

PÕLLU-  
MAJANDUSES  
ON TULEVIK



**Põllumajanduskoda**  
Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda

**OLULINE TÄPPISVÄETAMISEST  
JATIINA OÜ JUHATAJA JAANUS PÕLDMAA**



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeeringud  
maapiirkondadesse



Küsimuste korral kasutage  
Chat funktsiooni



# Digitaalne Live-koolitus

Täppisviljelus ja digilahendused taimekasvatuses – tark väetamine

EPKK

5. oktoober 2022 kell 10.00 – 13.15

Veebikeskkond ZOOM

Jaanus Põldmaa Jatiina OÜ

# Täppisviljelus ja digilahendused taimekasvatuses – tark väetamine

## Täppiskülvi alused

- - väetise kvaliteedinäitajad
- - väetisekülvikud ja nende varustus
- - täpiseväetamise algandmed – saagi- ja mullakaardid, sensorid, äpid

## Kuidas vältida täpiseväetamisel vigu?

- - voolavus
- - lendumus
- - põlluääre külv



# Kasutatav väetis

## Mida jälgida?

- Toitainete sisaldus
- Niiskusesisaldus (näiteks lämmastikväetistel 0,3%)
- Terade suurusejaotus, keskmine terasuurus: näit. 95% väetisest on suurusega 1,6 – 5,0mm. Ühtlane terade suurusejaotus on optimaalse külvipildi ja suurema töölaiuse eelduseks. Mida suurem on väiksemate terade osakaal, seda keerulisem on sellist väetist külvata. Töölaiusel 30m ja enam tuleks kindlasti kasutada kvaliteetset väetist.
- Terade kuju: lennuomadused
- Terade pealispind: külviku kulumine
- Tolmu osakaal: lennuomadused
- Väetiseterade purunemiskindlus: väetamiskvaliteedi üks tingimusi on väetiseterade purunemiskindlus või siis terade tugevus. Mida tugevamad on väetise terad seda suurem on tõenäosus, et nad töö käigus, kettale langedes ei purune.
- Seguväetised: lõppkvaliteet



 **AMAZONE**

 **KRONE**

# Kasutatav väetis

Kokkuvõtvalt:

- Väetise kvaliteet – partii ühtlus, terade ühtlus, terade purunemiskindlus, peenosakeste osakaal, väetise voolavus
- Tootmine – transport – hoiustamine
- Hinnake väetise kvaliteeti juba saabumisel
- Hoiustage väetist heaperemehelikult, vastavalt nõuetele



# Väetisekülvi eesmärgid

- Kogus, külvinorm – ämber, kaal, ketaste pöördemomendi kontroll  
FlowCheck
- Töölaius – oma silm, väljakülvitabelid, Argus Twin, WindControl
- Äärekülv – kõik „metsa“, pool „metsa“, kõik põllule – mis lahendused täna olemas on?
- Asukohapõhine väetamine – saagikuse kaart, mullaviljakuse kaart, lämmastikuandurid, lämmastikukaartid



# Millised on siis tänased väetisekülvikud?

Tavaline ilma elektroonikata väetisekülvik või minimaalse külvinormi juhtimisega väetisekülvik

- Ilma elektroonikata väetisekülviku suurim puudus – liikumiskiirusest sõltuvat külvinormi reguleerimist ei toimu
- Järgmine varustusaste – elektrooniline külvinormi reguleerimine + äärekülvisead
- Külvinormi eelseadistus saadakse tabelist ja kontrollitakse ämbriga
- Töölaiust reguleeritakse väetisekülvil labade asendi muutmisega



# Kaaluga väetisekülvik

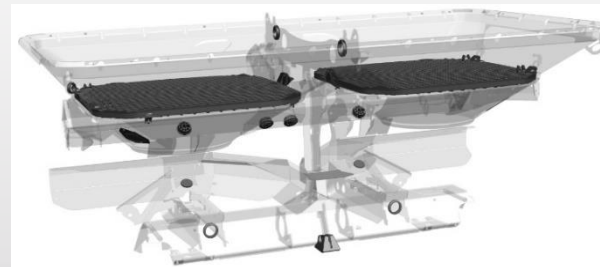
Tavaline elektroonilise juhtimisega väetisekülvik



Kaalusüsteem



Külvinormi määramine ja kontrollimine toimub automaatselt



 **AMAZONE**

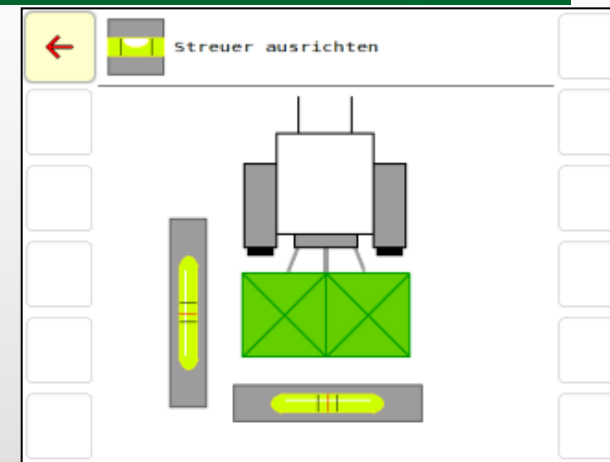
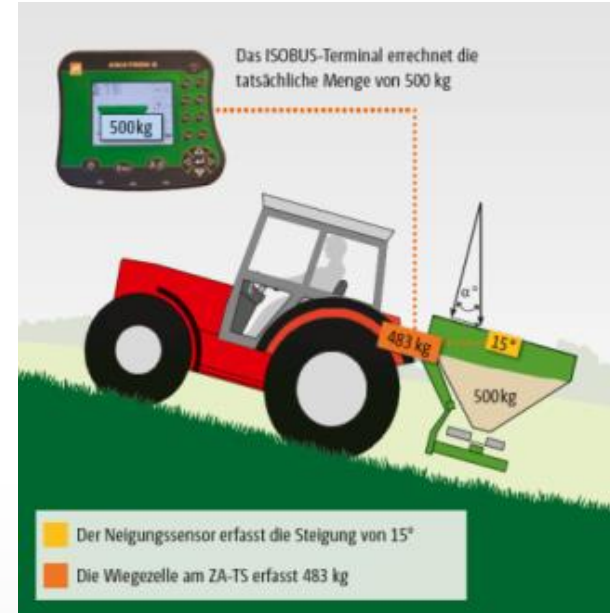
 **KRONE**



# Kaldenurga andur

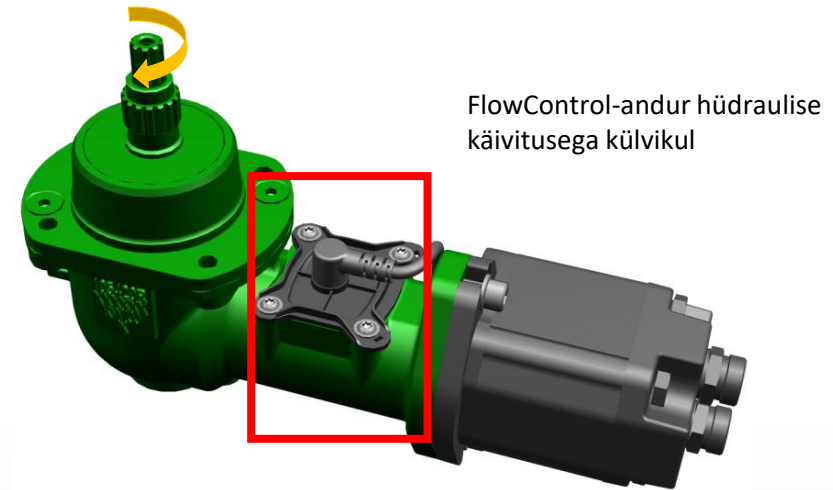
## Tagab täpse külvinormi ka kallakutel töötades

- Saab lisada või on juba tellimisel kõikidel kaaluga väetisekülvikutele
- Mõõtmise toimub sagedusega 200 Hz (200 mõõtmist sekundis). Tegemist on Online-kaalutehnoloogiaga ehk siis kaal on pidevalt töös
- Tegemist on kahesuunalise anduriga  
Reageerib kalletele ette/taha ja paremale/vasakule  
→ **täpsus kallakutel**
- Eraldi menüü väetisekülviku õige haakimisasendi seadistamiseks



# Külviketaste pöörlemisjõu kontroll FlowChek ja FlowControl

- Arvestab kohe kühvi alustamisel voolavusfaktori
- Toimib nii äärekühvil kui töölaiause vähendamisel
- Külvikupoolest sõltumatu külvinormi reguleerimine
- Tunneb ära ja kõrvaldab ummistused
- Tunneb ära tühikäigu
- Kombineeritult kaalusüsteemiga tagab äärmiselt suure täpsuse ja väga kiire reaktsiooni



# Väetisekülvi eesmärgid

- Kogus – ämber, kaal, ketaste pöördemomendi kontroll FlowCheck
- Töölaius – väljakülvitabelid, oma silm, kontrolltopsid/-matid, Argus Twin, WindControl
- Äärekülv – kõik „metsa“, pool „metsa“, kõik põllule – mis lahendused täna olemas on?
- Asukohapõhine väetamine – saagikuse kaart, mullaviljakuse kaart, lämmastikuandurid, lämmastikukaartid



## Kas peaks põllul kontrollima töölaiust?

Kontrollimata põlluosa

Kontrollitud põlluosa

 **AMAZONE**

 **KRONE**

## Vist ikka peab - vale ristjaotuse tagajärjed

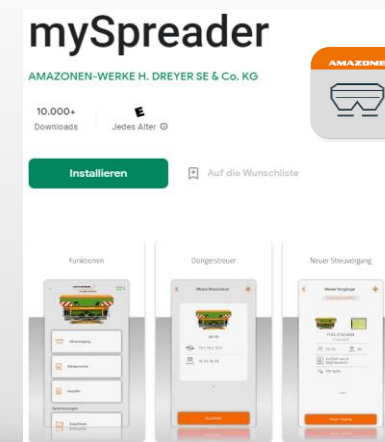


- Suur lamandumisoht
- Ebaühtlane valmimine
- Suur saagikuse ja kvaliteedi kõikumine



