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 projektresultat hittar du på Lågans hemsida www.laganbygg.se.

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

Projektet är finansierat av Energimyndigheten 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,*** ***2022-12-30***



**LÅGAN** (samverkan för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Byggföretagen, Energimyndigheten, Boverket, Västra Götalandsregionen, Formas, byggentreprenörer, 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 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 i linje med Castellums lönsamhetskrav på energiprojekt vilket de satt till 5 procent.

Innehållsförteckning

Förord 2

Sammanfattning 4

Innehållsförteckning 5

1 Bakgrund 6

1.1.1 Projektets genomförande 6

2 Byggnaden och dess tekniska system i nuläget 7

2.1 Byggnaden och dess utformning 7

2.2 Byggnadens användning 8

2.3 Inomhusklimat 8

2.4 Klimatskal 8

2.5 Tekniska system 9

3 Energi- och resursanvändning 10

3.1 Energistatistik 10

4 Identifierade åtgärder 11

4.1 Åtgärd 1 Tilläggsisolering av vindsbjälklag/tak 11

4.2 Åtgärd 2 – Utbyte av ventilationsaggregat 12

4.3 Åtgärd 3 – Utbyte av hissar 12

5 Åtgärdspaket med Totalmetodiken 14

5.1 Indata för lönsamhetsberäkningar 14

5.2 Resultat från lönsamhetsberäkningar 14

6 Slutsatser 16

# 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 |

### 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 följegrupp få ökad kunskap kring fördelar och tillvägagångssätt för en hållbar renovering.

# 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 åtgärdspaket 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 åtgärdspaket för ombyggnadsprojektet.

## 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, m2 |  |
| Area LOA, m2 |  |
| Area Atemp, m2\* | 10 719 |

\* Uppmätt på ritning

## 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.

## Inomhusklimat

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

## Klimatskal

Bygganden 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 solelanläggning 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 (materialskikt utifrån och in) | Ev. genomförd åtgärd (vad/när) | U-värde (W/m2K) | 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 |

## Tekniska system

Värme- och ventilationssystem har överordnad styr och reglersystem.

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 |  |  |

# Energi- och resursanvändning

## 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 kyls med fjärrkyla vilket utgör 212 000 kWh/år.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Enhet | År 2018 | År | År |
| Fjärrvärme | MWh | 508,8 |  |  |
|  | kWh/m² Atemp |  |  |  |
| Fjärrkyla | MWh | 212 |  |  |
|  | kWh/m² |  |  |  |
| Fastighetsel | MWh | 233,9 |  |  |
|  | kWh/m² |  |  |  |
| Specifik energianvändning enligt BBR | kWh/m² | 93 |  |  |
| Verksamhetsel | MWh |  |  |  |
|  | kWh/m² |  |  |  |
| Total specifik energianvändning | kWh/m² | 106 |  |  |
| Tappkallvatten | m3 |  |  |  |
| Tappvarmvatten | kWh | 21 400 |  |  |

Diagram 1 Fördelning av energianvändning

# Identifierade åtgärder

I detta kapitel beskrivs de tekniska och ekonomiska detaljerna för de identifierade energibesparingsåtgärderna. [Varje åtgärd ska beskrivas i separata underrubriker (5.1, 5.2, osv).]

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

**Aktuellt läge**

Framtagande av underlag kring investering och energieffektivisering kopplat till solelproduktion pågår men har ännu inte kunnat presenteras. Därav är denna åtgärd inte inkluderad i åtgärdspaket 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. Visas 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 åtgärdspaket.

