



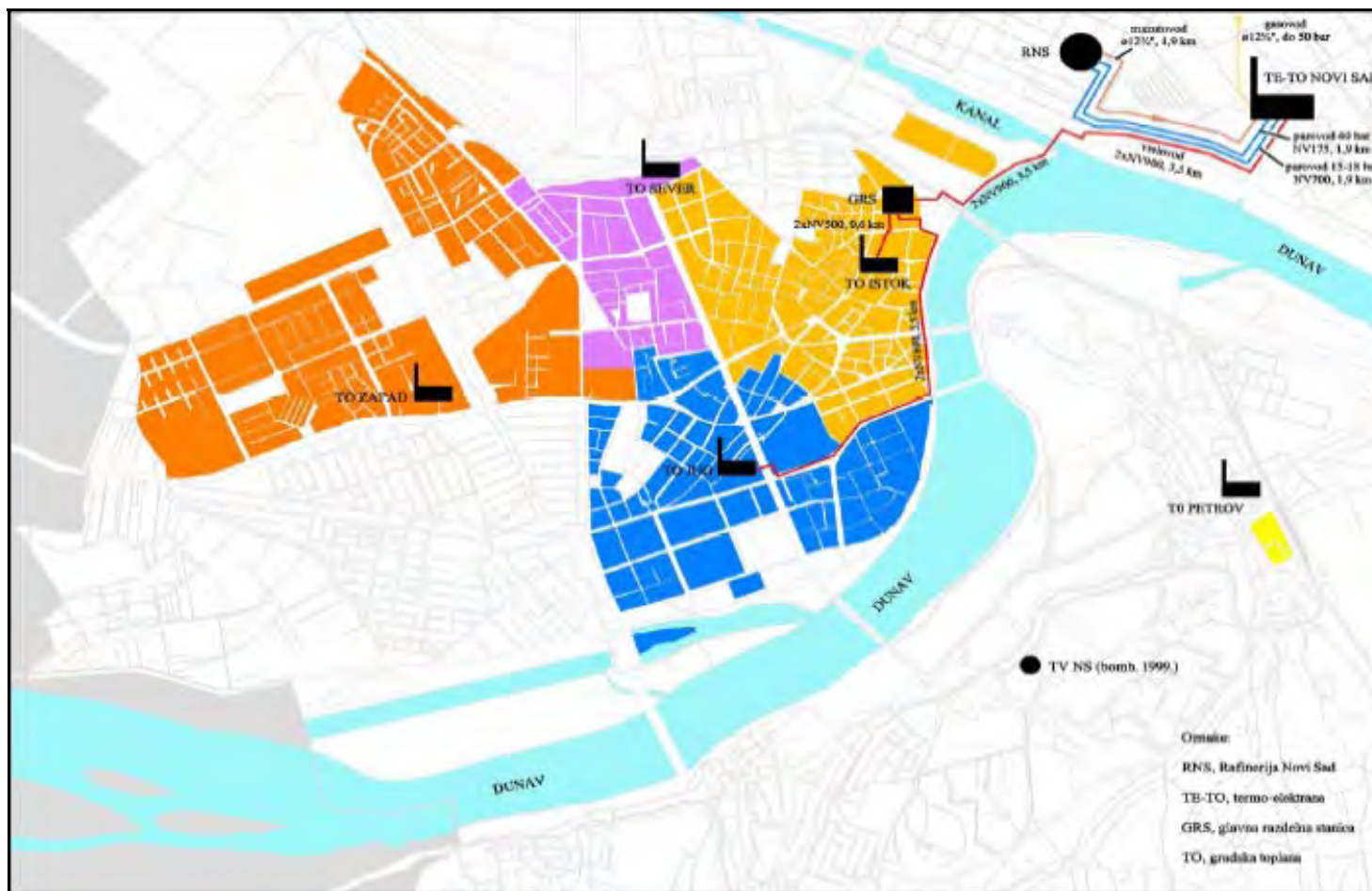
ОПТИМИЗАЦИЈА РАДА ТЕ-ТО НОВИ САД

Милан В. Петровић, Милош Деспић, Милан Бањац, Дејан Ђукановић,
Слободан Ђекић, Слободан Стевановић

Припрема подлога за оптимизацију

- обављена су испитивања ТЕ-ТО НС како би се утврдила специфична потрошња топлоте (степен корисности) блокова у ТЕТО НС,
- анализирано је како се до сада обављала комбинована производња (КП) ел. енергије и топлоте, према топлотном конзуму.

Потрошачи топлоте у НС

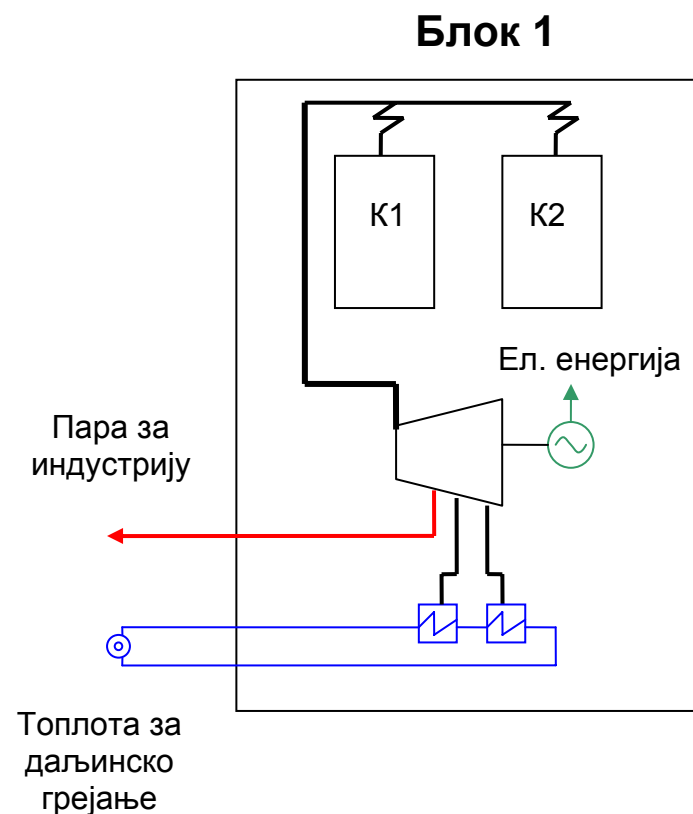


Основни подаци ТЕТО НС

У оквиру ТЕТО НС постоје два блока која користе природни гас као гориво.

Блок 1

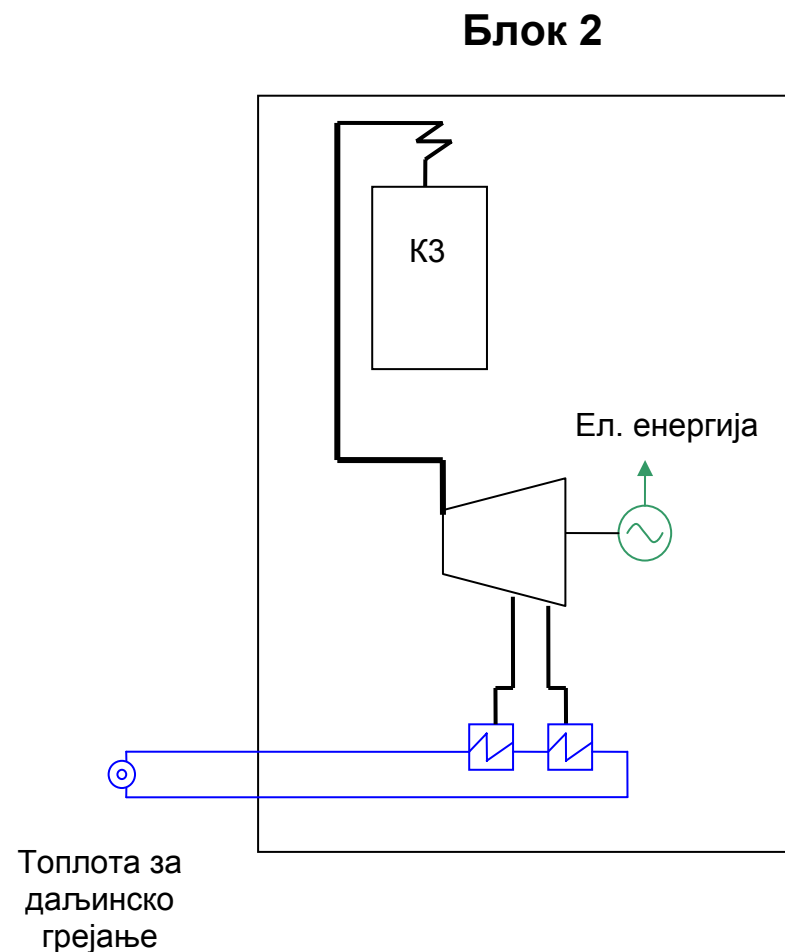
- котлови К1 и К2 (по 420 t/h)
- **140 MW** номинална бруто ел. снаге
- **275 t/h** технолошке паре
- **151 MJ/s** топлоте за даљинско грејање



