



Latvijas Lauksaimniecības Universitāte
Lauku inženieru fakultāte
Vides un ūdenssaimniecības katedra

**„Aizsargjoslu pielietošanas lauksaimniecībā
pieredzes izpēte”**

Atskaite par pētījumu projekta izpildi

LLU Tēma Nr. KL-6

Tēmas zinātniskais vadītājs:

Viesturs Jansons, profesors, Dr. inž.

Jelgava
2013.

Projekta izpildītāji:

Projekta tēmas zinātniskais vadītājs un atbildīgais izpildītājs:

Viesturs Jansons, profesors, Dr. inž.

Tēmas izpildītāji:

1. Antons Ruža vec.pētnieks, Dr.hab.agr.
2. Vita Stepiņa Maģistrante vides zinātnē

Saturs

Ievads	2
1. Ūdeņu piesārņojums un tā cēloņi	3
1.1. Augsnes ūdens erozija	5
2. Ūdens kvalitātes uzlabošana lauksaimniecības zemēs	11
2.1. Aizsargjoslu veidi ūdeņu kvalitātes uzlabošanai	14
2.2. Aizsargjoslu konstrukciju un parametru ietekme uz lauksaimniecības izsuktā ūdeņu piesārņojuma samazināšanas efektivitāti.	19
3. Aizsargjoslas un lauksaimnieciskā ražošana	29
4. Ieteikumi par aizsargjoslu izveidošanu lauksaimniecībā izmantojamās zemēs	40
Literatūra	55

Ievads

Humīdā klimata apstākļos Latvijā nokrišņu daudzums gadā pārsniedz summāro iztvaikošanu vidēji par 250 mm, bet nokrišņiem bagātos gados pat par 500 mm un vairāk). Tādēļ neizbēgami veidojas notece, kuras ūdens kvalitāti būtiski ietekmē arī cilvēka saimnieciskā darbība lauksaimniecības nozarē. Noteces kvalitāte veidojas agroklimatisko apstākļu (augšnes sastāvs un tips), ar ūdens eroziju saistītu ūdens bilances faktoru (nokrišņu intensitāte, sniega kušanas ātrums, virszemes un drenu notece), kultūraugu veģetācijas (augu sekas) un saimniekošanas intensitātes ietekmē. Protams, upju noteces kvalitāti lauksaimniecības teritorijās ietekmē arī piesārņojums ar notekūdeņiem un lielo lopkopības fermu noplūdes. Difūzo ūdeņu piesārņojumu grūti kontrolēt un samazināt. Pasaules pieredze pierāda agrovides pasākumu nozīmi lauksaimniecības izsuktā piesārņojuma samazināšanā. Pie ES un Baltijas jūras reģiona valstīm populārākajiem vides pasākumiem var pieskaitīt dažādas nozīmes aizsargjoslu izveidošanu zemnieku saimniecībās, mākslīgo mitrzemju izbūvi, ar ražas iznesi sabalansētu mēslošanas režīmu utt.

Šajā darbā apskatīti difūzā ūdens piesārņojuma cēloņi un aizsargjoslu nozīme piesārņojuma samazināšanai. Analizēta literatūras avotos pieejamā informācija par lauksaimniecībā izmantojamām aizsargjoslām citās valstīs, to izveidojumu un ietekmes efektivitāti. Doti ieteikumi aizsargjoslu izveidošanai.

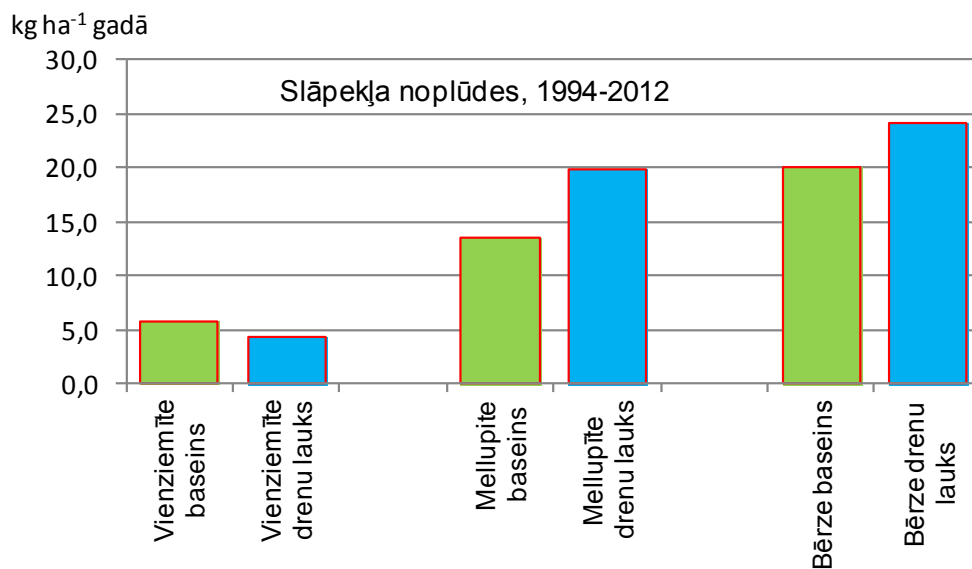
1. Ūdeņu piesārņojums un tā cēloņi

Lauksaimniecība, tāpat kā jebkura cita cilvēka saimnieciskā darbība, atstāj būtisku ietekmi uz vidi, it sevišķi ūdens vides stāvokli. Drenu sistēmās, novadgrāvjos, strautos un mazajās upēs ūdeņu notece tikai šķiet tīra, faktiski tā ir augu barības elementus (N; P; K un mikroelementi) un citus savienojumus (AAL) saturošs šķīdums. Noplūdes sastāvu un piesārņojuma risku nosaka augsnes tips, tās mehāniskais sastāvs, ar klimatiskiem apstākļiem saistītie organisko vielu mineralizācijas procesi augsnē, iestrādātais mēslojums (devas un termiņi), kultūraugu spēja izmantot augu barības vielas ražas veidošanai, noteces veidošanās apstākļi un daudzi citi faktori, kā arī šo faktoru kompleksa mijiedarbība (*Position statement., 2000*). Protams, arī bez cilvēka saimnieciskās darbības dabā vienmēr būs novērojams ūdeņu dabiskais (fona) piesārņojums.

