

Institute for Process and Particle Engineering

TU
Graz

Energetska efikasnost i praktična iskustva

Prof. Dr. Hans Schnitzer
Institut za procesni inženjering i inženjering čestica
Tehnološki univerzitet u Gracu

hans.schnitzer@tugraz.at

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

TU
Graz

Zašto biti energetska efikasan u procesima proizvodnje?

- Smanjenje operativnih troškova.
- Stabilizacija atmosferskog ugljenika i smanjenje uticaja na globalne klimatske promene.
- Unaprediti kvalitet života u našim zgradama i našoj okolini.


Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

TU
Graz

Energetski izazov

zašto se bavimo energetska efikasnošću i obnovljivim izvorima energije?



Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

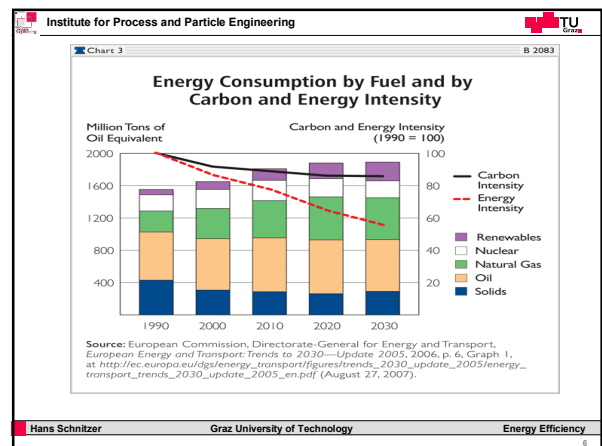
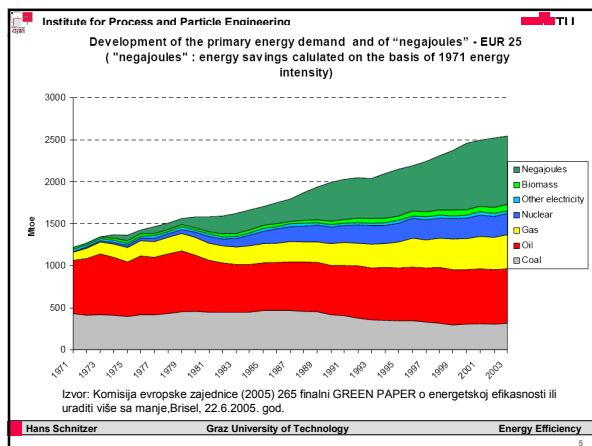
TU
Graz

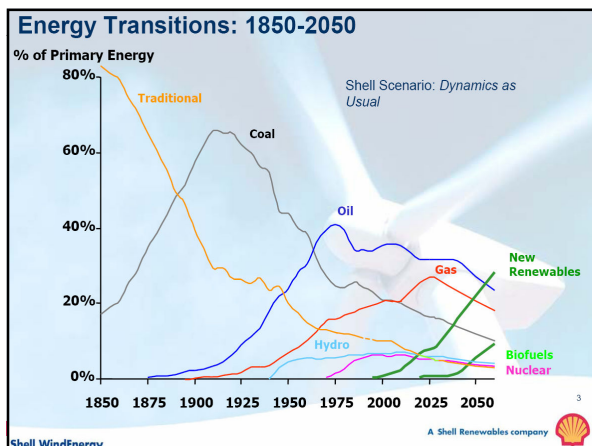
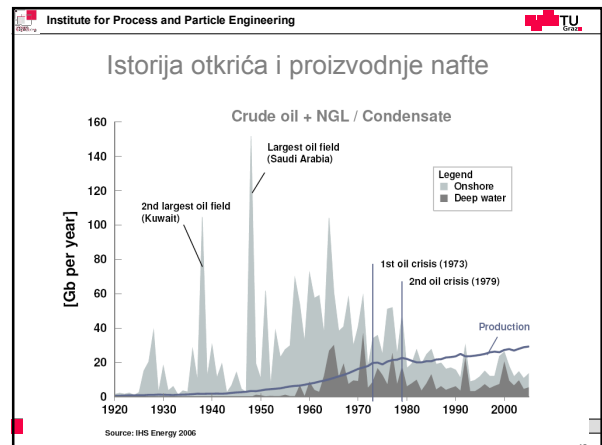
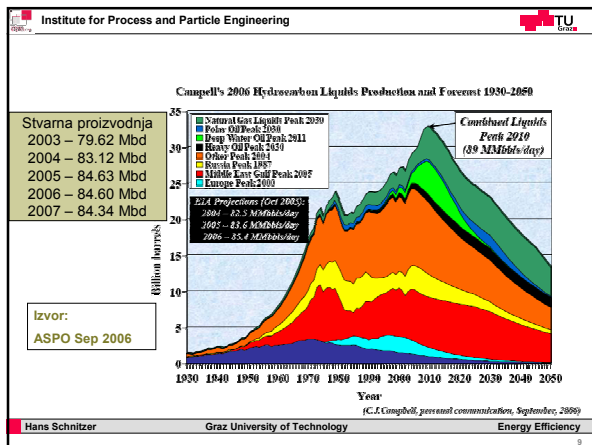
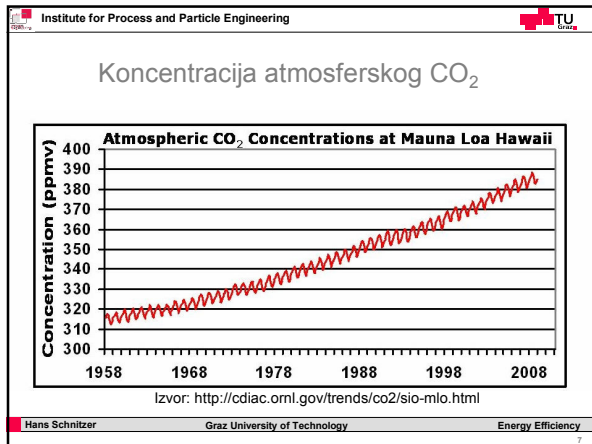
Energetski izazov

zašto se bavimo energetska efikasnošću i obnovljivim izvorima energije?

