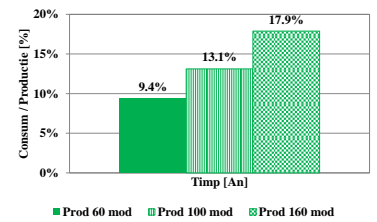
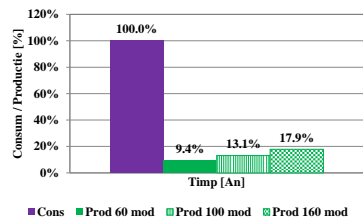
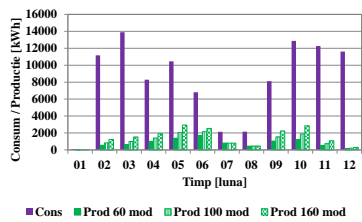
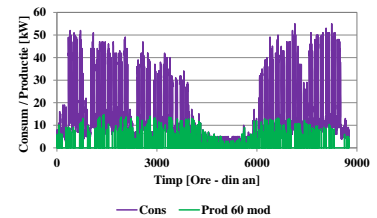
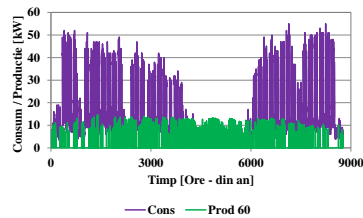
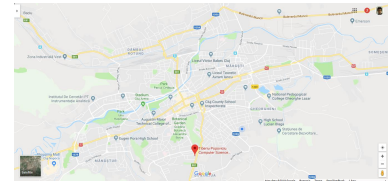
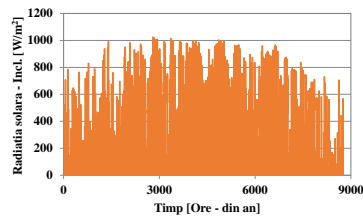
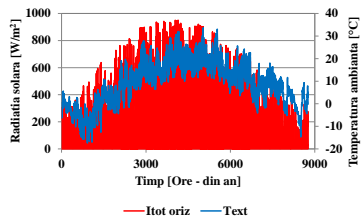


PRODUCȚIA ESTIMATĂ DE ELECTRICITATE FOTOVOLTAICĂ pentru obiective publice din Cluj-Napoca

Material realizat în colaborare cu: dr. ing. Andrei Ceclan; dr. ing. Adrian Pocola și ing. Daniel Dranca



Cluj-Napoca
2019

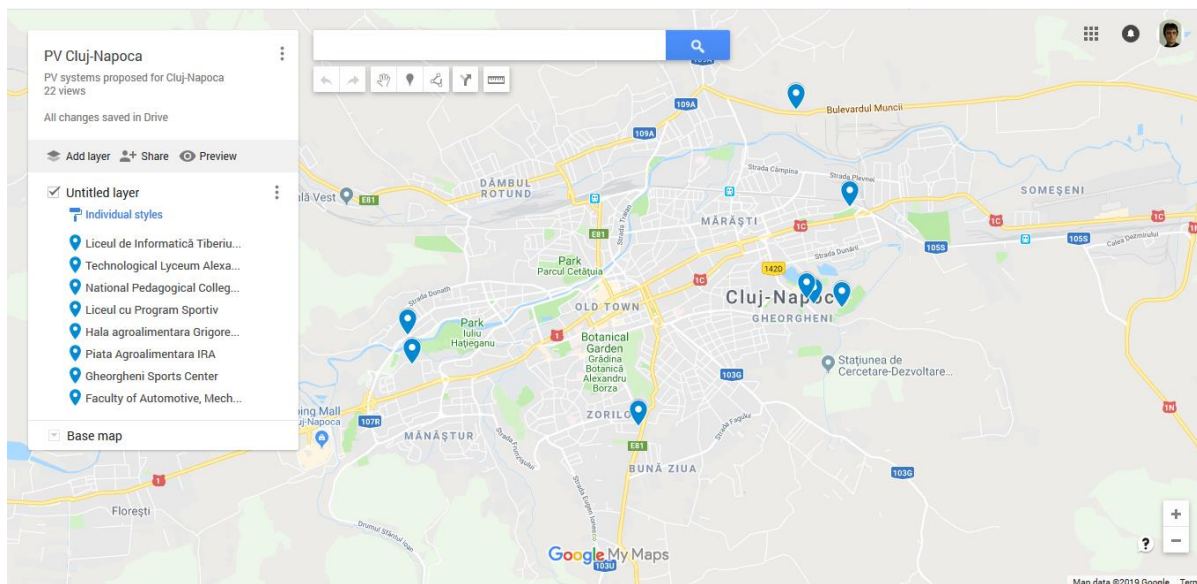
Cuprins

Amplasamentul clădirilor.....	3
Parametrii climatici.....	4
Soluții tehnice propuse.....	7
Liceul de Informatică.....	9
Baza sportivă Gheorgheni.....	14
Hala agroalimentară Grigorescu.....	18
Liceul Alexandru Borza.....	22
Hala agroalimentara IRA.....	26
Liceul Pedagogic.....	30
Liceul Sportiv.....	34
Universitatea Tehnică – Bd. Muncii.....	38
Analiza comparativă și concluzii.....	42

Amplasamentul clădirilor

Studiul se referă la 8 clădiri publice amplasate în Municipiul Cluj-Napoca, dintre care 7 aflate în proprietatea Consiliului Local Cluj-Napoca și 1 în proprietatea UTCN.

În figura alăturată sunt prezentate locațiile tuturor clădirilor, pe harta Municipiului Cluj-Napoca.



Locațiile clădirilor pe harta Municipiului Cluj-Napoca

https://www.google.com/maps/d/edit?hl=en&hl=en&mid=1CNBt5vAdyN7Lt_Pgo5f0jJypd7_jDMR&ll=46.77089276983115%2C23.589137348629038&z=13

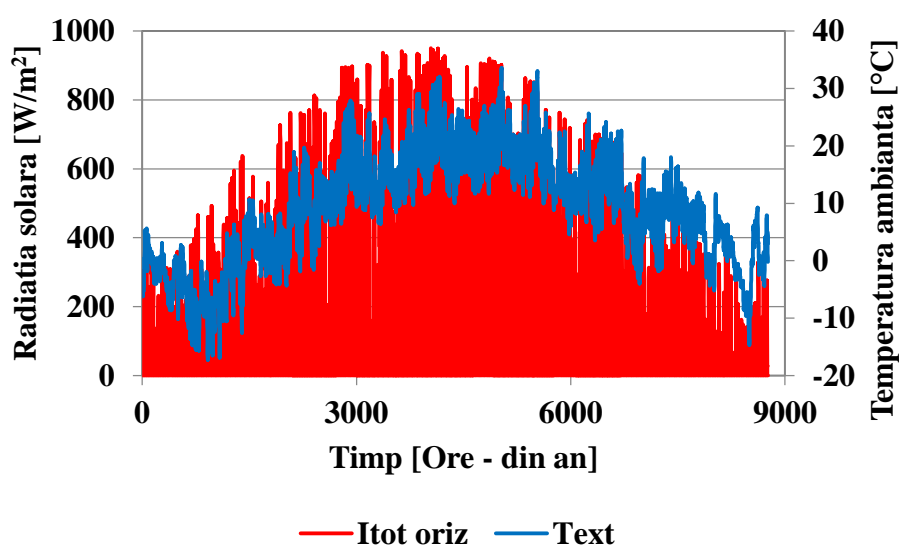
Se poate observa că toate clădirile sunt situate în zona din intravilan a localității Cluj-Napoca.

Parametrii climatici

Parametrii climatici care influențează comportarea sistemelor fotovoltaice sunt intensitatea radiației solare și temperatura ambiantă.

Valorile acestor parametrii climatici, pentru localitatea Cluj-Napoca au fost preluate din anul climatic standard, determinat pe baza măsurărilor meteorologice realizate în perioada 2006-2015.

În figura alăturată sunt prezentate curbele de variație ale intensității radiației solare în plan orizontal și ale temperaturii ambiante, pentru Cluj-Napoca.



Curbele de variație ale intensității radiației solare în plan orizontal și ale temperaturii ambiante, pentru Cluj-Napoca

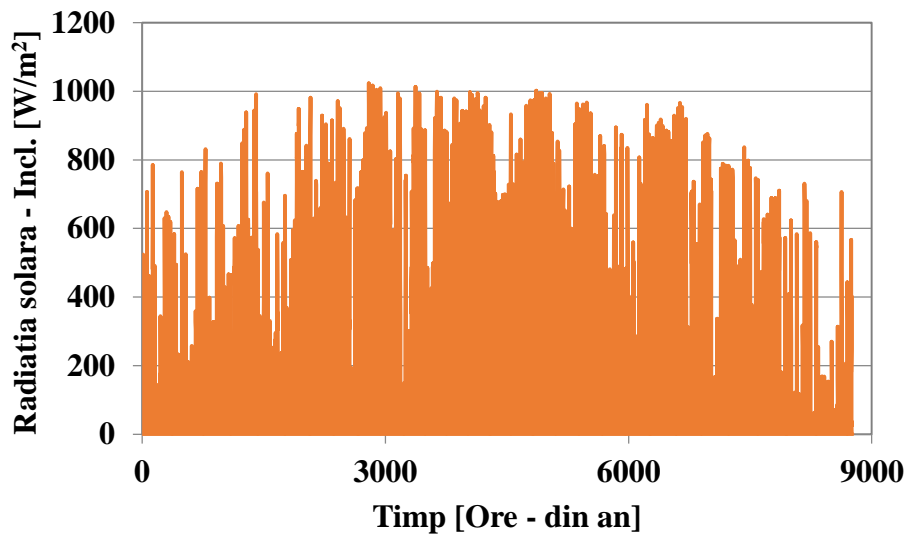
Acești parametri reprezintă date de intrare ale algoritmului de calcul, pentru toate obiectivele considerate.

Pentru clădirile care prezintă acoperiș terasă, a fost considerată orientarea panourilor fotovoltaice spre sud, cu o înclinare de 30°.

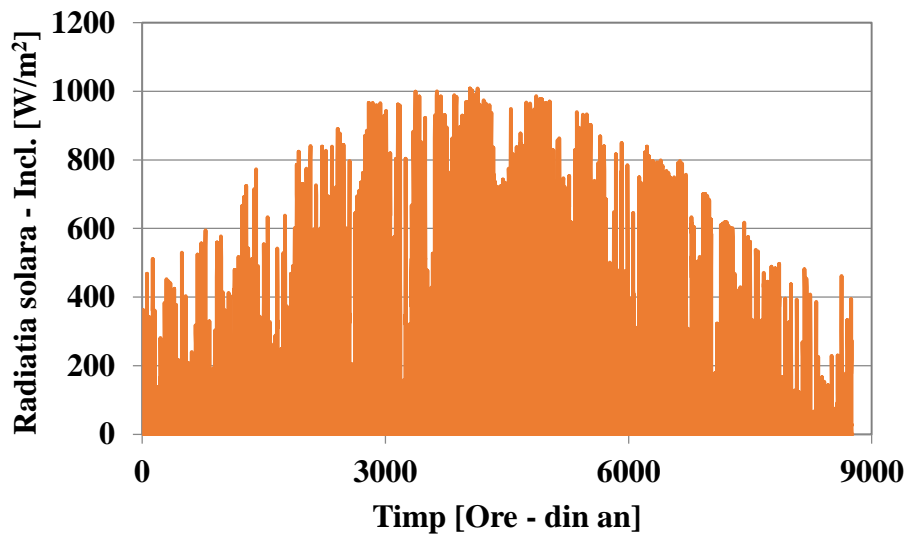
Există două clădiri, care au acoperișul înclinat, iar pentru aceste clădiri, s-a considerat că panourile fotovoltaice se montează direct pe acoperiș, păstrând orientarea și înclinarea acoperișurilor.

Cele două clădiri aflate în această situație sunt: hala agroalimentară Grigorescu și baza sportivă Gheorgheni. Ambele clădiri au una din pantele acoperișurilor, orientată spre sud-est, această direcție fiind considerată ca orientare a panourilor fotovoltaice. Unghiul de înclinare a acoperișurilor este de 8° pentru hala agroalimentară Grigorescu, respectiv 9° pentru baza sportivă Gheorgheni.

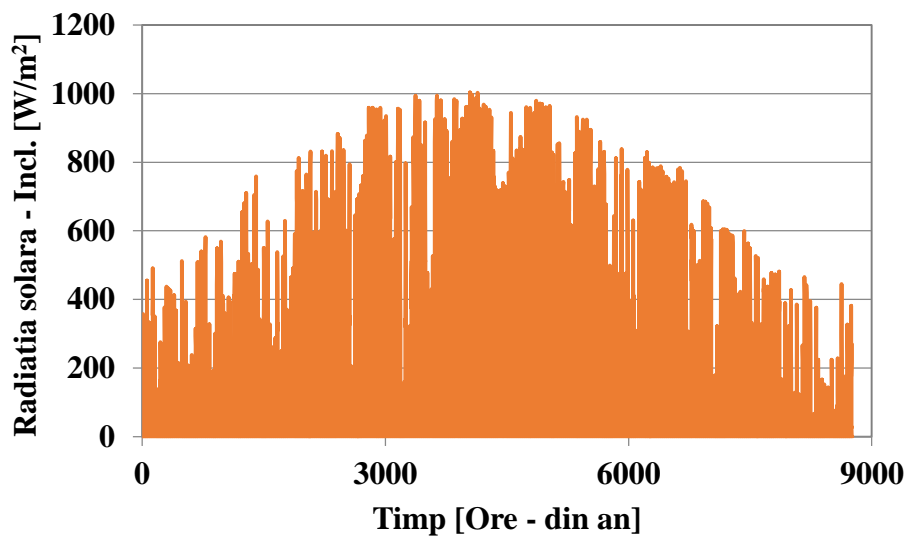
În figurile alăturate sunt prezentate curbele de variație a intensității radiației solare în planul colectorilor fotovoltaici, pentru orientările și înclinările considerate.



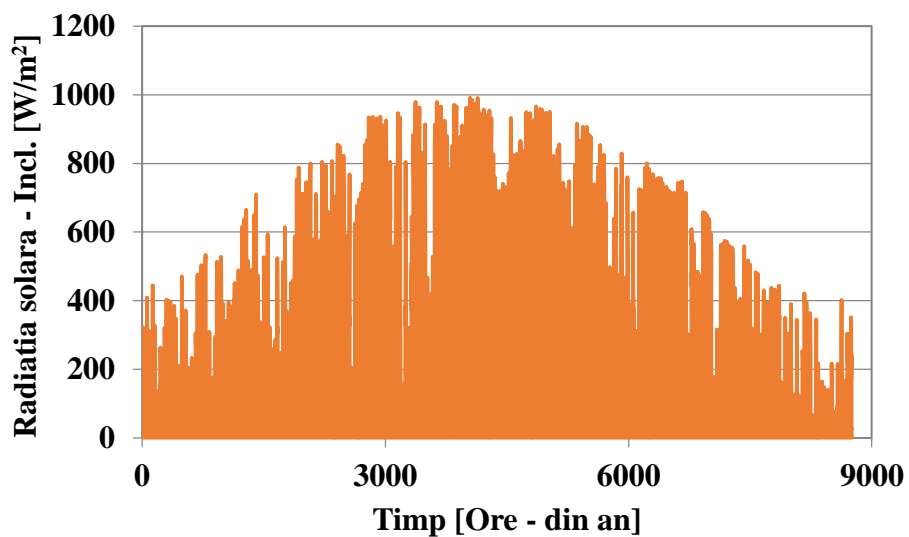
Curba de variație a intensității radiației solare pentru Cluj-Napoca orientare Sud și înclinare 30°
(Liceul de informatică; Liceul Pedagogic; Liceul Sportiv; Liceul Borza; Liceul Pedagogic; Liceul Sportiv; Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca)



Curba de variație a intensității radiației solare pentru Cluj-Napoca orientare Sud-Est și înclinare 9°
(Baza sportivă Gheorgheni)



Curba de variație a intensității radiației solare pentru Cluj-Napoca orientare Sud-Est și înclinare 8° (Hala agroalimentară Grigorescu)



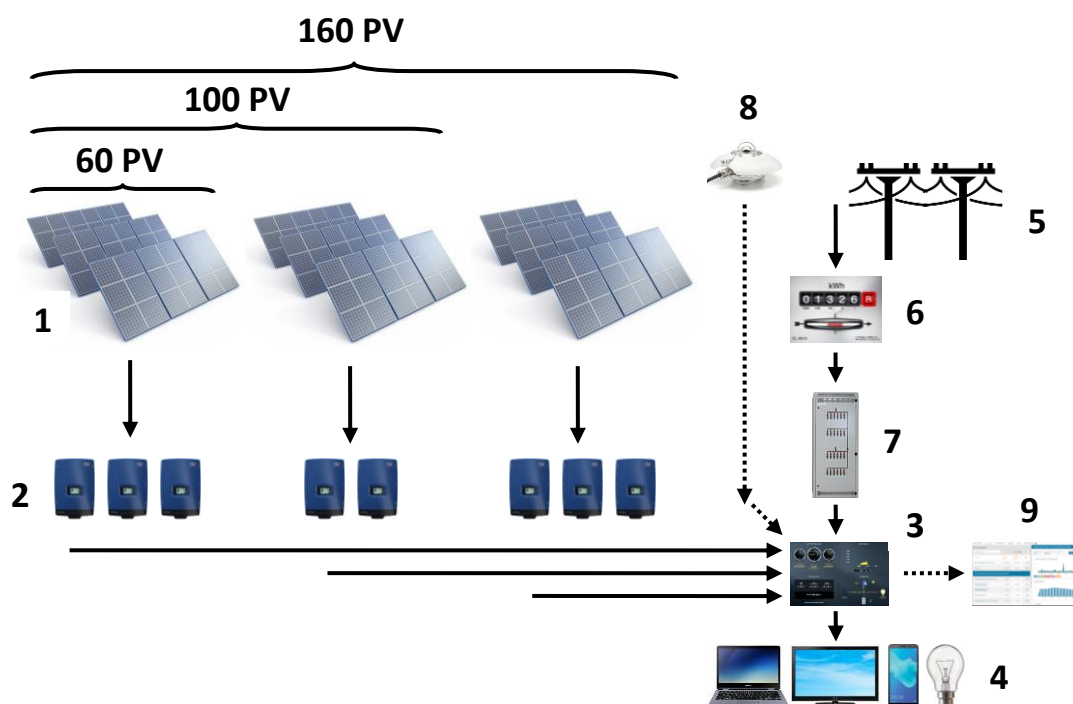
Curba de variație a intensității radiației solare pentru Cluj-Napoca orientare Est și înclinare 8° (Hala agroalimentară IRA)

Soluții tehnice propuse

În cazul studiului, au fost investigate 3 tipodimensiuni de sisteme fotovoltaice și pentru fiecare obiectiv în parte, a fost propus sistemul cel mai adecvat pentru profilul de consum electric al obiectivului. Cele 3 tipodimensiuni au fost caracterizate în continuare prin numărul de panouri fotovoltaice: 60; 100 sau 160.

