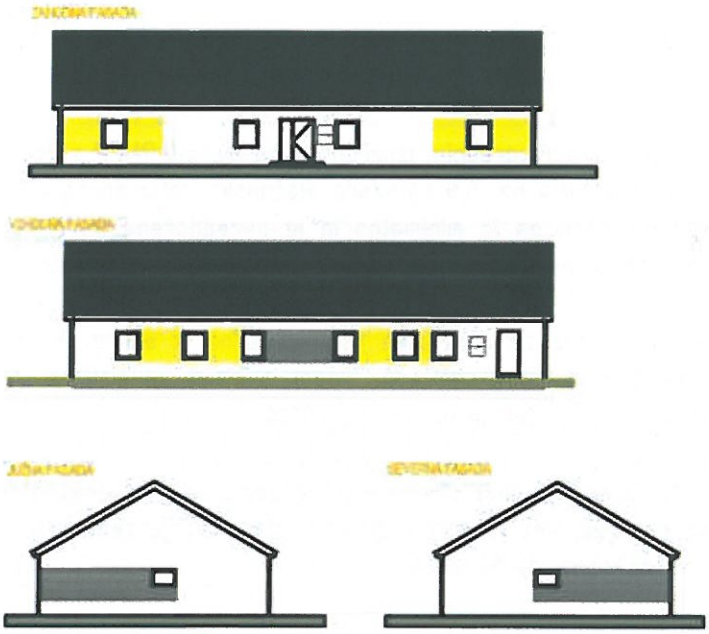
Rational Energy, engineerING d.o.o
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

19.4.2024

Klubski prostori NK Miklavž
ELABORAT ENERGIJSKE UČINKOVITOSTI SKORAJ NIČ-ENERGIJSKE STAVBE



Štiri fasade novogradnje

1 IZBOLJŠAVE TEHNIČNIH REŠITEV V FAZI PZI

Investitor, Občina Miklavž na Dravskem polju, želi na Eko skladu j.s. kandidirati s PZI projektom novogradnje Klubskih prostorov NK Miklavž, za pridobitev nepovratnega sofinanciranja za gradnjo stavbe v kategoriji skoraj nič-energijskih stavb. V PZI fazi projektiranja so preverjene in usklajene tehnične rešitve za ukrepe energijske učinkovitosti in uporabo obnovljivih virov energije, na način da izpolnijo skupek zahtev, ki so navedene v javnem pozivu za Eko sklada j.s., za sofinanciranje gradnje sNES lokalnih skupnosti (zahteve iz javnega poziva iz leta 2022).

Za izpolnjevanje zahtev za sofinanciranje novogradnje so v PZI projektni dokumentaciji opisani ukrepi energijske učinkovitosti, v načrtih in tehničnih poročilih, ki izkazujejo da projektna dokumentacija za gradnjo izpolnjuje pričakovane zahteve javnega poziva (stanje zahtev iz leta 2022). Za aktualne sisteme toplotne zaščite, za lastnosti zunanjega stavbnega pohištva, za napravo za prezračevanje ter generator toplote in hladu so predložena dokazila z lastnostmi, ki so upoštevane v izračunih v tem elaboratu.

2 PREVERITEV PROJEKTIRANIH UKREPOV ZA NOVOGRADNJO

Preveritve tehničnih ukrepov za URE in OVE v novogradnji se nanašajo na izpolnjevanje naslednjih ključnih zahtev sofinancerja:

- Z definiranimi sestavami zunanjega toplotnega ovoja se ohranja zahteva sofinancerja po nivoju visoke toplotne zaščite, ki ima značilnih sestavah vrednosti toplotne prehodnosti med 0,09 in 0,12 W/m²K, kar je nižje od mejnih vrednosti 0,15 / 0,17 W/m²K.

- V stavbnem ovoju bo vgrajeno zunanje stavbno pohištvo tj. okna in zunanja vrata s toplotno prehodnostjo manj kot mejna vrednost 0,9 W/m²K.

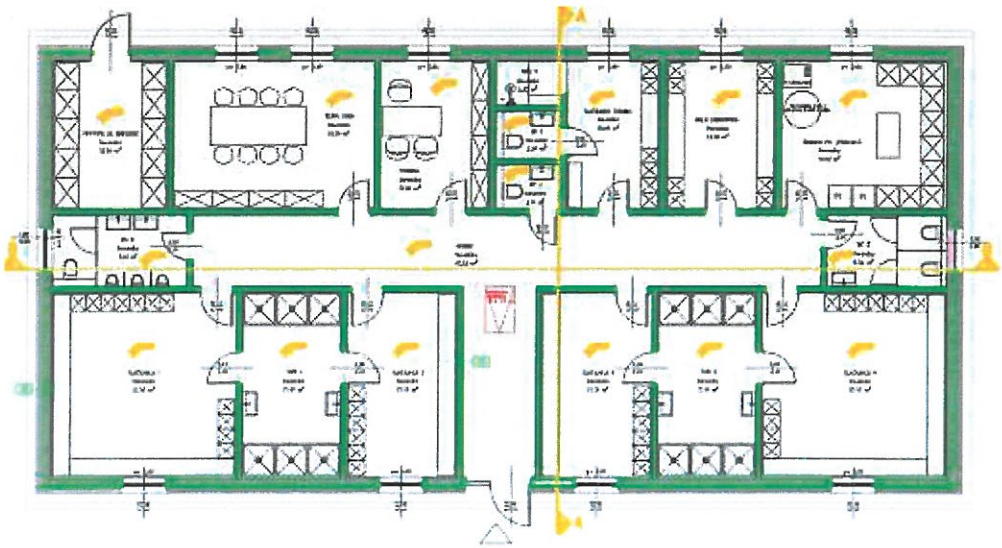
- Energijska učinkovitost novogradnje, izračunana po metodi PHPP z robnimi pogoji sofinancerja, izkazuje rezultat Q_H = 16,1 kWh/m²a oz. 5,9 kWh/m³a. Računska raba energije za pohlajevanje in razvlaževanje stavbe v poletnem času pa je minimalna in je ovrednotena na Q_K = 3,4 kWh/m²a oz. 1,2 kWh/m³a. Količina energije za ogrevanje in pohlajevanje je tako nižja od mejne vrednosti 6,0 kWh/m³a.

- Oskrba stavbe s toploto za ogrevanje je predvidena iz energijsko učinkovitih toplotnih črpalk tipa zrak-voda (ogrevanje in topla sanitarna voda), s čimer se smatra izpolnjen kriterij za delež OVE v dovedeni energiji za obratovanje na več kot 50%.

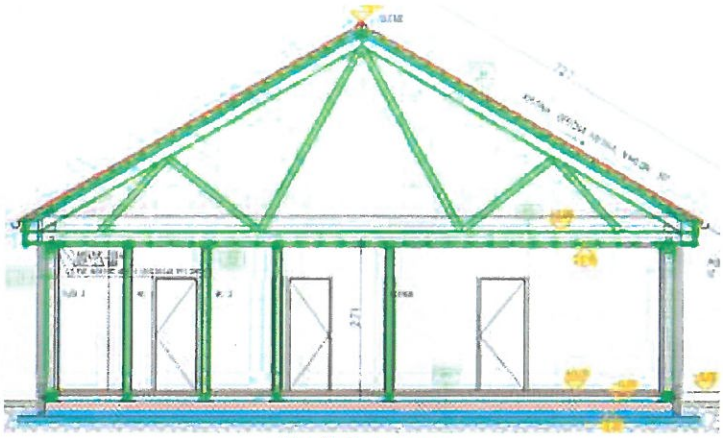
- Ker pa je na strehi novogradnje predvidena vgradnja sončne elektrarne, s katero se letno proizvede več električne energije, kot je potrebujejo za obratovanje tehničnih sistemi stavbe, postane stavba energetsko samooskrbna, 100% iz OVE.

- V novi stavbi bo vgrajena ena prezračevalna naprava z vračanjem toplote, ki prezračuje vse prostore novogradnje. Energijska učinkovitost projektirane naprave ustreza tj. zagotovljen je izkoristek vsaj 90%, torej nad mejno vrednostjo sofinancerja, ki znaša 80%.

3 KONDICIONIRANA POVRŠINA IN PROSTORNINA NOVOGRADNJE



Tloris pritličja



Prečni prerez

Za sofinanciranje gradnje sNES se upošteva celotna novogradnja. Gre za nove prostore pritličja, v javni funkciji. Vsi notranji prostori v stavbnem ovoju so kondicionirani tj. ogrevani ter energijsko učinkovito prezračevani.

Neto površina znaša po popisu notranjih prostorov 256,86 m², neto prostornina pa 696,09 m³.

Seznam vseh prostorov

Št	Ime	Talna obloga	Površina [m2]
01	HODNIK	Keramika	43,59
02	SLAČILNICA 2	Keramika	15,00
03	TUŠI 1	Keramika	13,40
04	SLAČILNICA 1	Keramika	25,00
05	WC M	Keramika	7,10
06	PROSTOR ZA REKVIZITE	Keramika	12,40
07	SEJNA SOBA	Keramika	21,80
08	PISARNA	Keramika	12,00
09	WC 2	Keramika	2,16
10	WC 1	Keramika	2,34
11	TUŠI 3	Keramika	2,30
12	SLAČILNICA SODNIKI	Keramika	10,04
13	MALA GARDEROBA	Keramika	12,00
14	TEHNIČNI PR. /PRALNICA	Keramika	18,00
15	WC Ž	Keramika	6,34
16	SLAČILNICA 4	Keramika	25,00
17	TUŠI 2	Keramika	13,40
18	SLAČILNICA 3	Keramika	15,00
			256,86 m²

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

4 TOPLOTNI OVOJ STAVBE

V zunanjem stavbnem ovoju, katerega sicer konstrukcijsko prestavlja lesena montažna stenska gradnja, prevladuje raba toplotnih izolacij mineralnega izvora (25%) ter biološkega izvora (47%), pri čemer je izolacija sten iz kamene volne ter izolacija stropa iz celulozne izolacije. Talna izolacija ter izolacija na coklu pa je iz polistirenov.

	A	polistireni	mineralna	biološka	polistireni	mineralna	biološka
01ud-Tla na terenu	301,9	0,27			81,5	0,0	0,0
04ud-Zunanja stena	189,2		0,32		0,0	66,6	0,0
07ud-Podzidek	26,0	0,14	0,16		3,6	4,6	0,0
08ud-Zunanja stena - instalacijska ravnina	5,9		0,38		0,0	2,5	0,0
11ud-Strop proti podstrešju	301,9			0,50	0,0	0,0	150,9
12ud-Zunanja stena - cokl	25,97	0,16	0,16		4,2	4,6	0,0
					0,0	0,0	0,0
					89,3	78,2	150,9
					28,0%	24,6%	47,4%

Opis vseh ključnih sklopov toplotnega ovoja je podan v prilogah elaborata, skupaj s tehničnimi podatki za primere izolacij z ustreznimi toplotnimi karakteristikami, kar je potrebno upoštevati v novelaciji PZI načrta arhitekture.

Assembly no.	Building assembly description					Interior insulation?
	Tla na terenu			usklajeno		

Heat transmission resistance [m²K/W]

Orientation of building element: 3-Floor — interior R_{si}: 0,17
Adjacent to: 2-Ground — exterior R_{se}: 0,00

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
parket	0,150			keramika	1,100	20
estrih	1,600					75
sistemska plošča EPS za talno ogrevanje	0,036	(Fragmat Stirotermal Basic)		ok		30
EPS 150	0,034	(Fragmat EPS 150)		ok		100
AB talna plošča	2,200					250
XPS 035	0,035	(Fibran XPS)		tanjša plast XPS		140
hidroizolacija	0,190					5
podložni beton	2,000					100

Percentage of sec. 1	Percentage of sec. 2	Percentage of sec. 3	Total
73%		27,3%	72,0 cm

U-value supplement: W/(m²K)

U-value: 0,121 W/(m²K)

Rational Energy, engineerING doo
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Assembly no. 04ud | Zunanja stena | usklajeno | Interior insulation?

Heat transmission resistance [m²K/W]

Orientation of building element: 2-Wall | interior R_{si}: 0,13
Adjacent to: 1-Outdoor air | exterior R_{se}: 0,04

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
mavčno vlaknena plošča	0,240					10
OSB plošča	0,130					15
parna ovira	0,190			ok		0
mineralna volna 038	0,038	konstr. 6/16/62,5	0,130	(Knauf Insulation Naturboard Fit)		160
OSB plošča	0,130					15
kamena volna 035	0,035	(Knauf Insulation FKD S Thermal)				160
omet	0,800					10

Percentage of sec. 1: 90% | Percentage of sec. 2: 9,6% | Percentage of sec. 3: | Total: 37,0 cm

U-value supplement: W/(m²K)

U-value: 0,116 W/(m²K)

Assembly no. | Podzidek | usklajeno | Interior insulation?

Heat transmission resistance [m²K/W]

Orientation of building element: 2-Wall | interior R_{si}: 0,13
Adjacent to: 2-Ground | exterior R_{se}: 0,00

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
mavčno vlaknena plošča	0,240					10
OSB plošča	0,130					15
parna ovira	0,190			ok		0
mineralna volna 038	0,038	konstr. 6/16/62,5	0,130	(Knauf Insulation Naturboard Fit)		160
OSB plošča	0,130					15
hidroizolacija	0,190					5
EPS 036	0,036	(Fragmat Stirocol)		odebeliti		140
omet	0,800					10

Percentage of sec. 1: 100% | Percentage of sec. 2: | Percentage of sec. 3: | Total: 35,5 cm

U-value supplement: W/(m²K)

U-value: 0,117 W/(m²K)

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Assembly no. 08,14285714285714ud — **Zunanja stena - instalacijska ravnina** — usklajeno — Interior insulation?

Heat transmission resistance [m²K/W]

Orientation of building element: 2-Wall — interior R_{si}: 0,13
Adjacent to: 1-Outdoor air — exterior R_{se}: 0,04

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
mavčno vlaknena plošča	0,240					10
mineralna volna 040	0,040	(Knauf Insulation Naturoll Fit)		letvanje 4/6/62	0,130	60
OSB plošča	0,130	ok				15
parna ovira	0,190			ok		0
mineralna volna 038	0,038	konstr. 6/16/62,5	0,130	(Knauf Insulation Naturboard Fit)		160
OSB plošča	0,130					15
kamena volna 035	0,035	(Knauf Insulation FKD S Thermal)				160
omet	0,800					10

Percentage of sec. 1: 84% — Percentage of sec. 2: 9,6% — Percentage of sec. 3: 6,5% — Total: 43,0 cm

U-value supplement: W/(m²K) — **U-value: 0,100** W/(m²K)

Assembly no. — **Strop proti podstrešju** — usklajeno — Interior insulation?

Heat transmission resistance [m²K/W]

Orientation of building element: 1-Roof — interior R_{si}: 0,10
Adjacent to: 3-Ventilated — exterior R_{se}: 0,10

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
mavčno kartonske plošče	0,210					13
mirujoči zrak	0,610			letvanje 6/10/40	0,130	100
parna zapora	0,190					0
celulozna izolacija 039	0,039	škarje 10/20/80	0,130	pritrdilo 1,5/20/80	0,130	200
celulozna izolacija 039	0,039	(Isocell)		usklajeno		300
						15

Percentage of sec. 1: 73% — Percentage of sec. 2: 12,5% — Percentage of sec. 3: 15,0% — Total: 62,8 cm

U-value supplement: W/(m²K) — **U-value: 0,085** W/(m²K)

Assembly no. 12,2857142857143ud — Zunanja stena - cokl — usklajeno — Interior insulation?

Heat transmission resistance [m²K/W]

Orientation of building element: 2-Wall — interior R_{si}: 0,13

Adjacent to: 1-Outdoor air — exterior R_{se}: 0,04

Area section 1	λ [W/(mK)]	Area section 2 (optional)	λ [W/(mK)]	Area section 3 (optional)	λ [W/(mK)]	Thickness [mm]
mavčno vlaknena plošča	0,240					10
OSB plošča	0,130					15
parna ovira	0,190					0
mineralna volna 038	0,038	konstr. 6/16/62,5	0,130	(Knauf Insulation Naturboard Fit)		160
OSB plošča	0,130			ok		15
hidroizolacija	0,190					5
EPS 036	0,036	(Fragmat Stirocokl)		odebelit!		160
omet	0,800					10

Percentage of sec. 1: 90% — Percentage of sec. 2: 9,6% — Percentage of sec. 3: — Total: 37,5 cm

U-value supplement: — W/(m²K)

U-value: 0,117 W/(m²K)

5 PREVERITEV UKREPOV NA STROJNIH INSTALACIJAH

Prostori novogradnje bodo glede na PZI načrt kondicionirani na ustrezen način tj. bodo v celoti ogrevani in pa energijsko učinkovito prezračevani.

Glavni vir za proizvodnjo toplote za ogrevanje, za prezračevanje in za pripravo tople sanitarne vode je toplotna črpalka tipa zrak-voda (Kronoterm Adapt, s seznama Eko sklada).

V PZI načrtu je predviden klimat za novogradnjo (Zehnder ComfoAir Q600 ST, s seznama Eko sklada), ki ima definiran izkoristek vračanja toplote nad mejno vrednostjo 80%. Gre za napravo z vračanjem toplote 90% v nazivnih pogojih. Dokazilo za primer naprave z ustreznimi energijskimi lastnostmi se nahaja v prilogah elaborata.

Ventilation units with heat recovery

	Recommended specifications to start planning: Frost protection: Yes; Humidity recovery: Yes	75 %		0,45		
ID	Description	Effective heat recovery efficiency	Humidity recovery efficiency	Electric efficiency	Application range	
	User defined area	%	%	Wh/m³	m³/h	m³/h
11ud	prezračevanje z vračanjem toplote 90%	90%	0%	0,26		

6 IZRAČUNI ENERGIJSKIH KARAKTERISTIK NOVOGRADNJE

Za prilagojene projektne rešitve je sočasno potekala preverba tudi s pomočjo izračuna energijskih karakteristik novogradnje. Izračun je izdelan na osnovi predpisane računske metodologije, konkretno angleška verzija metode PHPP 9.6. Izračun je izdelan glede na robne parametre razpisovalca, spremljali pa so se izhodni podatki izračuna, pri čemer so evidentirane naslednje končne vrednosti:

- Vse neprosojne konstrukcije toplotnega ovoja imajo izračunano toplotno prehodnost U<0,15W/m²K, talne konstrukcije pa vrednosti U<0,17W/m²K.
- Zunanje stavbno pohištvo ima računsko uporabljene komponente z lastnostmi, ki so zajete iz predloženih merilnih poročil in certifikatov.
- Prezračevanje novogradnje z napravo s toplotnim izkoristkom najmanj 90% in zmanjšano rabo električne energije za pogon.
- Računska potrebna toplota za ogrevanje prostorov je ovrednotena v višini Q_H = 16,1 kWh/(m²a) oziroma posledično 5,9 kWh/(m³a). Računsko ovrednotena potreba po energiji za pohlajevanje in razvlaževanje zraka je ob izkoriščanju ukrepov pasivnega pohlajevanja in učinkovitega senčenja v razredu Q_C = 3,4 kWh/(m²a) oziroma posledično 1,2 kWh/(m³a).

