



# Teknikupphandling

## Evaporativ kylare till vattenburna komfortkylsystem

Förstudie

Utarbetad av  
Bengt Bergsten  
CIT Energy Management

Göteborg, januari 2010

Beställargruppen lokaler, BELOK, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning på kommersiella lokaler. BELOK initierades 2001 av Energimyndigheten och gruppen driver idag olika utvecklingsprojekt med inriktning på energieffektivitet och miljöfrågor.

Gruppens målsättning är att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten syftar till att effektivisera energianvändningen samtidigt som funktion och komfort förbättras.

Gruppens medlemsföretag är:

- Akademiska Hus
- AP Fastigheter
- Castellum/Brostden
- Diligentia
- Fabege
- Fortifikationsverket
- Jernhusen
- Locum
- Lokalförsörjningsförvaltningen - LFF
- Luftfartsverket
- Midroc
- Skolfastigheter i Stockholm - SISAB
- Specialfastigheter
- Statens Fastighetsverk
- Vasakronan
- Västfastigheter

Till gruppen är knutna även:

- Statens Energimyndighet
- Boverket
- Byggherrarna
- CIT Energy Management

## 1. Förord

Inom ramen för BELOKs verksamhet ingår att genomföra teknikupphandlingar med strävan att snabba på teknikutvecklingen och underlätta marknadsintroduktioner. Denna förstudie har som mål att ta fram underlag som gör det möjligt för BELOKs styrelse att fatta beslut om en teknikupphandling av evaporativa kylare kan genomföras, hur den i så fall skall genomföras och hur mycket resurser som teknikupphandlingen kräver.

En evaporativ kylare utnyttjar frikylapotentialet i uteluften och speciellt den evaporativa kylpotentialen. Till skillnad mot evaporativa kylare som är placerade i ventilationsaggregat skall denna produkt kunna appliceras i vattenburna komfortkylsystem med t.ex. kylbafflar eller kyltak, och motsvarar i hög grad det som kallas kyltorn inom den industriella sektorn. Forskningsresultat i främst Europa samt två publicerade rapporter (Bergsten, 2004 samt Bergsten, 2008) pekar på att evaporativa kylare kopplade till vattenburna komfortkylsystem kan ge tillräcklig kylning med relativt låg energianvändning.

Att utveckla en evaporativ kylare som kan kyla vatten i ett vattenburet komfortkylsystem till tillräckligt låg temperatur är inte utmaningen. Det har kyltornsbranschen sysslat med i många decennier. Det som är av störst vikt vid utvecklingen av en evaporativ kylare anpassad till fastighetsbranschen är dels att göra den energieffektiv, d.v.s. att den har ett högt COP, dels att minimera drift- och underhållsinsatserna, främst vad gäller vattenbehandling. För att en evaporativ kylare skall kunna konkurrera med en konventionell kylmaskin, fjärrkyla, eller andra alternativ, måste den ha attraktivt låga driftskostnader.

## 2. Sammanfattning

Elbehovet för drift av kylmaskiner för kontorsbyggnader är normalt i storleksordningen 10-30 kWh<sub>el</sub>/(m<sup>2</sup> år). Det motsvarar ca. 10 - 30% av den totala elanvändningen för denna byggnadskategori. Beaktas enbart fastighetsel är andelen ca 20 – 50%. Ett av många sätt att effektivisera energianvändningen i komfortkylsystem är att utnyttja möjligheter till frikyla. Ett av många sätt att utnyttja frikyla är att nyttja den evaporativa kylpotentialen i uteluft.

Denna förstudie har som mål att ta fram underlag som gör det möjligt för BELOKs styrelse att fatta beslut om en teknikupphandling av evaporativa kylare kan genomföras, hur den i så fall skall genomföras och hur mycket resurser som teknikupphandlingen kräver.