Основни подаци ТЕТО НС

Блок 2

- котло К3 (500 t/h)
- **110 MW** номиналне бруто ел. снаге
- **203 MJ/s** топлоте за даљинско грејање

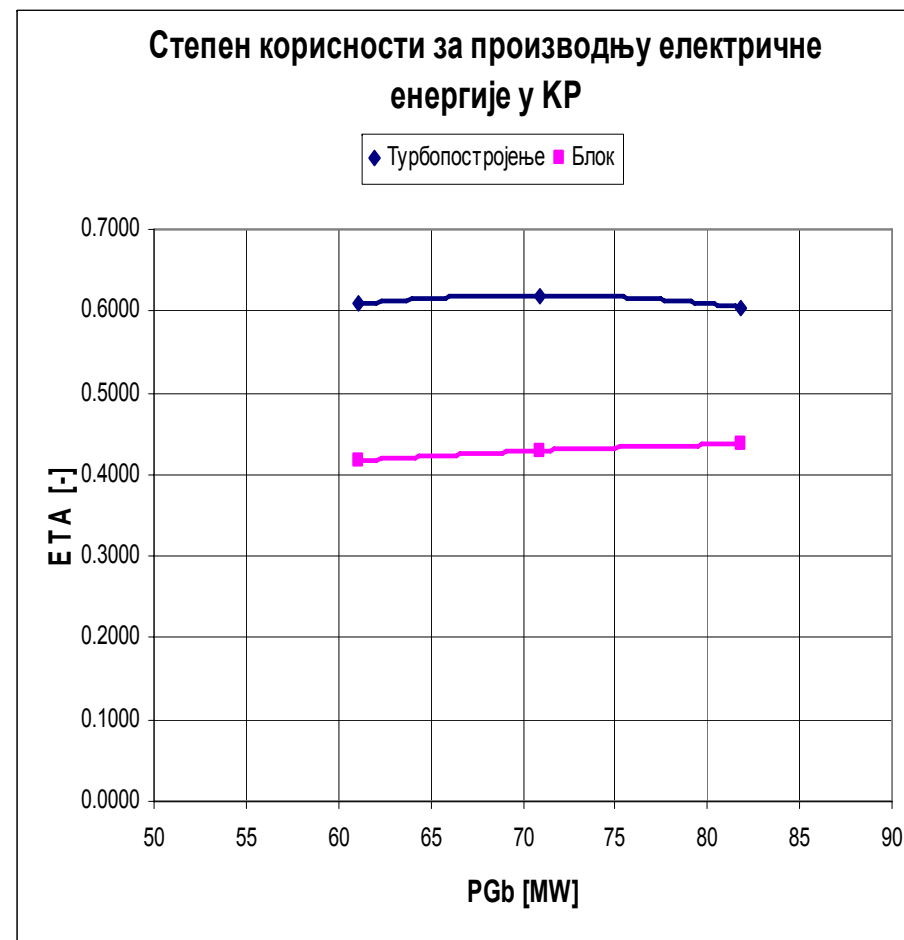
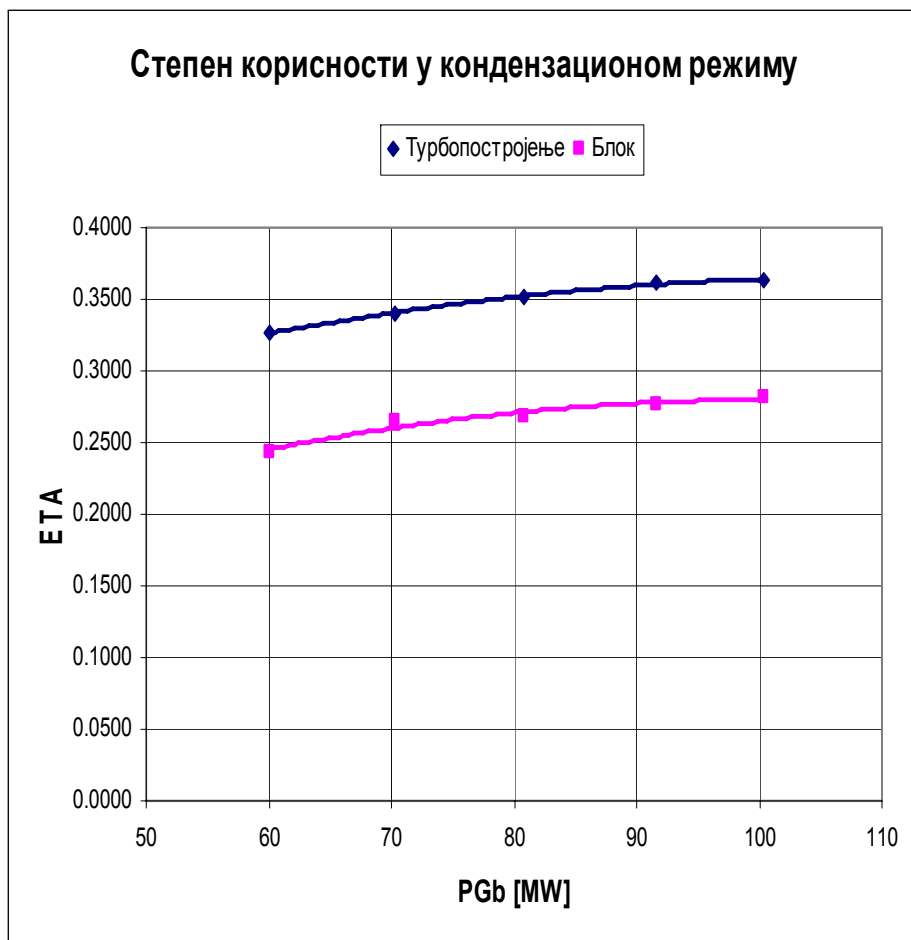


Испитивање

Испитани су следећи режими:

