

Rapport: Värmeåtervinning från spillvatten i flerbostadshus Etapp 1 – Teknikupphandling



Utarbetad av
Åke Blomsterberg, WSP Environmental

Malmö, februari 2015

RAPPORT

Kund

Roland Jonsson HSB Riksförbund

Konsult

WSP Environmental

Box 574

SE-201 25 Malmö

Besök: Jungmansgatan 10

Tel: +46 10 722 62 87

Fax: +46 10 722 63 45

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wspgroup.se

Granskad av:

Anders Nykvist, WSP Environmental, Stockholm

Bo Matsson, Stena Fastigheter, Stockholm

Roland Jonsson, HSB Riksförbund

Författare

Åke Blomsterberg, WSP Environmental, Malmö

ake.blomsterberg@wspgroup.se

Foto på omslaget: Roland Jonsson

Innehåll

1.1	BAKGRUND	4
1.2	SYFTE	4
1.3	METOD	5
1.4	RESULTAT	5
1.5	ERFARENHETER OCH SLUTSATSER.....	5
1	INLEDNING	6
1.1	BAKGRUND	6
1.2	SYFTE	6
2	METOD	7
2.1	FÖRSTUDIER.....	7
2.2	TEKNIKUPPHANDLING.....	7
3	ORGANISATION.....	8
4	TIDPLAN	9
5	FÖRSTUDIER – GENOMFÖRANDE OCH RESULTAT	10
5.1	ALLMÄNT	10
5.2	MARKNADSUNDERSÖKNING	10
5.3	ENERGIVINSTER	13
6	TEKNIKUPPHANDLING – GENOMFÖRANDE OCH RESULTAT	13
6.1	INLEDNING	13
6.2	STEG 1 TEKNIKTÄVLING	14
6.2.1	<i>Tävlingshandlingar.....</i>	<i>14</i>
6.2.2	<i>Utvärderingsmetodik.....</i>	<i>16</i>
6.2.3	<i>Resultat</i>	<i>18</i>
6.2.4	<i>Erfarenheter av steg 1 Tekniktävling.....</i>	<i>19</i>
6.3	TEKNIKUTVECKLINGSPROJEKT	19
6.3.1	<i>Uppföljning av befintliga horisontella rörvärmeväxlare.....</i>	<i>19</i>
6.3.2	<i>Uppföljning av befintliga vertikala rörvärmeväxlare.....</i>	<i>24</i>
6.3.3	<i>Uppföljning av duschvärmeväxlare</i>	<i>24</i>
6.3.4	<i>Uppföljning av återvinning med värmepump.....</i>	<i>24</i>
6.3.5	<i>Förenklad kravspecifikation</i>	<i>25</i>
6.3.6	<i>Vidareutveckling av tävlingsförslagen?.....</i>	<i>25</i>
6.3.7	<i>Mätförberedelser för installation av vertikal rörvärmeväxlare.....</i>	<i>25</i>
6.3.8	<i>Installation av värmepump i Ängby Park</i>	<i>26</i>
7	ERFARENHETER OCH SLUTSATSER	26
7.1	TEKNIKUPPHANDLING AV SYSTEM.	26
7.2	VÄRMEÅTERVINNINGSSYSTEM FÖR SPILLVATTEN I FLERBOSTADSHUS ...	27
8	REFERENSER.....	28
	BILAGA FÖRFRÅGNINGSUNDERLAG 2013-09-02.....	28
	BILAGA A: KRAVSPECIFIKATION.....	35
	BILAGA B: OBJEKTBESKRIVNING	43
	BILAGA E: PROGRAM FÖR UTVÄRDERING	51
	BILAGA G: ENERGIBERÄKNING.....	53

SAMMANFATTNING

1.1 Bakgrund

Moderna flerbostadshus är välisolerade och har värmeåtervinning ur ventilationsluft, vilket medför att energibehovet för tappvarmvatten kan vara högre än energibehovet för rumsuppvärmning.

Den genomsnittliga energianvändningen för tappvarmvatten i svenska flerbostadshus är $30 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$. I flerbostadshus med många boende per lägenhet kan energianvändningen för tappvarmvatten vara högre, exempel finns på 60 kWh/m^2 . Om energieffektiv återvinningsteknik utvecklas för spillvatten finns en stor potential för energibesparingar i nybyggnation och befintliga flerbostadshus.

På den svenska marknaden finns idag ett fåtal produkter för värmeåtervinning från spillvatten. Dessa kan delas upp i olika kategorier:

- Duschvärmväxlare
- Golvbrunnsvärmväxlare
- Värmväxlare för stående ledning
- Värmväxlare för liggande ledning
- Värmväxlare med ytförstoring
- Värmväxlare i samlingsledning från flera hus

Det finns ett fåtal flerbostadshus med värmeåtervinning med någon av dessa tekniker. En viktig anledning är att fastighetsägare och förvaltare är tveksamma framförallt när det gäller energibesparingen men även lönsamheten. Tveksamhet råder också vad gäller systemens robusthet och långtidsegenskaper. Goda exempel behövs som visar att systemen fungerar och är driftsäkra

Idag är kunskapen och utbudet av totala systemlösningar (projektering, komponenter, installation och förvaltning) i Sverige inte så stor.

För att skapa en marknad för värmeåtervinning på spillvatten i befintliga och nya flerbostadshus krävs någon form av incitament och stimulans. Därför startades en teknikupphandling.

1.2 Syfte

Avsikten med teknikupphandlingsprojektet var att initiera en marknadsdriven utveckling av energieffektiv värmeåtervinning på spillvatten i befintliga och nya flerbostadshus.

Projektets mål var att för värmeåtervinningssystem på spillvatten i flerbostadshus:

- främja och påskynda utvecklingen av systemlösningar med hög energisparpotential av energi till en låg livscykelkostnad,
- få fram fler aktörer som erbjuder systemlösningar,
- testa systemlösningar i provhus som sedan är goda och utvärderade demonstrationsexempel,
- bredda och höja kunskapsnivån hos flerbostadshusägare, installatörer och konsulter om systemens energibesparingspotential, service och underhåll,
- få till stånd en ökning av installation av väl fungerande system för energiåtervinning från spillvatten

1.3 Metod

Teknikupphandling används som metod för att utveckla och introducera nya energi-effektiva produkter och system på marknaden. Metoden bygger på att Energimyndigheten samlar en stor grupp köpare till en så kallad beställargrupp. Beställargruppen ställer sedan upp ett antal krav på funktion, energianvändning och andra egenskaper för en viss produkt eller ett visst system. Tävlingsdeltagare inbjuds. Tävlingsförslagen bedöms av en jury där beställargruppen ingår och en eller flera vinnare utses.

I beställargruppen till denna teknikupphandling ingick flera av Sveriges största fastighetsförvaltare.

Målsättningen var att genomföra teknikupphandlingen i tre steg:

1. Tekniktävling
2. Installation
3. Provning och utvärdering i demonstrationshus

1.4 Resultat

Teknikupphandling av värmeåtervinningssystem för spillvatten i flerbostadshus avbröts eftersom inget av anbuderna (tre anbud) uppfyllde alla uppställda skalkrav.

Trots att upphandlingen inte kunde fortsätta i sin tänkta form, var beställargruppen positiv till arbetet eftersom det bland annat lett till viktiga erfarenhetsutbyten och intressanta lösningar med utvecklingspotential.

Teknikupphandlingsprojektet övergick därför i ett teknikutvecklingsprojekt. Dessvärre var ingen förvaltare i beställargruppen intresserad av gå vidare med tävlingsförslagen.

Orsaken till att få och ofullständiga tävlingsbidrag inkom var bland annat att längden på tävlingstiden förmodligen var för kort med hänsyn till den mycket omfattande kravspecifikationen. Inga av kraven kan dock anses överflödiga, utan alla är befogade och på en rimlig nivå.

Ett antal installationer i flerbostadshus har följts upp genom mätningar. Uppmätt årstäckningsgrad varierar mellan 3 och 10 %, som kan jämföras med en teoretisk potential på 20 -25 %.

1.5 Erfarenheter och slutsatser

På den svenska marknaden finns det ett antal produkter för värmeåtervinning på spillvatten i flerbostadshus, som dock skulle behöva förbättras framförallt med avseende på energiverkningsgrad och/eller livscykelkostnad.

Ytterligare insatser behövs för att främja och påskynda utvecklingen av systemlösningar med hög energisparpotential till en låg livscykelkostnad. Detta gäller även med avseende på att få fram fler aktörer i Sverige som erbjuder systemlösningar. Fler systemlösningar behöver testas i Svenska flerbostadshus som sedan är goda och utvärderade demonstrationsexempel. Därefter måste kunskapsnivån hos flerbostadshusägare, installatörer och konsulter om systemens energibesparingspotential, service och underhåll, höjas ytterligare och därmed få till stånd en långsiktig ökning av installation av systemlösningar.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Tappvarmvatten står för en växande procentuell ökande andel av byggnaders energibehov vid nybyggnation. Moderna flerbostadshus är välisolerade och har värmeåtervinning ur ventilationsluft. Detta medför att energibehovet för tappvarmvatten kan vara högre än energibehovet för rumsuppvärmning.

Den genomsnittliga energianvändningen för tappvarmvatten i svenska flerbostadshus är omkring $30 \text{ kWh/m}^2 A_{\text{temp}}$. I enskilda fall i äldre flerbostadshus kan energianvändningen för tappvarmvatten vara avsevärt högre. I t.ex. Järvaområdet (ett av Sveriges största miljonprogramsområden) i Stockholm har ca 60 kWh/m^2 registrerats, förmodligen beroende på att det i genomsnitt bor fler personer i varje lägenhet än i snittet i Stockholm (Enarsson 2011). Om energieffektiv återvinningsteknik utvecklas för spillvatten finns en stor potential till energibesparingar vid nybyggnation och renovering av det befintliga beståndet.

Spillvattnet har en medeltemperatur på omkring $20 \text{ }^\circ\text{C}$ då det lämnar ett flerbostadshus utan värmeåtervinning. I det kommunala avloppssystemet avger avloppsvattnet värme till den omgivande marken. Spillvärmens som avges till marken kan med ett återvinningssystem istället återföras till byggnaden. När avloppsvattnet når reningsverket har det en temperatur på omkring $8 \text{ }^\circ\text{C}$. Vid reningsverket sker, i viss utsträckning, en storskalig värmeåtervinning ur avloppsvattnet och temperaturen sänks ytterligare några grader.

Ett användningsområde för spillvattenvärme är förvärmning av tappvarmvatten. En annan applikation är eftervärmning av brinekretsen samt återladdning av borrhåll/energilagring i en bergvärmeanläggning. Genom förvärmning och återladdning förbättras värmetalet för anläggningens värmepump. I ventilationssystem med FTX-aggregat är det möjligt att förbättra systemens prestanda genom förvärmning av tilluft med spillvattenvärme.

1.2 Syfte

Avsikten med teknikupphandlingsprojektet är att initiera en marknadsdriven utveckling av energieffektiv värmeåtervinning på spillvatten för befintliga flerbostadshus, men även nya flerbostadshus.

Projektets mål var att för värmeåtervinningssystem i flerbostadshus:

- främja och påskynda utvecklingen av systemlösningar med hög besparingspotential av energi och en låg elanvändning för drift som uppnås med låg livscykelkostnad,
- främja och påskynda utvecklingen av systemlösningar med låg livscykelkostnad,
- stärka marknaden genom att få fram fler aktörer som erbjuder systemlösningar på den svenska marknaden,
- testa systemlösningar i några representativa provhus som sedan kan fungera som goda och utvärderade demonstrationsexempel,
- bredda och höja kunskapsnivån hos flerbostadshusägare installatörer och konsulter om systemens energibesparingspotential, service och underhåll,
- få till stånd en långsiktig ökning av installation av väl fungerande systemlösningar för värmeåtervinning på spillvatten.

2 METOD

Tyngdpunkten i detta projekt utgörs av tekniktävlingen och utvärderingen av den samma. Inför tekniktävlingen utfördes en förstudie för att fastslå hur marknaden för värmeåtervinningssystem för spillvatten i flerbostadshus ser ut idag och vad som kan förväntas av ett väl fungerande återvinningssystem idag och i framtiden.

För att sprida information om tävlingen och väcka leverantörernas intresse hölls ett branschmöte inför tävlingens utlysande. Under tävlingens gång har ett antal nyhetsbrev sänts ut till framförallt leverantörer av återvinningssystem för spillvattensystem. BeBo:s hemsida (www.bebostad.se) har uppdaterats med information om projektet.

2.1 Förstudier

Inför tekniktävlingen gjordes följande förberedande arbete i form av en förstudie för Sverige, som innehåller (Nykvist 2012b):

- Marknadsanalys och potential för värmeåtervinning
- Befintliga tekniklösningar
- Befintliga installationer
- Teoretisk återvinningsgrad

Förstudien undersökte om det finns ett behov av utveckling av bra systemlösningar för värmeåtervinning vid ombyggnation och i så fall om ett sådant behov kan uppfyllas genom en teknikupphandling.

Förstudien har huvudsakligen genomförts genom intervjuer med fastighetsägare, förvaltare, entreprenörer, tillverkare, leverantörer och installatörer. Dessutom har exempel på genomförda installationer vid nybyggnation studerats.

Information från utländska demonstrationsprojekt har sammanställts och den stora internationella VVS-mässan ISH för vatten, energi och installationsteknik i Frankfurt besöktes den 15 mars 2013. Vid mässan presenterade 2 434 företag från hela världen de senaste lösningarna för branschen. Antalet besökare var 190 000 från hela världen. Mässan arrangeras vartannat år.