Till skillnad mot evaporativa kylare som är placerade i ventilationsaggregat skall denna produkt kunna appliceras i vattenburna komfortkylsystem med t.ex. kylbafflar eller kyltak, och motsvarar i hög grad det som kallas kyltorn inom den industriella sektorn. Forskningsresultat pekar på att evaporativa kylare kopplade till vattenburna komfortkylsystem kan ge tillräcklig kylning med relativt låg energianvändning.

En stor majoritet av alla kontor i Sverige som byggts under 1980- och 1990-talen har rumskylning med kylbafflar eller kyltak (vattenburen kyla). Under 1990-talet installerades ofta vattenburet kyla vid renovering av kontor. Uppskattningsvis ligger andelen av kommersiella fastigheter med komfortkyla med kylbafflar inom intervallet 60 – 80% i Sverige. I övriga norra Europa växer användningen av komfortkylsystem med kylbafflar eller kyltak i kontor stadigt. Ett energieffektivt alternativ med koppling till ett vattenburet komfortkylsystem har alltså en stor potential både installationstekniskt och marknadsmässigt.

I rapporten presenteras definitioner av centrala begrepp och de tekniska förutsättningar som skall gälla vid en teknikupphandling.

Vid ett eventuellt genomförande av en teknikupphandling bör samtliga tänkbara företag som tillverkar likande produkter inom området ventilation, värmeväxlare och luftkylare bjudas in till själva upphandlingen. Av de deltagande företagen är det väsentligt att de, i ett inledningsskede innan reglerna fastställs, ges möjlighet att föreslå förbättringar av hela upphandlingsförfarandet. Sammantaget finns det intresse att delta från 5 av totalt 8 tillfrågade företag.

Vid utvärderingen av de inlämnade förslagen bör det mesta kunna klaras av genom laborietester. Den enda egenskapen av större betydelse som bör testas utanför laboriemiljö är vattenbehandling. Följande parametrar bör kunna testas i laboratorium eller utemiljö:

*Kylprestanda*

*Energieffektivitet (COP)*

*Drift- och underhållsbehov*

*Vattenbehandling (utemiljötest)*

*Återvinning*

*Miljöpåverkan*

*Ljud*

För att kunna locka så många företag som möjligt bör BELOK, eventuellt tillsammans med representant för Energimyndigheten, diskutera på vilket sätt det går att sätta upp incitament för företag att vilja delta i teknikupphandlingen.

### 3. Bakgrund

De flesta kontorsbyggnader har normalt ett betydande kylbehov. Detta gäller också för ett flertal andra kategorier av lokalbyggnader där komfortkyla är installerad. Den dominerande kylkällan i det befintliga lokalbyggnadsbeståndet är eldrivna kylmaskiner. Elbehovet för drift av kylmaskiner för kontorsbyggnader är normalt i storleksordningen 10-30 kWh<sub>el</sub>/(m<sup>2</sup> år). Det motsvarar ca. 10 - 30% av den totala elanvändningen för denna byggnadskategori. Beaktas enbart fastighetsel är andelen ca 20 – 50% (Stegvis Stil, 2005).

Ett av många sätt att effektivisera energianvändningen i komfortkylsystem är att utnyttja möjligheter till frikyla. Ett flertal alternativa möjligheter för detta finns, t.ex. borrhål, akviferer, olika vattenkällor (sjö, hav och vattendrag), sorptiv kyla, evaporativ kyla, uteluftkylare, snölager. Implementeringen av frikyla över lag inom det befintliga lokalbyggnadsbeståndet är ännu tämligen litet. Den vanligaste formen av frikyla för luftburna kylsystem är helt enkelt att utnyttja den kalla uteluften och för vattenburna system att koppla köldbäraren till en uteluftkylare. Båda dessa alternativ kräver dock kylning från en konventionell kylmaskin under varma perioder.