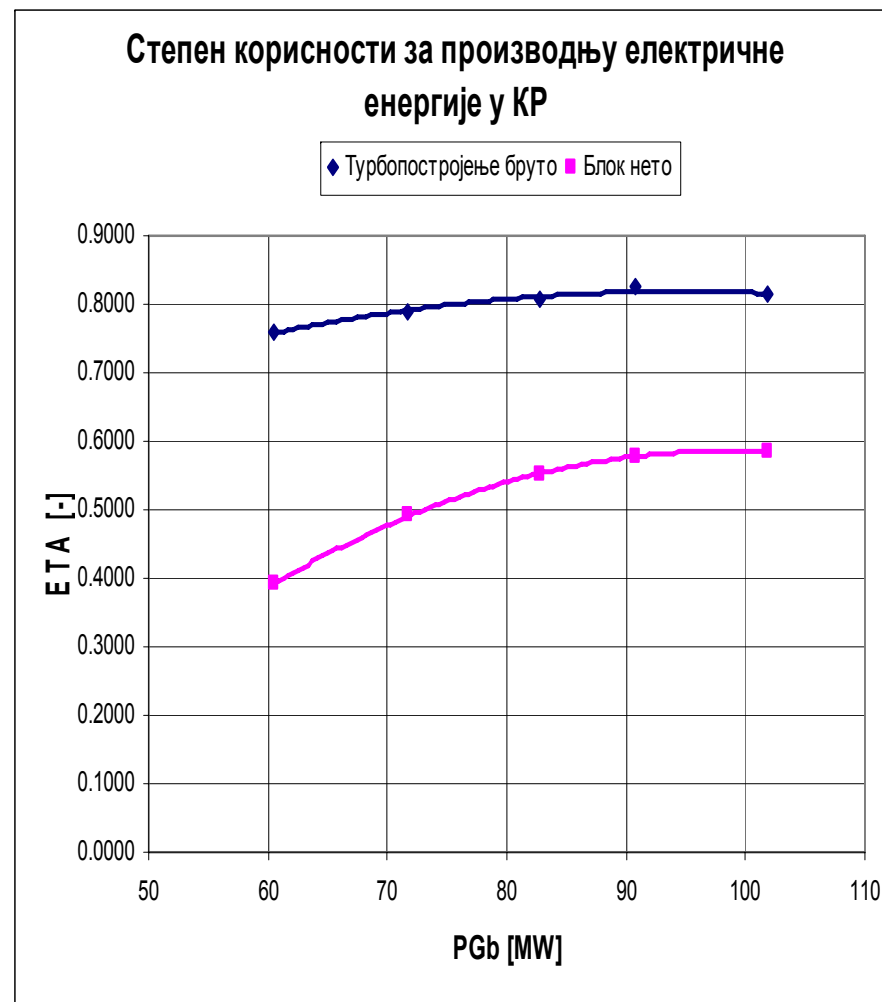
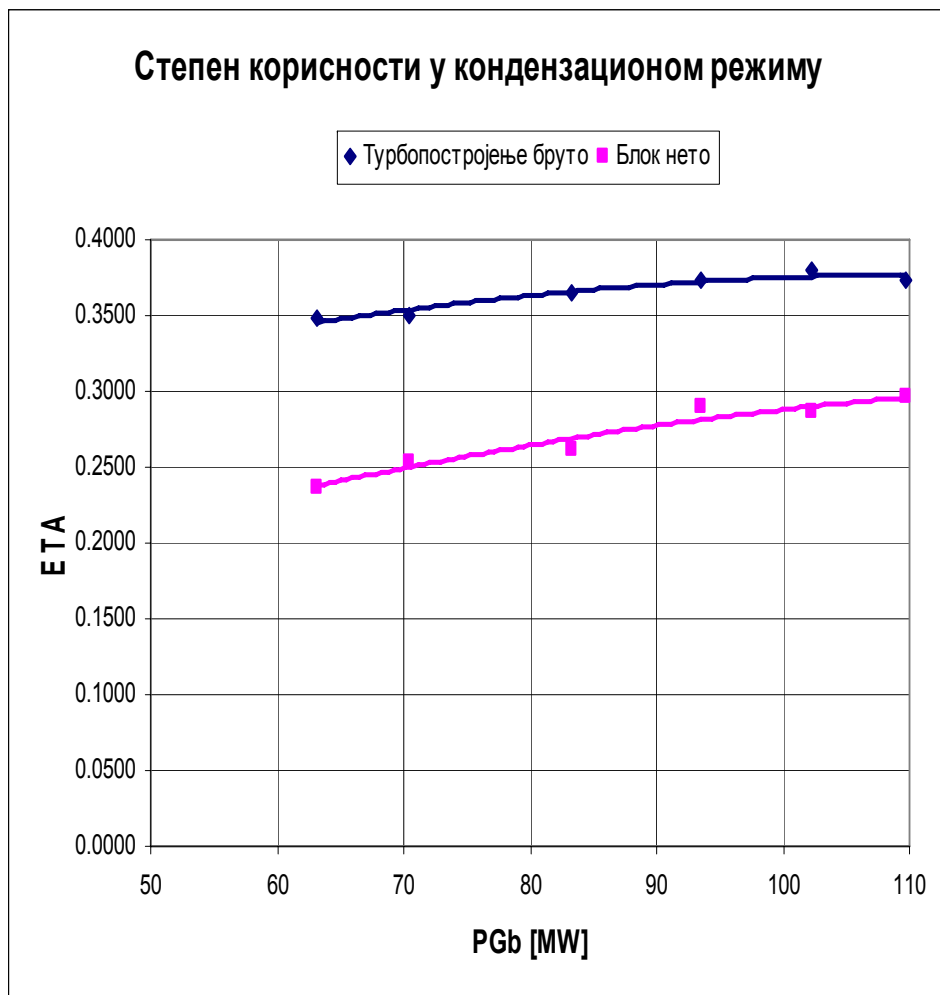
- **кондензациони** режими,
- **топлификациони** режими са максималним одузимањем паре за даљинско грејање (то су најчешћи режими рада ТЕТО али и режими са највећим степеном корисности),
- нису испитани режими са технолошким одузимањем јер нема потражње за технолошком паром.

