

Robusnost.
Fleksibilnost goriva.
Dokazana rješenja.

VS
RDF/SRF
WASTE-TO-ENERGY
DVA PROVJERENA
PUTA DO ODRŽIVE
ENERGIJE

(BFB/CFB)

Intenzivno mlaženje.
Stabilno izgaranje.
Pogodno za različite
RDF/SRF.



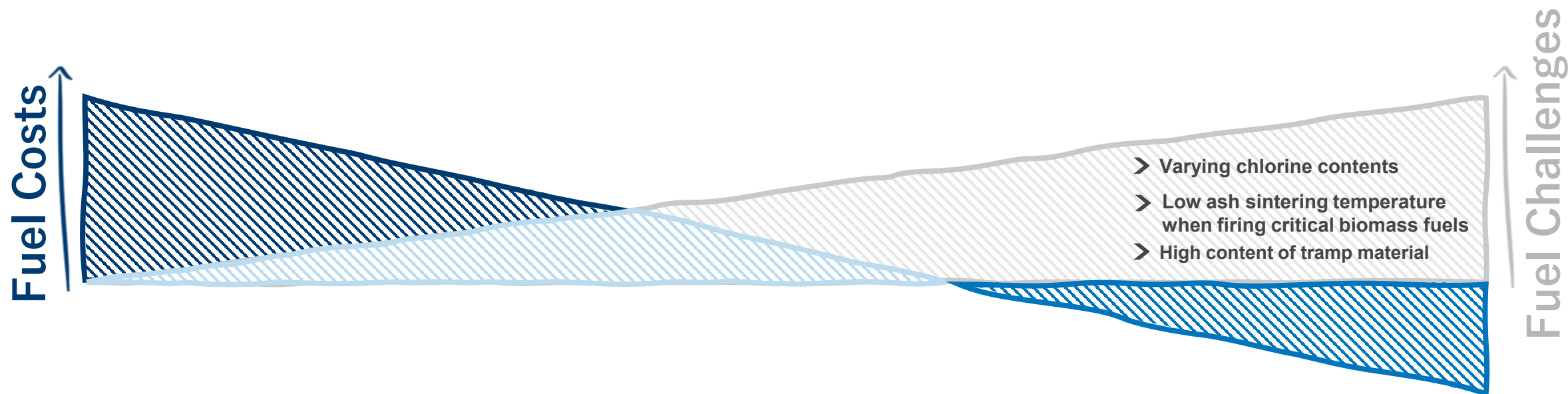
USPOREDBA WtE TEHNOLOGIJA

Izgaranje na rešetki vs. fluidizirani sloj za RDF/SRF

Tehnički, operativni i investicijski profil rizika

Kategorija rizika	Ključni rizik / primjer	Izgaranje na rešetki				Izgaranje u fluidiziranom sloju (BFB/CFB)			
		Vjerojatnost (1-5)	Utjecaj (1-5)	Rizik (V x U)	Razina	Vjerojatnost (1-5)	Utjecaj (1-5)	Rizik (V x U)	Razina
 1. Gorivo	Promjena LHV	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Promjena vlage	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Varijabilna granulacija	2	2	4	Nizak	4	4	16	Kritičan
	Povećani inertni sastojci	2	2	4	Nizak	4	4	16	Kritičan
	Povećani sadržaj metala	2	2	4	Nizak	4	4	12	Visok
	Povećani sadržaj klor	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
 2. Operativni rizik	Neplanirani zastoji	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Kompleksnost rada	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Potrošni materijal (rešetke / pjesa)	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Održavanje kritične opreme	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Rizik aglomeracije / defluidizacije	2	2	4	Nizak	4	5	20	Kritičan
 3. EPC rizik	Kašnjenje projekta	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	CAPEX eskalacija	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Neispunjenje performansi (kapacitet/emisije)	2	2	4	Nizak	3	4	12	Visok
	Sporovi oko jamstava	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Neuspješan SAT test	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
 4. Financijski rizik	Mogućnost project finance	1	2	2	Nizak	2	2	4	Nizak
	Zahtjev za većim udjelom vlastitog kapitala	1	2	2	Nizak	2	3	6	Umjeren
	Cijena kapitala	1	2	2	Nizak	2	3	6	Umjeren
	Osiguranje projekta	1	2	2	Nizak	2	2	4	Nizak
 5. Rizik raspoloživosti	Dostizanje >90 % raspoloživosti	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Dostizanje >8.000 h/god	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Dugoročna degradacija opreme	3	2	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Ovisnost o kvaliteti goriva	2	2	4	Nizak	4	4	16	Kritičan
 6. Tržišni i regulativni rizik	Promjena sastava otpada (dugoročno)	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Promjena regulative (emisije, BAT)	3	3	9	Umjeren	3	3	9	Umjeren
100–500 kt/god		25–30 godina							
Ukupni profil rizika (prosjeak)		4,0				9,7			
		NIZAK – UMJEREN RIZIK				UMJEREN RIZIK			

