
VERIFIERANDE ENERGIBERÄKNING INRE HAMNEN G1

SLÄTTÖ

Energiberäkning KV G1

UPPDRAGSNUMMER 30042231

ENERGIBERÄKNING BBR 29



RELATIONSHANDLING

2024-12-03

SWECO SVERIGE AB

HÅLLBARA BYGGNADER ÖST

UTFÖRD AV: SONNY BAGGIERI

GRANSKAD AV: ERIK HENRIKSSON

UPPDRAGSANSVARIG: ERIK HENRIKSSON

Sammanfattning

Verifierande beräkning av byggnadens årliga primärenergital och den totala årliga energianvändningen har utförts för G1 Inre Hamnen.

Den enligt Boverkets BBR 29 definierade "byggnadens primärenergital" beräknades till 59,2 kWh/m² A_{temp}, år. Byggnaden uppfyller därmed Boverkets nybyggnadskrav om primärenergital lägre än 75,7 kWh/m² A_{temp}, år inkl luftflödestillägg. Den totala årliga energianvändningen uppgick till 94,5 kWh/m² A_{temp}, år inkl. hushållsel.

Vidare uppfylls även krav enligt Miljöbyggnad Silver för Indikator 3 – Energianvändning då primärenergitalet är lägre än 60 kWh/m² A_{temp}, år och krav enligt Inre Hamnen då den köpta energianvändningen är lägre än 65 kWh/m² A_{temp}, år.

Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient U-värdet för klimatskalet för den beräknade byggnadsdelen beräknades till 0,41 W/(m²K).

A_{temp} för G1 är uppmätt till 4 327 m².

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Metod och avgränsningar	1
1.1.1	Beräkningsprogram	1
2	Krav enligt BBR 29	2
2.1	Projektkrav	2
2.1.1	Krav enligt Miljöbyggnad	2
2.1.2	Krav enligt Inre Hamnen	3
2.2	Uppföljning	3
3	Modellen	3
3.1	Klimatskal	5
3.2	Internlaster	6
3.3	Luftbehandling	7
3.4	Värmesystem, tappvarmvatten	8
3.4.1	Innetemperatur	8
3.5	Fastighetsel	8
4	Resultat	9
4.1	Byggnadens primärenergital	9
4.2	Total energianvändning	11
4.3	Klimatskalets U-värde	13

1 Inledning

Rapporten redovisar resultatet av energisimulering för G1 Inre Hamnen, ett nytt flerbostadshus med lokal i bottenplan. Huset består av 10 våningar. Den årliga energianvändningen har beräknats för byggnadens enligt BBR¹ definierade "byggnadens primärenergital" och för den totala energianvändningen. I den totala energianvändningen ingår förutom byggnadens energianvändning även energi relaterat till verksamheten som energi för belysning och utrustning.

1.1 Metod och avgränsningar

I BBR 29¹ definieras byggnadens primärenergital som: "Det värde som beskriver byggnadens energiprestanda uttryckt som ett primärenergital. Primärenergitalet utgörs av byggnadens energianvändning, där energi till uppvärmning har korrigerats med en geografisk justeringsfaktor (F_{geo}), multiplicerat med en viktningsfaktor per energibärare". Byggnadens energiprestanda utgörs av energi till värme, varmvatten, kyla och fastighetsel, dividerat med byggnadens A_{temp} . Viktningsfaktorn för el, fossil olja och gas är 1,8, för fjärrkyla och biobränslen 0,6, för fjärrvärmn är viktningsfaktorn 0,7¹.

Som fastighetsenergi benämns den energi som är knuten till byggnadens installationer (pumpar, fläktar etc.), belysning i allmänna utrymmen och övrig fastighetsel.

De i rapporten presenterade värdena på beräknad årsenergianvändning är en prognos. Den faktiska årsenergianvändningen för byggnaden kan avvika från prognosen beroende på avvikelser mellan beräkningsmodell och bland annat det slutliga utförandet på byggnadens konstruktion, VVS-konstruktion, framtida utomhusklimat och byggnadens verkliga användning som t ex verksamhetsanvändning i form av internlast och drift.

1.1.1 Beräkningsprogram

För att beräkna det förväntade energibehovet har en modell över byggnaden byggts upp i det dynamiska energisimuleringsprogrammet IDA ICE 4.8. IDA ICE 4.8 är ett program för modellering och simulering av hela byggnaden och byggnadens olika delar simuleras som ett system där hänsyn tas till växelverkan mellan olika delsystem.

