

ГРАЂЕВИНСКИ
МАТЕРИЈАЛИ у
контексту енергетских
својстава зграда

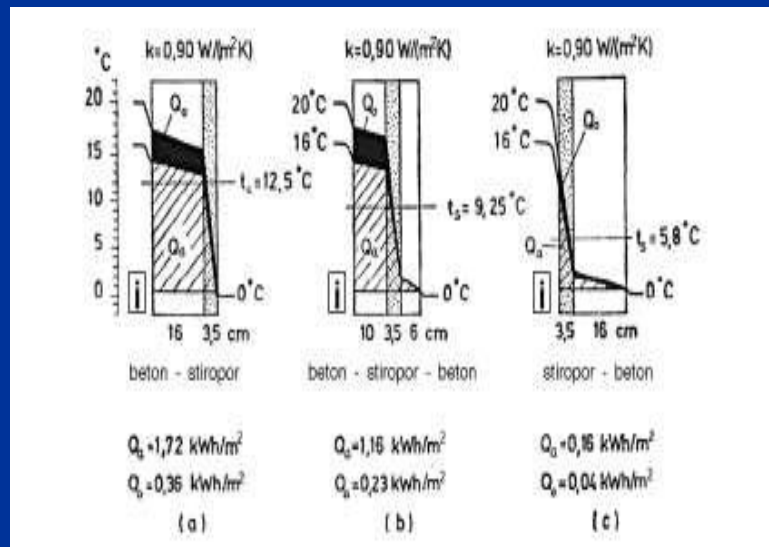
ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

Сагледавање својстава грађевинских материјала:

- топлотна проводљивост
- акумулативност топлоте
- отпор дифузији водене паре
- водоотпорност
- отпорност на пожар
- могућност рециклаже
- енергија и емисија штетних гасова при производњи
- Параметар топлотне проводљивости
- Параметри акумулативности топлоте за топлотну стабилност
- Параметар дифузије водене паре

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

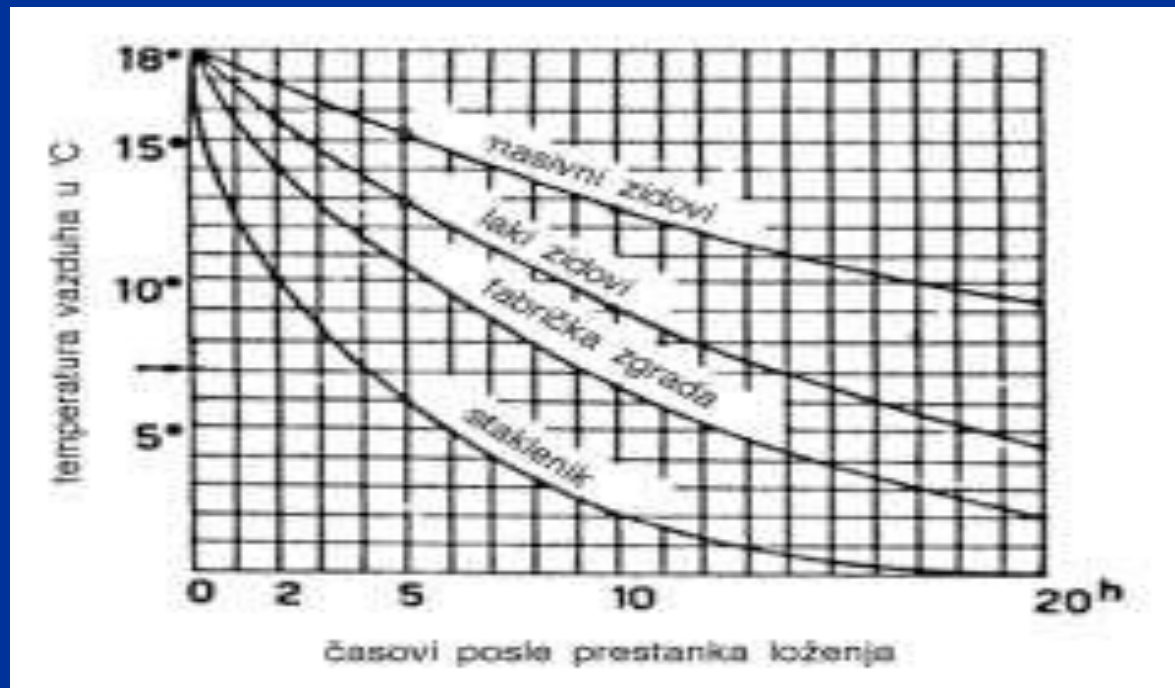
■ Акумулативност топлоте Q'



- Захваљујући способности акумулације топлоте, материјали великог топлотног капацитета (по правилу већих густина), условљавају да се топлотна енергија емитује са спољашње на унутрашњу површину конструкције са одређеним временским