Ett forskningsarbete vid Chalmers (Bergsten, 2004), som bygger på simuleringar, visar att det finns goda förutsättningar att täcka kylbehovet i kontorsbyggnader med kylbaffelsystem med enbart evaporativ kylning i kyltorn, dvs. helt utan maskinell kylning. Fördelen med ett sådant system är att det går att få ett rimligt inneklimat sommartid samtidigt som energianvändningen är betydligt lägre, i storleksordningen 3 – 10 ggr lägre jämfört med konventionell komfortkyla.

För att prova tekniken i praktisk tillämpning har de teoretiska studierna i forskningsrapporten testas i praktisk drift. BELOK initierade ett projekt som innebar byggande av en pilotanläggning i en av Vasakronan AB:s fastigheter i Göteborg. Pilotanläggningen byggdes under 2006 och mätningar genomfördes under 2007. Projektet finansierades av BELOK, Vasakronan och CIT Energy Management. Resultatet av provningen av pilotanläggningen är redovisat en BELOK-rapport (Bergsten, 2008). Rapporten bekräftar till stor del det evaporativa kylsystemets förmåga att kyla en kontorsbyggnad till rimliga temperaturer som forskningsrapporten angav (Bergsten, 2004). Däremot kunde pilotanläggningen inte uppvisa samma höga COP-värden som antytts i forskningsrapporten, d.v.s. pilotanläggningen var inte så energieffektiv som simuleringarna i forskningsrapporten och tidigare forskning visar skulle kunna vara möjligt. Det finns i stort sett inga evaporativa kylare (typ kyltorn) som är direkt anpassade för kylning av byggnader med vattenburet komfortkylsystem. Det krävs därför en teknisk utveckling för att få evaporativa kylare att nå bättre värden på COP och därmed uppnå en konkurrenskraftig position på marknaden.

En stor majoritet av alla kontor i Sverige som byggts under 1980- och 1990-talen har rumskylning med kylbafflar. Under 1990-talet renoverades dessutom en mängd kontorsfastigheter av olika åldrar och då installerades ofta vattenburet komfortkylsystem. Det är inte känt hur stor andel av kommersiella fastigheter med komfortkyla som har ett vattenburet system med t.ex. kylbafflar. Uppskattningsvis ligger andelen inom intervallet 60 – 80% i Sverige. I övriga norra Europa växer användningen av vattenburna komfortkylsystem med kylbafflar eller kyltak i kontor

stadigt. Ett energieffektivt alternativ med koppling till ett vattenburet komfortkylsystem har alltså en stor potential både installationstekniskt och marknadsmässigt.

#### 4. Kravspecifikation

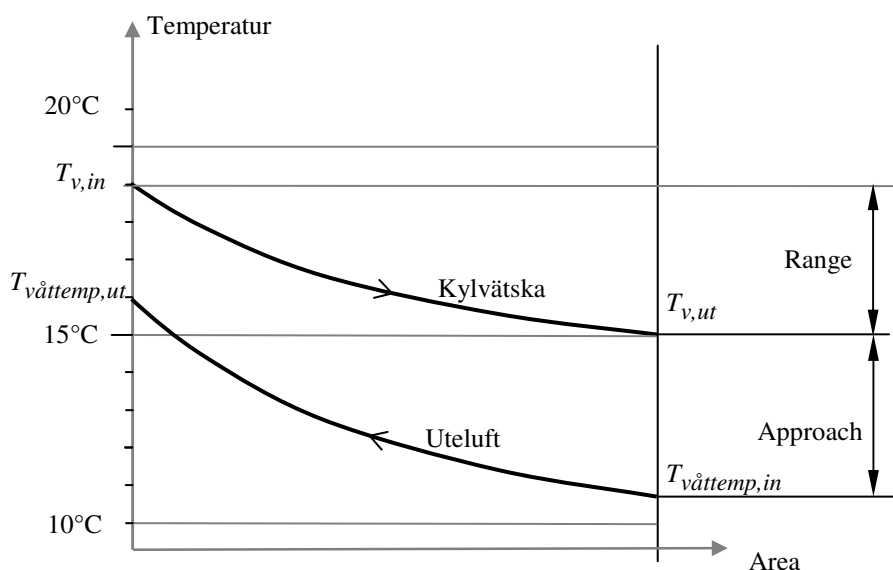
Att utveckla en evaporativ kylare som kan kyla vatten i ett vattenburet komfortkylsystem till tillräckligt låg temperatur är inte utmaningen. Det har kyltornsbranschen sysslat med i många decennier. Det som är av störst vikt vid utvecklingen av en evaporativ kylare anpassad till fastighetsbranschen är dels att göra den energieffektiv, d.v.s. att den har ett högt COP, dels att minimera drift- och underhållsinsatserna, främst vad gäller vattenbehandling. För att en evaporativ kylare skall kunna konkurrera med en konventionell kylmaskin, fjärrkyla, eller andra alternativ, måste den ha attraktivt låga driftskostnader.

