Energirenovering i flerbostadshus

En jämförelse av; frånluftsvärmeåtervinning, spillvattenvärmeåtervinning och solhybrider med borrhål

Zackarias Bolling

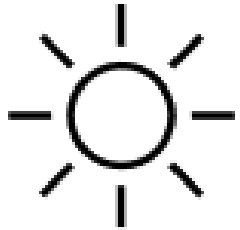
Mohammed Hadrous

Linnéuniversitetet Kalmar Växjö

Agenda

- Bakgrund
  - Renoveringspotential
  - Kv. Lärlingen, Lund – **Frånluftsvärmepump**
  - Kv. Alabastern, Växjö – **Spillvattenvärmeåtervinning**
  - Johannishus, Ronneby – **Solhybrider**
- Frågeställning
  - Syfte & Mål
  - Tillvägagångssätt
- Resultat
- Slutsats
- Erfarenheter

Renoveringspotential



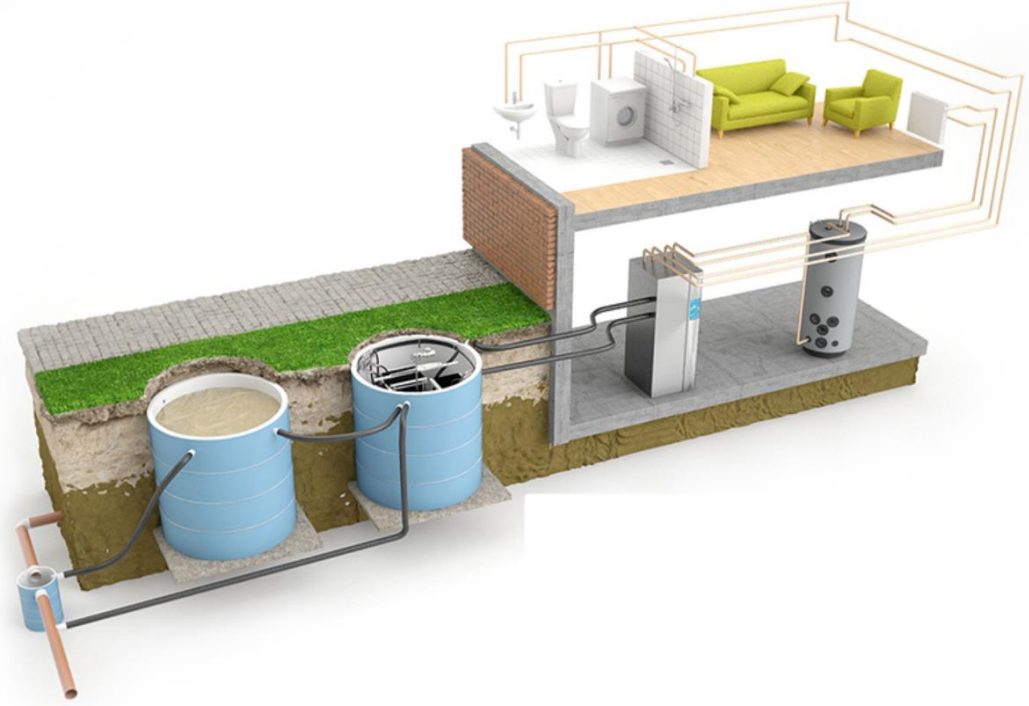
- **Globalt:** byggnader utgör 40% av världens energianvändning
- **I EU:** 35% beståndet > 50år, 75% energiineffektiva
  - 85-95% av befintliga byggnader kommer vara i bruk 2050
- Parisavtalet, klimatneutralitet till 2050
  - Europeisk klimatlag, maj 2021, skyldighet att uppfylla Parisavtalet
  - EU's strategi, *Den europeiska gröna given*
    - *Minska byggnaders utsläpp med 60% jämfört med 1990*
    - *Dubbla renoveringstakten*
    - *Minska energianvändningen med 15% jämfört med 2015*
    - *Minska energianvändningen med 18% för uppvärmning och kylning*
- **I Sverige:** fastigheter ur miljonprogrammet är i behov av upprustning för att ej uppnå sin tekniska livslängd.
- *Branschen saknar tydligt underlag för beslut om val av energisystem vid energieffektiveringsåtgärd*.