- Svetska potražnja za energijom će se značajno povećati zbog:
 - Porasta svetske populacije
 - Brzog ekonomskog rasta u velikim zemljama
 - Globalizacije
 - ...
- Svetski izvori energije su uglavnom fosilne prirode i to će ostati tako još decenijama, ali njihova cena će se konstantno povećavati
- Energetska uticaj na okolinu će nastaviti da se povećavati: GLOBALNO ZAGREVANJE
- Pristup priušljivoj energiji nije ujednačen

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency



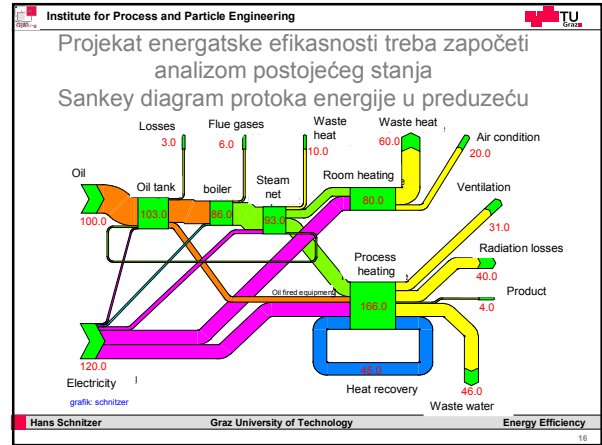
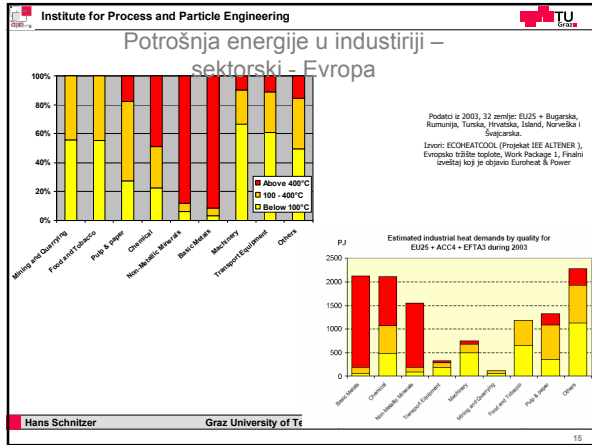
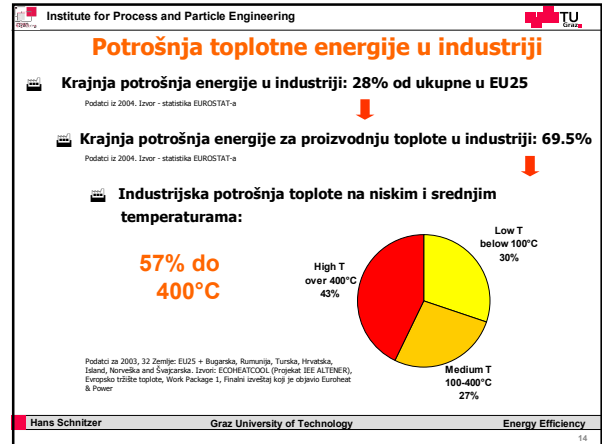
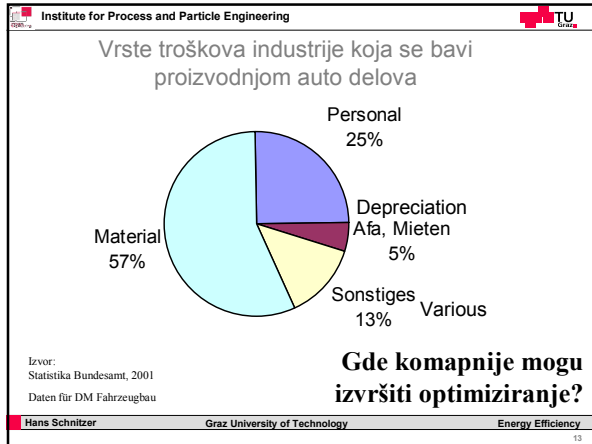


Institute for Process and Particle Engineering

Energetska efikasnost

- Troškovi štednje energije su sve manji, dok cena same energije raste.
- Efikasnost je najčistiji, najjeftiniji, najbezbedniji i najsigurniji izvor energije koji imamo.
- Ušteda koja se danas postiže kroz energetska efikasnost nije ni blizu dostizanja vrhunca svog punog potencijala.

Hans Schnitzer | Graz University of Technology | Energy Efficiency

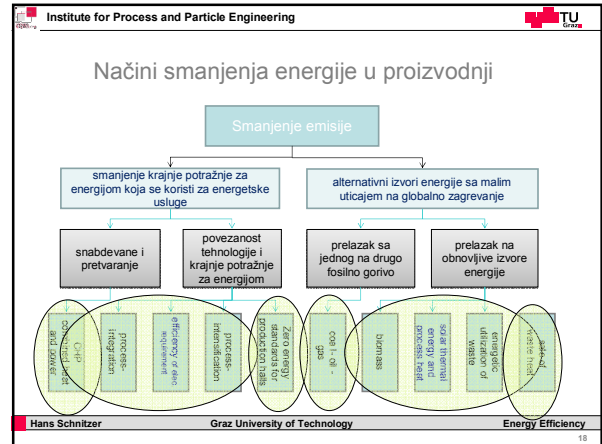


Institute for Process and Particle Engineering

Hipoteza

- Praktično svako preduzeće može primeniti neku meru uštede energije ili upotrebiti obnovljivi izvor energije
 - u cilju smanjenja troškova proizvodnje i/ili
 - smanjenja emisije gasova koji dovode do stvaraju efekta staklene bašte

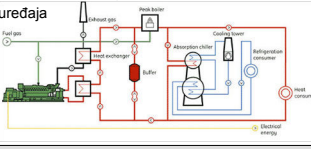
Hans Schnitzer | Graz University of Technology | Energy Efficiency | 17



Institute for Process and Particle Engineering

Kombinovana proizvodnja (Kogeneracija)