Sistemul propus pentru implementare în cadrul proiectului are ca scop producerea de electricitate fotovoltaică și utilizarea acesteia exclusiv pentru consumul local al obiectivelor deservite.

Schema de principiu a sistemului tehnic propus este prezentată în figura alăturată.



Schema de principiu a sistemului tehnic

- 1 – Panouri PV; 2 – Invertoare; 3 – Modulator putere; 4 – Consumatori electrici locali;
5 – Rețea electrică; 6 – Contor de energie electrică; 7 – Modul distribuție;
8 – Sistem monitorizare radiație solară (opțional); 9 – Sistem monitorizare și diseminare

Principalele funcții ale componentelor sistemului fotovoltaic sunt prezentate în continuare:

- Panourile fotovoltaice (1) realizează conversia radiației solare în electricitate, respectiv curent continuu, prin efect fotovoltaic.
- Invertoarele (2) realizează conversia curentului continuu în curent alternativ și sincronizarea acestuia cu rețeaua electrică.
- Modulatorul de putere (3) asigură controlul parametrilor curentului electric produs de invertoare, astfel încât să permită numai alimentarea consumatorilor locali și să evite injecția de electricitate în sistemul național.
- Consumatorii electrici locali (4) vor fi alimentați cu energia electrică produsă de sistemul fotovoltaic și dacă este cazul de energie electrică preluată din rețea.
- Rețeaua electrică (5) reprezintă principala sursă de electricitate a consumatorilor locali, deoarece prezintă disponibilitate continuă, independent de disponibilul de radiație solară.

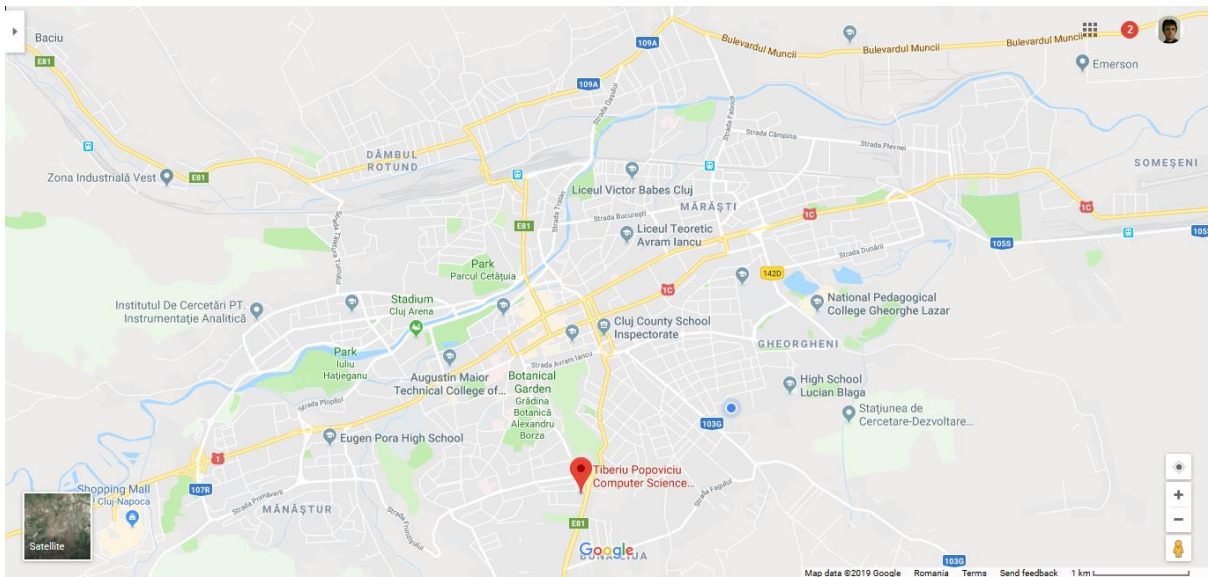
- Contorul de energie electrică (6) măsoară cantitatea de energie electrică absorbită de consumatorii locali, din rețeaua electrică.
- Modulul de distribuție (7) asigură alimentarea cu electricitatea preluată din rețea, a consumatorilor locali.
- Sistemul de monitorizare a radiației solare (8) este o componentă opțională, care permite măsurarea continuă a intensității radiației solare.
- Sistemul de monitorizare și diseminare (9) va fi dezvoltat în cadrul proiectului și va permite atât afișarea locală de informații privind valorile instantanee ale parametrilor sistemului, cât și valori procesate privind istoricul de consum, producția de electricitate fotovoltaică sau diverse informații statistice. Sistemul de monitorizare și diseminare va permite stocarea și utilizarea în comun a informațiilor provenite de la toate configurațiile implementate și analiza influențelor pe care prezintă condițiile locale de funcționare asupra parametrilor de performanță.

Sistemul fotovoltaic este propus, într-o configurație modulară, în care numărul componentelor diferă. Pentru fiecare obiectiv în parte, a fost efectuată o analiză individuală pentru recomandarea configurației celei mai potrivite, în funcție de tipul obiectivului și de profilul de consum. Configurațiile modulare propuse în cadrul proiectului sunt identificate prin numărul de panouri fotovoltaice: 60; 100 sau 160.

Sistemul de monitorizare a intensității radiației solare este opțional și se recomandă montarea acestuia pe numai unul sau două obiective, deoarece se poate considera că în toate locațiile nivelul intensității radiației solare este același, toate obiectivele fiind amplasate în municipiul Cluj-Napoca. Practic măsurătorile intensității radiației solare pot fi realizate în una sau două locații și pot fi utilizate în toate locațiile.

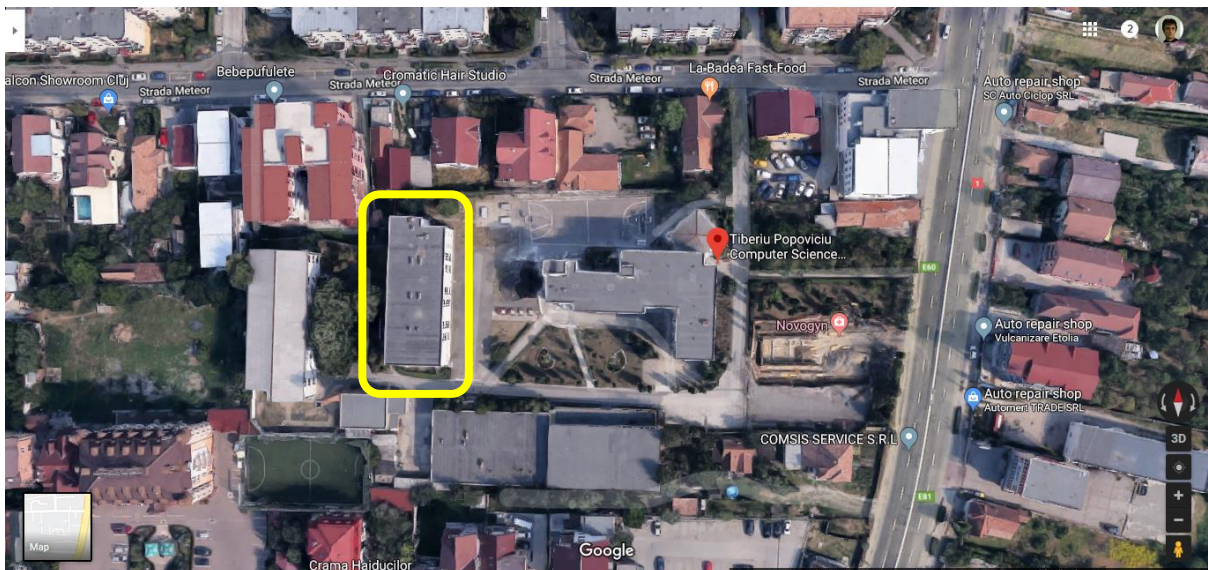
Liceul de Informatică

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



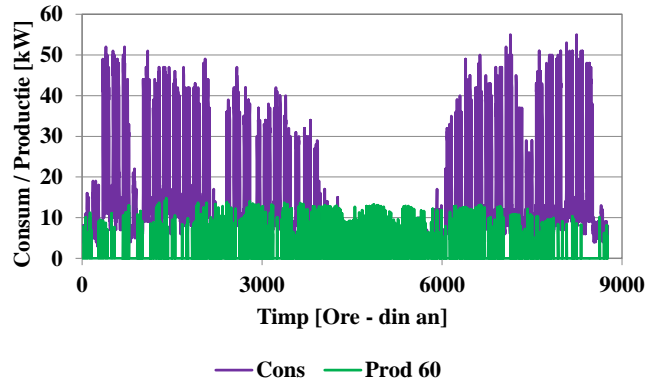
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Liceul de Informatică)

Vederea din satelit a clădirilor obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

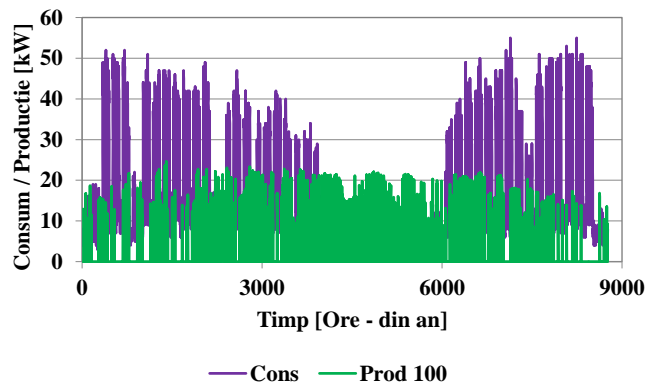


Vederea din satelit a clădirilor obiectivului
(Liceul de Informatică)

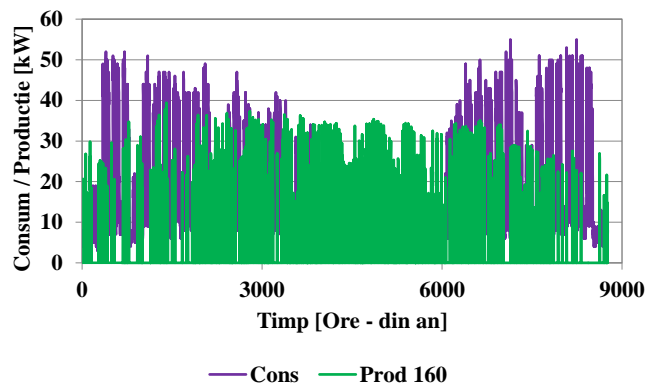
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160”.



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

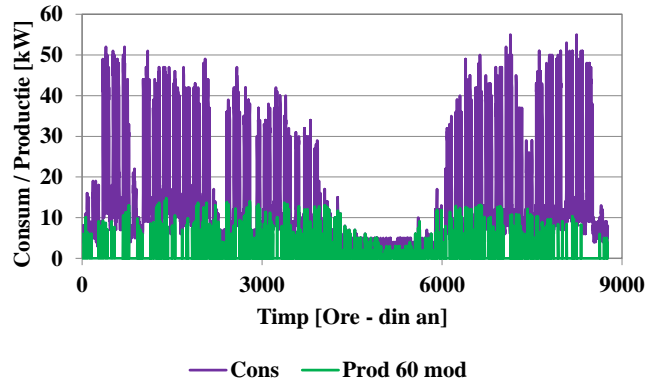


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

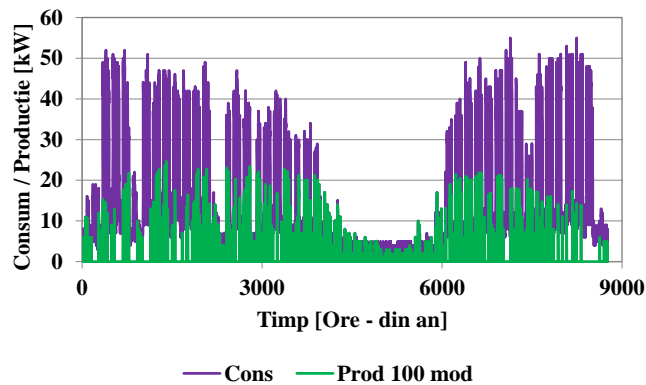


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

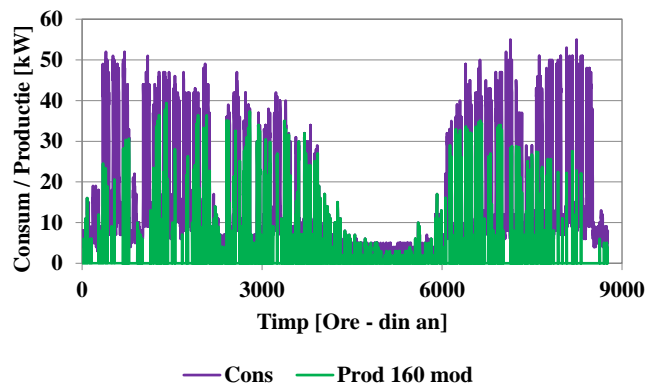
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60 mod”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100 mod” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160 mod”.



Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

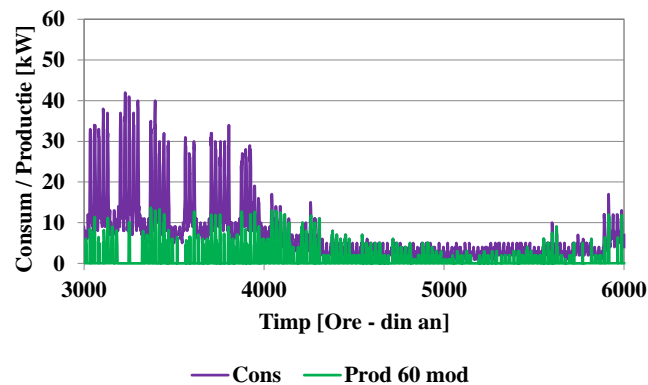


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

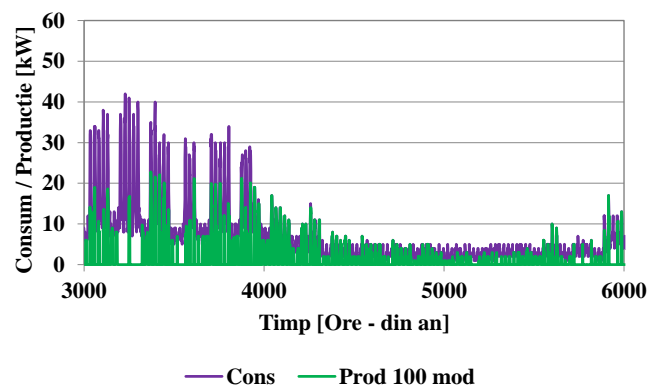


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

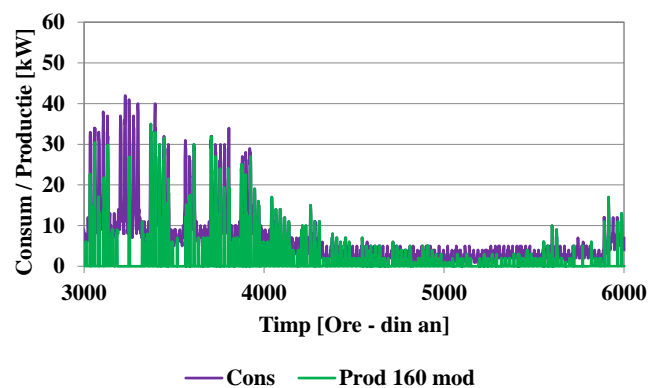
În figurile alăturate este prezentată o comparație detaliată pe perioada de vară, între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.