7 DELEŽ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE V DOVEDENI ENERGIJI

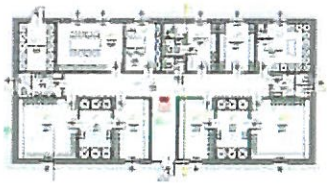
Iz izračuna energijske učinkovitosti novogradnje so pridobljene tudi vrednosti rabe energije za ključne segmente rabe energije.
Delež OVE v dovedeni energiji za obratovanje posledično znaša 100%, kar je več od mejne vrednosti 50%. Stavba ima visoko učinkovito toplotno črpalko za proizvodnjo toplote in hladu, s katero znižuje siceršnjo rabo električne energije.
S fotonapetostnim sistemom površine ca. 70m2 pa iz OVE proizvede večjo količino električne energije, glede na celotno letno rabo električne energije v tehničnih sistemih stavbe, s čimer stavba postane samooskrbna iz OVE.

	topl.ener. MWh/a	pretvorba %, COP	elektrika MWh/a	elektrika MWh/a	OVE solar MWh/a	OVE zrak MWh/a
ogrevanje prostorov	4,1	4,9			0,8	3,3
pohlajevanje	0,9	3,6			0,2	0,6
topla voda, ogr.sez.	19,9	3,8			5,2	14,7
razsvetljava			1,2		1,2	
tehnika			1,0		1,0	
				0,0	8,5	18,6
				0,0%	31,4%	68,6%

8 IZPIS KLJUČNIH STRANI IZRAČUNA PO METODOLOGIJI PHPP

PHPP-Energy balance calculation





Building:	Klubski prostori ŠK Miklavž
Street:	parc. št. 1980, k.o. 693 - Miklavž na Dravskem polju
Postcode/City:	
Province/Country:	SI-Slovenia
Building type:	nZEB, športni objekt
Climate data set:	ud---01-Ljubljana
Climate zone:	3: Cool-temperate — Altitude of location: 299 m
Home owner / Client:	Občina Miklavž na Dravskem polju
Street:	Nad Izviri 6
Postcode/City:	2204 Miklavž na Dravskem polju
Province/Country:	SI-Slovenia

Architecture:	AinG projektivni biro, Gregor Godina s.p.
Street:	Trstenjakova ulica 5
Postcode/City:	2250 Ptuj
Province/Country:	SI-Slovenia
Energy consultancy:	
Street:	
Postcode/City:	
Province/Country:	

Mechanical engineer:	Rational Energy d.o.o.
Street:	Borovnjakova ulica 12
Postcode/City:	9000 Murska Sobota
Province/Country:	
Certification:	
Street:	
Postcode/City:	
Province/Country:	

Year of construction:	2024	Interior temperature winter [°C]:	20,0
No. of dwelling units:	1	Internal heat gains (IHG) heating case [W/m²]:	1,7
No. of occupants:	40,0	Specific capacity [Wh/K per m² TFA]:	132
		Interior temp. summer [°C]:	25,0
		IHG cooling case [W/m²]:	1,7
		Mechanical cooling:	x

Specific building characteristics with reference to the treated floor area

					Criteria	Alternative criteria	Fulfilled?[2]
	Treated floor area	m²	256,9				
Space heating	Heating demand	kWh/(m²a)	16,1	≤	-	-	-
	Heating load	W/m²	10	≤	-	-	
Space cooling	Cooling & dehum. demand	kWh/(m²a)	3,4	≤	-	-	-
	Cooling load	W/m²	2	≤	-	-	
	Frequency of overheating (> 25 °C)	%	-	≤	-		-
	Frequency of excessively high humidity (> 12 g/kg)	%	0	≤	-		-
Airtightness	Pressurization test result n_{50}	1/h	0,6	≤	-		-
Non-renewable Primary Energy (PE)	PE demand	kWh/(m²a)	166	≤	-		-
Primary Energy Renewable (PER)	PER demand	kWh/(m²a)	89	≤	-	-	-
	Generation of renewable energy (in relation to projected building footprint area)	kWh/(m²a)	36	≥	-	-	

[2] Empty field: Data missing; '-': No requirement

I confirm that the values given herein have been determined following the PHPP methodology and based on the characteristic values of the building. The PHPP calculations are attached to this verification.

Task: | First name: | Surname:

Issued on: | City:

Signature: -

Climate data

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Selection of climate data

Country:	ud-User Data
Region:	All
1-Sortierung: Alphabetisch	
Climate data set:	ud—01-Ljubljana
Climate zone:	3: Cool-temperate

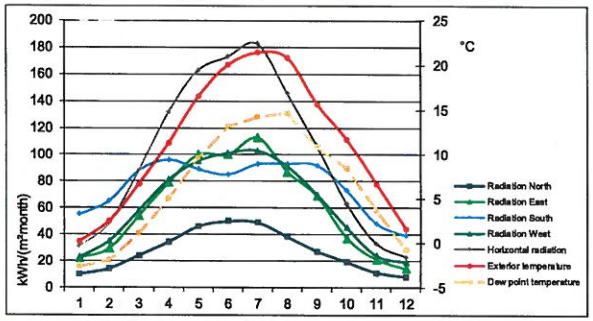
Altitude

Weather station:	299,0	m
Building location:	299	m

Result overview

Annual heating demand	16,1	kWh/(m²a)
Heating load	10,0	W/m²
Frequency of overheating	-	%
Sensible cooling	0,3	kWh/(m²a)
Latent cooling	3,0	kWh/(m²a)
Cooling load	2,4	W/m²
PER demand	89,4	kWh/(m²a)

	Data for heating Annual method	Data from monthly balance Heating	Cooling	
Heating / cooling period	184	212	92	d/a
Heating / cooling degree hours	68	74	-10	kKh/a
Radiation North	91	122	138	kWh/(m²a)
Radiation East	192	241	293	kWh/(m²a)
Radiation South	370	462	272	kWh/(m²a)
Radiation West	215	300	300	kWh/(m²a)
Horizontal radiation	310	418	502	kWh/(m²a)



	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Heating load Weather 1	Heating load Weather 2	Cooling load Weather 1	Cooling load Weather 2	PER factors	
	Days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31						
	ud—01-Ljubljana	Latitude °	46,1	Longitude °	14,5	Altitude [m]	299	Daily temperature swing Summer [K]			10,1			Radiation: [W/m²]		Radiation: [W/m²]			
°C	Exterior temperature	0,2	2,5	6,7	11,3	16,5	20,0	21,4	20,8	15,6	11,7	6,7	1,6	-5,9	-2,1	24,9	23,2	1,30	Household electri
kWh/(m²month)	Radiation North	10	14	24	34	46	50	49	38	27	19	11	8	13	9	84	51	1,30	Domestic hot wat
kWh/(m²month)	Radiation East	22	29	54	79	100	100	113	87	69	37	21	14	34	11	217	172	1,60	Heating
kWh/(m²month)	Radiation South	55	65	88	96	89	85	93	93	92	73	48	39	83	24	181	242	1,10	Cooling
kWh/(m²month)	Radiation West	23	35	58	81	95	101	103	91	70	45	24	19	30	15	211	177	1,15	Dehumidification
kWh/(m²month)	Horizontal radiation	31	48	88	132	163	173	183	146	107	63	33	23	44	21	354	266		
°C	Dew point temperature	-2,6	-1,9	1,1	5,0	9,6	13,1	14,2	14,7	10,9	8,4	3,7	-0,8			16,6	14,0		
°C	Sky temperature	-11,3	-10,3	-6,5	-2,4	3,5	7,1	8,5	9,2	4,4	2,0	-3,2	-8,5			13,9	14,0		
°C	Ground temperature	11,8	11,2	11,2	12,0	13,2	15,5	16,6	17,2	16,2	15,5	14,3	12,9	11,2	11,2	17,2	17,2		
	Comment	Eko sklad, referenca																	

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SI.O-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Heat losses through the ground

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Building section 1

Ground characteristics			
Thermal conductivity	λ	2,0	W/(mK)
Heat capacity	ρc	2,0	MJ/(m³K)
Periodic penetration depth	δ	3,17	m

Climate data			
Avg indoor temp. winter	T_i	20,0	°C
Avg indoor temp. summer	T_i	25,0	°C
Avg ground surface temperature	$T_{g,ave}$	12,3	°C
Amplitude of $T_{g,ave}$	$T_{g,\wedge}$	10,6	°C
Phase shifting of $T_{e,m}$	τ	1,0	Months
Length of the heating period	n	6,0	Months
Heating degree hours - exterior	G_t	68,4	kKh/a

Building data							
Area of ground floor slab / basement	A	301,9	m²	U-value floor slab/basement ceiling	U_f	0,121	W/(m²K)
Perimeter length	P	74,2	m	TBs floor slab / basement ceiling	Ψ_B*l	0,74	W/K
Charact. dimension of floor slab	B'	8,14	m	U-value floor slab / basement ceiling	U_f'	0,124	W/(m²K)
				Equivalent thickness floor	d_t	16,18	m

Floor slab type (select only one)

x	**Slab on grade**						
	Perimeter insulation width/depth	D	0,40	m	Orientation of perimeter insulation	horizontal	
	Perimeter insulation thickness	d_n	0,12	m	(check only one field)	vertical	x
	Conductivity perimeter insulation	λ_n	0,036	W/(mK)			
	Heated basement or floor slab completely / partially below ground level						
	Basement wall height below ground le	z		m	U-Value wall below ground	U_{wB}	W/(m²K)
	Unheated basement						
	Height aboveground wall	h		m	U-Value wall above ground	U_W	W/(m²K)
	Basement wall height below ground le	z		m	U-Value wall below ground	U_{WB}	W/(m²K)
	Air change unheated basement	n		h^{-1}	U-Value basement floor slab	U_{fB}	W/(m²K)
	Air volume basement	V		m³			
	Suspended floor above a ventilated crawl space (at max. 0.5 m below ground)						
	U-Value crawl space	U_{Crawl}		W/(m²K)	Area of ventilation openings	εP	m²
	Height of crawl space wall	h		m	Wind velocity at 10 m height	v	4,0 m/s
	U-Value crawl space wall	U_W		W/(m²K)	Wind shield factor	f_w	0,05 -

Additional thermal bridge heat losses at perimeter						
Phase shift	β		Months	Steady-state fraction	$\Psi_{P,stat}$*l	W/K
				Harmonic fraction	$\Psi_{P,harm}$*l	0,000 W/K

Groundwater correction						
Depth of the groundwater table	z_w	3,0	m	Groundwater correction factor	G_w	1,01612846 -
Groundwater flow rate	q_w	0,05	m/d			

Interim results

Phase shift	β	1,42	Months	Steady-state heat flow	Φ_{stat}	233,9 W
Steady-state transmittance	L_S	30,18	W/K	Periodic heat flow	Φ_{harm}	45,4 W
Exterior periodic transmittance	L_{pe}	9,22	W/K	Heat losses during heating period	Q_{tot}	1232 kWh
Transmittance building	L_0	37,30	W/K			

Monthly average temperatures in the ground for monthly method (building assembly 1)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Avg. value
Winter	11,8	11,2	11,2	12,0	13,2	14,5	15,7	16,3	16,2	15,5	14,3	12,9	13,7
Summer	12,7	12,1	12,2	12,9	14,1	15,5	16,6	17,2	17,2	16,4	15,2	13,9	14,7

Design ground temperature for 'Heating load' worksheet 11,2 — **For 'Cooling load' worksheet** 17,2

Reduction factor for 'Annual heating' worksheet 0,48

Total result (all building parts)

Phase shift	β	1,42	Months	Steady-state heat flow	Φ_{stat}	233,9 W
Steady-state transmittance	L_S	30,18	W/K	Periodic heat flow	Φ_{harm}	45,4 W
Exterior periodic transmittance	L_{pe}	9,22	W/K	Heat losses during heating period	Q_{tot}	1232 kWh
Transmittance building	L_0	37,30	W/K	Charact. dimension of floor slab	B'	8,14 m

Monthly Average temperatures in the ground for monthly method (all building assemblies)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Avg. value
Winter	11,8	11,2	11,2	12,0	13,2	14,5	15,7	16,3	16,2	15,5	14,3	12,9	13,7
Summer	12,7	12,1	12,2	12,9	14,1	15,5	16,6	17,2	17,2	16,4	15,2	13,9	14,7

Design ground temperature for 'Heating load' worksheet 11,2 — **For 'Cooling load' worksheet** 17,2

Reduction factor for 'Annual heating' worksheet 0,48

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Areas determination

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Summary

Temp.-zone	Area group	Group no.	Area / Length	Unit	Comment	Building assembly overview	Average U-value [W/(m²K)]	Radiation-gains heating season [kWh/a]	Radiation-load cooling period [kWh/a]
	Treated floor area	1	256,96	m²	Treated floor area according to PHPP manual			7 Months	3 Months
A	North windows	2	0,96	m²	Results come from the 'Windows' worksheet. Window areas are subtracted from individual opaque areas, which is displayed in the 'Windows' worksheet.	North windows	0,839	28	13
A	East windows	3	10,08	m²		East windows	0,788	637	370
A	South windows	4	0,96	m²		South windows	0,839	100	21
A	West windows	5	6,72	m²		West windows	0,788	828	282
A	Horizontal windows	6	0,00	m²		Horizontal windows			
A	Exterior door	7	5,06	m²	Please subtract area of door from respective building assembly	Exterior door	0,799		
A	External wall - Ambient	8	221,08	m²	Temperature zone "A" is ambient air	External wall - Ambient	0,116	83	148
B	External wall - Ground	9	25,97	m²	Temperature zone "B" is the ground	External wall - Ground	0,117		
A	Roof/Ceiling - Ambient	10	301,85	m²		Roof/Ceiling - Ambient	0,086	2	0
B	Floor slab / Basement ceiling	11	301,85	m²		Floor slab / Basement ceiling	0,121		
		12	0,00	m²	Temperature zones "A", "B", "I" and "X" may be used. NOT "I"				
		13	0,00	m²	Temperature zones "A", "B", "I" and "X" may be used. NOT "I"	Factor for X			
X	Unheated	14	0,00	m²	Temperature zone "X". Please provide user-defined reduction factor (0 < fX < 1):	80% Unheated			
						Thermal bridges - Overview	Ψ [W/(mK)]		
A	Thermal bridges Ambient	15	14,40	m	Units in m	Thermal bridges Ambient	0,010		
P	Perimeter thermal bridges	16	74,20	m	Units in m; temperature zone "P" is perimeter (see 'Ground' worksheet)	Perimeter thermal bridges	0,010		
B	Thermal bridges FS/BC	17	0,00	m	Units in m	Thermal bridges FS/BC			
I	Building element towards neighbour	18	0,00	m²	No heat losses, only considered for the heating load calculation	Building element towards neighbour			
Total thermal envelope			874,64	m²		Average therm. envelope	0,128		

Go to building components list

Area input

2-Sorting: BY ID

Area no.	Building assembly description	To group No.	Assigned to group	Quantity	x (	a [m]	x	b [m]	+	User determined [m²]	-	User subtraction [m²]	-	Subtraction window areas [m²]	) =	Area [m²]	Selection building assembly / Building system	U-Value [W/(m²K)]	Deviation from North	Angle of inclination from the horizontal	Orientation	Reduction factor shading	Exterior absorptivity	Exterior emissivity
	Projected building footprint	0	Projected building footprint	1	x (		x		+	301,86	-		)		=	301,9								
	Treated floor area	1	Treated floor area		x (		x		+		-		)		=	0,0								
	Exterior door	7	Exterior door	2	x (	1,10	x	2,30	+		-		) -		=	5,1	Exterior door	0,79						
1	Tla na terenu	11	Floor slab / Basement ceiling	1	x (	12,06	x	25,04	+		-		) -	0,0	=	301,9	11ud-Tla na terenu	0,121	-8	180	Hor			
2					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
3	Strop proti podstrešju	10	Roof/Ceiling - Ambient	1	x (	12,06	x	25,04	+		-		) -	0,0	=	301,9	11ud-Strop proti podstrešju	0,086	178	18	Hor	0,00	0,79	0,90
4					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
5	Fasada S	8	External wall - Ambient	1	x (	12,06	x	2,05	+		-	5,90	) -	1,0	=	25,7	04ud-Zunanja stena	0,116	-8	90	North	0,90	0,79	0,90
6	Fasada V	8	External wall - Ambient	1	x (	25,06	x	2,05	+		-	2,63	) -	10,1	=	61,3	04ud-Zunanja stena	0,116	85	90	East	0,90	0,79	0,90
7	Fasada J	8	External wall - Ambient	1	x (	12,06	x	2,05	+		-		) -	1,0	=	34,6	04ud-Zunanja stena	0,116	178	90	South	0,90	0,79	0,90
8	Fasada Z	8	External wall - Ambient	1	x (	25,06	x	2,05	+		-	2,63	) -	8,7	=	64,6	04ud-Zunanja stena	0,116	265	90	West	0,90	0,79	0,90
9	Cokl S	8	External wall - Ambient	1	x (	12,06	x	0,35	+		-		) -	0,0	=	4,2	12ud-Zunanja stena - cokl	0,117	-8	90	North	0,90	0,79	0,90
10	Cokl V	8	External wall - Ambient	1	x (	25,06	x	0,35	+		-		) -	0,0	=	8,8	12ud-Zunanja stena - cokl	0,117	85	90	East	0,90	0,79	0,90
11	Cokl J	8	External wall - Ambient	1	x (	12,06	x	0,35	+		-		) -	0,0	=	4,2	12ud-Zunanja stena - cokl	0,117	178	90	South	0,90	0,79	0,90
12	Cokl Z	8	External wall - Ambient	1	x (	25,06	x	0,35	+		-		) -	0,0	=	8,8	12ud-Zunanja stena - cokl	0,117	265	90	West	0,90	0,79	0,90
13	Podstrešek	9	External wall - Ground	1	x (	74,29	x	0,35	+		-		) -	0,0	=	26,0	07ud-Podstrešek	0,117		90				
14	Fasada J hrsta	8	External wall - Ambient	1	x (	2,00	x	2,95	+		-		) -	0,0	=	5,9	09ud-Zunanja stena - inštalacijska ravnina	0,100	178	90	South	0,90	0,79	0,90
15					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
16					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
17	skupaj ogrevano P+M				x (		x		+	258,06	-		) -	0,0	=									
18	TFA P	1	Treated floor area	1	x (		x		+	256,96	-		) -	0,0	=	256,9								
19	TFA N	1	Treated floor area	1	x (		x		+	0,00	-		) -	0,0	=	0,0								
20	TFA M	1	Treated floor area	1	x (		x		+		-		) -	0,0	=	0,0								
21	TFA red	1	Treated floor area	-0,5	x (	0,00	x	0,00	+		-		) -	0,0	=	0,0								
22					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
23	Vbrutto				x (		x		+	1101,76	-	3,66	) -	0,0	=									
24	Vneto				x (		x		+	696,09	-	2,71	) -	0,0	=									
25					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
26	Qnh (kWh/m3a)				x (		x		+	6,94	-		) -	0,0	=									
27	Qnc (kWh/m3a)				x (		x		+	1,28	-		) -	0,0	=									
28					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
29					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
30					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
31					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
32					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
33					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
34					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
35					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
36					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
37					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
38					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
39					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
40					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
41					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
42					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
43					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
44					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
45					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
46					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
47					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
48					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
49					x (		x		+		-		) -	0,0	=									
50					x (		x		+		-		) -	0,0	=									