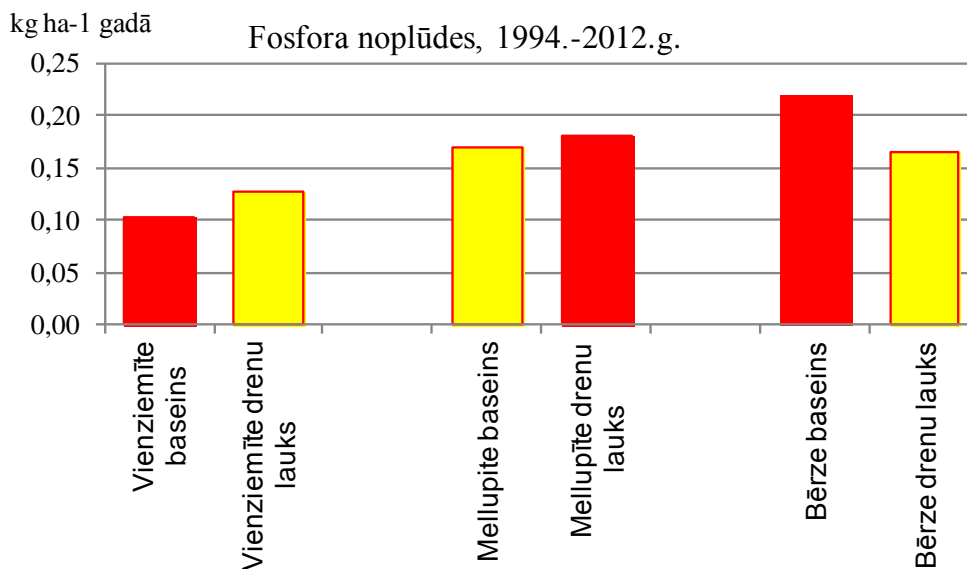
Lauksaimniecības radīto piesārņojuma noplūdi Latvijā var izraisīt izkliedēti (difūzie) un koncentrēti (punktveida) piesārņojuma avoti (*Haraldsen et al., 1998; Jansons et al., 2002*). Punktveida piesārņojums vistiešākajā veidā saistīts ar nesakārtotu organiskā mēslojuma saimniecību lielajās fermās. Piesārņojuma avoti var būt noplūdes no dzīvnieku fermu un kompleksu teritorijām, neatbilstoši organizēta mēslojuma uzglabāšana, kūtsmēslu un vircas krātuvju defekti, problēmas organiskā mēslojuma izmantošanā utt. Teritorijā telpiski izkliedētais (difūzais) lauksaimniecības piesārņojums, jeb lauksaimniecības noplūdes dod galveno slāpekļa piesārņojuma daļu Latvijas virszemes ūdeņu ekosistēmās (*Lagzdins et al., 2012; Jansons et al., 2011*). Difūzo piesārņojumu ar slāpekļa un fosfora savienojumiem vizuāli grūti konstatēt un grūti samazināt. Tas eksistē vienmēr un visur, to var tikai daļēji ierobežot ar agro-vides pasākumiem. Difūzā piesārņojuma veidošanās saistās ar virszemes noteci, kura izsauc augu barības elementu noplūdi augsnes ūdens erozijas rezultātā, kā arī ar drenu noteci, kura veicina to izskalošanos no augsnes profila. Parasti, intensīvas lauksaimniecības platībās drenu notece lauka līmenī dod lielākas slāpekļa savienojumu noplūdes (1.1. att.) nekā kopējā notece no baseina (Bērze, Mellupīte). Savukārt, piesārņojumu ar fosfora savienojumiem vairāk sekmē virszemes notece, it sevišķi, ja drenu sistēmā ir būves virszemes noteces uztveršanai (Mellupīte).

Eiropas Savienības valstu un ASV pieredze liecina, ka intensīva lauksaimniecība ir viens no galvenajiem slāpekļa un fosfora savienojumu piesārņojuma avotiem, kas tālāk izraisa virszemes un jūras ūdeņu eutrofikāciju, kā arī var izraisīt pazemes ūdeņu piesārņojumu ar nitrātiem. Kā vienu no būtiskiem piesārņojuma avotiem ar N un, it sevišķi P savienojumiem, var

uzskatīt eroziju izsaucošo virszemes noteci (Fiener at al., 2011). P noplūdes pateicoties augšnes erozijai ir epizodiskas un neprognozējamas, tās var izpausties pie nejaušu eroziju sekmējošu faktoru vienlaicīgas sakrišanas. Nitrātu direktīva (ND) no vides (eitrofikācija) un cilvēka veselības viedokļa (ūdens derīgums dzeršanai) limitē nitrātus. Taču eitrofikācijas attīstība pie paaugstinātām P koncentrācijām, izjauc N/P līdzsvaru ūdenī, kas eitrofikācijas procesos sekmē toksīnus ražojošo zilaļģu populāciju dominēšanu. Kā vienu no efektīvākajiem ūdeņu aizsardzības pasākumiem pret virszemes noteci un eroziju uzskata aizsargjoslas (Mayer et al., 2005).



1.1. att. Vidējās ilggadīgās slāpekļa savienojumu noplūdes LLU monitoringa stacijās.



1.2. att. Vidējās ilggadīgās fosfora savienojumu noplūdes LLU monitoringa stacijās.

