



Универзитет у Крагујевцу
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву
Катедра за енергетику и заштиту животне средине

ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

**ХОРИЗОНТАЛНО ЛОЖИШТЕ НА ДРВНИ ПЕЛЕТ И
СЕЧКУ ЗА ТЕРМИЧКЕ СНАГЕ ОД 10 ДО 35 kW**

Категорија техничког решења: Ново техничко решење
примењено на међународном нивоу (M81)

Аутори решења:

др Раде Карамарковић, доцент
др Владан Карамарковић, редовни професор
Милан Марјановић, асистент

Кључне речи:

дрвни пелет, дрвна сечка, хоризонтално ложиште, горионик у облику шоље, емисија угљен
моноксида

Начин верификације:

Рад ложишта при сагоревању дрвног пелета верификован је од стране Лабораторије за
топлотну технику и заштиту животне средине Факултета за машинство и грађевинарство у
Краљеву и од стране запослених у компанији „Радијатор инжењеринг“ д.о.о., која је корисник
техничког решења. Ложиште није верификовано при сагоревању дрвне сечке.

Корисник:

Компанија „Радијатор инжењеринг“ д.о.о., Живојина Лазића Солунца бр. 6, 36000 Краљево,
Србија

Година реализације:

2016. Реализатор Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, Универзитета у Крагујевцу
(као део активности на пројекту: Развој енергетски ефикасног постројења за гасификацију и
когенерацију чврсте биомасе, ТР 33027)

Компанија „Радијатор инжењеринг“ д.о.о., која је израдила ложиште.



Година почетка примене:

Ложиште се примењује од децембра 2016. године на котловима компаније „Радијатор инжењеринг“ д.о.о. из Краљева.

Област на коју се техничко решење односи

Техничко решење припада области коју чине котлови на чврсто гориво: дрвни пелет и дрвну сечку.

Проблем који се техничким решењем решава

Техничко решење је рађено у циљу економичног и једноставног решавања проблема довођења емисије угљен монооксида CO на вредност испод $300 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$ у сувом димном гасу са референтном садржају кисеоника O₂ од 10 зап% на нормалним условима (0°C и 1013 mbar) и на свим термичким снагама у распону од 10 до 35 kW при раду пелет камина.

Према важећем домаћем стандарду СРПС ЕН 303-5: 2012 Генератори топлоте – Део 5: Генератори топлоте на чврста горива опслуживани ручно и аутоматски, називне снаге до 500 kW – Термини и дефиниције, захтеви, испитивања и обележавања, који је само преведен стандард EN 303-5: 2012 (Heating boilers-Part 5: Heating boilers for solid fuels, manually and automatically stocked, nominal heat output of up to 500 kW – Terminology, requirements, testing and marking) прописани су за највишу 5 класу за аутоматски ложене котлове на биогено гориво следећи захтеви за емисије:

- ▶ угљен моноксид CO < $500 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$,
- ▶ укупан органски угљеник у гасовитом стању OGC < $20 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$,
- ▶ прашине < $40 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$.

Емисије CO и OGC су директна последица рада горионика док је емисија прашкастих материја комбиновано последица рада горионика и конструкције котла. При дефинисању пројектног задатка пошло се од чињенице да многа национална законодавстава захтевају строжије критеријуме за емисију. Како је намера компаније „Радијатор инжењеринг“ да извози своје производе, дефинисана је најстрожија граница дата у EN 303-5: 2012 од $300 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$ у свим областима од 30% номиналне до номиналне снаге котла.

Стање решености проблема у свету

Постоје бројна решења проблема дефинисаног у претходном одељку. Проблем није тешко технички решив, већ изазов представља наћи једноставно и економично решење. За решавање проблема користе се тзв. гасификациони котлови са јасно издвојеним зонама гасификације биомасе и сагоревања гаса. Недостатак им је што не могу да се користе у ширем опсегу промене топлотне снаге и што су економски исплатива кад се за грејање користе дрвне цепанице. За мале снаге, испод 50 kW, каквим се и ово решење бави, користе се углавном ложишта са увођењем пелета одоздо или са стране. Да би таква ложишта остварила мале емисије контролишу се примарни и секундарни ваздух са два вентилатора и рад најчешће завојног транспортера којим се гориво (пелет и дрвна сечка) уводе у ложиште. База за преглед техничког стања у овој области је прегледни рад Мигуеза и др. о уређајима мале снаге за



сагоревање биомасе на европском тржишту¹. У овом раду и радовима који га цитирају најбрже се улази у срж материје која се третира предложеним техничким решењем.

Две су идеје водиле ка дизајну овог техничког решења: прва је концепт који је за израду хоризонталног ложишта на дрвни пелет снаге 23 kW применила аустријска компанија Гилес², која је у свом дизајну одустала од кружног облика који доминира при пројектовању оваквих ложишта, а друга је облик људске шаке кад на себи носи извесну количину растресите материје. Друга идеја је водила за усвајање облика ложишта и прореза на доњој плочи горионика.

У области коју покрива дато техничко решење на тржишту Европске уније најважнији акт је Директива 1185 из 2015. године о еколошком дизајну локалних уређаја за грејање на чврсто гориво. О главним факторима којим тржиште утиче на констуркције уређаја који су предмет овог техничког решења може се сазнати у раду Верме и др³.

¹ J.L. Miguez, J.C. Moran, E. Granada, J. Porteiro, Review of technology in small-scale biomass combustion systems in the European market, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012), pp. 3867– 3875

² <http://www.gilles.at/en/>

³ V.K. Verma, S. Bram, J. De Ruyck, Small scale biomass heating systems: Standards, quality

labelling and market driving factors – An EU outlook, Biomass and bioenergy 33 (2009), pp. 1393 – 1402



ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

1. Увод

Адекватна конструкција горионика омогућава поуздан рад котла и еколошки прихватљиве емисије продуката сагоревања. Захтеви купаца да топлотна снага котла и на чврсто гориво прати стварне топлотне потребе резултовали су захтевима да горионици треба адекватно да сагоревају биомасу у опсезима од 30% до 100% номиналне снаге. Под адекватним сагоревањем подразумева се сагоревање са вишком ваздуха који није превелик (< 2.7) и са емисијама продуката сагоревања које су мање од емисија дефинисаних стандардом EN 303-5: 2012. Регулатива из ове области многих земаља из разноразних разлога дефинише критеријуме строжије од оних дефинисаних у поменутом стандарду.

У наставку се излаже техничко решење хоризонталног горионика на дрвни пелет и сечку за термичке снаге од 10 до 35 kW. Као што је већ поменуто, две су идеје водиле ка дизајну овог техничког решења: прва је концепт који је за израду хоризонталног ложишта на дрвни пелет снаге 23 kW применила аустријска компанија Гилес⁴, која је у свом дизајну одустала од кружног облика који доминира при пројектовању оваквих ложишта, а друга је облик људске шаке кад на себи носи извесну количину растресите материје. Друга идеја је водила за усвајање облика ложишта и прореза на доњој плочи горионика.

На датом решењу се јасно уочавају две целине: једну чини горионик а другу кутија горионика. Прирубничка плоча горионика повезује ове две целине. Горионик има на себи четири различите врсте отвора и три различите зоне убацивања ваздуха. Постоје две врсте кружних и две врсте линијских отвора. Облик горионика је такав да омогући простирање материјала по целој површини у танком слоју, истовремено онемогућавајући његово преливање ван горионика. У томе му помажу мали линијски отвори на доњој плочи горионика распоређени у облику крстића. Са стране горионика су такође отвори прво линијски, затим ред мањих кружних и на крају ред већих кружних отвора. Први линијски отвори играју улогу и примарног и секундарног ваздуха, док кружни отвори и отвори на горњој плочи горионика играју улогу увођења секундарног ваздуха за сагорвевање. Ложиште је таквог облика да се попречни пресек од места уласка горива у ложиште до излаза димног гаса из њега постепено шири. Због тога ради већег „добацивања“ струје секундарног ваздуха, највећи отвори су стављени на крајевима ложишта. Због високе температуре ложишта и „усмеравања“ топлотног флуksа зрачењем, потребно је нарочито водити рачуна при пројектовању ложишног простора котла на страни супротној од горионика. Флуks је усмерен у правцу управном на излазни пресек горионика.

Ваздух се у ложиште уводи принудно помоћу вентилатора. Управља се бројем обртаја вентилатора и ваздух се дели на примарни и секундарни. Помоћу једне клапне управља се количином секундарног ваздуха.

Сагоревање започиње паљењем грејача који је у додиру са биомасом на њеном улазу у ложиште.

Прелиминарна испитивања од стране аутора и запослених у компанији „Радијатор инжењеринг“ показала су да емисије угљен монооксида CO не прелазе вредност од 80 mg/m³ у сувом димном гасу на нормалним условима и садржајем кисеоника O₂ од 10% на називној снази од 35 kW, и на снагама од приближно 25, 18 и 11 kW при коришћењу дрвног пелета класе А1.

⁴ <http://www.gilles.at/en/>



2. Кратак опис нацрта

Слика 1. Изглед хоризонталног горионика на дрвни pellet и сечку (поглед са задње стране).

Слика 2. Саставни делови склопа хоризонталног горионика.

Слика 3. Цртеж склопа хоризонталног горионика.

Слика 4. Саставни делови склопа кутије за увођење ваздуха и горива у горионик.

Слика 5. Изглед кутије за увођење ваздуха и горива у горионик.

Техничка документација за израду хоризонталног ложишта снаге 35 kW дата је у прилогу решења.

3. Детаљан опис техничког решења

Слика 1. приказује изглед пројектованог хоризонталног горионика, док Слика 5. приказује изглед кутије за увођење горива и ваздуха у горионик. Спајање поменута два дела са системом за довод горива чине јединствену функционалну целину.

