



HSB – där möjligheterna bor

2015-02-06

1 (21)

ENERGIÅTERVINNING UR SPILLVATTEN PRINCIPER

P:\Projekt\BEO Avloppsvärmeväxlare\Slutrapport RJ enspaltare.docx

HSB RIKSFÖRBUND

Postadress: Box 8310, 10420 Stockholm, Vxl: 010 442 10 00, hsb.se



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Förord	3
2	inledning	4
3	Placering.....	5
3.1	I badrummet	5
3.2	I golvbrunn	7
3.3	På/I avloppsstammen.....	8
3.4	Andra lösningar	12
3.5	I samlingsledning	14
3.6	Övriga lösningar.....	14
3.7	tillbehör	15
4	Tänkvärt.....	15
5	Ekonomi.....	19
6	Alla leverantörer.....	21

1 FÖRORD

Denna sammanställning är resultatet av ett projekt som är delfinansierat av Energimyndigheten. Det handlar om energiåtervinning ur spillvatten.

Det mesta återvinns idag. Det är allt från energin ur frånluften till gamla tidningar. Men av någon okänd anledning så har denna guldgruva lämnats orörd. I takt med att husen blir snålare med energi så börjar också energi för uppvärmning av varmvattnet bli en allt större post i energibalansen. De krav som sätts på nya hus i Norra Djurgårdsstaden är att energianvändningen skall vara lägre än $55 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$. Paradoxen i detta är att varmvatten och VVC förlusterna ligger runt $30 \text{ kWh per m}^2 A_{\text{temp}}$. Det innebär att varmvattnet är den absolut största posten. Vi kan inte isolera husen mer utan måste fokusera på energin i varmvattnet.

Intresse för detta började i slutet förra millenniet och när jag besökte en industri i Västmanland. De var en fin kall dag och temperaturen hade sjunkit ner mot -5°C . Det ångade betänkligt i motljuset och bilden togs med mobiltelefonen.

Varje gång jag besökte industrin så undrade jag om de hade gjort något åt den höga temperaturen på avloppet? Det blev samma svar varje gång. ”Det är inte lönsamt”. Sedan när företaget visade röda siffror så hade man inte råd. Det kanske inte skulle ha varit så om energin skulle ha utnyttjats bättre.

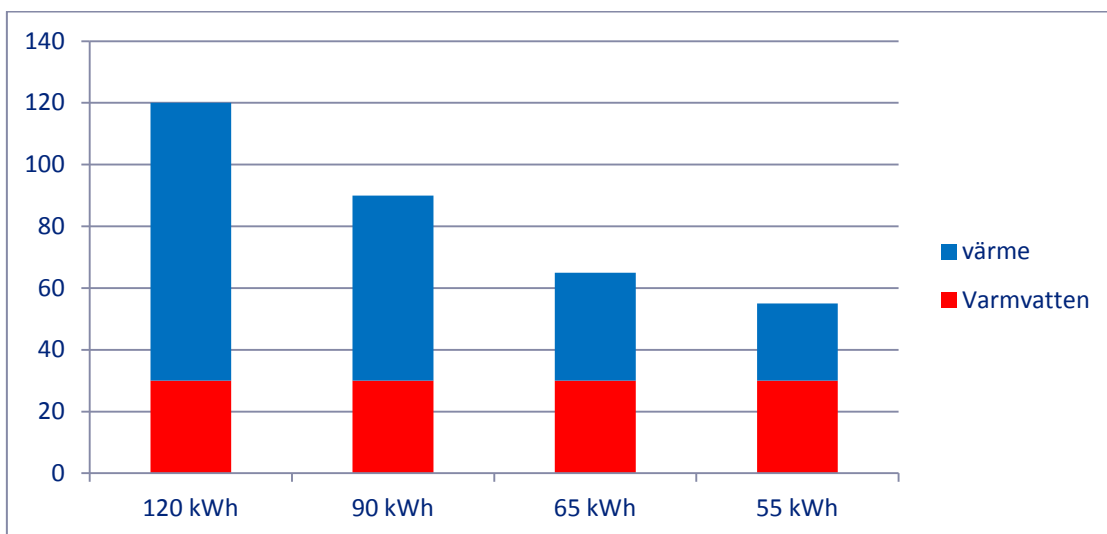
Det lokala fjärrvärmebolaget byggde senare ett fjärrvärmeverk i närheten. Perfekt tyckte jag för då kunde spillvärmen från industrin hjälpa till att värma upp orten. Tyvärr struntade man i detta eftersom man ville ha biobränsle och inte spillvärme från en industri som värmdes med olja.

Tio år senare skrev jag och Christer Nordemo ett par artiklar i VVS Forum om energiåtervinning från spillvatten. Det var om en stående växlare som var installerad i Trosa. Det var då vi myntade uttrycket var tredje minut gratis. Vi skrev även om en som sitter placerad under duschkabinen. Den gav något lägre besparing och gav var fjärde duschminut gratis. Förhoppningen är att kunna beskriva varför det är för skillnad i prestanda mellan de båda. Den som monteras under duschkabinen är nu fortfarande i drift hemma hos mig. Hur mycket den har sparat under alla dessa år har jag inte mätt.



2 INLEDNING

Sammanställning är ett komplement till projektrapporten och i den redovisar vi flödet i projektet. Så här är det mer fokus på tekniken, produkterna och verkningsgraderna. Det finns också en sammanställning på leverantörer som tillhandahåller utrustning för energiåtervinning av spillvatten att ladda ner. Helt komplett är den säkert inte. Saknas någon leverantör så är det enkelt att uppdatera listan och avsikten är att den skall kunna laddas ner elektroniskt. Så håll koll på att du har den senaste versionen.



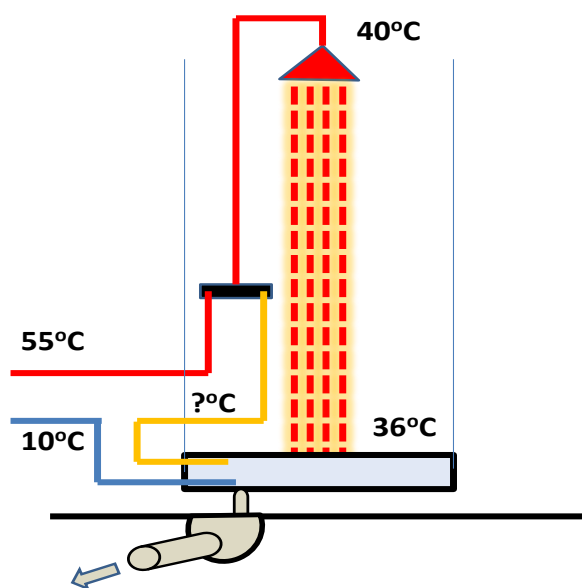
När energikraven skärps så har fokus varit på klimatskalet. Men efterhand när energianvändningen sjunker är varmvatten den största posten.

