

Energieffektivisering av badhus

Förstudie



Utarbetad av
Mona Norbäck och Josep Termens, CIT Energy Management AB

Göteborg, november, 2016



Beställargruppen lokaler, Belok, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på kommersiella lokaler. Belok initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen har sedan drivit olika utvecklingsprojekt med inriktning mot energieffektivitet i lokalbyggnader.

CIT Energy Management är ett konsultföretag som arbetar med energieffektivisering och innemiljö i olika typer av fastigheter. De har fått i uppdrag av Energimyndigheten att leverera förstudier och utredningar inom verksamhetsområdet lokalfastigheter. Förstudierna och utredningarna genomförs internt eller av extern part och undersöker vilka områden inom energieffektiva lokaler som är intressanta att utveckla och vilka fördjupade utredningar och analyser som kan behövas. Syftet är att de ska generera förslag till projekt inom energieffektiva lokalbyggnader.

Alla rapporter kommer att göras tillgängliga via Beloks hemsida www.belok.se.

SAMMANFATTNING

I Sverige finns idag ca 450 offentliga badhus och de flesta är byggda under 1960- och 1970-talet. Många av dessa är slitna och står inför omfattande ombyggnad de kommande åren. I vissa fall byggs helt nya badhus, exempelvis om byggnaderna är i för dåligt skick eller verksamheten har ändrats. Det saknas idag goda exempel för de fastighetsägare som vill satsa på energieffektivitet vid ny- och ombyggnad av badhus.

Enligt den energistatistik som finns tillgänglig för badhus (STIL 2) använder de i genomsnitt 403 kWh/m², år. Utifrån vad som framkommit i denna förstudien är energianvändningen ofta är högre än vad statistiken anger, ofta över 500 kWh/m², år. Nyare badhus kan komma ner mot totalt ca 365 kWh/m², år men det är viktigt att även ta med andra nyckeltal som kWh/m² bassäng eller kWh/besökare eftersom verksamheten står för den dominerande delen av energianvändningen. Det varierar även mycket mellan badhus, och vilka system och attraktioner som finns påverkar starkt energianvändningen.

Inomhusmiljökraven i badhus är en viktig orsak till varför badhus använder så mycket energi. Det ställs krav på bra vattenkvalitet och luftkvalitet. Luften hålls varm och fuktig i badhus. Normalt är lufttemperaturen mellan 27 och 34 ° C med en relativ luftfuktighet på ca 55 %. Från vattenreningen bildas även hälsofarliga ämnen som kloraminer som måste ventileras bort. En hög luftfuktighet bidrar till minskad avdunstning, men kan även innebära risk för fuktskador i byggnaden.

De system som använder mest energi i badhus idag är vattenreningen och ventilationen. En stor potential till energibesparing i vattenreningen och ventilationen ligger i styrningen av systemen. Mycket energi går även att spara genom värmeåtervinning, dels från avloppsvatten men även från ventilationsluften. Värmeåtervinning görs i nya badhus och det finns system för detta på marknaden idag. System för behovsstyrning av ventilation och vattenrening kopplat till besökarregistrering saknas däremot i dagsläget.

I badhusprojekt saknas ofta ett systemtänk i energieffektiviseringen, där alla systemeffekter inkluderas. Det är relativt sällan som samma fastighetsägare bygger fler än ett badhus. Det gör att beställarna ofta saknar kunskap och erfarenhet. Konsulter och leverantörer har därför stor påverkan och ett stort ansvar i badhusprojekt.

De viktigaste utvecklingsområdena som identifierats i denna förstudie är:

- Sammanställning av fler referensprojekt och goda exempel som kan stärka beställarnas roll vid ny- och ombyggnad av badhus. Kompletterande mätare i de fall bättre undermätning behövs.
- Ökad kunskap för beställare på olika nivåer i organisationen. Öka kunskap i exempelvis LCC vid upphandling för att lyfta fram driftskostnaderna.
- Utveckling av behovsstyrning och samordnad styrning mellan de olika tekniska system (luftbehandling, vattenrening, mm). Förslagsvis med tekniktävling.

Innehåll

SAMMANFATTNING	2
1. BAKGRUND	4
2 SYFTE OCH MÅL	4
3. GENOMFÖRANDE	4
4. RESULTAT	5
4.1 Badhusens utveckling	5
4.2 Energi i badhus	6
4.3 Inomhusmiljö i badhus	10
4.4 Tekniska system i badhus och dess energieffektiviseringspotential	11
4.5 Att bygga och driva energieffektiva badhus	18
5. SLUTSATSER OCH UTVECKLINGBEHOV	20

1. BAKGRUND

Badhus och simhallar är lokalfastigheter med hög energianvändning. Enligt Energimyndighetens projekt *Statistik i lokaler, STIL2* är den årliga energianvändningen för badhus i genomsnitt 403 kWh/m², år. För att minska energianvändningen behövs ökad kunskap om energieffektiv teknik i badhus. Denna förstudie har beställts av Energimyndigheten för att samla kunskap om hur energianvändningen badhus kan effektiviseras.

2. SYFTE OCH MÅL

Det övergripande syftet med denna förstudien var att identifiera vilka områden som bör prioriteras för att nå ökad energieffektivisering i både befintliga och nya badhus.

Målet med förstudien var att ge en sammanställning/översikt över hur arbetet med energieffektiva badhus ser ut idag. Utifrån denna bild har behov av utveckling för att nå längre med energieffektivisering av badhus identifierats. Förstudien har även haft som mål att ta fram konkreta projektförslag på vad som kan göras för att snabba på utvecklingen mot mindre energikrävande badhus.

3. GENOMFÖRANDE

I denna förstudie har en översikt av energi i badhus gjorts. Förstudien baseras delvis på informationsinsamling från branschen men huvudsakligen på ett antal intervjuer med bland annat fastighetsägare, konsulter och leverantörer. Bland fastighetsägarna har beställare intervjuats men även driftsansvariga. Många av leverantörerna agerar även som konsulter inom sitt område. De som intervjuats i denna förstudie är:

- Ingemar Jönsson, Malmö stad Stadsfastigheter
- Erik Svensson, Weedo Tech AB
- Heini-Marja Suvilehto, Upphandlingsmyndigheten
- David Hälleberg, Stockholm stad
- Henrik Eversholt, Filborna Arena i Helsingborg
- Krister Pallin, Fyrishov i Uppsala
- Jesper Svensson, Navet i Umeå
- Johan Karlsson, NCC Eskilstuna
- Patrick Löfberg, Menerga
- Henrik Janson, Processing AB
- Susanne Söderberg, Kalmar kommun

Under arbetet har dialog förts med Upphandlingsmyndigheten som arbetar med upphandlingsunderlag för badhus. Dialog har även först med Folkhälsomyndigheten.

Avgränsningen i denna förstudie har varit att fokusera på badhus och inte på mindre spa-anläggningar eller utomhusbad. Detta rymdes inte inom detta projekt. Med badhus menas här hus som typiskt innehåller simhallar och/eller äventyrsbad samt pooler, bastu och andra biareor. Variationerna mellan olika badhus är stora, så badhus används alltså som en övergripande, sammanfattande term i denna förstudie.

4. RESULTAT

4.1 Badhusens utveckling

Inomhusbad började byggas i Sverige redan på 30-talet och var då en viktig del för att invånare utan egna badrum skulle kunna hålla bra hygien. Badhus och simhallar blev även viktiga för att säkerställa simkunnighet och i slutet av 1970-talet hade de flesta kommuner en egen simhall. Under 80-talet började äventyrsbaden göra entré med attraktioner som rutschbanor och vågmaskiner.

I Sverige finns idag ca 450 offentliga badhus och de flesta är byggda under 1960- och 1970-talet. Många av dessa kommer behöva omfattande renovering eller ombyggnad de kommande åren.

Sedan de första simhallarna byggdes har användningen av byggnaderna ändrats. Byggnadsteknik och konstruktioner för väggar och tak har däremot inte alltid följt med i utvecklingen. Fuktsäkerhet har inte haft prioritet när användningen har förändrats. Några anledningar till fuktskador har varit höjda vatten- och lufttemperaturer från ca 22 till ca 30 °C samt ökningen av äventyrsbad och attraktioner som innebär mycket plask och rörelse.

