

Castellum - Tågmästaren

**Pilotprojekt i projektet Energirenovering
– ett nytt affärskoncept för mindre företag**



Fastighetsägare: Castellum AB
LÅGAN Nätverk: Fastighetsnätverket Örebro
Datum: 2022-12-30

Förord

Denna rapport redovisar resultatet för ett av de pilotprojekt som genomförts inom projektet *Energirenovering – ett nytt affärskoncept för mindre företag*. Övriga pilotprojekt och projektnytt hittar du på Lågans hemsida www.laganbygg.se.

Metoden för att identifiera åtgärder för energieffektivisering och sammanställa dem i åtgärds paket har baserats på *Totalmetodiken* utvecklad inom Energimyndighetens nätverk Belok och BeBo.

Projektet är finansierat av Energimyndigheten, via E2B2, och Tillväxtverket med stöd ur den Europeiska regionala utvecklingsfonden och genomförs inom nätverket LÅGAN. Syftet med projektet är att:

- stödja övergången till en koldioxidsnål befintlig byggnadssektor genom att få till stånd energieffektivisering i samband med renovering
- öka kunskapen om fördelar och tillvägagångssätt vid renovering hos lokala aktörer
- öka samverkan lokalt och regionalt
- stärka och utvidga små och medelstora företags tjänsteutbud och stärka deras konkurrenskraft.

Örebro, december 2022



LÅGAN (samverkan för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Västra Götalandsregionen, Formas, byggherrar och konsulter.

LÅGAN stöttar regionala nätverk inom byggande av lågenergibyggnader och skapar gemensamma projekt och studier för att utveckla och driva byggande och renovering av lågenergibyggnader framåt. LÅGAN ska bidra till att Sverige ska nå sina energimål genom att bostads- och lokalsektorn starkt effektiviserar sin energianvändning och ökar byggtakten av lågenergibyggnader.

www.laganbygg.se

Ansvarsfriskrivning

Hela ansvaret för innehållet i denna publikation ligger hos författarna. Det återspeglar inte nödvändigtvis varken Energimyndigheten eller den Europeiska Unionens åsikter. Varken EACI eller Europakommissionen ansvarar för hur informationen i publikationen kan komma att användas.

Sammanfattning

Byggnader uppskattas stå för ungefär 40 procent av den totala energianvändningen i Sverige såväl som i Europa. Medan energiprestandan vid nybyggnation är en viktig del i att minska energianvändningen i framtidens byggnader, finns de största energianvändningarna i det befintliga beståndet. Skärpta och kommande lagkrav om energieffektivisering av offentliga byggnader samt renovering av samtliga byggnader till nära-nollenerginivå innebär att antalet energieffektiviseringar vid renovering kraftigt kommer öka. Det har Castellum tagit fasta på som tillsammans med Fastighetsnätverket och LÅGAN driver pilotprojekt med ökat fokus på hållbar renovering. Projektet har innefattat att följa upp och utvärdera de energieffektiviserande åtgärderna vid renoveringen av Castellums fastighet Tågmästaren.

Tågmästaren är belägen nära Virginska skolan, centralt i Örebro. Större åtgärder för mer energieffektiv ventilation har tidigare genomförts. Stort fokus ligger på "vanliga" underhållsåtgärder som ny fasad och underhåll av tak. Men Castellum inkluderar även energiåtgärder och förbereder för fler klimatåtgärder framöver för att åtgärdspaket ska kunna bidra till mer attraktiva och hållbara kontor.

Av byggnadens yta används ca 72 procent som kontor, 10 procent utgörs av butiker och resterande utgörs av verkstäder och industri. Målet är att lyfta byggnaden till en modern kontorsfastighet.

Byggnaden värms upp med fjärrvärme och kyls med fjärrkyla. Byggnaden har till och frånluftsventilation med värmeåtervinning (FTX).

Ombyggnadsprojektet är i sin genomförandefas. Castellum har behövt genomföra en del åtgärder löpande men lönsamheten har bedömts baserat på ett åtgärdsperspektiv. Följande energieffektiviserande åtgärder har identifierats, tilläggsisolering av vind, utbyte av ventilationsaggregat, utbyte av hissar samt installation av solel på byggnadens tak.