3 PLACERING

Redovisningen går i flödesordning nedströms. Så principerna redovisas i följande ordning.

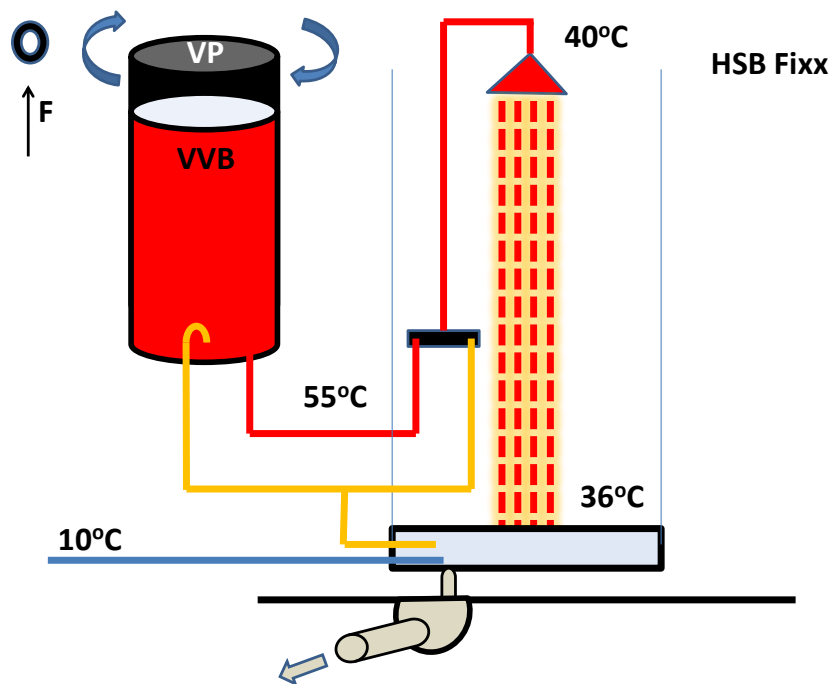
3.1 I BADRUMMET

I denna grupp finns utrustning för energiåtervinning ur spillvatten innan golvvbrunn. Det är växlare som monteras in mellan duschkabin och golvvbrunn. De kan även vara monterade i duschkabinens botten eller integreras i golvet.





Det behöver inte vara så komplicerat. Här är en växlare av rör i rör typ.

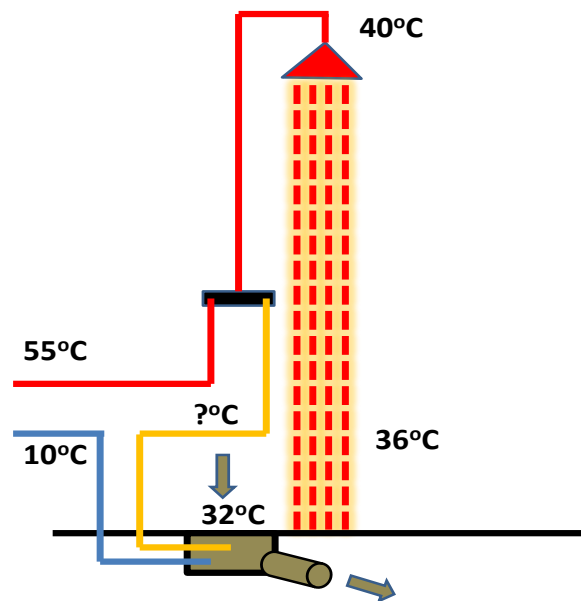


En annan intressant lösning är HSB Fixx. I BeBo projektet "Ett hus fem möjligheter" Projektets tanke var att renovera ett miljonprogramshus byggt 1970 och halvera energianvändningen. I hus nr 3 användes denna lösning. Varmvattenanvändningen var i ursprungshuset 40 kWh per m² A_{temp}. Fördelningen var 30 kWh på varmvatten och 10 på VVC förluster. Med HSB Fixx lösningen som består av en värmeväxlare för spillvattnet ur duschen och en 100 liters varmvattenberedare (VVB) som är utrustad med en liten frånluftsvärmepump. Luften som den tar sin energi ifrån är bara cirkulerande luft i badrummet. Luften kyls innan den sugas ur rummet. Installationen stör inte ventilationen och spillvattenvärmeväxlaren gör att kapaciteten ökar på beredaren. Den ursprungliga varmvattenledningen används som distributionsledning för kallt vatten till VVB:aren. Man kan tycka att detta är konstigt men detta för att slippa byta ut kallvattenledningen i hela huset mot en större för att klara det större flödet. En snålare billigare och enklare lösning helt enkelt. Denna HSB Fixx lösning har en energianvändning på ca 8 kWh per m² A_{temp}. Energinvändningen sjönk med 80%. Varmvattenanvändningen i denna lösning är

lägre än isolerförlusterna från VVC ledningen. Förkortningen Fixx står för Frånluft, Individuell värmeväXling av frånluft och spillvattenvärmeväXlare.

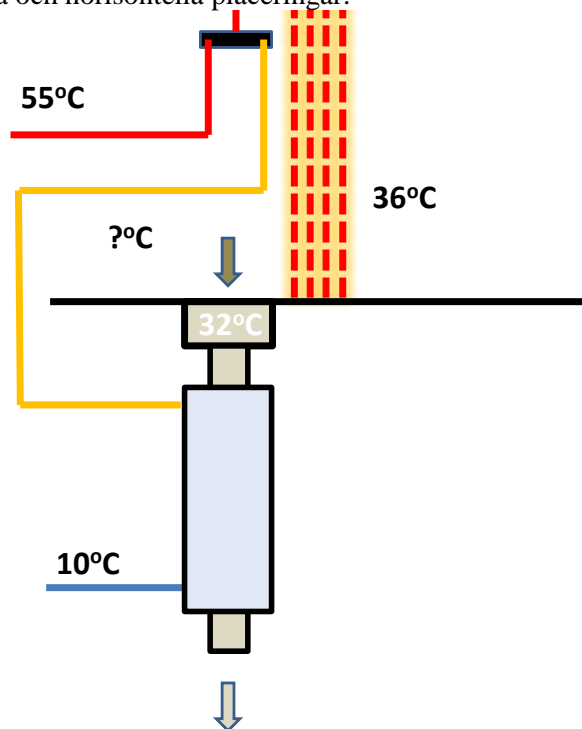
3.2 I GOLVBRUNN

I denna grupp finns utrustning för energiåtervinning ur spillvatten i golvbrunn innan avloppsstammen



