

## Sprawozdanie z mobilności w ramach Programu Edukacja Komponent II – Mobilność w Szkolnictwie Wyższym (EOG/19/K2/W/0013)

Dr inż. Anna Maria Białostocka, Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej, [a.bialostocka@pb.edu.pl](mailto:a.bialostocka@pb.edu.pl)  
Mgr inż. Honorata Sierocka, Wydział Inżynierii Zarządzania Politechniki Białostockiej, [h.sierocka@pb.edu.pl](mailto:h.sierocka@pb.edu.pl)

Dr hab. inż. Bogusław Butryło, Prof. PB, Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej, [b.butrylo@pb.edu.pl](mailto:b.butrylo@pb.edu.pl)

Dr inż. Jarosław Makal, Prof. PB, Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej, [j.makal@pb.edu.pl](mailto:j.makal@pb.edu.pl)

Dr inż. Jarosław Forenc, Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej, [j.forenc@pb.edu.pl](mailto:j.forenc@pb.edu.pl)

Dr inż. Andrzej Karpiuk, Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej, [andrzej.karpiuk@pb.edu.pl](mailto:andrzej.karpiuk@pb.edu.pl)

Dr inż. Rajmund Stasiewicz, Wydział Informatyki Politechniki Białostockiej, [r.stasiewicz@pb.edu.pl](mailto:r.stasiewicz@pb.edu.pl)

Uczelnia przyjmująca: Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norwegia

Termin pobytu: 5-9 września 2022 r.

Główny cel naszego wyjazdu to: obserwacja zajęć studenckich prowadzonych przez zespół nauczycieli z Department of Electronic Systems, Faculty of Information Technology and Electrical Engineering, NTNU (Rys.1.) oraz zapoznanie się ze zmianami wprowadzanymi w sposobie i filozofii nauczania na dwóch pierwszych latach jednolitych studiów magisterskich na przełomie ostatnich jedenastu lat (2011-2022). Wcześniej obserwowano tam malejącą liczbę osób aplikujących na studia elektroniczne jak i duży odsetek studentów rezygnujących ze studiów w trakcie I roku. Seminarium wprowadzające na ten temat poprowadzili zaangażowani nauczyciele z NTNU, Lars M. Lundheim oraz Bojana Gajić – Rys.2, Rys.3.



Rys.1. Budynek Rektoratu NTNU



W przeprowadzonych wśród studentów ankietach wyrazili oni opinię na temat studiów i samego sposobu nauczania. Wskazali tam główne przyczyny zaistniałej sytuacji: nauczanie teorii bez motywacji i związku z praktyką, laboratoria bez kreatywności studentów, edukacja bez tożsamości. Wyrazem zmian było rozpoczęcie w 2014 roku nowego 5-cio letniego programu nauczania ELSYS (Electronic System Design and Innovation), który w znaczący sposób zmodyfikował studiowanie na pierwszych czterech semestrach i z powodzeniem jest kontynuowany do dnia dzisiejszego. Nauczyciele zaangażowani w ELSYS ponoszą wspólną odpowiedzialność za dopasowanie tematów nauczania do potrzeb dydaktycznych, wskazują i demonstrują znaczenie wiedzy prezentowanej na równoległych zajęciach (matematyka i inne przedmioty). Środa jest tak zwanym dniem ELSYS, gdzie do południa (lunch time) studenci otrzymują przydział zadania do wykonania, planują jego przebieg, a potem pracują w grupach i zawsze ten dzień wzbogacony jest również wykładem podczas spotkania z zaproszonym gościem z przemysłu lub innego wydziału NTNU. Po południu studenci kontynuują pracę nad zadaniami, prezentują wyniki swoich prac, podsumowują i dyskutują nad pojawiającymi się trudnościami. Powyższe zajęcia odbywają się w wydzielonej specjalnie do tego celu przestrzeni, która powstała z odseparowania części funkcjonującego korytarza. Nasza grupa wizytowała taką przestrzeń nazywaną KOOPEN (Rys.4., Rys.5., Rys.6.).