Aend

To thermal bridge list

Bridges index

Thermal bridge inputs

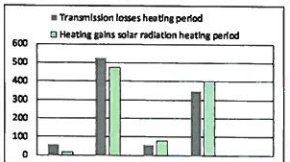
No.	Thermal bridge - denomination	Group No.	Assigned to group	Quantity	x (	Length [m]	-	Subtraction length [m]	) =	Length ℓ [m]	User determined psi value [W/(mK)]	User determined $f_{Rsi,0.25}$ (optional)		or	Selection building system	Ψ-Value [W/(mK)]	f_{Rsi}-Requirement met?
1	vgradnje senčil	18	Thermal bridges Ambient	1	x (	14,40	-		) =	14,40	0,010			or		0,010	
2	temeljenje	16	Perimeter thermal bridges	1	x (	74,20	-		) =	74,20	0,010			or		0,010	
3					x (		-		) =					or			

Windows

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Window area orientation	Global radiation (main orientations)	Shading	Dirt	Non-vertical radiation incidence	Glazing fraction	g-Value	Solar irradiation reduction factor	Window area	Window U-Value	Glazing area	Average global radiation		Transmission losses heating period	Heating gains solar radiation heating period
Standard values →	kWh/(m²a)	0,75	0,95	0,85				m²	W/(m²K)	m²	kWh/(m²a)		kWh/a	kWh/a
North	91	0,81	0,95	0,85	0,54	0,60	0,35	0,96	0,84	0,52	92	North	55	19
East	192	0,83	0,95	0,85	0,65	0,60	0,44	10,08	0,76	6,58	180	East	523	475
South	370	0,86	0,95	0,85	0,54	0,60	0,38	0,96	0,84	0,52	368	South	55	80
West	215	0,83	0,95	0,85	0,65	0,60	0,44	6,72	0,76	4,39	227	West	348	400
Horizontal	310	1,00	0,95	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	310	Horizontal	0	0
Total or average value for all windows.						0,60	0,43	18,72	0,77	12,00			981	973



Heating degree hours [kKh/a]: 68,4

Go to glazing list | Go to window frames list

Recommendation for $U_{W,installed}$ [W/(m²K)]: 0,85 | 1,00 | 1,10 | 0,54

Qua n-tity	Description	Deviation from north	Angle of inclination from the horizontal	Orien-tation	Window rough openings Width	Height	Installed in Selection from 'Areas' worksheet	Glazing Selection from 'Components' worksheet	Frame Selection from 'Components' worksheet	g-Value Perpen-dicular radiation	U-Value Glazing	Frames (avg.)	Ψ Glazing edge $\Psi_{Glazing\ edge}$ (Avg.)	Installation situation user determined value for $\Psi_{Installation}$ or '1': $\Psi_{Installation}$ from 'Components' worksheet '0': in the case of abutting windows left	right	bottom	top	$\Psi_{Installation}$ (Avg.)	Results Window Area	Glazing area	U_W installed	Glazed fraction per window
		°	°		m	m		1-Sorting: LIKE LIST	1-Sorting: AS LIST	-	W/(m²K)	W/(m²K)	W/(mK)	W/(mK) or 1/0				W/(mK)	m²	m²	W/(m²K)	%
1	P	-5	90	North	1,200	0,800	5-Fasada S	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,0	0,62	0,84	64%
1		85	90	East	1,200	1,400	6-Fasada V	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		85	90	East	1,200	1,400	6-Fasada V	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		85	90	East	1,200	1,400	6-Fasada V	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		85	90	East	1,200	1,400	6-Fasada V	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		85	90	East	1,200	1,400	6-Fasada V	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		85	90	East	1,200	1,400	6-Fasada V	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		175	90	South	1,200	0,800	7-Fasada J	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,0	0,62	0,84	64%
1		265	90	West	1,200	1,400	8-Fasada Z	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		265	90	West	1,200	1,400	8-Fasada Z	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		265	90	West	1,200	1,400	8-Fasada Z	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%
1		265	90	West	1,200	1,400	8-Fasada Z	06ud-ECLAZ 4/18/4/18/4	11ud-Uf=0,96	0,60	0,50	0,96	0,027	1	1	1	1	0,010	1,7	1,10	0,76	65%

Rational Energy, engineerING d.o.o
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Calculation of shading coefficients

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Klubski prostori SK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 287 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 81,4 kWh/(m²a)

Latitude: 46,1 °

Orientation	Glazing area [m²]	Reduction factor winter F_{w}	Reduction factor cooling load F_{c}	Reduction factor cooling load F_{c}	Solar load [kWh/(m²a)]
North	0,82	81%	34%	25%	24
East	0,88	83%	37%	30%	66
South	0,82	86%	28%	24%	41
West	4,30	83%	37%	30%	68
Horizontal	0,00	100%	100%	100%	0

Quantity	Description	Deviation from North	Angle of inclination from the horizontal	Orientation	Glazing width	Glazing height	Glazing area	Horizon: Height of the shading object	Horizon: Horizontal distance	Lateral reveal: Window reveal depth	Lateral reveal: Distance from glazing edge to reveal	Reveal / Overhang: Overhang depth	Reveal / Overhang: Distance from upper glazing edge to overhang	Additional reduction factor winter shading	Additional reduction factor summer shading	Reduction factor z temporary sun protection	Façade / Temperature	Reduction factors for shading in winter: Horizon	Reveal	Overhang	Total for heating case	Reduction factors for shading in summer: Horizon	Reveal	Overhang	Total for cooling case	Total for cooling load
		[Degree]	[Degree]		w_g [m]	h_g [m]	A_g [m²]	h_{hor} [m]	d_{hor} [m]	t_{Reveal} [m]	d_{Reveal} [m]	t_{Ovh} [m]	d_{Ovh} [m]	$F_{shad,w}$ [%]	$F_{shad,s}$ [%]	z [%]		F_{H} [%]	F_{R} [%]	F_{O} [%]	F_{w} [%]	F_{H} [%]	F_{R} [%]	F_{O} [%]	F_{c} [%]	F_{c} [%]
1	P	-5	90	North	0,97	0,53	0,5			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		82%	89%	73%		94%	89%	84%	34%	25%
1		85	90	East	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	89%	79%		99%	89%	88%	37%	30%
1		85	90	East	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	89%	79%		99%	89%	88%	37%	30%
1		85	90	East	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	89%	79%		99%	89%	88%	37%	30%
1		85	90	East	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	89%	79%		99%	89%	88%	37%	30%
1		85	90	East	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	89%	79%		99%	89%	88%	37%	30%
1		85	90	East	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	89%	79%		99%	89%	88%	37%	30%
1		85	90	East	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	89%	79%		99%	89%	88%	37%	30%
1		175	90	South	0,97	0,85	0,8			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	83%	74%		92%	89%	82%	25%	20%
1		265	90	West	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	83%	74%		92%	89%	82%	37%	30%
1		265	90	West	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	83%	74%		92%	89%	82%	37%	30%
1		265	90	West	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	83%	74%		92%	89%	82%	37%	30%
1		265	90	West	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	83%	74%		92%	89%	82%	37%	30%
1		265	90	West	0,97	1,13	1,1			0,10	0,00	0,10	0,00			25%	x		89%	83%	74%		92%	89%	82%	37%	30%

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Ventilation data

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Treated floor area A_{TFA}	m²	257		*('Areas' worksheet)*
Room height h	m	2,50	2,50	
Volume of ventilated space (A_{TFA}*h) : V_V	m³	642		*(Worksheet 'Annual heating')*

Ventilation type

Please select: **1-Balanced PH ventilation with HR**

Infiltration air change rate

Wind protection coefficients e and f		
Coefficient e for wind protection class	Several side exposed	One side exposed
No protection	0,10	0,03
Moderate protection	0,07	0,02
High protection	0,04	0,01
Coefficient f	15	20

			For annual demand:	For heating load:			
Wind protection coefficient, e			0,07	0,18			
Wind protection coefficient, f			15	15	Net air volume for press. test V_{n50}	Air permeability q_{50}	
Air change rate at press. test	n_{50}	1/h	0,60	0,60	826 m³	0,57	m³/(hm²)

			For annual demand:	For heating load:
Excess extract air		1/h	0,00	0,00
Infiltration air change rate	$n_{V,Rest}$	1/h	0,054	0,135

Selection of ventilation input - Results

PHPP offers two methods for dimensioning air quantities and choosing the ventilation unit. With "Standard data input for balanced ventilation", supply or extract air quantities for residential buildings and parameters for ventilation systems with a maximum of 1 ventilation unit can be planned. Projects with up to 10 different ventilation units and air quantities determined according to rooms or zones can be entered in the 'Addl vent' worksheet. Please select your design method here:

	Ventilation unit / Heat recovery efficiency design		Average air flow rate m³/h	Average air change rate 1/h	Extract air excess (extract air system) 1/h	Effective heat recovery efficiency unit [-]	Humidity recovery efficiency [-]	Specific power input Wh/m³	Heat recovery efficiency SHX [-]
	Standard design	*('Ventilation' worksheet, see below)*							
x	Multiple ventilation units, non-res	*('Addl vent' worksheet)*	134	0,21	0,00	88,3%	0,0%	0,26	0,0%

Cooling recovery:

Efficiency SHX η^*_{SHX}: 0%

Average interior humidity during winter operation

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
63%	64%	69%	78%	-	-	-	-	-	88%	75%	66%

Extended input for balanced ventilation

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Planning ventilation systems with multiple ventilation units

Ventilation unit / Heat recovery efficiency design			
In Ventilation sheet (standard design)			*('Ventilation' worksheet)*
In 'Addl vent worksheet (this worksheet)		x	*(Addl vent)*
Treated floor area A_{TFA}	m²	257	*('Areas' worksheet)*
Room height h	m	2,50	*(Worksheet 'Annual heating')*
Room air volume for ventilation (A_{TFA}*h) = V_V	m³	642	*(Worksheet 'Annual heating')*
Number of occupants	P	40,0	*('Ventilation' worksheet)*
Room temperature	°C	20	*(Worksheet 'Annual heating')*
Average external temp. heating period	°C	5,3	*('Ventilation' worksheet)*
Average ground temp.	°C	12,3	*('Ground' worksheet)*
Length of the heating period	d/a	184	*('Heating' worksheet)*
Ventilation type	1-Balanced PH ventilation with HR		*('Ventilation' worksheet)*

Results of ventilation design and unit selection:

Ventilation unit no.	Description of the unit	Design V_{SUP} m³/h	Design V_{ETA} m³/h	Annual average value V_{SUP} m³/h	Annual average value V_{ETA} m³/h	Air ch.rt. 1/h	Effective heat recovery efficiency	Humidity recovery efficiency	Spec. input power	Heat recov. efficiency SHX
1	naprava	1200	1200	134	134	---	88%	0%	0,26	0%
2						---				
3						---				
4						---				
5						---				
6						---				
7						---				
8						---				
9						---				
10						---				
Result for overall vent. syst		**1200**	**1200**	**134**	**134**	**0,21**	**88%**	**0%**	**0,26**	**0%**

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SI 0-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Specific energy for heating (monthly method)

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

The sum of the heating periods calculated through the monthly method will be presented on this side.

Interior temperature:	20	°C
Building type:	nZEB, športni objekt	
Treated floor area A_{TFA}:	256,9	m²
Spec. Capacity:	132	Wh/(m²K)

Building assembly	Temperature zone	Area m²		U-Value W/(m²K)		Month. red. fac.		G_t kKh/a		kWh/a	Per m² of treated floor area
External wall - Ambient	A	221,1	*	0,115	*	1,00	*	74	=	1886	7,34
External wall - Ground	B	26,0	*	0,117	*	1,00	*	37	=	113	0,44
Roof/Ceiling - Ambient	A	301,9	*	0,085	*	1,00	*	74	=	1904	7,41
Floor slab / Basement ceiling	B	301,9	*	0,121	*	1,00	*	37	=	1355	5,28
	A		*		*	1,00	*		=		
	A		*		*	1,00	*		=		
Unheated	X		*		*	0,50	*		=		
Windows	A	18,7	*	0,766	*	1,00	*	74	=	1060	4,13
Exterior door	A	5,1	*	0,700	*	1,00	*	74	=	262	1,02
Exterior TB (length/m)	A	14,4	*	0,010	*	1,00	*	74	=	11	0,04
Perimeter TB (length/m)	P	74,2	*	0,010	*	1,00	*	37	=	28	0,11
Ground TB (length/m)	B		*		*	1,00	*		=		0,00
Transmission heat losses Q_T									Total	6617	kWh/(m²a) 25,8

		A_{TFA} m²		Clear room height m		m³
Effective air volume V_v		257	*	2,50	=	642

	$n_{V,system}$ 1/h		η^*_{SHX}		η_{HR}		$n_{V,Res}$ 1/h		$n_{V,equ,fraction}$ 1/h
Effective air change rate Ambient nV,e	0,209	*(1-	0%	)*(1-	0,88	)+	0,054	=	0,079
Effective air change rate Ground nV,g	0,209	*	0%	*(1-	0,88	)		=	0,000

	V_v m³		$n_{V,equ,fraction}$ 1/h		c_{Air} Wh/(m³K)		G_t kKh/a		kWh/a	kWh/(m²a)
Ventilation losses ambient Q_V	642	*	0,079	*	0,33	*	74	=	1230	4,8
Ventilation losses ground $Q_{V,e}$	642	*	0,000	*	0,33	*	39	=	0	0,0
Ventilation heat losses Q_V								Total	1230	4,8

	Q_T kWh/a		Q_V kWh/a		Reduction factor night/weekend saving		kWh/a	kWh/(m²a)
Total heat losses Q_L	(6617	+	1230	)	1,0	=	7847	30,6

Orientation of the area	Reduction factor see 'Windows' worksheet		g-Value (perp. radiation)		Area m²		Global radiation kWh/(m²a)		kWh/a
North	0,35	*	0,60	*	1,0	*	122	=	25
East	0,44	*	0,60	*	10,1	*	241	=	637
South	0,38	*	0,60	*	1,0	*	462	=	100
West	0,44	*	0,60	*	6,7	*	300	=	528
Horizontal	0,00	*	0,00	*	0,0	*	418	=	0
Sum opaque areas									236
Available solar heat gains Q_S								Total	1525 kWh/(m²a) 5,9

	kh/d		Length Heat. Period d/a		Spec. Power q_i W/m²		A_{TFA} m²		kWh/a	kWh/(m²a)
Internal heat gains Q_I	0,024	*	212	*	1,7	*	256,9	=	2209	8,6

			kWh/a	kWh/(m²a)
Free heat Q_F	Q_S + Q_I	=	3734	14,5
Ratio free heat to losses	Q_F / Q_L	=	0,48	
Utilisation factor heat gains h_G		=	99%	
Heat gains Q_G	η_G * Q_F	=	3713	14,5

		kWh/a	kWh/(m²a)
Annual heating demand Q_H	Q_L - Q_G =	4134	16,1

	kWh/(m²a)		(Yes/No)
Limiting value	-	**Requirement met?**	-

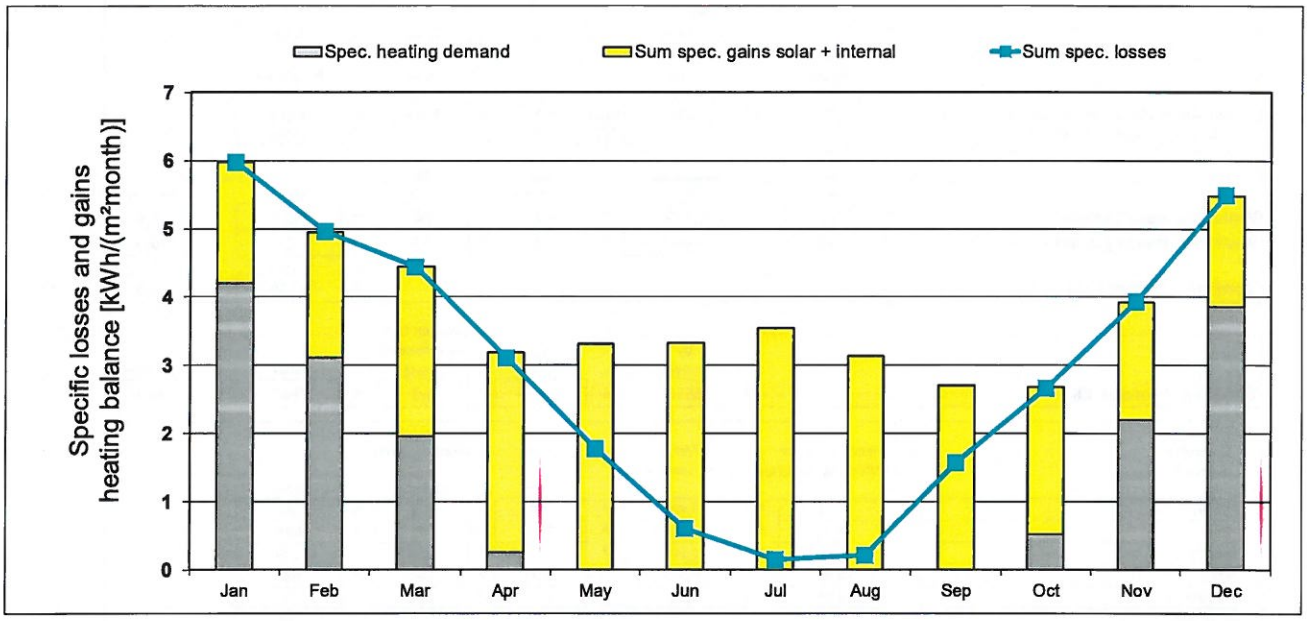
Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Specific energy for heating (monthly method)

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Interior temperature: 20 °C
Building type: nZEB, športni objekt
Treated floor area A_{TFA}: 257 m²

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
Heating degree hours - Externa	15,0	12,0	10,2	6,6	2,9	0,3	-0,7	-0,3	3,4	6,4	9,8	13,9	79	kKh
Heating degree hours - Ground	6,1	5,9	6,5	5,8	5,1	3,3	2,5	2,1	2,7	3,4	4,1	5,3	53	kKh
Losses - Exterior	1289	1034	877	565	249	25	-64	-28	294	550	842	1197	6827	kWh
Losses - Ground	246	239	263	233	205	131	101	83	110	135	166	212	2126	kWh
Sum spec. losses	6,0	5,0	4,4	3,1	1,8	0,6	0,1	0,2	1,6	2,7	3,9	5,5	34,9	kWh/m²
Solar gains - North	2	3	5	7	9	10	10	8	6	4	2	2	67	kWh
Solar gains - East	53	71	135	201	258	259	292	223	174	92	51	34	1844	kWh
Solar gains - South	12	14	19	21	19	18	20	20	20	16	10	8	198	kWh
Solar gains - West	44	66	107	147	170	180	184	164	128	83	45	36	1354	kWh
Solar gains - Horiz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solar gains - Opaque	22	30	47	63	73	74	79	68	56	36	21	16	586	kWh
Internal heat gains	323	292	323	313	323	313	323	323	313	323	313	323	3803	kWh
Sum spec. gains solar + interna	1,8	1,8	2,5	2,9	3,3	3,3	3,5	3,1	2,7	2,2	1,7	1,6	30,6	kWh/m²
Utilisation factor	100%	100%	100%	97%	53%	18%	4%	7%	58%	100%	100%	100%	61%	
Annual heating demand	1079	798	503	66	0	0	0	0	0	133	565	990	4134	kWh
Spec. heating demand	4,2	3,1	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,2	3,9	16,1	kWh/m²



