

Projekti „Kliimamuutuste mõju põllukultuuridele,, lõpparuanne

Projektijuht: Triin Saue

(ees- ja perekonnanimi)

Asutus: Eesti Taimekasvatuse Instituut

(programmis lubatud taotleja)

Projektijuhi kontaktandmed: 5522822, Teaduse 4/6 Saku, triin.sau@etki.ee

(telefon, posti ja e-posti aadress)

Projektitulemuste lühikokkuvõte:

1965-2013 on nii üldine kui aktiivne taimekasvuperiood Eestis pikenenud keskmiselt 3 nädalat. Sajandi keskpaigaks võib kasvuperiood pikeneda 17-37 päeva, sajandi lõpuks 33-86 päeva. Aktiivsete temperatuuride summad kasvavad keskmiselt 300-450° ja 550-1100°, efektiivsete üle 5 °C temperatuuride summad 250-400° ja 500-1000°, efektiivsete üle 10 °C temperatuuride summad 150-250° ja 300-700°. Kõige kriitilisemad saaki piiravad ilmastikusündmused on seotud kõrgete temperatuuridega kriitiliste arengufaaside ümbruses, selliste sündmuste tõenäosus suureneb. Sademete varieeruvuse suurenemine tõstatab veeregulatsiooni vajaduse.

(tulemused, soovitusel, kuni 600 tähekohta)

Projektitulemuste lühikokkuvõte inglise keeles:

Changes in the length of the vegetation season and accumulated warmth during 1965-2013 were determined. Possible change in the same parameters by different climate change scenarios was calculated for years 2050 and 2100. Response of cereals to weather variables that are critical for crop growth and/or yield formation was determined, the probability of such events will increase. As the variability of precipitation is projected to increase, practical need for water management will arise.

(tulemused, soovitusel, kuni 600 tähekohta)

Kogu projektiperioodi finantsaruanne, koos kulude selgitusega:

Kululiik	Periood 01.05.- 31.12.2015	KOKKU
Personalikulud, puhkusetasu	17223	17223
töövõtulepingu alusel makstud tasud		
palga ja töötasuga seotud maksud	5821.37	5821.37
transpordikulu		
lähetuskulud		
hoonete, maa, vahendite, teadusaparatuuri, instrumentide, seadmete, inventari ostmise, liisimise, kaasajastamise, paigalduse kulud		
teadusaparatuuri, instrumentide, seadmete, inventari hoolduskulud		
lepingulise teadustegevuse, välistest allikatest ostetud, litsentsitud teadmiste ja patentide kulud	411.25	411.25
ostetud tööde (analüüside) kulud		
muud tegevuskulud		
tarkvaralitsentsid, juurdepääsumaksud		
erialaspetsiifilise tarkvara kulud		
üldkulud ¹	2462.13	2462.13
käibemaks	82.25	82.25
KOKKU	26000.00	26000.00

Projektis esitatud eesmärkide saavutamine (sh kasutatud meetodika):

Projekti peamiseks eesmärgiks oli defineerida hetkeolukord: mida on teada tulevaste kliimamuutuste mõjudest taimekasvatusele meie piirkonnas ja millised aspektid vajaksid täiendavat uurimist. Eesmärkide saavutamiseks kasutati kahesugust lähenemist: töö kirjandusega ja katse- ning meteoandmete analüüs.

Projektile oli defineeritud 5 konkreetset ülesannet:

1) Kliimamuutuste tõenäolised muutused Eesti kohta, nende varieeruvus.

Temperatuuri ja sademete muutuste arvutamiseks kasutasime tarkvara MAGICC/SCENGEN (*Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change/SCENario GENERator*). Kliimanäitajate (temperatuur, sademed) muutused Eestis määrati kahe stsenaariumi alusel - A2 (rõhk regionaalsel majandusel, mõõdukas tehnoloogiline areng, elanikkond kasvab piiramatult) ja B1 (kiire majanduskasv, orienteeritus globaalsetele keskkonna- ja ressursisäästlikele tehnoloogiatele, elanikkonna kasv pidurdub). Nii temperatuuri kui sademete võimalike muutuste hindamiseks kasutasime mõlema stsenaariumi korral 4 kliimamudeli prognoose. Käesolevas töös leiti temperatuuri- ja sademete muutused aastateks 2050 (vastavana perioodile 2035–2065) ja 2100 (2085–2115).