2.2 Teknikupphandling

Teknikupphandling används som metod för att utveckla och introducera nya energieffektiva produkter och system på marknaden. Metoden bygger på att Energimyndigheten samlar en stor grupp köpare till en så kallad beställargrupp. Beställargruppen ställer sedan upp ett antal krav på funktion, energianvändning och andra egenskaper för en viss produkt eller ett visst system. Tävlingsdeltagare inbjuds. Tävlingsförslagen bedöms av en jury där beställargruppen ingår och en eller flera vinnare kan utses.

Ett flertal lyckade teknikupphandlingar har genomförts av framförallt enskilda komponenter men sällan av hela system.

I beställargruppen till denna teknikupphandling ingick flera av Sveriges största fastighetsförvaltare.

Målsättningen var att genomföra teknikupphandlingen i tre steg:

1. Tekniktävling

2. Installation
3. Provning och utvärdering i demonstrationshus

Steg 1 Tekniktävling

Först utarbetade en projektgrupp tävlingshandlingar innehållande föreskrifter, en tävlingsspecifik kravspecifikation m.m.. Därefter utarbetade de tävlande utgående från tävlingshandlingarna var sitt förslag till värmeåtervinning på spillvatten för ett utvalt eller flera utvalda demonstrationshus. Tävlingsförslagen utvärderades av en jury som skulle bedöma vilken av deltagarnas förslag som bäst klarade de uppställda kraven och utse vinnaren bland de tävlande. Offert på installation i referenshuset skulle ingå i tävlingsförslagen. Lagen om offentlig upphandling tillämpades.

Tekniktävlingen har inneburit tio protokollförda projektmöten.

3 Organisation

Arbetet med denna teknikupphandling har bedrivits av en projektgrupp. Till sin hjälp har denna haft representanter för beställargruppen bostäder och specialister har kontaktats.

PROJEKTGRUPP		
<i>Namn</i>	<i>Företag</i>	<i>Funktion i projektgruppen</i>
Roland Jonsson	HSB Riksförbund	Huvudman för teknikupphandlingen
Göran Werner	WSP/BeBo	Ordförande BeBo
Åke Blomsterberg	WSP/LTH	Projektledare för teknikupphandlingen
Anders Nykvist	WSP	Utredare värmeåtervinning spillvatten
Marko Granroth	KTH - Installations- och energisystem	Utredare värmeåtervinning spillvatten

Under projektets gång har även nedanstående personer anlitats av projektgruppen för insatser i vissa skeden.

PERSONER ANLITADE AV PROJEKTGRUPPEN		
<i>Namn</i>	<i>Företag</i>	<i>Funktion</i>
Bengt Nordling	SP	Laboratoriemätningar
Anders Trüschel, Torbjörn Lindholm	Chalmers/Energi & Miljö/Installationsteknik	Laboratoriemätningar
Lars-Gunnar Reinius, Lennart Berglund	Stockholm Vatten	Spillvattentemperaturer i kommunala nätet, central-lokal återvinning och lokal återvinning i kommunala nätet
Erwin Nolde	Nolde & Partner, Berlin	Återvinning av gråvatten
Anna Falk	Solna Vatten	Lokal återvinning kommunala nätet

De aktiva beställargrupsmedlemmarna har deltagit i det löpande arbetet med kravspecifikation och anbudsunderlag och ställer upp med ett eller flera demonstrationshus.

AKTIVA BESTÄLLARGRUPPSMEDLEMMAR		
<i>Namn</i>	<i>Företag</i>	<i>Funktion</i>
Roland Jonsson	HSB Riksförbund	Energichef
Per Nygårds	Stockholmshem	Projektledare
Peter Norrenge	Familjebostäder	Energispecialist
Bo Matsson	Stena Fastigheter	Teknikchef

De passiva beställargrupsmedlemmarna har inte deltagit aktivt i det löpande arbetet med kravspecifikation och anbudsunderlag.

PASSIVA BESTÄLLARGRUPPSMEDLEMMAR		
<i>Namn</i>	<i>Företag</i>	<i>Funktion</i>
Gunnar Wiberg	Stockholmshem	Chef värmeenheten
Helena Ulfsparre	Familjebostäder	Miljöchef
Kenneth Ahlström	Kopparstaden	Driftchef
Lars-Göran Andersson	Örebrobostäder	Projektledare VVS
Per Landqvist	BRF Draken 12	Förvaltare

4 Tidplan

Den slutliga tidplanen presenteras nedan. Totalt blev projektet försenat några månader pga. svårigheter att få tillräckligt många representativa demonstrationshus.

Tidplan för upphandlingen. Etapp 2 ej startad ännu.

Översiktlig tidplan																									
Aktivitet	2013				2014												2015								
	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep
Utllysning av teknikupphandling																									
Inlämning av anbud																									
Utvärdering av anbud																									
Installation i demonstrationshus																									
Mätning och utvärdering																									
Utvärdering av mätresultat																									
Vinnare utses																									
	Etapp 1												Etapp 2												

5 FÖRSTUDIER – GENOMFÖRANDE OCH RESULTAT

5.1 Allmänt

Idag är byggnader den största energianvändaren i EU och Sverige, ca 40 % (Energimyndigheten 2013) och den bidrar även till en stor del av utsläppen av växthusgas. Av energianvändningen i byggnader i Sverige går ca 60 % till uppvärmning och varmvatten. Ett nyckelområde för att minska den totala energianvändningen och CO₂-utsläppen är att renovera befintliga byggnader till mer energieffektiva byggnader. Det kan göras genom att införa energieffektiva uppvärmnings- och ventilations-system samt genom åtgärder för att minska transmissionsförluster och luftläckage genom byggnadsskalet. För befintliga och nya flerbostadshus är installation av värmeåtervinning ur spillvatten en åtgärds-möjlighet med stor potential för att ytterligare minska energianvändningen. För nya lågenergibostäder är uppvärmningsbehovet lågt och en av de största energiposterna är uppvärmning av varmvatten.

5.2 Marknadsundersökning

Bostadsbristen i mitten av 1960-talet resulterade i en politisk satsning, det så kallade miljonprogrammet. Programmet innebar att en miljon bostäder byggdes under tio år, från 1965 till 1975. Många av dessa bostäder står idag inför ett nödvändigt renoveringsbehov bl.a. pga. uttjänta vatten- och avloppssystem och är en orsak till att ombyggnadsinvesteringarna ökat de senaste åren. Enligt en uppskattning av Industriefakta behöver ca 100 000 lägenheter av miljonprogramshusen renoveras (förnyelse av byggnadstekniska funktioner, tekniska installationer och energianvändning) de närmsta fem åren (Johansson 2012). Totalt behöver 320 000 miljonprogramslägenheter mer eller mindre genomgripande renovering. Även modernismens lägenheter byggda 1940 till 1965 behöver renoveras. Detta är ett utmärkt tillfälle att energieffektivisera dessa bostäder. Dessutom har flerbostadshus byggda 1940 till 1975 ofta en hög energianvändning.

Om värmeåtervinning övervägs för en byggnad är det lämpligt att installera systemet i samband med renovering för att minska installationskostnaderna. Det är därför viktigt att det finns tekniklösningar tillgängliga på marknaden. En teknikupphandling bör rikta sig mot tekniklösningar för befintliga flerbostadshus. Det är i den befintliga bebyggelsen den stora energibesparingspotentialen finns.

På den svenska marknaden finns ett fåtal tekniklösningar som är avsedda för värmeåtervinning från spillvatten i flerbostadshus. Det finns dock ett antal installationer i Frankrike, Schweiz, Tyskland som visar på en stor potential för värmeåtervinning på spillvatten i flerbostadshus.

På den svenska marknaden finns bland annat idag följande lösningar för värmeåtervinning från spillvatten i byggnader:

- Liggande rörvärmväxlare, som kan installeras upphängd i tak, på vägg eller i källargolv (se figur 6.1)
- Stående rörvärmväxlare, som ersätter en del av en vertikal avloppsledning (se figur 6.2)
- Duschvärmväxlare, som installeras under en dusch (se figur 6.3)
- Värmepumpslösningar (se figur 6.4)



Figur 6.1 Liggande rörvärmväxlare (Foto: Anders Nykvist).



Figur 6.2 Stående rörvärmväxlare (Foto: Ian Hostetter).



Figur 6.3 Duschväxvxlare (Källa: Sparvarmvatten.se).



Figur 6.4 Värmepumpslosning (Källa: Feka).

Det finns endast ett fåtal exempel på byggnader som har installerat värmeåtervinning med dessa tekniker. Idag är installation av värmeåtervinningssystem för spillvatten mycket ovanligt som enskild energieffektiviseringsåtgärd vid ombyggnad eller nybyggnation av flerbostadshus.

En viktig orsak till att dagens marknad för installation av värmeåtervinning på spillvatten i befintliga och nya flerbostadshus i stort sett är obefintlig är att fastighetsägare, installatörer och konsulter och förvaltare är tveksamma framförallt när det gäller energibesparingen men även lönsamheten. De är också tveksamma till att systemen är robusta och behåller sin funktion över tiden. För att överkomma dessa hinder behövs fler goda exempel som visar att systemen fungerar.

Den största orsaken till att värmeåtervinning inte installeras, inte ens vid annan omfattande renovering, är att det till stor del saknas kunskap i Sverige och utbud av totala systemlösningar (projektering, komponenter, installation och förvaltning). Idag erbjuds få systemlösningar av värmeåtervinningssystem utan komponenter säljs separat och systemlösningen görs av projektör eller installatör i varje byggnad. Detta gör knappast lösningarna kostnadseffektiva. I några fall har tillverkarna nära samarbete med projektörer/installatörer.

För att skapa en marknad för värmeåtervinning på spillvatten i befintliga och nya flerbostadshus krävs någon form av incitament och stimulans. Ett mycket betydande bidrag till detta är en teknikupphandling med syfte att få fler konkurrenskraftiga systemlösningar på marknaden för de mest vanliga typerna av hus som snart skall byggas eller renoveras. Genom ett lämpligt upplägg på teknikupphandling där utvalda tävlingsbidrag testas i representativa provhus kan samtidigt goda demonstrationsexempel med tillhörande utvärdering tas fram.

Teknikupphandling är ett styrmedel som främjar utveckling av ny teknik. För att nå ett framgångsrikt resultat i en teknikupphandling är det av stor betydelse att det finns möjlighet att utveckla ny teknik, alternativt förbättringspotential för befintlig teknik, samt att det finns en marknad för den nya tekniken.

5.3 Energivinster

I några fastigheter där värmeåtervinningssystem finns installerade har mätningar gjorts på återvinningsgrad. Dessa mätningar visar att passiva värmeväxlare har återvunnit ungefär 10 % av energiåtgången för varmvatten.

Beräkningar pekar på att energibesparingarna för passiva värmeväxlare bör kunna uppgå till 20 – 25 %. Om flera olika typer av värmeväxlare kombineras kan upp mot 40 % av energin återvinnas.

Värmepumpslösningar bör kunna återvinna all energi, men med en ökad elanvändning.

6 TEKNIKUPPHANDLING – GENOMFÖRANDE OCH RESULTAT

6.1 Inledning

Målsättningen var att genomföra teknikupphandlingen i tre steg:

- tekniktävling
- provinstallation
- utvärdering

För att skapa intresse kring tävlingen och motivera leverantörer att delta, anordnades under våren 2013 ett branschmöte. Målsättningen var att säkerställa att ett stort antal stora och små leverantörer av återvinningssystem på spillvatten skulle delta i teknikupphandlingen. Antal deltagande på seminariet var ca 30. Deltagare vid branschmötet var representanter för tillverkare, leverantörer, entreprenörer, fastighetsbolag, branschtidningar, högskolor med flera. Efter seminariet skickades ett antal nyhetsbrev per e-post till deltagarna.

För att ytterligare sprida information kring teknikupphandlingen marknadsfördes den i bl.a. tidskrifterna VVS-Forum (NR 5 2013), Energi & Miljö (NR 6-7 2012

samt NR 5 2013), samt på BeBo's hemsida. Direktkontakter togs med ett antal företag, i Sverige och utomlands bl.a. ett tyskt nätverk för återvinning av spillvatten.

Offentlig utlysning med öppet förfarande skedde internationellt genom TED (Tenders Electronic Daily - Supplement to the Official Journal of the European Union) och nationellt genom Visma Commerces databas.

6.2 Steg 1 Tekniktävling

6.2.1 Tävlingshandlingar

Som underlag för tävlingen fanns följande dokument (för dokumenten i sin helhet, se bilagor):

Styrande dokument

1. Förfrågningsunderlag
2. Objektbeskrivning
3. Kravspecifikation
4. Lönsamhets- och kostnadskalkyl
5. Checklista för redovisning av tävlingsförslag
6. Mätprogram för utvärdering
7. Energiberäkning

Tävlingsförslagen skulle utformas som en generell lösning för flerbostadshus.

6.2.1.1 Objektsbeskrivning

Objektsbeskrivningen innehöll 5 byggnader, för vilket eller vilka tävlingsbidrag skulle utformas. Demonstrationsobjekten är av olika ålder, från 1958 till 2008, samt olika storlek, från A_{temp} 5 300 till 37 500 m², från ett hus till tio hus (se även bilaga B).

Nedanstående beskrivning av demonstrationsobjekten visar statusen före installation av tekniktävlingens värmeåtervinningssystem för spillvatten.