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Хлађење ваздуха у зградама разних конструкција



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Дифузија водене паре
- По правилу, материјали већих густина (конструктивни), више се супростављају дифузији водене паре, имају већи коефицијент пародифузије (изузетак екструдирани полистирен, стаклена пена, ...)
- Материјали са највећим отпором дифузији водене паре - парне бране

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- **Топлотна својства материјала**
- Материјали неповољних тоplotно заштитних својстава својстава, већих густина, али добре способности акумулације топлоте; материјали са конструктивним својствима (опека, бетон, камен,..)
- •Материјали средњих тоplotно заштитних својстава, средњих густина и средње способности акумулације топлоте; материјали са релативно ограниченим конструктивним својствима (лаки бетони...)
- Термоизолациони материјали, по правилу мањих густина, најбољих тоplotно заштитних својстава, али лоше способности акумулације топлоте

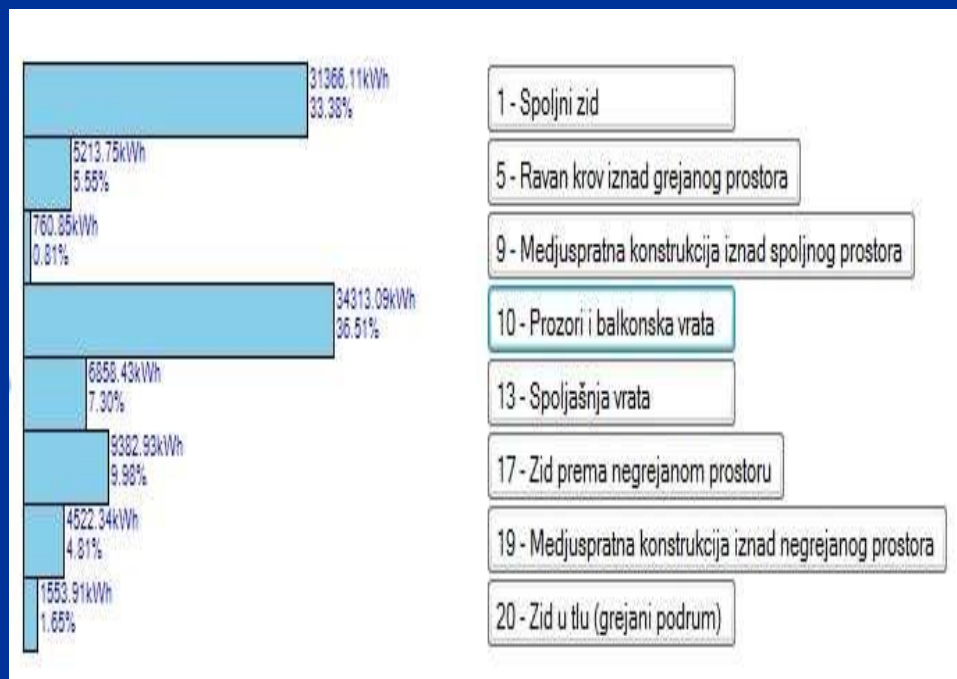
ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Структура трансмисионих губитака (стамбена зграда у Београду, 590m² грејане површине)



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Структура трансмисионих губитака (стамбена зграда у Београду, ламела 2970m² грејане површине)

