

Raporti përfundimtar i projektit

“Hulumtim mbi mundësitë e rishfrytëzueshmërisë së brezeve të reja frekuencore UHF, VHF dhe valëve milimetrike për rrjete të komunikimeve pa tela në territorin e Kosovës”

Janar 2019 – Dhjetor 2020

Projekt dy vjeçar (2019 -2020) nga fusha e telekomunikacionit dhe teknologjisë së informacionit

Grupi punues në projekt:

Myzafere Limani - bartëse e projektit,

Prof. dr. Mimoza Ibrani, anëtare e grupit punues

Dr.sc. Zana L. Faziliu, anëtare e grupit punues

Prof,ass. Dr.sc. Hëna Maloku, anëtare e grupit punues

Prof. dr. Carla-Fabiana Chiasserini, anëtare ndërkombëtare e grupit punues

Dr.sc. Francesco Malandrino, bashkëpunor i jashtëm ndërkombëtar

Blediona Gashi, student Msc, Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike dhe Kompjuterike, Universiteti i Prishtinës “Hasan Prishtina”

Enjesa Spahiu, studente Msc, Fakulteti i Inxhinierisë Elektrike dhe Kompjuterike, Unive rsiteti i Prishtinës “Hasan Prishtina”

Hyrje

Projekti *“Hulumtim mbi mundësitë e rishfrytëzueshmërisë së brezeve të reja frekuencore UHF, VHF dhe valëve milimetrike për rrjete të komunikimeve pa tela në territorin e Kosovës”*, projekt i mbështetur nga ASHAK, është realizuar në bashkëpunim me Fakultetin e Inxhinierisë Elektrike dhe Kompjuterike të Universitetit të Prishtinës “Hasan Prishtina” dhe Universitetin Politeknik të Torinos. Bashkëpunimi i shkëlqyer në mes të tri institucioneve ka mundësuar realizimin e plotë të objektivave të projektit dhe ka sjellë rezultate përtej cakut të parashikuar me projekt. Bashkëpunimi me Universitetin Politeknik të Torinos, si njërin ndër universitetet më të njohura në botë në fushën e inxhinierisë, është i një rëndësie të veçantë për kontributin e dhënë në objektivin strategjik të ndërkombëtarizimit të aktiviteteve hulumtuese të ASHAK. Përderisa bashkëpunimi shumë i frytshëm me Universitetin e Prishtinës ka konfirmuar nevojën e zgjerimit të këtij bashkëpunimi për të rritjen dhe ndërkombëtarizimin e hulumtimeve cilësore në Kosovë.

Sipas kornizës së paraparë të projektit janë realizuar mbi 500.000 matje të fushës elektrike në spektrin frekuencor të kanaleve TV në terren në territorin e Kosovës dhe me këto të dhëna është krijuar një bazë solide e të dhënave. Matjet janë kryer në fazën e parë të projektit (2019) dhe për realizimin e këtyre matjeve janë shfrytëzuar pajisjet e laboratorit të telekomunikimeve të FIEK.

Në fazën e dytë të projektit (2020), janë përpunuar të dhënat, janë nxjerrë konkluzione domethënëse dhe janë zhvilluar modelet e përshtatshme të bazuara në disponueshmërinë e spektrit frekuencor (kanaleve televizive) dhe realitetin gjeografik të terrenit. Një pjesë e konsiderueshme e të dhënave është analizuar dhe përpunuar në bashkëpunim me Universitetin e Torinos, dhe gjatë kësaj kohe grupit punues të projektit i është bashkangjitur, në punë vullnetare si bashkëpunëtor i jashtëm në projekt, edhe Dr.sc. Francesco Malandrino.

Të arriturat e matjeve dhe hulumtimeve shkencore janë në gjashtë punime shkencore: një punim shkencor në revistë ndërkombëtare me faktor të lartë ndikimi, një punim shkencor në revistën Research- Kërkime të ASHAK, dhe katër punime në konferenca prestigjioze ndërkombëtare. Në këtë mënyrë, plani i paraparë për publikim e dy punimeve është tejkaluar dukshëm dhe kjo e bënë realizimin e projektit të plotë dhe domethënës. Në të gjitha punimet e publikuara potencohet në mënyrë eksplicite mbështetja e hulumtimeve nga ASHAK për mes projektit të fjalë.

Gjatë kësaj faze është zhvilluar gjithashtu ueb-faqja e projektit e vendosur në një platformë ndërkombëtare. Në ueb faqe është përshkruar përmbajtja e shkurtë e projektit, grupi punues, dhe janë vendosur të gjitha publikimet e realizuara. Në ueb faqe është vendosur edhe baza e madhe e të dhënave të matjeve të kryera në territorin e Kosovës, dhe këto të dhëna janë në dispozicion të hulumtueseve që merren me këtë fushë. Por, qasja në të dhëna bëhet përmes kërkesës drejtuar ASHAK-ut, dhe nuk mund të shfrytëzohen pa u lejuar nga institucioni (ASHAK) që është bartës i pronësisë intelektuale të kësaj baze të të dhënave. Gjithashtu me një link të posaçëm kjo ueb faqe është e vendosur edhe në ueb-faqen e ASHAK.

Faza e tretë e projektit, mbajtja e një tryeze shkencore ndërkombëtare e paraparë të realizohet në fund të vitit 2020 është anuluar për shkak të rrethanave të jashtë zakonshme gjatë pandemisë, është shtyrë dhe është aprovuar në programin e punës për vitin 2021.

Përshkrim gjithëpërfshirës shkencor i projektit

Republika e Kosovës që nga periudha e bombardimeve të NATO-s nuk ka asnjë transmetues të fuqishëm të frekuencave radio-televizive për mbulueshmërinë e plotë të territorit të vet. Dy transmetues të këtij lloji që kanë qenë të vendosur në mali Golesh dhe Cvilën (transmetues televiziv dhe komunikimet telefonike VHF) dhe në Kievi (transmetuesi i radiovalëve) janë bombarduar plotësisht dhe ato nuk janë rindërtuar për shkak të kostos së lartë. Për mbulimin e territorit të Kosovës me valë difuzive (të televizionit dhe të radios) është kaluar në tekniken e mbulueshmërisë territoriale parciale lokale rreth lokacioneve urbane dhe vendbanimeve më të mëdha rurale me transmetues lokal me fuqi të vogël, teknikë kjo e njohur si “lëkura e leopardit”. Kosova edhe ashtu nuk ka resurse të mjaftueshme frekuencore duke pasur parasysh se gjatë periudhës së UNMIK-ut Serbia ka përvetësuar dy kanale televizive (dy breza frekuencore) duke e bërë edhe më të theksuar nevojën për shfrytëzimin racional të këtij resursi.

Me zhvillimin e hovshëm të teknologjisë, nevoja për qasje në internet përmes komunikimeve pa tela është bërë shumë e nevojshme. Kjo qasje, ka shkakuar edhe më shumë ngarkesë në brezin frekuencor, i cili në zonat urbane është i tej ngarkuar. Në literaturën shkencore aktuale, janë paraqitur ide të ndryshme për shfrytëzimin optimal të spektrit frekuencor në dispozicion. Një ndër zgjidhjet e mundshme parashihet të jetë zhvillimi i pajisjeve kognitive, të cilat do të mund ta shfrytëzojnë spektrin e licencuar gjatë kohës që ai nuk përdoret nga shfrytëzuesit primar të licencuar. Pajisjet kognitive janë pajisje të mençura, të cilat mund t'i ndryshojnë parametrat e tyre të punës, për të ju përshtatur mjedisit në të cilin punojnë. Që nga viti 2009, autoritetet rregullative në SHBA dhe Mbretëri të Bashkuar kanë aprovuar përdorimin e këtyre pajisjeve në breza të caktuara frekuencore. Me kalimin nga transmetimet televizive analoge në ato digjitale, një brez i konsiderueshëm i frekuencave është bërë i disponueshëm për shfrytëzim. Brezi frekuencor i alokuar për transmetime televizive është: VHF 30-300 MHz dhe UHF 300-1000 MHz përveç frekuencave që janë të rezervuara për shërbimet emergjente si dhe mikrofonave që përdoren në ngjarje të ndryshme shoqërore. Ky spektër është shumë i përshtatshëm për rishfrytëzim, për shkak të karakteristikave shumë të mira të përhapjes së valëve gjatë komunikimeve pa tela, me ç'rast mundësohet mbulueshmëri shumë e madhe, si dhe për shkak se infrastruktura e nevojshme për këto komunikime është minimale, e që është ideale për zona rurale dhe vende të pazhvilluara si Kosova. Brez tjetër i rëndësishëm së veçantë dhe me potencial për t'u shfrytëzuar për nevoja të komunikimeve brez gjera pa tela është edhe brezi i valëve milimetrike (30-100 GHz). Ky brez deri vonë është konsideruar i papërshtatshëm për këto lloje të komunikimeve për shkak të karakteristikave të dobëta të shpërndarjes së sinjalit, por me zhvillimin

e hovshëm të sistemeve të antenave me shumë elementë dhe komunikimeve MIMO, shumica e humbjeve të sinjalit mund të kompensohen përmes antenave direksionale me përforcim të madh.

Një ndër sfidat kryesore në shfrytëzimin e këtyre brezeve, sidomos atij të licencuar nga autoritetet e vendit, është zbutja e interferencës, që mund t'i shkaktohet shfrytëzuesve primarë të licencuar (p.sh. stacioneve televizive). Për tejkalimin e këtij problemi, pajisjet duhet që në vazhdimësi të “dëgjojnë” kanalin, në mënyrë që të detektojnë praninë e shfrytëzuesve primar dhe në rast të detektimit duhet të ndalojnë funksionimin në atë kanal. Ekzistojnë tri metoda kryesore për të bërë të mundshme këtë veprim nga shfrytëzuesit dytësor: informacionet e sinjalizimit; “dëgjimi” i spektrit; dhe data baza e pozitës së shfrytëzuesve. Me përdorimin e informacioneve të sinjalizimit si metodë kontrolluese, shfrytëzuesit dytësorë do të fillojnë transmetimin vetëm nëse paraprakisht kanë pranuar një sinjal se kanali është i lirë. E meta e kësaj metode është se shkaktonte tej ngarkese gjatë transmetimit të sinjalizimit. Me metodën e “dëgjimit”, shfrytëzuesi dytësorë do të “dëgjojë” dhe do të mundohet të detektojë prezencën e shfrytëzuesit primar, bazuar në energjinë e sinjaleve të pranuar. Vështirësia qëndron në faktin se përveç energjisë së sinjalit të detektuar, duhet të dinë paraprakisht edhe disa karakteristika tjera të tij, siç janë gjerësia e brezit dhe modulimi i përdorur. Metoda e tretë bazohet në shfrytëzimin e data bazave dhe përcaktimin e pozitës së shfrytëzuesve. Shfrytëzuesit duhet të komunikojnë me data baza të cilat kanë informacione lidhur me shfrytëzimin e spektrit në vendin dhe kohën e kërkuar. Data baza pastaj do të përgjigjet me listën e frekuencave të disponueshme si dhe karakteristikat e sinjalit (parametrat), në mënyrë që të realizohet transmetimi nga shfrytëzuesi dytësor. Problemi me këtë metodë paraqitet në rastet kur shfrytëzuesit dytësor gjenden brenda në ndonjë objekt, ku pozicioni gjeografik i tyre nuk mund të bëhet i qartë për shkak të dobësimit të sinjalit.

Për shkak se pajisjet kognitive mund të përdoren për qëllime të ndryshme, si dhe mund të operojnë duke shfrytëzuar teknologji të ndryshme, problemet e bashkë-ekzistencës dhe vetë bashkë-ekzistencës do të jenë të paevitueshme. Bashkë-ekzistenca është situatë e cila paraqitet kur shfrytëzuesit primar dhe ata dytësor operojnë në të njëjtin vend dhe në të njëjtën kohë, ndërsa vetë bashkë-ekzistenca është situata kur shumë shfrytëzues dytësor operojnë në të njëjtën kohë dhe në të njëjtin vend. Këta shfrytëzues mund të jenë të të njëjtit tip apo të tipave të ndryshme. Problemet shfaqen kur pajisje të tipave të ndryshme, të cilat kanë parametra të ndryshëm (fuqinë transmetuese, gjerësinë e brezit, shtresën fizike, shtresën e rrjetit, etj.) shfrytëzojnë të njëjtin spektër dhe gjithashtu për shkak se secila pajisje tenton ta shfrytëzojë spektrin në mënyre egoiste, pa konsideratë ndaj pajisjeve tjera të cilat janë duke punuar në të njëjtin spektër. Deri më tani, është prezantuar standardi IEEE 802.19.1, i cili mund të përdoret për bashkë-ekzistencën e pajisjeve të ndryshme, në veçanti bashkë-ekzistencën mes rrjeteve 802.22 dhe rrjeteve tjera.

Megjithatë, problemet e bashkë-ekzistencës dhe vetë bashkë-ekzistencës ende janë të shumta dhe duhet hulumtuar.

Duke marrë parasysh se në Kosovë dhe në vendet e rajonit ende nuk ka hulumtime të realizuara në këtë fushë, një hulumtim i tillë është më se i nevojshëm.

Objektivat e projekti:

- Realizimi i matjeve të brezit frekuencor në territorin e Kosovës;
- Formimi i bazës së të dhënave të shfrytëzueshmirësë së frekuencave të lartcekura për territorin e Kosovës;
- Përpilimi i data bazave të frekuencave/kanaleve që mund të përdoren në mënyrë oportune nga rrjetet pa tela;
- Analiza e dallimeve dhe ngjashmërive të rezultateve të fituara nga ky hulumtim me rezultatet e fituara nga hulumtimet e ngjashme në vendet tjera të botës;
- Informimi i ARKEP (Autoriteti Rregullativ i Komunikimeve Elektronike dhe Postare) me rezultatet e fituara;
- Publikimi i rezultateve të hulumtimeve në nivel kombëtar dhe ndërkombëtar;
- Simulimi dhe studimi i skenarëve të ndryshëm të bashkë-ekzistencës së teknologjive të ndryshme pa tela;
- Analiza e performancës dhe metrikave vlerësuese skenarë të ndryshëm të bashkë-ekzistencës në brezat televizive si dhe milimetrike;
- Të analizohen dhe publikohen rezultatet e fituara nga simulimet për skenarët e ndryshëm (me zona dhe teknologji të ndryshme);

Kontributi kryesor i projektit është krijimi i data bazës për shfrytëzueshmërinë e TVWS në rajonin e Kosovës. Rezultatet e projektit, në bashkëpunim me autoritetet rregullative të vendit, do të hapin rrugë të reja për shfrytëzimin sa më efikas të brezit frekuencor.

Hulumtimet

Sipas planifikimit në kornizën kohore të projektit, gjatë vitit 2019 ka përfunduar faza e hulumtimit teorik të modeleve që do të përdoren, është bërë shqyrtimi i publikimeve shkencore të kësaj fushe si dhe studimi i data bazave ekzistuese të realizuara në disa vende evropiane dhe botërore, të cilat tanimë kanë filluar shfrytëzimin e brezit frekuencor të TVWS për operimin e rrjeteve heterogjene kognitive pa tela.

Me qëllim të vlerësimit të gjendjes ekzistuese të legjislacionit në Kosovë, është bërë një analizë e shkurtër e legjislacionit aktual për ndarjen dhe shfrytëzimin e brezit frekuencor që është në fuqi në Kosovë.

Grupi punues ka punuar intensivisht në hulumtimin dhe analizën kritike e publikimeve shkencore ndërkombëtare nga fusha e interesimit dhe objektivat e projektit, janë kontaktuar kompanitë publike dhe private fushëveprimi i të cilave është objekt i hulumtimit në këtë projekt (Telekomi i Kosovës, Ipko, Radiotelevizioni i Kosovës, TV21, Kohavizioni, KlanKosva) dhe ARKEP (Autoriteti Rregullativ i Komunikimeve Elektronike dhe Postare) si partnerë potencial në projekt.

Anëtarët e ekipit janë angazhuar në realizimin e hulumtimeve në pjesë të veçanta të tërësisë së projektit si në vijim:

- M. Ibrani: karakteristikat e kanalit fizik, modelimi dhe simulimi.
- Z. Fazliu: metodat e përpunimit të të dhënave për spektrin e lirë frekuencor dhe modelet.
- H. Maloku: metodat dhe metodologjitë e përcaktimit të pragut për praninë e sinjalit të licencuar në kanal.
- Myzafer Limani: vlerësimi i hulumtimeve në pjesën e kanalit fizik, si dhe modelet e propozuar për modelim dhe simulim të kanalit fizik nën kushte të ndryshme të punës.
- Carla-Fabiana Chiasserini: vlerësimi i metodave të përpunimit të të dhënave dhe modelet matematikore të propozuara për realizimin e përpunimit të të dhënave të matura nga tereni.

Në fazën e hulumtimit teorik të modeleve është bërë shqyrtimi i publikimeve shkencore të kësaj fushe si dhe studimi i data bazave ekzistuese të realizuara në disa vende evropiane dhe botërore, të cilat tanimë kanë filluar shfrytëzimin e brezit frekuencor të TVWS për operimin e rrjeteve heterogjene kognitive pa tela.

Duke u mbështetur në praktikat dhe modelet evropiane është zhvilluar protokolli i matjeve, i cili nënkupton mënyrën e realizimit të matjeve. Gjatë muajit shtator – nëntor janë kryer matjet në terren të sinjaleve nga transmetuesit aktual fizik në këto qendra urbane të Kosovës: Prishtinë, Prizren, Pejë, Gjilan dhe Ferizaj. Matjet në terren janë realizuar nga studentët e studimeve master të drejtimit të Telekomunikacionit të Fakultetit të Inxhinierisë Elektrike dhe Kompjuterike, Universiteti i Prishtinës.

Realizimi i matjeve është bërë me anë të pajisjes: Narda Spectrum Analyzer SRM 3000 dhe pajisjeve të tjera të laboratorit të telekomunikimeve në FIEK, ndërsa përpunimi i rezultateve

është realizuar në Universitetin Politeknikë të Torinos nën udhëheqjen e Pro. Dr. Carla-Fabiana Chiasserin.

Nga hulumtimet teorike, vlerësimi i metodave të ndryshme të aplikuara për shtjellimin e problematikës që ka qenë objektivi i këtij projekti, dhe rezultateve të matjeve të realizuara është publikuar punimi shkencor:

"A survey on channel modelling and availability measurements for tv frequency bands"
Research-Kërkime, nr, 24, ASHAK, 2019, Kosovë.

Për vlerësimin e përshtatjes efektive të rrezes komunikuese në mes të transmetuesit dhe marrësit, ku kërkohet përcaktimi sa më i saktë dhe njohja e pozitës, kërkesë kjo që në kushte reale shumë vështirë përmbushet në tërësi në rastet kur marrësi ose transmetuesi janë në lëvizje, nga grupi punues i përbashkët me bashkëpunëtorët ndërkombëtarë të ekipit të projektit, është propozuar modeli i komunikimit në valët milimetrike, duke llogaritur distancat dhe shpejtësitë në mes të marrësit dhe të transmetuesit që bashkëveprojnë. Skenari referent për modelin e propozuar është zhvilluar në bashkëpunim me Universitetin Politeknik të Torinos në Itali. Këto rezultate janë publikuar në punimin shkencor: *"mmWave in Vehicular Networks: Leveraging Traffic Signals or Beam Design"* IEEE 20th International Symposium on "A World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks", 2019, Washington, SHBA.

Në publikim nënvizohet se hulumtimet janë bashkë financuar nga Komisioni Evropian përmes projektit H2020 "5G-EVE" (pjesa e Universitetit të Torinos) dhe ASHAK përmes projektit *"Hulumtim mbi mundësitë e rishfrytueshmërisë së brezeve të reja frekuencore UHF, VHF dhe valëve milimetrike për rrjete të komunikimeve pa tela në territorin e Kosovës"*.

Faza e dytë e projektit – realizuar gjatë vitit 2020, brenda një periudhe kohore 12 mujore, përfshinë analizën dhe krahasimin e rezultateve të fituara gjatë fazës së parë me rezultatet e hulumtimeve të ngjashme të kryera në disa shtete evropiane. Rezultatet e fituara të derivuara nga matjet, simulimet, si dhe nga hulumtimet teorike janë prezantuar dhe publikuar në konferenca dhe revista shkencore ndërkombëtare.

Rezultatet e fituara nga pjesa e simulimeve janë realizuar për skenare të ndryshme. Skenaret janë zhvilluar për zona urbane, gjysëm-urbane dhe rurale dhe do të konsiderohen lloje të ndryshme të teknologjive të cilat duhet të bashkë-ekzistojnë në të njëjtin spektër frekuencor. Disa lloje të mundshme të teknologjive janë: 1) IEEE 802.22, 2) IEEE 802.11af dhe 3) IEEE 802.15. Pas simulimeve, analizës së rezultateve të fituara si dhe krahasimit të tyre me algoritmet tjera ekzistuese, është paraqitur performanca e rrjeteve bashkë-ekzistuese nga aspekti i këtyre parametrave kyç:

- Shkalla e përmbushjes së kërkesave për brez frekuencor – Ky parametër llogaritet si herësi në mes numrit të kanaleve të alokuara nga algoritmi dhe numrit të kanaleve të kërkuara nga rrjeti sekondar. Algoritmet e propozuara duhet të arrijnë zgjidhje që do të mundësojnë përmbushje të kënaqshme të kërkesave për brez frekuencor, edhe kur ka numër të vogël të kanaleve në dispozicion. Rrjedhimisht, është e pritshme që me rritjen e numrit të kanaleve do të rritet edhe shkalla e përmbushjes së kërkesës.

- Shkalla e paanësisë – Ky parametër kuantifikon nivelin e arritur të paanësisë gjatë ndarjes së kanaleve. Algoritmet e propozuara duhet të garantojnë që ndarja e kanaleve të bëhet në mënyrë të drejtë, përkatësisht të evitojnë situatat në të cilat rrjetet të cilat i nënshtrohen interferencës së lartë të mos diskriminohen. Shkalla e paanësisë do të llogaritet nëpërmjet indeksit të Jain-it.
- Kapaciteti teorik - Përfundimisht, për të matur nivelin e cilësisë së shërbimit, për secilin lloj të përdoruesve, është llogaritur kapaciteti teorik i arritur në varësi të raportit sinjal/zhurmë dhe interferencës. Kapaciteti teorik është matur duke përdorur teoremën e Shannon-it.

Rezultatet e fituara janë publikuar në revistën prestigjioze ndërkombëtare IEEE System Journal, May 2020, në punimin me titull: "*Mmwave Beam Management in Urban Vehicular Networks*".

Përfundimet e nxjerra nga vlerësimi i performancës, të bazuar në modelet tona inovative për modelet e komunikimeve mmvalore, topologjia e botës reale dhe informacionet e mobilitetit, ka dhënë tregues relevant në performancën e rrjetit që tejkalon qasjen themelore dhe është i krahasueshëm me qasjen që shfrytëzon informacionin e mobilitetit në kohën reale.

Niveli i shfrytëzueshmirësë së resurseve të spektrit në brezat TV në territorin e Kosovës janë analizuar në punimin: "*A Machine Learning Approach for Analysis of Spectrum Availability in Kosovo based On Experimental Measurement*". Punimi është kumtuar në konferencën ndërkombëtare "*MIPRO 2020, 43rd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics*", Opatija, Croatia, September 2020, dhe është publikuar në në përmbledhjen e punimeve të konferencës.. Hulumtimet e bëra në kuadër të projektit kanë treguar se okupimi i spektrit në tërë territorin e Kosovës nuk e kalon vlerën prej 10% në asnjërin nga lokacionet. Për më tepër është treguar se edhe kanalet e njohura aktive nuk janë të okupuara për më shumë se 70% në lokacionet e matura. Të gjeturat e projektit tregojnë se nënshfrytëzimi i këtyre brezave frekuencor është shumë i madh. Rezultatet e analizës sonë do të përcjellën te autoritete rregullative për të iniciuar diskutimin për liberalizimin e këtyre brezave frekuencor për shfrytëzim potencial oportunistik.

Për hulumtimin e disponueshmërisë së vërtetë të spektrit dhe për të analizuar skenarët potencial për rishfrytëzim të këtij spektri, patjetër na duhet një model i saktë i përhapjes së valëve në kanal. Në projekt është zhvilluar një model i tillë bazuar në matjet eksperimentale të spektrit të shtrira në tërë territorin e Kosovës, duke optimizuar parametrat e modeleve të njohura që përshtaten me karakteristikat e terrenit gjeografik. Modeli është zgjeruar për hapësira urbane, suburbane dhe rurale. Modeli është verifikuar me një numër të madh të të dhënave nga matjet shtesë dhe ka treguar një nivel të lartë të saktësisë.

Këto rezultate të hulumtimeve janë publikuar në punimin: "*Measurement based optimized propagation model for urban, suburban and rural environments for UHF bands in Kosovo*" dhe punimi është kumtuar në konferencën ndërkombëtare "*MIPRO 2020, 43rd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics*", Opatija, Croatia, September 2020.

Brezat e valëve milimetrike janë treguar si opsion shumë premtues për rrjetet 5G, veçanërisht për kërkesën e këtyre rrjeteve për shpejtësi të lartë. Komunikimet me valë milimetrike janë treguar edhe si kandidatë premtues për teknologjitë e ardhshme për rrjetet e automjeteve. Por performanca e rrjeteve të këtyre valëve varet shumë nga aspekte të ndryshme të menaxhimit të rrezes shkuarëse dhe ardhëse në mes të stacionit bazë dhe automjetit në lëvizje. Në hulumtimet tona kemi adresuar edhe aspektet e projektimit të rrezes edhe shoqërimin e shfrytëzuesit (automobili në lëvizje) me qasjen e bazuar në grafe. Sistemi është modeluar si graf bipartitë i peshuar, ku problemi është trajtuar si problem i përputhjes duke marrë parasysh konfliktin. Vlerësimi ynë i performancës, bazuar në qasjen e vetëdijshme për konfliktet në botën reale dhe informacionin e mobilitetit, ka dhënë përmbajtje shumë relevante. Zgjidhja e propozuar në mënyrë të konsiderueshme tejkalon skemën tonë referuese duke shfrytëzuar një algoritëm të grumbullimit. Puna e ardhshme do të përqendrohet në përmirësimin e mëtejshëm të modelit të grafit për valët milimetrike dhe hulumtimin e mëtejshëm të bashkëveprimit në mes të stacioneve bazë gjatë projektimit të rrezes.

Rezultatet e këtyre hulumtimeve janë publikuar në përmbledhjen e punimeve të simpoziumit virtual ndërkombëtar *“International Symposium on Theory, Algorithmic Foundations, and Protocol Design for Mobile Networks and Mobile Computing”*, October 2020.

Të gjitha punimet e cekura janë pjesë përbërëse e këtij raporti, dhe mund të gjenden në ueb-faqen e projektit të vendosur në një platformë ndërkombëtare si dhe qasjes nga ueb-faqja e ASHAK.

Rezultatet e matjeve

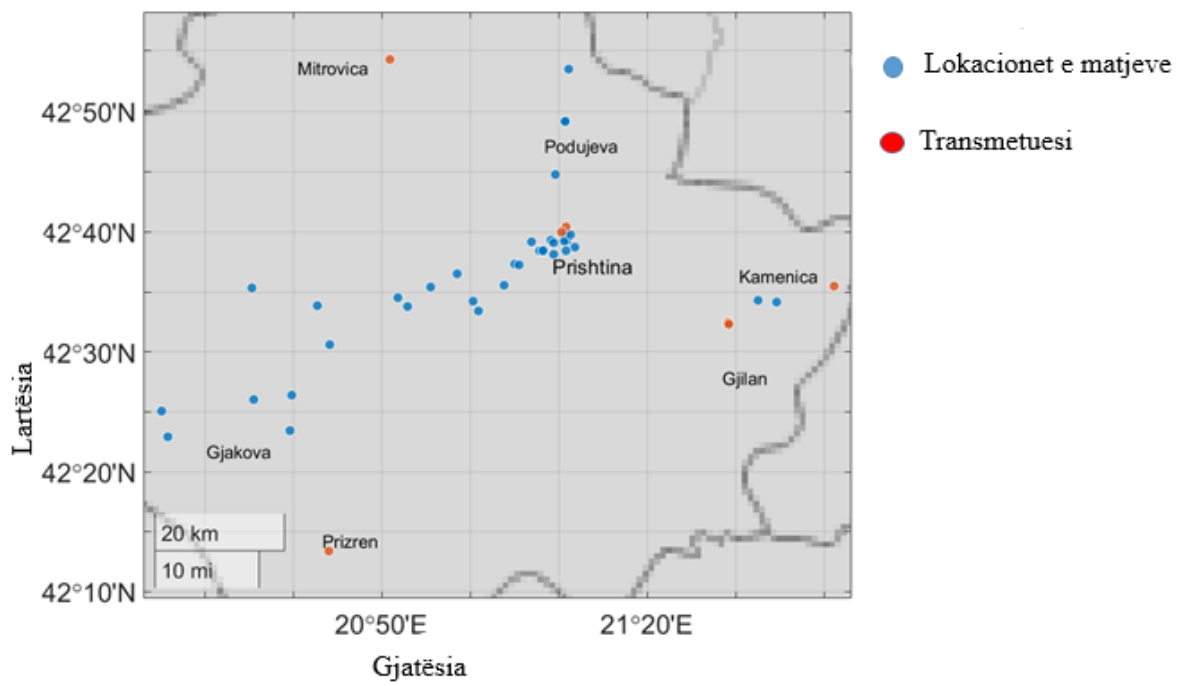
Me tranzicionin nga transmetimet televizive analoge në ato digjitale, një numër i konsiderueshëm i spektrit frekuencor është bërë i disponueshëm për shfrytëzim. Për të përfutur nga kjo, është paraqitur ideja e pajisjeve kognitive, për dy arsye kryesore: shfrytëzim më i mirë i spektrit në zonat urbane dhe mundësia e komunikimeve pa tela në zonat rurale. Megjithatë për të realizuar më së miri këto dy qëllime, së pari duhet të adresohen disa sfida që janë prezentë në këtë rast. Duke pasur parasysh se po flasim për spektër frekuencor të licencuar, përveç detektimit të shfrytëzuesit primar, një sfidë serioze mbetet zbulimi dhe identifikimi i pajisjeve dhe rrjeteve tjera dytësore. Në të vërtetë, problemet që rrjedhin nga kjo çështje mund të grupohen në dy kategori. Kategoria e parë ka të bëjë me problemet që rrjedhin si pasojë e bashkë-ekzistencës së disa shfrytëzuesve primar dhe sekondar, të teknologjive të ndryshme, në të njëjtin spektër njëkohësisht. Kategoria e dytë ka të bëjë me problemet e vetë bashkë-ekzistencës së disa shfrytëzuesve dytësor, të teknologjive të ndryshme apo të njëjta, në të njëjtin vend. Duke marrë parasysh se disa nga vendet evropiane dhe botërore kanë bërë matjen e këtij spektri të lirë dhe i kanë krijuar data bazat përkatëse, ka qenë më se i nevojshëm një hulumtim i tillë për vendin tonë në mënyrë që edhe ne ti bashkoheni vendeve të cilat e kanë në disponim një databazë të tillë, dhe pastaj të dhënat të vendosen në databazën botërore të google <https://www.google.com/get/spectrumdatabase/>. sekondar.