Сам горионик је израђен и монтиран на доњем 1 и горњем 5 омотачу горионика и прирубници 2. Сви делови горионика су израђени од хромом легираног челика. Унутар простора који образују 1, 2 и 5 монтирани су сви остали делови који треба да омогуће: паљење гориве смеше и сагоревање у раду. Прирубница 2 је повезана са кутијом за увођење горива и ваздуха у горионик која је приказана на Сlici 5. Сагоревање се одвија тако што се ваздух уводи са свих страна у ложиште, позиције од 10 до 15 на Сlici 3. Кроз највећи отвор на прирубници 2 у горионик се уводи гориво, које се распростире по целој површини доње плоче 3 у што тањем слоју. Доња плоча горионика 3 има уздужне и попречне мале отворе у облику крстића. Њихова је улога да доведу примарни ваздух за сагоревање, припомогну разастирање горива по доњој плочи, и да онемогуће пропадање горива у тело горионика. Плоча 3 је благо нагнута навише у односу на хоризонталну осу да би дошло до равномерног распрострањања горива у танком слоју по њој, као и да не би дошло до преливања горива из горионика. Облик, величина отвора и њихов распоред су кључни за правилно функционисање горионика. Разлог је тај што геометрија ложишта уз клапну 19, приказану на Сликама 4 и 5 регулише однос примарног и секундарног ваздуха за сагоревањем. Ваздух за сагоревање долази испод доње плоче кроз доња два отвора, који се налазе поред отвора за довод горива на прирубници 2. Под секундарним ваздухом се овде подразумева ваздух који реагује са непотпуно оксидисаним гасовитим продуктима и који се доводи изнад слоја горива које сагорева. Три највиша отвора на прирубници 2 преко којих је монтирана механичка регулациона клапна уводе тзв. секундарни ваздух који се убацује преко горње плоче 4. Горња плоча 4 је од доњег дела горионика одвојена помоћу две преграде (ојачања, флаха) 9. На горионику разликујемо осим малих линијских отвора 10 на доњој плочи и кружне отворе 12 и 13 и дуже линијске отворе 11 и 15. Њихов распоред и величина су битни за правилно функционисање горионика. Пошто се горионик ка излазу шири да би „најдаље добацио“ секундарни ваздух који највише путује остављени су по пречнику највећи отвори 13. Затим су стављени отвори 12. Грубим прорачуном добијено је да други унутрашњи ред кружних отвора 12 треба да има пречник који износи 0,85 од пречника последњих отвора. Отвори 15 у горњој плочи горионика 4 су рађени по аналогији са „ваздушним завесама“ на вратима. Због високе температуре сагоревања интензиван је топлотни флуks ка супротном зиду котла који се налази под правим углом у односу на предњу ивицу горионика, која је засечена и јасно приказана на пресеку А-А на Сlici 3. Део котла ка коме је појачано топлотно зрачење мора да



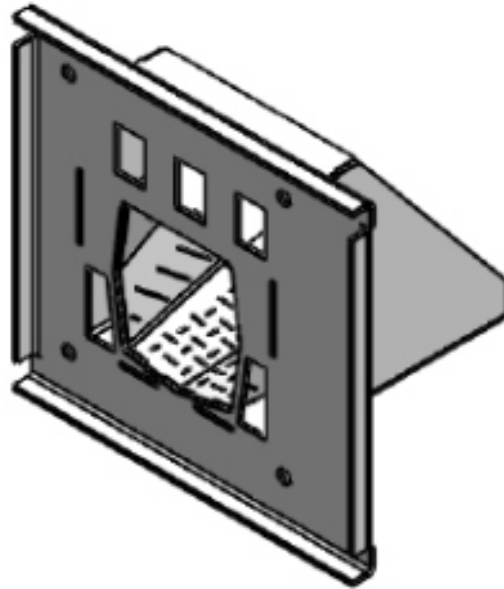
Развој енергетски ефикасног постројења за гасификацију и когенерацију чврсте биомасе TP 33027

буде ојачан са водене стране и да има несметану и већу циркулацију воде. Ојачања требају да играју и улогу ребара за пренос топлоте. При пробном тестирању на котлу који има гротловско ложиште (увод дрвног пелета одоздо) дошло је до приметне деформације на супротној страни котла након свега недељу дана експериментисања на ложишту. Горионик се још састоји из предњег лима 6, горњег поклопца са предње стране 7 и два ребра 8.

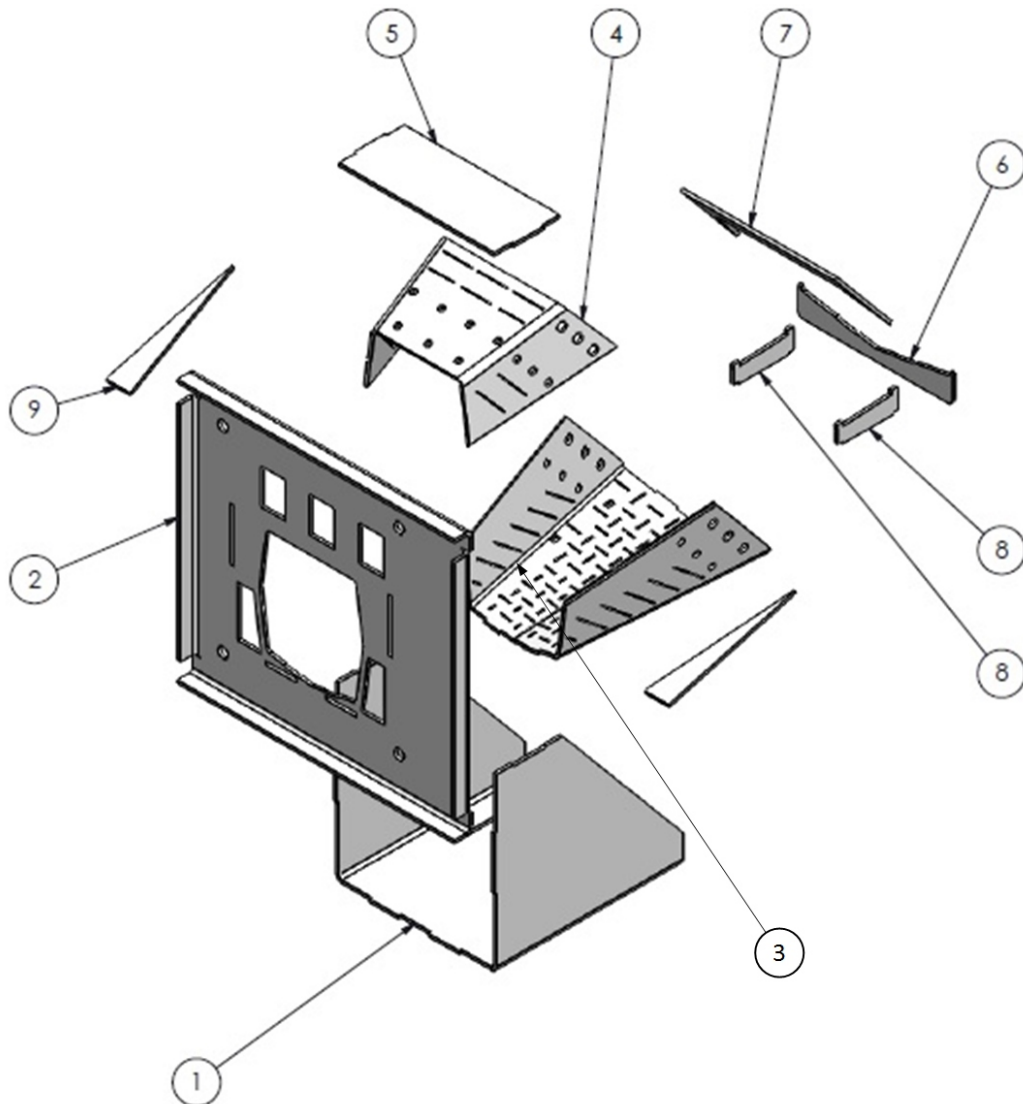
Централни отвор на прирубници 2 повезан је са каналом 15 кроз који се гориво уводи у горионик. Вентилатор за убацивање ваздуха за сагоревање 16, мануелни регулатор за секундарни ваздух (клапна) 19, централни канал за довод горива 15 и цев 20 са упаљачем 21 повезује кутија 26. Систем за довод горива је прирубничким спојем повезан са централним каналом 15. На сличан начин, прирубничким спојем 18 помоћу вијака 17, повеза је вентилатор за кутију 26. Са доње стране кутије 26 непосредно уз улазна врата за гориво на прирубници 2 монтиран је упаљач 21 који се налази у цеви 20. На доњу површину 23 кутије 26 вијачном везом 24 и 25 спојена је плоча носача грејача 22.

Горионик отпочиње са радом тако што упаљач 19 у непосредном контакту загрева дрвно гориво. Вентилатор 16 тада са малом бројем обртаја убацује нешто мању количину ваздуха. Врели гасови настали у контакту горива и упаљача 19 врло брзо се пале.

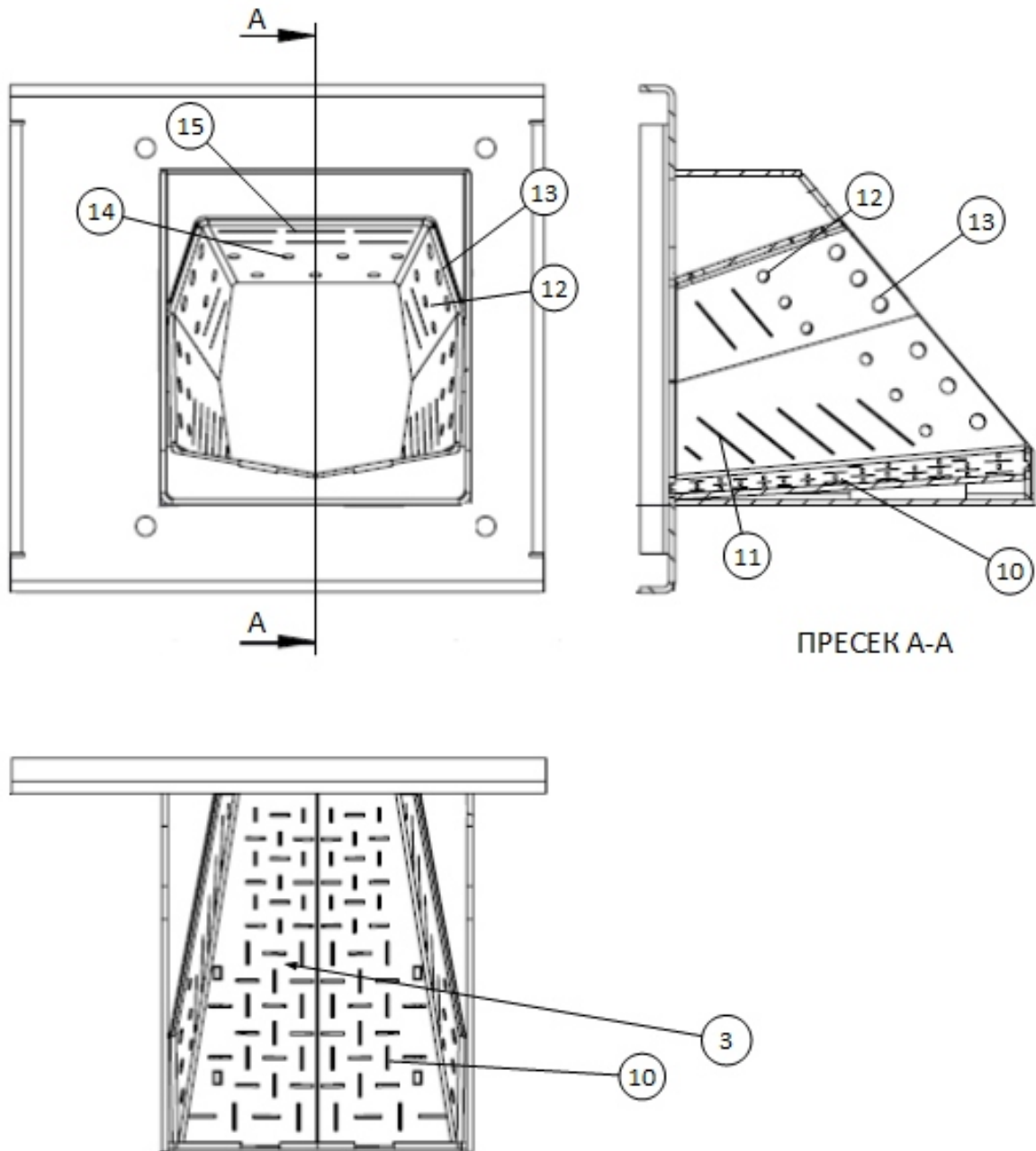
Иако је циљ при пројектовању био да се добију емисије мање од 300 mg/m^3 на првим тестирањима од стране аутора и запослених у компанији „Радијатор инжењеринг“ добијене су емисије испод 80 mg/m^3 у сувом димном гасу на нормалним условима и садржајем кисеоника O_2 од 10% на називној снази од 35 kW, и на снагама од приближно 25, 18 и 11 kW при коришћењу дрвног пелета класе A1.



