



Opće građevinsko poduzeće d.o.o.
OIB 62832727394 Glavna 29, 40323 Prelog
tel./fax (040) 646 - 683

INVESTITOR:	DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE DR. A. STARČEVIĆA 1, ČAKOVEC OIB: 50799377134		
GRAĐEVINA :	ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU		
VRSTA PROJEKTA :	ELABORAT ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKRBE ENERGIJOM		
MJESTO GRADNJE :	PODTUREN, GLAVNA ULICA 2 K.Č.BR. 1067, K.O. PODTUREN		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA	OGP 156/18	ELABORAT 3	
DATUM I BROJ IZRADE:	9/2018	BR. TEHN. DN.	156/18
GLAVNI PROJEKTANT:	ASTRID HAJZLER FIŠTER, dipl. ing. arh.  <small>dipl. ing. arh. POSREDOVANJE U PROMETU NEKRETNOSTIMA 40323</small>		
ODGOVORNA OSOBA - DIREKTOR :	IVAN BALOG, dipl. ing.  <small>OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o. 40323 PRELOG, GLAVNA 29</small>		

INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
 TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
 GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU
 GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
 MJESTO GRADNJE: PODTUREN
 PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o. ,
 GLAVNA 29, PRELOG
 INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE
 ŽUPANIJE, OIB: 50799377134
 DR. A. STARČEVIĆA 1, ČAKOVEC
 GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE - „CENTAR DOSTI“ U
 PODTURNU
 MJESTO GRADNJE: PODTUREN, GLAVNA ULICA 2
 K.Č. BR.: 1067, K.O. PODTUREN
 ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: OGP 156/18
 BROJ I DATUM IZRADE: 156/18, od 9. 2018.
 NAZIV POGLAVLJA : GLAVNI PROJEKT

SADRŽAJ:

- Izjava izrađivača
- Tehnički opis

ELABORAT ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKRBE ENERGIJOM

A. PODACI ZA ELABORAT

- PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE
 I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE
- ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

B. MJERE U PODRUČJU TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADA

C. MJERE U PODRUČJU SLOŽENIH TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

D. ALTERNATIVNI SUSTAVI ZA OPSKRBU ENERGIJOM

E. MJERE U PODRUČJU POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Prelog, rujan 2018

Direktor:
 OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE
 d.o.o.
 4823 PRELOG, GLAVNA 29
 Ivan Balog, dipl.ing.grad.

INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKOŽUPANIJE
TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – “CENTAR DOSTI” U PODTURNU
GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
MJESTO GRADNJE: PODTUREN

PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Prema odredbi članka 52. Zakona o gradnji (Narodne novine RH broj 153/2013, 20/17) a na temelju ovlaštenja investitora, s obzirom da u izradi projekta sudjeluje više projekatana , određujem

GLAVNU PROJEKTANTICU

Astrid Hajzler Fišter, dipl. ing. arh.
br. upisa u razred ovlaštenih arhitekata: 3023
klasa:UP/I-350-07/04-01/3023, Ur.br. 314-01-04-1

iz tvrtke:” Opće građevinsko poduzeće” d.o.o. Prelog.

Imenovana je odgovorna osoba za cjelovitost i međusobnu usklađenost projekata.

Prelog, rujan 2018.

Investitor:

INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
TVRKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU
GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
MJESTO GRADNJE: PODTUREN

PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Na temelju ovlaštenja iz Statuta poduzeća a vezano uz čl. 51. Zakona o gradnji (Narodne novine RH broj 153/2013, 20/17), izdaje se:

RJEŠENJE

kojim se imenuje:

projektantica arhitektonskoga projekta:

Astrid Hajzler Fišter, dipl. ing. arh.

br. upisa u razred ovlaštenih arhitekata:3023

klasa:UP/I-350-07/04-01/3023, Ur.br. 314-01-04-1

Imenovana je odgovorna da projekt kojeg izrađuje ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu sa uvjetima za građenje propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete.

Imenovana je upisana u Imenik ovlaštenih arhitekata Hrvatske komore arhitekata, ima pravo na strukovni naziv: ovlaštena arhitektica te time zadovoljavaju uvjete čl. 51. Zakona o gradnji (Narodne novine RH broj 153/13, 20/17) .

Prelog, rujan 2018.

Direktor:

Ivan Balog, dipl.ing.grad.

INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
 TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
 GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU
 GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
 MJESTO GRADNJE: PODTUREN

PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o. ,
 GLAVNA 29, PRELOG
 INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE
 ŽUPANIJE, OIB: 50799377134
 DR. A. STARČEVIĆA 1, ČAKOVEC
 GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE - „CENTAR DOSTI“ U
 PODTURNU
 MJESTO GRADNJE: PODTUREN, GLAVNA ULICA 2
 K.Č. BR.: 1067, K.O. PODTUREN
 ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: OGP 156/18
 BROJ I DATUM IZRADE: 156/18, od 9. 2018.
 NAZIV POGLAVLJA : GLAVNI PROJEKT

Na temelju čl. 108. Zakona o gradnji (Narodne novine RH broj 153/13, 20/17)

IZJAVA

O USKLAĐENOSTI GLAVNOGA PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA

Ovaj projekt je usklađen s odredbama slijedećih Zakona i drugih propisa:

- Zakon o gradnji (Narodne novine RH broj 153/13, 20/17)
- Prostorni plan uređenje općine Podturen ("Službeni glasnik Međimurske županije" broj 12/05 i 6/15)
- Posebni uvjeti građenja
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/2014)
- Pravilnik o energetske pregledima zgrada i energetske certificiranju zgrada (NN 81/12, 78/13)
- Pravilnik o kontroli energetske certifikata zgrada i izvješća o energetske pregledima građevina (NN 81/12, 79/13)
- Tehnički propis za zidane konstrukcije (NN 01/07)
- Tehnički propis za drvene konstrukcije (NN 121/07, 58/09, 125/10, 136/12)
- Tehnički propis za čelične konstrukcije (NN 112/08, 125/10, 73/12, 136/12)
- Tehnički propis za spregnute konstrukcije od čelika i betona (NN 119/09, 125/10, 136/12)
- Tehnički propis za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12)
- Tehnički propis za aluminijske konstrukcije (NN 80/13)
- Tehnički propis za prozore i vrata (NN 69/06)
- Odluka o popisu normi bitnih za primjenu Tehničkog propisa za prozore i vrata
- Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinske zaštiti u zgradama (NN 110/08, 89/09, 79/13)
- Tehnički propis o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrada (NN 3/07)
- Tehnički propis za dimnjake u građevinama (NN 3/07)
- Tehnički propis o sustavima grijanja i hlađenja zgrada (NN 110/08)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 5/10)
- STUDIJA PRIMJENJIVOSTI ALTERNATIVNIH SUSTAVA
 Elementi za izradu Elaborata alternativnih sustava opskrbe energijom

Prelog, rujan 2018.

Projektantica:

Astrid Hajzler Fišter, dipl. ing. arh.
 br. upisa u razred ovlaštenih arhitekata: 3023



OPIS GRAĐEVINE

OPĆENITO

Predmet ove dokumentacije je glavni projekt za građenje građevine javne i društvene namjene – „Centar Dosti“ u Podturnu, na građevnoj čestici k.č.br. 1067, k.o. Podturen, Podturen, Glavna ulica 2.

LOKACIJA GRAĐEVINE I SMJEŠTAJ NA GRAĐEVNOJ ČESTICI

Građevina je locirana u sjevernom dijelu naselja Podturen, na k.č.br. 1067, k.o. Podturen, a točni smještaj vidljiv je na grafičkom listu 1.01 - situacija u mjerilu 1:250. Udaljenost građevine od sjeverozapadne međe parcele iznosi 0,80 m, od sjeveroistočne, ulične, međe parcele udaljenost građevine iznosi 1,00 m na najbližem mjestu, od jugoistočne međe parcele udaljenost građevine iznosi 4,74 m na najbližem mjestu.

Površina parcele k.č.br. 1067, k.o. Podturen iznosi 981 m². Tlocrtna površina planirane građevine iznosi 389,56 m². Koeficijent Kig iznosi: $389,56 / 981 = 0,3971$.

Koef. iskoristivosti iznosi: $1036,29 / 981 = 1,056$.

Površina parcele pod zelenilom iznosi 200 m², što je 20,39 % parcele.

Zgrada je razvedenog tlocrtnog oblika, gabaritnih dimenzija 28,96 m x 15,10 m, katnosti podrum, prizemlje, kat i potkrovlje. Visina vijenca iznosi 7,00 m od kote uređenoga terena.

Ukupna visina zgrade iznosi 11,50 m od kote uređenoga terena.

Kota 0,00 podignuta je od terena za 1,08 m.

Nulta kota prizemlja se određuje kao apsolutna sa 155,45 m.n.m.

Građevina javne i društvene namjene – "Centar Dosti" ima ulaze sa jugoistočne strane.

GEOMETRIJSKI PODACI O ZGRADI :

TLOCRTNA POVRŠINA ZGRADE: 389,56 m²

ISKAZ NETO POVRŠINA :

PODRUM:

Stepenice 12,00 m ² x 0,50 =	6,00 m ²
Hodnik 35,00 m ² x 0,50 =	17,50 m ²
Dvorana za vježbanje 73,34 m ² x 0,50 =	36,67 m ²
Spremište rekvizita 19,60 m ² x 0,50 =	9,80 m ²
Fizioterapeut 9,58 m ² x 0,50 =	4,79 m ²
Kupaonica 4,96 m ² x 0,50 =	2,48 m ²
Soba sa bazenom 66,13 m ² x 0,50 =	33,07 m ²
Bazenska tehnika 4,60 m ² x 0,50 =	2,30 m ²
Svlačionica 4,05 m ² x 0,50 =	2,03 m ²
Posudionica pomagala 27,70 m ² x 0,50 =	13,85 m ²
Kotlovnica 9,50 m ² x 0,50 =	4,75 m ²
Spremište 7,80 m ² x 0,50 =	3,90 m ²
Vešeraj 7,80 m ² x 0,50 =	3,90 m ²
WC muški 5,50 m ² x 0,50 =	2,75 m ²
WC žene 3,50 m ² x 0,50 =	1,75 m ²
Garderoba za osoblje 9,70 m ² x 0,50 =	4,85 m ²
Higijenski pribor 2,00 m ² x 0,50 =	1,00 m ²

INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
 TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
 GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU
 GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
 MJESTO GRADNJE: PODTUREN

PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Dizalo 4,94 m2 x 0,50 =	2,47 m2
UKUPNO NETO PODRUM:	153,86 m²
UKUPNO BRUTO PODRUM:	175,00 m²

PRIZEMLJE:

Vjetrobran	6,80 m2
Hall	52,16 m2
Logoped	17,30 m2
Tehnička soba	48,00 m2
Ured	28,62 m2
Dnevni boravak	42,00 m2
Blagovaonica	24,60 m2
Kuhinja	20,00 m2
Izba	2,40 m2
Garderoba – kuhinjsko osoblje	7,00 m2
Kupaonica	5,10 m2
Sanitarije za invalide	3,50 m2
WC muški	5,50 m2
WC ženski	7,30 m2
Psiholog	11,30 m2
Stepenice	12,00 m2
Trijem 0.0 x 10,90 m2	0,00 m2
Trijem 0.0 x 9,30 m2	0,00 m2
UKUPNO NETO PRIZEMLJE:	293,58 m²
UKUPNO BRUTO PRIZEMLJE:	350,73 m²

KAT:

Hodnik	45,20 m2
Dvorana za konferencije	76,20 m2
Soba za sastanke	26,40 m2
Čajna kuhinja	4,00 m2
Kupaonica	5,20 m2
Soba	17,30 m2
Kupaonica	5,20 m2
Soba	17,30 m2
Kupaonica	5,20 m2
Soba	20,10 m2
Spremište	5,36 m2
Sanitarije za invalide	3,50 m2
WC muški	5,50 m2
WC ženski	7,30 m2
Ured	11,30 m2
Stepenice	12,00 m2
Terasa 0.0 x 17,70 m2	0,00 m2
Loggia 0.0 x 8,30 m2	0,00 m2
Loggia 0.0 x 7,40 m2	0,00 m2
Balkon 0.0 x 9,60 m2	0,00 m2
UKUPNO NETO KAT:	267,06 m²
UKUPNO BRUTO KAT:	322,56 m²

POTKROVLJE:

Hodnik i stubište	21,17 m ²
Neuređeno potkrovlje	265,12 m ² od toga h>2,0 m = 145,60 m ²
UKUPNO NETO POTKROVLJE:	166,77 m²
UKUPNO BRUTO POTKROVLJE:	188,00 m²

UKUPNO NETO POVRŠINA ZGRADE: 881,27 m²

UKUPNO BRUTO POVRŠINA ZGRADE: 1.036,29 m²

ISKAZ BRUTTO OBUJMA:

SVEUKUPNO BRUTTO OBUJAM ZGRADE: 3.832,16 m³

OPIS TERENA

Teren na mjestu izgradnje je sa blagim padom od jugozapadne strane parcele prema sjeveroistočnoj strani parcele. Eventualna uzvišenja ili depresije, kao i mjesta na kojima se nalaze postojeće građevine koje se uklanjaju izravnati će se prilikom gradnje radi lakšeg korištenja dvorišta korisnika i djelatnika zgrade.

KONSTRUKCIJA GRAĐEVINE

Nosiva konstrukcija građevine izrađena je od nosivih zidova zidanih porobeton opekom debljine 30cm kod vanjskih zidova i 25cm kod unutarnjih zidova, učvršćenih horizontalnim i vertikalnim armirano-betonskim serklažima. Građevina je temeljena na armirano betonskoj temeljnoj ploči.

Svi unutarnji pregradni zidovi izvedeni su kao laki pregradni - gips-kartonske ploče na metalnoj podkonstrukciji. Krov je višestrešni klasični, drveni, nagiba 30°, s glinenim crijepom, smjer pada krovnih ploha jugoistok – sjeverozapad.

MATERIJALI I OBRADA

Hidroizolacija podruma izvodi se kao homogena hidroizolacijska membrana protiv podzemnih voda bazirana na fleksibilnom poliolefinu (TPO). Na podu podruma izvodi se toplinska i zvučna izolacija. Toplinska izolacija vanjskih zidova izvodi se kao ETICS sustav s EPS - F pločama debljine 12 cm. Toplinska izolacija krova izvodi se slojem XPS-a debljine 14 cm koja se polaže na ploču kata, osim na dijelu potkrovlja koji se koristi kao prostor stubišta gdje se izolacija smješta u konstrukciju krovništa, između rogova debljine 20 cm.

Zidovi su pripremljeni gletanjem i bojani disperzivnim bojama. Podovi se izvode keramičkim pločicama, pvc, laminat djelomično kamen kao završnom obradom, ovisno o namjeni prostorija. Međuetazne ploče izvode se kao armirano-betonske ukupne konstruktivne debljine 25 cm. Zidovi u sanitarnim prostorijama oblažu se keramičkim pločicama u ukupnoj visini.

Vanjska vrata i prozori izvode se PVC profilima s trostrukim IZO staklom. Kao zaštita od sunca ugrađuju se rolete.

Unutarnja vrata soba i kupaonica izvode se kao drvena dok se ostala (tehnički prostori i svi prostori s većom frekvencijom korištenja) izvode s PVC profilima kao zaokretna vrta ili klizne stijene. Osigurano je prirodno i umjetno osvjetljenje prostora te prirodna i umjetna ventilacija prostora.

Za svladavanje visinskih razlika izvodi se lift i subište.

Lift je projektiran prema pravilniku o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13), i prema pravilniku o vrsti i djelatnosti doma socijalne skrbi, načinu pružanja skrbi izvan vlastite obitelji, uvjetima prostora, opreme i radnika doma socijalne skrbi, terapijske zajednice, vjerske zajednice, udruge i drugih pravnih osoba te centra za pomoć i njegu u kući (NN 64/09), za posebne uvjete prostora, opreme, stručnih i drugih radnika pod člankom 98.

OSIGURANJE PRISTUPA, BORAVKA I KRETANJA OSOBA SMANJENE POKRETLJIVOSTI

Za predmetnu građevinu je propisana obveza osiguranja uvjeta za pristupa, boravka i kretanja osoba smanjene pokretljivosti.

U tu svrhu primijenjene su slijedeće mjere:

- ulaz u građevinu - je preko pristupne vanjske rampe, širine 150 cm i nagiba 8,2 %, savladavanje visinske razlike od 45,0 cm
- projektirana je propisana širina ulaznih vratiju i komunikacija – hodnici širine min 180 cm
- projektirani je WC za osobe u kolicima, veličina, oprema, vrata
- za svladavanje visinskih razlika izvodi se lift i subište.

UREĐENJE GRAĐEVINSKE PARCELE

Građevna čestica hortikulturno će se urediti.

Glavni kolni i pješački ulaz formirati će se sa jugozapadne strane iz Glavne ulice, sa 8 parkirnih mjesta od kojih je četiri (najbliže ulazu u građevinu) prilagođeno osobama s invaliditetom.

Sporadni (servisni) kolni ulaz formirati će se sa sjeveroistočne strane iz ulice Mije Hasnaša kao pristup spremištu za dostavu hrane i ostalog potrošnog materijala, te kao protupožarni prilaz.

Prometne površine za motorna vozila i pješački prilaz kao i parkiralište biti će izvedeni asfaltirani. Promet u mirovanju riješen je na parceli investitora uređenjem 8 parkirališnih mjesta, od toga četiri parkirališna mjesta prilagođena su osobama s invaliditetom, uređenih suvremenim kolovoznim zastorom od asfalta, dimenzije jednog parkirnog mjesta je 2,50 m x 5,00 m, te 11,8 x 5,00 m četiri parkirna mjesta za osobe sa invaliditetom

Parkiralište za 8 motornih vozila predviđa se izvesti od asfalta na mjestu unutar predmetne parcele vidljivom iz situacije.

Za potrebe ove građevine potrebno je izvesti slijedeći broj parkirališnih mjesta:

- 10 zaposlena, (0,45 PGM/1 zaposleni) = $0,45 \times 10 = 5$ PGM
- uredski prostori, 78,10 m² neto površine, (2 PGM/100 m² korisnog prostora) = $0,80 \times 2 = 2$ PGM
- posjetitelji, (0,05 PGM/1 korisnik) = $0,05 \times 20 = 1$ PGM

Investitor na svojoj parceli osigurava 8 PM.

Prometno uređenje parcele rješeno je u projektu uređenja okoliša.

Parcela se hortikulturno uređuje u cijeloj preostaloj površini, slobodnoj od građevina i prometnica. Planirano hortikulturno uređenje planirano je tako da se koriste, prije svega, one biljne vrste koje nalazimo u okolnoj vegetaciji. Projektom se predviđa sadnja ukrasnoga bilja. Zelene površine koje će se zatraviti planiraju se i nasipavaju sa slojem minimalno 10 cm kvalitetnog humusa. Na tako uređene površine vrši se zasijavanje trave.

NAČIN PRIKLJUČENJA ZGRADE NA PROMETNU POVRŠINU I KOMUNALNU INFRASTRUKTURU

Glavni kolni i pješački ulaz formirati će se sa jugozapadne strane iz Glavne ulice. Sporedni kolni ulaz formirati će se sa sjeveroistočne strane iz ulice Mije Hasnaša kao pristup spremištu za dostavu hrane i ostalog potrošnog materijala, te kao protupožarni prilaz. Parkiranje za zaposlene, korisnike i posjetitelje riješeno je unutar parcele .

Predviđa se priključenje zgrade na izvedenu gradsku komunalnu infrastrukturu:

- gradski vodovod – novi priključak
- telefonsku mrežu - novi priključak
- niskonaponsku el. mrežu – novi priključak
- plinsku mrežu – novi priključak
- sanitarno-fekalna kanalizacija – novi priključak

SPRJEČAVANJE NEPOVOLJNA UTJECAJA NA OKOLIŠ

Unutar građevne čestice osigurati će se prostor za privremeno odlaganje otpada. Komunalni otpad sakupljati će se u odvojene, tipizirane posude za otpad koje su smještene unutar predmetne parcele na vodonepropusnoj podlozi i koje se zbrinjavaju po ovlaštenome poduzeću.

Oborinske vode sa krova zgrade će se odvoditi u upojni bunar na predmetnoj parceli. Drenažna voda koja se skuplja oko podrumskih zidova građevine će se odvoditi u upojni bunar na predmetnoj parceli.

Sanitarno fekalne otpadne vode odvođe se u javnu sanitarno-fekalnu kanalizaciju. Otpadne vode iz bazena ispuštaju se u javnu sanitarno-fekalnu kanalizaciju nakon odgovarajućeg predtretmana (neutralizacija, filtracija) tako da zadovoljavaju granične vrijednosti parametara propisanih Pravilnikom o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15 i 03/16) koje se ispuštaju u sustav javne odvodnje.