I de nedanstående specifikationerna finns endast ett fåtal s.k. skall-krav. Antalet skall-krav har minimerats för att låta de deltagande företagen lösa ett antal frågor kring hur den evaporativa kylaren kan utformas. Det står t.ex. deltagarna fritt att välja öppet eller slutet evaporativt system, korsströms eller motströms värmeväxling, tryckande eller sugande fläkt etc.

##### 4.1 Definitioner och förutsättningar

Det finns några begrepp som används för att dimensionera kyltorn, och som därmed anger kyltornets förmåga att kyla ett medium, t.ex. vatten. I figur 4.1 redovisas två viktiga begrepp som används i kyltornssammanhang. Figuren visar hur temperaturen på de två medierna, kylvätskan respektive uteluftens våta temperatur, förändras vid passagen i ett kyltorn. Tyvärr finns inga vedertagna svenska ord utan vi får använda de engelska uttrycken. Det första begreppet är *Approach*. Det uttrycket anger hur nära uteluftens våta temperatur,  $T_{våttemp,in}$ , kyltornet kan kyla kylvätskan, d.v.s.  $T_{v,ut}$ . För ett kyltorn som skall kyla en kylvätska i ett komfortkylsystem, normalt benämnd köldbärare, med kylbafflar är det väsentligt att kyltornet har så liten *approach* som möjligt. Emellertid medför en mycket liten *approach* ett mycket stort kyltorn. Begreppet *Approach* har samma definition som begreppet *Grädighet* i värmeväxlarsammanhang.

Det andra begreppet är *Range*. Detta är helt enkelt en temperaturdifferens mellan kylvätskans inkommande respektive utgående temperatur i kyltornet. Kylvätskans *range* tillsammans med dess massflöde anger den kyleffekt som kyltornet kan ge.



**Figur 4.1** Temperaturdiagram över principiellt temperaturförlopp i ett kyltorn tillsammans med definitioner av *Approach* och *Range*.

#### 4.2 Allmänna förutsättningar

Den evaporativa kylare skall vara förberedd för, eller försedd med, en kompletterande kylmaskin. Detta är ett viktigt krav då den tänkta marknaden till en början kan förväntas vara tämligen konservativ. Möjligheten att stötta med en kylmaskin, av valfri sort, bedöms därför som viktig.

Den evaporativa kylarens leveransgräns skall vara en byggnads köldbärarsystem placerat inomhus. Köldbäraren förutsätts bestå av vatten.

Den evaporativa kylaren skall kunna placeras både inomhus och utomhus och drift året om. Vid inomhusplacering skall möjlighet finnas för kanalanslutning för att ta in uteluft respektive släppa ut avluft.

Den evaporativa kylaren skall utföras i korrosivitetsklass C4 eller högre.

Den evaporativa kylaren skall utföras med en egen styr- och reglerenhet för styrning av kylaren. Kommunikation med överordnat styrsystem skall vara möjlig. Detaljer kring detta bestäms av deltagande företag.