Kv. Lärlingen – Lund

- Flerbostadshus
- A_{temp}:1739 m^2
- **Energisystem:**
  Frånluftsventilation med värmeåtervinning (FX-system)
- Ny fjärrvärmecentral (HögforsGST)
  - *Syftet att optimera samverkan mellan energibesparing och de lokala fjärrvärmeverken.*
- Energideklaration 2019, var 187 kWh/m2 år (klass F)

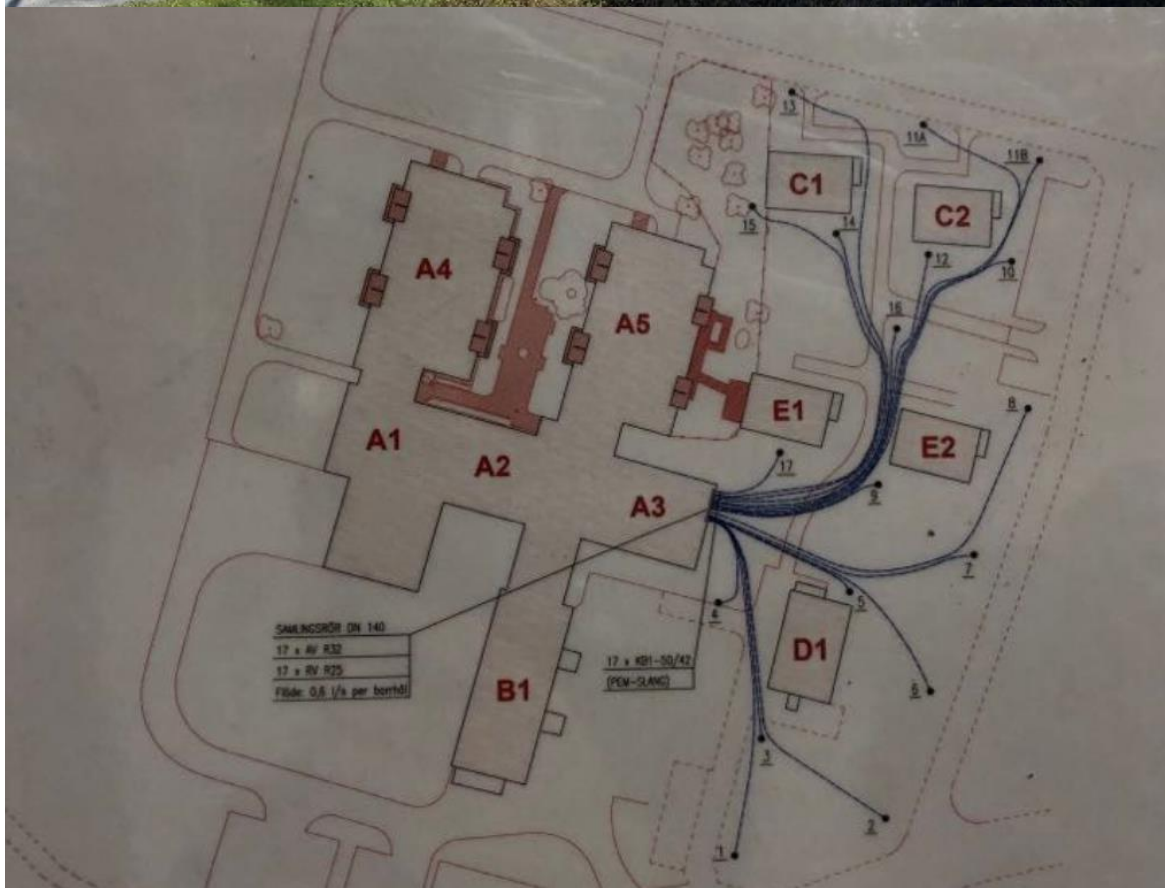
Kv. Alabastern – Växjö

- Flerbostadshus
- A_{temp}: 2646 m^2
- **Energisystem:**
  Spillvattenvärmeåtervinning
- Installation i samband med renovering
  - Spillvattenanläggning
  - (Solhybrider)
  - (FTX)
- EU-projekt "**READY**", bidrag
- Energideklaration 2019, var 84 kWh/m2 år (klass C BBR28)



Johannishus – Ronneby

- Äldreboende
- Flera fastigheter summa A_{temp}: 5099 m^2
- **Energisystem:**
  Solhybrider (Solceller med kylkrets)
  - 104 paneler
  - 17 borrhål
  - elpatroner för reserv
  - 4°C krav
- Frånkopplad fjärrvärme
- Använder all el från solcellerna



Frågeställning

Syfte

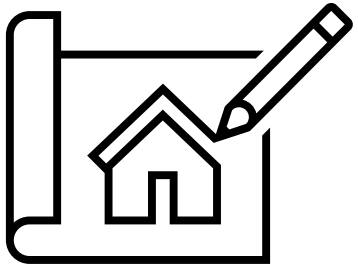
- Syfte att jämföra tre olika energisystem för reducering av energianvändning i flerbostadshus för att fungera som underlag för framtida beslut gällande energieffektiviseringsåtgärder.