1.1. Augsnes ūdens erozija

Latvijā un visā Ziemeļeiropā pagaidām ir maz mūsdienu pētniecības līmenim atbilstošu lauka līmeņa pētījumu par virszemes noteci un tās izsuktās augsnes ūdens erozijas apjomiem un sekām. Turklāt vajadzīgi ilggadīgi dati, jo erozijas procesiem ir epizodisks raksturs, pastāvot riskam, erozija būs novērojama tikai sakrītot nelabvēlīgu apstākļu kombinācijām un gadu griezumā erozijas izraisītais noteces piesārņojums var atšķirties vairāk kā 10 reizes.

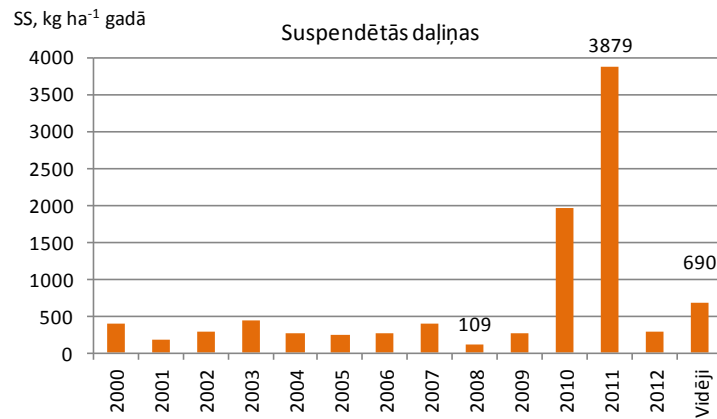
Latvijā 1970-os gados veiktie R. Stalbova pētījumi (Stalbovs, 1974), izmantojot Baltijas noteču stacijā (Zosēni, 1969-1973) iekārtoto izmēģinājumu četru gadu datus, parāda, ka lielākā augsnes erozija novērojama pavasarī sniega kušanas laikā. Aramzemē (rudzi) lielākais noskalotās augsnes (izteikta ar sausni) apjoms novērots 1969. gadā - 0.78 t ha^{-1} , mazākais 1972. g. - 0.02 t ha^{-1} . Būtiski mazāks ir noskalotās augsnes apjoms, ja platību klāj daudzgadīgu zāļu veģetācija. Pavasara periodā zālājā erozijas noskalotā augsne bijusi tikai 0.6%, zālāju salīdzinot ar ziemājiem. Jāņem vērā, ka Zosēnu virszemes noteces lauku slīpums bijis 15° , bet garums 100 m. Arī pētījumi Lietuvā (Stalbovs, 1974) parāda ārkārtīgi lielo veģetācijas nozīmi ūdens erozijas kontrolei. Melnā papuvē (pie slīpuma 10°) erozijas zudumu apjoms sasniedzis pat 2.46 t ha^{-1} gadā.

Iepriekš aprakstītie pētījumi (1969.-1973.g.) Baltijas ūdens bilances stacijā (Zosēni) parādīja, ka erozijas rezultātā augsnes zudumi izteikta reljefa slīpuma apstākļos var būt līdz 780 kg/ha gadā. Taču jāņem vērā, ka šie pētījumi aptver relatīvi īsu laika periodu.

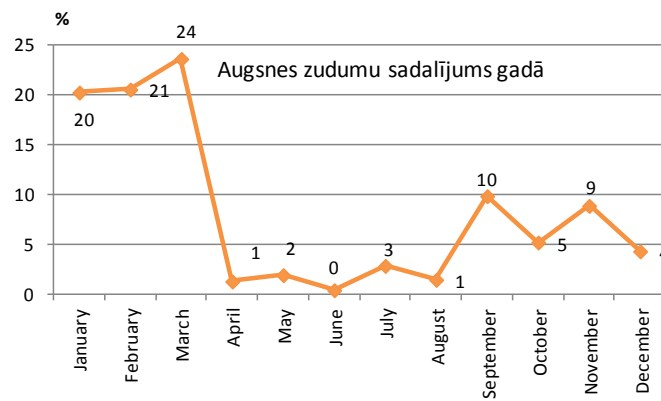
LLU Mellupītes monitoringa stacijā lauka līmenī veic virszemes noteces un augsnes erozijas mērījumus no 2000.g. Virszemes noteces monitoringa lauka platība ir 0.55 ha, zemes virsmas slīpums 4 - 6%. Noteces mērījumus izpilda ar svārstīgiem kausiņiem, kuri pieslēgti datu logerim. Vienlaicīgi ar kausiņu apgāšanos tiek ņemts ūdens paraugs (1.3.att.). Mazākā augsnes erozija lauka līmenī - 108 kg ha^{-1} novērota 2008.g., lielākā 3880 kg ha^{-1} - 2011.g., kad janvāra - marta periodā 5 reizes intensīvi nokrišņi sakrita ar atkušņa periodiem (1.4. att.). Kopā eroziju izraisoša virszemes notece 2011.g. novērota 17 reizes. Analizējot ilggadīgos erozijas iestāšanās laikus (1.5. att.) redzams, ka Mellupītes stacijai (Saldus raj, Zaņas pag.) 65% no erozijas izsauktiem augsnes zudumiem novērojami janvāra - marta mēnešos. Tikai 6% erozijas izsauktie augsnes zudumi novēroti periodā aprīlis-augusts, kad laukus klāj stabila veģetācija. Tās pierāda veģetācijas nozīmi erozijas procesu aizkavēšanā, sevišķi ziemas mēnešos un pavasara palu laikā.



1.3. att. Svārstīgie kausiņi virszemes noteces mērīšanai Mellupītes monitoringa stacijā.