- Kombinovana proizvodnja toplote i električne energije
 - Nema toplote bez električne energije
 - Sva goriva (nafta, bio-gas, biomasa,...)
- Kombinovana proizvodnja kompresovanog vazduha i toplote
 - Dobijanje toplote iz kompresovanog vazduha
- Kombinovana proizvodnja hladnoće i toplote
 - Dobijanje toplote iz rashladnih uređaja
- Trigeneracija toplote / hladnoće / električne energije



Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Integracija toplote i dobijanje energije, intenziviranje procesa

- Dobijanje toplote iz toplotnih strujanja u okviru procesa proizvodnje
- Razmena toplote sa drugim procesima u istoj kompaniji, ali u drugoj proizvodnoj liniji
- Toplotne pumpe (kompresija i apsorpcija)
- Toplota dobijena iz otpada kroz Rankineov organski ciklus (ORCs)
- Dostavljanje toplote korisnicima van kompanije (druga kompanije, ribogojilišta, daljinsko grejanje,...)

H I J E R A R H I J A

Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency


Institute for Process and Particle Engineering

Intenziviranje procesa

Intenziviranje procesa odnosi se na potrebu za čuvanjem energije, smanjenjem emisije CO₂ i povećanjem konkurentnosti cena u celoj procesnoj industriji.

Potencijalna korist od intenziviranja procesa je značajna:

- Hemikalije koje se prave od nafte i hemikalije koje se masovno proizvode (PETCHEM): Veća ukupna energetska efikasnost – 5% (10-20 godina), 20% (30-40 godina)
- Specijalizovane hemikalije, farmaceutski proizvodi (FINEPHARM): Ukupno smanjenje troškova (i prapratna ušteda energije usled većeg prinosa od sirovina) – 20% (5-10 godina), 50% (10-15 godina)
- Sastojci za hranu (INFOOD):
 - Veća energetska efikasnost u uklanjanju vode – 25% (5-10 godina), 75% (10-15 godina)
 - Niži troškovi kroz intenziviranje procesa u toku lanca vrednovanja – 30% (10 godina), 60% (30-40 godina)
- Hrana za potrošače (CONFOOD):
 - Veća energetska efikasnost u procesu čuvanja hrane – 10-15% (10 godina), 30-40% (40 godina)
 - Kroz povećanje kapaciteta – 60% (40 godina)
 - Kroz prelazak sa serijske na kontinuirane procese – 30% (40 godina)



Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Obnovljivi izvori za energiju i materijale

- Toplota za procese dobijena iz solarne toplotne energije
- Spaljivanje biomase
- Biogas dobijen iz organskog otpada
- Bio-goriva za transport i mobilnost
- “Zelena” električna energija
- Biorafinerije za hemikalije koje se dobijaju iz biljaka
- Materijali koji se dobijaju od biljaka (vlakna, biopolimeri,...)

Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Principi efikasne upotrebe obnovljive energije

- Bez goriva za temperature ispod 100°C (samo tehnologija koja ne proizvodi plamen kao što je solarna energija, toplota dobijena iz otpada, toplotne pumpe...)
- Nema toplote bez istovremene proizvodnje električne energije i obrnuto
- Nema prerade poljoprivrednih proizvoda (hrane, prehrambenih proizvoda, goriva...), a da se pri tome ne iskoristi cela biljka
- EFIKASNOST NA PRVOM MESTU
- Obnovljivi izvori energije predstavljaju sistemski aspekt

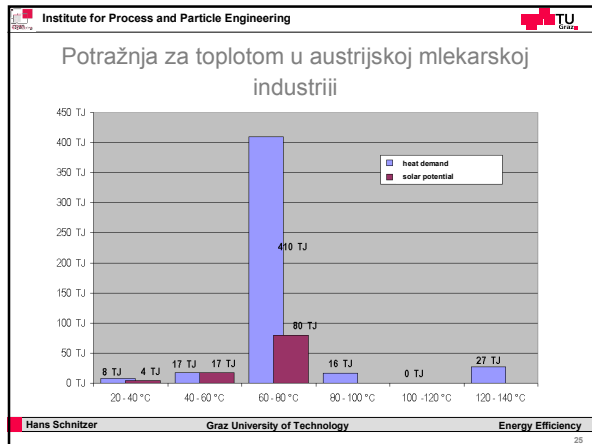
Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Tipični procesi na niskim temperaturama

- Procesi sušenja i dehidracije
- Isparavanje
- Pasterizacija, sterilizacija
- Pranje i čišćenje
- Hemijske reakcije
- Sistemi prethodnog zagrevanja

Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency

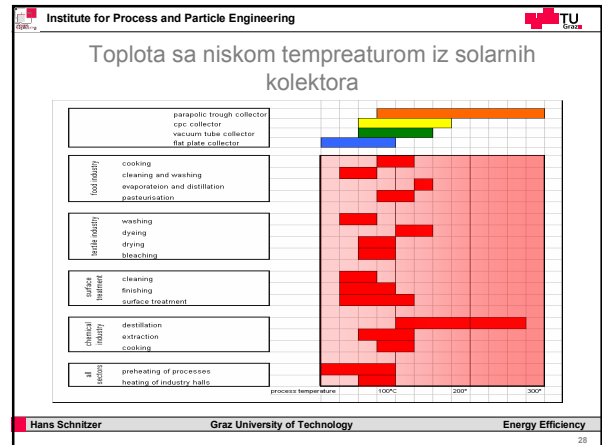
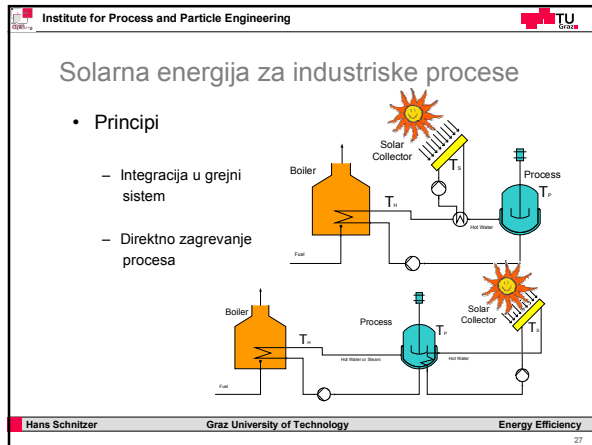


