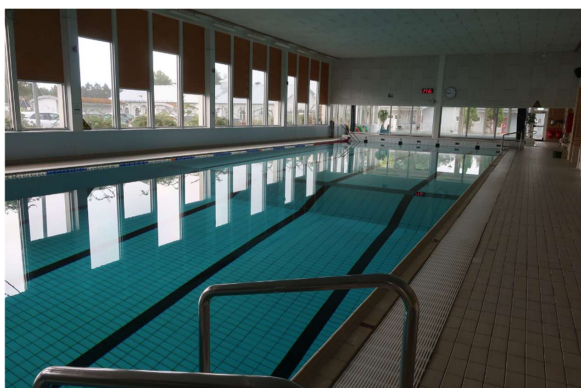


KIWA INSPECTA  
TEKNISK RAPPORT



## Vaggeryd – Simhall

Tillståndsbedömning - Betongkonstruktioner

Rapport 1020801-100

Revision nr: 0

Datum 2021-12-03	Vårt projektnr 1020801-100
Godkänd av Pär Ljustell	Avdelning Kiwa Technical Consulting AB
Kund/Uppdragsgivare Vaggeryd	Kundens referens Claes Karlsson
<p>Kiwa har utfört en tillståndsbedömning av simhallen i Vaggeryd i augusti 2021. Den aktuella fastigheten är uppförd 1973 och är således snart 50 år. Syftet med tillståndsbedömningen är att få en statusbeskrivning av betongkonstruktionen genom att utföra skadekartering, utvärdera materialprover (borrkärnor) och analysera drifhistorik. I vårt uppdrag ingår även att föreslå lämpliga åtgärder och bedöma betongkonstruktionens resterande tekniska livslängd.</p> <p>Den stora utmaningen för alla bassängkonstruktioner över tid är att det kan uppstå relativt höga kloridhalter vilket kan leda till armeringskorrosion med efterföljande spjälkning. Den andra skademekanismen är främst karbonatisering vilket leder till att betongens pH-värde sjunker från 12,5 till 9 när en koldioxidfront vandrar inåt betongen. Processen tar många år men innebär att betongen förlorar sin korrosionsskyddande förmåga. När armeringen börjar rosta spjälkas betongen då korrosionsprodukterna medför en lokal volymökning runt stålet. Bassängkonstruktioner har även ett stort antal sårbara punkter i form av skvalprännor, räckesinfästningar, dränagebrunnar, dilatationsfogar, anslutningar och genomföringar av processrör för vattenrening. I anslutande rum hanteras även kemikalier för vattenrening. Ofta har temperaturen i bassängerna höjts genom åren utan förändringar av ursprungliga tekniska lösningar. Vår samlade bedömning är att simhallens bassängkonstruktioner har ett stort antal skador som indikerar att den har snart uppnått sin tekniska livslängd. Korrosion av armering med tillhörande spjälkning av betong har observerats för ett stort antal punkter, tex sandfilterkonstruktion, rum för kemikaliehantering och i bjälklag. Mest troligt är att skadorna är orsakade främst av karbonatisering. Vid provning av borrkärnorna i labb (RISE) erhöles låga kloridhalter vid positionerna för armeringen men relativt stora karboniseringsdjup. Erhållna hållfasthetsvärden indikerar hållfasthetsklass C50/60 och för den betong som är opåverkad av direkta skador. De utförda materialanalyserna ska dock främst betraktas som stickprov. Bassängernas invändiga ytor har inte bomkarterats.</p> <p>Livslängden för en simhall kan bedömas utifrån såväl tekniska som ekonomiska faktorer samt framtidens behov av kapacitet för den här typen av anläggningar. Det är uppenbart att simhallen har ett omfattande renoveringsbehov för att säkerställa ytterligare 50 års livslängd. De kostnader som har uppskattas i en tidigare utredning för olika reparationer kan vara underskattade [1] om omfattande åtgärder krävs även för själva bassängbjälklagen. Ett annat alternativ är att bygga nytt och finna lösningar som bättre svarar mot framtidens förväntade behov. Vår bedömning är att simhallen kan användas under en sådan övergångsperiod på 3-5 år.</p>	
Rapporttitel Vaggeryd – Simhall – Tillståndsbedömning - Betongkontroll	Ämnesgrupp Strukturell integritet, beständighet betong Indexord Tillståndsbedömning, betong, karbonatisering, kloridprofil, korrosion
Utfört av Ella Margold, Tomas Lagerman, Mikael Lorentzon	Distribution <input checked="" type="checkbox"/> Ingen distribution utan tillåtelse från kunden eller ansvarig inom Kiwa Inspecta NuclearAB. <input type="checkbox"/> Begränsad distribution inom Kiwa Technical Consulting AB <input type="checkbox"/> Fri distribution.
Granskat av Pär Ljustell	
Datum för denna rev 2021-12-03	

<i>Innehållsförteckning</i>	<i>Sida</i>
1 SAMMANFATTNING.....	4
2 UPPDRAG .....	4
2.1 Grundkonstruktion .....	5
3 VISUELL KONTROLL .....	10
3.1 Allmänt.....	10
3.2 Inspektionsbegränsningar.....	10
3.3 Visuell kontroll av entreplan – bassängerna - ovanifrån.....	10
3.4 Bom-kartering av entreplan - golv simhall .....	11
3.5 Visuell kontroll av utrymmen under bassängerna .....	12
4 MATERIALPROVNING .....	12
4.1 Placering av prover .....	12
4.2 Tryckhållfasthet .....	14
4.3 Uppmätta täcksikt och visuell bedömning .....	14
4.4 Karbonatiseringsdjup .....	15
4.5 Kloridprofil .....	15
5 DISKUSSION OCH ANALYS .....	17
5.1 Allmänt om skador i betongkonstruktioner.....	17
5.2 Analysen för bassängen .....	18
6 REPARATIONER .....	18
7 KOSTNADER .....	20
7.1 Reparationer .....	20
7.2 Nya simhallar .....	21
8 SLUTSATSER.....	21
9 REKOMMENDATIONER.....	22
10 REFERENSER.....	22
11 BILAGOR.....	22
12 REVISIONSFÖRTECKNING.....	22