3.3 PÅ/ AVLOPPSSTAMMEN

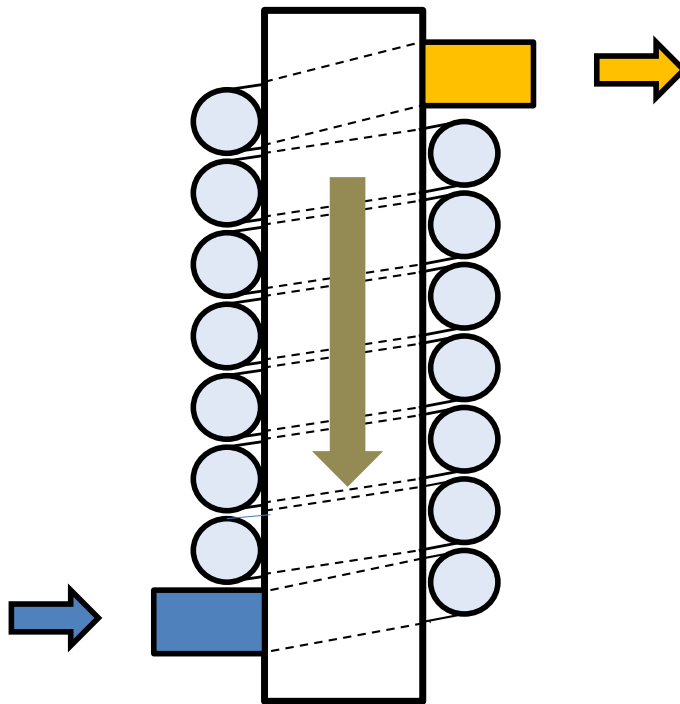
I denna grupp finns utrustning för energiåtervinning ur spillvatten i avloppsstammen. Det kan vara både vertikala och horisontella placeringar.



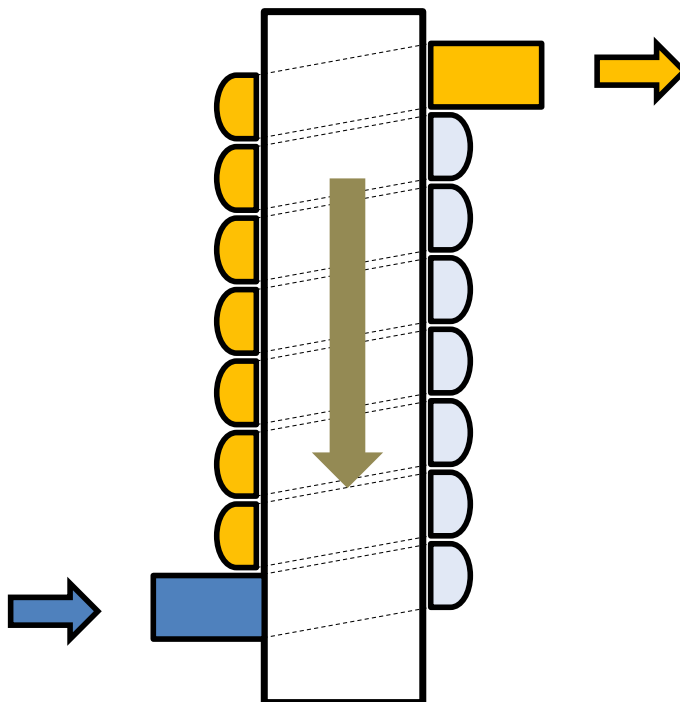
Själva värmeväxlaren kan byggas upp på lite olika sätt. Det finns två grundprinciper. Dubbelmantlade rör batteriväxlare vilket innebär att ett rör lindas runt avloppsröret.

På engelska kallas principen för GFX. Vilket betyder Gravity Film heat Exchange. När avloppsvatten rinner ner i röret så bildas en tunn vattenfilm på insidan av röret. Värmen från denna tunna film avger sin värme bra till det vatten som skall värmas upp. Mycket yta vilket ger en tunn film av spillvatten som avger sin värme.

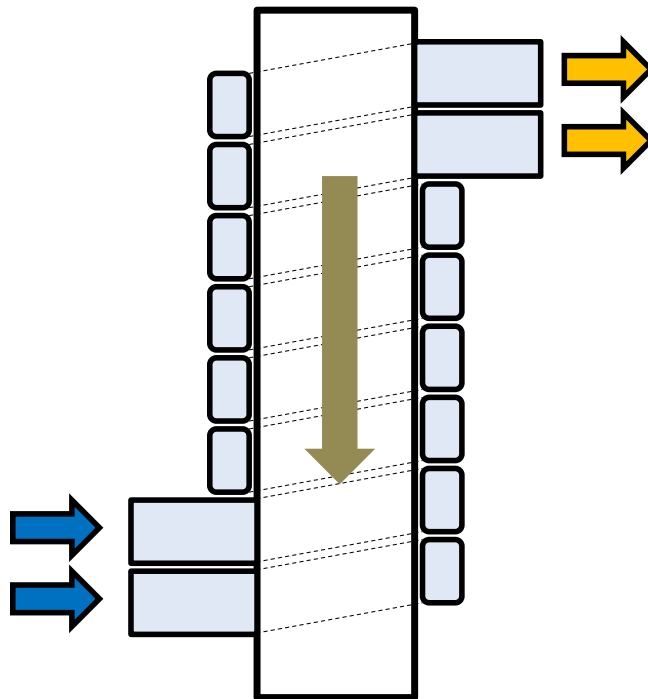
Hur värmen återvinns från spillvattnet kan lösas på olika sätt. Det är vanligt att ett kopparrör lindas runt stammen eller stamröret.



Med denna lösning så har man eliminerat risken för läckage mellan avlopp och färskvatten vid eventuellt läckage. En så kallad dubbelväggig lösning-
För att öka kontaktytan mot stamröret kan slingan plattas till i olika former.

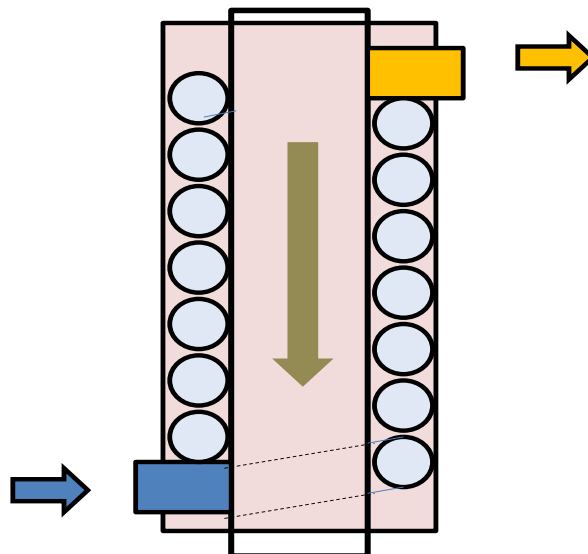


Detta visar en modell som kallas D profil. Den sidan som har kontakt med röret får en ökad kontaktyta genom att det plattas till.