Institute for Process and Particle Engineering

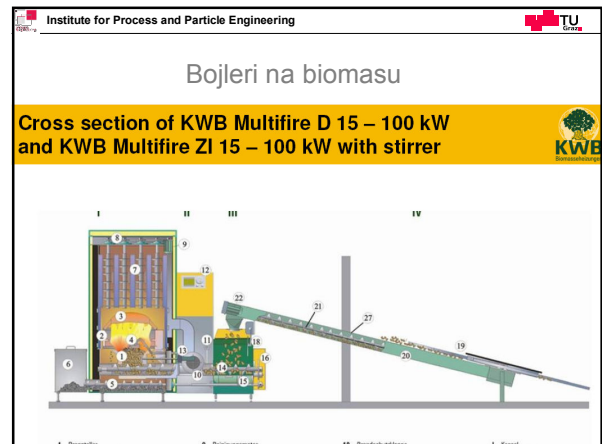
Energetske usluge i nivoi temperature


Industrijski sektor	Proces	Nivo temperature °C
Hrana i pića	Sušenje	30 - 90
	Pranje	40 - 80
	Pasterizacija	80 - 110
	Kuvanje	95 - 105
	Sterilizacija	140 - 150
	Toplotna obrada	40 - 60
Tekstilna industrija	Pranje	40 - 80
	Izbeljivanje	60 - 100
	Sušenje	100 - 160
Hemijska industrija	Isparavanje	95 - 105
	Destilacija	110 - 300
sve	Različiti hemijski procesi	120 - 180
	Prethodno zagrevanje bojlera sa vobom, grejanje proizvodnih hala	30 - 100 30 - 60

Hans Schnitzer | Graz University of Technology | Energy Efficiency | 26




- Institute for Process and Particle Engineering
- ### Prelazak na goriva iz biogenih izvora i organskog otpada
- Toplotni sistem na biomasu
 - Drvo
 - Godišnje biljke
 - Biomasa iz otpada
 - Sistem na biogas
 - Organski otpad
 - Bio-goriva
 - Etanol
 - Bio-diesel
 - 2. i 3. generacija BTL-procesa
- Hans Schnitzer | Graz University of Technology | Energy Efficiency | 29



Institute for Process and Particle Engineering 

Transport i mobilnost

- Prebacivanje na biodizel
- Prebacivanje na biogas
 - Kamioni
 - Putnički automobili
 - Viljuškari, ...
- Prebacivanje na “zelenu” električnu energiju
 - Viljuškari
 - Putnički automobili (Hibridi na električnu energiju)

Hans Schnitzer Graz University of Technology  Energy Efficiency

31


Institute for Process and Particle Engineering 

Automobili na biogas

- Putnički automobili
- Kamioni
- Viljuškari




Hans Schnitzer Graz University of Technology  Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering 

“Zelena” električna energija

- “Zeleno snabdevanje”
 - Energija u velikim instalacijama za sakupljanje energije vetra
 - Prebaciti se na “zelenog snabdevača”
 - ...
- Sami proizvodite “zelenu” električnu energiju
 - Dizel motori, generatori za hitne slučajeve (Biodizel, Biogas,...)
 - Fotonaponski
 - Biomasa plus Rankineov organski ciklus (ORC), Stirlingove ili parne turbine
 - Male hidroelektrane
 - (Vetar)
 - (Geotermalni izvori)
 - ...


Hans Schnitzer Graz University of Technology  Energy Efficiency

33

400 kW ORC sa biomasom u Admontu




hans.schnitzer@tugraz.at - www.joanneum.at/nts


Institute for Process and Particle Engineering 

Geotermalna jedinica u banji „Bad Blumau“


Bad Blumau: Banja i bazen na otvorenom




ORC instalacija na bunaru Blumau 2.




Instalacija za čišćenje i sušenje CO₂ gasa privrvedenog iz bunara Blumau 2.

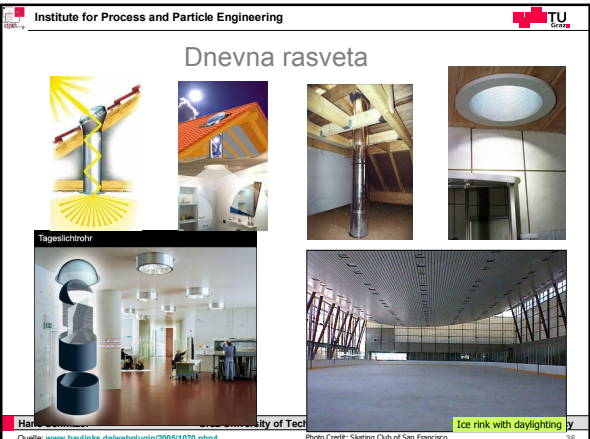


Hans Schnitzer Graz University of Technology  Energy Efficiency

35


Institute for Process and Particle Engineering 

Dnevna rasveta




Quelle: www.badlinks.de/webglugin/2008/1070.php4 Photo Credit: Skating Club of San Francisco

Ice rink with daylighting

Hans Schnitzer Graz University of Technology  Energy Efficiency

36

Institute for Process and Particle Engineering



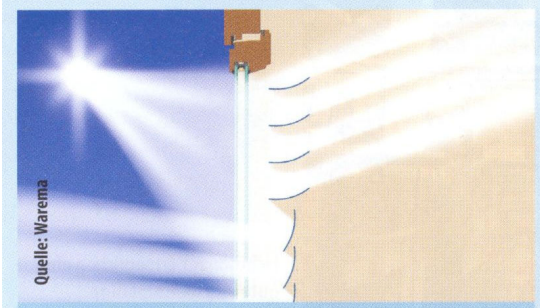
Die vier Elemente Sonnenschutz, Blendschutz, Lichtlenkung (oberer Lamellenbereich) und die künstliche Beleuchtung beeinflussen die Helligkeit im Raum.