## 1 SAMMANFATTNING

Kiwa har utfört en tillståndsbedömning av simhallen i Vaggeryd under 17-18 augusti 2021. Den aktuella fastigheten är uppförd 1973 och är således snart 50 år. Syftet med tillståndsbedömningen är att få en statusbeskrivning av betongkonstruktionen genom att utföra skadekartering, utvärdera materialprover (borrkärnor) och analysera drifhistorik. I vårt uppdrag ingår även att föreslå lämpliga åtgärder och bedöma betongkonstruktionens resterande tekniska livslängd.

Den stora utmaningen för alla bassängkonstruktioner över tid är att det kan uppstå relativt höga kloridhalter vilket kan leda till armeringskorrosion med efterföljande spjälkning. Den andra skademekanismen är främst karbonatisering vilket leder till att betongens pH-värde sjunker från 12,5 till 9 när en koldioxidfront vandrar inåt betongen. Tiden för processen påverkas främst av betongkvalitet och miljöfaktorer. Detta innebär att betongen förlorar sin korrosionsskyddande förmåga över tid. När armeringen börjar rosta spjälkas betongen då korrosionsprodukterna medför en lokal volymökning runt stålet. Bassängkonstruktioner har även ett stort antal sårbara punkter i form av skvalprännor, räckesinfästningar, dränagebrunnar, dilatationsfogar, anslutningar och genomföringar av processrör för vattenrening. I anslutande rum hanteras även kemikalier för vattenrening. Ofta har temperaturen i bassängerna höjts genom åren utan förändringar av ursprungliga tekniska lösningar.

Vår samlade bedömning är att simhallens bassängkonstruktioner har ett stort antal skador som indikerar att den har snart uppnått sin tekniska livslängd. Korrosion av armering med tillhörande spjälkning av betong har observerats för ett stort antal punkter, tex sandfilterkonstruktion, rum för kemikaliehantering och i bjälklag. Mest troligt är att skadorna är orsakade främst av karbonatisering. Vid provning av borrkärnorna i labb (RISE) erhöles låga kloridhalter vid positionerna för armeringen men relativt stora karbonatiseringsdjup. Erhållna hållfasthetsvärden indikerar hållfasthetsklass C50/60 och för den betong som är opåverkad av direkta skador. De utförda materialanalyserna ska dock främst betraktas som stickprov. Bassängernas invändiga ytor har inte bom-karterats. Livslängden för en simhall kan bedömas utifrån såväl tekniska som ekonomiska faktorer samt framtidens behov av kapacitet för den här typen av anläggningar. Det är uppenbart att simhallen har ett omfattande renoveringsbehov för att säkerställa ytterligare 50 års livslängd. De kostnader som har uppskattas i en tidigare utredning för olika reparationer kan vara underskattade [1] om omfattande åtgärder krävs även för själva bassängbjälklagen. Ett annat alternativ är att bygga nytt och finna lösningar som bättre svarar mot framtidens förväntade behov. Vår bedömning är att simhallen kan användas under en sådan övergångsperiod på 3-5 år med regelbunden avsyning av kritiska delar. Att sätta upp nät i källaren kan vara ett sätt att för att förhindra nedfallande betong.

**Kommenterad [ME1]:** Ett ställe höger kloridhalt och kritisk samt ett annat är nära att vara kritisk

## 2 UPPDRAG

Kiwas uppdrag är att göra en tillståndsbedömning av Vaggeryds Simhall betongkonstruktion. Fastigheten består av en 25 m bassäng samt en undervisningsbassäng med tillhörande utrymmen för processteknisk utrustning i källaren. Vi är ett oberoende konsult- och inspektionsföretag och har inga egna ekonomiska intressen i projektering, konstruktion eller entreprenad.

Detta medför en visuell inspektion, bom-knackning samt skade-kartering av funna skador.

Samtidig med inspektionen gjordes även uttag av 6 borkärnor från olika positioner där skador har observerats. Vissa av positionerna sammanföll med tidigare provtagningsställen och möjliggör även analys av förändringar. Syftet med dessa prover är att utföra analys av tryckhållfasthet, karbonatiseringsdjup och bestämma kloridprofil. Provtagningen medför även en möjlighet att bedöma betongmatrisens kvalitet visuellt på djupet.

## 2.1 Grundkonstruktion

Simhallen har två bassänger och uppfördes år 1973. Den större av bassängerna (25 m) är delvis byggd i ett förstärkt mellanbjälklag med pelardäcksystem där den djupare delen av bassängen vilar mot grunden. Tillträdestegar finns i olika positioner och en trampolin är placerad på en av kortsidorna vid den djupare delen. Skvalprännor med dränagebrunnar finns runt om hela bassängen. En översiktsbild framgår av Fig 2.1-1.



*Fig 2.1-1 Vaggeryd Simhall – 25 m bassäng - översikt*

Den mindre undervisningsbassängen är 10,8 m lång och 5 m bred. Bassängen vilar på ett förstärkt mellanbjälklag med pelardäcksystem. En översiktsbild framgår av Fig 2.1-2.