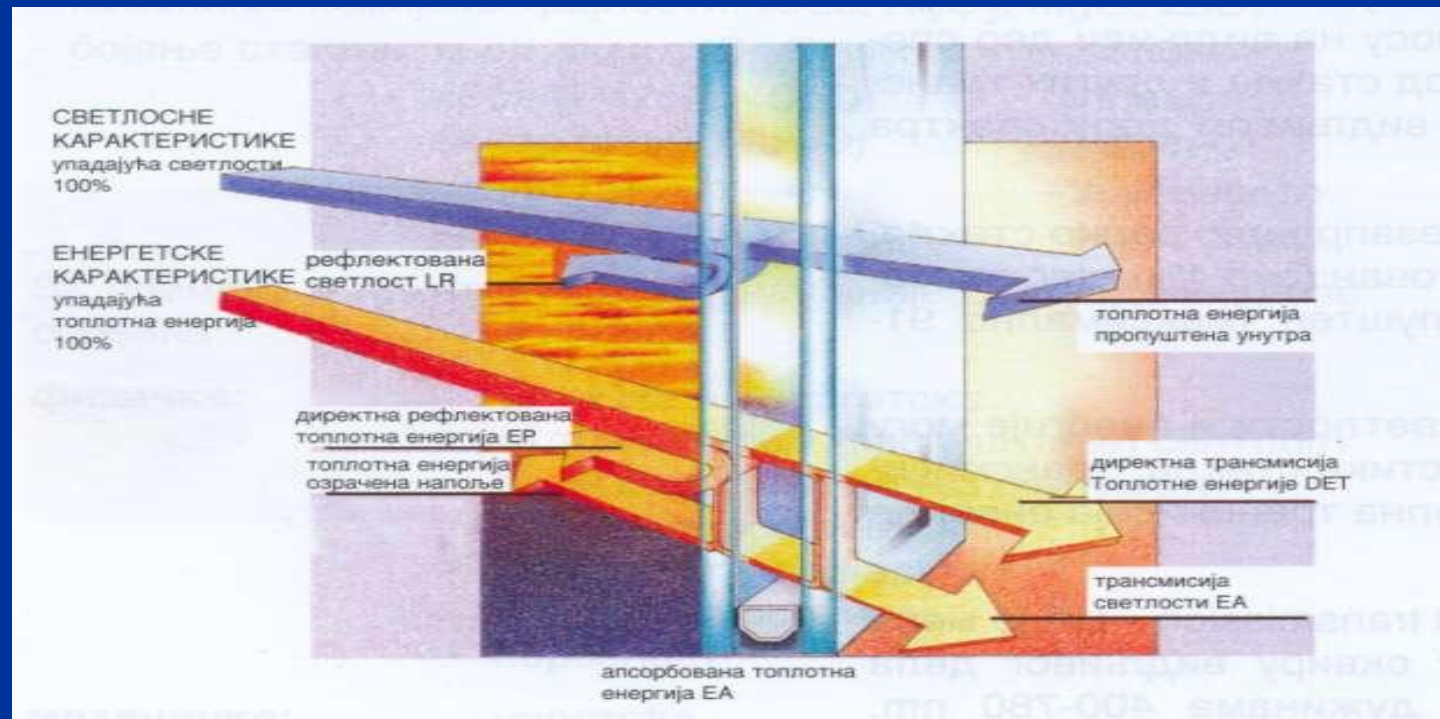


ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- КРОЗ ТРАНСПАРЕНТНЕ ПОЗИЦИЈЕ СЕ
ГУБИ НАЈВЕЋИ ПРОЦЕНАТ
ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ
- ОКО 40 % У СЛУЧАЈУ СТАНДАРДНИХ
ПРОЗОРСКИХ ОТВОРА
- ОКО 70 – 80% У СЛУЧАЈУ ЗИД ЗАВЕСА

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

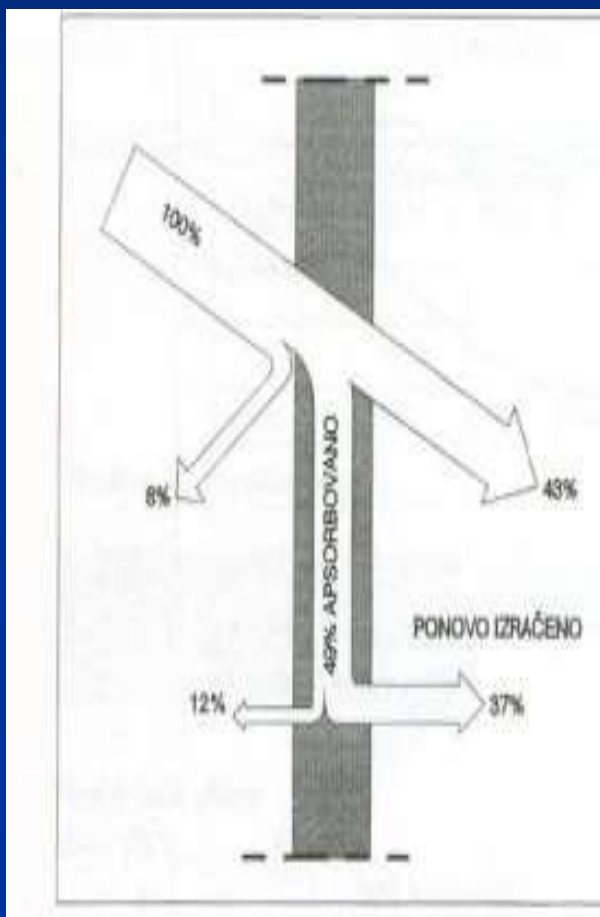
- у контексту енергетских својстава зграда - **СТАКЛО**