Në kudër të projektit janë kryer një numër shumë i madh i matjeve në 36 lokacione në Kosovë dhe janë grumbulluar mbi 500.000 matje duke themeluar një data bazë të konsiderueshme

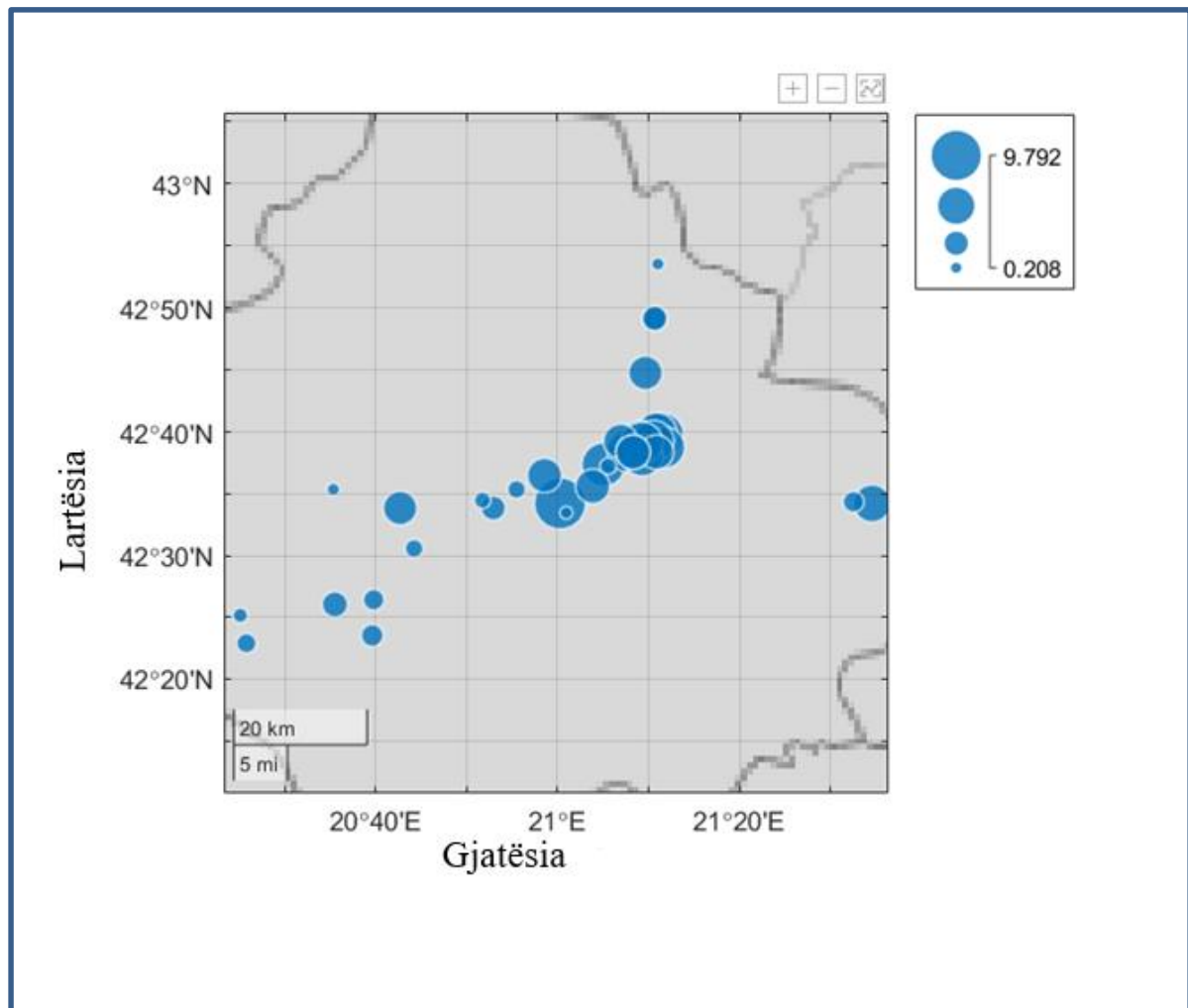
për disponueshmërinë brezave frekuencor në territorin e Kosovës. Të gjitha këto të dhëna janë vendosur në ueb-faqen e projektit dhe në to hulumtuesit e interesuar mund të kenë qasje përmes kërkesës drejtuar ASHAK. Këto të dhëna nuk mund të shfrytëzohen pa lejen e ASHAK, si bartës i pronësisë intelektuale të gjeneruar me projektin në fjalë.

Në vazhdim janë bashkëngjitur të dhënat themelore për matjet e kryera, protokollet si dhe disa pasqyra të rezultateve të përpunuara.

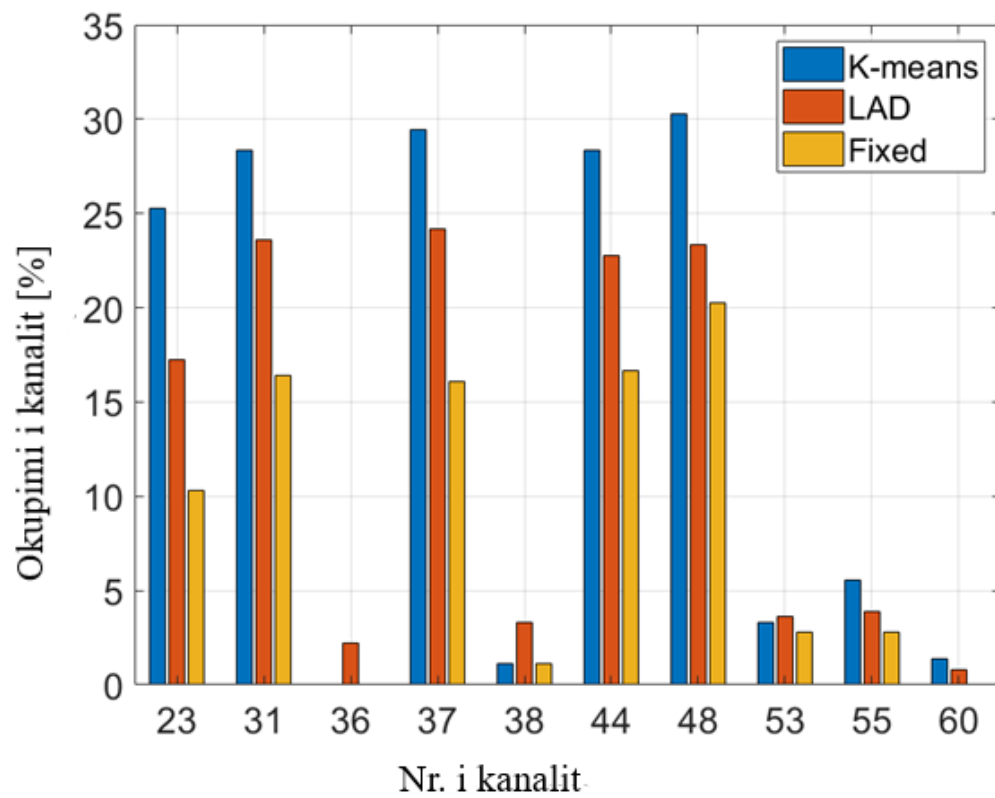
Lokacionet e matjeve dhe të transmetuesëve



Harta e okupimit të spektrit frekuencor



Okupimi i kanaleve aktive



Kanalet e disponueshme në territorin e Kosovës

	Frekuenca	Frekuenca qendrore	Kufiri i poshtem	Kufiri i eperm
Ch 05	175.250MHz	175.25	171.75	178.75
Ch 06	182.250 MHz	182.25	178.75	185.75
CH 07	189.250MHz	189.25	185.75	192.75
Ch 08	196.250 MHz	196.25	192.75	199.75
Ch 09	203.250 MHz	203.25	199.75	206.75
CH 10	210.250 MHz	210.25	206.75	213.75
Ch 11	217.25 MHz	217.25	213.75	220.75
CH 12	224.250 MHz	224.25	220.75	227.75
CH 21	471.250 MHz	471.25	467.75	474.75
Ch 22	478.25 MHz	478.25	474.75	481.75
Ch 23	487.250 MHz	487.25	483.25	491.25
Ch 24	495.250 MHz	495.25	491.25	499.25
Ch 25	503.250 MHz	503.25	499.25	507.25
Ch 26	511.250 MHz	511.25	507.25	515.25
Ch 27	519.250MHz	519.25	515.25	523.25
Ch 28	527.250 MHz	527.25	523.25	531.25
Ch 29	535.250 MHz	535.25	531.25	539.25
Ch 30	543.250 MHz	543.25	539.25	547.25
Ch 31	551.250 MHz	551.25	547.25	555.25
Ch 32	559.250 MHz	559.25	555.25	563.25
Ch 34	575.250 MHz	575.25	571.25	579.25
Ch 35	583.250 MHz	583.25	579.25	587.25
Ch 36	591.250 MHz	591.25	587.25	595.25
Ch 37	599.250 MHz	599.25	595.25	603.25
Ch 38	607.250 MHz	607.25	603.25	611.25
Ch 39	615.250 MHz	615.25	611.25	619.25
Ch 40	623.250 MHz	623.25	619.25	627.25
Ch 41	631.250MHz	631.25	627.25	635.25
Ch 42	639.250 MHz	639.25	635.25	643.25
Ch 43	647.250 MHz	647.25	643.25	651.25
Ch 44	655.250 MHz	655.25	651.25	659.25
Ch 45	663.250 MHz	663.25	659.25	667.25
Ch 46	671.250 MHz	671.25	667.25	675.25
Ch 47	679.250 MHz	679.25	675.25	683.25
Ch 48	687.250 MHz	687.25	683.25	691.25
Ch 49	695.250 MHz	695.25	691.25	699.25
Ch 50	703.250 MHz	703.25	699.25	707.25

Ch 51	711.250 MHz	711.25	707.25	715.25
Ch 52	719.250 MHz	719.25	715.25	723.25
CH 53	727.250 MHz	727.25	723.25	731.25
Ch 54	735.250 MHz	735.25	731.25	739.25
CH 55	743.250 MHz	743.25	739.25	747.25
Ch 56	751.250 MHz	751.25	747.25	755.25
Ch 57	759.250 MHz	759.25	755.25	763.25
Ch 58	767.250 MHz	767.25	763.25	771.25
Ch 59	775.250 MHz	775.25	771.25	779.25
Ch 60	783.250 MHz	783.25	779.25	787.25
Ch 61	791.250 MHz	791.25	787.25	795.25
Ch 62	799.250 MHz	799.25	795.25	803.25
Ch 63	807.250 MHz	807.25	803.25	811.25
Ch 64	815.250 MHz	815.25	811.25	819.25
Ch 65	823.250 MHz	823.25	819.25	827.25
Ch 66	831.250 MHz	831.25	827.25	835.25
Ch 67	839.250 MHz	839.25	835.25	843.25
Ch 68	847.250 MHz	847.25	843.25	851.25

Disponueshmeria e brezave TV

Protokoli i matjeve - Prishtine

Brezi i alokuar per TV-Radiodifuzion

174-230 MHz

470 – 862 MHz

Rezolucioni: 100 kHz

Total: 56 kanale nga 8 MHz (shih listen e kanaleve)

Nr.	Lokaci oni	Lokacioni	Brend a/Jas hte	Moti	Numri i matjeve	Koha e matj eve	Brezi i matur (MHz)
1	ML1	Tokbashqe	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
2	ML2	Bregu i diellit	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
3	ML3	Dardani	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
4	ML4	Lagjja e spitalit	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
5	ML5	Shesh (L.Dukagjini)	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
6	ML6	Ulpiane (Fontana)	J	Vranet	10	30 s	420-851.25 MHz
7	ML7	Te kazerma	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
8	ML8	Hajvali	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
9	ML9	Petrol Company	J	Vranet	10	30 s	420-851.25 MHz
10	ML10	Fushe Kosove (	J	Vranet	10	30 s	420-851.25 MHz
11	ZML12	Shesh (Kino ABC)	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
12	ZML13	Vranidoll	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
13	ZML14	Lluzhan	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
14	ZML15	Gllamnik	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
15	ZML16	Letanc	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
16	ZML17	Kamenice	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz
17	ZML18	Muciverce	J	Me diell	10	30 s	420-851.25 MHz

Disponueshmeria e brezave TV

Protokoli i matjeve rruga Prishtine - Gjakove

Brezi i alokuar per TV-

Radiodifuzion

174-230 MHz

470 – 862 MHz

Rezolucioni: 100 kHz

Total: 56 kanale nga 8 MHz (shih listen e kanaleve)

Nr.	Lokacioni	Lokacioni	Brenda /Jashte	Moti	Numri i matjeve	Koha e matjes	Brezi i matur (MHz)
1	ML11	F. Kosove (QAK)	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
2	ML12	F. Kosove (Perball Hotel"Vita")	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
3	ML13	F. Kosove (Rrethrotullimi te Aeroportit)	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
4	ML14	F. Kosove (Perball "KIA Kosova")	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
5	ML15	F. (Afer "Capital Drenas")	J	Me Shi	10	30 s	420-851,25 MHz
6	ML16	Lat: 42,3413.8 Long: 20,5049.5	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
7	ML17	Rrethrotullimi " Prishtine- Prizren "	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
8	ML18	Lat: 42,3527.6 Long: 20,3505.0	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
9							
10	ZML1	Lat: 42,2717.8 Long: 20, 4300.1	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
11	ZML2	Radostë	J	Me diell	10	30 s	420-851,25 MHz
12	ZML3	Gjakovë	J	Me diell	10	30 s	420-851,25 MHz
13	ZML4	Malishevë	J	Me diell	10	30 s	420-851,25 MHz
14	ZML5	Lat: 42,3235.6 Long: 20, 4533.6	J	Me diell	10	30 s	420-851,25 MHz
15	ZML6	Suharek	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
16	ZML7	Komoran	J	Me shi	10	30 s	420-851,25 MHz
17	ZML8	" Korrotice e Eperme"	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz
18	ZML9	Perball " Hotel Ana"	J	Me shi	10	30 s	420-851,25 MHz
19	ZML10	Perball " Auto Service Endriti"	J	Vranet	10	30 s	420-851,25 MHz

Disponueshmeria e brezave TV

Protokoli i matjeve rruga Prishtine - Gjakove -
Fusha E

Brezi i alokuar per TV-Radiodifuzion

174-230 MHz

470 – 862 MHz

Rezolucioni: 100 kHz

Total: 56 kanale nga 8 MHz (shih listen e kanaleve)

Nr.	Lokaci oni	Vendi	Brenda /Jashte	Moti	Brezi i matur (MHz)	Indeksi i Memories
1	ML11	Fushe Kosove (QAK)	J	Vranet	1-3 GHz	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22
2	ML12	F. Kosove (Hotel"Vita")	J	Vranet	1-3 GHz	78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87
3	ML13	F. Kosove (te Aeroporti)	J	Vranet	1-3 GHz	111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120
4	ML14	F. Kosove ("KIA Kosova")	J	Vranet	1-3 GHz	180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189
5	ML15	Fushe Kosove (Capital)	J	Me shi	1-3 GHz	247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256
6	ML16	Lat: 42,3413.8 Long: 20,5049.5	J	Vranet	1-3 GHz	480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489
7	ML17	Rrethrrrotullimi " Prishtine- Prizren"	J	Vranet	1-3 GHz	414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423
9	ML18	Lat: 42,352 Long: 20,350	J	Vranet	1-3 GHz	380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389
10	ZML1	Lat: 42,271 Long: 20, 430	J	Vranet	1-3 GHz	57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66
11	ZML2	Radostë	J	Me diell	1-3 GHz	313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322
12	ZML3	Gjakovë	J	Me diell	1-3 GHz	347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356
13	ZML4	Malishevë	J	Me diell	1-3 GHz	95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104
14	ZML5	Lat: 42,323 Long: 20, 453	J	Me diell	1-3 GHz	447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456
15	ZML6	Suhareke	J	Vranet	1-3 GHz	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33
16	ZML7	Komoran	J	Me shi	1-3 GHz	280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289
17	ZML8	Korrotice e Eperme	J	Vranet	1-3 GHz	214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223
18	ZML9	" Hotel Ana"	J	Me shi	1-3 GHz	147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156
19	ZML10	" Auto Service Endriti"	J	Vranet	1-3 GHz	46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55

Disponueshmeria e brezave TV

Protokoli i matjeve Prishtine - Fusha E

Brezi i alokuar per TV-Radiodifuzion

174-230 MHz

470 – 862 MHz

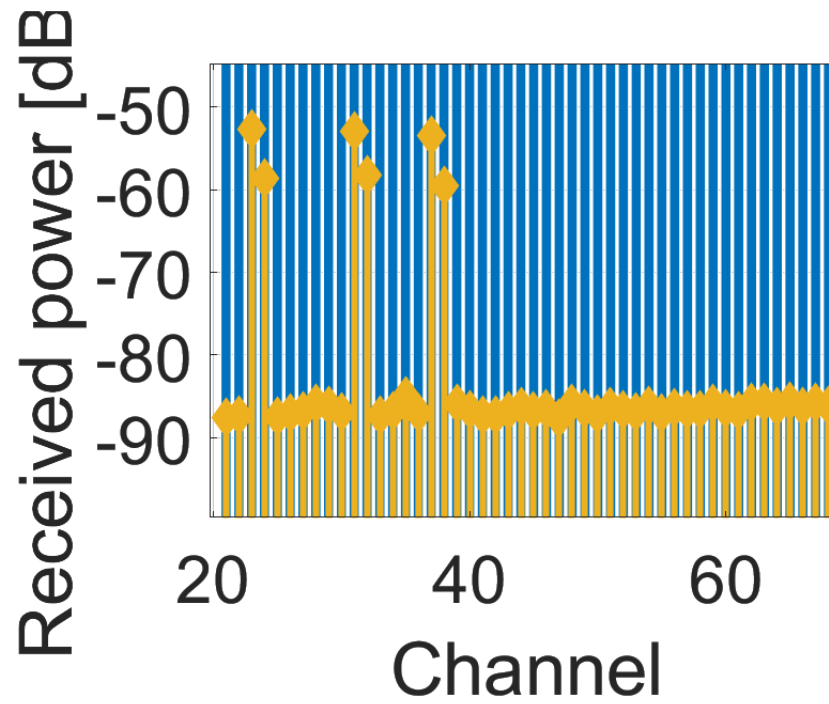
Rezolucioni: 100 kHz

Total: 56 kanale nga 8 MHz (shih listen e kanaleve)

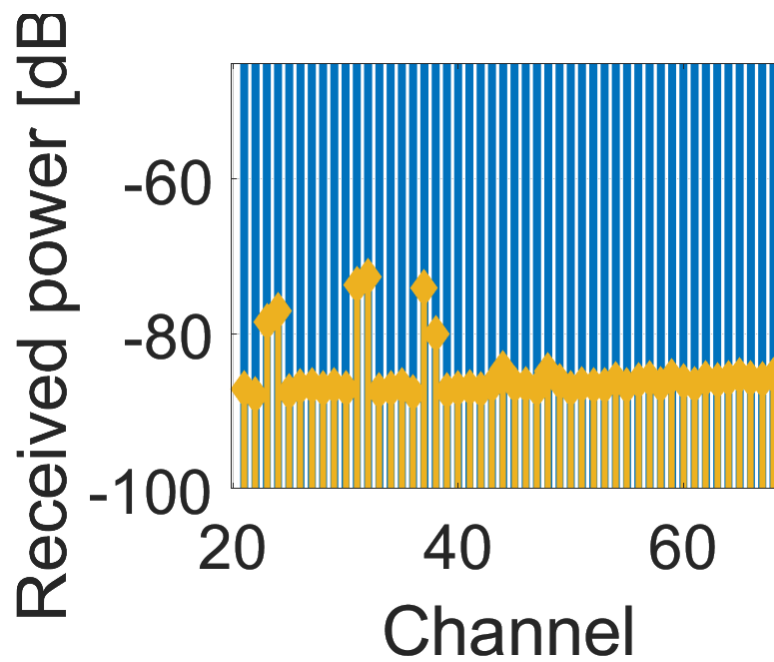
Nr	Lokaci oni	Vendi	Brend a/Jas hte	Moti	Koha e matjes	Brezi i matur (MHz)	Indeksi i Memories
1	ML1	Tokbashqe	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	244 245 246 247 248 249 250 251 252 253
2	ML2	Bregu i diellit	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	274 275 276 277 278 279 280 281 282 283
3	ML3	Dardani	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
4	ML4	Lagjja e spitalit	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	304 305 306 307 308 309 310 311 312 313
5	ML5	Sheshi Nëna Treze	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	82 83 84 85 86 87 88 89 90 91
6	ML6	Ulpiane (Fontana)	J	Vranet	30 s	1-3 GHz	484 485 486 487 488 489 490 491 492 493
7	ML7	Te kazerma	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	364 365 366 367 368 369 370 371 372 373
8	ML8	Hajvali	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	334 335 336 337 338 339 340 341 342 343
9	ML9	Petrol Company	J	Vranet	30 s	1-3 GHz	454 455 456 457 458 459 460 461 462 463
10	ML10	Fushe Kosove		Vranet	30 s	1-3 GHz	394 395 396 397 398 399 400 401 402 403
11	ZML12	Kino ABC	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	52 53 54 55 56 57 58 59 60 61
12	ZML11	Mob-in	J	Vranet	30 s	1-3 GHz	424 425 426 427 428 429 430 431 432 433
13	ZML13	Vranidoll	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	204 205 206 207 208 209 210 211 212 213
14	ZML14	Lluzhan	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	174 175 176 177 178 179 180 181 182 183
15	ZML15	Gllamnik	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	142 143 144 145 146 147 148 149 150 151
16	ZML16	Letanc	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	112 113 114 115 116 117 118 119 120 121
17	ZML17	Kamenice	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	154 155 156 157 158 159 160 161 162 163
18	ZML18	Muciverce	J	Me diell	30 s	1-3 GHz	125 126 127 128 129 130 131 132 133 134