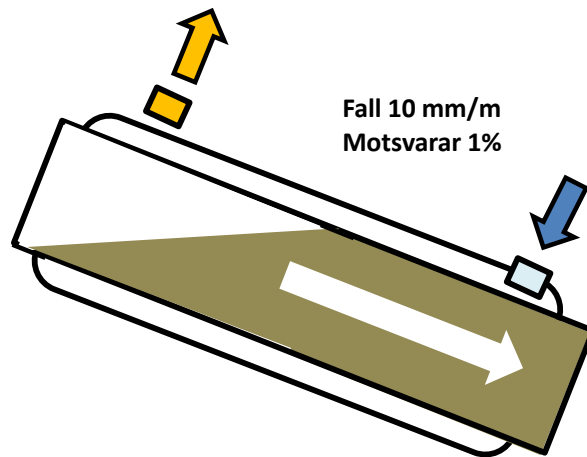


Detta visar en modell där rören formas som en rektangel. Den sidan som har kontakt med röret får en ökad kontaktyta genom att det plattas till. Vid långa rör blir tryckfallet högt och då parallellindas rören. Det vanligaste är att 4 rör parallellindas. I början och slutet av slingan finns ett samlingsrör som underlättar sammankoppling. Syns inte i figuren.

För att ytterligare förbättra kontakten mellan stamröret och slingan kan ytterligare ett rör monterats utanför slingan.

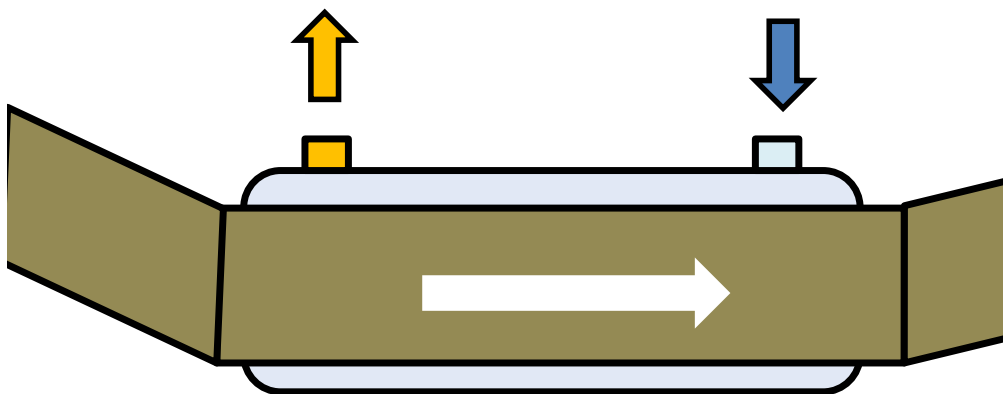


I utrymmet runt slingan fylls vanligt vatten på och ökar kontakten mellan stamröret och slingan.



Röret kan även placeras horisontalt.

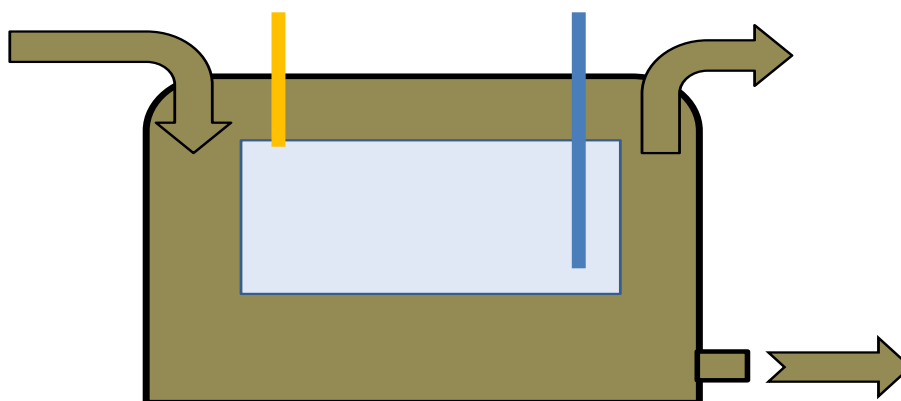
Problemet med att placera växlaren liggande är att en liten yta kommer endast i beröring med spill/avloppsvattnet. För att undvika detta placeras det en ”svanhals” efter växlaren så att hela röret fylls.



Det är den vanligaste lösningen i Sverige nu.

3.4 ANDRA LÖSNINGAR

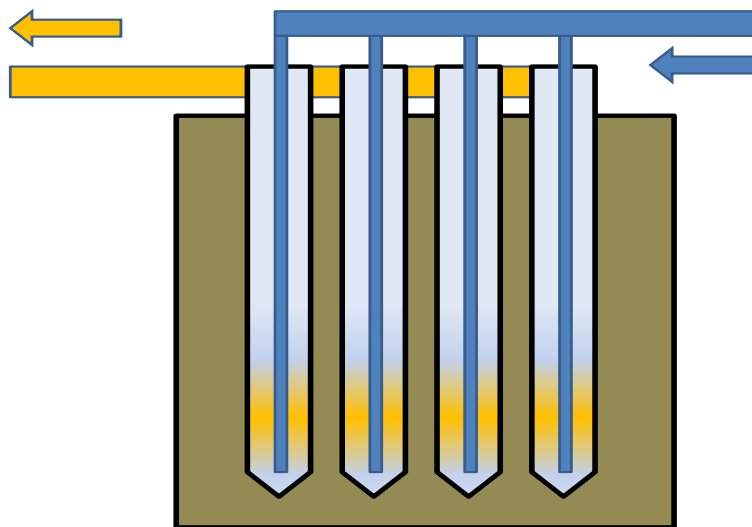
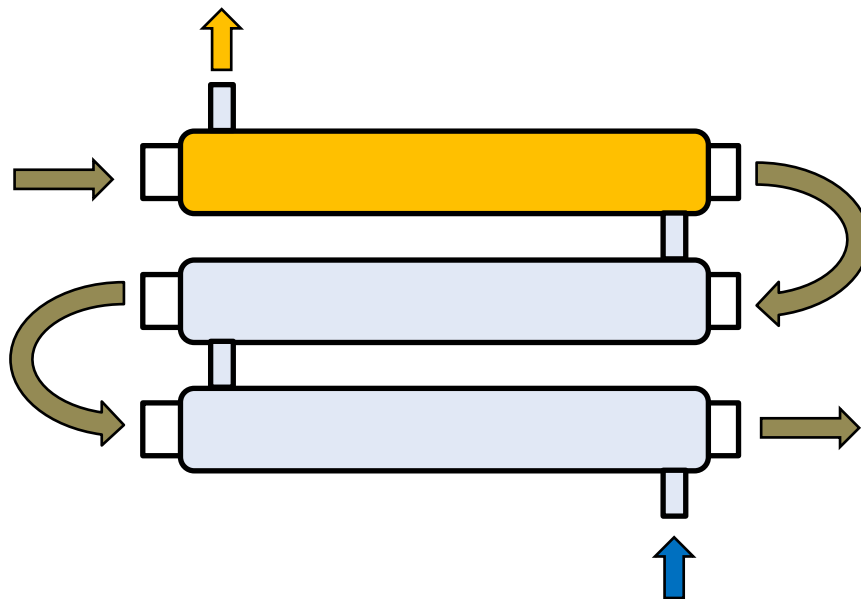
Denna grupp är svår att sätta en beskrivande rubrik. Men det avser någon form av apparat som monteras på utgående ledning eller motsvarande.