#### 4.3 Kylprestanda

Den evaporativa kylaren skall ha en *Approach* på  $\leq 5^{\circ}\text{C}$  vid en *Range* av  $3^{\circ}\text{C}$  och en kyleffekt på  $\geq 20\text{ kW}$  men  $\leq 50\text{ kW}$  vid en våt temperatur på  $20^{\circ}\text{C}$  i uteluften. *Approach* mäts på utgående kölbäraren (se definition figur 4.1)

#### 4.3 Energi

COP kan enkelt definieras för en evaporativ kylare, se nedan. Det är ett lämpligt godhetstal för att definiera den evaporativa kylarens energieffektivitet.

COP mäts vid förslagsvis följande punkter:

- dimensionerande ute tillstånd ( $T_{wb} = 20^{\circ}\text{C}$ ), hel och halv kyleffekt (t.ex. 20/10 kW)
- Utetillstånd med  $T_{wb} = 15^{\circ}\text{C}$ , hel och halv kyleffekt
- Utetillstånd med  $T_{wb} = 10^{\circ}\text{C}$ , hel och halv kyleffekt

Definition av COP:

$$COP = \frac{\text{Kyleffekt (W)}}{\text{Eleffekt till drift (W)}}$$

*Eleffekt till drift* skall omfatta alla komponenter som använder elektrisk ström, t.ex. fläkt(ar), pump till ev. frysskyddad vätskekrets, vattenreningsutrustning, etc. Pumpeffekt i sekundär kylkrets, d.v.s. köldbärarkrets, räknas inte med.

*Kyleffekt* definieras av kylvätskans temperaturdifferens, Range, och dess flöde genom den evaporativa kylaren.

Kylarens COP kommer att mätas vid ett antal olika driftsfall och därefter sammanvägs samtliga uppmätta COP-tal till ett motsvarande årligt COP.

Maximalt tryckfall på köldbäresidan: 10 kPa

## 4.4 Miljö

### *Drift- och underhållsbehov*

Leverantör beskriver rekommenderat drift och underhållsschema

### *Vattenbehandling*

Vattenbehandling är en central fråga vid utveckling av en evaporativ kylare. Dels för att ge förutsättningar för kylaren att arbeta med hög kapacitet utan försmutsade värmeöverföringsytor, dels för att brukare av kylaren inte skall uppleva att kylaren kräver onödigt mycket underhållsresurser. Det finns ett flertal olika tekniker för att behandla vattnet som används för vätning av värmeöverförande ytor.

Leverantör beskriver vald vattenbehandlingsmetod. Denne anger hur

- Total bakterienivå i vätska som exponeras för uteluften minimeras
- Avlagringar och försmutsning av värmeväxlande ytor minimeras
- Korrosion i systemet minimeras
- Tillväxt av biofilm minimeras
- Vätska i vätskekrets (vid öppen evaporativ kylare) som exponeras för uteluft hålls ren från organiskt och oorganiskt material

### *Återvinning*

Leverantör anger hur stor (massandel) som är återvinningsbar samt vilka fraktioner som produkten kan återvinnas i.



### *Miljöpåverkan*

Leverantör anger hur spridning av vattendroppar till omgivningen minimeras samt hur stor andel av totala massflödet av kylvätskan som sprids till uteluften.

### *Ljud*

Det är väsentligt att leverantören utformar den evaporativa kylaren så att ljudalstringen minimeras. Kylaren kommer i de allra flesta fall att placeras antingen på en byggnads tak eller i nära anslutning till byggnaden: I många fall finns andra byggnader i omedelbar närhet.

Den evaporativa kylaren får avge en maximal ljudnivå till omgivningen på 40 dB(A) på ett avstånd av 10m från kylaren vid halvsfärisk ljudutbredning.