Av komfortskäl för de badande är den relativa luftfuktigheten inte lägre än 50 %. Vid de höga lufttemperaturerna innebär det en mycket hög ånghalt i luften. Detta i kombination med höga byggnader (för att ha plats för rutschkanor) innebär stor risk för fukt i de övre delarna av byggnaden. Därför är kravet stort på konstruktionernas lufttäthet. I och med de stora förändringarna i inneklimatet och användning jämfört med i äldre badhus är de befintliga byggnaderna inte alltid anpassade till dagens verksamhet.

Sedan några år byggs flera nya badhus i Sverige. Det finns ingen exakt siffra på antal nya badhus som byggs, men med alla om- och nybyggnadsprojekt rör det sig om hundratals projekt. Badhusen är ofta investeringstunga projekt och trenden är att det byggs badhus som har både simhall och attraktioner.

I badhus är det vanligtvis inte samma organisation som äger byggnaden och som driver verksamheten. I kommuner är det vanligtvis service- eller fastighetsförvaltningen som äger byggnaden och idrotts- eller fritidsförvaltningen som hyr lokalen. Ibland hyr även de i sin tur ut lokalen till underhyresgäst. Vem som ansvarar för förvaltning och drift kan alltså se lite olika ut i olika badhus.

4.2 Energi i badhus

Total energianvändning

Det finns begränsad information och statistik med tillfredställande detaljinformation när det gäller energianvändning i badhus. I de flesta fall har anläggningarna flera olika verksamheter under samma tak (badhus, gym, serviceutrymmen inkl. butik, restaurang, kontor, mm.) vilket gör det svårare att särskilja hur mycket energi som egentligen används i badhusdelen.

Enligt Energimyndighetens rapport *Förbättrad statistik för lokaler-STIL2: energianvändning i idrottsanläggningar* (2009) är badhus den kategori av idrottsanläggningar som använder mest energi. I genomsnitt använder badhus årligen 403 kWh/m², år (A_{temp}). Siffran baseras på 16 stycken badhus med normalårskorrigerade värden. Värdena är viktade, vilket betyder att en uppskalning till nationell nivå har gjorts. I siffran ingår alla verksamheter i de specifika anläggningarna, vilket innebär att energianvändningen i badhusdelen kan vara högre. Detta eftersom övrig verksamhet generellt använder mindre energi. I samma statistik framgår att medelvärdet utan viktning är ca 526 kWh/m², år, med en mycket stor spridning (ca 230-880 kWh/m², år).

De två energibärare som används i störst utsträckning är fjärrvärme (239 kWh/m², år, dvs 60 % av medelvärdet) och el (164 kWh/m², år alltså 40 % av medelvärdet). Badhusen som inventerades i STIL2 hade i genomsnitt cirka 3 700 m² tempererad area och hade öppet mer än 4 100 timmar per år.

Utifrån vad som framkommit i intervjuer med fastighetsägare och med konsulter som är specialiserade inom badhus framkom att energianvändningen ofta är högre än vad statistiken anger, ofta över 500 kWh/m², år. Om energianvändningen i de 450 offentliga badhus som finns i Sverige uppskattas vara i genomsnitt ca 500 kWh/m², år så motsvarar det totalt 0,8 TWh årligen.

Nyckeltal

För att energimässigt kunna jämföra olika byggnader med varandra eller för att följa upp energianvändningen i enskilda badhus används ofta nyckeltal, där energi per uppvärmd area är den vanligaste. Användning av sådana nyckeltal i badhus kan vara missvisande vid jämförelse mellan badhus om inte hänsyn tas till de stora skillnaderna i verksamhet för olika badhus. Det kan vara svårt att hitta helt likvärdiga badhus eftersom variationerna är stora i antal och typer av bassänger, lek- och rekreativa zoner, gym eller serviceutrymmen som restaurang och butik. Dessutom spelar belastning av lokalerna (antal personer som är på plats samtidigt) en stor roll.

Några nyckeltal som inkluderar verksamheten i badhus är:

- Energinvändning per bassängarea (kWh/m² bassängarea , år)
- Energinvändning per badare eller besökare per år (kWh/person, år)
- Energinvändning per öppettid per år (kWh/öppna timmar, år)

Av det som framkommit i denna förstudie är energianvändning per bassängarea ett nyckeltal som är relativt enkelt att ta fram. Det ger även en tydlig bild av energi kopplat till just badbassängerna. Det är viktigt att total energi redovisas, alltså att både fastighetsenergi och verksamhetsenergi redovisas, eftersom verksamheten i badhus står för den största delen.

Det finns väldigt lite tillgänglig information för att kunna ta fram nyckeltal och jämföra anläggningar. Inom ramen för projektet ”Aktiva Badhus” som IVL-Svenska Miljöinstitutet genomförde år 2015, togs nyckeltal fram för tre simhallar:

Tabell 1 Nyckeltal från IVLs rapport Aktiva bad

	Total energi	Area badhus	Energiprestanda (kWh/m ² , år)			Area Bassäng	Energi/ bassäng	Antal besökare**	Energi/ pers
	MWh/år	(m ²)	Total	FV	EI	(m ²)	kWh/m ² bassäng, år	(pers/år)	kWh/pers, år
Nacka	1 016	1 500	677	441	236	370	2 745	130 000	7,8
Tibblebadet*	2 793	-	-	-	-	1 330	2 098	180 000	15,5
Sundbyberg	1 450	-	-	-	-	540	2 691	150 000	9,7

*ingen frånluftsvärmeåtervinning

** Uppgifter om antal besökare är uppskattade

Under arbetet med denna förstudie har statistik över energianvändning och nyckeltal för några av de kontaktade badhusen och simhallarna kunnat samlas in:

Tabell 2 Nyckeltal för ett antal badhus i denna förstudie

(år)	Total energi	Area (A _{temp})	Energiprestanda (kWh/m ² , år)			Area Bassäng	Energi/ bassäng	Antal besökare ³	Energi/ pers
	MWh/år	(m ²)	Total	FV	EI	(m ²)	kWh/m ² bassäng, år	(pers/år)	kWh/pers, år
Filborna arena Helsingborg	4 107	9 000	456	283	173	1 246	3 296	325 000	12,6
Munktellbadet Eskilstuna ¹	4 500	10 800	417	222	194	1 800	2 500	250 000	18
Hyllie bad Malmö (2015)	3 975	10 900	365	106	259	1 590	2 500	350 000	11,4
Stockholmstad (genomsnitt alla simhallar 2015)	22 018	35 000	634²	429	182	-	-	-	-
Kalmar Familjebad (2013)	5 483	8 000	685	461	224	-	-	230 000	23,8

1) Projekterade värden för ett antaget driftfall

2) Inkluderar 23 kWh/m² fjärrkyla

3) Där uppgifter om antal besökare saknas har dimensionerande värden angivits

Det badhus som använder minst energi av de som rapporterat in siffror, sett till uppvärmd area, är Malmö stads nya badhus i Hyllie. De har även låg energi per bassängarea

tillsammans med Munktellbadet i Eskilstuna. Båda dessa har även haft stort fokus på energieffektivitet. Tibblebadet har dock lägst energianvändning per bassängarea men färre besökare vilket ger en högre energianvändning per besökare. Vissa av badhusen är nybyggda (Eskilstuna, Helsingborg och Malmö) medan andra är äldre och står inför renovering (Kalmar och delvis Stockholm där några är nyare men majoriteten är äldre).

Det angivna antalet besökare motsvarar i de fall det saknas uppmätta värden det besökarantal som badhusen har dimensionerats för. I tabell 2 finns både byggnader med bara simhallar (som i Stockholm och Helsingborg) samt byggnader med badhus med äventyrsbad som i Hyllie och Kalmar.