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда



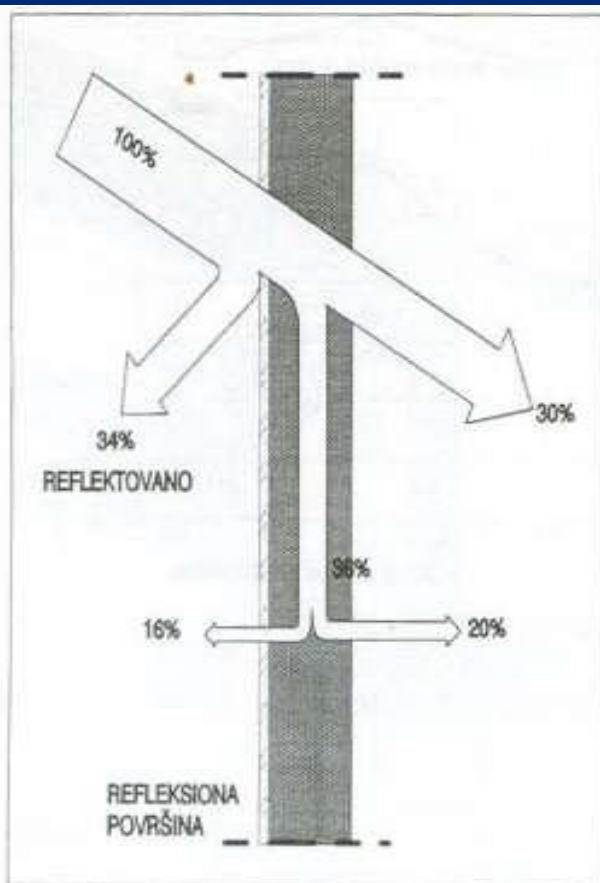
ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда



Toplotno apsorbujuće staklo

Velika količina Sunčevog zračenja se apsorbuje u staklu i ponovo izračuje u prostor. Ukupni toplotni dobitak je dosta veliki i iznosi oko 80 % upadnog zračenja.

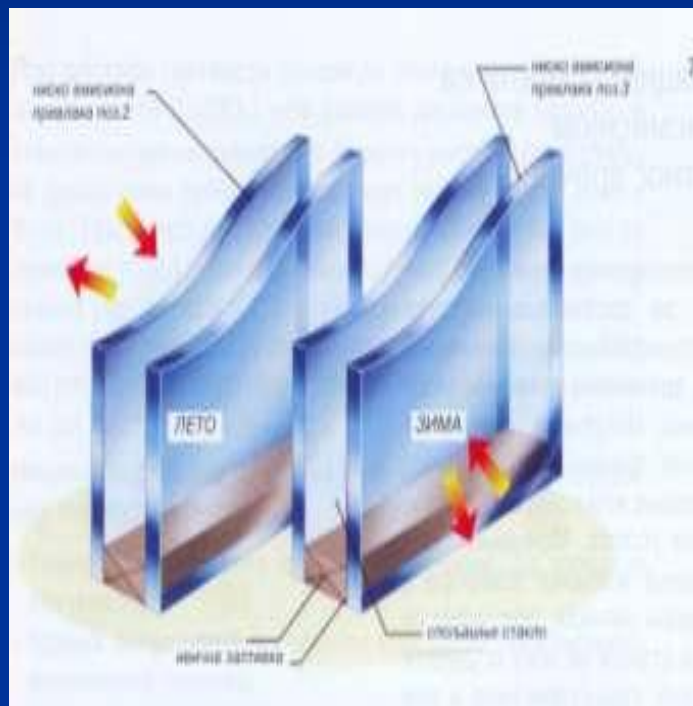
ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда



Reflektujuće staklo

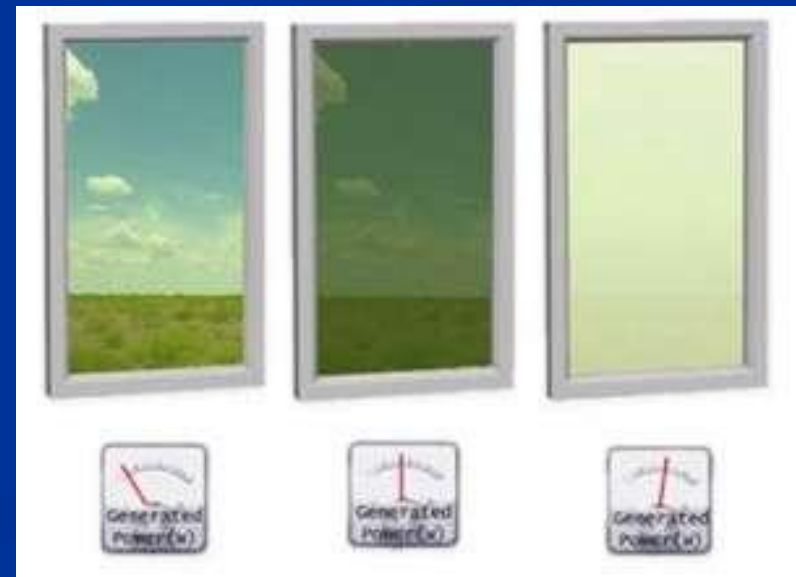
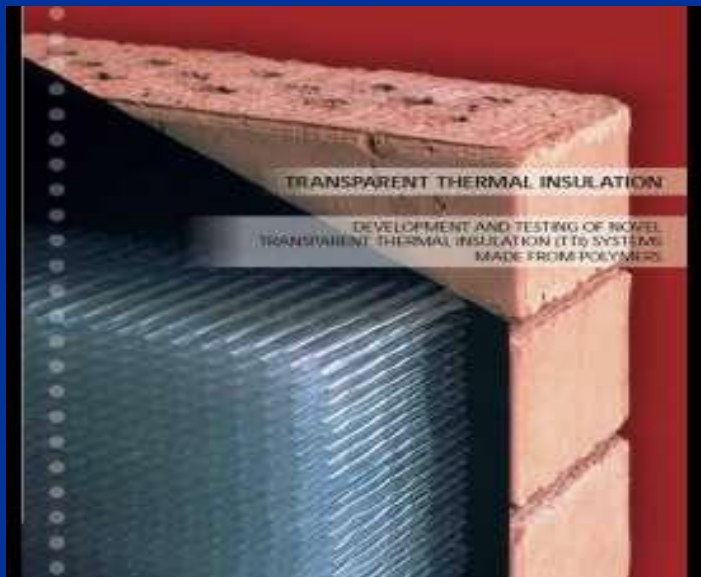
Ovim staklom se vrlo efikasno sprečava prodor Sunčevog zračenja u unutrašnji prostor bez promene kvaliteta viđenja boje predmeta. Ukupni toplotni dobitak zavisi od stepena refleksije.