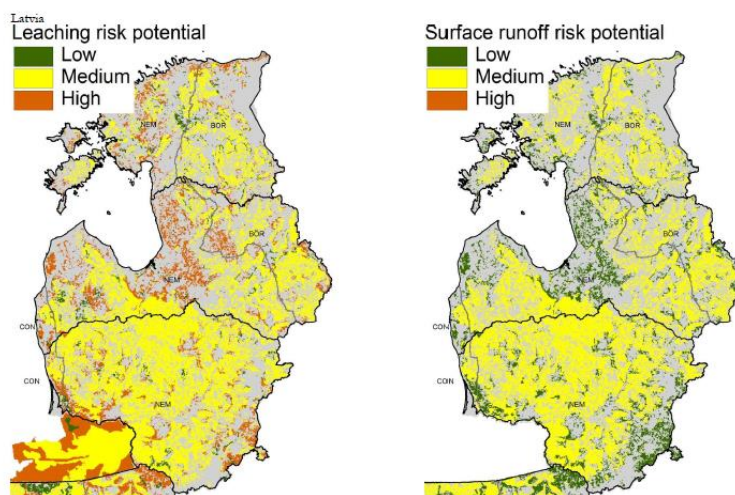


1.4. att. Erozijas izsauktie augsnes zudumi Mellupītes monitoringa stacijā, 2000.-2012.g.

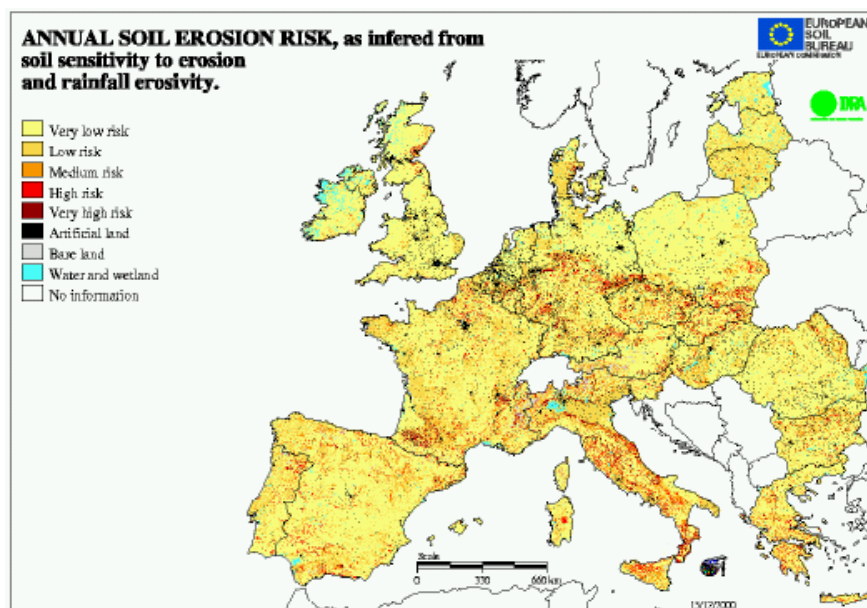


1.5. att. Erozijas izsaukto augsnes zudumu sadalījums gadā, Mellupītes monitoringa stacija, 2000.-2012.g.

Pēc jaunākajām ES rekomendācijām (*Recommendations for establishing Action Programmes, 2011*) agrovides programmu pasākumiem, lai samazinātu lauksaimniecības izsaukto piesārņojumu, to saista ar reģionālām augsnes, klimata un veģetācijas īpatnībām. Kā redzams 1.6. attēlā, atsevišķās vietās arī Latvijas teritorijā pastāv visai augsts slāpekļa un fosfora savienojumu izskalošanās risks, kā arī virszemes noteces risks. Pēc jaunākās ES augsnes erozijas novērtējuma kartes (*EEA Report, 2012*) Latvijas teritorijā erozijas risku var vērtēt no ļoti zema līdz vidējam līmenim (1.7.att.).

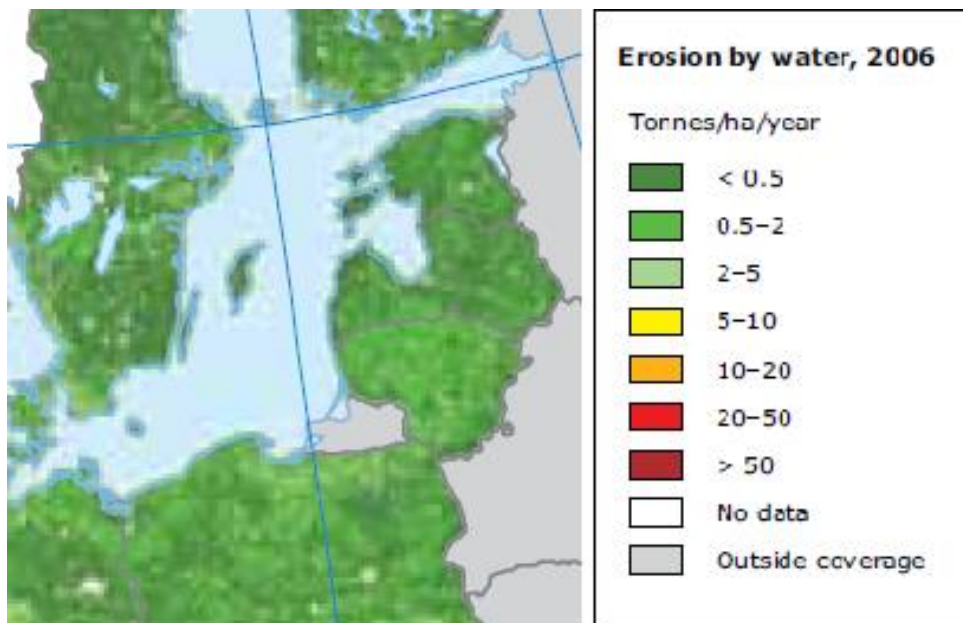


1.6.att. Potenciālais izskalošanās un virszemes noteces risks Baltijas valstīs pēc *Recommendations for establishing Action Programmes, 2011*.



