

# VÄRMEÅTERVINNING FRÅN SPILLVATTEN I FLERBOSTADSHUS

**Andreas Karlsson & Henrik Karlsson**

**2020-01-02**

# FÖRORD

Projektet har genomförts av Bengt Dahlgren Göteborg AB i HSB Living lab. I projektet har PEAB och HSB deltagit, PEAB som projektpartner och HSB i sin roll som fastighetsägare för HSB Living lab.

Huvudförfattare för denna rapport och ansvarig för projektet är Andreas Karlsson, Henrik Karlsson har varit ansvarig för genomförande av tester och beräkningar samt är medförfattare till denna rapport.

Författarna vill tacka SBUF och beslutsgruppen i HSB Living lab för att de finansierat detta projekt. I tillägg vill vi tacka HSB för deras stöd och kommunikation med de boende i fastigheten. Till sist ett stort tack till de boende i HSB Living lab som deltagit i och gjort detta projekt möjligt.

# SAMMANFATTNING

Tappvarmvatten utgör en stor andel av den totala energianvändningen i ett flerbostadshus och att införa värmeåtervinning på spillvatten har därmed en stor potential för minskad energianvändning. I det här projektet har fokus varit på värmeåtervinning från enskilda duschar, ej fastighetsgemensamma system. Lokal återvinning från en dusch har potential att kunna installeras även av enskilda användare och bostäder men även vid renovering av befintliga bostäder eller vid nybyggnation skulle sådana här lösningar kunna bidra till att sänka den totala energianvändningen.

I detta projekt har en systemutvärdering av värmeåtervinning från spillvatten nära förbrukaren i ett flerbostadshus genomförts. Detta har inneburit praktiska tester i faktisk boendemiljö av två duschvärmare som är tillgängliga idag på marknaden, en duschvärmare från Shower reheat och en värmare från Ekologiska byggvaruhuset.

Projektet har genomförts i HSB Living lab, en testarena för forskning och utveckling som är placerad på Chalmers campus Johanneberg i Göteborg. Fastigheten är ett flerbostadshus där studenter, forskare samt HSB anställda bor permanent. Test av de två värmarna har utförts i två badrum i ett så kallat boendekuster där sex boende gemensamt delar på två badrum med dusch. Test genomfördes under ca 10 veckor där återvunnen energi, momentan effekt och verkningsgrad mättes.

Resultaten från denna studie visar att det med dagens energipriser och den uppmätta kapaciteten på de testade produkterna är det inte ekonomiskt lönsamt att installera duschvärmare i flerbostadshus. Återbetalningstiden för en lägenhet kan vara över 20 år även med den effektivaste av de testade produkterna, ännu längre i fall med låga kostnader för energi. För småhus med många boende och stor varmvattenanvändning kan det gå att visa på rimliga återbetalningstider (under 10 år) för den effektivaste av de testade värmarna. Särskilt om fastigheten inte är ansluten till fjärrvärme. Detta pekar på två viktiga förutsättningar för eventuell lönsamhet för duschvärmare: energipris och antal användare.

De uppmätta och beräknade verkningsgraderna i denna studie var generellt betydligt lägre än vad som anges av leverantörer. Det var även stor skillnad i effektivitet mellan de testade produkterna, Shower reheats värmare återvann 50 % mer energi än produkten från Ekologiska byggvaruhuset under testperioden.

Samtidigt ska det framhållas att denna studie indikerar att Shower reheats produkt kan ge en årlig energibesparing för varmvatten om ca 13 %. Detta är inte försumbart och med det ökade fokuset och kraven på att minska energianvändning är det troligt att marknaden för liknande produkter kommer öka. I tillägg kan en duschvärmare bidra både till miljö och sänkta kostnader genom att minska effektbehovet för varmvatten.

Det vore önskvärt med vidare utveckling av sådana här produkter, både för att öka effektivitet och sänka kostnaden. Särskilt intressant är lösningar som kan installeras som del av golvränn eller på annat sätt integrerad i badrummets konstruktion utan behov av förhöjt golv eller duschkabin. Det är troligt att krav på minskad klimatpåverkan och energianvändning kommer öka både behovet och möjligheten för sådana här produkter framöver.