## **5. Genomförande**

I denna förstudie har endast svenska företag, eller företag med svenska "rötter", tillfrågats om eventuellt intresse att delta i en teknikupphandling. Efter att ett beslut om eventuellt genomförande av en teknikupphandling bör BELOK bestämma vilka begränsningar som skall gälla vad gäller vilka företag som skall bjudas in. Efter eventuellt beslut bör samtliga tänkbara företag som tillverkar likande produkter inom området ventilation, värmeväxlare och luftkylare bjudas in till själva upphandlingen och dessutom till ett inledande informationsmöte. Företag som vill delta fullt ut i teknikupphandlingen bjuds därefter in till ett seminarium där bl.a. olika leverantörer av evaporativa produkter, t.ex. fyllmaterial, samt leverantörer av olika typer av vattenbehandlingstekniker ges tillfälle att presentera sina produkter. Dessa produktområden är av central betydelse vid utvecklingen av en evaporativ kylare. Vid seminariet kan också detaljer vad gäller själva teknikupphandlingen, dess genomförande och utvärderingen. Det är väsentligt att de deltagande företagen ges möjlighet att föreslå förbättringar av hela upphandlingsförfarandet.

För att kunna enkelt för ut information till deltagande företag föreslås att teknikupphandlingen läggs på en egen hemsida, förslagsvis under [www.belok.se](http://www.belok.se) med inloggning för de deltagande företagen. Där kan information från BELOK läggas ut och deltagare kan ställa frågor i ett forum. Länkar till produktleverantörer av specifik utrustning kan ev. också läggas ut.

De evaporativa kylaren har egentligen ingen direkt förebild och få företag har direkt erfarenhet av en utomhusplacerad evaporativ kylare. Därför bör deltagande företag ges tillräcklig tidsram att genomföra utvecklingsarbetet med egna tester och förbättringar i omgångar. En tidsram på mellan 12 – 18 månader föreslås för utvecklingsfasen.

Enligt resonemang ovan, och diskussion i kapitel 6 om utvärdering, landar sannolikt tid för hela teknikupphandlingen på total tid för genomförande och utvärdering på mellan 1,5 – 2 år.

## 6. Utvärdering

Vid utvärderingen av de inlämnade förslagen bör det mesta kunna klaras av genom laboratorietester. Det laboratorium där testerna genomförs måste kunna åstadkomma varaktiga och verifierbara lufttillstånd i en tillräckligt stor lokal för att simulera den uteluft som respektive kylare skall testas mot. Den luft som blåses ut från kylaren måste också kunna evakueras ut från laboratorielokalen utan att kylarens normala luftflöde påverkas.

Om något eller några bidrag har inbyggd kylmaskin får beslut tas senare om och hur kylmaskinen i så fall skall testas.

Vidare skall respektive kylare kunna kopplas till en vattenkrets med en varaktig och verifierbar värmelast. På vätskesidan måste flöde och temperatur på utgående vatten (till den evaporativa kylaren) kunna regleras. SPs laboratorium i Borås är ett exempel på laboratorium som uppfyller de krav som bör ställas vid utvärderingen av de evaporativa kylare som testas.

Den enda egenskapen av större betydelse som bör testas utanför laboratoriemiljö är vattenbehandling. Behandling av vatten för att väta de värmeöverförande ytorna görs för att vattnet påverkas negativt på olika sätt av partiklar, föroreningar och bakterier som finns i uteluften. Dessutom kan vattnets egen kvalitet på sikt påverka den evaporativa kylaren. Den naturliga påverkan som vattnet och den evaporativa kylaren får genom kontakten med uteluften är svår att efterlikna i ett laboratorium.

Följande parametrar bör kunna testas i laboratorium.

### Kylprestanda

Här registreras temperaturer på

- samtliga in- och utgående flöden
- flödesnivåer på samtliga vätskeflöden
- ingående luftens tillstånd, d.v.s. temperatur och relativ fuktighet.