Odvodnja oborinskih otpadnih voda sa prometnih, manipulativnih i parkirnih površina

Kompletna površina u nagibu je prema cestovnim slivnicima s taložnikom. Navedene otpadne vode biti će onečišćene česticama zemljanog materijalom pa se stoga ove otpadne vode, prije ispuštanja tretiraju u cestovnim slivnicima s taložnikom.

Prva faza je taloženje grubljih čestica zemljanog materijala u cestovnom slivniku sa taložnikom. Nakon tretmana u cestovnim slivnicima s taložnikom otpadna voda odvodi se u upojni bunar na predmetnoj parceli.

ODVODNJA TEHNOLOŠKIH OTPADNIH VODA IZ KUHINJE I POMOĆNIH PROSTORIJA KUHINJE

Pod pojmom tehnoloških otpadnih voda podrazumjevaju se otpadne vode iz kuhinje i prostora za pranje suđa koje će se tretirati u tipskom mastolovu.

Navedene otpadne vode biti će onečišćene česticama ulja i masti te krutim česticama hrane pa se stoga ove otpadne vode, prije ispuštanja tretiraju u mastolovu u dvije faze.
Prva faza je taloženje grubljih čestica hrane u dijelu mastolova za taloženje krutih čestica, a u drugoj fazi tretmana otpadne vode se tretiraju u odvajaču ulja i masti gdje se vrši izdvajanje ulja i masti iz vode. Nakon tretmana u mastolovu otpadna voda odvodi se u javnu sanitarno – fekalnu kanalizaciju. Otpadna ulja i masti čuvati će se u posebnim zatvorenim spremnicima koji se postavljaju na vodonepropusnu podlogu. Ovi spremnici će se predati osobi koja posjeduje dozvolu za gospodarenje takovom vrstom otpada, a u skladu sa Zakonom o otpadu (NN 178/04, 11/06, 110/07 i 60/08).

OSTALI ELEMENTI

Okoliš se mora održavati čistim i urednim a nakon završetka radova parcelu treba očistiti od šute i isplanirati na nivo okolnih čestica.

Projektantica:

Astrid Hajzler Fišter, dipl. ing. arh.



INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
TVRKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU
GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
MJESTO GRADNJE: PODTUREN

PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

TVRKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o. ,
GLAVNA 29, PRELOG
INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE
ŽUPANIJE, OIB: 50799377134
DR. A. STARČEVIĆA 1, ČAKOVEC
GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE - „CENTAR DOSTI“ U
PODTURNU
MJESTO GRADNJE: PODTUREN, GLAVNA ULICA 2
K.Č. BR.: 1067, K.O. PODTUREN
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA: OGP 156/18
BROJ I DATUM IZRADE: 156/18, od 9. 2018.
NAZIV POGLAVLJA : GLAVNI PROJEKT

ELABORAT ALTERNATIVNIH SUSTAVA OPSKRBE ENERGIJOM

Izradila:

Astrid Hajzler Fišter, dipl. ing. arh.



INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU
GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
MJESTO GRADNJE: PODTUREN
PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

A. PODACI ZA ELABORAT

**- PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE
I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE**

- ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE

Prelog, rujan 2018

Direktor:



Ivan Hajzler, dipl. ing. grad.

ZONA 1 - CENTAR DOSTI


2.A. Proračun i ocjena fizikalnih svojstava zgrade u odnosu na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu

Unutarnja projektna temperatura grijanja: 20,00 °C

2.A.1. Proračun građevnih dijelova zgrade

Naziv građevnog dijela	A [m ²]	U [W/m ² K]	U _{max} [W/m ² K]	OK
Z1 - VANJSKI ZID, d=30,0 CM	380,00	0,15	0,30	✓
Z2 - VANJSKI ZID - AB serklaži	56,00	0,24	0,30	✓
Z3 - ZID PREMA TAVANU - stubište	31,00	0,16	0,30	✓
Z4 - ZID PREMA TLU	167,70	0,30	0,40	✓
S1 - STROP PREMA POTKROVLJU	269,31	0,22	0,25	✓
P1 - POD NA TLU (panelno grijanje)	258,50	0,25	0,30	✓
S2 - STROP IZNAD VANJSKOG PROSTORA (panelno grijanje)	5,00	0,21	0,30	✓
K1 - KOSI KROV IZNAD STUBIŠTA	35,00	0,15	0,25	✓
R1 - RAVNI KROV - terasa, balkon	35,00	0,21	0,25	✓
R1 - RAVNI KROV IZNAD DIZALA	5,50	0,22	0,25	✓

2.A.1.1. Vanjski zidovi 1 - Z1 - VANJSKI ZID, d=30,0 CM

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A _{gd} [m ²]	A _l	A _z	A _s	A _j	A _{sl}	A _{sz}	A _{ll}	A _{jz}	
	380,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,00	133,00	120,00	63,00
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,15 ≤ 0,30				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnosia (Rizik okruženja s plijesni φ _{si} ≤ 0,8)			fR _{si} = 0,77 ≤ 0,96				ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacijaa			ΣM _{a,god} = 0,00				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristke			159,60 ≥ 100 kg/m ² U = 0,15 ≤ 0,30				ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog ioka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.28 Porobeton	30,000	350,00	0,110	2,727
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	EPS-F 031	12,000	15,00	0,031	3,871
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,300	1650,00	0,900	0,003
6	3.16 Silikatna žbuka	0,200	1800,00	0,900	0,002
					R _{si} = 0,130
					R _{se} = 0,040
					R _t = 6,799
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,15		U = 0,15 ≤ U _{max} = 0,30		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 159,60 [kg/m ²]		159,60 ≥ 100 kg/m ² U = 0,15 ≤ 0,30		ZADOVOLJAVA	

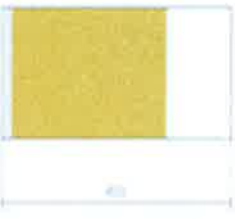
Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:					Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnost:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$				
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studeni	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si,max} = 0,96$			ZADOVOLJAVA			

Ocjena opasnost od kondenzacije na okvirima oivora koji se nalaze na ovom građevnom dijelu				
Naziv oivora	fR _{si}	fR _{si,max}	θ_{min}	OK
OTVORI - SJEVEROZAPAD	0,88	0,77	-9,3	ZADOVOLJAVA
OTVORI - JUGOISTOK	0,88	0,77	-9,3	ZADOVOLJAVA
OTVORI - SJEVEROISTOK	0,88	0,77	-9,3	ZADOVOLJAVA
OTVORI - JUGOZAPAD	0,88	0,77	-9,3	ZADOVOLJAVA

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M _{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.2. Vanjski zidovi 2 - Z2 - VANJSKI ZID - AB serklaži

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}	
	56,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	18,00	18,00	10,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,24 ≤ 0,30				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,77 \leq 0,94$				ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike			804,60 ≥ 100 kg/m ² $U = 0,24 \leq 0,30$				ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	30,000	2500,00	2,600	0,115
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	EPS-F 031	12,000	15,00	0,031	3,871
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,300	1650,00	0,900	0,003
6	3.16 Silikatna žbuka	0,200	1800,00	0,900	0,002
					$R_{sj} = 0,130$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_t = 4,187$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,24		$U = 0,24 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 804,60 [kg/m ²]		804,60 ≥ 100 kg/m ² $U = 0,24 \leq 0,30$		ZADOVOLJAVA	


Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:					Primjena razreda vlažnosti u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnosti:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ\text{C}$				
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studeni	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si,max} = 0,94$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage
--

Mjesec	ϵ_{c1}	M_{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.3. Zidovi prema garaži, provjetravanom tavanu 1 - Z3 - ZID PREMA TAVANU - stubište

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{s1}	A_{sz}	A_{j1}	A_{jz}	
	31,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,16 ≤ 0,30				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			$fR_{si} = 0,77 \leq 0,96$				ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			$\Sigma M_{a,god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog ioka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.28 Porobeton	25,000	350,00	0,110	2,273
3	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
4	EPS-F 031	12,000	15,00	0,031	3,871
5	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006
					$R_{si} = 0,130$
					$R_{se} = 0,130$
					$R_t = 6,435$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,16		$U = 0,16 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)


Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnost:		Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada							
Odabrani razred vlažnost:		Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja							
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:		$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ\text{C}$							
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studeni	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77
Površinska vlažnost		$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si,max} = 0,96$				ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	ϵ_{c1}	M_{a1}
Siječanj - Prosinac	0,00000	0,00000
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.4. Zidovi prema tlu 1 - Z4 - ZID PREMA TLU

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{s1}	A_{sz}	A_{j1}	A_{jz}	
	167,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,30 ≤ 0,40			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{s1} \leq 0,8$)			fR _{s1} = 0,84 ≤ 0,92			ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	30,000	2500,00	2,600	0,115
3	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,160	1600,00	0,260	0,006
4	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	10,000	25,00	0,033	3,030
5	Čepičasta traka (zaštita hidroizolacije)	0,200	1200,00	0,200	0,010
					R _{si} = 0,130
					R _{se} = 0,000
					R_t = 3,312
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,30		U = 0,30 ≤ U _{max} = 0,40		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)										
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:					Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnost:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^\circ\text{C}$					
Siječanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Veljača	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Ožujak	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Travanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Svibanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Lipanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Srpanj	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Kolovoz	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Rujan	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Listopad	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Studeni	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Prosinac	10,9	1,00	1303	369	1709	2136	18,6	20,0	0,84	
Površinska vlažnost				fR _{si} = 0,84 ≤ fR _{si, max} = 0,92			ZADOVOLJAVA			

2.A.1.5. Stropovi prema provjetravanom tavanu 1 - S1 - STROP PREMA POTKROVLJU

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_i	A_z	A_s	A_j	A_{s1}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}	
	269,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,22 ≤ 0,25			ZADOVOLJAVA			
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			fR _{si} = 0,77 ≤ 0,95			ZADOVOLJAVA			
	Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a, god} = 0,00			ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplnskog ioka	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
3	Polietlenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
4	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	14,000	25,00	0,033	4,242
5	Polietlenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
6	3.19 Cementni estrih	5,000	2000,00	1,600	0,031
					R _{si} = 0,100
					R _{se} = 0,040
					R _u = 0,060
					R _T = 4,591
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,22		U = 0,22 ≤ U _{max} = 0,25		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)	
Tip zračnih šupljina:	Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj
Definirani pokrov (HRN EN ISO 6946)	
Tip pokrova:	Pokrov crijepom, bez krovne ljepenke, oplatnih ploča, ili sl.


Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:					Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnost:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					θ _{int, set, H, gd} = 20,00°C				
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studeni	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77

Površinska vlažnost	$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si, max} = 0,95$	ZADOVOLJAVA
---------------------	---	-------------

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Studeni	0,00064	0,00064
Prosinac	0,00424	0,00488
Siječanj	0,00394	0,00882
Veljača	0,00113	0,00995
Ožujak	-0,00308	0,00687
Travanj	-0,00825	0,00000
Svibanj		
Lipanj		
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.1.6. Podovi s podnim grijanjem na tlu 1 - P1 - POD NA TLU (panelno grijanje)

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
		258,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplinska zaštita:				U [W/m ² K] = 0,25 ≤ 0,30			ZADOVOLJAVA			


	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplnskog ioka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	4.03 Keramičke pločice	1,000	2300,00	1,300	-	
2	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	-	
3	EPS - podno grijanje	3,000	20,00	0,040	0,750	
4	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	10,000	25,00	0,033	3,030	
5	2.01 Armirani beton	40,000	2500,00	2,600	0,154	
6	2.03 Beton	5,000	2400,00	2,000	0,025	
7	Geotekstl 150-200 g/m2	0,200	900,00	0,200	0,010	
8	5.10 Polim. hidro. traka na bazi FPO/TPO	0,160	1600,00	0,260	0,006	
9	2.03 Beton	10,000	2400,00	2,000	-	
10	Pijesak i šljunak	40,000	1700,00	2,000	-	
					$R_{si} = 0,100$	
					$R_{se} = 0,000$	
					$R_T = 4,075$	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,25		$U = 0,25 \leq U_{max} = 0,30$		ZADOVOLJAVA		

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

2.A.1.7. Stropovi s podnim grijanjem iznad vanjskog prostora 1 - S2 - STROP IZNAD VANJSKOG PROSTORA (panelno grijanje)

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}	
	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,21 ≤ 0,30				ZADOVOLJAVA		


	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplinskog toka	d[cm]	ρ[kg/m ³]	λ[W/mK]	R[m ² K/W]	
1	4.03 Keramičke pločice	1,000	2300,00	1,300	-	
2	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	-	
3	EPS - podno grijanje	3,000	20,00	0,040	0,750	
4	Polietlenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001	
5	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096	
6	Polimerno-cementno ljepilo	0,500	1650,00	0,900	0,006	
7	EPS-F 031	12,000	15,00	0,031	3,871	
8	Polimerno-cementno ljepilo	0,300	1650,00	0,900	0,003	
9	3.16 Silikatna žbuka	0,200	1800,00	0,900	0,002	
					R _{si} = 0,100	
					R _{se} = 0,040	
					R _t = 4,869	
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,21		U = 0,21 ≤ U _{max} = 0,30			ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

2.A.1.8. Kosi krovovi iznad grijanog prostora 1 - K1 - KOSI KROV IZNAD STUBIŠTA

Opći podaci o građevnom dijelu										
	A_{gd} [m ²]	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{si}	A_{sz}	A_{ji}	A_{jz}	
	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,15 ≤ 0,25				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnosia (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)			fR _{si} = 0,77 ≤ 0,96				ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			ΣM _{a,god} = 0,00				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike			101,35 ≥ 100 kg/m ² U = 0,15 ≤ 0,25				ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru ioplnskog ioka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
1	4.01 Gipskartonske ploče	2,500	900,00	0,250	0,100
2	Polietlenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
3	7.01 Mineralna vuna (MW)	20,000	10,00	0,032	6,250
4	4.05 Drvo - meko - crnogorica	2,500	500,00	0,130	0,192
5	5.04 Bitum. traka s ul. krovnog kartona	0,100	1100,00	0,230	0,004
6	Neprovjetravan sloj zraka	8,000	-	-	R _g = 0,160
7	Crijep (krovni) glina	3,000	2100,00	1,500	0,020
					R _{si} = 0,100
					R _{se} = 0,040
					R_t = 6,867
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m²K] = 0,15		U = 0,15 ≤ U _{max} = 0,25		ZADOVOLJAVA	
Plošna masa građevnog dijela 101,35 [kg/m²]		101,35 ≥ 100 kg/m ² U = 0,15 ≤ 0,25		ZADOVOLJAVA	

Ispravci i dodaci			
Slojevi zraka (HRN EN ISO 6946, Annex B.2)			
1	Neprovjetravani	A _v [mm ² /m ili mm ² /m ²] < 500	
Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)			
Tip zračnih šupljina:		Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj	


Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)										
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:					Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada					
Odabrani razred vlažnost:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja					
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int,set,H,gd} = 20,00^{\circ}\text{C}$					
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76	
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70	
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57	
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36	
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00	
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00	
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00	
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00	
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43	
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57	
Studeni	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68	
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77	
Površinska vlažnost			fR _{si} = 0,77 ≤ fR _{si, max} = 0,96			ZADOVOLJAVA				

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage					
Mjesec	g _{c1}	M _{a1}	g _{c2}	M _{a2}	
Listopad	0,00014	0,00014	0,00000	0,00000	
Studeni	0,00682	0,00696	0,00000	0,00000	
Prosinac	0,00808	0,01504	0,00567	0,00567	
Siječanj	0,00788	0,02292	0,00574	0,01141	
Veljača	0,00656	0,02948	0,00217	0,01358	
Ožujak	0,00605	0,03553	-0,00342	0,01016	
Travanj	0,00325	0,03878	-0,00889	0,00127	
Svibanj	-0,00169	0,03709	-0,01382	0,00000	
Lipanj	-0,02024	0,01685			
Srpanj	-0,02248	0,00000			
Kolovoz					

Rujan				
U pogledu kondenzacije građevni dio:				ZADOVOLJAVA

2.A.1.9. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 1 - R1 - RAVNI KROV - terasa, balkon

Opći podaci o građevnom dijelu

	A_{gd} [m ²]	A_1	A_2	A_5	A_J	A_{S1}	A_{S2}	A_{J1}	A_{J2}	
	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Toplinska zaštita			U [W/m ² K] = 0,21 ≤ 0,25				ZADOVOLJAVA		
	Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{s1} \leq 0,8$)			$fR_{s1} = 0,77 \leq 0,95$				ZADOVOLJAVA		
	Unuiarnja kondenzacija			$\Sigma M_{a, god} = 0,00$				ZADOVOLJAVA		
Dinamičke karakteristike			868,15 ≥ 100 kg/m ² $U = 0,21 \leq 0,25$				ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	ρ [kg/m ³]	λ [W/mK]	R[m ² K/W]
1	3.03 Vapneno-cementna žbuka	2,000	1800,00	1,000	0,020
2	2.01 Armirani beton	25,000	2500,00	2,600	0,096
3	2.16 Beton s laganim agregatom	6,000	800,00	0,390	0,154
4	Polietlenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
5	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	14,000	25,00	0,033	4,242
6	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	900,00	0,200	0,010
7	5.02 Bitum. traka s uloškom stakl. tkanine	0,400	1100,00	0,230	0,017
8	5.02 Bitum. traka s uloškom stakl. tkanine	0,400	1100,00	0,230	0,017
9	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	900,00	0,200	0,010
10	3.19 Cementni estrih	6,000	2000,00	1,600	0,038
11	4.03 Keramičke pločice	1,000	2300,00	1,300	0,008
					$R_{s1} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,753$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s U [W/m ² K] = 0,21		$U = 0,21 \leq U_{max} = 0,25$			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 868,15 [kg/m ²]		868,15 ≥ 100 kg/m ² $U = 0,21 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnosti (HRN EN ISO 13788)

Odabrani način proračuna površinske vlažnosti:				Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada						
Odabrani razred vlažnosti:				Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja						
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:				$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^\circ\text{C}$						
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76	
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70	
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57	
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36	
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00	
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00	
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00	
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00	


Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43	
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57	
Studeni	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68	
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77	
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si, max} = 0,95$				ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage

Mjesec	ξ_{c1}	M_{a1}	ξ_{c2}	M_{a2}
Listopad	0,00009	0,00009	0,00072	0,00072
Studeni	0,00027	0,00036	0,00294	0,00366
Prosinac	0,00036	0,00072	0,00534	0,00900
Siječanj	0,00033	0,00105	0,00535	0,01435
Veljača	0,00022	0,00127	0,00374	0,01809
Ožujak	0,00011	0,00138	0,00188	0,01997
Travanj	-0,00014	0,00124	-0,00074	0,01923
Svibanj	-0,00055	0,00069	-0,00367	0,01556
Lipanj	-0,00087	0,00000	-0,00532	0,01024
Srpanj			-0,00691	0,00333
Kolovoz			-0,00598	0,00000
Rujan				
U pogledu kondenzacije građevni dio: ZADOVOLJAVA				

2.A.1.10. Ravni krovovi iznad grijanog prostora 2 - R1 - RAVNI KROV IZNAD DIZALA

Opći podaci o građevnom dijelu

	$A_{gd} [m^2]$	A_l	A_z	A_s	A_j	A_{sl}	A_{sz}	A_{jl}	A_{jz}	
		5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplinska zaštita	$U [W/m^2K] = 0,22 \leq 0,25$						ZADOVOLJAVA			
Površinska vlažnost (Rizik okruženja s plijesni $\phi_{si} \leq 0,8$)	$fR_{si} = 0,77 \leq 0,94$						ZADOVOLJAVA			
Uničarna kondenzacija	$\Sigma M_{a, god} = 0,00$						ZADOVOLJAVA			
Dinamičke karakteristike	$510,29 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,22 \leq 0,25$						ZADOVOLJAVA			

	Slojevi građevnog dijela u smjeru toplinskog toka	d[cm]	$\rho [kg/m^3]$	$\lambda [W/mK]$	$R [m^2K/W]$
1	2.01 Armirani beton	20,000	2500,00	2,600	0,077
2	Polietilenska folija 0,25 mm	0,025	980,00	0,500	0,001
3	7.03 Ekstrudirana polistr. pjena (XPS)	14,000	25,00	0,033	4,242
4	Geotekstil 150-200 g/m ²	0,200	900,00	0,200	0,010
5	Nehrđajući čelik	0,060	7900,00	17,000	0,000
					$R_{si} = 0,100$
					$R_{se} = 0,040$
					$R_T = 4,470$
U pogledu toplinske zaštite, građevni dio s $U [W/m^2K] = 0,22$		$U = 0,22 \leq U_{max} = 0,25$			ZADOVOLJAVA
Plošna masa građevnog dijela 510,29 [kg/m²]		$510,29 \geq 100 \text{ kg/m}^2$ $U = 0,22 \leq 0,25$			ZADOVOLJAVA

Ispravci i dodaci

Zračne šupljine (HRN EN ISO 6946, Annex E)