¹Regelsamling för byggnade. Boverkets byggregler, BBR, BFS 2011:6 t.o.m 2020:4

2 Krav enligt BBR 29

I BBR ställs krav på byggnadens primärenergital (EP_{pet}). EP_{pet} beräknas enligt:

$$EP_{pet} = \frac{\sum_{i=1}^6 \left(\frac{E_{uppv,i}}{F_{geo}} + E_{kyl,i} + E_{tvv,i} + E_{f,i} \right) \times VF_i}{A_{temp}}$$

Då byggnaden är placerad i Norrköping kommun blir den geografiska justeringsfaktorn F_{geo} 1,0.

Då byggnaden består av lägenheter (88%) och lokaler (12%) viktas kraven därefter. Till lokalerna har ett luftflödestillägg räknats enligt $40 \cdot (q_{medel} - 0,35)$ där q_{medel} maximalt får räknas till 1,0 l/s,m². Genomsnittligt luftflöde för lokalerna under en vintervecka beräknades till 0,7 l/s,m².

Övre gränsvärde BBR	
Byggnadens primärenergital bostad [kWh/m ² A _{temp} och år]	75
Byggnadens primärenergital lokal, inkl luftflödestillägg [kWh/m ² A _{temp} och år]	70+15,9=85,9
Viktade byggnadens primärenergital bostad [kWh/m² A_{temp} och år]	75,7
Byggnadens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient bostad [W/m ² , K]	0,40
Byggnadens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient lokal [W/m ² , K]	0,50
Viktade byggnadens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient [W/m², K]	0,41

Energikravet blev 75,7 kWh/m² A_{temp},år. Den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten får enligt BBR 29 maximalt vara 0,41 W/m²,K.

2.1 Projektkrav

2.1.1 Krav enligt Miljöbyggnad

Projektet har som mål att uppfylla Silver för energianvändningen enligt Miljöbyggnad 3.2.

Indikator 3	BRONS	SILVER	GULD
Krav bostad	≤ BBR 29	≤ 80% BBR 29	≤ 70 % BBR 29
Krav lokal	≤ BBR 29	≤ 70% BBR 29	≤ 60 % BBR 29
Viktade krav för Inre Hamnen G1	60,0kWh/m ² ,A _{temp} och år		

2(13)

VERIFIERANDE ENERGIBERÄKNING INRE HAMNEN G1
2024-12-03

ENERGIBERÄKNING KV G1

2.1.2 Krav enligt Inre Hamnen

Inre hamnen i Norrköping har ett krav på energianvändningen där den köpta energianvändningen maximalt får uppgå till 65 kWh/m².

2.2 Uppföljning

Byggnadens primärenergital ska enligt BBR följas upp efter att byggnaden uppförts. För att möjliggöra en så korrekt uppföljning som möjligt ska energibehovet mätas och fördelas per användningsområde. Följande bör mätas för att möjliggöra uppföljning:

- All levererad energi för uppvärmning respektive beredning av tappvarmvatten
- Användning (flöde) av tappvarmvatten för att bestämma hur stor del av levererad värme som används för beredning av tappvarmvatten samt tillsammans med energimätning möjliggöra uppföljning av VVC-förluster.
- El till fastighet- respektive verksamhet.

3 Modellen

Indata baseras på relationshandlingar för A, K, V, VS, OVK, lufttäthetsprovning, fönsterorderbekräftelse. Konstruktionen från bygghandlingsskedet har ej ändrats vid byggnation av byggnaden. Indata till modellen redovisas nedan under respektive rubrik. Byggnadens energianvändning beräknas per kvadratmeter A_{temp} vilket definieras som golvarean i temperaturreglerade utrymmen avsedda att värmas upp till mer än 10 °C. Modellen kan ses i Figur 1.

Klimatfilen som använts är Swebys fil för Norrköping: SMHI-SVEBY Norrköping_102409

Tabell 1: A_{temp} i modellen.

G1	A_{temp}
Plan 09 (Källare)	533 (varav 34 lokal)
Plan 10	538 (varav 250 lokal)
Plan 11	538
Plan 12	538
Plan 13	538
Plan 14	538
Plan 15	371
Plan 16	371
Plan 17	173
Plan 18	173
Boxar (2st trapphus på terras)	23
Totalt	4 327 m²

3(13)



Figur 1. 3D-vy över modellen.