Curba de consum și curba de producție modulată pe perioada de vară pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice



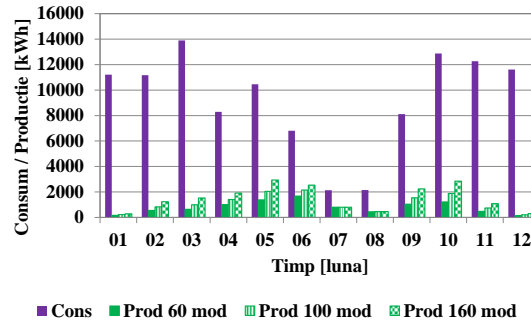
Curba de consum și curba de producție modulată pe perioada de vară pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice



Curba de consum și curba de producție modulată pe perioada de vară pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

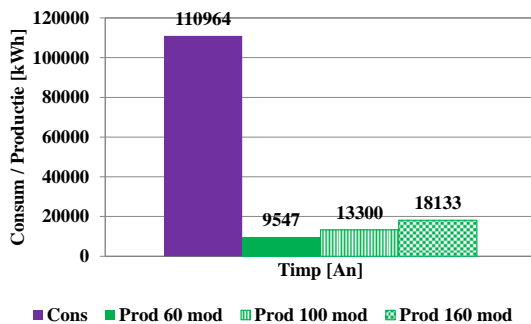
Se observă că în perioadele cu consum redus, practic în toate configurațiile se produce aceeași cantitate de energie, în funcție de consum și de disponibilul de radiație solară.

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.

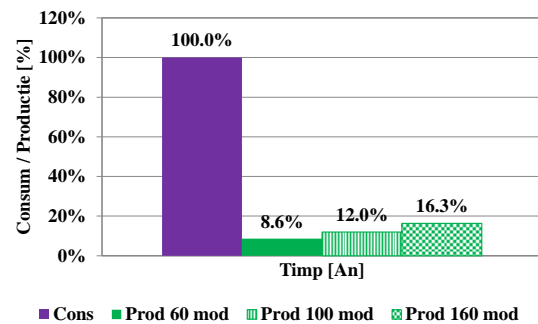


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

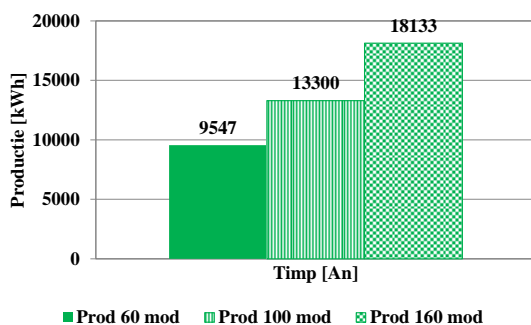
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.



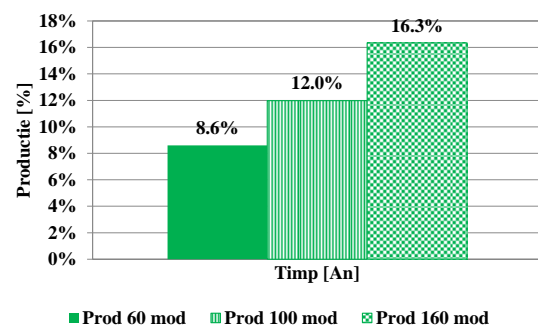
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

Baza sportivă Gheorgheni

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



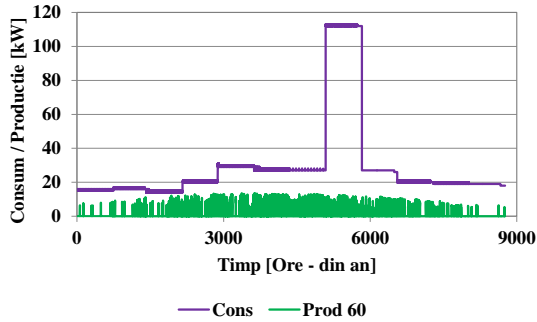
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Baza sportivă Gheorgheni)

Vederea aeriană a clădirilor obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

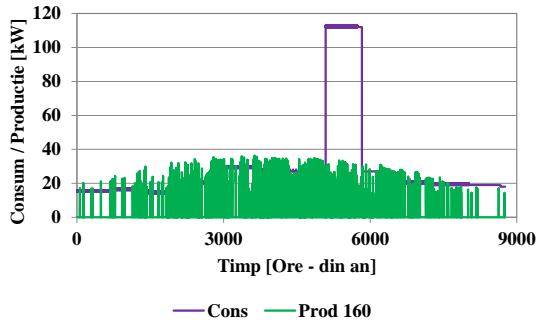


Vederea aeriană a clădirilor obiectivului
(Baza sportivă Gheorgheni)

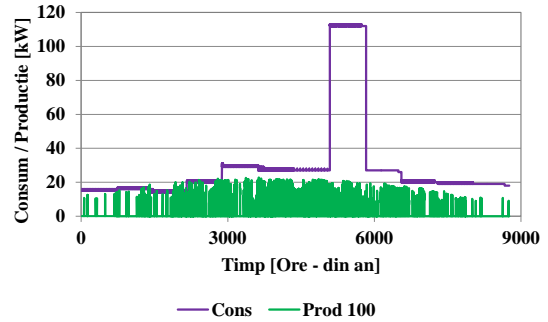
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100”, cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160” și cu 200 panouri fotovoltaice „Prod 200”.



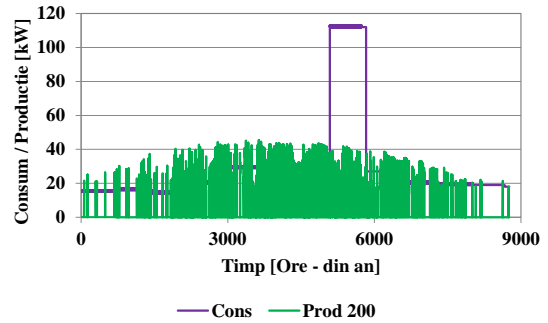
Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

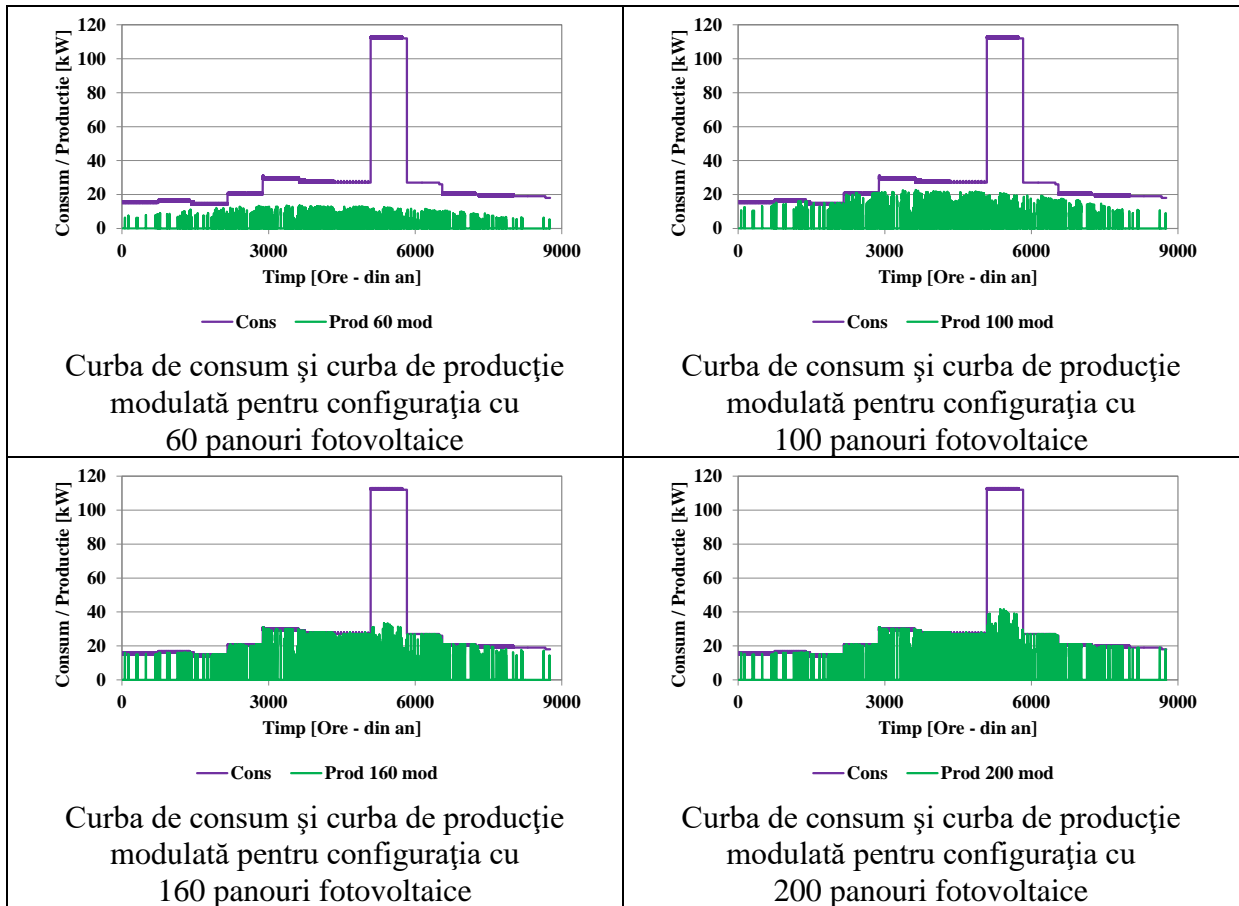


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice



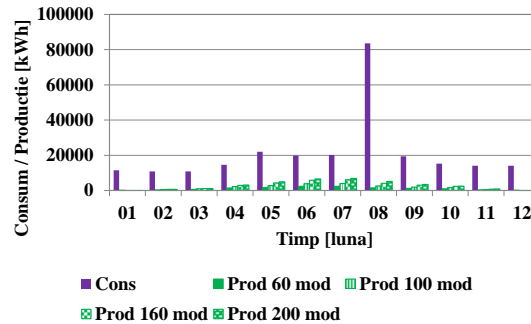
Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 200 panouri fotovoltaice

În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100”, cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160” și cu 200 panouri fotovoltaice „Prod 200”.



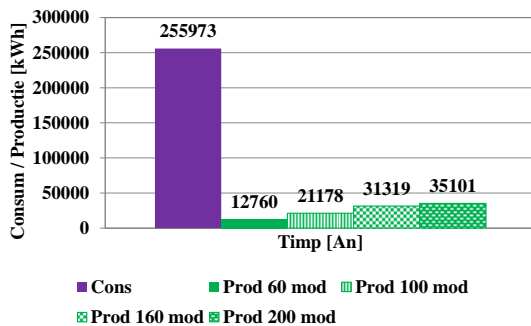
Se observă că în configurațiile cu mai multe panouri se poate produce mult mai multă energie, deoarece există și consum considerabil.

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100”, cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160” și cu 200 panouri fotovoltaice „Prod 200”.

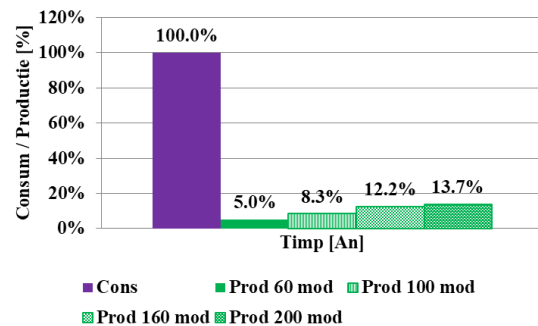


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

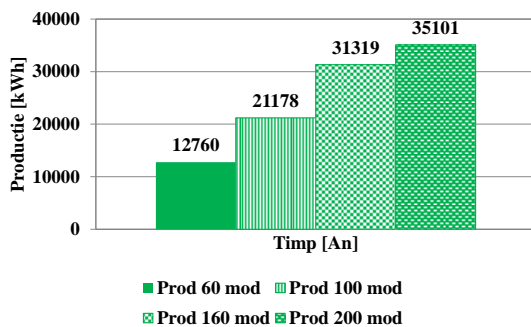
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100”, cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160” și cu 200 panouri fotovoltaice „Prod 200”.



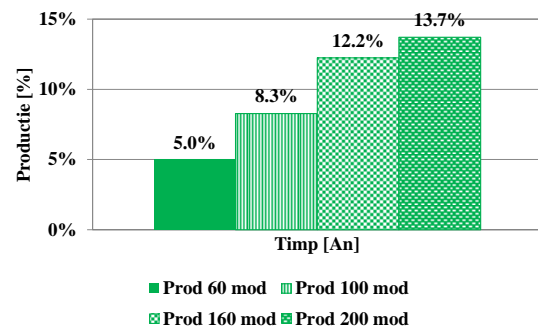
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)

