

ROSENDALSGATAN

Nybyggnad av förskola

PROJEKT NR: 21529

GÖTEBORGS KOMMUN

ENERGIBALANSBERÄKNING

BYGGLOVSHANDLING

2023-12-13


Ingenjörskontor

Andersson & Hultmark AB

Utförd av: Jasko Bećirović

Granskad av: Emma Bäck


Arb.nr: 7193.00

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 2 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	---

Innehållsförteckning

Sid

1	SAMMANFATTNING.....	3
2	BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	4
2.1	<i>Myndighets- och beställarkrav.....</i>	5
2.1.1	BBR krav	6
2.1.2	BBR krav på installerad eleffekt för uppvärmning.....	6
2.2	<i>Indata/Underlag.....</i>	7
2.2.1	Allmänt	7
2.2.2	Klimatkrav	7
2.2.3	U-värden och klimatskal.....	8
2.2.4	Glas och solskydd.....	8
2.2.5	Ventilation	9
2.2.6	Värme- och tappvarmvattensystem	9
2.2.7	Internlaster	10
2.2.8	Solceller	10
2.2.9	Övrig indata.....	11
3	RESULTAT.....	12
3.1	<i>Byggnadens energibehov.....</i>	12
3.2	<i>Byggnadens behov av köpt energi.....</i>	13
3.3	<i>Primärenergital enligt BBR29.....</i>	13
4	SLUTSATS.....	13

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 3 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	---

1 SAMMANFATTNING

Stadsfastighetsförvaltning planerar att uppföra en ny förskola på Rosendalsgatan i stadsdelen Härlanda, Göteborg. Förskolan kommer att vara två våningar hög, bestå av sex avdelningar samt ett tillagningskök.

Syftet med beräkningen är att visa byggnadernas behov av köpt energi samt krav på U-medelvärde¹ för kontroll mot de kravnivåer som anges i:

- Boverkets Byggregler, BBR29²

Beräkning och analys sker med stöd av programmet IDA Indoor Climate and Energy 4.8.

Resultat är baserat på de beräkningsförutsättningar som redovisas i kapitel 2. Energiberäkningen visar att byggnaderna med givna indata förväntas uppnå aktuella myndighetskrav samt beställarkrav ställda i projektet.


Tabell 1, Kontroll resultat mot kravställning

	Resultat exkl.- / inkl.- säkerhetsmarginal*	Krav	Källa/ Kravdokument
Byggnadens primärenergital, EP _{pet} [kWh/m ² , år]	33 / 39	70	BBR29
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient [W/m ² , °C]	0,21	0,50	BBR29
Max installerad eleffekt för uppvärmning [kW]	VP ej bestämd	35,2	BBR29

Säkerhetsmarginal läggs endast på transmissionsförluster, värme till ventilation samt fläktel. På schablonmässiga påslag används ingen extra säkerhetsmarginal utan antags vara inkluderade i schablonen.

¹ Um - Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient

² BFS 2011:6 med ändringar till och med BFS 2020:4


	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 4 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	---

2 BERÄKNINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Kommande kapitel redogör i korthet för de beräkningsförutsättningar som ligger till grund för energiberäkningen.



Figur 1, 3D figur över Rosendalsgatan Förskola. Källa: Arkitekts IFC modell

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 5 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	--

2.1 Myndighets- och beställarkrav

Energibalansberäkningen syftar till att redovisa den energi som vid normalt brukande, under ett normalår behöver levereras till en byggnad (oftast benämnd köpt energi) för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi. Byggnadens energianvändning fastställs enligt nedanstående formel:

$$E_{bea} = E_{uppv} + E_{kyl} + E_{tvv} + E_f$$

För detta projekt gäller myndighetskrav enligt BBR29 avseende 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, multiplicerat med viktningsfaktor för energibärare och fördelat på A_{temp} (kWh/m² och år).

Primärenergitalet (EP_{pet}) beräknas enligt nedanstående formel:

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

Förenklat innebär ovanstående formel att all energi för uppvärmning skall justeras med en faktor som är beroende av vart byggnaden är lokaliserad. Utöver detta skall all energi justeras med en viktningsfaktor baserad på ursprunget till energi. Nedanstående justerings- samt viktningsfaktorer används för beräkningen av byggnadens primärenergital.