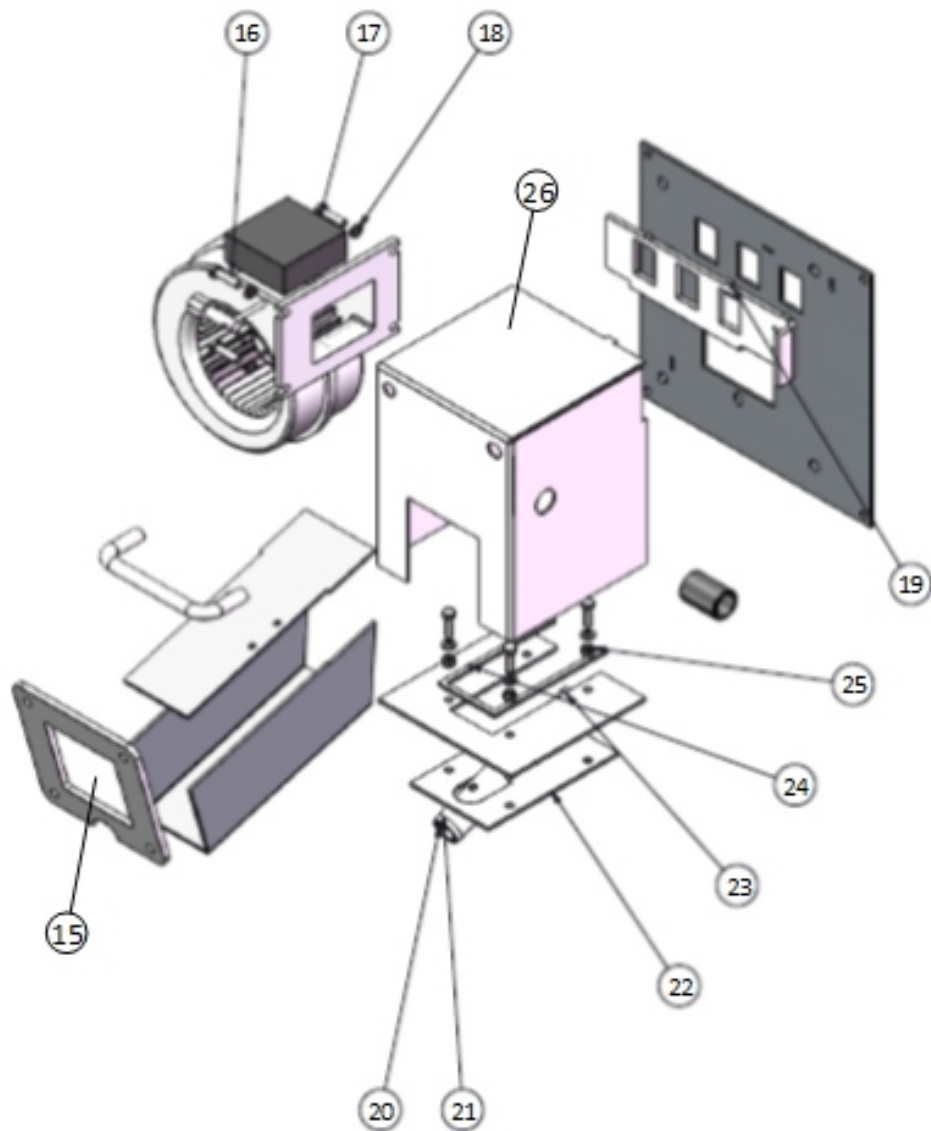
Слика 1. Изглед хоризонталног горионика на дрвни пелет и сечку (поглед са задње стране).



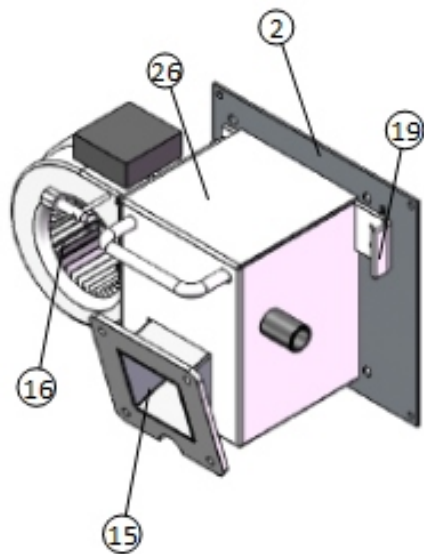
Слика 2. Саставни делови склопа хоризонталног горионика.



Слика 3. Цртеж склопа хоризонталног горионика.



Слика 4. Саставни делови склопа кутије за увођење ваздуха и горива у горионик.



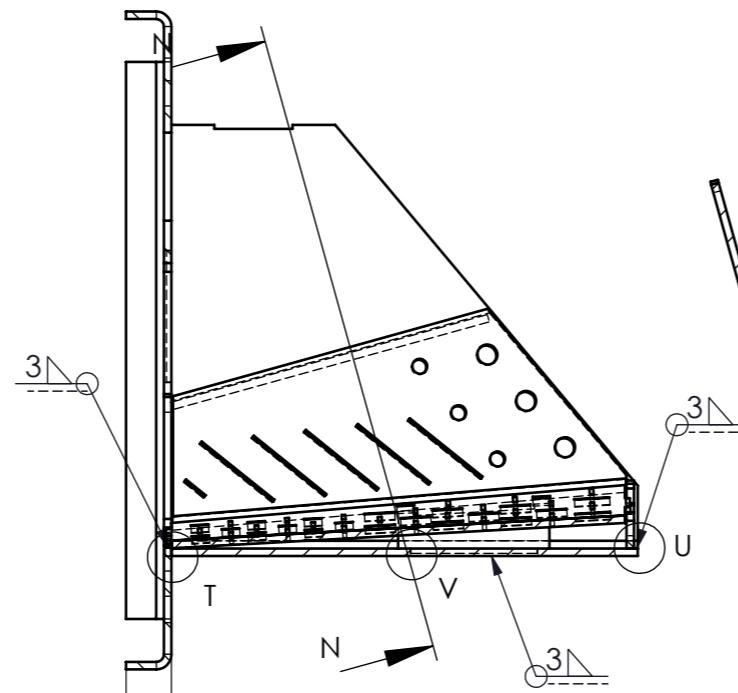
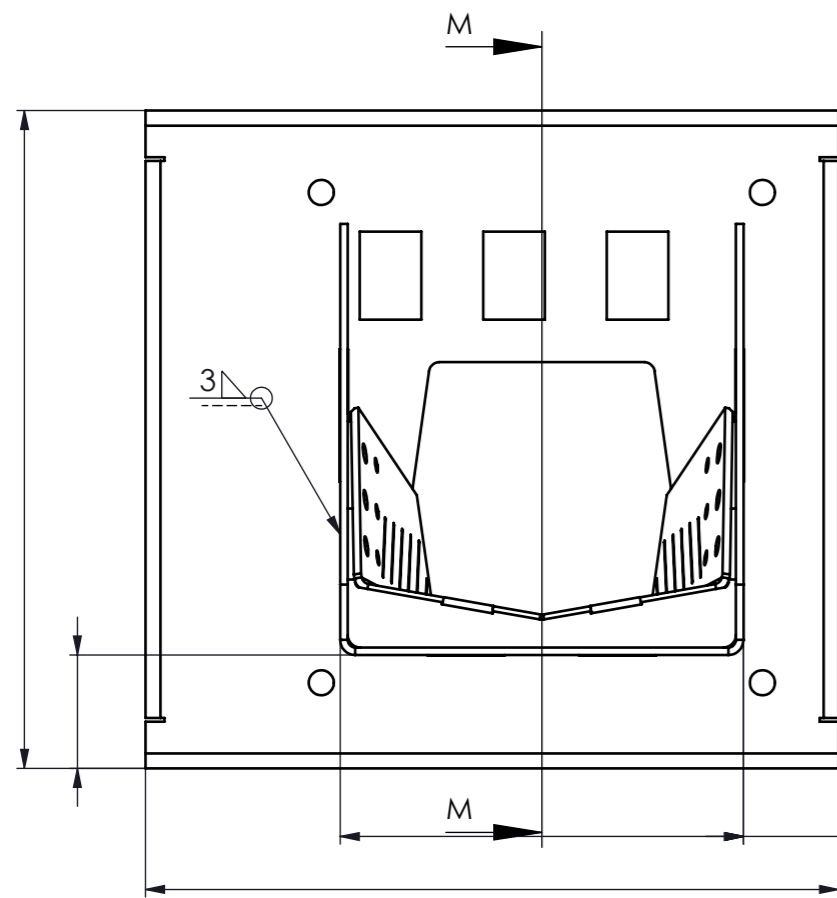
Слика 5. Изглед кутије за увођење ваздуха и горива у горионик.



