskottsplåtar vibreras in i tegelmurverket. Som

kompletterande åtgärd kan tegelmurverket skyddas på in- och utsida genom dränerande och tätande material som hindrar inträngande fukt. Till exempel genom tätning med PUR-isolering på insida. Vilka konsekvenser olika åtgärder får för murverket behöver utredas vidare och riskbedömas.

5.4 Ekonomi tillkommande för miljöåtgärder

Beräkningar för att genomföra projektet har initialt genomförts. För att motivera det tillkommande priset att hantera de kemiska föroreningarna har övergripande kalkyler gjorts inkluderade:

- Ventilerad grund under golvet
- Ventilerade väggsystem för samtliga väggar i huset
- Fläktaggregat för ovanstående
- Kapillärbrytande skikt i murade väggar
- Sektionsvis demontering och återuppbyggnad med murade tegelförband avseende stora delar av väggarna (ca 50% utvändigt och ca 80% invändigt)

Denna kalkyl visar på en kostnadsökning om +80% mot tidigare beräkning.

Härutöver kommer man att behöva beakta den kontinuerliga driften och underhållskostnaderna som kommer med ett aktivt fläktsystem. Skanska har i detta läge inte räknat på dessa driftskostnader. Förutom rena drifts och underhållskostnader kommer förmodligen ett övervakningssystem behövas för att säkerställa kontinuiteten i driften av det föreslagna ventilerade vägg och golvsystemet.

5.5 Riskbedömning

Skanska bedömer att det finns en hel del risker med de olika metoder och system som föreslås kring byggtekniken.

Risk för kondens föreligger mot befintlig vägg om inneluften når tegel. Ett isolerande PUR-skikt (skum) mot befintlig tegelvägg kan dock minska risken beroende på hur väl isoleringen sluter tätt mot murverket.

Risker för inträngande vatten som inte leds ut i en luftspalt bakom tegel kan också förhindras av isolerskum som appliceras mot ytan.

Risk föreligger också vad gäller att den kapillära stighöjden i ytterväggarna ökar när PUR-isolering appliceras p.g.a. dess ökade täthet. Utan isolering ökar dock risken för kondens. PUR-isolerade väggar anses därmed utgöra det bästa alternativet avseende både minskad energiförbrukning och minskad risk för kondensbildning.

Utöver byggtekniska risker med fukt uppstår även arbetsmiljörisker under byggtiden i ett scenario där vi sektionsvis ska mura om större delen av de befintliga väggarna på ett orationellt sätt med omfattande provisoriska avvaxlingar. Rasrisken kommer då att finnas men även risken att personalen utsätts för de kemiska föroreningarna vid en rivning av de olika sektionerna.

5.5.1 Konsekvenser vid utbyte av tegel

Majoriteten av tegelstenarna på insidan är i någon form/grad kontaminerade. Att provta samtliga stenar låter sig inte göras varför samtliga invändiga stenar bör betraktas som farligt avfall. Materialet från väggarna är i stor utsträckning kontaminerade och bör inte ingå varken i befintliga eller framtida byggkonstruktioner där människor ska vistas stadigvarande.

Utvändigt är stora delar av tegelstenarna (ca 50%) skadade genom frostsprängning och behöver bytas av den aspekten. Konstruktionen av de ytterväggarna utgörs av 2,0-stensbredd och 1,5-stensbredd. Den inre väggen mot öster är 0,5-stensbredd. Ett utbyte av skadade och förorenade tegelstenar blir väldigt omfattande, tidskrävande, dyrt och skapar onödiga arbetsmiljörisker.

Flera olika vägval finns att göra t.ex. att:

- A. Att sanera och byta allt tegel som bör bytas både utifrån skador och föroreningar och samtidigt applicera ett ventilerande och spärrande skikt på väggar och golv för att säkerställa att icke sanerade byggdelar kan kontaminera den framtida inneluften.
- B. Att endast sanera en mindre del av tegelstenarna inomhus, byta skadat tegel utomhus och därefter applicera det ventilerade systemet på väggar och golv.