Fördelning av energianvändning

I de flesta typer av lokaler kan en fördelning mellan fastighetsenergi och verksamhetsenergi göras. Däremot är fördelningen i badhusen inte alltid uppenbar och kan tolkas på olika sett. Det beror på att den största delen av uppvärmning (av luft och vatten) samt ventilation är direkt eller indirekt kopplade till verksamheten i byggnaden. Dessutom värmer de stora mängderna vatten upp byggnaden i hög utsträckning. Därför kan gränsdragningen vara svår.

Badhus utgör komplexa system med ett antal energikrävande processer. De viktigaste processerna ur energisynpunkt är luftbehandling och vattenbehandling.

Inom luftbehandling i badhusmiljö ingår ventilation, som har till uppgift att leda bort hälsofarliga ämnen som finns i luften och ta in ny frisk luft. En annan viktig funktion är avfuktning eftersom avdunstningen av vatten från bassängerna resulterar i stora mängder vattenånga som höjer fuktigheten i luften. Avfuktningen sker dels genom att ta in ny, torrare luft och/eller genom att kondensera ut vattenångan i inomhusluften med hjälp av en värmepump i anslutning till ventilationsaggregatet.

Vattenbehandling innebär kemiska och fysiska processer för att säkerställa vattenkvalitet i bassängerna. Det finns ett stort antal tekniker och typer av filter som kan användas. Alla dessa tekniker kräver att stora mängder vatten cirkuleras med hjälp av pumpar, och att filtren spolas och rengörs.

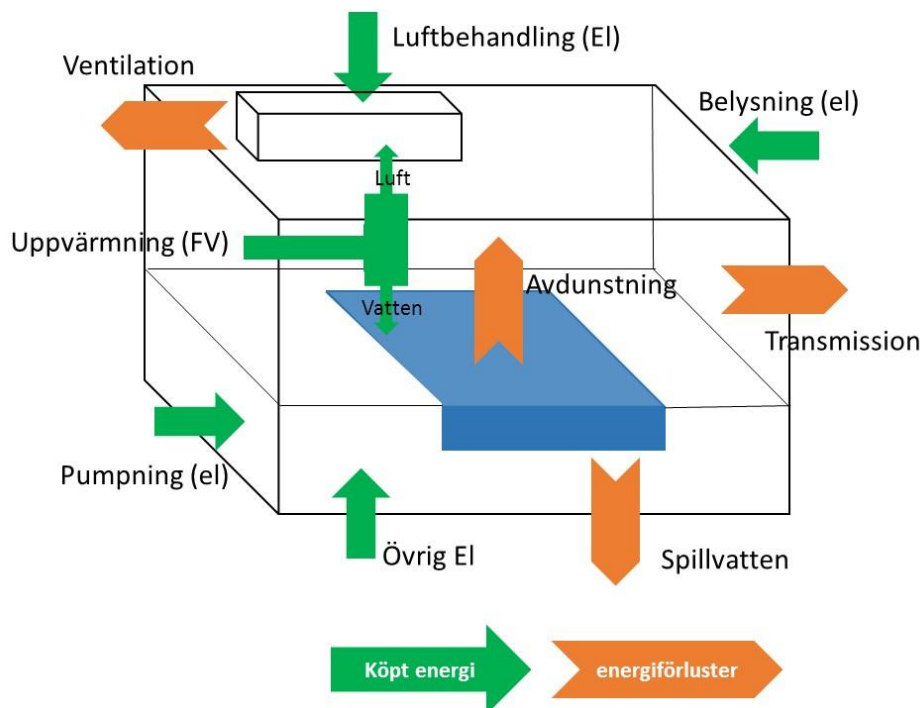
En del bassängvatten avges ständigt från systemet, dels pga av avdunstningen och dels genom s.k. avblödning (en del processvatten avtappas för att säkerställa bra vattenkvalitet). Detta medför att vattnet måste ersättas med kallt spädvatten som måste värmas upp till rätt temperatur vilket kräver mycket värmeenergi.

Den köpta energin i badhus (fjärrvärme och el) används enligt STIL 2 till:

Fjärrvärme för uppvärmning (bassängvatten + tappvarmvatten)	ca 60 %
El till luftbehandling, inklusive fläktar, värmepumpar/kylmaskiner	ca 18 %
El till belysning	ca 8%
El till pumpar	ca 7 %
El till övriga tekniska system (exempelvis bastu)	ca 7%

Den tillförda energin (köpt energi + återvunnen energi) måste kompensera energiförlusterna som generellt sker genom:

- *Transmission*: värme som förloras via anläggningens klimatskal och även eventuella rutschkanor på utsidan. Står för ca 20 % av förlusterna.
- *Avdunstning*: latent värme som finns i den fuktiga inomhusluften förloras när bassängvatten avdunstar (processen kyler inomhusluft och bassängvatten). Står för ca 40 % av förlusterna.
- *Spillvatten*: värme som finns i vattnet förloras via avblödning, backspolning av filter och gråvatten från duschar, som leds ut i avloppet. Står för ca 15 % av förlusterna.
- *Ventilation*: värme som finns i den varma frånluften som inte utnyttjas innan den förs bort ur lokalen går förlorad. Står för ca 25 % av förlusterna.



Figur 1 Köpt energi och energiförluster i badhus

Det är inte helt enkelt att ta fram en detaljerad fördelning av energianvändning i badhus uppdelat på exempelvis olika delar av lokalen som bassänger, relaxavdelning, idrottshallar, serviceutrymmen eller per tekniska system och processer. Det beror på att det handlar om komplexa system som ofta saknar undermätning. I samma anläggning finns ofta flera bassänger, ett stort antal ventilationsaggregat med fläktar, värmeväxlare och värmepumpar för avfuktning, pumpar för vattencirkulation och vattenvärmeväxlare.

Bland de kontaktade fastighetsägare och driftansvariga var det väldigt få som hade tillräcklig undermätning av el eller värme för att kunna göra detaljerad uppföljning av energianvändningen.

Potentialen för energieffektivisering av badhus får anses vara stor. Enligt tidigare utredningar ligger besparingspotentialen runt 30 %, vilket skulle innebära en total möjlig årlig besparing på ca 250 GWh om alla offentliga badhus i Sverige räknas med¹.

Intervjuade leverantörer, driftansvariga och övriga experter menar att tekniken, både när det gäller luftbehandling och vattenrening, men även belysning, har utvecklats väldigt mycket de senaste åren och fortsätter att utvecklas. Däremot är upplevelsen att klimatskalet på nya badhus redan generellt uppnår en bra nivå som är svår att förbättra mycket mer energimässigt. Däremot är fuktsäkerheten fortfarande en viktig aspekt.

I många fall föredrar fastighetsägarna att bygga nytt istället för att bygga om anläggningar, eftersom lokalerna är gamla och dåligt anpassade efter dagens förutsättningar (bl.a. högre innetemperatur). Detta kan medföra ett hinder för energieffektivisering, eftersom investeringar för ett nytt badhus är stora och beslutsprocessen kan vara lång.

Exempel på vilka tekniker och åtgärder som kan minska energianvändningen tas upp vidare i avsnittet ”Tekniska system i badhus och dess potential för energieffektivisering”.