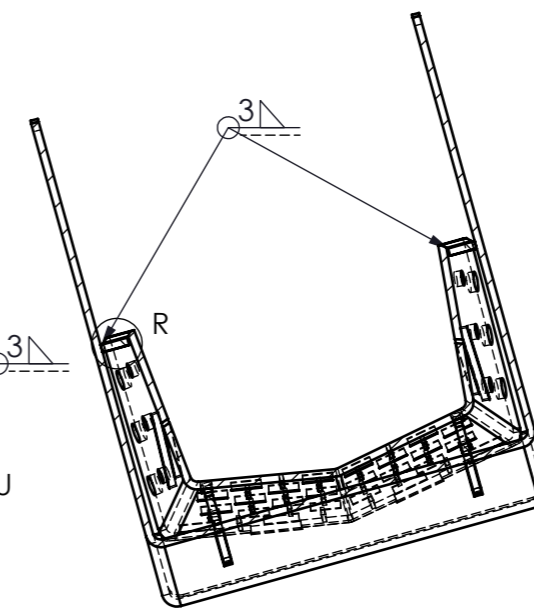
ПРИЛОЗИ

- ▶ радионички цртеж шоље горионика,
- ▶ радионички цртеж кутије која држи шољу горионика,

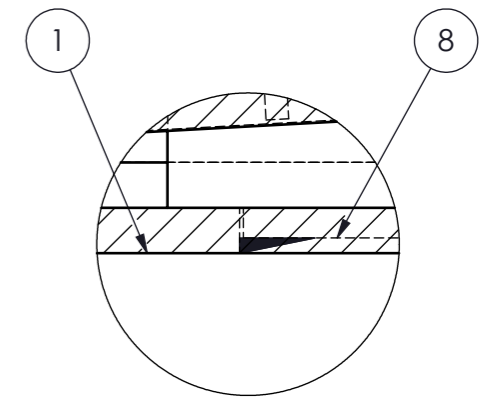
НАПОМЕНА: ЗБОГ ЈАВНЕ ДОСТУПНОСТИ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА КОТЕ НА РАДИОНИЧКИМ ЦРТЕЖИМА СУ НАМЕРНО УКЛОЊЕНЕ



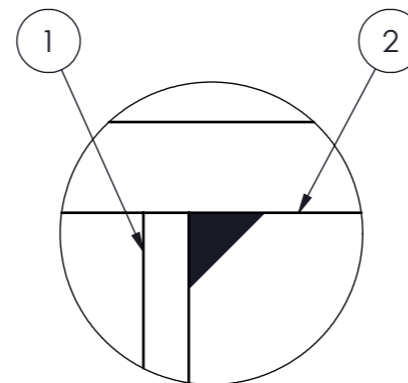
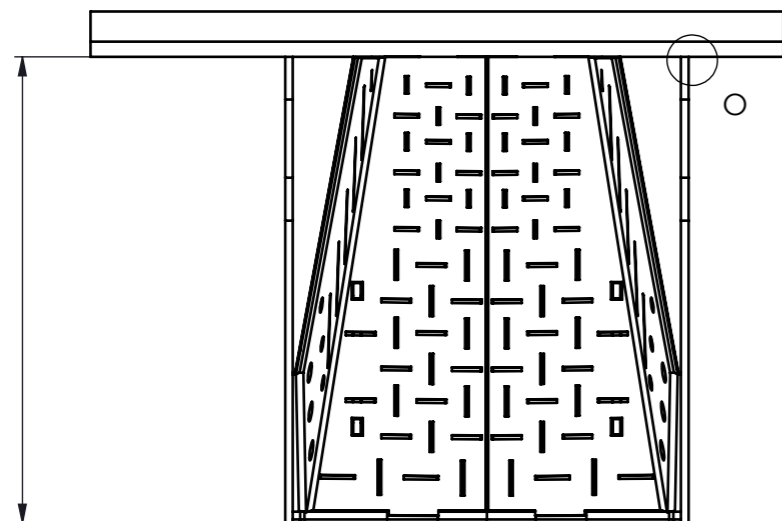
SECTION M-M
SCALE 1 : 3



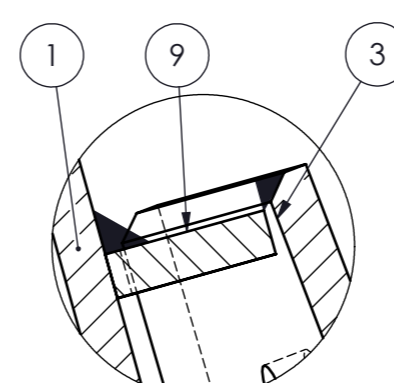
SECTION N-N
SCALE 1 : 3



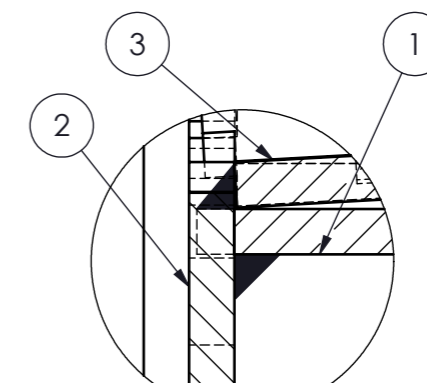
DETAIL V
SCALE 2 : 1



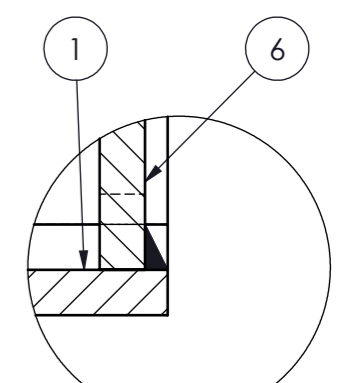
DETAIL O
SCALE 2 : 1



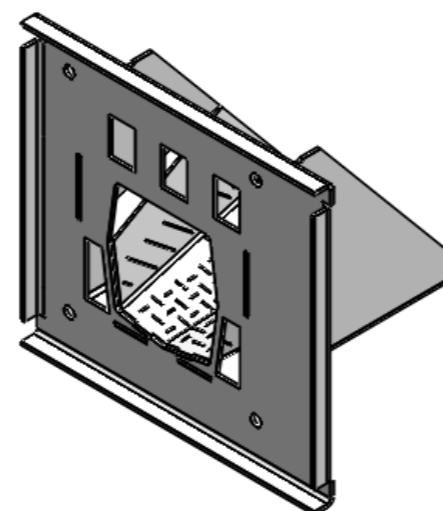
DETAIL R
SCALE 2 : 1




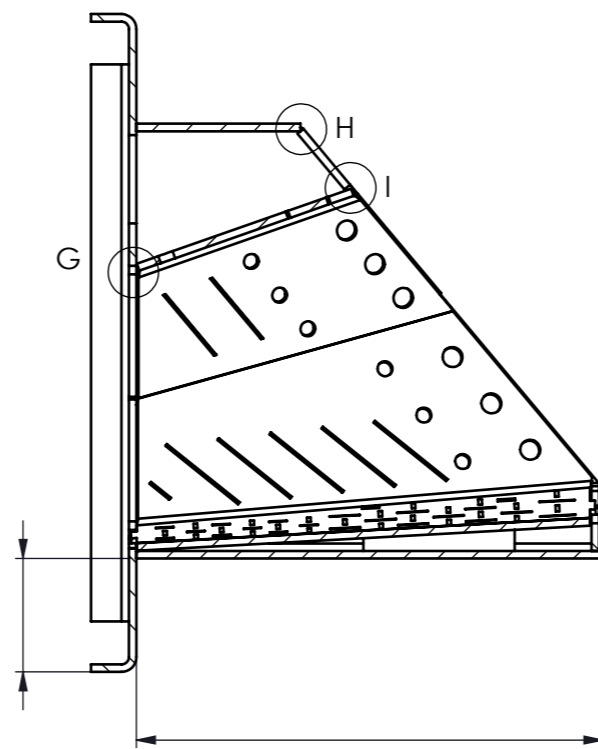
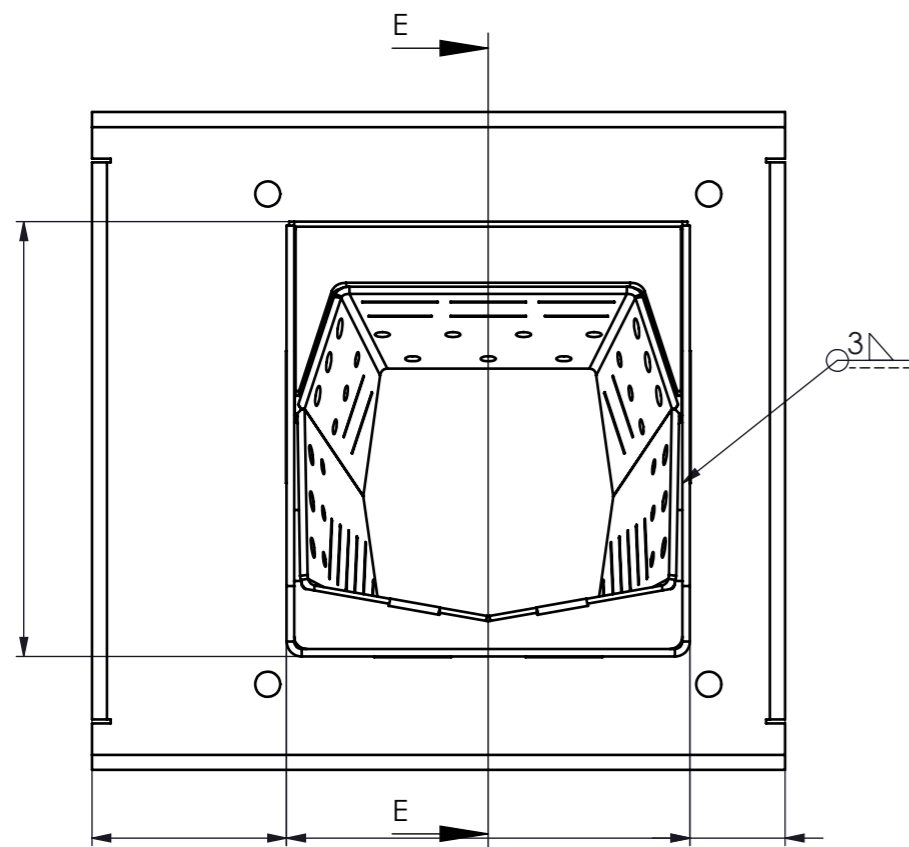
DETAIL T
SCALE 2 : 1



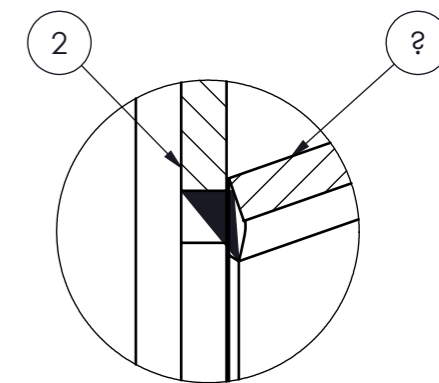
DETAIL U
SCALE 2 : 1



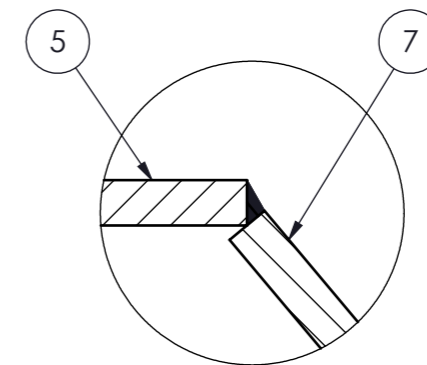
		Oznaka materijala:	Masa / kg /	Revizija:
Debljina lima [mm]: #		Potpis:	5.275	
Dimenzije [mm]: A: 0 B: 0 H: 0		Datum:	NAZIV Sklop gorionika	
Interna oznaka		Konstru. Kontrol. Odobrio	Datum: 14.04.2016	
Proizvod:		OZNAKA - BROJ CRTEŽA S0007727		