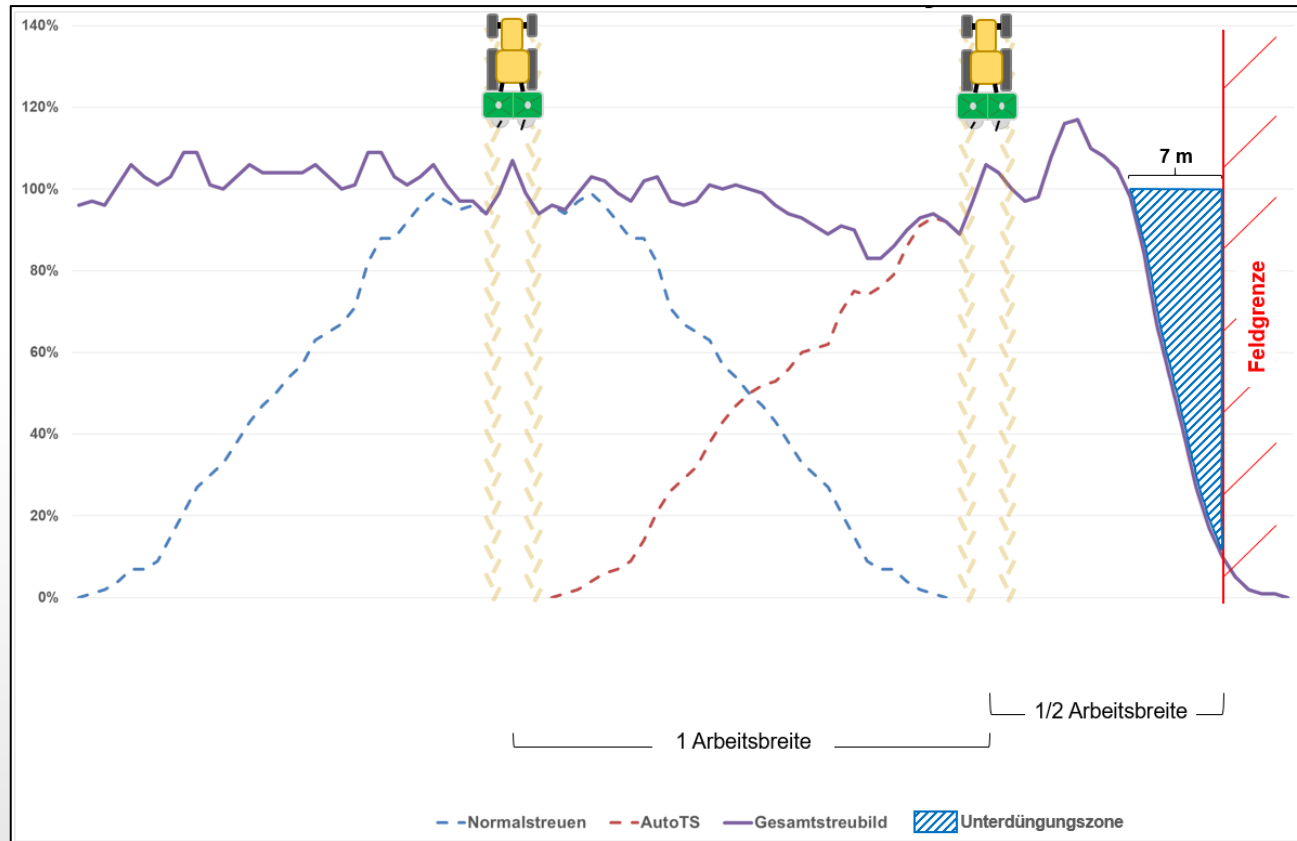
# Kust saada andmeid - väetisekülvitabelid, mySpreader App

- Kas väetisekülvikuga on kaasas suur valik tabeleid erinevatele väetistele
- Või laetakse need alla kodulehelt
- Või on olemas mõni App, näiteks **Amazone mySpreader App** :
  - Alati päevatäpsusega/reaalajas andmed
  - Enamjaolt tasuta

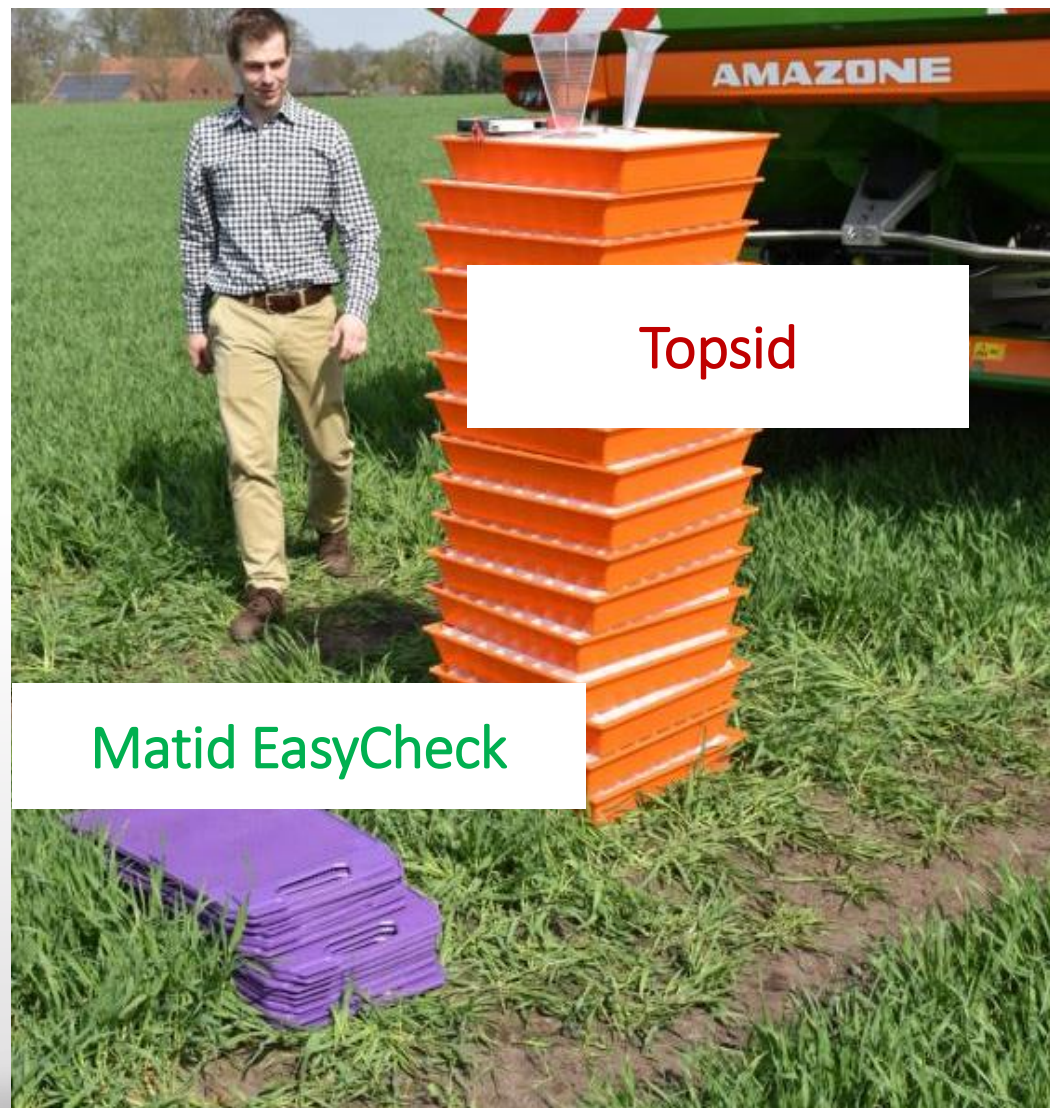


# Kuidas kontrollida lenduvust - oma silm on kuningas

- Õigetes tingimustes väetist külvates peaks viimased terad lendama järgmise tehnorajani



Topsid või matid, see on küsimus...



Topsid

Matid EasyCheck

 **AMAZONE**

 **KRONE**



## Minu valik - EasyCheck - lihtne kasutamine



- Lihtne transport
- Lillad matid väetise paremaks äratundmiseks
- Saadud tulemused pildistatakse ja App annab teile kohe sellel õiget masinaseadistused

 **AMAZONE**

 **KRONE**

## Töölaiuse kontrollimine anduritega – Amazone ArgusTwin

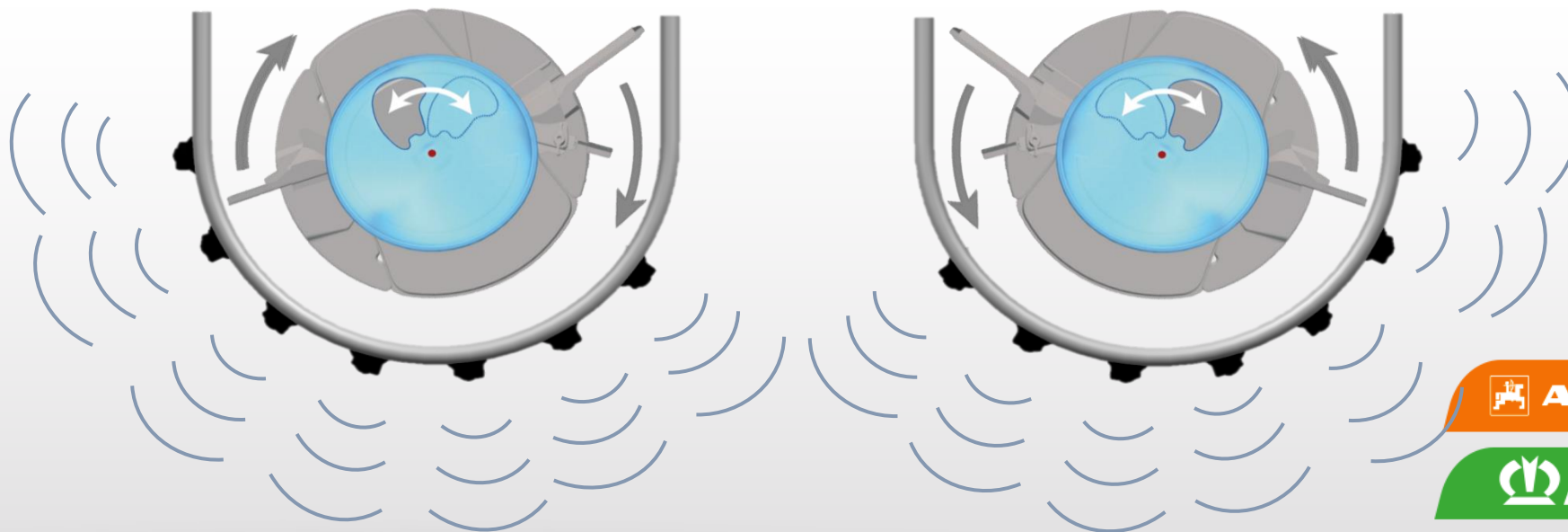


## Töölaiuse kontrollimine anduritega – Amazone ArgusTwin



### ArgusTwin

- Pidev väetiseterade lenduvussuuna kontroll
- Väetise tegelikku väetiseterade lennutrajektoori võrreldakse pideval soovitud lennutrajektooriga ja vajadusel reguleeritakse pealeandesüsteemi
- Väetiseterade lennusuund on sõltuv väetise füüsilistest omadustest, töölaiusest, kasutatavatest külvilabadest ja väetisekülvi ketaste pöörlemiskiirusest