Fuqia e pranuar në dB për të gjitha pikat matëse për frekuencat UHV

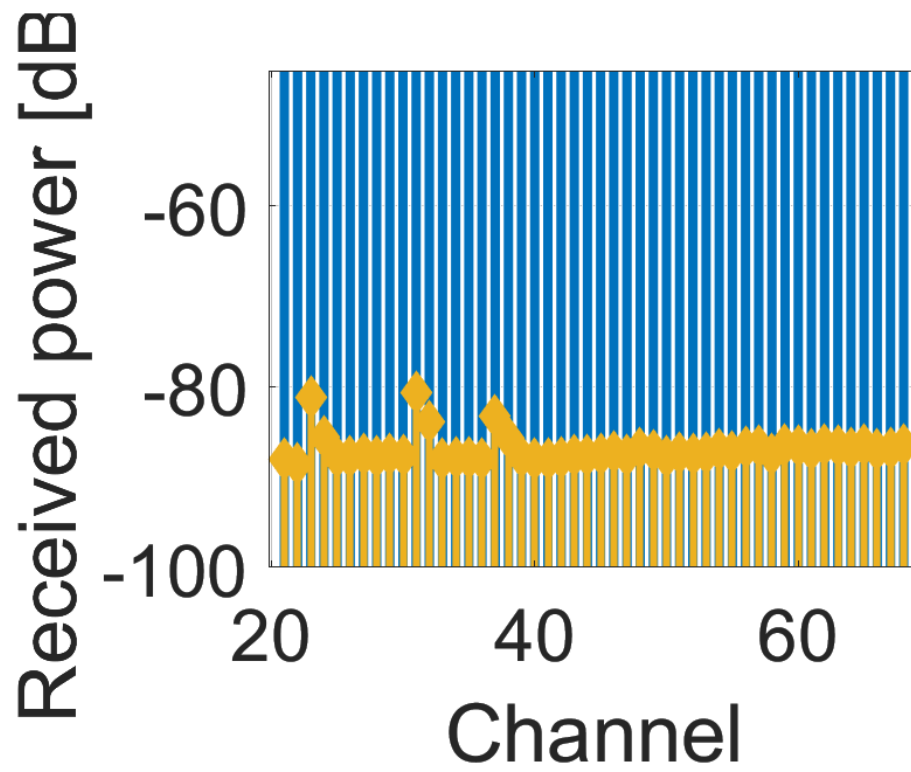
Pika matëse M1



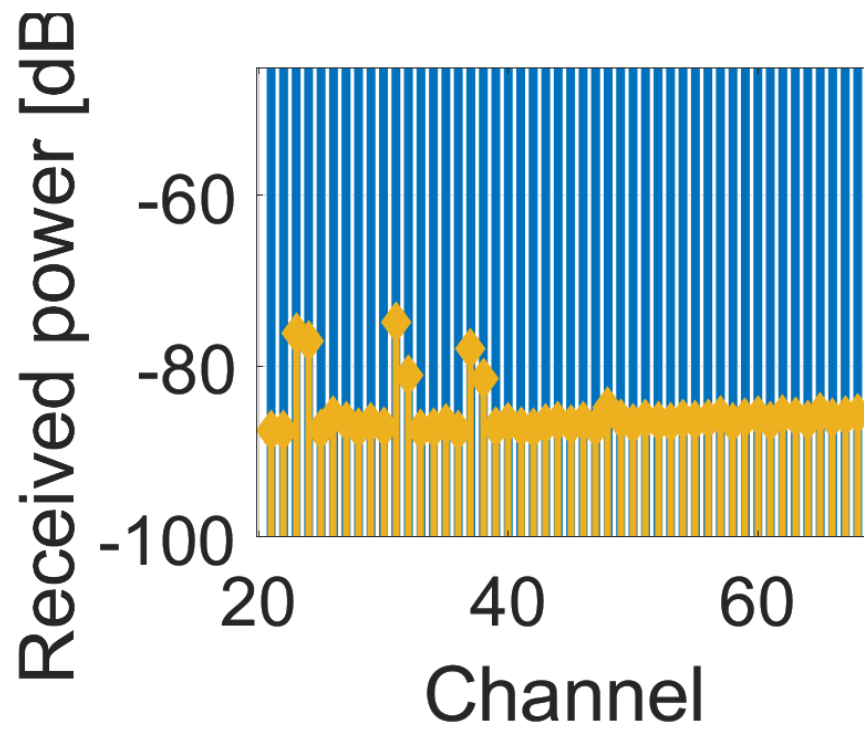
Pika matëse M2



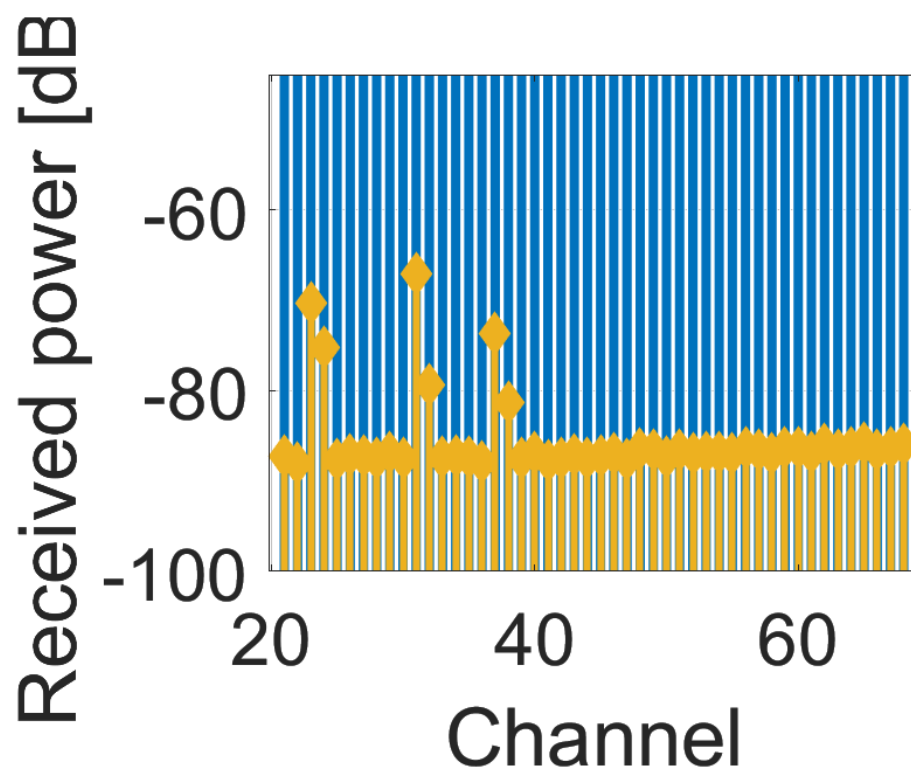
Pika matëse M3



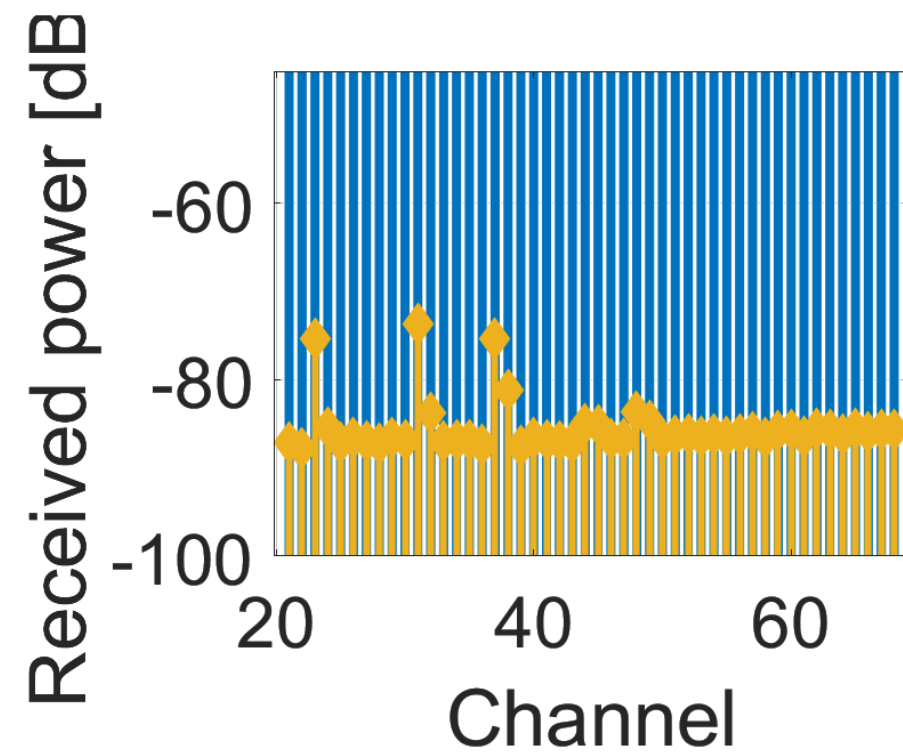
Pika matëse M4



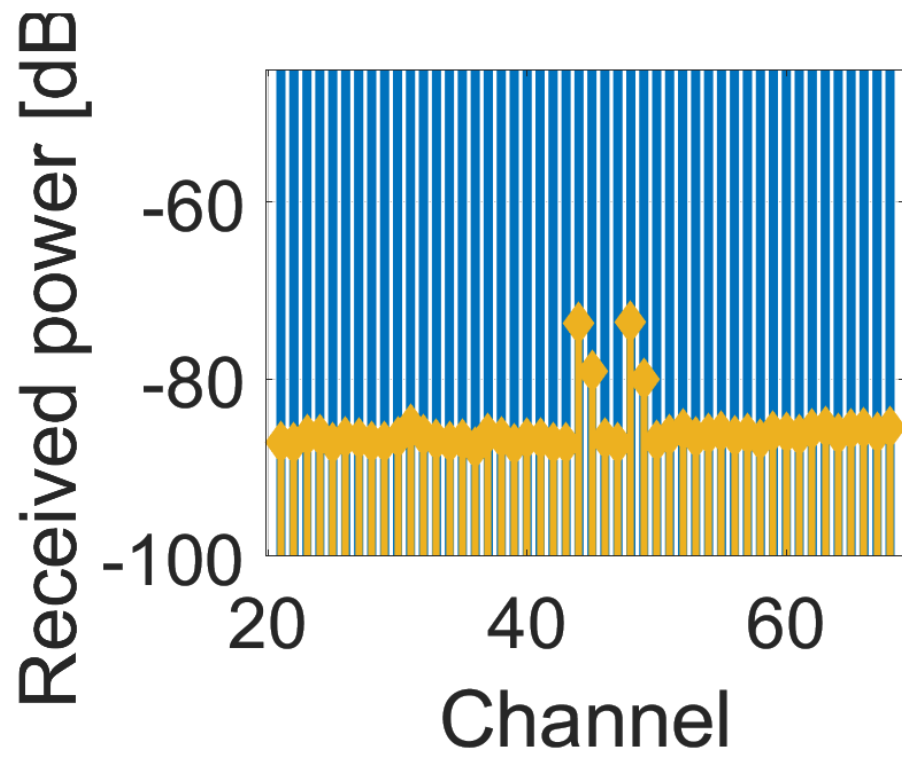
Pika matëse M5



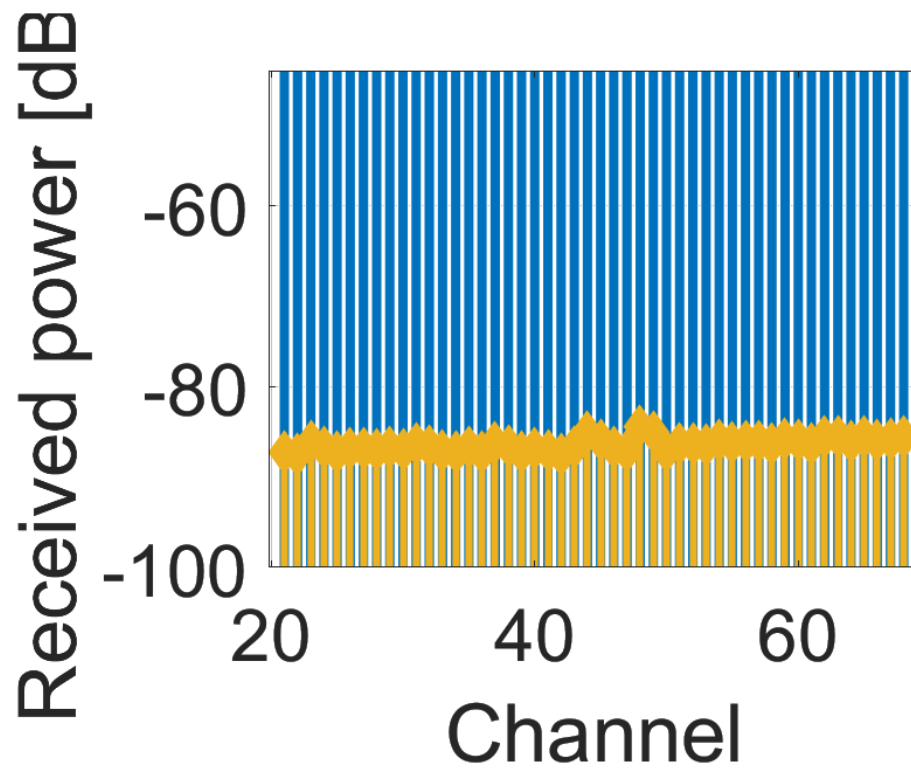
Pika matëse M6



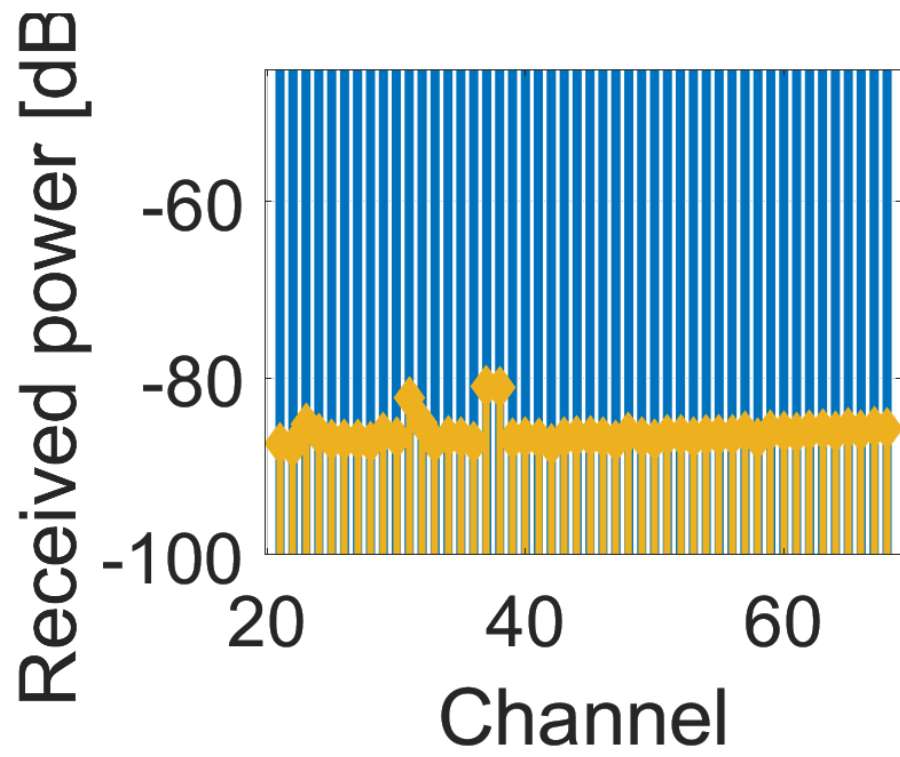
Pika matëse M7



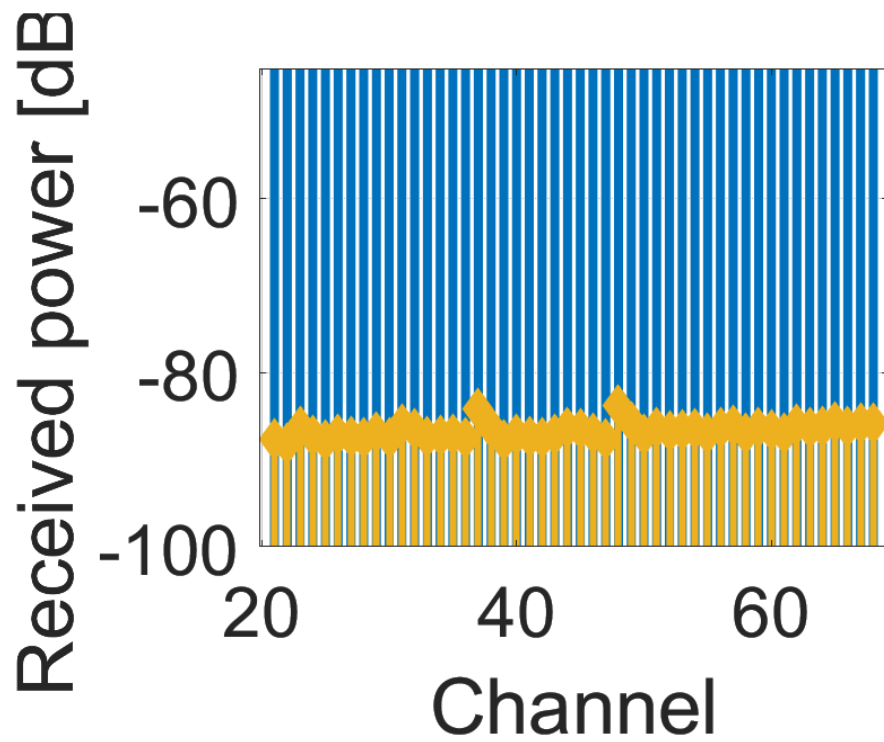
Pika matëse M8



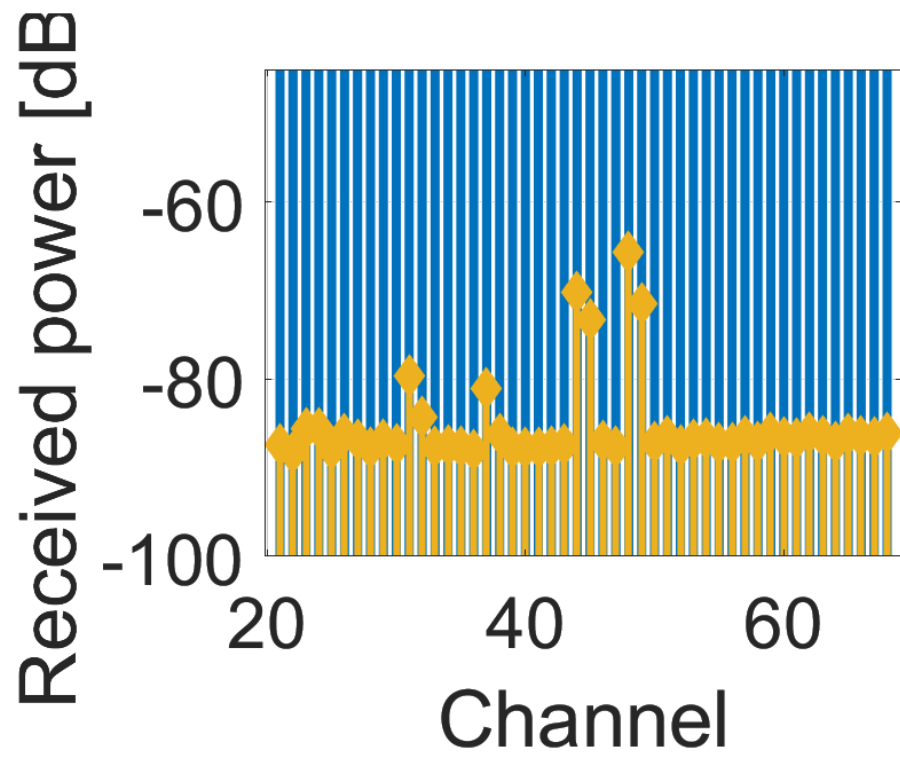
Pika matëse M9



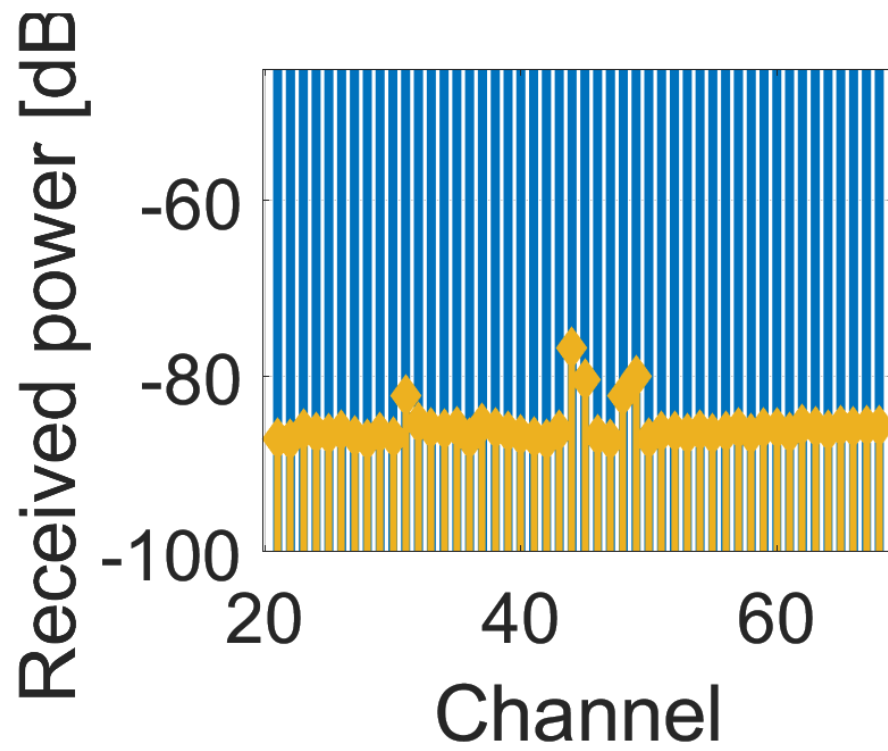
Pika matëse M10



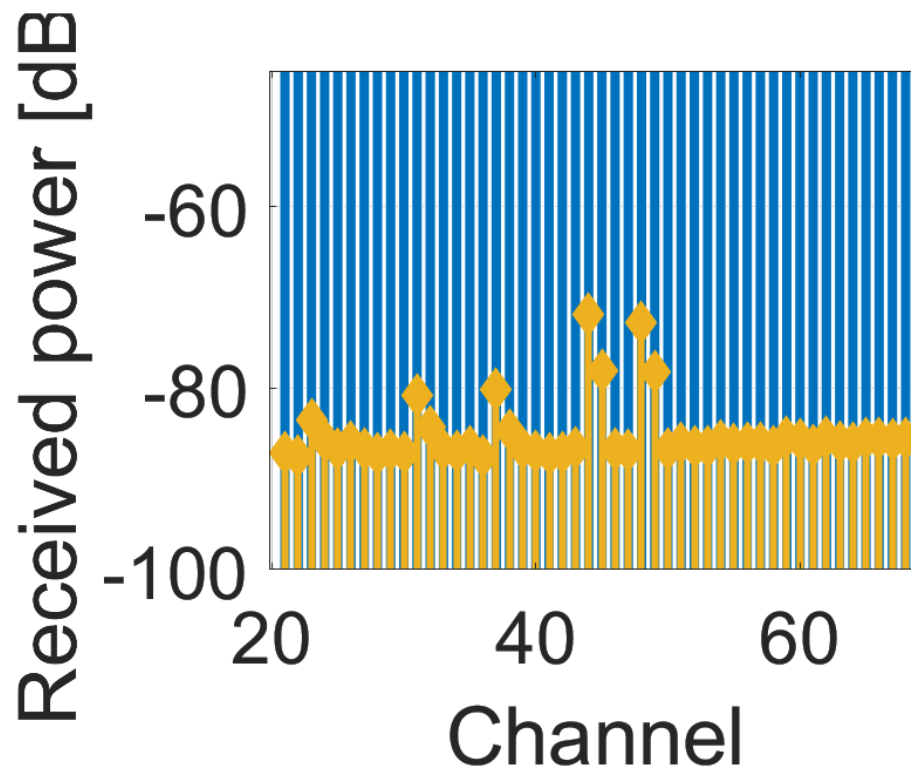
Pika matëse M11



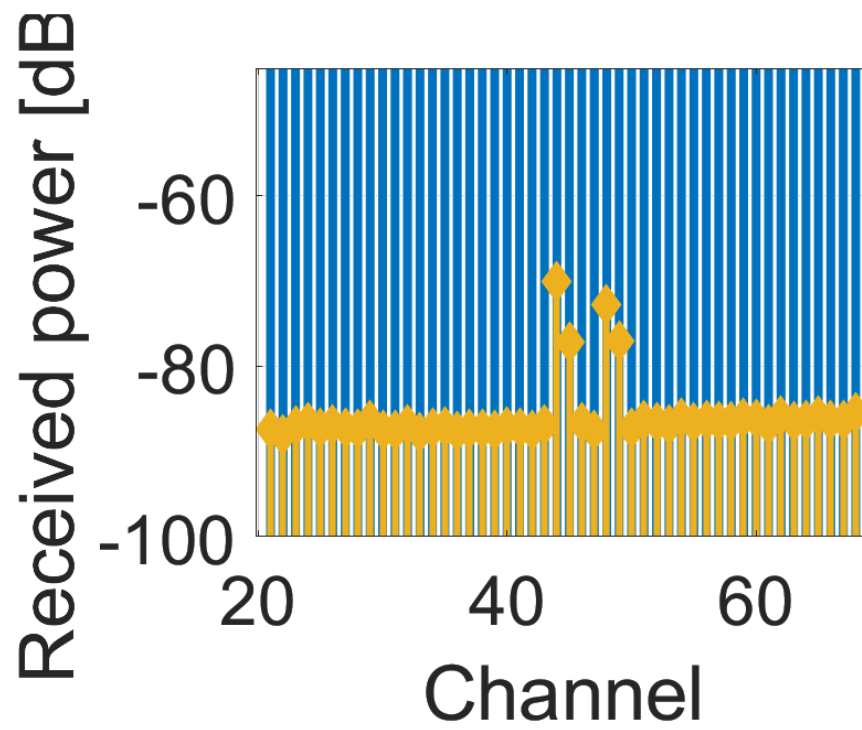
Pika matëse 12



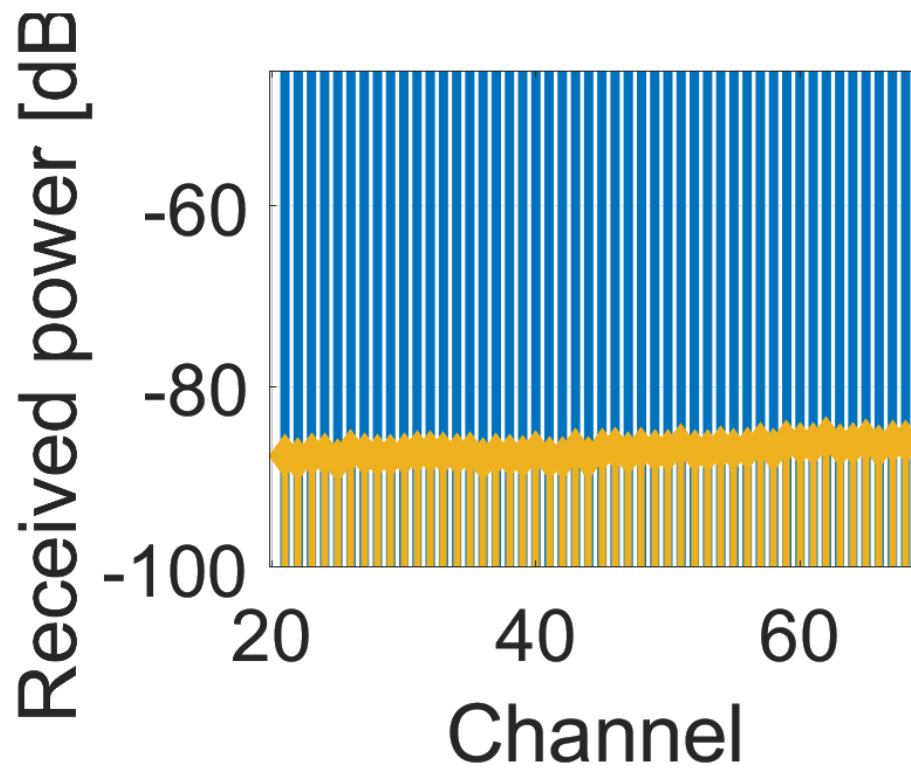
Pika matëse M13



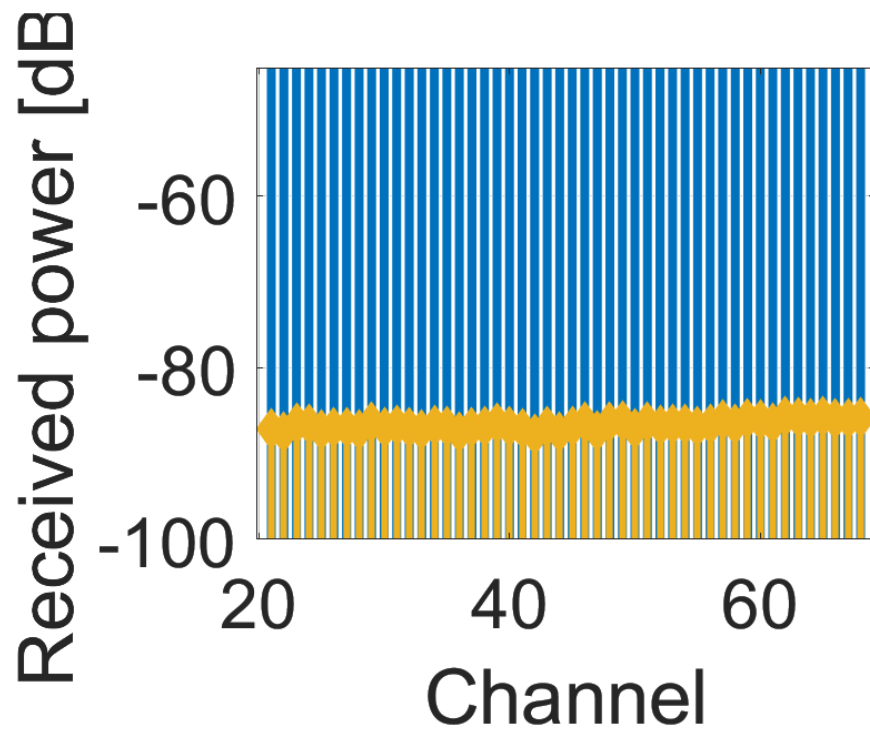
Pika matëse M14



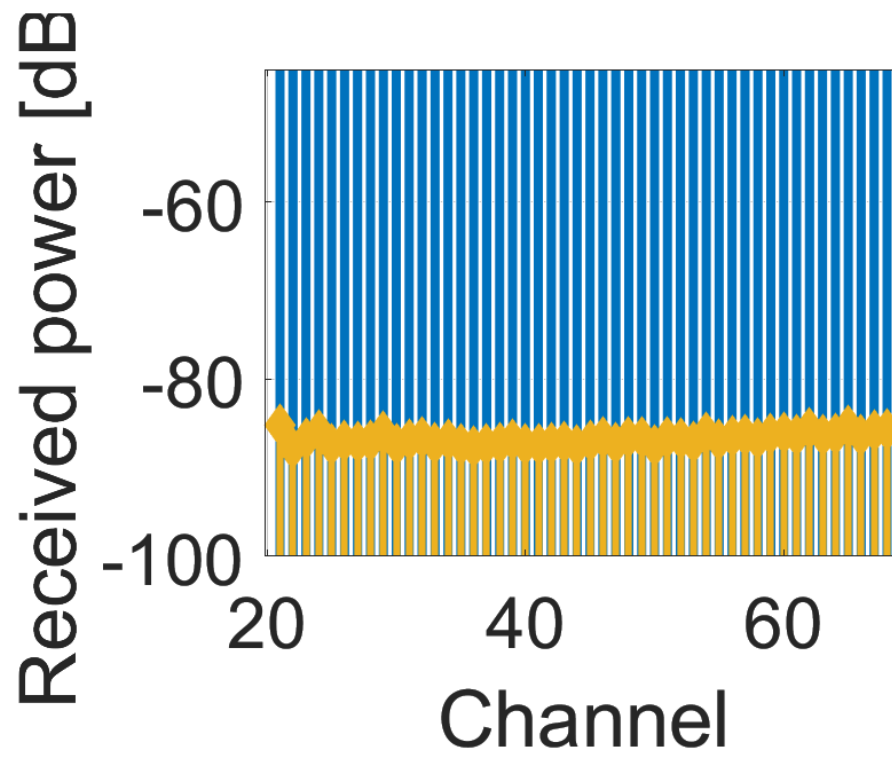
Pika matëse M15