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

37

Institute for Process and Particle Engineering

Dizajn sistema za dnevnu rasvetu



Quelle: Warena

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

38

Institute for Process and Particle Engineering

HVAC(grejanje, ventilacija i klima uređaj) – pasivna kućna tehnologija za kancelarije i proizvodne hale

- U austrijskoj industriji od ukupne potražnje za energijom 15% je potražnja za grejanjem
- Hlađenje postaje sve bitnije
- Strukturalne promene u indusrtiji zahtevaju veći broj proizvodnih hala sa grejanjem, klimatizacijom i tehnologijom čiste sobe

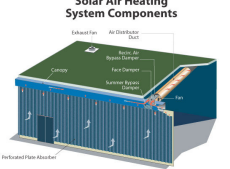
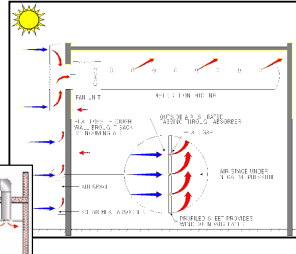
Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

39

Institute for Process and Particle Engineering

Solarni sistem zagrevanja vazduha u prizvodnim halama i stambenim zgradama

Solar Air Heating System Components





Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

40

Institute for Process and Particle Engineering

Fasade koje generišu električnu energiju i toplotu




Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

41

Institute for Process and Particle Engineering

Fotonaponski (PV) generator u Hartlauer

- 629 polikristal KYOCERA modul KC120-1 svaki sa 120 Wp. Kao rezultat proizvodi se snaga od 75,48 kWp.



Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

42



Institute for Process and Particle Engineering TU Graz

Solarno hlađenje

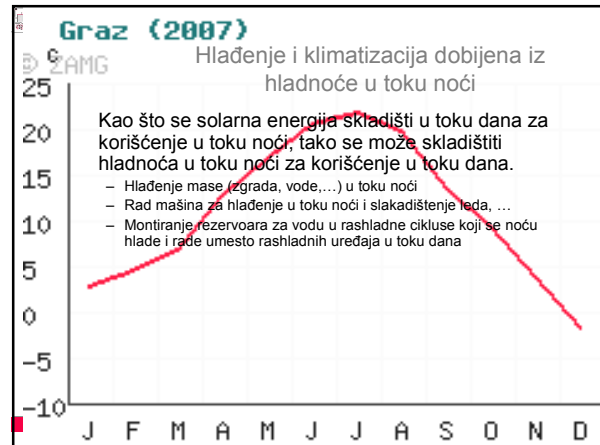
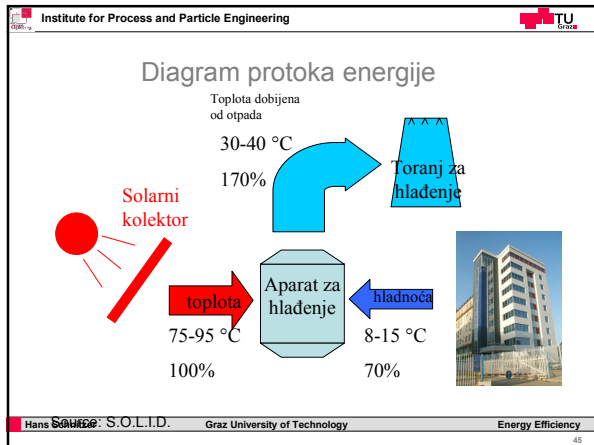
Poslovna zgrada

- 2 apsorbiciona rashladna urđaja od 90 kW koje pokreće toplota
- 226 m² /160 kW solarnih kolektor
- 4 m³ skladišta
- 220 kW srednji hladnjak
- Pomoćni rashladni urđaji za vreme visoke potrežnje: kompresovani rashladni urđaji sa 30 kW.

Hlađenje vina

- 100,8 m²
- 40 kW bojler na strugotine
- 2 x 2000 l skladišta
- 10 kW hladnjak na upijanje amonijaka/vode
- 500 l skladišta za hladni rasol
- Ciklus hlađenja uz pomoć mikro tornjeva za hlađenje
- Daljinsko nadgledanje

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency
Quelle: S.O.L.I.D. 44



Institute for Process and Particle Engineering TU Graz

Materijali bazirani na biljkama

Petrohemikalije će pred kraj svog veka proizvoditi gasove koji stvaraju efekat staklene bašte (GHG); oni mogu da se zamene sa supstancama baziranim na biljkama:

- Rastvarači
- Osnovne hemikalije kao što su mlečne kiseline, etanol
- Polimeri
- Vlakna
- Materijali za pakovanje
- Boje
- ...

Tehnologije treba da iskoriste celu biljku i da zastupaju stav NULTE emisije


Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency 47

Institute for Process and Particle Engineering TU Graz

Studije slučaja


- Prehrambena industrija
 - Sir
 - Pivo
 - Meso
- Prerada metala
 - Burad
 - Zupčanici
- Tekstil
 - Donji veš
 - Enterijer automobila
- Hemikalije
 - Farmaceutski proizvodi


Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency 48

Institute for Process and Particle Engineering 


Opšti pristup u istraživanju studije slučaja


- Prikupljanje svih relevantnih podataka u vezi sa procesima proizvodnje
- Predstavljanje stvarne situacije (šema toka, Sankey diagram)
- Pinch analiza i dizajniranje mreže razmene toplote
- Demonstracija nove optimizovane situacije
- Istraživanje solarne integracije
- Izračunavanje ukupne uštede energije (obnavljanje toplote i solarni)
- TCA i predstavljanje povraćaja investicije

Hans Schnitzler Graz University of Technology  Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering 

Prehrambena industrija



Hans Schnitzler Graz University of Technology  Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering 

Grad Berglandmilch – Sir - Mlekara



Hans Schnitzler Graz University of Technology  Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering 



Proizvodnja mleka:


- 913 Mio. kg mleka iz 15.312 farmi

SCHÄRDINGER - www.schaerdinger.at
 DESSERTA - www.desserta.at
 FIDUS - www.fidus.at