Rys.4. Widok ogólny KOOPEN



Rys.5. Omawianie zasad działania w grupach studenckich (Bogusław Butryło, WE PB; Lars M. Lundheim, NTNU)



Rys.6. Zespoły pracujące nad projektem w KOOPEN



Na zajęciach Electronic System Design and Analysis (ESDA) odbywających się na czterech semestrach tutejszych studiów przyjęto zasadę „podwójnego hamburgera” wprowadzającą realizację innowacyjnego projektu już na I semestrze studiów (faza 1). Faza taka trwa zazwyczaj trzy tygodnie, kiedy to studenci prezentują najbardziej problematyczne części zadań, pracują nad zdobyciem potrzebnej wiedzy, zaś w ostatnim tygodniu podchodzą do samej realizacji. W trakcie drugiego i trzeciego semestru studenci nabywają i uzupełniają wiedzę oraz umiejętności, aby w IV semestrze ukończyć udoskonalony już wcześniejszy projekt (faza 2). W tym czasie demonstrują oni działający już prototyp. Na początku semestru odbywają się spotkania z przedstawicielami wybranej firmy lub przedsiębiorstwa (sponsor) w celu określenia ogólnej tematyki projektów, które w danym roku będą realizowane przez studentów. Następnym krokiem na drodze udoskonalania systemu nauczania jest współpraca pomiędzy prowadzącymi różne przedmioty (m. in. matematykami). W związku z powyższym do wspomnianego „hamburgera” dołączone zostają „frytki” czyli Introduction to Analog and Digital Electronics (ADE). W tym momencie tradycyjny model (wykłady, ćwiczenia, laboratoria) zostały zastąpione nowoczesnym modelem nauczania składającym się z sekwencji aktywizujących sesji. W ich trakcie studenci mają trzy godziny sesji ERP (Experience-Reflect-Practice) dwa razy w tygodniu plus dwie krótkie sesje zajęć klasowych. Zmianie uległy również role odgrywane przez uczestników systemu nauczania oraz interakcje między nimi. Pozostało stanowisko „nauczyciel”, które ma tutaj jednak inne znaczenie niż w klasycznym systemie edukacji. Organizuje on sesje w klasach, sesje ERP oraz spotkania tak zwanych „teaching assistants” (T.A.) – Rys.7., Rys.8.



Rys.7. Rozmowa z teaching assistants (ADE)



Rys.8. Rozmowa z Eleną i Sebastianem – teaching assistants (mathematic)

Ci ostatni są wybierani spośród studentów wyższych semestrów. Mają oni do wykonania 12 godzin w przeciągu tygodnia, za które dostają wynagrodzenie. Na ich godziny składają się zajęcia ze studentami (4h), spotkania w grupach (T.A. meeting) z innymi asystentami, udział w sesjach ERP z podopiecznymi i omawianie z nauczycielami refleksji i postępów w działaniu studentów. T.A. nie zawsze musi oznaczać osobę z najlepszymi wynikami w nauce. Są to zazwyczaj osoby odznaczające się dużymi umiejętnościami dydaktycznymi, możliwościami współpracy i zaangażowania się w system nauczania. Korzyści z takiego systemu są dwojakie. Po pierwsze studenci odważnie i bez obaw zadają pytania swoim starszym kolegom, a po drugie ci ostatni utrwalają sobie i niekiedy poszerzają wiedzę z zakresu danego przedmiotu. Nauczanie poprzez wykonywanie projektów (ang. PBL - Project Based Learning) jest jedną z głównych metod dydaktycznych stosowanych przez nauczycieli NTNU na dwóch pierwszych latach studiów. Taki sposób prowadzenia zajęć bardzo dobrze się tutaj sprawdził, czego mogliśmy doświadczyć uczestnicząc w zajęciach odbywających się na I semestrze pierwszego roku (ADE) oraz III semestrze drugiego roku (ESDA2).

Bardzo pouczającym i motywującym dla nas jako nauczycieli była możliwość obserwacji pracy studentów pierwszego semestru podczas realizacji jednodniowego projektu z elektroniki - od momentu powstania samej idei projektu do zbudowania prototypu urządzenia (Rys.9.-Rys.15.). W tym roku studenci mieli zaproponować i wykonać urządzenie (na bazie komponentów elektronicznych), które spodobałoby się

ich starszym kolegom podczas odpoczynku i chwili relaksu. Do realizacji powyższego studenci wykorzystują zawartość tak zwanej „walizeczki” (Rys.11.), którą zakupują na początku roku akademickiego. Zawiera ona m. in. zestaw startowy Arduino, miernik uniwersalny oraz „generator” i „oscyloskop”. Studenci płacą jedynie za urządzenia pomiarowe (około 800 złotych), komponenty elektryczne otrzymują bezpłatnie. Przez kilka godzin (7 h od momentu ogłoszenia tematyki projektu) byliśmy świadkami prac nad projektami oraz prezentacji efektów końcowych. W międzyczasie odbył się jednogodzinny wykład dotyczący Internetu Rzeczy (IoT), po którym nastąpiła przerwa na lunch.