Det är ett sätt att öka volymen/ytan för att kunna hantera ojämna flöden. Tanken eller behållaren kan vara konstant fylld eller tömmas när vattnet är avkylt. Används oftast i kombination med värmepump. Alla bergvärmepumpar passar till denna typ av lösning. Storleken bestäms av volymvariationer i spillvattenflödet och storlek på värmepumpen.



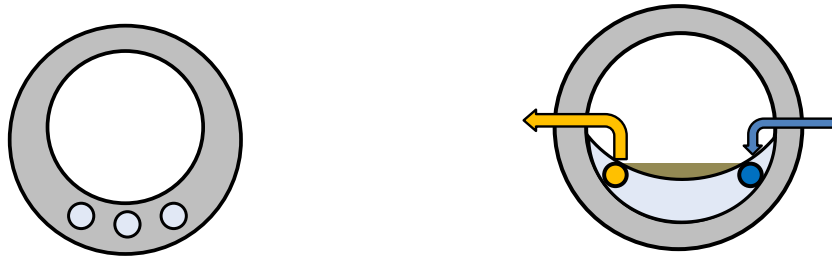
Sandsborgsbadet i Stockholm har en lösning med tankar och värmepump



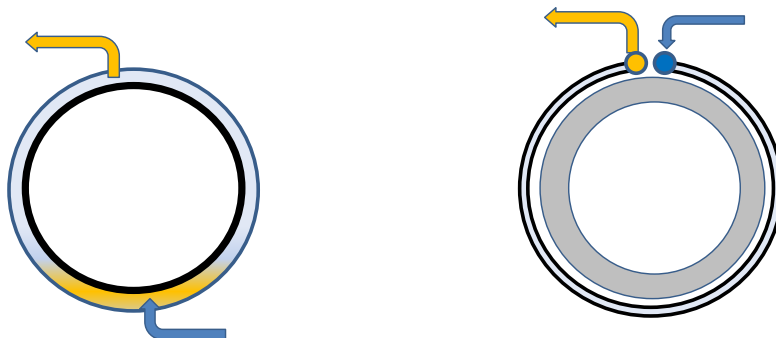
Det går även bra att använda rör i rör lösningar. Då kan dessa monteras på väggen i en pumpgröp som exempel. Dörren fixeras i överkant för att undvika att det fastnar ”saker” på den nedre upphängningen. Rören kommer naturligtvis att röra på sig i nederkant men det gör att rören hålls rena på utsidan.

3.5 I SAMLINGSLEDNING

Här är det någon form av lösning som sitter i/på samlingsledningen från huset eller flera hus.



Är vanligt i Europa och röret brukar vara av betong. I de nedre rören kyls botten av med hjälp av en värmepump.



Utformningen kan varieras i det oändliga

Det kan utformas som ett dubbelmantlat rör eller att man lindar runt ett yttre rör. Även lösa rörmattor läggs direkt utanpå vanliga standard rör.

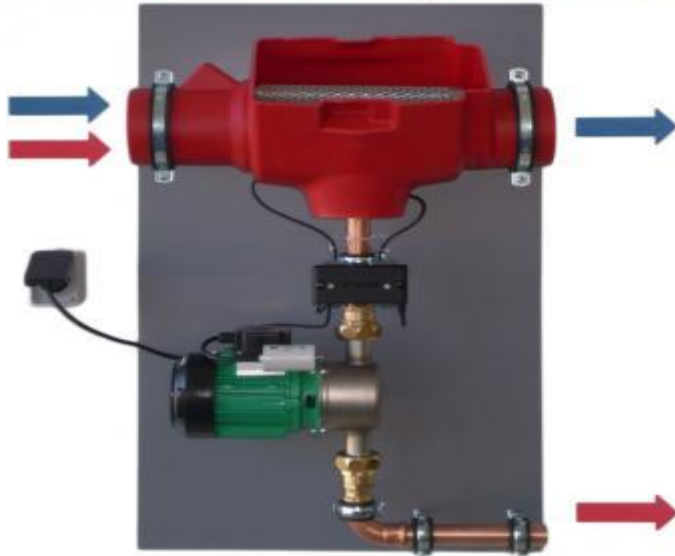
3.6 ÖVRIGA LÖSNINGAR

Det är de som inte faller in i de tidigare ovan beskrivna grupperna.

Det kan vara duschar som recirkulerar och renar varmvattnet. En duschning oavsett längd använder mindre än 10 liter vatten.

3.7 TILLBEHÖR

Thermo Splitter

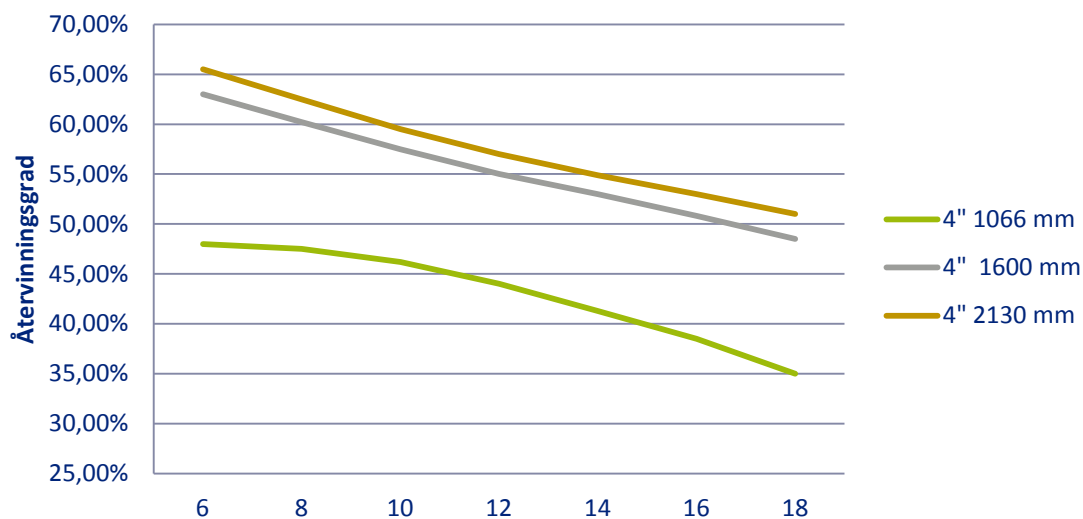


Gråvattenfilter med automatisk rengörning. Det varma vattnet går via cirkulationspumpen. Om det kommer kallt vatten stäng pumpen av och det kalla vattnet leds förbi. Detta för att värmeväxlare inte skall kylas och förlora verkningsgrad. När pumpen inte används stiger vattnet och eventuella saker som är fastnat på gallret sköljs av-