Parameter					
Förvaltare	Familjebo-städer	Familjebo-städer	Familjebo-städer	Brf Draken	Stena Fastigheter
Fastighets-beteckning	Möja 2	Sjöfarten 2	Ytterskär 1	Drakenberg 12	Sfären 1
Byggår	1958	2008	1950	1965	1990
Typ av byggnad	Lamell	-	Lamellhus samt punkt-hus	Betong, platt tak	Bostäder och kontor
Antal våningar ovan mark	3	5	3 resp. 8	8	6
Antal lägenheter	60	93	76	300 fördelat på 3 separata hus	300 fördelat på 10 separata hus

A _{temp.}	5285	8141	5737	37 500	31234
Beräknad årlig energi-användning för tapp-varm-vatten, kWh/m ² A _{temp.}	34,6	35	31,5	22,6	
Konstruktion	Källare	Källare	Källare	Betongkonstruktion med två källarplan	Källare
Värmekälla	Fjärrvärme	Fjärrvärme	Fjärrvärme	Fjärrvärme	Fjärrvärme + vp återvinning luft
Tvättstugor	2	1	3	4	9

Redan genomförda ombyggnader	Beskrivning/-år	Beskrivning/-år	Beskrivning/-år	Beskrivning/-år	Beskrivning/-år
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Ja	Nej	Stambyte utfört år 2000	Byte av horisontella spillvattenledningar 2010-2012	Nej
Badrumsrenovering	Utförd 2002	Nej	Delvis år 2000	Nej	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Stambytt 2002	Nej	Nej	Nej	Nej

6.2.1.2 Kravspecifikation

De generella idéerna om funktionskrav som tagits fram av beställargruppen i projektets inledningsskede omarbetades inför tekniktävlingen till en tävlingsspecifik kravspecifikation uppdelad i områdena:

- Överordnade krav, de viktigaste:

Den av tekniklösningen återvunna energin från spillvatten skall tillgodogöras byggnaden. Spillvatten får inte ha lägre temperatur än inkommande dricksvatten. Risk för tillväxt av legionellabakterier ska beaktas. Även krav på dricksvattenkvalitet, separation, uppfyllande av branschregler och rekommendationer, uppföljning och allmän tillämplighet.

- Energieffektivitet:

Återvinningssystemets minskning av byggnadens årsenergibehov skall redovisas. Temperaturverkningsgrad bör vara uppmätt.

- Design och funktion:

Synliga komponenter i lägenhet och trapphus skall ha ett acceptabelt utseende och ej inkräkta på lägenhetsfunktionen.

- Drift och underhåll:

Drift- och underhållsinstruktioner och användarhandledningar skall finnas. Vissa minimikrav ställs på tillgänglighet, driftsäkerhet, periodiskt underhåll och utbytbarhet.

- Installation:

Vissa krav på maximal tidsåtgång för installation, ingrepp och anslutningar ställs.

- Robusthet:

Vissa minimikrav på livslängd och materialval ställs, samt att energiåtervinningsgrad skall bibehållas på en acceptabel nivå.

- Hälsa:

Vissa minimikrav på legionella- och ljud måste uppfyllas.

- Kostnadsredovisning:

Återvinningssystemets nuvärde för värmekostnadsbesparing minus elanvändningskostnad, underhållskostnad och investeringskostnad måste redovisas.

- Anbudslämnaren:

Vissa minimikrav ställs på soliditet, kapacitet, erfarenhet, organisation och kvalitets- och miljöledningssystem.

- Hyresgästhänsyn:

Informationsmaterial till hyresgäster, byggprocessen och möjlighet till kvarboende skall redovisas.

Inom varje område definierades skall- och börkrav. Dessa krav karaktäriseras genomgående av att de bidrar till det övergripande kravet på ett användbart och energieffektivt återvinningssystem. De finns redovisade i Bilaga A.

6.2.2 Utvärderingsmetodik

Vid tävlingstidens utgång, den 31 januari 2014, hade 3 tävlingsförslag kommit in.

Steg 1: Första steget innebar en bedömning av inkomna anbudshandlingar. Utvärderingen baserades på kravspecifikationen (Bilaga A), lönsamhets- och kostnadskalkyl och handlingar enligt en checklista för redovisning av anbud.

Steg 2: Andra steget var tänkt att innefatta laboratorietester av ett antal utvalda anbudsförslag. Laboratorieprovningsen skulle göras för bedömning av uppfyllelse av bl.a. energikraven.

Denna bedömning, tillsammans med uppfyllandet av övriga krav, skulle leda till att finalister för etapp 1 utses som får möjlighet att delta i etapperna 2 och 3.

Utvärderingen i steg 1 var tänkt att baseras på poängsättning enligt tabell 7.1 nedan för anbud där alla ”ska”-krav är uppfyllda och där anbudslämnaren har god soliditet, stabilitet, tillgänglighet på marknaden och produktionskapacitet.

Tabell 7.1 Utvärderingskriterier.

Utvärderingskriterium	Max antal poäng
LCC Livscykelkostnad	80
Antal ”börkrav” som uppfylls.	10
Hur väl ”bör-krav” överträffas.	10
Totalt	100

6.2.2.1 Jury och experter

Utvärderingen av tävlingsförslag genomfördes av en tävlingsjury bestående av utredare, beställarrepresentanter och sakkunniga. Till ordförande för juryn valdes Roland Jonsson. Ordförande fick till uppgift att leda arbetet med utvärderingen, som genomfördes av jurymedlemmarna.

JURY FÖR STEG 1 – TEKNIKTÄVLING		
Namn	Företag	Funktion
Roland Jonsson	HSB Riksförbund	Ordförande
Anders Nykvist	WSP	Projektgruppsrepresentant
Marko Granroth	KTH - Installations- och energisystem	Projektgruppsrepresentant
Peter Norrenge	Familjebostäder	Beställarrepresentant
Bo Matsson	Stena Fastigheter	Beställarrepresentant

6.2.2.2 Utvärderingsarbetet

Utvärderingen av de inkomna tävlingsbidragen baserades på kravspecifikationen (se bilaga A).

Efter sammanställning av tävlingsbidragen visade det sig att bidragen uppfyllde kraven som gällde för deltagande. Inlämnare av dessa bidrag kallades inför juryn och fick presentera sina förslag. Därefter bedömdes vilka tävlingsförslag som gick vidare för noggrannare bedömning för att vinnare skulle kunna utses eller enskilt kravområde premieras.

Tävlingsdeltagarna presenterade sina förslag för juryn den 25:e respektive den 27:e februari 2014. Varje tävlingsdeltagare fick 1,5 timme på sig, varav 1 timme till juryns frågor, som valdes ut bland experternas frågor. Experternas frågor hade tävlingsdeltagarna fått tillgång till i förväg.

6.2.2.3 Utfallsalternativ

Olika handlingsalternativ beroende på resultatet av utvärderingen diskuterades under utvärderingsarbetet och följande utfallsalternativ utkristalliserades:

1. Vinnare i steg 1 tekniktävlingen utses
2. Ingen vinnare utses, då finns följande alternativ:
 - a) Premiera delar där kravspecifikationen är väl uppfylld
 - b) Fortsätta tävlingen med utvärdering i fullskala i fält dvs.
 - i. utse en eller flera etappvinnare, vilket resulterar i
 - ii. x st entreprenader
 - iii. x st förfrågningsunderlag
 - iv. x st olika förutsättningar för utvärdering
 - c) Teknikupphandlingsprojektet övergår i ett teknikutvecklingsprojekt
 - d) Branschen är inte mogen

6.2.3 Resultat

Teknikupphandling av värmeåtervinningssystem för spillvatten i flerbostadshus avbröts eftersom inget av de tre anbuderna uppfyllde alla skallkrav. Inget av tävlingsförslagen klarade separering av dricks- och spillvatten på ett tillfredsställande sätt. Övriga krav som juryn ansåg inte uppfyllas helt var DoU-instruktioner, plan för akut underhåll, underhållsplan, bibehållen verkningsgrad, informationsmaterial till hyresgäster. Övriga skallkrav uppfylldes t.ex. övriga överordnade krav, beräknad livscykelkostnad. Därmed inte sagt att t.ex. redovisad energianvändning skulle uppfyllas i en verklig installation.

För vissa hus hade det inte inkommit några anbud alls och för andra hus hade det endast inkommit ett anbud. Beställargruppen kunde mot denna bakgrund inte dra nytta av effektiv konkurrens. Men trots det, hade upphandlingen ändå lett till intressanta anbud med koncept som är värda att gå vidare med. Vissa av förslagen behövde utvecklas vidare för att uppfylla upphandlingens ”ska-krav”. Detta skulle till exempel kunna göras inom ramen för ett utvecklingsprojekt. Genom ett sådant förfarande finns också möjlighet att få med ytterligare ett antal aktörer som kommer in med idéer. Trots att upphandlingen avbröts, var beställargruppen positiv till arbetet eftersom det bland annat lett till viktiga erfarenhetsutbyten och intressanta lösningar med utvecklingspotential.

Ett utvecklingsprojekt skulle syfta till att få med ytterligare aktörer, följa upp några befintliga installationer av spillvattenvärmeväxlare och stödja vidareutveckling av några av tävlingsförslagen. Uppföljningen kan innebära laboratorieprovningar, fältmätningar och demonstration, som stöds finansiellt. Dessutom genomfördes marknadsföring av spillvattenvärmeväxling vid Nordbygg i april 2014.

Anledningen till att få och ofullständiga tävlingsbidrag inkom var bland annat att längden på tävlingstiden förmodligen var för kort med hänsyn till den omfattande kravspecifikationen. Inga av kraven kan dock anses överflödiga, utan alla är befogade och på en rimlig nivå. Många av aktörerna som förväntades lämna in tävlingsbidrag är också små företag med endast ett fåtal anställda. För små företag kan det vara svårt att avsätta tid för att upprätta ett anbud inom en teknikupphandling.

6.2.4 Erfarenheter av steg 1 Tekniktävling

Funktionskraven i kravspecifikationen bör uppfylla följande allmängiltiga krav (Pennycook 2000):

- Inte motstridiga dvs. de olika kraven måste vara förenliga.
- Mätbara - Funktionskrav måste vara verifierbara dvs. mätbara i verklig installation eller i laboratorium. Detta är absolut nödvändigt för att kunna verifiera prestanda och stämma av mot satta krav.
- Förutsägbar - Det är viktigt att funktionskrav kan förtutsägas t.ex. genom beräkning. Detta är nödvändigt för att kunna dimensionera ett system och en förutsättning för mätbarhet.
- Tekniskt sunda - Funktionskrav måste vara tekniskt möjliga att uppfylla.
- Relevanta - Det är nödvändigt att funktionskravet är relevant för kriteriet i fråga.
- Resultera i en rimlig livskostnad.
- Försvarbara vid en eventuell rättsprocess.

Det visade sig framförallt vara mycket svårt att formulera funktionskrav för energi-användningen och kostnad för ett värmeåtervinningssystem för spillvatten i flerbostadshus. Energikravet bör inte vara för lågt för att uppnå de svenska miljö- och klimatmålen, men ett system med låg värmeåtervinning till låg livscykelkostnad kan ändå vara intressant att installera i ett flerbostadshus. Svårbedömt är också energipriset och dess framtida utveckling.

6.3 Teknikutvecklingsprojekt

Teknikutvecklingsprojektet har inneburit uppföljning av befintliga installationer i Sverige, framtagning av svenska och utländska leverantörer och en översikt av deras produkter, vilket redovisas i bilaga H.

6.3.1 Uppföljning av befintliga horisontella rörvärmeväxlare

De flesta befintliga rörvärmeväxlarna är horisontella med låg energiåtervinning.

6.3.1.1 Jöns Ols (Lund), LKF

Lågenergihuset Jöns Ols med 34 hyreslägenheter, har sedan år 2000 en liggande 6 m lång rörvärmeväxlare, med en beräknad energibesparing 5 kWh/m²BRA·år. Uppmätt energibesparing med en värmemängdsmätare är 1,2 kWh/m²BRA·år dvs. täckningsgrad 4,5 % och återbetalningstid 20 år med energipriset 1 kr/kWh (Warfvinge 2005). Inkommande vatten som ska beredas till varmvatten förvärms i en spillvattenvärmeväxlare, eftervärmes i ett solfångarsystem och vid behov kompletteras med fjärrvärme. Enligt tillverkaren skulle spillvattenvärmeväxlare kunna ta tillvara på hälften av värmen i spillvattnet. Förutsättningarna var att temperaturen på spillvattnet skulle vara cirka 25°C och att 30 normalstora lägenheter skulle anslutas för att ge ett någorlunda stort och kontinuerligt flöde av tappvatten och spillvatten. Allt spillvatten samlas i en gemensam servisledning och kallvattenservisen separeras efter vattenmätaren i en kallvatten- och en varmvattenledning. Spillvattenvärme-

växlaren består av ett 6 m långt rostfritt spillvattenrör som omströmmas av inkommande kallvatten. I övrigt finns ingen kringutrustning och rörliga delar saknas. Spillvattenvärmeväxlaren är knappt lönsam, en anledning är det faktum att de boende använder så lite varmvatten, vilket kan bero på att individuell mätning och debitering av varmvatten är installerat. Mätningar visar att den individuella mätningen av varmvatten ger besparingar på mellan 25 och 35 %. Enligt tillverkaren skulle spillvattenvärmeväxlaren höja temperaturen på kallvattnet i snitt med 12°C. Vid projekteringen antogs istället att den skulle höjas med endast 8°C vilket uppskattades kunna ge en besparing på cirka 5 kWh/m²BRA. Den genomsnittliga temperaturhöjningen har inte ens blivit så hög, kontrollmätningar visar att den snarare är 6°C. Skillnaden till de 12°C som tillverkaren uppger kan bero på antalet anslutna lägenheter, ju fler desto jämnare spillvatten- och tappvattenflöde. Spillvattenvärmeväxlarens effektivitet överskattades, den levererar ca 1.1 kWh/m²BRA mot förväntade 5 kWh/m²BRA. För att den ska vara effektiv krävs ett visst minsta tapp- och spillvattenflöde och i Kv Jöns Ols är varmvattenanvändningen mindre än förväntad. Spillvattenvärmeväxlaren kostade ca 70 kkr (merkostnad år 2000). Enligt fastighetschefen Bertil Lundström på LKF är spillvattenvärmeväxlarens prestanda oförändrad efter 10 års drift (2014-05-12).