Båda dessa alternativ innebär att framtida tillgängliga yta för en verksamhet minskar med den ventilerade vägglösningen. Båda lösningarna är dyra, särskilt alternativ A med omfattande utbyte av tegel. Alternativ B är mest riskabelt avseende framtida hälsorisker för människor med inneslutna föroreningar. Detta alternativ är något som Skanska kommer ha svårt att ställa sig bakom.

Båda alternativen kommer kräva driftkostnader kring den ventilerade spalten som bara delvis kompenseras genom isoleringen. Inför framtiden och över tid är det essentiellt att kunskapen finns kring förvaltningen av byggnaden i form av driften av den ventilerade lösningen men också kring omöjligheten i ombyggnationer och ändringar i fastigheten på ett sätt som kan äventyra inomhusmiljön.

5.6 Slutsats

Lokstallet är en speciell byggnad som kan hjälpa Malmö minnas en historisk epok på Limhamn. Storleken och placeringen gör den lämplig till fritidsgårdsverksamhet och båda dessa aspekter gör den värd att bevara.

Den verksamhet som har bedrivits i byggnaden och därmed de föroreningar den innehåller gör den dock direkt olämplig att användas till en verksamhet där barn och vuxna vistas. Byggnadens placering mitt inne på en befintlig skolgård bör också beaktas.

Att i renoveringsform bygga om Lokstallet och i princip byta ut majoriteten av det kontaminerade materialet är orationellt, dyrt och skapar onödiga arbetsmiljörisker. I princip allt material som utgör ett bevarandevärde kommer behöva bytas ut i en omständlig och utdragen byggprocess.

Att i stället demontera byggnaden och återuppbygga Lokstallet med ursprungligt utseende, med icke förorenade material kommer ge alla fördelarna med denna fina byggnad. Projektet kommer bli mer kostnadseffektivt, slutprodukten kommer bli mer ändamålsenlig och byggnaden kommer under väldigt många år kunna bära det historiska arvet.

6 SLUTSATS

Vår sammanfattande bedömning är att rådande konstruktiva förutsättningar inte bedöms lämpa sig för ombyggnad till verksamhet för barn- och ungdomar med stadigvarande vistelse i byggnaden.

Vi ser utifrån rådande förutsättningar byggnadstekniska svårigheter att genomföra de omfattande åtgärder som krävs för att förhindra det förorenade byggnadsmaterialet att påverka inomhusmiljön. För att uppnå en säker lösning krävs att flera åtgärdsprinciper, såsom; utbyte av material, emissionsspärrar och undertrycksventilerade lösningar kombineras för att uppnå en säkerställd konstruktion och inomhusmiljö.

Det bedöms varken ur fukt- eller föroreningsaspekt vara fullt möjligt att uppfylla de mest grundläggande kraven enligt kapitel "6 Hygien, hälsa och miljö" som anges i BBR.

Det går i dag inte att bedöma i vilken utsträckning de kemiska föroreningarna kommer påverka den framtida inomhusnivån efter att värme- och fuktbalans uppnåtts i materialen och allmänventilationen varit i drift en tid.

Risken att lukter och emissioner från såväl föroreningar som mikrobiella skador kan innebära oangelägenheter och hälsorisker för verksamheten, bedöms inte helt kunna uteslutas trots omfattande åtgärder.

Utöver i denna rapports redovisade risker och bedömningar ser vi även ytterligare riskfaktorer som bör tas i beaktan vid beslut.