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>4</b>
2.1	SYFTE OCH MÅL .....	4
<b>3</b>	<b>GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>RESULTAT</b> .....	<b>7</b>
4.1	MÄTNING ÅTERVUNNEN ENERGI OCH VERKNINGSGRAD .....	7
4.2	ÅRLIG ENERGIÅTERVINNING OCH ÅTERBETALNINGSTID.....	9
	Beräkning – standardhushåll .....	9
	Ekologisk hållbarhet.....	10
4.3	UNDERHÅLL OCH BRUKARUPPLEVELSE.....	11
<b>5</b>	<b>DISKUSSION OCH SLUTSATSER</b> .....	<b>12</b>

# 1 INLEDNING

Detta projekt är en systemutvärdering av värmeåtervinning från spillvatten nära förbrukaren i ett flerbostadshus. Detta innebär praktiska tester i faktisk boendemiljö av två produkter som är tillgängliga idag på marknaden. Fokus i detta projekt har varit värmeåtervinning från enskilda duschar, ej fastighetsgemensamma system.

Projektet har genomförts i HSB Living lab, en testarena för forskning och utveckling som är placerad på Chalmers campus Johanneberg i Göteborg. Fastigheten är ett flerbostadshus med tre våningar med lägenheter och så kallade kluster där studenter, forskare samt HSB anställda bor permanent. I de så kallade klustren delar sex boende på gemensamt kök, vardagsrum och två badrum med duschar. Varje boende har sedan tillgång till ett eget rum med toalett.

# 2 BAKGRUND

Tappvarmvatten utgör en stor andel av den totala energianvändningen i ett flerbostadshus och att införa värmeåtervinning på spillvatten har därmed en stor potential för minskad energianvändning. Lokal återvinning har potential att kunna installeras även av enskilda användare och bostäder men även vid renovering av befintliga bostäder eller vid nybyggnation. Det saknas oberoende tester gjorda på denna typ av system / produkter i faktisk boendemiljö.

Innan detta projekt startades gjordes en inledande förstudie som inkluderade en översyn av marknaden och lämpliga produkter att testa. I den första fasen ingick även att planera genomförandet av detta projekt. Den inledande förstudien utfördes i HSB Living lab.

## 2.1 Syfte och mål

Syftet med projektet är att utvärdera tillgängliga produkter för värmeåtervinning från spillvatten. Målet är att dels att få fram data från test av dessa produkter i en verklig boende miljö och dels att identifiera behov för utveckling / förutsättningar för denna typ lösningar. Ytterligare ett mål är att öka kunskapen om och potentialen för värmeåtervinning från spillvatten i flerbostadshus.

# 3 GENOMFÖRANDE

I förstudien identifierades tre produkter för test i HSB Living lab:

- Shower Reheat – duschvärmväxlare
- Ekologiska byggvaruhuset – duschvärmväxlare
- Consat – Geiser värmväxlare

Under planering och projekteringsfas valdes Consats lösning bort, i första hand av kostnadsskäl. Det var inte kostnad för produkten utan kostnad för ombyggnation i detta fall, de totala byggkostnaderna översteg den planerade budgeten för projektet. Då fokus i projektet var att testa produkter som kan installeras för enskilda duschar och så nära förbrukaren som möjligt var Consat – Geiser den produkt som minst stämde in på projektets profil.

Under projektets gång togs kontakt med en leverantör som utvecklar en duschvärmväxlare som ingår i golvbrunnen, Recalor – Caruzo. På grund av kostnads- och tidsskäl kunde inte denna produkt tas med i test men ses som intressant att testa i eventuella fortsatta studier eller tester. Det ska också observeras att denna produkt i dagsläget inte finns på marknaden utan är under utveckling och därmed heller inte fullt ut passade in i projektet.