6.3.1.2 Stockholm

Enligt uppgift finns det två stycken liggande spillvattenvärmeväxlare för hela spillvattenflödet i resp. projekt (Henriksson 2014). Storleken på flerbostadshusen är i intervallet 60-80 lägenheter. Uppskattad energibesparing är ca 1,5 kWh/m² Atemp och år. Värmeväxlaren är en liggande rörvärmeväxlare av okänt märke.

6.3.1.3 Portvakten (Växjö), Hyresbostäder i Växjö

Flerbostadshuset Portvakten Söder i Växjö är byggt 2009 som ett passivhus med 64 lägenheter med individuell mätning av el, varm- och kallvatten. Huset har en gemensam rörvärmeväxlare, där gråvatten och svartvatten passerar. Kontinuerlig mätning av återvunnen energi på färskvattensidan pågår sedan fyra år. Examensarbetare (Vändal 2014) har försökt bestämma momentan verkningsgrad, men lyckades inte eftersom inspektionsbrunnarna visade sig vara fyllda med grundvatten, vilket medförde att temperaturmätningen inte blev tillförlitlig och uträknad verkningsgrad för växlaren blev därmed inte rimlig. För den liggande rörvärmeväxlaren är tidigare uppmätt årlig energibesparing 1,6 kWh/m²BOALOA dvs. verkningsgrad 10 % (Nykqvist 2012b). Värmeväxlaren är en PPE - Super Singlex (numera iNEX – CCF Spillvattenväxlare).

6.3.1.4 Sveavägen 22 (Sandviken), Sandvikenhus

Fyra 60-tals flerbostadshus (varav ett med Svanenmärkt påbyggnad) är försedda med liggande rörvärmeväxlare med ”kontrollerad turbulent strömning”. Återbetalningstiden har uppskattats till ca 10 år? Efter tre månaders mätningar konstaterade leverantören (SPUAB) av värmeväxlaren att spillvattenväxlingen ger en återvinning på mer än 75 % av energin tillbaka (Energi&miljö 2/2014, Svensk

Press 2013). Avser troligtvis i värmeväxlaren uppmätt temperaturverkningsgrad, som vid stationära förhållanden kan vara hög.

6.3.1.5 Nystad (Stockholm), Svenska Bostäder

Renovering av miljonprogramshus i Akalla (norra Stockholm) har inneburit installation av horisontell rörvärmeväxlare. Beräknad verkningsgrad är 14 % och uppmätt 3 %, samt problem med översvämningar (Energi&miljö 9/2013). Värmeväxlaren är en liggande rörvärmeväxlare av okänt märke.

6.3.1.6 Måseskär (Stockholm), Stockholmshem

Måseskär är ett flerbostadshus i Hammaryhöjden med 50 lägenheter byggt 2005 med liggande rörvärmeväxlare, med uppmätt årlig energibesparing på 5,2 kWh/m²BOALOA dvs. verkningsgrad 10 % (Nykvist 2012b). Värmeväxlaren är en PPE Super Singlex (numera iNEX – CCF Spillvattenväxlare).

6.3.1.7 Korvetten (Stockholm), Stockholmshem

Korvetten är ett flerbostadshus i Gröndal med 1566 m²BOALOA byggt 2009 med liggande rörvärmeväxlare, med uppmätt energibesparing för 2013 på 5,2 kWh/m²BOALOA (Nykvist 2014). Det finns dock ingen uppgift om energianvändningen för varmvatten, dvs. energitäckningsgrad har ej kunnat bestämmas. Värmeväxlaren är en PPE Super Singlex (numera iNEX – CCF Spillvattenväxlare).

6.3.1.8 Ängby Park (Stockholm), Stena fastigheter

I Ängby Park, ett nytt bostadsområde i Bromma, har Stena Fastigheter ett flerbostadshus med $A_{BOA} = 2000 \text{ m}^2$ byggt 2011 med liggande rörvärmeväxlare (se figur 7.1). Till värmeväxlarens spillvattensida är halva bygganden, 18 lägenheter (1000 m²) kopplade. Till värmeväxlarens färskvattensida är även omgivande byggnader kopplade, totalt 76 lägenheter (5829 m²). Den uppskattade årliga energibesparingen baserad på 8 månaders mätning är 7,5 kWh/m²BOA (baserat på ytan i huset där värmeväxlaren finns). Energitäckningsgraden för alla lägenheter kopplade till värmeväxlaren är uppskattad till ca 6 % (Nykvist 2014). Observera obalansen mellan spillvatten och färskvatten vilket medför att denna mätning skiljer sig något från övriga. Värmeväxlaren är en PPE Super Singlex (numera iNEX – CCF Spillvattenväxlare).



Figur 7.1 Liggande rörvärmeväxlare i Ängby Park (foto Anders Nykvist).

6.3.1.9 Limkakan (Stockholm), Familjebostäder

Limkakan 3 är byggt 2011 och ligger i Gubbängen i södra Stockholm. Byggnaden värms med fjärrvärme och frånluftsvärmepump. Värmeåtervinning ur spillvatten sker med en liggande rörvärmeväxlare i garaget (se figur 7.2). Värmeväxlaren är av typen PPE Super Singlex (numera iNEX – CCF Spillvattenväxlare). I samband med installationen av värmeväxlaren installerades även mätutrustning för möjliggöra en utvärdering av återvinningssystemet. Under 2014 analyserades mätvärdena från värmeväxlaren och det framkom då att värmemätarna var felaktigt installerade. Därmed kunde inte värmeväxlaren utvärderas i detta fall. Familjebostäder planerar nu att flytta mätpunkterna för att få en korrekt mätning.



Figur 7.2 Liggande rörvärmeväxlare i Gubbängen (foto Anders Nykvist).

6.3.1.10 Bergen (Stockholm)

I Husby i Stockholm finns miljonprogramsfastigheten Bergen som renoverades 2010. I samband med renoveringen installerades bland annat bergvärme och solfångare. Vid renoveringen installerades även en avloppsvärmeväxlare av typen PPE - Super Singlex (numera iNEX – CCF Spillvattenväxlare). Värmeväxlaren är kopplad till bergvärmepumpen och värmen används dels för att förbättra värmepumpens drift och dels för att återladda borrhålen. Det sker kontinuerligt mätning av anläggningen men ännu har inte någon genomfört en utvärdering av värmeväxlarens prestanda.

6.3.1.11 Sammanfattning horisontella rörvärmeväxlare

Uppföljda befintliga installationer når inte upp till den täckningsgrad som borde vara teoretiskt möjlig under ideala förhållanden (se tabell 7.2).

Tabell 7.2 På olika sätt uppmätt årlig återvunnen energi och täckningsgrad (av totala varmvattenbehovet) för ett antal befintliga installationer.

Fastighet	Årlig återvunnen energi, kWh/m ²	Täckningsgrad, %
Jöns Ols	1,2	4,5
Stockholm	1,5	
Portvakten	1,6	10
Sveavägen 22, Sandviken	-	-
Nystad	-	3
Måseskär	5,2	10
Korvetten	5,2	-
Ängby Park	7,5	6
Limkakan	-	-
Bergen	-	-
Teoretiskt möjligt		20-25

6.3.2 Uppföljning av befintliga vertikala rörvärmväxlare

Rörmontage i Borås AB har installerat vertikala rörvärmväxlare i

- ca 20 lägenheter, ingen uppföljande mätning har dock genomförts.
- 2 lägenheter, med privata hyresägare, ingen uppföljande mätning har dock genomförts.

Rörmontage har genomfört en förstudie för installation, för HSB Uddevalla. Installationen gäller renovering av befintligt flerbostadshus med ca 90 lägenheter, både stående och liggande rörvärmväxlare. Det är oklart om mätning planeras. Temperaturverkningsgraden för värmväxlaren är uppmätt på SP:s laboratorium.

6.3.3 Uppföljning av duschvärmväxlare

6.3.3.1 Duschvärmväxlare i Malmö

Duschvärmväxlare med duschrecirkulation har installerats med enligt tillverkaren en energiverkningsgrad på upp till 80 % och 90 % återvinning av vatten. Duschvärmväxlaren är utvecklad av Orbital Systems. I och med att varmvattnet återanvänds så uppnås en energiverkningsgrad som ej är möjlig att uppnå med andra typer av duschvärmväxlare.

6.3.4 Uppföljning av återvinning med värmepump

Kända installationer är framförallt i simhallar.

6.3.4.1 Simhallar

Menerga har installerat i ett 50-tal på simhallar, dock ingen på flerfamiljshus. Spillvattenvärmeåtervinningen sker med värmepump – värmeväxlare för gråvatten. En ganska bra lösning med bl.a. automatisk daglig rengöring. Spillvattnet passerar först en spillvattenvärmeväxlare och sen en värmepump. Systemet AquaCond 44 finns beskrivet (och illustrerat) i ett examensarbete (Nykvist 2012).

6.3.5 Förenklad kravspecifikation

För att få fram ytterligare system för värmåtervinning på spillvatten togs en förenklad kravspecifikation fram som i huvudsak innehåller:

Följande överordnande krav skall uppfyllas av värmeåtervinningssystemet:

- b) Det spillvatten som lämnar fastigheten får inte ha en lägre temperatur än det dricksvatten som levereras till fastigheten (ABVA 2007).
- d) Vid uppvärmning av dricksvatten ska risken för tillväxt av legionellabakterier beaktas och krav på dricksvattenkvalitet ska uppfyllas.
- e) Dricksvatten och spillvatten ska vara separerade på ett sätt som inte medför risk för smittspridning och förorening av dricksvatten.

Återvinningssystemets komponenter ska vara robusta och ha tillfredställande funktion under 20 års drift vid normalt underhåll.

Systemets energiåtervinningsgrad ska bibehållas på en acceptabel nivå över livslängden.

Nuvärdet av kostnadsbesparingen till följd av energieffektiviseringen ska vara större än nuvärdet av energiåtervinningssystemets totala kostnader under en brukstid av 15 år.

6.3.6 Vidareutveckling av tävlingsförslagen?

Förvaltarna av demonstrationshusen för vilka tävlingsförslag inkommit har kontaktats för att bestämma om installation kommer att genomföras. Om svaret är ja säkerställs mätbarhet. Dessvärre var ingen intresserad.

6.3.7 Mätförberedelser för installation av vertikal rörvärmeväxlare

I Göteborg (Frölunda) installeras under hösten 2014 vertikala rörvärmeväxlare vid renovering av 60 hyreslägenheter i ett flerbostadshus med 14 våningar. Lägenheterna tillhör Bostadsbolaget. I renoveringen ingår stambyte och nya badrum. Badrumsrenoveringen sker med våtrumskassetter i vilka integrerats vertikala rörvärmeväxlare från Hei-Tech. I värmeväxlaren förvärms inkommande kallvatten av gråvattnet från duschen. Varje våtrumskasset har en 1,2 m lång vertikal rörvärmeväxlare som förvärmer kallvattnet till duschen i våningen ovanför.

Varmvattenförbrukningen mäts sen tidigare för hela huset. Mätningar planeras, som stickprovsmätning i 3 lägenheter.

Två värmemängdsmätare monteras per lägenhet. Båda mätarna har som referens-temperatur temperaturen hos inkommande kallvatten till lägenheten. Detta möjliggör integrering av tillförd energi över växlaren genom att mäta temperaturen på kallvattnet efter växlaren och använda temperaturskillnaden och vattenflödet för att beräkna tillförd energi. På varmvattensidan används temperaturdifferensen på samma sätt

mellan inkommande kallvatten och inkommande varmvatten för att beräkna tillgänglig energi att överföra i växlaren. Detta innebär att en verkningsgrad kan beräknas med hjälp av beräknad tillgänglig energimängd och beräknad överförd energi över växlaren.

Mätvärden för temperaturer, flöden och värmemängd överförs trådlöst med valfri upplösning, vilket kommer att göras under ett halvår.

6.3.8 Installation av värmepump i Ängby Park

Vid utvärderingen av avloppsvärmeväxlaren i Ängby Park framkom det att huskropparna hade en gemensam avloppsbrunn där allt avloppsvatten samlades innan det matades vidare ut i det kommunala avloppsnätet. I avloppsbrunnen finns möjlighet att återvinna värme ur avloppsvattnet. Inom projektet utreddes potentialen för en värmepumpsinstallation i anslutning till avloppsbrunnen. Då det visat sig att det fanns en stor potential att återvinna värme ur avloppsbrunnen valde Stena Fastigheter att gå vidare och anlita en entreprenör. Förhoppningen är att en återvinningslösning med värmepump ska installeras under 2015.

7 ERFARENHETER OCH SLUTSATSER

7.1 Teknikupphandling av system.

Teknikupphandlingen av värmeåtervinning på spillvatten innebar att en kravspecifikation för ett system togs fram. Många tidigare teknikupphandlingar har inneburit en kravspecifikation för en komponent. Den största svårigheten har varit gränsdragningen och utformningen dvs. hur många aspekter skall kravspecifikationen täcka in och hur samordnas kraven. Kravspecifikationen skall uppfylla följande krav: kända mål, rimliga och inte motstridiga mål, mätbara, förutsägbara, tekniskt sunda, relevanta, resultera i en rimlig livskostnad och vara försvarbara.