Viktningsfaktorer, (VF_i):

Fjärrvärme	0,7
EI	1,8

Geografisk justeringsfaktor, (F_{geo}):

Göteborg	0,9
----------	-----

E_{bea}	Byggnadens energianvändning
E_{uppv}	Energi till uppvärmning, kWh/år
E_{tvv}	Energi till tappvarmvatten, kWh/år
E_f	Byggandens fastighetsenergi, kWh/år
E_{kyl}	Energi till komfortkyla, kWh/år
EP_{pet}	Byggandens primärenergital, kWh/m ² , år
VF_i	Viktningsfaktor
F_{geo}	Geografisk justeringsfaktor

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 6 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	---

2.1.1 BBR krav

Krav för Primärenergital (EP_{pet}) för lokaler enligt BBR29: 70 kWh/m² A_{temp} och år.


2.1.2 BBR krav på installerad eleffekt för uppvärmning

Krav på installerad eleffekt för uppvärmning: $4,5 + 1,7 \times (F_{geo} - 1)$.

Ett tillägg får göras med $(0,025 + 0,02 \times (F_{geo} - 1)) \times (A_{temp} - 130)$ då A_{temp} är större än 130 m². Om den geografiska justeringsfaktorn F_{geo} är mindre än 1,0 sätts den till 1,0 vid beräkning av installerad eleffekt.

A_{temp} tillägg: $(0,025 + 0,02 \times (1 - 1)) \times (1\,357 - 130) = 30,7$ kW

Totalt krav installerad eleffekt för uppvärmning: $4,5 + 30,7 = 35,2$ kW

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 7 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	---

2.2 Indata/Underlag


Indata till beräkningen är hämtad från branschorganisationen Boverkets föreskrifter och allmänna råd om fastställande av byggnadens energianvändning vid normalt brukande och ett normalår (BFS 2018:5, BEN 3). Övrig indata bygger på projektspecifika värden, erfarenhetsvärden samt antaganden. Under vidare projektering av byggnaden bör indata verifieras och säkerställas

2.2.1 Allmänt

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Ort	Göteborg	Säkert	
Klimatdata	Göteborg	Säkert	Källa: SMHI-SVEBY
Geografisk läge / F_{geo}	0,9	Säkert	Geografiskt läge: Göteborg
A_{temp} [m ²]	1 357	Troligt	Källa: A-underlag FFU, daterad 2023-10-27
Beräkningsprogram	Se not	Säkert	IDA ICE, version 4.8 SP2

2.2.2 Klimatkrav

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Min Lufttemperatur [°C]	22	Antaget	Avdelningar / Storkök Källa: BFS 2018:5, BEN3
Min Lufttemperatur [°C]	15	Antaget	Teknik, förråd

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 8 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	---

2.2.3 U-värden och klimatskal


INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Fönster [W/m²K]	0,90	Antaget	
Entrédörrar [W/m²K]	1,10	Antaget	
Täta dörrar [W/m²K]	1,20	Antaget	
Yttervägg [W/m²K]	0,10	Antaget	
Tak [W/m²K]	0,08	Antaget	
Platta på mark [W/m²K]	0,10	Antaget	Exkl. markmotstånd
Luftläckage [l/s,m²]	0,20	Säkert	Vid 50 Pa tryckskillnad
Köldbryggor [%]	30	Antaget	Köldbryggor antaget som ett schablonpåslag av transmissionsförlusterna, $\sum (U_i \times A_i)^3$, A_i beräknas enligt BBR.

2.2.4 Glas och solskydd

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
U-värde fönster och fönsterdörrar [W/m²K]	0,90	Antaget	Glas inkl. karm.
G-värde fönster	0,5	Antaget	
LT-värde [%]	70	Antaget	
Solskydd, solfaktor g-syst	Se not	Antaget	Källa: BFS 2018:5, BEN 3 ~65%

³ U_i - Värmegenomgångskoefficient för byggnadsdel i (W/m²K).

A_i - Areal för byggnadsdelen i :s yta mot uppvärmda delar av bostäder eller lokaler. För fönster, dörrar, portar och dylikt beräknas A_i med karmyttermått. Byggnadens hela invändiga höjd används vid beräkningarna, dvs. från överkant bottenbjälklag till underkant vindsbjälklag.