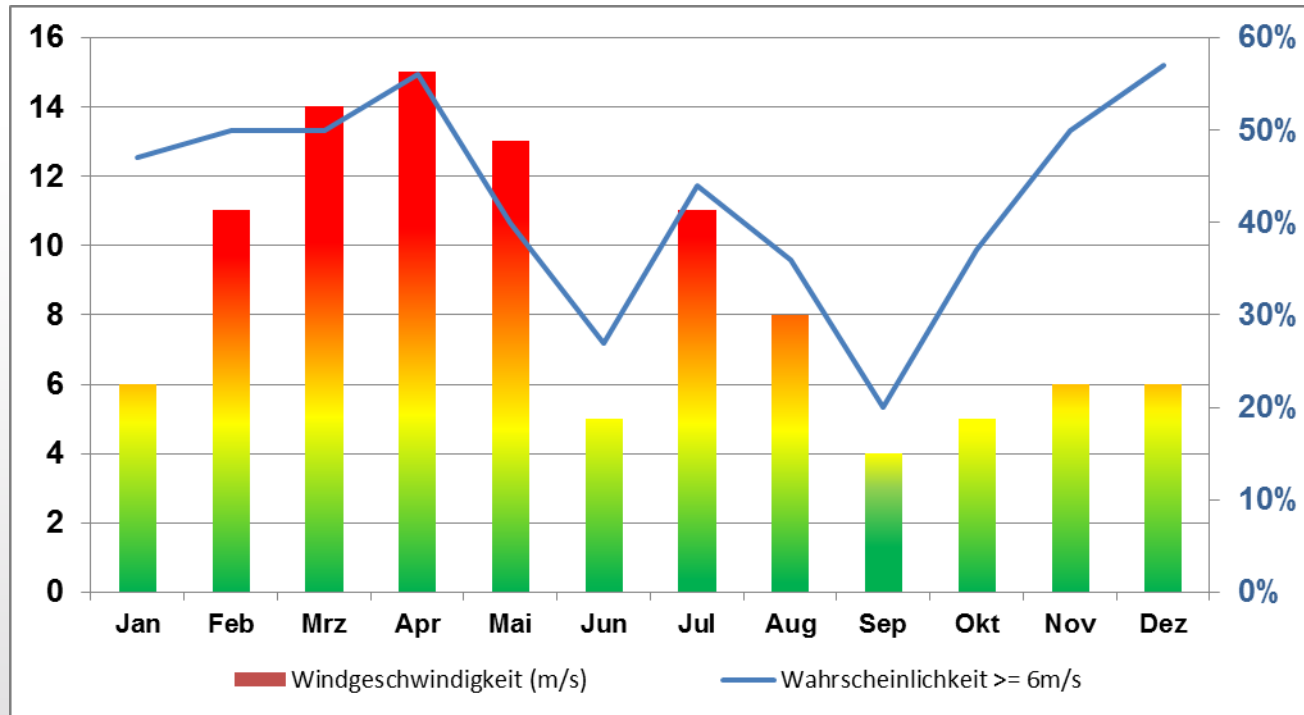
 **AMAZONE**

 **KRONE**

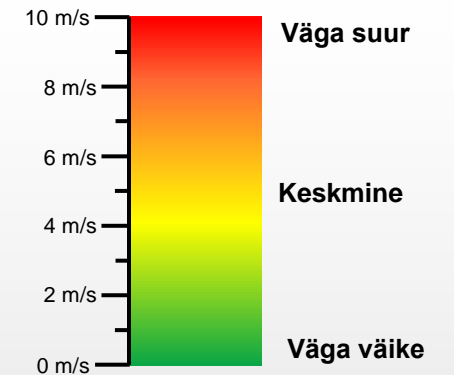
# Tuul ja selle mõju väetisekülvile

Põllu asukoht:

- ca. 15 km rannikust
  - Aasta läbi palju tuult
  - Tuulisein aeg: Veebruar kuni mai
- ➔ 50% tõenäosus, et tuulekiirused ületavad 6 m/s (väetisekülv ei ole soovitatav!)



Mõju jaotusühtlusele

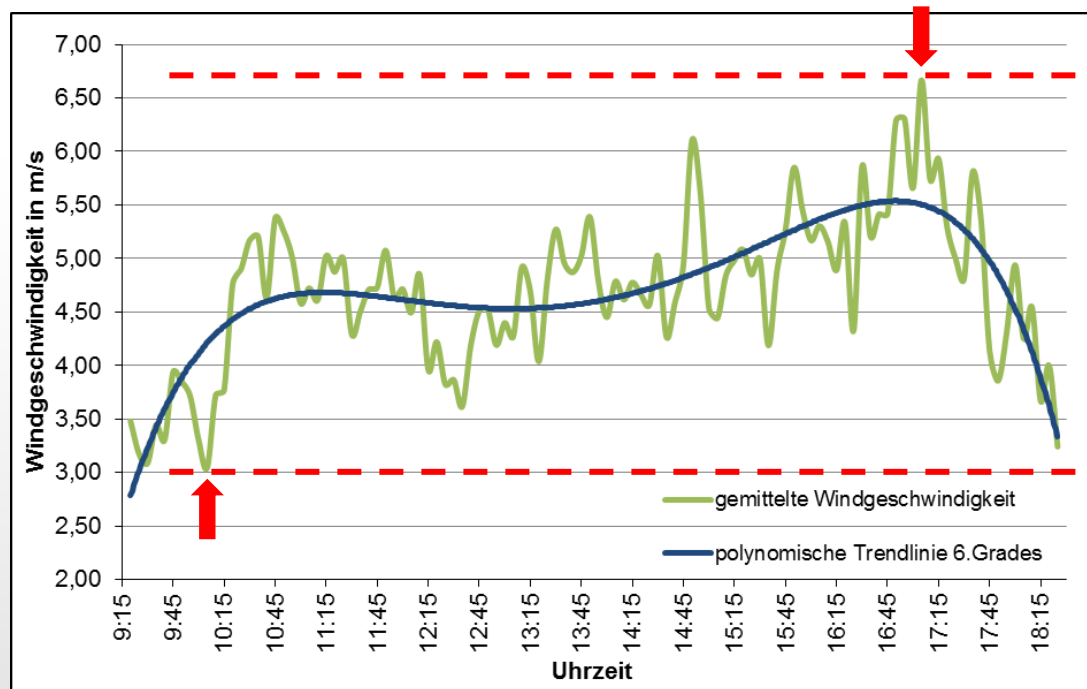


# Tuul ja selle mõju väetisekülville

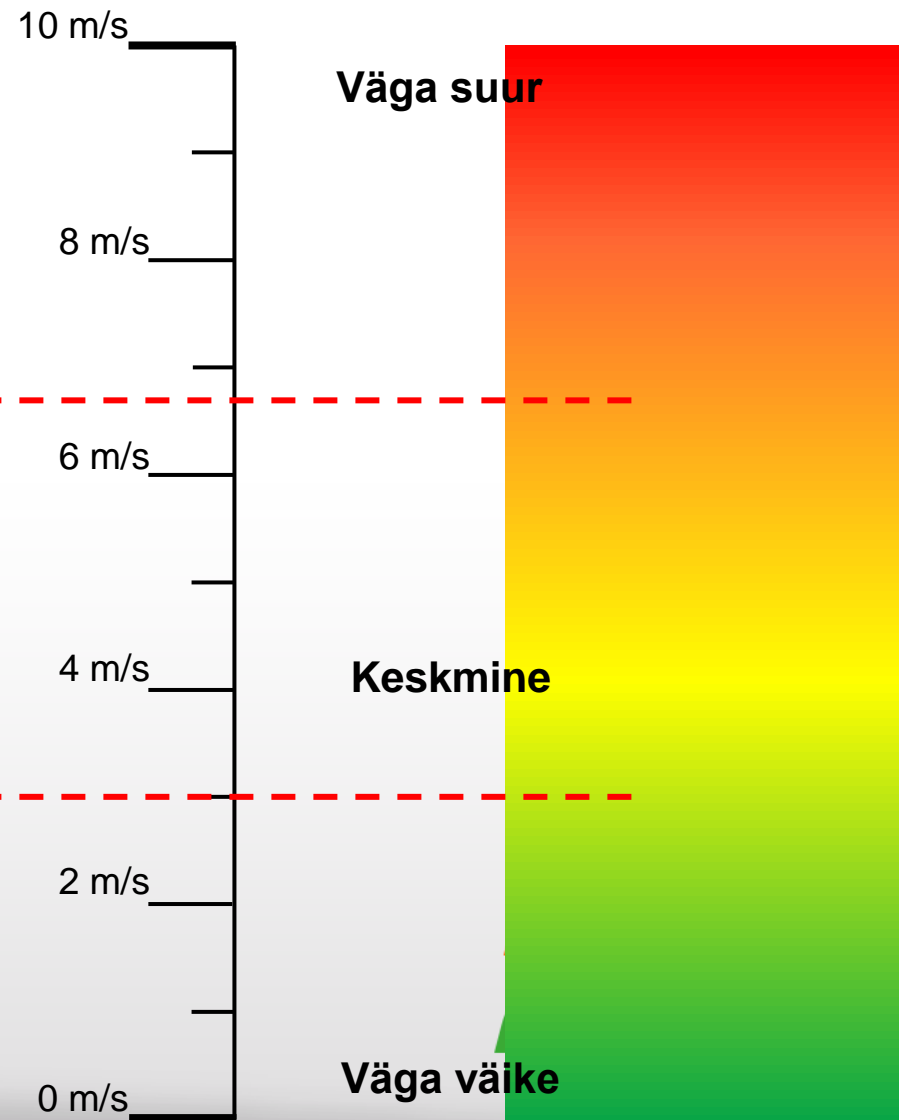
## Tuulekiiruse dünaamika

### Praktiline näide:

Tuulekiiruse mõõtmised kevadel 2015. suurim erinevus kella 10:15 ja 17:05 vahel.