Annual heating demand: Comparison

Monthly method	(Heating)	4134	kWh/a	16,1	kWh/(m²a) reference to treated floor area according to PHPP
Annual method	(Annual heatin	4343	kWh/a	16,9	kWh/(m²a) reference to treated floor area according to PHPP
		-	kWh/a	-	

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Annual total	Heating period method
Days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	184
Ambient Temp.	0,20	2,50	6,70	11,30	16,50	20,00	21,40	20,80	15,60	11,70	6,70	1,60	11,3	4,5
North Radiation	10,0	14,0	24,0	34,0	46,0	50,0	49,0	38,0	27,0	19,0	11,0	8,0	330	92
East Radiation	22,0	29,0	54,0	79,0	100,0	100,0	113,0	87,0	69,0	37,0	21,0	14,0	725	180
South Radiation	55,0	65,0	86,0	96,0	89,0	85,0	93,0	93,0	92,0	73,0	48,0	39,0	916	368
West Radiation	23,0	35,0	58,0	81,0	95,0	101,0	103,0	91,0	70,0	45,0	24,0	19,0	745	227
Horiz Radiation	31,0	48,0	88,0	132,0	163,0	173,0	183,0	146,0	107,0	63,0	33,0	23,0	1190	310
Tsky	-11,30	-10,30	-6,50	-2,40	3,50	7,10	8,50	9,20	4,40	2,00	-3,20	-8,50	-0,6	
Ground Temp	11,79	11,17	11,23	11,96	13,17	15,48	16,62	17,24	16,23	15,50	14,29	12,93	14,0	12,5

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Summer ventilation

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Building volume:	642	m³	Building type:	nZEB, športni objekt	
Max. indoor absolute humidity:	12	g/kg	Heat recovery efficiency:	88%	
Internal humidity sources:	30	g/(P*h)	Humidity recovery efficiency:	0%	
			Subsoil heat exchanger efficiency:	0%	

Results passive cooling			Results active cooling		
Frequency of overheating:	0,7%	at the overheating limit ϑ_{max} = 25 °C	Useful cooling demand:	0,3	kWh/(m²a)
max. humidity:	15,2	g/kg	Dehumidification demand:	3,0	kWh/(m²a)
Frequency of exceeded humidity:	25,4%		Frequency of exceeded humidity:	0,0%	

Summer basic ventilation to ensure adequate air quality

Air change rate via vent. system with supply ai: 0,21 1/h

HRV/ERV in summer (check only one field)

None	
Automatic bypass, controlled by temperature difference	x
Automatic bypass, controlled by enthalpy difference	
Always	

Air change rate via extract air system: 1/h

Specific power consumption (for extract air system): 0,20 Wh/m³

Window ventilation air change rate: 0,20 1/h

Effective air change rate

	$n_{V,system}$ 1/h		η^*_{SHX}		η_{HR}		$n_{V,equ,fraction}$ 1/h
Exterior $n_{V,e}$	0,209	*(1-	0%	)*(1-	0,88	) =	0,025
without HR	0,209	*(1-	0%	)		=	0,209
Ground $n_{L,g}$	0,209	*	0%	*(1-	0,88	) =	0,000
without HR	0,209	*	0%			=	0,000

Ventilation conductance

	V_V m³		$n_{V,equ,fraction}$ 1/h		c_{Air} Wh/(m³K)			
exterior $H_{V,e}$	642	*	0,025	*	0,33	=	5,2	W/K
without HR	642	*	0,209	*	0,33	=	44,4	W/K
ground $H_{V,g}$	642	*	0,000	*	0,33	=	0,0	W/K
without HR	642	*	0,000	*	0,33	=	0,0	W/K
Infiltration, window, extract air system	642	*	0,254	*	0,33	=	53,8	W/K

Additional summer ventilation for cooling

Additional ventilation regulation

Minimum acceptable indoor temp.: 20,0 °C

Type of additional ventilation

Window night ventilation, manual — Night ventilation value: 1/h

Mechanical, automatically Controlled ventilation — Corresponding air change rate: 1/h; during operation, in addition to basic air change; Specific power consumption: 0,32 Wh/m³

Controlled by (please check): Temperature diff. x; Humidity diff.

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Summer: Passive cooling

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Building type:	nZEB, športni objekt		Treated floor area A_{TFA}:	256,9	m²
Upper temperature limit:	25	°C	Building volume:	642	m³
Nominal humidity:	12	g/kg	Internal humidity sources:	4,7	g/(m²h)
Spec. capacity:	132	Wh/(m²K)			

Building assembly	Temperature zone	Area m²		U-Value W/(m²K)		Red. factor $f_{T,Summer}$		H_{Summer} heat conductance	
External wall - Ambient	A	221,1	*	0,115	*	1,00	=	25,5	
External wall - Ground	B	26,0	*	0,117	*	1,00	=	3,0	
Roof/Ceiling - Ambient	A	301,9	*	0,085	*	1,00	=	25,8	
Floor slab / Basement ceiling	B	301,9	*	0,121	*	1,00	=	36,6	
	A		*		*	1,00	=		
	A		*		*	1,00	=		
Unheated	X		*		*	0,50	=		
Windows	A	18,7	*	0,766	*	1,00	=	14,3	
Exterior door	A	5,1	*	0,700	*	1,00	=	3,5	
Exterior TB (length/m)	A	14,4	*	0,010	*	1,00	=	0,1	
Perimeter TB (length/m)	P	74,2	*	0,010	*	1,00	=	0,7	
Ground TB (length/m)	B		*		*	1,00	=		

Exterior thermal transmittance, $H_{T,e}$ 69,4 W/K

Ground thermal transmittance, $H_{T,g}$ 40,3 W/K

Summer ventilation

from 'SummVent' worksheet

Ventilation unit conductance

exterior $H_{V,e}$	5,2	W/K
without HR	44,4	W/K
ground $H_{V,g}$	0,0	W/K
without HR	0,0	W/K

Ventilation conductance, others

exterior	53,8	W/K

Ventilation parameter

Temperature amplitude summer	10,1	K
Minimum acceptable indoor temperature	20,0	°C
Heat capacity air	0,33	Wh/(m²K)
Supply air changes	0,21	1/h
Outdoor air changes	0,25	1/h
Window night ventilation air change rate, manual @ 1K	0,00	1/h
Air change rate due to mech. automatically controlled vent.	0,00	1/h
Specific power consumption for	0,32	Wh/m³
η_{HR}	88%	
η_{ERV}	0%	
η^*_{SHX}	0%	

Summer ventilation regulation

	HRV/ERV
None	
Controlled by temperature	x
Controlled by enthalpy	
Always	

	Additional ventilation
Controlled by temperature	x
Controlled by humidity	

Solar aperture

Orientation of the area	Angle factor Summer		Shading factor Summer		Shading dirt		g-Value (perp. radiation)		Area m²		Portion of glazing		Aperture m²
North	0,9	*	0,28	*	0,95	*	0,60	*	1,0	*	54%	=	0,1
East	0,9	*	0,30	*	0,95	*	0,60	*	10,1	*	65%	=	1,0
South	0,9	*	0,24	*	0,95	*	0,60	*	1,0	*	54%	=	0,1
West	0,9	*	0,30	*	0,95	*	0,60	*	6,7	*	65%	=	0,7
Horizontal	0,9	*	1,00	*	0,95	*	0,00	*	0,0	*	0%	=	0,0
Sum opaque areas													0,8

Total 2,7 m²/m² 0,01

Internal heat gains Q_I

Specif. power q_I W/m²		A_{TFA} m²		W	W/m²
1,7	*	257	=	434	1,7

Frequency of overheating $h_{\vartheta \geq Jmax}$

0,7% At the overheating limit ϑ_{max} = 25 °C

If the "frequency over 25°C" exceeds 10%, additional measures to protect against the heat during the summer are necessary.

Daily internal temperature fluctuation

Transmission kWh/d		Ventilation kWh/d		Solar load kWh/d		1/k	Spec. capacity Wh/(m²K)		A_{TFA}: m²		K
(8,4	+	11,9	+	12,9) *		1000	/ (132	*	257) =		1,0

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Cooling: energy value for useful cooling energy

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

The sum of the cooling periods calculated through the monthly method will be presented on this side.

Building type:	nZEB, športni objekt		Treated floor area A_{TFA}:	256,9	m²
Interior temperature summer:	25	°C	Building volume:	642	m³
Nominal humidity:	12	g/kg	Internal humidity sources:	4,7	g/(m²h)
Spec. capacity:	132	Wh/(m²K)			

Building assembly	Temperature zone	Area m²		U-Value W/(m²K)		Mon. red. fac.		G_t kKh/a		kWh/a	per m² treated floor area
External wall - Ambient	A	221,1	*	0,115	*	1,00	*	10	=	266	1,04
External wall - Ground	B	26,0	*	0,117	*	1,00	*	19	=	57	0,22
Roof/Ceiling - Ambient	A	301,9	*	0,085	*	1,00	*	10	=	269	1,05
Floor slab / Basement ceiling	B	301,9	*	0,121	*	1,00	*	19	=	690	2,68
	A		*		*	1,00	*		=		
	A		*		*	1,00	*		=		
Unheated	X		*		*	0,50	*		=		
Windows	A	18,7	*	0,766	*	1,00	*	10	=	150	0,58
Exterior door	A	5,1	*	0,700	*	1,00	*	10	=	37	0,14
Exterior TB (length/m)	A	14,4	*	0,010	*	1,00	*	10	=	2	0,01
Perimeter TB (length/m)	P	74,2	*	0,010	*	1,00	*	10	=	8	0,03
Ground TB (length/m)	B		*		*	1,00	*		=		0,00
										kWh/(m²a)	
Transmission losses Q_T (negative: heat loads)									Total	1478	5,8

Summer ventilation

from 'SummVent' worksheet

Ventilation conductance, vent. unit		
exterior $H_{V,e}$	5,2	W/K
without HR	44,4	W/K
ground $H_{V,g}$	0,0	W/K
without HR	0,0	W/K
Ventilation conductance, others		
exterior	53,8	W/K

Ventilation parameter		
Temperature amplitude summer	10,1	K
Minimum acceptable Indoor temperature	20,0	°C
Heat capacity air	0,33	Wh/(m²K)
Supply air changes	0,21	1/h
Outdoor air changes	0,25	1/h
Window night vent. air change rate, manual @ 1K	0,00	1/h
Air changes rate due to mech., autom. controlled vent.	0,00	1/h
Specific power consumption for	0,32	Wh/m³
η_{HR}	88%	
η_{ERV}	0%	
η^*_{SHX}	0%	

Summer ventilation regulation	HRV/ERV in summer
None	
Controlled by temp.	x
Controlled by enthalpy	
Always	
	Additional ventilation
Controlled by temp.	x
Controlled by humidity	

Hygienic air change	$n_{V,system}$ 1/h		η_{SHX}		η_{HR} (considers bypass)		$n_{V,Rest}$ 1/h		$n_{V,equ,fraction}$ 1/h
Effective air change rate Ambient $n_{V,e}$	0,209	*(1-	0%	)*(1-	0,00	)+	0,254	=	0,463
Effective air change rate Ground $n_{V,g}$	0,209	*	0%	*(1-	0,00	)		=	0,000

	V_V m³		$n_{V,equ,fraction}$ 1/h		c_{Air} Wh/(m³K)		G_t kKh/a		kWh/a	kWh/(m²a)
Ventilation losses ambient Q_V	642	*	0,463	*	0,33	*	9	=	923	3,6
Ventilation losses ground $Q_{V,e}$	642	*	0,000	*	0,33	*	0	=	0	0,0
Heat losses summer ventilation	642	*	0,000	*	0,33	*	0	=	0	0,0
Ventilation heat losses Q_V								Total	923	3,6

	Q_T kWh/a		Q_V kWh/a		kWh/a	kWh/(m²a)
Total heat losses Q_L	1478	+	923	=	2402	9,3

Orientation of the area	Reduction factor		g-Value (perp. radiation)		Area m²		Global radiation kWh/(m²a)		kWh/a
North	0,16	*	0,60	*	1,0	*	138	=	13
East	0,21	*	0,60	*	10,1	*	293	=	370
South	0,13	*	0,60	*	1,0	*	272	=	21
West	0,21	*	0,60	*	5,7	*	300	=	252
Horizontal	0,40	*	0,00	*	0,0	*	502	=	0
Sum opaque areas									221
Available solar heat gains Q_S								Total	877

			Length heat. period d/a		Spec. power q_i W/m²		A_{TFA} m²		kWh/a	kWh/(m²a)
Internal heat gains Q_I	kh/d 0,024	*	92	*	1,7	*	256,9	=	958	3,7
Sum heat loads Q_F							Q_S + Q_I	=	kWh/a 1836	kWh/(m²a) 7,1

Ratio of losses to free heat gains	Q_L / Q_F =	1,31	
Utilisation factor heat losses η_G	=	73%	
Useful heat losses $Q_{V,n}$	η_G * Q_L =	kWh/a 1749	kWh/(m²a) 6,8
Useful cooling demand Q_K	Q_F - $Q_{V,n}$ =	kWh/a 87	kWh/(m²a) 0,3

	kWh/(m²a)		(Yes/No)
Recommended maximum value	15	Requirement met?	Yes

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SI.O-Slovenija
Si: 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

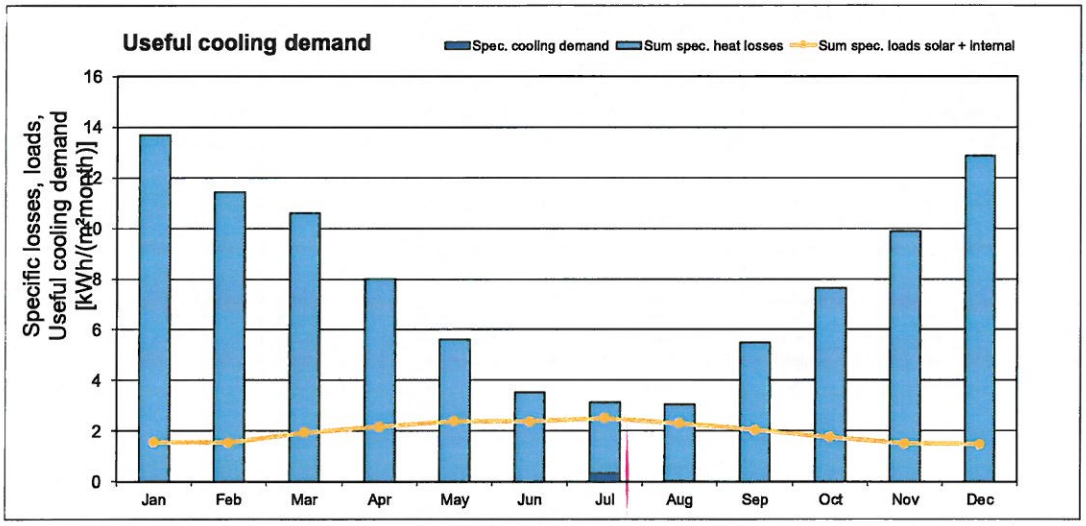
Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

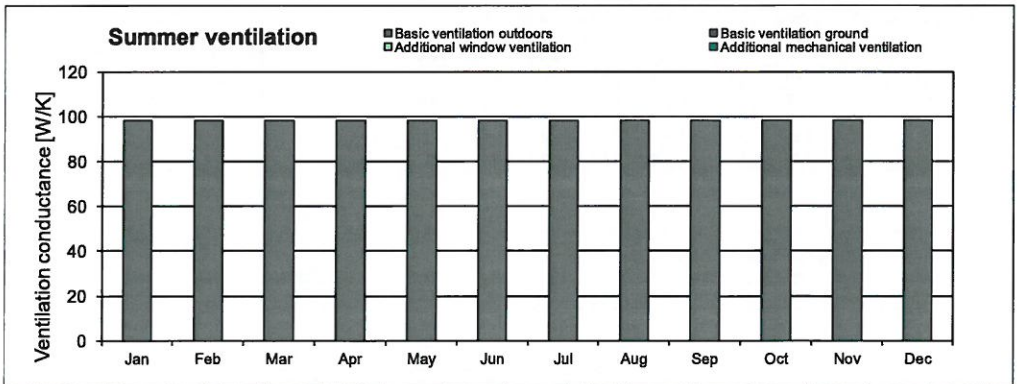
Cooling: energy value for useful cooling energy

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Interior Temperature: 25 °C
Building type: nZEB, športni objekt
Treated Floor Area A_{TFA}: 257 m²

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
Heating degree hours - Exterior	18,8	15,4	14,0	10,2	6,7	3,9	3,0	3,4	7,1	10,2	13,4	17,7	124	kKh
Heating degree hours - Ground	9,8	9,3	10,2	9,4	8,8	6,9	6,2	5,8	6,3	7,1	7,7	9,0	96	kKh
Losses - Exterior	3127	2566	2316	1685	1089	630	476	549	1160	1684	2235	2949	20467	kWh
Losses - Ground	389	368	406	372	349	271	247	228	250	280	305	355	3821	kWh
Losses summer ventilation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Sum spec. heat losses	13,7	11,4	10,6	8,0	5,6	3,5	2,8	3,0	5,5	7,6	9,9	12,9	94,6	kWh/m²
Solar load North	1	1	2	3	4	5	4	3	2	2	1	1	30	kWh
Solar load East	25	34	65	96	124	124	140	107	83	44	25	16	882	kWh
Solar load South	4	5	7	7	7	7	7	7	7	6	4	3	71	kWh
Solar load West	21	31	51	70	81	86	88	78	61	40	22	17	647	kWh
Solar load Horiz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solar load Opaque	22	30	47	63	73	74	79	68	56	36	21	16	586	kWh
Internal heat gains	323	292	323	313	323	313	323	323	313	323	313	323	3803	kWh
Sum spec. loads solar + internal	1,5	1,5	1,9	2,2	2,4	2,4	2,5	2,3	2,0	1,8	1,5	1,5	23,4	kWh/m²
Utilisation factor losses	11%	13%	18%	27%	43%	67%	78%	75%	37%	23%	15%	11%	25%	
Useful cooling energy demand	0	0	0	0	0	2	80	6	0	0	0	0	87	kWh
Spec. cooling demand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	kWh/m²
Specif. dehumidification demand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	kWh/m²
Sensible fraction	100%	100%	100%	100%	100%	1%	21%	2%	100%	100%	100%	100%	10%	





Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Days	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Ambient Temp.	0,20	2,50	6,70	11,30	16,50	20,00	21,40	20,80	15,60	11,70	6,70	1,60	11,30
North Radiation	10,0	14,0	24,0	34,0	46,0	50,0	49,0	38,0	27,0	19,0	11,0	8,0	330,0
East Radiation	22,0	29,0	54,0	79,0	100,0	100,0	113,0	87,0	69,0	37,0	21,0	14,0	725,0
South Radiation	55,0	65,0	88,0	96,0	89,0	85,0	93,0	93,0	92,0	73,0	48,0	39,0	916,0
West Radiation	23,0	35,0	58,0	81,0	95,0	101,0	103,0	91,0	70,0	45,0	24,0	19,0	745,0
Hori. Radiation	31,0	48,0	88,0	132,0	163,0	179,0	183,0	146,0	107,0	63,0	33,0	23,0	1190,0
Dew Point	-2,6	-1,9	1,1	5,0	9,6	13,1	14,2	14,7	10,9	8,4	3,7	-0,8	6,3
Tsky	-11,30	-10,30	-6,50	-2,40	3,50	7,10	8,50	9,20	4,40	2,00	-3,20	-8,50	-0,57
Ground Temp	11,79	11,17	11,23	11,96	13,17	15,48	16,62	17,24	16,23	15,50	14,29	12,93	13,99