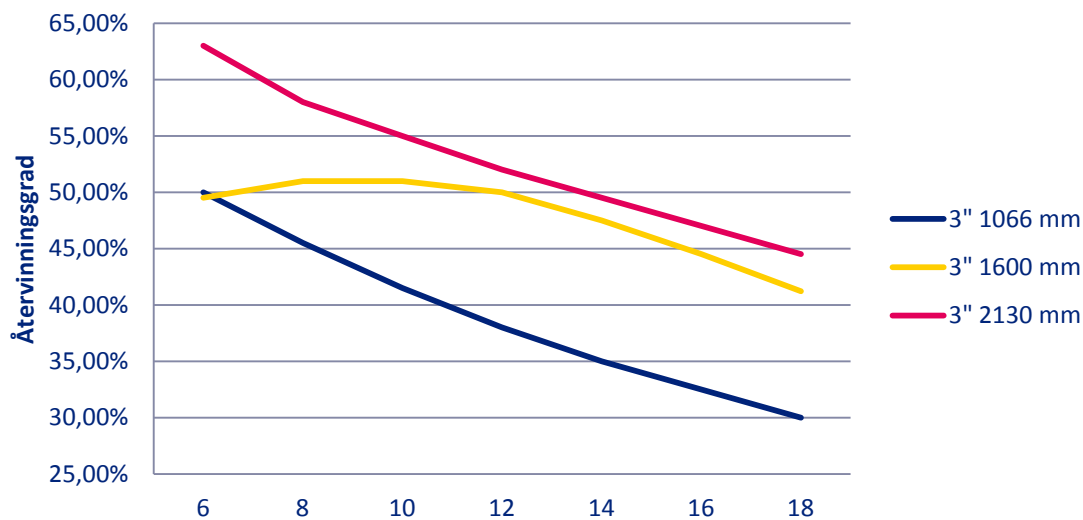
4 TÄNKVÄRT

Hur mycket kan återvinnas? Det är en mycket stor spridning på detta. Som ett exempel är när man jämför stående värmeväxlare. Man kan variera längd, diameter, flöde och få mycket varierande återvinningsgrader.

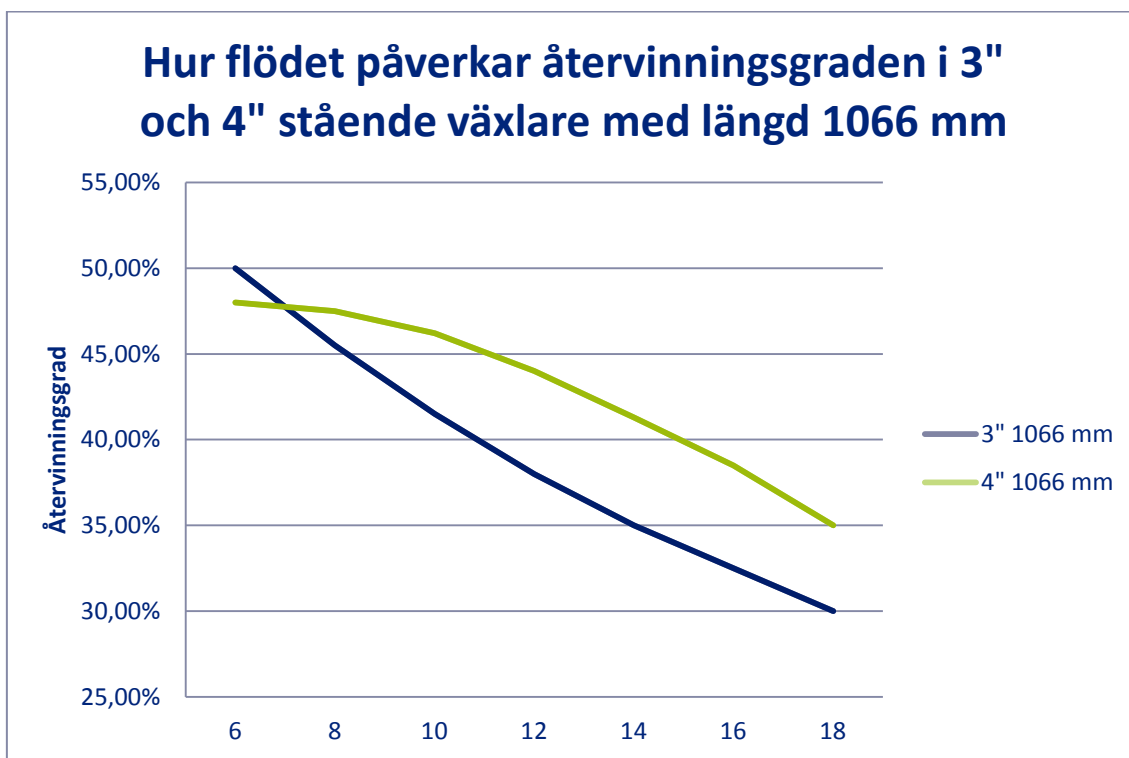
Hur flödet påverkar återvinningsgraden i 4" en stående växlare med 3 olika längder



Hur flödet påverkar återvinningsgraden i en 3" stående växlare med 3 olika längder



Diagrammet visar att verkningsgraden ökar med längden på växlaren.



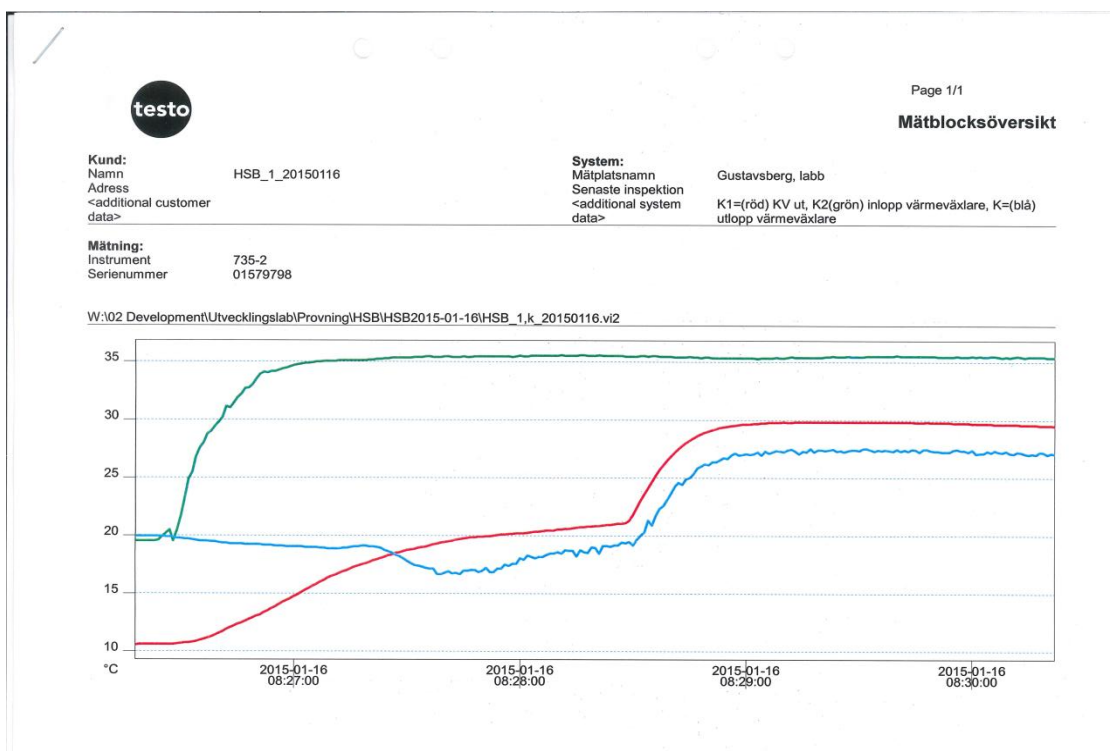
När man jämför både diameter och flöde med lika långa växlare blir det intressant. Man kan undra varför 4" växlaren har lägre verkningsgrad vid låga flöden? På engelska kallas växlaren för GFX. Vilket betyder Gravity Film heat Exchange. Vid låga flöden utvecklas inte filme och då blir det bara rännilar. Vilket innebär att vissa delar av växlarytorna inte har kontakt med vattnet på insidan av röret. Det är tvärtom när flödet ökar blir filmen tjockare och hinner inte överföra så mycket energi som man kanske hoppats på.