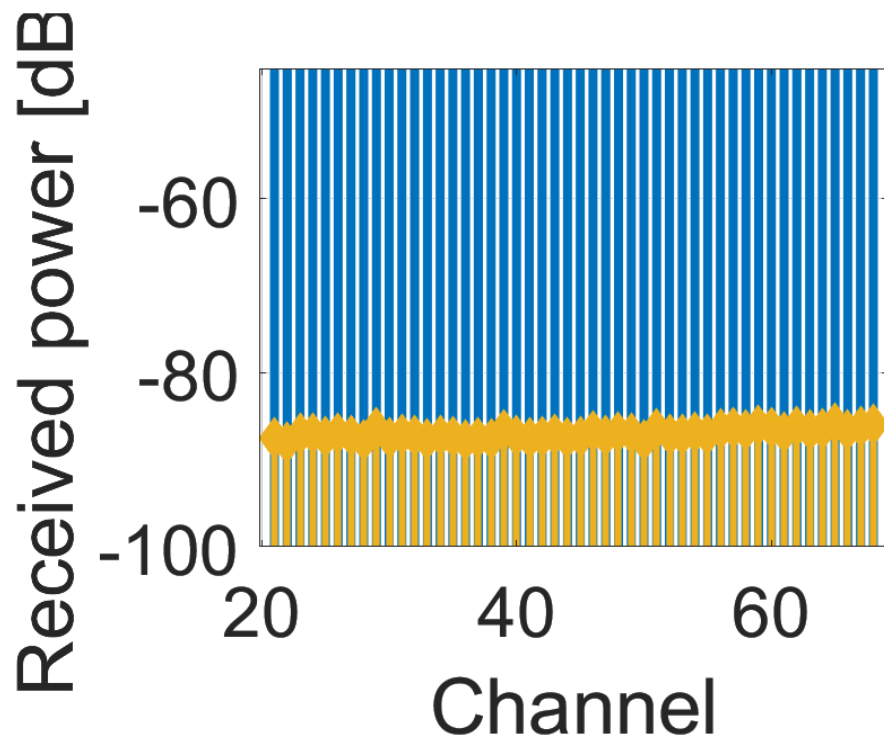
Pika matëse M16



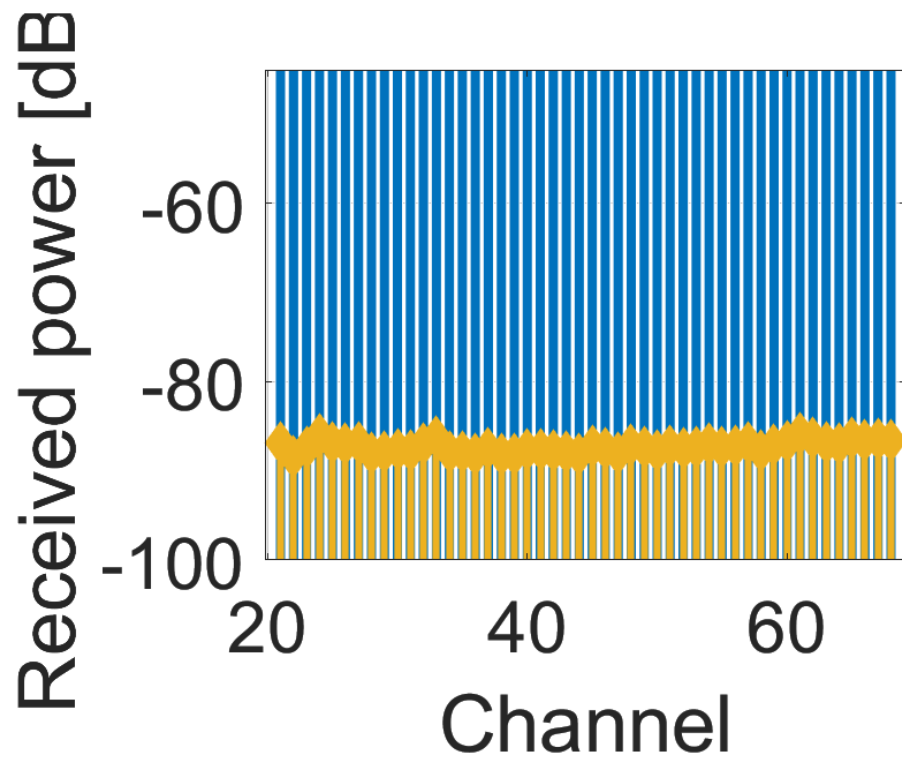
Pika matëse M17



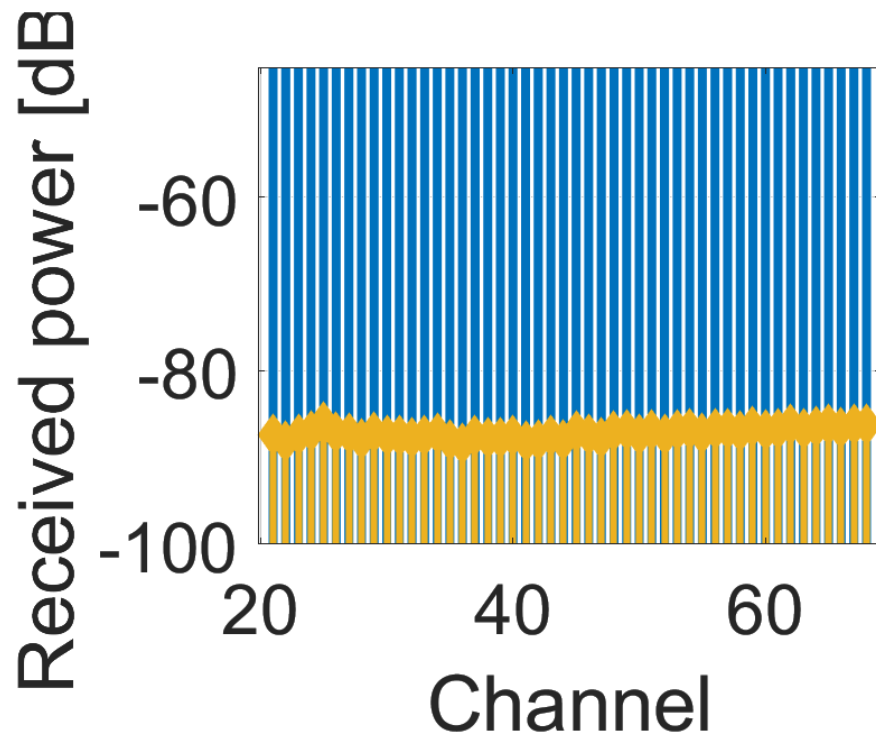
Pika matëse M18



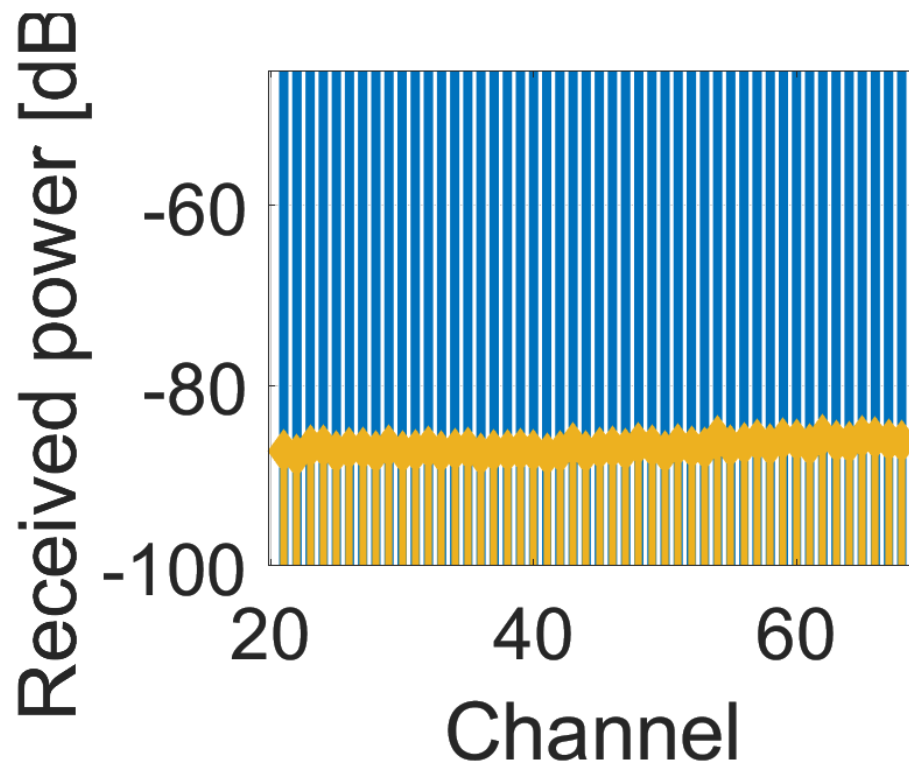
Pika matëse Z2



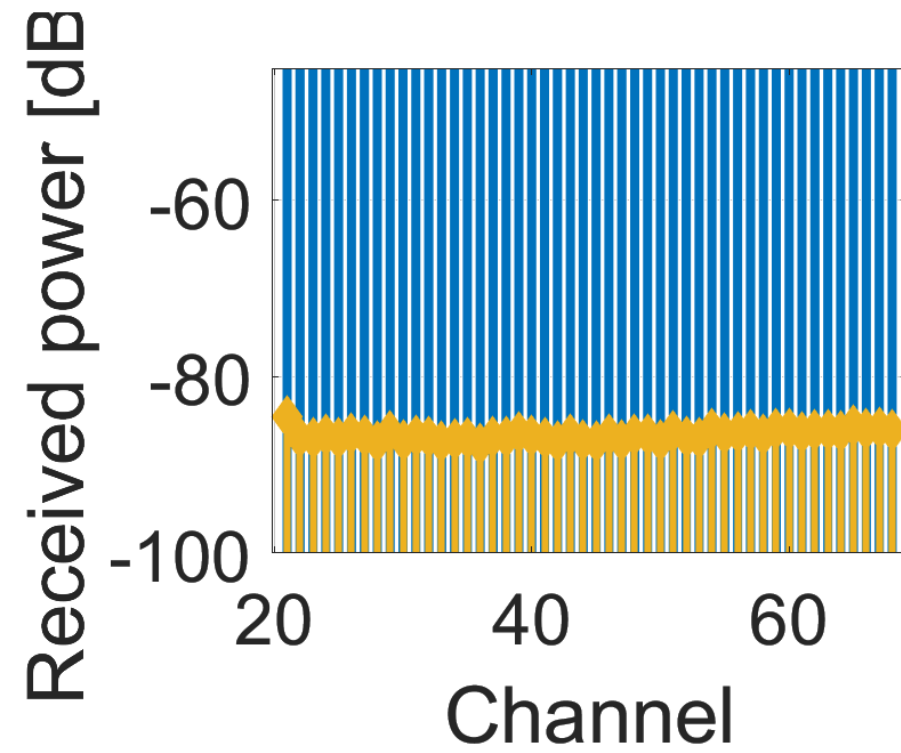
Pika matëse Z3



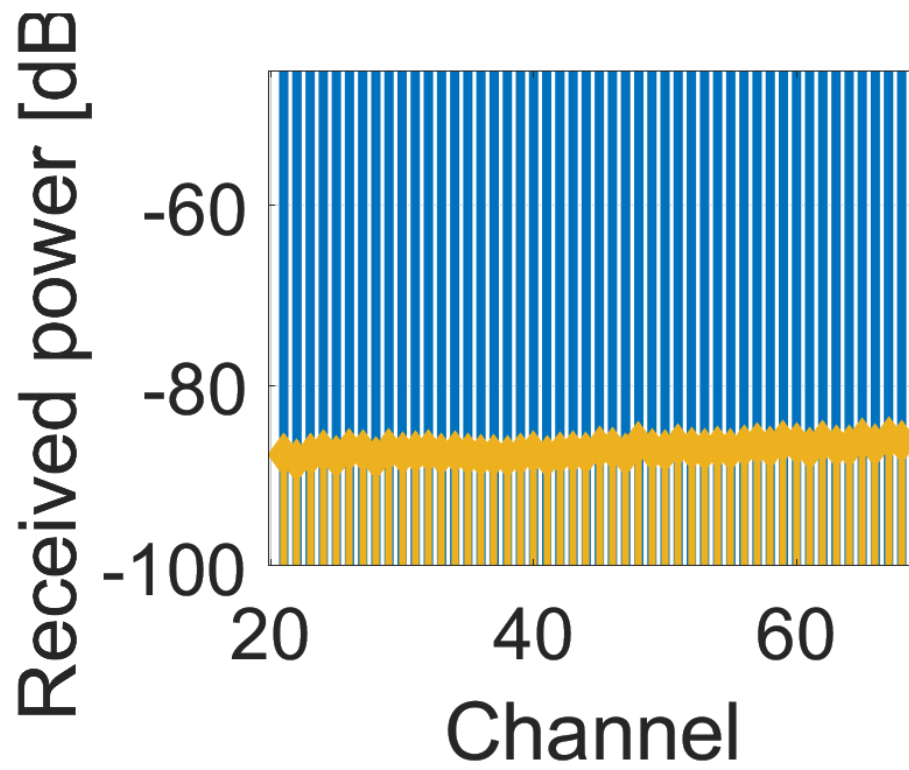
Pika matëse Z4



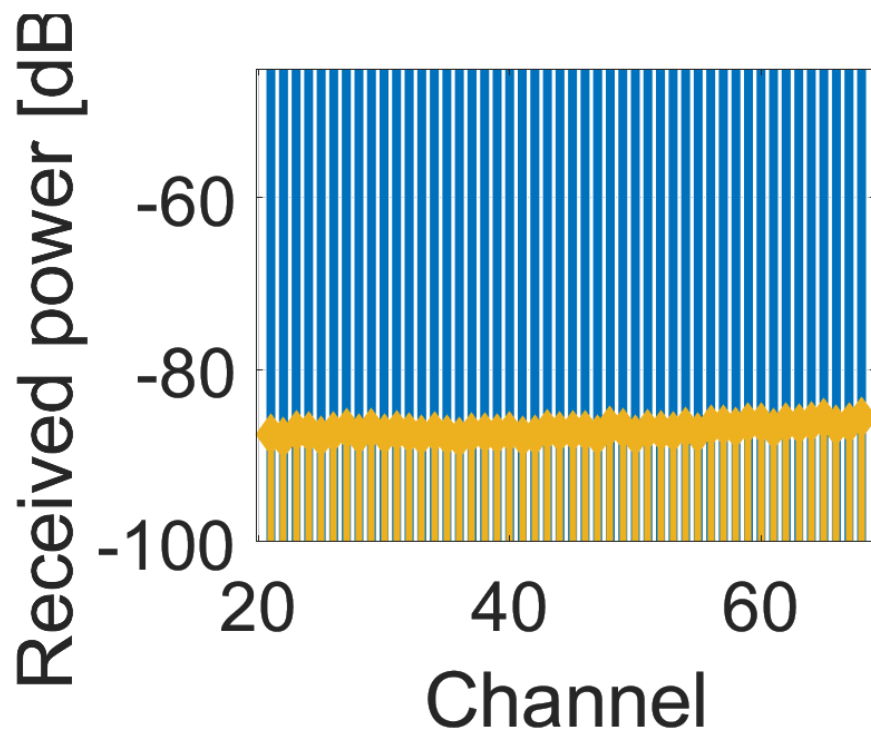
Pika matëse Z5



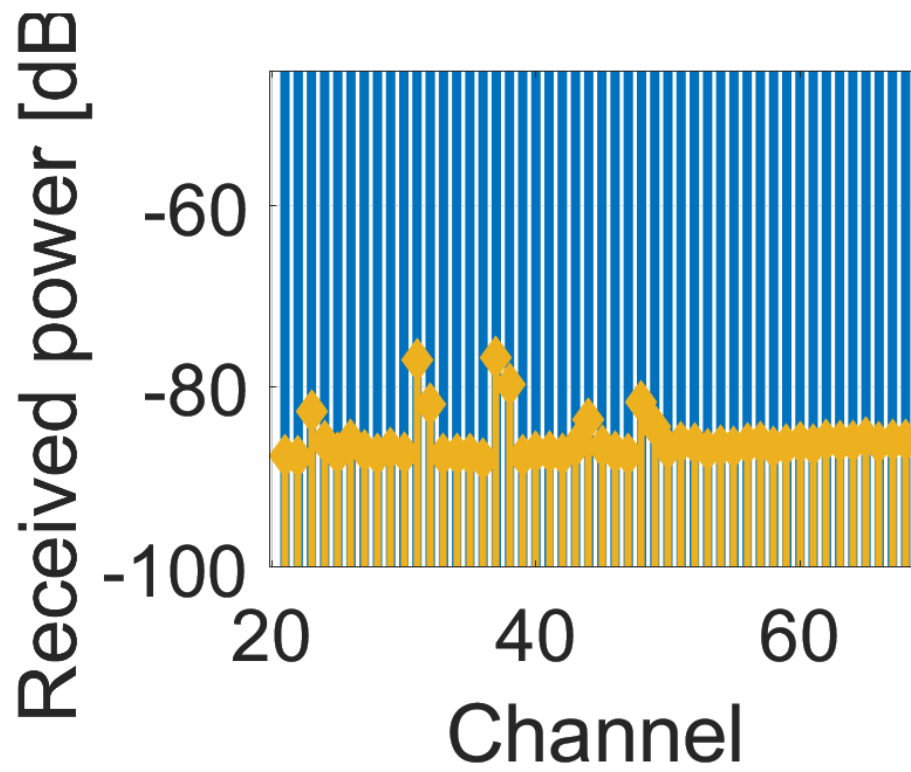
Pika matëse Z7



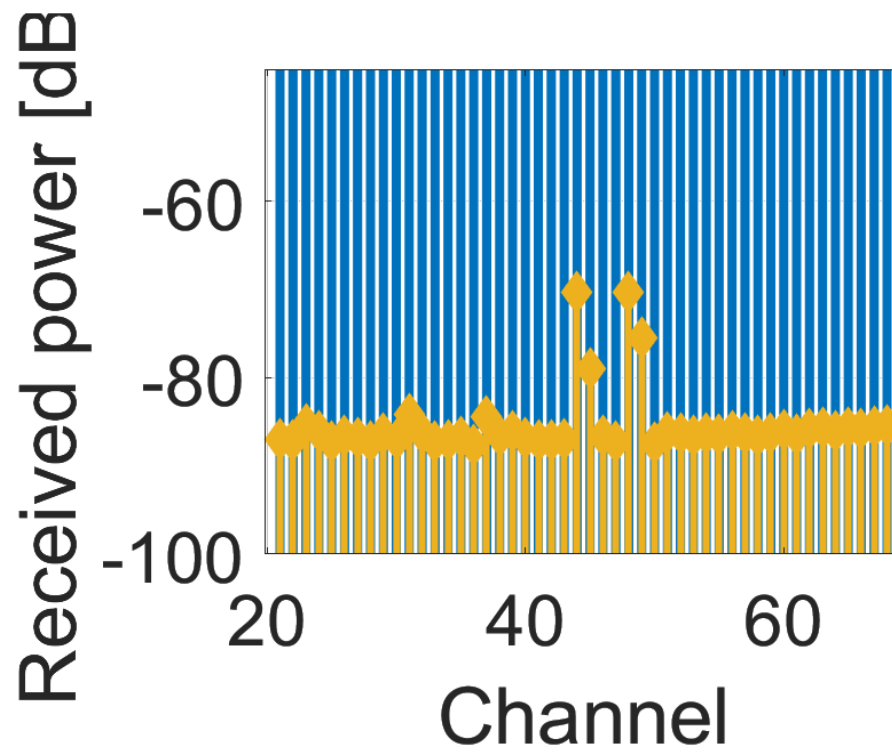
Pika matëse Z8



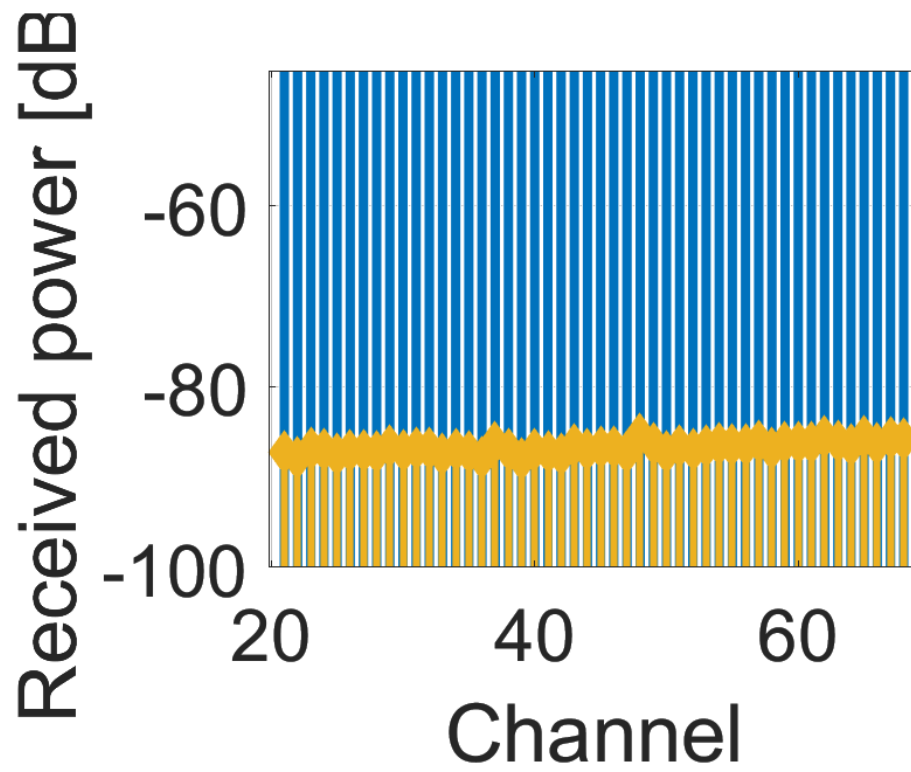
Pika matëse Z9



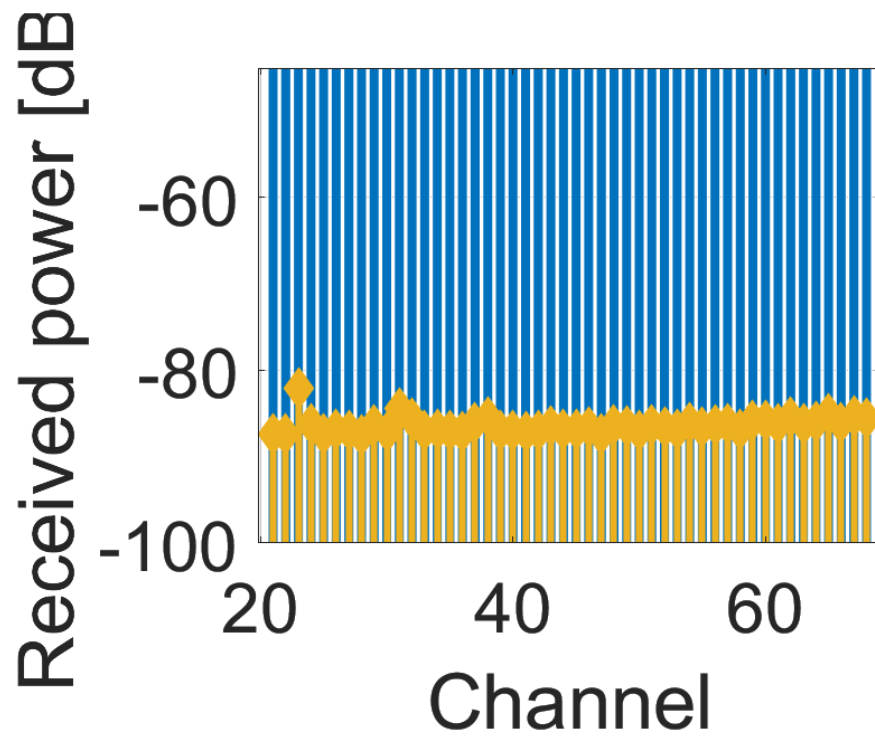
Pika matëse Z10



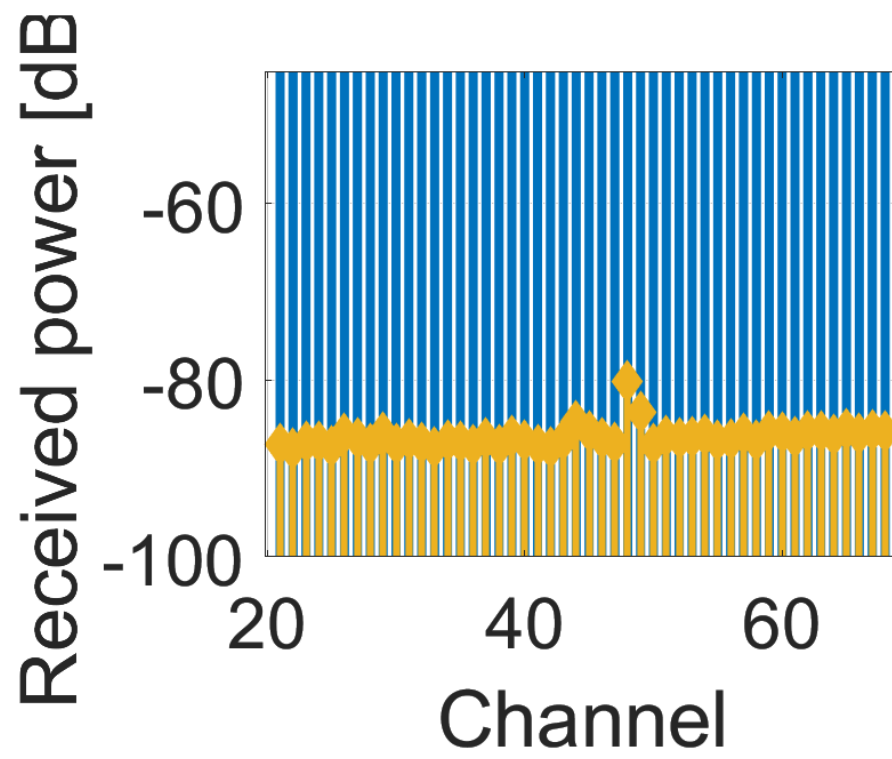
Pika matëse Z11



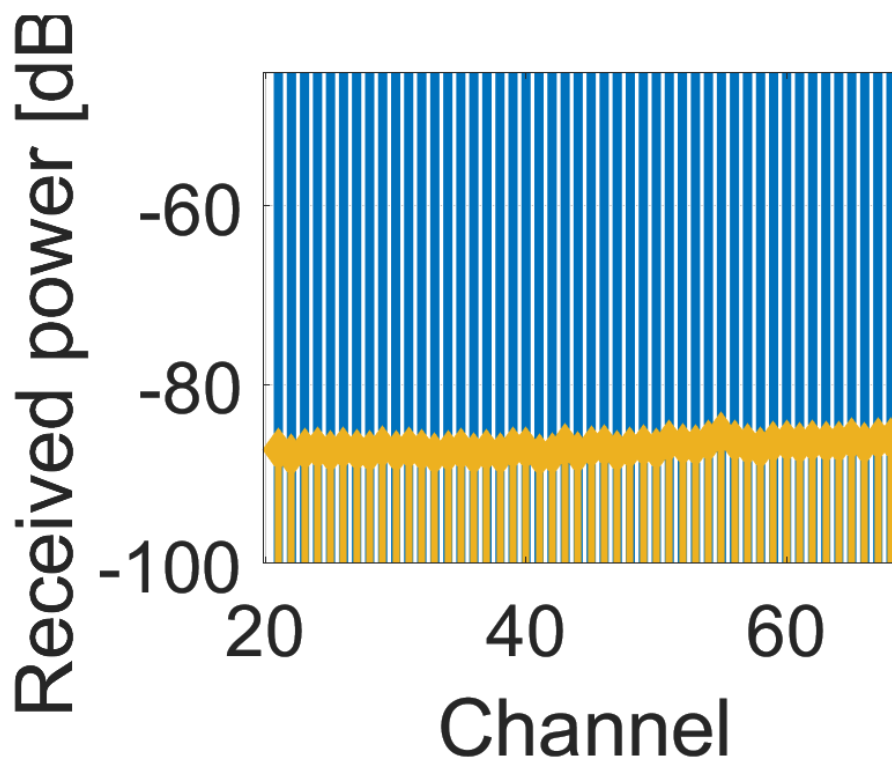
Pika matëse Z12



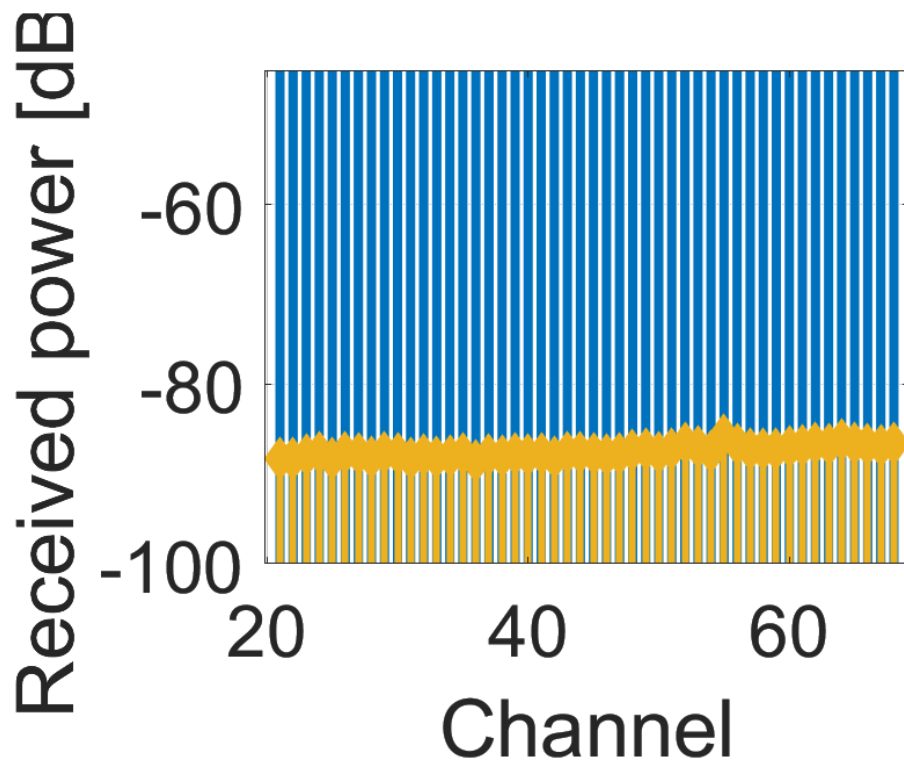
Pika matëse Z13



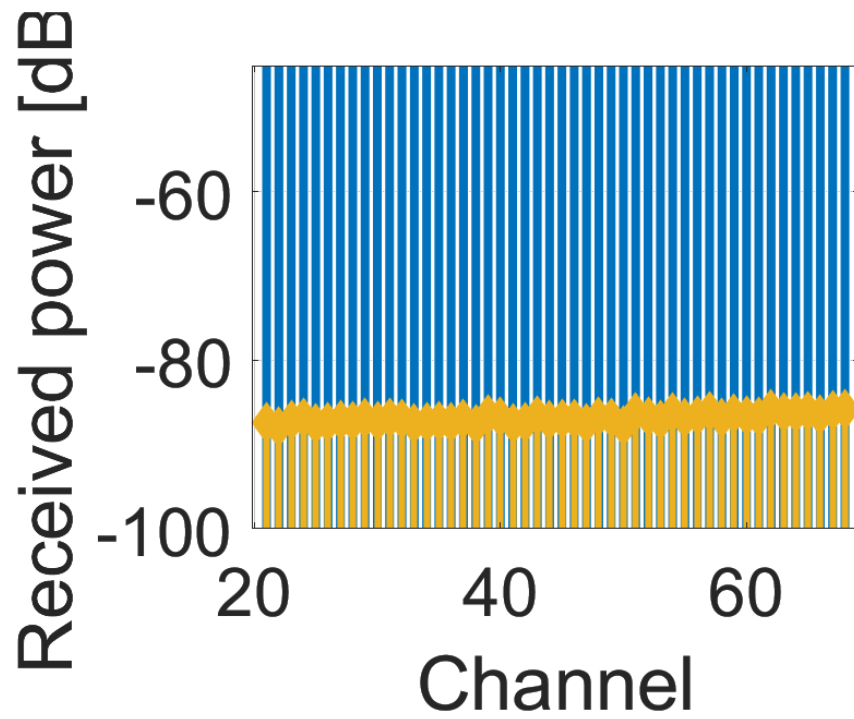
Pika matëse Z14



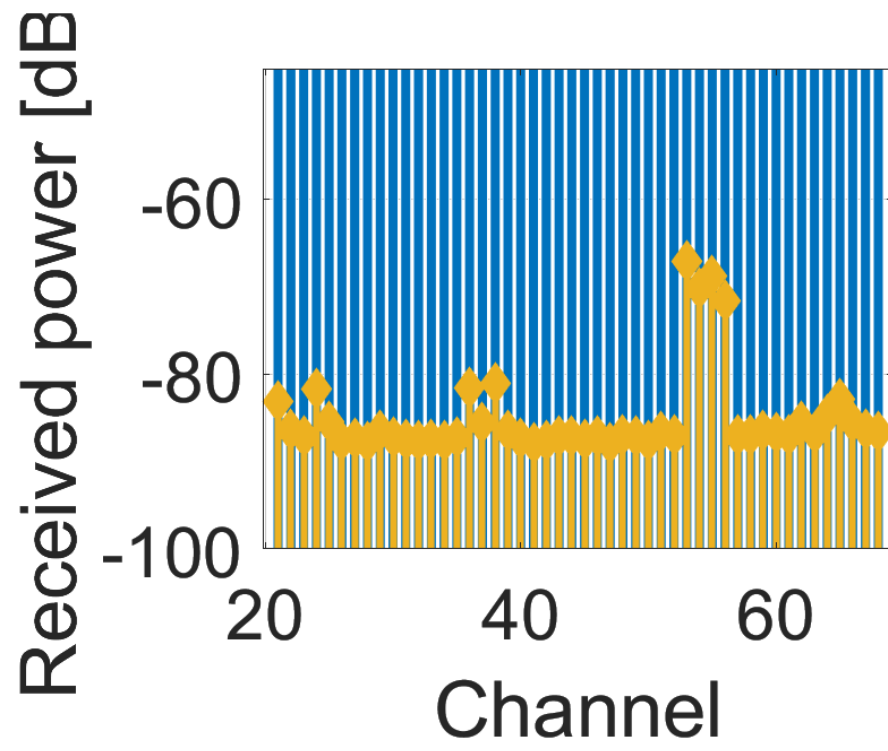
Pika matëse Z15



Pika matëse Z17