Utvärderingen av en teknikupphandling av ett system sker lämpligen i följande steg:

- beräkningar
- ev. laboriemätningar
- ev. mätningar i provanläggning
- mätningar i provhus/testobjekt

Följande informationsinsatser rekommenderas under en teknikupphandling:

- seminarium om teknikupphandlingen för potentiella tävlingsdeltagare
- seminarier för slutliga tävlingsdeltagare
- seminarium för entreprenörer ansvariga för installation i provhus/testobjekt
- löpande information på hemsida och nyhetsbrev
- löpande information i facktidsskrifter

Om inga finalister kan utses efter teknikupphandling kan teknikupphandlingen övergå i ett teknikutvecklingsprojekt. Detta förutsätter att det på marknaden finns lovande produkter vars utveckling kan stödjas finansiellt genom laborierprovingar, fältmätningar och demonstration.

Ett utvecklingsprojekt bör syfta till att få med ytterligare aktörer, följa upp några befintliga installationer av spillvattenvärmeväxlare och stödja vidareutveckling av några av tävlingsförslagen.

I detta projekt var ingen intresserad av att stödja vidareutveckling av några av tävlingsförslagen genom installation i något av demonstrationsobjekten. Uppföljning har gjorts av några genomförda installationer och har förberetts i en installation som gjordes under hösten 2014.

7.2 Värmeåtervinningssystem för spillvatten i flerbostadshus

På den svenska marknaden finns idag redan ett antal produkter för värmeåtervinning från spillvatten i byggnader:

- Liggande rörvärmeväxlare, som kan installeras upphängd i tak, på vägg eller i källargolv
- Stående rörvärmeväxlare, som ersätter en del av en vertikal avloppsledning
- Duschvärmeväxlare, som installeras i en dusch
- Golvbrunnsvärmeväxlare, som installeras under en dusch
- Värmepumpslösningar

Utomlands finns ett flertal produkter som kan användas för värmeåtervinning från spillvatten i byggnader.

Det finns fortfarande inte många kända exempel på flerbostadshus som har installerat system för värmeåtervinning från spillvatten. Sedan teknikupphandlingsprojektet startas har endast några installationer gjorts eller påbörjats i befintliga flerbostadshus. Sju installationer i flerbostadshus har följts upp genom mätningar, varav några inom ramen för detta projekt. Uppmätt årstäckningsgrad varierar mellan 3 och 10 %, som kan jämföras med den teoretiska potentialen på 20 -25 %.

En viktig orsak till att dagens marknad för installation av värmeåtervinning på spillvatten i befintliga och nya flerbostadshus i stort sett är obefintlig är att fastighetsägare, konsulter, installatörer och förvaltare är tveksamma framförallt när det gäller energibesparingen men även lönsamheten. De är också tveksamma till att systemen är robusta och bibehåller sin funktion över tiden. För att överkomma dessa hinder behövs fler goda exempel som visar att systemen fungerar. Ett antal installationer finns men energiverkningsgraden är fortfarande låg och energikostnadsbesparingen låg i förhållande till investeringskostnaden/livskostnaden.

Den största orsaken till att värmeåtervinning inte installeras, inte ens vid omfattande renovering, är att det saknas tillräcklig kunskap och utbud av totala systemlösningar (projektering, komponenter, installation och förvaltning). Idag erbjuds för få systemlösningar av värmeåtervinningssystem utan i många fall säljs komponenter separat och systemlösningen görs av projektör eller installatör i varje byggnad. Ett exempel på en ny systemlösning är installation av rörvärmeväxlare i våtrumskassetter vid badrumsrenovering och stambyte. Denna lösning kommer att mätas och utvärderas under 2015.

Om energieffektivare återvinningsteknik med en rimlig livscykelkostnad utvecklas för spillvatten finns en stor potential till energibesparingar vid nybyggnation och renovering av flerbostadshus. Därefter måste dessa lösningar testas i flerbostadshus som sedan är goda och utvärderade demonstrationsexempel. Slutligen måste kunskapsnivån hos flerbostadshusägare om systemens energibesparingspotential, service och underhåll, höjas ytterligare och därmed få till stånd en långsiktig ökning av installation av systemlösningar.

8 REFERENSER

Enarsson, L., 2011, Hållbara Järva 2010 - Rapport till Boverket, miljöförvaltningen vid Stockholms stad.

Energimyndigheten, 2013, Energiläget 2013, ET 2013:22.

Henriksson, K.-Å., e-mail från K.-Å. Henriksson (energi- och installationsansvarig hos JM) daterat 2014-04-03.

Johansson, M., 2012, Rekordrenoveringar öppnar möjligheter för installatörer (enligt Industrifakta), VVS Forum, mars 2012, tema Energieffektiv renovering

Warfvinge, C., 2005, Kv Jöns Ols i Lund – energisnålt och lönsamt flerfamiljshus med konventionell teknik, Energimyndigheten och WSP Environmental

Nykvist, A., 2012, Värmeåtervinning ur spillvatten i befintliga flerbostadshus, examensarbete i Installationsteknik vid KTH.

Nykvist, A., 2012b, Värmeåtervinningssystem för spillvatten i flerbostadshus - Förstudie inför teknikupphandling, Beställargruppen bostäder.

Nykvist, A., 2014, Avloppsvärmeväxling - Drifterfarenheter från två flerbostadshus, presentation vid Nordbygg.

Nolde, E., 2013, Water and Energy recycling in a Residential Passive House, Sustainable Buildings and Construction Products Conference 2013.

Nolde, E., 2014, Spara vatten och värme, energi&miljö 3/2014.

Pennycook, K., 2000. Development of a performance oriented approach for mechanical ventilation systems. Report 13244/3, BSRIA, Great Britain.

Svensk Press, 2013, <http://www.svenskpress.se/articles/view/ny-svenskutvecklade-varmevaxlare-ger-mer-an-75-av-energin-tillbaka>

Vändal, S. och Lowentoft, C., 2014, Utvärdering av Portvakten Söders spillvattenvärmeväxlare och varmvattenförbrukning, Examensarbete vid Byggteknik vid Linnéuniversitetet, Växjö.

Warfvinge, C., 2005, Kv Jöns Ols i Lund energisnålt och lönsamt flerfamiljshus med konventionell teknik, Energimyndigheten.

Bilaga Förfrågningsunderlag 2013-09-02

Bakgrund

Idag är byggsektorn den största energianvändaren i EU (ca 40 %) och den bidrar även till den största delen av utsläppen av växthusgaser (36 % av EU:s totala CO₂-utsläpp). Ett nyckelområde för att minska den totala energianvändningen och CO₂-utsläppen är att renovera befintliga byggnader till mer energieffektiva byggnader. Det kan göras genom att införa energieffektiva uppvärmnings- och ventilationssystem samt genom åtgärder för att minska transmissionsförluster och luftläckage genom byggnadsskalet. För befintliga och nya flerbostadshus är installation av värmeåtervinning ur spillvatten en åtgärdsalternativ med stor potential för att ytterligare minska energianvändningen. För nya lågenergibostäder är uppvärmningsbehovet lågt och en av de största energiposterna är uppvärmning av varmvatten.

På den svenska marknaden finns ett fåtal tekniklösningar som är avsedda för värmeåtervinning från spillvatten i flerbostadshus. Det finns dock ett antal installationer i

Frankrike, Schweiz, Tyskland som visar på en stor potential för värmeåtervinning på spillvatten i flerbostadshus.

Mot bakgrund av detta initierade beställargruppen bostäder (BeBo) en förstudie för att sammanställa befintlig kunskap och status om värmeåtervinning från spillvatten vid ombyggnad av flerbostadshus. I förstudien undersöktes om det finns ett behov av utveckling av bra systemlösningar för värmeåtervinning vid ombyggnation och i så fall om ett sådant behov kan uppfyllas genom en teknikupphandling.

Förstudien har huvudsakligen genomförts genom intervjuer med fastighetsägare, förvaltare, entreprenörer, tillverkare, leverantörer och installatörer. Dessutom har exempel på genomförda installationer vid nybyggnation studerats. I förstudien har för- och nackdelar jämförts med värmeåtervinning för nuvarande tekniker:

- Liggande rörvärmeväxlare, som kan installeras upphängd i tak, på vägg eller i källargolv
- Stående rörvärmeväxlare, som ersätter en del av en vertikal avloppsledning
- Duschvärmeväxlare, som installeras under en dusch
- Värmepumpslösningar

Det finns endast ett fåtal exempel på byggnader som har installerat värmeåtervinning med dessa tekniker. Idag är installation av värmeåtervinningssystem för spillvatten mycket ovanlig som enskild energieffektiviseringsåtgärd vid ombyggnad eller nybyggnation av flerbostadshus.

En viktig orsak till att dagens marknad för installation av värmeåtervinning på spillvatten i befintliga och nya flerbostadshus i stort sett är obefintlig är att fastighetsägare och förvaltare är tveksamma framförallt när det gäller energibesparingen men även lönsamheten. De är också tveksamma till att systemen är robusta och bibehåller sin funktion över tiden. För att överkomma dessa hinder behövs fler goda exempel som visar att systemen fungerar.

Den största orsaken till att värmeåtervinning inte installeras, inte ens vid annan omfattande renovering, är att det saknas kunskap och utbud av totala systemlösningar (projektering, komponenter, installation och förvaltning). Idag erbjuds få systemlösningar av värmeåtervinningssystem utan komponenter säljs separat och systemlösningen görs av projektör eller installatör i varje byggnad. Detta gör knappast lösningarna kostnadseffektiva. I några fall har tillverkarna nära samarbete med projektörer/installatörer.

För att skapa en marknad för värmeåtervinning på spillvatten i befintliga och nya flerbostadshus krävs någon form av incitament och stimulans. Ett mycket betydande bidrag till detta är en teknikupphandling med syfte att få fler konkurrenskraftiga systemlösningar på marknaden för de mest vanliga typerna av hus som snart skall byggas eller renoveras. Genom ett lämpligt upplägg på teknikupphandling där utvalda tävlingsbidrag testas i representativa provhus kan samtidigt goda demonstrationsexempel med tillhörande utvärdering tas fram.

Teknikupphandling är ett styrmedel som främjar utveckling av ny teknik. För att nå ett framgångsrikt resultat i en teknikupphandling är det av stor betydelse att det finns möjlighet att utveckla ny teknik, alternativt förbättringspotential för befintlig teknik, samt att det finns en marknad för den nya tekniken.

Målsättning

Målsättningen med en teknikupphandling är att skapa en marknadsdriven utveckling. Den nu aktuella upphandlingen avser rationella lösningar för energieffektiv värmeåtervinning för spillvatten. Upphandlingen avser i första hand befintliga fler-

bostadshus byggda 1940-1975, men lösningarna ska även kunna användas vid nybyggnation. Lösningarna ska kunna produceras och monteras på ett rationellt sätt, vara kostnadseffektiva och ha en låg miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv. Det ska dessutom vara beständiga, vilket innebär lågt underhållsbehov och låg risk för skador.

Omfattning

Teknikupphandlingen omfattar ett fullständigt system för värmeåtervinning på spillvatten för befintliga flerbostadshus, men med möjlig tillämpning på nybyggnation av flerbostadshus.

Anbudet ska omfatta utformning och projektering, tillverkning och montage av systemet.

Vem kan lämna anbud?

Denna teknikupphandling är en öppen internationell upphandling, där alla är välkomna att delta. Vi ser gärna anbud från konsortium mellan flera parter.

Krav

Beställargruppen har gemensamt utformat de krav som ligger till grund för den här teknikupphandlingen. Kraven finns i sin helhet specificerade i den bilagda kravspecifikationen, Bilaga A. Kraven är uppdelade i ”ska”-krav och ”bör”-krav. ”Ska”-kraven måste uppfyllas, medan ”bör”-kraven inte är absoluta. Uppfyllande av ”bör”-kraven inverkar dock positivt på bedömningen av anbudet.

En förutsättning för att anbud ska antas är att anbudslämnaren har kvalifikationer att uppfylla alla tre etapper i teknikupphandlingen, se etapp 1-3 under kapitel 8. Det innebär att anbudslämnaren förutom att lämna skriftligt anbud också ska ha kapacitet att genomföra projektering, tillverkning och montage av värmeåtervinningssystemet i det/de demonstrationshus som anbudet avser samt senare i stor omfattning kunna leverera och montera systemet på byggnader med liknande förutsättningar. Med kapacitet menas att anbudslämnaren har en god ekonomisk status och soliditet, tillräcklig storlek och omsättning för att ha möjlighet att ta sig an den här storleken på projekt, erfarenhet från liknade renoveringsprojekt samt att företaget har kvalitetsledningssystem och eller miljöledningssystem med tillhörande rutiner. Det förutsätts också att anbudslämnaren har en lämplig organisation med tillgång till erforderliga nyckelpersoner.

Beställargrupp

En beställargrupp med representanter från fastighetsägare samt en grupp experter har tagit fram anbudsunderlaget med dess kravspecifikation och underlag om demonstrationshusen (Bilaga B).

Aktiva beställargrupsmedlemmar

De aktiva beställargrupsmedlemmarna har deltagit i det löpande arbetet med kravspecifikation och anbudsunderlag och ställer upp med ett eller flera demonstrationshus.

Roland Jonsson, HSB
Per Nygårds, Stockholmshem
Peter Norrenge/Helena Ulfsparré, Familjebostäder
Bo Matsson, Stena Fastigheter

Passiva beställargrupsmedlemmar

Dessa medlemmar har inte deltagit i det löpande arbetet med kravspecifikation och anbudsunderlag eller med demonstrationsprojekt.

Lars-Göran Andersson, Örebrobostäder
Per Landqvist, BRF Draken 12

Projektledning och utredare

Roland Jonsson, HSB Riksförbund (huvudman för teknikupphandlingen)
Göran Werner, WSP (ordförande BeBo)
Åke Blomsterberg, WSP/LTH (projektledare för teknikupphandlingen)
Anders Nykvist, WSP (utredare värmeåtervinning spillvatten)
Marko Granroth, KTH - Installations- och energisystem (utredare värmeåtervinning spillvatten)

Uppdraget

Anbudsgivaren ska utveckla, tillverka och presentera ett komplett system för värmeåtervinning på spillvatten som uppfyller ställda krav i kravspecifikationen och är anpassat till de speciella förutsättningarna som råder i demonstrationsbyggnaderna. Anbud lämnas för en eller flera demonstrationsbyggnader.