Tip zračnih šupljina: Nema zračnih šupljina koje prodiru kroz cijeli izolacijski sloj

Proračun najveće dozvoljene površinske vlažnost (HRN EN ISO 13788)									
Odabrani način proračuna površinske vlažnost:					Primjena razreda vlažnost u prostoriji - neklimatizirana zgrada				
Odabrani razred vlažnost:					Stambene prostorije s malim intenzitetom korištenja				
Unutarnja temperatura grijanja uz građevni dio:					$\theta_{int, set, H, gd} = 20,00^{\circ}C$				
Siječanj	0,4	0,83	522	794	1395	1744	15,4	20,0	0,76
Veljača	2,2	0,75	537	721	1330	1662	14,6	20,0	0,70
Ožujak	6,4	0,71	682	551	1288	1610	14,1	20,0	0,57
Travanj	11,2	0,69	917	356	1309	1637	14,4	20,0	0,36
Svibanj	16,2	0,68	1252	154	1421	1776	15,6	20,0	0,00
Lipanj	19,6	0,69	1573	16	1591	1989	17,4	20,0	0,00
Srpanj	21,2	0,70	1761	0	1761	2202	19,0	20,0	0,00
Kolovoz	20,5	0,73	1759	0	1759	2199	19,0	20,0	0,00
Rujan	15,5	0,79	1390	182	1591	1989	17,4	20,0	0,43
Listopad	10,7	0,81	1042	377	1456	1820	16,0	20,0	0,57
Studeni	6,0	0,84	785	567	1409	1761	15,5	20,0	0,68
Prosinac	0,8	0,86	556	778	1412	1765	15,5	20,0	0,77
Površinska vlažnost			$fR_{si} = 0,77 \leq fR_{si, max} = 0,94$			ZADOVOLJAVA			

Mjesečni proračun kondenzacije i akumulacije vlage		
Mjesec	g_{c1}	M_{a1}
Studeni	0,00280	0,00280
Prosinac	0,00608	0,00888
Siječanj	0,00596	0,01484
Veljača	0,00355	0,01839
Ožujak	0,00043	0,01882
Travanj	-0,00377	0,01505
Svibanj	-0,00904	0,00601
Lipanj	-0,01206	0,00000
Srpanj		
Kolovoz		
Rujan		
Listopad		
U pogledu kondenzacije građevni dio:		ZADOVOLJAVA

2.A.2. Vanjski otvori (HRN EN ISO 10077-1:2000)

Korišćene kratice

M.o. – Materijal okvira (D – Drvo, P – PVC, M - Metal, M2 – Metal s prekinutim topl. mostom, B – Beton)

N.p. – Nagib plohe

M.i. – Materijal ispune

Sjevero-zapad														
Naziv	M.o.	N.p. [°]	F_{hor}	F_{ov}	F_{fin}	$F_{sh, ob}$	g_l	$F_{sh, gl}$	A_{sol} [m ²]	A_f [m ²]	A_g [m ²]	A_w [m ²]	n	U_w [W/m ² K]
OTVORI - SJEVEROZAPAD	D	90 ⁽¹⁾	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	6,92	5,42	21,70	27,12	1,00	0,90

⁽¹⁾ Količina sunčevog zračenja [MJ/m²]: Sij = 52; Velj = 72; Ožu = 124; Tra = 183; Svi = 280; Lip = 316; Srp = 315; Kol = 233; Ruj = 135; Lis = 94; Stu = 56; Pro = 42

ISKAZNICA ENERGETSKIH SVOJSTAVA ZGRADE



prema poglavlju VI Tehničkog propisa o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, za zgradu grijanu na temperaturu 18 °C ili više

1. INVESTITOR	DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE, dr. A. STARČEVIĆA 1, ČAKOVEC, OIB: 50799377134
2. OZNAKA PROJEKTA	OGP 156/18
3. OPIS ZGRADE	
Naziv zgrade ili dijela zgrade	Zona 1 - CENTAR DOSTI
Vrsta zgrade	Bolnica
Namjena zgrade	Nestambeni dio
k.č.br./k.o.	K.č.br.: 1067, K.o.: PODTUREN
Adresa/lokacija zgrade (ulica i kućni broj, poštanski broj, mjesto, nadmorska visina)	GLAVNA ULICA 2 N.v.: 167,00 m
Mjesec i godina izrade projekta	Listopad 2018. godine
Oplošje grijanog dijela zgrade A (m ²)	1360,23
Obujam grijanog dijela zgrade V_e (m ³)	2183,00
Faktor oblika zgrade f_0 (m ⁻¹)	0,62
Ploština korisne površine grijanog dijela zgrade A_k (m ²)	817,55
Način grijanja (lokalno, etažno, centralno, mješovito)	Centralno
Prosječna unutarnja projektna temperatura grijanja °C	20,00
Prosječna unutarnja projektna temperatura hlađenja °C	22,00
Meteorološka postaja s nadmorskom visinom	Varaždin (167,00 m n.v.)
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,min}$ (°C)	0,40
Srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najtoplijeg mjeseca na lokaciji zgrade $\theta_{e,mj,max}$ (°C)	21,20

4. POTREBNA TOPLINSKA ENERGIJA ZA GRIJANJE I HLAĐENJE ZGRADE		
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje $Q_{H,nd}$ [kWh/a]	14404,04	
Godišnja potrebna toplinska energija za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	35,90	17,62
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje $Q_{C,nd}$ [kWh/a]	14641,78	
Godišnja potrebna toplinska energija za hlađenje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{C,nd}$ [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	50,00	17,91
Koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade $H_{tr,adj}$ [W/(m ² K)]	<i>najveći dopušteni</i>	<i>izračunati</i>
	0,54	0,28
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava građevnih dijelova zgrade - za podatke iz poglavlja 4.		

5. ELEKTRIČNA ENERGIJA	
Godišnja potrebna električna energija za rasvjetu E_L [kWh/a]	0,00
Godišnja proizvedena električna energija iz OIE na lokaciji zgrade [kWh/a] $E_{EL, RES}$	0,00
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava elektroenergetskog sustava - <i>za podatke iz poglavlja 5.</i>	

6. ENERGIJA ZA TERMOTEHNIČKE SUSTAVE		
Godišnja isporučena energija za grijanje i PTV $E_{HW,del}$ [kWh/a]	12963,63	
Godišnja isporučena energija za hlađenje $E_{C,del}$ [kWh/a]	13177,60	
Godišnja pomoćna energija za rad termotehničkih sustava W [kWh/a]	0,00	
Godišnja primarna energija za rad termotehničkih sustava [kWh/a]	35463,83	
7. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE		
POTREBNO ZA OSTVARENJE UVJETA	OSTVARENO %	ISPUNJENO (DA/NE)
Najmanje 20% ukupne isporučene energije za rad sustava u zgradi podmireno energijom iz obnovljivih izvora energije	0,00	NE
Udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj isporučenoj energiji za rad termotehničkih sustava	Najmanje 25% iz sunčeva zračenja	
	Najmanje 30% iz plinovite biomase	
	Najmanje 50% iz čvrste biomase	
	Najmanje 70% iz geotermalne energije	
	Najmanje 50% iz topline okoline	
	Najmanje 50% iz kogeneracijskog postrojenja s visokom učinkovitošću	
Najmanje 50% energetske potrebe zgrade podmireno iz daljinskog grijanja prema članku 42. stavak 2.		
Potrebna godišnja toplinska energija najmanje 20% niža od dozvoljene godišnje potrebne energije za grijanje po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade $Q''_{H,nd}$		
Najmanje 4 m ² ugrađenih sunčanih kolektora (vrijedi iznimno za obiteljske kuće)		
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) u pogledu svojstava termotehničkih sustava - za podatke iz poglavlja 6. i 7.		

8. ENERGETSKO SVOJSTVO ZGRADE		
Godišnja isporučena energija E_{del} [kWh/a]	26141,23	
Godišnja primarna energija E_{prim} [kWh/a]	35463,83	
Godišnja primarna energija po jedinici ploštine korisne površine grijanog dijela zgrade E_{prim} [kWh/(m ² a)]	<i>najveća dopuštena</i>	<i>izračunata</i>
	250,00	43,38
Upisati " nZEB " ako energetsko svojstvo zgrade (E_{prim}) i udio obnovljivih izvora energije zadovoljavaju zahtjeve za zgrade gotovo nulte energije	nZEB	
Projektant dijela glavnog projekta zgrade koji se odnosi na racionalnu uporabu energije i toplinsku zaštitu (potpis i žig) - za podatke iz poglavlja 1., 2., 3., i 8.		
Glavni projektant zgrade (potpis i žig)	 <p>ASTRID HAJZLER FIŠTER dipl.ing.arch. OPĆA STUĐIJA ARHITEKTICA A 3023</p>	
Datum i mjesto	 <p>OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o. 40323 PRELOG, GLAVNA 29</p>	

INVESTITOR: DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE
 TVRTKA: OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o.
 GRAĐEVINA: ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE – "CENTAR DOSTI" U PODTURNU
 GLAVNA PROJEKTANTICA: A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

Datum: 9/2018 br.teh.dn.: 156/18
 MJESTO GRADNJE: PODTUREN

PROJEKTANTICA : A. Hajzler Fišter, dipl. ing.arh.

TVRTKA:	OPĆE GRAĐEVINSKO PODUZEĆE d.o.o. , GLAVNA 29, PRELOG
INVESTITOR:	DRUŠTVO OSOBA S TJELESNIM INVALIDITETOM MEĐIMURSKE ŽUPANIJE, OIB: 50799377134 DR. A. STARČEVIĆA 1, ČAKOVEC
GRAĐEVINA:	ZGRADA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE - „CENTAR DOSTI“ U PODTURNU
MJESTO GRADNJE:	PODTUREN, GLAVNA ULICA 2 K.Č. BR.: 1067, K.O. PODTUREN
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	OGP 156/18
BROJ I DATUM IZRADE:	156/18, od 9. 2018.
NAZIV POGLAVLJA :	GLAVNI PROJEKT

Do donošenja nacionalnih faktora pretvorbe preporuča se koristiti SE:

Tablica 1.

Faktor primarne energije fp za razne primarne izvore energije (DIN 4701-10)
 Nositelj energije Faktor primarne energije

Goriva Loživo ulje 1,1
 Prirodni plin 1,1
 Ukapljeni naftni plin 1,1
 Kameni i mrki ugljen 1,2
 Drvo 0,2
 Blokovsko/daljinsko grijanje iz
 kogeneracije
 Fosilna goriva 0,7
 Obnovljiva goriva 0,0
 Blokovsko/daljinsko grijanje iz
 toplane
 Fosilna goriva 1,3
 Obnovljiva goriva 0,1
 Električna energija

B. MJERE U PODRUČJU TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADA

Integracija elemenata za korištenje obnovljivih izvora energije (OIE) u
 konstruktivne elemente zgrade

Dio sustava za korištenje OIE je potrebno smjestiti na vidljivom mjestu, u neposrednoj
 blizini zgrade ili na samom pročelju. Tako oni postaju elementi oblikovanja pročelja i ukupnog
 izgleda zgrade. Elementi za korištenje obnovljivih izvora energije trebaju se na zgradu uklopiti na
 skladan način uz pažljivo usklađivanje boja, materijala i oblika te inovativnost u primjeni.
 Omogućuju proizvodnju energije, ostvarivanje ekonomskih i ekoloških ušteda i dinamičko
 oblikovanje pročelja.

FOTONAPONSKI MODULI

Za smještaj fotonaponskih modula prednost ima južna orijentacija i nagib pod određenim

kutom ali moguća je postava na istočno i zapadno pročelje te na vertikalne i horizontalne plohe uz manju učinkovitost proizvodnje energije, vodeći računa o mogućem zasjenjenju. Inovativna primjena fotonapona na fasadi smanjuje toplinsko opterećenje zgrade i potrebu za korištenjem klimatizacije. Mogućnosti primjene fotonaponskih modula su:

- horizontalne ili vertikalne lamele kao dio sustava za zaštitu od Sunca – fiksni ili pokretni (tehnologija tankog filma ili neprovidni moduli u svim izvedbama) 73
- elementi koji se postavljaju po principima krovnih pokrova – fotonaponske šindre, crjepovi ili krovne ploče (tehnologija tankog filma)
- na krovu – učvršćeni na krovnu konstrukciju, kao neovisna potkonstrukcija ili kao nadstrešnica
 - na pročelju – ispred čvrstog dijela fasade (neprovidni moduli), kao dio ostakljenja ili dvostruke ventilirane fasade (transparentni moduli)
 - neposredno uz zgradu (fotonaponska stabla)

Horizontalne lamele mogu biti postavljene fiksno, pod optimalnim kutom ili mogu biti pokretne tako da tokom dana i godišnjeg doba uvijek budu postavljene u optimalnom nagibu zaučinkovitu proizvodnju energije. Na južnom pročelju je najčešća postava fiksnih lamela dok se na istočnom i zapadnom preporuča postava pokretnih kako bi se ostvario zadovoljavajući stupanj iskorištenja Sunčevog zračenja. Kod pokretnih lamela su toplinski dobici 10 posto veći u odnosu na fiksne. Lamelle se mogu pokretati i prema želji korisnika na način da se npr. lamela u visini pogleda može pomicati neovisno kako bi se osigurao bolji pogled ili prirodno osvjjetljenje. Horizontalne lamele omogućuju zaštitu od Sunca do 85 posto, a za sprečavanje bliještanja potrebna je jednostavna naprava za zasjenjenje s unutrašnje strane (venecijaner, zastor). Raspored lamela bitno utječe na distribuciju prirodnog osvjjetljenja u prostoru tako da je u nekim slučajevima moguća postava preko cijelog pročelja (zahtjev za difuznim osvjjetljenjem) ili djelomično (kod radnih prostora).

Fotonaponska šindra odgovara dimenzijama klasične šindre i postavlja se s preklapom na daščanu oplatu s hidroizolacijom.

Fotonaponski crijepovi po dimenzijama odgovaraju klasičnim elementima, postavljaju se na klasičnu krovnu potkonstrukciju, s preklapom crijepova u smjeru paralelnom sa strehom.

Fotonaponske krovne ploče se postavljaju na klasičnu krovnu potkonstrukciju.

Moguća je primjena fotonaponskih modula u konstrukcijama koje zamjenjuju uobičajene građevinske materijale vanjske ovojnice na fasadi, krovu ili krovnim prozorima odnosno koji su integrirani u samu ovojnicu. Ovakve konstrukcije se koriste na novim, ali i postojećim zgradama.

Na ovaj način smanjuje se početna investicija u fotonaponski sustav jer je veći dio troškova uključen u troškove vanjske ovojnice. Također, primjena fotonaponskih modula kao integralnog dijela vanjske ovojnice omogućuje bolje oblikovno rješenje.

Mogući izgled fotonaponskih modula je:

- neprovidni – klasična izvedba koja se najčešće primjenjuje kao samostalna konstrukcija ili preko kompaktnih površina vanjske ovojnice. Potrebno je osigurati vlastitu potkonstrukciju.
- transparentni – kao dio ovojnice zgrade na transparentnim krovim (nadstrešnice, atriji, nadsvjjetla, krovni prozori) i zidnim površinama kada je potrebno osigurati visoki stupanj transmisije svjetlosti. Prednja i stražnja strana modula su providne. Moduli su dio nosive konstrukcije pročelja i moraju osigurati zaštitu od atmosferskih utjecaja.
- U različitim bojama – nijanse plave, smeđe, žute i zelene boje.

Uvijek treba osigurati da slojevi krova ispod fotonapona ispunjavaju sve bitne uvjete za građevinu.

Fotonaponski sustav smještava se na ravni krov kao neovisna konstrukcija ili na nadstrešnica za tehnička postrojenja. Takve konstrukcije predstavljaju drugu ovojnicu zgrade koja smanjuje utjecaje okoliša i omogućuju korištenje pasivnih principa (npr. hlađenje zgrade).

Tehnologija danas omogućuje primjenu fotonapona na samoj ovojnici zgrade kao dio ostakljenja pri čemu je potrebno ostvariti zadovoljavajući koeficijent prolaza topline (U , W/m^2K), solarni faktor (g_{\perp} , %) i koeficijent zasjenjenja (F_c %). Čelije se mogu postaviti u rasterima različite gustoće i tako ostvariti različit stupanj propuštanja svjetlosti. Takvi polutransparentni sustavi karakteristični su za velike staklene površine, ali je potrebno rješavanje utjecaja bliještanja i velikih toplinskih dobitaka.

Ventilirane fasade ili fasade s dvije ovojnice pogodne su za primjenu fotonaponskih modula s monokristalnim i polikristalnim sunčanim ćelijama budući da njihova učinkovitosti ovisi od porasta temperature za razliku ćelija od amorfno silicija koje se mogu ugrađivati i u klasične kompaktne fasade. Fotonaponski moduli koji se postavljaju kao neovisna konstrukcija na zgradi ili neposredno uz zgradu mogu ostvariti veću učinkovitosti jer se mogu postaviti pod optimalnim kutom u odnosu na Sunčevo zračenje.

Također se ostvaruje odgovarajuće hlađenje sa stražnje strane modula.

Osim oblikovnog uklapanja potrebno je predvidjeti i riješiti tehnička pitanja poput: izvedba potkonstrukcije, osiguravanja optimalnih uvjeta za proizvodnju energije, povezivanja s otočnim sustavom ili mrežom, međusobnog povezivanja modula, održavanja i reguliranja odnosa vlasnika i korisnika sustava.

SUNČANI SUSTAVI ZA GRIJANJE I PTV

Toplinski kolektori se mogu integrirati u samu vanjsku ovojnicu (krov ili fasadu) i tada moraju zadovoljiti sve funkcionalne i tehničke zahtjeve koji su bitni za građevinske konstrukcije. Također se mogu montirati na vlastitu potkonstrukciju ispred građevinskih konstrukcija u klasičnoj izvedbi. Mogućnosti primjene su:

- na krovu – učvršćeni na konstrukciju krova, s neovisnom potkonstrukcijom konstrukcija ili kao nadstrešnica
- na pročelju– neovisna konstrukcija ili u sklopu ventilirane fasade, kao strehe
- neposredno uz zgradu

Toplinski kolektori ne moraju biti dio pročelja niti vidljiv element oblikovanja, ali kada oblikuju završni izgled vanjske ovojnice bitno njihovo skladno uklapanje i primjena inovativnog dizajna uz postavu elemenata na način koji osigurava optimalnu razinu proizvodnje topline. Izgled toplinskih kolektora se bolje uklapa u suvremena rješenja vanjske ovojnice dok se na starim zgradama preporuča primjena kolektori manjih dimenzija (veličine crijepa). U pogledu funkcionalno-oblikovnih zahtjeva primjena toplinskih kolektora u odnosu na fotonapon ima veća ograničenja s obzirom da su elementi većih dimenzija, nije moguće ostvariti transparentnost, a postava je tehnički zahtjevnija. Na tržištu postoje proizvodi koji u jednom elementu sadrže fotonaponske module i toplinske kolektore što olakšava povezivanje, oblikovanje i uklapanje na vanjsku ovojnicu.

C. MJERE U PODRUČJU SLOŽENIH TERMOTEHNIČKIH SUSTAVA

1. Kotlovnice

U nove zgrade koje udovoljavaju zahtjevima TPRUETZZ mogu se ugrađivati svi kotlovi koji imaju oznaku sukladnosti prema Pravilniku o zahtjevima za stupnjeve djelovanja novih toplovodnih kotlova na tekuće i plinovito gorivo, („Narodne novine“ br. 135/05), odnosno kotlovi koji nose oznaku sukladnosti na osnovi usklađenih europskih normi.

Niskotemperaturni kotlovi imaju bolji stupanj djelovanja, gledano kroz godinu, od standardnih kotlova jer ne traže uporabu miješajućeg ventila na instalaciji i mogu raditi s temperaturom povratne vode do min. 35°C. Kondenzacijski kotlovi imaju još bolji stupanj djelovanja jer iskorištavaju latentnu toplinu vodene pare u dimnim plinovima. Za postavljanje

kondenzacijskog kotla potrebna je sanacija dimnjaka.

Smještaj kotlovnice je moguć u samoj zgradi (podrum, prizemlje, krov) ili u samostalnom objektu. Ovisno o vrsti goriva i kapacitetu definiraju se potrebni prostori kotlovnice. Na krov zgrade postavljaju se uglavnom plinske kotlovnice. Projekt kotlovnice potrebno je izraditi u skladu s važećim propisima, za određeni tip kotlovnice, koji se odnose na izgradnju i uporabu. Kotlovnice na kruta goriva zahtijevaju veće površine i prostore za skladištenje goriva, posebice je potrebno osigurati prostor između prednje strane kotla i zida jednak najmanje dužini kotla. Kod kotlova loženih uljem ili plinom potrebni su manji razmaci. Kotlove treba postaviti tako da je održavanje i rukovanje moguće sa svih strana.