## Mõju jaotusühtlusele



# Tuul ja selle mõju väetisekülvile

Näiteks:

- 36m töölaius
- Kranuleeritud lämmastikväetis

## Mõõtepunkt 2

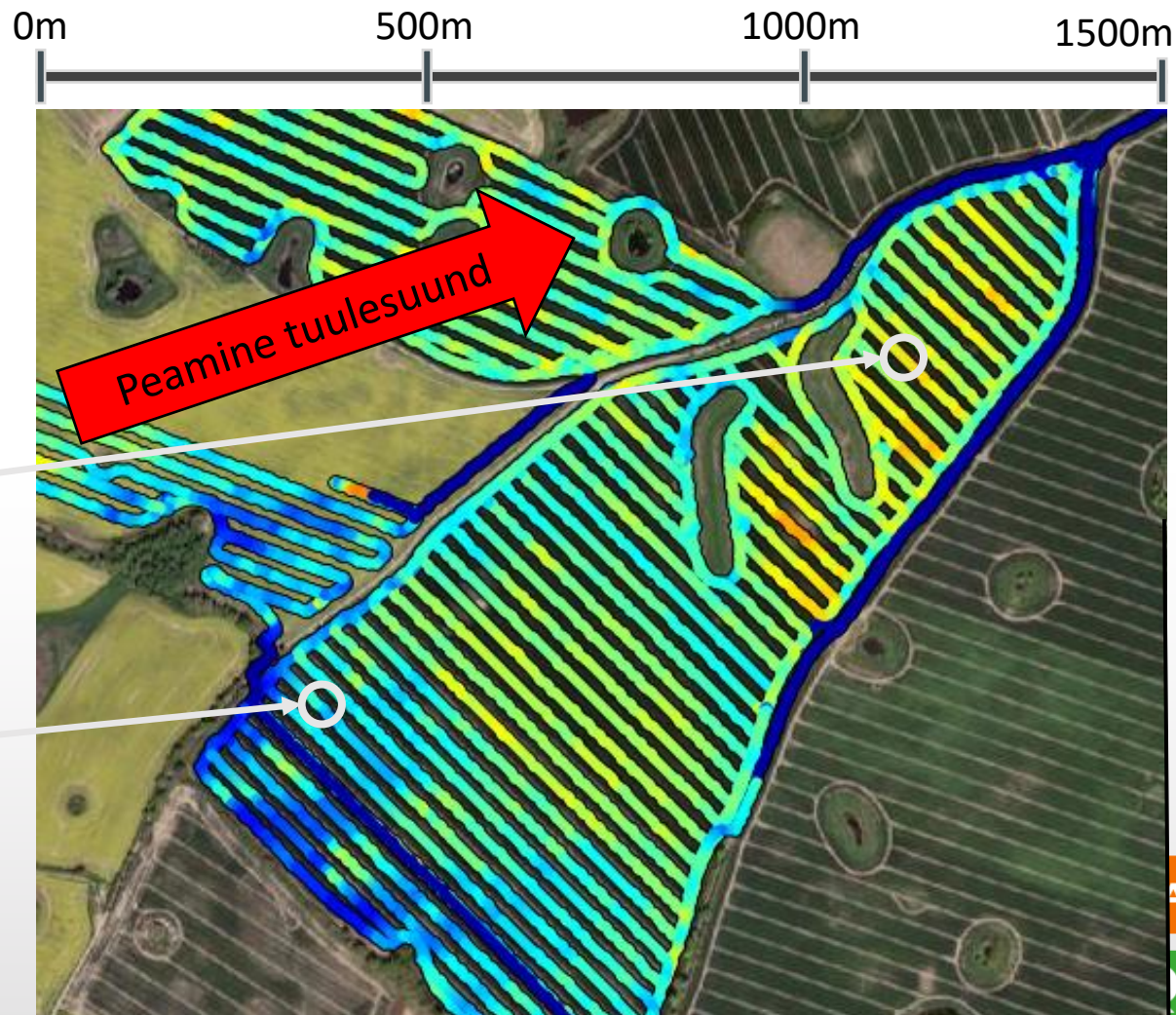
Tuul: 7 m/s , 25 Km/h

Variatsioonikoefitsent: 13,3%

## Mõõtepunkt 1

Tuul: 3 m/s , 11 Km/h

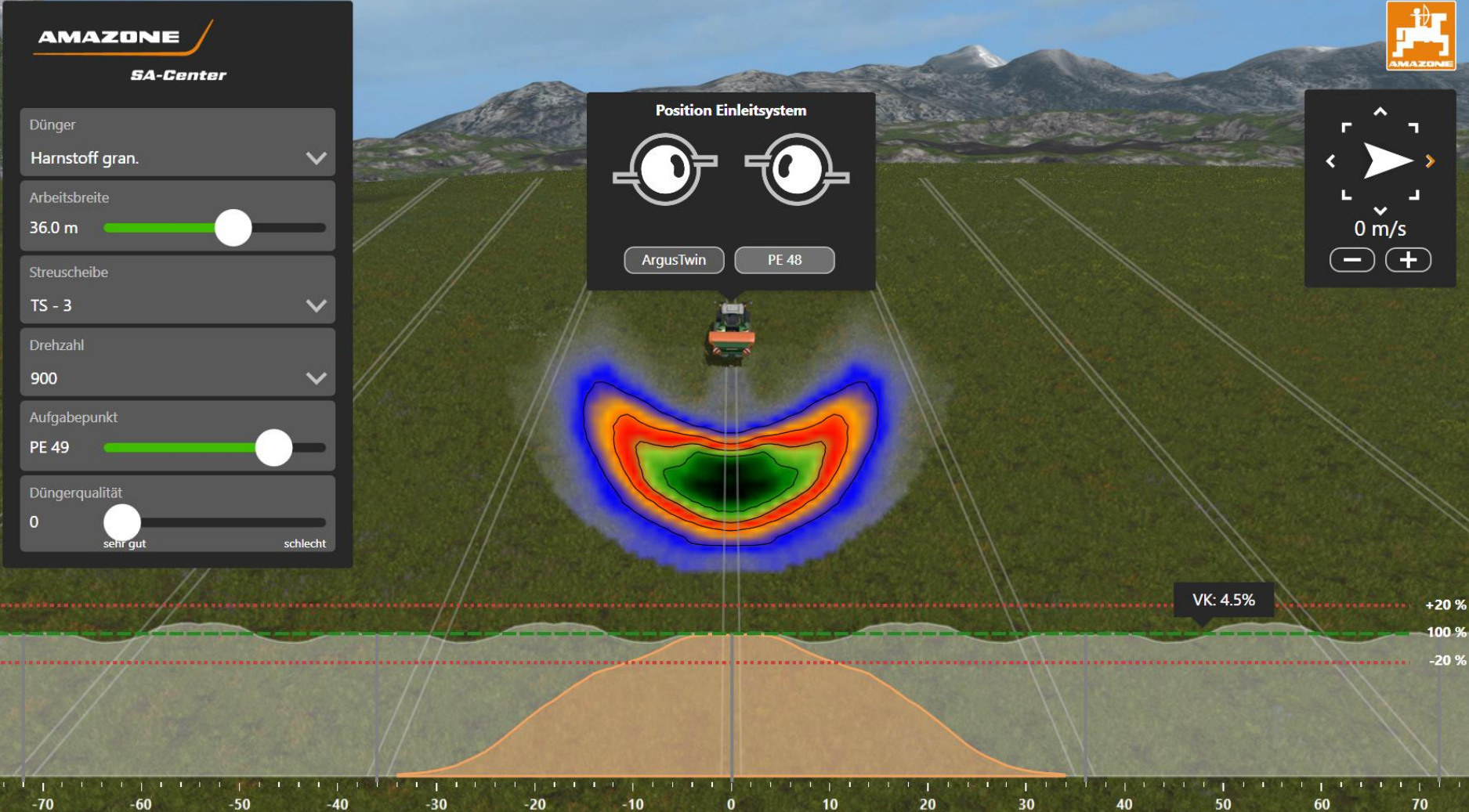
Variatsioonikoefitsent: 5,4%



AMAZONE

KRONE

# Ideaalse tuulevaikse ilma külvipilt

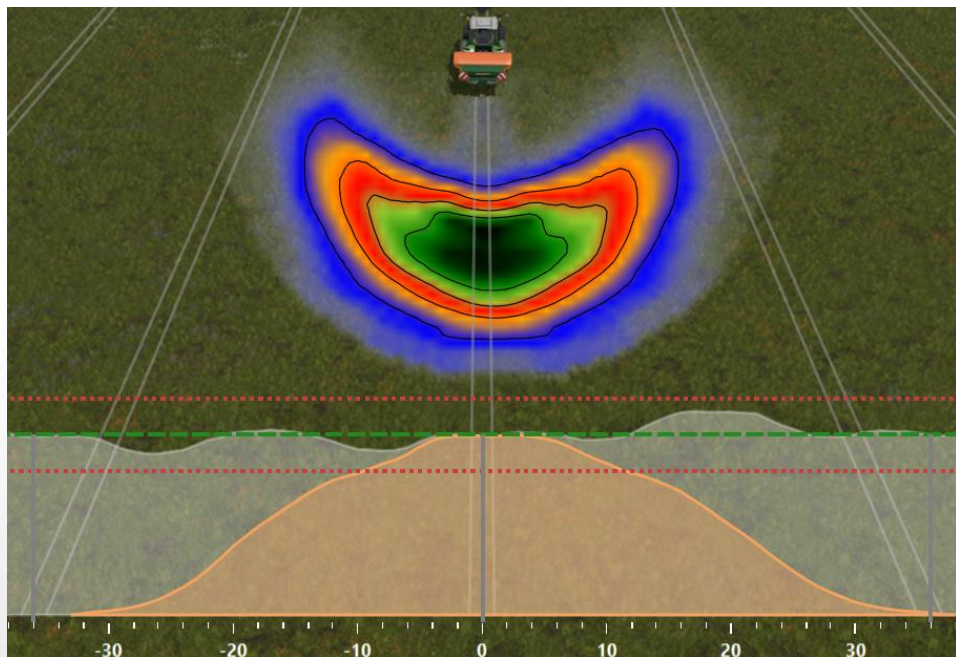


# Aga kui on tuul? Külvipiltide võrdlus kahes mõõdetavas punktis

## Mõõdupunkt 1

Tuul: 3 m/s , 11 Km/h

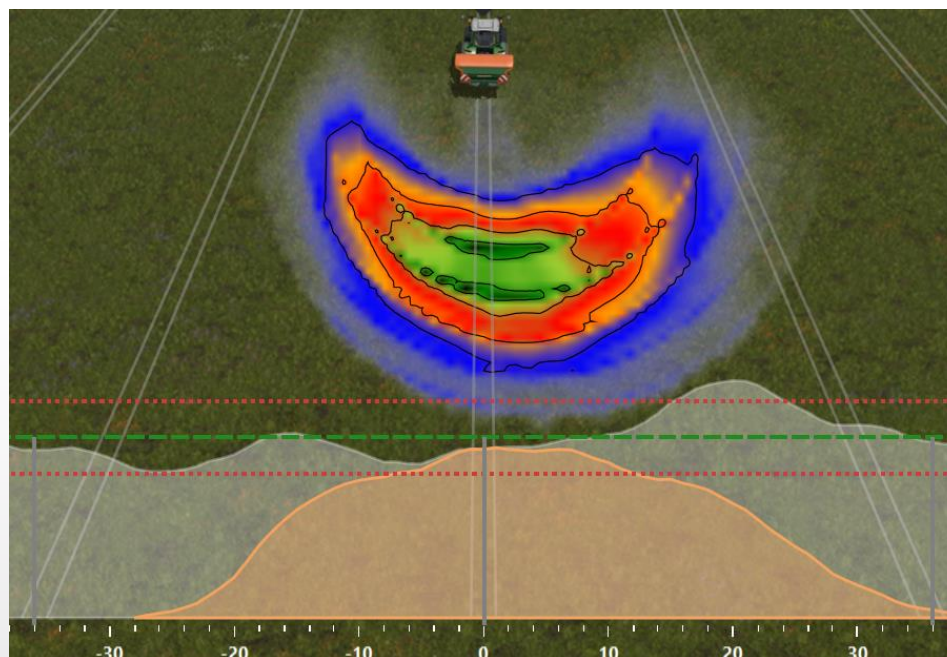
Variatsioonikoefitsent: 5,4%



## Mõõdupunkt 2

Tuul: 7 m/s , 25 Km/h

Variatsioonikoefitsent: 13,3%



- Tuulekiirus üle 7 m/s halvendab külvipilti märgatavalt
- Halb ristjaotus = saagikadu!