Åtgärdspaketet har en internränta på 5,1 procent vilket ligger i linje med Castellums lönsamhetskrav på energiprojekt vilket de satt till 5 procent.

Innehållsförteckning

Förord	2
<i>Hela ansvaret för innehållet i denna publikation ligger hos författarna. Det återspeglar inte nödvändigtvis varken Energimyndigheten eller den Europeiska Unionens åsikter. Varken EACI eller Europakommissionen ansvarar för hur informationen i publikationen kan komma att användas.</i>	
Sammanfattning	2
Innehållsförteckning	4
1 Bakgrund	5
1.1.1 Projektets genomförande	5
2 Byggnaden och dess tekniska system i nuläget	6
2.1 Byggnaden och dess utformning	6
2.2 Byggnadens användning	7
2.3 Inomhusklimat	7
2.4 Klimatskal	7
2.5 Tekniska system	8
3 Energi- och resursanvändning	9
3.1 Energistatistik	9
4 Identifierade åtgärder	10
4.1 Aktuellt läge	10
4.2 Åtgärd 1 Tilläggsisolering av vindsbjälklag/tak	10
4.3 Åtgärd 2 – Utbyte av ventilationsaggregat	11
4.4 Åtgärd 3 – Utbyte av hissar	12
5 Åtgärds paket med Totalmetodiken	13
5.1 Indata för lönsamhetsberäkningar	13
5.2 Resultat från lönsamhetsberäkningar	13
6 Slutsatser	15

1 Bakgrund

Bygg- och fastighetssektorn står för en femtedel av Sveriges utsläpp av växthusgaser. Många byggnader är i behov av upprustning. Med ökat fokus på att renovera hållbart kan energianvändning och klimatutsläpp minska från branschen. Castellum medverkar med pilotprojekten Tågmästaren och Gillet. Piloterna följs under planering, utredning och anbudsförfrågan med fokus på lärdomar och erfarenhetsutbyte.

Erfarenheter från nybyggnation med allt större fokus på energieffektivitet och hållbarhet behöver överföras till renovering och ombyggnad. Det har Castellum tagit fasta på som tillsammans med Fastighetsnätverket och LÅGAN driver detta pilotprojekt med ökat fokus på hållbar renovering.

Fokus på denna rapport är dokumentation och utvärdering av energiåtgärderna för pilotprojektet Tågmästaren. En större helhet där Fastighetsnätverkets samtliga tre piloter presenteras finns sammanställt i den regionala slutrapporten.

Tabell 1: Deltagare i projektet

Medverkande	Funktion
Roger Seger, Castellum	Chef teknisk förvaltning
Per Johansson, Castellum	Teknisk förvaltare
Göran Uske, Castellum	Teknisk förvaltare tom nov 2021

1.1.1 Projektets genomförande

Pilotprojektet har genomförts som en del av projektet "Energirenovering, ett nytt affärskoncept för SME" tillsammans med nätverket Lågan. Pilotprojektet har haft fokus på att genomföra en hållbar energirenovering som förbättrar byggnadens energiprestanda och bidrar till energieffektivisering. Målet är att lyfta byggnaden till en modern kontorsfastighet. Parallellt med det vill fastighetsägare och följe-grupp få ökad kunskap kring fördelar och tillvägagångssätt för en hållbar renovering.

2 Byggnaden och dess tekniska system i nuläget

Projekteringen för renovering av Tågmästaren är i sin genomförandefas. Byggnaden Tågmästaren är belägen i centrala Örebro. Större åtgärder för mer energieffektiv ventilation har tidigare genomförts. Stort fokus ligger på ”vanliga” underhållsåtgärder som ny fasad och underhåll av tak. Men Castellum inkluderar även energiåtgärder och förbereder för fler klimatåtgärder framöver för att åtgärds paket ska kunna bidra till mer attraktiva och hållbara kontor.