1.7.att. Augsnes ūdens erozijas risks Eiropas Savienības valstīs

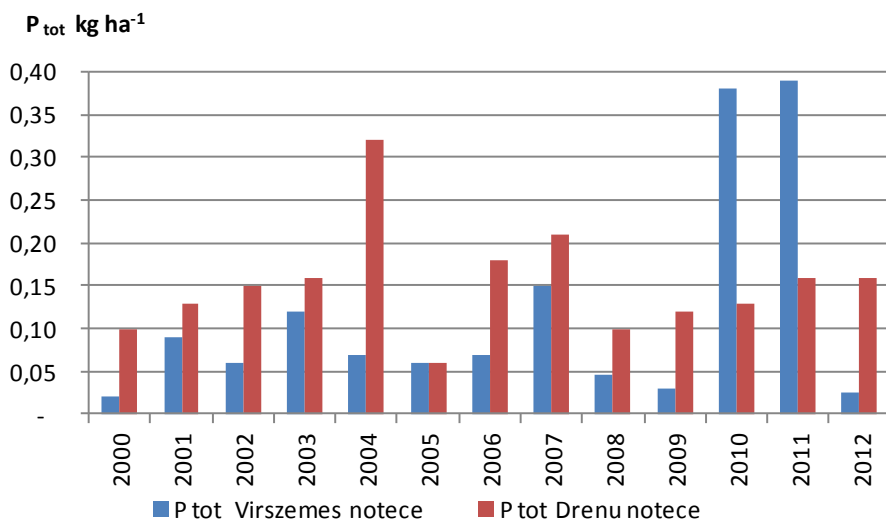
Pasaulē erozijas apjomus visbiežāk nosaka ar modelēšanu. Jaunākais ūdens erozijas novērtējums ES teritorijai izpildīts izmantojot RUSLE modeli (*Revised Universal Soil Loss Equation, USA*). Modelēšanas rezultāti Latvijas teritorijai rāda, ka augsnes zudumi var sasniegt 500 - 5000 kg ha⁻¹ gadā (1.8. attēls).



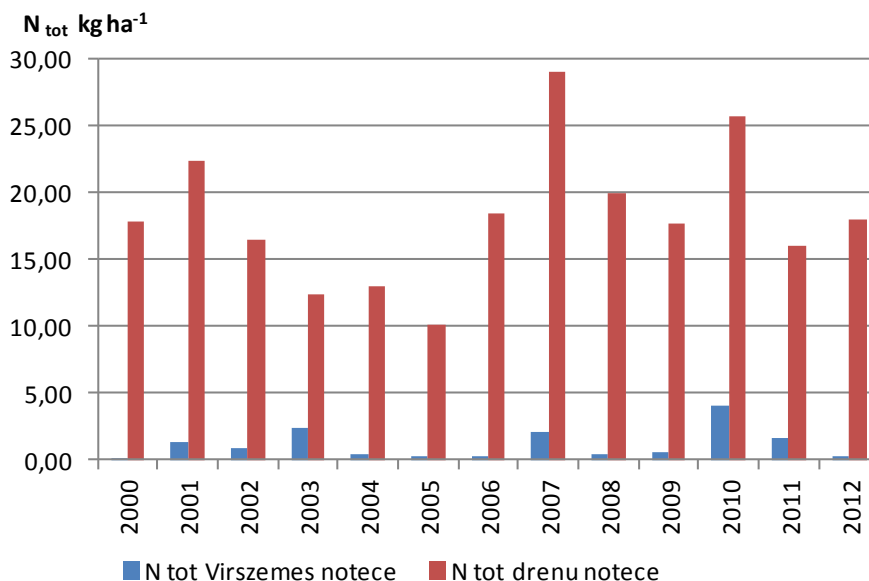
1.8.att. Modelētais augsnes ūdens erozijas potenciālais apjoms Baltijas reģionā (*EEA Report, 2012*).

Praktiski visi agrovīdēs pasākumi, kas samazina ūdens erozijas risku, nozīmīgi ietekmē P aizturēšanas efektu (Bomans et al., 2005). Fosfora noplūdes var sastāvēt no ūdenī šķīstošiem P savienojumiem un nešķīstošiem, saistītiem ar organiskas vai neorganiskas izcelsmes augsnes daļiņām (Eriksson et al., 2013). Parasti fosfors nedaudz izskalojas no visām augsnēm, taču ja augsnes piesātinājums ar P kļūst augsts, izskalošanās var ievērojami palielināties. Salīdzinot ar slāpekļa savienojumiem, P noplūdes galvenokārt saistās ar virszemes noteci un mazāk ar drenu noteci (skat, 1.9. un 1.10. attēlus). Tās parasti ir lielākas smagās augsnēs ar augstu māla daļiņu saturu un mazu filtrācijas koeficientu, nekā vieglās augsnēs ar augstu smilts frakcijas saturu. Turpretī, slāpekļa savienojumu noplūdi pēc LLU datiem virszemes noteci būtiski neietekmē (1.10. att.). Lauksaimniecības zemēs P noplūdes risks sateces baseina līmenī būs atkarīgs no virszemes noteces un pazemes noteces sadalījuma. Drenāžai var būt būtiska nozīme fosfora savienojumu noplūdes veidošanā (Sharpley et al., 1995), taču atsevišķos gados (2010, 2011g.) dominējošais faktors kļūst virszemes noteci. Drenāža var palielināt ūdens aprites ātrumu, un pie

dabiskas noteces P koncentrācijas ir zemākas nekā drenu notecē, jo tā pārtver virszemes noteces daļu, kura nes līdzīgi erozijas produktus. Ja fosfora noplūdes saistās ar erozijas produktiem, ar augsnes daļiņām saistītiem ūdenī nešķīstošiem fosfora savienojumiem nozīmīgs faktors ir aizsargjoslas veģetācijas virsmas spēja aizturēt augsnes daļiņas un veģetācijas spēju izmantot ūdenī izšķīdušo augiem pieejamo mēslojumu (Tunney et al., 1995).



1.9. att. Fosfora savienojumu gada noplūde ar virszemes un drenu noteci, Mellupītes monitoringa stacija.



1.10 att. Slāpekļa savienojumu gada noplūde ar virszemes un drenu noteci, Mellupītes monitoringa stacija, 2000.-2012.g.