Avskärmande objekt som bedöms påverka byggnadens energianvändning har tagits med i modellen. Indata till modellen redovisas nedan under respektive rubrik.

3.1 Klimatskal

Följande U-värden har använts i modellen och baseras på A- och K-relationshandlingar. Fönster och fönsterdörrars U-värde i modellen är genomsnittliga och är baserade och avstämda mot fönsterorderbekräftelse.

Tabell 2: Konstruktionen i modellen.

Del	Area [m ²]	U-värde [W/m ² ,K]	U*A [W/K]	Kommentar
Yttervägg 1	1910	0,13	248	
Yttervägg 2	245	0,19	47	
Vägg mot mark	148	0,76	112	(Inkl. markmotstånd)
Vägg mot mark	172	0,24	41	(Inkl. markmotstånd) 100 mm iso
Tak boxar	10	0,10	1	
Tak	511	0,09	46	
Golv mot mark	533	0,32	171	(Inkl. markmotstånd)
Golv mot luft	5	0,22	1	
Fönster, inkl karm, inkl fönsterdörrar	762	0,92	701	Genomsnittligt U-värde
Dörrar	4	1,41	6	
Köldbryggor			405	
TOTALT	4300	0,41	1780	

Köldbryggor motsvarande 30 % av transmissionsförlusterna har lagts in som ett påslag i beräkningen, i enighet med Miljöbyggnad 3.2. Infiltration är inlagd i modellen motsvarande 0,30 l/s, m² fasadarea vid 50 Pa tryckskillnad baserad på bedömning av byggnadens totala lufttäthet utifrån lufttäthetsprovningar daterade mellan 2024-01-24 och 2024-06-25.

Fönstren i modellen har i enlighet med fönsterorderbekräftelse ett g-värde på glaset på 0,55. Invändiga persienner med g_{syst} 0,36 har lagts in i modellen och styrs av solen enligt BEN.

3.2 Internlaster

Internlaster består av personer, utrustning och belysning och baseras på brukardata från BEN där hushållsenergin som maximalt får tillgodoräknas till 21 kWh/m²A_{temp},år. Tabellen nedan sammanfattar antaganden kring interna laster samt deras drifttider.

Tabell 3: Internlaster i modellen.

Belysning & Utrustning Bostad	Hushållsenergi	kWh/m ²	30
	Tillgodoräknande	%	70
Belysning & Utrustning Lokal	Verksamhetsenergi	kWh/m ²	50
	Tillgodoräknande	%	100
Personer Bostad	Effektavgivning	W	80
	Tid	h/d/v	14/7/52
	Antal	st	Enl. tabell 4. Tot. 79,59
	Tillgodoräknande	%	100
Personer Lokal	Effektavgivning	W	100
	Tid	h/d/v	9/5/47
	Antal	st	0,05 person/m ²

Tabell 4. Personlast i modellen.

Antal rum och kök	1	2	3	4	5+
Antal personer	1,42	1,63	2,18	2,79	3,51

3.3 Luftbehandling

Byggnaden kommer att försörjas med luft från olika luftbehandlingsaggregat. Indata till luftbehandling i tabell 5 nedan och baseras på uppgifter Relationshandlingar, OVK daterad 2024-12-03 samt aggregatkörningar från bygghandlingsskede.

Lägenheter försörjs genom separata lägenhetsaggregat med eftervärmningsbatteri i form av el.

Tabell 5: Indata ventilationssystem

Aggregat 1 – LB01	Källare +Trapphus
Drifttid	24/7/52
SFP-tal [kW/m³/s]	1,52
Årstemperatursverkningsgrad [%]	82,5
Tilluftstemperatur [°C] Vinter	17,9
Max. Flöde [l/s]	350 l/s
Aggregat 2 – LB02	Lokal A
Drifttid	9/5/52
SFP-tal [kW/m³/s]	1,51
Årstemperatursverkningsgrad [%]	84,4
Tilluftstemperatur [°C] Vinter	20
Max. Flöde [l/s]	161 l/s
Aggregat 3 – LB03	Lokal B
Drifttid	9/5/52
SFP-tal [kW/m³/s]	1,50
Årstemperatursverkningsgrad [%]	85,1
Tilluftstemperatur [°C] Vinter	20
Max. Flöde [l/s]	210 l/s
Aggregat 4 – LB04	Lokal C
Drifttid	9/5/52
SFP-tal [kW/m³/s]	1,45
Årstemperatursverkningsgrad [%]	83,8
Tilluftstemperatur [°C] Vinter	20
Max. Flöde [l/s]	420 l/s
Lägenhetsaggregat	Bostäder
Drifttid	24/7/52
SFP-tal [kW/m³/s]	0,98
Årstemperatursverkningsgrad [%]	78
Tilluftstemperatur [°C]	20
Max. Flöde [l/s]	1393 l/s