Prednosti kotlovnice smještene na krovu objekta:

- Nema klasičnog dimnjaka
- Ušteda prostora u podrumu ili prizemlju
- Kotao nije opterećen statičkim tlakom vode u sustavu
- Nema sigurnosnog i povratnog voda kroz objekt
- Temperatura dimnih plinova može biti niža

Nedostaci:

- Dodatno opterećenje krova
- Potrebna bolja zaštita od buke
- Moguće poteškoće kod popravaka i manipulacije

2. Sustavi grijanja

Za izbor sustava grijanja mjerodavan je niz faktora poput:

- Vrste zgrade (stambena, poslovna, proizvodna itd.)
- Vrste goriva koje je odabrano
- Vremena korištenja objekta
- Higijenskih i drugih zahtjeva

Za svaki projekt potrebno je detaljno razmotriti tehnički, ekonomski i higijenski optimalno rješenje. Za jednu zgradu može se predvidjeti više sustava grijanja; lokalno, centralno toplovodno i centralno toplozračno ili pak etažno ili grijanje zračećim panelima. Moguće su i njihove kombinacije unutar jednog objekta.

Etažno grijanje primjenjuju se za stambene jedinice unutar zgrade a sastoji se od kotla na različite vrste goriva, cijevnog razvoda i ogrjevnih tijela s pripadajućom regulacijom.

Centralno grijanje može biti toplovodno ili zračno. Koristi se za zgrade koje traže stalno, jednako, higijensko i pouzdano grijanje (stambene zgrade, škole, bolnice, ustanove i slično).

Izvedba sustava grijanja mora biti u skladu s važećim tehničkim propisima i pravilima struke.

3. Klimatizacija

Sustavi za klimatizaciju imaju zadatak održavati temperaturu i vlažnost zraka u traženim granicama. U njima se odvijaju procesi grijanja, hlađenja, ovlaživanja i sušenja zraka a što se ostvaruje putem sustava regulacije. Klimatizacijska postrojenja obavljaju i funkciju ventilacije te se u njima može odvijati i rekuperacija topline. Koriste se u dva područja; za ostvarivanje ugodnosti u prostorima gdje borave ljudi i za ostvarivanja specifičnih uvjeta u proizvodnim prostorima tokom cijele godine. Posebno se predviđaju za javne prostore, kina, kazališta, dvorane i slično. U odnosu na druge sustave omogućavaju znatne uštede energije ugradnjom dizalica topline i rekuperacije.

Klimatizacijski sustavi izvode se kao:

- Jednokanalna klimatizacija s konstantnim protokom zraka (jednozonska ili višezonska)
- Jednokanalna klimatizacija s promjenljivim protokom zraka
- Dvokanalna klimatizacija s konstantnim i promjenljivim protokom zraka
- Klimatizacija u kombinaciji s razvodom vode za dogrijavanje ili hlađenje (dvocijevni, trocijevni ili četverocijevni sustavi) 77

4. Ventilacija, grijanje i hlađenje zraka

Ventilacijom se osigurava potreban broj izmjena zraka u prostoru. Ovisno o periodu godine zrak za provjetravanje mora se zagrijati ili ohladiti. Filtracija zraka dio je procesa pripreme zraka. Rekuperacijom se postižu znatne uštede.

5. Rekuperacija

Sustavi za provjetravanje i klimatizaciju traže znatne toplinske i rashladne učinke za pripremu zraka. U cilju štednje energije velike se uštede postižu rekuperacijom topline iz otpadnog zraka. Načelno se razlikuju tri načina rekuperacije:

- Regenerativni postupak pri čemu se koriste akumulacijske mase koje akumuliraju i ponovno odaju toplinu i/ili vlagu
- Rekuperativni kod kojih se iskorištava samo osjetna toplota (izmjenjivači topline)
- Sustav s dizalicom topline gdje se toplota otpadnog zraka predaje niskotemperaturnom dijelu dizalice topline.

6. Prirodno provjetravanje

Odvija se uslijed različite gustoće zraka prirodnim putem ili uslijed stlapanja zraka. Ostvaruje se putem prolaza zraka kroz fuge vrata i prozora, kroz okna i šahtove, preko krovnih prozračaka.

7. Priprema potrošne tople vode

Potrošna se topla voda priprema u protočnim ili akumulacijskim grijalicama. Kod proračuna potrebno je voditi računa o faktoru istovremenosti obzirom da je potrošnja neujednačena. Pravilnim osmišljavanjem sustava moguće je ostvariti znatne uštede u energiji, posebice korištenjem otpadnih toplota bilo u potpunosti ili djelomično. Alternativni sustavi poput solarnih ili dizalica topline također se preporučuju.

Tablica 7. Pregled karakteristika alternativnih rješenja u energetskej opskrbi zgrada (prema The Illustrated Guide to Renewable Technologies, BSRIA 2008)

Vrsta	Svojetva	Funkcionalnost	Cijena	Pouzdanost	Održavanje	Redukcija CO ₂	Ocjena
Biomasa	Koristi organski materijal, dobiva se toplota ili bioplina	Visoka. Zadržava veliko spremište	Srednja. Viša od konvenc. kotla	Visoka u ogjelovnom radu. Anaerobno vrenje i rasplinjavanje izaziva poteškoće	Lako	Visoka	++++
Sunčani sustav za grijanje i PTV	Korištenje Sunčevog zračenja za grijanje PTV u ili prostorija	Srednja. Pouzdani uređaji. Velik izbor kolektora	Srednja	Visoka. Malo pokretnih dijelova. Pumpe i ventil pouzdani.	Lako.	Visoka. Pumpe mogu biti gonjene fotonaoponskim sustavom	++
Fotonaoponski modul	Pretvara Sunčavo zračenje u isloamjenu el. energiju	Srednja. Široke mogućnosti ugradnje. Za izmjeničnu struju potreban pretvarač.	Visoka. Očekuje se pad nabavnih cijena.	Srednja. Pretvarači mogu izazvati poteškoće.	Lako. Potrebni specijalisti.	Visoka	++
Vjetar	Pretvorba energije vjetrova u el. energiju	Srednja. Bolja u olvorenim prostorima.	Niska. Ovisi o raspoloživosti vjetrova. Snaga obično mnogo niža od instalirane	Srednja. Promjenljiva snaga vjetrova smanjuje vijek.	Srednje. Potrebno redovito održavanje.	/	+++
Kogeneracija (Trigeneracija)	Proizvodnja električne i ogjelovne (i rashladne) energije iz fosilnih ili obnovljivih goriva	Visoka. Učinkovita pri konstantnom opterećenju	Srednja. Potrebno polupuno iskoristenje otpadne topline	Srednja. Pouzdane tehnologije	Srednje. potrebno planirano i redovito održavanje	Srednja. bolja pri uporabi biomase	++++
Dizalica topline	Podizanje temperature topline iz okoline. Koristi se za grijanje i PTV.	Visoka. Može ostvariti i rashladni učinak	Srednja. Pogonska energija ovisna o različiti temperatura okoline i grijanja	Visoka. Pouzdani uređaji.	Nisko.	Srednja. Ovisna o vrsti pogona i razlici temperatura.	+++
Apsorpcijsko hlađenje	Bez mehaničkog kompresora. Koristi vanjski izvor topline	Visoka. Raspoloživa toplota služi hlađenju u klimatizaciji	Srednja. Veća nego za konvenc. dizalicu topline, ali koristi otpadnu toplinu	Visoka. Malo pokretnih dijelova	Lako	Srednja do visoka	++++
Gorivne ćelije	Elektronička pretvorba goriva u el. energiju i toplinu	Visoka. Kao kod kogeneracije	Visoka. Mali izbor komercijalnih uređaja. Skupi uređaji.	Srednja. Vijek trajanja još nepoznat iako se očekuje pouzdanost	Srednja. Malo pokretnih dijelova. Čelija ima ograničenu trajnost	Srednja. Ovisi o gorivu i iskoristenju otpadne topline.	+++
Površinske vode	Voda iz jezera i mora za hlađenje	Niska. Malo zgrada blizu odgovarajućeg izvora	Niska do srednja. Ovisno o potrebnoj dubini čilevoda	Srednja do visoka. Potrebno filtriranje.	Lako	Srednja. Ovisno o snazi pumpe.	++++
Izravno korištenje topline okoline	Geotermalna energija, voda iz jezera i mora za hlađenje, toplota plitkih stajeva ili	Niska. Malo zgrada blizu odgovarajućih izvora	Niska do srednja kod zahvala voda i geotermalne energije, visoka kod polja podzemnih kolektora.	Srednja do visoka. Potrebno filtriranje.	Lako	Srednja do visoka, ovisno o dodatnoj opremi.	++++

D. ALTERNATIVNI SUSTAVI ZA OPSKRBU ENERGIJOM

1. Biomasa

Biomasa je nefosilizirana organska tvar (biljnog i životinjskog porijekla) iz koje se, na različite načine, može dobiti obnovljiva energija u svim svojim korisnim oblicima (toplinska, kemijska i mehanička). Najjednostavniji način dobivanja energije iz biomase je izravnim izgaranjem drva u neobrađenom ili obrađenom obliku.

Druge mogućnosti su neizravne:

- Proizvodnja bioplina rasplinjavanjem drveta ili anaerobnim vrenjem biljnog materijala
- Proizvodnja biogoriva (bioetanol ili biodiesel)

Utjecaj na okoliš primjene biomase s obzirom na emisije CO₂ je neutralan (gledano na dulji rok, sav CO₂ emitiran uporabom biomase ne može biti veći od količine CO₂ koju je pri nastanku biomasa uzela iz okoliša) i manjom upotrebom energije za uzgoj od dobivene energije biomase (pozitivna neto energetska bilanca).

Biomasa za energetske potrebe se najčešće smatra šumska biomasa (ogrjevno drvo, drvni ostatak pri komercijalnom iskorištavanju šuma ili redovitom održavanju šuma, brzorastuće nasade); poljoprivredna biomasa (energetski usjevi, žetveni ostatak, stajski gnoj, poljoprivredne proizvode ili dijelove istih koji nisu prikladni za prehranu ljudi) i organski dio otpada iz komunalnog otpada, otpada prerađivačke industrije (drvena, prehrambena, tekstila, kožarska, papira...), otpada iz ugostiteljstva i pročišćavanja otpadnih voda i kanalizacije.

Kod primjene biomase u zgradarstvu potrebno je razdvojiti:

- 1) oblike biomase koji se mogu transportirati od mjesta nastanka do mjesta pretvaranja u korisni oblik energije (nosioci energije biomase)
- 2) oblike biomase koji se redovito pretvaraju što bliže mjestu nastanka u nosioca ili korisni oblik energije za koje je potreban poseban sustav (toplovod, elektroenergetska mreža, plinovod) transporta do korisnika (energetski objekti biomase)

Nosioci energije biomase su obično razni oblici drvene biomase (ogrjevno drvo, briketi, peleti, drvena sječka, blanjevina, piljevina...) i biogoriva (biodizel, bioetanol, biometan). Najšira primjena energije biomase u zgradarstvu se odnosi na dobivanje toplinske energije iz različitih oblika krute biomase za grijanje prostora, pripremu tople vode i/ili kuhanje.

Biogoriva suprvrstveno namijenjena potrebama prometa, a u zgradarstvu se može primijeniti biodizel kao zamjensko gorivo kotlova na lož ulje.

Najveći dio krute biomase predstavlja drvo u različitim oblicima: ogrjevno drvo, drvni ostatak nastao prilikom održavanja i komercijalnog iskorištavanja šuma, drvni ostatak kod održavanja voćnjaka, vinograda i maslinika, parkova i zelenih površina, drvni ostatak iz drvnoprerađivačke industrije (blanjevina, piljevina, kora, otpilci, okrajci), drvena masa nakon čišćenja vodotokova i prometnica (bez zemlje i korijenja).

Kruta biomasa ima različite parametre koji ovise o vrsti sirovine, količini vlage, ogrjevnoj površini te udjelu pepela.

Zato se drvnom biomasom trguje u volumnim (puni kubik, prostorni metar, rasuti metar), a ne masenim jedinicama, odnosno za projektiranje korištenja je potrebno znati njihovu gustoću.

Prosječni volumni odnosi različitih vrsta drvene biomase (u m³)

Jedinica mjere	Primjer krute biomase	Puni kubik	Prostorni metar	Rasuti metar
Puni kubik	Prostorno drvo	1	1,43	2,43
Prostorni metar	Cjepanice,	0,7	1	1,7

	metrice, briketi			
Rasuti metar	Blanjevina, piljevina, peleti	0,41	0,59	1

Iako se nosioci energije mogu prodavati na tržištu u različitim oblicima, dostupnost i opravdanost korištenja pojedinog oblika biomase će ovisiti o stadiju razvitka tog segmenta tržišta (globalno tržište) ili blizini njezina izvora (lokalno tržište) pri čemu valja imati na umu da korištenje lokalne biomase uključuje aktivaciju lokalnog gospodarstva (poljoprivreda, šumarstvo, drvnoprerađivačka industrija). Prilikom planiranja sustava za korištenje krute biomase, raspoloživa biomasa određuje odabir ložišta, a potražnja za grijanjem prostora i potražnja za grijanjem tople vode određuju daljnje smjernice za dimenzioniranje spremnika za toplu vodu, izmjenjivača topline, dimnjaka, skladišta i načina punjenja ložišta (ručno ili automatski). Kod korištenja energije biomase za grijanje prostora i pripremu tople vode često se kombiniraju solarni termalni sustavi za zagrijavanje vode van sezone grijanja.

a. Izravno loženje biomasom

Biomasom se toplina generira u uređajima od najjednostavnijih peći za grijanje prostorija i kuhanje, toplovodnih i vrelovodnih kotlova raznih veličina do velikih, potpuno automatiziranih kotlova za blokovsko ili daljinsko grijanje velikog kapaciteta. Pri tome jedinice s fluidizacijskim ložištem premašuju učinke od 10 MW. Karakteristike kotla i pratećih uređaja, napose skladišta goriva, bitno ovise o vrsti biomase. Na tržištu postoje i peći s ložištima prilagođenim za sagorijevanje različitih krutih goriva.

Kotlovi loženi biomasom su znatno tromiji u ponašanju od npr. onih loženih plinom. Stoga nisu podesni za nagle promjene opterećenja, iako se regulacijom učinak može sniziti do 30% nazivne snage. U sustavu stoga treba predvidjeti akumulacijski spremnik za polaznu vodu dovoljnog kapaciteta za kompenzaciju oscilacija opterećenja.

Navedene poteškoće moguće je izbjeći pokrivanjem samo baznog opterećenja kotlom na biomasu, a za vršno opterećenje predvidjeti konvencionalni (npr. plinski) kotao. Takav je pristup povoljan i u slučaju sezonske varijacije opterećenja, ali donosi složenu regulaciju dvaju sustava sasvim različitih pogonskih svojstava.

b. Rasplinjavanje

Rasplinjavanje je postupak dobivanja gorivog plina u generatorima plina (generatorski plin) nepotpunim izgaranjem drva uz nedovoljni dovod zraka. Sastav plina ovisi o korištenom gorivu, načinu vođenja procesa (temperatura i oksidant). O sastavu ovisi ogrjevna moć plina. Plin dobiven rasplinjavanjem može se koristiti na mjestu nastanka u posebnim toplovodnim kotlovima s ložištima koja se sastoje od generatora plina i komore izgaranja u neposrednom susjedstvu.

Drugi je način korištenja plina u udaljenim potrošačima, pri čemu dolaze do izražaja sve prednosti plina kao goriva. Tipičan primjer je pogon plinskog motora u kogeneracijskom postrojenju. Poteškoće koje se javljaju pri rasplinjavanju svode se na osjetljivost regulacije na poremećaje u privodu goriva i oscilacije njegove kakvoće. Sam plin sadrži leteći pepeo i razne pare nastale isplinjavanjem. Njih je potrebno izdvojiti (taloženjem i kondenzacijom) prije uporabe plina jer mogu izazvati ozbiljne poteškoće u pogonu, naročito motora i turbina.

c. Anaerobno vrenje

Anaerobno vrenje (ili anaerobna digestija) je postupak dobivanja bioplina iz organskog dijela biomase bez prisustva zraka. Pri složenom biokemijskom procesu truljenja oslobađa su bioplin koji se sastoji od metana (CH₄) i ugljik dioksida (CO₂) čiji je udio obrnuto proporcionalan.

Uspješni procesi generiraju bioplin s udjelom od 60% metana koji predstavlja ogrjevnu vrijednost dobivenog bioplina. Vrenje se odvija u velikim bazenima gdje se biomasa i otpad podvrgavaju djelovanju mikroorganizama koji nizom anaerobnih pretvorbi degradiraju velike organske molekule ugljikovodika te masti i proteina do neprobavljivih ostataka, dok je produkt takve fermentacije gorivi plin i digestat – kruti i tekući ostatak vrenja kojeg je moguće koristiti u poljoprivredi kao organsko gnojivo. Iako se temelje na principu anaerobnog vrenja, tehnologije za dobivanje bioplina se razlikuju s obzirom na vrstu supstrata tako da razlikujemo bioplinska postrojenja na sirovinu iz poljoprivrede, deponijski plin, otpadni mulj iz pročišćavanja otpadnih voda, namirnice isteklog roka trajanja i organsku frakciju komunalnog otpada

d. Skladištenje biomase

Obzirom na relativno nisku energetska vrijednost biomase i manju gustoću u usporedbi s konvencionalnim fosilnim gorivima, ona zahtijeva spremišta, koja su veličinom primjerena intenzitetu potrošnje i kapacitetu potrošača. Spremišta biomase su obično zidane prostorije ili silosi. U njima je potrebno osigurati ventilaciju koja održava ili čak smanjuje vlagu te sprječava kompostiranje i razvoj plijesni i mikroorganizama koji mogu biti opasni po zdravlje. Kompostiranje se izbjegava i ograničenjem visine nasipa (max. 10 m). Velika spremišta biomase zahtijevaju i redovito prevrtanje. Ukoliko ona dolazi mokra, potrebno je predvidjeti i drenažu dna skladišta. Potrebno je također osigurati odgovarajući pristup skladištu primjeren načinu dovoza i unutarnjeg transporta.

Ovisno o svojstvima i sastavu biomase (trupci, cjepanice, sječka, pelete i sl.) transport se obavlja transporterima razne vrste, što uključuje viljuškare, vijčane transportere, konvejjere, pneumatski transport itd.

Rekapitulacija svojstava biomase:

Prednosti:

- Korištenje obnovljivog izvora energije
- Mogućnost kontinuirane proizvodnje energije, što nije slučaj kod sunčeve energije i energije vjetra
- Biomasa je ekonomična alternativa fosilnim gorivima
- Zrela tehnologija

Nedostaci (u usporedbi s konvencionalnim sustavima):

- Niži sadržaj energije u usporedbi s fosilnim gorivima
- Energetski sustavi s biomasom mogu imati specifične uvjete gradnje, održavanja i upravljanja obzirom na dobavu, transport i skladištenje sirovine
- Dobava biomase je zahtjevnija od dobave plinovitih i kapljevitih goriva
- Raspoloživost biomase može varirati pa je potrebno analizirati mogućnosti korištenja raznih vrsta.

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu ne postoje uvjeti za smještaj veće količine sirovine, te prostor za uređaje.

2. Sunčani sustavi za grijanje i PTV

Sustavi za grijanje vode Sunčevom energijom uobičajeno se koriste za pripremu sanitarne tople vode, a samo ponekad kao dodatno grijanje vode za grijanje prostorija. Također, obzirom na način stlapanja radnog fluida, sunčani sustavi se mogu podijeliti na sustave s prisilnom i prirodnom cirkulacijom. Osnovni dijelovi sunčanog toplovodnog sustava su kolektori, akumulacijski spremnik te pumpa i regulacija kod sustava s prisilnom cirkulacijom. Radni fluid tj. nosioc topline preuzima apsorbirano sunčevo zračenje u kolektoru i predaje ga vodi u akumulacijskom spremniku preko izmjenjivača topline koji se sastoji od cijevi savijenih u spiralu radi bolje izmjene topline i zauzimanja manjeg prostora. Kod većih sustava

koriste se izmjenjivači smješteni unutar (spiralni) ili izvan spremnika (pločasti). U periodima nedovoljne insolacije ili povećane potrošnje u većini sunčanih sustava voda se dogrijava preko dodatnog izmjenjivača topline kroz koji struji topla voda iz kotla na lož ulje, plin, el. energiju ili biomasu. U ljetnim mjesecima je za dogrijevanje uputno koristiti električni grijač ugrađen direktno u spremnik (koji služi i kao zaštita od smrzavanja zimi), obzirom da sustav centralnog grijanja ne radi, tako da zagrijavanje cijelog kotla i vode u sustavu nije ekonomično. Sunčevi kolektori se najčešće montiraju na krovove kuća, terase ili u vrtove, te ih se kad god je to moguće usmjerava u pravcu juga uz odstupanje do $\pm 30^\circ$. Spremnik ne smije biti previše udaljen od kolektora koji ga zagrijava kako bi se što je više moguće smanjili toplinski gubici u spojnim cjevovodima.