Mål

- Hur skiljer sig mängden energi som är möjligt att ta vara på ur byggnadens frånluft och spillvatten?
- Hur påverkas primärenergitalet och den specifika energianvändningen efter installation av respektive energisystem?
- Hur förändras den totala energianvändning och per uppvärmd area, A_{temp}, samt procentuell förändring av energianvändning?
- Fastställa livscykelkostnader och återbetalningstid för systemen utan hänsyn till eventuella flödes-/returtemperaturtaxor

Tillvägagångssätt

- Litteraturstudie
  - Artikelsökning via databas ScienceDirect (journalartiklar)
  - Myndigheter (Boverket, Regeringen, EU m.fl.)
- Platsbesök
- Besiktningar med certifierad oberoende energiexpert
- Intervjuer
  - Fastighets- ansvariga, skötare och installationsansvariga
- Basfastighet jämfört fastigheten efter åtgärd

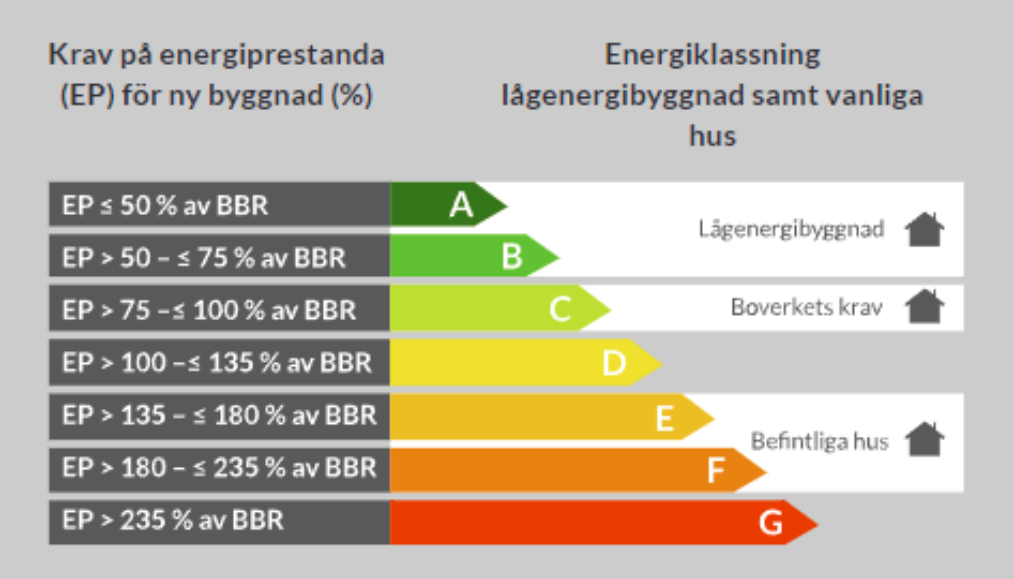


Beräkningsunderlag

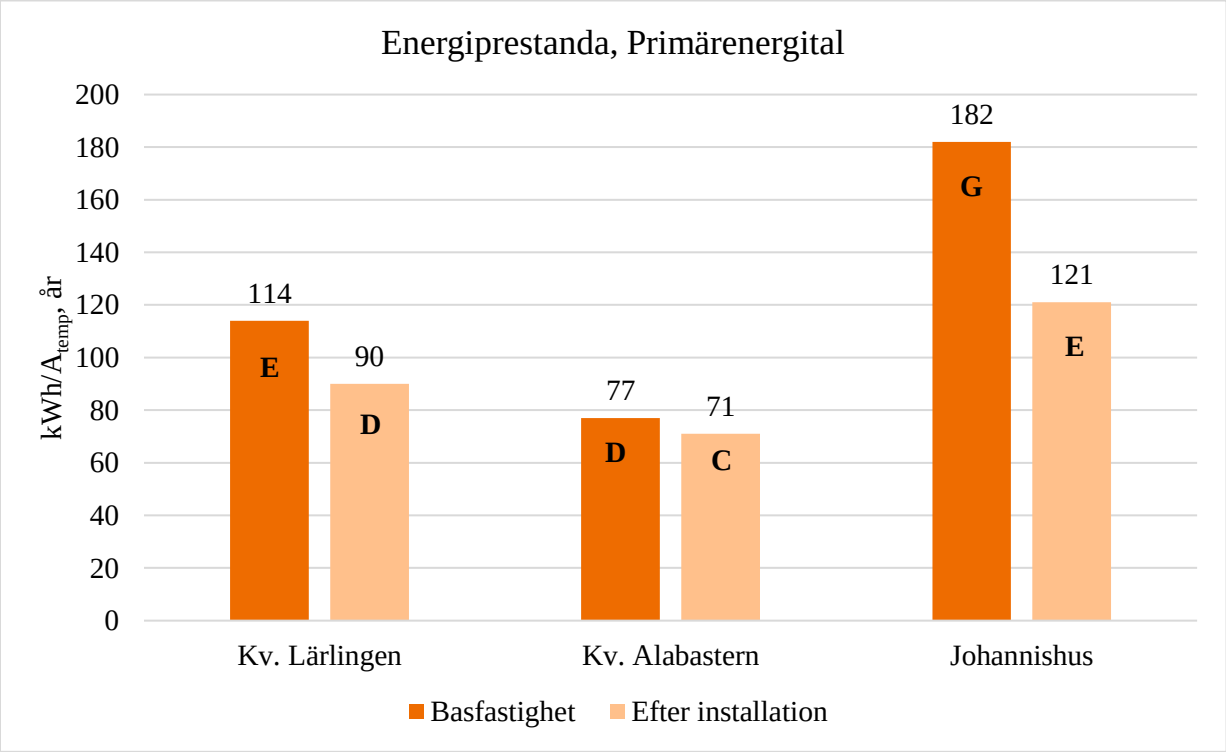
	Kv. Lärlingen		Kv. Alabastern		Johannishus	
	Bas	Efter	Bas	Efter	Bas	Efter
Ingående totalt värmebehov	**242 780**		**222 608**		**833 710**	
Fjärrvärme (Tot INKÖPT)	242 780	111 080	222 608	191 174	833 710	0
varav Fjärrvärme (uppvärmning) norm.	182 609	70 664	164 830	133 396	769 573	0
varav Fjärrvärme (TVV) norm.	43 475	23 720	66 150	26 143	127 475	0