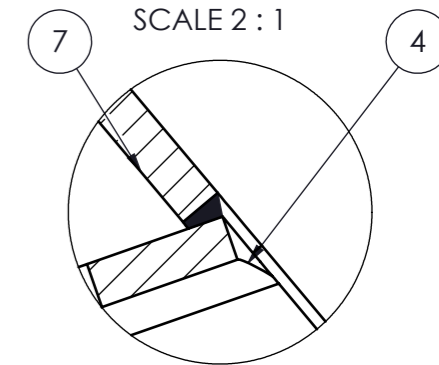
SECTION E-E
SCALE 1 : 3



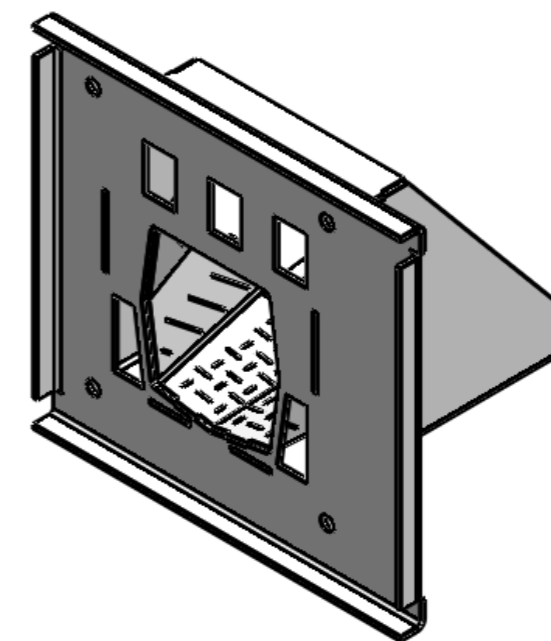
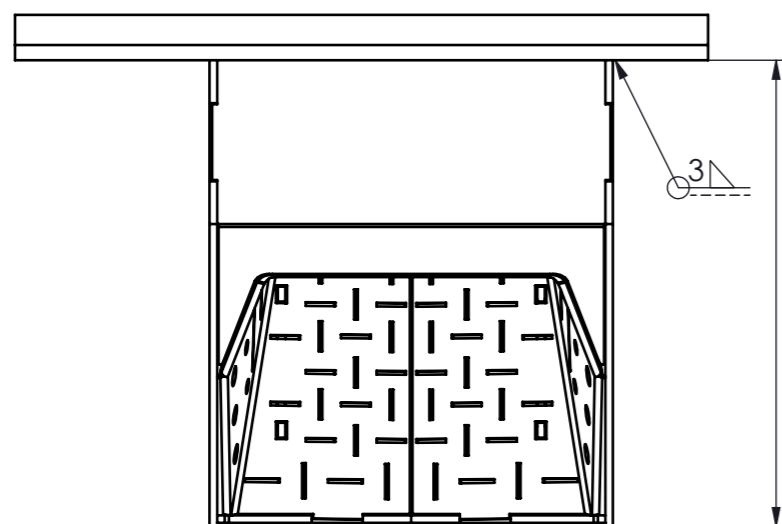
DETAIL G
SCALE 2 : 1



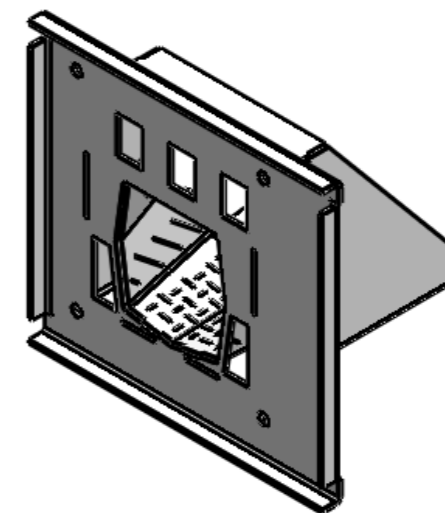
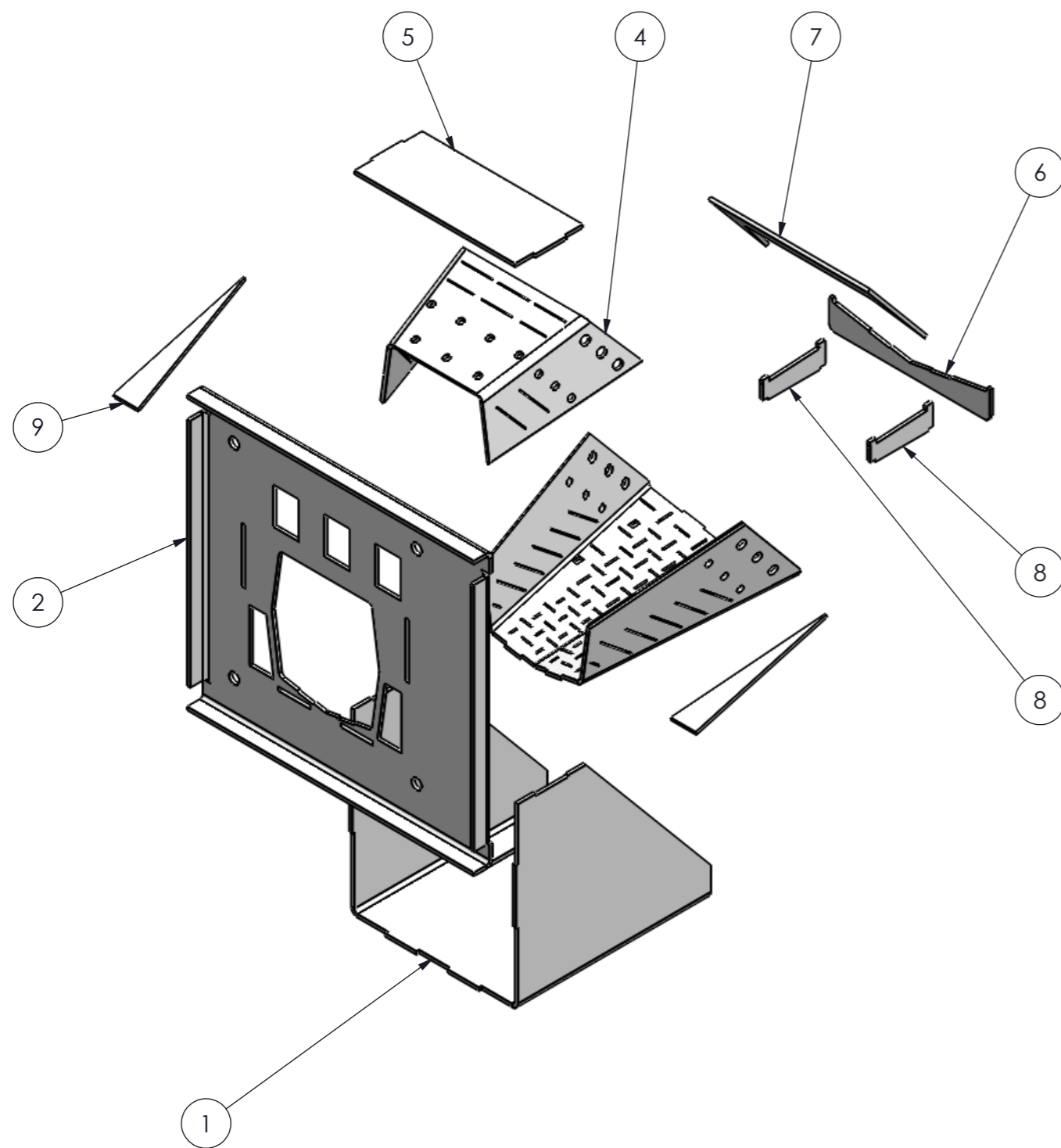
DETAIL H
SCALE 2 : 1



DETAIL I
SCALE 2 : 1

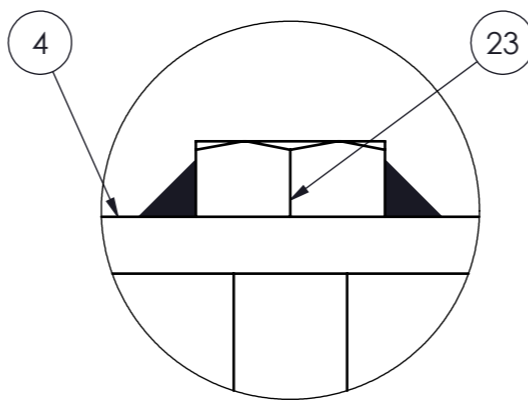
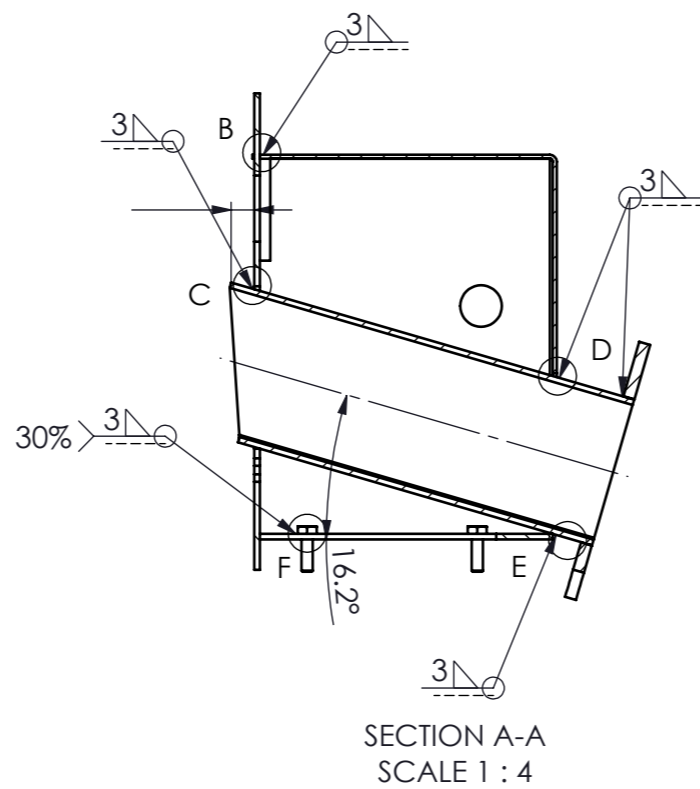
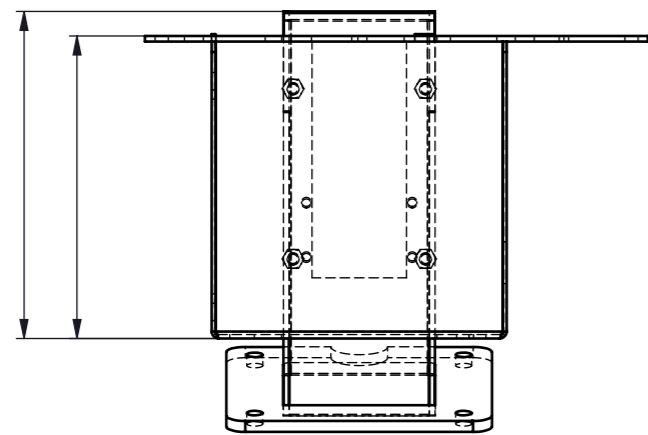
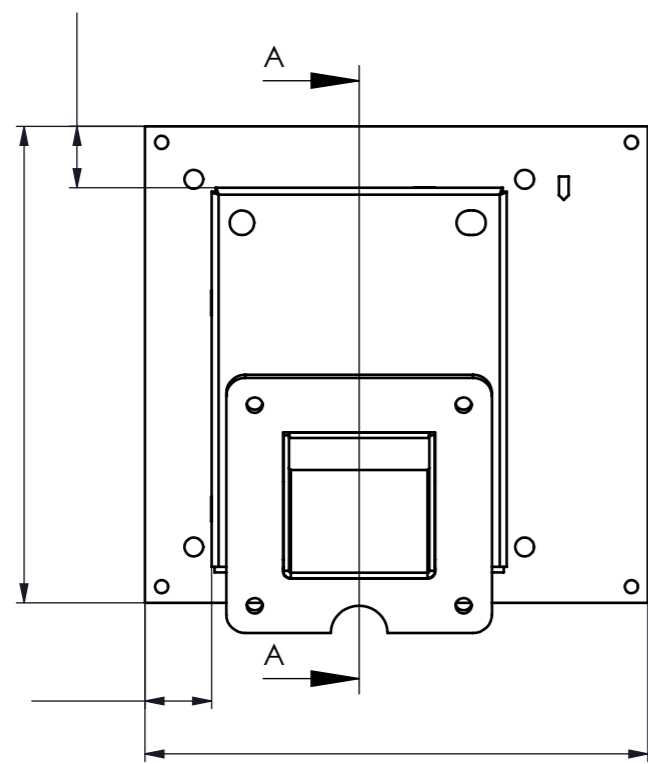