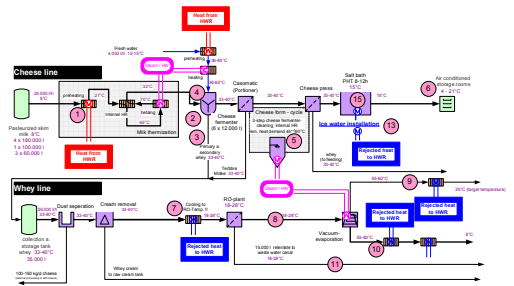
Kompanija u Voitsberg:
 Proizvodi specijalni sir
 Najvažniji proizvodi:
 Moosbacher, Dachsteiner, Schlossdamer, Raclette, St. Patron





Hans Schnitzler Graz University of Technology  Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering 

Procesi proizvodnje - šema toka procesa




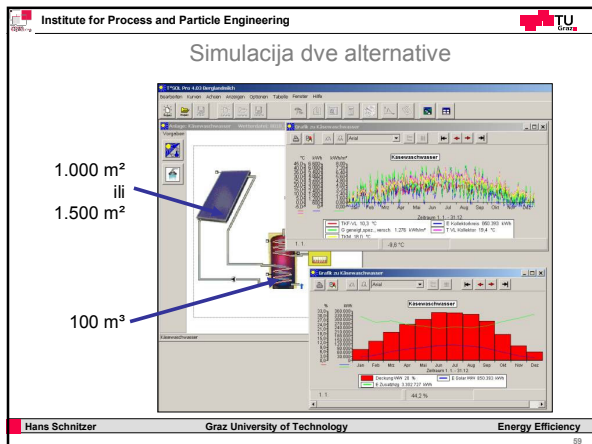
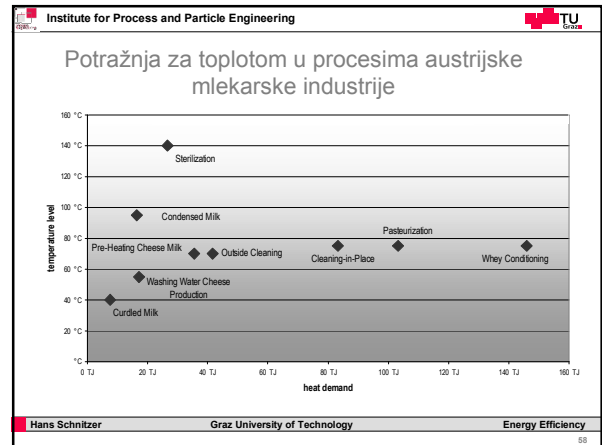
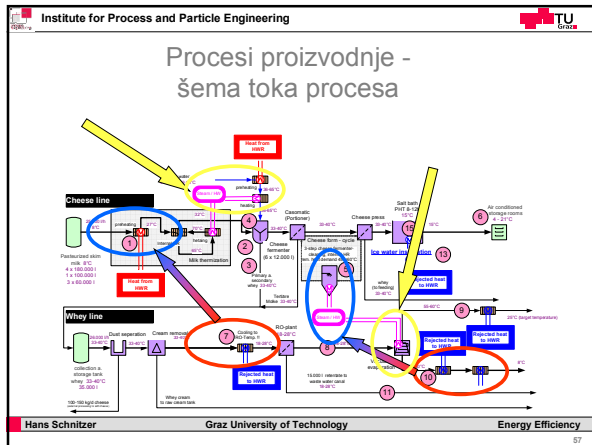
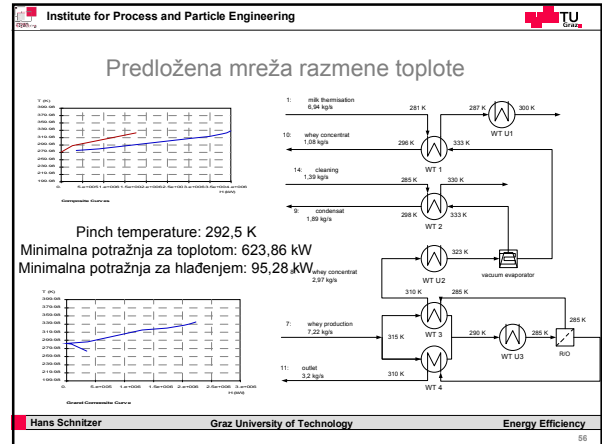
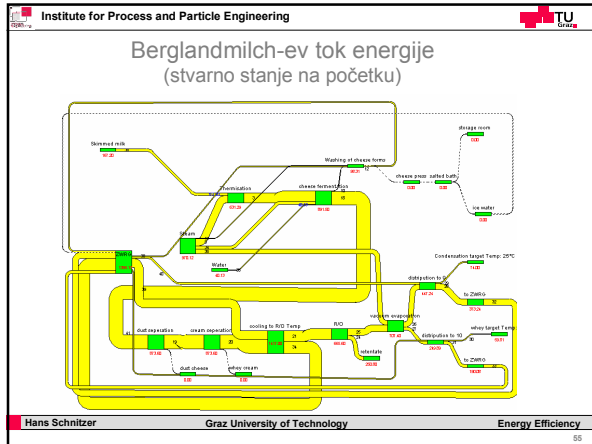
Hans Schnitzler Graz University of Technology  Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering 

Nivoi temperature i potražnja za energijom protoka tečnosti

No.	Stream	Medium	Process	Temp. °C	Mass Flow kg/h	HE is possible with stream or
1	Preheating	milk	Preheating of milk	8 → 32	14108	7, 9, 10
4	Adwater	water	Adding water to cheese making process	12 → 57	1552	7, 9, 10,
7	Whey 1	whey	To 80 cleaning of whey	42 → 12	14249	1, 8, 11
8	Whey 2	whey	Whey filtrate after 80 to vacuum evaporation	12 → 50	6011	7, 9, 10
11	Whey 3	whey	Rest whey after 80 to wash water treatment	12 → 25	8218	7, 9, 7
9	Whey 4	Whey	Cleaned whey	60 → 25	3837	1, 4, 8, 11
10	Whey 5	whey	Remaining whey	60 → 8	2195	1, 4, 8, 11
14	Cleaning 1	water	External cleaning	12 → 65	2822	7, 9, 10
5	Cleaning 2	water	Internal cleaning	45 → 60	1411	7, 9, 10