Fig 2.1-2 Vaggeryd Simhall – Undervisningsbassäng - översikt

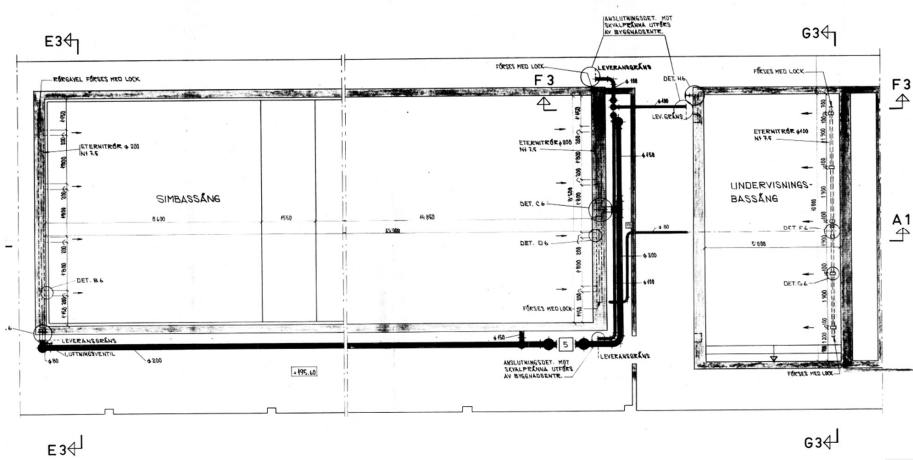


Fig 2.1-3 Del av ritning – Ovanifrån, 25-m bassäng t.v. och undervisningsbassäng t.h.

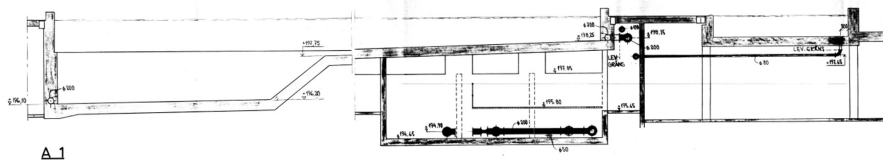


Fig 2.1-4 Del av ritning – från sidan

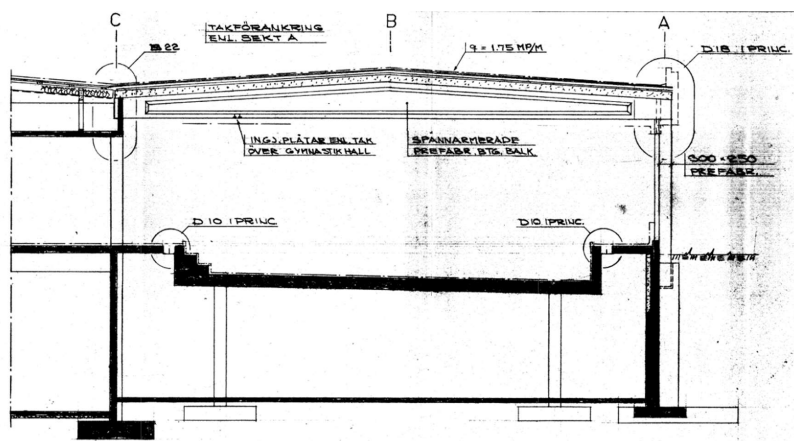


Fig 2.1-5 Del av ritning – undervisningsbassäng med pelarbjälklag

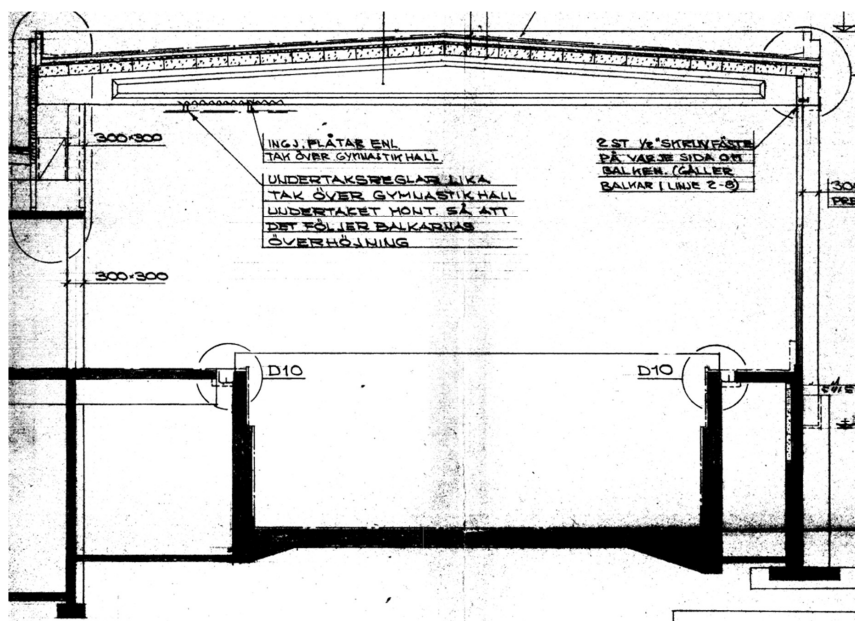


Fig 2.1-6 Del av ritning – 25 m bassäng. Den djupa delen är gjuten mot grund

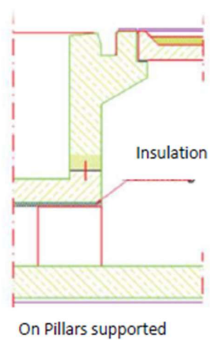


Fig 2.1-7 Bassäng på pelare – Konstruktionsprincip – dilatationsfogar



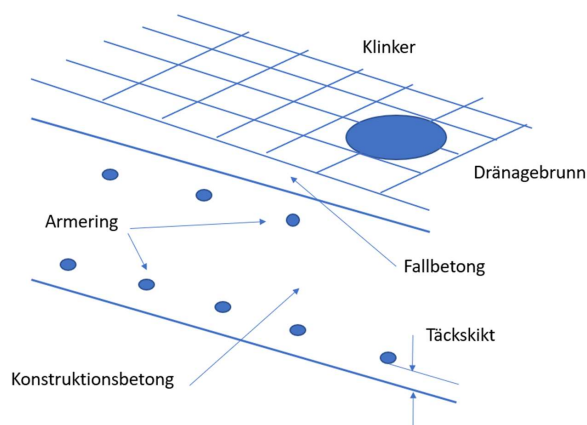


Fig 2.1-7 Principskiss – Bjälklag med armering, konstruktions- och fall betong.