För fastigheten Tågmästaren (Castellum) har en kompletterande förenklad energikartläggning genomförts. Syftet med kartläggningen var att identifiera om fler energieffektiviserande och hållbara åtgärder kunna adderas till renoveringsprojektet. Bland annat identifierades en köldkrets som kunde isoleras bättre. Därtill gav kartläggningen upphov till dialog om mindre åtgärder, solavskärmning genom solfilm och styrning av hur värme till takrännor var inställd. Det är åtgärder som Castellum har beaktat och till viss del genomfört men som inte inkluderats i åtgärds paket för ombyggnadsprojektet.

2.1 Byggnaden och dess utformning

Denna byggnad är en kontorsfastighet belägen strax utanför centrala Örebro och fastigheten ägs Castellum. Det är en friliggande byggnad som byggdes år 1929. Adressen är Fabriksgatan 54. Byggnaden består av totalt fyra våningsplan ovan mark i byggnaden och ett källarplan. Byggnaden har fyra trapphus. Totalt har byggnaden en uppvärmd yta på 10 719 m² (Atemp)

Tabell 2: Kort beskrivning av byggnaden (Tabellen avser flerbostadshus, ändra rubriker så det passar till byggnadskategorin i pilotprojektet)

Byggnaden	
Byggnadsår	1929
Antal lägenheter	0
Antal våningar ovan mark	4
Antal källarvåningar	1
Antal trapphus	4
Antal hissar	
Antal tvättstugor i byggnad	
Antal fristående tvättstugor	-
Antal motorvärmare	-
Antal belysningsstolpar	
Ev. lokaler	
Area BOA, m ²	
Area LOA, m ²	
Area Atemp, m ² *	10 719

* Uppmätt på ritning

2.2 Byggnadens användning

Av byggnadens yta används ca 72 procent som kontor, 10 procent utgörs av butiker och resterande utgörs av verkstäder och industri. Eftersom verksamheterna i byggnaden är övervägande kontorslokaler och butiker sker användningen av byggnaden främst på vardagar och under dagtid.

Också efter renoveringen uppskattas byggnaden användas under mellan vanliga kontorstider exempelvis mellan 07.00-18.00.

2.3 Inomhusklimat

Byggnaden värms upp med fjärrvärme och kyls med fjärrkyla. Byggnaden har till och frånluftsventilation med värmeåtervinning (FTX).

2.4 Klimatskal

Byggnaden har till främsta del treglasfönster samt finns ett fåtal tvåglas fönster kvar. Vindsbjälklaget är idag isolerat med totalt 450 mm lösull och har tidigare tilläggsisolerats med 250 mm lösull. En del byggtekniska åtgärder på byggnadens klimatskal har identifierats men bedöms inte påverka byggandens energiprestanda.

En utformning av soleanläggning i samband med takrenovering har diskuterats liksom möjligheter till att glasa in byggnadens "innergård". Det sistnämnda har man av kostnadsskäl valt att inte gå vidare med som en del i ombyggnadsprojektet.

Tabell 3: Exempel på hur värdena kan redovisas för ett flerbostadshus

	Teknisk beskrivning (materialsikt utifrån och in)	Ev. genomförd åtgärd (vad/när)	U-värde (W/m ² K)	Underhållsbehov
Stomme	Betong	Ej relevant	Ej relevant	Ej relevant
Yttertak	Plåt		Vet ej	Målningsbehov
Vindsbjälklag	450 mm isolering lösull (varav 250 tillägg)		Vet ej	Nej
Ytterväggar			Vet ej	Puts knackas ned och putsas om
Fönster	Treglasfönster		Vet ej	Nej
Balkonger	Finns ej		Finns ej	Finns ej
Golvbjälklag	Vet ej		Vet ej	Nej

2.5 Tekniska system

Värme- och ventilationssystem har överordnad styr och regler-system.

Byggnaden värms upp med fjärrvärme och kyls med fjärrkyla. Byggnaden har till och frånluftsventilation med värmeåtervinning (FTX).