2) Kirjanduse ülevaade kliimamuutuse võimalikest mõjudest põllukultuuride kasvatamisele.

Ülevaates keskendusime geograafiliselt lähedaste riikide kogemustele (eelkõige Soome). Kokkuvõtte on esitatud aruande lisa 1.

3) Erinevate kultuuride saaki kõige enam kahandavad ilmastikutingimused.

Määrasime erinevate ilmastikutingimuste seose põllukultuuride saagiga. Saaki vähendavate kriitiliste ilmastikunähtuste esmane valik toimus kirjanduse alusel, teraviljade jaoks määrati konkreetsed saagi vähenemise numbrid katseandmetest (Kuusiku pikaajalise komplekskatse ja Riiklike sordivõrdluskatsete andmed). Kartuli jaoks toimus veeressursi limiteeriva mõju modelleerimine. Kultuuride valikut selles analüüsis piiras fenoloogiliste andmete puudumine, mis on küll katsete käigus määratud, kuid mille digitaalselt kättesaadavaks saamine erinevatest põllupäevikutest võtab planeeritud kauem aega.

Edasine uurimisvajadus: fenoloogial põhinev analüüs tuleb läbi viia teiste kultuuride jaoks. Seejärel on võimalik arvutada kriitiliste tingimuste esinemise tõenäosused praeguste ja tulevaste kliimatingimuste korral.

4) Kliimamuutuste prognooside alusel genereeritud tehislise ööpäevaste ilmaandmete andmebaas (erinevad stsenaariumid, mudelid, meteojaamad).

Tulevikku projitseeritud igapäevaste temperatuuri ja sademete andmete saamiseks võeti aluseks 49 aasta (1965–2013) meteoroloogiline andmestik. MAGICC/SCENGEN andmebaasis on Eesti hõlmatud kolme võrguruuduga, keskpunktiga 58,8N/21,3E (Ristna), 58,8°N/23,8°E (Lääne-Eesti: Kihnu, Tallinn, Nigula, Kuusiku) ja 58,8°N/26,3°E (Ida-Eesti: Jõhvi, Türi, Jõgeva, Tartu, Viljandi, Võru). Meteojaamad on valitud nii, et nad kajastavad kõiki Eesti eri piirkondi (kliimaraajoone). Lisades igapäevastele mõõdetud temperatuuridele ja sademetele kuu keskmise prognoositud muutuse, saime iga stsenaariumi, tähtaja ja kliimamudeli tulemuse kohta 49 meteoroloogilist andmestikku – võimalikku tuleviku ilmastiku aastast käiku. Kokku moodustati seega iga jaama kohta 784 aegrida (2 tähtaega × 2 stsenaariumit × 4 kliimamudelit × 49 aastast käiku). Selliselt loodud tehislik andmestik sisaldab endas ilmastiku ajaloolist varieeruvust.

5) Vegetatsiooniperioodi pikenemise ja temperatuurisummade kogunemise prognoos.

Eelmises punktis kirjeldatud andmestiku baasil on võimalik edaspidi prognoosida erinevate (kriitiliste või soodsate) ilmasündmuste esinemise tõenäosust. Käesolevas projektis hinnati

andmebaasi põhjal võimalikke tulevase muutusi vegetatsiooniperioodi pikkuses ja taimedele kättesaadavas soojushulgas õhutemperatuuri jätkuva tõusu korral. Määrati üldise (ööpäeva keskmine õhutemperatuuri püsivalt üle 5 °C) ja aktiivse (üle 10 °C) kasvuperiood pikkused ning neile vastavad efektiivsed ja aktiivsed temperatuurisummad.

Kuna viimane trükkis ilmunud Eesti territooriumi agrokliimaatiline iseloomustus jääb aastasse 1976 (Eesti NSV agrokliima ressursid, 1976), siis esitame aruande lisas 1 ka mõned olulisemad põllumajanduskultuuride soojusega kindlustatust iseloomustavad agrokliimaatilised näitajad perioodi 1965-2013 keskmisena Eesti erinevates osades ning anname ülevaate nende näitajate muutustest viimase 50 aasta jooksul.