Главни резултати испитивања Т1 ТЕ-ТО НС



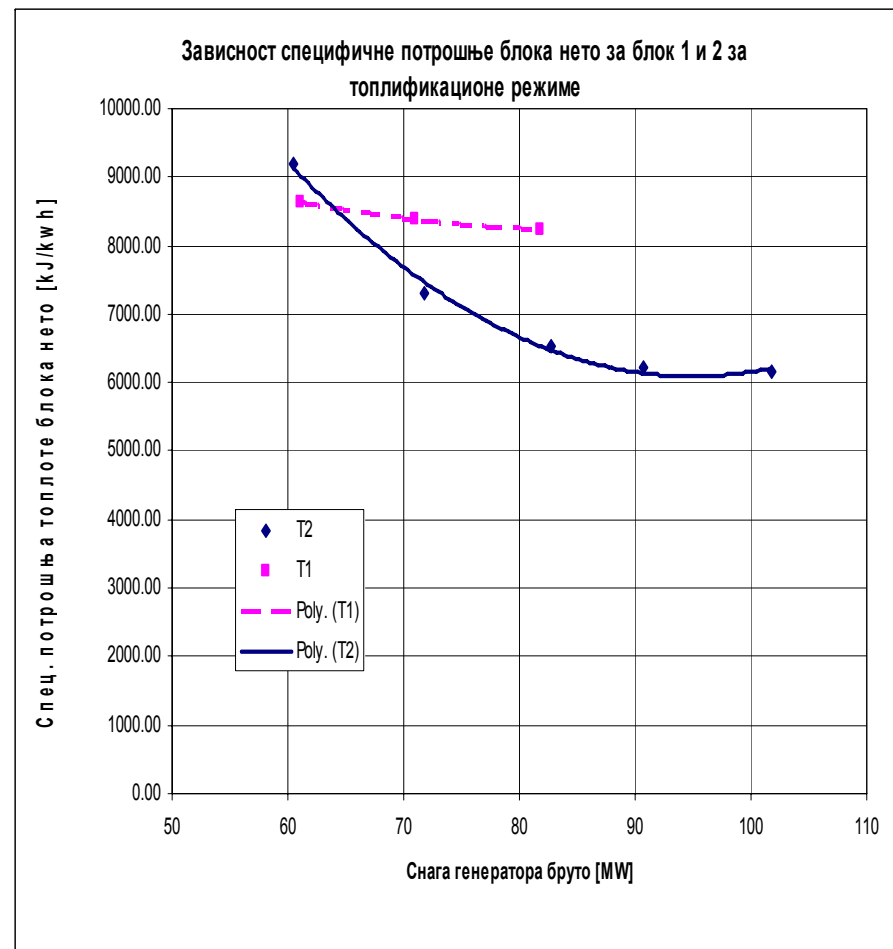
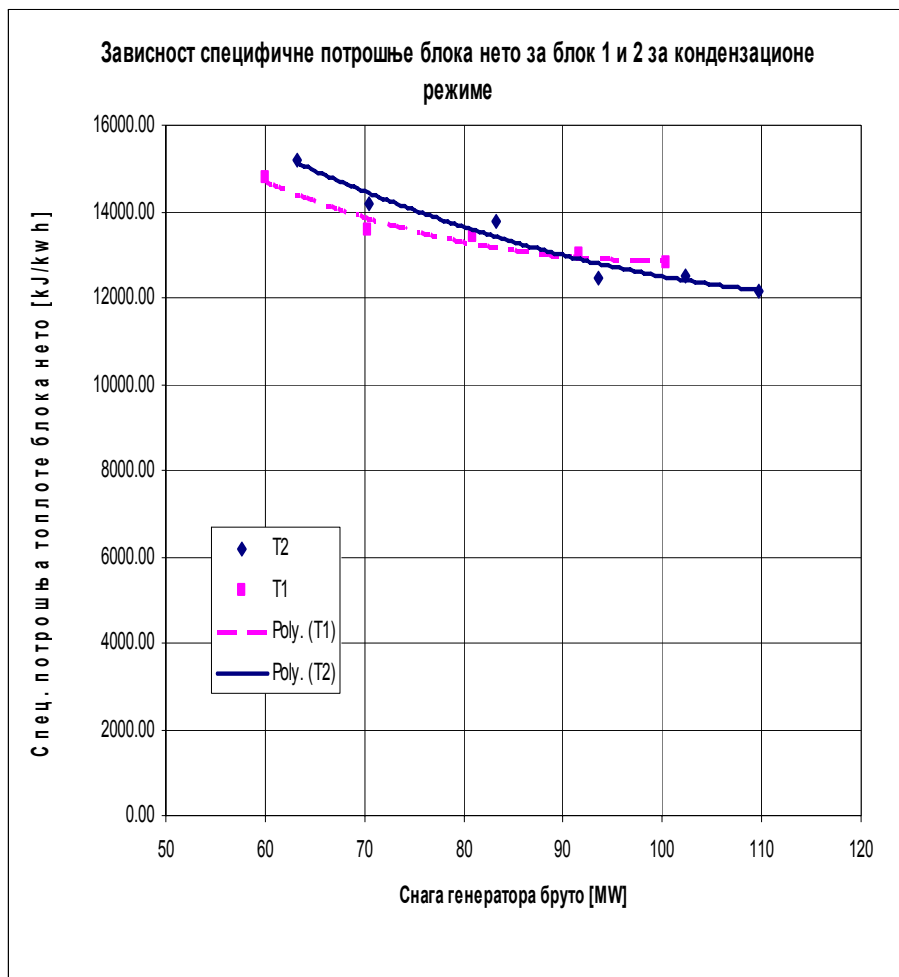
Блок Т1

Главни резултати испитивања T2 у ТЕ-ТО НС



Блок Т2

Главни резултати испитивања T1 и T2 у ТЕ-ТО НС



T2 v.s. T1

Закључци у погледу радних карактеристика Т1 и Т2

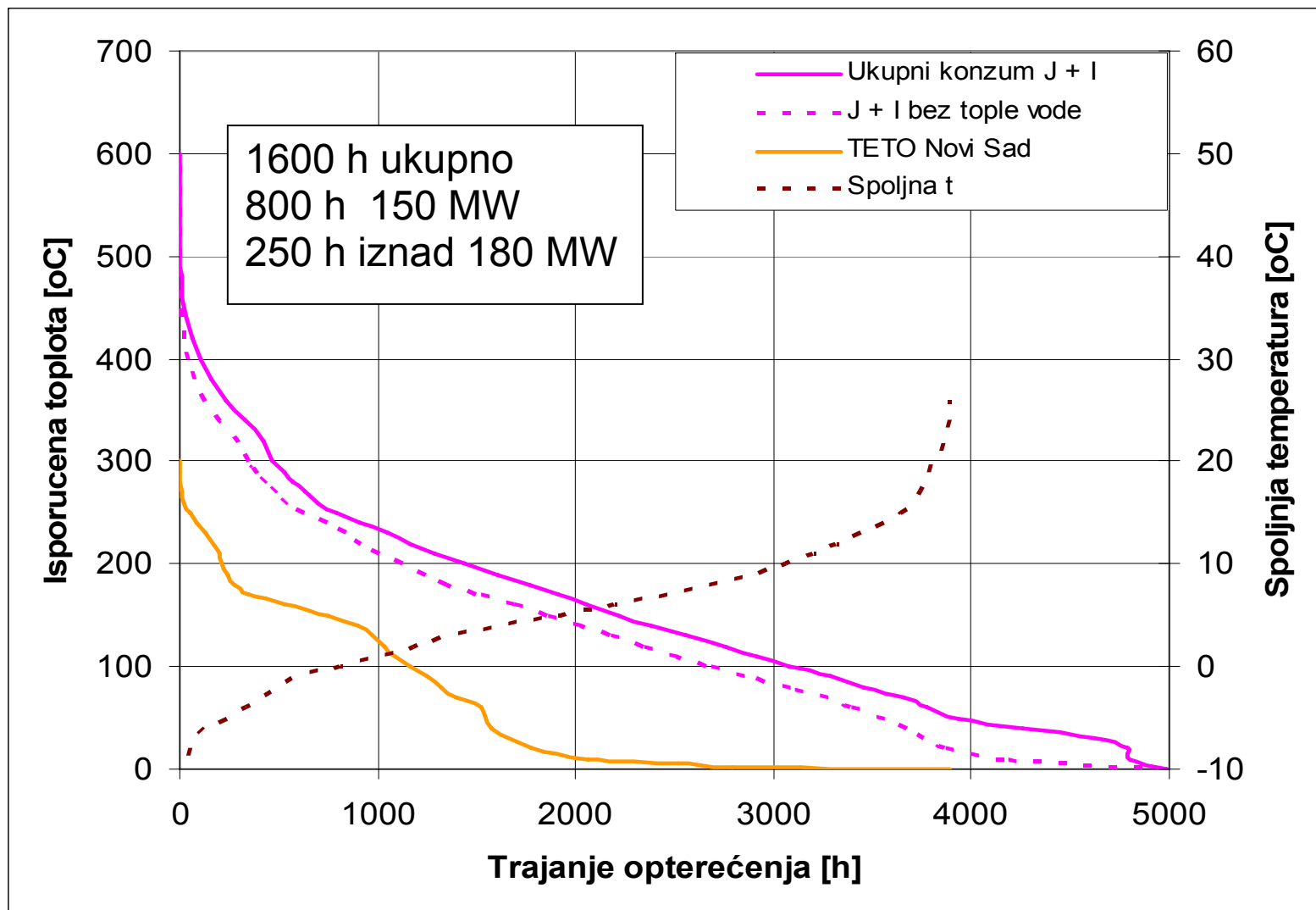
- Рад блокова у кондензационим режимима се не разликује много. Лети се могу ангажовати у зависности од тренутне расположивости и стања без утицаја на економичност.
- Спец. потрошња топлоте блока је јако велика 12000-15000 кЈкWh - ангажовање оправдано само у **хаваријским** ситуацијама или када цена ел. енергије на берзама скочи изнад 0.15 EUR/kWh.
- На топлификационим режимима Т1 има знатно неповољније радне карактеристике (без технолошке паре)

