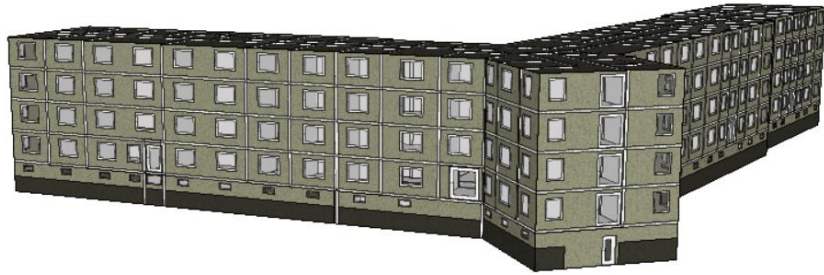


NCC Building SE, Erik Hilmius

Rackarberget etapp 1, Uppsala



Bygghandling

2019-01-16

Rackarberget etapp 1, Hus G Energiberäkning

Uppdragsnummer: 7134215

Rapport i bygghandlingsskede

Innehållsförteckning

0.	Granskningsinformation och revisionshistorik	3
1.	Allmänt	4
2.	Metod	4
3.	Krav	4
3.1.	Myndighetskrav	4
3.2.	Projektkrav	5
4.	Underlag	6
5.	Förutsättningar	7
6.	Resultat	10
6.1.	Jämförelse mot kraven i BBR	10
6.2.	Jämförelse mot energianvändning före renovering	11
7.	Energiuppföljning	12

Bilagor

Bilaga 1	Specifik energianvändning
Bilaga 2	Byggnadens fastighetsenergi
Bilaga 3	Genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m
Bilaga 4	Gränsdragning fastighetsenergi/hushållsenergi
Bilaga 5	Konvertering av kWh till koldioxidekvivalenter, CO ₂ e

Verksamhetssystem

Dokument -ID: Energirapport Rackarberget hus G BH 190116.docx
Mall-ID: Rapport.dotx
Dokumentägare: Teknik och Hållbart, NCC Building SE

Mall upprättad datum: 2005-01-01
Mall senast ändrad: 2017-01-02

Uppdragsnummer	Rubrik	Rubrik	Status
7134215	Rackarberget etapp 1, Hus G	Energiberäkning	Bygghandling

O. Granskningsinformation och revisionshistorik

Denna rapport upprättades av Peter Sandö, granskades och godkändes av Fanny Stolt.
Tillhörande Teknik och Hållbarhet, NCC Building SE.

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

1. Allmänt

En förnyelse av studentområdet Rackarberget i Uppsala är planerad. I etapp 1 ingår ett lamellhus, Hus G, och två punkthus, Hus K och L. Denna rapport avser Hus G, som har en beräknad A_{temp} på 5 935 m². Byggnaden har fem våningar inklusive källare. Bostäderna utgörs till största del av studentrum i korridor med gemensamt kök.

Rapporten redovisar beräknad energianvändning efter renovering. Resultatet jämförs dels med nybyggnadskraven enligt BBR (se kap. 6.1) och dels med energianvändningen före renovering (se kap. 6.2).

Vid renoveringen kommer några studentrum slås samman till lägenheter om 2 RoK. Alla fönster kommer att bytas ut, belysning i allmänna utrymmen byts till LED och ventilationssystemet byts från F-system till FTX-system. Byggnaden värms med fjärrvärme.

2. Metod

Byggnadens nettoenergibehov har beräknats i IDA Indoor Climate and Energy 4.8. IDA-modellen har delats in i olika zoner där varje zon fått en grupptillhörighet beroende på dess indata såsom inomhustemperatur, internlast och luftflöden. Följande grupper har använts i modellen: Studentrum/lägenhet, korridor med kök och WC, trapphus, tvättstuga och förråd/teknikrum.

Utöver den beräknade energianvändningen från IDA har tillägg gjorts för tappvarmvatten, VVC-förluster, extra uppvärmningsbehov till följd av vädring och forcering av köksventilation samt för viss övrig fastighetsenergi.

3. Krav

3.1. Myndighetskrav

Krav på energihushållning vid ändring av en befintlig byggnad definieras i Boverkets byggregler, kap 9:9 (BBR24). Byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning och effektiv elanvändning.