Uuringu tulemused:

1. Senised muutused.

Perioodil 1965-2013 on nii üldine vegetatsiooniperiood ($t > 5\text{ °C}$) kui ka aktiivse vegetatsiooni periood ($t > 10\text{ °C}$) Eestis pikenenud keskmiselt 3 nädala võrra, seda peamiselt tänu varasemaks nihkunud kevadele. Suurim kevade varasemaks nihkumine on toimunud Kagu-Eestis, väiksem Kirde-Eestis. Taimedele kättesaadava soojuse hulk (efektiivsete $> 5\text{ °C}$ temperatuuride summa) on suurenenud keskmiselt 300 kraadi võrra, aktiivse kasvuperioodi üldine soojushulk (aktiivsete temperatuuride summa) keskmiselt 400 kraadi võrra.

2. Kliima soojenemine.

Kliima soojenemise prognoos erineb mudelite ja stsenaariumite kaupa, eriti kaugemale tulevikku suunatud ennustuse korral (aasta 2100). Keskmistatuna üle kliimamudelite prognoosivad mõlemad projektis kasutatud stsenaariumid aasta keskmise õhutemperatuuri tõusu. Suurimat soojenemist prognoositakse talvisele poolaastale, samas kui taimekasvuperioodil, aprillist septembrini, jääb ennustatav soojenemine tagasihoidlikumaks, sajandi keskpaigaks 1,3–2,2 °C ja sajandi lõpuks 2,2–4,9 °C võrreldes referentsaastaga 1990. Ka aasta keskmine sademete hulk võib prognoosi järgi suureneada, kuid kuude kaupa varieerub sademete muutus erinevate mudelite ja stsenaariumide korral tugevalt ja on seega vähem usaldatav kui temperatuuri muutus. Prognoositav suvise poolaasta keskmine sademete kasv on 4–8% sajandi keskpaigaks ja 5–14% sajandi lõpuks. Kõik nimetatud kliimamuutuse tendentsid on jälgitavad ka juba eelmise sajandi teises pooles.

3. Vegetatsiooniperioodi prognoositav pikenedamine.

Hinnanguliselt jääb keskmine muutus taimede vegetatsiooniperioodi pikkuses sajandi keskpaigaks vahemikku 17-37 päeva ja sajandi lõpuks 33-86 päeva, sõltuvalt asukohast ja soojenemise stsenaariumist. Kui senine kasvuperioodi pikenedamine on eelkõige toimunud kevade varasemaks nihkumise tõttu, siis temperatuuride jätkuval tõusmisel pikeneb taimede kasvuks sobilik periood tõenäoliselt ka sügise arvel. Samas ei ole tõenäoline, et sügise pikenedamine kultuuride kasvule kevadega võrreldavat kasu tooks, kuna üldise soojenemisega jääb siiski muutumatuks sügisene vähene valguse intensiivsus ja lühikesed päevad. Küll aga tuleb kasuks soojalembesematele kultuuridele valmimiseks vajalike temperatuuridega perioodi pikenedamine (efektiivsed üle 10 °C ja 15 °C temperatuurid). Aktiivse taimekasvu periood, mil õhutemperatuur on püsivalt üle 10 °C, pikeneb aastaks 2050 prognoosi kohaselt 11-25 päeva ja aastaks 2100 22-64 päeva, mis võimaldab selliste kultuuride kasvatamist, mis senini lühikesel kasvuperioodi tõttu ei valminud.

4. Soojusressursside prognoositav suurenemine.

Aktiivsete temperatuuride (ööpäeva keskmise temperatuurid üle 10 °C) summad kasvavad 2050. aastaks keskmiselt 300-450 kraadi võrra, aastaks 2100 550-1100 kraadi võrra. Efektiivsete (üle 5 °C) temperatuuride summad, mis iseloomustavad taimedele kättesaadavaid soojusressursse, kasvavad hinnanguliselt 2050. aastaks keskmiselt 250-400 kraadi võrra, 2100. aastaks 500-1000 kraadi võrra, sõltuvalt kasutatavast mudelist, stsenaariumist ja asukohast. Soojalembeste kultuuride kasvatamiseks vajalike efektiivsete (üle 10 °C) temperatuurisummad kasvavad 2050. aastaks keskmiselt 150-250 kraadi võrra, 2100. aastaks 300-700 kraadi võrra. Suured erinevused erinevate stsenaariumite ja mudelite põhjal valminud prognooside vahel annavad siiski tunnistust selliste hinnangute vähesest usaldatavusest. Kui varasema prognoosiperioodi jaoks (keskmistatuna aastaks 2050) ei lahkne erinevad mudelid ja stsenaariumid üksteisest väga drastiliselt, siis sajandi lõpuks on erinevate projektsioonide ja mudelite vahel juba suured erinevused. Efektiivsete temperatuuride summa kasvab suhteliselt kiiremini kui vegetatsioonierioodi pikkus. Temperatuurisumma on mõjutatud nii kasvuperioodi pikkusest kui ka selle perioodi keskmisest temperatuurist ja suureneb võrdeliselt temperatuuri tõusu ruuduga.