Tabell 4: Exempel på hur värdena kan redovisas för ett flerbostadshus

	Teknisk beskrivning	Ålder på installationen	Underhållsbehov
Ventilation	FTX-system		Nej
Uppvärmning	Fjärrvärme		Temperaturmätare på returledning
Tappvarmvatten, VVC	Fjärrvärme, VVC endast i källarplan, kulvert från undercentral.		
Undercentral			
Belysning	LED lampor		

3 Energi- och resursanvändning

3.1 Energistatistik

Enligt byggnadens energideklaration från april 2019 har följande information inhämtats. Uppvärmning av värme och tappvarmvatten sker med fjärrvärme vilket uppgår till 487 400 kWh/år. Fjärrvärme för tappvarmvatten utgör 21 400 kWh/år. Byggnadens kyla med fjärrkyla vilket utgör 212 000 kWh/år.

Tabell 5: Fördelning av energianvändning

	2018	Enhet
Fjärrvärme	508,8	MWh
	-	kWh/m ² Atemp
Fjärrkyla	212	MWh
	-	kWh/m ²
Fastighetsel	233,9	MWh
	-	kWh/m ²
Specifik energianvändning enligt BBR	93	kWh/m ²
Verksamhetsel	-	MWh
	-	kWh/m ²
Total specifik energianvändning	106	kWh/m ²
Tappkallvatten		m ³
Tappvarmvatten	21 400	kWh

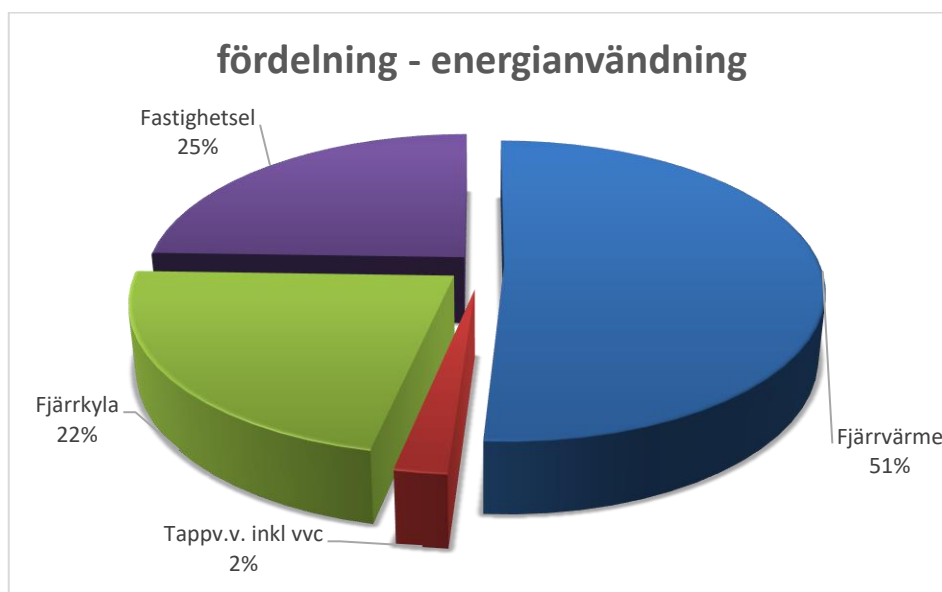


Diagram 1 Fördelning av energianvändning

4 Identifierade åtgärder

I följande avsnitt presenteras de energieffektiviserande åtgärder som har identifierats. Dessa är tilläggsisolering av vind, utbyte av ventilationsaggregat, utbyte av hissar samt installation av solceller på byggnadens tak.

4.1 Aktuellt läge

Framtagande av underlag kring investering och energieffektivisering kopplat till solcellproduktion pågår men har ännu inte kunnat presenteras. Därav är denna åtgärd inte inkluderad i åtgärds paket även om den är tilltänkt att ingå. Energiberäkningar har genomförts och uppdaterats i flera skeden under projektets genomförandetid.

Vissa av dessa åtgärder har helt eller delvis förberetts tidigare medan vissa har fått invänta att hyresgäster flyttat ut ur lokalerna. Vissa åtgärder har av underhållsskäl behövt genomföras innan renoveringsprojektet. De ekonomiska besluten om vilka åtgärder som ska genomföras har dock baserats på att de genomförs som ett åtgärds paket.