Закључци у погледу радних карактеристика Т1 и Т2

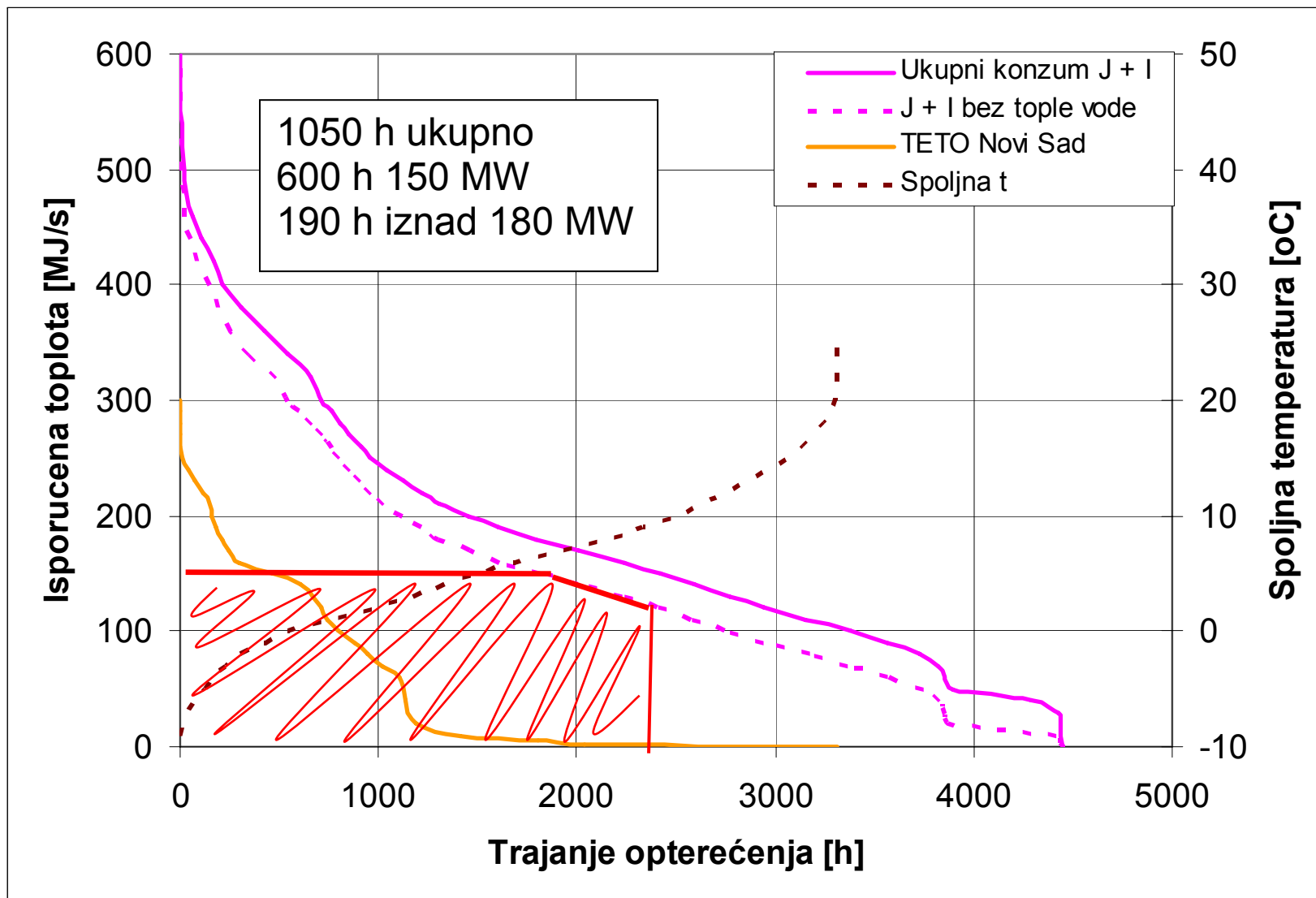
- Последица: блок 1 у топлификацији може да ради само као:
 - хаваријски агрегат (када блок 2 испадане из погона) или
 - у случајевима када диспечер ЕПС захтева ангажовање блока 1 услед хаваријског стања у ЕПС или
 - еноормно високих цена ел. енергије на берзи.
- Надаље ће бити разматран само блок 2.

Приказ и праћење рада ТЕ-ТО НС у 08/09 и 09/10

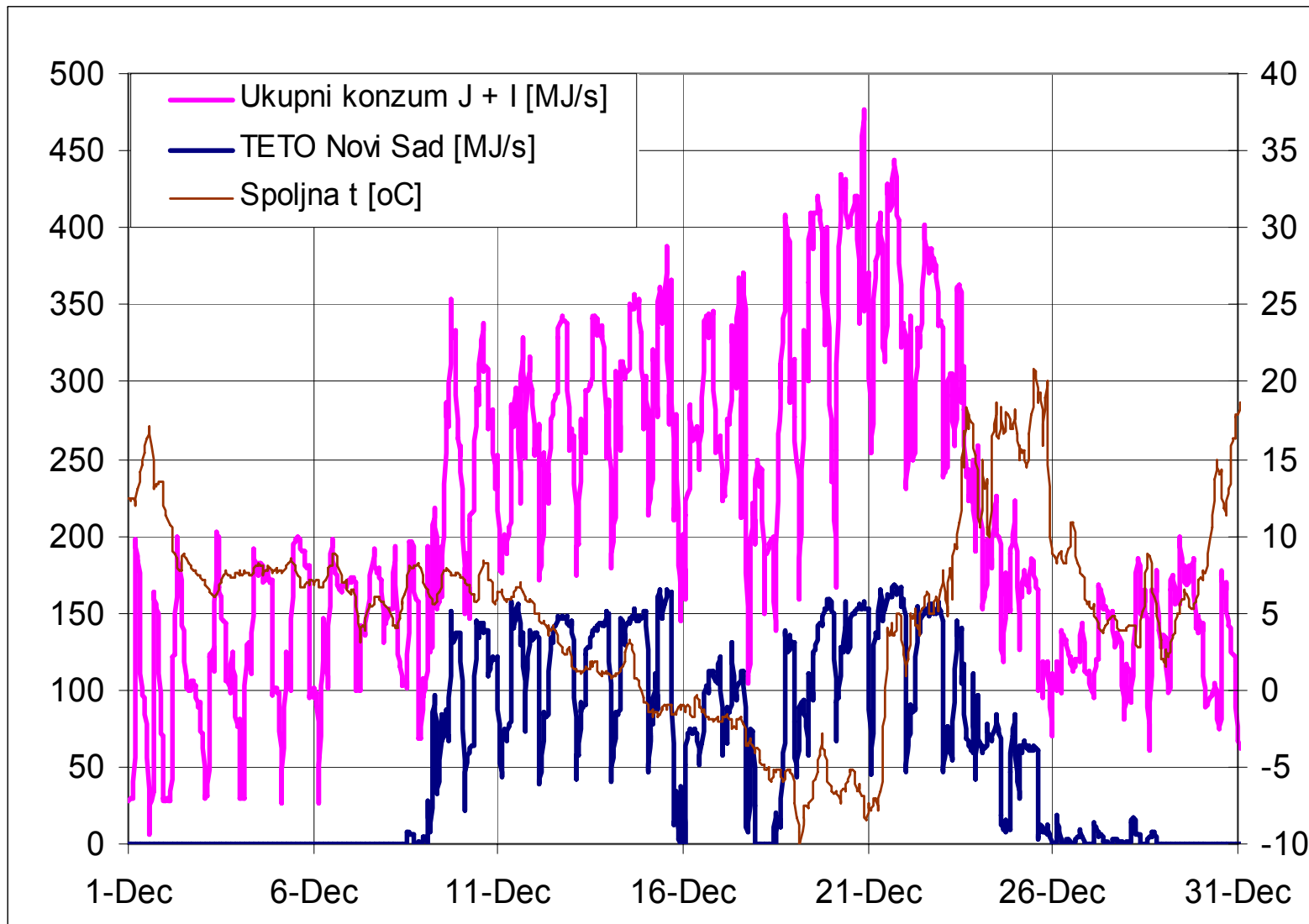
- Грејна сезона: 15.10 до 15.04. око 4400h.
- T2: до 184 MJ/s при раду једног котла (K3)
- T1: око 150 MJ/s
- када је топлотни захтев већи од 184 MJ/s реде T1 и T2 (у периоду изузетно ниских спољних температура)