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Aux Electricity

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Treated floor area	257	m²
Heating period	184	d
Air volume	642	m³
Dwelling units	1	HH

Heat recovery efficiency ventilation unit	0,88	
Operation vent. system Winter	4,41	kh/a
Operation vent. system Summer	4,35	kh/a
Air change rate	0,21	h⁻¹

Annual space heating demand	16	kWh/(m²a)
Boiler rated power	15	kW
DHW system heating demand	19882	kWh/a
Design forward flow temperature	35	°C

Column no.	1	2	3		4		5		6		7		8		9		10	11
Application	Existing [1/0]	Within the thermal envelope [1/0]	Norm demand		Utilisation factor		Period of operation		Reference size		Electricity demand [kWh/a]		Available as interior heat		Utilisation period [h/a]		Internal heat gains winter [W]	Internal heat gains summer [W]
Ventilation system																		
Winter ventilation	1		0,26	Wh/m³	0,21	h⁻¹	4,4	kh/a	642	m³	154		considered in heat recovery efficiency					
Defroster HX	0	1	Data entries in 'Ventilation' worksheet or in 'Addi vent'								0	*	0,1	/	4,41	=	0	
Summer ventilation	1	0,90	0,26	Wh/m³	0,21	h⁻¹	4,3	kh/a	642	m³	152	*	1,0	/	4,35	=		31
																	Internal heat sources ' Additional summer ventilation'	0,0
Additional vent. summer	0	0,90	0,32	Wh/m³	0,00	h⁻¹	4,3	kh/a	642	m³	0	*	1,0	/	4,35	=		0,0
Heating system					Controlled / non controlled [1/0]													
Enter the rated power of the pump				W	1													
Circulator pump heating	1	1	130	W	0,7	*	4,4	kh/a	1	=	428	*	1,0	/	4,41	=	97	
Boiler electricity consumption at 30% load				W														
Aux. energy - Heat. boiler	0	0	55	W	1,00	*	0,00	kh/a	1	=	0	*	1,0	/	4,41	=	0	
Aux. energy - Wood fired/Pellet boiler	0	0	Data entries in 'Boiler' worksheet. Aux. energy demand including possible drinking water production.								0	*	1,0	/	4,41	=	0	
DHW system																		
Enter average power consumption of pump				W														
Circulation pump DHW	1	1	30	W	1,00	*	5,3	kh/a	1	=	158	*	1,0	/	8,76	=	18	18
Enter the rated power of the pump				W														
Storage load pump DHW	1	1	64	W	1,00	*	1,3	kh/a	1	=	84	*	1,0	/	8,76	=	10	10
Boiler electricity consumption at 100% load				W														
DHW boiler aux. energy	0	0	165	W	1,00	*	0,0	kh/a	1	=	0	*	1,0	/	8,76	=	0	0
Enter the rated power of the solar DHW pump				W														
Solar aux. electricity	0		47	W	1,00	*	1,8	kh/a	1	=	0	*	1,0	/	8,76	=	0	0
Aux. electricity cooling and dehumidification																		
Aux. electricity cooling	1	1	22	kWh/a	1,00	*	1,0	*	1	=	22	*	1,0	/	4,35	=		5
Aux. electricity dehum.	1	1	22	kWh/a	1,00	*	1,0	*	1	=	22	*	1,0	/	4,35	=		5
Misc. aux. electricity																		
Misc. aux. electricity				kWh/a	1,00	*	1,0	*	1	=	0	*	1,0	/	8,76	=	0	0
Total											1020						125	69
Specific demand	kWh/(m²a) (treated floor area)										4,0							

Photovoltaic systems

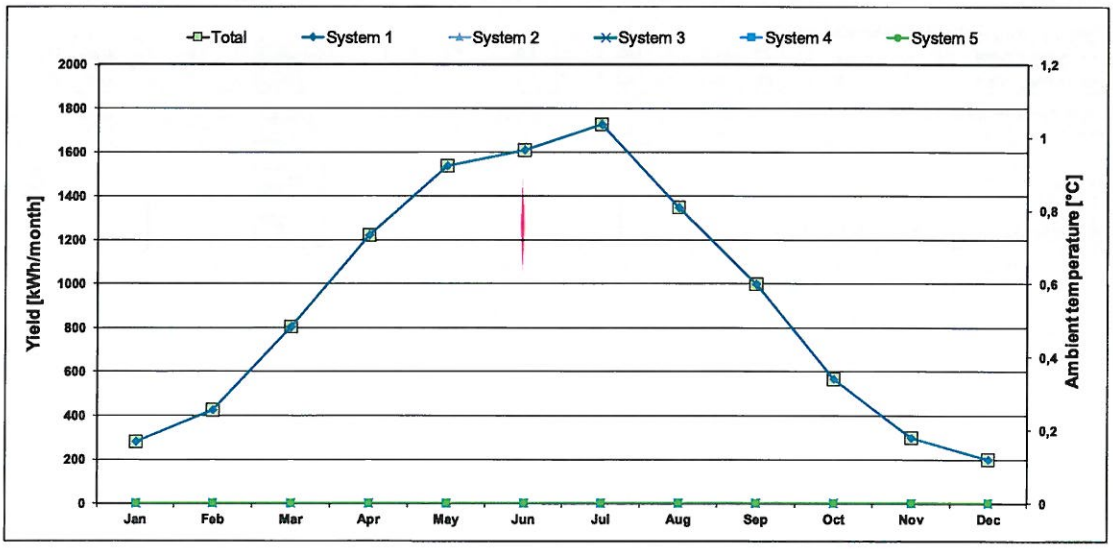
Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Climate data set: ud---01-Ljubljana
Building type: nZEB, športni objekt
Projected building footprint: 301,9 m²

		System 1	System 2	System 3	System 4	System 5	Reference PV syst.	
Name of system		S-Fasada V						
Location: Selection in 'Areas' worksheet								
Size of selected area		61,3						m²
Deviation from North		85						°
Angle of inclination from horizontal		30						°
Alternative input: Deviation from North								°
Alternative input: Angle of inclination from the horizontal		30						°
Information from the module data sheet								
Technology		S-Poly-Si					4-Mono-Si	
Nominal current	I_{MPP}	8,97					7,71	A
Nominal voltage	U_{MPP}	32,34					30,50	V
Nominal power	P_n	290	0	0	0	0	235	Wp
Temperature coefficient short-circuit current	α	0,049					0,040	%/K
Temperature coefficient open-circuit voltage	β	-0,310					-0,340	%/K
Module dimensions: Height		1,666					1,658	m
Module dimensions: Width		0,992					0,994	m
							1,6	Module area [m²]
Further specifications								
Number of modules	n_M	43					0,0	
Height of module array								m
Height of horizon	h_{Hori}							m
Horizontal distance	a_{Hori}							m
Additional reduction factor shading	f_{other}	100%						
Efficiency of the inverter	η_{Inv}	95%					95%	
Results								
Area of module field		71,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	m²
Free area on the selected building element		-9,8						m²
Allocation to building element		116%						
Annual losses due to shading		0						kWh

								Total	
Annual electricity yield after the inverter, absolute	11005							11005	kWh/a
Related to projected building footprint area	36,5							36	kWh/m²A_{Proj}
CO2-equivalent emissions according to 2-CO2 factors user determined	0,0							0,0	kg/a
PE-factor according to 8-PE factors user determined	0,00						0,0	0,00	kWh_{prim}/kWh



Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Primary Energy Renewable PER

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Building type:	nZEB, športni objekt	
Treated floor area A_{TFA}:	257	m²
Projected building footprint $A_{Projected}$:	302	m²
Heating demand incl. distribution & hydr. frost protection	16	kWh/(m²a)
Cooling energy dem. incl. dehumidification	4	kWh/(m²a)
DHW demand including distribution:	77	kWh/(m²a)

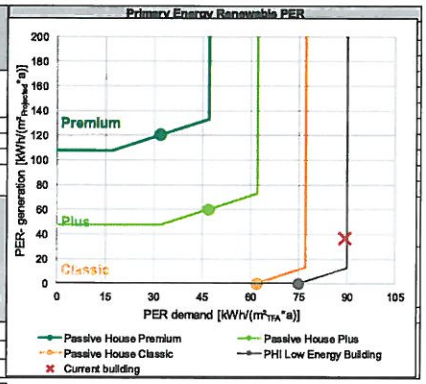
Selection of heat generation system(s)	Contribution margin (useful energy)			
Primary heat generation type	Heating	DHW	Addl. input in following worksheets	
2-Heat pump(s)	100%	100%	HP, possibly HP ground	
Secondary heat generation type (optional & different)				
-	0%	0%	-	

Energy demand Reference: Treated floor area	Efficiency: Calculation	Efficiency: User defined value	Final energy: Contribution (final energy)	Final energy: Final energy demand kWh/(m²a)	PER: PER factor kWh/kWh	PER: Effective PER factor (including biomass) kWh/kWh	PER: PER specific value kWh/(m²a)	PE: PE factor kWh/kWh	PE: PE value kWh/(m²a)	CO_2: CO_2 emissions factor (CO_2-eq) kg/kWh	CO_2: CO_2eq emissions kg/(m²a)
								8-PE factors user determined		2-CO2 factors user determined	
							89,4		166,4		35,3
Heating			100%			1,49	24,6	2,50	41,3		8,8
Electricity (HP compact unit)					1,80			2,50		0,530	
Electricity (heat pump)	1,13		100%	14,2	1,80	1,44	20,6	2,50	35,6	0,530	7,6
District heating: 1-None					2,8|4,5|3,3					0,000	
Wood and other biomass					1,10			-		-	
Natural gas / RE gas					1,75			1,10		0,200	
Heating oil / RE methanol					2,30			1,10		0,280	
Solar thermal system											
Electricity (direct)					1,80			2,50		0,530	
Aux. electricity (heating, wintertime ventilation)				2,3	1,80	1,80	4,1	2,50	5,7	0,530	1,2
Cooling and dehumidification					1,13		2,0		4,4		0,9
Electricity cooling (heat pump)	3,50			0,1	1,10		0,1	2,50	0,3	0,530	0,1
Auxiliary electricity cooling, ventilation summer				0,7	1,10		0,7	2,50	1,7	0,530	0,4
Electricity dehumidification (heat pump)	3,50			0,9	1,15		1,0	2,50	2,2	0,530	0,5
Auxiliary electricity (dehumidification)				0,1	1,15		0,1	2,50	0,2	0,530	0,0
DHW generation			100%			1,30	53,8	2,50	103,4		21,9
Electricity (HP compact unit)					1,30			2,50		0,530	
Electricity (heat pump)	1,92		100%	40,4	1,30	1,30	52,5	2,50	101,0	0,530	21,4
District heating: 1-None					2,8|4,5|3,3					0,000	
Wood and other biomass					1,10			-		-	
Natural gas / RE gas					1,75			1,10		0,200	
Heating oil / Methanol					2,30			1,10		0,280	
Solar thermal system											
Electricity (direct)					1,30			2,50		0,530	
Aux. electricity (DHW + solar DHW)				0,9	1,30	1,30	1,2	2,50	2,4	0,530	0,5
Household electricity				6,9		1,30	9,0		17,3		3,7
Electricity (household or non-residential lighting, etc.)				6,9	1,30	1,30	9,0	2,50	17,3	0,530	3,7
Auxiliary electricity (other)					1,30			2,50		0,530	
Gas / RE gas dry/cook				0,0	1,75		0,0	2,50	0,0	0,215	0,0

Energy generation Reference: Projected building footprint area	Final energy: Final energy generation kWh/a	Final energy: Final energy generation kWh/(m²$A_{Projected}$*a)	PER: PER factor kWh/kWh	PER: PER specific value kWh/(m²$A_{Projected}$a)	PE: PE factor kWh/kWh	PE: PE Value kWh/(m²a)	CO_2: Emission factor (CO_2-eq) kg/kWh	CO_2: CO_2eq emissions kg/a
				36,5		0,0		0,0
PV electricity	11005	36,5	1,00	36,5	0,00	0,0	-	
Solar thermal system	0	0,0	-	0,0	1,22	0,0		
		0,0						

PE demand requirement in case of verification through PE (non-renewable) [kWh/(m²a)]	-	Current building reaches following class	166	Requirement met?	-

Achievable energy standard through the verification of renewable primary energy (assessment of individual aspects)	Useful energy, performance: Annual heat. dem. Treated floor area kWh/(m²a)	Useful energy, performance: Heating load Treated floor area W/m²	Useful cool. energy Treated floor area kWh/(m²a)	Useful energy, performance: Cooling load Treated floor area W/m²	Airtightness n_{50} 1/h
Requirement Passive House Premium	15	10	18	10	0,60
Requirement Passive House Plus					
Requirement Passive House Classic					
Requirement PHI Low Energy Building	30		33		1,00
Current building reaches following class for aspe	16	10	3	2	0,6
	Premium		Premium		Premium



Summary Though, from the scientific point of view, not entirely correct, different energy carriers will be added together here. This is done to meet the criteria of other energy standards.	Final energy MWh/a	PER specific value MWh/a	PE value 8-PE factors user determined MWh/a	CO_2eq emissions 2-CO2 factors user determined kg/a	CO_2eq substitution balance 2-CO2 factors user determined kg/a
Demand	17,1	23,0	42,74	9062	9062
Generation	-11,0	-11,0	0,00	0	0
Demand, cumulative generation (annual balance)	6,09	11,96	42,74	9062	9062
Demand w/o household electricity	15,3	20,6	38,29	8118	8118
Demand w/o household electricity, cum. generation	4,31	9,64	38,29	8118	8118

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Energy balance calculation with PHPP Version 9.6a

Heat pump

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

			Building type:	nZEB, športni objekt	
			Treated floor area A_{TFA}:	257	m²
	Covered fraction of space heating demand	('PER' worksheet)		100%	
	Space heating demand + distribution losses	$Q_H+Q_{H,L}$: ('DHW+Distribution')		4143	kWh/a
	Solar fraction for space heat	$\eta_{Solar,\ H}$ ('SolarDHW' worksheet)		0%	
	Effective annual heating demand	$Q_{H,WI}=Q_H*(1-\eta_{Solar,\ H})$		**4143**	kWh/a
	Covered fraction of DHW demand	('PER' worksheet)		100%	
	Total heating demand of DHW system	Q_{gDHW} ('DHW+Distribution')		19882	kWh/a
	Solar fraction for DHW	$\eta_{Solar,\ DHW}$ ('SolarDHW' worksheet)		0%	
	Effective DHW demand	$Q_{DHW,WI}=Q_{DHW}*(1-\eta_{Solar,\ DHW})$		**19882**	kWh/a
	Number of heat pumps in the system			1	
	Functionality			Heating & DHW	
Heating					
	Selection of HP: 1-Standard air/water heat pump	Heat source:		1-Outdoor air	
	Selection of distribution system			1-Underfloor heating	
	Design distribution temperature	θ_{design} ('DHW+Distribution')		35,00	°C
	Nominal power of distribution system	P_{nom}		5,00	kW
	Distribution system (to be completed by experienced users only)				
	Nominal power of distribution system	P_{nom}		5,00	kW
	Radiator exponent	n		1,20	
	Heat storage tank (buffer storage tank 'DHW+Distribution' worksheet)			1-Yes	
	Specific heat losses storage	U * $A_{Storage}$		1,0	W/K
	Storage location in thermal envelope			1-Inside	
	Room temperature (storage location: outside of thermal envelope)	('DHW+Distribution')		20,00	°C
	Sink temperature of heat pump for heating	θ_{sink}		31,01	°C
Entries in relation to the domestic hot water system					
	Selection of HP: 1-Standard air/water heat pump	Heat source:		1-Outdoor air	
	DHW temperature	('DHW+Distribution')		60,00	°C
	Orientation of DHW storage tank ('storage 1' in 'DHW+Distribution' worksheet)			1-Inside	
	Specific heat losses storage	U * $A_{Storage}$		1,7	W/K
	Room temperature (storage location: outside of thermal envelope)	('DHW+Distribution')		20,00	°C
	Type of backup heater			1-Elec. immersion heater	
	Δθ of electric continuous flow water heater				K
Additional options in case of <u>one</u> heat pump for both functions: Heating & DHW					
	Same heat pump's sink temperature for Heating and for DHW			0-No	
	Heat pump priority	(Manufacturer, tech. data)		1-DHW-priority	
Control strategy					
	Heat pump control strategy			2-Ideal	

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Internal heat gains for non-residential buildings

Energy balance calculation with PHPP Version 9.8a

Klubski prostori ŠK Miklavž / Climate: Ljubljana / TFA: 257 m² / Heating: 16,1 kWh/(m²a) / Cooling: 3,4 kWh/(m²a) / PER: 89,4 kWh/(m²a)

Utilisation: 22-Other — IHG: 1,69 W/m² — 1,69 W/m²

Type of values used: 4-PHPP calculation ('IHG non-res' worksheet) — Enter here results from cell above: 1,69 W/m²

Persons: 40,0 P — Treated floor area: 256,86 m² — Heating period: 184 d/a — Room temperature: 20 °C — Internal heat gains aux. electricity: 125 W

Persons	Selection of user profile	Select	Activity of persons	Planning 0 = according to ground area or usable zone 1 = according to occupancy	Number of occupants			Ground area of useful zone [m²]	Average occupancy [Pers./m²]	Heat emitted per person [W]	Utilisation hours per year [h/a]	Relative presence	Utilisation period [h/a]	Average heat release persons [W]
									27		9	18		
Persons A	1-Garderobe	3	>10 yr., standing or light work	1 Planning with occupancy	{ 20	}*	or	{	* 0,2	} * 100	* 1000	* 0,10	/ 8760	= 23
Persons B	2-Sanitarije	3	>10 yr., standing or light work	1 Planning with occupancy	{ 20	}*	or	{	* 0,2	} * 100	* 1000	* 0,10	/ 8760	= 23
Persons C	3-Pisarne	3	>10 yr., standing or light work	1 Planning with occupancy	{ 5	}*	or	{	* 0,2	} * 100	* 1750	* 0,70	/ 8760	= 70
Persons D	4-Ostalo	3	>10 yr., standing or light work	1 Planning with occupancy	{ 5	}*	or	{	* 0,2	} * 100	* 1750	* 0,10	/ 8760	= 10
Persons E			Invalid input		{	}*	or	{	* Not a standard value	} * 0	* 0	* 1,00	/ 8760	= 0
Persons F			Invalid input		{	}*	or	{	* Not a standard value	} * 0	* 0	* 1,00	/ 8760	= 0
Persons G			Invalid input		{	}*	or	{	* Not a standard value	} * 0	* 0	* 1,00	/ 8760	= 0
Evaporation (person specific)					9	*				-15	* 1750	* 0,70	/ 8760	= -19

Lighting / Equipment / Aux. electricity	Useful energy [kWh/a]	Availability	Utilisation period [h/a]	Average heat release
Lighting	1204	* 1	/ 8,76	= 137
Office applications (within therm. envelope)	303	* 1	/ 8,76	= 35
Cooking (within therm. envelope)	0	* 0,5	/ 8,76	= 0
Dishwashing (within therm. envelope)	0	* 0,3	/ 8,76	= 0
Cooling (within therm. envelope)	274	* 1	/ 8,76	= 31
Other (within thermal envelope)	0	* 1	/ 8,76	= 0
Auxiliary appliances (see 'Aux Electricity' worksheet)				= 125