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда



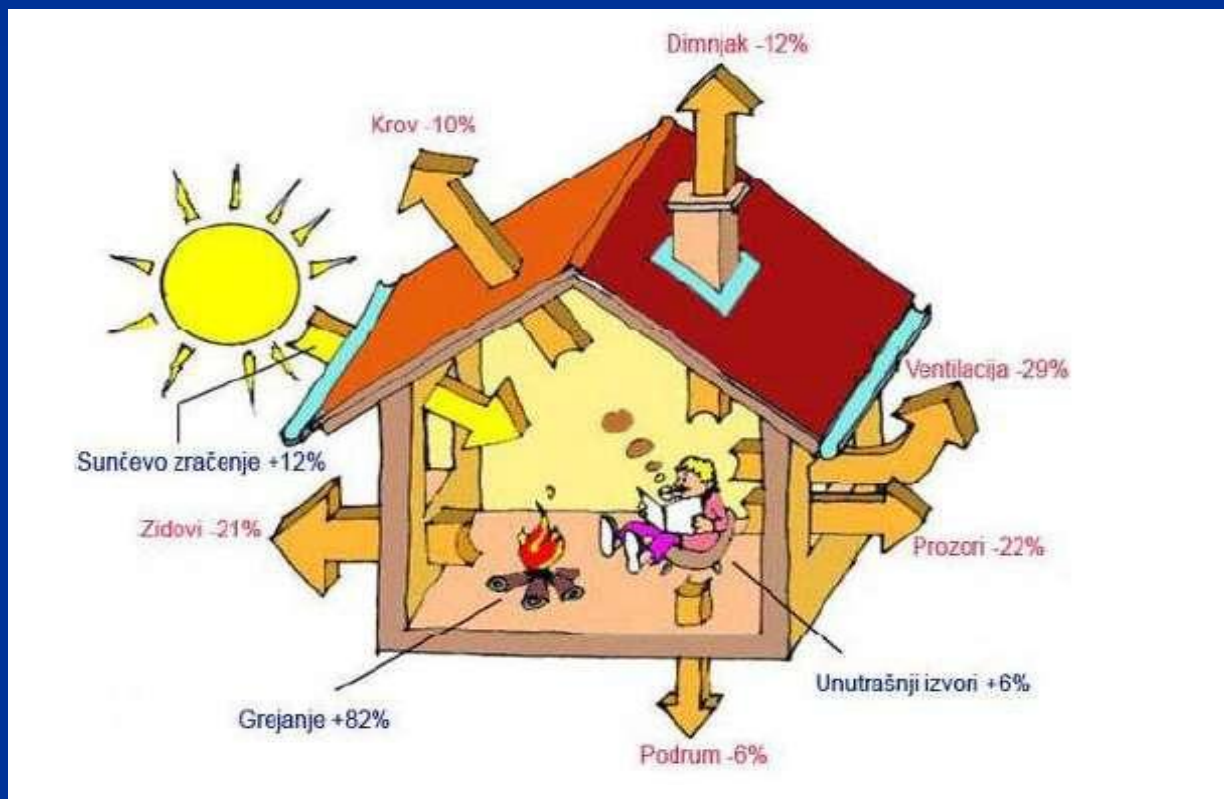
ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Нови изолациони материјали
- – Транспарентне термоизолације
- – Вакуум-изолациони панели
- - Фотохроматска стакла