		Oznaka materijala:	Masa / kg /	Revizija:
Debljina lima [mm]: #		Potpis:	5.275	
Dimenzije [mm]: A: 0 B: 0 H: 0		Datum:	NAZIV Sklop gorionika	
Interna oznaka		Konstru.	14.04.2016	
Proizvod:		Kontrol.		
		Odobrio		
		OZNAKA - BROJ CRTEŽA S0007727		

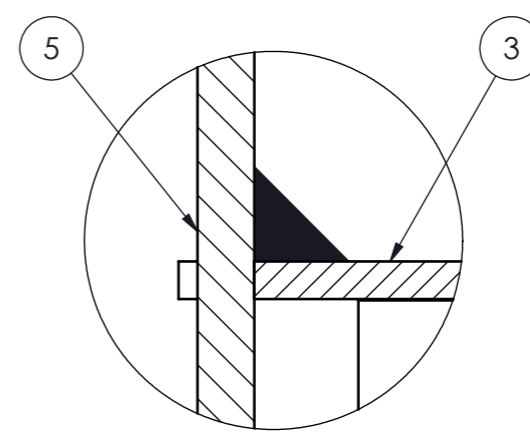


Poz.	Br. dela	Naziv	Kom.	Debljina	A	B	C	Material
1	D0039724	Spoljni omotač gorionika	1	3	490.064	187.5		1.4828
2	D0039723	Prirubnica za gorionik	1	3	299.064	285.064		1.4828
3	D0039716	Donji deo gorionika	1	3	277.276	184.505		1.4828
4	D0039720	Gornji deo gorionika	1	3	233.578	127.155		1.4828
5	D0039732	Gornja ploča spoljašnjeg dela gorionika	1	3	158	65		1.4828
6	D0039738	Prednji lim gorionika	1	3	154	27		1.4828
7	D0039750	Gornji spoljni poklopac	1	3	153	85		1.4828
8	D0039761	Donji flah	2	3	60.2233	21.9938		1.4828
9	D0040862	Flah manji	2	3	130	24		1.4828

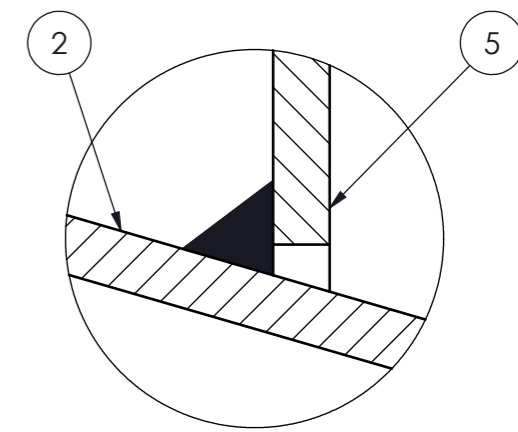
		Oznaka materijala:	Masa / kg /	Revizija:
			5.275	
Debljina lima [mm]:	#	Potpis:	Datum:	NAZIV Sklop gorionika
Dimenzije [mm]:		Konstru.	14.04.2016	
A: 0 B: 0 H: 0		Kontrol.		
Interna oznaka		Odobrio		
Proizvod:				OZNAKA - BROJ CRTEŽA S0007727



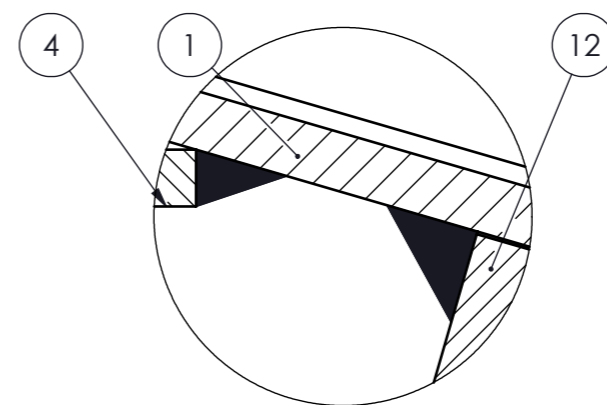
DETAIL F
SCALE 2.5 : 1



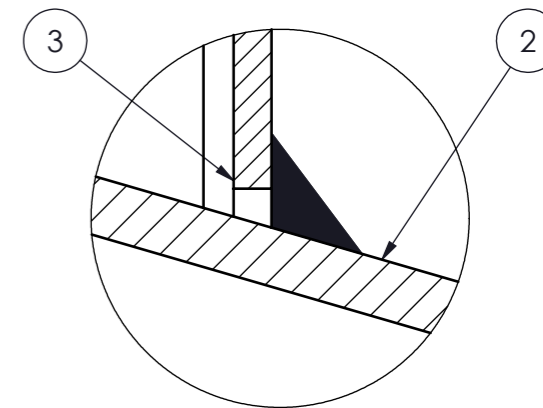
DETAIL B
SCALE 2.5 : 1



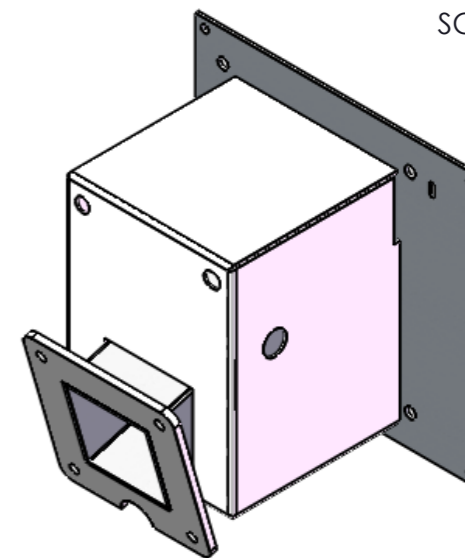
DETAIL C
SCALE 2.5 : 1




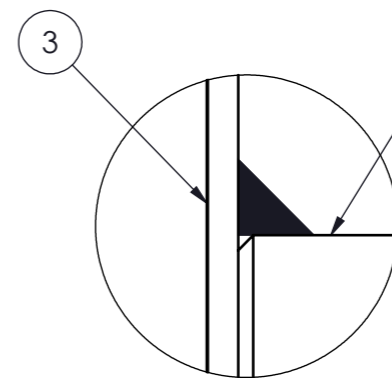
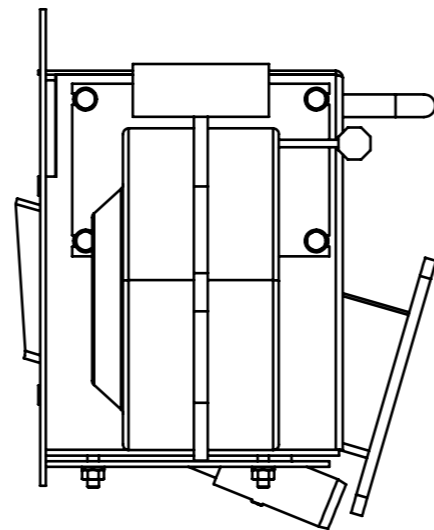
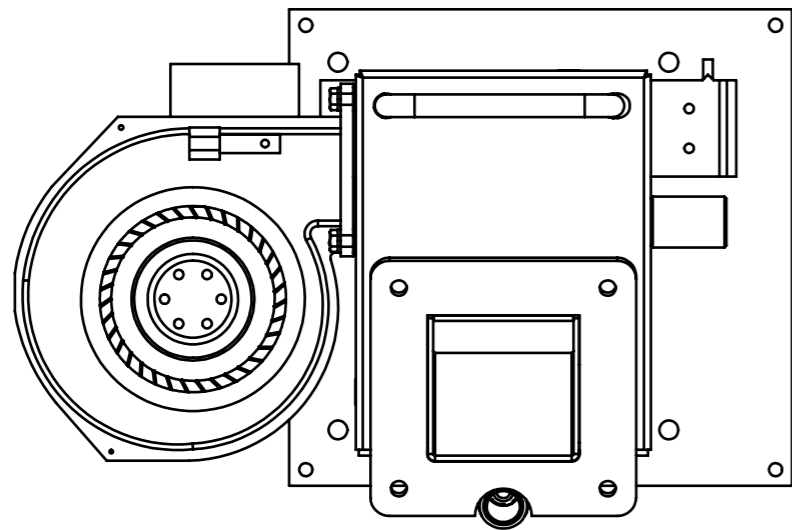
DETAIL E
SCALE 2.5 : 1