Različitim se konstrukcijskim rješenjima nastoji osigurati što veća temperaturna stratifikacija po visini spremnika, kako bi se što više povećala količina topline koju nosilac topline može predati na izmjenjivaču u donjem dijelu spremnika te snizila izlazna temperatura nosioca topline (manji toplinski gubici u kolektoru), a istovremeno postigla u najkraćem vremenu što viša temperatura vode koja se odvodi iz spremnika. S tim se ciljem u veći spremnik obično ugrađuje i jedan manji za potrošnu toplu vodu ili pak dodatni izmjenjivač. Na taj se način sprječava miješanje hladne potrošne vode sa zagrijanom vodom iz cijelog spremnika i posljedično narušavanje temperaturne stratifikacije u spremniku.

Sustavi namijenjeni zagrijavanju većih količina PTV-a u ljetnim mjesecima (u npr. turističkim apartmanima) obično se sastoje od jednog primarnog dvostrukog spremnika i jednog pomoćnog koji se zasebno griju. Kada temperatura u primarnom spremniku dostigne željenu vrijednost (obično 50°C) tada automatika preko troputnog ventila usmjerava nosilac topline na izmjenjivač pomoćnog spremnika. U takvom sustavu je zagrijavanje vode brže, a učinkovitost veća u odnosu na sustav s jednim spremnikom jednake ukupne zapremine. Tijekom perioda niže insolacije (npr. zimi) radi samo dio sustava s primarnim dvostrukim spremnikom.

Nasuprot sustavima s prisilnom cirkulacijom treba spomenuti i sustave s prirodnom cirkulacijom kod kojih nosilac topline cirkulira uslijed razlike gustoće dijela fluida u spremniku i kolektoru. Prednost im je što nije potrebno ugraditi niti regulaciju niti pumpu, no imaju nižu efikasnost zbog manjih protoka u kolektoru i većih toplinskih gubitaka ukoliko je spremnik 86 montiran izvan objekta. Stoga su takvi sustavi prikladni za pripremu PTV-a u manjim objektima u ljetnim mjesecima.

Grijanje prostora

Konstrukcijskim rješenjima poput dvostrukog spremnika ili zasebnog izmjenjivača se osigurava nužna odvojenost kruga potrošne tople vode od kruga grijanja, a koje se obično izvodi kao podno ili zidno (može i kao radijatorsko). Obzirom na velike razlike u insolaciji između ljetnih i zimskih mjeseci (oko 5 puta) kod takvih se sustava javljaju problemi viška prikupljene energije u ljetnim mjesecima, koja se onda može koristiti primjerice za zagrijavanje bazena, apsorpcijsko hlađenje prostora ili pak za pokrivanje znatno većih potreba za PTV-om u ljetnim mjesecima, kao što je to slučaj s apartmanima u obiteljskim kućama i hotelima tijekom ljetne sezone.

Vrste sunčanih kolektora

Sunčani kolektori se mogu podijeliti na pločaste, vakuumske i neostakljene apsorbere. Na našem su tržištu najviše zastupljeni pločasti kolektori uz manji broj vakuumskih.

Pločasti kolektori

se sastoje od tanke (0,3-0,5 mm) metalne apsorberske ploče prosječnih dimenzija (0,8-1)×(1,9-2) m na koju su pričvršćene cijevi kroz koje teče nosioc topline. Sunčevo se zračenje apsorpira u tankom premazu apsorberske ploče (apsorpcija 90-95%). Apсорbirana se toplina potom provodi kroz materijal ploče i cijevi do nosioca topline. Apсорber s cijevima je smješten u izolirano (min. vuna, stiropor, spužva) kućište (metalno ili plastično) i pokriven specijalnim staklom visoke propusnosti (90%) radi smanjenja toplinskih gubitaka od zagrijane apсорberske ploče na okoliš te zaštite od vremenskih utjecaja.

Vakuumski kolektori se sastoje od određenog broja staklenih vakuumiranih cijevi (6-10) u kojima se nalaze metalne (bakrene) cijevi kroz koje protječe nosilac topline (voda, propilen glikol/voda, alkohol, freon i dr.) preuzimajući toplinu od apсорbera koji može biti u obliku ravne trake ili trake obavijene oko same unutrašnje cijevi. Iz staklenih cijevi je izvučen zrak kako bi se smanjili toplinski gubici s apсорbera na okolišni zrak, što povoljno utječe na krivulju efikasnosti vakuumskih kolektora koja je manje strma nego kod pločastih. To znači da u odnosu na pločaste vakuumski kolektori postižu bolju učinkovitost u zimskim mjesecima a u ljetnim omogućuju postizanje većih temperatura. Njihov glavni nedostatak u odnosu na pločaste kolektore je znatno viša cijena koja ne prati povećanje učinkovitosti te gubitak vakuuma tijekom nekoliko godina korištenja a time i pad učinkovitosti. Također omjer ukupne površine (projicirane površine koju cijeli sklop cijevi zauzima npr. na krovu, a na koju se svodi cijena i efikasnost kolektora) i stvarne/efektivne površine apсорbera je nepovoljniji u odnosu na pločaste kolektore.

Posebnu grupu neostakljenih kolektora čine tzv apсорberi. Napravljeni su od UV otporne gume ili plastike, a zbog velikih toplinskih gubitaka su prikladni samo za niskotemperaturne aplikacije (24 □ 32) °C poput plivačkih bazena. Nasuprot niskoj učinkovitosti i propadnja materijala uslijed direktne izloženosti vremenskim uvjetima i UV zračenju, odlikuju ih niska cijena i jednostavnost ugradnje.

Učinkovitost kolektora je definirana omjerom korisne topline prikupljene kolektorom i intenziteta upadnog sunčevog zračenja na plohu apсорbera kolektora. Na učinkovitost kolektora ponajviše utječu svojstva premaza apсорbera te kvaliteta pričvršćivanja cijevi za apсорbersku ploču (tj. veličina toplinskog otpora provođenju topline prema nosiocu topline u cijevima). Na ovo posljednje treba obratiti pozornost jer mnogi proizvođači u tehničkoj dokumentaciji uz kolektore navode samo karakteristike premaza (apsorpcija 90-95%) i stakla (propusnost 90%) koji su danas manje više standardni. Stoga je pri nabavci kolektora uputno zatražiti i krivulju učinkovitosti rada kolektora koja omogućuje određivanje učinkovitosti kolektora (time i njegovog toplinskog učina) pri proizvodnim radnim i vremenskim uvjetima (insolaciji, temperaturi zraka i nosioca topline) te usporedbu toplinskih karakteristika raznih modela kolektora. Najbolje karakteristike imaju spojevi ostvareni laserskim zavarivanjem cijevi za ravnu ploču te specijalnim postupcima točkastog lemljenja. Kako se vidi iz dijagrama učinkovitost kolektora pada sa smanjenjem insolacije i temperature zraka, te s povećanjem srednje temperature nosioca topline. Stoga je poželjno osigurati da temperatura u kolektoru ne bude previsoka obzirom na željenu temperaturu vode u spremniku (□50°C). Pri tome važnu ulogu ima temperaturna stratifikacija u spremniku, učinkovitost izmjenjivača kolektorskog kruga u spremniku kao i pravilan odabir protoka nosioca topline (tj. pumpe i promjera cjevovoda) te način spajanja i broj kolektora u spoju. 89

Dimenzioniranje

Kod sunčanih sustava namijenjenih isključivo pripremi PTV odabir broja kolektora i njihovog nagiba te veličine spremnika ponajviše ovisi o dnevnoj potrošnji vode u pojedinom dijelu godine, klimatskom području (kontinentalni ili primorski dio), te orijentaciji kolektora u odnosu na strane svijeta. Tipične vrijednosti za obitelj sa 4-5 članova su 5-6 m² kolektora u kontinentalnom dijelu i 4 m² u primorskom dijelu uz spremnik zapremine 200-300 Lit. Tada je kroz cijelu godinu moguće prikupiti oko 600 kWh/m² toplinske energije u kontinentalnom dijelu i oko 1000 kWh/m² u primorskom dijelu naše zemlje. Ti se podaci odnose na visokoučinkovite pločaste kolektore (npr. Tinox apsorber) instalirane pod kutem 45° i usmjerene prema jugu, uz pokrivanje svih potreba za energijom u ljetnim mjesecima, te najkraći period povrata investicije (omjer investicije i godišnje uštede na pojedinom energentu) koji u odnosu na grijanje vode plinom iznosi 24 godina u kontinentalnom dijelu i 16 godina u primorskom dijelu, te u odnosu na električno grijanje 8,5 odnosno 5,5 godine. Dakako, kod većih sustava periodi povrata investicije su znatno niži jer u investiciju za sunčani dio sustava ne ulazi cijeli spremnik nego samo povećanje cijene u odnosu na spremnik koji bi se instalirao za klasično grijanje kotlom.

Obzirom na vrlo niske vrijednosti insolacije tijekom hladnije polovice godine u našim krajevima, te posebice niske temperature u kontinentalnom dijelu koje dodatno snižavaju učinkovitost kolektora (oko 35% zimi dok u ljeti >55%), uporaba sunčanih sustava za grijanje prostora zahtijeva stručni odabir i dimenzioniranje sustava uz dobru procjenu stvarnih potreba za energijom kako bi tehničko rješenje sustava bilo ekonomski prihvatljivo.

Rekapitulacija:

Prednosti:

- Besplatan izvor toplinske energije
- Niska cijena kolektora u usporedbi s fotonaponskim
- Relativno jednostavna instalacija, regulacija i održavanje

Nedostaci:

- Nedostupnost za vrijeme naoblake i noću.
- Slaba izdašnost zimi
- Potreba za akumulacijom topline

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu postoje uvjeti za izvedbu istih. Za potrošnju tople vode povrat uloženog je za cca 10 g, dok se za grijanje ne preporučuje zbog dugotrajnog zimskog perioda bez sunca.

3. Fotonaponski sustavi

Fotonaponski sustav je sustav za generiranje električne energije iz Sunčevog zračenja pomoću fotoelektričnog efekta, transformiranje oblika napona iz istosmjernog u izmjenični, plasiranja energije u električnu mrežu, te eventualne pohrane energije u akumulatorima. Fotonaponski moduli sastoje se od međusobno spojenih sunčanih (solarnih) ćelija u kojima se, prilikom obasjavanja Sunčevim zračenjem generira istosmjerni napon pomoću fotoelektričnog efekta. Sunčane ćelije proizvode se u tehnologijama monokristaličnog,

multikristaličnog ili trakastog kristaličnog silicija, te u tehnologiji tankog filma. Ovisno o tehnologiji, učinkovitost pretvorbe Sunčeve energije u električnu kreće se od 4% za tehnologiju amorfnog silicija do 16% za tehnologije monokristaličnog silicija. Tipičan odnos snage i površine fotonaponskih modula kreće se između 110 i 140 W/m² dok je za transparentne fotonaponske module taj odnos manji i iznosi oko 50 W/m². Serijskim i paralelnim spajanjem fotonaponskih modula ostvaruje se fotonaponsko polje željene snage, izlaznog napona i struje.

Autonomni fotonaponski sustavi (otočni sustav) su sustavi koji nisu spojeni na električnu distributivnu mrežu, te zbog toga moraju imati i element za pohranu energije - akumulator. Prilikom projektiranja ovakvih sustava, u obzir treba uzeti očekivanu dnevnu proizvodnju po godišnjim periodima, očekivani režim rada (cjelogodišnje, sezonski) i učestalost korištenja 91 sustava (svakodnevno, vikend), broj trošila, prosječno vrijeme korištenja i potrošnju i željenu autonomiju sustava.

Kod umreženih fotonaponskih sustava, energija proizvedena u fotonaponskim modulima isporučuje se u javnu električnu mrežu, najčešće po poticajnoj cijena koja je znatno viša od tarifne cijene. Umreženi fotonaponski sustav sastoji se od fotonaponskih modula, DC/AC pretvarača i brojila predane energije.

Toplinski sunčani sustavi u primjeni često imaju prednost pred fotonaponskim sustavima zbog većeg korisnog stupnja djelovanja i manje cijene. Ugradnju fotonaponskih sustava treba razmotriti u prvom redu, ali ne i isključivo, u zemljopisnim područjima sa srednjom godišnjom ukupnom ozračenosti vodoravne plohe većom od 1 MWh/m², u zgradama bez centraliziranog toplinskog sustava (tj. u zgradama u kojima nije moguće koristiti solarne kolektore) i u zgrada koje ispunjavaju tehničke uvjete za razmatranje uporabe solarnih kolektora (orijentacija krova prema jugu, nagib krova, itd.).

Potencijalna mjesta za ugradnju su krovovi i fasade zgrada gdje ne postoji mogućnost od zasjenjivanja fotonaponskih modula od nekog drugog objekta (stabala, susjednog objekta itd.). Ovisno o režimu uporabe sustava (cjelogodišnja uporaba, sezonska uporaba) potrebno je odrediti optimalni kut nagiba na horizontalnu plohu. Optimalni mjesečni, sezonski i godišnji kutovi nagiba sunčanih sustava za pojedino područje Republike Hrvatske, kao i podaci o srednjim godišnjim i mjesečnim ozračenostima vodoravne plohe dani su u Priručniku za energetske korištenje Sunčevog zračenja – „Sunčevo zračenje na području Republike Hrvatske“. Optimalni godišnji kutovi na području Republike Hrvatske kreću se između 25° i 30°, dok se sezonski optimalni kutovi kreću od 50° do 55° za zimsku sezonu (listopad – ožujak), odnosno 10° do 15° za ljetnu sezonu (travanj – lipanj). U slučaju ugradnje fotonaponskog modula orijentiranog prema jugu i pod optimalnim kutom, može se očekivati godišnje generiranje između 1 MWh i 1,4 MWh električne energije za ugrađeni 1 kW sustava, dok u slučaju ugradnje modula u okomitom položaju (kod ugradnje u fasadu) između 0,65 MWh i 0,85 MWh električne energije za ugrađeni 1 kW sustava.

U slučaju ugrađivanja fotonaponskih modula u kosi krov, postavljaju se sljedeći uvjeti na potencijalno mjesto ugradnje:

- orijentacija dijela krova na koji se ugrađuju moduli prema jugu, uz dozvoljeno odstupanje od $\pm 15^\circ$,
- nagib krova približno jednak optimalnom kutu nagiba fotonaponskih sustava za određeno geografsko područje i režim uporabe (cjelogodišnja, ljetna sezona, zimska sezona),
- osigurano nezasjenjivanje od okolnih objekata.

U slučaju ugradnje fotonaponskih sustava na ravni krov zgrade, moguće je namještanje orijentacije i nagiba modula bez obzira na orijentaciju zgrade. U tom slučaju, module je potrebno orijentirati prema jugu, te namjestiti nagib modula u ovisnosti o optimalnom kutu za željeni režim rada. Također je potrebno odabrati položaj bez zasjenjivanja od okolnih objekata. Kod ugradnje fotonaponskih modula u fasadu, potrebno je razmotriti sljedeće mogućnosti:

- ugradnja fotonaponskih modula na fasadu,
- ugradnja transparentnih fotonaponskih modula s kojima se ostvaruje tražena svjetlopropusnost,
- ugradnja fotonaponskih modula u brisoleje.

Zbog okomitog postavljanja modula, očekivana proizvodnja električne energije je manja nego kod sustava postavljenih pod optimalnim kutom. Također, radi dnevnog hoda visine Sunca, očekivana godišnja energija je ravnomjerno raspoređena tijekom mjeseci. Kod ugradnje postavljaju se sljedeći uvjeti:

- orijentacija dijela fasade na koji se ugrađuju moduli prema jugu, uz dozvoljeno odstupanje od $\pm 45^\circ$,
- osigurano nezasjenjenje od okolnih objekata,
- osigurana svjetlopropusnost (kod transparentnih fotonaponskih modula).

Za svaki slučaj ugradnje, treba razmotriti:

- priključak na elektroenergetsku mrežu,
- očekivanu godišnju i mjesečnu generiranu energiju,
- vrijeme povrata investicije uz poticajnu cijenu za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora.

Preduvjeti za primjenu fotonaponskih sustava su velika srednja godišnja ukupna dnevna ozračenost ($> 1 \text{ MWh/m}^2$, iako nije nužan uvjet), orijentacija objekta prema jugu i nezasjenjenje od okolnih objekata.

Rekapitulacija svojstava fotonaponskih sustava

Prednosti:

- Izravna pretvorba Sunčeve energije u električnu,
- Nepostojanje pokretnih dijelova i bešuman rad,
- Minimalno održavanje,
- Raznolika mogućnost smještaja i ugradnje u građevinske elemente,
- Dugi životni vijek fotonaponskih modula (garancija oko 20 godina, ovisno o proizvođaču) te mogućnost reciklaže

Nedostaci:

- Potrebni dodatni uređaji (DC/AC pretvarač) koji poskupljuju cijenu instalacije i smanjuju pouzdanost
- Za stalni pogon potrebna akumulacija električne energije u svrhu premoštenja razdoblja bez osunčanja
- Slaba energetska učinkovitost
- Visoka cijena po jedinici snage
- Za održavanje pomoćnih uređaja potrebni specijalisti

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu koja se planira izgraditi postoje uvjeti za smještaj i akumulaciju el. energije.

4. Energija vjetra

Suvremeno korištenje energije vjetra služi proizvodnji električne energije pomoću vjetroelektrana. Većinom se postavljaju u otvorenim prirodnim okolišima, a moguća je i njihova montaža na krovu zgrade ili u samu strukturu građevine. Agregat vjetroelektrane čini vjetroturbina i pripadni električni generator koji su većinom u zajedničkom kućištu na zajedničkom vratilu.

Dva su temeljna tipa vjetroagregata: s horizontalnim vratilom i s vertikalnim vratilom.

Vjetroagregati s horizontalnim vratilom su uobičajeni. Grade se u rasponu snaga od nekoliko vata do nekoliko megavata te su obično postavljeni na vrh stupa potrebne visine. Rotor vjetroturbine je obično s tri lopatice i okrenut u vjetar. Manji uređaji se usmjeravaju pomoću vjetrulje, a veći servomotorima pomoću senzora.

Vjetroagregati s vertikalnim vratilom ne zahtijevaju veliku visinu stupa za montažu jer je turbinsko kolo (manjeg promjera) položeno u horizontalnoj ravnini. Ne zahtijevaju usmjeravanje, ali su slabije učinkovitosti i ne mogu startati bez pomoćne energije.

Učinak vjetroelektrane ovisi o nekoliko faktora:

- Snaga koja se može dobiti od energije vjetra razmjerna je trećoj potenciji brzine vjetra
- Brzina vjetra se povećava s visinom. Podizanjem vjetroturbine na dvostruku visinupovećava se brzina vjetra za oko 10%, a time i snaga za više od 30%.
- Snaga turbine je razmjerna kvadratu promjera rotora turbine.

Minimalna brzina vjetra koja omogućava racionalan rad vjetroelektrane je oko 5 m/s a maksimalnu snagu turbina postiže obično kod brzina između 10 i 16 m/s. Pri većim brzinama se regulacijskim zahvatima snaga održava na konstantnoj vrijednosti kako ne bi došlo do preopterećenja turbine i generatora, a kod određene maksimalne dopuštene brzine vjetra turbina se zaustavlja u svrhu zaštite od oštećenja.

Osnove primjene energije vjetra u urbanim zonama

Predviđanje potencijala energije vjetra i njenog doprinosa pri zadovoljenju energetske potreba u urbanom okolišu korištenjem malih vjetroagregata montiranih na krovove zgrada danas je dio planiranja primjene obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti u zgradarstvu.

Važni utjecajni parametri takvog planiranja su:

- Oblik krova zgrade na koju se montira mali vjetroagregat (ravni, kosi s različitim nagibom)
- Raspored zgrada u uličnom rasteru
- Oblik terena (zgrade na ravnom ili terenu s određenim nagibom).

Idealna lokacija za instalaciju urbanih vjetragregata trebala bi biti pozicionirana u području gdje je srednja godišnja brzina vjetra velika, s ravnom ulicom paralelnom s dominantnim smjerom vjetra i dugim nizom zgrada uz vjetar.

Međutim, danas je vrlo malo naputaka o očekivanoj proizvodnji malih vjetroagregata montiranih na krovove urbanog okoliša koji bi dali instalaterima i potrošačima informaciju o njihovom optimalnom pozicioniranju. Kako je nužno izbjeći nerealno dugačko vrijeme povrata investicije zbog niskog faktora opterećenja, izbor lokacije za instalaciju malih vjetroagregata potrebno je pažljivo provesti. Utjecaj oblika zgrade, položaja objekata oko planirane lokacije i stupanj nagiba terena imaju ključnu ulogu za optimizaciju mjesta za postavljanje agregata, procjenu potencijala energije vjetra i proizvodnju električne energije kao i osnovne proračune isplativosti investicije.