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

■ Условни проценти енергетске ефикасности

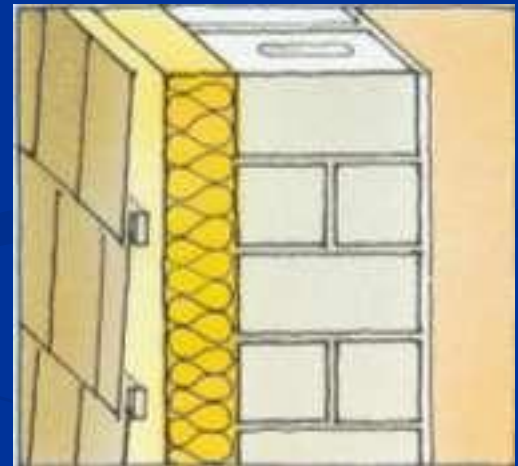
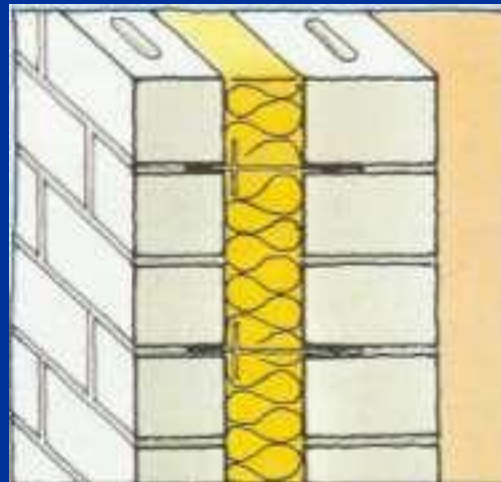
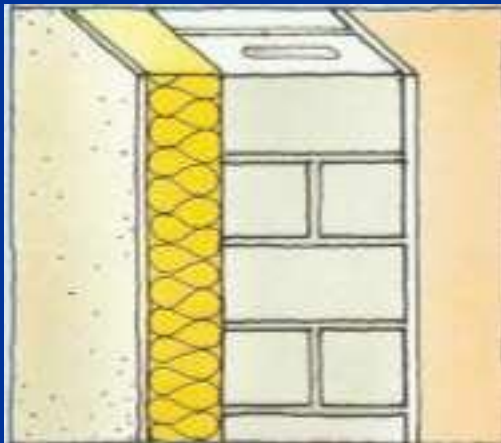


ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Врсте зидова
- - вишеслојни-без додатне термоизолације
- - вишеслојни-са додатном термоизолацијом,
хомогени или хетерогени
- - Зид завесе - хетерогени
- - Двоструке фасаде - хетерогене

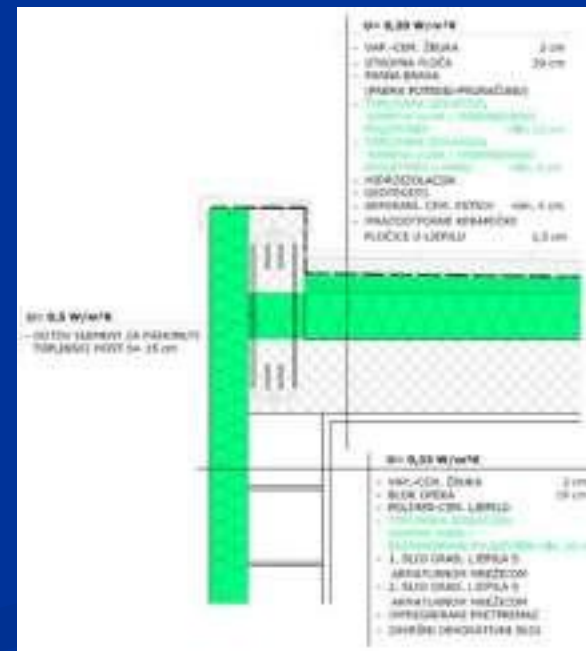
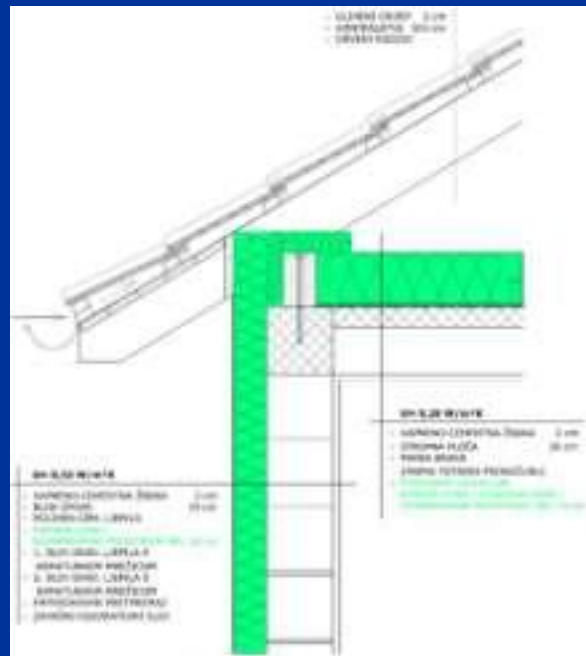
ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Грађевинске конструкције у контексту енергетских својстава- ЗИДОВИ