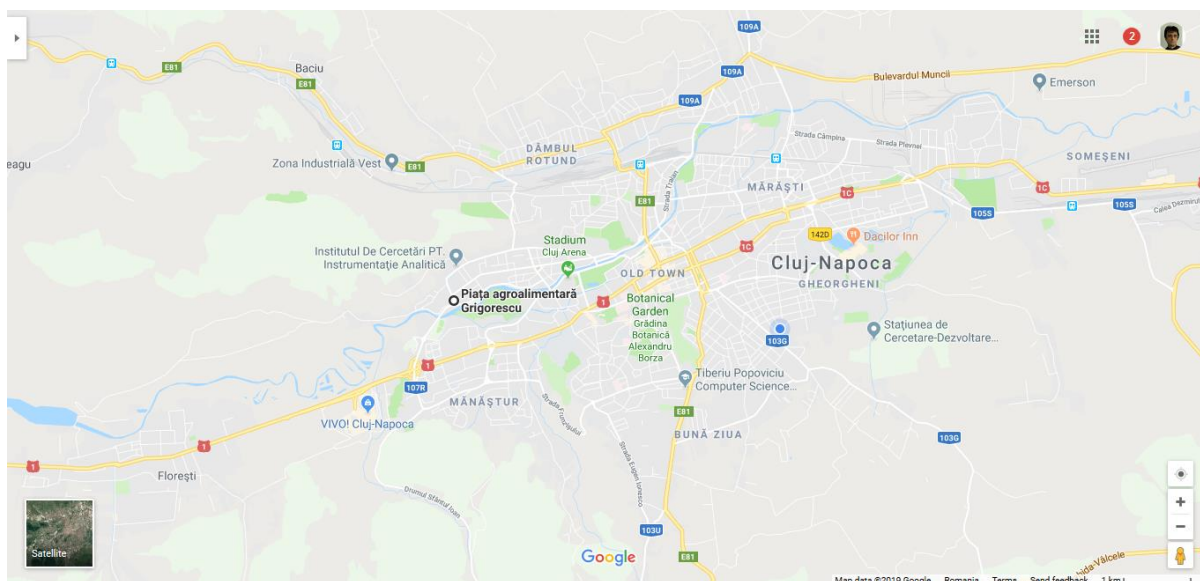


Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

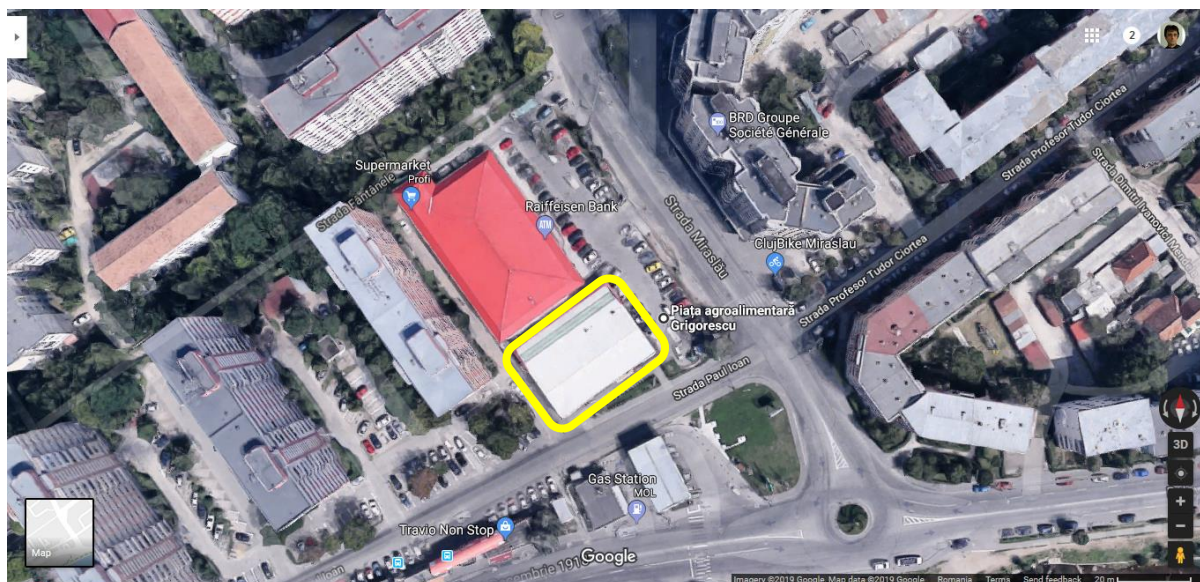
Hala agroalimentară Grigorescu

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



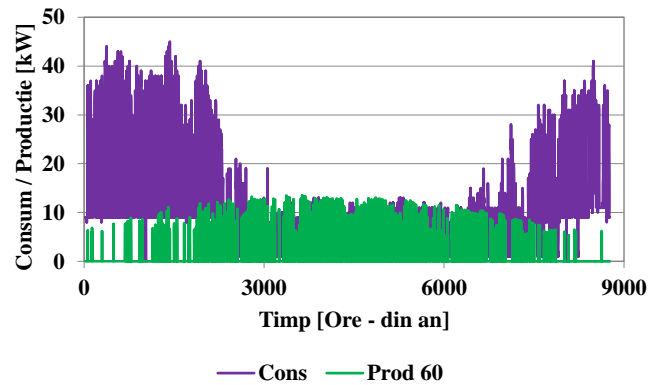
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Hala agroalimentara Grigorescu)

Vederea din satelit a obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

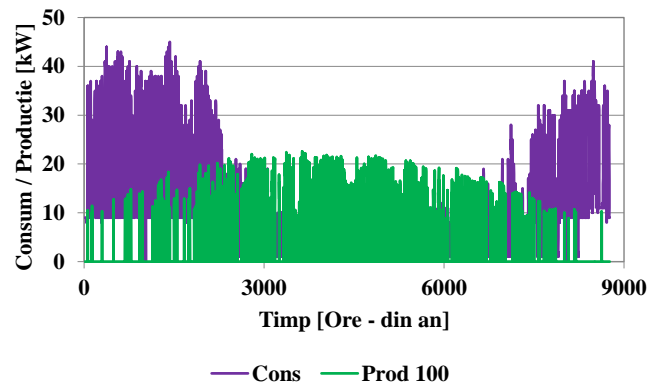


Vederea din satelit a clădirii obiectivului
(Hala agroalimentara Grigorescu)

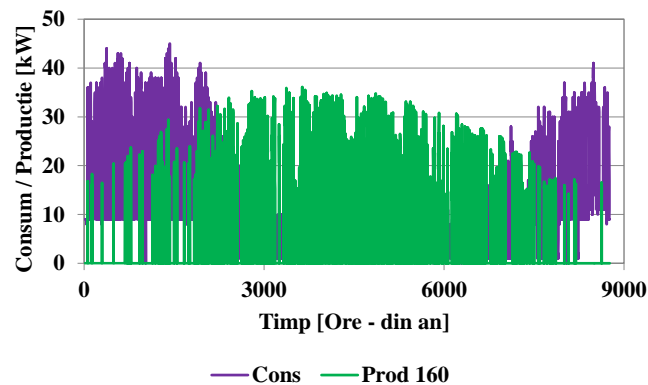
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160”.



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

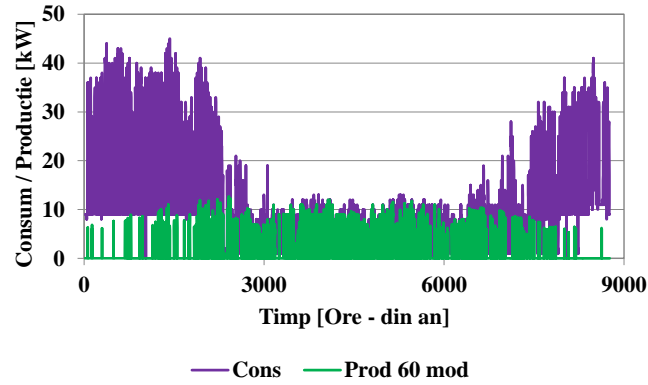


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

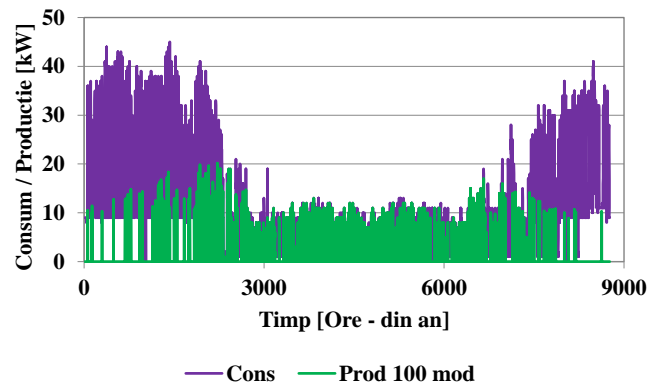


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

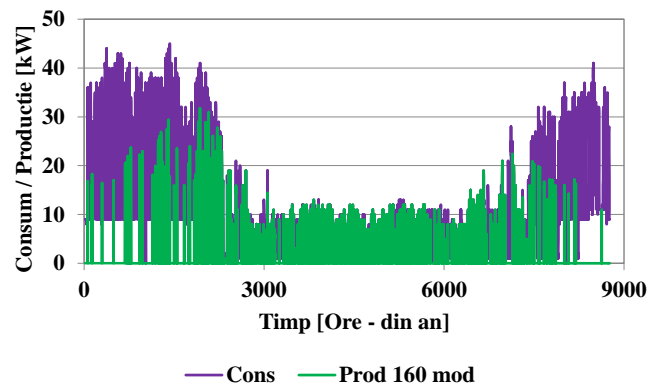
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60 mod”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100 mod” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160 mod”.



Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

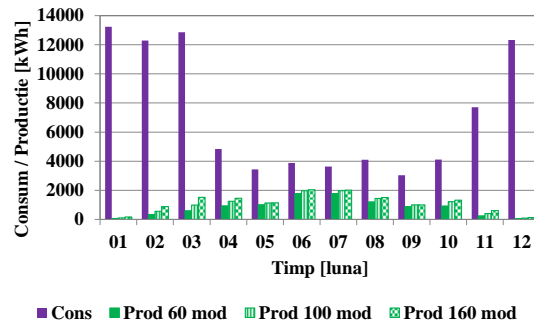


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice



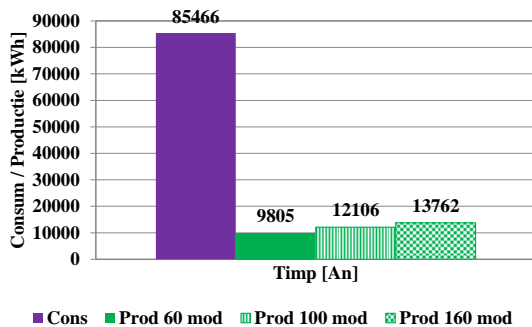
Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.

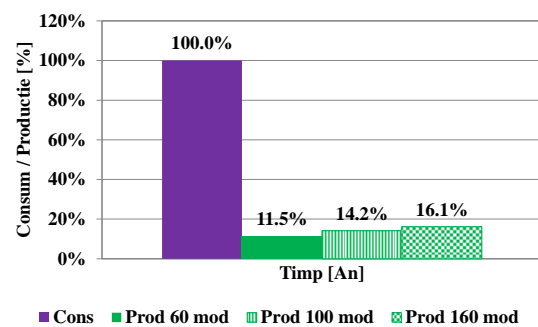


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

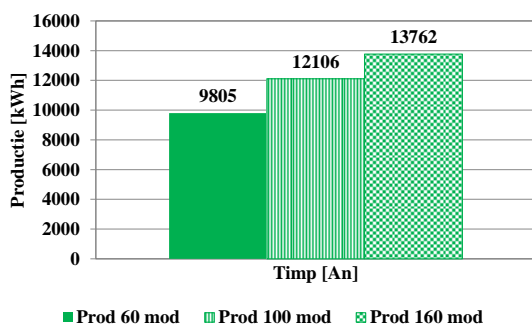
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.



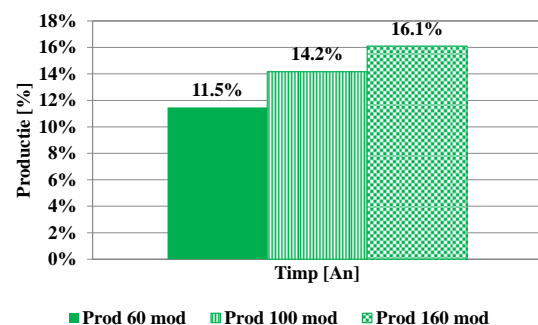
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)

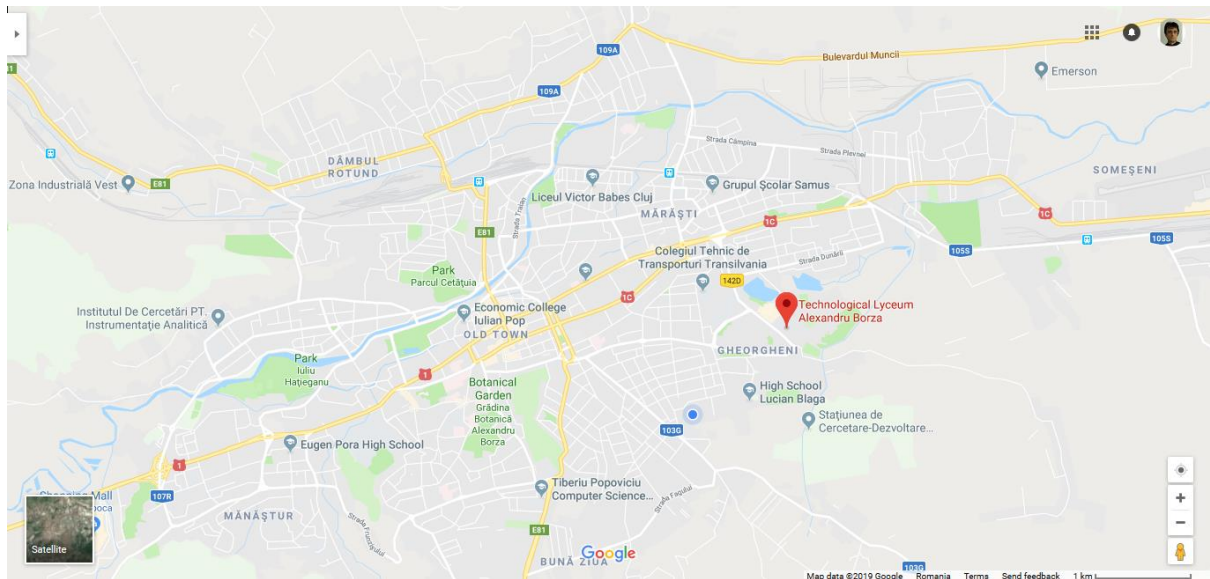


Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

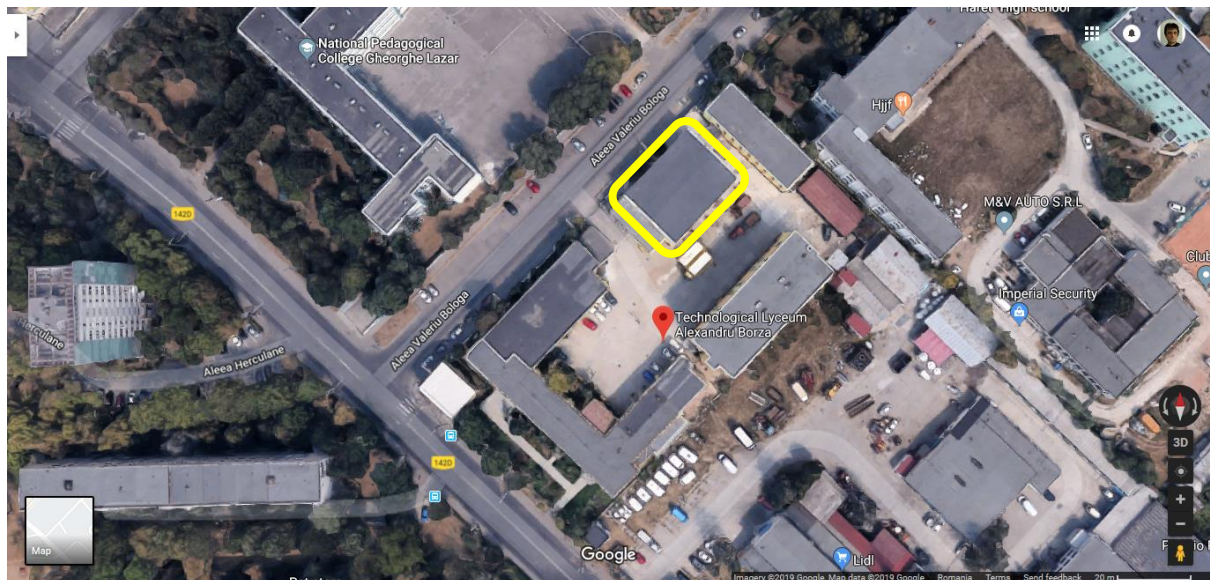
Liceul Alexandru Borza

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



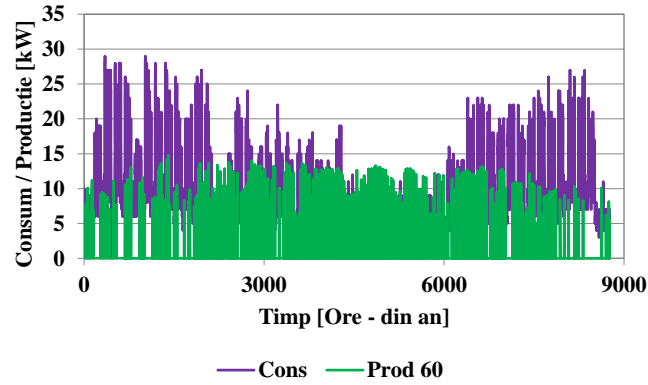
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Liceul Alexandru Borza)

Vederea din satelit a obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

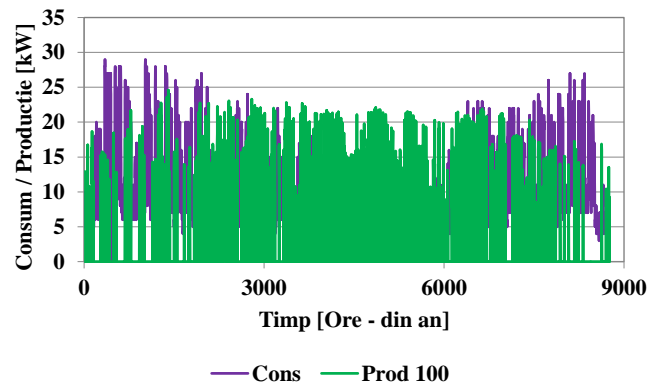


Vederea din satelit a clădirii obiectivului
(Liceul Alexandru Borza)

În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160”.