 **AMAZONE**

 **KRONE**



# Mis on lahendus – suunata külvipilti vastu tuult – Amazone WindControl

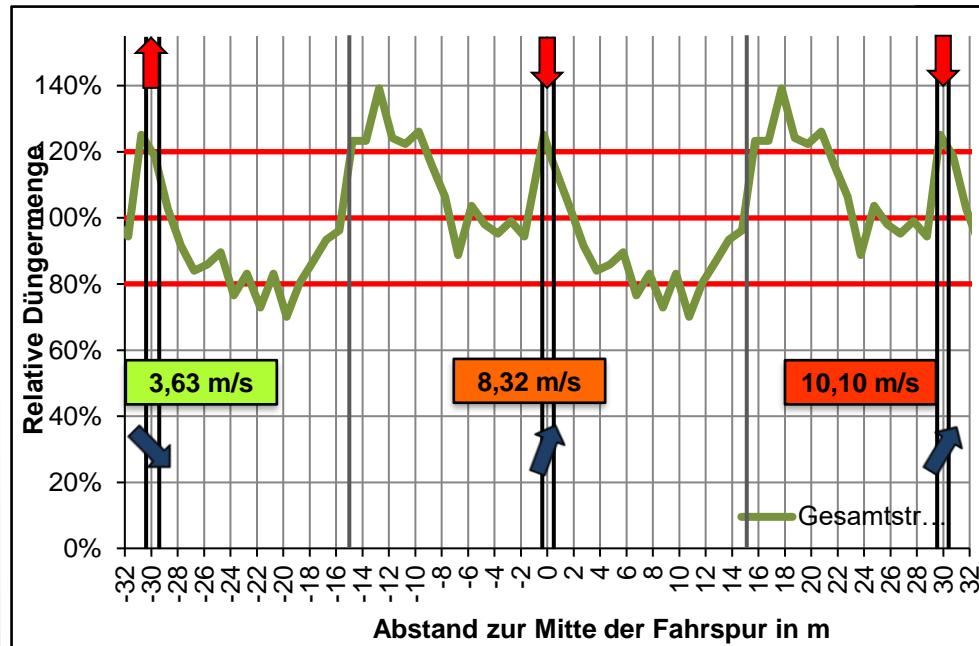
- Pikem tööaeg tuulise ilmaga
- Rohkem saaki tänu täpsemale väetisekülville
- Vähendatakse üle- ja alaväetamist
- Automaatne hoiatussüsteem liiga suure tuulekiiruse korral
- Kompaktne ehitus



# Mis on lahendus – suunata külvipilti vastu tuult – Amazone WindControl

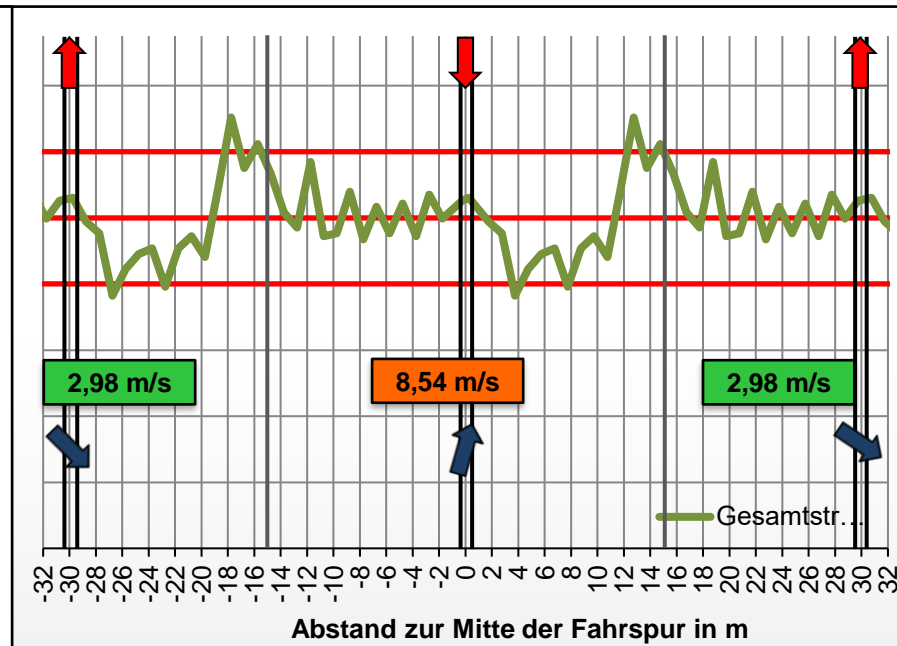
Töölaius 30 m, TS 3, Harnstoff Novomoskovsk

ilma WindControl

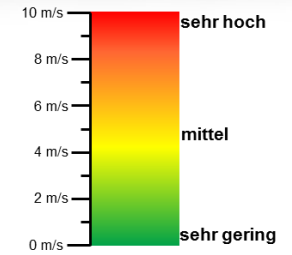


Variatsioonikoeffitsent: 18,1 %

koos WindControl



Variatsioonikoeffitsent: 11,9 %



AMAZONE

KRONE

# Väetisekülvivi eesmärgid

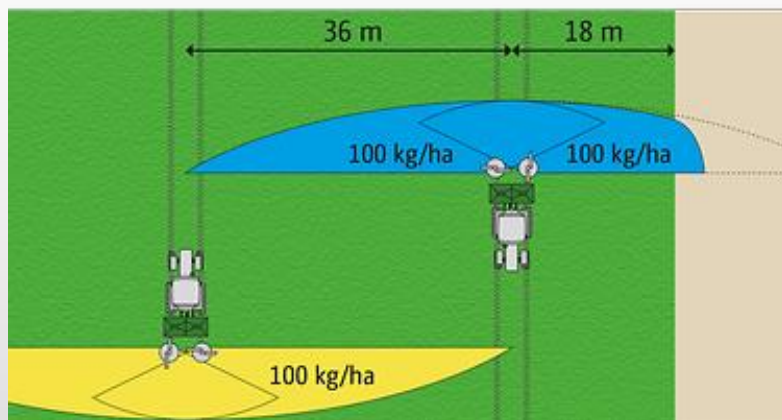
- Kogus – ämber, kaal, ketaste pöördemomendi kontroll FlowCheck
- Töölaius – oma silm, väljakülvitabelid, Argus Twin, WindControl
- Äärekülv – kõik „metsa“, pool „metsa“, kõik põllule – mis lahendused täna olemas on?
- Asukohapõhine väetamine – saagikuse kaart, mullaviljakuse kaart, lämmastikuandurid, lämmastikukaartid



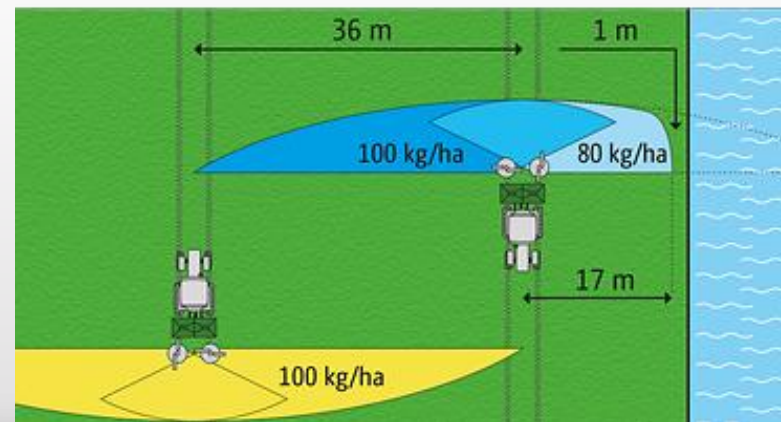
## Väetise külvamine põllu ääres

- Põllu ääres väetamise olulisus muutub nii kodu - kui välismaal üha olulisemaks
- Keskkonnasäästu koha pealt ei tohiks täna enam ükski tera üle põlluääre lennata
- Täna peab põllumees valima:
  - **Saagile orienteeritud äärekülv**  
→ väetis lendab ka üle põlluääre, või
  - **Keskkonnasäästule orienteeritud äärekülv**  
→ saagikadu põllu äärel