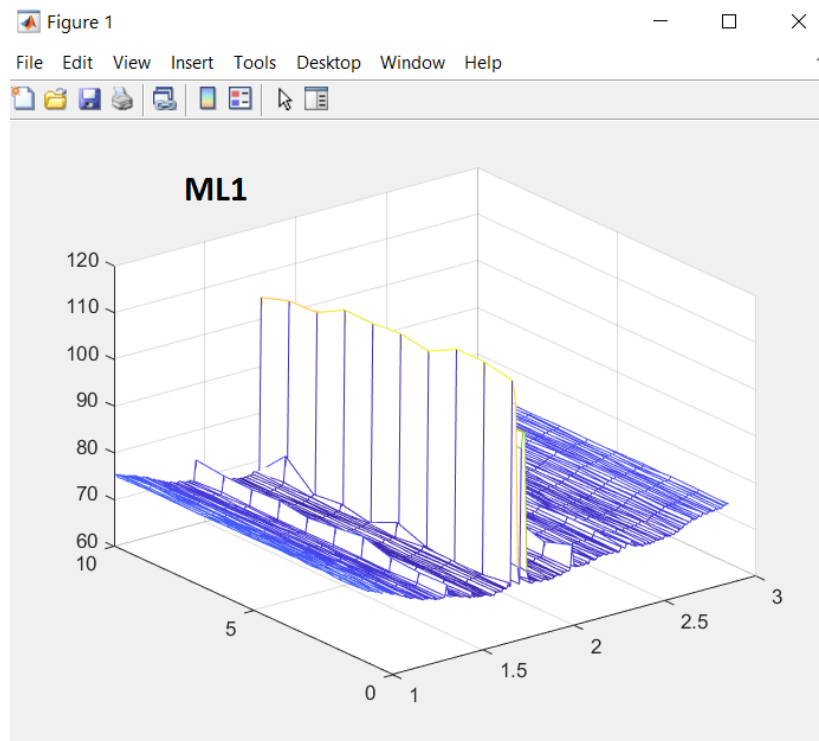


Pika matëse Z18

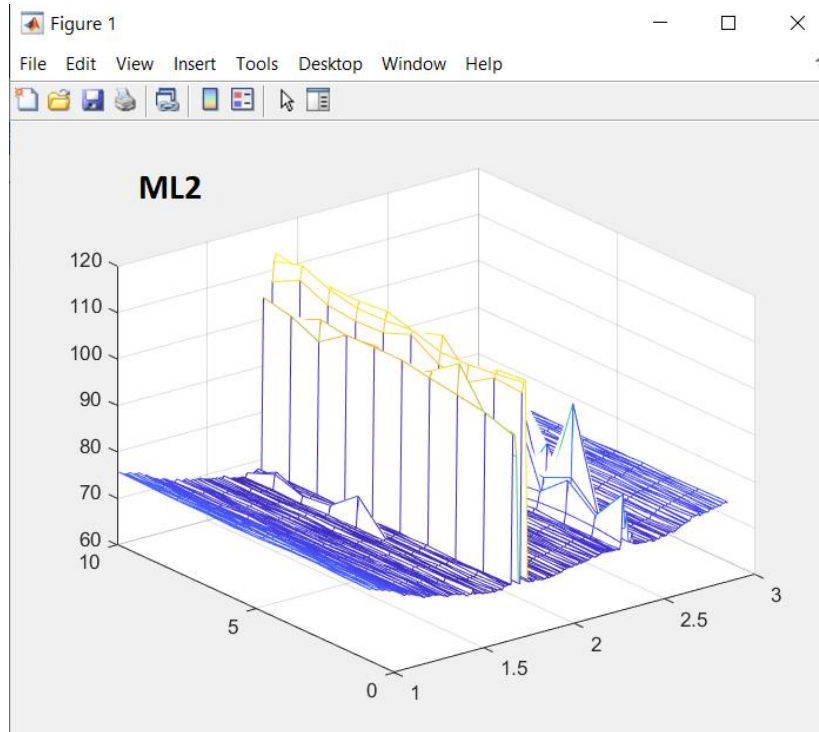


Fusha elektrike në kohë për të gjitha pikat matëse për frekuencat VHF

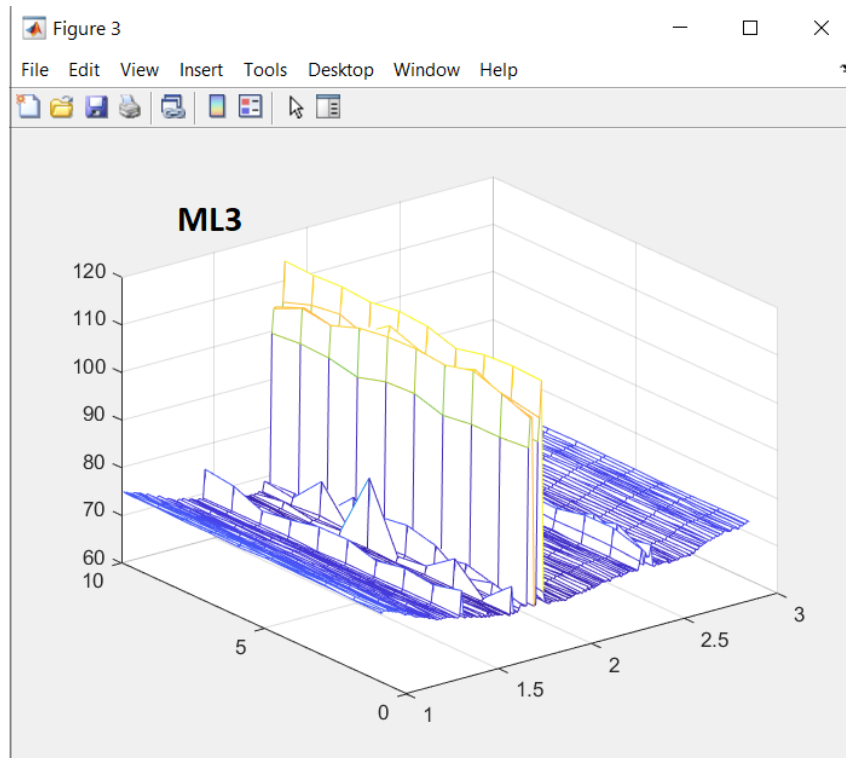
Pika matëse ML1



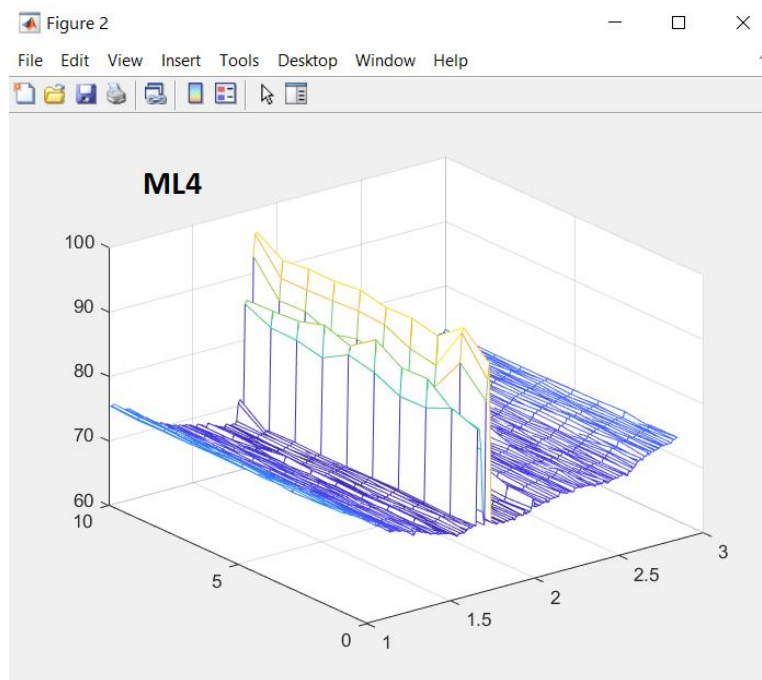
Pika matëse ML2



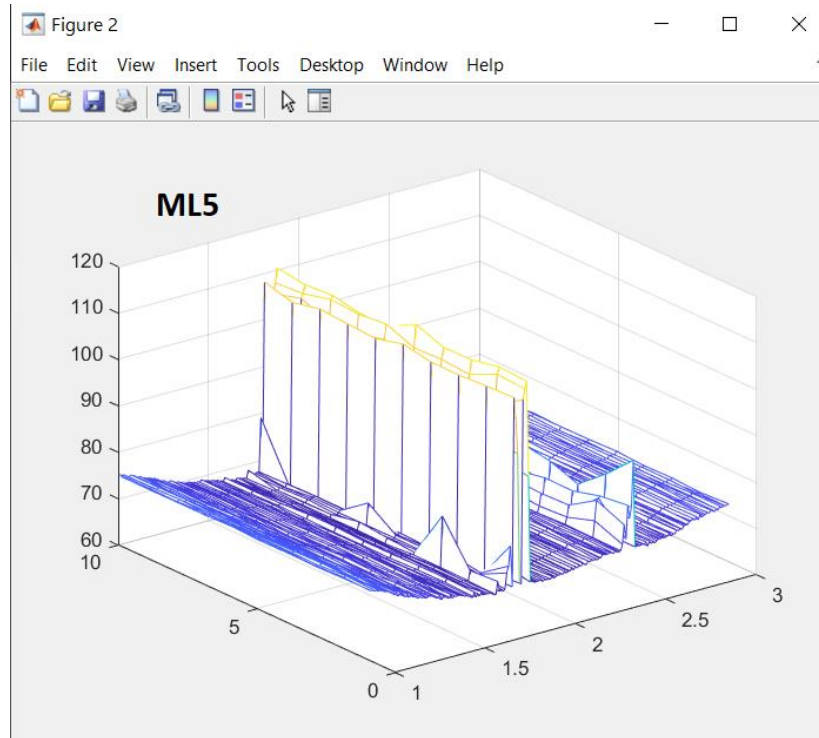
Pika matëse ML3



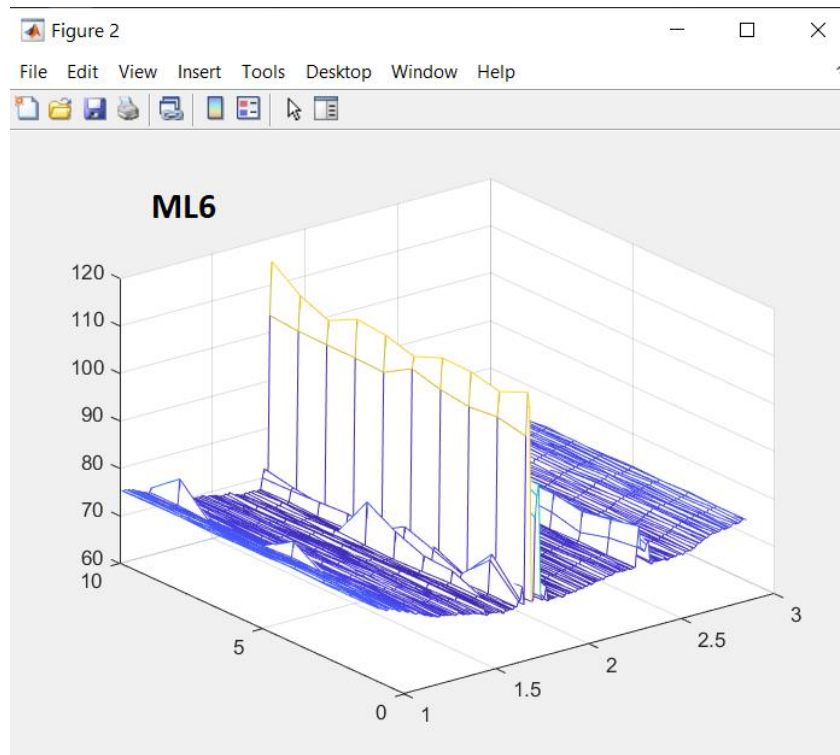
Pika matëse ML4



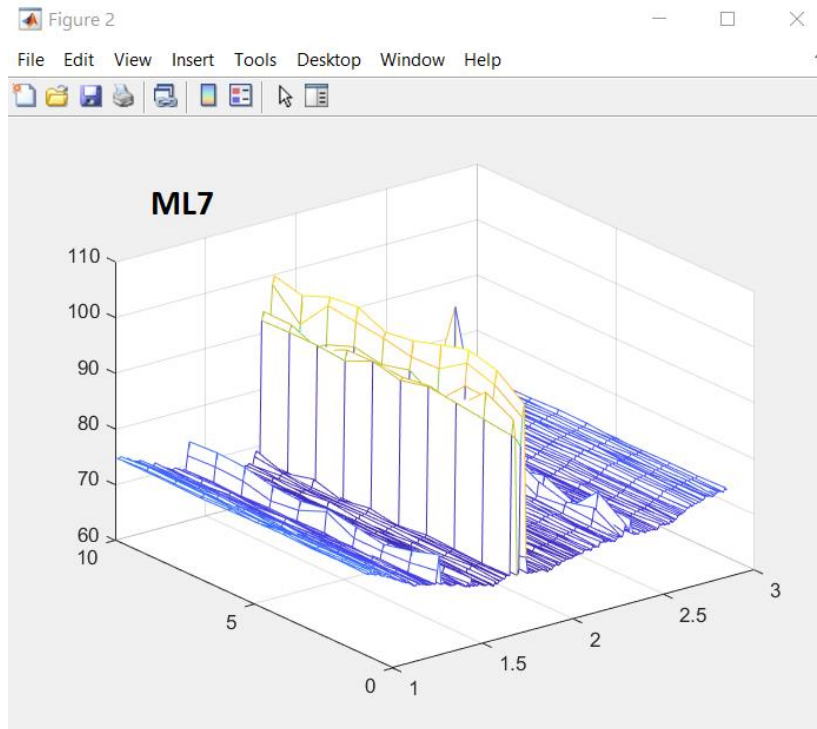
Pika matëse ML5



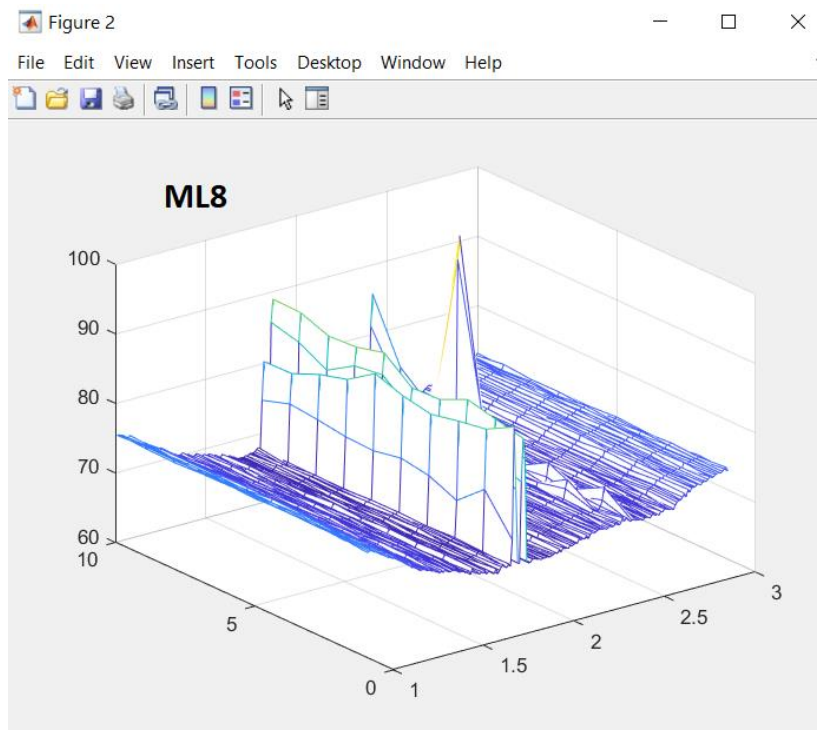
Pika matëse ML6



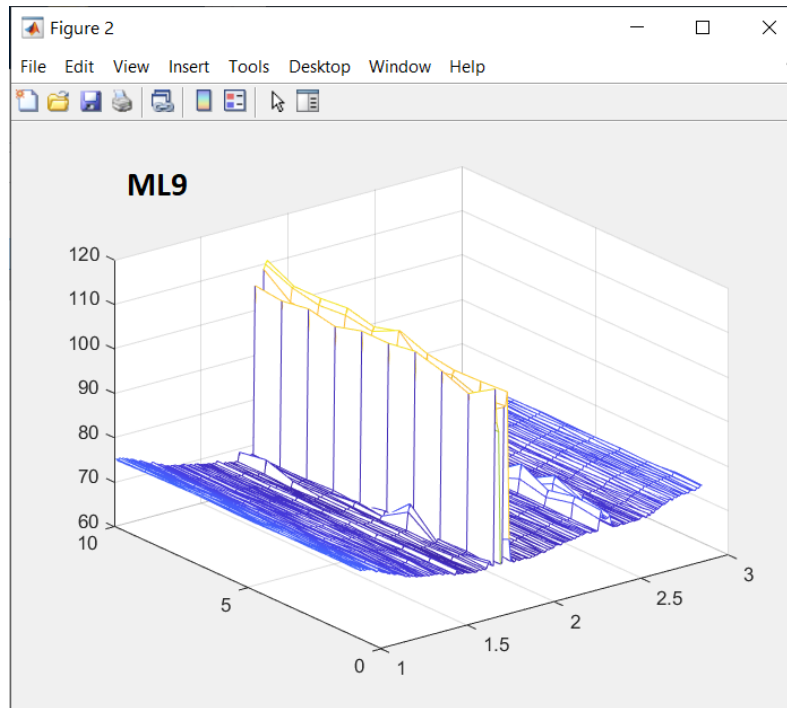
Pika matëse ML7



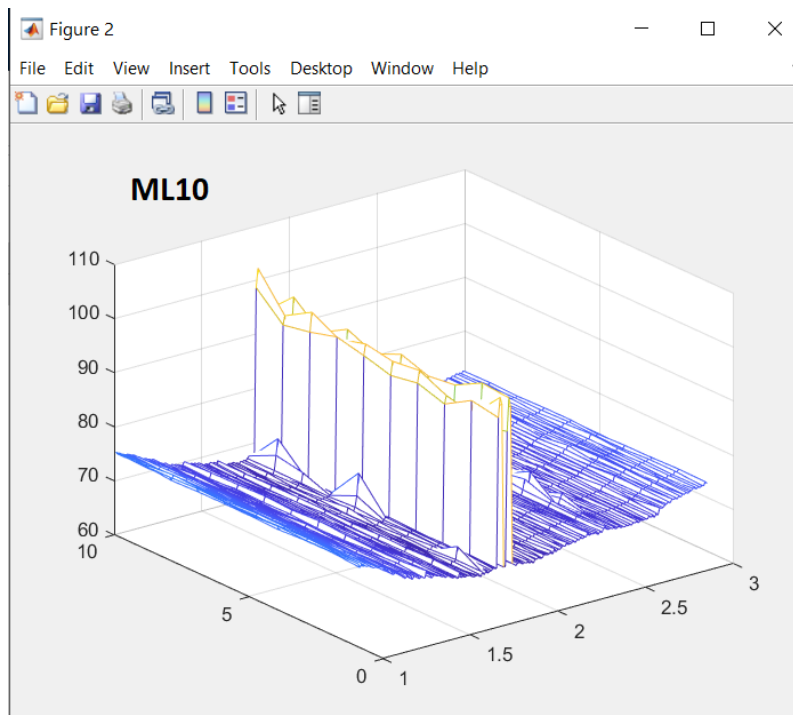
Pika matëse ML8



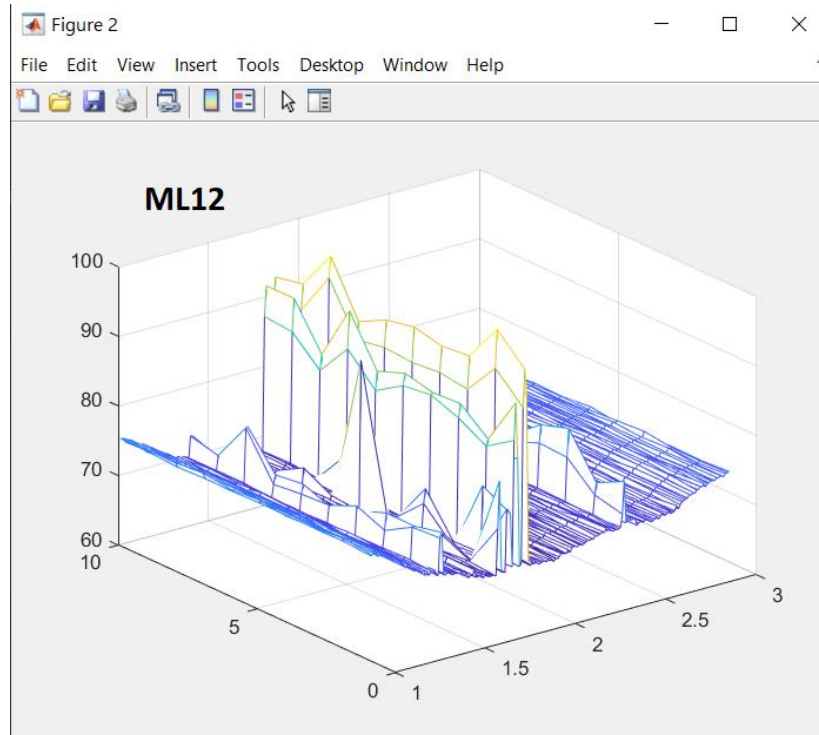
Pika matëse ML9



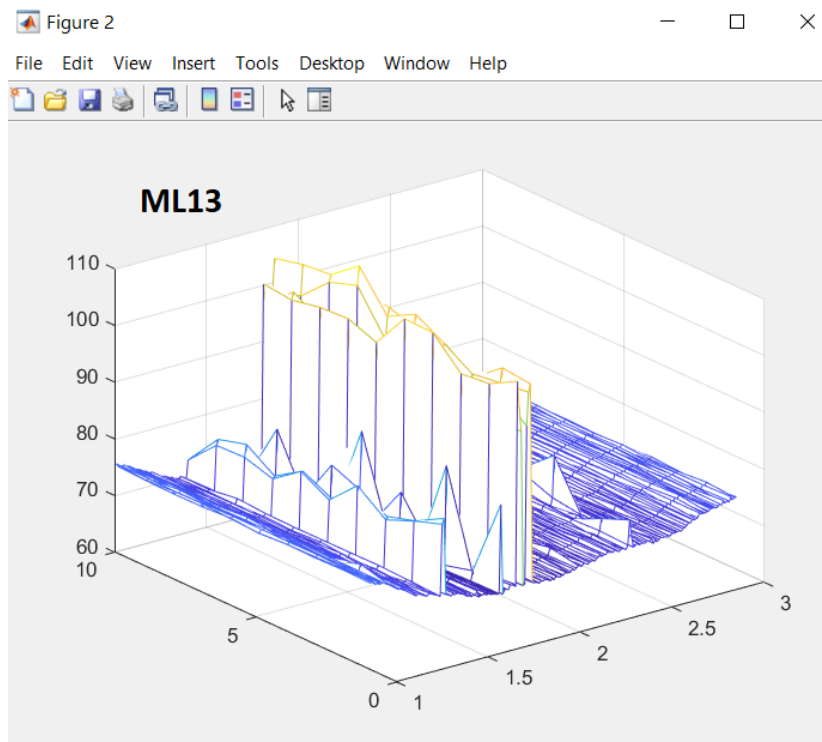
Pika matëse ML10



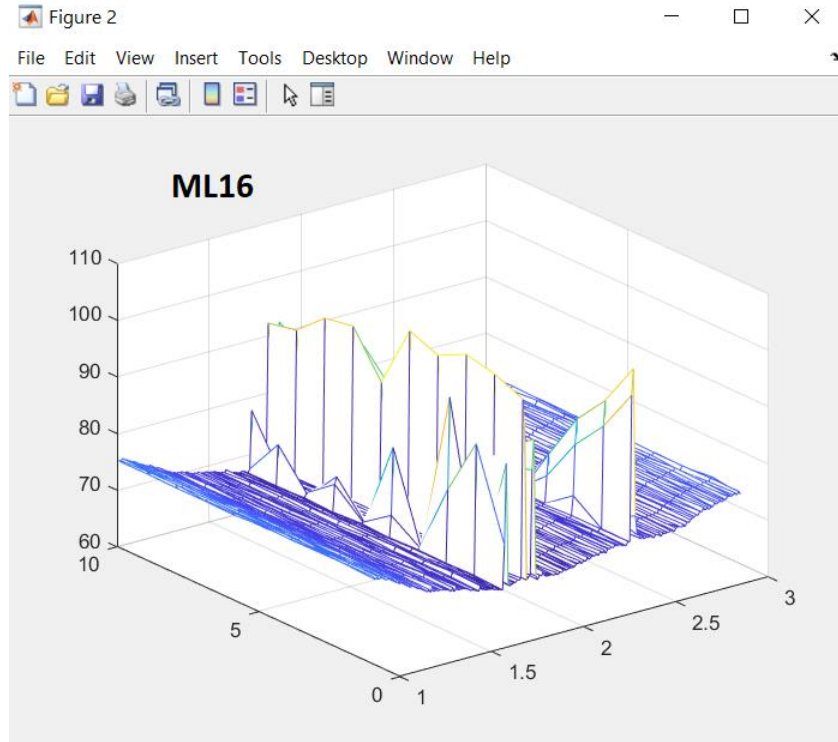
Pika matëse ML12



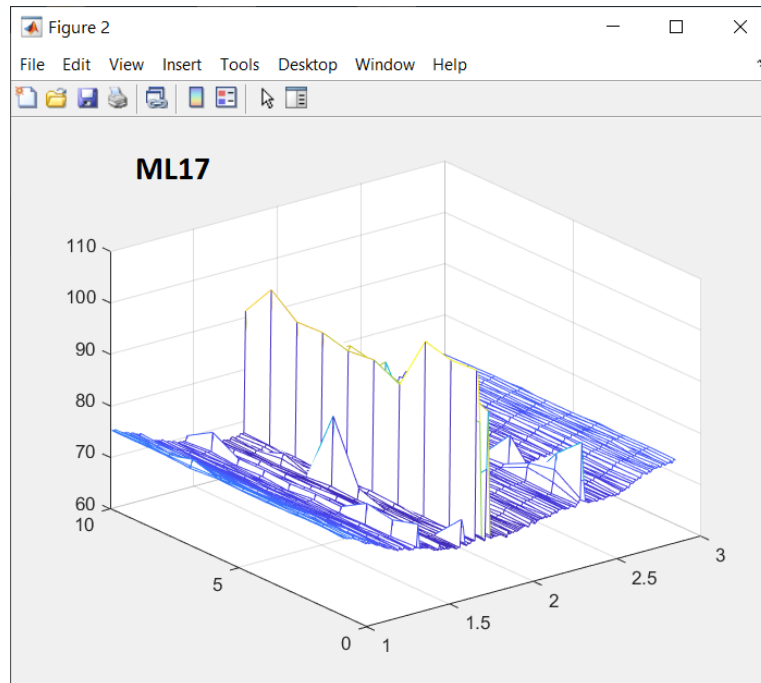
Pika matëse ML13



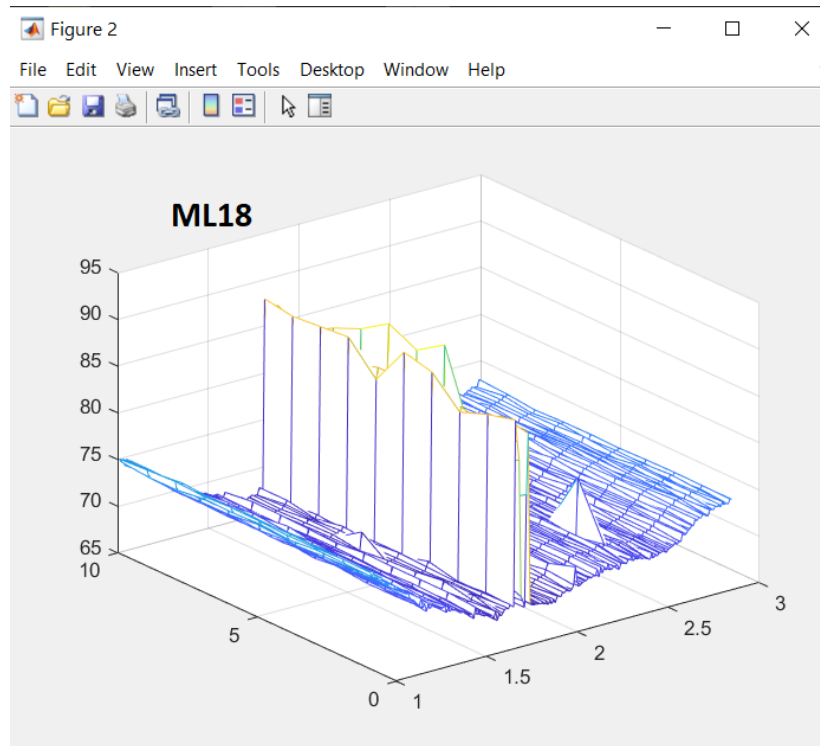
Pika matëse ML16



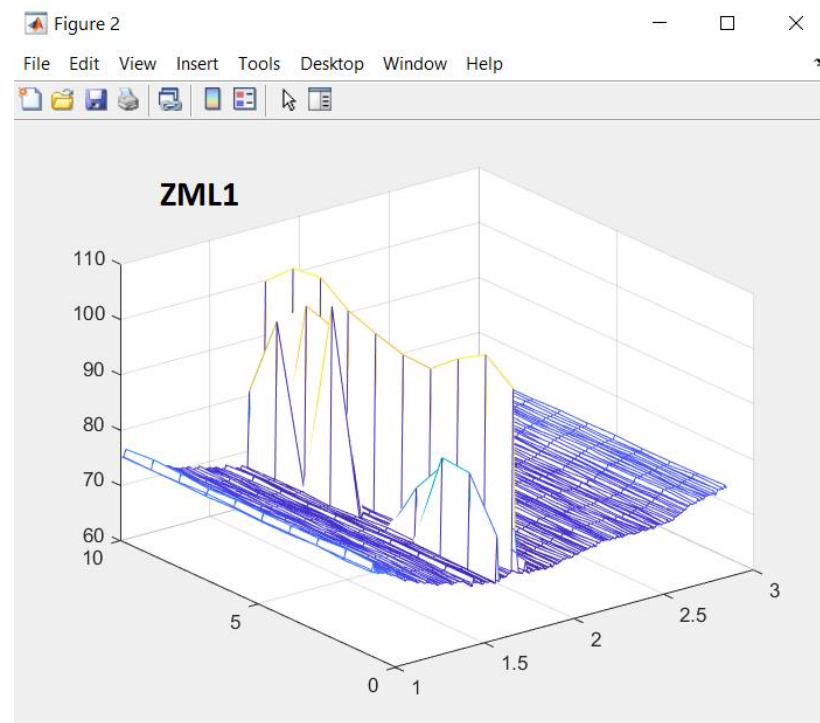