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

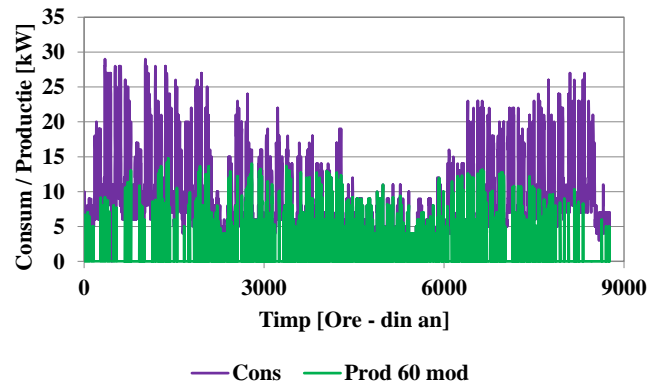


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

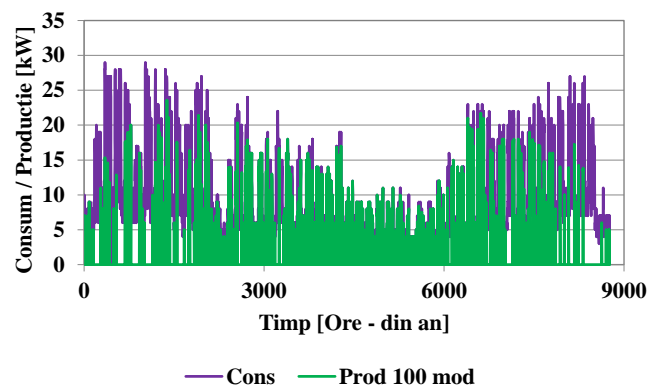


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

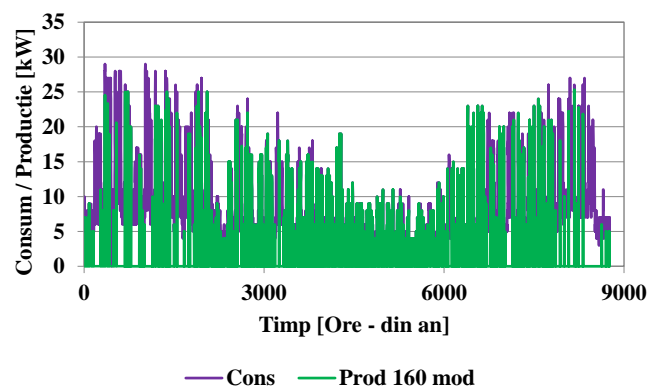
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60 mod”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100 mod” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160 mod”.



Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

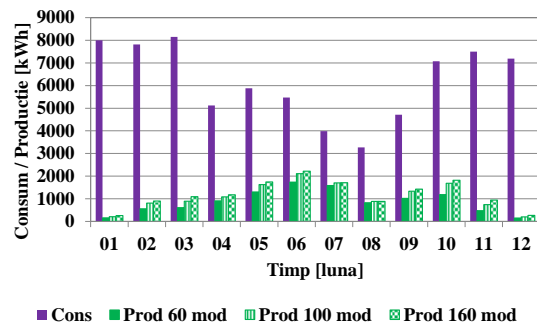


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice



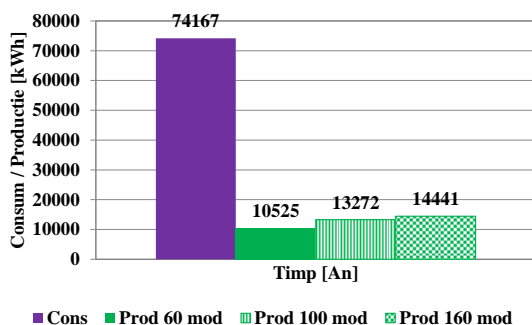
Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.

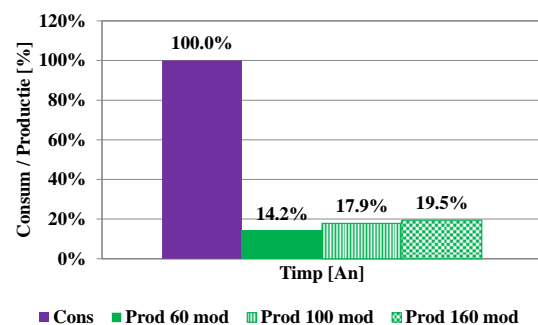


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

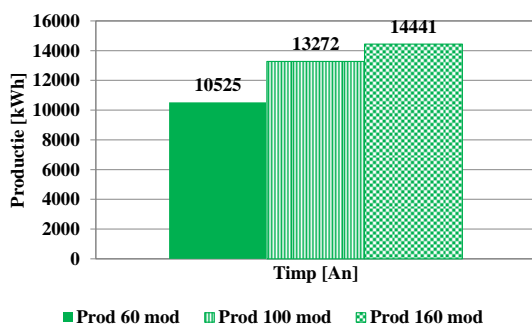
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.



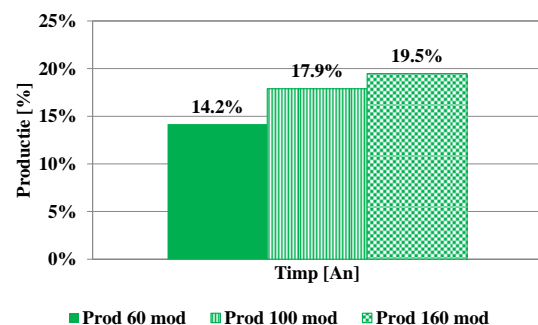
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

Hala agroalimentara IRA

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



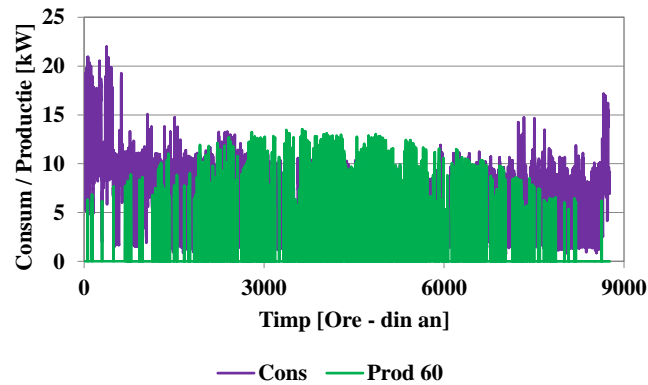
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Hala agroalimentara IRA)

Vederea din satelit a obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

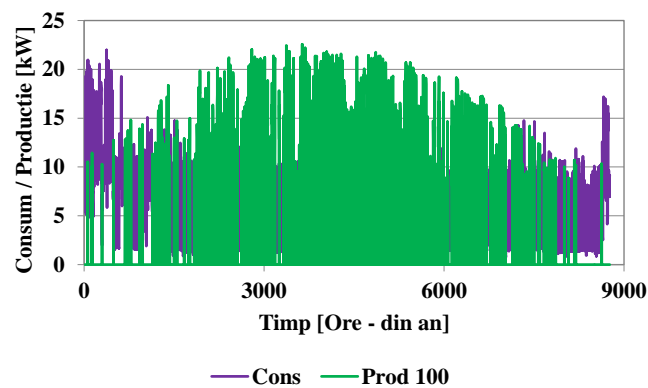


Vederea din satelit a clădirii obiectivului
(Hala agroalimentara IRA)

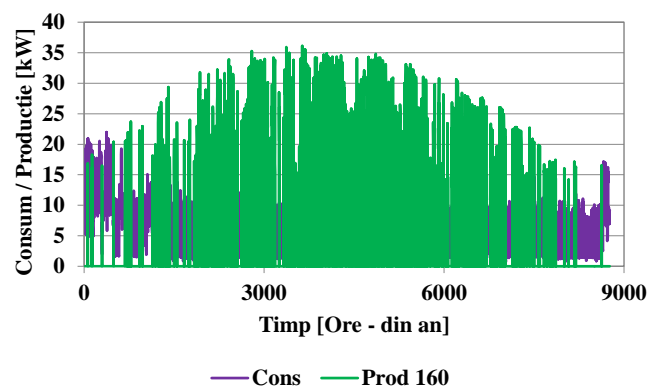
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160”.



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

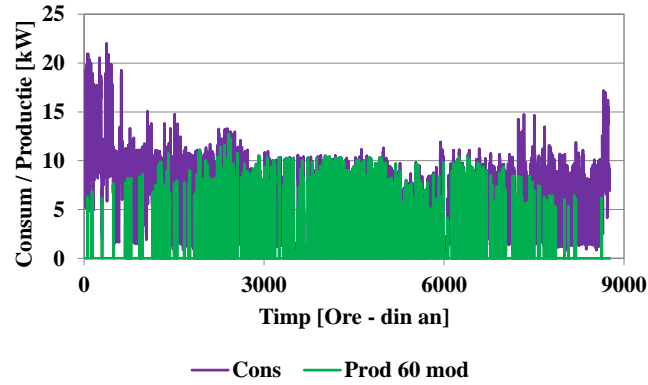


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

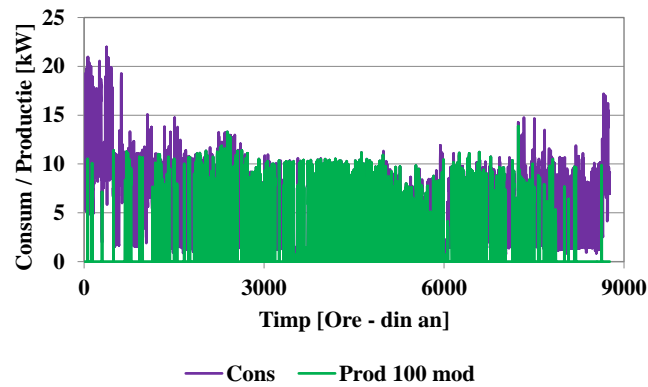


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

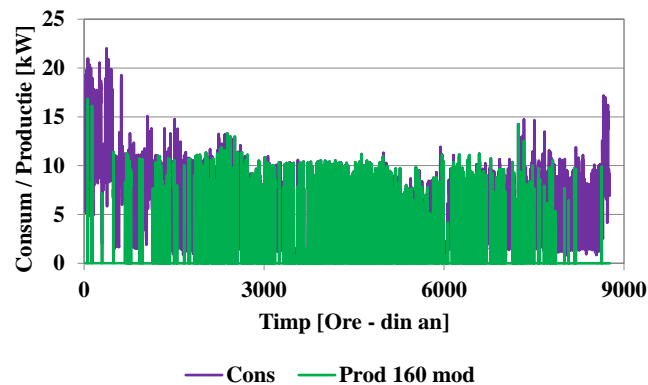
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60 mod”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100 mod” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160 mod”.



Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

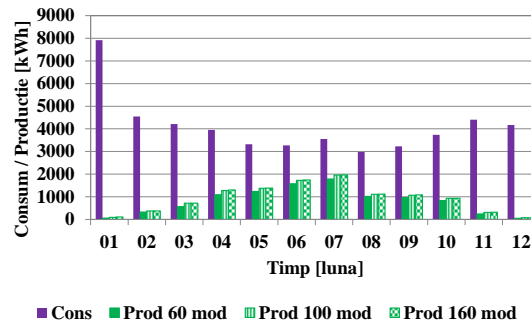


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice



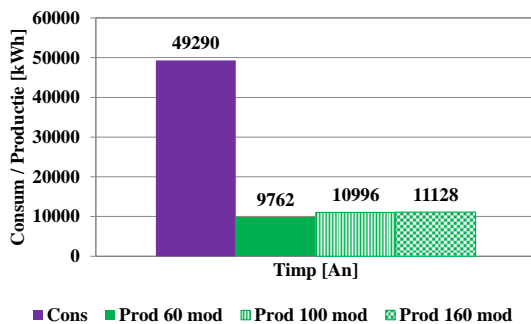
Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.

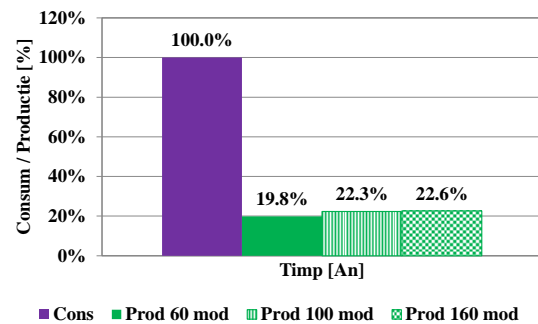


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

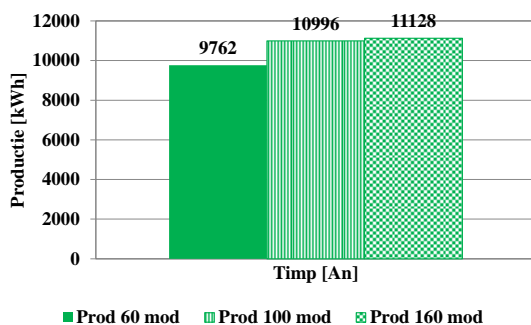
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.



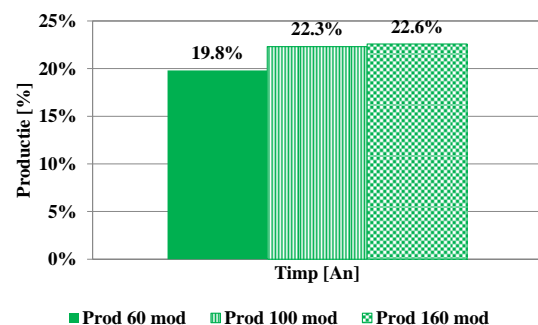
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)

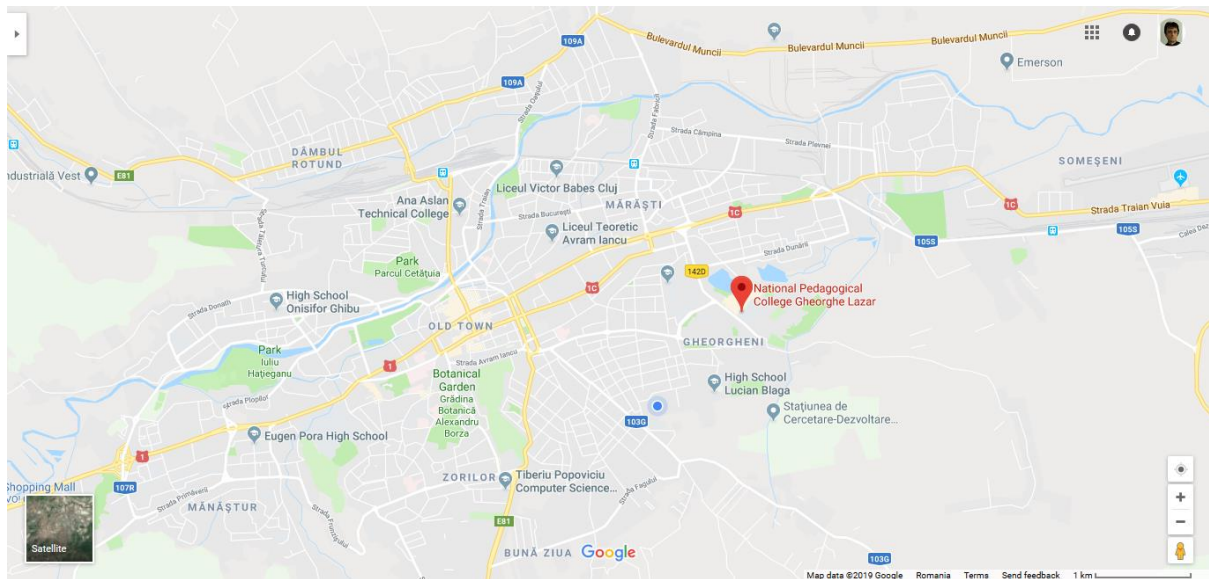


Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

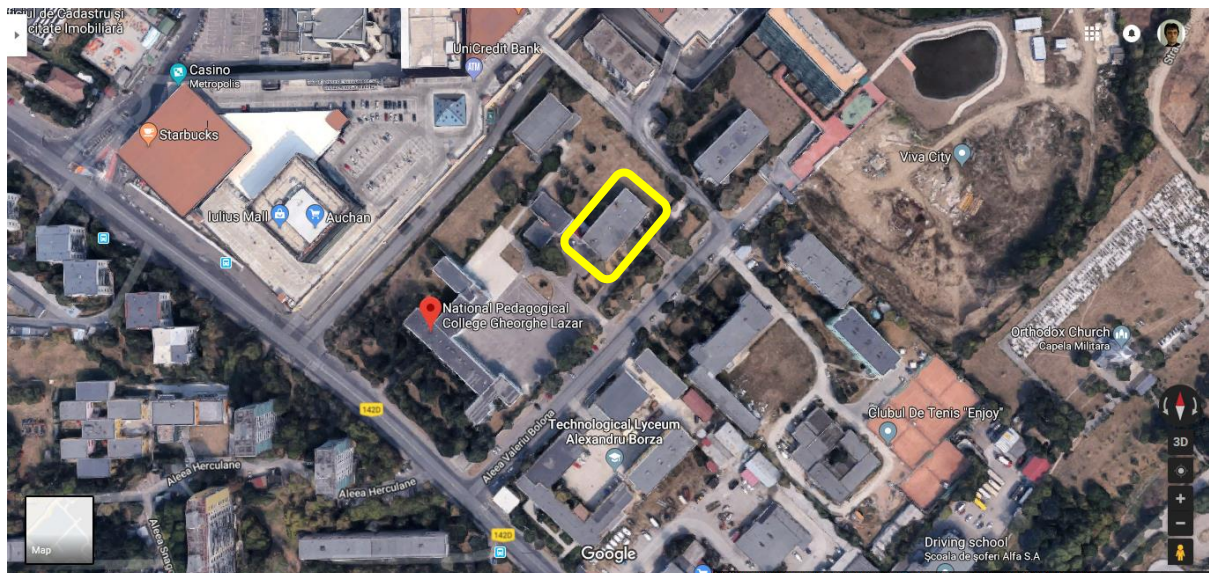
Liceul Pedagogic

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



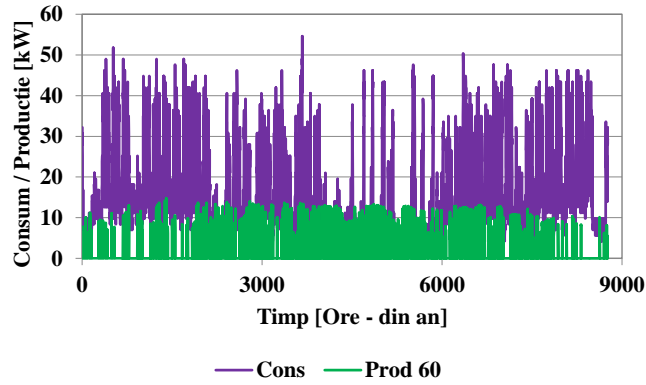
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Liceul Pedagogic)

