

Forskningsprogram Effsys+		Projekt <input type="checkbox"/> Pågående <input checked="" type="checkbox"/> Avslutat	
Total kostnad	Tidplan, förväntade delrapporter		
Universitet/Högskola/Företag Kungliga Tekniska Högskolan		Avdelning/Institution Tillämpad Termodynamik och Kylteknik	
Adress Brinellvägen 68, 100 44 Stockholm			
Fullständigt namn och E-post till forskningsledare/kontaktperson Björn Palm, bjorn.palm@energy.kth.se/ Jörgen Wallin, jorgen.wallin@energy.kth.se			
Slutrapport, namn och förlag P22, Värmeåtervinning ur byggnaders avloppsvatten med värmepump			

Sammanfattning

Uppnådda huvudresultat

I projektet planerades fem olika aktiviteter för genomförandet.

Aktivitet 1 - Undersökning av kunskapsläget

Litteratursökning och marknadsundersökning av tillgängliga komponenter.

Undersökningar för att sammanställa utförda studier som kan ge relevant information till projektet. Information som kommer att sökas är utredningar gällande energimängd i avlopp, regler för temperaturnivåer och även en undersökning av vilka system och komponenter som finns tillgängliga på marknaden idag.

Uppnått resultat

Två litteraturstudier har genomförts inom projektet och dessa visade på den begränsade kunskapsmassan som finns gällande värmeåtervinning ur avloppsvatten med värmepump. Resultaten av litteraturstudierna är mera utförligt beskrivet i de två vetenskapliga artiklar som skapats inom ramen för projektet.

Aktivitet 2 - Scenarioanalys Testanläggning och analys

En testanläggning skall byggas på KTH Energiteknik där avloppsvärmeväxlares prestanda kan utvärderas tillsammans med värmepump. Denna anläggning används för att göra scenarioanalyserna som skall påvisa effektivitetsparametrar associerade med avloppsåtervinning.

Uppnått resultat

En avancerad testanläggning har uppförts där långtidsstudier kan utföras. Stor vikt lades vid mätinsamlingssystemets noggrannhet. Ett grafiskt gränssnitt skapades där mätparametrar visualiseras i realtid vilket medger att funktionen hos värmepump, avloppsvärmeväxlare och system kan följas. Anläggningen kan styras utifrån användardefinierade scheman för avloppsflöden. Avläsningar från mätpunkter kan loggas med valfritt samplingsintervall. Testanläggningen och mätinsamlingen beskrivs utförligt i de två vetenskapliga artiklarna som skapats inom projektet.

Aktivitet 3 - Scenarioanalys Långtidsstudier av prestanda

Kontinuerlig datainsamlingen ger möjlighet att utvärdera återvinningssystemets prestanda över tid vid olika scenarion, vilket är kanske den mest intressanta informationen för denna typ av installation. Återvinningsgradens prestanda över tid påverkar den ekonomiska investeringen och det torde vara den mest intressanta informationen för en fastighetsägare som står inför ett investeringsbeslut. Studier av hur en avloppsvärmeväxlare försmutsas över tid i ett verkligt fall kommer även det att analyseras.

Uppnått resultat

Återvinningsgraden för en avloppsvärmeväxlare har utvärderats utifrån olika scenarion som kan liknas vid det som förväntas i ett flerbostadshus. Värmeväxlaren har även utvärderats i steady state drift för att skapa kunskap om hur en fallande film värmeväxlare uppför sig. Studier av hur en värmeväxlare försmutsas över tid har startats genom att två test sektioner är installerade i två byggnader, en skolbyggnad och ett flerbostadshus. Resultatet från värmeväxlarnas prestanda vid olika scenarion presenteras i de två vetenskapliga artiklar som producerats inom projektet.

Aktivitet 4 - Ekonomiska analyser

För att fastighetsägare skall kunna ta rätt beslut när man bestämmer hur och var man skall investera vid underhåll och förädling av byggnaden behövs kunskap om ekonomin i denna typ av åtgärd. Denna kunskap arbetas fram i projektet.

Uppnått resultat

Första delen av denna aktivitet att ta fram hur mycket energianvändningen kan reduceras har utarbetats i projektet. Detta göra att man kan beräkna värdet av besparingen från en sådan installation. Uppgifter om hur kostnader för installation av en sådan anläggning har inte projektet lyckats att införskaffa, delvis beroende på att det inte finns något kunskap hos installationsföretag om dessa system. Bättre kunskap kommer att finnas tillgänglig efter att Teknikupphandlingen av energiåtervinning på spillvatten, som har startats nyligen, är klar.

Aktivitet 5 - Information

Projektets resultat har föga inverkan på nationell nivå om inte dess resultat kan kommuniceras ut till en bredare nyttjandekrets än de i projektet aktiva aktörer. Det är därför av yttersta vikt att resultaten sprids genom publicering i nationella tidskrifter relevanta för projektet (t.ex. Energi & Miljö) och även internationell spridning av resultaten avses genom publicering i internationella vetenskapliga tidskrifter.

Uppnått resultat

Två vetenskapliga artiklar har producerats och inskickats till två olika journaler. I dessa beskrivs resultatet från detta projekt utförligt.

Artikel 1 - Investigating the Efficiency of a Vertical Inline Drain Water Heat Recovery Heat Exchanger in a System Boosted with a Heat Pump (Inskickad till Energy and Buildings Journal)

Artikel 2 - Analyzing the Efficiency of a Heat Pump Assisted Drain Water Heat Recovery System that uses a Vertical Inline Heat Exchanger (Inskickad till Sustainable Energy Technologies and Assessments Journal)

Tolkning av dessa i förhållande till forskningens syfte/mål

I projektet har samtliga förutsatta mål uppnåtts på ett tillfredställande sätt utom Aktivitet 4 där projektet inte nått hela vägen fram. I projektet har även framkommit att vidare analyser och studier är nödvändiga för att skapa en mera komplett bild av hur denna typ av system fungerar över tid.