Poniżej zamieszczamy kilka spostrzeżeń dotyczących sposobu realizacji i oceny projektów wykonywanych przez studentów:

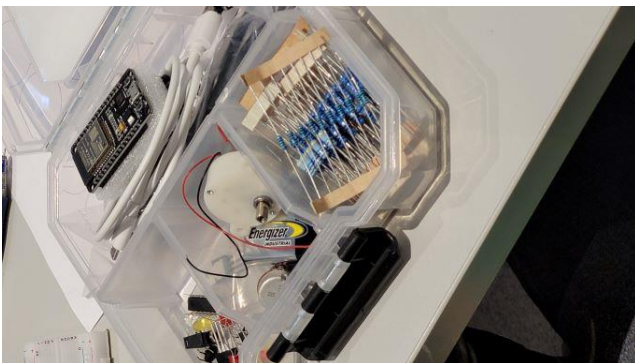
- projekt tzw. jednodniowy musiał być zrealizowany w oparciu o komponenty elektryczne i elektroniczne zawarte w „walizeczce” już w trzecim tygodniu zajęć na I semestrze (!),
- studenci dzielą się na zespoły składające się z 5-8osób; każdy zespół wymyśla tematykę swojego projektu i go realizuje,
- na realizację projektów studenci otrzymują około 4-5 godzin czasu,
- po zakończeniu realizacji projektu, oceniane są trzy jego elementy: sposób realizacji i trudności z tym związane oraz możliwość późniejszego zastosowania prototypu,
- nauczyciel nie ocenia wkładu poszczególnych osób,
- prezentacja projektów odbywa się publicznie w miejscu gdzie są one realizowane, każdy zespół indywidualnie przedstawia swój projekt.



Rys.9. Spotkanie z teaching assistants – wstępne informacje na temat jednodniowego projektu



Rys.10. Jeden z 24 zespołów realizujących projekt

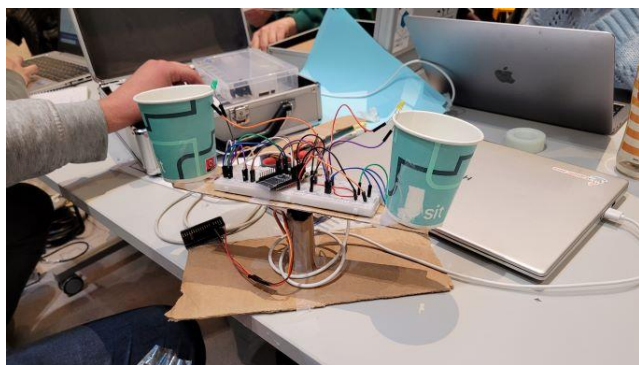


Rys.11. Fragment wyposażenia „walizeczki” – komponenty elektroniczne

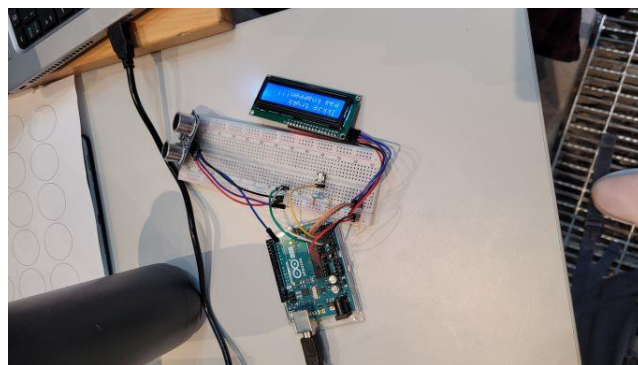


Rys.12. Widok ogólny zespołów realizujących projekty





Rys.13. Prototyp jednego z projektów



Rys.14. Efekt pracy jednego z zespołów



Rys.15. Gala prezentacji projektów

My również wytypowaliśmy cztery najciekawsze projekty, a ich twórców nagrodziliśmy słodyczami z Polski– Rys.16., Rys.17.