Pika matëse ML17



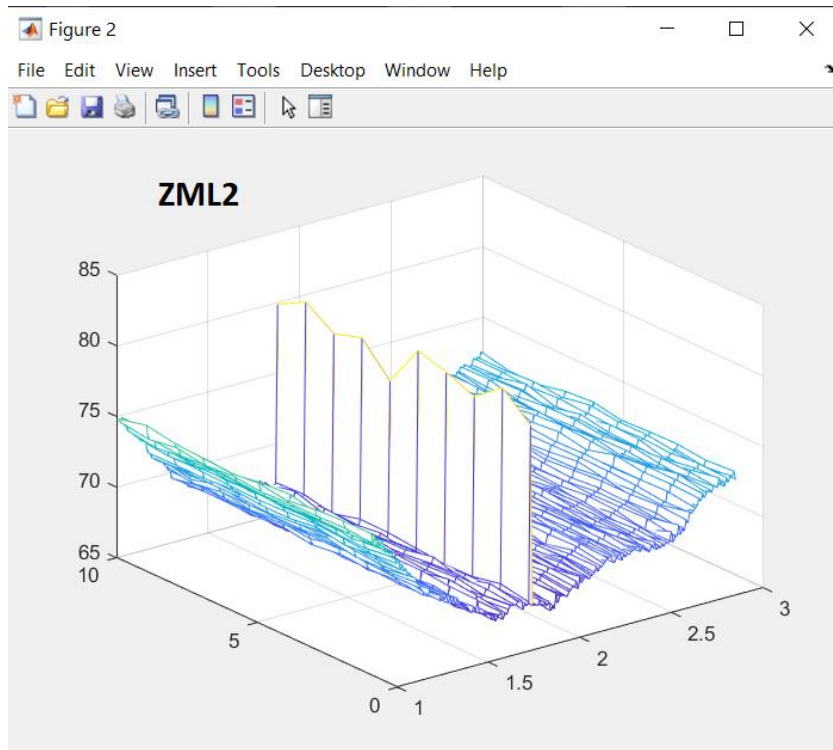
Pika matëse ML18



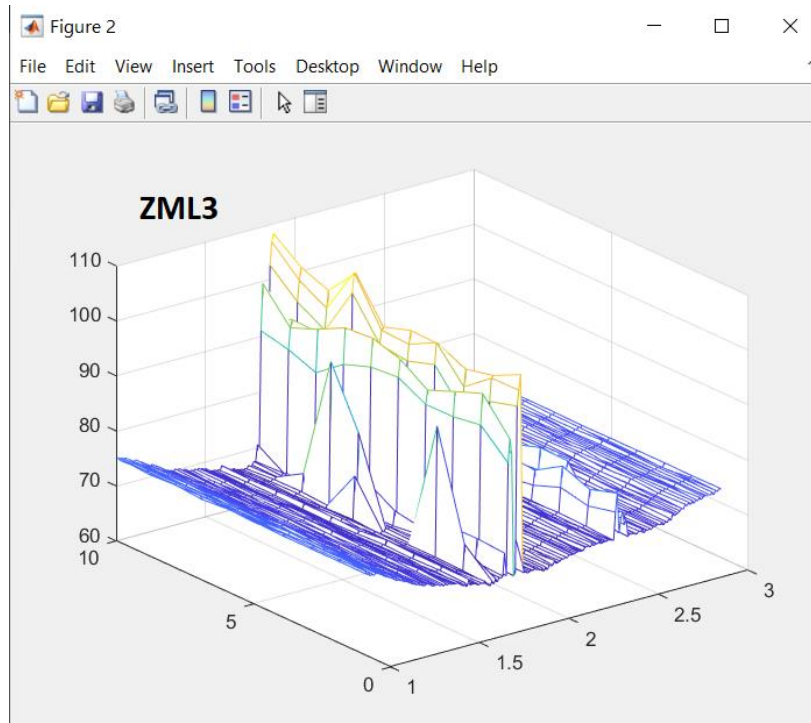
Pika matëse ZML1



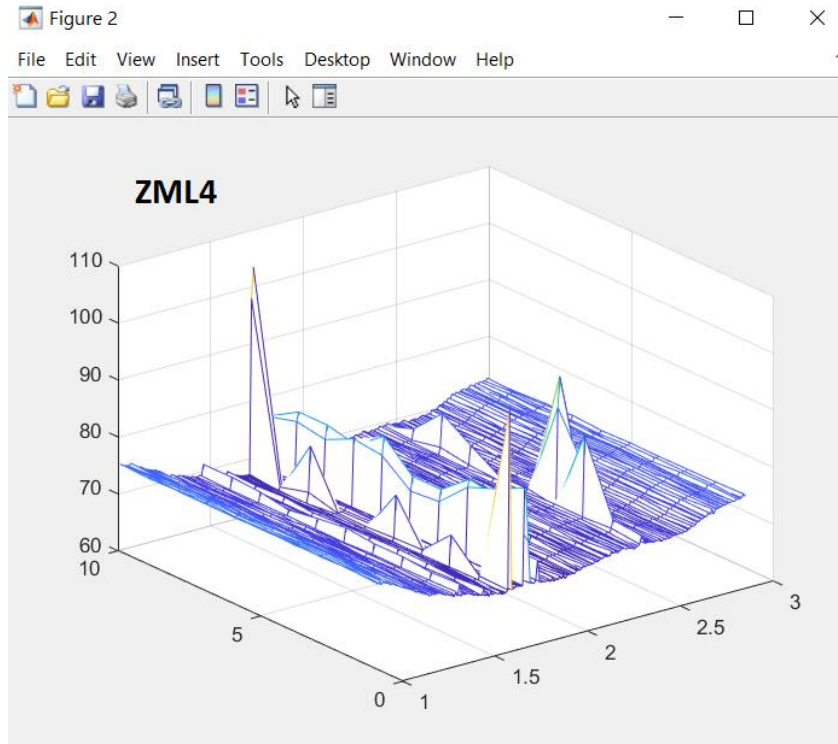
Pika matëse ZML2



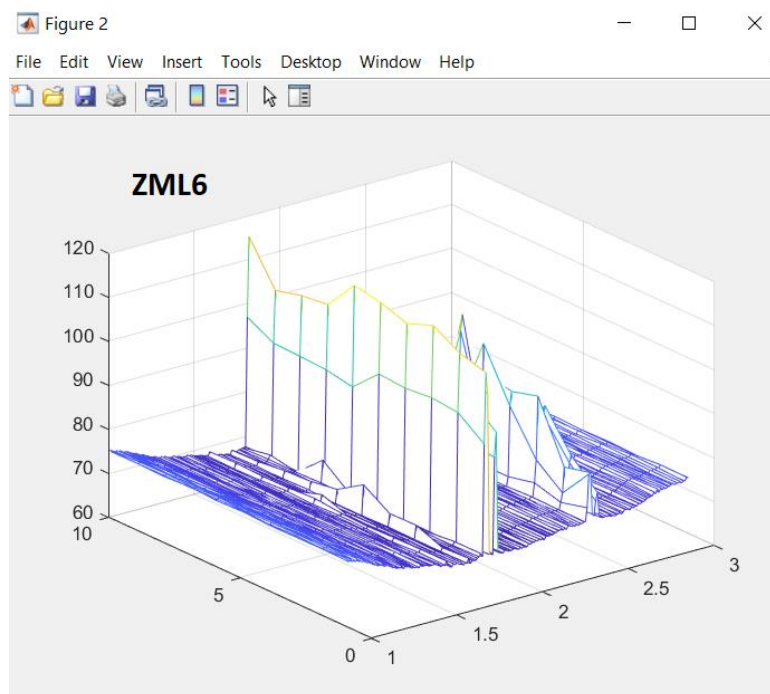
Pika matëse ZML3



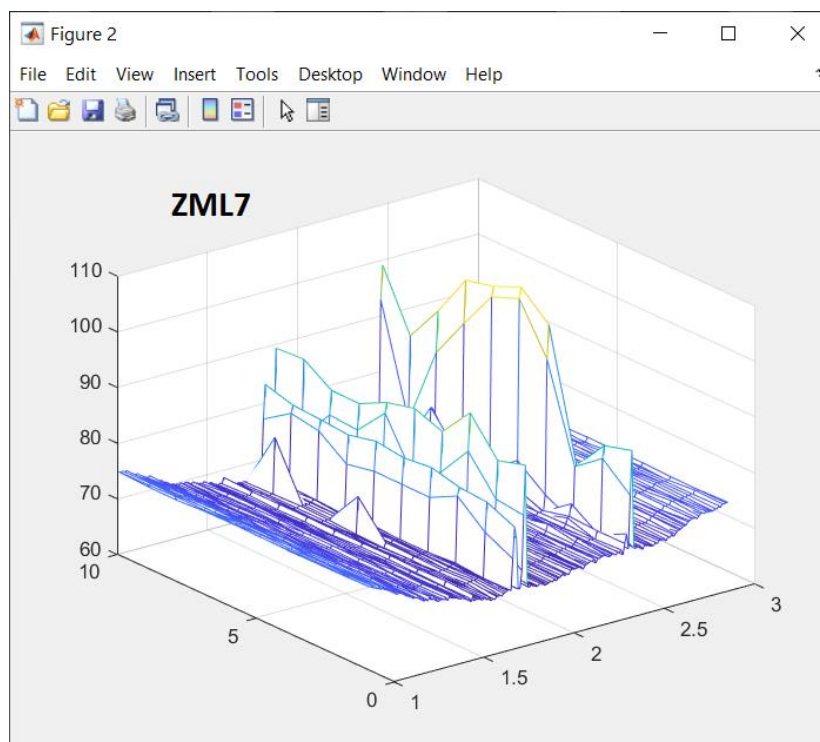
Pika matëse ZML5



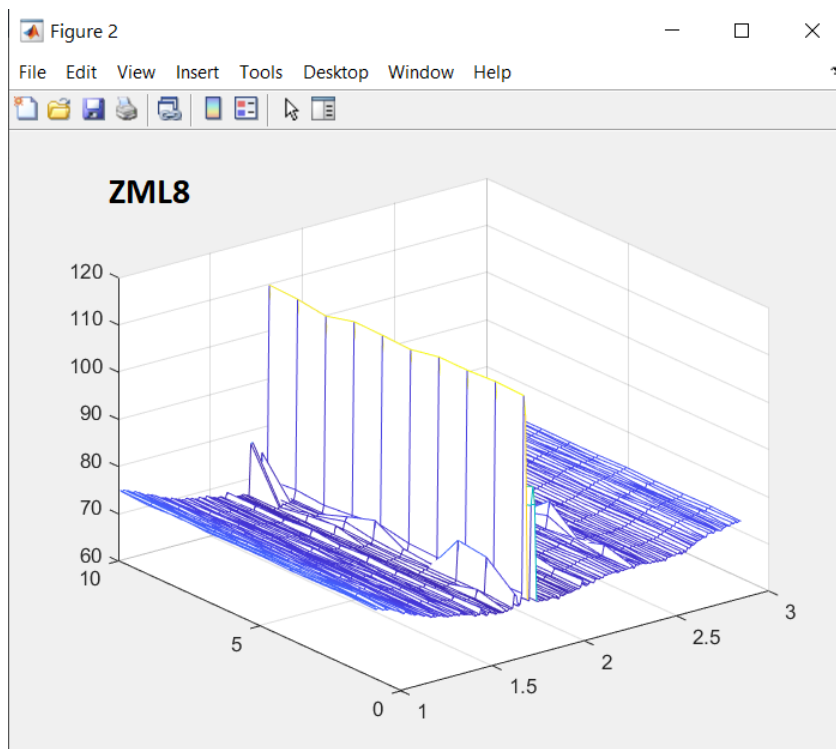
Pika matëse ZML6



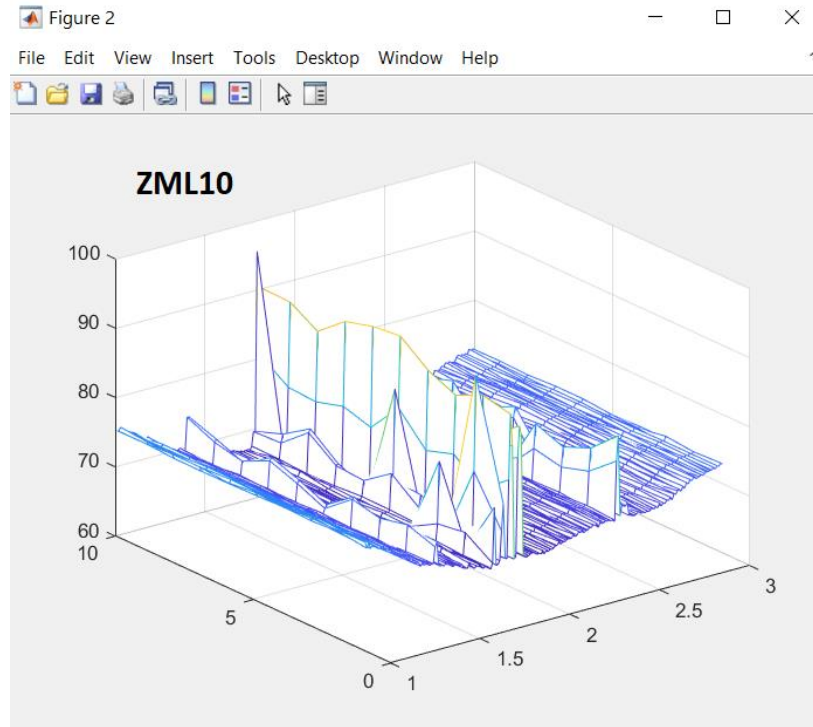
Pika matëse ZLM 7



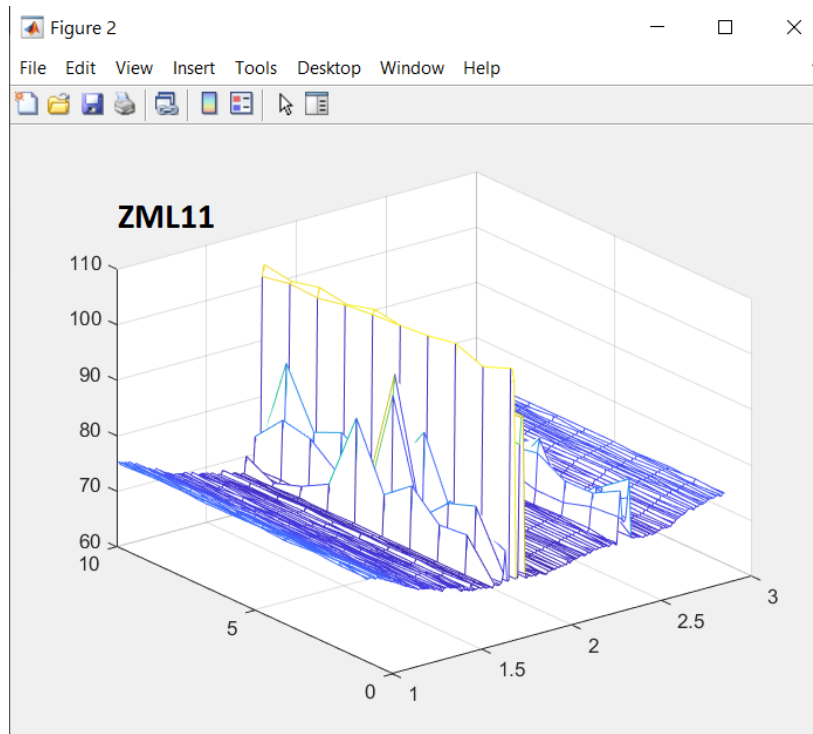
Pika matëse ZLM8



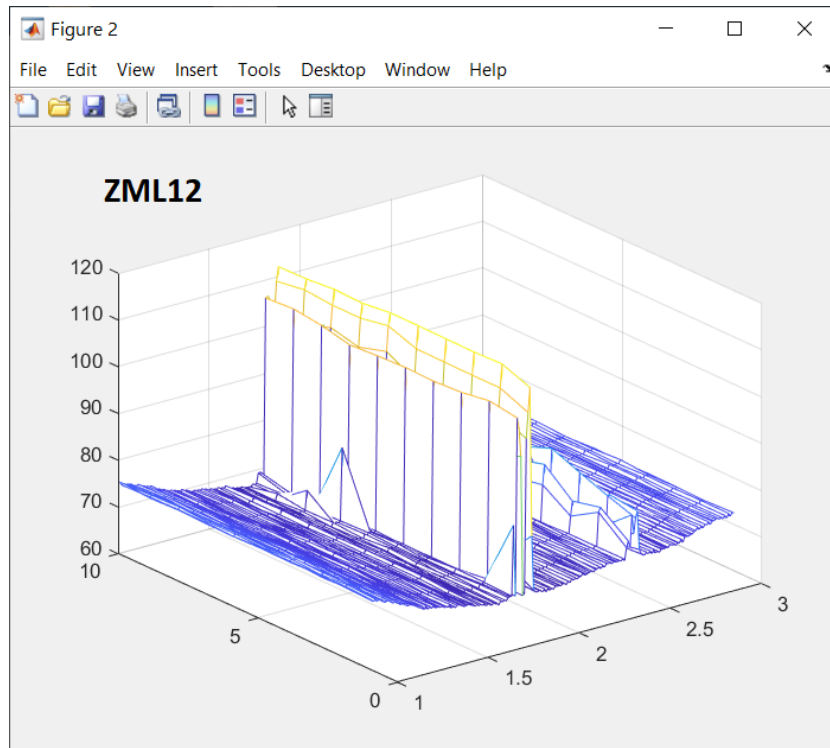
Pika matëse ZLM10



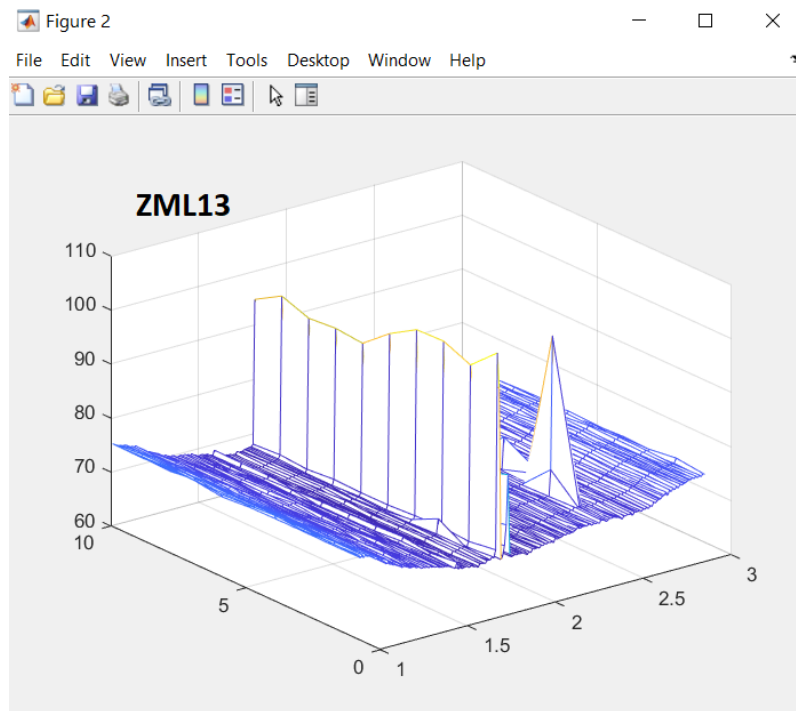
Pika matëse ZLM11



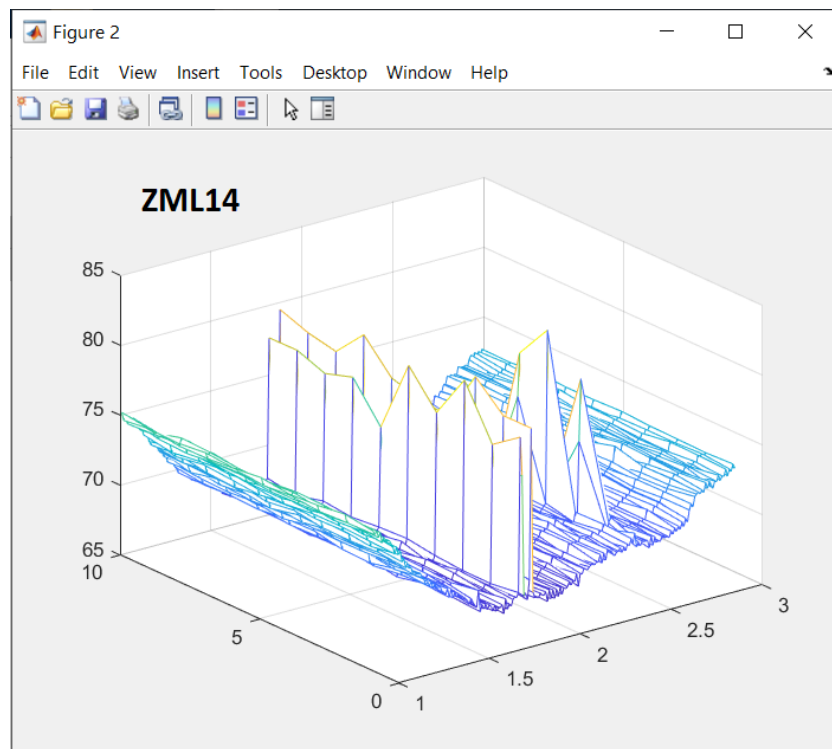
Pika matëse ZLM12



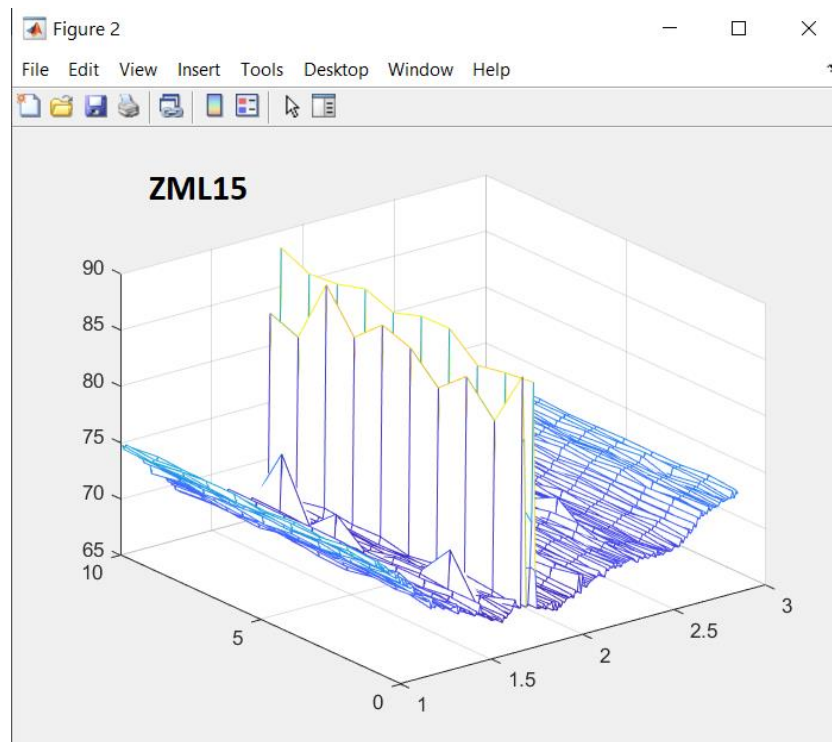
Pika matëse ZLM13



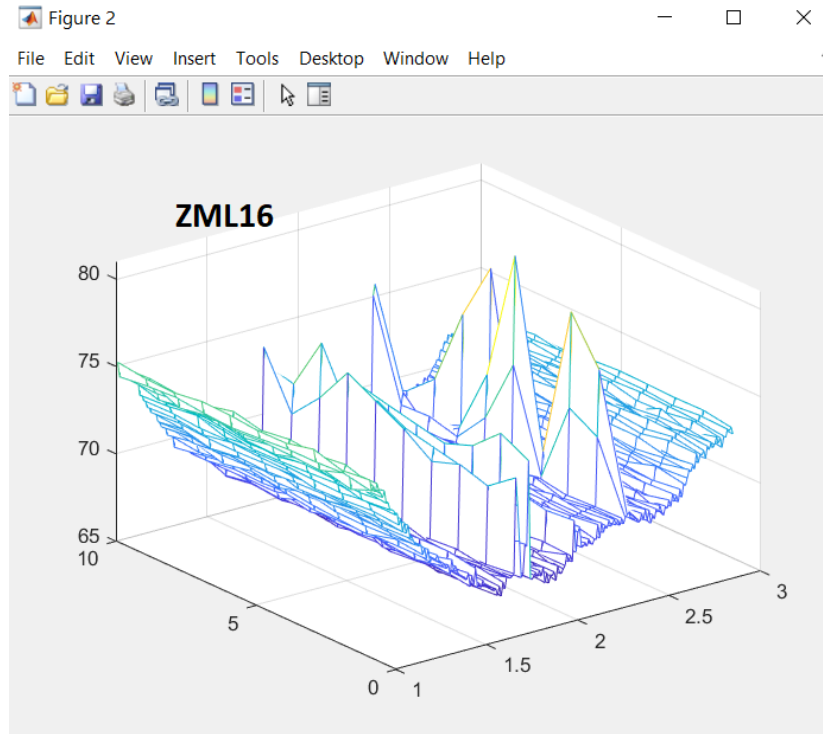
Pika matëse ZLM14



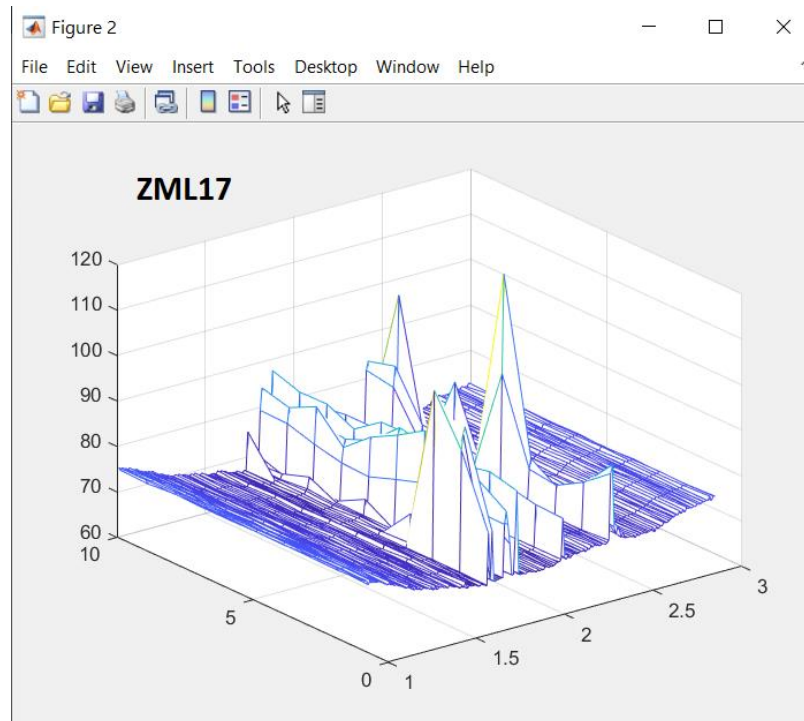
Pika matëse ZLM15



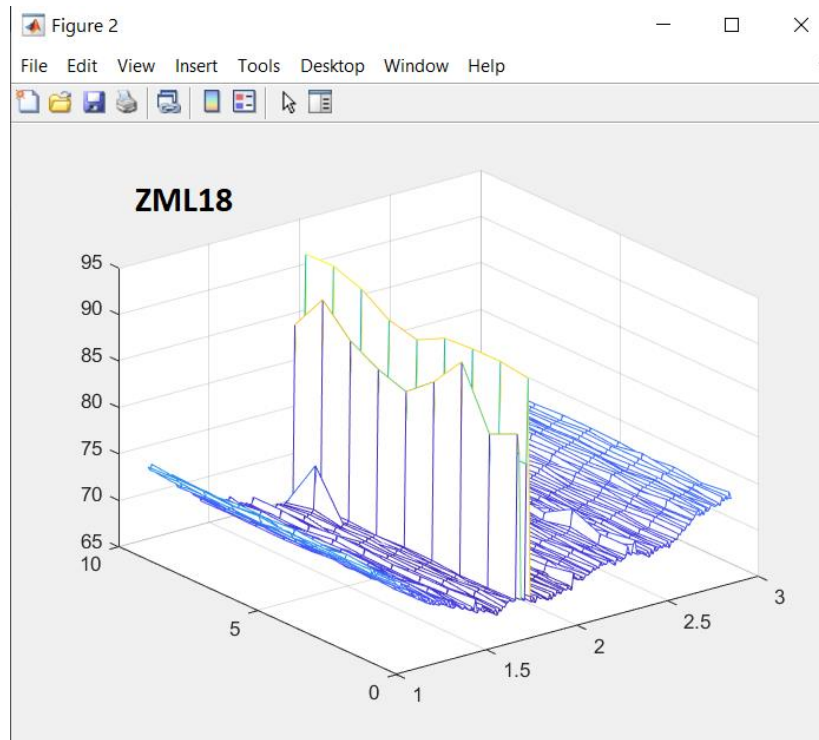
Pika matëse ZLM16



Pika matëse ZLM17