Heat loss due to cold water (calculation from column AJ)	On/Off [1 / 0]	Predominant utilisation pattern of building (Data transferred from 'Electricity non-res' worksheet; input 2	Number of WCs (user data)	Amount of WCs: Utilisation of standard values for schools?	Number of WCs (calculation value)	DT: Cold water temp. - Room temp. [K]	Occupied days per year [d/a]	Loss daytime [W]	Loss night-time [W]	Availability	Utilisation period [d/a]	Average power cold water
Cold water due to flushing WC	1		8		8	-7,8	8 0	* (0	+ -24)	* 1	/ 365	= 0
Total IHG											W	435
Specific IHG											W/m²	1,7
Heat available from internal sources							184 d/a				kWh/(m²a)	7

9 PRIMERI DOKAZIL ZA LESENA OKNA IN VRATA Z USTREZNIMI ENERGIJSKIMI LASTNOSTMI

CE

ertl glas

IZJAVA O LASTNOSTIH
št. UNI6-775/2017

1. Izolacijsko steklo: UNIGLAS TOP BRIGHT 0,5
2. Tip: 4:/18/4/18/:4
3. Namen uporabe: Izolacijsko steklo za uporabo v zgradbah in gradbeništvu
4. Proizvajalec: ERTL GLAS STEKLO d.o.o.
   Kolodvorska ulica 22, 1310 Ribnica, Slovenija
5. Pooblaščenec: -
6. Sistem ocenjevanja lastnosti: 3
7. Harmoniziran produktni standard: EN 1279-5:2005+A2:2010
8. Akreditirani organ: KWA Product Cert GmbH

9. Lastnosti:

	Bistvene značilnosti	Lastnost	Harmonizirane tehnične specifikacije
9.1	Odpornost na ogenj	NPD	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.2
9.2	Obnašanje v primeru ognja	NPD	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.3
9.3	Obnašanje ob obremenitvi z ognjem od zunaj	NPD	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.4
9.4	Neprebojnost	NPD	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.5
9.5	Zaščita pred eksplozijo	NPD	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.6
9.6	Protivlomnost	NPD/NPD/NPD	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.7
9.7	Test nihajnega telesa	NPD/NPD/NPD	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.8
9.8	Odpornost na trenutne temperaturne spremembe in temperaturne razlike	40K/40K/40K	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.9
9.9	Odpornost na sneg, veter, trajne oziroma ostale obremenitve	4/18/4/18/4 mm	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.10
9.10	Direktna zvočna zaščita Rw (C,C_{tr})	34 (-2;-6)	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.11
9.11	Termična lastnost U_g	0,5 (W/m2K)	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.12
9.12	Prepustnost svetlobe Refleksija svetlobe	0,77 0,14	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.13
9.13	Refleksija energije g – vrednost	0,26 0,60	EN 1279-5:2005+A2:2010, 4.3.2.14

NPD = no performance determined (ni deklarirane zahteve)

Lastnosti proizvoda, navedenega v točki 1 in 2, so v skladu z navedenimi lastnostmi iz točke 9.

Za izdajo te izjave o lastnostih je odgovoren izključno proizvajalec, naveden v točki 4.

Podpisal za in v imenu proizvajalca:

Zoran Vasič, vodja prodaje
Ribnica, 4.1.2016

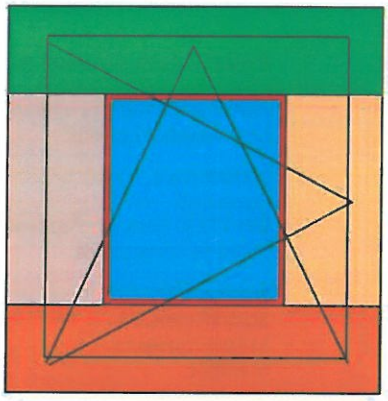
Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

88 Q 12 ALU

Berechnung des Uw nach DIN EN 10077-1

Uw nach DIN EN 10077-1
Uf nach DIN EN 10077-2

Fenster Uw Berechnungsmaske



Fensterbreite:	1,23	m
Fensterhöhe:	1,48	m
Fläche F seite L:	0,1407	m²
Fläche F seite R:	0,1407	m²
Fläche F unten	0,1857	m²
Fläche F oben	0,1427	m²
Fläche Glas	1,21	m²
L (lange lichter Glasrand)	4,42	m
Ug:	0,50	W/m²K
Uf seite L	0,96	W/m²K
Uf seite R	0,96	W/m²K
Uf unten	0,96	W/m²K
Uf oben	0,96	W/m²K
psi:	0,027	W/mK

AB seite L	0,116
AB seite R	0,116
AB unten	0,151
AB oben	0,116

Uw:	**0,720**	W/m²K
gerundet	0,72	W/m²K

$$U_w = \frac{A_r * U_f + A_v * U_g + l * Psi}{A_r + A_v}$$

Legende:

Fensterbreite:	Blendrahmenaußenmaß
Fensterhöhe:	Blendrahmenaußenmaß
AB:	Lichte Außen Ansichtsbreite
L:	Länge Lichter Glasrand von außen
Ug:	U Wert vom Glas
Uf:	U Wert des Rahmens
psi:	Längenbezogener Kennwert des Glasrandabstandhalters
Uw:	U Wert des gesamten Fensters ohne Einbausituation

27.06.2018

10 PRIMERI DOKAZIL ZA ZUNANJA VRATA Z USTREZNIMI ENERGIJSKIMI LASTNOSTMI

PIRNAR
AMAZING. AUDACIOUS. ADAMANT.

IZJAVA O LASTNOSTIH

DoP-Nr.: PR2019-12843

1.	Tip proizvoda	PR2019-12843, PREMIUM 95
2.	Predvidena uporaba	Aluminijasta vrata za uporabo v stanovanjski in nestanovanjski gradnji
3.	Proizvajalec	PIRNAR d.o.o. Kolunić bb BIH-77250 Bosanski Petrovac Bosna in Hercegovina
4.	Zastopnik za EU	Pirnar d.o.o. Bravničarjeva 20 SI-1000 Ljubljana Slovenija
5.	Sistem ocenjevanja	3
6.	Harmonizirani standard	EN 14351-1:2006+A1:2010
7.	Notificirani organ	IFT Rosenheim, NB Nr. 0757
8.	Lastnosti:	

Vodotesnost	5A
Nevarne snovi	brez
Odpornost na veter	C3
Odpornost na udarce	1
Nosilnost varnostnih naprav	npd
Višina	<= 3m
Zvočna zaščita	36 (-2;-5) dB
Koeficient toplotne prevodnosti	0,69 W/m^{2}K
"g" vrednost	npd
prepustnost svetlobe	npd
Prepustnost zraka	2

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

PIRNAR
AMAZING. AUDACIOUS. ADAMANT.

9. Lastnosti proizvoda, navedenega v točki 1, so v skladu z navedenimi lastnostmi iz točke 7.

Za izdajo izjave o lastnostih je odgovoren proizvajalec naveden v točki 3.

Podpisal za in v imenu proizvajalca:

Terzić Sandi
Ime in funkcija

18.03.2019
Kraj in datum

11 PRIMERI DOKAZIL ZA TOPLOTNO IZOLACIJSKE MATERIALE Z USTREZNIMI ENERGIJSKII LASTNOSTMI

XPS na coklu in pod temeljno ploščo

fibran

FIBRANxps 300-L

OPIS:

FIBRANxps 300-L je toplotno izolacijska plošča iz ekstrudiranega polistirena z gladko površino, in z robovi, obdelanimi v obliki črke » L « za preprečevanje nastajanja toplotnih mostov.

APLIKACIJE:

Toplotna zaščita, ki brezpogojno deluje v vlažnem okolju in kjer so izredno velike mehanske obremenitve.

- Toplotna zaščita ravnih, pohodnih klasičnih streh
- Toplotna zaščita v sistemih pohodnih obrnjenih ravnih streh
- Toplotna zaščita v sistemih zelenih streh
- Nadgradnje obstoječih ravnih streh po sistemu obrnjenih streh
- Toplotna izolacija in zaščita hidroizolacije kletnih sten
- Toplotna zaščita bazenov
- Toplotna zaščita trgovinskih, skladiščnih in industrijskih podov
- Toplotna zaščita temeljnih plošč

KAKOVOST:

Izdelki so preizkušani v skladu s standardi:

- EN 13164,
- EN 13501-1,
- EN ISO 11925-2: 2002

v naslednjih laboratorijih in inštitutih:

- ZAG Ljubljana
- FIW München
- DIBt Berlin
- IFBP Hannover
- IMS Beograd
- IMK Sarajevo

Skladno s sistemom ocenjevanja in preverjanja kvalitete gradbenega proizvoda AVCP – System 3

EKOLOGIJA:

- Proizvodi FIBRANxps so proizvedeni z okolju prijaznimi potisnimi plini
- Proizvodi ne vsebujejo fluoriranih ogljikovodikov (HFC)
- Proizvod ne vsebuje heksabromociklododekan (HBCDD)
- Potencial globalnega segrevanja GWP < 5
- Tanjšanje ozonskega plašča ODP 0
- Izdelki se lahko 100% reciklirajo

TEHNIČNE LASTNOSTI:

XPS - EN 13164 - T1 - CS(10\Y)300-CC(2/1,5/50)100 - DS(70,90) - DLT(2)5 - WL(T)0,7 - WD(V)* – FTCD1 - MU100

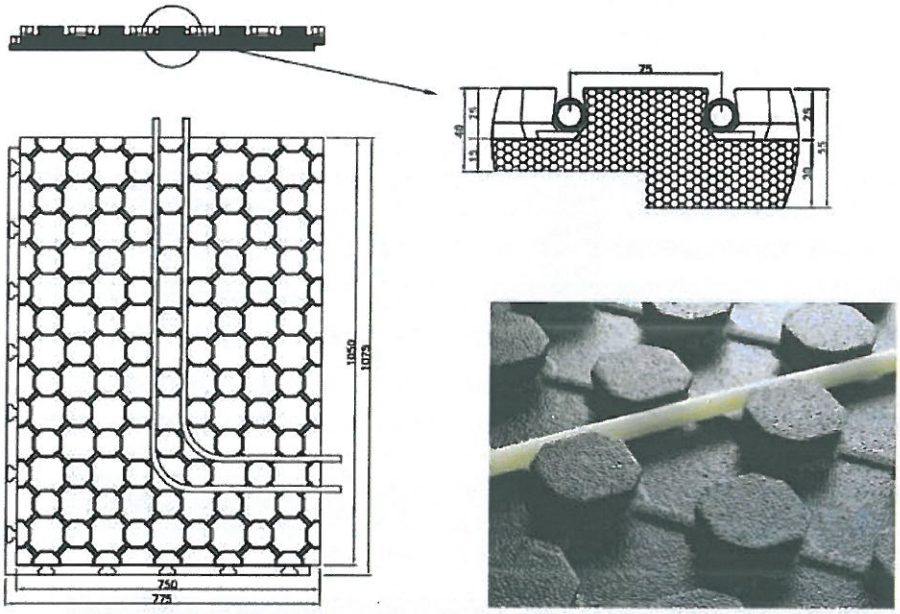
debelina [mm]	širina [mm]	dolžina [mm]	plošče v paketu [kos]	količina v paketu [m²]	toplotna prevodnost λ_D [W/mK]	toplotna upornost R_D [m²K/W]	*dolgotrajno vpijanje vode pri difuziji WD(V)vol%	deklarirana tlačna trdnost pri 10 % deformaciji [kPa]
30	600	1250	14	10,50	0,032	0,90	3	300
40	600	1250	10	7,50	0,032	1,20	3	300
50	600	1250	8	6,00	0,033	1,50	3	300
60	600	1250	7	5,25	0,033	1,80	2	300
80	600	1250	5	3,75	0,034	2,35	2	300
100	600	1250	4	3,00	0,035	2,85	1	300
120	600	1250	3	2,25	0,035	3,40	1	300
140	600	1250	3	2,25	0,035	4,00	1	300
160	600	1250	2	1,50	0,036	4,40	1	300
180	600	1250	2	1,50	0,036	5,00	1	300
200	600	1250	2	1,50	0,036	5,55	1	300

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Polistiren pod estrihom na tleh

FRAGMAT

STIROTERMAL BASIC 15/30



TEHNIČNI PODATKI- *TECHNISCHE DATEN- TECHNICAL DATA*	
Premer cevi – *Rohrdurchmesser* – Pipe diameter:	**16-20 mm**
Razdalja med cevmi – *Verlegeabstand* – Pipe spacing:	**75, 150, 225 mm**
Izolacijski material – *Dämmstoff* – Insulation material:	**EPS**
Oznaka – *Bezeichnung* – Designation:	**Basic 15: EPS-EN 13163-L(3)-W(3)-T(2)-S(2)-P(5)-BS200-CS(10)120-DS(N)5-DS(70,-)2** **Basic 30: EPS-EN 13163-L(3)-W(3)-T(2)-S(5)-P(5)-BS200-CS(10)120-DS(N)5-DS(70,-)2**
Koristna velikost – *Nutzgröße* – Usable size:	**1050 x 750 mm**
Koristna površina – *Nutzoberfläche* – Usable surface:	**0.79 m²**
Skupna velikost – *Gesamtgröße* – Total size:	**1075 x 775 mm**
Skupna debelina – *Gesamtdicke* – Total tickness:	**40 / 55 mm**
Skupna debelina izolacije – *Gesamtisolationdicke* – Total insulation tickness:	**15 / 30 mm**
Koeficient toplotne prevodnosti – *Wärmeleitfähigkeit* – Thermal resistance factor:	**0.036 W/mK**
Toplotna upornost plošče – *Wärmedurchlasswiderstand* – Heat admission resistance:	**0.40 / 0.80 m²K/W**
Tlačna trdnost (10% def.) – *Drückspanung (bei 10% Stauchung)* – Compressive stress (10 % def.):	**120 kPa**
Dovoljena obtežba – *Zuläsige Druckbelastbarkeit* – Acceptable load:	**24kPa≈ 2400 kg/m²**
Temp. obstojnost oblike – *Wärmeformbeständigkeit* – Heat form resistance:	**80 °C**
Razred gorljivosti – *Brandverhalten* – Fire classification – EN 13501-1 / DIN 4102:	**E/ B1**
Folija (material, debelina) – *Folie (Stoff, Dicke)* – Foil (material, tickness):	**PS 0.18 mm**
Barva folije – *Folienfarben* – Foil colour:	**črna- schwarz- black**
Pakiranje kartonska škatla [kos] – *Verpackung Karton [Stück]* – Packaging carton box [pcs]- **1145x795x600 mm**	**Basic 15: 21→ 16.64 m²** **Basic 30: 13→ 10.24 m²**
Pakiranje PE folija [kos] – *Verpackung PE Folie [Stück]* – Packaging PE foil [pcs]- **1140x 780x 450 mm**	**Basic 15: 14→ 11.03 m²** **Basic 30: 10→ 7.88 m²**

**Izdelek je v skladu z EN 131363:2013+A1:2015 in Uredbo (EU) št.305/2011.*
Izjava o lastnostih: Basic 15: ***DoP-04-TI - 006 / 21-01****, Basic 30:* ***DoP-04-TI - 007/21-01.***

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

TEHNIČNI LIST/16-01

FRAGMAT EPS 150

Toplotnoizolacijski proizvod za stavbe

Opis izdelka

FRAGMAT EPS 150 je toplotnoizolacijske plošča iz ekspandiranega polistirena (EPS). Ne vsebuje freonov (CFC free / FCKW frei).

Lastnosti izdelka

CE 04

FRAGMAT EPS 150 ustreza zahtevam standarda SIST EN 13163.

- Format: 1000 x 500 x d_N [mm]
- Izvedba: Ravni robovi
- Temperaturna obstojnost (dolgotrajna): 80 °C

Kodna oznaka:

EPS-EN 13163-L(3)-W(3)-T(2)-S(5)-P(5)-BS200-CS(10)150-DS(N)5-DS(70,-)3

Bistvene značilnosti	EN Metoda	Enota	Deklarirano EN 13163:2012+A1:2015
Dolžina	EN 822	mm	± 3
Širina	EN 822	mm	± 3
Debelina	EN 823	mm	± 2
Pravokotnost	EN 824	mm	± 5
Ravnost	EN 825	mm	± 5
Upogibna trdnost	EN 12089	kPa	≥ 200
Tlačna trdnost	EN 826	kPa	≥ 150
Dimenzijska stabilnost pri konst. nor. lab. pogojih	EN 1603	%	± 0.5
Dimenzijska stabilnost pri 70 °C	EN 1604	%	≤ 3
Odziv na ogenj	EN 13501-1	/	E
Toplotna prevodnost	EN 12667	W/m.K	0.034

Debelina izolacije (mm)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
R (m^2K/W)	0.55	0.85	1.15	1.45	1.75	2.05	2.35	2.60	2.90	3.50
λ/d ($W/m^2.K$)	1.70	1.13	0.85	0.68	0.57	0.49	0.43	0.38	0.34	0.28

Debelina izolacije (mm)	140	150	160	180	200	220	230*	240	250	280
R (m^2K/W)	4.10	4.40	4.70	5.25	5.85	6.45	6.75	7.05	7.35	8.20
λ/d ($W/m^2.K$)	0.24	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	**0.15**	0.14	0.14	0.12

* Minimalna debelina za subvencije EKO SKLAD, razmerje λ/d ≤ 0,15 W/m.K (izolacija ravnih streh/podstrešja).

Področje uporabe

Izdelek **FRAGMAT EPS 150** se uporablja za toplotno izolacijo podov in ravnih streh pri normalnih obremenitvah.

Način vgradnje

Toplotno izolacijske plošče **FRAGMAT EPS 150** se glede na način uporabe vgrajujejo z lepljenjem, mehanskim pritrjevanjem ali se prosto polagajo. Pri vgradnji je potrebno upoštevati navodila za vgradnjo ter veljavne strokovne in zakonske predpise.

Skladiščenje

Zavitke je potrebno skladiščiti na suhi podlagi in jih zaščititi pred neposrednim sončnim sevanjem, vlago, zmrzaljo in snegom, mehanskimi poškodbami, umazanijo ter pred plamenom. Potrebno je preprečiti stik z nezdružljivimi materiali/kemikalijami.

Pakiranje

Pakirano v PE folijo ca. 0,25 m^3, paletirano ca. 5 m^3.

Ravnanje z odpadki

Z odpadnim izdelkom je potrebno ravnati v skladu z Uredbo o ravnanju z odpadki. Ostanek oziroma odpadek izdelka se razvršča kot nenevarni odpadek in sicer kot gradbeni odpadek-plastika (17 03 02) ali kot odpadek iz proizvodnje, priprave, dobave ali uporabe plastike, sintetične gume in umetnih vlaken-odpadna plastika (07 02 13). Odpadna folija in EPS sodi ned odpadno plastično embalažo (15 01 02) oziroma je potrebno ravnati v skladu Uredbo o ravnanju z embalažo in z odpadno embalažo.

Certifikati

PTD (ITT) na Inštitutu FIW München. Izdelek je v skladu z **EN 13163:2012+A1:2015** in **Uredbo (EU) št. 305/2011.** Sistem kakovosti in ravnanja z okoljem je v skladu z SIST EN ISO 9001 in SIST EN ISO 14001.