TEHNOLIGIJA & GORIVO



Coal



Pellets



Wood Chips



Palm Kernel Shells (PKS)



Waste Wood



Sludge



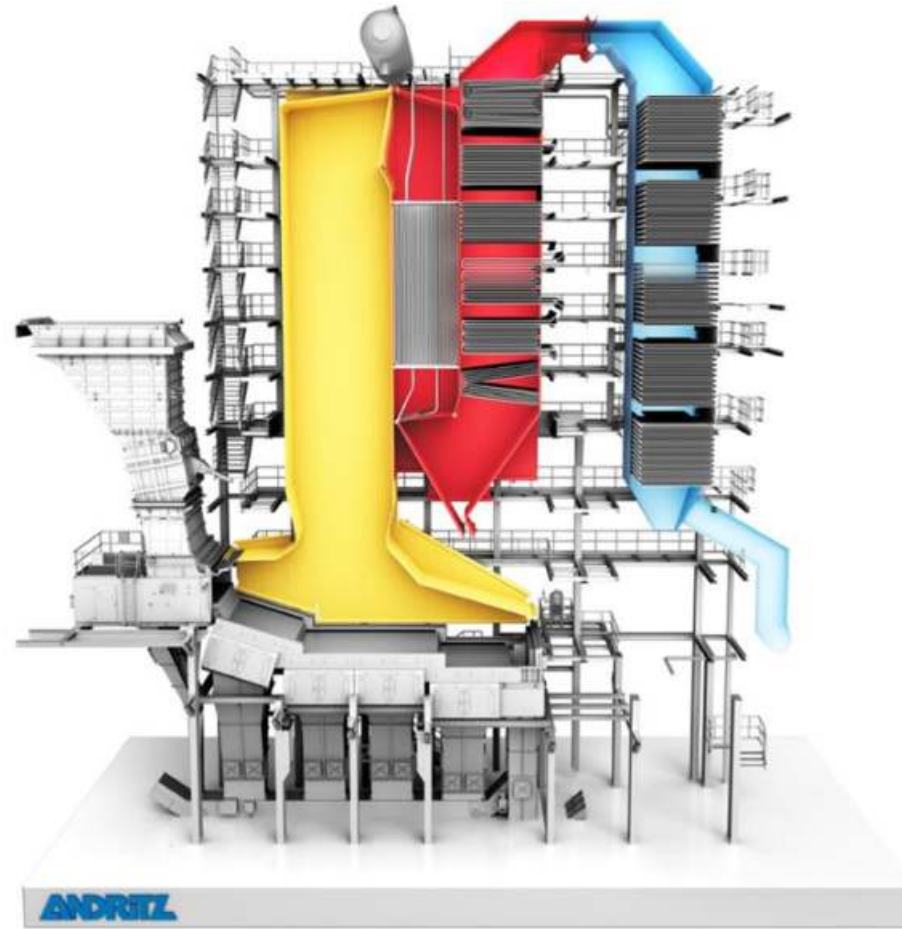
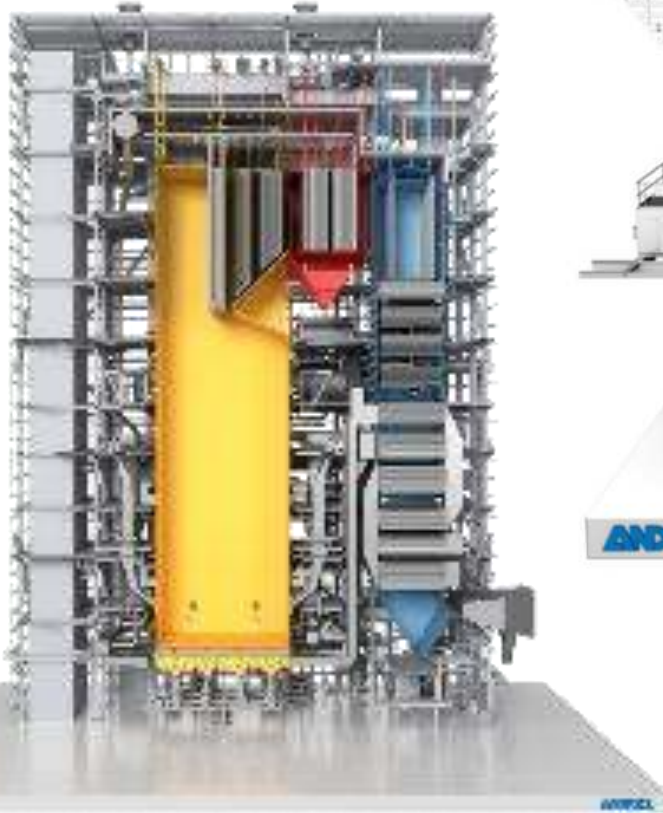
Poultry Litter