4.3 Inomhusmiljö i badhus

En av orsakerna till varför badhus använder så mycket energi är kraven som ställs på luftkvalitet och vattenkvalitet. Eftersom besökare i badhus saknar isolerande kläder och blir nedkylda av vatten på kroppen krävs höga lufttemperaturer och hög luftfuktighet för att de ska uppleva luften som behaglig. Å andra sidan finns även personal i byggnaden som arbetar klädda och därmed har en annan upplevelse av inneklimatet, vilket även måste tas hänsyn till. Normalt är lufttemperaturen i badhus ca 2 °C över vattentemperaturen, alltså mellan 27-34 °C. Vilken temperatur bassängvattnet har varierar mellan olika bassängtyper. Normalt ligger temperaturen i simbassäng runt 26-30 °C vilket är något lägre än vattentemperaturen i badbassäng som ofta ligger mellan 28-32 °C. Dessa temperaturer har angavs i de intervjuer som genomfördes i denna förstudie:

Simbassäng	26-30 °C
Badbassäng	28-32 °C
Bubbelpool	37-38 °C

Det finns ingen svensk standard som säger vilka temperaturer badvattnet bör ha. Men i viss utsträckning används riktlinjer enligt en tysk DIN standard (DIN 19 643-1) för

¹ Beräknat utifrån en genomsnittlig specifik energianvändning på 500 kWh/m², år och genomsnittliga area på 3 700 m² för 450 badhus.

badhus, särskilt av leverantörer. Enligt denna ska vattentemperatur i simbassäng vara 28 °C, badbassäng 28-32 °C och bubbelpooler ca 36 °C. Viktigt att tänka på är att de tyskarna standarderna är anpassade tyska förhållanden och tyska regler och är inte alltid anpassade till våra svenska förhållanden. Både den tyska *DIN standard* och amerikanska *ASHRAE Handbook* rekommenderar för badhus en lufttemperatur på ca 2 °C över bassängtemperatur för att minska avdunstning och få behagligt klimat för besökarna.

I badhus eftersträvas en relativ luftfuktighet (RF) mellan 50 % och 65 % , men vanligast idag i nya badhus är RF 55 %. Valet av relativ luftfuktighet görs utifrån upplevelsen för besökare och personal, minimering av avdunstning samt fuktsäkerhet i byggnaden. I vissa badhus varierar den relativa luftfuktigheten över året med en något högre RF sommartid då risken för kondens mot kalla ytor är lägre (men fortfarande inom fuktsäkert intervall). På detta sätt kan avdunstningen från vattnet minska vilket sparar energi. I Tyskland, som ofta tas upp som ett bra exempel på energieffektiva badhus, används i vissa fall en högre RF upp emot 70 %. Det innebär en lägre avdunstning men ställer höga krav på fuktsäkerhet i byggnaden då risk för fuktskador ökar markant. Ett vanligt problem i simhallar är just fuktproblem vilket ställer höga krav på täta klimatskal, dels för att byggnadsdelar inte ska ta skada men även för att undvika mikrobiell påväxt.

En annan viktig aspekt av luftkvalitet i badhus är föroreningar i gasform. För att säkerställa bra vattenkvalitet och att smittor inte sprids via vattnet så tillsätts klor. När klor reagerar med kväveföreningar och organiska partiklar i vattnet bildas bland annat kloraminer, triklorammin och trihalometaner som avges till luften. Dessa gaser är i olika grad skadliga för vår hälsa och kan bland annat orsaka kräkningar eller astma. Ett sätt att förebygga sådana gaser är att minska mängden organiskt material som tillförs vattnet genom att besökarna rengör sig noga innan bad.

Det saknas idag ett svenskt gränsvärde för kloraminer men WHO har tagit fram ett referensvärde som säger maximalt 0,5 mg/m³ för badgäster. Folkhälsomyndigheten håller på att utvärdera sin *Allmänna råd om bassängbad (FoHMFS 2014:12)* som idag gäller vattenkvalitet och de undersöker bland annat om de ska ange något riktvärde för trihalometaner, trikloramminer och legionella.

För att det ska vara trivsamt och säkert att bada i badhus krävs en bra vattenkvalitet. Dels måste det säkerställas att smittor inte sprids mellan besökarna men även att vattnet är rent och har bra sikt. I Folkhälsomyndighetens allmänna råd för bassängbad finns bra beskrivna krav på vattenkvalitet. Bland annat finns riktvärden för olika typer av mikroorganismer, grumlighet, pH och klorhalt.

Luftfuktighet, lufttemperatur och kloraminer ökar ju fler som badar på grund av vattenrörelse och värme från besökarna. Därför är det viktigt att dimensionera systemen för ventilation och vattenrening för rätt antal besökare.

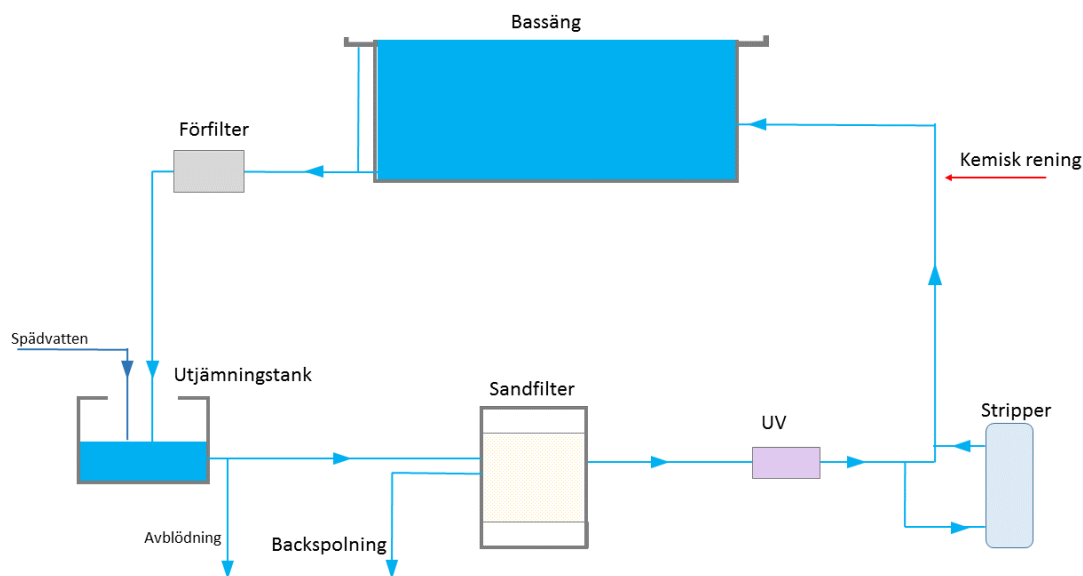
4.4 Tekniska system i badhus och dess energieffektiviseringspotential

Antalet leverantörer av produkter och tjänster till badhus är relativt få. Särskilt när det gäller luftbehandlingssystem där det är en leverantör (Menerga) som har mer än 70 % av marknaden. När det gäller vattenrening finns det bara fyra-fem leverantörer med egna tekniska lösningar.

De tekniska systemen i badhus ställer väldigt höga krav på driftpersonalen. Det handlar om väldigt olika tekniker, i vissa fall specifika för badhus, som kräver bra kunskap om man vill optimera energianvändningen.

Vattenrening

Vattenrening i ett badhus är nödvändigt för att kunna uppnå de krav som ställs på vattenkvalitet. Vattenreningen görs dels mekaniskt (ca 20 % av vattenreningen) men framförallt kemiskt (ca 80 % av vattenreningen). I den mekaniska reningen används exempelvis filter.



Figur 2 Förenklad översiktsskild över hur ett vattenreningsystem i badhus kan vara utformat med traditionellt sandfilter.

I figur 2 visas ett exempel på hur ett traditionellt vattenreningsystem kan vara uppbyggt. Ett vattenreningsystem börjar oftast med ett förfilter för att skydda pumparna, det kan exempelvis vara trumfilter. I nästa steg används ofta sandfilter som antingen kan vara öppna eller trycksatta. Som alternativ till sandfilter i badhus har det även kommit andra typer av membranfilter, bland annat mikrofilter och ultrafilter.

För att filtren ska fungera tillfredställande krävs att de regelbundet backspolas, alltså spolas med vatten i motsatt flödesriktning. Sandfilter, och särskilt öppna sådana, har fördelen med låga tryckfall, men kräver i gengäld stora mängder vatten vid

backspolning. Filtertechniker som ultrafiltrering däremot har högre tryckfall men kräver mindre mängder vatten vid backspolning. Så antingen kan energi för vattenrening sparas i form av el till pumpar genom ett lågt tryckfall, eller så sparas energi i form av värme med minskad förlust via backspolvattnet.

I många fall används kombinationer med flera olika filtertyper i samma vattenreningssystem. Exempelvis kan ett ultrafilter användas för backspolvattnet från ett sandfilter för att spolvattnet sedan ska kunna återanvändas istället för att gå ut i avloppet. Det finns i dagsläget ingen standardiserad mätmetod för filter vilket gör det svårt för beställare att jämföra olika filter med varandra. Därför finns ett behov av någon typ av opartisk utvärderingsmodell för vattenfilter.