#### Bjälklag

Betong har relativt goda hållfasthetsegenskaper i tryckbelastning men betydligt sämre i dragbelastning. Ett bjälklag byggs därför upp av över- och underkantsarmering, betongmatrix samt eventuell fallbetong. En principskiss framgår av Fig. 2.7-1. Bjälklagets bärförmåga ligger främst i konstruktionsbetongen och dess armering. Syftet med fallbetong är främst att åstadkomma avrinning mot dränagebrunnar mm.

Centralt för betongkonstruktioners beständighet är täckskiktets tjocklek samt betongens vatten-cementtal. Dvs desto tätare betong desto högre beständighet. Idag byggs normalt simhallar med ett vct-tal < 0,4 och exponeringsklass XD2.

#### Pelare

Pelare är normalt konstruerade för främst tryckbelastning. Även här är det viktigt att armeringen är skyddad mot korrosion. En principbild framgår av Fig 2.1-8. Spjälkning av pelare visar sig ofta som sprickor i hörnen längs armeringen alternativt lokalt vid byglarna där täckskiktet är som tunnast.

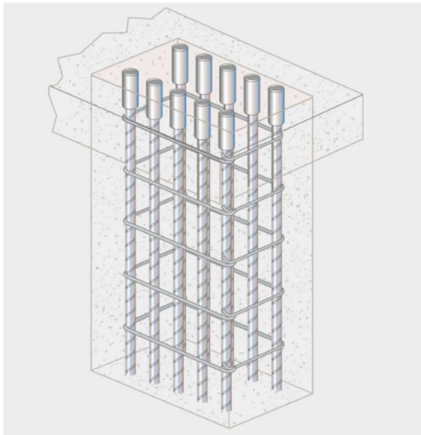


Fig 2.1-8 Principbild av pelare med armering, vertikala stänger och horisontella byglar.

### 3 VISUELL KONTROLL

#### 3.1 Allmänt

Visuell kontroll och bom-knackning av lastbärande strukturer genomfördes 17-18:e augusti 2021 av Ella Margold och Tomas Lagerman. **Exempel på skador redovisas i Bilaga 1.**

#### 3.2 Inspektionsbegränsningar

Vid de aktuella inspektionstillfällena var båda bassängerna vattenfyllda vilket utgör inspektionsbegränsningar för bassängernas insidor, dvs för bom-knackning. Från bassängernas kanter har vi dock konstaterat fläckvis utblödning av korrosion och missfärgningar mellan vissa kakelplattor. Vi känner inte till hur betongen eller armeringen ser ut i den bassängen som är gjuten direkt mot grunden. Det finns dock ett schakt i mitten under bassängen som indikerar skador.

#### 3.3 Visuell kontroll av entreplan – bassängerna - ovanifrån

Viktigaste observationerna kan sammanfattas med punkterna:

- Lokala bom-partier i klinkergolvet runtom bassängerna.
- Urgröpta fogar mellan klinkerplattor, stilla stående vatten.
- Utblödning av korrosion i skarvar mellan vissa kakelplattor, bassängbotten
- Skvalprämnor är i mycket dåligt skick med skadade tätskikt

- Skvalprämnornas utformning medför spaltläckage mot bjälklag
- Dilatationsfogar med sprickbildning
- Dränagebrunnar med skadade tätningar
- Infästningar av stegar har dåliga tätningar
- Fönsterkonstruktioner med eftersatt underhåll

#### 3.4 Bom-kartering av entreplan - golv simhall

En bom-karteringen utfördes av kakelgolvet i samhallens entreplan. Fig 3.7-1 visar en schematisk beskrivning av områden med bom-ljud. Resultaten visar att kakelplattorna kan ha släppt i sin infästning men även att det kan pågå armeringskorrosion under plattorna.

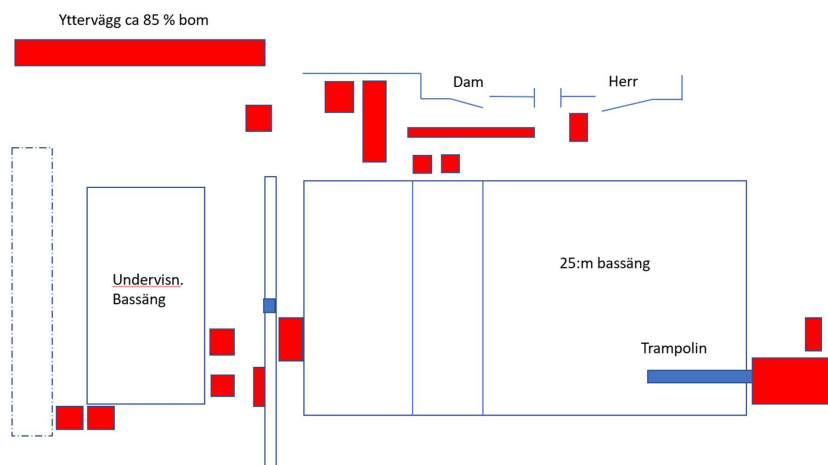


Fig 3.4-1 Entreplan - Områden med bom-ljud i kakelgolv – schematisk beskrivning

**Kommenterad [ME2]:** Vad fint du gjord detta

### 3.5 Visuell kontroll av utrymmen under bassängerna

En övergripande skadebeskrivning av skador i bassängväggarna för 25:an (underifrån) samt tak är återgiven i Fig 3.4-1