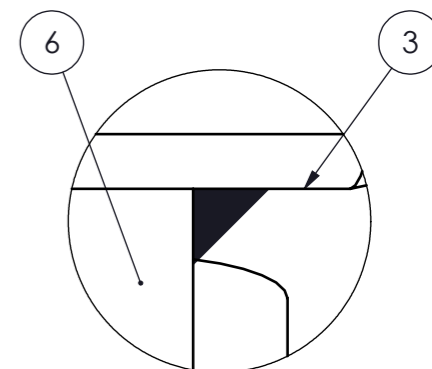
DETAIL D
SCALE 2.5 : 1



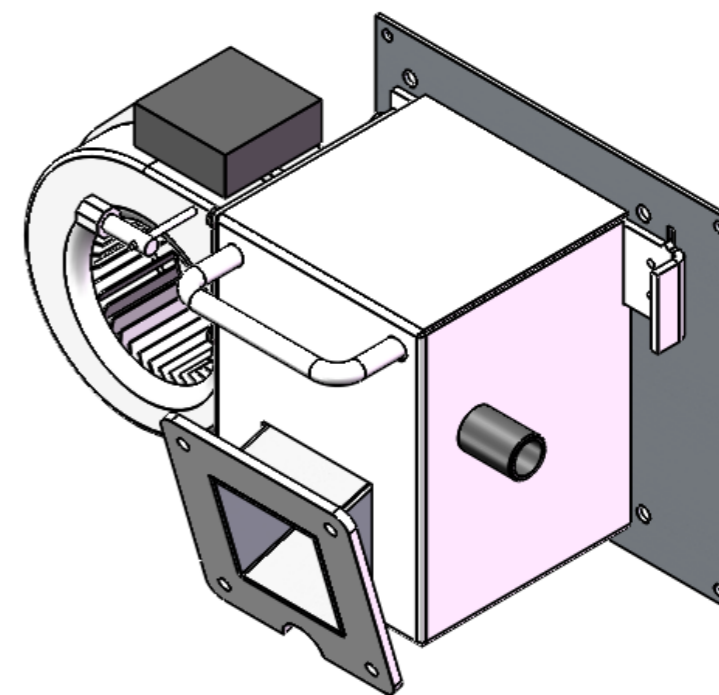
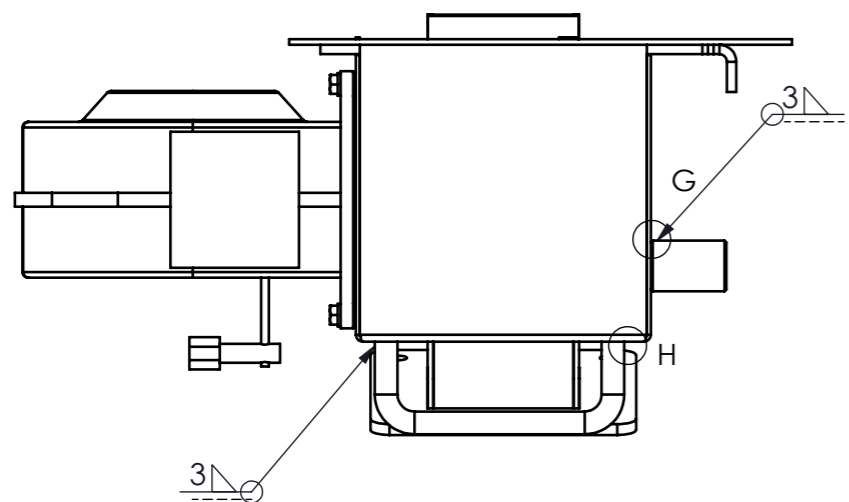
		Oznaka materijala:	Masa / kg /	Revizija:
Debljina lima [mm]: #		Potpis:	Material <not specified> 12.37	
Dimenzije [mm]: A: B: H:		Datum:	NAZIV	
Interna oznaka		15.04.2016	Unutrašnji sklop gorionika	
Proizvod:			OZNAKA - BROJ CRTEŽA	
			S0007729	



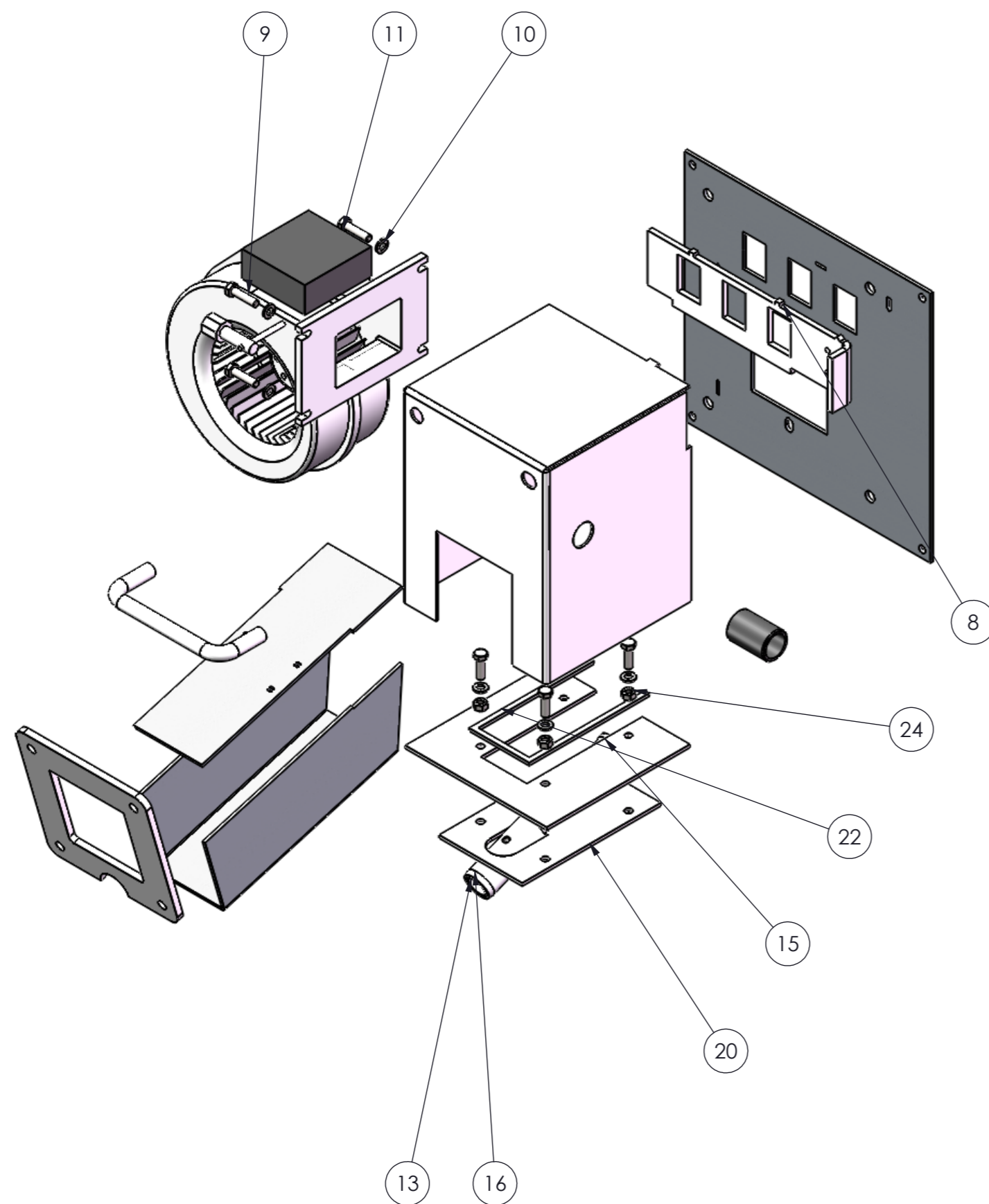
DETAIL G
SCALE 2 : 1



DETAIL H
SCALE 2 : 1



		Oznaka materijala: Material <not specified>	Masa / kg / 12.37	Revizija:
Debljina lima [mm]: #		Potpis:	Datum: 15.04.2016	NAZIV Unutrašnji sklop gorionika
Dimenzije [mm]: A: B: H:		Konstru.:		
Interna oznaka		Kontrol.:		OZNAKA - BROJ CRTEŽA S0007729
Proizvod:		Odobrio:		



1	D0035478	U profil kanala	1	3	405.5	277		1.4828
2	D0035495	Gornji lim kanala	1	3	252	80		1.4828
3	D0035465	Unutrašnja kutija gorionika	1	2	416.6	332.8		Č0361/S235 JR
4	D0040552	Donja ploča kutije za vazduh	1	3	155	153		Č0361/S235 JR
5	D0039735	Osnovni lim unutrašnjeg dela gorionika	1	3	266	252		1.4828
6	D0040629	Ručica	1		12	210		Č0000/St00
7	K0000450	Blind nitna sa ravnom glavom M6 x 16	4		9	0	16	AlMg3
8	D0040628	Klapna	1	5	235.6	60		Č0361/S235 JR
9	K0001121	Ventilator, WPA120 (R2E120-AR38-40)	1		0	0	0	Č0361/S235 JR
10	K0000072	Podloška M6 - 6.4 x 1.6 - A DIN 125	8		6.4	1.6		
11	K0000247	Vijak sa šestougaonom glavom M6 x 25 DIN 933	4		M6	25		5.4
12	D0040630	Prirubnica kanala gorionika	1	6	0	0		Č0361/S235 JR
13	D0040548	Cev prva kućišta grejača	1	1.2	20	123		Č0361/S235 JR
14	D0040549	Cev druga keramičkog grejača	1	1.2	22	55		Č0361/S235 JR
15	SW-8208	Poklopac cevi keramičkog grejaca	1		25	9		Č0361/S235 JRG2
16	D0040553	Cev creva sklopa za keramički grejac	1	2.9	26.9	65		P 235 TR1
17	K0000218	Navrtka šestougaona M3 DIN 934	1		M3			5.4
18	K0000285	Vijak bez glave M3x6 DIN 427	1					
19	D0016195	Grejač	1		0	0	0	Material <not specified>
20	D0040603	Pločica nosača grejača	1	3	150	90		Č0361/S235 JR
21	SW-3843	Cev sekundarnog vazduha	1	2.9	26.9	40		P 235 TR1
22	D0040608	Izolacija	1		0	0	0	Stakl/grafitiz pl.
23	K0000253	Vijak sa šestougaonom glavom M6 x 20 DIN 933	4		M6	20		5.4
24	K0000071	Navrtka šestougaona M6 DIN 934	4		M6			5.4
25	K0001485	Vijak bez glave sa imbus prihvatom M6 x 6 DIN 916	2					

		Oznaka materijala:	Masa / kg /	Revizija:
		Material <not specified>	12.37	
Debljina lima [mm]:	#	Potpis:	Datum:	NAZIV
			15.04.2016	Unutrašnji sklop gorionika
Dimenzije [mm]:		Konstru.		
A:	B:	H:		
Interna oznaka				
Proizvod:				OZNAKA - BROJ CRTEŽA
				S0007729

Прилози

- Мишљење рецензента
- Мишљење о прихватању техничког решења

Датум: 17.11.2016. год

Предмет: Мишљење о испуњености критеријума за признање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије („Службени гласник РС бр. 38/2008“), рецензент др Александар Јововић, редовни професор, оценио је да су испуњени услови за признавање својства техничког решења следећем резултату научно-истраживачког рада:

Назив: ХОРИЗОНТАЛНО ЛОЖИШТЕ НА ДРВНИ ПЕЛЕТ И СЕЧКУ ЗА ТЕРМИЧКЕ СНАГЕ ОД 10 ДО 35 kW

Аутори:

др Раде Карамарковић, доцент
др Владан Карамарковић, редовни професор
Милан Марјановић, асистент

Категорија техничког решења:

M81 Ново техничко решење примењено на међународном нивоу

Образложење

Предложено решење урађено је за: Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, Универзитета у Крагујевцу, као један од резултата истраживања на пројекту: *Развој енергетски ефикасног постројења за гасификацију и когенерацију чврсте биомасе*, евиденциони број TR 33027, руководилац пројекта проф. др Владан Карамарковић.