Mätningar skall göras vid en **våt** temperatur på 20°C på luften i mätlokalen. Relativa fuktigheten bör ligga i paritet med vad normal uteluft har dagtid under sommaren, d.v.s. mellan ca. 40 – 60% RH. Den sammanlagda mätosäkerheten vid bestämning av den våta temperaturen bör vara mindre än 5%.

### Energi

Här är det COP för respektive kylare som skall bestämmas. COP för en evaporativ kylare är olika stor beroende på omgivande luftens tillstånd och hur stor värmelasten är samt ibland också vad börvärdet är på utgående temperatur i köldbäraren.

COP mäts vid förslagsvis följande punkter:

- dimensionerande ute tillstånd ( $T_{wb}=20^{\circ}\text{C}$ ), hel och halv kyleffekt (t.ex. 20/10 kW)
- Utetillstånd med  $T_{wb}=15^{\circ}\text{C}$ , hel och halv kyleffekt
- Utetillstånd med  $T_{wb}=10^{\circ}\text{C}$ , hel och halv kyleffekt

*Eleffekt till drift* skall mätas i all utrustning i kylaren som använder el, t.ex. fläkt(ar), pump till ev. frysskyddad vätskekrets, vattenreningsutrustning, etc. Pumpeffekt i

sekundär kylkrets, d.v.s. köldbärarkrets, mäts men medtas inte vid beräkning av COP. Mätosäkerheten vid elmätning bör vara mindre än 3%.

*Kyleffekt* bestäms indirekt genom mätning via den primära kylvätskans temperaturdifferens, Range (se figur 4.1), och dess flöde genom den evaporativa kylaren. Kyleffekten beräknas därefter. Den sammanlagda mätosäkerheten vid bestämning av kyleffekten bör vara mindre än 5%

Maximalt tryckfall på köldbäraresidan mäts med manometer.

## Miljöaspekter

### *Drift- och underhållsbehov*

Utifrån av leverantören rekommenderat drift och underhållsschema görs en bedömning av minst två erfarna drift- och underhållsingenjörer om den aktuella kylarens drift- och underhållsbehov. Bedömningen blir av kvalitativ art.

### *Vattenbehandling*

Respektive kylare bör placeras utomhus i stadsmiljö och kopplas till en vattenkrets med fördefinierad värmelastprofil för att efterlikna normal drift. Kylarna bör köras under dessa förhållanden i minst 4 – 5 månader för att kunna dra slutsatser om kvalitén på respektive kylares vattenbehandling. Vid bedömning av hur effektiv vattenbehandlingen är bör följande parametrar mätas/bestämmas:

- Total bakterienivå i vätska som exponeras för uteluften. Ett antal prover under mätperioden.
- Halt av Legionellabakterier. Ett antal prover under mätperioden.
- Avlagringar och försmutsning av värmväxlande ytor. Okulär besiktning.
- Korrosion i systemet. Här är dock den föreslagna mätperioden för kort för att kunna dra några säkra slutsatser och korrosionsskydd och korrosionsbenägenhet
- Tillväxt av biofilm.
- Partikel- och föroreningshalt av organiskt och oorganiskt material i vätska i vätskekrets (vid öppen evaporativ kylare) som exponeras för uteluft.
- Mängd spädvatten till vattenbehandlingssystemet, mäts via vattenmätare.

### *Återvinning*

Utifrån leverantörens uppgifter och en besiktning av respektive kylare görs en bedömning av hur stor (massandel) som är återvinningsbar samt vilka fraktioner som produkten kan återvinnas i.

### *Miljöpåverkan*

Laboratoriet mäter spridning av vattendroppar till omgivningen. Parametern som anges uttrycks som förlorat vattenflöde genom ofullkomlig droppavskiljning i procent av det vattenflöde som väter kylaren.

### Ljud

Laboratoriet mäter ljudnivå från respektive kylare enligt en lämplig standard på ett avstånd av 10m från kylaren vid halvsfärisk ljudutbredning.