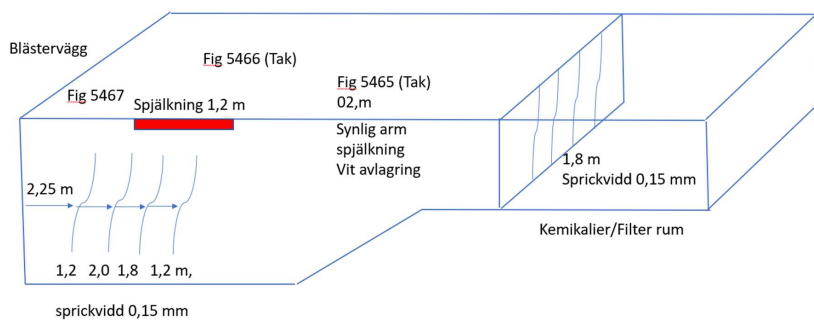


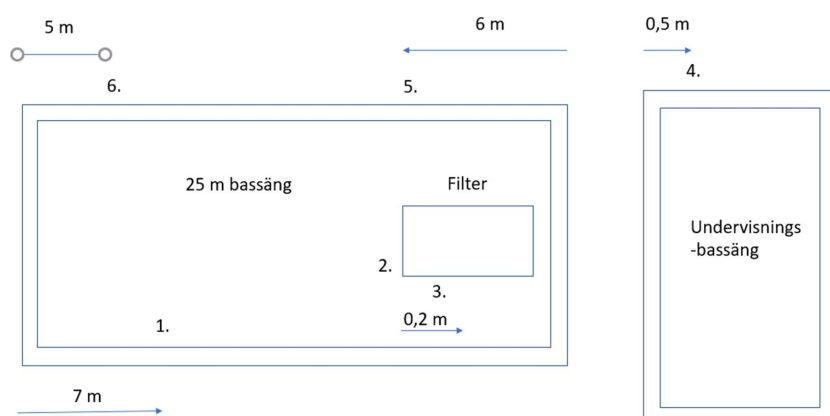
Fig 3.4-1 Väggar vid 25 m bassäng

- Flertalet vertikala sprickor i lång- och kortsidor
- Spjälkningsskador i kemikalie- och filterrum, väggar och takkonstruktion
- Sprickor med läckage och utblödningar av korrosion
- Spjälkningsskador i stödväggar för bassäng
- Kraftigt korroderad armering i stödväggar för bassäng
- Öppna sandfilter är kraftigt spjälkade
- Spjälkningar runt rör genomföringar

## 4 MATERIALPROVNING

### 4.1 Placering av prover

I samband med inspektionen genomfördes uttag av 6 borrkärnor för provning av tryckhållfasthet, karbonatisering och kloridhalter. Schematisk placering av proverna framgår av figur enligt Figur 4.1-1. Strategin är att ta ut borrkärnor där det finns observerade skador. Resultaten redovisas i avsnitten 4.2-4.5



*Fig 4.1-1 Uttag av borrhärnor i våningsplanet under bassängerna. Bilden visar schematisk placering i förhållande till bassängernas placering*

## 4.2 Tryckhållfasthet

Tabell 4.2-1. Uppmätta tryckhållfasthetsdata RISE-rapporten, här Bilaga 1

Märkning	Diameter d (mm)	Höjd h (mm)	Densitet $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Brottlast F (kN)	Tryckhållfasthet $f_c$ (MPa)
1	65,6	62,7	2520 <sup>1)</sup>	186	54,4
4	65,4	61,6	2300	174	51,1
6	63,7	44,3	2200	242	68,5

<sup>1)</sup> Provcylindern innehöll del av armeringsstäng  $\varnothing 10$  mm. Vid beräkning av densiteten har hänsyn ej tagits till armeringen.

Betong har i allmänhet en stor spridning på materialets hållfasthet, i styrande normer anges 5%-fraktill, medelvärden samt 95%-fraktill för hållfasthet. Det är relativt liten variation mellan dessa.

De redovisade tryckhållfasthetsdata i Tabell 4.2-1 får således anses vara indikativa och utgör stickprov av bassängkonstruktionerna

För bedömning av tryckhållfasthetsdata kan man använda EN 13791:2019 eller EN 1990:2002. Om man har ett större antal borrkärnor och tryckhållfastheten är relativt lika så blir resultaten för betongklass likvärdiga enligt EN 13791 och EN 1990:2002.

Uppmätta värden motsvarar betongklass ca C50/60

Resultaten visar goda tryckhållfasthetsvärden och rent visuellt är betongen av bra kvalitet för borrkärna 1 och 2. För prov 3 och 4 är ballast stenarna av kraftigt varierande storlek

## 4.3 Uppmätta täcksikt och visuell bedömning

Tabell 4.3-1 Uppmätta täcksikt – borrkärnor

Position	Uppskattat täcksikt	Visuell bedömning av borrkärnans position
Prov 1	30 mm	Bra skick, bredvid gammalt borrhål från tidigare undersökning h ~ 0,9 m
Prov 2	50 mm	Mellan synlig armering och gammalt borrhål från tidigare undersökning h ~ 0,6 m
Prov 3	-	I spricka på vägg till filter 1 0,2 m från kant och 0,2 m från kontistol

Prov 4	-	Undervisningsbassängen, bredvid gammalt borrhål från tidigare undersökning h ~ 0,7 m från tak och 0,5 m från kant/dörr
Prov 5	-	Under tak med vitringskada h ~ 0,2 m från tak och ca 6 m från kant/dörr
Prov 6	-	Bra skick, lång korridor, ca 5 m från bassänggavel h ~ 1,4 m

#### 4.4 Karbonatiseringsdjup

*Tabell 4.3-1: Uppmäta karbonatiseringsdjup för 3 borrhärnor – Bilaga 1. Placeringen av proverna framgår av Fig 4.1-1.*

Märkning	Karbonatiseringsdjup	
	$d_k$ (mm)	$d_{kmax}$ (mm)
2	16	19
3	26	-
5	13	22

Resultaten indikerar att observerade spjälkningsskador troligtvis beror på att karbonatiseringsfronten har nått positionen för armeringen. Beroende på täcksiktets tjocklek finns olika marginaler med avseende på utvecklad spjälkning. Vår bedömning är att för prov 3 har karbonatiseringen nått armeringsdjupet.