3.4 Värmesystem, tappvarmvatten

Fastigheten värms upp med golvvärme, men kompletteras även med värmebatterier i ventilationsaggregaten. Fjärrvärme är fastighetens värmekälla, värmebatterierna i lägenhetsaggregat förses med el.

Ett påslag på 15 % har lagts till för att täcka reglerförluster. Distributionsförluster har räknats som ett påslag motsvarande 2% på värmebehovet.

Forcering av köksfläktar har beräknats ge ett tillskott på värmebehovet med 0,3 kWh/m², A_{temp} år, dessa har antagits vara igång 30min/dag enligt BEN. Fläktelen anses försumbar.

Vidare har även ett påslag för vädring gjorts motsvarande 4 kWh/m². Varmvattenbehovet har antagits som en konstant last på 25 kWh/m² år i bostäderna och 2 kWh/m² år i lokalerna exklusive VVC-förluster i enlighet med BEN. Snålspolande blandare ska användas i bostäderna och ger ett avdrag på 2,5 kWh/m². VVC-förlusterna har beräknats till 2,6 kWh/m²,år utifrån isolernivå och sträcka.

3.4.1 Innetemperatur

Temperaturer enligt BEN.

Tabell 6. Kravnivå temperaturer.

	Sommar (°C)	Vinter (°C)
Lägenheter	-	21
Trapphus och korridorer	-	16
Källare, förråd och övrigt	-	16
Lokaler	-	21

3.5 Fastighetsel

El till pumpar och hissar har beräknats till 1,9 kWh/m²,år och fläktelen har beräknats till 4,4 kWh/m²,år. El för värmebatterier i LB05 har beräknats till 5,4 kWh/m²,år. Fastighetsbelysningen har antagits till 1,0 kWh/m²,år. På taket finns 231m värmekabel med temperatur- och fuktgivare förlagd med en beräknad årlig energianvändning på 1 665 kWh/år enligt leverantör. Den totala fastighetselen blir enligt ovanstående beräkningar 13,1 kWh/m²,år.