Vederea din satelit a obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

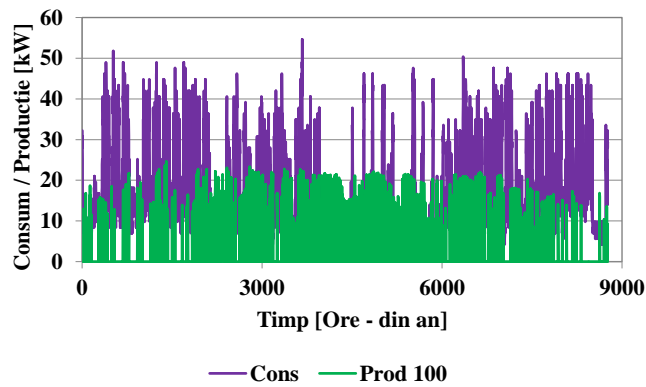


Vederea din satelit a clădirii obiectivului
(Liceul Pedagogic)

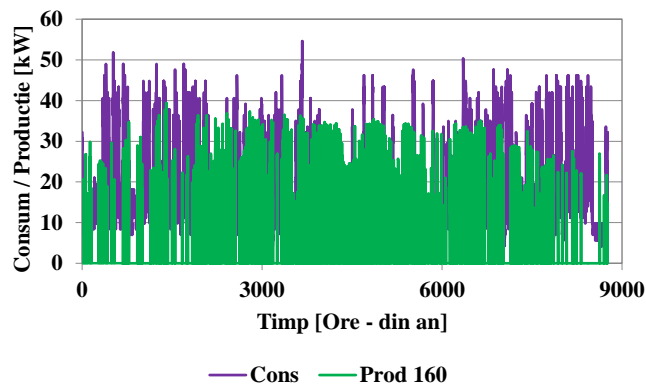
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160”.



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

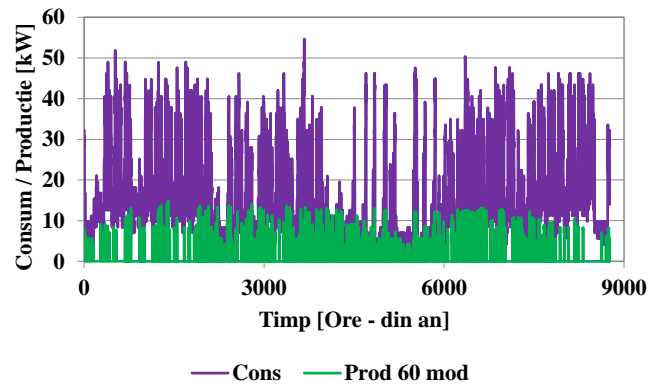


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

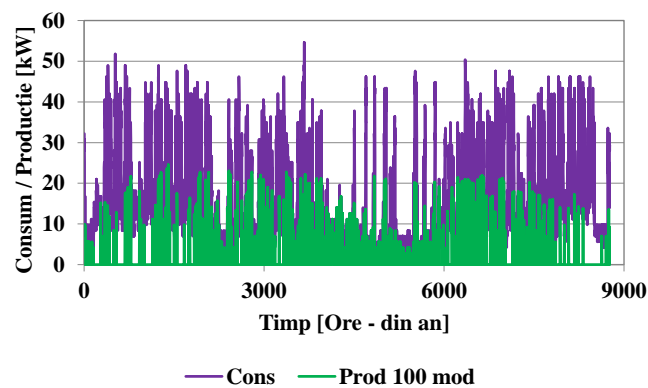


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

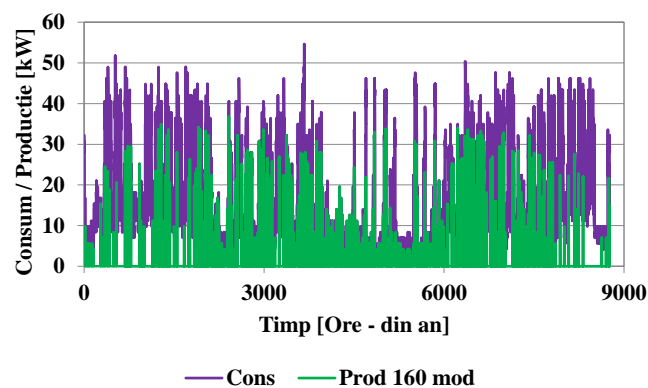
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60 mod”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100 mod” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160 mod”.



Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

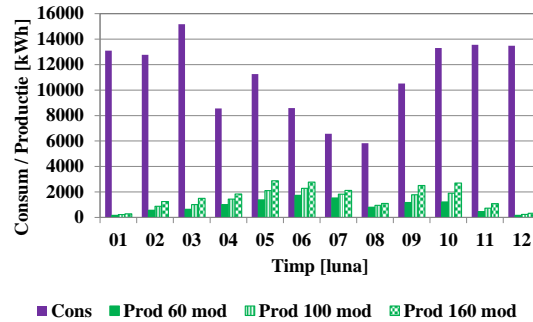


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice



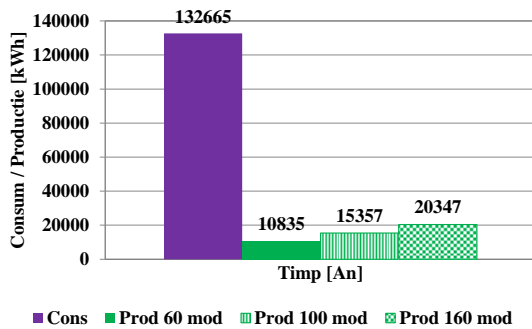
Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.

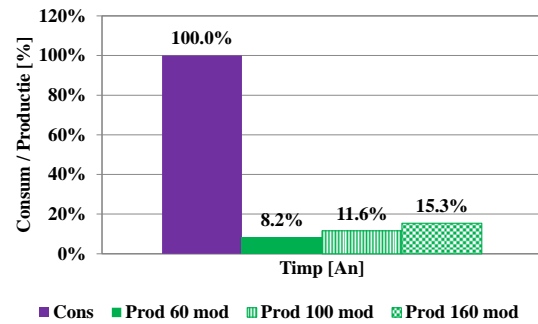


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

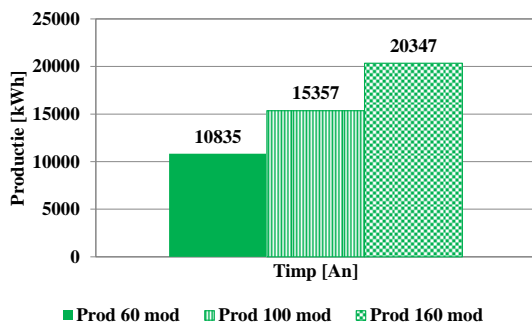
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.



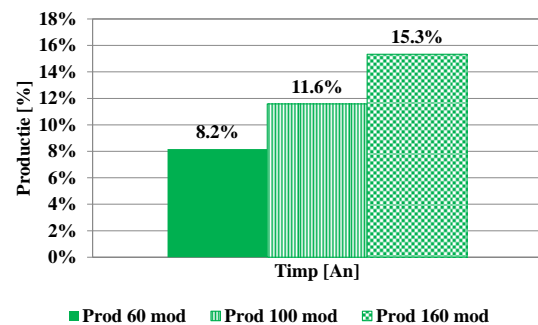
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)

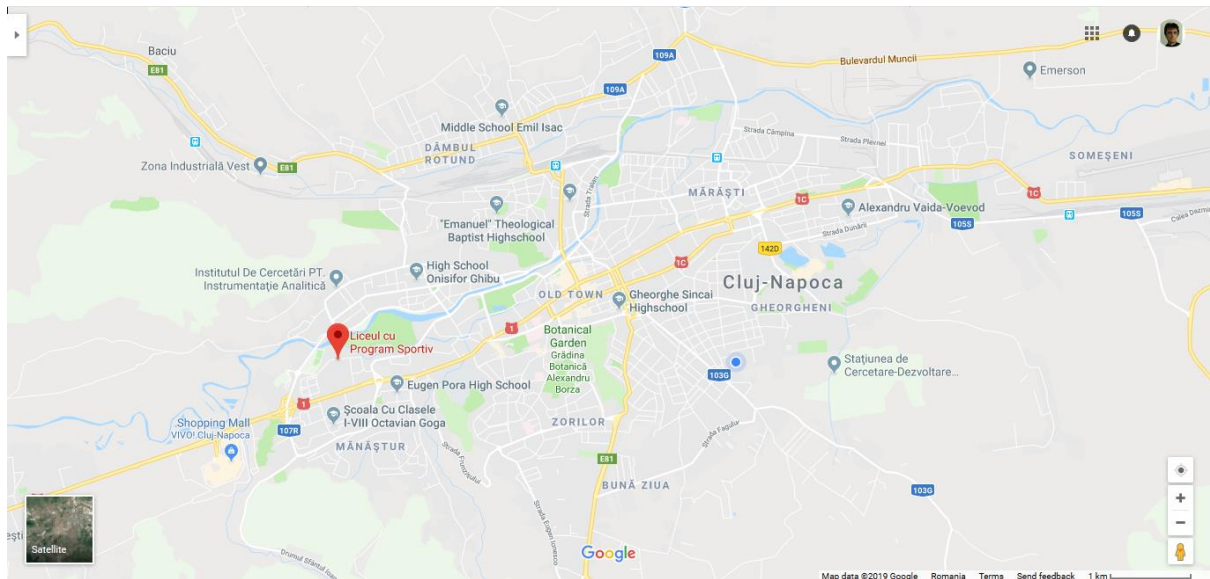


Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

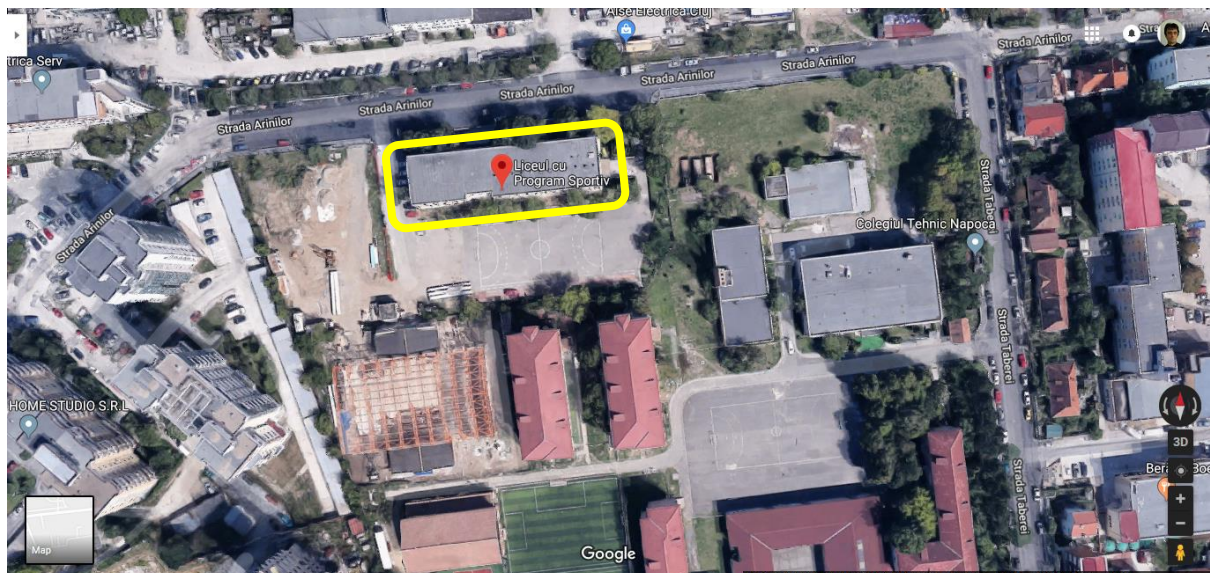
Liceul Sportiv

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



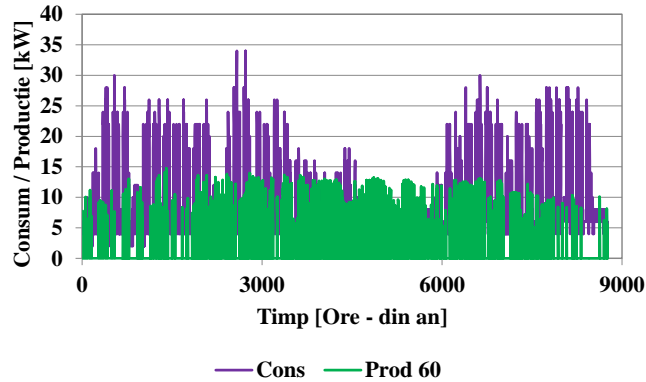
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Liceul Sportiv)

Vederea din satelit a obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

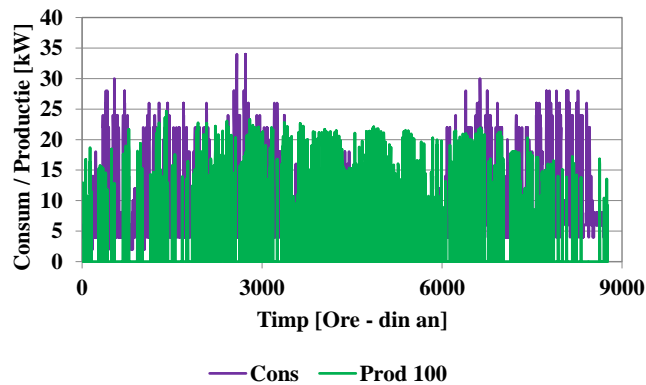


Vederea din satelit a clădirii obiectivului
(Liceul Sportiv)

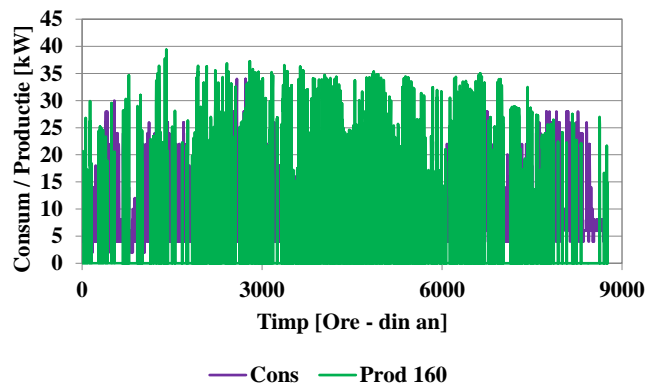
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160”.