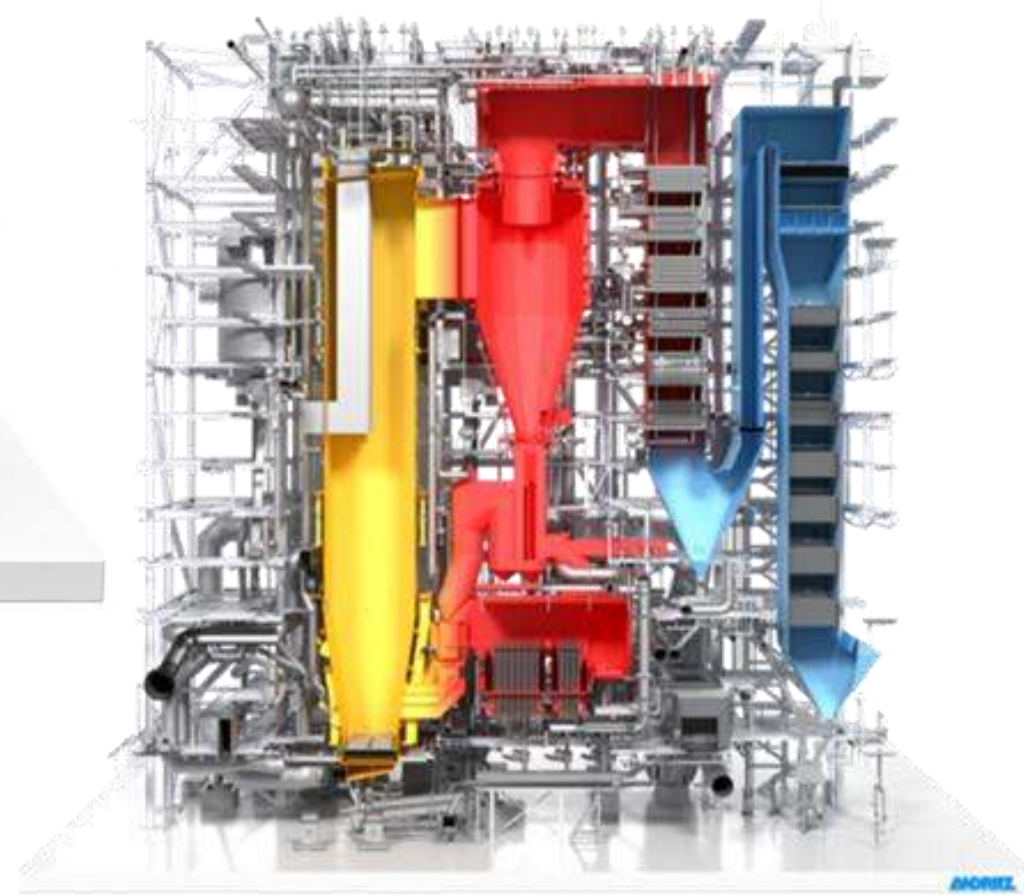
MSW, RDF, SRF



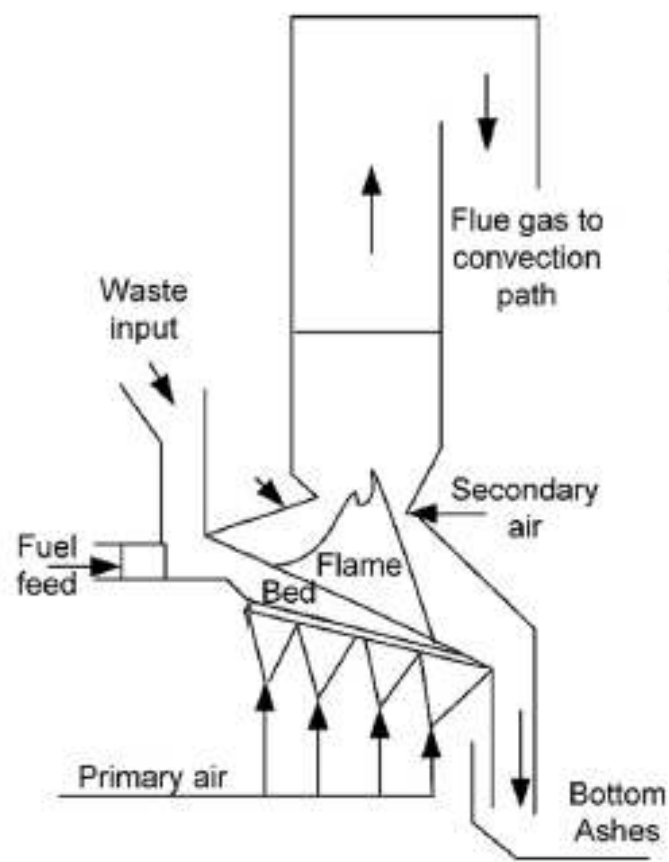
BFB



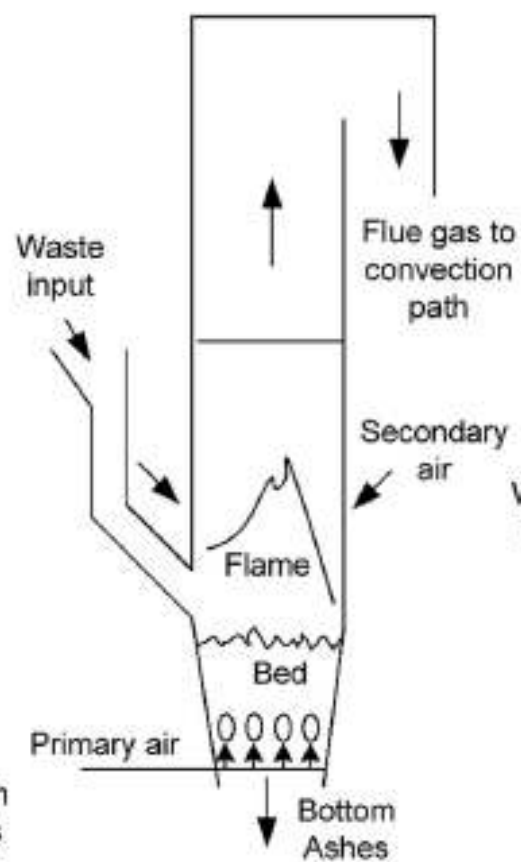
CFB



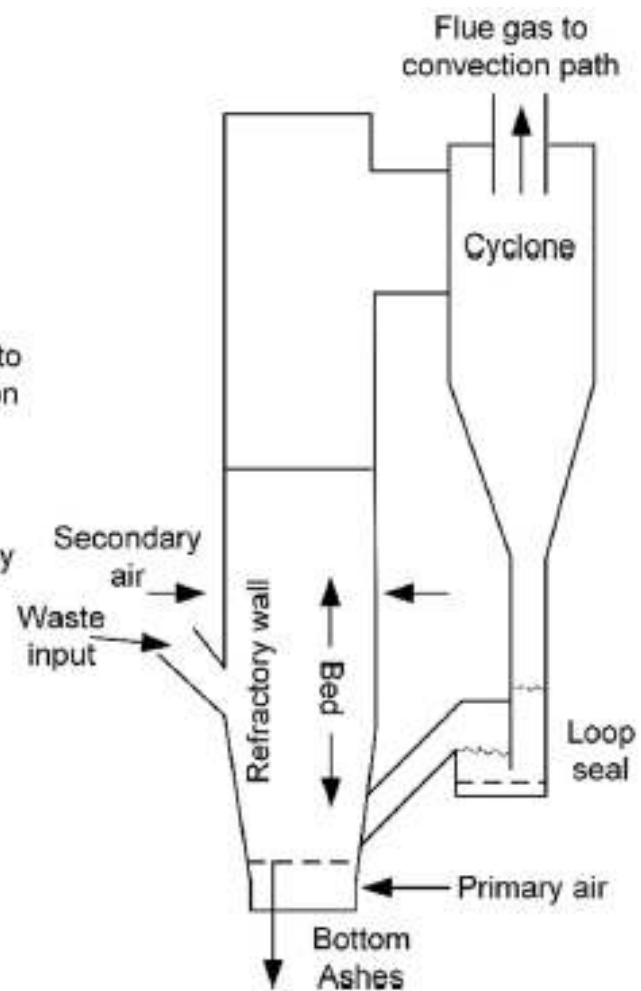
**MOVING
GRATE**



Moving grate

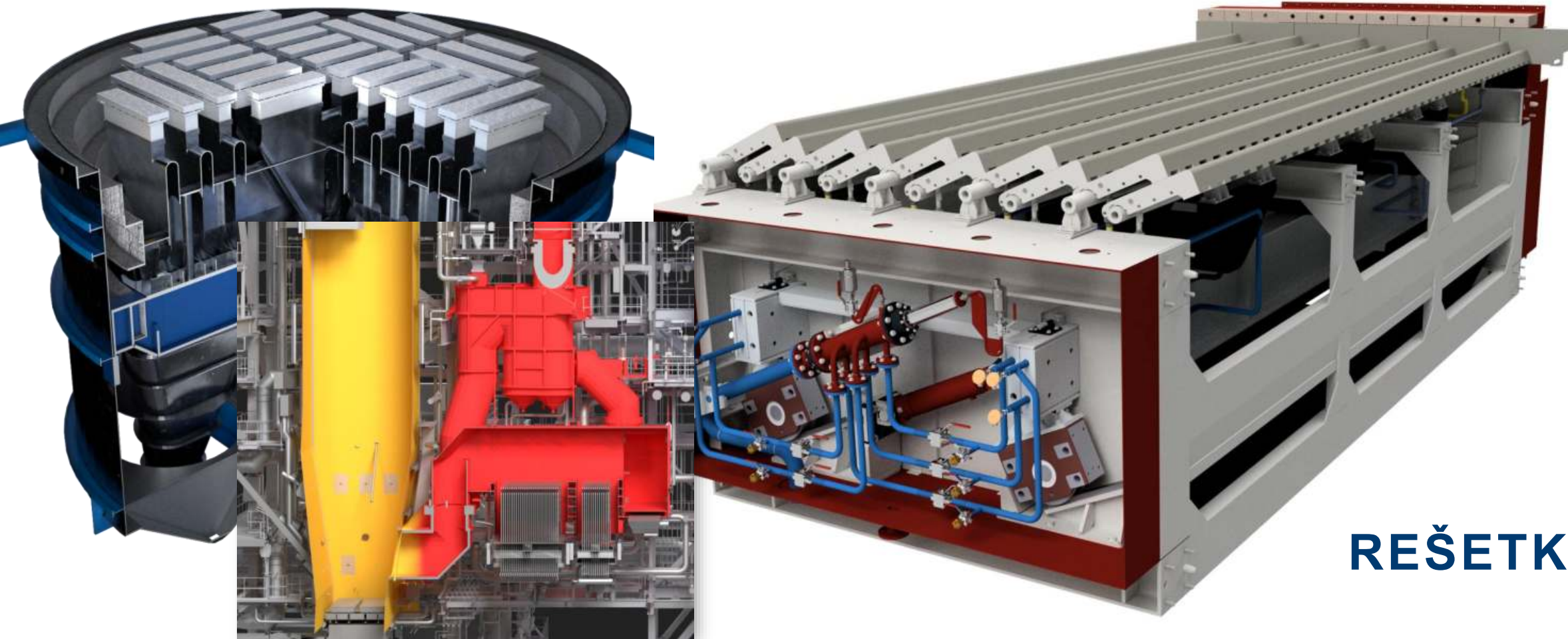


BFB



CFB

BFB/CFB

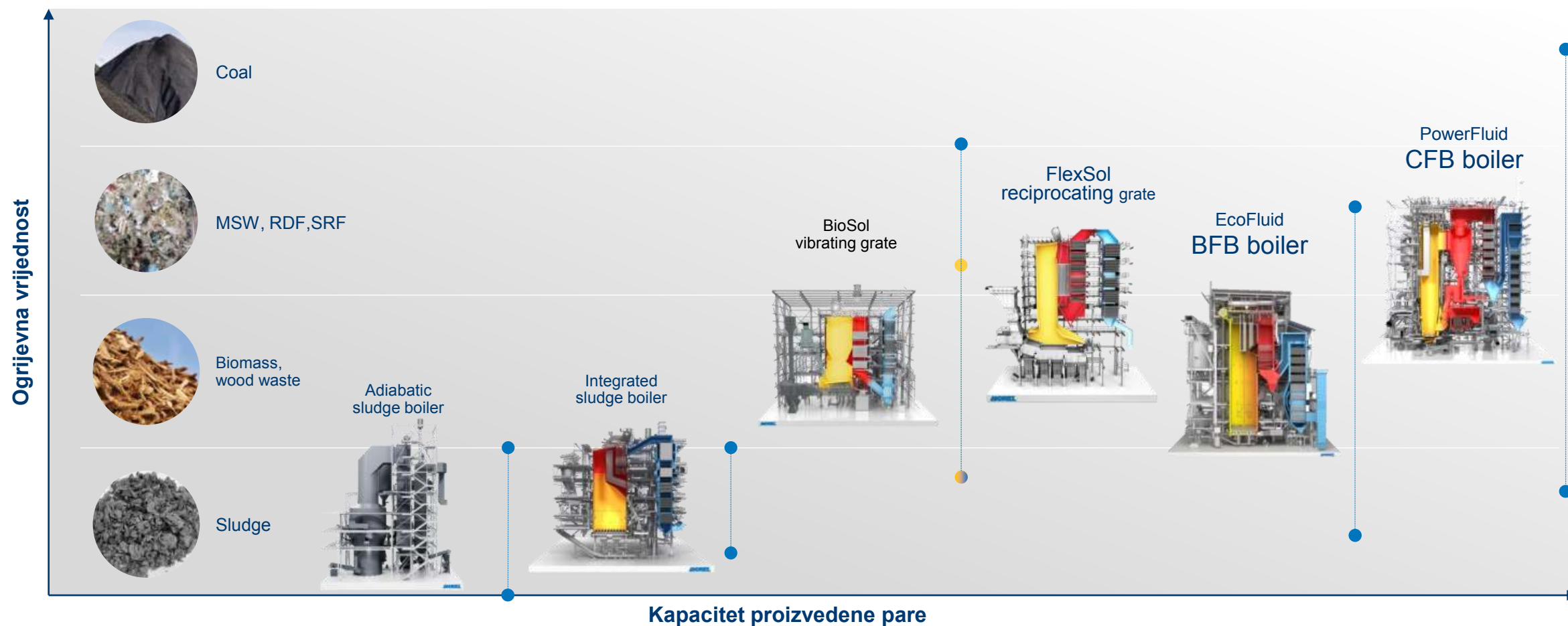