#### 4.5 Kloridprofil

De uppmätta resultaten visar på relativt låga kloridhalter i betongen vid läget för armeringen.

*Tabell 4.5-1 visar Uppmätt kloridprofil, Bilaga 1.*

Tabell 4.5-1 – Uppmäta värden – Kloridprofil

Märkning	Kloriddjup (mm)	Kloridjoner/cement (vikt-%)	Cementhalt (vikt-%)
1	20-40	0,04	20,3
	40-60	0,02	22,9
2	20-40	0,20	20,5
	40-60	0,06	22,6
3	20-40	0,17	15,8
	40-60	0,25	17,0
4	20-40	0,12	15,1
	40-60	0,38	18,2
5	20-40	0,94	18,2
	40-60	0,70	22,4
6	20-40	0,04	19,0
	40-60	0,04	26,8 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Observera den höga cementhalten.

Kloridtröskelvärdet är inte ett fast värde eftersom gränsen för kloridhalten då korrosion startar påverkas av en rad faktorer. Undersökningar har visat att ett ungefärligt värde är 1 – 2% Cl av cementvikten förutsatt att armeringen ligger i en relativt konstant fuktmiljö. För konstruktioner med tunna täcksikt som utsätts för växelvis fuktning och uttorkning sjunker kloridtröskelvärdet till 0,1 – 0,3% Cl av cementvikten. (I Tyskland, för jämförelse, ligger tröskelvärdet på 0,5% Cl av cementvikten och under detta värde bedöms korrosion som osannolikt. Vid och över 0,5% Cl av cementvikten ska en sakkunnig bedöma resultaten [4])

I Tabellen nedan kan en jämförelse göras med uppmätta kloridhalter för Vaggeryds simhall.

**TABELL 1.** Bedömning av kloridinnehåll i icke karbonatiserad betong.

Cl / cement vikts-%	Sannolikhet för korrosion
<0,4	kan negligeras
0,4 - 1,0	möjlig
1,0 - 2,0	sannolik
> 2,0	säker

Browne, R. D. Marine durability survey. Cement & Concrete Association. 1980 London

Resultaten indikerar att det är i nuläget låg sannolikhet för kloridinitierad korrosion vid flertalet av positionerna för borrkärnorna förutom position 5. Notera att för borrkärnorna 3 och 4 ökar kloridhalterna mot insidan av bassängerna vilket ökar risken för korrosion. Resultaten bör tolkas med försiktighet då en utökad provning av bassängbottnar och bassängväggar från insidan kan ge en annan bild. Vi ville inte ta för djupa borrkärnor i bassängväggarna då vi inte känner väggtjockleken.



## 5 DISKUSSION OCH ANALYS

### 5.1 Allmänt om skador i betongkonstruktioner

Alla betongkonstruktioners livslängder är begränsade eftersom de förr eller senare bryts ner av miljön [2]. Simbassänger är normalt extra utsatt pga miljöpåverkan via främst klorider, karbonatisering, fukt och förekomst av sv urea-ämnen i bassängvattnet.

Armeringskorrosion initieras huvudsakligen av två angreppsmekanismer, kloridinträngning samt karbonatisering. Problemet visas principiellt Fig 5.1-1 nedan. Det är huvudsakligen två negativa effekter som armeringskorrosion medför. Den första är en reducering av armeringens tvärsnittsarea, vilket minskar konstruktionens lastupptagningsförmåga. Den andra innebär att korrosionsprodukterna upptar en större volym än det ursprungliga stålet vilket kan leda till att täcksiktet av betong spjälkas loss.

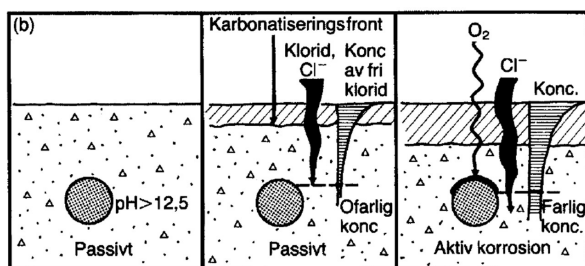


Fig 5.1-1 Principiellt – Karbonatiseringsfront och kloridinträngning (Fagerlund 1990)

#### Sprickor

Sprickor i betong kan uppstå av flera anledningar. Tex av töjningar i betongen som är orsakade av rörelser, expansion av inneslutna material samt yttre tvång och laster. Gränser finns uttryckta för vilken töjning olika laster klarar av. Sprickor kan även släppa in klorider i betongen vilket kan leda till armeringskorrosion och efterföljande spjälkning vilket äventyrar konstruktionens bärförmåga. Sprickor med sprickvidd > 0,2 mm bör förslutas för att förhindra intransport av fukt, klorider och motverka karbonatisering.

#### Livslängd map betongensbeständighet

I Fig 5.1-2 visas en konceptuell livslängdsmodell som beskriver förloppet vid armeringskorrosion. I modellen delas livslängden in i initieringsfas samt propageringsfas. Under initieringsfasen tränger skadliga ämnen in i betongen och under propageringsfasen börjar konstruktionen brytas ned. Hur lång tid detta tar beror på miljön. När nedbrytningen har nått den maximalt tillåtna gränsen anses konstruktionens livslängd uppnådd och åtgärder behöver vidtas i form av reparation eller rivning.