Projektpresentation

Problemställning

Målen som Sverige har satt upp med stöd i Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda är att från och med den 31 december 2020 ska alla nya byggnader vara nära noll-energibygnader, dessutom skall nya byggnader som används och ägs av offentliga myndigheter ska uppfylla samma kriterier redan 31 december 2018. Utöver detta är medlemsstaterna skyldiga att se till att befintliga byggnader som genomgår större renoveringar, t.ex. stambyte, skall motsvara de minimikrav som finns för byggnaders energiprestanda.

Dessa krav sammantaget innebär att traditionella metoder att reducera energianvändningen i de allra flesta fall inte räcker för att nå de nivåer som krävs, särskilt inte för nära-nollenergibygnader. En viktig del av lösningen för att nå EU målen är att återvinna värme ur avloppsvattnet.

Idag finns några systemlösningar för att återvinna värme ur avloppsvatten genom att direktväxla mot inkommande tappkallvatten. Dessa system har i undersökningar visat sig ha begränsad effektivitet, Exempelvis ”Comparing domestic water heating technologies” av Chantelle M. et. al. som har undersökt effektiviteten hos olika typer av avloppsvärmeväxlare. Den studien visar att i ca 50 % av värmen i avloppet kan återvinnas genom värmeväxling av avloppsvattnet mot inkommande kallvatten för ett bostadshus. I VVS forum nr. 6/7 2009 presenteras man en installation där man återvinner ca 1/3 av varmvattenbehovet genom samma typ av installation. Nackdelen med systemlösningen som används i undersökningarna ovan är att utnyttjandetiden blir låg och därmed blir den totala återvinningsgraden även den låg beroende på att matchningen mellan värmebehov och tillgänglig energi i avloppet inte är god.

I många svenska byggnader står normalt avloppsförlusten för en signifikant del av den totala årliga värmeanvändningen. Stora delar av värmeenergi som används till varmvatten försvinner som förluster i byggnadens avloppssystem, även spolvatten till toaletter som uppvärmts av rumsluften och uppvärmt vatten till tvättmaskiner och diskmaskiner bidrar till avloppsförlusterna. Många tidigare utredningar har tittat på effektivitet på ventilation, fläktar, värmepumpar och hur dessa påverkar byggnadens energiprestanda. Några få utredningar har tittat på möjligheten att återvinna värme ur avloppet, dessa har uteslutande tittat på systemlösningar där man förvärmer tappvarmvatten med värmen i avloppet.

Svagheter i de tidigare projekten är att de undersökningar och analyser som gjorts saknar analyser med scenarion och avloppsflödesmönster som liknar det verkliga fallet. I detta projekt avser vi därför att genom verklighetsbaserade scenarionanalyser undersöka om det är möjligt att få en bättre utnyttjandegrad och därmed hög återvinning genom att kombinera en avloppsvärmeväxlare med en värmepump.

Hypotesen är att genom att återvinna värmen till byggnadens värmesystem (radiatorer, ventilation och tappvarmvatten) kan man få en större utnyttjandetid med tanke på att behovet i värmesystemet under större delen av året vida överstiger förlusterna i byggnadens avloppssystem. Vi avser att använda oss av vertikala värmeväxlare som enkelt kan skäras in i stående avloppsstammar i befintliga byggnader. Detta torde leda till enkel installation och mindre försmutsning av värmeväxlarytan över tid. Långtidseffekter på värmeväxlaren är dock viktiga att undersöka för att få en bild av hur funktionen är hos denna typ av återvinningssystem över tid och hur försmutsning och brukarbeteende påverkar systemdesign. Kännedom om systemprestandan medger att man kan utföra ekonomiska kalkyler som pekar på systemlösningens lönsamhet.

Syfte och mål

Målet med projektet är att undersöka hur värmeenergin i avloppet kan återvinnas med hjälp av värmepump inom befintliga byggnader. Tanken med detta är att skapa en djupare förståelse hur dessa systems funktion och prestanda utvecklas över tid samt hur de ekonomiska förutsättningarna ser ut för denna typ av installation.

Kortfattat i punktform kan projektets mål sammanfattas enligt:

- Validera prestanda av en testanläggning i fingerad flerbostadshusmiljö.
- Rangordna och validera återvinningsgrad hos avloppsvärmeväxlare.
- Arbeta fram analyser av tidspåverkande parametrar som försmutsning och brukarbeteende.
- Undersöka och presentera ekonomiska parametrar relaterade till denna typ av installation.
- Producera två vetenskapliga artiklar.

Den samlade kunskapsmassan från projektet skall utformas så att den kan förmedlas till samhället, minska befintlig byggnadsbestånds energianvändning och därmed dess miljöpåverkan.

Förväntad nytta med forskningen i relation till Energimyndighetens uppdrag att ställa om energisystemet.

Det är uppenbart att projektet redovisar möjligheten med denna typ av system för att reducera energianvändningen i byggnader. Eftersom Sverige skall kraftigt reducera energianvändningen i den byggda miljön till 2050 så krävs en ny syn på hur energin ska hanteras inom byggnader. Detta eftersom värmeförlusterna i avloppet många gånger uppgår till mer än 30 % av totala förlusterna från en byggnad så är det av yttersta vikt att denna typ av återvinningsystem blir en norm inom samhället och således en viktig del i omställningen av energisystemet.