Testerna genomfördes i två badrum i ett boendeklustret i HSB Living lab där de två duschvärmväxlarna från Shower Reheat och Ekologiska byggvaruhuset installerades, se figur 3-1 och 3-2 nedan.



**Figur 3-1** Duschvärmväxlare från Shower Reheat, bild från leverantörens hemsida.



**Figur 3-2** Duschvärmväxlare från Ekologiska byggvaruhuset, bild från leverantörens hemsida.

Båda produkterna bygger på att de installeras under en duschkabin eller ett förhöjt golv (typ ett duschtråg) där spillvattnet från duschen rinner igenom värmväxlaren och ut till det vanliga avloppet via golvbrunnen.

Värmeåtervinning sker genom motströmsprincipen där det inkommande kallvattnet till duschen leds in i värmväxlaren och värms upp av det varma utgående spillvattnet. Värmeåtervinningen sker alltså utan något behov av pumpar eller reglering. Det inkommande kallvattnet förvärms i värmväxlaren och leds sedan till duschblandaren. Önskad duscht temperatur styrs genom blandarens termostat. Förvärmning av

inkommande kallvatten innebär att det krävs minder varmvatten för uppnå den önskad temperaturen i blandaren.

Återvinning sker enbart medan dusch pågår och det finns ett direkt behov av varmvatten, detta minimerar förluster i systemet och att det inte krävs någon lagring av den återvunna värmen.

I de två badrummen installerades duschkabiner där värmeväxlarna placerades under kabingolvet. Från brukarnas perspektiv såg båda installationerna likadana ut.

I klustret bor 6 personer som gemensamt använder de två badrummen och duscharna.

För att mäta den återvunna energin installerades värmemängdsmätare av typ Armatec, AT 7500F, DN 15 i respektive badrum. Dessa placerades på det inkommande kallvattnet och mätte den energi som tillfördes kallvattnet (alltså den energi som återförs).

Testperiod varade mellan 2019-10-02 och 2019-12-10 då slutlig avläsning gjordes. I tillägg utfördes en inledande och avslutande mätning av verkningsgrad för att se om denna ändrades över tid. Mätning av verkningsgrad utfördes på plats.

**Tabell 3-1 Mätpunkter för inledande och avslutande mätning av verkningsgrad.**

<i>Mätpunkt</i>	<i>Mätvärde</i>	<i>Mätmetod</i>
Avlopp, utgående spillvatten från dusch	Temperatur, $T_{Avlopp}$	Handhållet mätinstrument, PT100 givare
Inkommande kallvatten, duschvärmväxlare	Temperatur, $T_{kv\ in}$	Värmemängdsmätare, temperaturgivare
Utgående kallvatten, duschvärmväxlare	Temperatur, $T_{kv\ ut}$	Värmemängdsmätare, temperaturgivare
Duschmunstycke	Temperatur	Handhållet mätinstrument, PT100 givare
Duschmunstycke	Vattenflöde, $V_{Avlopp}$	Manuell, vägd vattenmängd, 1 minuts flöde
Kallvatten	Vattenflöde, $V_{kv}$	Värmemängdsmätare, flödesmätare

Det ska noteras att mätning av verkningsgrad ej motsvarar laboriemätning under kontrollerade förhållanden utan bör ses som indikativa. Men ett syfte med dessa mätningar var också att se hur verkningsgraden påverkades med tiden. En fråga som undersöktes i testet var också hur sådana här produkter fungerar ur ett underhålls- och brukarperspektiv. En viktig aspekt där är risk för igensättning och behov av rensning för att produkten ska fungera som avsett.

Formel för bestämning av verkningsgrad:

$$\eta = \frac{V_{kv}}{V_{Avlopp}} \times \frac{(T_{kv\ ut} - T_{kv\ in})}{(T_{Avlopp} - T_{kv\ in})}$$

Under testperioden gjordes inga aktiva åtgärder för att påverka de boendes beteende, de informerades om projektet och att de skulle använda duscharna som vanligt. Under testperioden fick projektet återkoppling från de boende samt att avstämningar gjordes med HSB förvaltare. Det utfördes inga formella intervjuer eller enkätundersökningar.