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

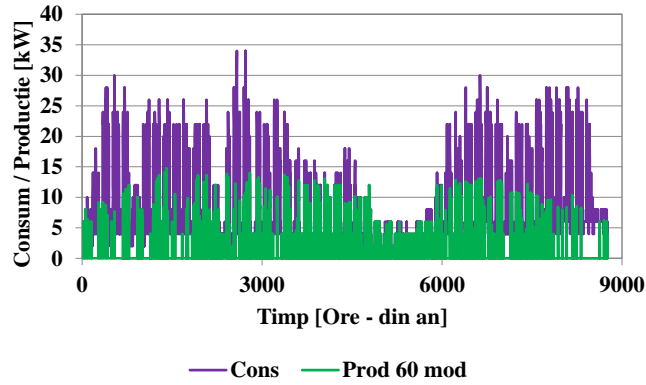


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

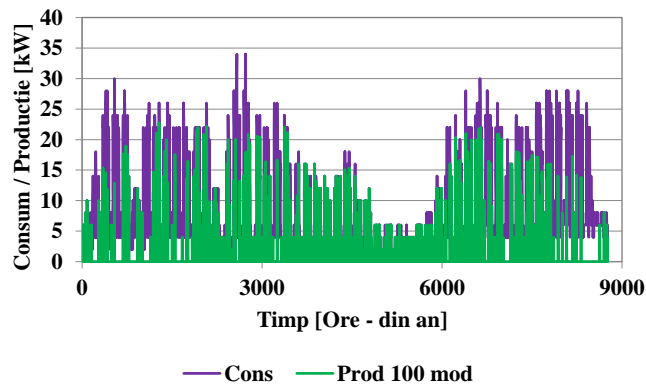


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

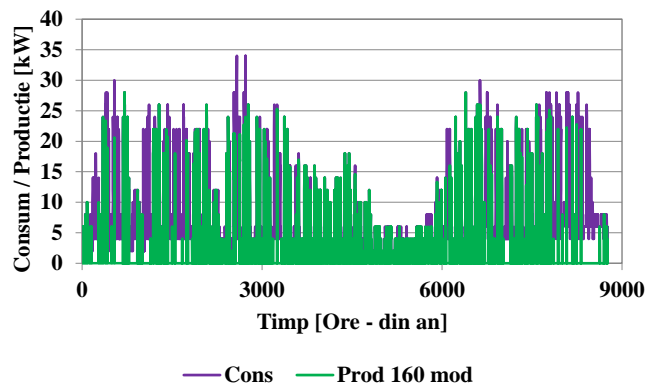
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60 mod”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100 mod” și cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160 mod”.



Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice

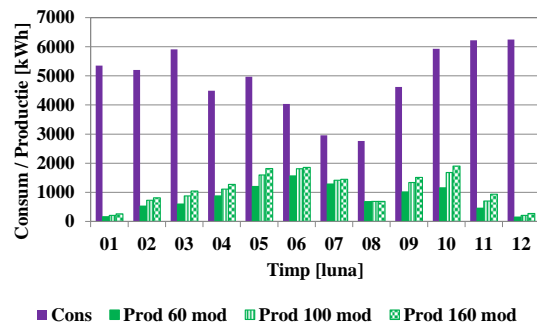


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice



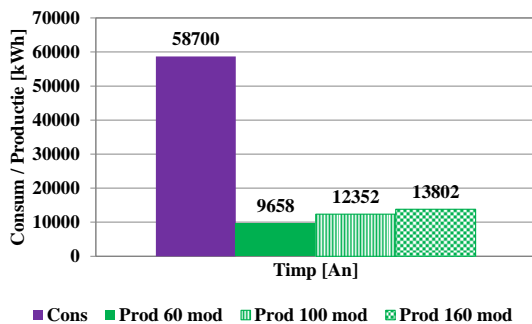
Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.

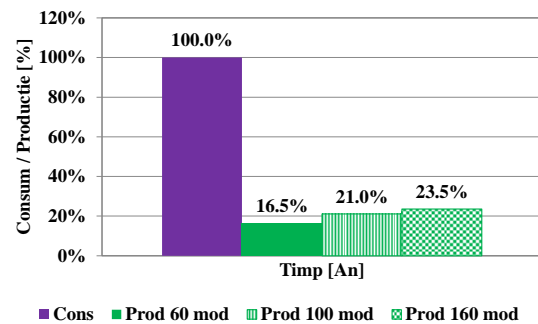


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

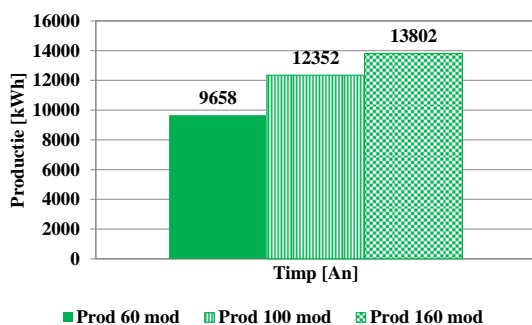
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod” și cu 160 panouri „Prod 160 mod”.



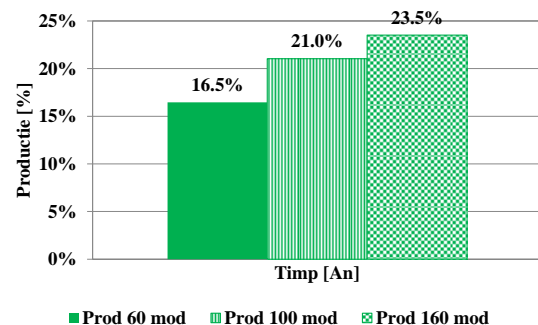
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)

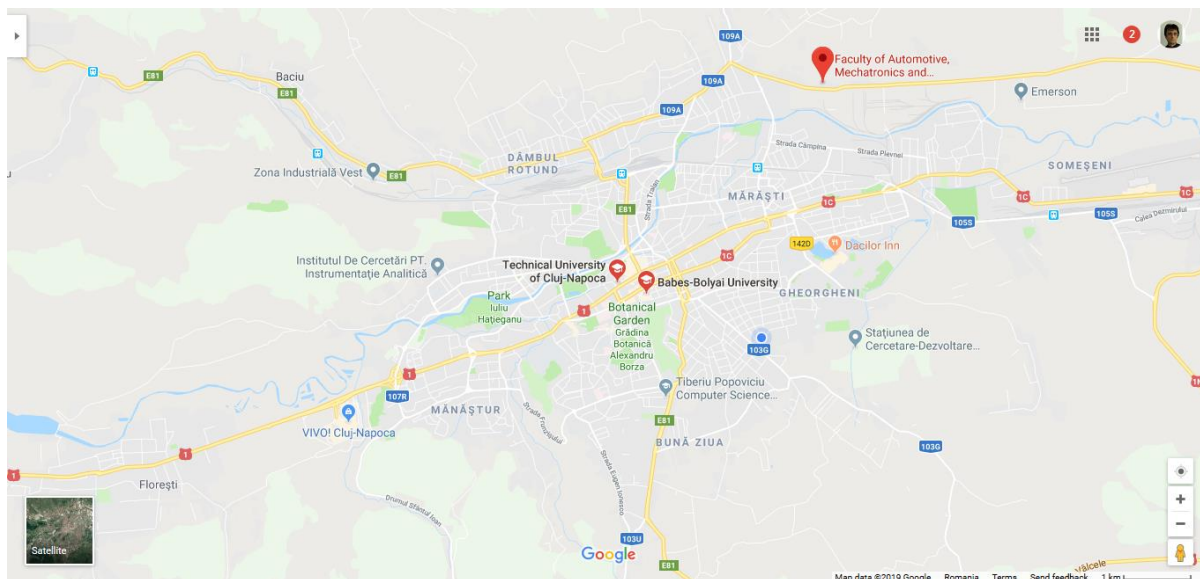


Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

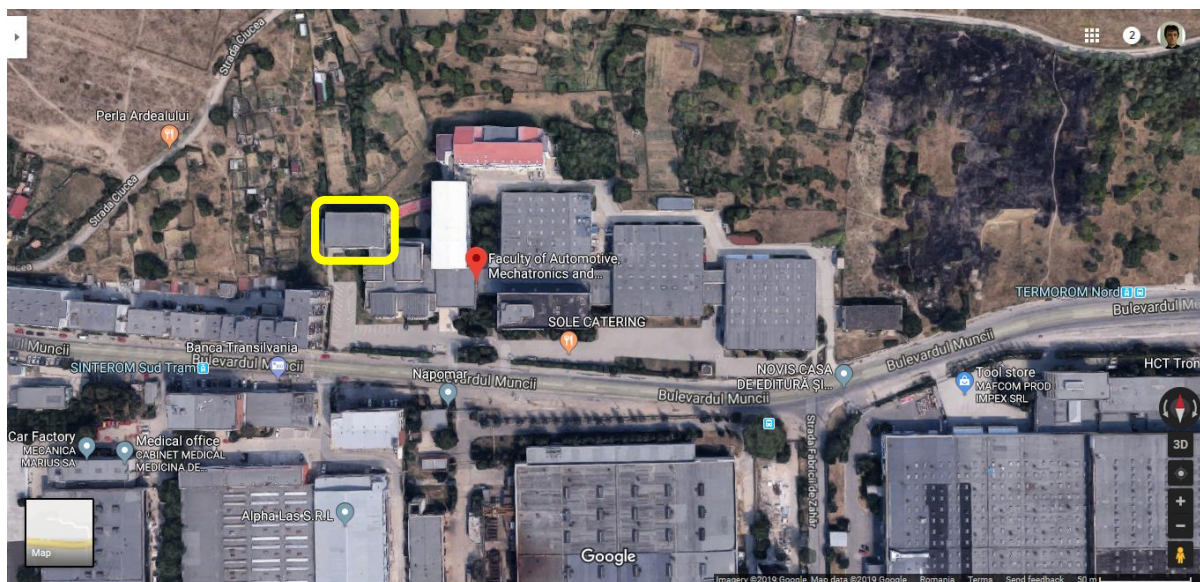
Universitatea Tehnică – Bd. Muncii

Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca, este prezentată în figura alăturată.



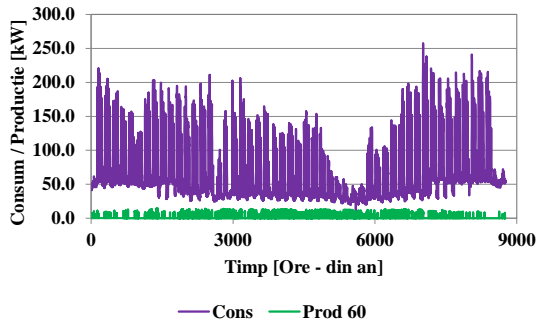
Locația obiectivului, pe harta municipiului Cluj-Napoca
(Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca – Bd. Muncii)

Vederea din satelit a obiectivului, este prezentată în figura alăturată, iar clădirea pe care se va amplasa sistemul fotovoltaic, este evidențiată prin chenarul de culoare galbenă.

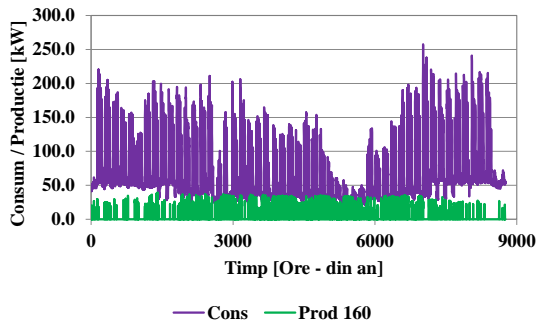


Vederea din satelit a clădirii obiectivului
(Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca – Bd. Muncii)

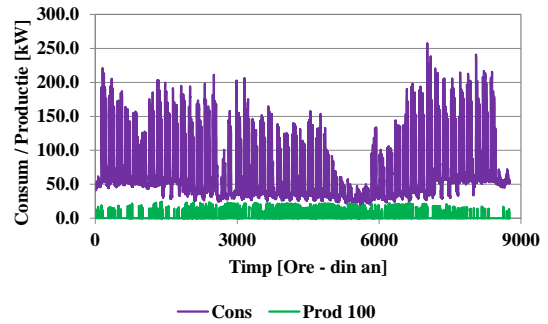
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile maxime posibile estimate, conform datelor din anul climatic standard, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100”, cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160” și cu 200 panouri fotovoltaice „Prod 200”.



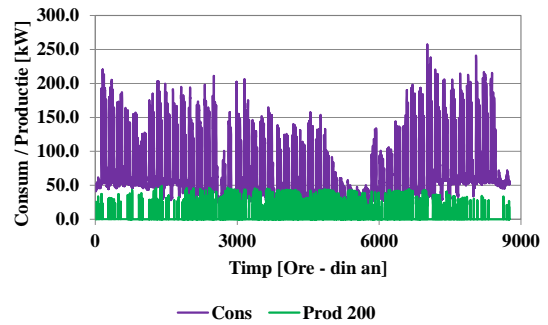
Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice



Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice

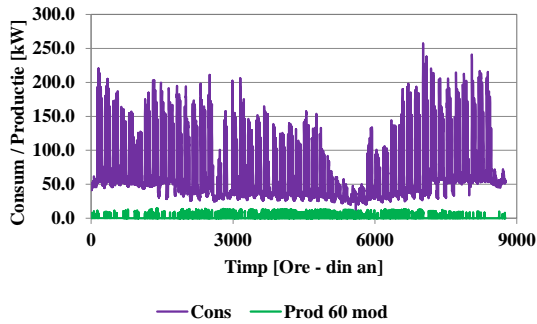


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

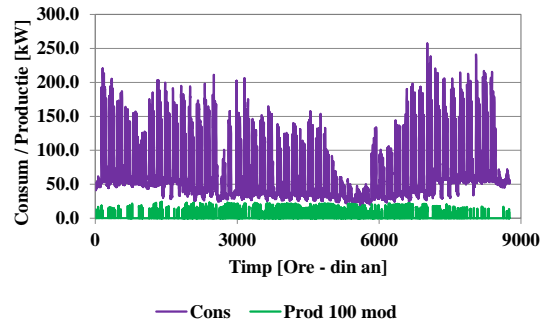


Curba de consum și curba de producție maximă pentru configurația cu 200 panouri fotovoltaice

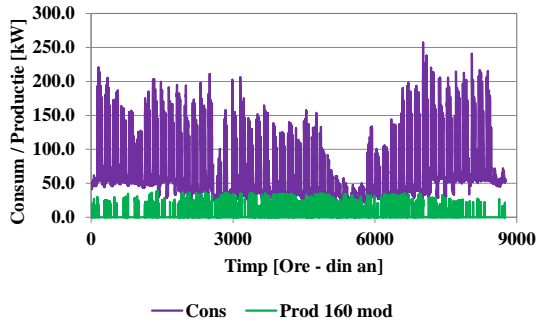
În figurile alăturate este prezentată o comparație între curba de consum notată cu acronimul „Cons” și producțiile modulate posibile estimate astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri fotovoltaice „Prod 60 mod”, cu 100 panouri fotovoltaice „Prod 100 mod”, cu 160 panouri fotovoltaice „Prod 160 mod” și cu 200 panouri fotovoltaice „Prod 200 mod”.



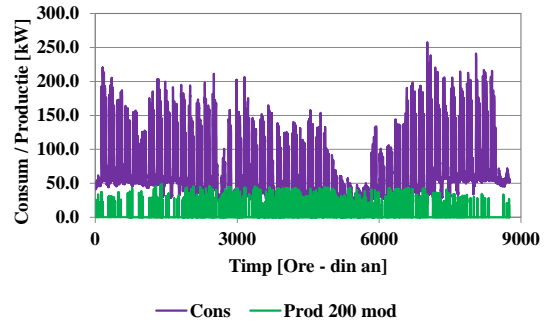
Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 60 panouri fotovoltaice



Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 100 panouri fotovoltaice

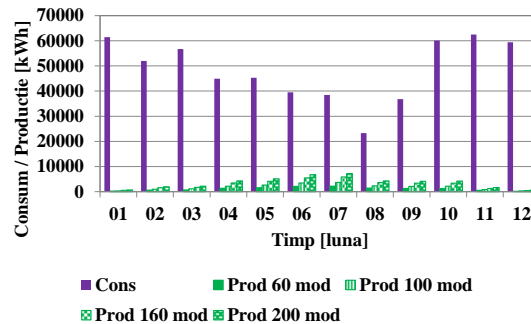


Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 160 panouri fotovoltaice



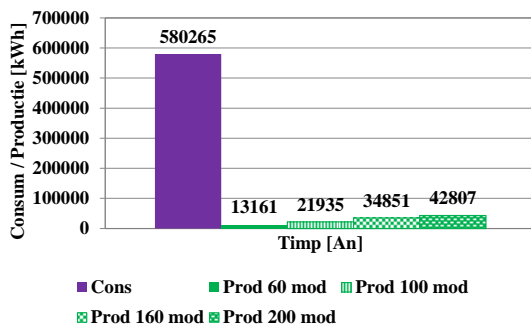
Curba de consum și curba de producție modulată pentru configurația cu 200 panouri fotovoltaice

În figura alăturată este prezentată o comparație între consumul lunar notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate lunare astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod”, cu 160 panouri „Prod 160 mod” și cu 200 panouri „Prod 200 mod”.