Kraven på energihushållning ska tillämpas så att de övriga tekniska egenskapskraven kan tillgodoses och så att byggnadens kulturvärden inte skadas och att de arkitektoniska och estetiska värdena kan tas tillvara.

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

Det finns två krav som ska uppfyllas vid nybyggnad enligt Boverkets byggregler, kap 9:2 (BBR24). Bostäder ska vara utformade så att byggnadens specifika energianvändning och genomsnittlig värmegenomgångskoefficient (U_m) för de byggnadsdelar som omsluter byggnaden (A_{om}) högst uppgår till följande värden:

Klimatzon	III	
Byggnadens specifika energianvändning	80	[kWh per m ² A _{temp} och år]
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U_m	0,40	[W/m ² K]

I kravet på specifik energianvändning ingår köpt energi för uppvärmning, tappvarmvatten, byggnadens installationer (fläktar och pumpar) samt övrig fastighetsenergi. Hushållsenergi ingår inte i byggnadens specifika energianvändning.

3.2. Projektkrav

Det finns inget preciserat projektkrav gällande specifik energianvändning. Ett paket av energieffektiviseringsåtgärder har valts ut efter utvärdering i systemskedet.

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

4. Underlag

<i>Handling</i>	<i>Status</i>	<i>Handledningsinnehåll</i>	<i>Konsult</i>	<i>Datum</i>
A-40-P-G09.dwg A-40-P-G10.dwg A-40-P-G11.dwg A-40-P-G12.dwg A-40-P-G13.dwg	BH	Planritningar Hus G	a-sidan arkitektkontor AB	181214
A-40-V-G01.ifc	BH	IFC-modell Hus G	a-sidan arkitektkontor AB	181214
A-42-5-G101.pdf A-42-5-G201.pdf	BH	Utvändiga fönster och entrépartier, förteckning	a-sidan arkitektkontor AB	181214
Materialbeskrivning Ventilation - 181210.pdf		Materialbeskrivning ventilation	Assemblin	181210
Rackarberget__Assemblin_ Ventilation_AB_909868.pdf		Aggregatkörningar	Assemblin	181217
Tekniska data Vs och Ventilation.pdf	SH	Temperaturkrav m.m.	Uppsalahem	181121
W-50-8-G001.pdf	BG	Flödesschema rör	GK Rör AB	181121
Rapport lufttäthetsprovning, Rackarberget i Uppsala.pdf		Lufttäthetsprov av 2 st lägenheter	NCC TH	170822
Energi Rackarberget Hus G_170925.pdf	Prel. SH	Energiberäknings- rapport	NCC TH	170925

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

5. Förutsättningar

Beräkningsförutsättningarna följer föreskriften BFS 2017:6, BEN 2. Då det inte finns fastställda uppgifter om verksamheten används branschstandardiserade schablonvärden från *Brukarindata bostäder* (Svebyprogrammet Projektrapport Version 1.0). Dokumentägare "Teknik och Hållbarhet, NCC Building SE" förkortas nedan TH. Följande beräkningsförutsättningar används i energiberäkningen:

<i>Parameter</i>	<i>Värde</i>	<i>Källa</i>
Klimatförutsättningar	Klimatdatafil i IDA för Uppsala	SMHI och Sveby
Inomhustemperatur	21°C i bostad 18°C i övriga utrymmen	BEN 2 Uppsalahem
Uppvärmning	Fjärrvärme och radiatorer	Uppsalahem
Reglerförluster värmesystem	10 % av uppvärmningsbehovet	Antaget TH
Elenergi till pumpar	1 % av uppvärmningsbehovet	Antaget TH
Tappvarmvattenanvändning	25 kWh/m ² ,år. Används vid jämförelse mot BBR. TVV-användning i området uppskattas ligga i intervallet 30-37 kWh/m ² A _{temp} och år baserat på antagande om att 40 % av KV blir TVV. Vid beräkning av energiåtgärder används 34 kWh/m ² A _{temp} och år i befintlig byggnad.	BEN 2 Statistik från Uppsalahem
VVC-förluster	Beräknas som 8 W/m ledning. VVC-längden är beräknad som avståndet mellan UC och VVC-schakt plus VVC-schakternas höjd, den totala VVC-längden är ca 420 m. Det ger ett tillägg om 1,7 kWh/m ² ,år. <i>VVC-förluster antas komma byggnaden tillgodo under uppvärmningssäsongen.</i>	Projektspecifik indata