Normaliserat FJV-Värmebehov:	**226 084**	**94 384**	**230 980**	**159 539**	**897 048**	**0**
EL						
Fastighetsel total	**13 500**	**43 100**	**24 309**	**43 008**	**139 742**	**326 711**
varav Bas Fastighetsel	13 500	9 500	24 309	24 309	139 742	131 484
varav (VP för uppvärmning)	0	28 560	0	8 228	0	167 484
Varav VP för TVV	0	5 040	0	10 471	0	27 743
	Kv. Lärlingen (efter)		**Kv. Alabastern (efter)**		**Johannishus (efter) uppskattat brukande**	
VP total värmeproduktion (kWh)	**131 700**		**71 441**		**897 048**	
VP totalt förb. el (kWh)	**33 600**		**18 699**		**197 979**	
Fördelning	**Uppvärmning**	**TVV**	**Uppvärmning**	**TVV**	**Uppvärmning**	**TVV**
Procentuell fördelning (%)	85%	15%	44%	56%	86%	14%
Fördelning av prod. värme (kWh)	111 945	19 755	31 434	40 007	769 573	127 475
Fördelning av förb. el (kWh)	28 560	5 040	8 228	10 471	167 484	27 743
Atemp (m2)	**1 739**		**2 646**		**5 099**	
Total (kall)vattenförb. (m3)	3 032		-		3232	
Varmvattenförb. (m3)	-		1019		-	
COP	**3,92**		**3,82**		**5,33**	

Resultat – primärenergital

- ”Egna” energideklarationer
- BBR29: 75 kWh/A_{temp}, år = Klass C
- Resultat:
  - ➢FX med fjärrvärmecentral: 21%
  - ➢Spillvattenvärmeåtervinning: 7,8%
  - ➢Solhybrid med borrhål: 33,7%