Saagile orienteeritud äärekülv

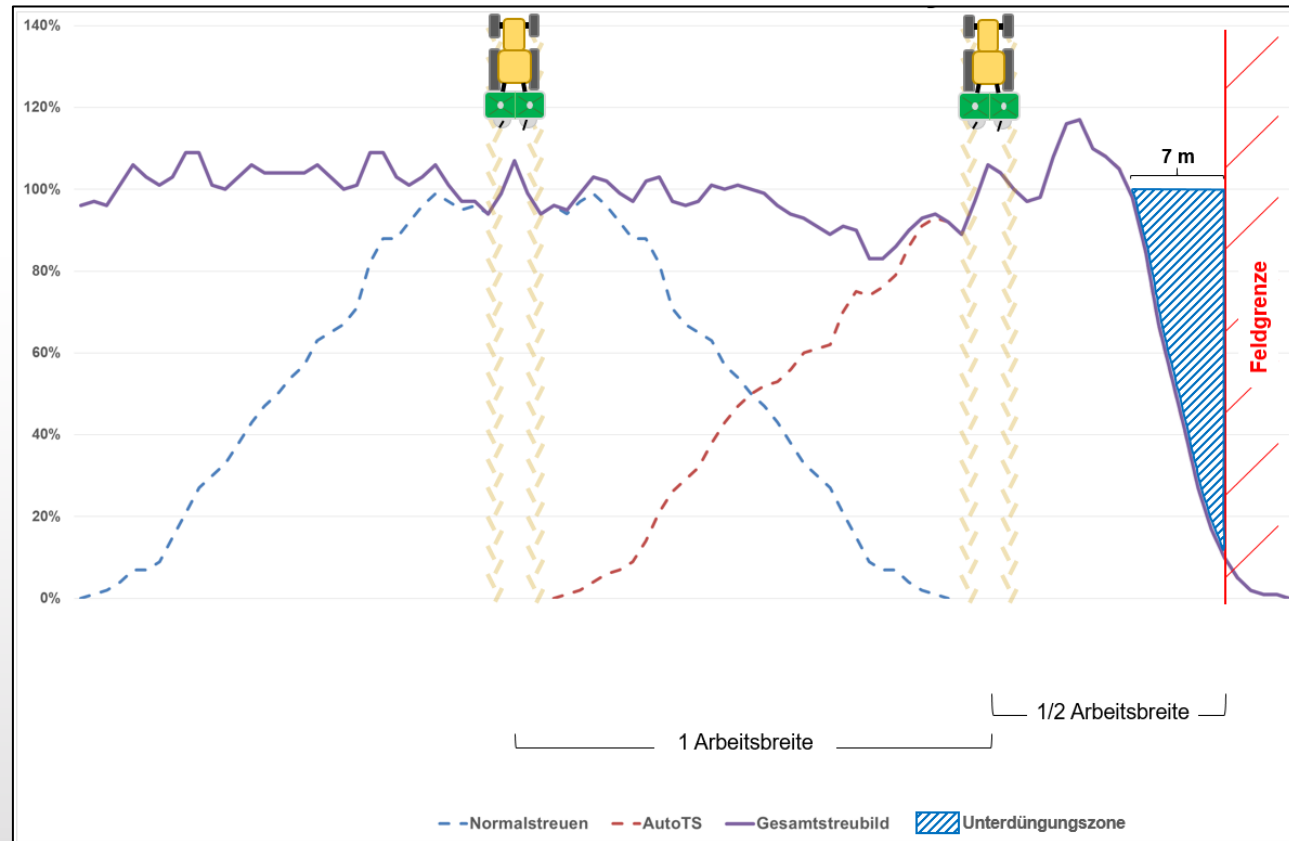


Keskkonda säästev äärekülv



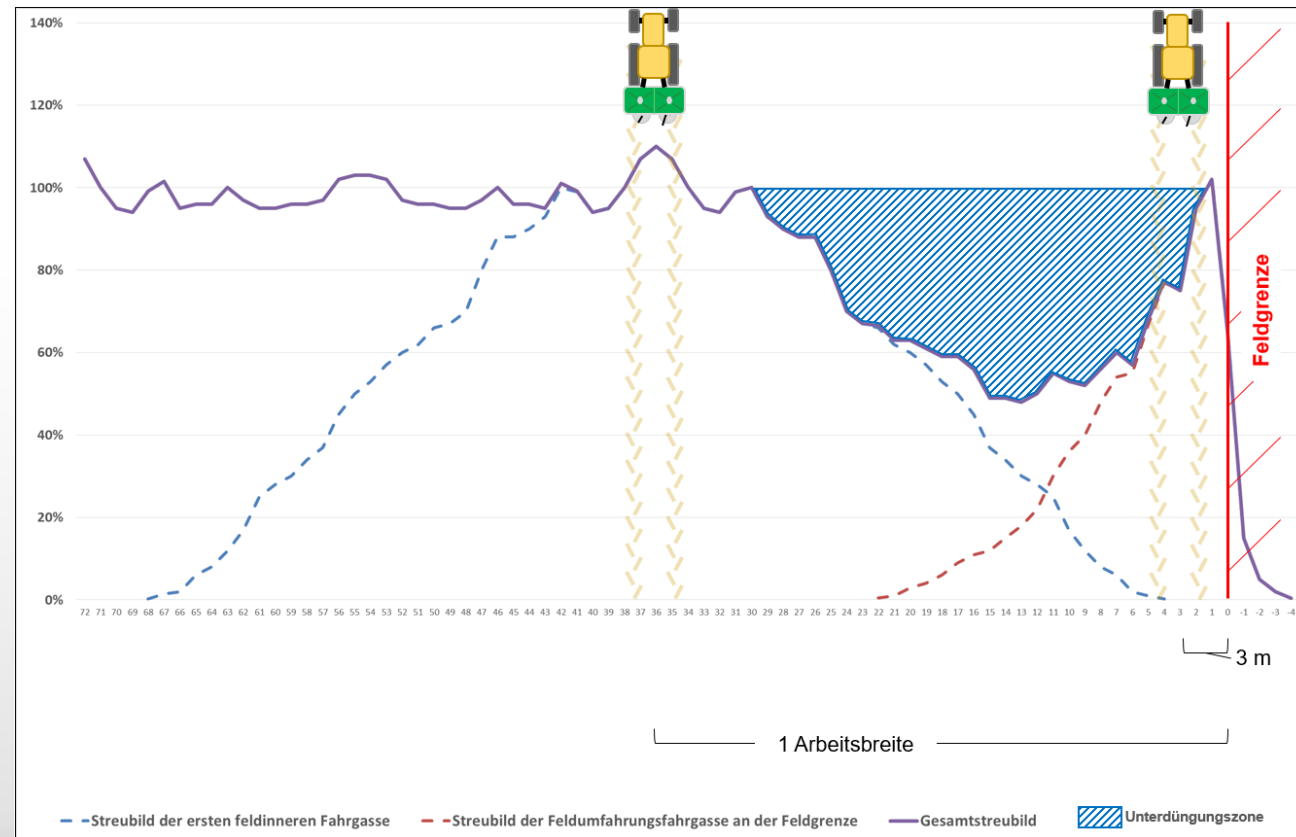
## Väetise külvamine põllu ääres suurtel töölaiustel

- Suurtel töölaiustel äärekülvi tehes on valikute tegemine eriti raske ja otsida oleks vaja lahendusi mis välistavad külvi üle põlluääre ja samas tagaks võimalikult 100% külvinormi säilimise põlluääreni.



# Üks lahendus - äärekülv klassikalise äärekülvisirmiga suurtel töölaiustel (36 m)

- Luues lisatehnoraja otse põllu äärde ja kasutades äärekülvisirmi saame me küll piisavalt väetist põllu äärele aga meil tekib alaväetamine välimise ja esimese sisemise tehnoraja vahel.



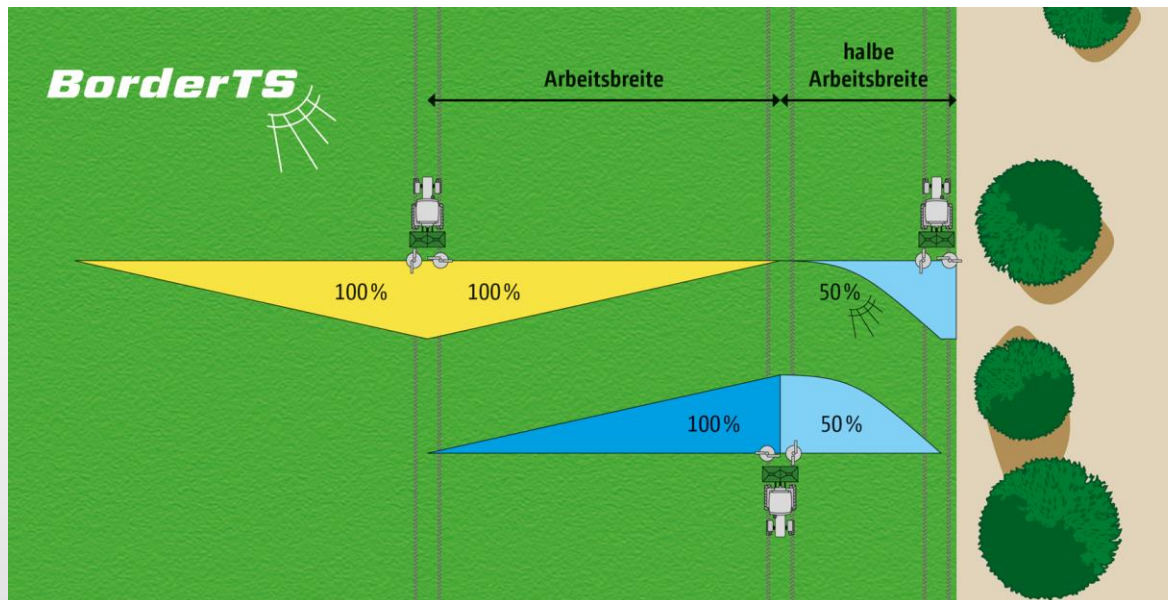
## Või siis hoopis - **BorderTS** – uus äärmiselt täpne äärekülvilahendus

- AMAZONE on välja töötanud uue äärekülvi lahenduse BorderTS, kus esmakordselt on võimalik tsentrifugaal väetisekülvikuga külvata väetist põllu äärel sama täpselt nagu taimekaitsepritsiga.
- Selle uuendusega saavutatakse maksimaalne saak põllu ääreni tagades samaaegselt kõik keskkonnaalased nõudmised.
- See eriline täpsus saavutatakse kombineerides kaks erinevat äärekülvisüsteemi, mis integreerituna väetisekülviku tarkvarasse, ühilduvad üheks uueks täisautomaatseks äärekülvi lahenduseks!



## Border-TS – uus ülitäpne äärekülvilahendus

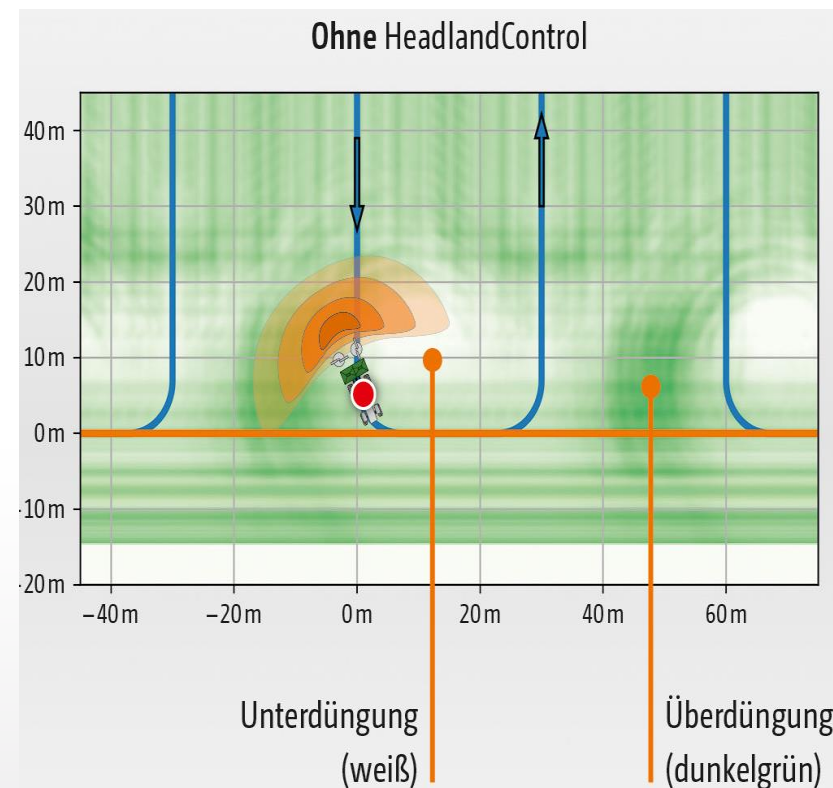
- Uus äärekülvilahendus BorderTS kujutab endast kaheastmelist väetamist põlluäärel.
- Põllu ääres külvatakse kõigepealt uue BorderTS sirmi ja 50% külvinormiga esimene ring.
- Ideaalse külvipildi saamiseks külvatakse teine ring 50% külvinormiga tavapärases esimeses tehnorajas kasutades tavapärasest äärekülvi lahendust AutoTS.
- Tänu sellele uuendusele on võimalik ka suurtel töölaiustel 24-48m sooritada ülitäpset äärekülvi.