## 4 RESULTAT

### 4.1 Mätning återvunnen energi och verkningsgrad

I figur 4-1 och 4-2 nedan redovisas mätdata för återvunnen energi, VVX 1 avser duschvärmepåväxlare från Shower reheat och VVX 2 är duschvärmepåväxlare från Ekologiska byggvaruhuset.

I tillägg till återvunnen energi så redovisas även momentan effekt för återvinning samt kallvattenflöde och temperaturer på inkommande och utgående kallvatten genom värmepåväxlaren vid respektive mättillfälle.

VVX 1 - Shower Re-heat									
Återvunnen energi					Test				
Avläsning datum	MWh	kWh	m <sup>3</sup> KV	Drifttid [h]	kW	m <sup>3</sup> /h KV	t <sub>kv in</sub>	t <sub>kv ut</sub>	dt
2019-10-02	0	0	0						
2019-10-08	0,004	4	0,374	144	2,4	0,155	13,55	26,22	12,76
2019-10-15	0,01	10	0,809	312	3,8-4,1	0,3	13,6	26,3	12,7
2019-11-19	0,02	20	1,667	1156	3,42	0,233	9,05	21,85	12,76
2019-12-10	0,03	30	2,426	1658	3,95	0,228	7,83	22,67	14,84

Figur 4-1 Mätdata för VVX 1.

VVX 2 -Dusch VVX Byggvaruhuset									
Återvunnen energi					Test				
Avläsning Tid	MWh	kWh	m <sup>3</sup> KV	Drifttid [h]	kW	m <sup>3</sup> /h KV	t <sub>kv in</sub>	t <sub>kv ut</sub>	dt
2019-10-02	0	0	0						
2019-10-08	0,001	1	0,227	144	2	0,202	13,3	20,8	7,35
2019-10-15	0,004	4	0,533	312	1,8	0,204	13,6	20,42	6,82
2019-11-19	0,014	14	1,719	1156	1,98	0,174	8,9	17,7	8,33
2019-12-10	0,02	20	2,412	1658	1,82	0,196	8,2	16,2	7,97

Figur 4-2 Mätdata för VVX 2.

Från dessa avläsningar kan total återvunnen energi under testperioden utläsas samt medelvärde för effekt hos värmepåväxlarna tas fram, dessa redovisas i tabell 4-1 nedan. Testperioden omfattade 69 dygn. Effektvärdet är den effekt som värmepåväxlaren bidrar med under pågående dusch efter att värmepåväxlaren har värmts upp och ger full effekt.