4.2 Åtgärd 1 Tilläggsisolering av vindsbjälklag/tak

Vindsbjälklaget är isolerat med cirka 250 mm lösull. Det har identifierats att den på vissa ställen är nertrampad. Åtgärden innefattar att komplettera nuvarande isolering med ytterligare 200 mm lösull

Tabell 6: Åtgärd 1 – tilläggsisolering av vindsbjälklag

Åtgärd 1 - Tilläggsisolering av vindsbjälklag		
Årlig energibesparing, värme	10	MWh/år
Årlig energibesparing, el	20	MWh/år
Effektbesparing, värme		kW
Effektbesparing, el		kW
Övrig besparing		kk/år
Total årlig kostnadsbesparing	67	kk/år
Total investeringskostnad	149	kk
Energiinvesteringskostnad ¹⁾	149	kk
Kalkyltid ²⁾		år

1) Det är inte ovanligt att vissa åtgärder genomförs också för underhållsskäl eller som en hyresgästanpassning. I kalkylerna för Etapp 1 ska endast de kostnader som är direkt förknippade med energieffektivisering tas med.

2) Kalkyltiden bestäms av beställaren. Vanligen väljs ekonomisk livslängd som kalkyltid för åtgärden.

4.3 Åtgärd 2 – Utbyte av ventilationsaggregat

Befintlig ventilation har uppdaterats genom installation av två nya ventilationsaggregat med återvinning som betjänar främst kontor i fastigheten. Ventilationsaggregat för garaget har bytts ut sedan tidigare. garageventilation

Tabell 7: Åtgärd 2 – Utbyte av ventilationsaggregat

Åtgärd 2 - Utbyte av ventilationsaggregat		
Årlig energibesparing, värme	43,3	MWh/år
Årlig energibesparing, el	32,3	MWh/år
Effektbesparing, värme		kW
Effektbesparing, el		kW
Övrig besparing		kk/år
Total årlig kostnadsbesparing	138	kk/år
Total investeringskostnad	2 800	kk
Energiinvesteringskostnad ¹⁾	2 800	kk
Kalkyltid ²⁾		år

1) Det är inte ovanligt att vissa åtgärder genomförs också för underhållsskäl eller som en hyresgästanpassning. I kalkylerna för Etapp 1 ska endast de kostnader som är direkt förknippade med energieffektivisering tas med.

2) Kalkyltiden bestäms av beställaren. Vanligen väljs ekonomisk livslängd som kalkyltid för åtgärden.

4.4 Åtgärd 3 – Utbyte av hissar

I samband med renoveringsprojektet planeras även ett utbyte av befintliga hissar. Det görs till största del baserat på underhåll och nya riktlinjer kring hur hissar är utformade. Åtgärden bedöms minska elanvändningen genom att t.ex. effektivare motorer väljs.

Ett antagande har gjorts om att 5 procent av den totala investeringen antas vara baserat på den energieffektivisering man vill uppnå vilket motsvarar en investering på 200 tkr. Det ska understrykas att det är en grov uppskattning.

Tabell 8: Åtgärd 3 – Utbyte av hissar

Åtgärd 2 - Utbyte av hissar		
Årlig energibesparing, värme		MWh/år
Årlig energibesparing, el	75,771	MWh/år
Effektbesparing, värme		kW
Effektbesparing, el		kW
Övrig besparing		kk/år
Total årlig kostnadsbesparing	5 000	kk/år
Total investeringskostnad	4 000	kk
Energiinvesteringskostnad ¹⁾	200	kk
Kalkyltid ²⁾		år

1) Det är inte ovanligt att vissa åtgärder genomförs också för underhållsskäl eller som en hyresgäst Anpassning. I kalkylerna för Etapp 1 ska endast de kostnader som är direkt förknippade med energieffektivisering tas med.

2) Kalkyltiden bestäms av beställaren. Vanligen väljs ekonomisk livslängd som kalkyltid för åtgärden.

5 Åtgärdspaket med Totalmetodiken

I projektet ingår naturligtvis även administrativa kostnader kopplat till myndighetsutredning, projektledning och brand vilka inte har inkluderats i detta underlag.