Förutom filter så innefattar den mekaniska reningen ofta även UV- ljus. Det används för att minska mängden bundet klor i vattnet samt desinficera. Det görs genom att huvudflödet får passera genom UV-ljus, ofta efter sandfiltret.

Filtren kan ta bort partiklar och bakterier i vattnet men för att få bort flyktiga föroreningar i badvattnet kan något som kallas för strippning användas. Det innebär att luft bubblas motströms vattnet och sedan tar med sig föroreningarna via ventilationsluften. Strippning installeras ofta på ett delflöde och sitter vanligtvis efter sandfilter och UV rening.

Det är inte alla föroreningar och salter som vattenreningssystemet klarar av att avskilja och därför behövs kontinuerligt en viss del spädvatten med nytt vatten tillföras. Det innebär att detta vatten behöver värmas upp. Normalt tillförs ca 30 liter spädvatten per badare.

Resterande 80 % av reningen görs kemiskt. Dels tillsätts aktivt kol (som binder partiklar) och flockningsmedel för att samla upp partiklar innan filtret. En viktig del i den kemiska reningen är klor som i huvudsak används som desinficering av vatten. Det tillsätts även pH-reglerande medel för att bland annat påverka förbättra klorets funktion.

Eftersom användning av klor innebär att en del ohälsosamma föroreningar bildas har det blivit mer och mer uppmärksammat med forskning och utveckling för alternativ till klor för desinficering. Men i många fall saknas testbäddar för att testa nya tekniker i praktiken. Ett alternativ som har undersökts är UV-ljus som anses kunna fungera i teorin. För att hindra att smittor sprids mellan besökarna är det nödvändigt att UV ljuset träffar vattnet där besökarna är, alltså i simbassängen. De tester som har gjorts hittills med denna teknik har visat att badgästerna upplevt ett visst obehag samt identifierade problem med skuggning från de badande. Inom en nära framtid är det inte troligt att kloreten kan ersättas helt i badhusen då inga alternativa tekniker har visat sig fungera lika bra utan risk för ohälsa. Det innebär att det även fortsättningsvis ställs höga krav på att ventilationen effektivt måste kunna föra bort de ohälsosamma kloraminerna som samlas vid vattenytan.

Många fastighetsägare upplever att det i vattenreningensbranschen råder brist på transparens. Leverantörer har en tendens att framhäva sin produkt som den enda fungerande med negativa uttalanden om konkurrenternas produkter. Detta försvårar för

fastighetsägaren som ofta saknar egen intern kunskap på området och har svårt att jämföra olika tekniker med varandra.

Vattenrening är en energi- och vattenkrävande process. Det som främst kräver elenergi är pumpar för att cirkulera vattnet. Hur mycket pumpar som behövs kan variera för olika bassängtyper och effekten kan vara allt från ca 60 kW för större äventyrsbad till 10 kW för mindre simbassänger.

En stor potential till energibesparing i vattenreningen ligger i styrningen av vattenreningen. I nuläget styrs den vanligtvis utifrån pH, redoxpotential samt fritt och bundet klor. I dagsläget finns sällan koppling till antal besökare, vilket skulle innebära att vattenreningen och dess pumpar i större utsträckning skulle kunna behovstyras. Dels beror det på att de system som finns idag ofta gör det svårt att särskilja besökare till bad från besökare till andra delar, exempelvis gym. Men det beror även på att det idag i princip saknas sådan färdiga styrsystem på marknaden och de måste byggas för varje specifikt projekt vilket kräver mycket resurser. Många är även ovetandes om potentialen med sådan styrning då goda exempel saknas.

Luftbehandlingssystem

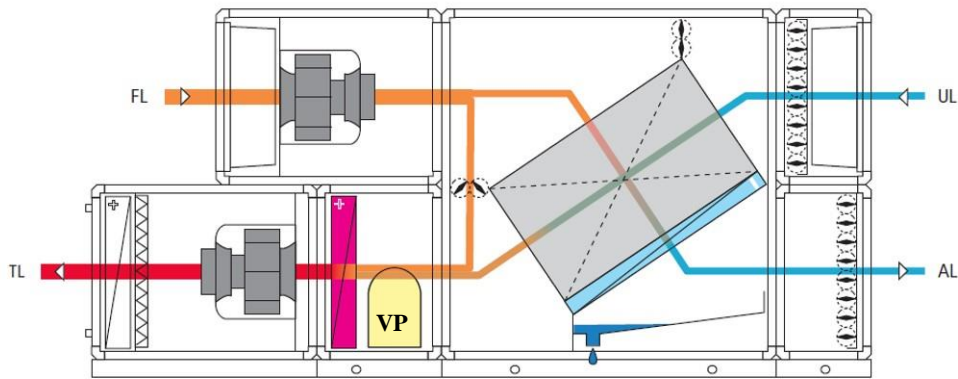
Luftbehandlingssystem i badhus innehåller ett antal ventilationsaggregat som betjänar olika zoner av byggnaden. Ventilationsaggregaten måste vara tåliga mot korrosionen som kommer av den fuktiga och aggressiva luften i badhus. Ofta används av polypropenhöljen i värmeväxlarna och korrosionsskyddande beläggningar i de rostfria delarna.

Med ventilationen förs luftföroreningar och luftburna biprodukter från vattenreningsprocessen bort från lokalen och ny tempererad luft tillförs. Värmeåtervinning av frånluften i badhus har stor besparingspotential och det görs normalt alltid i de nya systemen som installeras idag. Värmen som återvinns används för att värma upp den inkommande uteluften och ibland även för att värma upp bassängvatten eller byggnaden. Detta sker med ett rekuperativt system, exempelvis korsströms- eller motströmsplattvärmeväxlare, med en temperaturverkningsgrad upp till 80-90 %. Användning av regenerativa system som exempelvis roterande värmeväxlare är inte aktuellt eftersom det finns stor risk att föroreningar och fukt överförs till inkommande luft.

Ett annat sätt att spara energi är genom recirkulation av en del av luften som finns i lokalen (återluft) eftersom mindre mängd ny uteluft då behövs värmas upp. Användandet av återluft i badhus sker, men bara på ett sätt som säkerställer en god kvalitet på inomhusluften. Andelen uteluft som tas in via aggregatet varierar beroende på avdunstningsnivå. Nattetid då lokalen saknar besökare och vattnet är stilla är avdunstningen låg och då recirkuleras större andel luft. Under dagen då badverksamheten pågår blir avdunstningen mycket högre och då används större andel uteluft, alltså mindre andel återluft. Hur stor andel uteluft som egentligen används i de badhus som ingått i denna förstudie är oklart, men den tyska standarden VDI 2089 rekommenderar att minst 30 % av luftflödet består av uteluft när badverksamhet pågår.

Detta beror till stor del på att det ska gå att ventilerar bort hälsofarliga gaser som trikloraminer.

I badhus finns ett stort behov av avfuktning eftersom avdunstningen av vatten från bassängerna resulterar i stora mängder vattenånga i luften. Riktlinjen är att den relativa luftfuktigheten (RF) bör ligga på ca 55 %. Avfuktningen kan antingen ske genom att ta in ny, torrare luft och/eller genom att kondensera vattenångan i inomhusluften med hjälp av en värmepump i ventilationsaggregatet. Vattenångan kondenseras i värmepumpens kalla sida (förångaren) och leds bort till avloppet. Den latent värmen som återvinns från vattenångan överförs till värmepumpens varma sida (kondensator) och används för att värma tilluften och vid överskott på värme även för att värma upp spädvatten till bassängen. Små variation i RF och/eller lufttemperatur kan ha stor betydelse för energibehovet till avfuktning. I figur 3 visas hur värmeväxling och avfuktning kan ske i ett ventilationsaggregat för badhus.