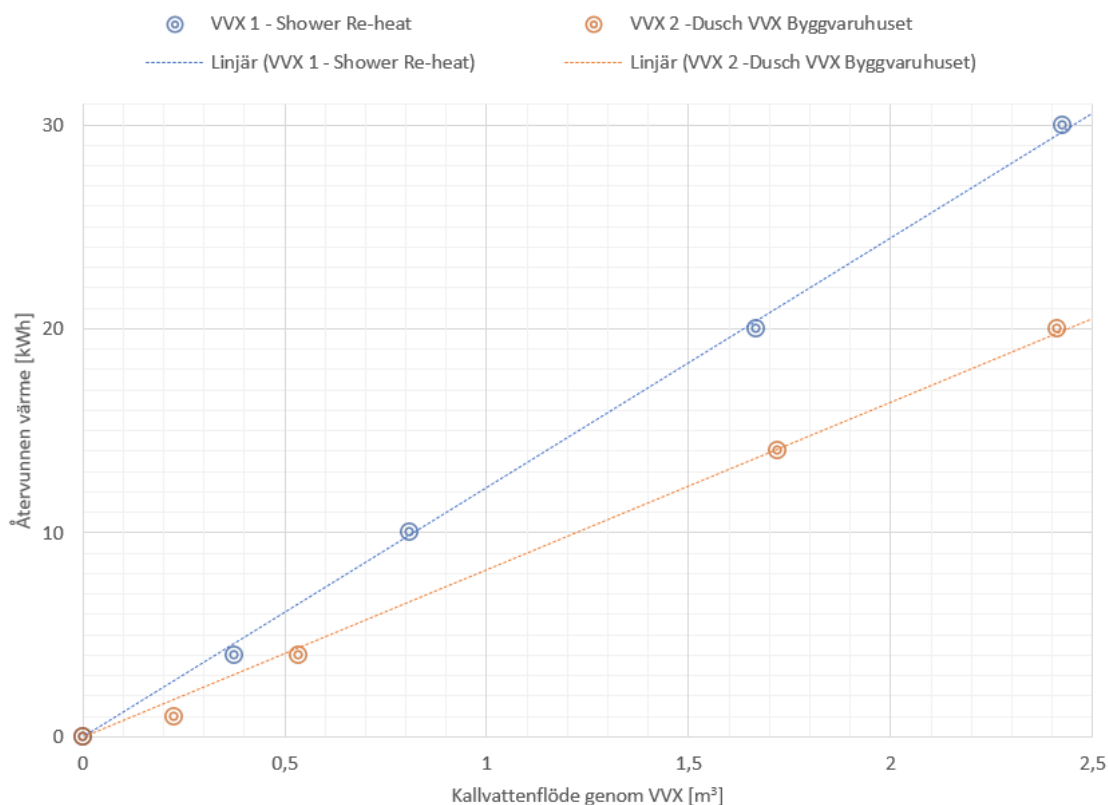
Notera att uppmätt effekt för VVX 1 2019-10-08 avviker från de senare mätvärdena. Detta beror troligtvis på att den momentana effekten avlästes innan duschvärmepåväxlaren hade värmts upp och jämvikt uppnåtts.

Tabell 4-1 Total återvunnen energi och genomsnittlig effekt vid återvinning.

	VVX 1	VVX 2
Total återvunnen energi [kWh]	30	20
Medeleffekt för återvinning [kW]	3,8	1,9

Resultaten redovisas grafiskt i figur 4-3 nedan.





Figur 4-3 Återvunnen energi och kallvattenflöde genom respektive värmväxlare.

Verkningsgrad mätas vid två tillfällen: 2019-10-15 och 2019-12-10. Vid dessa tillfällen ställdes flöde och temperatur in i duschen för att motsvara en normal dusch gällande temperatur och vattenflöde i duschmunstycket. Kallvattenflöde och temperaturer avlästes i 3 till 4 cykler tills stabila värden erhöles. I tabell nedan redovisas medelvärden och beräknad verkningsgrad för de båda testtillfällena.

Tabell 4-2 Mätning och beräkning av verkningsgrad.

	VVX 1		VVX 2	
	19-10-15	19-12-10	19-10-15	19-12-10
Vattenflöde avlopp [m³/h]	0,62	0,61	0,61	0,61
Temperatur avlopp [°C]	35,7	34,9	36,9	36,3
Vattenflöde KV [m³/h]	0,30	0,23	0,21	0,20
Temperatur KV ingående [°C]	13,6	7,8	13,6	8,2
Temperatur KV utgående [°C]	26,3	22,7	20,4	16,2
Temperatur munstycke [°C]	38,2	39,8	39,8	40
Beräknad verkningsgrad [%]	28,4	20,5	10,0	9,1

Två saker som kan avläsas från detta är att det sker en avkylning av vattnet från duschmunstycket till avloppet samt att verkningsgraden är variabel. Avkylning som sker från duschmunstycke till avlopp utgör en förlust om mellan 2 och 3,5 kW som avges till rummet. Verkningsgraden för duschvärmväxlarna är beroende av ingående kallvattentemperatur och en sänkt verkningsgrad innebär därmed inte automatisk en försämrad kapacitet hos produkten.