Za bilo koju lokaciju na kojoj se planira iskorištavanje energije vjetra najvažniji podatak je srednja godišnja brzina vjetra. Ovo je osnovni problem za urbane lokacije jer je poznato kako ih karakteriziraju male brzine vjetra. Urbani vjetar je uz to i vrlo turbulentan, što povećava rizike od kvara i zamora materijala čime se još više povećavaju nesigurnosti procjene proizvodnje ovakvih postrojenja.

Svaka realna zgrada se razlikuje, a vertikalni profil vjetra je i funkcija geometrije objekta na kojem se nalazi mali vjetroagregat. Na poremećaje toka stlapanja svakako utječu blizina vegetacije, položaj prozora, ograda pa čak i promet u blizini što je ponekad potrebno uzeti u obzir pri planiranju ovakvih malih postrojenja. Obično su ovi utjecaji prekompleksni za računalno modeliranje pa se primjenjuju razna pojednostavljena.

Unatoč nabrojanim otegotnim okolnostima korištenja, postoji potencijalno veliko tržište za razvoj i primjenu energije vjetra u urbanim zonama. Tipičan vjetroagregat koji se danas primjenjuje montiran je na stup visine 3 m, ima promjer rotora vjetroturbine 1-2 m, nazivnu snagu od 0.5 do 2.5 kW, a cijena se kreće oko 20-ak tisuća kuna zajedno s montažom.

Prvi korak pri vrjednovanju neke lokacije za instalaciju vjetroagregata je identifikacija lokalne brzine vjetra. Obično male vjetroturbine ne opravdavaju troškove uložene u konvencionalne mjerne kampanje namijenjene ispitivanju vjetropotencijala. Za ove svrhe preferira se koristiti postojeće podatke iz Atlasa vjetra (nije izrađen za Hrvatsku), ako su dostupni ili podatke s meteoroloških postaja. Atlas vjetra obično ima rezoluciju podataka svakih 1 ili 2 km² i ne daje direktnu informaciju pa je najbolje koristiti i podatke s lokalne meteorološke postaje, ako postoji dobra korelacija. Pri korištenju podataka iz Atlasa vjetra treba uzeti u obzir neke pretpostavke koje su u urbanim područjima drugačije, poput hrapavosti površine.

Velika srednja godišnja brzina vjetra, kao najvažniji čimbenik nije sama dostatna za karakterizaciju urbane lokacije vjetroagregata dobrom. Prije svega zbog gotovo stohastičkog vertikalnog profila vjetra u urbanim područjima kao i brojnih lokalno specifičnih utjecaja poput relativnog smjera vjetra, tipa objekta i njegove orijentacije, postoji velika nesigurnost održivosti malih vjetroagregata u urbanim područjima. Bolji rezultati proizvodnje električne energije mogu se očekivati u ruralnim područjima i u primjenama na visokim zgradama. Svaka lokacija u urbanom okolišu zahtijeva poseban pristup i pažljivo planiranje mjesta instalacije malih vjetroagregata.

Rekapitulacija svojstava korištenja energije vjetra

Prednosti:

- Omogućuje proizvodnju električne energije na mjestu potrebe
- Može raditi u spoju na električnu distributivnu mrežu
- Mogu se postavljati u otvorenom prostoru, na zgrade i ugrađivati u strukturu građevine

Nedostaci:

- Najbolji učinci se postižu izvan gradskih naselja
- Prosječni učinak je obično znatno niži od nazivne snage
- Osjetljivost na nagle promjene intenziteta vjetra; moguća oštećenja
- Buka, vizualni utjecaj i vibracije kod relativno velikih vjetroagregata u odnosu na veličinu zgrade
- Pristup u svrhu održavanja i zamjene pokvarenih dijelova može biti problematičan što je projektom i adekvatnim smještajem vjetroagregata kod novih zgrada moguće izbjeći
- Inicijalni troškovi su visoki obzirom na isporuku električne energije – uvijek su veće jedinice jeftinije i učinkovitije. Razvoj tehnologije danas spušta cijenu na razinu koja je tržišno kompetitivna, a očekuje se i njezino smanjivanje s razvojem primjene i povećanjem učinkovitosti.

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu postoje uvjeti, no previsoka je cijena ulaganje za potrebe zgrade.

5. Kogeneracija

Kogeneracija je istodobna proizvodnja električne i toplinske energije iz zajedničkog izvora napajanja. Kogeneracijski agregat se sastoji od pogonskog stroja i električnog generatora. Pogonski stroj je napajan nekim gorivom čiju kemijsku energiju pretvara u mehanički rad za pogon generatora i toplinu za grijanje prostorija i/ili potrošne tople vode. Kogeneracijski uređaji imaju znatno unaprijeđenu energetska učinkovitost (80% i više) u usporedbi s klasičnom proizvodnjom električne energije iz fosilnih (ili nuklearnog) goriva (35%).

Kogeneracijski uređaji kao pogonski stroj koriste motore s unutarnjim izgaranjem (agregati manjeg ili srednjeg kapaciteta do 5 MW električne snage), a za velike kapacitete (do 50 MW i više) plinske ili parne turbine.

Motori s unutarnjim izgaranjem obično su automobilski ili brodski motori modificirani za pogon zemnim plinom ili bioplinom. To mogu biti Otto motori, ali i Diesel motori kakvi međutim trebaju dodatno ubrizgavanje malih količina dizelskog goriva radi paljenja smjese. Motori s unutarnjim izgaranjem proizvode toplinu na dvije temperaturne razine: visokotemperaturnoj na

strani ispušnih plinova i niskotemperaturnoj na strani rashladne vode za blok motora i mazivo ulje.

Pri pogonu parnim turbinama, para se proizvodi u parnom kotlu te dijelom ekspandira do nekog tlaka u parnoj turbini s oduzimanjem pare (pri tlaku i temperaturi primjerenom 96 visokotemperaturnom potrošaču) a drugi dio ekspandira do kondenzatorskog tlaka koji je još dovoljan za niskotemperaturne potrošače topline.

Plinski turbinski agregati daju dovoljno visoke temperature ispušnih plinova za proizvodnju pare koja se može koristiti samo u ogrjevne svrhe ili za ogrjevne i radne svrhe. U potonjem slučaju radi se o kombiniranom plinsko-turbinskom procesu gdje se radna para koristi a pogon parne turbine za dodatnu proizvodnju električne energije.

Trigeneracija je unaprijeđeni kogeneracijski sustav u kojem se osim električne energije proizvodi i koristi toplinski i rashladni učinak. Karakterističan primjer je kogeneracijski sustav skopčan s apsorpcijskim rashladnim uređajem koji za pogon koristi toplinu pogonskog stroja.

Tako je moguće sustav koristiti i u ljetnom razdoblju za potrebe hlađenja ili klimatizacije prostorija.

Time se dodatno popravljaju učinkovitost sustava i njegova isplativost jer su produžena razdoblja njegovog punog iskorištenja.

Gledano s ekološkog stanovišta, najpovoljnije je za pogon kogeneracijskih i trigeneracijskih sustava koristiti biomasu. To se čini izravnim izgaranjem biogoriva u parnim kotlovima s roštiljskim ili fluidiziranim ložištem odnosno neizravnim načinima, tj. proizvodnjom gorivog plina iz biomase rasplinjavanjem ili anaerobnim vrenjem. U prvom slučaju se u kotlu proizvodi para za pogon parne turbine, a u drugom se plin koristi za pogon pogonskih strojeva – motora s unutarnjim izgaranjem ili plinskih turbina. Pogon motora s unutarnjim izgaranjem plinom iz plinskog generatora može biti povezan s poteškoćama koje uzrokuju nečistoće iz plina, ponajprije katran, smole, alkalni sastojci i leteći pepeo dok plin dobiven anaerobnim vrenjem može sadržavati abrazivne silicijeve i korozivne sumporne spojeve. Daljnja moguća biogoriva za pogonske motore su biodizel i etanol.

Rekapitulacija svojstava kogeneracije

Prednosti:

- Istodobna proizvodnja električne i ogrjevne energije (i rashladnog učinka kod trigeneracije)
- Moguća primjena biogoriva i biomase
- Visoka učinkovitost pod uvjetom da postoji potreba za cjelokupno proizvedenim toplinskim (i/ili rashladnom) učinkom
- Čini opskrbu električnom energijom sigurnom

Nedostaci:

- Potrebna predvidiva i relativno stalna potrošnja proizvedenog učinka
- Za optimalnu učinkovitost potrebna puna potrošnja toplinskih učinaka
- Potrebno plansko održavanje
- Za ekonomičnu uporabu potreban pogon od najmanje 4000 do 5000 sati godišnje

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu postoje uvjeti, no previsoka je cijena ulaganje za potrebe zgrade.

6. Daljinsko/blokovsko grijanje

Daljinsko ili blokovsko grijanje može biti toplovodno ili vrelovodno. Prema temperaturi nosioca topline razlikuju se temperaturni režimi grijanja: $t \leq 100^{\circ}\text{C}$; $100^{\circ}\text{C} < t < 120^{\circ}\text{C}$ i $t > 120^{\circ}\text{C}$.

Prema načinu priključivanja ti sustavi mogu biti:

- Direktni, kada nosilac topline prolazi kroz mrežu potrošača u zgradi (ogrjevna tijela)
- Indirektni, kada je nosilac topline daljinskog/blokovskog sustava odijeljen od nosioca topline u zgradi. Mreža potrošača je zatvoreni krug koji se zagrijava putem izmjenjivača topline u toplinskoj podstanici pojedine zgrade ili skupine zgrada.

Prema veličini razvodne mreže razlikujemo:

Daljinsko grijanje, kod kojeg nosilac topline poprima temperaturu od 110°C do 180°C i distribuira toplinsku energiju na veće područje.

Blokovsko grijanje, kod kojeg nosilac topline poprima temperaturu do 120°C i distribuira toplinsku energiju za jednu ili više zgrada u neposrednoj blizini.

Za prihvatanje toplinske energije potrebna je kućna toplinska podstanica.

ZAKLJUČAK:

Ne postoje uvjeti.

7. Dizalice topline

Opće značajke

Dizalice topline (engl. heat pumps) su načelno uređaji koji služe za podizanje temperaturne razine toplinske energije, za što je prema II. glavnom stavku termodinamike potrebno trošiti rad.

U širokoj tehničkoj primjeni su uglavnom dvije vrste: dizalica topline s kompresijom radne tvari i apsorpcijska dizalica topline (vidi apsorpcijsko hlađenje).

Radna tvar u kompresijskoj dizalici topline isparava i isparivaču uređaja pri niskom tlaku po i niskoj temperaturi o hladeći neki izvor topline (voda, zemlja, zrak ili sl.) te tako preuzima toplinski tok

Zasićena ili malo pregrijana para radne tvari odvodi se u kompresor gdje se utroškom snage P komprimira na visoki tlak p_k , kojemu odgovara i visoka temperatura zasićenja radne tvari. S tim stanjem para radne tvari odlazi u kondenzator gdje se ukapljuje predajući toplinski tok nekom mediju (npr. vodi ili zraku za grijanje prostorija). Ukapljena vrela ili pothlađena kapljevinna se tada pomoću nekog prigušnog organa (ventila, kapilare, prigušnice) prigušuje na tlak po i vraća u isparivač.

Temeljna bilanca energije kompresijske dizalice topline kazuje da je toplinski tok u kondenzatoru jednak sumi toplinskog toka u isparivaču i toplinskog ekvivalenta kompresoru privedene snage P: što znači da je toplina izvora topline zahvaljujući snazi kompresije P predana na višoj temperaturnoj razini nekom korisniku topline. Energetski pokazatelj dobre rada dizalice topline je ogrjevni činitelj: koji se računa kao omjer predane topline i uložene snage. Dizalica topline je to učinkovitija što je veći. Kako je snaga za pogon dizalice topline razmjerna omjeru tlakova kondenzacije i isparivanja, a ti su tlakovi vezani uz temperature kondenzacije i isparivanja, proizlazi da će biti to bolji što je razlika tih temperatura manja. Stoga pri uporabi dizalice topline treba birati režime ogrjevnih sustava sa što nižom temperaturom (npr. podno grijanje umjesto radijatorskog) a izvor topline pri tome treba imati što višu temperaturu t_h i izdašnost, kako bi mu promjena temperature na isparivaču bila što manja. Pri umjerenim razlikama temperatura dizalice topline mogu postizavati ogrjevne činioce i veće od 5, što znači da za svaki uloženi kilovat-sat pogonske snage daju više od 5 kilovat-sati toplinske energije.

Najpovoljniji način primjene dizalice topline je onaj kada se istodobno u potpunosti koristi rashladni i ogrjevni učinak uređaja.

Dizalice topline s kompresijom radne tvari najčešće su opremljene stapnim kompresorima koji za pogon koriste elektromotore (mali i srednji kapaciteti). Za najveće kapacitete koristi se turbinama (plinskim ili parnim) gonjene radijalne turbokompresore.

Korištenje topline okoliša

Izvori topline za dizalice topline su raznoliki. U svrhu grijanja prostora većih kapaciteta najčešće se koristi toplinu podzemlja ugradnjom dubinskih ili površinskih izmjenjivača topline u tlo. Ako je na raspolaganju vodotok dovoljne izdašnosti, jezero ili more vrlo ih je povoljno koristiti kao izvor topline. Manje povoljan je zrak okoline zbog malog toplinskog kapaciteta i poteškoća s izlučivanjem inja na isparivaču pri temperaturama nižim od 0°C . Dizalica topline povoljno se koristi i za povrat otpadne topline iz ventilacijskih i klimatizacijskih sustava. Općenito je poželjno da se kao toplinski spremnik, u svrhu postizanja što više učinkovitosti, koriste raspoloživi okolni izvori kao toplinski spremnici. Pritom se mogu promatrati ove varijante:

a. Vanjski zrak kao toplinski spremnik

Toplinski ili rashladni spremnik je vanjski zrak, što je standardna izvedba dizalice topline. COP grijanja ili hlađenja je ovdje najniži, i direktno je ovisan o vanjskoj temperaturi. Uz nove generacije kompresora i integrirane standardne sustave za odmrzavanje, dizalice topline mogu održavati pogon i na ekstremnijim vanjskim temperaturama. I kod korištenja drugih izvora topline, sustav korištenja vanjskog zraka je dobro ostaviti kao zamjensku opciju za rad u kombinaciji ili u slučaju ispada drugog sustava iz bilo kojeg razloga. Konvencionalno, korištenje vanjskog zraka kao toplinskog spremnika za pogon grijanja ili hlađenja je standardna konfiguracija dizalice topline i nepotpada pod korištenje obnovljivih izvora energije, te se u praksi EU članica i ne potiče. No kako je u ovoj konfiguraciji, u uvjetima ekstremnijih vanjskih temperatura, tj. hladnijih mjeseci u periodu grijanja i toplijih mjeseci u periodu hlađenja, teško je postići visoke vrijednosti koeficijenta COP-a, može se postaviti princip subvencioniranja ukoliko se doista ostvari relativno visoki prosječni godišnji COP, i u režimu grijanja i u režimu hlađenja. Pritom se u izračunu ovog koeficijenta može uzeti u obzir eventualno korištenje otpadne kondenzacijske topline postrojenja (za pripremu sanitarne tople vode i u druge svrhe).

b. Korištenje okolnih površinskih voda

Ovaj princip se odnosi na korištenje raspoloživih bliskih vodenih masa kao toplinskih spremnika za potrebe grijanja i hlađenja. To podrazumijeva morsku vodu u obalnom području, rijeke, jezera i druge bliske vode stajaćice. Točka zahvata i ispusta vode moraju biti dovoljno udaljene, a izvedba cjevovoda od zahvata do postrojenja mora udovoljavati tehničkim i prostornim zahtjevima. Ovdje se javlja problem filtriranja vode na

zahvatu – mikroorganizmi kod morske vode, mulj kod riječne itd., i drugi momenti koji izvedbu čine složenijom. No, praktički neiscrpnj resursi topline omogućuju postizanje znatno većih COP koeficijenata, te je ovakve izvedbe korištenja dizalica topline svakako preporučljivo poticati.

c. Korištenje bliskih toplinskih izvora

Ovdje se podrazumijeva korištenje obližnje raspoložive otpadne topline, i kombinaciju sa sunčevim toplinskim kolektorima. U načelu, kod korištenja vanjskog zraka kao toplinskog spremnika, uvijek treba razmotriti mogućnost iskorištavanja obližnjih izvora topline koji su inače neiskorišteni. Otpadni zrak iz ventilacije, otpadna toplina iz industrijskih procesa, i drugo, daju mogućnosti bitnog povećanja postignutog COP-a, te primjenu njihovog korištenja treba poticati.

Kombinacija s toplinskim sunčanim kolektorima predstavlja pravo korištenje obnovljivog izvora energije za potrebe grijanja, no zbog složenosti i cijene sustava, te manje raspoloživosti izvora topline, treba analizirati isplativost ovog principa.

d. Korištenje topline tla

Korištenje topline tla predstavlja najšire područje kombiniranja rada dizalica topline s obnovljivim izvorima energije. Razlikujemo korištenje duboke geotermalne energije, koje je zbog složenosti i cijene zahvata u većini slučajeva neisplativo, osim ako se radi o kombiniranom korištenju geotermalnih voda (balneologija i dr.) Korištenje plitke geotermalne energije je izvedivo u različitim opcijama:

- zahvat poljem plošnih kolektora, koji iskorištavaju većinom sunčevu energiju akumuliranu u zemlji s manjim udjelom geotermalne energije - koriste se površinski slojevi tla čija je temperatura razmjerno konstantna tijekom cijele godine; plošni kolektori sastoje se od horizontalno postavljenih cijevi ispod površine zemlje, kroz koje cirkulira radni medij, cijevi su na dubini od 1,2 -1,5 m i prenose toplinu od tla do dizalice topline;
 - zahvat podzemnih voda koje imaju relativno konstantnu prosječnu godišnju temperaturu od +8°C do +12°C, podzemna voda se crpi iz jednog bunara, vodi do dizalice topline i ohlađena vraća u drugi udaljeni bunar;
 - zahvat geotermalne topline putem vertikalno položenih sonde koje se polažu na dubinu od 60 do 100 m ili više. Polažu se obično dvije sonde, i kroz jedan krak cijevi ulazi ohlađeni radni medij, a kroz drugi se zagrijan vraća u dizalicu topline.
- Kod svih situacija korištenja dizalica topline s kompresijom radne tvari u svrhu hlađenja, bitno je razmotriti mogućnosti korištenja nastale otpadne topline koja se mora odvoditi. Ukoliko se takva toplina može upotrijebiti za pripremu PTV ili druge svrhe, onda je pravilno ogrjevni/rashladni činilac računati na temelju ukupno dobivene korisne energije, rashladne i toplinske, te na taj način poticati ovakav princip korištenja otpadne topline iz dizalice.

Rekapitulacija svojstava dizalica topline

Prednosti:

- Podiže temperaturnu razine topline uz relativno mali utrošak mehaničke energije
- Omogućava iskorištavanje toplinskog potencijala niskotemperaturnih izvora topline
- Pouzdani uređaji temeljeni na provjerenj tehnologiji

Nedostaci:

- Za pogon koristi skupocjenu mehaničku energiju
- Energetska učinkovitost pada s porastom raspona dizanja temperaturne razine topline

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu ne postoje uvjeti izvedbu istih. Povrat ulaganje je cca 25-30 godina.

8. Apsorpcijske dizalice topline

Apsorpcijsko grijanje kao izvor topline služi plin, ulje, otpadna toplota ili el. energija. Potrebna temperatura ogrjevnog medija je $t > 120^{\circ}\text{C}$. Temperaturna razina korisne topline je $\sim 70^{\circ}\text{C}$.

Stupanj pretvorbe h

Stupanj pretvorbe kreće se od 1,1 do 1,3. U usporedbi sa standardnim kotlovima iz apsorpcijskih se uređaja može dobiti cca. 45% više korisne topline.

Prednost u odnosu na kompresijsku dizalicu topline je što apsorpcijski uređaj nema pokretnih dijelova, manja je buka, na mijenja im se stupanj pretvorbe pa nisu potrebni bivalentni sustavi.

Prilikom usporedbe apsorpcijskih i kompresijskih dizalica topline mora se računati s jednako vrijednim energijama. Električna se energija mora se preko stupnja djelovanja elektrane svesti na primarni energent. Otuda proizlazi da je apsorpcijska dizalica topline isplativija kad je cijena goriva za njezin rad niža za 43% i više od cijene el. energije.

Kada su dizalice topline pokretane motorima s unutarnjim izgaranjem, otvara se mogućnost korištenja topline za hlađenje motora. Od ukupne snage motora približno 33% se troši za pokretanje kompresora dizalice topline, 25% preuzima voda za hlađenje, 25% odlazi s ispušnim plinovima i 17% su gubitci.