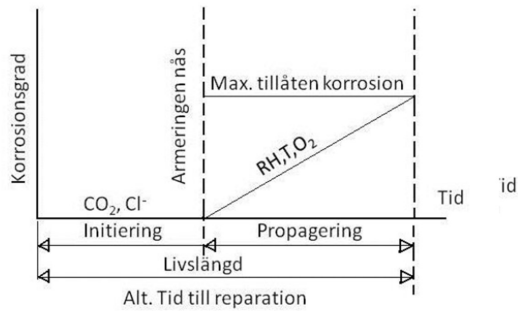


Fig 5.1-2 Livslängdsmodell (Tutti 1982)

I dag reglerar europeiska normer (bl.a. i EN1992 och EN206) kraven för betongkvalitet och därmed kraven för betongtäcksikt och betongklass.

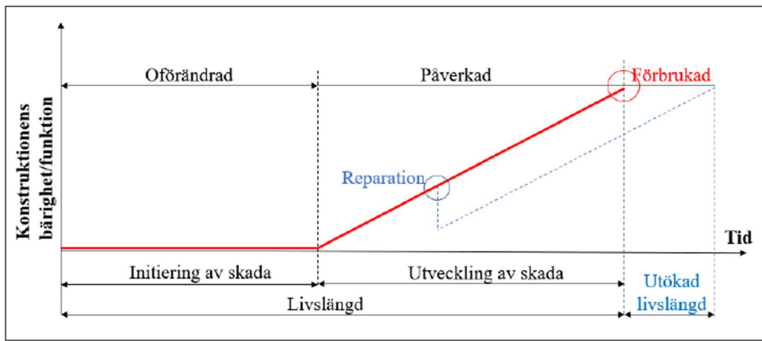
## 5.2 Analysen för bassängen

Det är uppenbart att bassängernas betongkonstruktion är påverkad av karbonatisering samt i vissa delar av klorid samt läckage. De uttagna proverna visar att processen har fortskridit till olika djup. Beroende på täcksiktets tjocklek finns viss eller ingen marginal vad gäller armeringskorrosion. I olika positioner finns synliga skador i form av sprickor, spjälkningar, synlig armering med korrosionsskador samt nedfallen betong. Specifikt i källaren finns risk för nedfallande betong på personal där det ännu inte finns när i taket.

Vid tidpunkten för simhallens uppförande var inte kraven lika tydliga för den här typen av anläggningar som de är idag [3]. Om bassänger för 50 års livslängd ska konstrueras idag behöver valet av exponeringsklassen vara minst XD2 med ett täcksikt på minst 40 mm enligt standard SS-EN 206-1 och SS 137010. För 100 års livslängd behöver täcksiktet vara 50 mm förutsatt att vattencementalet (vct) är  $< 0,4$ . [källa Svensk betong, exponeringsklass/armering]

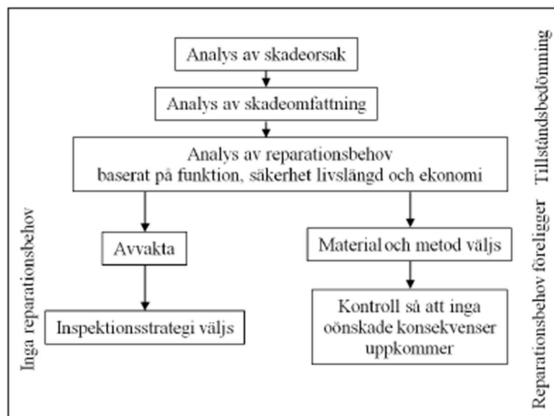
## 6 REPARATIONER

Det är viktigt att sätta in reparationsåtgärder i tid för att kunna åstadkomma en utökad livslängd. Denna typ av åtgärder bör vara en del av den långsiktig underhållsstrategin. Det kan gå många år innan konstruktionens bärlighet/funktion påverkas av olika miljöfaktorer. En schematisk beskrivning av betongens beständighet framgår av Figur 6.1-1 nedan



Figur 6.1-1 Skadeutveckling betong – påverkan

För den aktuella konstruktionen har vi konstaterat att skador finns av olika allvarlighetsgrad för vissa avsnitt medan vissa delar är till synes lindrigt påverkade i nuläget. Detta innebär i princip att två huvudstrategier kan tillämpas, dvs reparationsåtgärder i närtid för de allvarligaste skadade avsnitten samt uppföljande inspektioner med lämpliga intervall för de konstruktionsavsnitt som är i ett bättre skick. Se Fig 6.1-2:



Figur 6.1-2 Inspektions- och reparationsstrategi

Val av reparationsomfattning påverkas naturligtvis av vilken livslängd som är önskvärd efter utförda åtgärder. En uppskattning av olika åtgärders livslängd redovisas i Tabell i 6.1-1 [5]. Referensen [5] är baserad på uppfattningar inom Svensk Vatten Utveckling som är en branschorganisation för vattenverk. Det är dock viktigt att betänka att miljön i en simhall kan vara väsentligt svårare i vissa avseenden jämfört med ett vattenverk, tex förekomst av klorider och urea i bassängvatten.

Tabell 6.1-1 Uppskattad livslängd för respektive graden av åtgärder [5].

Tabell 9.3 Uppskattad livslängd för respektive åtgärd.

Åtgärdsprincip	Åtgärd	Uppskattad livslängd
Lagning	Genom att "lappa och laga" betongskador, kan en konstruktions livslängd påverkas negativt	1-5 år
Reparation	Förlänga livslängden temporärt genom reparation av enstaka konstruktionsdelar	15-20 år
Renovering	Återställa till nyskick genom att gjuta om flera konstruktionsdelar	~50 år
Nybyggnation	Riva konstruktionen och bygga ny	~100 år

Det är således viktigt att definiera anläggningens förväntade livslängd utifrån såväl ett tekniskt som ekonomiskt perspektiv samt behov av framtida kapacitet innan renovering påbörjas. Att riva och bygga nytt kan i vissa fall vara försvarbart ur flera aspekter jämfört med en lappa och laga strategi.