## 4.2 Årlig energiåtervinning och återbetalningstid

Testperioden varade under 69 dygn. Baserat på det kan en genomsnittlig återvinning per dygn tas fram och en årlig energiåtervinning uppskattas, detta visas i tabell 4-3.

**Tabell 4-3 Uppmätt återvunnen energi och beräknad årlig energibesparing i HSB Living lab.**

	<i>Uppmätt återvunnen energi [kWh]</i>	<i>Återvinning per dygn [kWh/dygn]</i>	<i>Årlig energibesparing [kWh/år]</i>
VVX 1	30	0,43	159
VVX 2	20	0,29	106

Baserat på denna energibesparing kan återbetalningstid beräknas. I detta fall görs en förenklad beräkning där enbart kostnad för själva värmepumpen, exklusive moms, samt en uppskattad extra installationskostnad tas med för motsvarande en extra arbetstimme, se tabell 4-4.

**Tabell 4-4 Återbetalningstid utgående från uppmätt energibesparing i HSB Living lab.**

	<i>VVX 1</i>	<i>VVX 2</i>
Pris värmepump och installationskostnad, exkl moms [kr]	3 700	3 900
Energipris [kr/kWh]	1	1
Återbetalningstid [År]	23	37

Detta pekar på att med nuvarande energipriser och nivå av återvinning så är det inte ekonomiskt hållbart att installera dessa duschvärmepumpar eller motsvarande produkter i HSB Living lab. Men tidigare studier i fastigheten pekar på att vattenanvändningen är lägre än för ett typiskt flerbostadshus eller hushåll. Därför kompletteras de uppmätta besparingarna med beräkningsexempel som utgår från de uppmätta effekterna hos de respektive värmepumparna.

### Beräkning – standardhushåll

Från Boverkets BEN fås följande data om antal boende i en lägenhet och småhus:

- Lägenhet, 2 rum och kök – 1,63 personer
- Småhus, +5 rum och kök – 3,51 personer

En typisk dusch uppskattas här till 6 min och ett genomsnittligt vattenflöde om ca 10 l/min. I början av en dusch fås inte full effekt av en duschvärmepump, det tar viss tid innan själva värmepumpen är uppvärmd. För att ta hänsyn till denna effekt ansätts att de första 30 sekunderna av duschen sker ingen återvinning, detta följer försiktighetsprincipen. Effekt från återvinning för respektive värmepump tas från mätdata. Detta ger följande mängd återvunnen energi per duschtillfälle:

- VVX 1 – 0,34 kWh/dusch
- VVX 2 – 0,17 kWh/dusch

Utgående från dessa data och antaganden kan sedan årlig återvinning beräknas för en lägenhet och ett småhus med antal boende enligt indata från BEN, se tabell 4-5.

**Tabell 4-5 Beräknad årlig energibesparing och återbetalningstid för två standardhushåll.**

	V VX 1		V VX 2	
	Lägenhet	Småhus	Lägenhet	Småhus
Antal boende [pers]	1,63	3,51	1,63	3,51
Antal dagar	365	365	365	365
Årlig energibesparing [kWh/år]	205	441	104	223
Pris värmepump och installationskostnad, exkl moms [kr]	3 700	3 700	3 900	3 900
Energikostnad [kr/kWh]	1	1	1	1
Årlig besparing [kr/år]	205	441	104	223
Återbetalningstid [År]	18	8	38	18

Detta exempel är baserat på att

samtliga personer i hushållet duschar varje dag vilket i praktiken inte är troligt. Men även med detta antagande visar beräkningen att V VX 2 inte är ekonomiskt hållbar även om den ger en energibesparing. För V VX 1 pekar dessa resultat på att för ett småhus eller hushåll med många boende som använder duschen kan produkten få en rimlig återbetalningstid.

En enkel känslighetsanalys utgående från V VX 1 visar hur dessa resultat påverkas av energipris och antal boende, se tabell 4-6.