# Mis siis veel - uus põlluotsa juhtimislahendus HeadlandControl

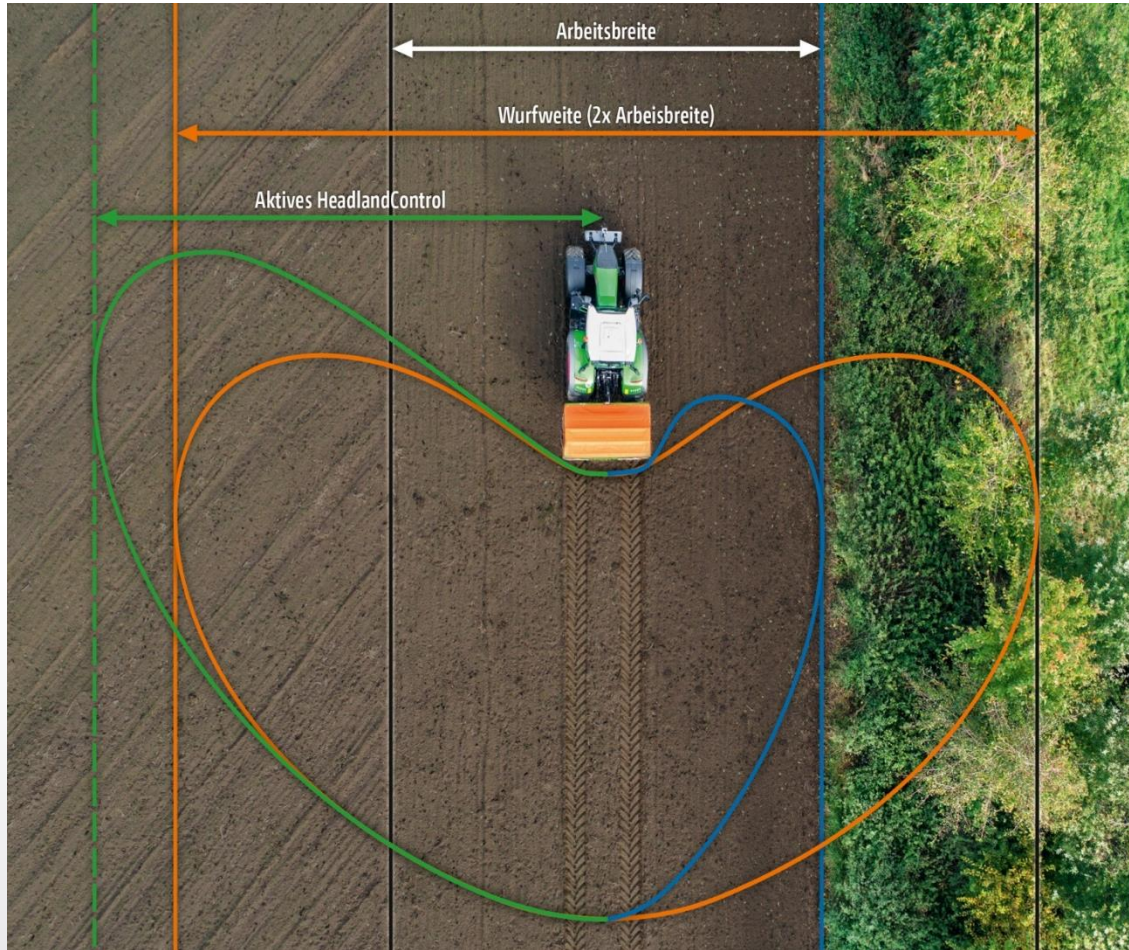
- Põlluotsa ümberpöördeala ja põllu sisemise osa ülekattetsoonides võib olenevalt kasutatava tehnorajasüsteemi laiusest ja liikumiskiirusest esineda üle – ja alaväetustsoone.
- Eriti probleemset on ümberpöördealale tulevate väljalülituspunktide ülekatted
- Sageli jõutakse väljalülituspunkti alles siis kui traktor juba pöörab
- Sellest tulenevalt on ka väetisekülvik põlluotsa suhtes nurga all
- Ja nii võivadki kurvide sisekülgedel tekkida alaväetatud ja väliskülgedel üleväetatud tsoonid.



 **AMAZONE**

 **KRONE**

# Uus põlluotsa juhtimislahendus HeadlandControl



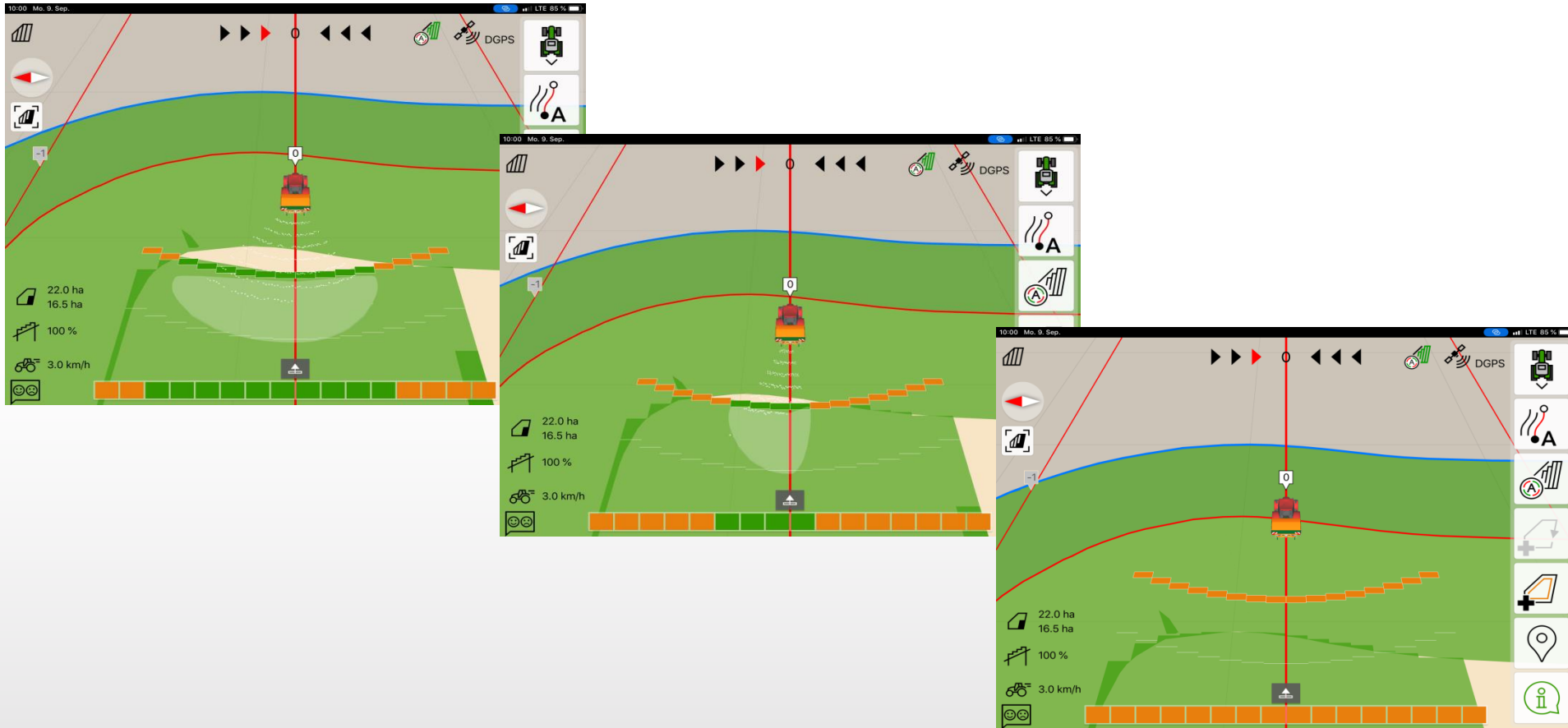
— HeadlandControl — Normalstreuen — Grenzstreuen