Figur 3 Ventilationsaggregat med korsströms värmeväxlare och värmepump för avfuktning.
Källa: Menerga AB

Luftbehandlingssystemet styrs vanligtvis utifrån relativ luftfuktighet (RF), inomhuslufttemperatur och i vissa fall även koldioxidkoncentration. Styrningen tar inte direkt hänsyn till koncentration av klorföreningarna som kommer med vattenreningsprocessen (trikloraminer, kloroform, mm).

Placering av till- och frånluftsdon i badhus måste vara väl genomtänkt och bidra till ett gott luftutbyte nära vattenytan där de mesta av klorföreningar samlas. Traditionellt placeras tilluftsdonen på golvnivå nära fönstren för att undvika kondens medan frånluftsdonen ofta placeras relativt hög. En strategi som ibland används för att säkerställa bra luftutbyte nära vattenytan är att använda takfläktar ("tropikfläktar") som pressar ner luft mot vattenytan för att sedan bortföra frånluften på låg nivå. Denna lösning kan dock orsaka ökad vattenrörelse (om fläktarnas kastlängd/ lufthastighet blir för hög) och därmed bidra till ökad avdunstning och ökad energianvändning för avfuktning. Det är alltid en balansgång mellan energianvändning och luftkvalitet: stilla vatten betyder mindre avdunstning och därmed effektivare energianvändning, men riskerar att högre koncentration av klorföreningar samlas i luften nära vattenytan.

Belysning

Även om energianvändning för belysning i badhus är relativt liten jämfört med luftbehandling och vattenrening är besparingspotential inom det området väldigt stor. Mycket tack vare de nya energieffektiva LED-produkter som har utvecklats de senaste åren. De driftansvariga som intervjuats uppskattar framförallt att LED-belysning förenklar underhållet avsevärt. I traditionella anläggningar med lysrörsarmaturer ovanför bassängerna innebär byte av ljuskällorna att badhuset måste stängas för besökare några dagar. Ställningar måste monteras kring bassängen och processen blir komplicerad och dyr. LED-armaturer med inbyggda ljuskällor har en mycket längre livslängd så underhåll och byte av armaturer behövs mer sällan. Dessutom kan LED-lamporna styras med dagsljuskompensering och närvarosensorer för att spara energi. Det har även utvecklats LED-armaturer för undervattensbruk vilket möjliggör variation i färger. Vad som efterfrågas av några av de intervjuade är utökad sortiment av IP-klassade (klassning för vattenskydd av elprodukter) LED-spotlights och strålkastare, till exempel vid indirekt belysning av väggar och höga tak, vilket kräver längre kastlängd.

Värmeåtervinning av gråvatten

Eftersom mycket värme försvinner ut i avloppsvattnet så finns system för återvinning. Gråvattnet från duschar har mycket värme som kan utnyttjas med hjälp av en vattenvärmeväxlare. Normalt används en lång (5-15 meter) horisontell, motströmsrörvärmeväxlare som värmer upp inkommande kallvatten. Systemet är enkelt och robust men kräver underhåll så inte växlaren sätts igen av partiklar i vattnet. Verkningsgraderna är ganska låga men ökar med ökad rörlängd och beror på vilka flöden och temperaturer vattnet har.

En variant kan vara att även koppla en värmepump till rörväxlaren. Förångaren tar då vara på en del av den värme som fortfarande finns kvar i gråvattnet efter rörvärmeväxlaren och kondensorn höjer temperaturen till det nya vatten som har värmts upp i växlaren. Detta system innebär dock mer komplicerad drift jämfört med användning av bara rörvärmeväxlare. En anledning att inte bara använda en värmepump för värmeåtervinning av gråvatten kan vara att den är känsligare för igensättning samt att det skulle innebära mer elanvändning till värmepumpen.

Solenergi

Badhus och simhallar har mycket bra förutsättningar för installation av solenergi. Anläggningarna har ofta platta tak, som gör det möjligt att installera solenergimoduler med optimalt väderstreck och de stora takytorna tillåter stora anläggningar med lägre specifik pris per installerad effekt (kW_p).

Det finns en relativ hög basbelastning på el (fläktar, pumpar, värmepumpar) som gör att den mesta el som produceras av solcellerna kan användas i samma anläggning. På sommaren, när solelproduktion blir som högst, kan eventuellt överskott av el säljas till elnätet. Om det finns kylbehov i någon del av bygganden, tex med gym i samma anläggning, så kan solcellselen användas till kylmaskinernas kompressorer.

Några av de intervjuade fastighetsansvariga tycker att regelverket kring producerad solex är krångligt och rörigt. Enligt det nuvarande regelverket är fastighetsägare med

solcellsanläggningar med en sammanlagd effekt som överstiger 255 kW skyldiga att betala energiskatt på 30 öre/kWh för den producerade solcellselen, vilket påverkar lönsamheten. Från och med juli 2017 så kommer de som inte har enskilda anläggningar som är större än 255 kW (men sammanlagd effekt över 255 kW) betala betydligt mindre i skatt (0,5 öre/kWh) vilket kan ha en positiv effekt på lönsamheten.

Installation av solfångare kan också vara intressant för att minska inköp av fjärrvärme. Däremot brukar fjärrvärmepriserna ligga väldigt lågt under sommaren, då solfångarna kan utnyttjas som mest, vilket påverkar ekonomin för solfångare.

Pumpning

Äventyrsbad och badhus med attraktioner behöver ett stort antal pumpar för att cirkulera vattnet. Utveckling av motorer för pumpar har kommit ganska långt och de har blivit mycket mer effektiva än äldre pumpar. Men det har ofta långa driftstider vilket innebär hög energianvändning. Dessutom finns det på marknaden vattenkylda pumpar som återvinner spillvärmerna från motorn (med en inbyggt spirorör) till vattnet som pumpas. Styrning av dessa pumpar kan ha en stor betydelse för energibesparing eftersom de har långa driftstider. En pump till en ruschkana behöver ju inte vara igång hela dagen utan bara när det finns badande som använder den.

Samverkan mellan systemen

Luftbehandlingssystem styrs vanligtvis utifrån relativ luftfuktighet och inomhuslufttemperatur, medan vattenreningsprocessen styrs på bland annat redoxpotentialen och vattentemperatur. Dessa styrsystemen är helt självständiga och kommunicerar inte direkt med varandra, trots att systemen i hög grad påverkar varandra. Exempelvis påverkar temperaturskillnaden mellan vatten och luften avdunstningen och därmed avfuktningens behov. Ett annat exempel på systemsamverkan är att ökad dosering av klor i vattnet i kombination med mycket organiska föroreningar från besökare ökar koncentration av klorföroreningar i luften, som måste ventileras bort. Kopplingen mellan dessa två system sker i bästa fall indirekt: när antal badande ökar förändras redoxpotentialen, vilket medför högre dosering av klor. Samtidigt innebär fler badande ökad vattenrörelse, vilket ökar avdunstningen och lufttemperatur, som triggar igång ett högre ventilationsflöde och mer avfuktning. Med en utökad systemsyn skulle driften för de olika systemen kunna samoptimeras bättre.

Ett annat problem kan vara att det finns flera värmeåtervinningskällor som borde samordnas för att garantera en optimal drift. Där ingår:

- Återvunnen värme från frånluften som värmer upp tilluften.
- Spillvärme från avfuktningensprocessen (som fångas i värmepumps förångare och värmer upp tilluften och/eller det kalla späddvatten).
- Värmeåtervinning av backspolnings vatten (eller återvinning av själva vattnet).
- Värmeåtervinning av avblödningsvatten.
- Eventuell spillvärme från kylmaskiner i gym och andra lokaler som kan användas för att värma upp luft eller vatten.

Om mer värme återvinns än vad som kan tillgodogöras direkt i byggnaden och avfuktningssystemet är beroende av att kunna lämna från sig värme så finns risk att avfuktningen inte fungerar som tänkt. Därför kan det finnas behov av värmelagringskapacitet i systemet.