- **Arbetsmiljöaspekter** – Arbetsmiljö för tilltänkt och framtida verksamheter som ska verka i fastigheten.
- **Hälsoaspekter** – Hälsorisker för barn och personal på en skolgård/skolverksamhet som befinner sig i lokalerna under lång tid.
- **Inbyggda föroreningar** – Möjliga kvarvarande föroreningar och dokumentationsöverföring av inbyggda risker till kommande verksamheter och förvaltning.
- **Återanvändning befintligt byggmaterial** – Risk att kontaminerat material återinförs i byggnaden om krav på återuppbyggnad med befintligt material görs. Omfattande provtagning krävs för att säkerställa en riskfri arbetsmiljö.
- **Miljöaspekt** – Spridning av kvarvarande föroreningar och ändrade miljökrav i framtiden.
- **Hållbarhet på sikt** – Utfasning av byggmaterial och ämnen, samt att befintlig konstruktion ska hålla för rådande påfrestningar under en avsevärd framtid.
- **Energiaspekter** – Ökad energianvändning för ventilation och uppvärmning.
- **Framtida förvaltning** – Ökade driftskostnader pga fördyrande hantering, styr, byggt teknik, isolering, minskad uthyrbar yta osv, men även risk vid kommande renoveringar och uppdateringar av fastigheten.
- **Ekonomiska aspekter** – Dyrare byggkostnader, dyrare driftskostnader, dyrare åtgärds kostnader på längre sikt.

6.1 Konklusion

Den aktuella samverkansgruppen med experter och intressenter från relevanta parter har metodiskt sammanställt en rad utmaningar med Lokstallet 1. Alla utmaningar har beskrivits och analyserats var för sig.

Under gruppens arbete har en sammanställning kring följande utmaningar gjorts

- Kemiska föroreningar
- Emissionsproblem
- Arbetsmiljörisker
- Byggtekniska utmaningar
- Ekonomiska aspekter

Åtgärder har belysts och konsekvenser av de olika åtgärderna har bedömts. De olika utmaningarna går att åtgärda med olika typer av insatser till priset av potentiella framtida hälsorisker, arbetsmiljörisker under produktionstiden, mindre yta för verksamheten, omfattande drift och underhållsinsatser samt ett högt produktionspris.

Sammantaget står det tydligt för alla inblandade parter att det inte är försvarbart att fullfölja renoveringen på föreslaget sätt.

Vår samlade rekommendation är därför att demontera Lokstallet 1 i sin helhet, för att återuppbygga det igen, helt i enlighet med dagens utvändiga utformning och uttryck, men med sunda och hälsosamma byggmaterial som står sig i ett långvarigt perspektiv.

7 BILAGOR

Följande bilagor har legat som underlag för denna rapport. Dessa biläggs i ett separat dokument och är där sammanslaget till en komplett bilaga.

- Bilaga 1: Detaljplan kv. Cementen DP5099_1 2012-05-24
- Bilaga 2: Fasadritning, A-40-3-0100 Förfrågningsunderlag 2019-03-15
- Bilaga 3: Sektionsritning, K-20-2-2-0101 Förfrågningsunderlag 2019-01-18

- Bilaga 4: Miljöinventering, Lokstallet – Limhamnsläge, SWECO 2011-03-18
- Bilaga 5: Kontrollrapport 1 - Fuktinventering, WSP 2015-11-24
- Bilaga 6: Kontrollrapport 2 - Fördjupad undersökning av lukt och miljöfarliga ämnen, WSP 2016-06-13
- Bilaga 7: Kontrollrapport 3 - Fördjupad undersökning av lukt och miljöfarliga ämnen, WSP 2016-07-05
- Bilaga 8: Miljöteknisk markundersökning, Miljöfirman 2019-04-01
- Bilaga 9: 1 - Kompletterande materialinventering av byggnad, IMTEK 2019-04-01
- Bilaga 10: 2 - Kompletterande materialprovtagning av byggnad, IMTEK 2020-05-29
- Bilaga 11: 3 - Kompletterande materialprovtagning av byggnad, IMTEK 2020-06-02
- Bilaga 12: 4 - Kompletterande materialprovtagning av byggnad, IMTEK 2020-09-30
- Bilaga 13: Analysrapport 1 - Emissionsanalys – materialprov av tegel, FuktCom 2020-10-01