Genomförande

Teknikupphandlingen sker i tre etapper:

I etapp 1 utvärderas inlämnade skriftliga anbud av en jury (beställargruppen samt adjungerade experter). Som en del av utvärderingen kommer tävlingsbidragens energiprestanda att testas i laboratorium. Här kommer en finalist utses till vart och ett av demonstrationshusen, för vilka anbud lämnats in som uppfyller ställda krav.

I etapp 2 testas och utvärderas finalisternas förslag i de aktuella demonstrationshusen (Bilaga B). Juryn utser en eller flera vinnare. Resultatet publiceras för landsomfattande spridning. Kravspecifikationen förbättras som underlag för etapp 3.

I etapp 3 beskriver beställargruppen vilka typer av system som fortsättningsvis ska upphandlas för andra byggnader i beställarnas respektive byggnadsbestånd. Hur upphandlingen ska utföras i detalj är ännu inte klarlagt.

Varför delta i teknikupphandlingen?

Arvode utgår inte för att lämna anbud. Ett deltagande ger dock andra fördelar såsom:

- Finalister i etapp 1 kommer att få montera värmeåtervinningssystem i ett eller flera demonstrationshus. Installationen finansieras av ägaren till demonstrationshuset.
- Vinnare i etapp 2 kommer att kunna teckna ramavtal alternativt lokala entreprenadavtal för fortsatt upphandling av system.
- Genom beställargruppen för energieffektiva bostäder (BeBo) nås majoriteten av landets alla byggherrar. Dessa kommer att sprida information om systemen inom sina organisationer samt verka för att dessa innovativa lösningar ska användas i praktiken.

Ett nytt EU direktiv ställer krav på att energieffektivisering måste genomföras i samband med mer omfattande renovering.

Energimyndigheten samarbetar med IEA, International Energy Agency inom teknikupphandlingsområdet. Resultatet från projektet kommer på så sätt att spridas även internationellt, vilket ger möjlighet att nå även andra marknader.

Anbudets form och innehåll

Anbudet ska avse ett komplett värmeåtervinningssystem (projekterat, tillverkat och monterat) som uppfyller ställda krav i kravspecifikationen (Bilaga A) och är anpassat till de speciella förutsättningarna som råder i respektive demonstrationsbyggnad (Bilaga B). Anbudet ska presenteras i skrift. Tekniska lösningar och gestaltning redovisas med hjälp av ritningar, beräkningar, beskrivningar och nödvändiga illustrationer.

Redovisningen av anbudet ska punkt för punkt följa kravspecifikationen. Antaganden och förutsättningar ska klart framgå av redovisningen.

Anbudet ska vara skriftligt och avfattat på svenska. Det ska omfatta efterfrågade och eventuellt övriga erforderliga beskrivningar. Anbudet ska innefatta kravspecifikationen ifylld med kryss för uppfyllda krav (Bilaga A), fylld kostnadsredovisning, ifyllt anbudsformulär och checklista samt ritningar, beskrivningar och beräkningar enligt krav i Bilaga A och Bilaga G

Inlämning av anbud

Anbud ska sändas/lämnas i slutna neutrala kuvert till:

Vanligt brev	Kurirpost (leveransadress)
c/o Åke Blomsterberg	c/o Åke Blomsterberg
WSP Environmental	WSP Environmental
Box 574	Jungmansgatan 10
201 25 Malmö	201 25 Malmö
Sverige	Sverige

Anbudet ska ha inkommit till WSP senast 2014-01-31, kl 16:00.

Anbudet ska vara märkt: Teknikupphandling av värmeåtervinning för spillvatten i befintliga flerbostadshus.

Anbudslämnare har rätt att lämna flera anbud. Om en anbudslämnare vill lämna flera anbud ska anbuden lämnas i separata kuvert.

Energiåtervinningssystem ska kunna levereras till laboratorium under februari 2014.

Formella krav på inlämning

Följande krav måste uppfyllas för att anbud ska behandlas:

- Senaste tidpunkt för inlämnade av anbud ska innehållas.
- Anbudsformulär och redovisningsmallar enligt ovan, ska vara ifyllda, vilket innebär att alla önskemål om uppgifter ska vara besvarade och/eller kommenterade.
- Anbud ska redovisas och inlämnas på ett sätt så att anbudslämnaren är anonym
- Anbud ska vara undertecknat av behörig firmatecknare.
- Anbudet ska vara skriftligt och inlämnas i två (2) likalydande exemplar, varav ett original och en (1) kopia samt elektroniskt (CD/DVD/USB).
- Anbud via e-post accepteras inte.

- Till anbudet ska årsredovisning för anbudslämnande företag bifogas.

Formella krav på redovisning

Alla dokument ska vara försedda med kodnamn för att möjliggöra en anonym anbudsutvärdering. Kodnamnet, som bestäms av den tävlande själv, ska bestå av 6 bokstäver/siffror som anges i nedre vänstra hörnet på alla sidor av varje uppsättning insänt dokument. Anbudet ska vara skriftligt och utformat på svenska.

Frågor angående anbudet

Det finns möjlighet att ställa frågor skriftligt under anbudstiden. Frågorna besvaras skriftligt vid tre tillfällen och svaren publiceras på BeBos hemsida (www.bebostad.se) senast en vecka efter sista inlämningsdag. Frågor besvaras vid tre vid minst tre tillfällen. Sista dag för inlämning av frågor är: 15 oktober, 1 december och 1 januari.

Äganderätt, immateriell rätt, nyttjanderätt, sekretess och patentskydd

Som myndighet omfattas Energimyndigheten av offentlighetsprincipen. Offentlighetsprincipen innebär att allmänheten har rätt att ta del av till myndigheten inkomna handlingar. För att en uppgift i en sådan handling ska kunna hemlighållas måste stöd för detta finnas i sekretesslagen. Efter det att en upphandling avslutats, är inkomna anbud som huvudregel offentliga. Av 8 kap 10 § i sekretesslagen följer dock att sekretess gäller för uppgift i anbud som rör anbudsgivarens affärs- eller driftförhållanden, om det av särskild anledning kan antas att anbudsgivaren lider skada om uppgiften röjs. Anser Ni att vissa uppgifter i Ert anbud ska sekretessbeläggas måste ni precisera vilka uppgifter det är samt lämna motivering till på vilket sätt Ni skulle lida skada om uppgifterna lämnades ut. Vi vill samtidigt framhålla att det är myndigheten d v s i det här fallet Energimyndigheten, som enligt sekretesslagen ska besluta om en uppgift ska sekretessbeläggas.

Eventuell ansökan om patent, mönsterskydd eller varumärkesskydd ska göras innan anbudet lämnas in.

Anbudsgivaren behåller de immateriella rättigheterna till sin tekniska lösning i det aktuella anbudet.

Utvärdering av anbud

Jury

Inkomna anbud kommer att utvärderas av en jury bestående av beställargruppens aktiva representanter (se ovan). I juryns arbete ingår även att utse en vinnare. Juryn förbehåller sig rätten att adjungera de experter de bedömer som nödvändiga för arbetet med anbudsutvärderingen.

Alla inkomna anbud kan komma att förkastas av juryn. Juryns beslut kan inte överklagas.

Bedömningskriterier

Kravspezifikationen ligger till grund för bedömning av inkomna anbud, (Bilaga A).

Följande kriterier används för utvärdering av anbuderna:

1. Alla ”ska-krav” ska vara uppfyllda
2. Anbudslämnarens stabilitet
3. Anbudslämnarens tillgänglighet på marknaden och produktionskapacitet
4. LCC-kostnad
5. Antal ”bör-krav” som uppfylls

6. Hur väl ”bör-kraven” överträffas

Juryn förbehåller sig rätten att inkräva kompletterande dokumentation. Det kan exempelvis gälla verifiering av prestanda, utvärderat av oberoende certifierat provningsinstitut.

Utvärdering

Utvärderingen kommer att ske i följande tre steg.

Steg 1: Första steget innebär en bedömning av inkomna anbudshandlingar. Utvärderingen kommer att baseras på kravspecifikationen (Bilaga A), lönsamhets- och kostnadskalkyl, (Bilaga C) och handlingar enligt checklista för redovisning av anbud.

Steg 2: Andra steget innefattar laboratorietester av ett antal utvalda anbudsförslag. Laboratorieprovet görs för bedömning av uppfyllelse av bl.a. energikraven.

Denna bedömning, tillsammans med uppfyllandet av övriga krav, leder till att finalister för etapp 1 utses som får möjlighet att delta i etapperna 2 och 3.

Steg 3: Som avslutning görs en utvärdering av en eller flera kompletta systemlösningar monterade på demonstrationsbyggnaderna (Bilaga B) i fält. Utvärderingen görs baserat på mätningar under ett år enligt mätprogram för utvärdering (Bilaga E) samt verifiering av ”ska”-krav och ”bör”-krav enligt Bilaga A.

Utvärderingen i steg 1 kommer att baseras på poängsättning (se tabell 10.1) för anbud där alla ”ska”-krav är uppfyllda och där anbudslämnaren har god soliditet, stabilitet, tillgänglighet på marknaden och produktionskapacitet.

Tabell 10.1 Utvärderingskriterier.

Utvärderingskriterium	Max antal poäng
LCC Livscykelkostnad	80
Antal ”börkrav” som uppfylls.	10
Hur väl ”bör-krav” överträffas.	10
Totalt	100

Prototyp och provning

Uppföljande mätningar kommer att utföras efter färdigställande. Mätningarna utförs inom, och bekostas av, teknikupphandlingsprojektet.

Mätningarna i demonstrationshusen kommer att utföras enligt bilaga E.

Utvärderingen utförs inom, och bekostas av, teknikupphandlingsprojektet.

Adresser och kontaktpersoner

Åke Blomsterberg

Tel: 010-722 62 87

E-post: ake.blomsterberg@wspgroup.se

Roland Jonsson, HSB Riksförbund

Tel 010-442 03 32

E-post: roland.jonsson@hsb.se

Thomas Berggren, Energimyndigheten
 Tel. 016-544 20 00
 E-post: tomas.berggren@energimyndigheten.se

Tidplan

Ursprunglig tidplan

Översiktlig tidplan																												
Aktivitet	2013				2014												2015											
	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep			
Utlysning av teknikupphandling																												
Inlämning av anbud																												
Utvärdering av anbud																												
Installation i demonstrationshus																												
Mätning och utvärdering																												
Utvärdering av mätresultat																												
Vinnare utses																												
Etapp 1														Etapp 2														

Information

Fram till och med den 1 januari 2014 ges anbudslämnare möjlighet att ställa frågor. Frågorna ställs skriftligen per brev eller e-post till projektgruppen, c/o Åke Blomsterberg, se adress ovan eller med e-post till ake.blomsterberg@wspgroup.se med kopia till roland.jonsson@hsb.se. Inkomna frågor samlas upp och besvaras vid minst tre tillfällen (se 11.3). Samtliga inkomna frågor och svar offentliggörs på Be-Bos hemsida, www.bebostad.se samt sänds med post eller e-post till de anbudslämnare som rekviderat anbudsunderlag.

Bilaga A: Kravspecifikation

Målsättning

Syftet med teknikupphandlingen är att få fram kompletta system för energiåtervinning ur spillvatten i befintliga flerbostadshus och med möjlig tillämpning vid nybyggnation av flerbostadshus. De framtagna återvinningssystemen ska sedan kunna användas i samband med ombyggnad av flerbostadshus.

Förutsättningar

Upphandlingen omfattar alla system som kan användas för att återvinna energi ur spillvatten i flerbostadshus. Upphandlingen omfattar komponenter inklusive installation och andra nödvändiga åtgärder för ett fungerande återvinningssystem.

Utöver kraven i teknikupphandlingen förutsätts att ett fullständigt tävlingsbidrag även omfattar ett i övrigt komplett och väl fungerande värme-, vatten- och avloppssystem som uppfyller normkrav vid ändring av byggnad.

Allmänt

De krav och önskemål som här föreslås uttrycks i form av ska- respektive bör-krav. Ska-kraven är minimikrav som alltid ska uppfyllas. Bör-kraven behöver ej uppfyllas men kommer att tillgodoräknas vid utvärderingen. Krav som uppfylls bättre än börkrav premieras. Markera med kryss i rutan för respektive ska- och börkrav som energiåtervinningssystemet uppfyller.

Överordnade krav

Följande överordnade krav skall uppfyllas av värmeåtervinningssystemet:

- a. Tekniklösningarna ska återvinna energi från byggnadens spillvatten. Den återvunna energin ska tillgodogöras byggnaden (tappvarmvatten eller rumsuppvärmning) när uppvärmningsbehov föreligger.
- b. Det spillvatten som lämnar fastigheten får inte ha en lägre temperatur än det dricksvatten som levereras till fastigheten (ABVA 2007).
- c. Installationen ska följa branschregler och branschrekommendationer (Säker vatteninstallation, VASKA, etc.)
- d. Vid uppvärmning av dricksvatten ska risken för tillväxt av legionellabakterier beaktas och krav på dricksvattenkvalitet ska uppfyllas.
- e. Dricksvatten och spillvatten ska vara separerade på ett sätt som inte medför risk för smittspridning och förorening av dricksvatten.
- f. Energiåtervinningssystemets effektivitet ska gå att mäta kontinuerligt (till exempel genom integration med fastighetens styr- och övervakningssystem).
- g. Tekniklösningarna ska vara generella dvs. kunna tillämpas i många flerbo-stadshus.