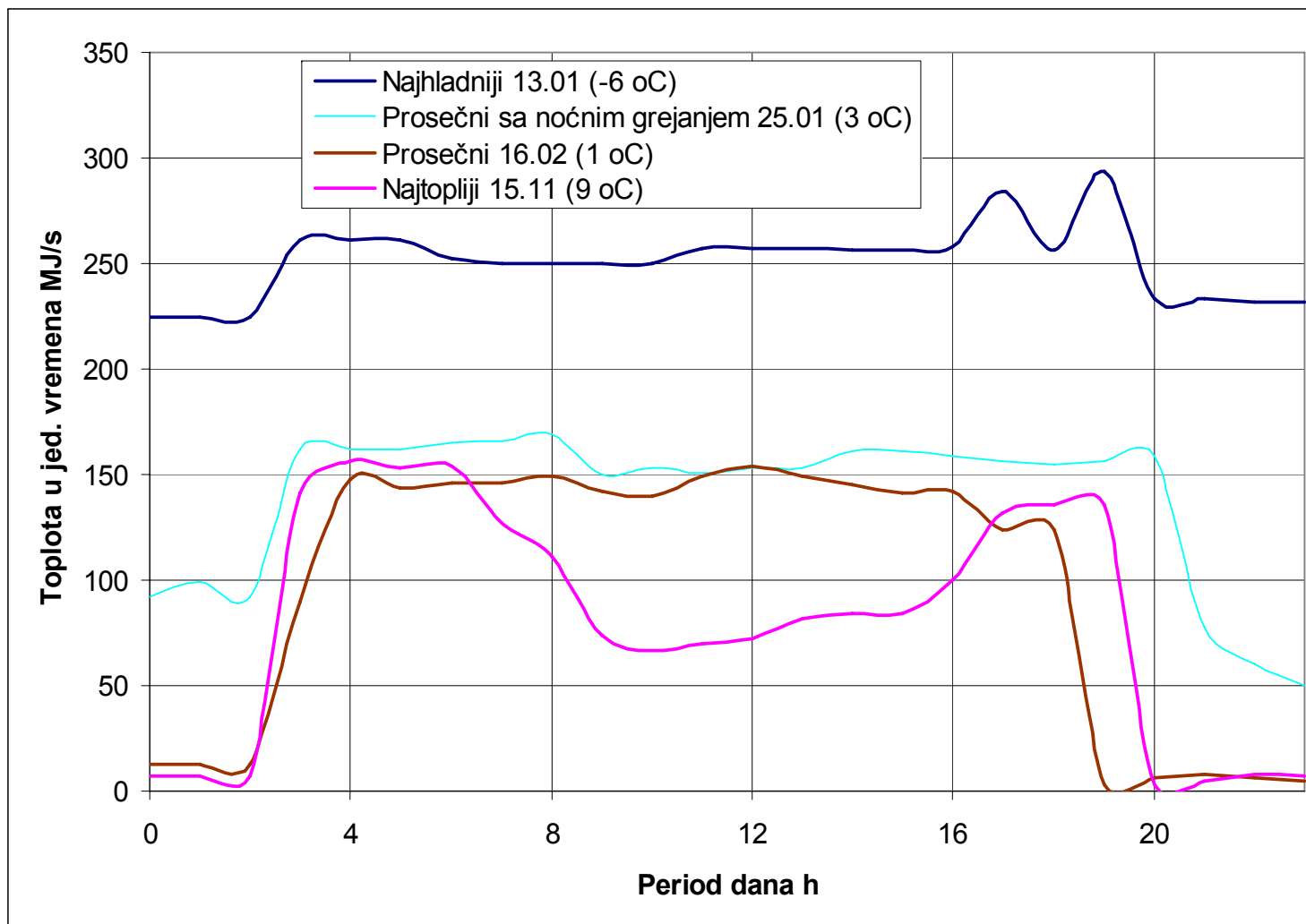
Поређење укупног топлотног конзума Југ + Исток и испоручене топлоте из ТЕ-ТО Нови Сад сезона 2008/2009



Поређење укупног топлотног конзума Југ + Исток и испоручене топлоте из ТЕ-ТО Нови Сад сезона 2009/2010



Месечни дијаграм испоручене топлоте MJ/s из ТЕ-ТО, укупног конзума и спољне температуре у 2009/2010



Типични дневни дијаграми (09/10)

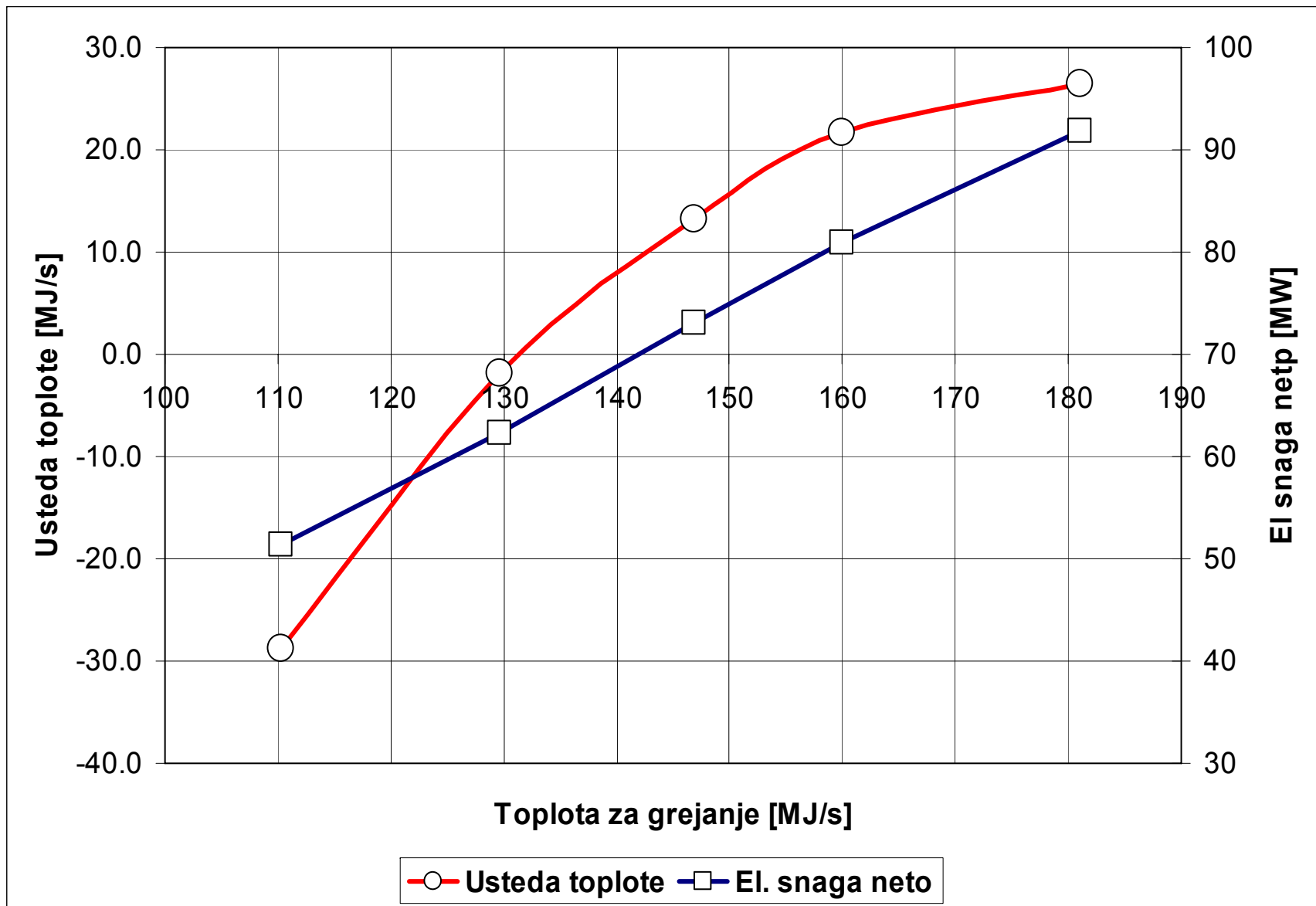
Дефинисање оптималних режима ТЕ-ТО НС

Показатељи успешности рада:

- енергетски показатељи (минимална специфична потрошња топлоте и горива) и
- економски показатељи (минимални трошкови)

Енергетски показатељ успешности КП

- Уштеда горива се постиже у КП и уштеда се може постићи у односу на одвојену производњу ОП.
- За поређење КП и ОП су узета постројења за:
 - производњу **топлоте**: котловско постројење са степеном корисности **92 %**
 - производњу **ЕЕ**: према тренутном стању технологије (за природни гас) минимално прихватљив степен корисности је **50 %**.



Економски показатељ успешности КП

- Постоје два производа:
 - топлотна енергија
 - ел. енергија.
- Како расподелити трошкове горива, одржавања и инвестиционе трошкове на ова два производа ?
- Узет је модел који се не бави расподелом трошкова већ узима фиксну цену топлотне енергије која је примамљива за произвођача топлоте:

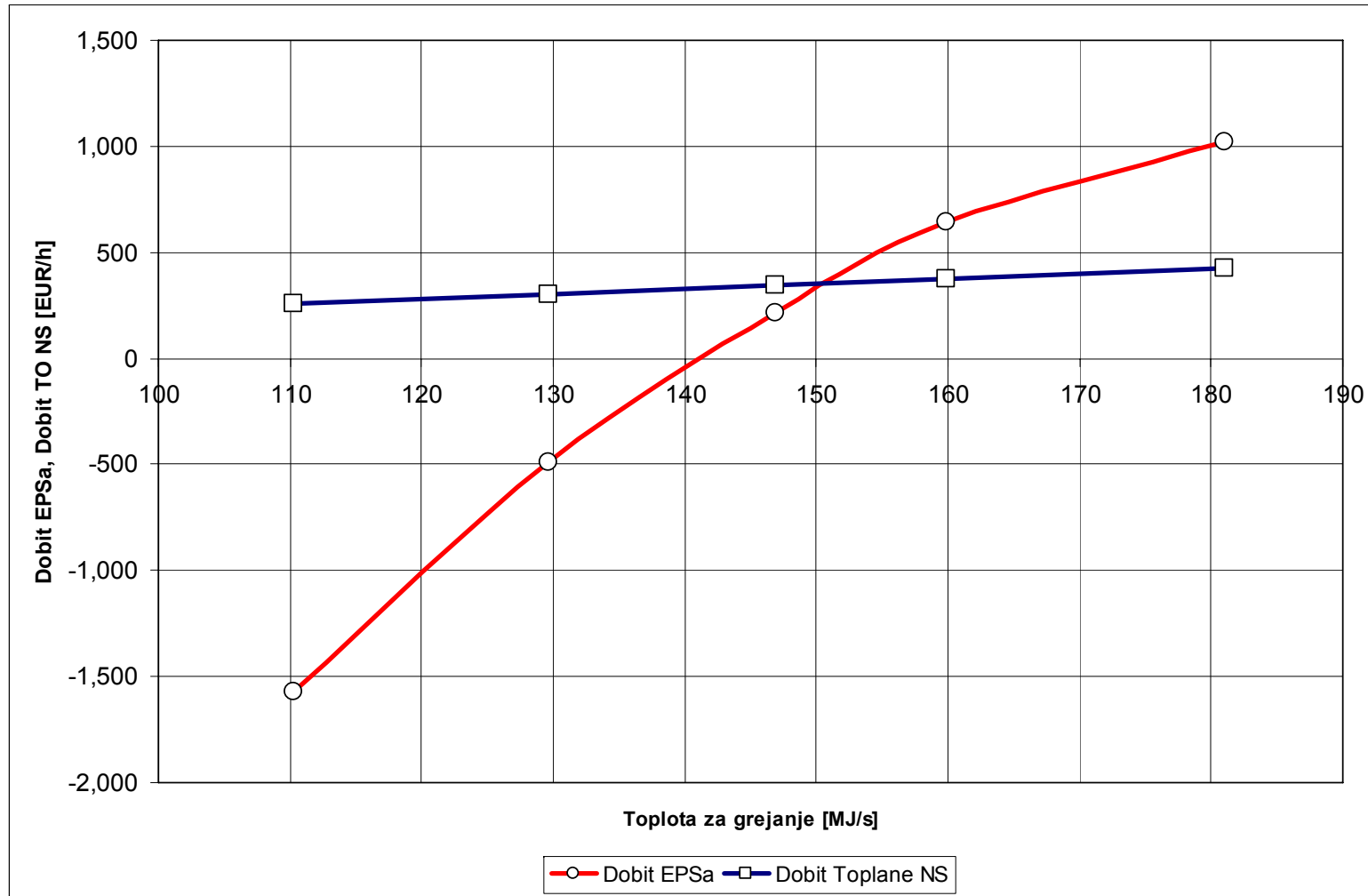
$$C_{ТЕТО} = k \cdot C_G \quad k > 1, \quad C_{ТЕТО} < C_{ТО}$$

- Коефицијент k треба да обезбеди прихватљиву добит за градску топлану на годишњем нивоу.
- За прорачун узето $k = 1,08$.
- Цена горива, природног гаса, доње топлотне моћи од $H_d = 33338,4 \text{ kJ/Sm}^3$ је **$C_G = 0,3 \text{ EUR/Sm}^3$** .
- Цена ел. енергије из ТЕ-ТО Нови Сад **$C_{EE} = 0,08 \text{ EUR/kWh}$** .
- Број сати рада годишње је повећан на **2000 h**.

У складу са претходно описаном процедуром анализирани су код блока 2 режими са:

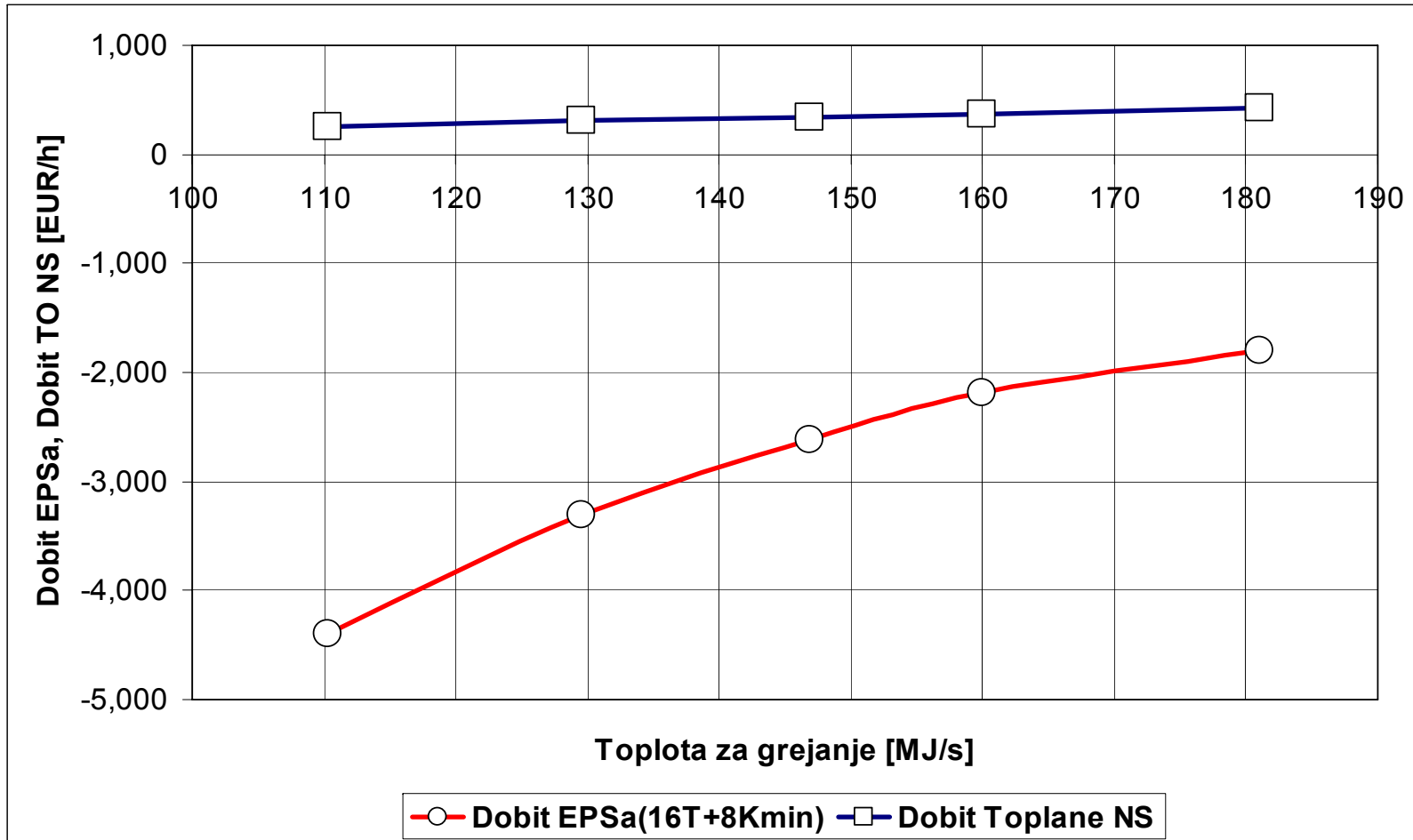
- испоруком топлотне енергије 24h
- испоруком топлотне енергије 16h + 8h ноћу на техничком минимуму без испоруке топлоте
- испоруком топлотне енергије 16h + 8h ноћу на техничком минимуму са испоруке топлоте

24h T



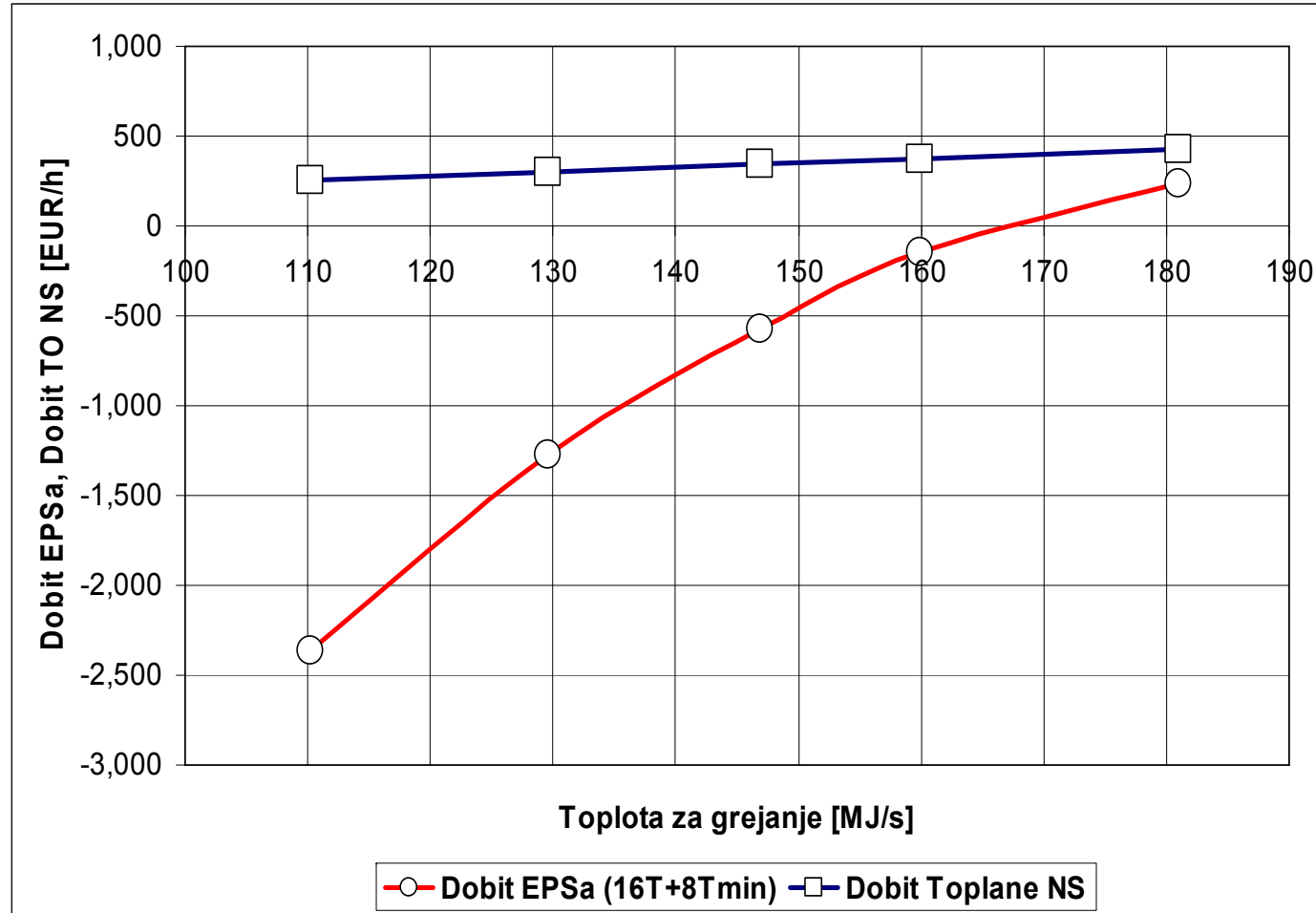
Часовна добит ЕПСa и ТО НС на различитим топлификационим режимима рада блока 2

16h T + 8h EE_{MIN}



Часовна добит ЕПСa и ЈКП ТО НС ако блок Т2 ради 16h у дневном топлификационом режиму а 8 h у ноћном кондензационом режиму на техничком минимуму

16h T + 8h T_{MIN}



Часовна добит ЕПСa и ЈКП ТО НС ако блок Т2 ради 16h у дневном топлификационом режиму а 8 h у ноћном топлификационом режиму са минималном ел. снагом

Из горе спроведене анализе може се закључити следеће:

- Рад ТЕ-ТО Нови Сад може за ЕПС бити економски исплатив само ако постројење ради са максималним испорукама топлоте уз стални ноћни рад у топлификационом режиму.
- Добит ЕПСа ће бити већа уколико је испорука топлоте већа (најисплативија је стална испорука топлоте од 180 MW у дневном раду уз максималну могућу испруку топлоте у ноћном топлификационом раду)
- Ноћни рад постројења у кондензационом режиму доноси велике губитке који ни у једном случају не могу бити покривени позитивним ефектима дневног топлификационог рада.

- Ноћни рад у топлификационим режимима на ниском оптерећењу такође не доноси добит али су губици мањи и могу се неутралисати позитивним ефектима дневног рада.
- ТО Нови Сад остварује у свим режимима добит која расте са порастом преузете топлоте.
- С обзиром на високе трошкове погона и одржавања веома је битан број радних сати годишње, односно, количина испоручене ел. енергије.