Vidare har kostnader för identifierade underhållsåtgärder inte inkluderats som el-arbeten, fasadrenovering, takmålning, nya skärmtak och åtgärder i trapphus. Mindre kostnader för mätare och anpassning av styrsystem har inte heller det inkluderats i denna rapport men genomförs parallellt med energieffektiviserande åtgärder. Projektets totala investeringskostnad har uppskattats till ca 16 miljoner kr.

5.1 Indata för lönsamhetsberäkningar

Tabell 9: Aktuella energipriser för pilotprojekt

Energipriser	Pris [kr/kWh]
Fjärrvärme	1,1
El	2,8
Fjärrkyla	1,0

5.2 Resultat från lönsamhetsberäkningar

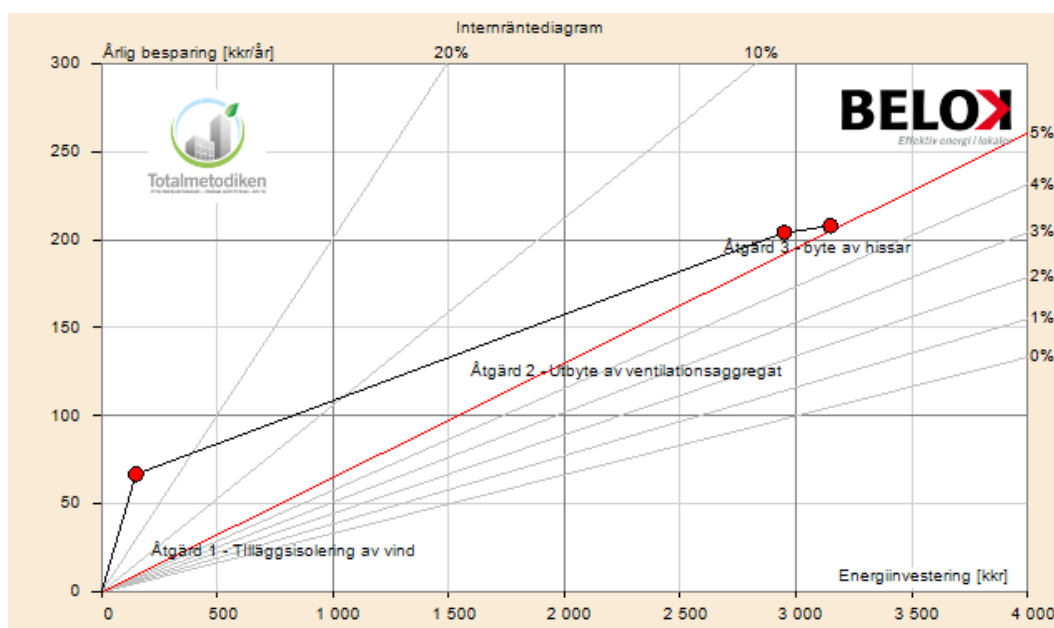


Diagram 2 Internräntediagram för åtgärdspaket Castellum - Tågmästaren

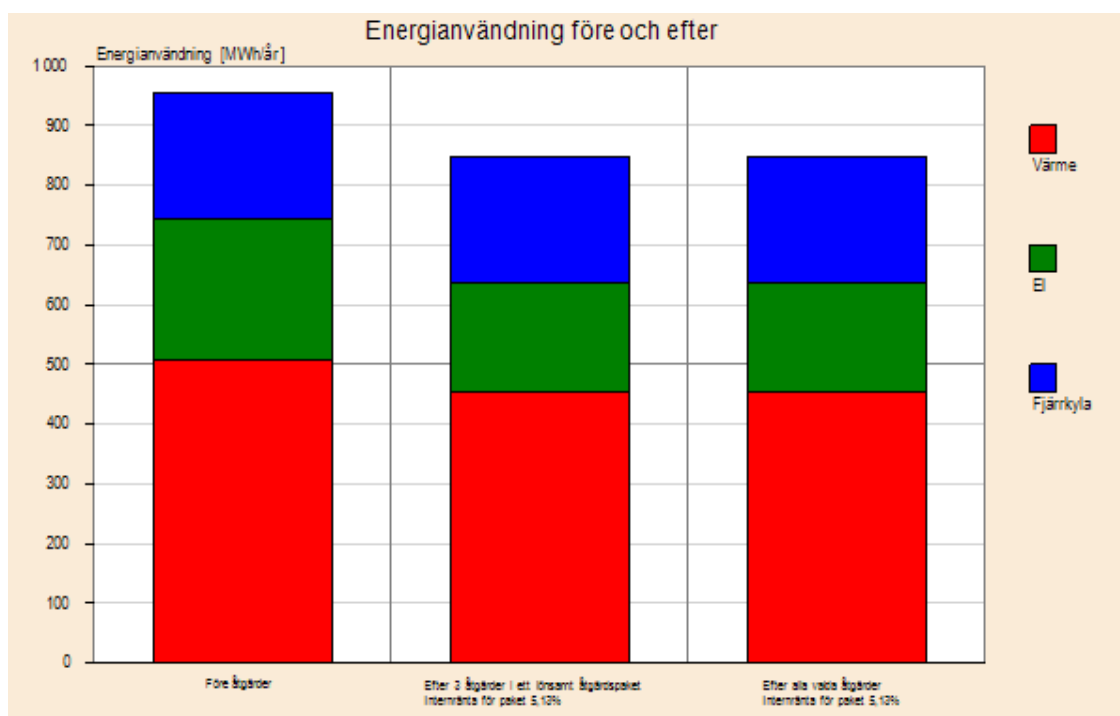


Diagram 3 Jämförelse av energianvändning före och efter åtgärder

Nedan finns en sammanställning över åtgärds paketet.

Tabell 10: Åtgärders bidrag till den totala energieffektiviseringen

	Besparing värme [MWh/år]	Besparing el [MWh/år]	Övrig besparing [kkr/år]	Total besparing [kkr/år]	Investering [kkr]	Kalkyltid [år]
Åtgärd 1 Tilläggsisolering av vind	10	20		67	149	30
Åtgärd 2 Utbyte av ventilations-system	43	32		138	2 800	30
Åtgärd 3 Byte av hissar		1		3	200	30
Totalt	53	53		208	3 149	

Tabell 11: Sammanställning av resultat för åtgärds paketet.

Sammanställning av åtgärds paket		
Beräknad total kostnadsbesparing	208	kSEk/år
Beräknad energiinvesteringskostnad	3 149	kSEk/år
Internränta för åtgärds paketet	5,1	%
Beräknad total värmebesparing	53	MWh/år