Usporedimo li iskorištenje energije za sva tri promatrana tipa dizalica topline slijedi uz faktor pretvorbe dizalice topline $\epsilon=3$:

- motor s unutarnjim izgaranjem + dizalica topline: $\sim 1,5$
- dizalica topline pokretana s el. motorom: ~ 1
- kotlovi na ulje i plin: $\sim 0,95$

Primjena dizalice topline s motorom s unutarnjim izgaranjem je kod bazena i sportskih centara, zagrijavanje zgrada, robnih kuća, trgovačkih centara.

Rekapitulacija svojstava

Prednosti:

- manja potrošnja primarne energije
- više temperature za grijanje

Nedostaci

- buka
- viša cijena instalacije i održavanja
- emisije u okoliš

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu ne postoje uvjeti izvedbu istih. Povrat ulaganja je cca 25-30 godina.

Apsorpcijsko hlađenje

Za razliku od konvencionalnog rashladnog uređaja s kompresijom pare radne tvari, gdje je kompresor gonjen mehaničkom energijom, apsorpcijski rashladni uređaj za pogon troši toplinu, obično vodenu paru a rjeđe vrelu vodu ili neki treći izvor. Energetska učinkovitost mu je relativno niska u usporedbi s klasičnom dizalicom topline, pa je za ekonomičan pogon potrebno da na raspolaganju bude jeftina pogonska toplina (otpadna tehnološka para, geotermalna voda ili sl.). U praksi se kao izvor topline koriste i fosilna goriva, prvenstveno plin, no obzirom na nisku učinkovitost svakako se treba usmjeriti na korištenje jeftine pogonske topline. Pritom u obzir dolazi i korištenje biomase. Uređaj ima relativno malo pokretnih dijelova te je stoga održavanje manje zahtjevno i jeftinije nego kod konvencionalnih rashladnih uređaja. Radna tvar apsorpcijskog rashladnog sustava je dvokomponentna smjesa koja sadrži rashladnu i apsorberajuću komponentu. Suvremeni uređaji u tu svrhu koriste smjese voda-litijev bromid ili amonijak-voda. U prvome je rashladno sredstvo voda, a apsorber litijev bromid. Stoga takvi uređaji niti teorijski ne mogu postizavati temperature isparivanja ispod 0°C, a u praksi je granica oko 5°C. Sustavi punjeni amonijakom kao rashladnim sredstvom i vodom kao apsorberom postižu temperature i do -50°C.

Jednostavni apsorpcijski rashladni uređaj (engl. Single effect absorption chiller) se sastoji od četiri bitna aparata: kuhala, kondenzatora, isparivača i apsorbera te optočne pumpe. Toplina ogrjevnog medija (para, vrela voda, ispušni plinovi) □g koristi se u kuhlalu za razdvajanje rashladnog sredstva od apsorbera. Rashladna komponenta smjese je uvijek ona s nižim vrelištem (voda ili amonijak) te ona u više ili manje čistom stanju isparava iz smjese dok apsorber ostaje kapljeviti. Ta se para odvodi u kondenzator gdje se ukapljuje. Toplinu kondenzacije □k bilo bi povoljno iskoristiti, pa se to izričito preporučuje ukoliko postoji odgovarajuća potreba npr. zagrijavanje sanitarne tople vode. U suprotnom se toplina kondenzacije predaje okolini. Ukapljena rashladna komponenta se prigušuje prigušnim ventilom s tlaka kondenzacije na tlak isparivanja. Pri tome jedan dio kapljevine ispari trošeći vlastitu toplinu pa joj je stoga temperatura nakon prigušenja bitno niža od one s kojom je napustila kondenzator. To joj daje sposobnost da u isparivaču preuzima toplinu od hlađenog medija (npr. voda za klimatizaciju), tj. da ostvaruje rashladni učinak. Isparena rashladna tvar ponovo se miješa s apsorberom u apsorberu kamo je apsorber doveden iz kuhala preko prigušnog ventila. Apsorpcija pare rashladne tvari u apsorberu je egzotermna pa je apsorber također potrebno hladiti odvođenjem topline. Nastala smjesa se odvodi natrag u kuhlalu gdje vlada tlak kondenzacije, pa je za to potrebna pumpa koja za troši snagu P. Opisani temeljni proces apsorpcijskog rashladnog uređaja moguće je unaprijediti dodavanjem štednih izmjenjivača topline kojima se popravljaju energetska učinkovitost sustava. Za postizavanje niskih temperatura hlađenja primjenjuje se dvostupanjski apsorpcijski uređaj. Još bolje karakteristike pokazuje apsorpcijski uređaj sa stupnjevanim procesom kuhanja (engl. Double-effect absorption chiller).

Temeljni pokazatelj energetske učinkovitosti svakog rashladnog sustava je tzv. Rashladni činilac (engleski COP – Coefficient of Performance) jednak omjeru dobivenog rashladnog učinka i uložene pogonske energije, u ovom slučaju ogrjevne topline i snage za pumpu P.

Kod apsorpcijskog rashladnog uređaja on prvenstveno ovisi o temperaturi ogrjevnog medija.

Jednostavni apsorpcijski rashladni uređaj ** Apsorpcijski rashladni uređaj sa stupnjevanim procesom kuhanja Obzirom na nizak rashladni činilac apsorpcijskog uređaja u usporedbi s konvencionalnim rashladnim uređajima njihova efikasna uporaba je uvjetovana raspoloživošću jeftinog izvora topline. To može biti:

- Geotermalna vrela voda: za povoljan rad apsorpcijskog sustava temperatura bi trebala biti viša od 100°C. Poteškoće može izazivati kemijski sastav vode. Agresivni sastojci zahtijevaju posebne materijale izmjenjivača topline u kuhlalu ili posredni sustav grijanja.
- Sedimenti mogu značajno otežavati rad.

- Sunčeva energija: problem raspoloživosti, tj. noćno razdoblje i naoblaka isključuju rad. Za pogon apsorpcijskog uređaja u obzir dolazi koncentrirajući kolektor kakav daje zadovoljavajuću razinu temperature, te otvoreni i zatvoreni ciklusi s krutim i tekućim apsorpcijskim medijima.

- Otpadna toplina industrijskih procesa: protutlačna para iz turbinskih postrojenja predstavlja najpovoljniji oblik ogrjeva, ali i drugi oblici otpadne pare i vrele vode mogu se dobro iskoristiti pod uvjetom da su konstantne izdašnosti i dovoljne temperature.

- Toplina iz toplinskih mreža: ovaj princip je osobito pogodno koristiti kao izvor u ljetnom periodu, kada je potrošnja topline iz mreže za grijanje vrlo mala, raspoložive količine topline su velike, i potrebe za hlađenjem znatne. Tako se ostvaruje trigeneracijski rad toplana i postiže veća ukupna prosječna efikasnost.

- Toplina iz kogeneracijskih sustava (trigeneracija):

- Ispušni plinovi plinske turbine ili motora s unutarnjim izgaranjem koriste se u utilizacijskom kotlu za proizvodnju ogrjevnice pare za pogon apsorpcijskog uređaja. Ukupni energetska učinkovitost se popravlja iskorištenjem preostale topline ispušnih plinova za zagrijavanje sanitarne tople vode ili sl.

- Rashladna voda za motor s unutarnjim izgaranjem napušta blok motora temperaturom od oko 90°C. Ona se koristi za grijanje kuhala, ali takav 104 apsorpcijski rashladni uređaj radi sa skromnim rashladnim činiocem (<0,8).

Posebno modificirani motori mogu raditi i s višim temperaturama vode pa se time poboljšava .

U skladu s općim zakonitostima termodinamike, svaki rashladni sustav, pa tako i apsorpcijski, radit će energetska povoljnije što je manja razlika temperatura visokotemperaturnog dijela (kuhalo, kondenzator) i niskotemperaturnog dijela (isparivač). U tome je smislu potrebno sustav dimenzionirati za najvišu moguću temperaturu hlađenja kako bi i ogrjevni medij niske temperature dao povoljne učinke. Pri tome važnu ulogu ima i temperatura rashladne vode za kondenzator. Što će ona biti niža, bolji će biti rashladni činilac. Pogonsko ponašanje apsorpcijskih rashladnih uređaja je tromo. Vrijeme zaleta i odziv na promjenu opterećenja traju znatno dulje nego kod konvencionalnih rashladnih uređaja pa će biti potrebno izbjegavati učestala ukapčanja i iskapčanja, a preporuča se ugradnja većih akumulatora hladne vode za premošćivanje oscilacija opterećenja.

Apsorpcijski rashladni uređaji se preporučuju za pokrivanje osnovnog rashladnog opterećenja, dok se za vršna opterećenja mogu predvidjeti konvencionalni rashladni agregati čija je cijena niža od odgovarajućih apsorpcijskih, a pri ograničenom vremenu rada viša cijena pogona neće doći do izražaja.

U sustavima s apsorpcijskim rashladnim uređajima gdje je nužna trajna raspoloživost rashladnog učinka potrebno je predvidjeti rezervni izvor topline za pogon za slučaj nestanka primarnog ogrjevnog medija (npr. onog iz kogeneracije).

Rekapitulacija svojstava apsorpcijskih rashladnih sustava

Prednosti:

- Pogon otpadnom topline
- Punjenje radnim tvarima bez utjecaja na globalno zagrijavanje
- Tih i miran (bez vibracija) rad
- Pouzdan pogon
- Niski troškovi održavanja

Nedostaci (u usporedbi s konvencionalnim rashladnim sustavima):

- Niska učinkovitost
- Viša cijena
- Veća otpadna toplina (kondenzator i apsorber)
- Tromost pri startu i regulaciji učinka

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu postoje uvjeti za izvedbu istih. Povrat ulaganja je cca 25-30 godina.

9. Izravno korištenje topline okoline

Osim u kombinaciji s dizalicama topline, toplina okoline se može izravno koristiti za pokrivanje potreba hlađenja i grijanja. Tu se može promatrati geotermalna energija, toplina površinskih voda i toplina plićih slojeva tla.

Geotermalna energija

Izravno korištenje geotermalne energije ostvaruje se konvektivnim prenošenjem topline pomoću fluida, koji je obično topla voda ili smjesa vrele vode i pare, uz nazočnost raznih primjesa (plinovi, soli, minerali i dr.). Toplinska energija geotermalnog ležišta sadržana u geotermalnom fluidu kod nekog tlaka i temperature, koristi se uglavnom izravno za zagrijavanje, a moguća je i pretvorba u električnu energiju.

Geotermalni potencijali se mogu podijeliti u tri skupine – srednje temperaturne rezervoare 100 – 200 °C, niskotemperaturne rezervoare 65 do 100°C i geotermalne izvore temperature vode ispod 65 °C. Geotermalna voda, odnosno njena toplina, danas se većinom koristi direktno, što znači bez pretvorbe u neki drugi oblik energije, a manje za druge svrhe. Izravno korištenje geotermalne energije u svrhu grijanja se najčešće provodi tako da se energija geotermalnog izvora ili direktno ili preko izmjenjivača topline (ovisno o čistoći geotermalnog fluida) dovodi do potrošača topline.

Za potrebe dogrijavanja ili potrošnje u vršnim satima koriste se dizalice topline ili kotlovi na klasična goriva.

Kod indirektnog sustava grijanja vruća voda u izmjenjivaču topline predaje svoju toplinu drugom cirkulacijskom krugu, u kojem je neki fluid ili gradska voda. Toplina kroz sekundarni krug cijevi dolazi do korisnika. Geotermalna voda, nakon što je predala svoju toplinu odvodi se iz izmjenjivača topline i pomoću utisne pumpe vraća se nazad u ležište kroz utisnu bušotinu.

Direktno korištenje geotermalne energije za grijanje se uvijek sastoji od sustava s tri osnovne komponente :

- proizvodna bušotina - za dovod vruće vode na površinu;
- mehanički sistem - obuhvaća pumpe, toplinske izmjenjivače i kontrolne elemente, da bi se toplina dovela prostoru ili procesu;
- utisna bušotina - za prihvatanje ohlađenog geotermalnog fluida.

Površinske vode

Voda iz jezera, rijeka i mora može se izravno koristiti za pokrivanje dijela ili cjelokupne potrebe hlađenja prostora pod uvjetom da je na raspolaganju izvor dovoljne izdašnosti i dovoljno niske temperature. To je obično slučaj s vodom iz dubljih slojeva u jezerima i moru i nekim (obično brdskim) vodotokovima. Većinom voda nije dovoljno čista da bi je se koristilo izravno u sobnim konvektorima, nego se koristi indirektni sistem gdje se sekundarni krug hladi površinskom vodom. To je redovit slučaj s morskom vodom. Rashladni učinak površinske vode može se koristiti na nekoliko načina:

- Indirektno hlađenje prostorija konvektorima, fan-coil aparatima, hlađenim stropovima i sl.
- Predohlađivanje povratne vode rashladnog kruga prije ulaska u kompresijski ili apsorpcijski rashladnik
- Hlađenje kondenzatora kompresijskog rashladnika ili kondenzatora i apsorbera apsorpcijskog rashladnika
- Izvor topline za dizalicu topline.

Kada postoji opasnost od rasta algi i razvoja bakterija, potrebno je vodu klorirati i filtrirati, a

morska voda izaziva koroziju mnogih metalnih materijala pa se za izmjenjivače topline preporuča titan. Korozija i razvoj flore i faune sprječava se katodnom zaštitom. Učinkovito hlađenje bez dodatnih rashladnih uređaja moguće je s vodom hladnijom od 10°C, dok se predhlađivanje može provoditi i s temperaturama vode do 13°C.

Toplina plićih slojeva tla

Ovdje se uglavnom razmatra ventilacija s podzemnim poljem kolektora. Hlađenje i grijanje stambenih objekata, u prvom redu obiteljskih kuća, može se povezati s provjetranjem prostora uz korištenje topline tla za hlađenje odnosno predgrijavanje zraka. Uvođenje vanjskog zraka u ljetnim mjesecima znači hlađenje prostora, a u zimskim mjesecima doprinos grijanju. S te strane je moguća izvedba sustava provjetranja s nadzemnim zahvatom vanjskog zraka (cca 1,1 m iznad tla) i provođenje zraka do ulaza u objekt podzemnim kanalom ukopanim na dubini od min. 1,2 metra. Na ovaj način se postiže hlađenje toplog vanjskog zraka izmjenom topline sa zemljom na dubini na kojoj tijekom godine vlada konstantna temperatura 8-12°C. Podzemni kanal bi se trebao izvesti tako da zaprema površinu 2,5-3 puta veću od površine hlađenja.

U zimskim mjesecima unos zraka se vrši na jednak način, koristeći opet konstantnu podzemnu temperaturu kod predgrijavanja vanjskog zraka. Poželjno je izvođenje ulaznih i izlaznih cjevovoda povezanih rekuperativnim izmjenjivačem topline u svrhu predgrijavanja ulaznog zraka otpadnim, uz dogrijavanje zraka prema potrebi.

Rekapitulacija svojstava izravnog korištenja topline okoline:

Prednosti:

- Korištenje široko raspoloživih obnovljivih izvora energije, praktički bez emisija u okoliš
- Smanjuje se potreba za umjetnim grijanjem i hlađenjem
- Integriranost sustava grijanja i hlađenja u okoliš i prirodne cikluse

Nedostaci:

- Relativno malo potrošača je odgovarajuće locirano
- Kod geotermalne energije i površinskih voda potrebna je odgovarajuća dubina zahvata
- Cijena cjevovoda i izolacije može učiniti primjenu neekonomičnom
- Potrebni su posebni materijali i oprema instalacije primarnih krugova

ZAKLJUČAK:

Za predmetnu zgradu postoje uvjeti za izvedbu istih. Povrat ulaganja je cca 25-30 godina.

D. MJERE U PODRUČJU POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Električna energija, kao najpogodnija i najraširenija transformacija svih oblika energije za korištenje, ima izrazitu primjenu u zgradarstvu. S obzirom na zahtjeve Direktive 2010/31/EU (EPBD II) te prema PEPZEC bit će prikazane mjere i alternativna rješenja koja bi doprinijela učinkovitijem korištenju električne energije, odnosno racionalnijem elektroenergetskom opterećenju kao i optimizaciji potrošnje i troškova u ovom segmentu.

Nominiranje i struktura mjera biti će izvedena prema matrici kriterija i sa nominalnim vrijednostima a podjele će biti izvršene na nekoliko razina, s obzirom da su neke mjere i rješenja realno, tehnički i financijski primjenjiva samo uz određene uvjete odnosno za određene tipove zgrada.

Podjela prema namjeni zgrade

U osnovnoj podjeli kao i prema kriterijima energetske certifikacije, ističu se dva tipa zgrada, stambene i nestambene.

Stambene zgrade

Stambene zgrade, prema svojem profilu imaju jednostavnije definiranu potrošnju električne energije, ali s većim individualnim odabirom rješenja (trošila) što smanjuje mogućnost kontrole i centraliziranih upravljačkih sustava (za razliku od javnih zgrada). Potrošnja električne energije (kao i potencijali ušteda) mogu se prepoznati u slijedećim grupama trošila: rasvjeta, kućanski uređaji, PTV, klimatizacija/ventilacija, sustavi zaštite i vatrodjave, i sl.

Rasvjeta

Rasvjeta treba biti napravljena prema projektantskim normama i treba zadovoljavati sve propisane kriterije. Sugerira se korištenje učinkovitih izvora svjetla (sa više od 20-25 lm/W) te korištenje danjeg svjetla. Takvi izvori (npr. fluokompaktne žarulje – A razred EE izvora svjetla u kućanstvima – Pravilnik o označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja („Narodne novine“ br. 133/05) osim uštede energije, imaju i nižu angažiranu snagu te dulji životni vijek.

Upravljanje radom rasvjete sugerira se u zajedničkim prostorijama, hodnicima, prilaznim zonama, parkiralištima, podrumima i sl. a moguće ju je izvesti sa automatskom regulacijom rada sa vremenskim zatezanjem (relej ili foto-osjetnik) ili složenijim programabilnim modulima.

Kućanski uređaji

Kako često predstavljaju najveći udio potrošnje u domaćinstvima, kućanski uređaji bi trebali biti odabrani u skladu sa Pravilnikom o označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja (NN 133/05).

PTV i grijanje prostora

Potrošna topla voda i grijanje predstavljaju značajan udio u bilanci potrošnje, pogotovo ukoliko se radi o korištenju električne energije kao primarnog energenta. Ukoliko postoji mogućnost – kao alternativno rješenje - sugerira se promjena primarnog energenta (npr. prirodni plin) te ugradnja kvalitetne termostatske regulacije kao i ugradnja štednih armatura, čime bi se štedila i pitka voda – medij/nositelj toplinske energije.

Ukoliko se odabire električna energija kao opcija za zagrijavanje prostora (podno grijanje, radijatori, klimatizacija/kaloriferi) potrebno znati da je bitno imati na raspolaganju veliku snagu, te da je nužna kvalitetna termostatska regulacija. Elektrootporna grijanja tijela se više ne razmatraju.

Klimatizacija

Kod odabira sustava za klimatizaciju zraka u stambenoj zgradi, potrebno je odabrati onaj sa što većim COP i/ili ugrađenim inverterom. Inverter klima uređaj koristi invertorski sklop za izmjenu napajanja iz izmjeničnog u

istosmjerno te ponovo u izmjenično napajanje. Prilikom druge pretvorbe, napon i radna frekvencija su promjenljive veličine pomoću kojih se može slobodno birati brzina vrtnje kompresora, a time regulirati izlaznu snagu klima uređaja te su inverter klima uređaji su značajno štedljiviji i tiši u svom radu od klasičnih izvedbi. Također treba odabrati sustav višeg energetskeg razreda – definirano Pravilnikom o označavanju energetske učinkovitosti kućanskih uređaja (NN 133/05).

Sustavi za upravljanje energijom u stambenim zgradama

Ukoliko se odabere sustav inteligentne centralizirane regulacije i upravljanja za stambenu zgradu, ostvarive su bitne uštede električne energije i troškova (2-3 puta). Takvim sustavima se regulira rasvjeta (day-light); količina prirodnog svjetla (elektronski regulirani brisoleji); temperatura i tlak vode u sustavu; količina, temperatura, vlažnost i broj izmjene zraka; zaštitni sustavi (vatrodojava i zaštita); rad pojedinih uređaja (centralizirani programabilni nadzor) i sl.

Ovakva rješenja još su u primarnim inačicama na našem tržištu, ali iako cijenom (isplativosti) još ne konkuriraju, porastom cijene energije i energenata bit će sve konkurentniji, te će pružati alternativu u izboru rješenja uz povećan standard boravka.