**Tabell 4-6 Känslighetsanalys för energipris och antal boende och hur detta påverkar återbetalningstid.**

V VX 1 - Småhus		V VX 1 - Hushåll	
Energipris [kr/kWh]	Återbetalningstid [År]	Antal boende [Pers]	Återbetalningstid [År]
0,8	10	1	33
1	8	2	16
1,2	7	4	8

De vänstra kolumnerna motsvarar ett småhus med 3,51 boende som duschar 365 dagar per år. De högre kolumnerna motsvarar ett hushåll där samtliga boende duschar varje dag och med ett energipris om 1 kr/kWh.

Denna enkla känslighetsanalys visar att återbetalningstid är starkt beroende av antal personer i hushållet men även att energipris är avgörande för om en investering i duschvärmepump är ekonomiskt hållbar.

### Ekologisk hållbarhet

Ovan har fokus varit på att redovisa ekonomisk hållbarhet och hur stor potentialen är för tillgängliga produkter för lokal återvinning är att kunna visa på lönsamhet. Men en annan aspekt som är värd att lyfta fram är ekologisk hållbarhet. I denna studie ingår inte att utföra en LCA eller uppskatta klimatpåverkan av duschvärmepump. Men för att belysa detta kan den totala energibesparingen sättas i relation till den totala energianvändningen för varmvatten.

Schablonvärde för energianvändning för varmvatten är 1000 kWh/(pers år). Utgående från de beräknade energibesparingarna i tabell 4-5 ovan fås då följande totala energianvändning för varmvatten och andel som kan återvinnas, se tabell 4-7.

**Tabell 4-7 Procentuell energibesparing för varmvattenanvändning med duschvärmväxlare Shower reheat.**

	VVX 1	
	Lägenhet - flerbostadshus	Småhus
Antal boende	1,63	3,51
Energi för varmvatten [kWh/år]	1 630	3 510
Återvunnen energi [kWh/år]	205	441
Årlig energibesparing med dusch VVX [%]	13	13

En annan aspekt som får alltmer fokus är effektbesparing, en duschvärmväxlare kan bidra till en minskning av effektbehovet. Den effekt som värmeåtervinningen bidrar med är också den minskning av toppeffekt som installationen kan ge. Se tabell 4-8 för beräkning av effektbehov och procentuell minskning med värmeåtervinning. Notera att denna effektreduktion inte fås under de första ca 30 sekunderna av duschtiden.

**Tabell 4-8 Procentuell effektbesparing per dusch för varmvatten.**

	VVX 1	VVX 2
Vattenflöde [l/min]	10,2	10,2
Ingående kallvattentemperatur [°C]	10	10
Temperatur duschmunstycke [°C]	40	40
Total effekt [kW]	21,3	21,3
Effekt återvinning [kW]	3,8	1,9
Effektbesparing med dusch VVX [%]	18	9

### 4.3 Underhåll och brukarupplevelse

Under detta projekt har inget extra underhållsbehov krävts. Men under testperioden har de boende angett problem med stående vatten och problem med avrinning till golvbrunnen. När detta följts upp och kontrollerats har det inte kunnat identifierats att själva duschvärmväxlaren har bidragit till detta. Men det kan inte uteslutas att installation med duschkabin och extra dragning av avloppsrör till duschvärmväxlaren och från den till golvbrunn kan ge upphov till försämrade avrinning.

Det ska noteras att i detta fall finns ett tidigare problem med golvlutning i ett av de aktuella badrummen som inte är relaterat till installation av duschvärmväxlare.

Installationen av dessa duschvärmväxlare kräver att det finns ett upphöjt golv så att avloppsvatten kan rinna med självfall genom värmväxlaren och vidare till golvbrunn och avlopp. För att uppfylla krav på tätskikt och fuktsäkerhet innebär detta att installation av den typ av produkter som testades i detta projekt har ett komplett tätskikt utan genomföringar under det upphöjda golvet.

Det som identifierats i projektet är att det bör finnas möjlighet att komma åt värmväxlaren för att kunna rensa den. Detta både för att få ett fullgott flöde ut genom golvbrunnen och för att värmeåtervinningen inte ska tappa i effektivitet. Mätningar under detta projekt visade inte på någon igensättning eller att kapacitet försämrades.