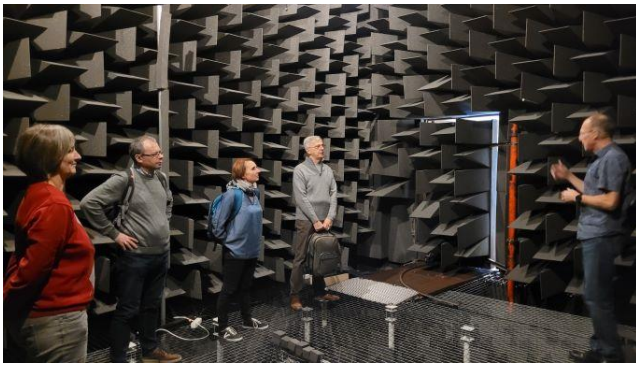


Rys.16. Nagrody od naszego zespołu wręcza Honorata Sierocka

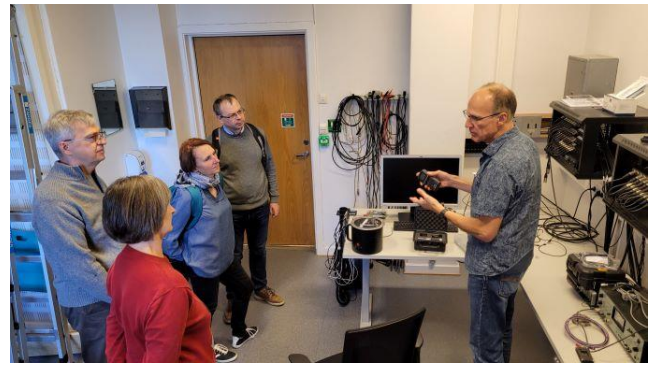


Rys.17. Gala wręczenia nagród twórcom najlepszych projektów – I miejsce według T.A.

W trakcie studiów młodzi ludzie w sposób naturalny korzystają z wielu urządzeń, nabywając w ten sposób praktyki tak niezbędnej w przyszłej pracy zawodowej. Odwiedziliśmy komorę „bezechową” (echo free room), która została zbudowana na palach oddzielających ją od reszty budynku – Rys.18. Dodatkowo jest ona wygłuszona przy pomocy wełny i grafitowej piany. Odbywają się tutaj zajęcia, w trakcie których studenci analizują sposób propagacji dźwięków. Ich źródeł szukają oni w otaczającym świecie, a rejestrują je przy pomocy urządzeń udostępnionych przez prowadzącego w tygodniu poprzedzającym zajęcia (Rys.19).



Rys.18. Wizyta w komorze „bezechowej”



Rys.19. Pokaz urządzeń udostępnianych studentom na potrzeby badań w komorze „bezechowej”

Mieliśmy również możliwość uczestniczenia w zajęciach Introduction to research in serious games and gamification prowadzonych przez Arne Midjø – Rys.20.



Rys.20. Prezentacja przedmiotu – Introduction to research in serious games and gamification

Studiując na tym wydziale młodzi ludzie mogą swobodnie realizować swoje projekty przez całą dobę w udostępnionych na ich potrzeby pomieszczeniach. Mają tam potrzebną aparaturę, elementy, narzędzia oraz miejsce do przygotowania posiłku. – Rys.21.



Rys.21. Pomieszczenie dla studentów do realizacji własnych projektów i pomysłów

Stwierdziliśmy, że uczelnia stworzyła dla swoich studentów wiele miejsc i pomieszczeń, w których chcą oni przebywać, aby się uczyć i spędzać wolny czas wśród kolegów. Wyraźnie widać, że studenci lubią tutaj być, bo mają wszystko, co jest niezbędne do pracy, a nawet relaksu (Rys.22, Rys.23).





Rys.22. Pomieszczenie do rekreacji dla studentów



Rys.23. Pomieszczenie do rekreacji dla studentów

Na terenie uczelni znajduje się wiele kantin, które serwują różne smaczne dania (do wyboru). Może z nich skorzystać każdy chętny, a ich cena jest przystępna nawet dla studentów. W ten sposób nie tracą oni czasu na dojazdy, a wspólne spożywanie posiłków jest również okazją do dalszej dyskusji nad pracami. My również wiele dyskutowaliśmy w trakcie wspólnych posiłków (lunch) – Rys.24, Rys.25.