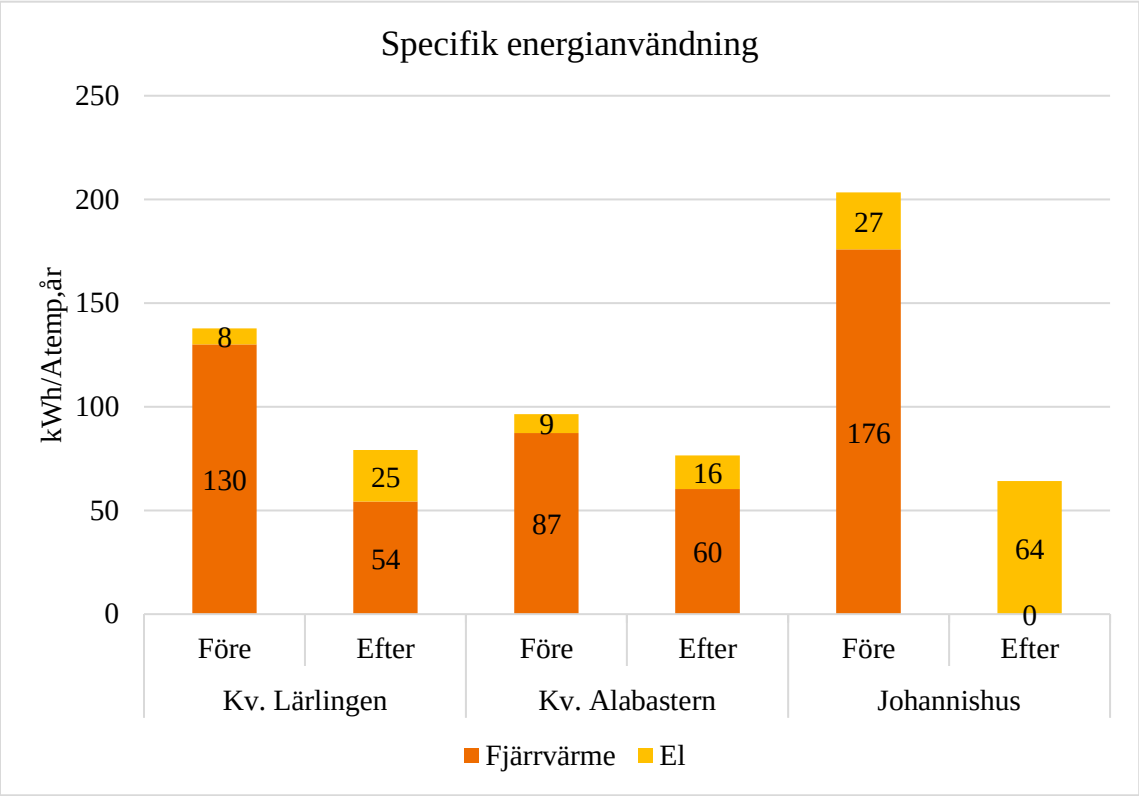


Tillgänglig 27/5-2022: *http://energilyftet.learnways.com/Resources/Courses/266/block-1/index.html?v=1492041600032*



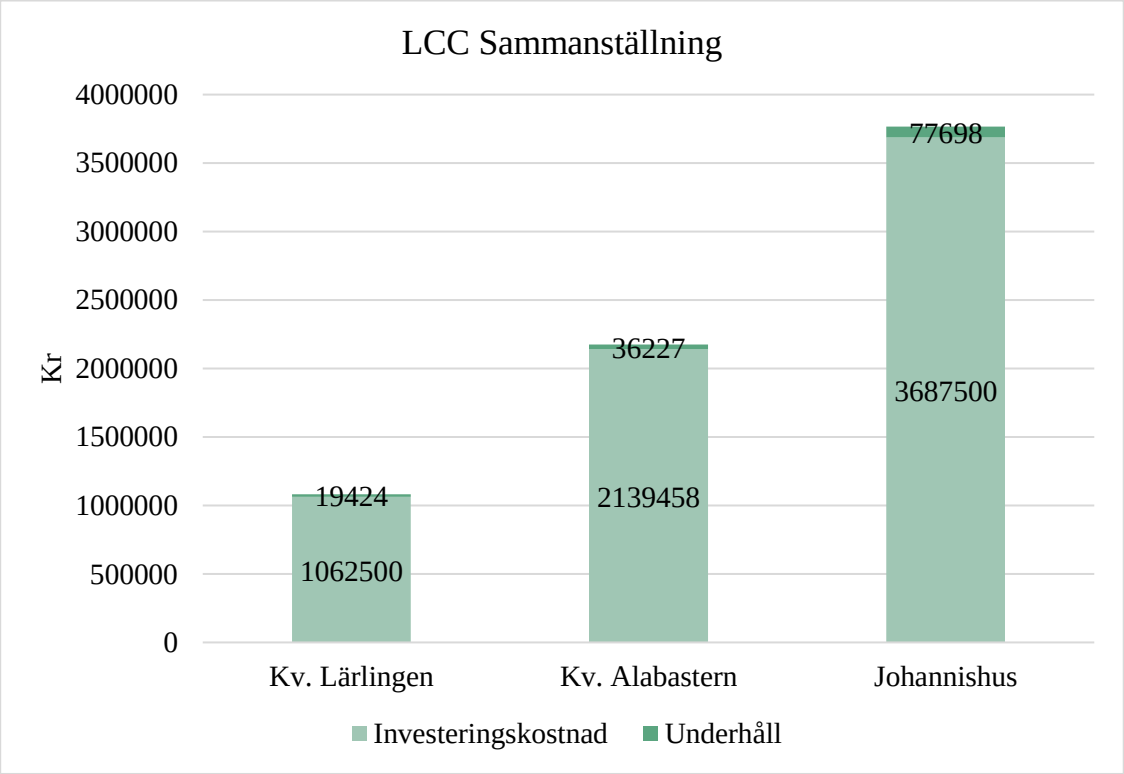
Resultat - Specifik energianvändning

- Minskar fjärrvärme
- Ökar fastighetsel
- Solhybridsystemet på Johannishus ersätter fjärrvärmebehovet helt med el.
- Mer el till värmepump ger ökad minskning av primärenergital