Tas nozīmē, ka Latvijas apstākļos aizsargjoslu galvenais uzdevums ir aizturēt virszemes noteces nestos augsnes erozijas produktus un samazināt piesārņojumu ar fosfora un slāpekļa savienojumiem.

2. Ūdens kvalitātes uzlabošana lauksaimniecības zemēs

HELCOM izpildītā Baltijas jūrā nonākošā piesārņojuma analīze pierāda, ka lauksaimniecība, dod lielāko daļu, aptuveni 70-90% no difūzā piesārņojuma N noplūdes un 60-80% no difūzā piesārņojuma P noplūdes (HELCOM, 2011). Tādēļ lauksaimniecības piesārņojuma noplūdes samazināšana ir viens no svarīgākajiem agrovides pasākumu uzdevumiem. ES likumdošanas ND (Council Directive, 1991) pamatmērķis ir samazināt ūdeņu piesārņojumu, kuru izraisa vai izsauc nitrāti no lauksaimniecības: *“to reduce water pollution caused or induced by nitrates from agricultural sources and to prevent further such pollution”*. ND prasa no dalībvalstīm:

- Veikt pazemes un virszemes ūdeņu nitrātu un trofiskā stāvokļa monitoringu;
- Noteikt nitrātu jutīgās zonas (ĪJT) vai teritorijas, kuru notece nonāk ūdeņos, kurus ietekmē, vai var ietekmēt, nitrātu piesārņojums vai eitrofikācija, ja netiek veikti pasākumi
- Izstrādāt Labas lauksaimniecības prakses nosacījumus (LLPN), kurus valsts zemnieki ievēro uz brīvprātības principiem. LLPN, kā minimumu ietver pasākumus, kurus nosaka ND II pielikums.
- Izveidot Rīcības programmu (RP), kura ir obligāta visām zemnieku saimniecībām ĪJT. Dalībvalstis var neizvēlēties visu valsts teritoriju, kā ĪJT un nepielietot RP visā teritorijā. RP jāietver, kā minimumu LLPN pasākumi un ND III pielikuma rīcības.
- Pārskatīt ĪJT un, ja nepieciešams, ne retāk, kā katros 4 gados veikt papildinājumus RP.

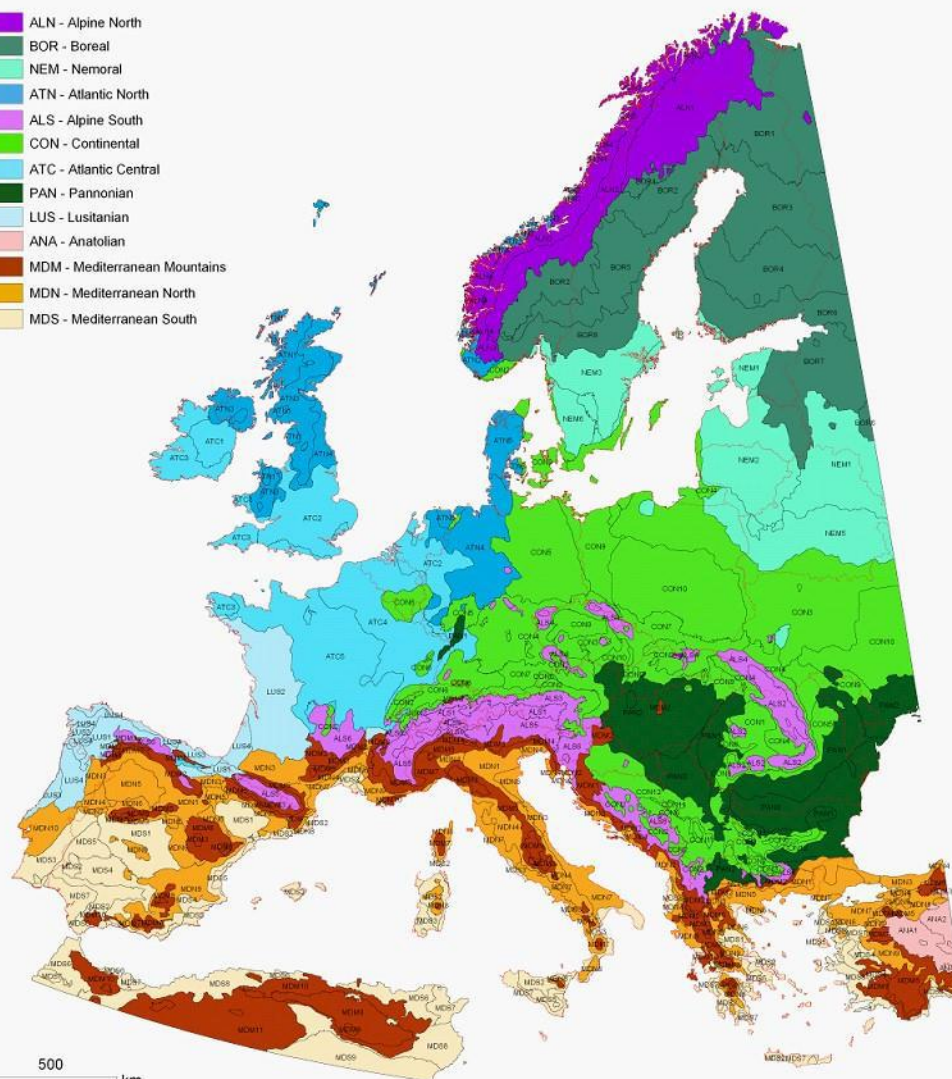
Lai gan ND pamatā pievēršas piesārņojumam ar nitrātu formas slāpekļa savienojumiem, netieši, pieminot eitrofikāciju, tiek limitēti arī fosfora savienojumi. Tā kā ND ir Ūdeņu Struktūrdirektīvas integrēta sastāvdaļa, kura prasa nodrošināt ūdeņu ekoloģisko kvalitāti, svarīga nozīme ir arī fosfora savienojumiem un agro vides pasākumiem to samazināšanai.