REŠETKA

TEHNOLOGIJA & GORIVO & KAPACITET



Izbor tehnologije



Tehnološki profil



Dvije zrele tehnologije, ali s različitim zahtjevima prema gorivu i pogonu

POKRETNNA REŠETKA

- Visoka tolerancija na promjene LHV-a, vlage i granulacije
- Manja potreba za pripremom goriva
- Dokazana raspoloživost i široka referentna baza
- Ključni rizici: habanje rešetke, troska i korozija

FLUIDIZIRANI SLOJ (BFB/CFB)

- Intenzivno miješanje i ujednačeniji temperaturni profil
- Konkurentan za homogen i strogo specificiran SRF
- Veća ovisnost o pripremi i stabilnosti goriva
- Ključni rizici: aglomeracija, defluidizacija i bed materijal

Ključ odluke: ne naziv goriva, nego stvarna kvaliteta i stabilnost RDF/SRF-a kroz cijeli životni vijek.

Robusnost.
Fleksibilnost goriva.
Dokazana rješenja.

VS
RDF/SRF
WASTE-TO-ENERGY
DVA PROVJERENA
PUTA DO ODRŽIVE
ENERGIJE

(BFB/CFB)

Intenzivno mlaženje.
Stabilno izgaranje.
Pogodno za različite
RDF/SRF.