Energieffektivitet

Parameter	Krav		Verifiering	
	Ska uppfyllas	Bör uppfyllas	Innan installation	Efter installation
Energianvändning				
Återvinningssystemet ska minska byggnadens årliga energibehov. Den återvunna energin ska motsvara minst X % av energibehovet för tappvarmvatten innan åtgärden. <u>Förutsättningar:</u> All återvunnen energi som kan tillgodogöras byggnaden räknas.	Redovisas	X > 25 %	Energiberäkning enligt Bilaga G och laboriemätning	Mätning i demonstrationshus
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Temperaturverkningsgrad/COP				
Temperaturverkningsgrad/COP bör vara uppmätt i laboratorium med verkliga förutsättningar avseende flöden och temperaturer.		Laboriemätning	Granskning av laboriemätning	
		<input type="checkbox"/>		

Design och funktion

Parameter	Krav		Verifiering	
	<i>Ska uppfyllas</i>	<i>Bör uppfyllas</i>	<i>Innan installation</i>	<i>Efter installation</i>
Design				
Komponenter som är synliga i lägenhet eller trapphus ska ha ett utseende som kan accepteras av de flesta boende.	Beskrivas i bild		Granskning av underlag	Granskning av installation och enkätundersökning
	<input type="checkbox"/>			
Funktion				
Återvinningssystemet ska inte påverka bostadens funktion negativt t.ex. genom minskning av uthyrningsbar yta.	Beskrivas		Granskning av underlag	Granskning av installation
	<input type="checkbox"/>			

Drift och underhåll

Parameter	Krav		Verifiering	
	<i>Ska uppfyllas</i>	<i>Bör uppfyllas</i>	<i>Innan installation</i>	<i>Efter installation</i>
Drift- och underhållsinstruktioner				
Drift- och underhållsinstruktioner på svenska ska levereras till driftpersonal innan anläggningen tagits i bruk. En genomgång ska hållas med driftpersonalen under installationsfasen.	Instruktioner		Granskning av instruktioner	Kontroll om genomgång har genomförts
	<input type="checkbox"/>			

Användarbeskrivningar				
För komponenter som avses placeras i lägenheter ska lättbegripliga användarbeskrivningar levereras till de boende.	Instruktioner		Granskning av instruktioner	
	<input type="checkbox"/>			
Tillgänglighet				
Installationen ska placeras så att den är lättillgänglig för serviceåtgärder och underhåll. Den ska följa handledningen: <i>Rätt arbetsmiljö för VVS-montörer och driftpersonal.</i>	Beskrivas		Granskning av underlag	
	<input type="checkbox"/>			
Driftsäkerhet				
Det ska finnas en plan för hur akut underhåll, såsom igensättning av avloppsrör, ska åtgärdas.	Plan för akut underhåll		Granskning av plan	
	<input type="checkbox"/>			
Periodiskt underhåll				
Periodiskt underhåll ska endast behövas i begränsad utsträckning och det ska finnas en underhållsplan. Beakta vattenkvalitet på svenskt vatten.	Underhållsplan		Granskning av underhållsplan	
	<input type="checkbox"/>			
Utbytbarhet				
Slitagedelar som behöver bytas ut under systemets livstid ska enkelt kunna bytas ut.	Beskrivning av slitagedelar och hur de byts ut		Granskning av beskrivning	
	<input type="checkbox"/>			

Installation

Parameter	Krav		Verifiering	
	Ska uppfyllas	Bör uppfyllas	Innan installation	Efter installation
Installation av återvinningssystem				
Den sammanlagda avstängningstiden för vatten- och avloppssystem ska redovisas i en tidplan (beskrivning av tidsåtgång för installation) och får inte överstiga: <u>Förutsättningar:</u> Angivna tider gäller per lägenhet. Gäller ej vid installation i samband med stambyte.	1 dygn	8 h	Granskning av tidplan	Tidmätning (stickprov)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Ingrepp i lägenheter				
Tiden för ingrepp i lägenheter ska redovisas i en tidplan (beskrivning av tidsåtgång för installation) och den sammanlagda ingreppstiden får inte överstiga: <u>Förutsättningar:</u> Angivna tider gäller per lägenhet. Gäller ej vid installation i samband med stambyte.	8 h	4 h	Granskning av tidplan	Tidmätning (stickprov)
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Anslutningar				
Valda komponenter ska vara av standardtyp med god reservdelshållning.	Beskrivas		Granskning av underlag	
	<input type="checkbox"/>			
Tryckklass				
Tappvatten ska uppfylla PN10.	Beskrivas		Granskning av underlag	Tryckmätning
	<input type="checkbox"/>			

Robusthet

Parameter	Krav		Verifiering	
	Ska uppfyllas	Bör uppfyllas	Innan installation	Efter installation
Livslängd				
Återvinningssystemets komponenter ska vara robusta och ha tillfredställande funktion under X års drift vid normalt underhåll.	X > 20 år	X > 30 år	Redovisning av teknisk livslängd för ingående komponenter	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Bibehållen energiåtervinningsgrad				
Systemets energiåtervinningsgrad ska bibehållas på en acceptabel nivå över livslängden.	Beskrivas		Granskning av underlag	
	<input type="checkbox"/>			
Materialval				
Ingående komponenter i återvinningssystemet ska vara av ett material som är beständigt mot spillvatten och svenskt dricksvatten.	Beskrivas		Granskning av underlag	
	<input type="checkbox"/>			

Hälsa

Parameter	Krav		Verifiering	
	Ska uppfyllas	Bör uppfyllas	Innan installation	Efter installation
Legionella				
Redovisa att Socialstyrelsens rekommendationer uppfylls. www.socialstyrelsen.se/halsoskydd/vatten/legionella	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Ljud				
Ljud som uppkommer till följd av installationen ska inte uppfattas som störande av hyresgäster. Se riktlinjer i standard SS-EN 14366:2004 samt SS 25267:2004.	Beskrivas		Granskning av underlag	
	<input type="checkbox"/>			

Kostnadsredovisning

Parameter	Krav		Verifiering	
	<i>Ska uppfyllas</i>	<i>Bör uppfyllas</i>	<i>Innan installation</i>	<i>Efter installation</i>
Nuvärde (besparing - investering)				
Nuvärdet av kostnadsbesparingen till följd av energieffektiviseringen ska vara större än nuvärdet av energiåtervinningssystemets totala kostnader under en brukstid av:	20 år	15 år	Beräkning och redovisning av kostnader i distribuerad Excelmall	Redovisning av kostnader
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Anbudslämnaren

Parameter	Krav		Verifiering	
	Ska uppfyllas	Bör uppfyllas	Innan installation	Efter installation
Soliditet				
Ekonomisk status och soliditet ska redovisas.	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Kapacitet				
Anbudslämnaren ska ha tillräcklig kapacitet att leverera den offererade lösningen till marknaden	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Erfarenhet				
Redovisa minst ett referensprojekt där företaget medverkat.	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Organisation				
Anbudslämnaren ska beskriva organisation och nyckelpersoner som kommer att arbeta i projektet.	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Kvalitet- och miljöledningssystem				
Anbudslämnaren ska beskriva det kvalitets- och miljöledningssystem som används inom företaget.	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Presentation				
Anbudslämnaren ska finnas tillgänglig för muntlig presentation av anbudet i utvärderingsskedet.	Medverkan			
	<input type="checkbox"/>			

Hyresgästhänsyn

Parameter	Krav		Verifiering	
	Ska uppfyllas	Bör uppfyllas	Innan installation	Efter installation
Information				
Leverantören ska tillhandahålla informationsmaterial och ska finnas tillgängliga vid informationsmöten med hyresgästerna.	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Byggprocessen				
Leverantören ska beskriva byggprocessen inklusive montering, arbetsmiljö och logistik.	Redovisas		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			
Kvarboende				
Ombyggnaden ska inte förorsaka påtagliga störningar för de boende.	Redovisning av huruvida kvarboende är möjligt eller inte.		Granskning av redovisning	
	<input type="checkbox"/>			

Bilaga B: Objektbeskrivning

MÖJA 2

Fastighetsägare: Familjebostäder AB

Total antal kvadratmeter i företags bostadsbestånd: 1 266 665 m²

Kontaktperson: Peter Norrenge peter.norrenge@familjebostader.com

Telefon: 08-737 20 00

Mobil: 070-737 22 62

Parameter	Beskrivning/värde
Fastighetsbeteckning	Möja 2
Adress	Dejagatan 1 – 19, Stockholm
Förvaltare	Familjebostäder
Byggår	1958
Typ av byggnad	Lamell
Antal våningar ovan mark	3
Antal lägenheter	60
A _{temp.}	5285
Beräknad årlig energianvändning för tappvarmvatten,	34,6

kWh/m ² A _{temp.}	
Konstruktion	Källare
Värmesystem	Radiatorer
Värmekälla	Fjärrvärme
Varmvattencirkulation (VVC)	Ja
Tvättstugor	2
Ventilationssystem	F
Ev. skador och underhållsbehov t.ex. behov av stambyte/renovering, vattenledningsbyte/renovering, undercentralmodernisering	Nej

Arkivhandlingar	Bifogas (Ja/Nej)
Situationsplan	Ja
Planritning	Ja
Foton t.ex. på badrum, tillgängliga stammar, översiktsbild	Ja
Ritningar över tappvatten- och spillvattensystem	Delvis
Teknisk beskrivning av tappvatten- och spillvattensystem	Delvis
Underhållsplan	Nej

Redan genomförda ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Ja
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Ja
Badrumsrenovering	Utförd 2002
Tappvattenledningar – byte eller relining	Stambytt 2002

Planerade ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Nej
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

SJÖFARTEN 2

Fastighetsägare: Familjebostäder AB

Total antal kvadratmeter i företagets bostadsbestånd: 1 266 665 m²

Kontaktperson: Peter Norrenge peter.norrenge@familjebostader.com

Telefon: 08-737 20 00

Mobil: 070-737 22 62

Parameter	Beskrivning/värde
Fastighetsbeteckning	Sjöfarten 2
Adress	Heliosgatan 19 – 29, Stockholm
Förvaltare	Familjebostäder
Byggår	2008
Typ av byggnad	-
Antal våningar ovan mark	5
Antal lägenheter	93
A _{temp.}	8141
Beräknad årlig energianvändning för tappvarmvatten, kWh/m ² A _{temp.}	35 (beräknad från energideklaration)
Konstruktion	Källare
Värmesystem	Radiatorer
Värmekälla	Fjärrvärme
Varmvattencirkulation (VVC)	Ja
Tvättstugor	1
Ventilationssystem	F
Ev. skador och underhållsbehov t.ex. behov av stambyte/renovering, vattenledningsbyte/renovering, undercentralmodernisering	Nej
Arkivhandlingar	Bifogas (Ja/Nej)
Situationsplan	Ja
Planritning	Ja
Foton t.ex. på badrum, tillgängliga stammar, översiktspild	Ja
Ritningar över tappvatten- och spillvattensystem	Delvis
Teknisk beskrivning av tappvatten- och spillvattensystem	Delvis
Underhållsplan	Nej

Redan genomförda ombyggnader/ändringar, typ och omfattning	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Ja
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Nej
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

Planerade ombyggnader/ändringar, typ och omfattning	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Nej
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

YTTERSÖSKÄR 1

Fastighetsägare: Familjebostäder AB

Total antal kvadratmeter i företagets bostadsbestånd: 1 266 665 m²

Kontaktperson: Peter Norrenge peter.norrenge@familjebostader.com

Telefon: 08-737 20 00

Mobil: 070-737 22 62

Parameter	Beskrivning/värde
Fastighetsbeteckning	Ytterskär 1
Adress	Snöskostigen 8 – 10, Stockholm
Förvaltare	Familjebostäder
Byggår	1950
Typ av byggnad	Lamellhus samt punkthus
Antal våningar ovan mark	3 resp. 8
Antal lägenheter	76
A _{temp.}	5737
Beräknad årlig energianvändning för tappvarmvatten, kWh/m ² A _{temp.}	31,5

Konstruktion	Källare
Värmesystem	Radiatorer
Värmekälla	Fjärrvärme
Varmvattencirkulation (VVC)	Ja
Tvättstugor	3
Ventilationssystem (S, F, FT)	F
Ev. skador och underhållsbehov t.ex. behov av stambyte/renovering, vattenledningsbyte/renovering, undercentralmodernisering	Nej
Arkivhandlingar	Bifogas (Ja/Nej)
Situationsplan	Ja
Planritning	Ja
Foton t.ex. på badrum, tillgängliga stammar, översiktspild	Ja
Ritningar över tappvatten- och spillvattensystem	Delvis
Teknisk beskrivning av tappvatten- och spillvattensystem	Delvis
Underhållsplan	Nej

Redan genomförda ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Ja
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Stambyte utfört år 2000
Badrumsrenovering	Delvis år 2000
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

Planerade ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Nej
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

DRAKENBERG 12

Fastighetsägare: BRF Draken 12

Total antal kvadratmeter i företagens bostadsbestånd: 22 600 m² BOA

Kontaktperson: Per Landqvist pgl@projectmanagement.se

Mobil: 070-626 04 16

Parameter	Beskrivning/värde
Fastighetsbeteckning	Drakenberg 12
Adress	Drakenbergsgatan 8, Stockholm
Förvaltare	Bengt Nilsson
Byggår	1965
Typ av byggnad	Betong, platt tak
Antal våningar ovan mark	8
Antal lägenheter	Ca 300, fördelat på 3 separata byggnader (50 + 50 + 200)
A _{temp}	37 500
Beräknad årlig energianvändning för tappvarmvatten, kWh/m ² A _{temp} .	22,6
Konstruktion	Betongkonstruktion med två källarplan
Värmesystem	Radiatorer
Värmekälla	Fjärrvärme
Varmvattencirkulation (VVC)	Ja
Tvättstugor	4 stycken, källarplan
Ventilationssystem	F
Ev. skador och underhållsbehov t.ex. behov av stambyte/renovering, vattenledningsbyte/renovering, undercentralmodernisering	Nej

Arkivhandlingar	Bifogas (Ja/Nej)
Situationsplan	Ja
Planritning	Ja
Foton t.ex. på badrum, tillgängliga stammar, översiktsbild	Ja
Ritningar över tappvatten- och spillvattensystem	Ja

Teknisk beskrivning av tappvatten- och spillvattensystem	Nej
Underhållsplan	Nej

Redan genomförda ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Byte av horisontella spillvattenledningar 2010-2012
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

Planerade ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Nej
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej
Övrigt	Eventuell installation av frånluftsvärmepump och/eller bergvärmepump.