---

Utvärderingen i laboratorium bör kunna genomföras på ca. en – två månader. Utvärderingen av vattenbehandlingen tar enligt ovan 4 – 5 månader och bör inte ta speciellt mycket mer tid då utvärderingen görs löpande under denna tid. Sammanlagd tid för utvärderingen kommer då att ligga på ca. 6 – 7 månader.

## 7. Spridning

Spridning av information kring upphandlingen bör göras före, under och efter upphandlingens genomförande. Lämpliga kanaler för detta är BELOKs hemsida, Energimyndighetens hemsida, artiklar i utländsk och svensk fackpress samt deltagande i seminarier. Pressreleaser distribueras före och efter upphandlingen. Lämpliga teknikkbloggar kan också kontaktas.

## 8. Incitament

För att kunna locka så många företag som möjligt bör BELOK, eventuellt tillsammans med representant för Energimyndigheten, diskutera på vilket sätt det går att sätta upp incitament för företag att vilja delta i teknikupphandlingen. Lämplig inriktning bör vara löfte om att ett (större) antal BELOK-medlemmar förbinder sig att installera ett visst (totalt) antal kylare i sitt befintliga bestånd eller i nyproduktion. Eventuellt skulle vinnande bidrag, och möjligtvis nr två och tre i rankingen, dessutom erhålla ett kontant bidrag för att täcka del av den egna utvecklingskostnaden.

Det väsentliga är att BELOKs medlemmar noggrant diskuterar denna fråga. Ett väl utformat incitament kan väsentligt öka deltagandet i upphandlingen.

## 9. Intresse från branschnära företag

Det finns för närvarande endast ett tillverkande företag på den svenska marknaden som har en produkt som liknar en evaporativ kylare för vattenburna komfortkylsystem, nämligen Menerga AB, Höllviken (väster om Trelleborg). Kontakter har tagits med detta företag men också med företag i branscher som tekniskt sett ligger i närheten av en evaporativ kylare. Det är företag som tillverkar fläktar, ventilationsaggregat, värmeväxlare, uteluftskylare (både torra och adiabatiska), etc. Följande företag, som bedöms ha tillräckliga resurser för produktutveckling, har kontaktats:

Aasarum Industri AB (AIA)

Luvata (hette tidigare Coiltech)

Fläkt Woods

Lindab Climate

Swegon

Industri ventilation

Menerga

Alfa Laval (där Finncoil, som tillverkar uteluftkylare, är ett dotterbolag)

Följande av dessa företag har uttryckt ett allmänt intresse av att delta i en teknikupphandling:

Luvata  
Fläkt Woods  
Industriventilation  
Menerga  
AIA

Sammantaget finns det intresse från 5 av totalt 8 tillfrågade företag. I själva teknikupphandlingsfasen kan man inte utesluta att ett eller två företag dra sig ur alternativt ett eller flera komma till. I det värsta scenariot, med bortfall och inga tillskott, kan det trots allt bli två till tre företag som fullföljer hela upphandlingen. Detta borde vara tillräckligt för att besluta att genomföra teknikupphandlingen.

**Litteratur**

**Bergsten B. (2008)**, *Frikyla med kyltorn - Utvärdering av pilotprojekt om frikyla från evaporativt kyltorn kopplat till vattenburen komfortkyla*, Beställargruppen lokaler, BELOK, juni 2008

**Bergsten B. (2004)**, *Free Cooling in Commercial Buildings – Application with Evaporative Cooling Tower and Chilled Beams*, Avd. för Installationsteknik, Institutionen för Byggnadsteknologi, Chalmers Tekniska Högskola, 2004. Dokument D2004:05

**Stegvis Stil (2005)**, *Förbättrad energistatistik för lokaler – ”Stegvis STIL” Rapport för år 1*, Energimyndigheten, 2005

**Stålbom G., Kling R. (2002)**, *Legionella – Risker i VVS-installationer (Legionella – Risks in HVAC systems)*, VVS-Installatörerna, 2002. ISBN 91-631-2265-0