RIZICI ODABIRA TEHNOLOGIJE

Tehnički, operativni i investicijski profil rizika

Kategorija rizika	Ključni rizik / primjer	Izgaranje na rešetki				Izgaranje u fluidiziranom sloju (BFB/CFB)			
		Vjerojatnost (1-5)	Utjecaj (1-5)	Rizik (V x U)	Razina	Vjerojatnost (1-5)	Utjecaj (1-5)	Rizik (V x U)	Razina
 1. Gorivo	Promjena LHV	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Promjena vlage	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Varijabilna granulacija	1	2	2	Nizak	4	4	16	Kritičan
	Povećani inertni sastojci (tlo)	1	2	2	Nizak	4	4	16	Kritičan
	Povećani sadržaj metala	1	2	2	Nizak	4	4	12	Visok
	Povećani sadržaj klor	1	2	2	Nizak	3	3	9	Umjeren
 2. Operativni rizik	Neplanirani zastoji	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Kompleksnost rada	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Potrošni materijal (rešetke / pjesak)	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Održavanje kritične opreme	3	2	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Rizik aglomeracije / deflucije	2	5	10	Umjeren	5	4	20	Kritičan
 3. EPC rizik	Kašnjenje projekta	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	CAPEX eskalacija	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Neispunjenje performansi (kapacitet/emisije)	2	2	4	Nizak	3	4	12	Visok
	Sporovi oko jamstava	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Neuspješan SAT test	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
 4. Financijski rizik	Mogućnost project finance	1	2	2	Nizak	2	2	4	Nizak
	Zahtjev za većim udjelom vlastitog kapitala	1	2	2	Nizak	2	3	6	Umjeren
	Cijena kapitala	1	2	2	Nizak	2	3	6	Umjeren
	Osiguranje projekta	1	2	2	Nizak	2	2	4	Nizak
 5. Rizik raspoloživosti	Dostizanje >90 % raspoloživosti	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Dostizanje >8.000 h/god	2	2	4	Nizak	3	3	9	Umjeren
	Dugoročna degradacija opreme	3	2	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Ovisnost o kvaliteti goriva	2	2	4	Nizak	4	4	16	Kritičan
 6. Tržišni i regulativni rizik	Promjena sastava otpada (dugoročno)	2	3	6	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	Promjena regulative (emisije, BAT)	3	3	9	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	100–500 kt/god	3	3	9	Umjeren	3	3	9	Umjeren
	25–30 godina	3	3	9	Umjeren	3	3	9	Umjeren
Ukupni profil rizika (prosjek)		4,0				9,7			
		NIZAK – UMJEREN RIZIK				UMJEREN RIZIK			



Opseg usporedbe i polazišta

Analiza temeljena na komercijalnim RDF/SRF projektima u Europi

GORIVO

RDF/SRF

100.000–500.000 t/god

KONCEPT

CHP / WtE

električna energija +
toplina

HORIZONT

25–30 godina

dugoročni operativni
rizik

TRŽIŠTE

Europa

Projektno financiranje i
BAT zahtjevi

Tržišni kontekst

≈90%

europskih MSW/WtE postrojenja
koristi rešetku

Fluidizirani sloj ostaje manjinski, ali tehnički relevantan izbor kada je RDF/SRF homogen, pripremljen i ugovorno kontroliran.

Metodologija matrice rizika



Ocjena = vjerojatnost nastanka × utjecaj na projekt

1–4

NIZAK

5–9

UMJEREN

10–15

VISOK

16–25

KRITIČAN

GORIVO

LHV, vlaga,
granulacija, inertni
sastojci

EKSPLOATACIJA

zastoji, održavanje,
aglomeracija

EPC

CAPEX, jamstva,
SAT i izvedba

FINANCIRANJE

bankability, equity,
premija rizika

RASPOLOŽIVOST

radni sati i ovisnost o
gorivu

TRŽIŠTE

regulativa, energija i
toplinski kupac

Napomena: ocjene su relativna investicijska procjena za usporediv projekt, a ne zamjena za detaljni due diligence.

Rizik goriva



Najveća razlika između tehnologija nastaje u toleranciji na promjenjivi RDF/SRF

Rizik	Rešetka	Fluidizirani sloj
Promjena LHV	4	8
Promjena vlage	3	9
Promjena granulacije	2	12
Udio inertnih tvari	2	12
Povećani sadržaj metala	3	9
Povećani sadržaj stakla/pijeska	3	16
Povećani sadržaj klora	6	9

Prednost rešetke

Robusnost prema dugoročnim promjenama sastava, vlage, komadnosti i ogrjevnosti.

Kada je BFB/CFB konkurentan

- vlastita linija pripreme goriva
- uska granulacija i vlaga
- kontrolirani inertni sastojci
- ugovorna specifikacija i penalizacija odstupanja

Operativni i EPC rizik



Fluidizirani sloj dodaje specifične rizike sloja, dok je rešetka jače standardizirana

Rizik	Rešetka	BFB/CFB
Neplanirani zastoji	4	8
Kompleksnost rada	3	8
Potrošni materijal	2	9
Održavanje kritične opreme	4	8
Rizik aglomeracije	1	16
Gubitak fluidizacije	0	16

Rizik	Rešetka	BFB/CFB
Kašnjenje projekta	3	6
Neispunjenje performansi	3	8
Sporovi oko SAT testa	2	8
CAPEX eskalacija	4	8
Garancije raspoloživosti	2	8

REŠETKA habanje, troska, korozija kotla

BFB/CFB aglomeracija, defluidizacija, cikloni, upravljanje pijeskom

Financiranje, raspoloživost i tržište



Bankability favorizira dokazanu referentnu bazu; tržišni rizici su većinom zajednički