Resultat – LCC & Återbetalningstid

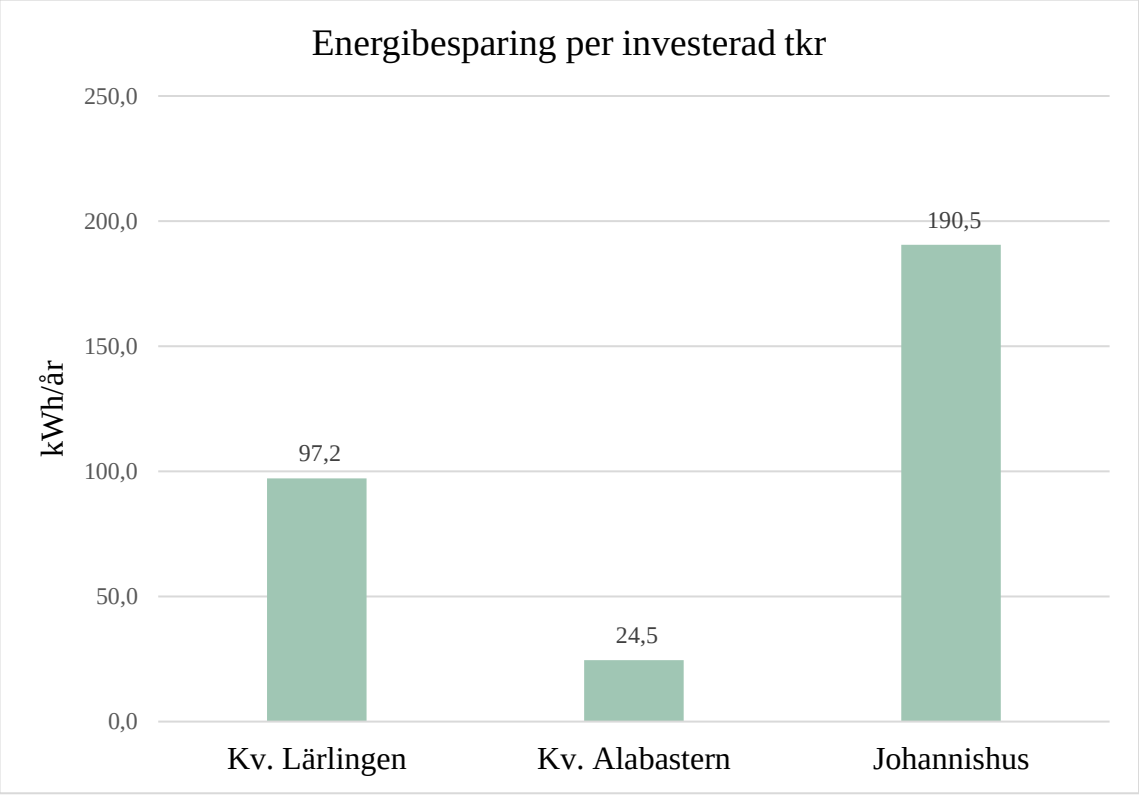
- Livscykelkostnader (LCC) – med hänsyn till kalkylränta, nuvärdesberäkning av investering och omkostnader (6%, 15 år)
- Nyttjandetid begränsas till 15 år:
  Besparing och återbetalningstid – Utan hänsyn till kalkylränta.
- Utan hänsyn till bidrag till Alabastern (READY)
- Tidigare stöd
- Endast FX-system:
  11 år utan fjärrvärmecentral men…



Anläggning	Kv. Lärlingen	Kv. Alabastern	Johannishus
Besparing (kr)	48 013	22 454	395 958
Återbetalningstid (år)	22,1	95,3	9,3