4 Resultat

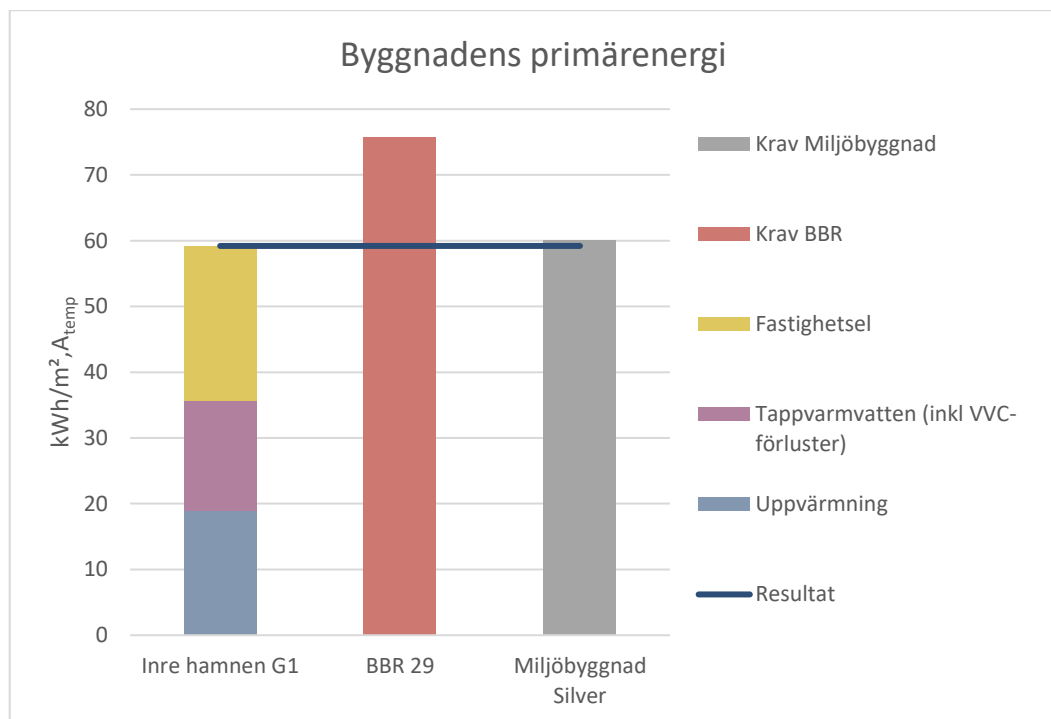
4.1 Byggnadens primärenergital

Byggnadens primärenergital beräknades till 59,2 kWh/m² A_{temp}, år. Resultatet specificeras i tabellen nedan.

Tabell 9: Byggnadens primärenergital.

Parameter	Byggnadens energianvändning [kWh/m ² ,år]	Justeringsfaktor VF _i /F _{geo}	Byggnadens primärenergital [kWh/m ² ,år]
Uppvärmning	27,2		19,0
Radiatorer	17,3	0,7	12,1
Värme ventilation	2,3	0,7	1,6
Regler-,distributionsförluster värme	3,3	0,7	2,3
Vädringspåslag	4,0	0,7	2,8
Köksforcering	0,3	0,7	0,2
Tappvarmvatten (inkl VVC-förluster)	23,8		16,6
Tappvarmvatten	21,2	0,7	14,8
VVC-förluster	2,6	0,7	1,8
Fastighetsel	13,1		23,6
Fläktar ventilation	4,4	1,8	7,8
Elbatteri (Ventilation)	5,4	1,8	9,8
Fastighetsbelysning	1,0	1,8	1,8
Pumpar, hissar, m.m	1,9	1,8	3,5
Värmekabel	0,4	1,8	0,7
Summa	64,0		59,2

Byggnadens primärenergital på 59,2 kWh/m² A_{temp}, år är lägre än det övre gränsvärdet på 75,7 kWh/m² A_{temp},år enligt BBR 29. Primärenergitalet motsvarar 78% av BBR 29 vilket innebär att krav enligt Miljöbyggnad Silver uppnås. I figur 2 ses primärenergitalet jämfört mot kravet enligt BBR 29 och Miljöbyggnad Silver.



Figur 2. Resultat primärenergital jämfört med krav enligt BBR 29 och Miljöbyggnad Silver.