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Грађевинске конструкције у контексту енергетских својстава- кровови



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Дебљине термоизолационог слоја код вишеслојних конструкција- зидови

Спољни зид– слојевити			
Слојевити зид (пуна опека у малтеру, 25цм)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин.дебљина термоизолације ($\lambda=0.04 \text{ W/mK}$)	3 cm (уобичајено 5 cm)	10 cm (препорука $\geq 12 \text{ cm}$)	12 cm (препорука $\geq 15 \text{ cm}$)
($\lambda=0.03 \text{ W/mK}$)	2 cm	7 cm (препорука $\geq 8 \text{ cm}$)	10 cm (препорука $\geq 12 \text{ cm}$)
Спољни зид– квази хомогени			
Слојевити зид (гас бетон, 37.5цм)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин. дебљина блока ($\lambda=0.1 \text{ W/mK}$)	(уобичајено 25 cm)	25 cm (препорука $\geq 30 \text{ cm}$)	30 cm (препорука 37.5 cm)

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Дебљине термоизолационог слоја код вишеслојних конструкција- кровови

Раван кров– слојевити склоп

Кров (арм.бетонска плоча)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин.дебљина термоизолације ($\lambda=0.04 \text{ W/mK}$)	9 cm (уобичајено 10-15)	20 cm (препорука $\geq 25 \text{ cm}$)	25 cm (препорука $\geq 30 \text{ cm}$)
($\lambda=0.03 \text{ W/mK}$)	7 cm	16 cm (препорука $\geq 20 \text{ cm}$)	21 cm (препорука $\geq 25 \text{ cm}$)

Раван кров– слојевити склоп, са хетерогеним слојем конструкције

Кров (ЛМТ – полумонтажна к.)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин.дебљина термоизолације ($\lambda=0.04 \text{ W/mK}$)	9 cm (уобичајено 10-15)	18 cm (препорука $\geq 25 \text{ cm}$)	24 cm (препорука $\geq 30 \text{ cm}$)
($\lambda=0.03 \text{ W/mK}$)	7 cm	16 cm (препорука $\geq 20 \text{ cm}$)	21 cm (препорука $\geq 25 \text{ cm}$)

Кос кров– слојевити склоп, са хетерогеним слојем конструкције

Кров (дрвена кровна констр.)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин.дебљина термоизолације ($\lambda=0.04 \text{ W/mK}$)	12 cm (уобичајено 10-14)	23 cm (препорука $\geq 25 \text{ cm}$)	28 cm (препорука $\geq 30 \text{ cm}$)
($\lambda=0.03 \text{ W/mK}$)	10 cm	20 cm (препорука $\geq 25 \text{ cm}$)	26 cm (препорука $\geq 30 \text{ cm}$)

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Дебљине термоизолационог слоја код вишеслојних конструкција-међ. констр.

Међуспратна конструкција изнад спољног простора

Конструкција (арм.бетонска плоча)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.2 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин.дебљина термоизолације ($\lambda=0.04 \text{ W/mK}$)	8 cm (уобичајено 5-10)	12 cm (препорука $\geq 15 \text{ cm}$)	18 cm (препорука $\geq 20 \text{ cm}$)
($\lambda=0.03 \text{ W/mK}$)	6 cm	10 cm (препорука $\geq 12 \text{ cm}$)	16 cm (препорука $\geq 18 \text{ cm}$)

Међуспратна конструкција испод негрејаног простора (нпр.тавана)

Конструкција (арм.бетонска плоча)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин.дебљина термоизолације ($\lambda=0.04 \text{ W/mK}$)	4 cm (уобичајено 5-10)	8 cm (препорука $\geq 10 \text{ cm}$)	12 cm (препорука $\geq 15 \text{ cm}$)
($\lambda=0.03 \text{ W/mK}$)	4 cm	8 cm (препорука $\geq 10 \text{ cm}$)	10 cm (препорука $\geq 12 \text{ cm}$)

Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора (нпр.подрума)

Конструкција (арм.бетонска плоча)	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
	$K_{\max} = 0.6 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 0.3 \text{ W/m}^2\text{K}$
Мин.дебљина термоизолације ($\lambda=0.04 \text{ W/mK}$)	5 cm (уобичајено 5-10)	8 cm (препорука $\geq 10 \text{ cm}$)	12 cm (препорука $\geq 15 \text{ cm}$)
($\lambda=0.03 \text{ W/mK}$)	4 cm	7 cm (препорука $\geq 10 \text{ cm}$)	10 cm (препорука $\geq 12 \text{ cm}$)