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

<i>Parameter</i>	<i>Värde</i>	<i>Källa</i>
Ventilation	FTX. CAV med kontinuerlig drift. Luftflöden: LBO1 – 1 000 l/s (husdel 1) LBO2 – 1 620 l/s (husdel 2 och 3) LBO3 – 1 020 l/s (husdel 4)	Projektspecifik indata
Förutsättningar för tilluft	Tilluftstemperaturen är konstant 19°C efter tilluftsfläkt. Tilluftsfläkten antas höja temperaturen med 0,5°C.	Antaget TH
Värmeväxlare	Typ av växlare: Motströmsväxlare Torra temperaturverkningsgraden: Aggregatkörning – 81,8-82,8% Energiberäkning – 80 % <i>VÅV sänks i beräkning för att ta hänsyn till verklig årsverkningsgrad</i>	Projektspecifik indata
Specifik fläkteffekt	SFP: LBO1 – 1,72(x 1,1*) kW/(m ³ /s) LBO2 – 1,65(x 1,1*) kW/(m ³ /s) LBO3 – 1,75(x 1,1*) kW/(m ³ /s) <i>*Hänsyn tas till smutsiga ventilationsfilter och SFP-talet förutsätter byte av filter 2 ggr/år</i>	Projektspecifik indata
Forcering köksventilation	Luftflöde: 30 l/s Drifttid: 30 min/dygn Imkanal går via VVX Med 36 korridorskök och 11 lägenhetskök ger detta en värmeförlust på 581 kWh/år.	Projektspecifik indata BEN 2 Projektspecifik indata
Lufttäthet vid ±50 Pa tryckskillnad	0,3 l/(m ² s) Bedömt värde efter renovering i lufttäthetsrapport.	NCC TH

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

<i>Parameter</i>	<i>Värde</i>	<i>Källa</i>
U _m -värde & klimatskal	Konstruktioner och U _m -beräkning redovisas i bilaga 3	Projektspecifik indata
Påslag för köldbryggor	Köldbryggslängder från IDA och schablonvärde för värmeflödet, ψ , för varje typ av köldbrygga. 18 % av totalt UA-värde	Antaget TH
Solvärmefaktor fönster	SHGC (g)=0,52	Antaget TH
Solavskärmning	Avskärningsfaktor 0,5 totalt 0,71 för brukarbeteende 0,71 för skuggning från omgivning	BEN 2 Sveby
Internvärme hushållsel	30 kWh/m ² ,år varav 70 % kan tillgodogöras	BEN 2
Personvärme	80 W/person med uppskattad närvaro om 14 h per dygn. Persontäthet enligt Sveby	BEN 2
Vädring	Tillägg på 4 kWh/m ² ,år	BEN 2

Ett påslag görs för övrig fastighetsenergi som utgörs av den elenergi som behövs för att driva byggnadens gemensamma utrymmen, såsom drift av hissar och fastighetsbelysning. Hit hör även som är avsedd att användas för uppvärmning men som inte är medräknad i nettoenergibehovet.

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

6. Resultat

6.1. Jämförelse mot kraven i BBR

Resultatet av energiberäkningen presenteras nedan och är framtagen utan påslag för säkerhetsmarginal.

Parameter	Resultat	Kravnivå BBR 24 vid nybyggnad	Enhet
A _{temp}	5935		m ²
Specifik energianvändning:	92	80	
- Uppvärmning, ej elvärme	54		kWh per m ²
- Tappvarmvatten, ej elvärme	25		A _{temp} och år
- Fastighetsenergi (El)	13		
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U _m	0,62	0,40	W/m ² K

Resultatet visar att BBR:s krav på specifik energianvändning vid nybyggnation inte uppfylls. Utöver den specifika energianvändningen tillkommer hushållsenergi vilket inte ingår i den specifika energianvändningen. För detaljer, se Bilaga 1.

Beräkningen av byggnadens genomsnittliga värmegenomgångskoefficient, U_m, visar att BBR:s krav vid nybyggnation inte uppfylls. Se bilaga 3.

BBR:s krav på energihushållning vid ändring av byggnad (kap 9:9) anses vara uppfyllda avseende de delar som omfattas av ändring. Det gäller U-värde på nya fönster (kap 9:92), ventilationssystem (kap 9:93) och effektiv elanvändning (kap 9:95).