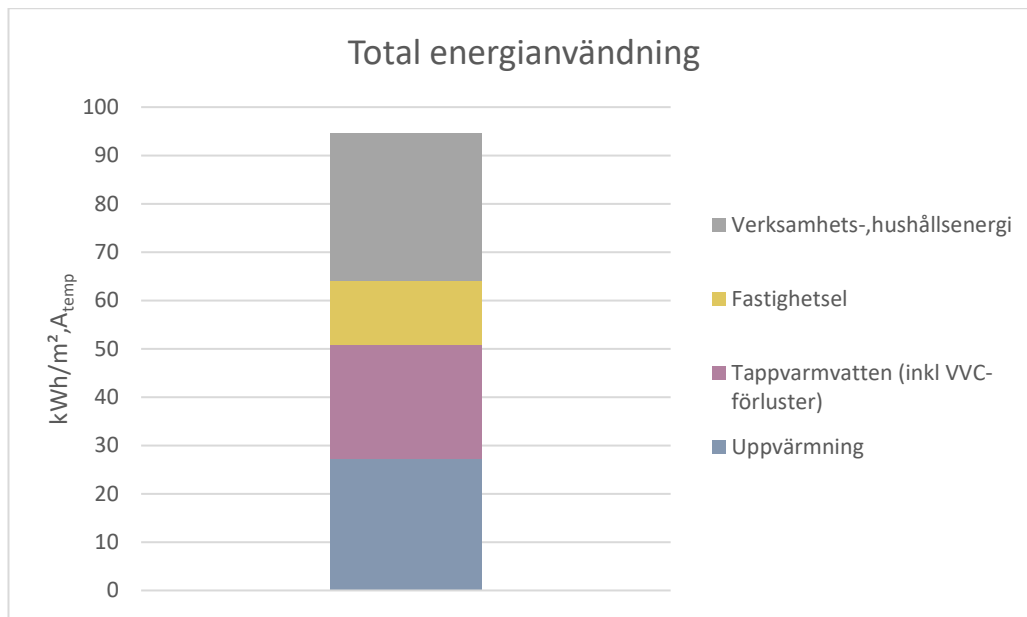
4.2 Total energianvändning

Total energianvändning, det vill säga även inklusive verksamhetsenergi beräknades till 94,5 kWh/m² A_{temp}, år. I figur 3 ses byggnadens totala energianvändning.

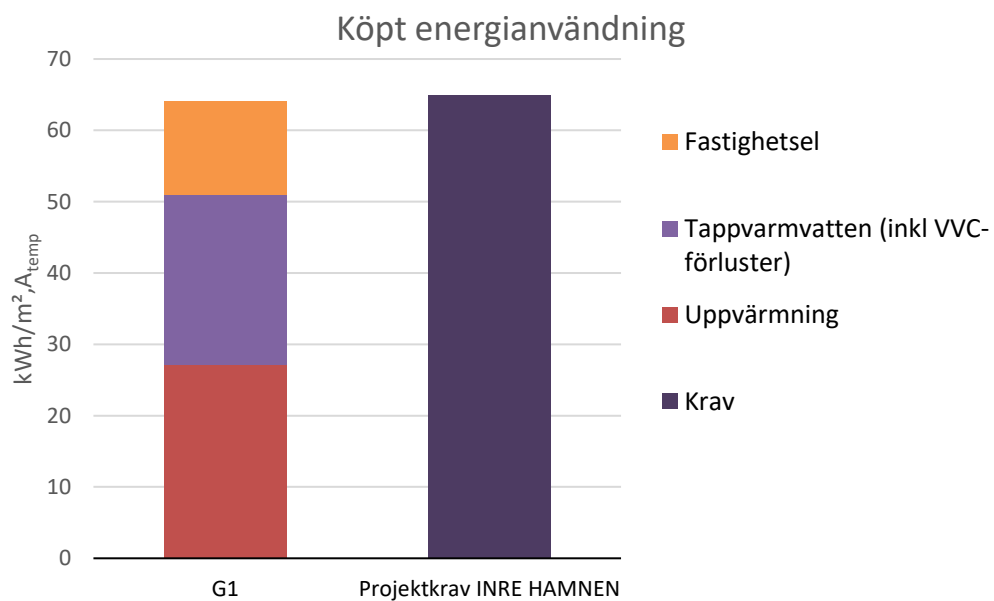
Den specifika energianvändningen beräknades till 64,0 kWh/m², A_{temp} vilket innebär att baskrav enligt inre hamnen uppnås, i figur 4 ses resultatet av den specifika energianvändningen jämfört mot baskravet.

Tabell 6: Total energianvändning.

Parameter	Byggnadens energianvändning [MWh/år]	Byggnadens energianvändning [kWh/m ² ,år]
Uppvärmning	117,5	27,2
Radiatorer	74,7	17,3
Värme ventilation	10,0	2,3
Regler-,distributionsförluster värme	14,4	3,3
Vädringspåslag	17,3	4,0
Köksforcering	1,1	0,3
Tappvarmvatten (inkl VVC-förluster)	102,8	23,8
Tappvarmvatten	91,5	21,2
VVC-förluster	11,2	2,6
Fastighetsel	56,6	13,1
Fläktar ventilation	18,8	4,4
Elbatteri (Ventilation)	23,5	5,4
Fastighetsbelysning	4,3	1,0
Pumpar, hissar, m.m	8,3	1,9
Värmekabel	1,7	0,4
Summa	277,0	64,0
Verksamhetsenergi	132,0	30,5
Summa	408,9	94,5



Figur 3. Resultat total energianvändning.



Figur 4: Köpt energianvändning jämfört med Projektkrav

4.3 Klimatskalets U-värde

Den genomsnittliga värmegenomgångskoefficienten (U-värdet) för hela klimatskalet hos byggnaden beräknades till 0,41 W/(m²K), vilket är vid gränsen till det viktade gränsvärdet i BBR 29 för nybyggnation på 0,41 W/(m²K).