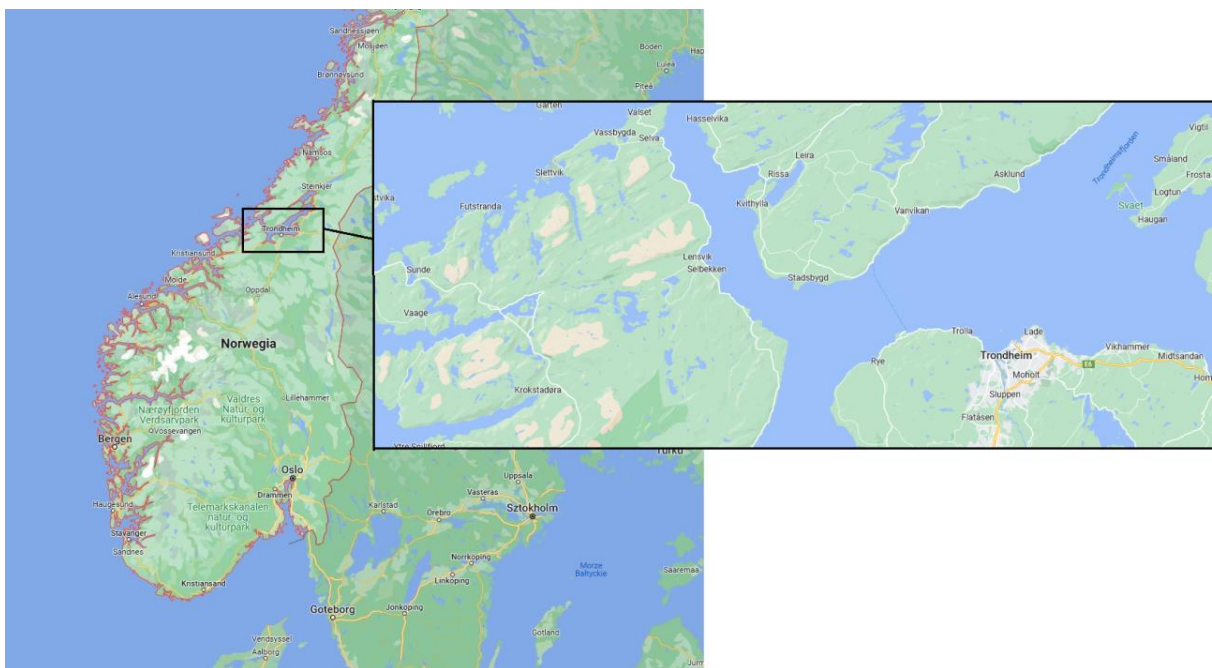


Rys.24. Dyskusje w zespole podczas posiłku



Rys.25. Wspólny posiłek w jednej z kantin

Po długich godzinach spędzonych na uczelni nasza grupa odpoczywała zwiedzając trzecie co do wielkości miasto w Norwegii – Trondheim (Rys.26.).



Rys.26. Położenie geograficzne Trondheim

Trondheim jest typowym miastem Półwyspu Skandynawskiego ze swoją malowniczą, drewnianą zabudową. Mieliśmy okazję podziwiać te domostwa zarówno od strony wąskich, kamiennych uliczek (Rys.27.), jak i od strony kanału żeglugowego podczas rejsu statkiem (Rys.28.).

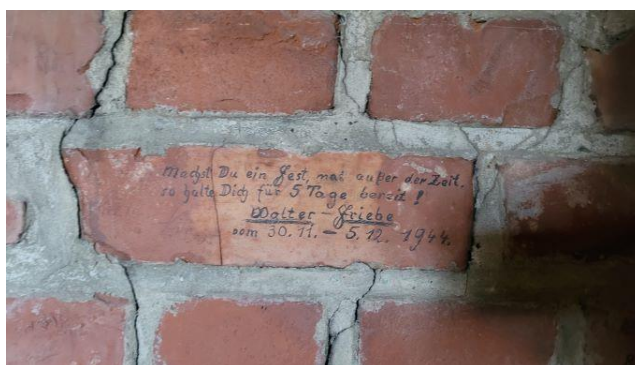


Rys.27. Podczas spaceru uliczkami Trondheim



Rys.28. Domki w stylu norweskim  
(kanał rzeki Nidelva)

Podczas wycieczki statkiem zwiedziliśmy również wyspę Munkholmen położoną w zatoce Trondheimsfjord. Za czasów panowania Olafa I Tryggvansona (Wikingowie) było tam miejsce straceń, później osiedlili się tutaj ojcowie benedyktyni.



Rys.29. Mur więzienia – zapiski dawnych więźniów

Nieco później fort został zaadaptowany na więzienie (Rys.29.), zaś w czasie II wojny światowej pełnił rolę bazy okrętów podwodnych ze stanowiskami obrony artyleryjskiej – Rys.30, Rys.31.