 **AMAZONE**

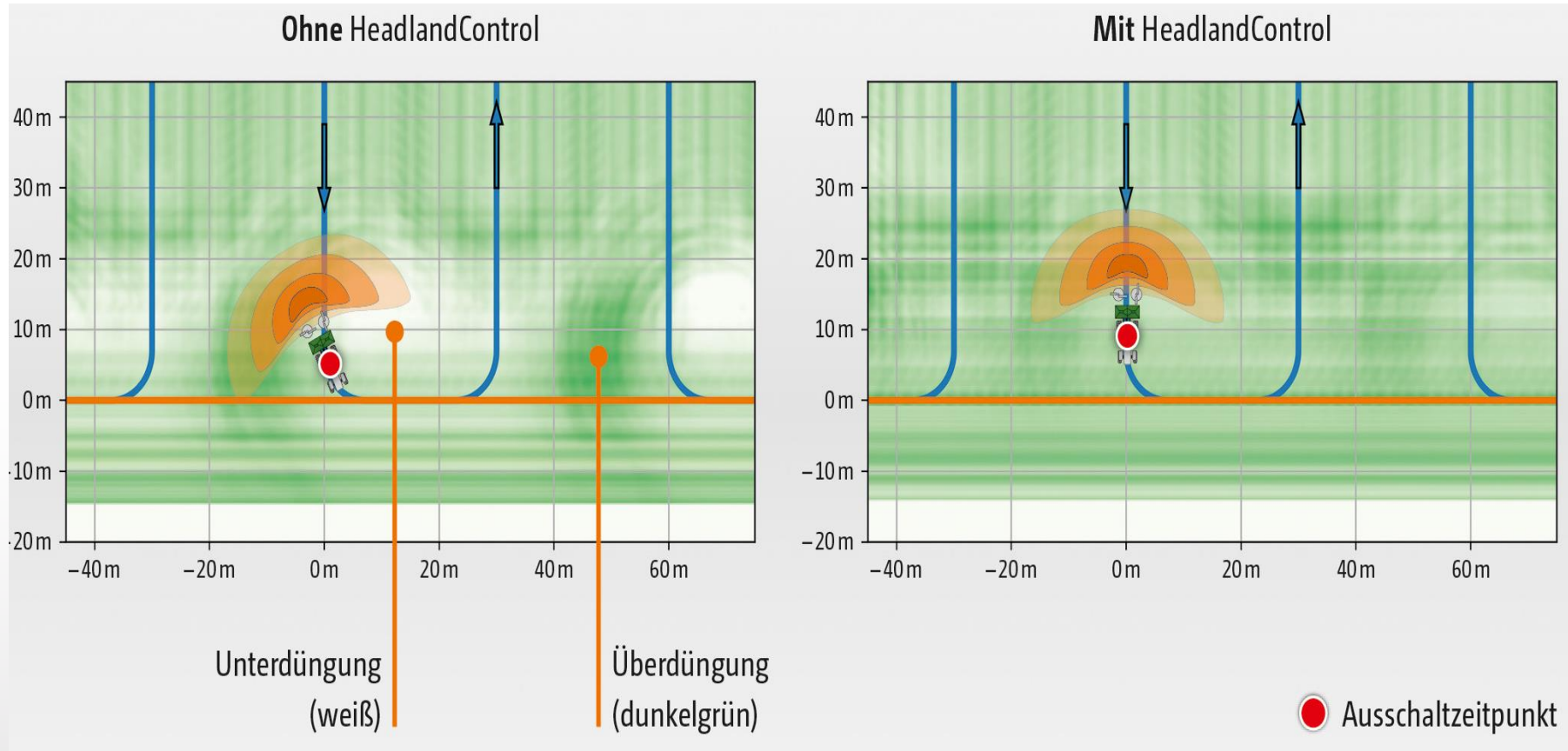
 **KRONE**

# Külvipildi äärmised sektsioonid lülitatakse esimestena välja

## Amatro 4 tööpilt



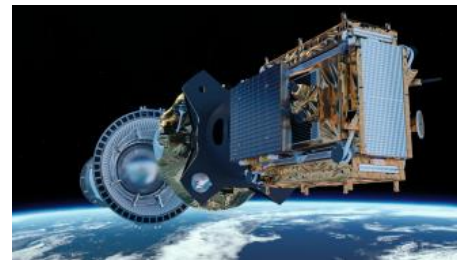
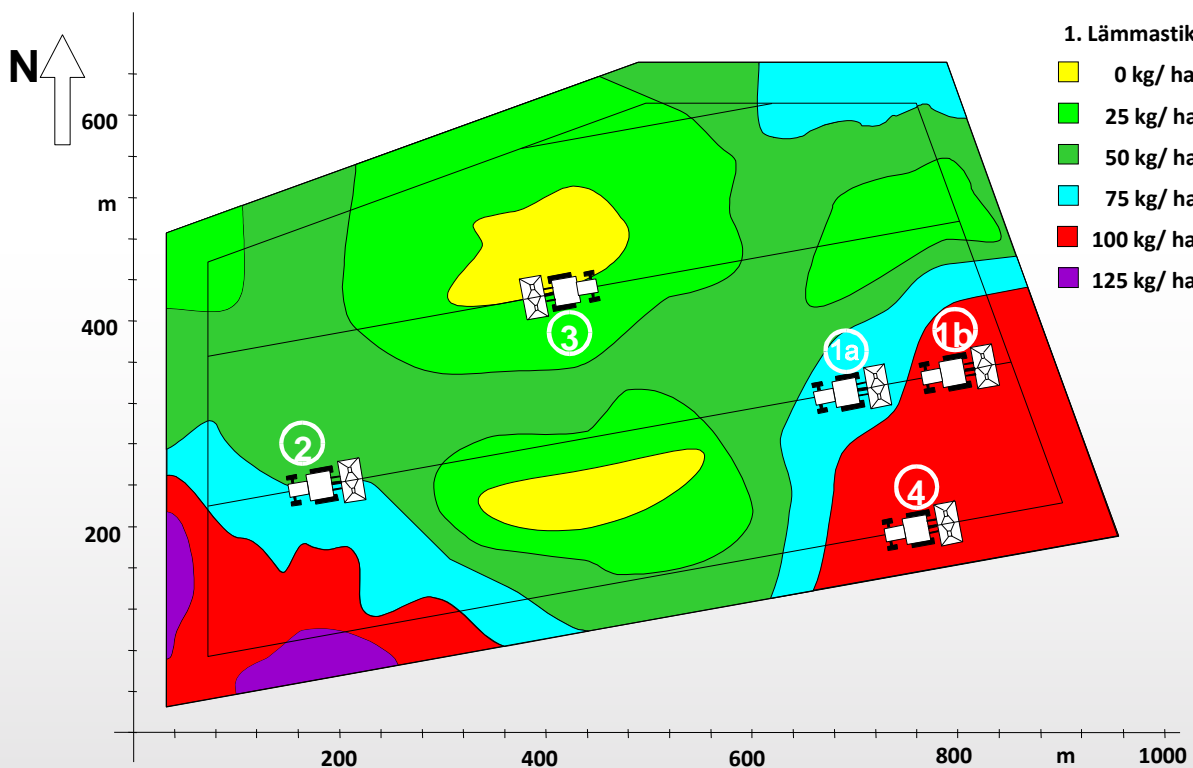
# HeadlandControl tagab põllu otstes äärmiselt täpse külvipildi



# Asukohapõhine väetamine (Offline-väljakülvikaartid)

## Väetuskaarti praktiline näide

-külvikupoolest sõltumatu väetamine  
(olenevalt kasutatavast terminalist)



Copernicus-  
Satelliitprogrammid



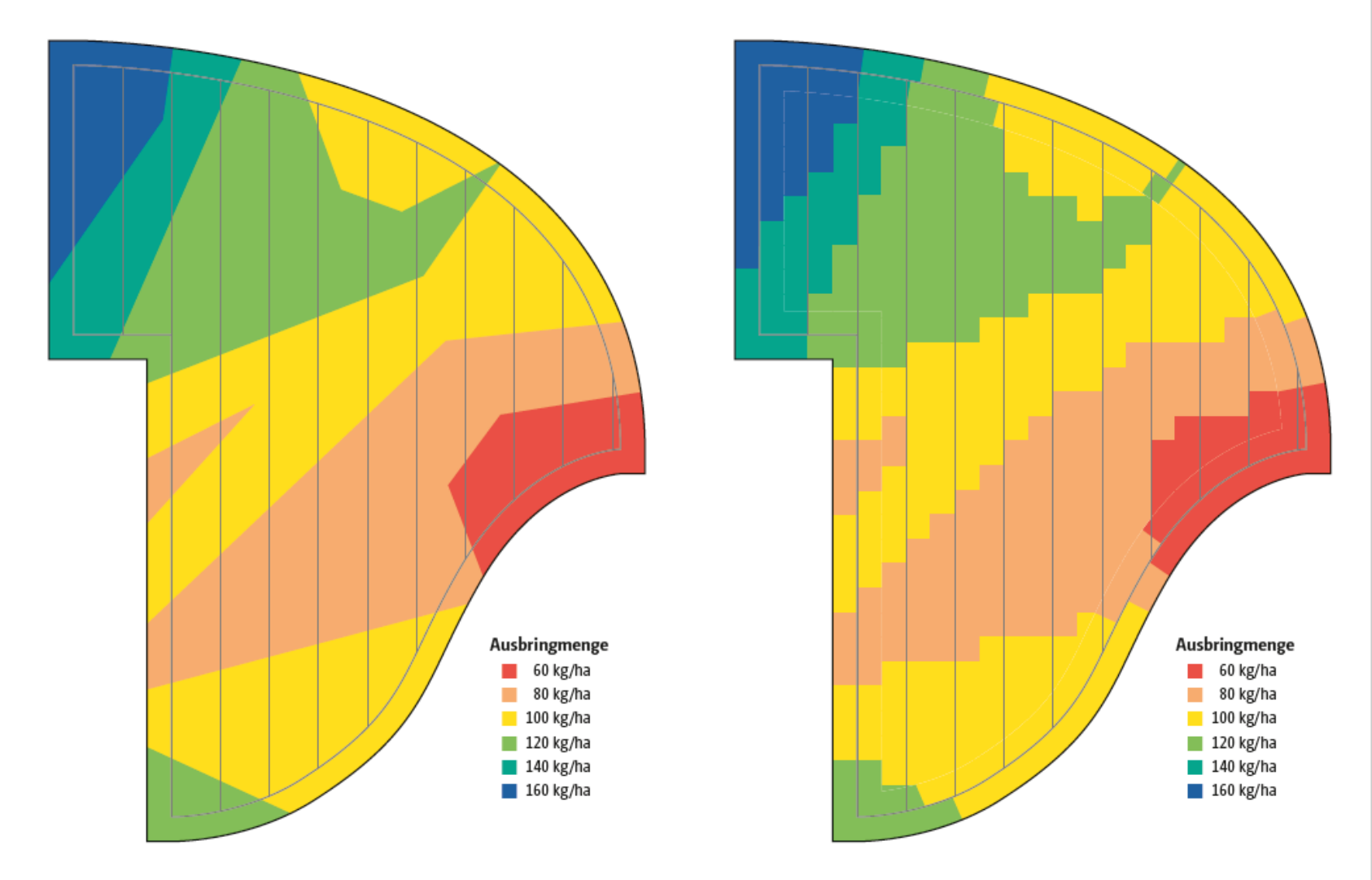
Crop View



Droonide  
saagiootusprognosid



# Asukohapõhine väetamine (Offline-väljakülvikaartid)



# Asukohapõhine väetamine (Online-väljakülvikaartid)

## Anduritepõhne lämmastikukülv

- Külvikupoolest sõltumatu väetamine (olenevalt kasutatavast terminalist)



# Kus me eksime...

- Külviku haakimine traktoriga
- Ostame kõige odavama väetise
- Jätame väetise lenduvusandmete väljaselgitamise viimasele minutile
- Ei kontrolli väetise tegelikku lenduvust
- Äärekülvil jätame vajalikud masinaseadistused tegemata
- Ei kasuta piisavalt võimekat juhtimisterminali või ei uuenda tarkvaralisi lahendusi
- ISO maailmas kasutame tarkvaralisi lahendusi ära poolikult
- Ei kasuta ära kõiki olemasolevaid tarkvaralisi lahendusi
- Külvame väetist mittesobiva ilmaga
- Jätame külviku välja roostetama





PÕLLU-  
MAJANDUSES  
ON TULEVIK



**Põllumajanduskoda**  
Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda



Euroopa Maaelu Arengu  
Põllumajandusfond:  
Euroopa investeeringud  
maapiirkondadesse

**TÄNAME TÄHELEPANU EEST!**

Pärnu mnt 141 Tallinn

E-post: [info@epkk.ee](mailto:info@epkk.ee)

Tel 600 9349

[www.epkk.ee](http://www.epkk.ee)