Beräknad total kylbesparing		MWh/år
Beräknad total elbesparing	53	MWh/år
-varav fastighetsel		MWh/år
-varav verksamhetsel		MWh/år

6 Slutsatser

Ombyggnadsprojektet befinner sig i skrivande stund i en genomförandefas. De åtgärder som genomförs är av omfattande karaktär men flertalet fokuserar i första hand på åtgärder som är av underhållskaraktär som inte påverkar byggnadens energianvändning.

Flera energieffektiviserande åtgärder har genomförts parallellt (t.ex. utbyte av ventilationsaggregat) vilket försvårar att säkerställa vilken energieffektivisering de i praktiken ger. Castellum bedömer baserat på tillgänglig energistatistik efter genomförda åtgärder och med hänsyn till att åtgärder påverkar varandra att uppskattad beräknad energieffektivisering i rapporten stämmer väl.

Åtgärdspaketet lönsamhet har en internränta på 5,1 procent vilket ligger i linje med Castellums lönsamhetskrav på energiprojekt vilket de satt till 5 procent (övriga investeringsprojekt har lönsamhetskrav på 7 procent).

Castellums pilotprojekt är ett bra exempel som visar på Totalmetodikens och åtgärdspaketets styrka. Genom att ha fokus på flera åtgärder kan en större energieffektivisering genomföras samtidigt som företagets lönsamhetskrav på investering uppfylls.

BYGGFÖRETAGEN Energimyndigheten

LÅGAN (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Energimyndigheten, Boverket, Byggföretagen, Västra Götalandsregionen, Formas, byggherrar, entreprenörer och konsulter med syfte att öka byggtakten av lågenergibygnader.

www.laganbygg.se