Resultat – Energibesparing per inv. 1000 kr

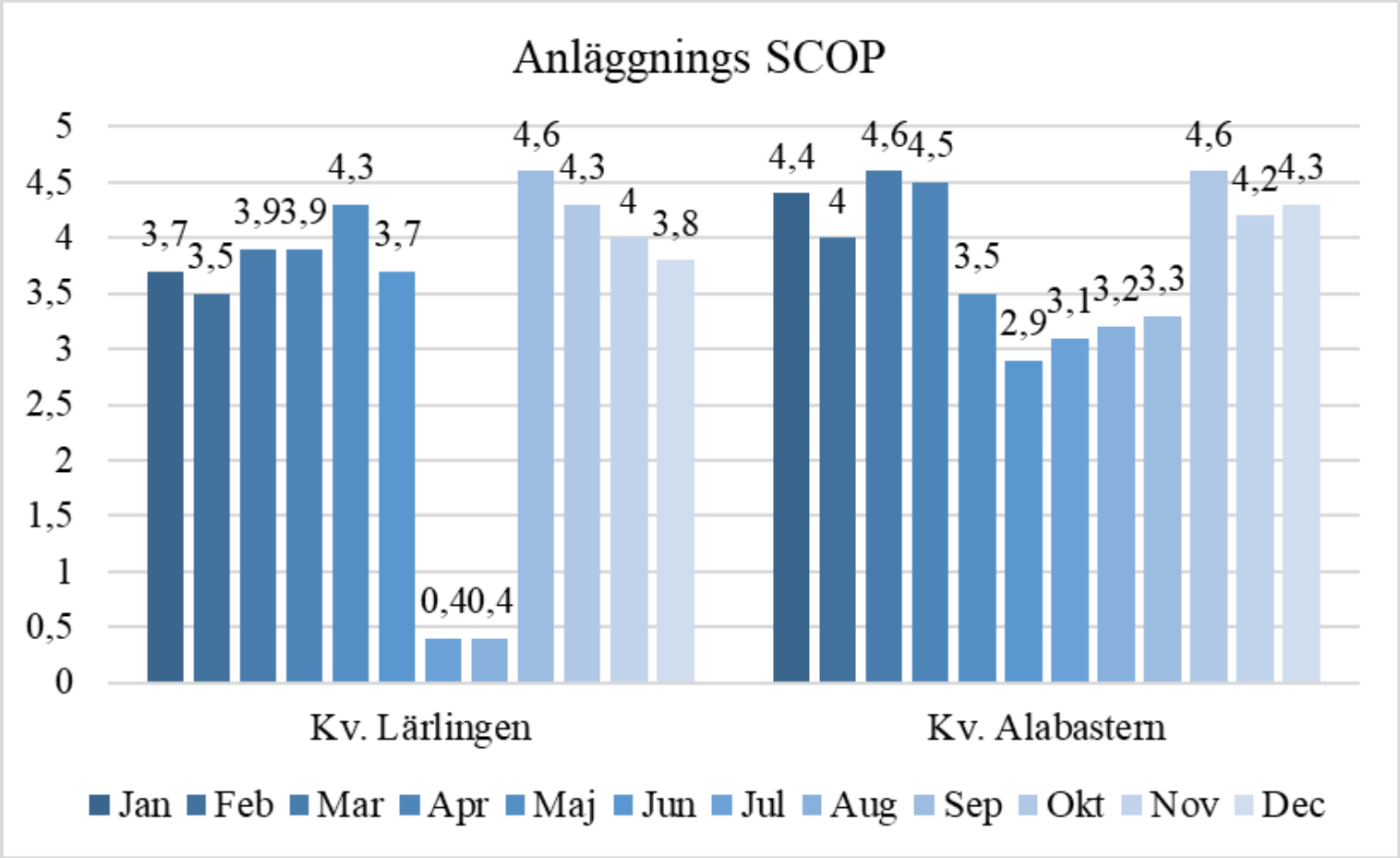
- Beror på;
  - investeringskostnad
  - värmeproduktion (systembegränsningar)
- Flaskhals är inte värmepump



Resultat – Anläggnings SCOP & COP

- SCOP:
  - Kv. Lärlingen SCOP: 3,4
  - Kv. Alabastern: 3,9

- Årligt anläggnings COP:
  - Kv. Lärlingen: 3,92
  - Kv. Alabastern: 3,82
  - Johannishus: 5,33