SFÄREN 1

Fastighetsägare: Stena Fastigheter

Total antal kvadratmeter i företags bostadsbestånd: 762000 m²

Kontaktperson: Bo Matsson

Bo.Matsson@Stena.com

Mobil: 070-7912215

Parameter	Beskrivning/värde
Fastighetsbeteckning	Sfären 1
Adress	Bockholmsvägen 18, Solna
Förvaltare	Stena Fastigheter Stockholm AB
Byggår	1990

Typ av byggnad	Bostäder och kontor
Antal våningar ovan mark	6
Antal lägenheter	300 fördelat på 10 separata hus
A temp.	31234
Uppmätt årlig energianvändning för tappvarmvatten, kWh/m ² A temp	
Beräknad årlig energianvändning för tappvarmvatten, kWh/m ² A temp.	40500m ³ kv, vv ca 50% 20 000 m ³ Ca 1GWh obs återvinning från frånluften
Konstruktion	Källare
Värmesystem	Radiatorer
Värmekälla	Fjv+vp återvinning luft
Varmvattencirkulation (VVC)	Ja
Tvättstugor	9 markplan
Ventilationssystem (S, F, FT)	FTÅ
Ev. skador och underhållsbehov t.ex. behov av stambyte/reovering, vattenledningsbyte/reovering, undercentralmodernisering	Nej

Arkivhandlingar	Bifogas (Ja/Nej)
Situationsplan	Ja
Planritning	Nej
Foton t.ex. på badrum, tillgängliga avloppsstammar, översiktsbild	Nej
Ritningar över tappvatten- och spillvattensystem	Ja, VA-plan
Teknisk beskrivning av tappvatten- och spillvattensystem	Nej
Underhållsplan (Bifoga eller sammanfatta vilka underhållsåtgärder som bör genomföras, när de ska genomföras och bedömning av hur mycket det kommer kost)	Ny styr och ny värme-pumpsåtervinning 2010
Energideklaration	Ja, för en av 9 hus
OVK-protokoll	Ja, för en av 10

Redan genomförda ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Nej
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

Planerade ombyggnader/ändringar	Beskrivning/år
Omdränering av grund	Nej
Individuell mätning och debitering av varmvatten	Nej
Snålspolande munstycken och toaletter	Nej
Stambyte eller relining av spillvattenledningar	Nej
Badrumsrenovering	Nej
Tappvattenledningar – byte eller relining	Nej

Bilaga E: Program för utvärdering

Utvärderingen av anbuderna kommer att ske genom mätning av återvinningssystemets energiprestanda i laboratorium samt i demonstrationshusen.

Labororiemätningar

Under etapp 1 ska återvinningssystemets energiprestanda utvärderas med laboratoriemätningar. Mätningarna utförs inom ramen för projektet men förutsätter att energiat återvinningssystemet levereras till laboratoriet av anbudslämnaren. Återvinningssystemets förväntade energiprestanda i en verklig byggnad beräknas utifrån mätresultaten. I följande mätprogram redovisas övergripande vad som kommer att mätas.

Parameter	Metod för verifiering
Temperaturverkningsgraden, η_t	Temperatur, primärmedium: Mätning av inloppstemperatur för primärmedium.
	Temperatur, sekundärmedium: Mätning av inlopps- och utloppstemperatur för sekundärmedium.
	Flöde, primärmedium: Mätning av flödet på primärmediet.

	Flöde, sekundärmedium: Mätning av flödet på sekundärmediet.
Elanvändning	Elanvändning: Mätning av elanvändning för återvinningssystemet (pumpar, kompressorer etc.).

De tapp- och spillvattenflöden samt temperaturer som kan förväntas genom återvinningssystemet beror på placeringen i fastighetens avloppssystem. För olika placeringar och inkopplingar kommer olika förutsättningar att användas vid laboratoriemätningen. Några typiska placeringar och inkopplingar av återvinningssystem är:

- Lägenhetsvisa duschvärmväxlare, värmning av tappkallvatten till dusch
- Återvinningssystem på vertikal samlingsledning, värmning av tappkallvatten till dusch
- Återvinningssystem på vertikal samlingsledning, förvärmning av tappvarmvatten
- Återvinningssystem på horisontell samlingsledning, förvärmning av tappvarmvatten
- Ackumulering av spillvatten, förvärmning av tappvarmvatten

Återvinningssystemen kommer att utvärderas genom mätning av temperaturverkningsgraden vid ett antal typiska driftpunkter. Utifrån mätresultatet från dessa driftpunkter kommer energiåtervinningssystemets energiprestanda på årsbasis att beräknas. Förutsättningarna vid laboratoriemätning kommer, i den mån det är möjligt, att efterlikna verkliga förhållanden gällande flöden och temperaturer.

Mätningar i demonstrationshus:

Under etapp 2 i teknikupphandlingen ska finalisternas bidrag utvärderas i demonstrationshusen. Mätningar i demonstrationshusen ska genomföras under en sammanhängande tolv månadersperiod.

Mätningen sker vid verkliga driftförhållanden och det medför att varmvattenförbrukningen för demonstrationshuset har stor inverkan på mängden återvunnen energi. För att få jämförbara värden kommer energibehovet för tappvarmvatten att mätas och användas som referens till mängden återvunnen energi.

För återvinningssystem som innebär ett stort antal installationer i en byggnad är det kostnadsmässigt orimligt att mäta på samtliga enheter. I detta fall kommer mätning att ske på ett antal representativa enheter.

För att mätresultaten från demonstrationshusen ska vara jämförbara är det av stor vikt att mätningarna utförs på samma sätt med likvärdig mätutrustning. Därför kommer mätutrustning att finansieras och distribueras inom projektet med instruktioner om mätningförfarande.

I demonstrationshusen kommer följande parametrar att bestämmas:

Parameter	Metod för verifiering
------------------	------------------------------

<p>Energibehov för uppvärmning av tappvarmvatten</p>	<p>Flöde, tappvarmvatten: Mätning av flödet på tappvarmvatten.</p> <p>Temperatur, inkommande kallvatten: Mätning av temperaturen på inkommande kallvatten till byggnaden.</p> <p>Temperatur, tappvarmvatten: Mätning av temperaturen på tappvarmvatten efter fjärrvärmeväxlare.</p>
<p>Återvunnen energimängd som kan tillgodogöras byggnaden</p>	<p>Flöde, sekundärmedium: Mätning av flödet för det sekundärmedium till vilket återvunnen värme tillförs.</p> <p>Temperatur, sekundärmedium, inlopp: Mätning av temperaturen för sekundärmediet vid inloppet till återvinningssystemet.</p> <p>Temperatur, sekundärmedium, utlopp: Mätning av temperaturen för sekundärmediet vid utloppet från återvinningssystemet.</p>
<p>Elanvändning</p>	<p>Elanvändning: Mätning av elanvändning för återvinningssystemet (pumpar, kompressorer etc.).</p>

Bilaga G: Energiberäkning

En energiberäkning ska genomföras som redovisar den energibesparing som kan förväntas av energiåtervinningssystemet. Energiberäkningen ska utgå från indata som ges i denna bilaga. Det är möjligt att göra egna antaganden men det är viktigt att antaganden och beräkningar redovisas tydligt. Energiberäkningar görs dels för det enskilda energiåtervinningssystemet dels för hela demonstrationshuset. Om energiåtervinningssystemet omfattar allt spillvatten från demonstrationshuset behövs endast förstnämnda beräkning.

Indata

Energiberäkningen ska göras med förutsättningar enligt följande tabell. Egna antaganden kan göras utifrån given indata men dessa antaganden måste redovisas tydligt. Information som ges av kontaktpersonen för respektive demonstrationshus kan också användas som indata i beräkningarna.

Indata till energiberäkning		
Byggnaden		Källa
Antal lägenheter	<i>Se demonstrationshus</i>	
Energibehov för tappvarmvatten	<i>Se demonstrationshus</i>	
Vattenanvändning		
Tappvarmvatten	<i>58 l/dygn och person</i>	¹
Tappkallvatten	<i>126 l/dygn och person</i>	¹
Duschvattenandel	<i>47 l/dygn och person</i>	^{1, 2}
Temperaturer (årsmedelvärden)		
Kallvatten, inkommande till fastighet	<i>7 °C</i>	Antaget
Tappvarmvatten, efter fjärrvärmväxlare	<i>60 °C</i>	Antaget
Tappvarmvatten, tappställe	<i>55 °C</i>	Antaget
Duschvatten, duschmunstycke	<i>36 °C</i>	Antaget
Duschvatten, avloppsbrunn	<i>32 °C</i>	Antaget
Spillvatten, utgående från fastighet	<i>23 °C</i>	Antaget
Konstanter		
Specifik värmekapacitet, vatten	<i>4,18 kJ/kgK</i>	
Densitet, vatten	<i>1000 kg/m³</i>	

Beräkningsförfarande

I detta kapitel ges en ledning till hur energiberäkningen för återvinningssystemet kan genomföras. Beräkningsförfarande behöver inte följas i detalj men det är önskvärt att samma terminologi används eftersom det underlättar granskningen av energiberäkningen.

Effektbehovet för tappvarmvattenberedning beräknas enligt

$$\dot{Q}_{vv} = \dot{m}c_p(t_{vv} - t_{kv}) = \dot{V}\rho c_p(t_{vv} - t_{kv})$$

Ekvation 1

För att beräkna energibehovet för tappvarmvatten måste effektbehovet integreras enligt ekvation 2. Det är upp till anbudslämnaren att bestämma tidsintervallet för beräkningen. Energiförbehovet kan beräknas på årsbasis, månadsbasis, dagsbasis alternativt ett mindre tidsintervall.

$$Q_{vv} = \int \dot{Q}_{vv} dt$$

Ekvation 2

För att beräkna det nyckeltal som ska jämföras med kravspecifikationen ska förhållandet mellan den återvunna energimängden, driftenergi för återvinningssystemet och energiförbehovet för tappvarmvatten (utan värmeåtervinning) beräknas enligt ekvation 3.

$$X = \frac{Q_{våv} - Q_{drift}}{Q_{vv}}$$

Ekvation 3

Redovisning av energiberäkning för demonstrationshuset:

Använd tabellen nedan för att redovisa nyckeltal från energiberäkningen (beräkningen för hela demonstrationshuset). Bifoga även den fullständiga energiberäkningen där antaganden och beräkningsförfarande redovisas tydligt.

	Parameter	Värde	Enhet
3.1	Q_{vv}		kWh/år
3.2	$Q_{våv}$		kWh/år
3.3	Q_{drift}		kWh/år
3.4	X		%
3.5	Lägsta spillvattentemperatur efter energiåtervinningssystemet		°C

Redovisning av energiberäkning för det enskilda energiåtervinningsystemet:

Använd tabellen nedan för att redovisa nyckeltal från energiberäkningen (beräkningen för det enskilda återvinningsystemet). Om energiåtervinningsystemet omfattar allt spillvatten från demonstrationshuset behöver tabellen nedan ej fyllas i. Bifoga även den fullständiga energiberäkningen där antaganden och beräkningsförfarande redovisas tydligt.

	Parameter	Värde	Enhet
4.1	$Q_{vv,enh}$		kWh/år
4.2	$Q_{våv,enh}$		kWh/år
4.3	$Q_{drift,enh}$		kWh/år
4.4	X_{enh}		%

Symboler

	Storhet	Betydelse	Enhet
	c_p	Specifik värmekapacitet	J/kgK
	\dot{m}	Massflöde	kg/s
	t_{kv}	Temperatur inkommande kallvatten	°C
	t_{vv}	Temperatur tappvarmvatten	°C
	Q_{drift}	Totalt energibehov för drift av återvinningsystemets samtliga komponenter (pumpar, kompressorer etc.)	Wh
	$Q_{drift,enh}$	Energibehov för drift av det enskilda återvinningsystemet (pumpar, kompressorer etc.)	Wh
	Q_{vv}	Energibehov för tappvarmvatten i demonstrationshuset	Wh
	$Q_{vv,enh}$	Den delen av Q_{vv} som går igenom det enskilda energiåtervinningsystemet.	Wh
	$Q_{våv}$	Total återvunnen energimängd som kan tillgodogöras byggnaden	Wh
	$Q_{våv,enh}$	Återvunnen energimängd för det enskilda energiåtervinningsystemet	Wh
	\dot{Q}_{vv}	Effektbehov för tappvarmvattenberedning	W
	ρ	Densitet	kg/m ³
	\dot{V}	Volymflöde	m ³ /s
	X	Energibesparing i demonstrationshuset	%
	X_{enh}	Energibesparing för det enskilda energiåtervinningsystemet	%

Källhänvisning:

¹ *Energimyndigheten (2009) - Mätning av kall- och varmvattenanvändning i 44 hushåll*

² *Energimyndigheten (2008) - Mätning av kall- och varmvatten i tio hushåll (tabell 5.10 och 5.23)*