Ur ett fastighetsägarperspektiv bör man ta i beaktande att den här typen av produkter innebär en viss ökad risk för igensättning och därmed ett ökat underhållsbehov. Men det vore önskvärt med fler studier över längre tid på hur den här typen av produkter påverkas över tid och risk för igensättning och nedsmutsning.

En följd av kravet på upphöjt golv är också tillgänglighet. Det går inte att kombinera en sådan installation med krav på tillgänglighet.

## 5 DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Utgångspunkten för den här studien var att energianvändning för varmvatten utgör en betydande del av ett modernt flerbostadshus energianvändning och att det sällan sker någon återvinning av energin i avloppsvattnet. En fråga som denna studie ville utforska var om det finns tillgängliga produkter på marknaden idag som kan användas för detta. Det korta svaret på den frågan blir att det med dagens energipriser och den uppmätta kapaciteten på de tillgängliga produkterna är det inte ekonomiskt lönsamt att installera duschvärmeväxlare i flerbostadshus.

För småhus med många boende och stor varmvattenanvändning kan det gå att visa på rimliga återbetalningstider. Särskilt om fastigheten inte är ansluten till fjärrvärme. Detta pekar på två viktiga förutsättningar för eventuell lönsamhet för duschvärmeväxlare: energipris och antal användare.

Det vore önskvärt med fortsatt utveckling av tillgängliga produkter för en ökad effektivitet och verkningsgrad för att skapa ökat utrymme för att få rimliga återbetalningstider. Här ska också framhållas att de uppmätta och beräknade verkningsgraderna i denna studie generellt var betydligt lägre än vad som anges av leverantörer. Det var även stor skillnad i effektivitet mellan de testade produkterna, Shower reheats värmeväxlare återvann 50 % mer energi än produkten från Ekologiska byggvaruhuset under testperioden. Detta i sig visar på en problematik för t ex konsulter att kunna föreskriva liknande produkter i byggprojekt då det saknas tillförlitliga, och oberoende, data på produkternas faktiska effektivitet.

Samtidigt ska det framhållas att denna studie indikerar att Shower reheats produkt kan ge en årlig energibesparing för varmvatten om 13 %. Detta är inte försumbart och med det ökade fokuset och kraven på att minska klimatavtryck är det troligt att marknaden för liknande produkter kommer öka. I tillägg kan en duschvärmeväxlare bidra genom att minska effektbehovet för varmvatten.

Installation av den här typen av produkter får anses som enkel och kräver relativt små ingrepp. När produkten väl är på plats finns en risk att underhållsbehovet ökar och att det idag inte finns någon klar lösning för hur man enkelt ska kunna komma åt att rensa och rengöra värmeväxlaren vid behov. I tillägg kräver de testade produkterna ett upphöjt golv vilket hindrar tillgänglighet.

Slutsatserna från denna studie blir därmed att det idag inte finns produkter på marknaden för värmeåtervinning nära förbrukaren som kan visa på både ekonomisk och ekologisk hållbarhet för flerbostadshus. När man i tillägg ser på frågan om underhållsbehov och tillgänglighet så är det ur ett fastighetsägar- eller entreprenörs perspektiv inte lämpligt att föreskriva duschvärmeväxlare i flerbostadshus.

Däremot pekar denna studie på att för en enskild fastighetsägare med stor varmvattenförbrukning för dusch och höga energipriser kan en duschvärmeväxlare vara en lönsam investering. Men även här bedöms det att återbetalningstiden är längre än vad som anges från leverantörer och att det idag saknas studier som visar på hur värmeväxlarna fungerar under hela sin livstid.

Det vore önskvärt med vidare utveckling av sådana här produkter och särskilt för lösningar som kan installeras som del av golvbrunn eller på annat sätt integrerad i badrummets konstruktion. Det är troligt att krav på minskat klimatpåverkan och energianvändning kommer öka både behovet och möjligheten för sådana här produkter.