Tõenäoliselt jääb ka tulevikus taimekasvatust mõjutama soojusressursside suur aastatevaheline varieeruvus. Samuti ei ole oodata territoriaalsete erinevuste vähenemist.

5. Saagipotentsiaali suurenemine ja uute kultuuride kasvatamise võimalikkus tänu suurenenud soojusressurssidele.

Kuna Eestis on üheks peamiseks põllumajanduslikku tootmist piiravaks teguriks taimede lühike kasvuperiood, vähene sel perioodil kogunev soojushulk ning kultuuridele kättesaadavaid soojussummasid piiravad paljudel aastatel ka hilised kevadised ja varased sügised öökülmad, siis eeldatavalt muudab soojenev kliima neid tegureid soodsamaks. Üpris ranged seosed taimede, sealhulgas põllukultuuride arenemise ja efektiivsete temperatuurisummade vahel võimaldavad hinnata, kuidas muutub üldise soojenemise tulemusel võimalus soojalembesemate kultuuride ja pikema kasvuperioodiga sortide kasvatamiseks Eestis. Aruande lisas on toodud kirjanduse põhjal mõnede kultuuride valmimiseks vajalikud efektiivsed temperatuurisummad ja arvutatud nende summade kogunemise tõenäosus kliima soojenemisel.

Üldiselt hinnatakse, et mõõduka keskmise temperatuuri tõusuga (1-3 °C) kaasneb põllumajanduslike saakide tõus. Põhjamaade ja Eesti jaoks on keskmise temperatuuri tõusust olulisem aastaegade alguse ja kestuse muutumine, samuti muutused kliima varieeruvuses ja ekstreemsustes, mis võivad positiivsed muutused vastupidiseks pöörata. Neid muutusi oleme ka tegelikkuses juba kogenud.

6. Saake kahandavad ilmastikutingimused kliima soojenemisel.

Kuusiku pikaajalise komplekskatse ja NPK katse andmete põhjal on leitud, et ilmastikutingimused mõjutavad nii teraviljade kui kartuli saagikust väetamisest ja künnisügavusest enam. Ilmastiku mõju mitteamestamine ei võimalda korrektselt tuvastada ka teiste uuritavate faktorite mõjusid.

Meie kliimaatilistes tingimustes on olulisemad teraviljade saake vähendavad ilmastikutingimused, mille esinemise tõenäosus kliima soojenemisel ei vähene või koguni suureneb, põud või liigniiskus vahetult enne ja peale külvi, kõrgenenud temperatuurid ja/või põud kõrsumise perioodil, samuti tera täitumise perioodi kõrgenenud temperatuurid. Koristust raskendavad ja kahjusid tekitavad ka tugevad sajud tera täitumise perioodil (lamandumine) või peale valmimist. Taliviljade puhul on olulised lisanduvad faktorid veel varieeruvad talvitumistingimused. Proteiinikultuuride (näiteks raps, uba, hernes) puhul mõjutavad saakide kujunemist oluliselt õitsemise perioodi kõrgemad temperatuurid. Numbrilised hinnangud

teraviljade saakide vähenemise kohta erinevate kriitiliste ilmastikutingimuste tõttu on toodud aruande lisas. Samasugused arvutused on võimalik läbi viia teiste kultuurirühmade jaoks, kui saab võimalikuks ülejäänud fenoloogiliste andmete digitaliseerimine.

Mudelarvutused näitavad, et varajase kartuli kasvatamisele omab kliima soojenemine Eestis negatiivset mõju. Hilisele kartulisordile osutub mõõdukas kliima soojenemine kasulikuks, pikendades võimalikku kasvuperioodi, tugevam soojenemine hakkab aga ka hilise sordi jaoks agrokliimaatilisi ressursse kahandama. Saagikuse vahe varajaste ja hiliste sortide vahel suureneb prognoositud kliima soojenemise korral varajaste kahjuks veelgi, samas nihkub saagi saamise võimalus märgatavalt varasemaks. Täna kliimatingimustes osutus mudelarvutuste kohaselt kahepoolne veerežiimi reguleerimise ja niisutuse positiivne mõju märkimisväärseks, kliima muutumisel ning sademete varieeruvuse suurenemisel võib eeldada reaalse niisutusvajaduse kujunemist.