Bilden är tagen i en duschkabin men det är svårt att återge detta på ett bra sätt. Testa själv helt enkelt.



Alla diagram ovan är körda med växlaren uppvärmd. Det som är viktigt är när växlaren används ”på riktigt” är det också en varmkörningsfas då återvinningsgraden är i stort sett noll.



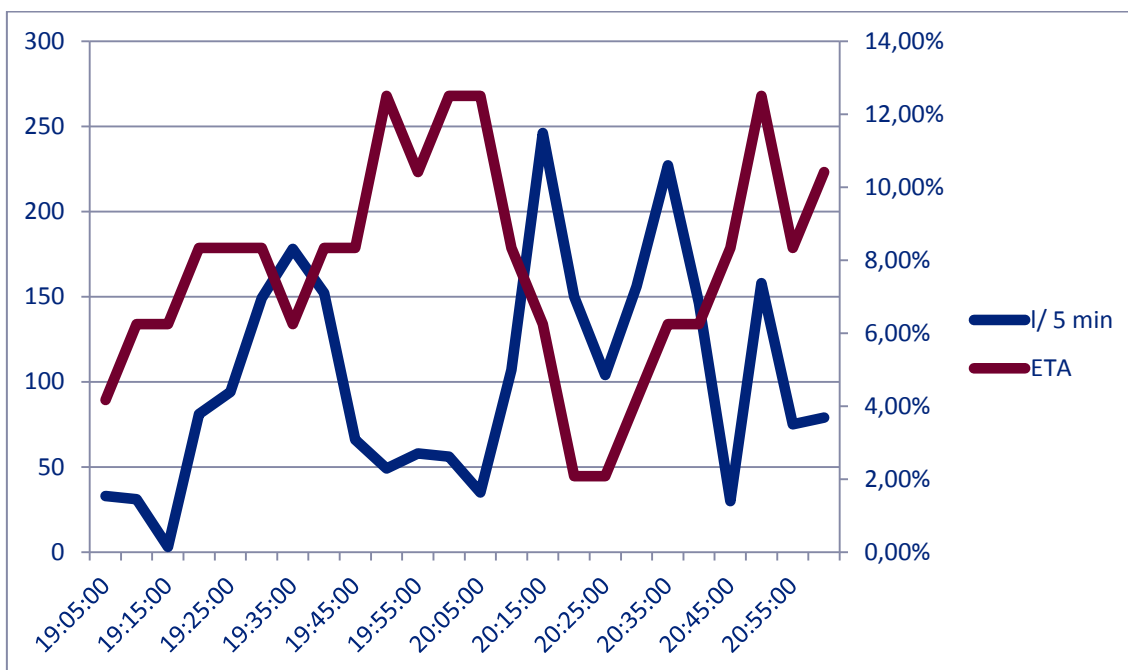
Grön = Vatten från duschmunstycket innan det träffar botten på duschkabinen.

Blå = Utlopp värmeväxlare

Röd = Förvämt vatten ur växlaren till blandaren

Det tar drygt 2 minuter att starta upp växlaren temperaturmässigt.

Detta innebär att varje duschning blir unik och omöjligt att räkna på en besparing per år.

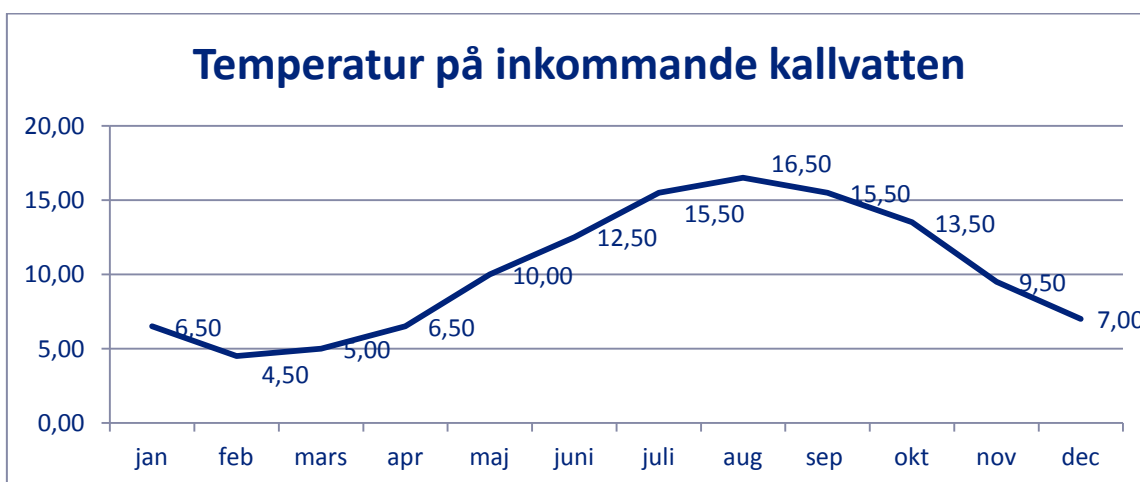


Detta är en mätning på en liggande växlare där spillvatten däms upp med hjälp av en ”svanhals”. Mätintervallet är liter/ 5 minuter.