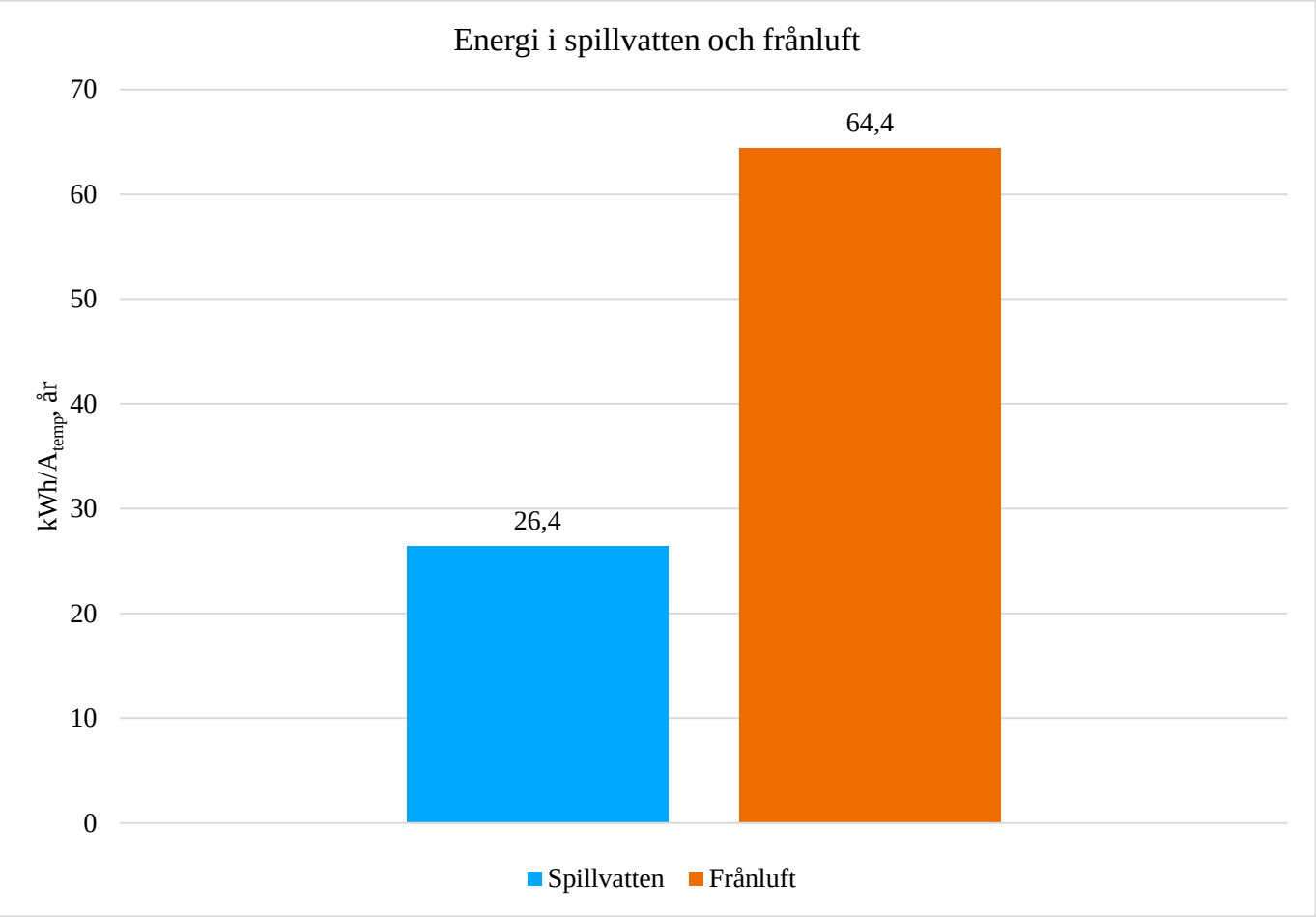


Resultat – Energi i spillvatten och frånluft

- Normaliserade flöden per A_{temp}

- Frånluftsflödet: minst 0,35 l/s, A_{temp}
  - ➢ Enligt BBR
- Spillvattenflödet: 1,26 m3/år, A_{temp}
  - ➢ Härlett utifrån BEN2
    - ▪ Energi till TVV: 25 kWh/Atemp, år
    - ▪ Ekvationen för normalisering av TVV

- 2,4 gånger mer energi i frånluft



Diskussion & Slutsats

- FX har förhållande låg investering men begränsas av b.la. risks för kallras. Effektiv energiåtervinning sett till besparing, kombinerat med fjärrvärmecentralen kan en god samverkan mellan fjärrvärme och fastighet uppnås
- Spillvatten lägst besparing (energi & kostnad). Lämpligare som sista åtgärd för att ta vara på den sista energiförlusten i fastigheten.
- Solhybrider med borrhål är utrymmeskrävande och förutsätter tillgång på mark och en jämförelsevis högre grundinvestering men el och värme!
- Hur mycket fjärrvärmecentralen påverkar energibesparing har vi ej kollat på.
- Ingen hänsyn till fastigheternas och installationernas storlek.

Erfarenheter

- Svårt att hitta liknande studier som jämför tre eller fler olika system. **Lämpligast om det kunde göras för 3 likadana fastigheter för bedömning.**
- Rätt fastigheter med komplett data och förutsättningar av stor vikt

Tack!

Frågor?

Lnu.se