Pēc ES paplašināšanās tajā iekļaujas 27 valstis ar atšķirīgām augsnēm, klimatu un agrotehniska rakstura īpatnībām. Tādēļ, vietējiem apstākļiem piemērotu RP pasākumu pielietošanu iesaka ES rekomendācijas: *“Recommendations for establishing Action Programmes under Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources”*. Šajās rekomendācijās ir izstrādāts ES reģionālais vides apstākļu zonējums (2.1. att.). Latvijas teritorijas lielākā daļa pieskaitāma „Nemorālai zonai”, bet ziemeļu daļa „Boreālai zonai”.

Environmental Stratification of Europe

Environmental Zone

- ALN - Alpine North
- BOR - Boreal
- NEM - Nemoral
- ATN - Atlantic North
- ALS - Alpine South
- CON - Continental
- ATC - Atlantic Central
- PAN - Pannonian
- LUS - Lusitanian
- ANA - Anatolian
- MDM - Mediterranean Mountains
- MDN - Mediterranean North
- MDS - Mediterranean South



2.1. ES reģionālais vides apstākļu zonējums ND Rīcības programmu izstrādāšanai.

Rekomendācijās minēts, ka nemēslojam aizsargjoslām lielākais efekts tiek sasniegts laukos ar lieliem zemes virsmas slīpumiem un augsnēs ar zemu infiltrācijas spēju.

Aizsargjoslu efektivitāte ir mainīga jo mainās joslu platumi, nogāzes garumi, veģetācijas veids, augsne un noteces hidroloģija. Pie liela zemes virsmas slīpuma un maz caurlaidīgas

augšnes dominē virszemes notece un joslas efektivitāte, kura darbojas kā filtrs, būs lielāka nekā joslai līdzinā reljefā vai labi drenētās platībās. Bez tam, ja aizsargjoslā norisinās denitrifikācijas procesi, tiem vajadzīga organiskā viela un nav vēlami aerobi vides apstākļi (Hefting et al., 2003). Šajā gadījumā efektivitāte būs augstāka ar veģetāciju klātās joslās, bet zemāka labi drenētās platībās. Kopumā aizsargjoslas jālieto gan līdzenuma apstākļos, gan izteiktā reljefā, ja pastāv virszemes noteces risks, vai augsne ir periodiski piesātināta ar ūdeni, it sevišķi ja notece nav vienmērīgi sadalīta laikā (intensīvas lietusgāzes, kūstošā sniega notece). Vēl lielāka vajadzība pēc aizsargjoslām izpaužas intensīvi apsaimniekotā aramzemē periodos pēc augsnes apstrādes.

ES rekomendācijas (*Recommendations for establishing Action Programmes, 2011*) iesaka: gar nepiesārņotām, bet pret eitrofikāciju jutīgām upēm ieteicams ievērot vismaz 25m aizsargjoslu. Taču pie zemes virsmas slīpuma lielāka par 8% aizsargjoslu platums atkarībā no nogāzes garuma ir pat jādubulto. Nelieliem virszemes ūdeņiem (nosusināšanas sistēmu grāvjiem un nelielām ūdenstecēm) rekomendējamie joslu platumi doti 2.2. tabulā. Tie varētu būt atkarīgi no mēslojuma iestrādāšanas tehnikas darba parametriem.

2.2. tabula.

Rekomendējamie aizsargjoslu platumi dažādai mēslojuma iestrādāšanas teknikai. Pēc
(*Recommendations for establishing Action Programmes, Part C, 2011*)

Slīpums, %	Mēslojuma iestrādāšanas tehnika	Rekomendējamais aizsargjoslas minimālais platums (m)	
		Nosusināšanas sistēmu grāvji	Nelielas ūdensteces
< 2	Izkliedējot organisko mēslojumu ar mēslu ārdītāju	3-5	6-10
	Iestrādājot šķidrmēslus ar injekciju augsnē	1-2	2 - 4
	Iestrādājot minerālmēslus ar izkliedētāju	3-5	6-10
	Iestrādājot organisko mēslojumu ar šļūteņu tipa iekārtu	1-2	2-4
2 - 8	Izkliedējot organisko mēslojumu ar mēslu ārdītāju	5-10	10-20
	Iestrādājot šķidrmēslus ar injekciju augsnē	3-6	5-10
	Iestrādājot minerālmēslus ar izkliedētāju	5-10	10-20
	Iestrādājot organisko mēslojumu ar šļūteņu tipa iekārtu	3-6	5-10
8	Lietojot dažāda veida iestrādes tehniku	>25	>25

2.1. Aizsargjoslu veidi ūdeņu kvalitātes uzlabošanai

Vēsturiski pasaules lauksaimniecības praksē aizsargjoslas masveidīgi sāka lietot pagājušā gs. 30-ajos gados ASV, lai cīnītos ar augsnes ūdens un vēja eroziju. Aizsargjoslas erozijas procesus var ietekmēt aizkavējot un samazinot virszemes noteci un daļēji pārtverot erozijas produktus. Veģetācija izmanto un tādējādi samazina arī augu barības elementu noplūdes un izskalošanās procesus. Dažāda veida aizsargjoslas ir viens no efektīvākajiem agrovīdēs pasākumiem, lai samazinātu ūdens erozijas izraisītās augsnes daļiņu, slāpekļa un fosfora savienojumu, kā arī augu aizsardzības līdzekļu (AAL) noplūdes ūdens avotos (Mayer, et al., 2006; Bernhardt et al., 2005; Bomans, et al., 2005).

Bez tam, aizsargjoslām ir nozīmīga loma vietas bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā un ainavas veidošanā.