Till exempel kan ett överskott av värme som återvinns/växlas från olika källor höja vattnets temperatur över önskade/projekterade nivåer. Detta kan orsaka att värmepumpens kondensator (som värmer upp vattnet) inte fungerar som det ska vilket medför att avfuktningen i förångaren inte lika effektiv. Ibland kan det behövas en värmelagringskapacitet för att ta vara av värmeöverskottet i systemet.

Även under projektering är ansvaret för de olika systemen mycket uppdelad vilket gör att det är svårt att optimera effekterna som systemen har på varandra.

I badhusprojekt med fokus på energi används ofta livcykelberäkningar (LCC analys) för att välja teknik. Då är det viktigt att se vilka systemgränser som används eftersom systemen i badhus i stor utsträckning påverkar varandra. Det är även viktigt att ta hänsyn till driften och undersöka vilka systemeffekterna blir vid olika driftsfall. Detta är inte alltid helt enkelt och det gäller att beställarna är tydliga med vilka krav de ställer på konsulter och leverantörer.

Enligt några av de intervjuade fastighetsansvariga och leverantörerna finns det även utrymme för att utveckla och förbättra behovsstyrning av vattenrening och ventilation så att driften anpassas bättre efter olika profiler på belastning (till exempel toppar som höstlov och jul).

Samverkan mellan de olika tekniska system i byggnaden och behovsstyrning är ett område med stor utvecklings- och energibesparingspotential och som även kan påverka badhusets inomhusmiljö positivt. Det krävs en helhetssyn och ett systemtänkande vid omformning av de olika system som finns i badhus.

4.5 Att bygga och driva energieffektiva badhus

Badhus har en relativt kort livslängd jämfört med andra byggnader. Eftersom många badhus i Sverige byggdes under 60 och 70-talet börjar de idag bli uttjänta och i många fall har byggnaderna tagit skada av den fuktiga miljön. Då finns antingen alternativet att bygga ett nytt badhus eller renovera det befintliga. I större städer där badhusens läge är viktigt och det råder platsbrist renoveras ofta de befintliga badhusen. En annan viktig faktor med att renovera kan vara lägre investeringskostnad. Men ibland är byggnaderna i för dåligt skick eller så finns ett ökat behov av badhus med ökad population, vilket gör att nybyggnad är det bästa alternativet.

Att beställa ett badhus är inte något som görs ofta, till skillnad från exempelvis skolor och bostäder som byggs kontinuerligt. Det gör att beställarna ofta saknar kunskap och erfarenhet. Konsulter och leverantörer som ofta erfarenhet från badhusprojekt har därför stor påverkan och ett stort ansvar i badhusprojekt.

Det vanligaste i nya projekt verkar vara en partneringentreprenad. Partnering är en strukturerad samarbetsform där byggherren, konsulterna, entreprenörerna och andra nyckelaktörer gemensamt löser en bygguppgift. På så sätt kan beställaren vara med under hela byggprocessen. En annan viktig funktion i badhusprojekt är energisamordnaren. För att verkligen se till att energifokus inte glöms men även för att öka systemsynen mellan de olika delarna.

I projekt idag görs ofta en tydlig uppdelning mellan de olika systemen vilket gör att påverkan mellan system inte identifieras på ett tydligt sätt. Ett annat sätt att förbättra projekten är att redan tidigt ta in projektörer och entreprenörer.

Idag finns inga märkningar eller certifieringar som är anpassade för badhus. I vissa nya badhus används SGBCs Miljöcertifiering, men den utgår främst från fastighetsenergi, inte verksamhetsenergi som är den absolut dominerande delen i badhus.

Att bygga ett nytt badhus anses sällan som någon ekonomiskt lönsam affär. I kommunala projekt ses badhus helt enkelt som en service som erbjuds medborgaren. Enligt en genomgång av några kommuner med planer på nya badhus är investeringen för ett nytt badhus ofta i storleksordningen 200-400 miljoner kronor. Kostnaden beror självklart på vad badhuset ska innehålla och hur många besökare det klarar av. Renoveringar ligger betydligt lägre i investering, runt ca 30-40 miljoner men det är starkt beroende av vilket skick byggnaderna är i.

Även om investeringen i badhus inte ses som en vinstaffär så är det vanligt att målet är att intäkter från besökare och simklubbar ska kunna täcka hela eller delar av de relativt höga driftskostnaderna. Därför är det en balansgång mellan att locka till sig tillräckligt många besökare för att bekosta driften men att hålla nere driftskostnader för vattenrening och ventilation. När ett nytt badhus ska byggas görs även en avvägning mellan hur många besökare och vilka attraktioner badhuset ska ha. Trenden är att även de som bygger mindre badhus med simhall lägger in några mindre attraktioner vilket innebär en ökad energianvändning.

Vid nybyggnad eller renovering har det i badhusprojekt fokuserats på investeringskostnader men inte lika mycket på de kontinuerliga driftskostnaderna. En av anledningarna kan vara att det är olika organisationer eller budgetar för att beställa projektet och för driften. Ett sätt att lyfta fokus på driftskostnad kan vara att i upphandlingsunderlag ställa krav på livscykelkostnad (LCC) för att få in system som är mer energieffektiva i drift.

Många fastighetsägare upplever att det saknas bra referensfall för energieffektiva badhus. Tillgängliga och väldokumenterade goda exempel med bra beskrivningar av system samt uppföljning av energi på systemnivå skulle stärka beställarnas roll i badhusprojekten. Det behövs även tydliga energikrav som kan underlätta beställarens kravställning i badhusprojekt.

5. SLUTSATSER OCH UTVECKLINGBEHOV

I Sverige finns idag ca 450 offentliga badhus och de flesta är byggda under 1960- och 1970-talet. Många av badhusen kommer behöva omfattande renovering eller ombyggnad de kommande åren.

Badhus har den högsta energianvändning per uppvärmd area av alla typer av idrottsanläggningar och lokaler. Tillgänglig statistik, tillsammans med erfarenheter från experter inom området, visar att den specifika energianvändningen ligger mellan 365 och 800 kWh/m², år. Total uppskattas offentliga badhus i Sverige använda ca 0,8 TWh årligen.

Inomhusmiljökraven i badhus är en viktig orsak till varför de använder så mycket energi. Luften är varm och fuktig i badhus. Normalt är lufttemperaturen mellan 27-34 °C med en relativ luftfuktighet på ca 55 %. En hög luftfuktighet bidrar till minskad avdunstning, men kan innebära risk för fuktskador i byggnaden. Normalt ligger temperaturen i simbassäng runt 26-30 °C vilket är något lägre än vattentemperaturen i badbassäng som ofta ligger mellan 28-32 °C. Många äldre badhus som byggdes på 1960-70 talet var dimensionerade för lägre vatten- och lufttemperaturer. Det ställs även hårda krav på vattenkvalitet för att det ska vara behagligt och säkert för besökarna. Det är viktigt att en hälsosam och behaglig inomhusmiljö i badhus alltid kan säkerställas. Men de krav som ställs har en tydlig energipåverkan. Därför är det viktigt att undersöka var optimala förhållande finns utifrån inomhusmiljö, energianvändning och byggnadens fuktsäkerhet.

Kombinationen av en hög energianvändning och ett stort behov för om-/nybyggnad innebär en stor möjlighet att kunna energieffektivisera verksamheten i badhus. Men det behövs mer kunskap och goda exempel med fokus på energi. Detaljerad data över hur energianvändningen är fördelad mellan de olika systemen saknas idag. Tillgänglig statistik (exempelvis STIL 2) togs fram för nästan 10 år sedan. Luftbehandlings- och vattenreningsteknik har utvecklats i hög takt sedan dess, vilket kan innebära att fördelningen och den totala energianvändningen kan ha förändrats.

Inom vattenrening har intresset för alternativ till klor för desinficering ökat de senaste åren. Men det behövs mer forskning och tester innan klor kan ersättas, däremot kan mängden minskas med effektiv vattenrening. Eftersom klor ger upphov till hälsofarliga gaser som måste ventileras bort så kommer ventilationen fortsatt vara en stor del av badhusens energianvändning. Men det går att återvinna mycket värme för att minska energiförlusterna.