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Mineralna volna v konstrukcijski ravnini sten

KNAUFINSULATION

www.knaufinsulation.com

Knauf Insulation NaturBoard FIT

Tehnični list / Januar 2023



UPORABA



OPIS PRODUKTA

Knauf Insulation NaturBoard FIT so večnamenske izolacijske plošče iz kamene volne, ki se zaradi svojih tehničnih lastnosti uporabljajo kot toplotno, zvočno in požarno izolacijsko polnilo v različnih gradbenih konstrukcijah. Plošče so nižje prostorninske mase in samostojno niso namenjene za direktne mehanske obremenitve.

Oznaka po SIST EN 13162:

MW-EN 13162-T5-WL(P)-AF5-MU1

LASTNOSTI

Toplotna izolativnost

Toplotna prevodnost λ: **0.038 W/mK**

Odziv na ogenj

Razred gorljivosti: **A1**

Paropropustnost

Difuzijski upor vodni pari μ: **1**

Zvočna izolativnost

Upornost zračnemu toku AF: **≥ 5 kPa.s/m²**

PREDNOSTI

- Visoka požarna zaščita
- Dobra toplotna izolativnost
- Dobra zvočna izolativnost
- Dimenzijska stabilnost izolacije
- Samonosnost do višine 3m
- Visoka paropropustnost
- Izboljšuje kakovost zraka v prostoru

DIMENZIJE IN TOPLOTNE LASTNOSTI

Debelina (mm)	Toplotna prevodnost λ (W/mK)	Toplotna upornost R (m²K/W)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Površina na paket (m²)	Paketov št. paketov/ paleto	Površina na paleto (m²)
50	0.038	1.30	1000	600	7.20	16	115.20
60	0.038	1.55	1000	600	5.40	20	108.00
80	0.038	2.10	1000	600	4.80	16	76.80
100	0.038	2.60	1000	600	3.60	16	57.60
120	0.038	3.15	1000	600	3.00	16	48.00
140	0.038	3.65	1000	600	2.40	16	38.40
150	0.038	3.90	1000	600	2.40	16	38.40
160	0.038	4.20	1000	600	1.80	20	36.00
200	0.038	5.25	1000	600	1.80	16	28.80

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

www.knaufinsulation.com

Knauf Insulation FKD-S Thermal

Tehnični list / Marec 2018



UPORABA



OPIS PRODUKTA

Knauf Insulation FKD-S Thermal so fasadno izolacijske plošče iz kamene volne namenjene za vgradnjo v kontaktnih toplotno izolacijskih fasadnih sistemih. Plošče odlikuje odlična toplotna prevodnost, priročne dimenzije ter dobre mehanske lastnosti. V prvi vrsti so namenjene energetskim sanacijam starejših objektov, predvsem visokih stavb.

Oznaka po SIST EN 13162:

MW-EN 13162-T5-CS(10)30-TR10-WS-WL(P)-MU1

LASTNOSTI

Toplotna izolativnost

Toplotna prevodnost λ:	0.035 W/mK

Odziv na ogenj

Razred gorljivosti:	A1

Paropropustnost

Difuzijski upor vodni pari μ:	1

Mehanska odpornost

Razpiastna trdnost TR	≥ 10 kPa

PREDNOSTI

- Visoka požarna zaščita
- Odlična toplotna izolativnost
- Odlična zvočna zaščita
- Dobre mehanske lastnosti
- Visoka paropropustnost
- Kemijska nevtralnost in odpornost na mikroorganizme

DIMENZIJE IN TOPLOTNE LASTNOSTI

Debelina (mm)	Toplotna prevodnost λ (W/mK)	Toplotna upornost R (m²K/W)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Paketov na paleto	Površina na paleto (m²)
50	0.035	1.40	1000	600	28	117.60
60	0.035	1.70	1000	600	32	96.00
80	0.035	2.25	1200	400	20	38.40
100	0.035	2.85	1200	400	15	28.80
120	0.035	3.40	1200	400	15	21.60
140	0.035	4.00	1200	400	15	21.60
150	0.035	4.25	1200	400	20	19.20
160	0.035	4.55	1200	400	20	19.20
180	0.035	5.10	1200	400	15	14.40
200	0.035	5.70	1200	400	15	14.40
220	0.035	6.25	1200	400	15	14.40
240	0.035	6.85	1000	600	44	26.40

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Polistiren na coklu

FRAGMAT

TEHNIČNI LIST

STIROCOKL

Toplotnoizolacijski proizvod za stavbe

Opis izdelka

STIROCOKL je toplotnoizolacijska plošča iz ekspandiranega polistirena (EPS). Ne vsebuje freonov (CFC free / FCKW frei) in ne vsebuje HBCD.

Lastnosti izdelka

Izdelek ustreza zahtevam standarda SIST EN 13163:2013+ A1:2015,

- Format: 1000 x 500 x d_N [mm]
- Opis: zelena plošča, ravni robovi
- Temperaturna obstojnost (dolgotrajna): 80° C

CE-oznaka:
EPS-EN 13163-L(2)-W(2)-T(2)-S(2)-P(5)-BS150-CS(10)100-DS(N)2-DS(70,-)1-TR150-WL(T)2

Bistvene značilnosti	EN Metoda	Enota	Deklarirano SIST EN 13163:2013+ A1:2015
Dolžina	EN 822	mm	± 2
Širina	EN 822	mm	± 2
Debelina	EN 823	mm	± 2
Pravokotnost	EN 824	mm	± 2
Ravnost	EN 825	mm	± 5
Upogibna trdnost	EN 12089	kPa	≥ 150
Natezna trdnost	EN 1607	kPa	≥ 150
Tlačna trdnost	EN 826	kPa	≥ 100
Dimenzijska stabilnost pri konstantnih laboratorijskih pogojih	EN 1603	%	± 0.2
Dimenzijska stabilnost pri 70° C	EN 1604	%	≤ 1
Deformacija pri tlačni in temperaturni obremenitvi	EN 1605	%	/
Vodovpojnost	EN12087	%	≤ 2
Odziv na ogenj	EN 13501-1	/	E
Toplotna prevodnost	EN 12667	W/m.K	0.036

Debelina (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
R (m^2K/W)	/	0,55	0,80	1,10	1,35	1,65	1,90	2,20	2,50	2,75	3,05	3,30	3,60	3,85	4,15
λ/d ($W/m^2.K$)	/	1,80	1,20	0,90	0,72	0,60	0,51	0,45	0,40	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24

Debelina (mm)	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
R (m^2K/W)	4,40	4,70	5,00	5,25	5,55	5,80	6,10	6,35	6,65	6,90	7,20	7,50	7,75	8,05	8,30
λ/d ($W/m^2.K$)	0,23	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

www.knaufinsulation.com

Knauf Insulation NATUROLL PLUS

Tehnični list / Maj 2021



UPORABA



OPIS PRODUKTA

Izolacijski filc iz mineralne steklene volne NATUROLL PLUS se dobavlja v obliki rol standardnih dimenzij. Izdelan je po novi Ecose® tehnologiji z vezivi na bio osnovi in vsebuje več kot 70% recikliranega stekla. Proizvod je negorljiv, kemijsko nevtralen, vlaknasta struktura materiala poleg dobre toplotne izolativnosti, zagotavlja zelo dobro zvočno zaščito.

Oznaka po SIST EN 13162:

MW-EN 13162-T2-WS-WL(P)-MU1

LASTNOSTI

Toplotna izolativnost

Toplotna prevodnost λ: **0.040 W/mK**

Odziv na ogenj

Razred gorljivosti: **A1**

Paropropustnost

Difuzijski upor vodni pari μ: **1**

PREDNOSTI

- Visoka požarna zaščita
- Dobra toplotna izolativnost
- Dobra zvočna izolativnost
- Enostavna in prijetna za vgradnjo
- Izboljšuje kakovost zraka v prostoru

DIMENZIJE IN TOPLOTNE LASTNOSTI

Debelina (mm)	Toplotna prevodnost λ (W/mK)	Toplotna upornost R (m²K/W)	Dolžina (mm)	Širina (mm)	Paketov na paleto	Površina na paket (m²)	Površina na paleto (m²)
50	0.040	1.25	8200	1200	24	19.68	472.32
60	0.040	1.50	6800	1200	24	16.32	391.68
80	0.040	2.00	10200	1200	24	12.24	293.76
100	0.040	2.50	8200	1200	24	9.84	236.16
120	0.040	3.00	6800	1200	24	8.16	195.84
140	0.040	3.50	5900	1200	24	7.08	169.92
150	0.040	3.75	5500	1200	24	6.60	158.40
160	0.040	4.00	5100	1200	24	6.12	146.88
180	0.040	4.50	4600	1200	24	5.52	132.48
200	0.040	5.00	4100	1200	24	4.92	118.08
240	0.040	6.00	3400	1200	24	4.08	97.92

Celulozna izolacija v stropu

ISOCELL - ZELLULOSEFASER

Entsprechend Norm EN 15101

TECHNISCHE DATEN

Bezeichnung		ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff	
Brandschutz		< 10% mineralische Bestandteile, davon 3% Borsäure	
		Österreich / EU	*Deutschland*
Zulassungen		ETA – 06/0076	*Z-23.11 - 1236*
Güteüberwachung fremd		OiB	*MPA NRW*
Einbaudichten lt. Zulassung			
frei aufliegend	ISO/CD 18393	28 - 40 kg/ m³	
Raum ausfüllend	ISO/CD 18393	38 - 65 kg/ m³	
Wärmeleitzahl λ D	EN 10456	0,039 W/ mK	*0,039 W/ mK*
Rechenwert/ Bemessungswert		0,039 W/ mK	*0,040 W/ mK*
Brandverhalten	EN 13501-1	100 mm / B – s2, d0 40 mm / E	*B 2 nach DIN 4102*
Wasserdampfdiffusionswiderstand	EN 12086	μ = 1	*μ = 1-2*
Strömungswiderstand	EN 29053	bei 30 kg/ m³ r = 5,3 kPa s/ m² bei 50 kg/m³ r = 25,1 kPa s/ m²	
Lieferfeuchte		max. 12 %	
Wasseraufnahme	EN 1609	bei 30 kg/ m³ = Wp = 15,20 kg/ m² bei 65 kg/ m³ = Wp = 38,95 kg/ m²	
Nenndicke	ISO/CD 18393	freiliegend bis 25cm = 10 % Überhöhung freiliegend über 25cm = 15 % Überhöhung	
Setzmaß	ISO/CD 18393	freiliegend 28 kg/ m³ = max. 8 % raumfüllend 38 kg/ m³ = 0%	

ENTSORGUNG

Abfallschlüsselnummer	Österreich:	EWC:
	ASN 18407, ASN 91101	17 06 04, 17 09 04, 20 03 01
Entsorgung	Das Material, sofern es nicht durch Fremdstoffe verunreinigt ist, kann dem Hersteller rückgeliefert werden. Verbrennung in einer Müllverbrennungsanlage in Monocharge oder gemeinsam mit anderen Siedlungsabfällen ist zulässig	

GÜTEÜBERWACHUNG EIGEN

Rohdichte	1 x wöchentlich
Setzmaß	1 x wöchentlich
Feuchteaufnahme	1 x wöchentlich
Brandverhalten	1 x wöchentlich

ÖKOLOGISCHE DATEN

spez. Wärmekapazität	2,11 kJ / kg K
Primärenergie aus nicht erneuerbaren Ressourcen PEI ne MJ/kg (Ho)	7,5 MJ
Primärenergie aus erneuerbaren Ressourcen PEI e MJ/kg (Ho)	1,1 MJ
Treibhauspotential / GWP 100	-0,8 kg CO_2 eq/kg
Übersäuerungspotential / AP	3,1 g SO_2 eq



9 120002 300500

MPA NRW

CE

ISOCELL GmbH

Gewerbestraße 9 | A-5202 Neumarkt am Wallersee | Telefon: +43 6216 4106 | Fax: +43 6216 7979 | E-Mail: office@isocell.at | www.isocell.com

12 PRIMERI DOKAZILA ZA USTREZEN GENERATOR TOPLOTE

PROIZVAJALEC (BLAGOVNA ZNAMKA)	MODEL	TIP TOPLOTNE ČRPALKE		SEZONSKA ENERGIJSKA UČINKOVITOST PRI OGREVANJU PROSTOROV [%]
KRONOTERM	WPG-110-1 HTT	VODA/VODA	električna	241
KRONOTERM	ADAPT 0312-K3 HT / HK 1F	ZRAK/VODA	električna	194
KRONOTERM	ADAPT 0312-K3 HT / HK 3F	ZRAK/VODA	električna	188
KRONOTERM	ADAPT 0416-K3 HT / HK 1F	ZRAK/VODA	električna	197
KRONOTERM	ADAPT 0416-K3 HT / HK 3F	ZRAK/VODA	električna	201
KRONOTERM	WPG 07E-2 HT	SLANICA/VODA	električna	178
KRONOTERM	WPG-07E-K2 HT	SLANICA/VODA	električna	178
KRONOTERM	WPG-10E-2 HT	SLANICA/VODA	električna	189
KRONOTERM	WPG-10E-K2 HT	SLANICA/VODA	električna	189
KRONOTERM	WPG-15E-2 HT	SLANICA/VODA	električna	188
KRONOTERM	WPG-15E-K2 HT	SLANICA/VODA	električna	188
KRONOTERM	WPG-18E-2 HT	SLANICA/VODA	električna	188
KRONOTERM	WPG-21E-2 HT	SLANICA/VODA	električna	187
KRONOTERM	WPG-07E-2 HT	VODA/VODA	električna	228
KRONOTERM	WPG-07E-K2 HT	VODA/VODA	električna	228
KRONOTERM	WPG-10E-2 HT	VODA/VODA	električna	234
KRONOTERM	WPG-10E-K2 HT	VODA/VODA	električna	234
KRONOTERM	WPG-15E-2 HT	VODA/VODA	električna	233
KRONOTERM	WPG-15E-K2 HT	VODA/VODA	električna	233
KRONOTERM	WPG-18E-2 HT	VODA/VODA	električna	233
KRONOTERM	WPG-21E-2 HT	VODA/VODA	električna	235
KRONOTERM	ADAPT 0724-K3 HT / HK 3F	ZRAK/VODA	električna	195

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

TEHNIČNI PODATKI - ZUNANJA ENOTA

NAPRAVA	Enota	ADAPT 0312	ADAPT 0416	ADAPT 0724
PRIPADAJOČA NOTRANJA ENOTA				
Oznaka		Hydro S, Hydro C	Hydro S, Hydro C	Hydro S
IZVEDBA				
Vir toplote		Zunanji zrak	Zunanji zrak	Zunanji zrak
Ponor toplote		Voda	Voda	Voda
Krmilnik		KSM	KSM	KSM
Postavitev naprave		Zunanja	Zunanja	Zunanja
Postavitev krmilne enote		Notranja	Notranja	Notranja
Kompresor		1 x Spiralni s spremenljivo hitrostjo	1 x Spiralni s spremenljivo hitrostjo	1 x Spiralni s spremenljivo hitrostjo
Pogon kompresorja		Inverter	Inverter	Inverter
Ventilator		Aksialni	Aksialni	Aksialni
Odtaljevanje		Aktivno (sprememba smeri hladilnega kroga)	Aktivno (sprememba smeri hladilnega kroga)	Aktivno (sprememba smeri hladilnega kroga)
Obtočna črpalka, sekundarna		Integrirana	Integrirana	Integrirana
ZMOGLJIVOST PO EN 14511 (1F RAZLIČICA)				
OGREVANJE		**Grelna moč / električna moč / COP**	**Grelna moč / električna moč / COP**	**Grelna moč / električna moč / COP**
A7/W30-35 Nazivna	kW / kW / -	6,08 / 1,12 / 5,45	8,48 / 1,51 / 5,60	/
A2/W30-35 Nazivna	kW / kW / -	6,55 / 1,48 / 4,42	8,57 / 1,92 / 4,46	/
A-7/W30-35 Maksimalna	kW / kW / -	8,44 / 2,67 / 3,17	11,12 / 3,67 / 3,03	/
A-10/W30-35 Maksimalna	kW / kW / -	8,00 / 2,63 / 3,04	11,12 / 3,72 / 2,99	/
A7/W47-55 Nazivna	kW / kW / -	5,87 / 1,91 / 3,08	7,78 / 2,43 / 3,20	/
A2/W47-55 Nazivna	kW / kW / -	5,90 / 2,12 / 2,78	7,79 / 2,83 / 2,75	/
A-10/W47-55 Maksimalna	kW / kW / -	7,41 / 3,70 / 2,01	10,61 / 5,32 / 1,99	/
HLAJENJE		**Hladilna moč / električna moč / EER**	**Hladilna moc / električna moc / EER**	**Hladilna moc / električna moc / EER**
A35/W12-7	kW / kW / -	7,27 / 2,85 / 2,56	10,21 / 3,91 / 2,61	/
A35/W23-18	kW / kW / -	7,44 / 1,88 / 3,96	10,40 / 2,60 / 4,01	/
ZMOGLJIVOST PO EN 14511 (3F RAZLIČICA)				
OGREVANJE		**Grelna moč / električna moč / COP**	**Grelna moč / električna moč / COP**	**Grelna moč / električna moč / COP**
A7/W30-35 Nazivna	kW / kW / -	6,02 / 1,11 / 5,41	8,50 / 1,53 / 5,55	12,94 / 2,39 / 5,42
A2/W30-35 Nazivna	kW / kW / -	6,56 / 1,47 / 4,47	8,41 / 1,89 / 4,49	12,43 / 2,98 / 4,17
A-7/W30-35 Maksimalna	kW / kW / -	8,52 / 2,62 / 3,25	10,96 / 3,49 / 3,14	15,71 / 5,01 / 3,05
A-10/W30-35 Maksimalna	kW / kW / -	8,05 / 2,59 / 3,11	10,99 / 3,53 / 3,11	15,60 / 5,20 / 3,00
A7/W47-55 Nazivna	kW / kW / -	5,87 / 1,92 / 3,06	7,81 / 2,40 / 3,26	13,13 / 3,91 / 3,36
A2/W47-55 Nazivna	kW / kW / -	6,18 / 2,27 / 2,73	7,70 / 2,77 / 2,78	13,44 / 4,51 / 2,98
A-10/W47-55 Maksimalna	kW / kW / -	7,48 / 3,67 / 2,04	10,29 / 5,03 / 2,04	15,6 / 5,20 / 3,01
HLAJENJE		**Hladilna moč / električna moč / EER**	**Hladilna moč / električna moč / EER**	**Hladilna moč / električna moč / EER**
A35/W12-7	kW / kW / -	7,27 / 2,85 / 2,56	10,21 / 3,91 / 2,61	16,96 / 7,37 / 2,30
A35/W23-18	kW / kW / -	7,44 / 1,88 / 3,96	10,40 / 2,60 / 4,01	17,48 / 4,83 / 3,62
SEZONSKA ZMOGLJIVOST V REŽIMU OGREVANJA ZA POVPREČNO KLIMATSKO PODROČJE PO EN 14825 (1F RAZLIČICA)				
SCOP, 35°C / 55 °C		5,08 / 3,65	5,12 / 3,75	/
SEZONSKA ZMOGLJIVOST V REŽIMU OGREVANJA ZA POVPREČNO KLIMATSKO PODROČJE PO EN 14825 (3F RAZLIČICA)				
SCOP, 35°C / 55 °C		4,92 / 3,57	5,20 / 3,66	4,94 / 3,83
SEZONSKA ENERGIJSKA UČINKOVITOST PRI OGREVANJU PROSTOROV V POVPREČNEM KLIMATSKEM PODROČJU PO UREDBI (EU) 811/ 2013 (1F RAZLIČICA)				
Nazivna grelna moč $P_{designh}$ 35°C / 55 °C	kW	8 / 7	11 / 10	/
ns, 35°C / 55°C	%	194 / 139	197 / 144	/
SEZONSKA ENERGIJSKA UČINKOVITOST PRI OGREVANJU PROSTOROV V POVPREČNEM KLIMATSKEM PODROČJU PO UREDBI (EU) 811/ 2013 (3F RAZLIČICA)				
Nazivna grelna moč $P_{designh}$ 35°C / 55 °C	kW	8 / 8	11 / 10	16 / 16
ns, 35°C / 55°C	%	188 / 137	201 / 141	195 / 150