Projekti eluviimiseks kasutatud töökohtade arv, tööülesannete kirjeldus ja jaotus uurimisgrupi liikmete vahel:

Projekti olid kaasatud järgmised töötajad:

Triin Saue (0,5 töökohta) – töö kirjandusega, kliima- ja saagi andmete analüüs, tulemuste publitseerimine

Jüri Kadaja (0,3 töökohta) – andmetöötluse ja analüüsiga seotud programmeerimine, tulemuste publitseerimine

Peeter Viil (0,6 töökohta) – andmestiku koostamine (Kuusiku pikaajaline komplekskatse, saagid ja osaliselt fenoloogia, töö jätkub)

Valli Loide (0,3 töökohta) – andmestiku koostamine (Kuusiku pikaajaline NPK katse, saagid)

Triin Saue ja Jüri Kadaja osalevad COST-projektis EURO-AGRIWAT, mis kattis konverentsidel osalemise kulud.

Projektiga seotud taristu kasutamine projekti elluviimisel:

Projekti läbiviimiseks kasutati Eesti Taimikasvatuse Instituudi tööruume aadressil teaduse 4/6, Saku. Katseandmed pärinevad Kuusiku pikaajaliselt komplekskatselt, Kuusiku NPK katselt ja riiklike sordivõrdluskatsete andmebaasist, meteoroloogilised andmed Eesti Ilmateenistusest.

Soovitused ja ettepanekud:

Uuringu tulemusel võib öelda, et temperatuuri tõus pakub Eesti taimikasvatusele mõningaid positiivseid väljakutseid. Üldine soojenemine pikendab oluliselt meie seni liiga lühikest vegetatsiooniperioodi. Samuti suureneb taimedele vegetatsiooniperioodil kasvuks ja arenguks kättesaadava soojuse hulk. Kui tsirkulatsioonimudelite poolt prognoositavad muutused õigeks osutuvad, võime sajandi lõpuks oodata Eestisse praeguse Kesk-Euroopaga sarnanevaid soojuslikke tingimusi. Sellise prognoosi realiseerumine võimaldaks ja nõuaks uute põllukultuuride ja sortide kasutuselevõtmist.

Üldisest soojenemisest ja sellega kaasnevast suurenevast saagipotentsiaalst hoolimata jääb Eesti ilmastikule ka tulevikus iseloomulikuks suur muutlikkus, mis tähendab tingimuste

olulist varieeruvust nii aastate vahel kui ka ühe kasvuperioodi jooksul, samuti ruumilist ebahühtlust. Arvestama peab ilmastiku varieeruvuse suurenemisega, millega kaasneb ekstreemsete ilmastikutingimuste sagenemine, sh kuumalained, põuad ja tugevad sajud.

Antud uuringus vaatasime võimalikku tulevast potentsiaali erinevate kultuuride kasvatamiseks lähtudes ainult projekteeritud kasvuperioodi pikenemisest ja taimedele kättesaadava soojuse hulga suurenemisest. Arvesse ei ole võetud põllumajandusmaa olemasolu, mullast või reljeefist tulenevaid piiranguid jms., samuti ei ole võimalik prognoosida mõistliku täpsusega hinnangut sademete muutusele. Samas ei tohi keskenduda ainult kasvuperioodi pikenemisele ja soojenemisele, kuna see võib luua liiga optimistliku tulevikuvisioni. Kesk-Euroopaga sarnased soojuslikud tingimused ei tähenda, et taimede kasvuks oleksid tingimused samuti samad. Meie oludes tuleb lisaks arvestada kevadise ja suvise tugeva valguse intensiivsuse ja pikkade päevadega, mis koos kõrgemate temperatuuridega võivad osutada paljudele sortidele/liikidele sobimatuks. Samuti on valguse puudus ja lühikesed päevad sügisel ja talvel temperatuuri tõusust hoolimata paljudele kultuuridele sobimatud, mis piirab kasvuperioodi sügise poolse pikenemise kasutust.