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

Прозори и балконска врата (грејаног простора)

Конструкција дрвена	U_w	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
		$K_{max} = 3.1 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{max} = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{max} = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$
Са раздвојеним крилима	3.5	Не задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Са спојеним крилима	3.3	Не задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Једностуко крило са двослојним стакло пакетом (4+12+4)	3.0	задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Једностуко крило са двослојним стакло пакетом (6+12+6)	2.8	задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Једностуко крило са трослојним стакло пакетом (6+12+6+12+6)	2.0	задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Једн. крило са двослојним нискоемисионим стак. пакетом (4+12+4)	1.8	задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Једн. крило са двослојним нискоемисионим стак. Пакетом са криптоном (4+12+4)	1.5	задовољава	задовољава	задовољава

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

Прозори и балконска врата (грејаног простора)

Конструкција PVC	U_w	Стари прописи	Нови прописи Постојеће зграде	Нови прописи Нове зграде
		$K_{\max} = 3.1 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_{\max} = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$
Петокоморни са двослојним стакло пакетом (4+12+4)	2.8	задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Петокоморни са двослојним стакло пакетом (6+12+6)	2.7	задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Шестокоморни са двослојним нискоемисионим стакло пакетом (4+12+4)	1.7	задовољава	Не задовољава	Не задовољава
Шестокоморни са двослојним нискоемисионим стакло пакетом са криптоном (4+12+4)	1.3	задовољава	задовољава	задовољава
Шестокоморни са трослојним нискоемисионим стакло пакетом са криптоном (4+8+4+8+4)	1.0	задовољава	задовољава	задовољава

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Начелно, можемо говорити о следећим карактеристичним групама материјала:
- –материјали добре акумулативности и лоших изолационих способности (опека, камен, бетон,...)
- – највећи број тзв. конструктивних материјала – материјали лоше акумулативности и добрих изолационих способности (термоизолациони материјали) –стакло –иновациони изолациони материјали

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Врста термоизолације Топлотна проводљивост λ [W/mK]
- **Органске термоизолације** 0.01 0.02 0.03 0.04 0.05 0.06 0.07 0.08 0.09 0.10 0.11 Плута, гума ■ Дрвена влакна ■ Конопља ■ Креч ■ Лан, целулоза ■ Дрвена вуна
- ■ **Неорганске термоизол.** Минерална влакна ■ Перлит, вермикулит ■ Гас бетон ■ Стаклена пена ■ Фосилне органске Експандирани полистирен ■ Екструдирани полистирен ■ Полиуретан пена ■

ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Минерална вуна (Камена и стаклена вуна)
- Експандирани полистирен (стиропор)
- Полиуретанска пена
- Дрвена вуна
- Експандирани перлит
- Експандирарана плута

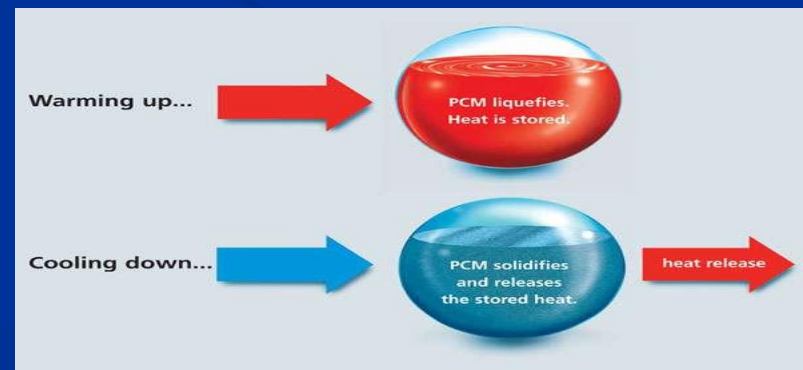
ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- Иновациони изолациони материјали
- у одговарајућим системима омогућавају акумулацију топлоте и у случају веома танких зидних елемената!!! –прозрачне термичке изолације
- – састоје се од сплета шупљих цевчица (величине капилара) или од структуре налик кошницама, од пластике или стакла (провидни/прозрачни материјали) између којих се стварају заробљени слојеви ваздуха – дају изолационе карактеристике оваквим материјалима!



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда

- материјали променљивог агрегатног стања – материјали који испољавају латентну способност акумулације топлоте; од значаја за летњи режим • састоје се од снопа малих ‘резервоара’ у којима се налази вода са посебним додацима, солима или парафином – садржај ‘резервоара’ такав да се већ на температурама од 24 до 26 оС топи; – принцип – топлота не пролази брзо кроз елемент већ се ‘троши’ на топљење средишњег материјала



ГРАЂЕВИНСКИ МАТЕРИЈАЛИ у контексту енергетских својстава зграда