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

NAPRAVA	Enota	ADAPT 0312	ADAPT 0416	ADAPT 0724
OZNAKA ENERGIJSKE PORABE ZA EVROPSKO POVPREČNO KLIMATSKO PODROČJE PRIPADAJOČA NOTRANJA ENOTA				
Energijski razred ogrevanja prostorov 35 °C / 55 °C		A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A+++
Sistemski energijski razred ogrevanja prostorov 35 °C / 55 °C		A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A+++
ELEKTRIČNI PODATKI 1F				
ZUNANJA IN NOTRANJA ENOTA				
Max. električna moč 1F priključitev*	kW	8,7	9,8	/
ZUNANJA ENOTA				
Nazivna napetost		~ 230 V; 50 Hz	~ 230 V; 50 Hz	/
Max. obratovalni tok	A	18,6	23,1	/
Max. električna moč	kW	4,1	5,2	/
Varovalke	A	1 x C20	1 x C25	/
Napajalni električni kabel***	mm²	3 x 2,5 (H05VV-F)	3 x 4,0 (H05VV-F)	/
ELEKTRIČNI PODATKI 3F				
ZUNANJA IN NOTRANJA ENOTA				
Max. električna moč 3F priključitev**	kW	11,1	12,8	16
ZUNANJA ENOTA				
Nazivna napetost		3N~ 400 V; 50 Hz	3N~ 400 V; 50 Hz	3N~ 400 V; 50 Hz
Max. obratovalni tok	A	7,6	10,4	17
Max. električna moč	kW	4,5	6,2	9
Varovalke	A	3 x C10	3 x C10	3 x C20
Napajalni električni kabel***	mm²	5 x 2,5 (H05VV-F)	5 x 2,5 (H05VV-F)	5 x 4,0 (H05VV-F)
KOMUNIKACIJA				
Povezava med zun. in notr. enoto		FTP 5e kabel / 2x2x0,6 mm2 (LiYCY)	FTP 5e kabel / 2x2x0,6 mm² (LiYCY)	FTP 5e kabel / 2x2x0,6 mm² (LiYCY)
HLADILNIŠKI SISTEM				
Hladivo – vrsta		R 452 B	R 452 B	R 452 B
GWP hladiva (potencial globalnega segrevanja hladiva)		676	676	676
Hladivo – količina	kg	2,9	4,2	5,0
Max. obratovalni tlak	MPa	4,5	4,5	4,5
PRIMARNA STRAN (VIR TOPLOTE) - ZRAK				
Pretok zraka	m³/h	Variabilen	Variabilen	Variabilen
SEKUNDARNA STRAN (PONOR TOPLOTE) - VODA				
VGRAJENA OBTOČNA ČRPALKA				
Max. tlačna zmogljivost	kPa	80	80	100
Max. pretok	m³/h	Variabilen	Variabilen	Variabilen
Max. električna moč	W	75	75	140
OGREVANJE				
Območje delovanja - min./max. temp. zraka	°C	-25 / 40	-25 / 40	-25 / 40
HLAJENJE				
Območje delovanja - min./max. temp. zraka	°C	0 / 40	0 / 40	0 / 40
DIMENZIJE IN MASA - TRANSPORTNA				
Dimenzije (Š x V x G)	mm	1150 x 1550 x 770	1150 x 1550 x 770	1150 x 1550 x 770
Masa 3F	kg	263	272	282
Masa 1F	kg	253	262	/
DIMENZIJE IN MASA - NETO				
Dimenzije (Š x V x G)	mm	1050 x 1400 x 675	1050 x 1400 x 675	1050 x 1400 x 675
Masa 3F	kg	240	249	259
Masa 1F	kg	230	239	/

*Predstek velja za delovanje z aktiviranim električnim grelcem 4 kW
**Predstek velja za delovanje z aktiviranim električnim grelcem 6 kW
***T_{bs} = 3°C / T_{wb} = 60°C / f = 120 Hz

Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

KRONOTERM 1976

7 ADAPT 0724-K3 HT / HK 3F

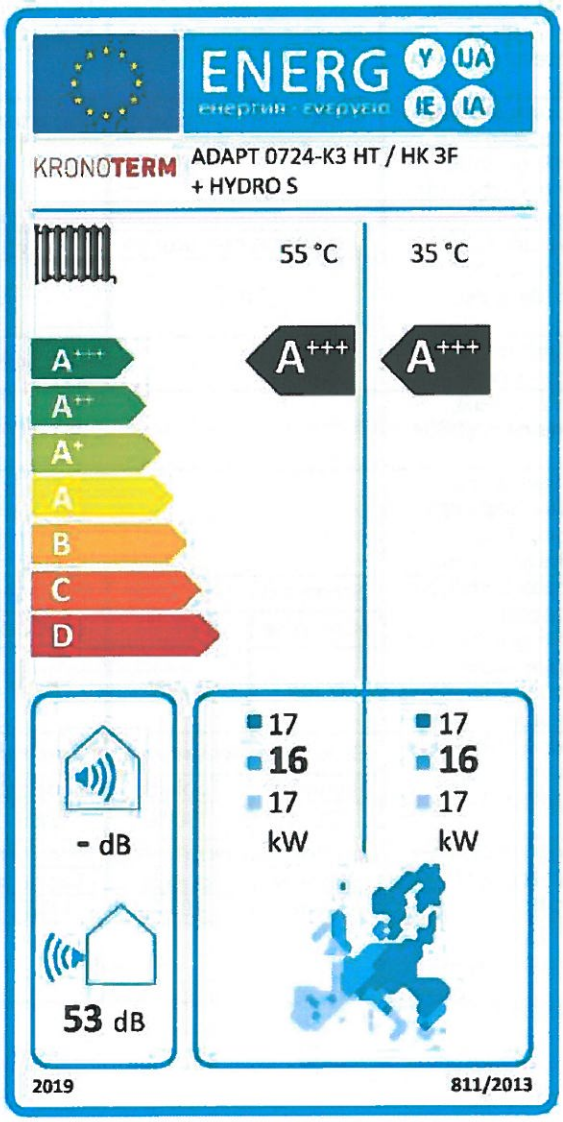
Tehnični parametri produkta	Izmerjene in izračunane vrednosti v skladu z Delegirano uredbo Komisije (EU) št. 811/2013 in Uredbo Komisije (EU) št. 813/2013.			
Ime ali blagovna znamka	KRONOTERM			
Identifikacijska oznaka modela	ADAPT 0724-K3 HT / HK 3F			
Razred sezonske energijske učinkovitosti pri ogrevanju prostorov za model	Srednje temperaturno		Nizko temperaturno	
	A+++		A+++	
Nazivna izhodna toplota, vključno z nazivno izhodno toploto morebitnih dodatnih grelnikov, v kW, zaokrožena na najbližje celo število	Srednje temperaturno		Nizko temperaturno	
	16 kW		16 kW	
Sezonska energijska učinkovitost pri ogrevanju prostorov v %, zaokrožena na najbližje celo število	Srednje temperaturno		Nizko temperaturno	
	150 %		195 %	
Letna poraba energije, izražena kot končna energija v kWh	8262 kWh		6420 kWh	
Raven zvočne moči L_{WA} v dB, notranja, zaokrožena na najbližje celo število	-			
Morebitni posebni varnostni ukrepi, ki jih je treba upoštevati pri sestavljanju, montaži ali vzdrževanju grelnika prostorov;	-			
Nazivna izhodna toplota, vključno z nazivno izhodno toploto morebitnih dodatnih grelnikov, v kW, v hladnejših in toplejših podnebnih razmerah, zaokrožena na najbližje celo število	Srednje temperaturno		Nizko temperaturno	
	Hladnejše	Toplejše	Hladnejše	Toplejše
	17 kW	17 kW	17 kW	17 kW
Sezonska energijska učinkovitost ogrevanja prostorov v % v hladnejših in toplejših podnebnih razmerah	Srednje temperaturno		Nizko temperaturno	
	Hladnejše	Toplejše	Hladnejše	Toplejše
	139 %	180 %	159 %	209 %
Letna poraba energije izražena v kWh, v hladnejših in toplejših podnebnih razmerah	Srednje temperaturno		Nizko temperaturno	
	Hladnejše	Toplejše	Hladnejše	Toplejše
	12806	4957	10657	4366
Raven zvočne moči L_{WA} v dB, zunanja, zaokrožena na najbližje celo število	53 dB(A)			

*According to ErP Directive (EU) 2017/1369

KRONOTERM 1974

7.1 Energijska nalepka za toplotno črpalko za ogrevanje prostorov

7.1.1 KOMBINACIJA Z NOTRANJO ENOTO HYDRO S



13 PRIMERI DOKAZIL ZA NAPRAVO ZA PREZRAČEVANJE Z USTREZNIMI ENERGIJSKIMI LASTNOSTMI

Zehnder ComfoAir Q600 ST

Technical specification for comfort ventilation unit



* Za izračun PHPP se upošteva toplotni izkoristek rekuperacije toplote (ηt), za prezračevalne naprave z entalpijskim prenosnikom toplote pa se toplotni izkoristek (ηt) poveča za 4,8 %. Lahko se upošteva tudi učinkovitost vračanja toplotne odpadnega zraka, ki je določena po metodi preizkušanja PHI.

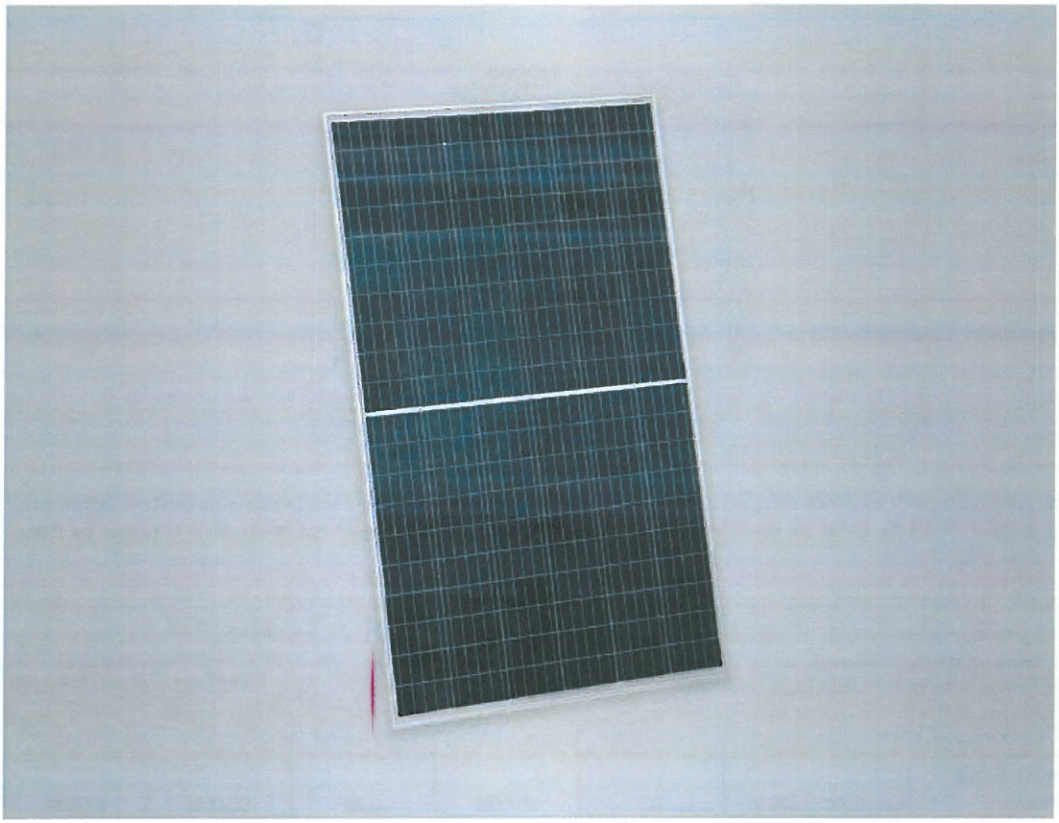
Vrsta naprave (lokalna/ centralna)	Dobavitelj ali blagovna znamka	Naziv (oznaka) naprave	Entalpijski prenosnik toplote/vračanje vlage nazaj v prostor	Toplotni izkoristek rekuperacije toplote (ηt)	Specifična vhodna moč (SPI) [W/(m3/h)]	Učinkovitost vračanja toplote odpadnega zraka za PHPP izračun*	Metoda preizkušanja po PHI
Centralni	ZEHNDER Group Nederland	ComfoAir Q 600 ST	NE	90,00%	0,26	90,00%	87,00%

VIESMANN

VITOVOLT 300

Photovoltaik-Module

Datenblatt



VITOVOLT 300

Typ P285AE, P290AE, P295AE
Polykristalline Photovoltaik-Module mit 285/290/295 W_p Nennleistung
Zur Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie

Profitieren Sie von diesen Vorteilen

- Modulwirkungsgrad bis 17,8 %.
- 5 Busbar Half-Cut Cell Technology, Perc.
- Hohe mechanische Belastbarkeit für hohe Schnee- (6000 Pa) und Wind-/Soglasten (3600 Pa) durch korrosionsbeständigen Aluminiumrahmen.
- Leistungsplus von bis zu 5 W_p durch positive Leistungstoleranz.
- 3,2 mm Antireflexglas für hohe Solarerträge.
- Hohe Betriebssicherheit: geteilte Modulverschaltung für größere Verschattungstoleranz.
- Auf Beständigkeit gegen Salznebel und Ammoniak geprüft. Daher geeignet zum Einsatz in Küstenregionen und Regionen mit intensiver Landwirtschaft.
- Zertifizierungen nach IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701 und IEC 62716 gewährleisten internationale Qualitätsstandards.

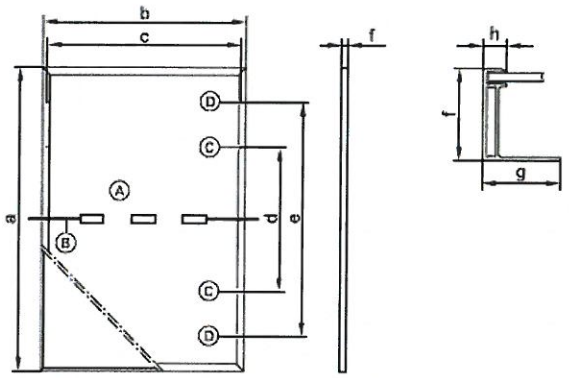
Rational Energy, engineerING d.o.o.
Borovnjakova ul. 12 | 9000 Murska Sobota | SLO-Slovenija
SI 77049519 | Telefon: ++386 31 58 84 90 | info@reing.si

Technische Angaben

Technische Daten

Vitovolt 300	Typ	P285AE	P290AE	P295AE
Leistungsdaten bei STC*1				
Nennleistung $P_{max.}$	W_p	285	290	295
Leistungstoleranz	W	0/+5	0/+5	0/+5
Spannung im MPP*2 U_{mpp}	V	32,12	32,34	32,56
Strom im MPP*2 I_{mpp}	A	8,87	8,97	9,06
Leerlaufspannung U_{oc}	V	38,65	38,90	39,14
Kurzschluss-Strom I_{sc}	A	9,34	9,43	9,52
Modulwirkungsgrad	%	17,20	17,50	17,80
Temperaturkoeffizienten				
Leistung	%/K	–0,407	–0,407	–0,407
Leerlaufspannung	%/K	–0,310	–0,310	–0,310
Kurzschluss-Strom	%/K	0,049	0,049	0,049
Zelltemperatur bei NOCT*3	°C	43	43	43
Maximale Systemspannung	V	1500	1500	1500
Rückstromfestigkeit	A	15	15	15

*1 STC = Standard Test Conditions (Standard-Prüfbedingungen: Einstrahlung 1000 W/m², Zelltemperatur 25 °C und atmosphärische Massenzahl AM 1,5).
*2 MPP = Maximum Power Point (Maximalleistung bei STC).
*3 NOCT = Nominal Operating Cell Temperature (Nennbetriebs-Zellentemperatur: Einstrahlung 800 W/m², atmosphärische Massenzahl AM 1,5, Windgeschwindigkeit 1 m/s, Umgebungstemperatur 20 °C).
Messtoleranz STC: ±3 % ($P_{max.}$), Messtoleranz NOCT: ±5 % ($P_{max.}$)



Ⓐ Anschlussdose
Ⓑ Anschlussleitungen
Ⓒ 4 Anschlüsse für Potenzialausgleich (6 x 8,5)
Ⓓ 4 Montagebohrungen (9 x 14 mm)

Maßtabelle

a	mm	1666
b	mm	992
c	mm	948
d	mm	200
e	mm	1252
f	mm	35
g	mm	35
h	mm	11

Zelltyp:	Polykristalline Silizium-Zelle 156 mm x 78 mm (6 Zoll half-cut)
Anzahl der Zellen:	120 half-cut Zellen (6 x 20)
Zelleneinbettung (Material):	Ethylenvinylacetat (EVA)
Anschlussdose (Schutzklasse):	IP67, 3 Dioden
Rahmen:	Eloxierte Aluminiumlegierung, Silber
Frontglas:	Einscheibensicherheitsglas 3,2 mm mit Antireflex-Beschichtung
Gewicht:	18,6 kg
Max. Belastung durch Druck/Sog:	6000 Pa/3600 Pa
Anschlussdose:	IP67, 3 Dioden
Anschluss:	Leitungen 1,25 m lang mit Leiterquerschnitt von 4 mm² mit Multi-Contact (MC 4)
Statische Anforderungen:	Für angreifende Windkräfte ausreichend belastbare Dachkonstruktion
Schutzklasse:	II
Anwendungsklasse:	A
Versandeinheit:	31 Stück pro Palette

Produktgarantie
5 Jahre: Gewährleistung Viessmann
12 Jahre: Erweiterte Produktgarantie Viessmann

Leistungsgarantie
min. 97 % nach einem Jahr
min. 80 % linear nach 25 Jahren

Hinweis
Produkt- und Leistungsgarantie gemäß den Garantiebedingungen der Viessmann Werke GmbH & Co. KG
Garantiebedingungen: www.viessmann.de/Login.

Geprüfte Qualität
Zertifiziert entsprechend: IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701 und IEC 62716
Hergestellt in ISO 9001 und 14001 zertifizierten Werken.
CE-Kennzeichnung entsprechend bestehender EG-Richtlinien.