Potentialen för energibesparing uppskattas enligt tidigare utredningar ligga runt 30%, vilket skulle innebära ca 250 GWh för de offentliga badhusen i Sverige. Utöver de offentliga badhusen finns många privata mindre simbassänger eller spaanläggningar där ytterligare besparing kanske kan göras.

Den största besparingspotential finns i följande områden:

- Frånluftsvärmeåtervinning
- Effektiv avfuktning
- Återvinning av processvatten (backspolningsvatten) alt värmeväxling
- Energieffektiva pumpar, pumpstyrning och värmeåtervinning av pumphotorer
- Energieffektiv belysning (LED anpassad till badhusmiljö)
- Värmeåtervinning av gråvatten
- Bättre systemsyn för hela verksamheten och eventuellt kringliggande verksamheter

Men framförallt är det behovsstyrning och samordnad styrning mellan de olika tekniska systemen som kan spela en stor roll, både när det gäller minskad energianvändning men även förbättrad inomhusmiljö.

Att beställa badhus görs relativt sällan, vilket gör att beställarna ofta saknar kunskap och erfarenhet. Konsulter och leverantörer som ofta har arbetat med flera badhusprojekt har därför stor påverkan och ett stort ansvar för att driva energifokus i badhusprojekt. Många fastighetsägare upplever att det saknas bra referensfall och goda exempel på energieffektiva badhus. Tillgängliga och väldokumenterade goda exempel samt uppföljning av energi på systemnivå skulle stärka beställarnas roll i badhusprojekten. För goda exempel vid renovering kan med fördel Beloks Totalmetodik användas. I goda exempel på nya badhus är det viktigt att se till så bra undermätning planeras från start för att möjliggöra bra uppföljning av energianvändningen. Generellt i badhus är det lätt att uppföljning faller mellan stolarna då det inte alltid är samma organisation som beställer badhus som även ansvarar för drift och följer upp energianvändningen.

Det behövs en bättre systemsyn som undersöker påverkan mellan system. I nuläget är projektering av vattenrening och ventilation väldigt uppdelad. Ett sätt att öka intresse för systemeffekter kan vara att ställa krav på verksamhetsenergin i badhus, exempelvis via certifieringar. Idag finns inga märkningar eller certifieringar som är anpassade till badhus och de som finns utgår främst från fastighetsenergi.

I denna förstudie har ett antal områden med potentiell påverkan på energianvändningen i badhus identifierats. De viktigaste tre är:

- **Sammanställning av fler referensprojekt och goda exempel som kan stärka beställarnas roll vid ny- och ombyggnad av badhus**

I dagsläget saknas bra detaljerad statistik/referenser för hur energianvändningen ser ut i nya eller renoverade badhus. Statistiken bör vara uppdelad per energislag och process/tekniskt system med relevanta nyckeltal. Den bör även inkludera uppgifter om kostnad, beskrivning av system och systemeffekter och generell beskrivning av verksamheten. Hur långt är möjligt att nå med dagens teknik? Beställarna skulle behöva fler väldokumenterade goda exempel på energieffektiva badhus som hjälp vid kravställning. För att ta fram goda exempel vid renovering kan Beloks Totalmetodik med fördel användas. Det kan även vara en god idé att undersöka potentialen i mindre badanläggningar och ta med goda exempel på exempelvis spa-anläggningar eller mindre simbassänger.

- **Ökad kunskap för beställare på olika nivåer i organisationen**
Beställare av badhus har i dagsläget en ganska svag roll i badhusprojekt och behöver mer kunskap i kravställandet för att minska driftskostnader. Det kan dels gälla utbildning men även långsiktigt nätverk för erfarenhetsutbyte då badhus är projekt som beställs relativt sällan av samma organisation. Det skulle även kunna finnas någon typ av ackreditering eller energicertifiering för konsulter, leverantörer och drifttekniker för att underlätta för beställaren och säkerställa rätt kompetens i projekten och under driften. Ett sätt att öka fokus på driftskostnad kan vara att vid upphandling ställa krav på livscykelkostnad (LCC). Det görs inte alltid och det kan vara extra viktigt i badhusprojekt där investeringsbudget och driftsbudget är åtskilda.
- **Utveckling av behovsstyrning och samordnad styrning mellan olika tekniska system (luftbehandling, vattenrening, mm)**
Det har tydligt framgått att det ofta saknas en systemsyn som tar hänsyn till effekterna mellan system. Dessa behövs dels i projekteringen av respektive system men även i styrningen. Eftersom badhus generellt har öppet ganska många timmar per år kan styrning av pumpar, vattenrening och ventilation ha stor besparingspotential. I dagsläget saknas fler styrsystem på marknaden som har en överordnad styrning för de olika systemen för vattenrening, ventilation som är kopplade till besöksregistrering. Ett sätt att skynda på den utvecklingen kan vara via en tekniktävling där först beställarna går ihop och gör en tydlig kravspecifikation.

Utöver de beskrivna områden har även följande förslag till utvecklingsområden identifierats:

- En bra överblick över tillgängliga tekniker behövs.
- Ökad energisamordning vid projektering, byggande och drift/uppföljning av energi och inomhusmiljö.
- Öpartisk utvärderingsmodell för vattenreningsfilter som tar hänsyn till tryckfall, vattenkvalitet, backspolningsvolym, underhåll mm.
- Incitament för energieffektivisering, tex med certifiering som tar hänsyn till verksamhetsenergin i badhus.
- Ökad konkurrens för att öka innovation på området, främst i ventilation och vattenreningsbranschen.
- Undersöka och utvärdera solenergi i badhus och simhallar.
- Mer teknik anpassad för den tuffa miljön (belysning LED, värmeväxlare)
- Forskning och testbäddar för nya klorfria vattenreningstekniker.

I nuläget görs redan några satsningar inom området. Följande projekt inom området har identifierats i denna förstudie:

Projekt	Tidsplan	Länk
Upphandlingsmyndigheten ska ta fram lägsta nivå för energikrav för nybyggnad av simhallar/badhus. De anordnade även ett seminarier den 8 december för att samla parter. Det kommer troligtvis någon fortsättning.	Ska vara klart slutet 2016/början 2017.	http://www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/simhallar/
Vinnovaprojekt Framtidens bad har nyligen startas för att få fram entreprenörer med helhetstänk, innovativa material, nya reningstekniker, bättre upphandlingsprocesser och en komptensplattform.	Hela projektet ska vara klart januari 2018.	http://framtidensbad.se/
Energimyndigheten ger affärsutvecklingsstöd till innovativ teknik för värmeåtervinning och recirkulering av duschvatten. Företaget ska använda stödet för att vidareutveckla duschsystemet genom att förenkla installationen och sänka tillverkningskostnaderna. De har tidigare testat systemet i två badhus.	-	http://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2016/stod-till-innovativ-och-energieffektiv-dusch/
Det har tidigare genomförts förstudie för renovering enligt Beloks Totalmetodik (Etapp 1) i en simhall. Rapport finns på Beloks hemsida.	Avslutat	http://belok.se/skepplanda-sim-och-idrottshall-ale-kommun/
Folkhälsomyndigheten arbetar med att uppdatera sina allmänna råd för bassängbad. De tittar bland annat på om de ska ange något riktvärde för trihalometaner, trikloraminer och legionella.	Beräknas vara klart 2018.	-

Inga av dessa satsningar har dock energieffektivisering som huvudsakligt fokus och därför är det viktigt att energieffektivitet säkerställs i framtida badhusprojekt.

Referenser

Energimyndigheten (2010)., *Energianvändning i Idrottsanläggningar-Förbättrad statistik för lokaler, STIL2.*

IVL Svenska Miljöinstitutet (2015)., *Aktiva badhus.*

Ombudsmannen mot slöseri med skattepengar, SlösO & Lerulf, P.(2012). *Badhusboom!– Slarv och slöseri när kommunerna bygger nytt för miljarder.*

Sveriges kommuner och Landsting (2014), *Badhus-Strategiska frågor och ställningstaganden.*

VDI 2089 (2010), *Building Services in swimming baths-Indoor pools.*