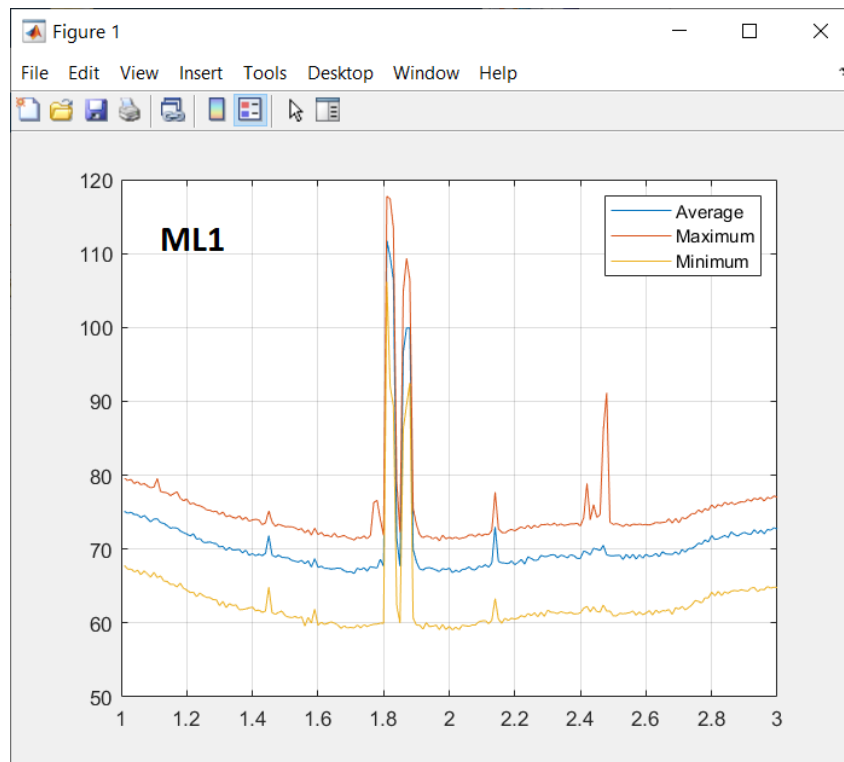


Pika matëse ZLM18

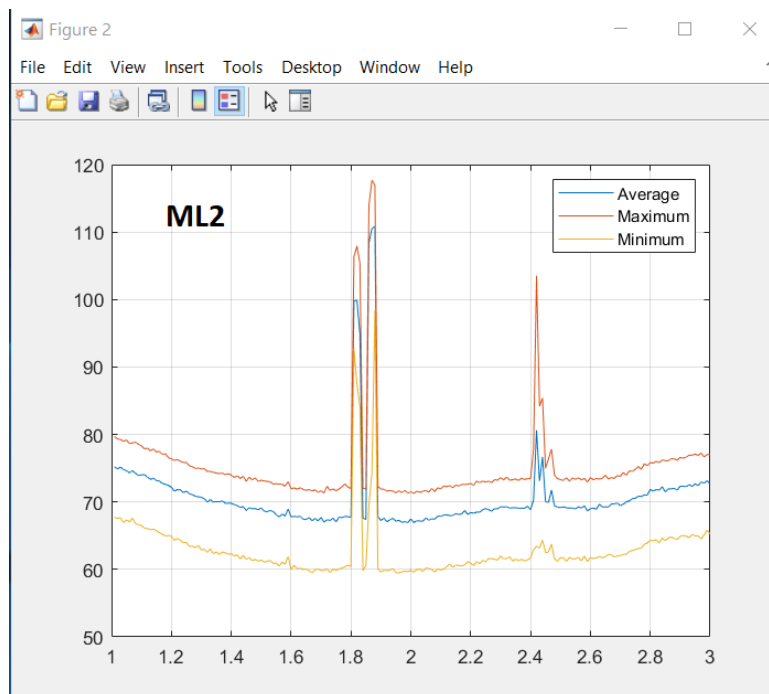


Fusha elektrike për të gjitha pikat matëse për frekuencat VHF

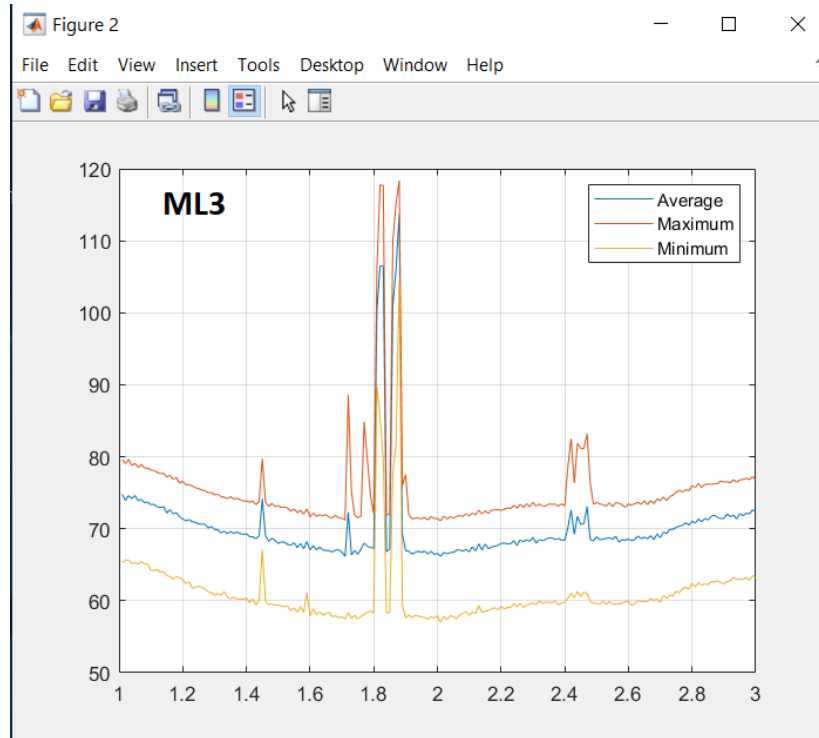
Pika matëse ML1



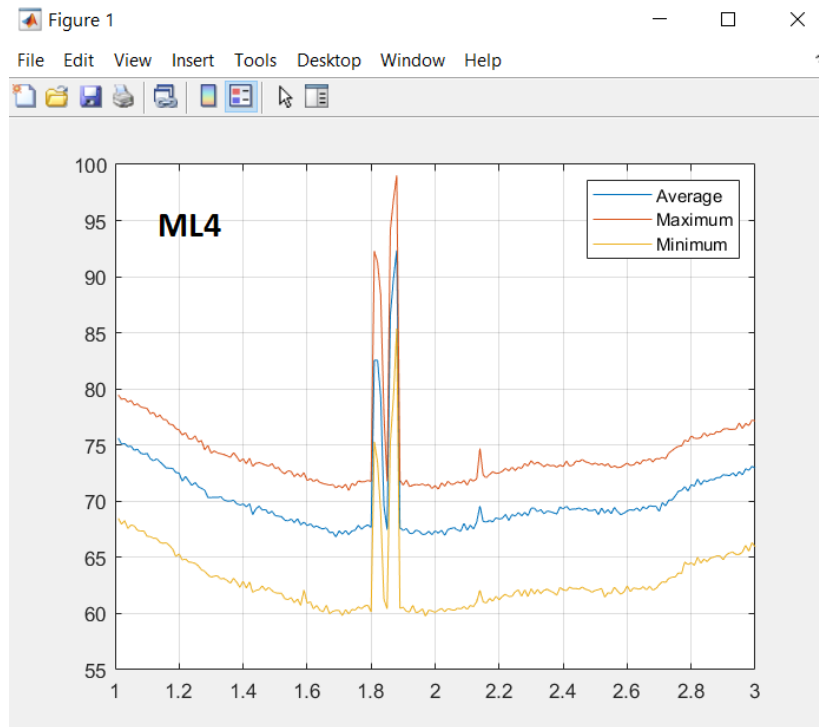
Pika matëse ML2



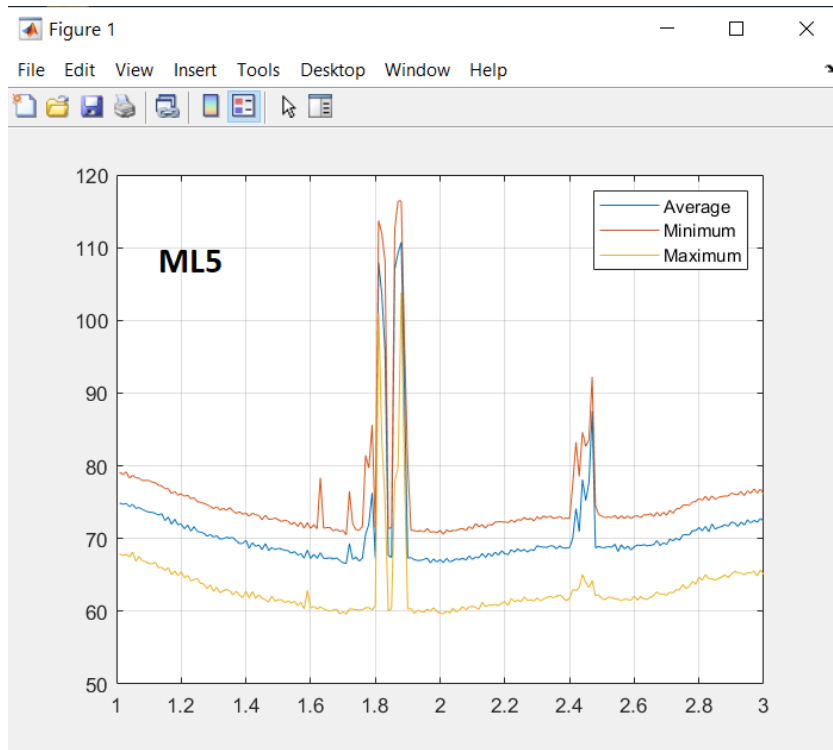
Pika matëse ML3



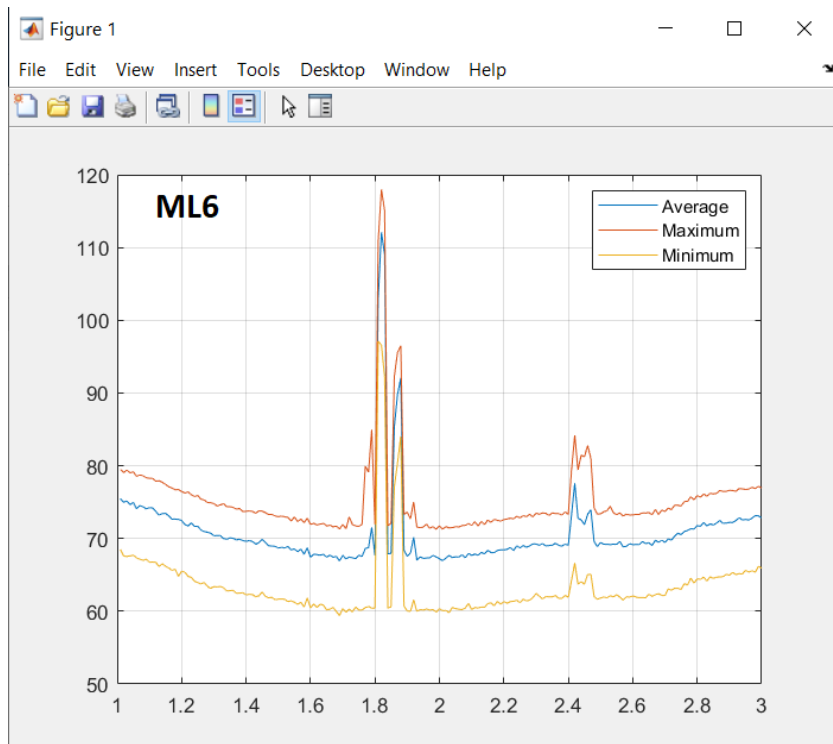
Pika matëse ML4



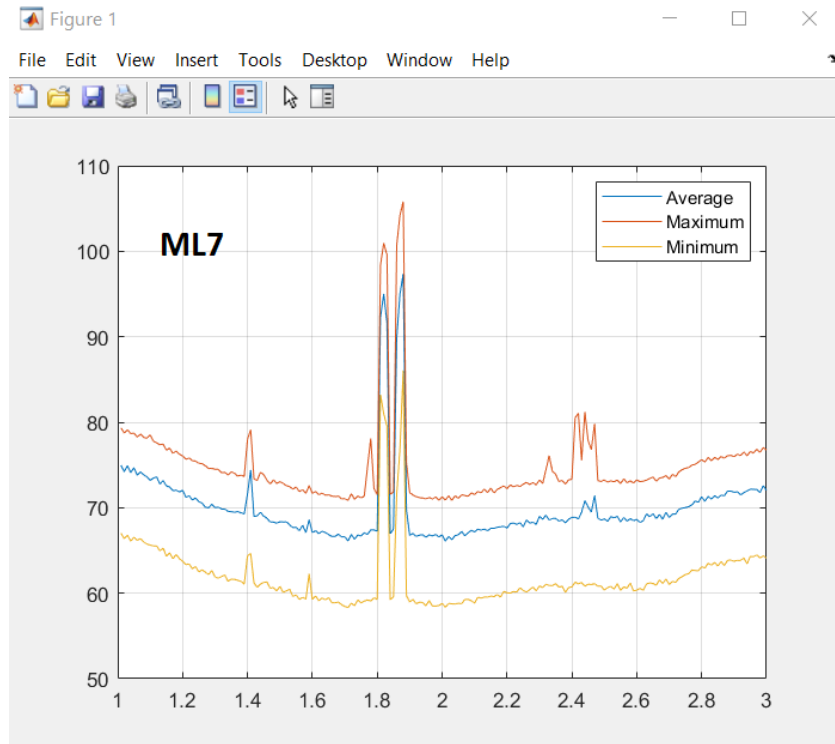
Pika matëse ML5



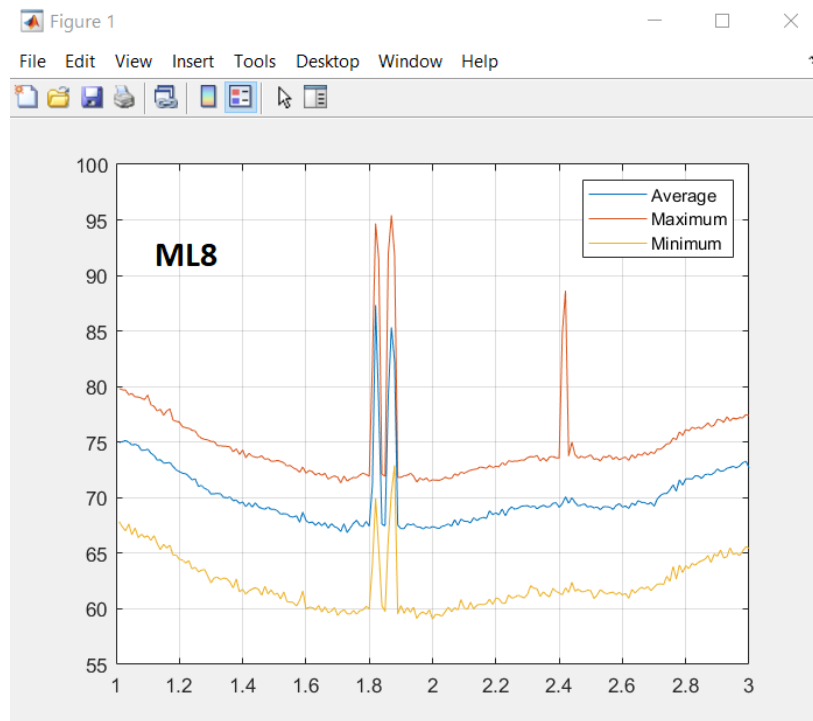
Pika matëse ML6



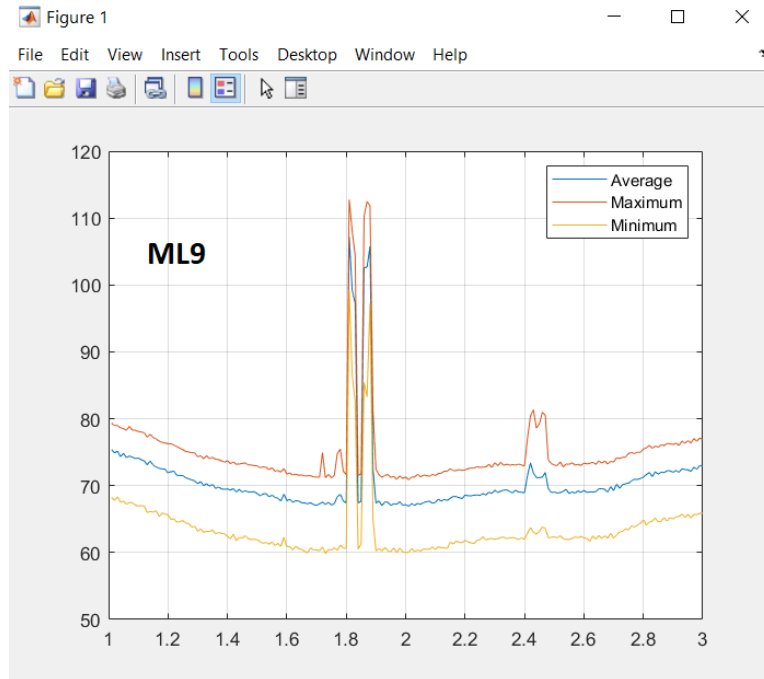
Pika matëse ML7



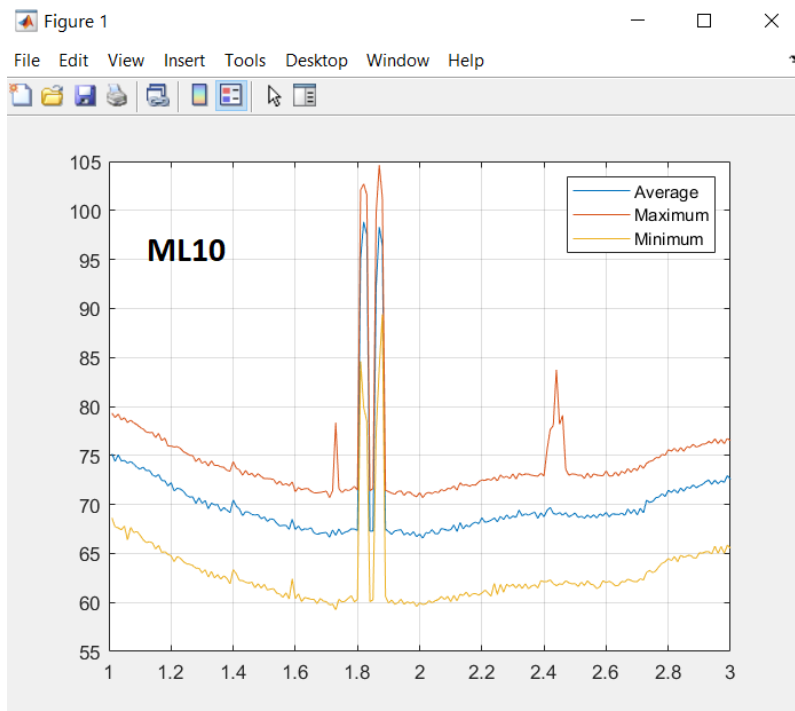
Pika matëse ML8



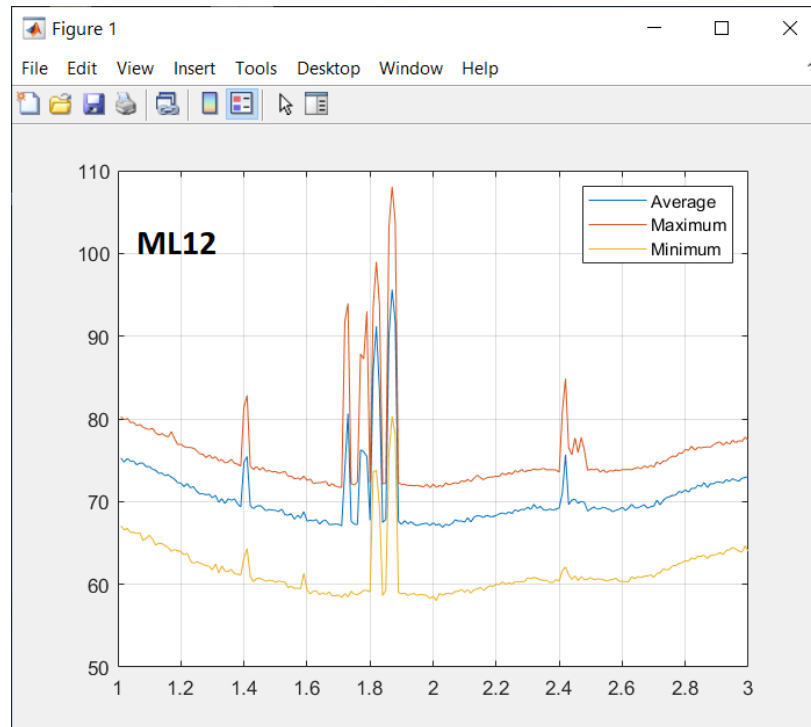
Pika matëse ML9



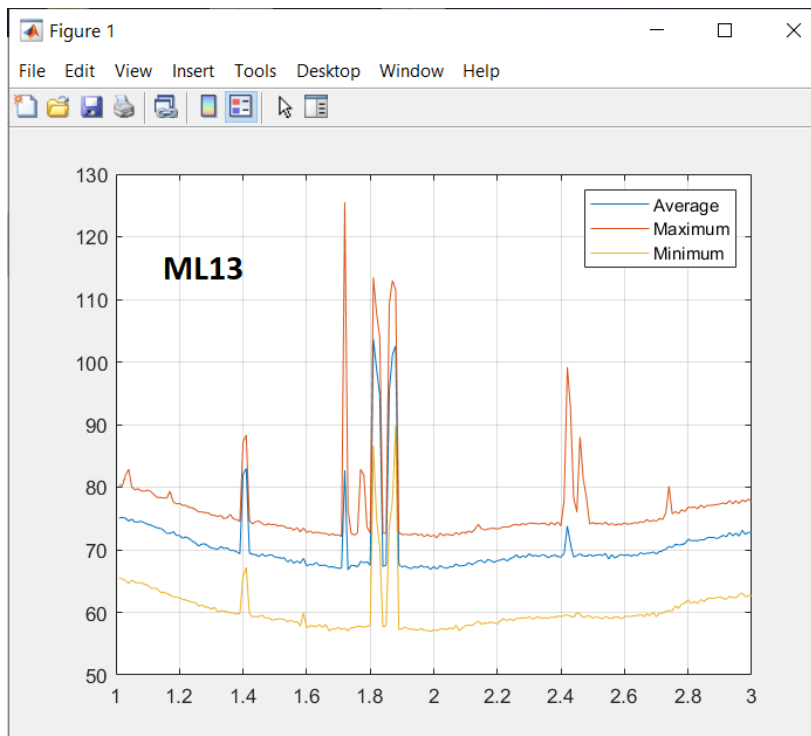
Pika matëse ML10



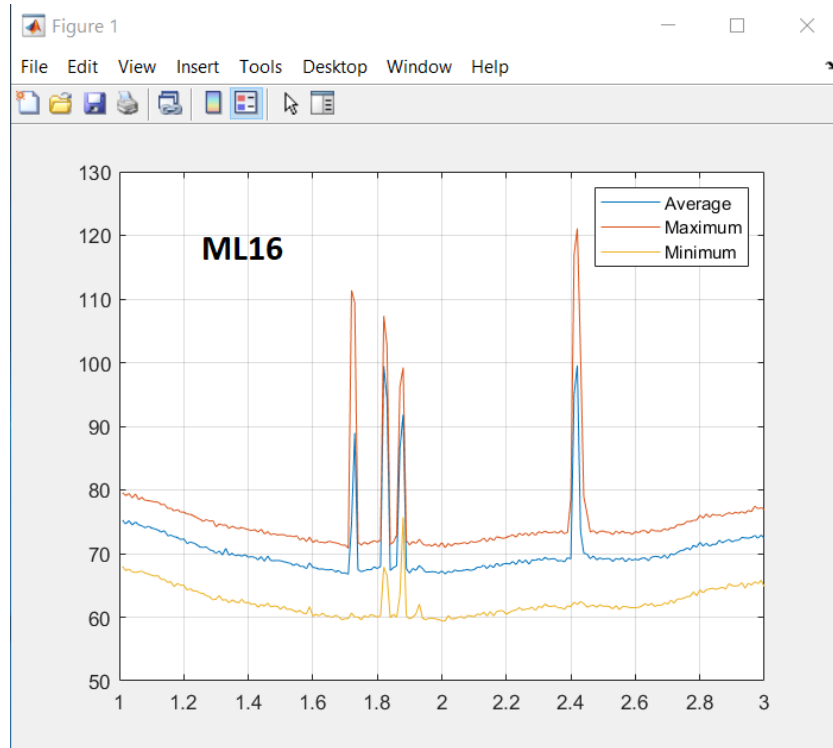
Pika matëse ML12



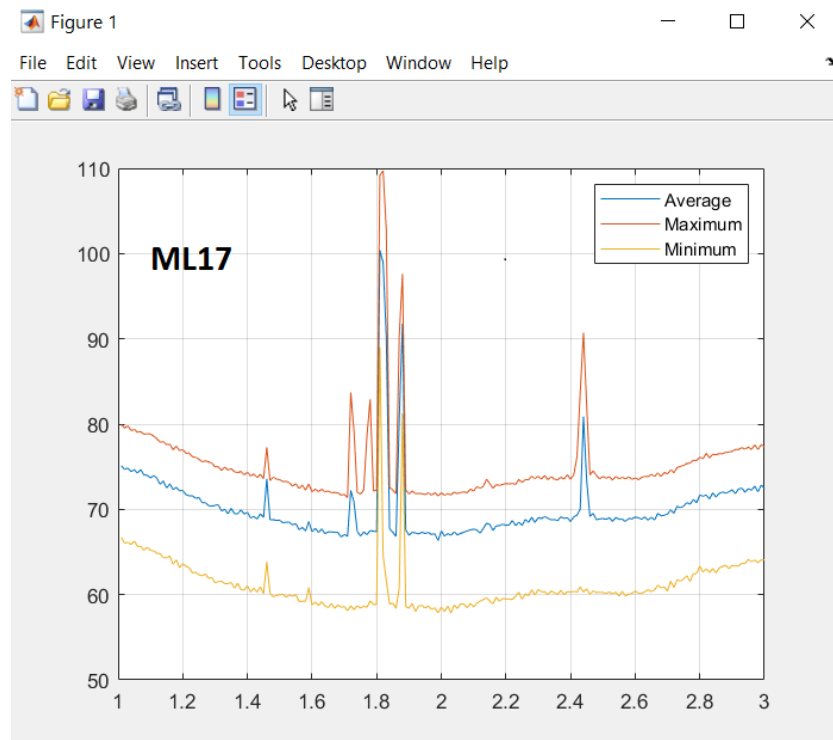
Pika matëse ML13



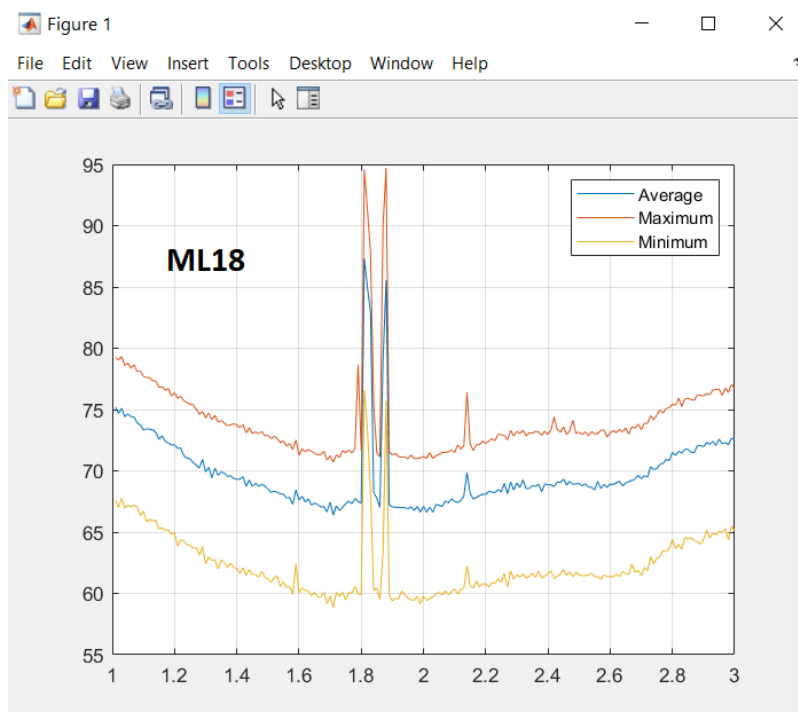
Pika matëse ML16