## 7 KOSTNADER

### 7.1 Reparationer

En tidigare undersökning som utfördes år 2015 har uppskattat kostnaderna för att åtgärda bristerna till storleksordningen ca 14-21 miljoner kr. Åtgärderna delades in akuta åtgärder och de som borde utföras inom 5 år. Det är oklart om deras skattning av kostnader även omfattar bortbilning av täcksikt i bassängerna vid renovering av tätskikt, tex byte av kakelplattor. En sådan åtgärd kan bli nödvändig om det visar sig att konstruktionsbetongen är förorenad av klorider vid en utökad provtagning.

Vi uppfattar att även vid utredningen 2015 var bassängerna vattenfyllda och kunde ej bom-knackas från insidan eller var tillgängliga för uttag av borrkärnor.

En omfattande renoveringen behöver även föregås av en utökad provtagning för att säkerställa att karboniserad och kloridpåverkad betong tas bort i tillräcklig omfattning. Vid omfattande armeringskorrosion behöver även armeringen bytas ut. Mycket talar för att kostnaden för renovering är underskattad om det visar sig att bassängbjälklagen har höga kloridhalter.

## 7.2 Nya simhallar

Föreningen Sveriges Stadsbyggare har summerat de viktigaste punkterna som kommunala ägare av äldre simhallar behöver förhålla sig till inför ett beslut att renovera befintliga anläggningar eller bygga nytt. I många fall är underhållet starkt eftersatt vilket kräver stora investeringar för att förlänga livslängden av anläggningarna.

[Utmaning att bygga simhallar - Stadsbyggnad | Tidskrift för Föreningen Sveriges Stadsbyggare](#)

Att bygga nya badhus är dyrt pga anläggningarna är relativt komplexa. En uppskattning är ca 200-600 miljoner kr beroende på vad badhuset ska innehålla. Det finns dock enstaka exempel (Hallstavik) där man har kunnat bygga mindre badhus med 25 m bassäng för under 100 miljoner.

Järfälla har nyligen (2018) byggt en större badhus med en 50x25 m bassäng, två hoppturn, två undervisningsbassänger, tre bastur, två vattenrutchbanor, ett café och stort gym för ca 300 miljoner. Beslutet bedömdes ändå rimligt motbakgrund av antalet invånare (81 000) och att samhället är växer. Investeringen ska även ses mot bakgrunden att den äldre anläggningen med 25 m bassäng kostade ca 10 miljoner att driva per år med ca 5 miljoner i intäkter.

Nya badhus är dock stora projekt och det tar i allmänhet minst tre år att planera och bygga.

## 8 SLUTSATSER

Den aktuella åldern och byggår för simhallen indikerar en risk för att betongkonstruktioner av den här typen har uppnått sin tekniska livslängd. För den aktuella fastigheten med bassänger och bjälklag finns det många positioner med allvarliga skador och brister, tex taket i källaren och filterbassängerna. Vår bedömning är därför att simhallens betongkonstruktioner är i omfattande behov av renovering för att säkerställa långsiktig funktion och personsäkerhet. Redan i nuläget finns behov av att sätta upp ytterligare nät i källaren för att förhindra nedfallande betong på personal.

De tagna borrkärnorna indikerar att den oskadade betongen har relativt goda hållfasthetsvärdena. Proverna indikerar även att karbonatiseringen har nått läget för armeringen i vissa positioner vilket förklarar observerade spjälkningsskador där täcksiktet är relativt tunt. I andra positioner kan det fortfarande finnas några år kvar innan armeringskorrosion inträder. Detta beror främst på att täcksiktet varierar i tjocklek samt att olika delar av anläggningen är exponerad för varierande fukthalt.

Kloridhalterna visar relativt låga uppmätta värden för de tagna borrkärnorna förutom en, dvs nr 5. Detta bekräftar även att spjälkningsskadorna är främst orsakade av karbonatisering i rummen under bassängerna. Det är dock viktigt att komma ihåg att uttagna materialprover är betrakta stickprov. En mer utökad provtagning från insidan av bassängbottnar och bassängväggar kan ge en annan bild med avseende på kloridhalter.

## 9 REKOMMENDATIONER

Vid beslut om omfattande renovering krävs en väsentligt utökad provtagning för avgöra hur påverkad betongen är i olika positioner.

Ett alternativt till omfattande renovering är att bygga nytt och att den befintlig hallen används under övergångsperiod tills en ny simhall står färdig.

Under en sådan övergångsperiod bör betongkonstruktionens kritiska delar avsynas regelbundet för bibehållen säkerhet.

## 10 REFERENSER

- [1] Statusbedömning av Vaggeryds simhall 2015.
- [2] Inventering av skador och nedbrytningsmekanismer hos betongbroar i vägmiljö, Chalmers, Examensarbete, L. Lindegård, David Markunger.
- [3] Betongkonstruktioners beständighet: En genomgång av officiella svenska regler 1926-2010, Lunds tekniska Högskola, G. Fagerlund
- [4] Kritischer korrosionsauslösender Chloridgehalt – Positionspapier des DAfStb zum aktuellen Stand der Technik; Oktober 2015

## 11 BILAGOR

Bilaga 1 – Foton - Skadekartering – 2021-08-19

Bilaga 2 – RISE, Stockholm – Undersökning av borrkärnor Vaggeryd – 2021-09-28

## 12 REVISIONSFÖRTECKNING

Revision	Korrigeringar
0	Första utgåva