Osäkerheten i energiberäkningar bör normalt antas vara stor och beror mycket på antaganden beträffande brukarbeteende och drift m.m. Energianvändningen påverkas i hög grad av hur byggnaden används. Framförallt har de boendes vanor (vilken rumstemperatur som väljs, vädring, användning av tappvarmvatten och hushållsapparater etc.) stor inverkan. Resultatet gäller således endast det simulerade objektet med redovisade beräkningsförutsättningar. NCC ansvarar därmed inte för att den verkliga energianvändningen överensstämmer med resultatet från energiberäkningen om det skulle förekomma avvikelser från redovisade brukarrelaterade förutsättningar.

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

6.2. Jämförelse mot energianvändning före renovering

Uppsalahem mäter total energianvändning avseende fjärrvärme och el för hela område 7002 Rackarberget. Energistatistik för varje enskild byggnad finns inte.

Energianvändningen i hus G före renovering har i systemskedet beräknats vara 156 kWh/m² A_{temp} och år. Uppskattningen är gjord med hjälp av energistatistik för hela området från åren 2013-2016 och simulering i IDA ICE. Energi för varmvatten baseras på uppmätt kallvattenförbrukning och är därmed inte normaliserad enligt BEN.

I tabellen nedan jämförs specifik energianvändning före och efter renovering.

<i>Parameter</i>	<i>Före renovering</i>	<i>Efter renovering</i>	<i>Enhet</i>
A _{temp}	5935		m ²
Specifik energianvändning:	156	101	
- Uppvärmning, ej elvärme	113	54	kWh per m ²
- Tappvarmvatten, ej elvärme	34	34	A _{temp} och år
- Fastighetsenergi (El)	8	13	

Resultatet visar att renoveringsåtgärderna leder till en sänkning av specifik energianvändning med cirka 35 %.

Uppdragsnummer 7134215	Rubrik Rackarberget etapp 1, Hus G	Rubrik Energiberäkning	Status Bygghandling
---------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------

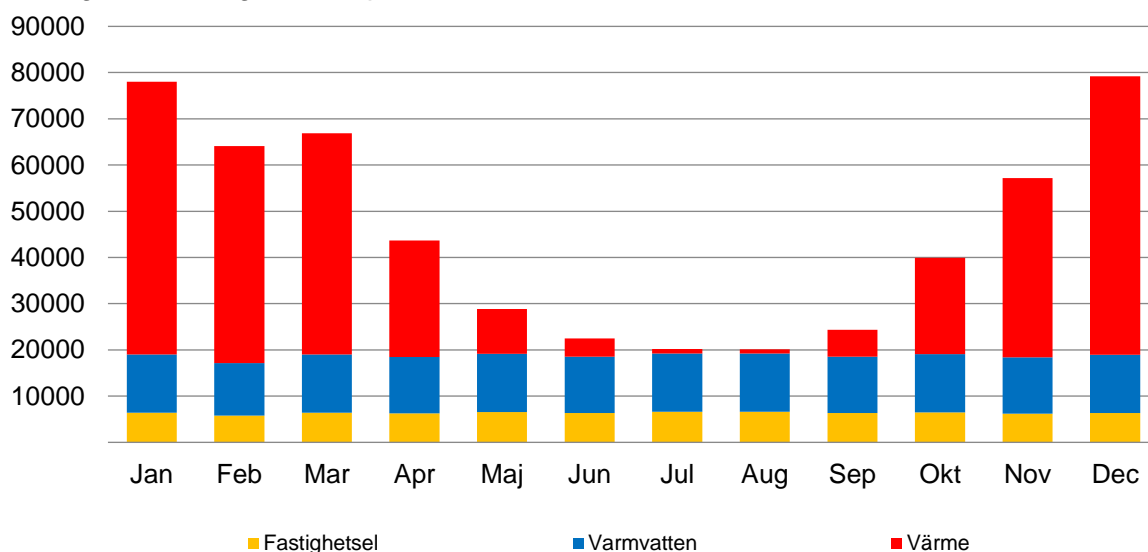
7. Energiuppföljning

Boverkets byggregler, kap 9:7, ställer krav på att byggnader skall förses med ett mätsystem för uppföljning av byggnadens energianvändning för att verifiera att kravet på specifik energianvändning uppfylls. Energiberäkningen ger en förväntad energianvändning som skall användas för att månadsvis jämföra beräknade värden med uppföljda graddagskorrigerade värden. Detta medför att eventuella fel tidigt kan upptäckas och åtgärdas.