Hans Schnitzler Graz University of Technology  Energy Efficiency



Institute for Process and Particle Engineering

Zelena pivara

- Nula fosilne energije / nula emisije CO₂ u pivarama - Razvoj sektoralnog koncepta
 - Integracija toplote
 - Biogas, Biomasa
 - Transport



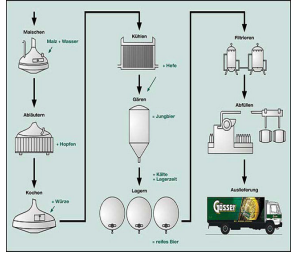
klima:aktiv

Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency 61

Institute for Process and Particle Engineering

Činjenice

- Austrijska pivara
- Unija pivskih kompanija (5 različitih pivara)
- Deo Heineken grupe
- 780.000 hl piva godišnje
- Benčmark je 34 kWh/ hl




Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency 62

Institute for Process and Particle Engineering

Cilj proveravanja

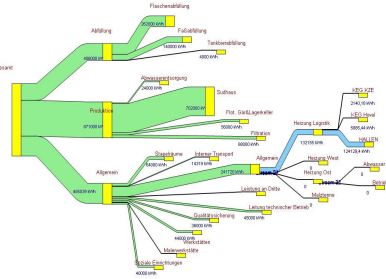
- Identifikacija razlike između podataka dobijenih merenjem i benčmarka
- Potražnja za energijom za zagrevanje prostora (proizvodna hala i skladište)
- Potrošnja vode i energije potrebne za proizvodnju
- Mogućnosti za uštedu energije i upotreba solarne energije



Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency 63

Institute for Process and Particle Engineering

Distribucija toplotne energije



Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency 64

Institute for Process and Particle Engineering

Gösser-ova vizija

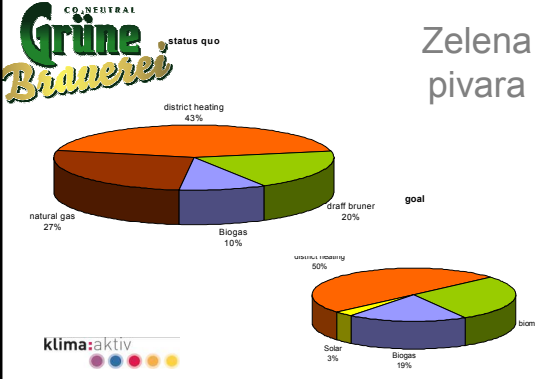
- Cilj pivare je da 100% potrebe za toplotnom energijom dobija iz obnovljivih izvora energije
 - Biogas
 - Draft burner**
 - Vrući para iz Rankineovog organskog ciklusa (ORC)
 - Solarna energija za procese i proizvodne hale
 - Iznajmljivanje krovova za postavljanje solarnih ploča u svrhu grejanja okruća



Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency 65

Institute for Process and Particle Engineering

Zelena pivara



status quo

Source	Percentage
natural gas	27%
district heating	43%
Biogas	10%
Draft burner	20%

goal

Source	Percentage
biomass burner	28%
district heating	50%
Biogas	19%
Solar	3%

klima:aktiv

Hans Schnitzler Graz University of Technology Energy Efficiency 66

Institute for Process and Particle Engineering

Nalazi

- Velika količina tople vode cirkuliše (čak i vikendom)
- Previsoke temperature za procese
- Topla voda mora da se ohladi svežom vodom
- Topla voda se preliva u kanale

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Mandrekas S.A.: Grejanje vode uz pomoć solarnog sistema za proces sazrevanja jogurta

Opšte karakteristike
 Ime kompanije: Mandrekas SA
 Delatnost: mlekara
 Osoblje: 15 zaposlenih
 Mesto: Korinthos
 Solarna fabrika: 170 m²

Izvor: Upotreba solarnih sistema u mlekarskoj industriji
 CRES, Grčka

Hans S. Institute for Process and Particle Engineering Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Mevgal S.A.: Solarni sistem za grejanje vode za CIP(Clean-in-Place) mašine za pranje i voda koja se prethodno zagreva u boilerima

Izvor: Upotreba Solarnih sistema u mlečnoj industriji
 CRES, Grčka

Opšte karakteristike
 Ime kompanije: Mevgal SA
 Delatnost: mlekara
 Osoblje: 800 zaposlenih
 Mesto: solun
 3 tipa kolektora: ~720 m²

Procesi koji zahtevaju toplu vodu:
 Fabrika radi: 24 sata, 7 dana u nedelji
 Potrošnja tople vode: 120 – 150 m³/na dan
 Temperature:
 a) Mašine za pranje: 20 – 80°C
 b) Drugi procesi: 20 -130°C

Selective flat plate collectors on roof

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

ALPINO S.A.: Solarni sistem za pred zagrevanje vode u parnim boilerima

Opšte karakteristike
 Ime kompanije: ALPINO SA
 Delatnost: mlekara
 Osoblje: 110 zaposlenih
 Mesto: Solun

Selective flat plate collectors on roof

Procesi koji zahtevaju toplu vodu:
 Fabrika radi: 8 ½ sati na dan, 7 dana u nedelji
 Potrošnja tople vode: 30 – 40 m³/ na dan
 Temperature:
 a) Mašine za pranje: 20 – 80°C
 b) Drugi procesi: 20 -130°C

Izvor: Upotreba Solarnih sistema u mlečnoj industriji
 CRES, Grčka

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Mašina za ispiranje boca

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

Upotreba sunca u Gösser-u

- Solarno polje od 500m² (ukupna površina krova 12.800 m²)
- Zima:
 - sunce 100.000 kWh
 - 35 kWh/m² za hale koja ima potrebu za 350.000kWh
- Leto:
 - 30 m³/d sa 45°C

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

TU Graz

Solarno grejanje mikro-pivare

Pivara Neuwirth



Kolektor: 14 kW_{th} (20 m²)
 Skladište tople vode: 1 m³
 Cisterna za pivo: 400 litara