	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 9 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	---

2.2.5 Ventilation

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Typ av ventilation	FTX	Säkert	
Typ av styrning	CAV	Säkert	
Driftschema [h/dag]	12	Säkert	mån – fre 44 veckor/år Källa: BFS 2018:5, BEN3
Luftflöde [l/s, m²]	1,3	Antaget	Medelluftflöde Det mesta av värme- samt elenergin producerad av köksaggregatet (LB02) skall hänvisas till verksamheten. Endast energi förbrukad av grundventilationen ingår i beräkning av primärenergital. Grundventilation är beräknad till 70 l/s. (3 pers x 10 l/s) + (100 m² x 0,35 l/s,m2)
Temperaturverkningsgrad [%]	Se not.	Antaget	I beräkningen används en medeltemperaturverkningsgrad över året. Detta för eventuell obalans mellan flöden i den verkliga driften samt avfrostning av VVX. Avdelningar, m.m.: 83 % Storkök: 81 %
SFP [kW/m³/s]	Se not.	Antaget	Förskola: 1,50 kW/m³/s Kök: 1,50 kW/m³/s SFP-tal inkl. smutsiga filter

2.2.6 Värme- och tappvarmvattensystem

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Primärsida värme	Bergvärmepump	Antaget	
Sekundärsida värme	Radiatorer	Antaget	I beräkningen används ideala värmare för att hålla satta börvärden för värme.
Energitäckningsgrad [%]	95	Antaget	
Värmefaktor, värmepump	3,5	Antaget	
Tappvarmvatten [kWh/m²]	2	Antaget	Källa: BFS 2018:5, BEN 3
VVC-förluster [kWh/m²]	5	Antaget	

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 10 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	--


2.2.7 Internlaster

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Personer [antal]	125	Antaget	
Närvaro [h/dag]	6	Säkert	mån – fre Källa: BFS 2018:5, BEN3
Värmeavgivning [W]	70	Säkert	Källa: BFS 2018:5, BEN3
Andel personvärme som kan tillgodoräknas byggnaden som värme [%]	100	Säkert	Källa: BFS 2018:5, BEN3
Verksamhetsenergi [W/m ²]	Se not.	Säkert	<u>Belysning:</u> Kök, matsal: 5 W/m ² Avdelningar, kapprum: 4,0 W/m ² <u>Utrustning</u> Kök, matsal: 5 W/m ² Avdelningar, kapprum: 2,0 W/m ² Källa: BFS 2018:5, BEN3
Andel verksamhetsel som kan tillgodoräknas byggnaden som värme [%]	70	Säkert	Källa: BFS 2018:5, BEN3

2.2.8 Solceller


I projektet ingår installation av solceller som utnyttjas för att uppnå energikraven ställda i projektet. Det är viktigt att vid dimensionering av anläggningens storlek ta hänsyn till effekter för byggnadens momentana fastighetsenergibehov. Byggnaden kan inte tillgodogöra sig mer av den egenproducerade solelen, än det momentana effektbehovet.

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Area anläggning [m ²]	200	Antaget	
Antal moduler [st.]	120	Antaget	
Effekt anläggning [KWp]	42	Antaget	Effekten beräknas utifrån antagande att modulenseffekt är 350 W
Beräknad årlig produktion [MWh/år]	36,3	Antaget	
Andel sol el som tillgodoräknas bygganden momentant [kWh/m ² , år]	5,3	Antaget	Beräknad utifrån energiberäkningsmodellen i IDA

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 11 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	--

2.2.9 Övrig indata

INDATA	VÄRDE/ DATA	STATUS	NOTERING
Distributionsförluster [%]	5	Antaget	Av värmebehovet
Pumpenergi [%]	3	Antaget	Av värme- och TVV-behovet
Fastighetsbelysning [kWh/m ²]	3	Antaget	
Hiss [kWh/år/st]	1 000	Antaget	
Säkerhetsmarginal [%]	20	Antaget	På transmissionsförluster, värme till ventilation samt fläktel. På schablonmässiga påslag används ingen extra säkerhetsmarginal. Antags vara inkluderade i schablonen.

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 12 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	--


3 RESULTAT

I nedanstående tabeller redovisas byggandens brutto- samt nettoenergibehov samt byggandens energianvändning.