Tulemused on osaliselt publitseeritud/publitseerimisel, neid on tutvustatud teaduskonverentsidel, on potentsiaali edasiseks avaldamiseks. Soovitav oleks laiendada tulemusi ka teistele kultuuridele, samuti vaadata piirkondlikke erinevusi. Lisaks vajaks detailsemat käsitlemist sademetega seonduv.

Muud olulised asjaolud:

Projektiga seoses korraldasime Jõgeval 30. juunil seminari „Eesti Kliima prognoosid aastani 2100 ehk kliimamuutus - kas veel väiksemad bikiniid“. Ettekande tegi ja diskussiooni juhtis TÜ Geograafia Instituudi ja programmi KATI teadur Mait Sepp.

Projektiperioodi publitseeringud:

Kadaja, J. & Saue, T. 2015. Potential effect of water regulation on potato yield. *Procedia Environmental Sciences*, 29C, 240–242.

Kadaja, J. & Saue, T. 2016. Potential effects of different irrigation and drainage regimes on yield and water productivity of two potato varieties under Estonian temperate climate. *Agricultural Water Management*, **165**, 61-71.

Loide, V. 2015. Väetamise ja ilmastiku hüdrotermiliste omaduste mõjust teraviljade produktsioonile. *Agronoomia 2015*, 80-85.

Saue, T. 2015. Directional distribution of chilling winds in Estonia. *International Journal of Biometeorology*, 1–19

Kadaja, J. & Saue, T. Eesti ilmastik ja kartuli veega varustus. *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis* [ilmub 2016 suvel)

Saue, T. & Käremaa, K. 2016. Vegetatsiooniperioodi võimalik pikenemine Eestis tänu kliima soojenemisele. *Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis* [ilmub 2016 suvel)

Projektiga seotud konverentsiettekanded:

Kadaja, J. & Saue, T. 2015. Potential Effect of Water Regulation on Potato Yield. Agriculture and climate change, 15-17 veebruar 2015, Amsterdam, Holland [DOI: 10.1016/j.proenv.2015.07.292]

Kadaja, J. & Saue, T. 2015. Variability of potato water use in the nordic conditions (Estonia) and the frequency of effects from regulation. Towards climatic services, 15-18 september, Nitra, Slovakkia [<http://www.sbks.sk/doc/papers/Kadaja%20Variability%20of%20potato.pdf>]

Saue, T. & Käremaa, K. 2015. Lengthening of the thermal growing season due climate change in Estonia. Towards climatic services, 15-18 september, Nitra, Slovakkia [<http://www.sbks.sk/doc/papers/Saue%20Lengthening%20of%20the%20thermal.pdf>]

Kadaja, J. & Saue, T. Eesti ilmastik ja kartuli veega varustatus: puudu ja liiast. Eesti Geofüüsika Konverents, 3. detsember 2015, Tõravere Observatoorium.

Saue, T. & Käremaa, K. 2015. Vegetatsiooniperioodi võimalik pikenemine Eestis tänu kliima soojenemisele. Eesti Geofüüsika Konverents, 3. detsember 2015, Tõravere Observatoorium.

Kadaja, J. & Saue, T. Potential green and blue water footprints of potato in Estonia. EURO-AGRIWAT conference: Water footprint of agricultural products: progress, challenges and solutions., 7-9 märts 2016, Wageningen, Holland [ettekannet aktsepteeritud]

Gobin, A., Kersebaum, K.C., Eitzinger, J., Trnka, M., Hlavinka, P., Kroes, J., Takac, J., Ventrella, D., Natali, F., Dallamarta, A., Orlandini, S., Rajala, A., Sainio-Peltonen, P., Saue, T., Saylan, L., Vucetic, V., Zoumides, C., & Tarquis, A. Variability in the water footprint of arable crop production across European regions. EURO-AGRIWAT conference: Water footprint of agricultural products: progress, challenges and solutions., 7-9 märts 2016, Wageningen, Holland [ettekannet aktsepteeritud]

Ants Noot

Kantsler

1 Projekti elluviimiseks tehtavad kulud peavad olema tegevustega otseselt seotud ja elluviimiseks vältimatult vajalikud

2 Üldkulud on projekti elluviimisega kaudselt seotud kulud (kontoritarvete ja -tehnikakulud), sealhulgas taristu ülalpidamise kulud (vee, kütte jm kulud) ja amortisatsioonikulu. Üldkulu ei tohi arvestada teistelt teadus- ja arendusasutustelt või laboratooriumitelt tellitud tööde maksumuselt (allhankelt).