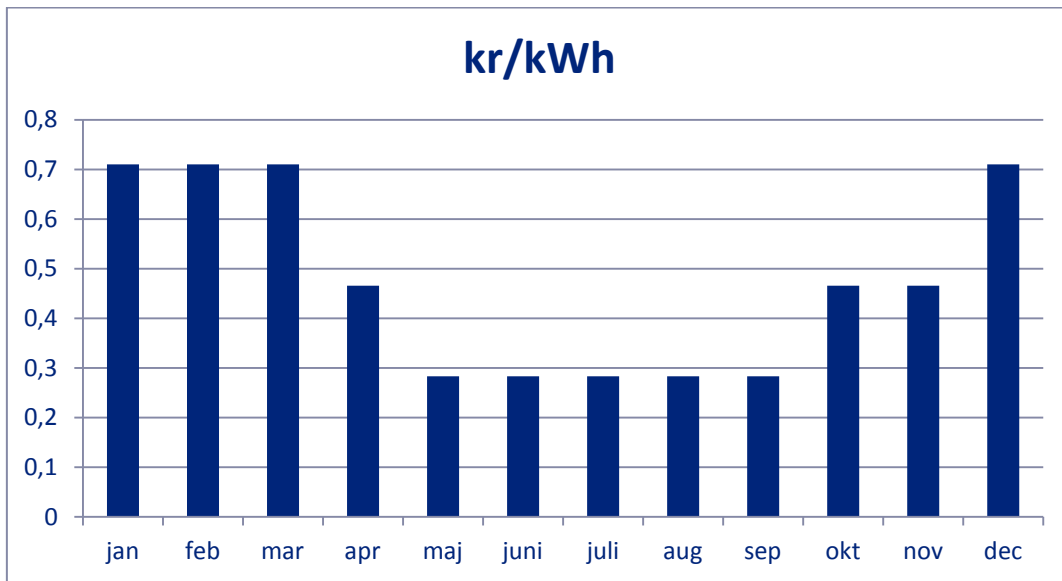
När flödet ökar sjunker verkningsgraden. Det finns mycket energi i spillvattnet men i förhållande till växlarytan så hinner energin inte föras över. Detta gör att verkningsgraden sjunker när den behövs som bäst.

5 EKONOMI

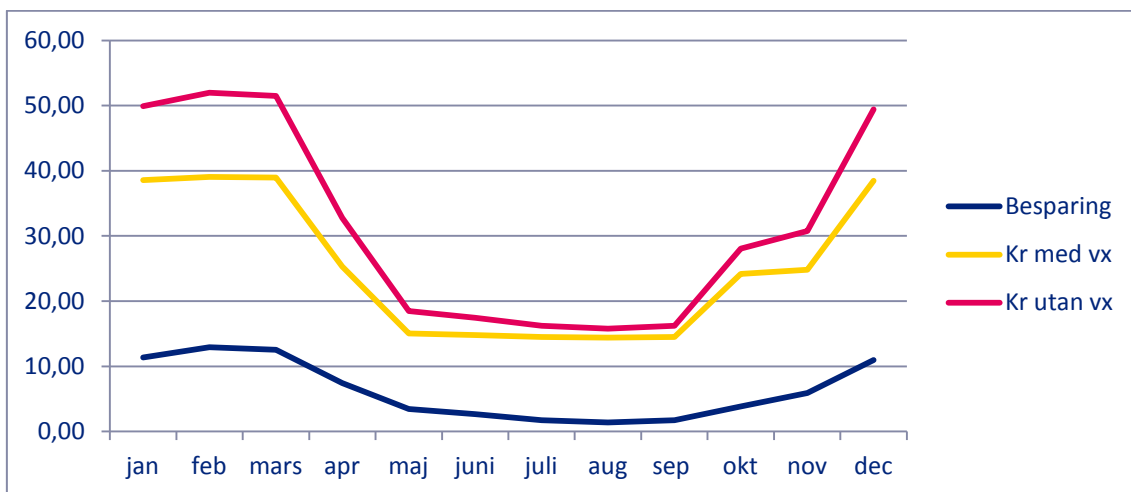
När det gäller ekonomin så är det komplicerat att räkna på. Förutom de faktorer som är nämnda tidigare så tillkommer det två viktiga faktorer. Kallvattnets temperatur och fjärrvärmesystemets konstruktion. I Stockholm ser temperaturen ut så här eftersom det är ytvatten.



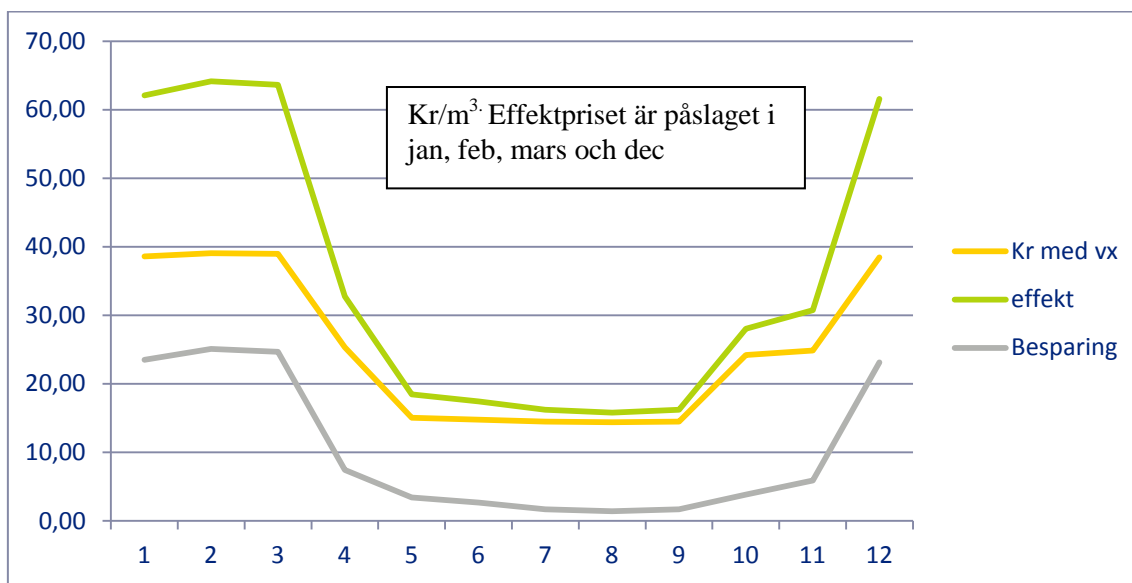
Spillvattnet får inte kylas mer än vad temperaturen på inkommande kallvattnets temperatur. Detta innebär att man med en växlare som både tar emot kall och varmvatten inte har så hög temperatur att värmeväxla emot.



Detta är hur fjärrvärmepriset varierar under året (Fortum Trygg 2015)



Detta är vad det kostar att värma en m³ kallvatten från 7 °C till 55 °C (röd linje). Besparingen en spillvattenvärmeväxlare ger är den blå linjen. Och det nya priset är den gula linjen. I denna jämförelse är inte effekten medräknad..



Lägger man in effekten ser det ut så här.

Det är många faktorer att ta hänsyn till.

6 ALLA LEVERANTÖRER

En sammanställning över leverantörer finns att ladda ner på www.bebostad.se