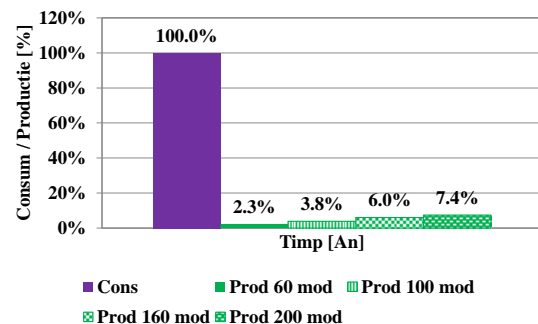


Consumul lunar și producția modulată lunară pentru configurațiile investigate

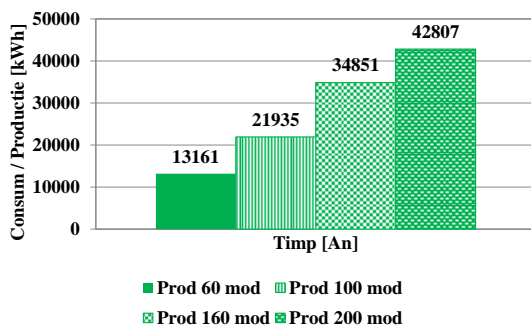
În figurile alăturate este prezentată o comparație între consumul anual notat cu acronimul „Cons” și producțiile modulate estimate anuale astfel încât să nu se livreze energie în rețea, pentru configurațiile considerate: cu 60 panouri „Prod 60 mod”, cu 100 panouri „Prod 100 mod”, cu 160 panouri „Prod 160 mod” și cu 200 panouri „Prod 200 mod”.



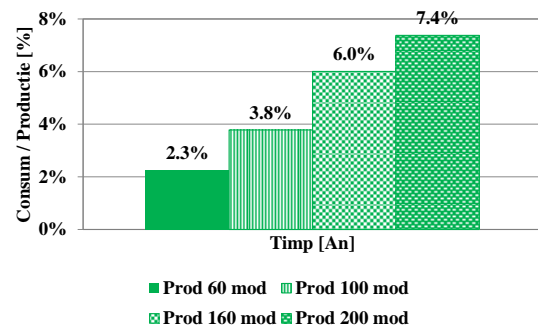
Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Consumul anual și producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori efective)



Producția modulată anuală pentru configurațiile investigate (valori procentuale)

Analiza rezultatelor prezentate, permite selecția scenariului cel mai potrivit.

Analiza comparativă și concluzii

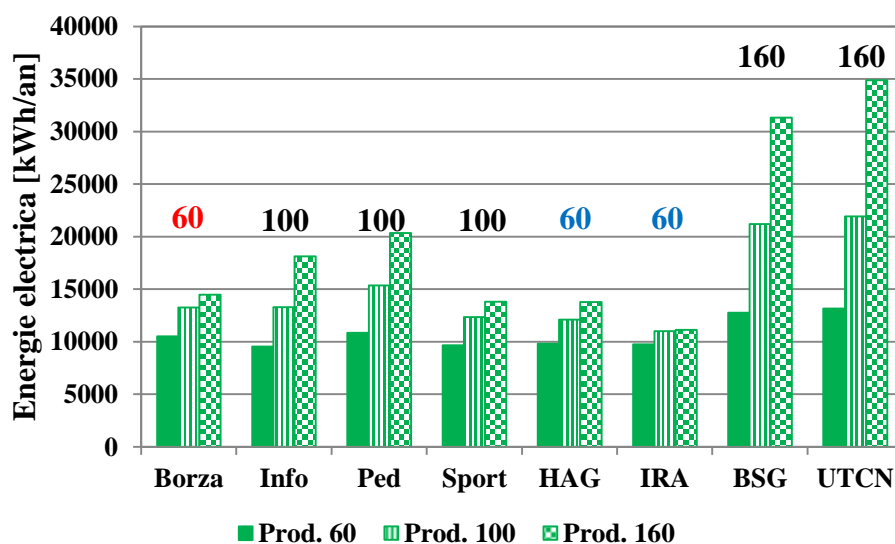
În tabelul alăturat sunt prezentate consumurile și nivelul producțiilor estimate de electricitate fotovoltaică, pentru fiecare scenariu în parte, caracteristice pentru obiectivele investigate.

Nr. crt.	Obiectiv	Cod	Consum energie el.	Producție PV 60	Producție PV 100	Producție PV 160	Nr. propus panouri PV
			kWh/an	kWh/an	kWh/an	kWh/an	Buc.
1	Liceul Alexandru Borza	Borza	74167	10525	13272	14471	60*
2	Liceul de Informatica	Info	110964	9547	13300	18133	100
3	Liceul Pedagogic	Ped	132665	10835	15357	20347	100
4	Liceul Sportiv	Sport	58700	9658	12352	13802	100
5	Hala agroalimentara Grigorescu	HAG	85466	9805	12106	13762	60**
6	Hala agroalimentara IRA	IRA	49290	9762	10996	11128	60**
7	Baza sportiva Gheorgheni	BSG	255973	12760	21178	31319	160
8	Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca	UTCN	580265	13161	21935	34851	160

* S-a limitat numărul de panouri PV datorita spațiului redus pentru amplasare

** S-a limitat numărul propus de panouri PV pentru a limita supraîncărcarea structurilor metalice existente

În figura alăturată sunt prezentate producțiile comparative de electricitate fotovoltaică, caracteristice scenariilor considerate, pentru fiecare obiectiv în parte.



Producțiile comparative de electricitate fotovoltaică, caracteristice scenariilor considerate

Valorile indicate pe figură, reprezintă numerele de panouri fotovoltaice, recomandate pentru fiecare obiectiv în parte.

Se observă că cele mai ridicate potențiale de valorificare a producției de energie fotovoltaică, sunt prezentate de baza sportivă Gheorgheni (BSG) și de clădirile Universității Tehnice din Cluj-Napoca din zona Bd. Muncii (UTCN). ***Pentru aceste obiective s-a recomandat implementarea scenariului cu 160 panouri fotovoltaice, deoarece prezintă cel mai ridicat potențial de valorificare a potențialului disponibil.***

Celelalte obiective investigate prezintă potențiale relativ apropiate de valorificare a producției de energie fotovoltaică.

Cele două hale agroalimentare (HAG) și (IRA), prezintă probleme de rezistență a structurilor metalice, astfel încât pentru aceste obiective s-au recomandat soluții tehnice de mărire a rezistenței mecanice. **Pentru aceste obiective s-a recomandat implementarea scenariului cu 60 panouri fotovoltaice, pentru a diminua solicitările mecanice aferente sistemului fotovoltaic.**

Liceul Alexandru Borza (Borza) prezintă spațiu limitat pentru amplasarea sistemului fotovoltaic. **Pentru acest obiective s-a recomandat implementarea scenariului cu 60 panouri fotovoltaice, datorită spațiului disponibil limitat.**

Liceul Liceul de Informatică (Info), Liceul Pedagogic (Ped) și Liceul Sportiv (Sport), prezintă atât profile de consum asemănătoare cât și spațiu de amplasare disponibil asemănător. **Pentru aceste obiective s-a recomandat implementarea scenariului cu 100 panouri fotovoltaice.**

În tabelul alăturat sunt prezentate consumurile și producțiile estimate de electricitate fotovoltaică, corespunzătoare scenariilor recomandate pentru fiecare obiectiv în parte.

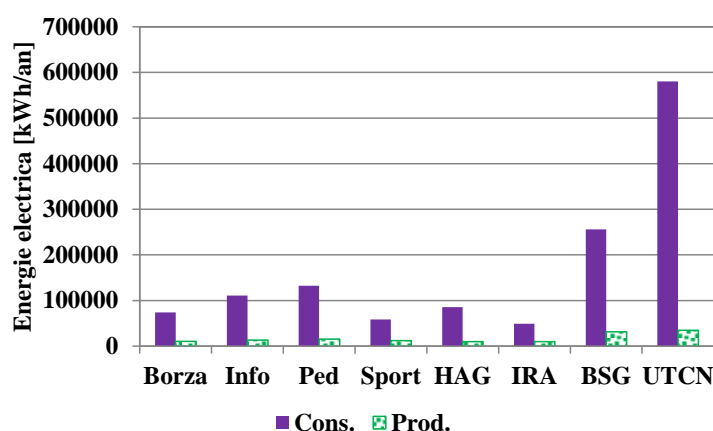
Consumurile și producțiile estimate de electricitate fotovoltaică corespunzătoare scenariilor recomandate

Nr. crt.	Obiectiv	Cod	Consum energie el.	Nr. propus panouri PV	Producție PV estimată
			kWh/an	Buc.	kWh/an
1	Liceul Alexandru Borza	Borza	74167	60*	10525
2	Liceul de Informatica	Info	110964	100	13300
3	Liceul Pedagogic	Ped	132665	100	15357
4	Liceul Sportiv	Sport	58700	100	12352
5	Hala agroalimentara Grigorescu	HAG	85466	60**	9805
6	Hala agroalimentara IRA	IRA	49290	60**	9762
7	Baza sportiva Gheorgheni	BSG	255973	160	31319
8	Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca	UTCN	580265	160	34851

* S-a limitat numărul de panouri PV datorita spațiului redus pentru amplasare

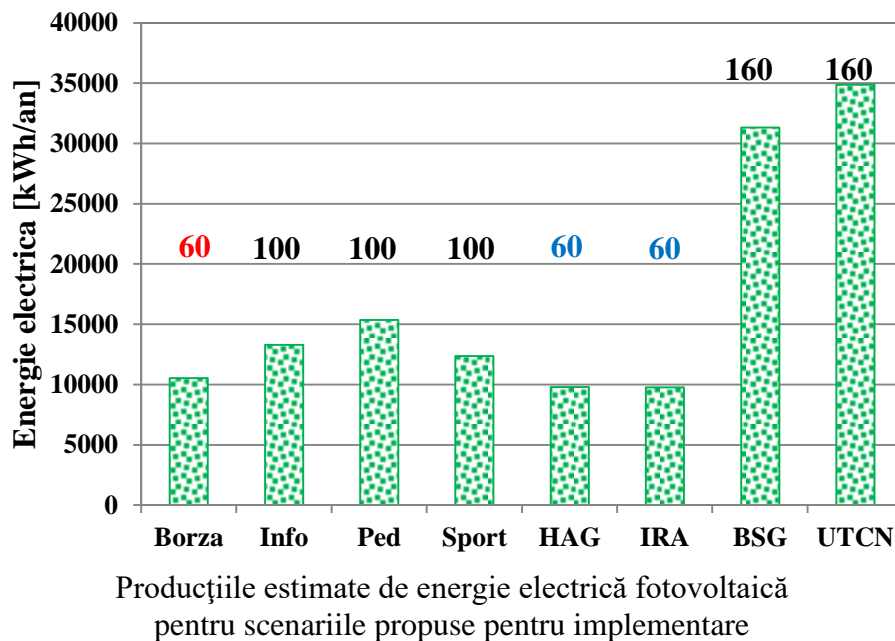
** S-a limitat numărul propus de panouri PV pentru a limita supraîncărcarea structurilor metalice existente

În figura alăturată sunt prezentate grafic consumurile și producțiile estimate de electricitate fotovoltaică, corespunzătoare scenariilor recomandate pentru fiecare obiectiv în parte.



Consumurile și producțiile estimate de electricitate fotovoltaică corespunzătoare scenariilor recomandate

În figura alăturată sunt prezentate producțiile estimate de energie electrică fotovoltaică aferente fiecărui obiectiv în parte, pentru scenariile propuse pentru implementare.



Consumul de energie primară (E_p [MWh/an]) corespunzător consumurilor efective de energie electrică aferente fiecărei locații în parte (E_e [MWh]), se determină cu relația:

$$E_p = c \cdot E_e$$

unde $c = 2.62$ este coeficientul de conversie corespunzător producției de energie electrică din România.

Nivelul emisiilor de CO_2 (E_{CO_2} [t/MWh]) corespunzător consumului de energie primară, se determină cu relația:

$$E_{CO_2} = \varepsilon \cdot E_p$$

unde $\varepsilon = 300 \text{ t } CO_2 / \text{MWh}$ este nivelul specific ale emisiilor de CO_2 raportat la energia primară, corespunzător producției de energie electrică din România.

În tabelul alăturat sunt prezentați câțiva parametri tehnici caracteristici pentru sistemele fotovoltaice propuse pentru fiecare obiectiv în parte.

Nr. crt.	Cod	Nr. propus panouri PV	Producție PV estimată	Consum actual energie primară		Emisii actuale CO2		Economie estimată de energie el.		Economie estimată de energie primară		Reducere estimată emisii CO2	
				kWh/an	kWh/an	t CO2/an	%	kWh/an	%	t CO2/an	t CO2/an		
1	Borza	60*	10525	194318	58	14.2%	27576	14.2%	8				
2	Info	100	13300	290726	87	12.0%	34846	12.0%	10				
3	Ped	100	15357	347582	104	11.6%	40235	11.6%	12				
4	Sport	100	12352	153794	46	21.0%	32362	21.0%	10				
5	HAG	60**	9805	223921	67	11.5%	25689	11.5%	8				
6	IRA	60**	9762	129140	39	19.8%	25576	19.8%	8				
7	BSG	160	31319	670649	201	12.2%	82056	12.2%	25				
8	UTCN	160	34851	1520294	456	6.0%	91310	6.0%	27				

* S-a limitat numărul de panouri PV datorita spațiului redus pentru amplasare

** S-a limitat numărul propus de panouri PV pentru a limita supraîncărcarea structurilor metalice existente

Parametrii prezentați, permit evaluarea performanțelor și a impactului proiectului, pentru fiecare obiectiv în parte.

Sisteme PV implementate

Clădirile Primăriei Cluj-Napoca



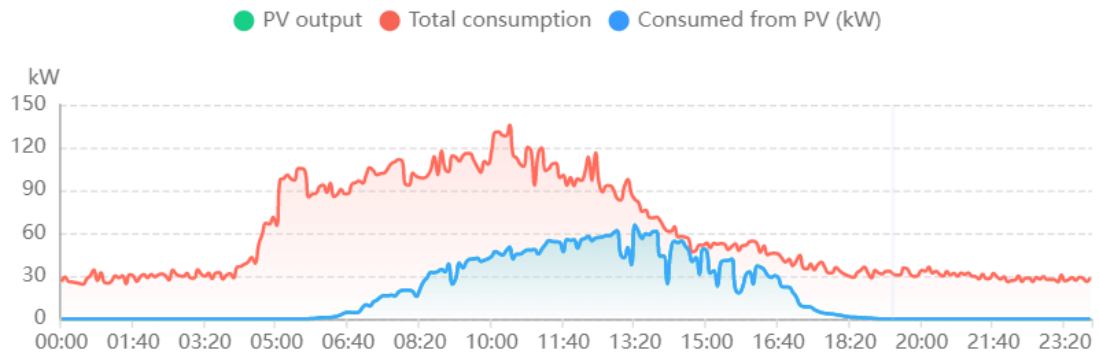
Clădirea UTCN – Bd. Muncii



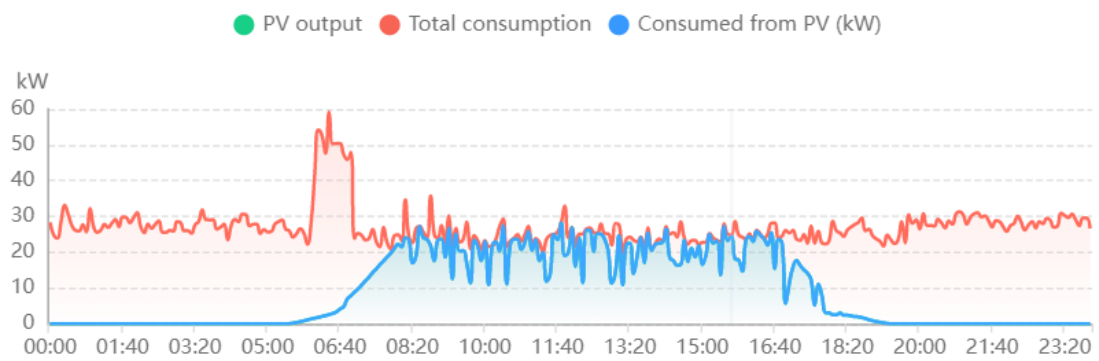
Vedere aeriana



Vedere laterală



Exemplu profil de consum / producție într-o zi lucrătoare



Exemplu profil de consum / producție într-o zi de week-end