Rizik	Rešetka	BFB/CFB
Projektno financ.	1	4
Zahtijevani equity	1	4
Premija rizika banke	1	4
Trošak osiguranja	2	4

Rizik	Rešetka	BFB/CFB
>90 % raspoloživosti	2	6
>8.000 h rada/god	2	6
Degradacija opreme	4	8
Ovisnost o gorivu	3	12

Rizik	Rešetka	BFB/CFB
Sastav otpada	3	12
Regulativa	5	5
Cijena električne energije	8	8
Gubitak kupca topline	8	8

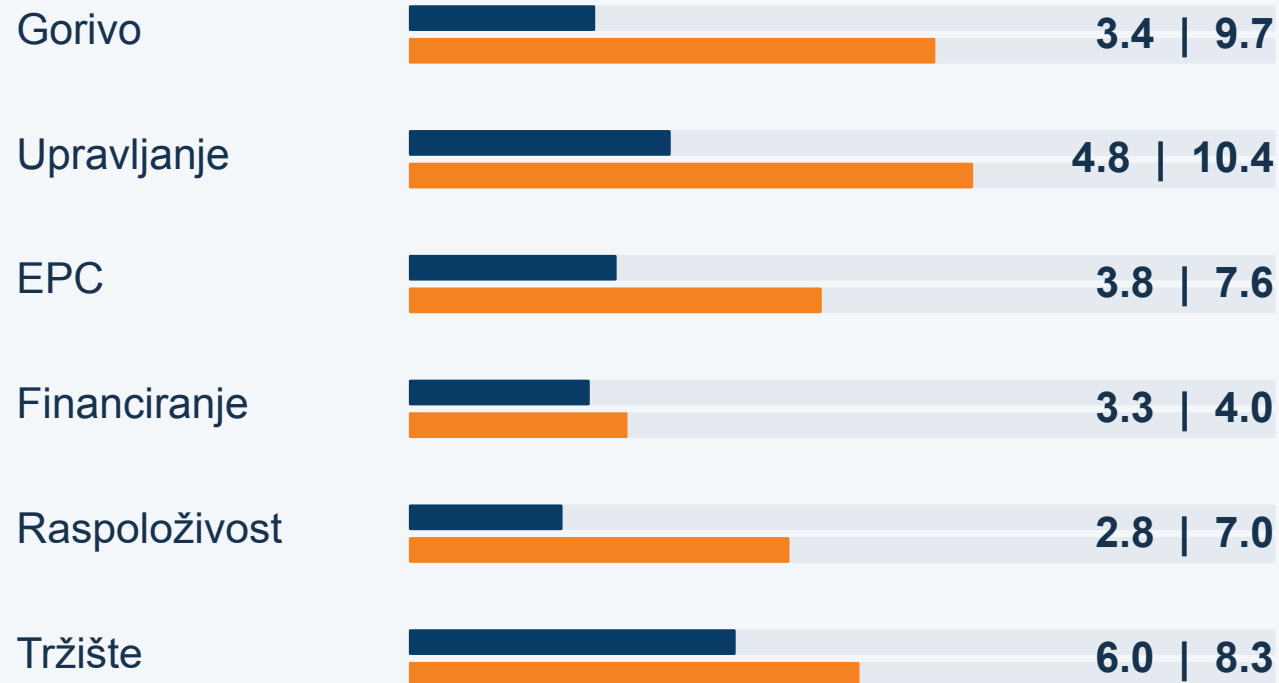
Što financijeri žele vidjeti

- više referenci na usporedivom gorivu i kapacitetu
- jasne granice odgovornosti za kvalitetu RDF/SRF-a
- dokazana dostupnost i dugoročna servisna podrška
- jamstva kapaciteta, emisija i raspoloživosti

Konsolidirani profil rizika i preporuka

Prosječna ocjena po kategorijama iz matrice rizika

Rešetka **BFB/CFB**



UKUPNI PROFIL RIZIKA

3,5

Rešetka

7,3

BFB/CFB

Preporuka za odluku

Odabrati rešetku kada je prioritet fleksibilnost goriva, bankability i minimalni rizik životnog vijeka

BFB/CFB uključiti u uži izbor kada je dostupan homogen SRF, pouzdana priprema goriva i čvrsta ugovorna kontrola specifikacije.

Isti cilj. Različiti uvjeti. Pravi izbor ovisi o gorivu.



ANDRITZ

HVALA!!

ANDRITZ

ENGINEERED SUCCESS