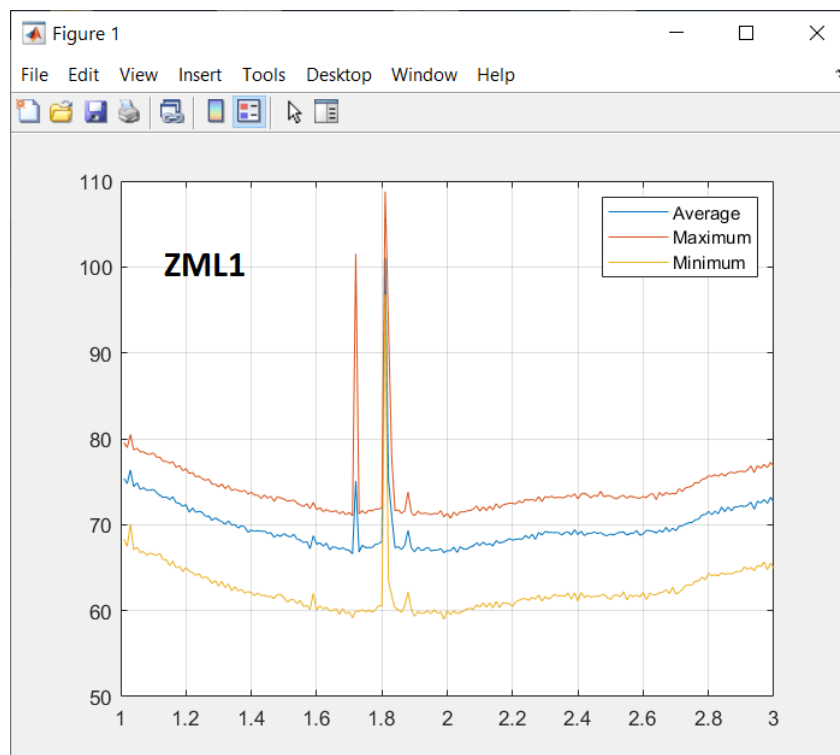
Pika matëse ML17



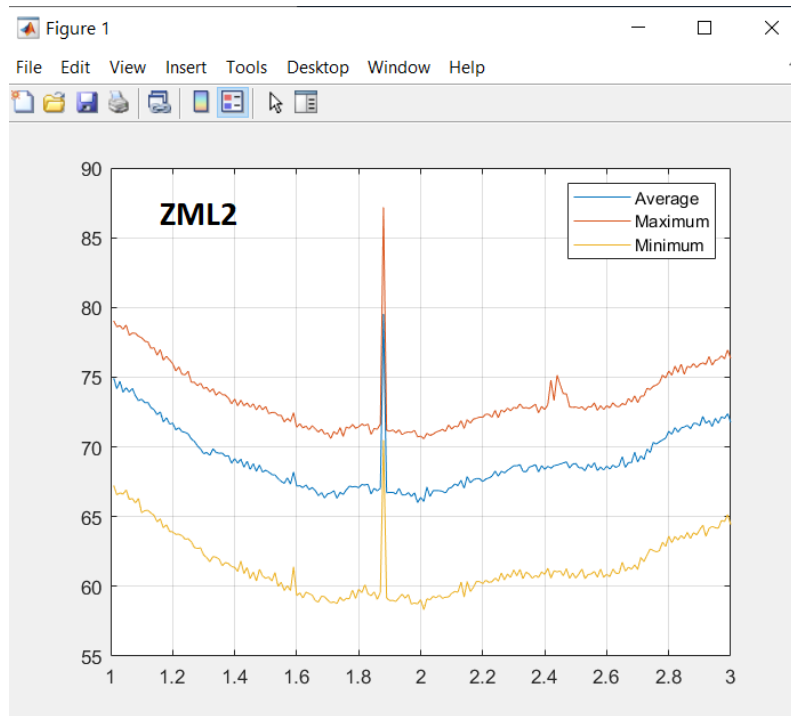
Pika matëse ML18



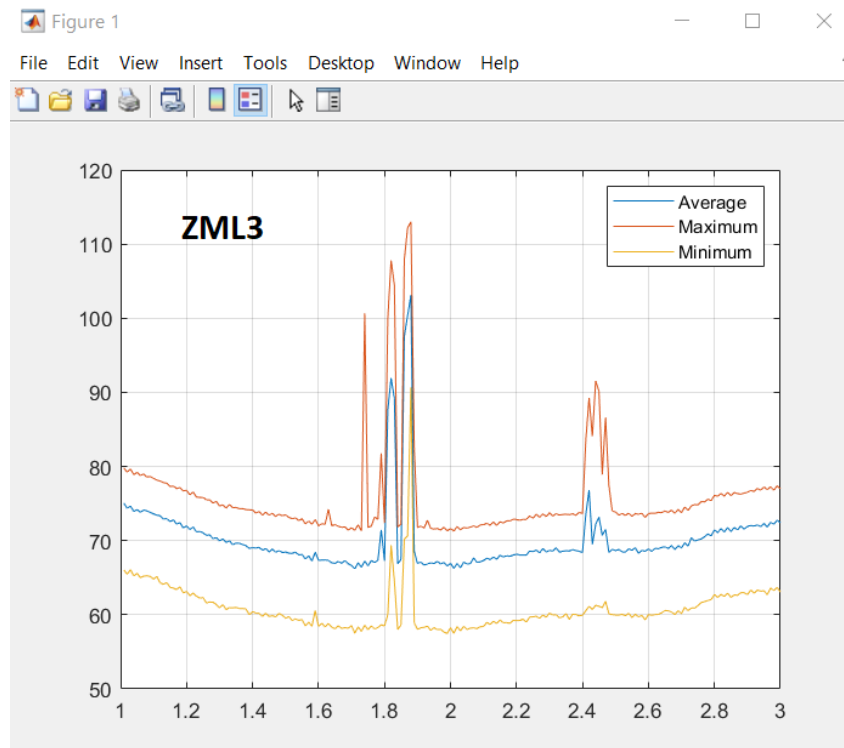
Pika matëse ZML1



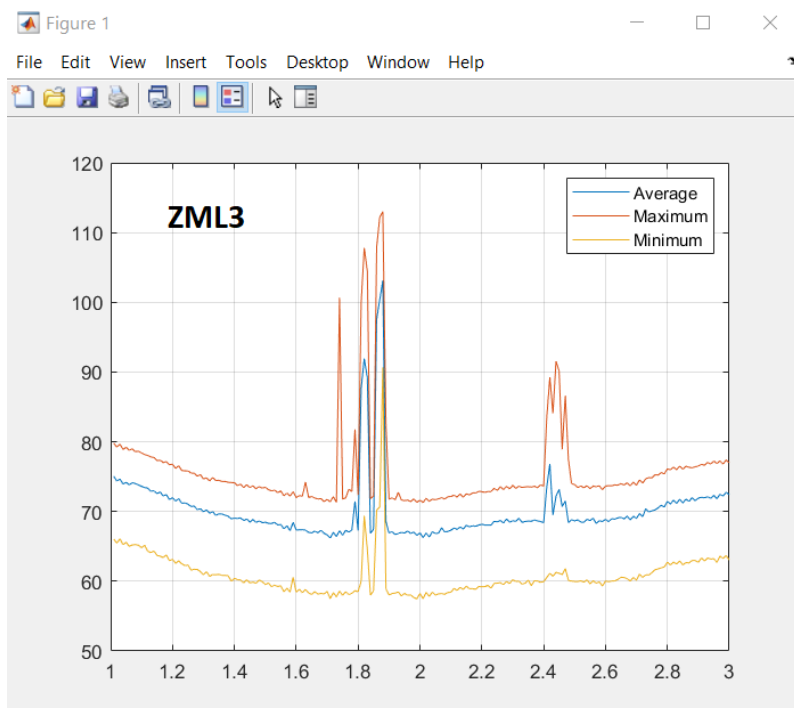
Pika matëse ZML2



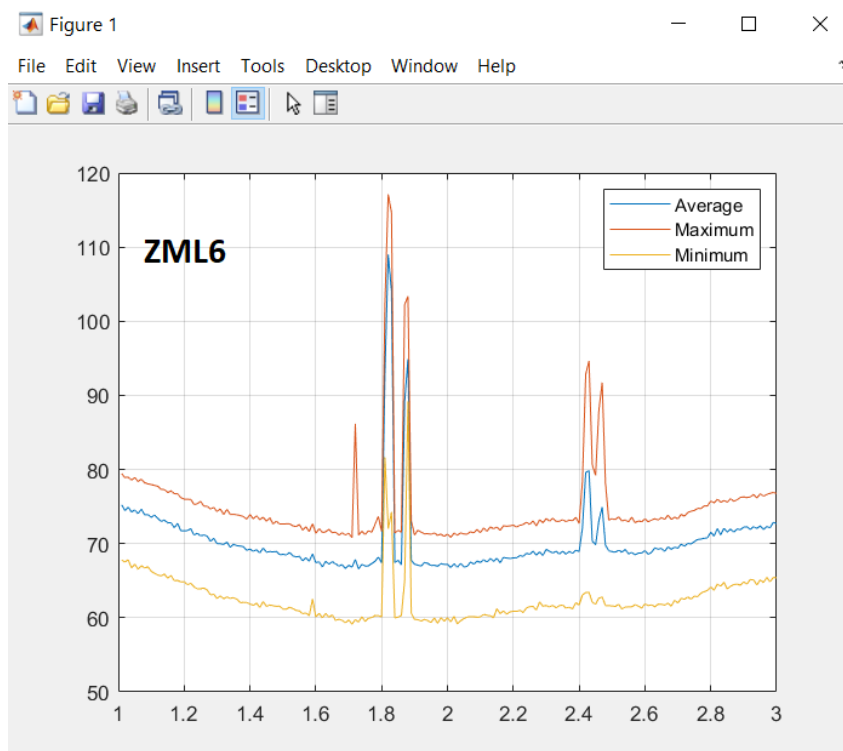
Pika matëse ZML3



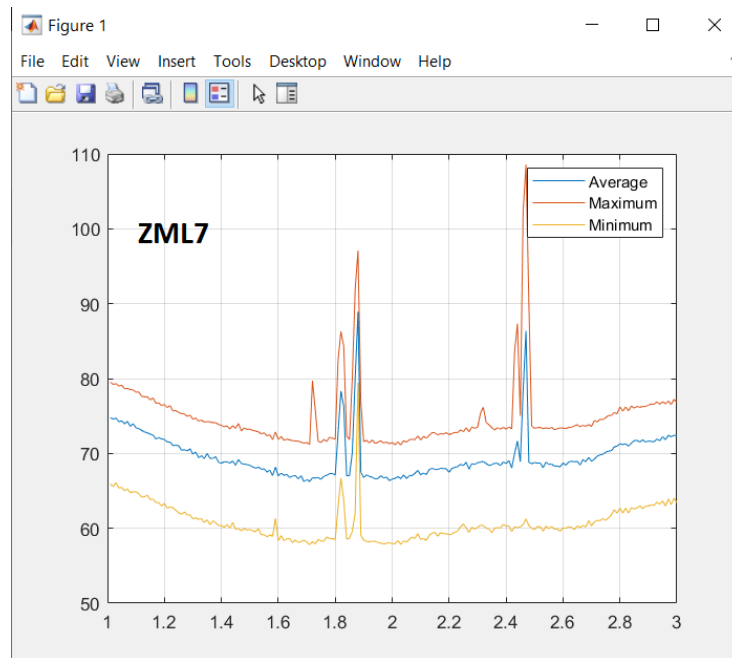
Pika matëse ZML5



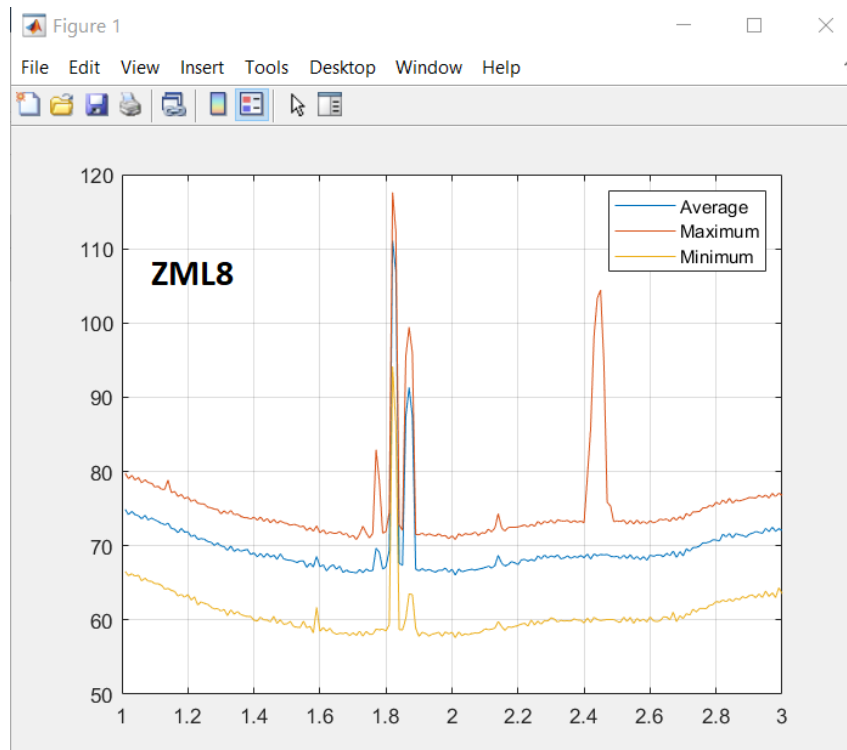
Pika matëse ZML6



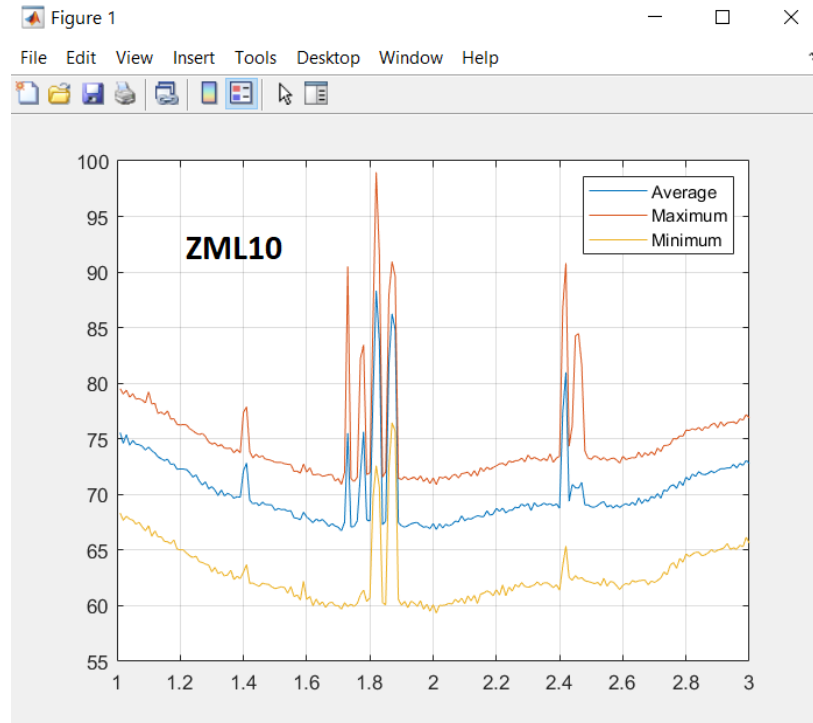
Pika matëse ZLM 7



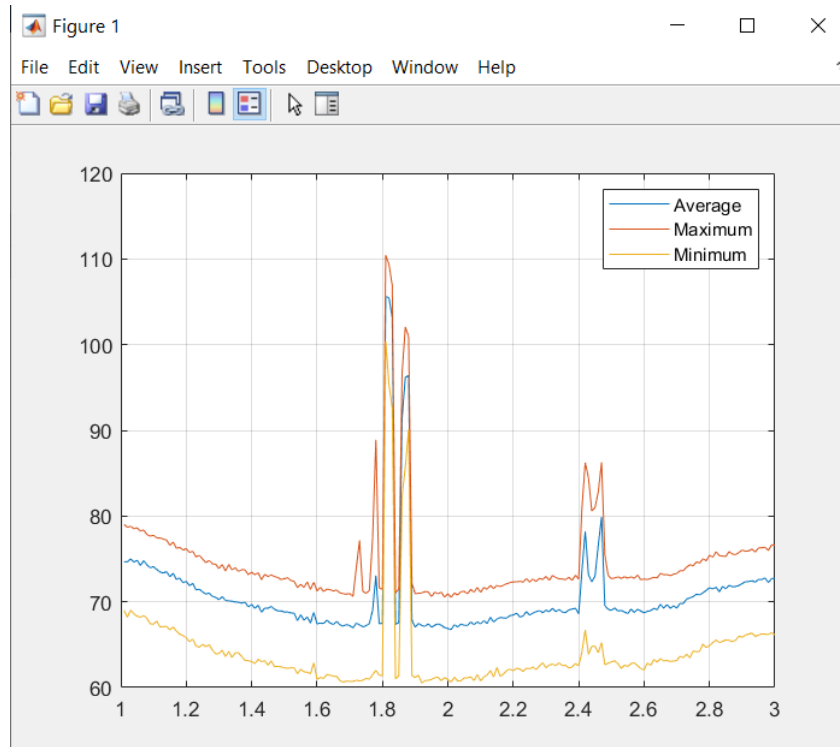
Pika matëse ZLM8



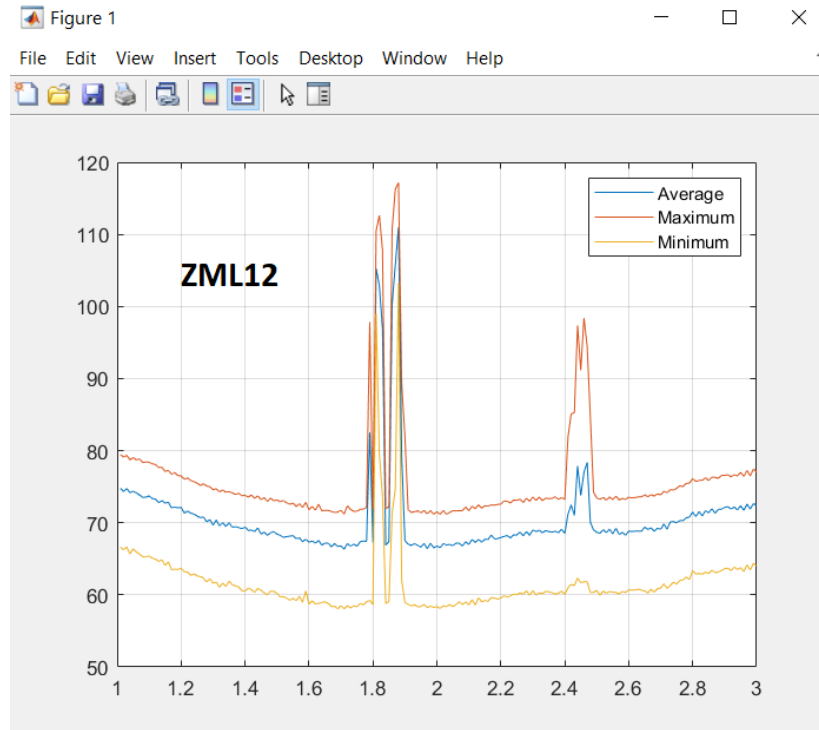
Pika matëse ZLM10



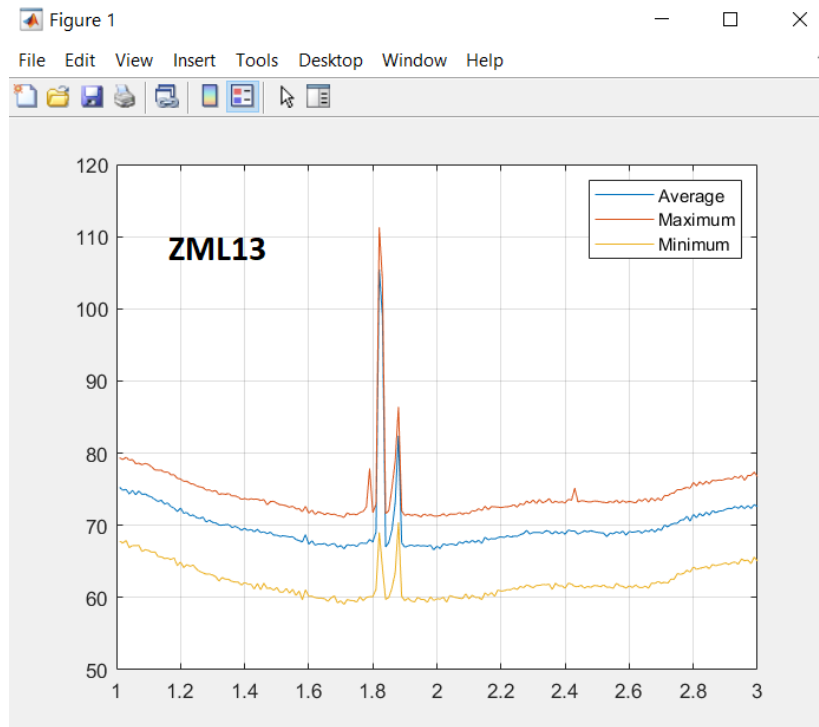
Pika matëse ZLM11



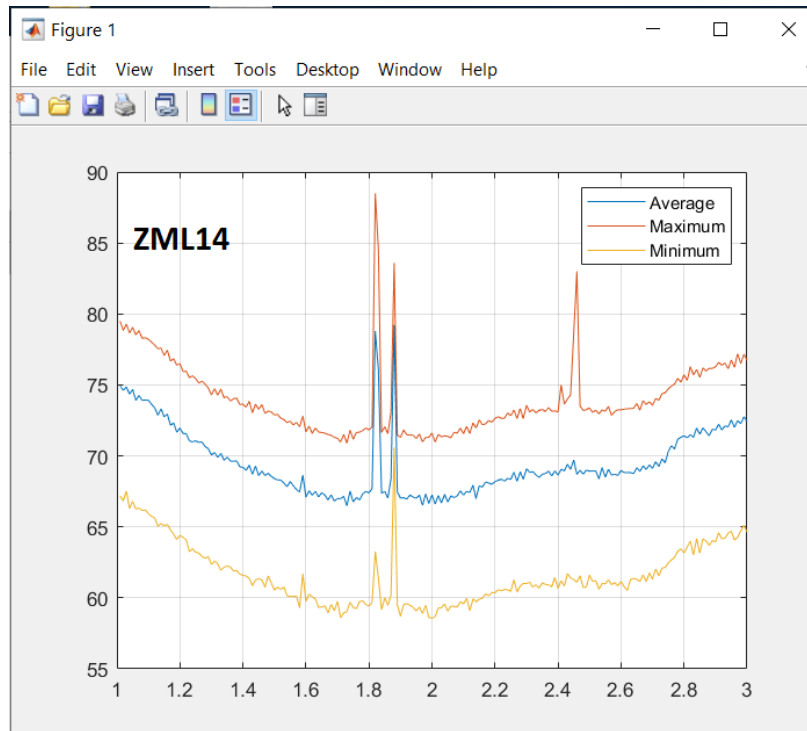
Pika matëse ZLM12



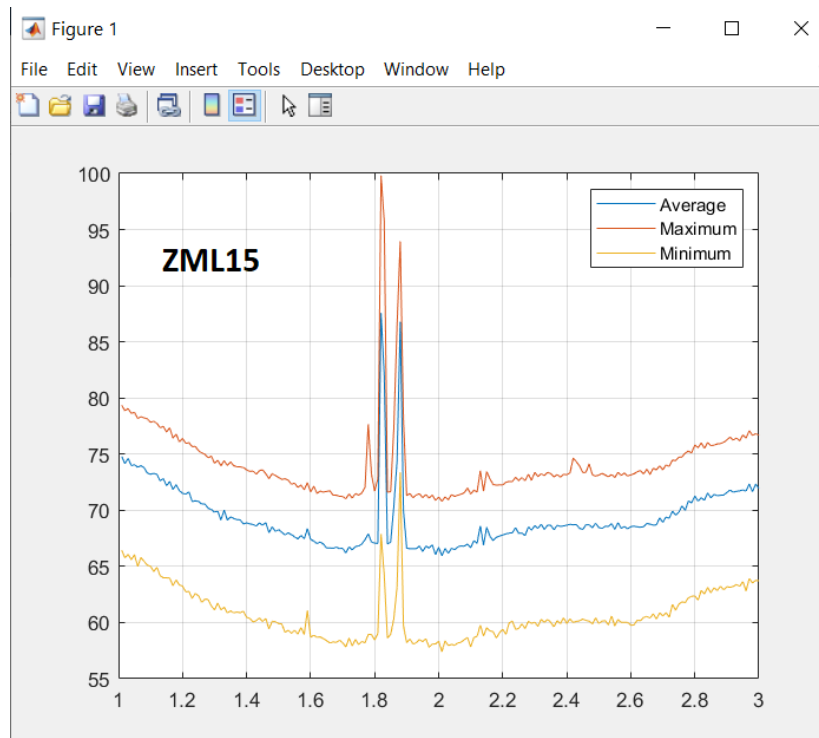
Pika matëse ZLM13



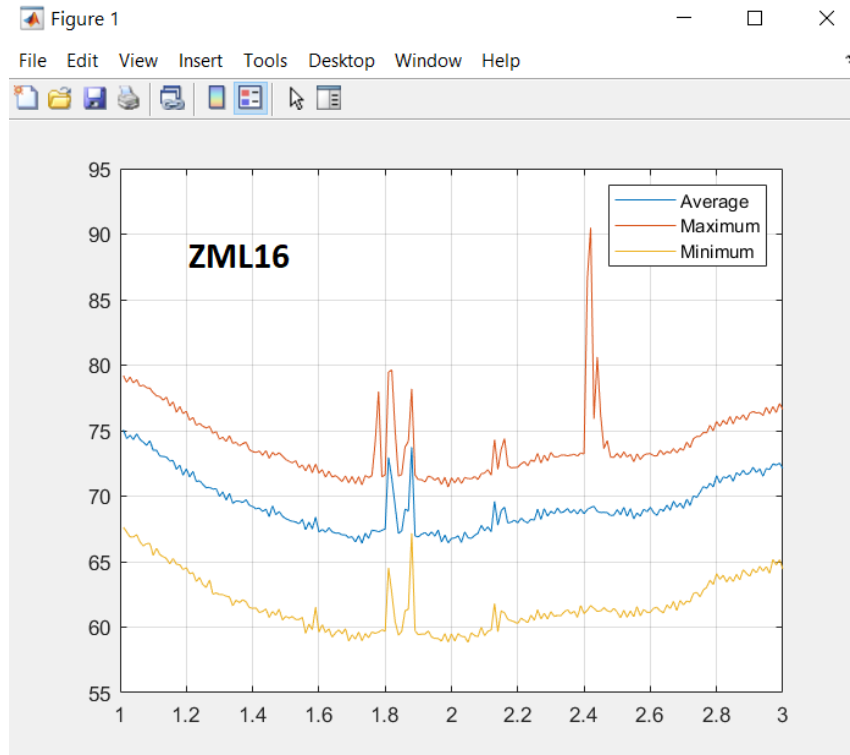
Pika matëse ZLM14



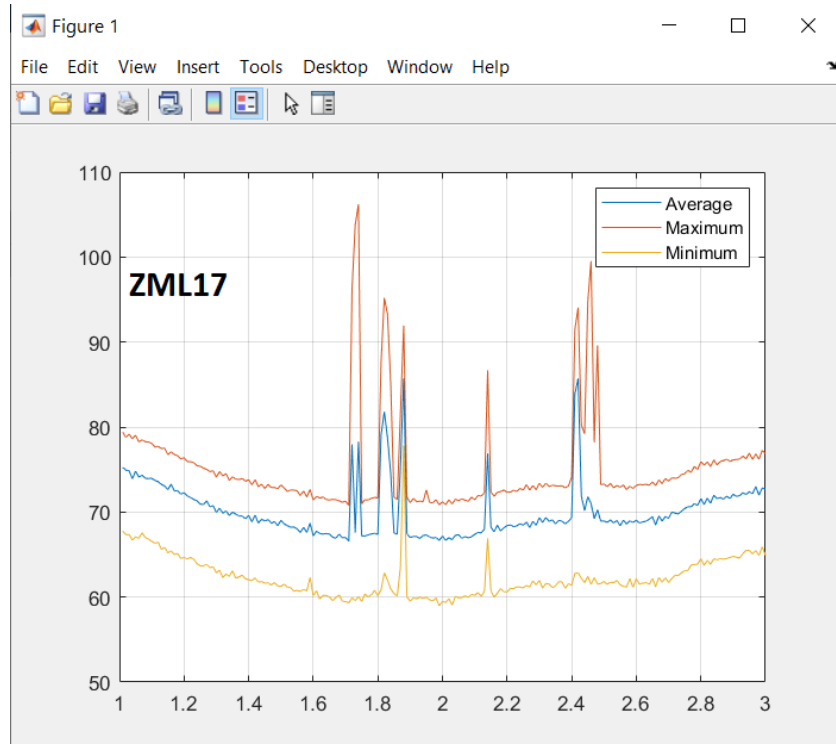
Pika matëse ZML15



Pika matëse ZLM16



Pika matëse ZLM17



Pika matëse ZLM18