Tarifni sustavi

Prema tipu priključka i postojećem sustavu, tarifni modeli za stambene zgrade mogu biti iz grupe kućanstvo (Crni, Narančasti, Bijeli i Plavi), a iznimno ako priključna snaga prelazi 30 kW i iz grupe poduzetništvo (Crveni). Kako kućanstva u pravilu ne plaćaju vršnu angažiranu snagu i prekomjerno preuzetu jalovu energiju – jednokratno plaćaju samo priključnu snagu (prema Odluci o iznosu naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage) – mjere se odnose direktno na smanjenje potrošnje. Ukoliko je ugovoren crveni tarifni model – tada je obveza mjesečnog plaćanja vršne angažirane snage kao i prekomjerno preuzete jalove energije prema važećim odredbama HEP ODS-a i sukladno odluci Vlade (navedeno u Tarifnom sustavu za distribuciju električne energije). Mjere za takve slučajeve su opisane u poglavlju nestambene zgrade. Vlada Republike Hrvatske donijela je Odluku o potpori građanima i kućanstvima radi ublažavanja porasta cijena električne energije, u kojem se subvencionira cijena kućanstvima koja troše manje od 3000 kWh godišnje.

Nestambene zgrade

Nestambene zgrade su energetske zahtjevnije, ali imaju mogućnost bolje regulacije potrošnje i troškova. Načelno, to su sve uredske i administrativne zgrade, škole, bolnice, hoteli, sportske dvorane, prodajni centri i sl. u kojima je moguće već u prvoj fazi – kod nominiranja osnovnih smjernica i projektantskih podloga – ostvariti bitne uštede. Naime, zbog relativno poznatog ponašanja korisnika, moguće je predvidjeti potrošnju i tako optimizirati potrošnju i troškove. Kako su nestambene zgrade zahtjevnije i kompleksnije od stambenih, potrebno je razdvojiti mjere na tehničke i upravljačke. Pod tehničke mjere bi pripadali zahvati na sustavu rasvjete, klimatizaciji i grijanju, i ostalim elementima potrošnje; a pod upravljačke mjere bi pripadali CNUS (centralni nadzor), banke leda, upravljanje vršnom snagom, potrošnjom i troškovima (VT/NT – jalova energija), tarifni modeli/povlašteni kupac i sl.

Rasvjeta

U nestambenim zgradama, rasvjeta može imati vrlo dominantan udio u ukupnoj potrošnji električne energije stoga se sugeriraju rješenja koja trebaju biti napravljena prema projektantskim normama i trebaju zadovoljavati sve propisane kriterije, s jedne strane; te trebaju imati visoku razinu učinkovitosti, s druge strane. Najčešće sugerirana rješenja koja se implementiraju u ovakve zgrade je fluo rasvjeta, gdje treba uzeti u obzir i tip svjetiljke (odnosno predspojne naprave i mogućnost regulacije), te u svakom slučaju obavezno treba koristiti elektronsku predspojnu napravu umjesto elektromagnetske – zbog niza prednosti. Za dekorativnu rasvjetu, kao naprednija alternativa sugerira se korištenje LED rješenja, koja su dugotrajna i imaju zanemarivu potrošnju. Kod potrebe visokog svjetlosnog toka sa dobrim odzivom boja predlaže se korištenje MH tipa rasvjete.

Kod vanjske i prilazne rasvjete, potrebno je razmotriti korištenje VTNa (visokotlačni natrij) izvora svjetla te rjeđe MH (metal-halogen) ili LED, a u potpunosti treba izbaciti živine izvore svjetla. Kod vanjske i unutarnje rasvjete bitno je, osim izvora svjetla, odabrati i kvalitetnu svjetiljku. Kod unutarnje rasvjete, svjetiljka mora zadovoljiti propisane standarde, nominalne svjetlosne parametre te namjenu, a kod vanjske rasvjete se mora, uz spomenuto, odabrati adekvatno tehničko rješenje s obzirom na zaštitu (npr. IP65) i svjetlosno onečišćenje (ravna optika).

Upravljanje rasvjetom predstavlja bitni potencijal ušteda u energiji i angažiranoj snazi a moguće je ostvariti lokalno i centralizirano (CNUS) upravljanje rasvjetom. Kod lokalnog upravljanja radi se o jednostavnoj regulaciji i/ili predprogramiranim vremenskim reljima (timeri), a najčešća rješenja su: stubišni automati s vremenskim zatezanjem, luksomati, day-light sustavi, i sl. Složeniji sustavi upravljanja imaju optimiranje svjetlosnog toka s obzirom na smanjenje vršne snage ili na predprogramirane željene scene (dan/noć/praznik/jutro/radno vrijeme...).

Klimatizacija

S obzirom na profil nestambene zgrade i primarni energent – KGHV sustavi su često izrazito dominantni kao potrošači električne energije, ali i kao bitna nazivna opterećenja na lokanom elektroenergetskom priključku. S obzirom na relativnu tromost promjene parametara zraka te toleranciju u uvjetima, veliki sustavi u nestambenim zgradama su izrazito pogodni za regulaciju prema nizu kriterija. Istodobno potrebno je razmotriti rekuperaciju otpadne topline kao i korištenje temperature zraka, zemlje i vodenih površina.

Gledano kroz prizmu smanjenja potrošnje, odnosno angažirane snage, uz prethodno navedeno dodatno se ističu dva rješenja banka leda i apsorpcijski rashladni sustav, koji će biti detaljnije opisani, sa naglaskom elektroenergetske parametre.

Spremnici latentne topline - Banke leda

Spremnici latentne topline - STL pridonose uštedi energije kao i početnom trošku za angažiranu električnu snagu, posebno u zgradama koje neravnomjerno troše velike količine rashladne energije. Ravnomjernom potrošnjom električne energije tijekom dana spremnici eliminiraju vršna opterećenja potrošnje i na taj se način eliminira potreba za dodatne investicije u objekte (trafostanice i sl.). Također maksimalno se koristi niža obračunska tarifa električne energije.

Spremnici latentne topline odnosno akumulacija rashladne energije često se koristi kod klimatizacije ureda, bolnica, banki, kina, sportskih centara i sl. STL sustav sastoji se od spremnika napunjenog kuglama koje su najčešće izrađene iz plastične mase visoke gustoće, a sadrže eutektičku smjesu PCM (Phase Change Material).

Prednosti pohrane rashladne energije u banci leda su reduciranje veličine instaliranih rashladnika i na smanjenje jednog dijela investicije, niska cijena rashladne energije zbog korištenja električne energije u noćnom periodu niže tarife, povećavanje pouzdanosti sustava u pogonu i gotovo zanemarivog održavanja, smanjivanje količine rashladnog medija, i sl.

Nedostaci pohrane rashladne energije u banci leda su te da je potrebno minimalno dva rashladnika kako bi se omogućilo hlađenje prostora i tokom noći, odnosno perioda kada se puni spremnik; nužno je korištenje glikola u sustavu, i to zbog velikih količina, povećani su troškovi jer je i ekološki je relativno nepovoljno zbog mogućih gubitaka zbog havarije ili potrebe zamjene, spremnik je relativno velikih dimenzija i zahtjeva dodatni prostor za smještaj, povećana buka u toku noći zbog punjenja spremnika i sl.

Apsorpcijski rashladni uređaj

Princip rada je takav da se sustav za klimatizaciju temelji na toplinskoj, a ne na mehaničkoj energiji. Jedna od primarnih prednosti plinskih apsorpcijskih sustava je smanjenje operativnih troškova izbjegavanjem plaćanja naknada za angažiranu vršnu snagu, uštede u prostoru, korištenje povoljnijeg energenta, oslobađanje el. kapaciteta, i sl. Plinski apsorpcijski rashladnici mogu biti učinkovito instalirani i kao integrirani sustav grijanja hlađenja pojedinog objekta, takoda se dodatne uštede i razdoblja amortizacije investicije mogu sagledavati i u ovom smjeru.

Uvođenjem plinskog sustava, izbjegavaju se rastući troškovi električnog hlađenja. Istodobno hlađenje plinom ima izvrsne pokazatelje glede učinkovitosti u pretvaranja energije iz jednog u drugi oblik. U odnosu na tradicionalne kompresorske sustave, plinski rashladni sustavi imaju smanjenu potrošnju električne energije (i angažirane snage) za 75-90% od nominalnih kompresorskih vrijednosti. Smanjeni su troškovi korištenja i zimi i ljeti (poglavito ako se ugovori povoljnija ljetna potrošnja plina). S obzirom da imaju smanjeni broj rotacijskih dijelova, održavanje je jeftinije a pouzdanost veća, a također takvi sustavi se montiraju izvan zgrade, te za njih nije potrebna nikakva posebna prostorija, što omogućava maksimalnu iskoristivost prostora u zgradi. Kako nema kompresora, kvaliteta rada je jednaka tijekom cijelog radnog vijeka, jer se uređaj mehanički ne troši.

Cijena ovakvih sustava je glavna prepreka pri odabiru apsorpcijskih rashladnika, jer su nerijetko i dvostruko skuplji od istih ili sličnih klasičnih kompresorskih sustava. Relativno niska učinkovitost jednostrukih rashladnika (kod grijanja) učinilo ih je uglavnom nekonkurentnima osim u slučajevima gdje je prisutna situacija da ima dovoljno otpadne topline. Čak i dvostruki sustavi mogu imati problema u komparacijama energy/cost-efficiency.

Ovakav sustav predstavlja alternativu tradicionalnim rješenjima a pogodniji je za veće zgrade koji imaju priključak plina.

Tarifni sustavi

Prema tipu priključka i postojećem sustavu, tarifni modeli (pravilnik o Tarifnim sustavima za distribuciju električne energije) za nestambene zgrade najčešće su iz grupe NN poduzetništvo (Crveni, Narančasti, Bijeli, Plavi i Žuti (JR)), a iznimno SN Bijeli. Ovisno o odabiru modela i priključnoj snazi, tarifne stavke su: mjesečna naknada za mjernu uslugu i opskrbu, potrošnja radne energije u višem i nižem tarifnom razdoblju, angažirana vršna radna snaga, prekomjernopreuzeta jalova energija ($\cos \varphi$). Također, svi subjekti jednokratno plaćaju priključnu snagu (prema Odluci o iznosu naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage) odnosno eventualnu nadokupu snage. Svi navedeni parametri predstavljaju platformu za financijske uštede, stoga se u prvim fazama (projektantskim podlogama) treba uzeti i ovaj kriterij.

Povlašteni kupac

U Hrvatskoj danas postoje dvije kategorije kupaca: povlašteni i tarifni kupci, a položaj povlaštenog kupca kupci stječu temeljem Zakona o tržištu električne energije. Zakonom je propisana postupna dinamika otvaranja tržišta: do 1. srpnja 2006. kupci su mogli steći status povlaštenosti ako im je godišnja potrošnja električne energije bila iznad 20 GWh, a od 1. srpnja 2006. ta je granica snižena na 9 GWh. Nadalje, od 1. srpnja 2007. godine i svi poduzetnici stječu položaj povlaštenog kupca, a tržište je potpuno otvoreno od 1. srpnja 2008. godine.

Položaj povlaštenog kupca daje pravo kupcu da prema vlastitom izboru odabere svog opskrbljivača i pregovara o uvjetima isporuke i cijeni električne energije. Za iskoristiti ovu mogućnost potrebno je dobro poznavati vlastitu energetiku u smislu karakteristika potrošnje, tehničkih mogućnosti i troškova te biti u stanju njome upravljati, kako se predviđeni ekonomski benefiti ne bi pretvorili u suficit.

Elektromotorni pogoni

S obzirom na profil zgrade, često je izvjestan broj elektromotornih pogona (motora, pumpi, kompresora i sl.) koji mogu imati i nezanemarivu potrošnju električne energije. Svi elektromotorni pogoni moraju biti odabrani i regulirani prema načelu energetske učinkovitosti (npr. frekventnaregulacija, VSD), te ukoliko postoji, mogućnost centralne kontrole/automatike i upravljanja istat treba biti i iskorištena. Sustavi za upravljanje potrošnjom i troškovima u nestambenim zgradama

Cjelokupna integrirana rješenja za upravljanje potrošnjom i troškovima te nadzorom (npr. CNUS) imaju široku lepezu mogućnosti ušteda, s obzirom na profil nestambene zgrade. Kako su takve zgrade većih energetskih potreba, najzastupljeniji je crveni tarifni model, u kojem se uz potrošnju obračunavaju snaga i jalova energija. CNUS sustavi, prema matrici kriterija i definiranim prioritetima mogu upravljati vršnom snagom, odgodivom potrošnjom, sigurnosnim sustavom, radnim uvjetima, kondicioniranjem zraka, svjetlosnim modovima i sl. Sami sustavi mogu imati i podsustave – smart room – za smanjenje individualne potrošnje u turističkim/hotelskim jedinicama; shopping mode – kriteriji podešeni za uvjete pojačane aktivnosti u prodajnim centrima; sport mode, ..itd. Zajedničko je da se kontrolom i upravljanjem, uz smanjenje troškova, povećava i ugodnost te sigurnost sustava, brže se identificiraju i uklanjaju kvarovi te je smanjen rizik od požara.

Generalno, najveći potencijali ušteda leže u centralnom nadzornom upravljanju (može ali i ne mora biti povezan sa zaštitnim sustavom). Pod tim podsustavima podrazumijevamo sustave upravljanja rasvjetom, kako unutarnjom tako i vanjskom, automatske klimatizacijske sustave, KGHV (reguliranje prema izmjerenoj temperaturi), alarmne sustave, sustave za video nadzor i mnoge druge. Različiti podsustavi neke građevine mogu se tako automatizirati integracijom raznih tehničkih sustava u jednu funkcionalnu jedinicu, sa sučeljem jednostavnim za uporabu. Razvojem tehnologija javljaju se sve moderniji sustavi upravljanja i optimiziranja potrošnje te nadzora energetskih procesa. Takvi sustavi u sebi objedinjuju centralizirano ili decentralizirano upravljanje:

rasvjetom (po tipu i grupama), sustavom za kondicioniranje zraka (grijanje/hlađenje/odvlaživanje/ventilacija), elementima zaštite od Sunca i sl. Nadzorni sustavi također uključuju i instalacije nadzora zgrade, vatrodojavu, nadzor otvaranja prozora i vrata (mikroprekidači) te povezivanje i dojavu sigurnosnog alarma. Baza sustava je računalni program koji je podešen tako da optimalno vodi sustav, s jedne strane da se postignu normalni radni/životni uvjeti; a sa druge strane da se minimalizira potrošnja i/ili smanji trošak. Sve periferije su spojene direktno u sustav (npr. mikroprekidači na sustavu za otvaranje prozora, smart light sustavi ili pak rasvjeta u garažama i detekcija CO). Po prethodno uvrštenim vrijednostima, sustav se automatski prilagođava svim vanjskim i unutarnjim promjenama kao što su promjena temperature, vlažnosti i količine zraka te razine rasvijetljenosti te promptno reagira na svaku promjenu.

Naravno, ukoliko postoji potreba za lokalno upravljanje, svaka jedinica mora imati svoje regulatorske jedinice. Ovakva rješenja prilagođena su potrebama korisnika koja ekonomično rade za vrijeme čitavog životnog ciklusa objekta i omogućuju korisniku povećanje sigurnosti i komfora svih korisnika objekata, visok stupanj integracije svih upravljačkih sustava, povećanje raspoloživosti svih tehničkih sustava (klima, ventilacija, grijanje, rasvjeta, sigurnosni sustavi, protupožarna zaštita, električno napajanje) i komunikacijsko-informatičkih sustava, optimiranje potrošnje svih oblika energije i produljenje životnog vijeka objekata uz smanjenje troškova održavanja.

Kompenziranje jalove energije

S obzirom da se upravljački sustav sastoji od niza sigurnosnih i upravljačkih elemenata, poseban naglasak treba staviti na kompenzacijski sustav. Naime profil određenih trošila ima induktivni karakter, te iako su predviđeni sustavi (npr. rasvjeta) s tog aspekta dovoljno lokalno kompenzirani, preporuča se ugradnja zajedničke kompenzacije (kompenzacijskih baterija) odmah do brojila potrošnje električne energije, kako bi se eliminirali utjecaji neplanskih ili naknadno ugrađenih nekompenziranih grupa trošila. Ovakav sustav često ima brz povrat investicije (do godinu-dvije dana) i zapravo predstavlja standard u modernim projektima elektroinstalacija koji često nije potrebno zasebno isticati.

Koraci u proceduri stjecanja statusa povlaštenog proizvođača u sustavu poticaja za jednostavne građevine

Prvi korak: Priprema projekta

Ishodnje Prethodne elektroenergetske suglasnosti i potpisivanje Ugovora o otkupu električne energije. U svrhu sagledavanje mogućnosti priključka postrojenja na distribucijsku elektroenergetsku mrežu, nositelj projekta treba od operatora distribucijskog sustava zatražiti izdavanje prethodne elektroenergetske suglasnosti (PEES). Uz sam zahtjev potrebno je priložiti idejni projekt i dokaz o pravu gradnje. HEP-ODS na temelju izjave ovlaštenog projektanta da je postrojenja za proizvodnje električne energije jednostavna građevina utvrđuje da se radi o jednostavnoj građevini. Istovremeno s izdavanjem PEES-a HEP-ODS provjerava da li je moguće sklapanje Ugovora o otkupu, odnosno da li je ispunjeno ograničenje ukupne snage (članak 12. točka 5. Tarifnog sustava). U postupku izdavanja PEES-a, HEP-ODS s nositeljem projekta sklapa i Ugovor o priključenju, te projekt upisuje u Registar OIEKPP.

Zahtjevom za izdavanjem prethodne elektroenergetske suglasnosti nositelj projekta započinje postupak stjecanja statusa povlaštenog proizvođača.

S Ugovorom o priključenju, HEP-ODS dostavlja nositelju projekta na potpis i Ugovor o otkupu električne energije koji nositelj projekta sklapa s HROTE-om. Potpisani Ugovor o otkupu električne energije nositelj projekta dostavlja HROTE-u.

Ugovor se sklapa na određeno vrijeme od 14 godina i za vrijeme njegovog trajanja HROTE će otkupljivati električnu energiju po poticajnoj cijeni. Potrebno je naglasiti da ovaj ugovor stupa na snagu nakon izdavanja Dozvole za trajni pogon elektrane s distribucijskom mrežom.

Drugi korak: Puštanje u pogon

Izgradnja postrojenja i aktivacija Ugovora o otkupu

Izgradnju postrojenja treba obaviti ovlašteni instalater s odgovarajućim certifikatom. Do donošenja kriterija i mjerila za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova i potpune uspostave sustava ovlašćivanja i izdavanja certifikata ovlašteni instalater je fizička ili pravna osoba registrirana za obavljanje elektroinstalacijskih radova koja ima zaposlenog najmanje jednog ovlaštenog inženjera elektrotehnike. Paralelno s izgradnjom postrojenja, HEP-ODS gradi priključak postrojenja na elektroenergetsku mrežu.

Nakon izgradnje postrojenja, ovlašteni instalater, odnosno izvođač radova treba pregledati instalirano postrojenje i utvrditi da su radovi i instalacije izvedeni prema važećim normama i pravilnicima. Nositelj projekta predaje HEP-ODS-u zahtjev za izdavanje Elektroenergetske suglasnosti (EES) i priključenje, uz koji prilaže glavni projekt postrojenja, dokaz o uplati troškova, tipski plan i program ispitivanja u pokusnom radu, izjavu izvođača o preuzimanju odgovornosti tijekom pokusnog rada, potvrdu o uporabljivosti izvedene električne instalacije, izjavu o završnom pregledu i ispitivanju električne instalacije, te Ugovor o otkupu električne energije. Na temelju predane dokumentacije, HEP- ODS izdaje EES, i sklapa s nositeljem Ugovor o korištenju mreže.

Nositelj projekta je dužan sklopiti i Ugovor o opskrbi s tvrtkom ovlaštenom za opskrbu električnom energijom. Prije trajnog priključenja elektrane na mrežu, nositelj projekta je dužan u pokusnom radu dokazati da elektrana ispunjava tražene uvjete za paralelni pogon s distribucijskom elektroenergetskom mrežom. Pokusni rad elektrane provodi voditelj ispitivanja, uz nadzor predstavnika HEP-ODS-a.

Nakon uspješno provedenog ispitivanja, voditelj ispitivanja je dužan dostaviti HEP-ODS-u konačno izvješće, kojim se jednoznačno iskazuje spremnost elektrane za trajni primjereni paralelni pogon s mrežom. Na temelju dostavljenog izvješća HEP-ODS izdaje dozvolu za trajni pogon elektrane s distribucijskom mrežom, čime postrojenje stječe pravo na trajno priključenje elektrane na mrežu, te se aktivira Ugovor o otkupu električne energije sklopljen s HROTE-om.

Izradila:

Astrid Hajzler Fišter, dipl. ing. arh.
 ASTRID HAJZLER FIŠTER
 dipl. ing. arh.
 OVLASŢENA ARHITEKTICA
 A 3023