Syftet är att visa att kravet för specifik energianvändning i Boverkets byggregler uppfylls.

I följande diagram kan byggnadens beräknade energianvändning under året utläsas mer detaljerat för att underlätta vid energiuppföljning. I bilaga 1 finns den beräknade energianvändningen sammanställd i tabellform.

Energianvändning fördelat per månad [kWh/mån]



Bilaga 1 - Specifik energianvändning

Objekt: Rackarberget etapp 1, Flerbostadshus, Uppsala
 Uppdragsnr: 7134215
 Status: Bygghandling
 Datum: 2019-01-16
 Beräkning av: TH Stockholm, PSA

Beräknad energianvändning	Köpt energi [kWh/år]	Köpt energi [kWh/m ² ,år]
Energi för uppvärmning		
Fjärrvärme		
Simulering IDA ICE	285867	48,2
Tillägg vädring	23740	4,0
Tillägg köksventilation	581	0,1
Tillägg VVC-förlust	9984	1,7
Energi för tappvarmvatten		
Fjärrvärme		
Enligt schablon BEN	148375	25,0
Fastighetsenergi		
Fläktar	57391	9,7
Pumpar	4685	0,8
Övrig fastighetsenergi	14312	2,4
Total	544935	91,8

Total levererad energi:	544935 kWh/år
Uppvärmd golvyta (A_{temp}):	5935 m ²
Specifik energianvändning:	92 kWh/m²,år
Boverkets krav på specifik energianvändning:	80 kWh/m ² ,år

Boverkets krav vid nybyggnad EJ uppfyllt

Bilaga 2 - Byggnadens fastighetsenergi

Objekt:	Rackarberget etapp 1, Flerbostadshus, Uppsala
Uppdragsnr:	7134215
Status:	Bygghandling
Datum:	2019-01-16
Beräkning av:	TH Stockholm, PSA

Byggnadens fastighetsenergi

Energi till fläktar	Energi [kWh/år]
LB01-LB03	57391

Total energianvändning fläktar	57391
---------------------------------------	--------------

Energi till pumpar	Energi [kWh/år]
Värmesystem och VVC	4685

Total energianvändning pumpar	4685
--------------------------------------	-------------

Övrig fastighetsenergi*	Effekt [W/enhet]	Enhet	Antal enheter	Drifttid [h/år]	Energi [kWh/år]
Belysning utomhus	50	st	8	4000	1600
Belysning trapphus	5	m ²	464	1300	3015
Belysning tvättstuga	12	m ²	73	500	440
Belysning övrigt	5	m ²	890	300	1335
Belysn studentkorr, kök, WC/D	5	m ²	1219	1300	7923
Total övrig fastighetsenergi					14312

Total fastighetsenergi:	76388 kWh/år
--------------------------------	---------------------

*Schabloner enligt *Energianvisningar, Svebyprogrammet Version 1.0 (2012-10-22)* och *Brukarindata Kontor, Svebyprogrammet Version 1.1 (2013-06-05)*.

Bilaga 3 - Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient

Objekt:	Rackarberget etapp 1, Flerbostadshus, Uppsala
Uppdragsnr:	7134215
Status:	Bygghandling
Datum:	2019-01-16
Beräkning av:	TH Stockholm, PSA

Konstruktionsdel	Uppbyggnad	U-värde [W/m ² K]	Area [m ²]	UA-värde [W/K]
Väggar över mark	Plan 10: Skalmur av tegel, 80 mm isol. U=0,44. Plan 11-13: Skalmur av tegel, 100 mm isol. U=0,36	0,47	1840	865
Väggar under mark	Betong och lättbetong. U=1,05 exkl. mark.	0,83	342	284
Vindsbjälklag/yttertak	Betong, 180 kutterspån, 25 mineralullsfilt.	0,33	1092	360
Golv mot mark	Betong och 100 dränerade grus. U=3,44 exkl. mark	0,47	1180	555
Fönster/fönsterdörrar	Nya fönster U=0,9 Nya entrépartier U=1,0	0,9	706	635
Total utan köldbryggor				2698
Tillägg köldbryggor			18%	496
Total med köldbryggor			5160	3197
Beräknat U_m:		0,62 W/m²K		
Boverkets krav:		0,40 W/m ² K		