Субјект који решење користи је: Компанија „Радијатор инжењеринг“ д.о.о., Живојина Лазића Солунца бр. 6, 36000 Краљево, Србија.

Верификација резултата: Рад ложишта при сагоревању дрвног пелета верификован је од стране Лабораторије за топлотну технику и заштиту животне средине Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву и од стране корисника решења, компаније „Радијатор инжењеринг“ д.о.о. Ложиште није верификовано при сагоревању дрвне сечке.

Начин коришћења предложеног решења: Хоризонтално ложиште на дрвни пелет и сечку уграђује се у производе компаније „Радијатор инжењеринг“ термичке снаге од 10 до 35 kW, који се извозе на међународно тржиште. Производи задовољавају најстрожије граничне вредности емисије угљен монооксида дефинисане важећим домаћим стандардом СРПС ЕН 303-5. Наведени стандард је превод међународног стандарда ЕН 303-5, а гранична вредност емисије угљен монооксида СО има вредност нижу од $300 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$ при референтним условима и у распону снага од 10 до 35 kW.

Област на коју се техничко решење односи је: Техничко решење припада области коју чине котлови на чврсто гориво: дрвни пелет и дрвну сечку.

Проблем који се техничким решењем решава: Техничко решење на најрационалнији и једноставан начин решава проблем довођења емисије угљен монооксида CO на вредност испод $300 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$ у сувом димном гасу при референтном садржају кисеоника O₂ од 10 зап% на нормалним условима (0°C и 1013 mbar) и на свим термичким снагама у распону од 10 до 35 kW.

Стање решености проблема у свету: Постоје бројна решења за еколошки прихватљиво сагоревање дрвног пелета и сечке у хоризонталним ложиштима мале снаге. Проблем није тешко технички решив, већ изазов представља изналажење једноставног и економичног решење. За решавање проблема користе се тзв. гасификациони котлови са јасно издвојеним зонама гасификације биомасе и сагоревања гаса. Недостатак им је што не могу да се користе у ширем опсегу промене топлотне снаге. За мале снаге, испод 50 kW, каквим се и ово решење бави, користе се углавном ложишта са увођењем пелета одоздо или са стране. Да би таква ложишта остварила мале емисије контролишу се примарни и секундарни ваздух са два вентилатора и рад најчешће завојног транспортера којим се гориво (пелет и дрвна сечка) уводе у ложиште. База за преглед техничког стања у овој области је прегледни рад Мигуеза и др. о уређајима мале снаге за сагоревање биомасе на европском тржишту. У овом раду и радовима који га цитирају најбрже се улази у срж материје која се третира предложеним техничким решењем.

Суштина техничког решења: Суштина техничког решења састоји се у побољшању карактеристика процеса сагоревања што као резултат даје задовољавајуће вредности емисије угљен монооксида CO. Горионик је хоризонтални благо савијен навише са карактеристичним расоредом отвора за примарни ваздух на доњој плочи горионика. Геометрија ложишта омогућава разастирање материјала у танком слоју по површини ложишта, поделу ваздуха на примарни и секундарни у адекватној размери применом једне регулационе клапне. Геометријске карактеристике ложишта омогућавају избацивање пепела из ложишта али не и горива које сагорева.

Карактеристике предложеног техничког решења: Техничко решење карактерише: једноставност конструкције, повећање поузданости и века трајања, могућност примене у котловима на дрвени пелет и сечку при чему су вредности емисионих параметра испод ГВЕ.

Детаљном анализом предложеног техничког решења под називом „ХОРИЗОНТАЛНО ЛОЖИШТЕ НА ДРВНИ ПЕЛЕТ И СЕЧКУ ЗА ТЕРМИЧКЕ СНАГЕ ОД 10 ДО 35 kW“ као рецензент оцењујем да резултат научноистраживачког рада поред стручне компоненте пружа оригинални научноистраживачки допринос и по важећим критеријумима може се сврстати у категорију M81.

Рецензент:



проф. др Александар Јововић, редовни профпрофесор
Машински факулте
Универзитета у Београду

Датум 22.11.2016. год.

Предмет: Мишљење о испуњености критеријума за признање техничког решења

На основу достављеног материјала, у складу са одредбама Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, који је донео Национални савет за научни и технолошки развој Републике Србије („Службени гласник РС бр. 38/2008“), **рецензент проф. др Бранислав Стојановић, оценио је да су испуњени услови за признавање својства техничког решења следећем резултату научно-истраживачког рада:**

Назив: ХОРИЗОНТАЛНО ЛОЖИШТЕ НА ДРВНИ ПЕЛЕТ И СЕЧКУ ЗА ТЕРМИЧКЕ СНАГЕ ОД 10 ДО 35 kW

Аутори:

др Раде Карамарковић, доцент
др Владан Карамарковић, редовни професор
Милан Марјановић, асистент

Категорија техничког решења:

M81 Ново техничко решење примењено на међународном нивоу.

Образложење

Предложено решење урађено је за: Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву, Универзитета у Крагујевцу, као један од резултата истраживања на пројекту: *Развој енергетски ефикасног постројења за гасификацију и когенерацију чврсте биомасе*, евиденциони број TR 33027, руководилац пројекта проф. др Владан Карамарковић.

Субјект који решење користи је: компанија „Радијатор инжењеринг“ д.о.о., Живојина Лазића Солунца бр. 6, 36000 Краљево, Србија

Резултати су верификовани на следећи начин, тј од стране следећих тела: рад ложишта при сагоревању дрвног пелета верификован је од стране Лабораторије за топлотну технику и заштиту животне средине Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву и од стране запослених у компанији „Радијатор инжењеринг“ д.о.о., која је корисник техничког решења. Ложиште није верификовано при сагоревању дрвне сечке.

Предложено решење се користи на следећи начин: хорионтално ложиште је саставни део котла на биомасу Еко Comfort термичке снаге 35 kW, производе компаније „Радијатор инжењеринг“, који се извози на међународно тржиште. Производе задовољава најстрожије границе за емисије угљен монооксида CO, стандарда EN 303-5: 2012 од 300 mg/m³N у целом распону снага од 10 до 35 kW.

Област на коју се техничко решење односи је: Техничко решење припада области коју чине котлови на чврсто гориво: дрвни пелет и дрвну сечку.

Проблем који се техничким решењем решава: Техничко решење је рађено у циљу економичног и једноставног решавања проблема довођења емисије угљен монооксида CO на вредност испод $300 \text{ mg/m}^3_{\text{N}}$ у сувом димном гасу са референтном садржају кисеоника O₂ од 10 зап% при нормалним условима (0°C и 1013 mbar) и на свим термичким снагама у распону од 10 до 35 kW при сагоревању пелета у котлу Eko Comfort.

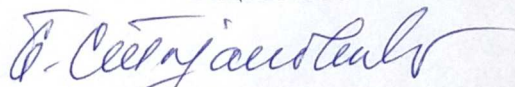
Стање решености проблема у свету: Постоје бројна решења проблема дефинисаног у претходном одељку. Она су углавном варијација сличних решења, при чему изазов представља његово једноставно и економично решавање. За мале снаге, испод 50 kW, каквим се предложено техничко решење бави, користе се углавном ложишта са увођењем пелета одоздо или са стране. Да би таква ложишта остварила мале емисије угљен монооксида контролишу се примарни и секундарни ваздух са два вентилатора и рад транспортног уређаја којим се гориво (пелет и дрвна сечка) уводе у ложиште.

Суштина техничког решења: Суштина техничког решења састоји се у примени хоризонталног ложишта благо савијеног навише са карактеристичним распоредом отвора за примарни ваздух на доњој плочи горионика. Геометрија ложишта омогућава разастирање горива у танком слоју по површини ложишта, поделу ваздуха на примарни и секундарни у адекватној размери применом регулационе клапне. Геометријске карактеристике ложишта омогућавају избацивање пепела из ложишта али не и горива које сагорева.

Карактеристике предложеног техничког решења су: Техничко решење омогућава регулацију односа количина примарног и секундарног ваздуха у ложишту као и квалитетно сагоревање дрвног пелета и сечке сходно строгим захтевима стандарда EN 303-5: 2012. у целом опсегу снаге за који је намењено.

Детаљном анализом предложеног техничког решења под називом „ХОРИЗОНТАЛНО ЛОЖИШТЕ НА ДРВНИ ПЕЛЕТ И СЕЧКУ ЗА ТЕРМИЧКЕ СНАГЕ ОД 10 ДО 35 kW“ као рецензент оцењујем да резултат научноистраживачког рада поред стручне компоненте пружа оргинални научноистраживачки допринос и по важећим критеријумима може се сврстати у категорију M81.

Рецензент:



др Бранислав Стојановић, редовни професор
Машински факултет у Нишу



Radijator
INŽENJERING

Proizvodnja kotlova na čvrsto i tečno gorivo. Montaža, održavanje i instalacija centralnog grejanja.
www.radijator.rs; e-mail: radijator@radijator.rs

МИШЉЕЊЕ КОРИСНИКА

РАДИЈАТОР-Инжењеринг д.о.о, Краљево.

Живојина Лазића Солунца бр.6
36000 Краљево

о новом техничком решењу:

ХОРИЗОНТАЛНО ЛОЖИШТЕ НА ДРВНИ ПЕЛЕТ И СЕЧКУ ЗА ТЕРМИЧКЕ СНАГЕ ОД 10 ДО 35 kW

реализованог 2016. године у оквиру пројекта технолошког развоја: *Развој енергетски ефикасног постројења за гасификацију и когенерацију чврсте биомасе.*
Евиденциони број ТР 33027.

Предложено техничко решење „**ХОРИЗОНТАЛНО ЛОЖИШТЕ НА ДРВЕНИ ПЕЛЕТ И СЕЧКУ ЗА ТЕРМИЧКЕ СНАГЕ ОД 10 ДО 35 kW**“ реализовано је 2016. године у оквиру пројекта „Развој енергетски ефикасног постројења за гасификацију и когенерацију чврсте биомасе“.

Хоризонтално ложиште омогућава стабилно сагоревање пелета и дрвне сечке. Конструкција отвора на дну ложишта омогућава избацивање пепела из ложишта. Да би се спречило брзо изношење пепела из ложишта, нова конструкција ложишта је благо подигнута према излазном делу пелет камина. Због новог конструкционог решења потребно је додатно ојачање котла на страни супротној од горионика, због повећаног топлотног флуksа који настаје услед зрачења из ложишта. Резултати извршених мерења на котлу са новом конструкцијом ложишта задовољавају емисионе параметре дефинисане стандардом СРПС ЕН 303-5:2007.

Наведено техничко решење је од интереса за предузеће РАДИЈАТОР-Инжењеринг д.о.о, Краљево, јер представља саставни део котлова који се продају на међународном тржишту.

Краљево,
септембар 2016. године

РАДИЈАТОР-Инжењеринг д.о.о, Краљево.

Директор

Радојко Јанић дипл.маш.инж.