Rys.30. Stanowiska obrony artyleryjskiej na wyspie



Rys.31. Budynki forteczne na wyspie

Trondheim leży nad największym fiordem i spacer wzdłuż wybrzeża dostarczył wielu niezapomnianych widoków – Rys.32, Rys.33.





Rys.32. Podczas spaceru wzdłuż wybrzeża



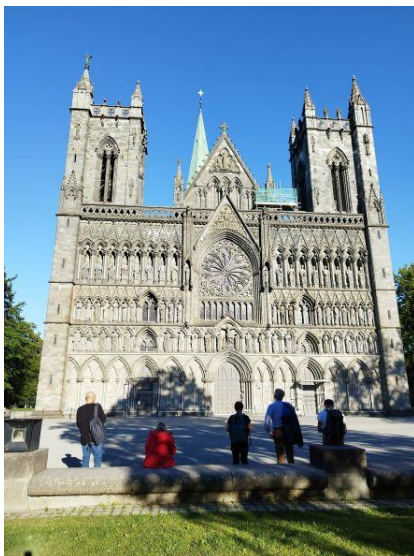
Rys.33. Widok na zatokę

To niezwykle miasto było niegdyś stolicą państwa gdzie rezydowali królowie (Rys.34.), co związane było bezpośrednio z posiadaniem katedry Nidarosdomen jako miejsca pochówku członków rodziny królewskiej (m.in. Olaf I Tryggvanson).



Rys.34. Pałac królewski w Trondheim

Obecnie można ją porównać, z jej okazałymi figurami świętych, ornamentami, witrażami oraz ozdobną rozetą nad wejściem, do katedry Notre Dame w Paryżu (Rys.35, Rys.36.).



Rys.35. Katedra Nidarosdomen – wejście



Rys.36. Wnętrze katedry

Całą panoramę miasta oraz fiord i wyspę Munkholmen można było podziwiać również podczas wspólnej kolacji w restauracji Egon, która mieści się na wieży (Tyholt Tower) – Rys.37. Nie dość, że posiłek można tutaj spożyć na wysokości 74 metrów, to jeszcze górna kondygnacja restauracji jest ruchoma, a jej pełny obrót trwa godzinę – Rys.38.

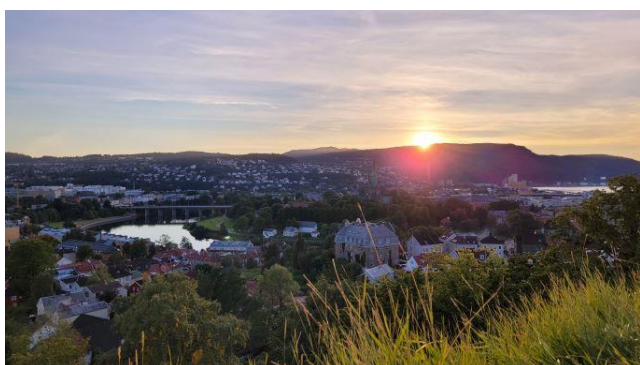


Rys.37. 124-metrowa wieża radiowa  
(Tyholt Tower)



Rys.38. Widok z restauracji Egon

Równie piękne widoki roztaczały się z góry, na której umiejscowiona została twierdza Kristiansen (Rys.39.). W trakcie II wojny światowej była ona miejscem kaźni dla wielu członków norweskiego ruchu oporu – Rys.40.



Rys.39. Zachód słońca widoczny z twierdzy  
Kristiansen



Rys.40. Twierdza Kristiansen

Podczas tego wyjazdu zdobyliśmy niezbędną wiedzę i umiejętności, aby w najbliższej przyszłości wprowadzić zmiany w sposobie studiowania na wybranych przedmiotach I roku na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej. Mamy nadzieję, że nam się to uda i zajęcia na pierwszym roku studiów z punktu widzenia studentów elektrotechniki będą bardziej atrakcyjne i inspirujące. Norwegię uważamy za zdobytą (Rys.41.). Zabraliśmy ze sobą wielki bagaż wrażeń, nowych pomysłów i nadziei motywującej do jeszcze bardziej wyężonej pracy – Rys.42.





Rys.41. Flaga Norwegii – twierdza Kristiansen

Dr inż. Anna Maria Białostocka

Mgr inż. Honorata Sierocka

Dr hab. inż. Bogusław Butryło, prof. PB

Dr inż. Jarosław Forenc

Dr inż. Andrzej Karpiuk

Dr inż. Rajmund Stasiewicz



Rys.42. Lotnisko w Trondheim – powrót do kraju