Enligt kapitel 9.2 i BBR skall en lämplig säkerhetsmarginal användas vid beräkning av en byggnads energianvändning. Då osäkerhet finns kring byggnadens framtida användning, behov av extra energi på grund av betonguttorkning samt att en stor andel av ingående indata är antagen används i detta skede en säkerhetsmarginal på 20 % på slutresultatet. Säkerhetsmarginal läggs ej på de poster som är schablonmässiga påslag, (se tabeller nedan för poster som har en säkerhetsmarginal).

3.1 Byggnadens energibehov

	kWh/år	kWh/m ² , år	Säkerhets- marginal	kWh/år inkl. säkerhets- marginal	kWh/m ² , år inkl. säkerhets- marginal
VÄRME					
Värme till rum	38 300	28,2	20%	45 900	33,8
Värme till ventilation	300	0,2	20%	400	0,3
Vädringsförluster	5 400	4,0	-	5 400	4,0
Distributionsförluster (5% av värmebehov)	2 200	1,6	-	2 600	1,9
VVC-förluster	6 800	5,0	-	6 800	5,0
Summa värme	53 000	39,1		61 100	45,0
TAPPVARMVATTEN					
Uppvärmning av tappvarmvatten	2 700	2,0	-	2 700	2,0
Summa tappvarmvatten	2 700	2,0		2 700	2,0
FASTIGHETSENERGI					
Fläktar	5 800	4,3	20%	6 900	5,1
Pumpar (3 % av värme- och TVV-behov)	1 700	1,3	-	1 900	1,4
Hissar	1 000	0,7	-	1 000	0,7
Fastighetsbelysning	4 100	3,0	-	4 100	3,0
Summa fastighetsenergi	12 500	9,2		13 900	10,2

	ROSENDALSGATAN NYBYGGNAD AV FÖRSKOLA ENERGIBALANSBERÄKNING	Sidnr: 13 (12) Arbetsnr: 7193.00 Datum: 2023-12-13 Rev. datum: - Status: Bygglövshandling
---	---	--

3.2 Byggnadens behov av köpt energi

	kWh/år	kWh/m ² , år	Säkerhets- marginal	kWh/år inkl. säkerhets- marginal	kWh/m ² , år inkl. säkerhets- marginal
VÄRME					
Bruttoenergibehov uppvärmning	53 000	39,1	-	61 100	45,0
EI till VP för uppvärmning	14 400	10,6	-	16 600	12,2
Spets-el för uppvärmning	2 700	2,0	-	3 100	2,3
Solceller	-3 100	-2,3	-	-3 100	-2,3
Summa värme	14 000	10,3		16 600	12,2
TAPPVARMVATTEN					
Bruttoenergibehov tappvarmvatten	2 700	2,0	-	2 700	2,0
EI till VP för tappvarmvatten	700	0,5	-	700	0,5
Spets-el för tappvarmvatten	100	0,1	-	100	0,1
Solceller	-100	-0,1	-	-100	-0,1
Summa tappvarmvatten	700	0,5		700	0,5
FASTIGHETSENERGI					
Fläktar	5 800	4,3	20%	6 900	5,1
Pumpar (3 % av värme- och TVV-behov)	1 700	1,3	-	1 900	1,4
Hissar	1 000	0,7	-	1 000	0,7
Fastighetsbelysning	4 100	3,0	-	4 100	3,0
Solceller	-4 000	-2,9	-	-4 000	-2,9
Summa köpt fastighetsel	8 500	6,3		9 900	7,3

3.3 Primärenergital enligt BBR29

	Energi- användning [kWh/år]	Geografisk justerings- faktor	Energi- bärare	Viktungs- faktor	Primärenergital	
					[kWh/år]	[kWh/m ² , år]
Uppvärmning, (E _{uppv})	16 500	0,9	EI	1,8	33 100	24
Tappvarmvatten (E _{tvv})	700	-	EI	1,8	1 300	1
Fastighetsel (E _f)	9 900	-	EI	1,8	17 900	13
					52 300	39

4 SLUTSATS

Utifrån från given indata med gjorda antaganden, redovisade i bifogad indatalista samt med ett säkerhetsmarginalpåslag på 20 %, uppfyller denna byggnad energikrav enligt BBR29 under ett normalår.