Hans Schnitzler


Institute for Process and Particle Engineering

TU Graz


Primer inteligentne upotrebe toplotne energije

Pivara Neuwirth, Austrija

- Sektor proizvodnje: pivara
- Godišnja proizvodnja piva: 40,000 l
- Operativne jedinice: proces pravljenja piva, pranje boca
- Temperatura u toku procesa: 50-95 °C
- Mere energetske efikasnosti:**
 - Optimizirani sud za pivo (400 l) za integraciju solarno termalne opreme sa duplim zidom za zagrevanje
 - Solarno termalna fabrika** za pravljenje tople vode za proces proizvodnje piva i pranje boca
 - Dobijanje toplote iz procesa hlađenja



Source: AEE Intec



Hans Schnitzler


Graz University of Technology

Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

TU Graz

Mlekara u Trikla-i /Grčka



Solarna polja:
1040 m² (ploča)
Radna temperatura.:
80 °C

Izvor:
CRES / Solenergy Hellas SA

Hans Schnitzler

Graz University of Technology

Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

TU Graz

Rasterizacija soka



Gangl, Austrija

60 m² pločastih kolektora
 skladištenje: 21,9 m³ (1 x 20 m³, 1 x 1,9 m³)

Pasterizacija voćnih sokova
 Ispiranje boca
 Proizvodnja sirćeta i jabukovače

Back-up: nafta

instalirano: 2004

Hans Schnitzler

Institute for Process and Particle Engineering

TU Graz

EI NASR


Lokacija: Egipat

Solarno polje:
1900 m²
(parabolski)

Proces: Zasićena para steam (173 °C/8bar) za procese u farmaceutskoj industriji

Radna temperatura.:
173 °C

Izvor:
Fichtner Solar GmbH



Hans Schnitzler

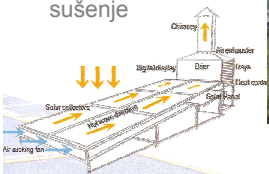

Graz University of Technology

Energy Efficiency

Institute for Process and Particle Engineering

TU Graz

Solarno sušenje


Hans Schnitzler

Graz University of Technology

Energy Efficiency

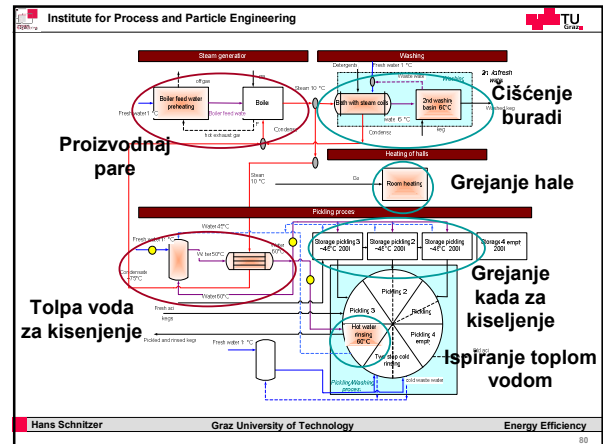
Institute for Process and Particle Engineering

Industrija metalnih površina



Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

79



Institute for Process and Particle Engineering

Mogućnosti za optimizaciju

- Izolacija
- Promena stare pare HEX
- Promena generatora pare (odnos vazduha ~ 15)
- Regulisanje sistema tople vode u procesu kiseljenja
- Grejanje kada za kiseljenje: idealna temperatura nije poznata – ušteda hemikalija na višim temperaturama?
- Ponovna upotreba bojlera/ toplog ventiliranog vazduha od pranja
- UŠTEDA: 150.000 kWh + 200.000 kWh
- SOLARNA ENERGIJA ZA PRETHODNO ZAGREVANJE SVEŽE VODE

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

81

Institute for Process and Particle Engineering

alternative

Alternative	Invest. [€]	ušteda [€/a]	povraćaj [a]	ROI 20a [%]
A Solar 1, gasni bojler, izolacija	272.700	22.780	11,5	9,5
B Solar 1, biomasa bojler, izolacija	302.200	29.677	7,8	11,8
C Solar 1, biomasa bojler	137.200	15.273	6	13,5
D Solar 2, biomasa bojler, izolacija	266.220	29.054	7,3	12,5
E Solar 2, biomasa bojler	101.220	14.609	4,6	15,1

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

82

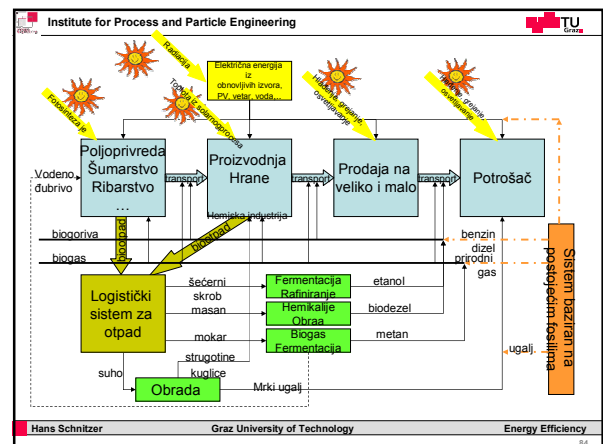
Institute for Process and Particle Engineering

Zaključci

- Najbolja (ekonomska) opcija:
 - Bojler na biomasu sa 300 kW (stari bojler na gas 1MW)
 - Solarna fabrika 150m² za grejanje 1,3 m³/h sveže vode, 8h dnevno
 - Prinos konkretnog kolektora : 449 kWh/m².a
 - Solarna energija 67.000 kWh/a
- 60% potražnje za toplotom može se smanjiti sa dobrom izolacijom i novim dizajnom hale – visoki troškovi investicije u renoviranje, nije ekonomski poželjno

Hans Schnitzer Graz University of Technology Energy Efficiency

83





Hvala na pažnji

Za više informacija možete me kontaktirati na:

Hans Schnitzer

Prof. Dr.
Vice Chair



Graz University of Technology
Institute for Process and Particle Engineering

Inffeldgasse 21 b
8010 Graz, Austria
phone: +43 316 873 7467
fax: +43 316 873 107467
hans.schnitzer@tugraz.at
<http://www.ippt.tugraz.at>