Boverkets krav vid nybyggnad EJ uppfyllt

Bilaga 4 - Gränsdragning fastighetsenergi/hushållsenergi

Objekt:	Rackarberget etapp 1, Flerbostadshus, Uppsala
Uppdragsnr:	7134215
Status:	Bygghandling
Datum:	2019-01-16
Beräkning av:	TH Stockholm, PSA

		Fastighet	Hushåll
1	VÄRME		
1.1	<i>ENERGI FÖR UPPVÄRMNING INNE I BYGGNAD</i>		
1.11	Vattenburen värme (radiatorer, konvektorer, golvärme)	X	
1.12	Pumpvatten värmebatteri ventilation	X	
1.13	Energi till tappvarmvatten	X	
1.14	Energi för att täcka cirkulationsförluster (VVC)	X	
1.2	<i>ENERGI FÖR UPPVÄRMNING UTANFÖR BYGGNAD</i>		
1.21	Värmekablar inom, under eller på utsidan av byggnadskropp	X	
1.22	Värmekablar i mark avsedda för frysskydd av ledning	X	
3	BELYSNING		
3.1	<i>ENERGI FÖR BELYSNING INNE I BYGGNAD</i>		
3.11	Fast belysning i trapphus, förråd, driftsutrymmen, miljörum	X	
3.12	Belysning i garage	X	
3.13	Belysning i bostäder		X
3.2	<i>ENERGI FÖR BELYSNING UTANFÖR BYGGNAD</i>		
3.21	Belysning fasad eller entréer gemensam för flera lägenheter	X	
3.22	Belysning under större skärmtak	X	
3.23	Belysning entréer för enskilda lägenheters balkonger, uteplatser		X
4	DRIFTEL		
4.1	<i>ELENERGI FÖR DRIFT AV BYGGNADEN</i>		
4.11	Cirkulationspumpar värmesystem	X	
4.12	Fläktmotorer ventilationsaggregat gemensamt för flera lägenheter	X	
4.13	Fläktmotorer ventilationsaggregat för enskilda lägenheter	X	
4.14	Fläktmotorer köksfläkt		X
4.15	Fläktmotorer garageventilation	X	
4.16	Pumpar för tryckstegring av tappvatten	X	
5	ÖVRIG EL		
5.1	<i>ELENERGI ÖVRIGT</i>		
5.11	El till drift av hissar inklusive belysning	X	
5.12	Eluppvärmning i städtrum, förråd	X	
5.13	Informationsdisplayer		X
5.14	Billaddning		X
5.15	Handdukstork våtgrupper lägenhet för komfort		X
5.16	Handdukstork våtgrupper lägenhet för uppvärmning	X	
5.17	Golvvärme våtgrupper lägenhet för komfort/uppvärmning	X	
5.18	Övrig hushållsel		X
5.19	Tvätt i gemensam tvättstuga för boende i fastigheten		X

Bilaga 5 - CO₂e från energianvändning

Objekt: Rackarberget etapp 1, Flerbostadshus, Uppsala
Uppdragsnr: 7134215
Status: Bygghandling
Datum: 2019-01-16
Beräkning av: TH Stockholm, PSA

Som en del av KPI för att kartlägga utsläppen av koldioxidekvivalenter från NCC:s byggprojekt skall en konvertering utföras av beräknad energianvändning till CO₂e. BA Governance levererar omräkningsfaktorer årligen för omräkning från energianvändning i kWh till CO₂e.

Emissionsfaktorer för CO₂

Fjärrvärme:	0,119	kgCO ₂ e/kWh
Fjärrkyla:	0,00994	kgCO ₂ e/kWh
Elektricitet:	0,036	kgCO ₂ e/kWh

Beräknad energianvändning, köpt energi

Fjärrvärme:	468575	kWh/år
Fjärrkyla:	0	kWh/år
Elektricitet:	76388	kWh/år

CO₂-utsläpp från beräknad energianvändning

Fjärrvärme:	55760,5	kgCO ₂ e/år
Fjärrkyla:	0,0	kgCO ₂ e/år
Elektricitet:	2750,0	kgCO ₂ e/år
Total:	58510,5	kgCO ₂ e/år