## 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 5: Åtgärd 1 – tilläggsisolering av vindsbjälklag

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Åtgärd 1- Tilläggsisolering av vindsbjälklag | | |
| Årlig energibesparing, värme | 10 | MWh/år |
| Årlig energibesparing, el | 20 | MWh/år |
| *Effektbesparing, värme* | XX | kW |
| *Effektbesparing, el* | XX | kW |
| Övrig besparing | XX | kkr/år |
| Total årlig kostnadsbesparing | 67 | kkr/år |
| *Total investeringskostnad* | 149 | *kkr* |
| Energiinvesteringskostnad1) | 149 | kkr |
| Kalkyltid 2) | XX | 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.*

## 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 5: 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* | XX | kW |
| *Effektbesparing, el* | XX | kW |
| Övrig besparing | XX | kkr/år |
| Total årlig kostnadsbesparing | 138 | kkr/år |
| *Total investeringskostnad* | 2 800 | *kkr* |
| Energiinvesteringskostnad1) | 2 800 | kkr |
| Kalkyltid 2) | XX | 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.*

## 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 5: Åtgärd 3 –Utbyte av hissar

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Åtgärd 2 - Utbyte av hissar | | |
| Årlig energibesparing, värme | XX | MWh/år |
| Årlig energibesparing, el | 75,771 | MWh/år |
| *Effektbesparing, värme* | XX | kW |
| *Effektbesparing, el* | XX | kW |
| Övrig besparing | XX | kkr/år |
| Total årlig kostnadsbesparing | 5 000 | kkr/år |
| *Total investeringskostnad* | 4 000 | *kkr* |
| Energiinvesteringskostnad1) | 200 | kkr |
| Kalkyltid 2) | XX | 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.*

# 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.

## Indata för lönsamhetsberäkningar

Tabell 6: Aktuella energipriser för pilotprojekt

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

## Resultat från lönsamhetsberäkningar

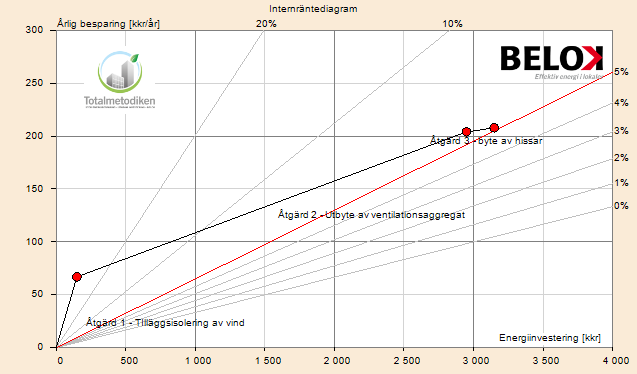


Diagram 2 Internräntediagram för åtgärdspaket Castellum - Tågmästaren

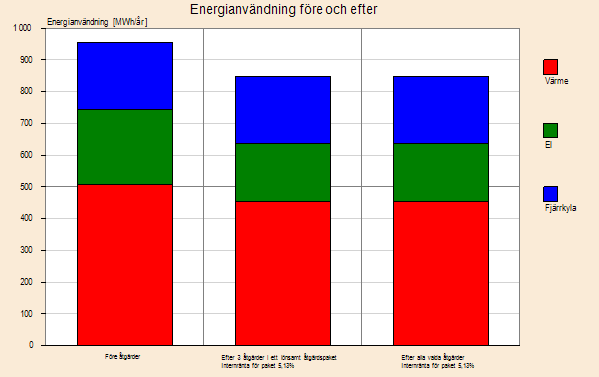


Diagram 3 Jämförelse av energianvändning före och efter åtgärder

Nedan finns en sammanställning över åtgärdspaketet.

Tabell 7: 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 8: Sammanställning av resultat för åtgärdspaketet.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sammanställning av åtgärdspaket |  |  |
| Beräknad total kostnadsbesparing | 208 | kSEk/år |
| Beräknad energiinvesteringskostnad | 3 149 | kSEk/år |
| Internränta för åtgärdspaketet | 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 |

# 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 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 Totalmetodiken och åtgärdspakets styrka. Genom att ha fokus på flera åtgärder kan en större energieffektivisering genomföras samtidigt som företagets lönsamhetskrav på investering uppfylls.



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 lågenergibyggnader.

www.laganbygg.se

