

Autonoomse mullaproovide kogumise seadme väljatöötamise lõpparuanne

Projekti eesmärgiks oli luua iseliikuvale traktorile seadeldis, mis suudab koguda mullastiku andmeid. Mullaproovi seade kogub mullaproove ja annab teavet mulla füüsikalistest omadustest. Kogutud proov ladustatakse traktori kere moodulis ja sealt edasi edastatakse see laborisse, kus analüüsitakse mulla keemilisi omadusi. Füüsikaliste omaduste määramiseks on mullaprooviseadeldis varustatud penetromeetriga, mis annab mulla tiheduse väärtuse. Kokkuvõtvalt on eesmärgiks koguda mullastiku andmeid täpselt, efektiivselt ja väiksema ajakuluga. Teades mulla toitainete sisaldust, mulla lõimist, mulla füüsikalisi omadusi, osatakse teha keskkonda säästvaid ja tootmisefektiivseid otsuseid.

Projekti käigus loodi mullaprooviseadeldis, traktorile lisamoodul ja tehti tarkvaralisi arendusi andmete kogumiseks. Esmalt konstrueeriti mullaprooviseadeldis, mille eesmärk on koguda proove ja mulla füüsikalisi omadusi. Lisamoodul teostati eesmärgiga koguda proovid moodulisse. Tarkvara loomise eesmärk on riistvara nutikas toimimine. Proovivõtu protsessi kirjeldades toimib süsteem järgmiselt: traktor sõidab proovivõtu asukohta, traktor jääb seisma ja mullaproovi seadeldis puurib kuni huumushorisoni tüseduselt sondi maa sisse (kuni 30 cm), kogutakse proov ja saadakse info mulla tiheduse kohta ning see salvestatakse traktori juhtmoodulisse ning mullaproov liigub traktori kerele proovi karpi. Seejärel liigub traktor järgmisesse proovikogumispunkti. Projekti teostus oli jagatud kolme etappi.

Esimeses etapis tegeleti enamasti süsteemi kontseptsiooni loomisega. Maailikooli personaliga viidi läbi arutelu muldade omaduste osas, mis on mullaproovivõtja tehnilise lahenduse aluseks. Seejärel tegeleti proovivõtu mehhanismi projekteerimisega, kus kohandati moodulkere proovivõtu seadmestiku jaoks. Peale moodulkere projekteeriti proovide ladustamise süsteem ning loodi kontseptsioon kuidas penetromeetrit käitada koos mullaproovisondiga. Kavandati ka riistvara juhtimise süsteemi loogika.

Teises etapis alustati keremooduli koostamisega, keremoodul koosneb paarisajast erinevast detailist. Paralleelselt keremooduli koostamisega, tegeleti detailsete proovivõtja mehhanismi tööjooniste väljatöötamisega, et valmistada detailid ette tootmiseks. Tegeleti ka proovide ladustamise süsteemiga, kus valmistati ette tööjooniseid, et detaile saaks hakata valmistama. Töötati ka elektroonikaplokiga, mis juhib mehhanismide tööd ning lisaks penetromeetri elektroonikalahenduse projekteerimisega.

Kolmandas etapis valmis mullaproovivõtja keremoodul ja mullaproovivõtja käitamise hüdroplokk, milles on klapid nelja tööorgani käitamiseks. Samuti valmis proovide võtmise ja ladustamise juhtimiseks eraldi elektroonikaplokk ning proovivõtja mehhanism. Lisaks tegeleti mullaproovi mehhanismi tarkvara loomisega. Programmeeriti ja testiti riistvara, et mullaproovivõtu mehhanism toimiks. Katsetused näitasid, et proovivõtu mehhanism suudab proovi koguda.

Kokkuvõtvalt, projekti tulemusena elektroonikaseadmestik toimib ja juhib riistvara planeeritud viisil – kõik elektroonikamoodulid on koostatud uue versiooni trükkplaatidega. Kirjutatud on moodulitele püsivara programmid. Programmid on testitud ja seadistatud simulatsioonidel ja stendikatsetel.

Testid tõestavad seadmestiku toimimist planeeritud viisil –reaalsetes välioludes on viidud läbi testid seadmestiku töökorrasoleku kontrollimiseks. Autonoomne opereerimine vajab edasisi katseid.

Mullaproovivõtmise seadmestiku loomise ja testimise kohta on esitatud artikkel Eesti Maaülikooli poolt korraldatavale Biosystems Engineering 2018 konverentsile, mis toimub 9.-11.05.2018 Tartus. 2017. a kevadel toimunud konverentsil ei olnud võimalik osaleda, sest sinna artiklite esitamise tähtaeg on eelmise aasta detsembris, kuid projekt algas veebruaris. Parimad artiklid valitakse pärast konverentsi toimumist välja ja publitseeritakse uuesti Agronomy Research ajakirjas. 2018. aasta kevadel esitletakse täiendav artikkel kui põhjalik *case-study* koos kogutud reaalsete andmetega, mida kavatakse publitseerida Läti „Rural Sustainability Research“ ajakirjas. Ajakiri ilmub 2 korda aastas. Oleme leidnud, et Tallinna Tehnikaülikooli poolt korraldatav Robotex on mõnevõrra teise suunitlusega, mistõttu põllumajandusliku seadmestiku esitlemine seal ei leiaks sihtgruppi. Lisaks on projekt tehtud nähtavaks eip-agri.eu-s ja seadet plaanitakse eksponeerida 2018. aastal toimival Maamessil.