Aizsargjoslas jālieto, lai samazinātu piesārņojumu, kurš var nonākt upju augštecēs, novadgrāvjos un strautos, nelielās neizžūstošās ūdenstecēs, dīķos un ūdenskrātuvēs. Parasti virszemes noteci, pirms tā nonāk lielajās upēs, uzņem nelieli ūdens avoti. Tādēļ aizsargjoslām gar nelielām ūdens tecēm ir liela nozīme ūdens kvalitātes uzlabošanā lielajās upēs. Bez tam, upju augšteces ir svarīga dzīvotne daudzām savvaļas sugām un lielākai daļai zivju mazuļu. Tādējādi ūdens kvalitātei šajās dzīvotnēs ir nozīmīga loma zivju populāciju uzturēšanai lielajās upēs.

Daudzās valstīs gan ES, gan ārpus ES, aizsargjoslas, pamatojoties uz pētījumiem par to efektivitāti, uzskata par nozīmīgu agrovīdēs pasākumu, lai samazinātu augu barības elementu noplūdes. Atkarībā no to uzdevuma un izveidojuma īpatnībām pasaulē lietojamās aizsargjoslas nosacīti var iedalīt:

- Lauka veģetācijas aizsargjoslās (*field buffer strips, buffer strips, filter strips, buffer zones, field buffers*);
- Ūdeņu piekrastes aizsargjoslas (*riparian buffer strips, riparian bufferzones*);
- Laukus norobežojošās aizsargjoslās (*field border*);
- Aizsargjoslās ūdens erozijas ierobežošanai (*grassed waterways, contour buffer strips*).

Lauka veģetācijas aizsargjoslas (2.2. attēls) visbiežāk pielieto aramzemē, it sevišķi platībās ar palielinātu virsmas slīpumu. Vislielāko efektu virszemes noteces samazināšanā un augsnes ūdens erozijas ierobežošanā tās dod laukos ar garām nogāzēm, pie nogāžu slīpuma 9-

15% (CIGR Handbook, 1999). Lauka veģetācijas aizsargjoslas atšķirībā no piekrastes aizsargjoslām nesatur koku un krūmu veģetāciju. Parasti tās klātas ar ilggadīgo zālāju veģetāciju, kuru nepieciešams vismaz reizi gadā apļaut. Lauka veģetācijas aizsargjoslas ierīko gar meliorācijas sistēmu grāvjiem un būvēm, lai ierobežotu ūdens erozijas produktu transportu un veicinātu to aizturēšanu. Dažās valstīs (Dānija) joslas tiek noteiktas kā obligātas. Josla darbojas kā „rupjais filtrs” erozijas produktu aizturēšanai un reizē norobežo lauka malu no ūdens avota pamat krasta. Praksē joslas platums 1-3 m, kurā nenotiek lauksaimnieciska raksturs darbība. Joslu vēlams reizi gadā apļaut.



2.2. att. Lauka veģetācijas aizsargjoslas ar platumu 1 m gar meliorācijas sistēmu novadgrāvjiem Zviedrijā.

Var lietot paplašinātas lauka veģetācijas aizsargjoslas, ūdens avota malā esošo obligāto joslu papildinot ar līdz 20 m platu zālāju joslu. Šādu kombināciju, zemniekam saņemot subsīdijas par papildus joslu, lieto lielākiem ūdeņu objektiem. Izņemot joslu apļaušanu, citas saimnieciskās darbības joslā nav pieļaujamas. Joslas izveido gar maģistrāliem novadgrāvjiem, upēm, ezeriem, ūdenskrātuvēm un dīķiem (2.3. att.).



2.3.att. Paplašināta lauka veģetācijas aizsargjosla, upe, Somija (platums 6 m).

Ūdeņu piekrastes veģetācijas aizsargjosla (*riparian buffer strips, riparian bufferzones*) var samazināt piesārņojuma noplūdi vairākos veidos. Tās pasargā ūdeņus no lauksaimniecībā izmantojamās zemes tiešas ietekmes: minerālmēslojuma, organiskā mēslojuma iestrādes un mājlopu ganīšanas. Tās pārtver virszemes noteci no lauksaimniecības platībām, pirms tā sasniedz ūdens avotus. Tās darbojās, aizturot („filtrējot”) augšnes daļiņas un augu barības elementus. Joslas veģetācija var uzņemt augu barības elementus arī no seklajiem gruntsūdeņiem. Zonā gar pašu upi joslas parasti satur koku un krūmu veģetāciju, bet tālākā paplašinātā joslā (2.4. att.) papildus iespējama zālāju veģetāciju vai pamatkultūra ar apsaimniekošanas ierobežojumiem. Joslās nedrīkst pielietot mēslojumu un AAL. Joslas izveido gar upēm, ezeriem, ūdenskrātuvēm un dīķiem. Līdzīgi darbojas koku aizsargjoslas ūdeņu piekrastē (*forest buffers, ASV*), kuras nereti izmanto mežsaimniecības pasākumu ierobežošanai tiešā ūdeņu tuvumā. Tas nodrošina augstāku bioloģisko daudzveidību, nostiprina piekrasti pret izskalošanos, pazemina ūdens temperatūru. Koki ar dziļāku sakņu sistēmu var samazināt nitrātu saturu gultnē ieplūstošajos gruntsūdeņos.

Lauku norobežojošā aizsargjosla (*field border*) var būt klāta ar ilggadīgiem zālājiem vai krūmu, koku veģetāciju. Tās var iekārtot arī gar lauku malām, nodalot laukus ar dažādu augu seku, vai laukus ar atšķirīgām apstrādes tehnoloģijām, piemēram, lietojot AAL. Tās var izveidot, kā robežu gar lauka malu, lai nepieļautu lauku apvienošanu vai masivizāciju, atdalītu ganības no augkopībā izmantojamām platībām (2.5.att.). Tās var izmantot, lai norobežotu ietekmes no

saimniecību teritorijām ar dažādām lauksaimniecības sistēmām. Piemēram, bioloģiskās saimniecības no intensīvi saimniekojošām saimniecībām.



2.4.att. Kombinēta ūdeņu piekrastes aizsargjosla gar upi, Zviedrija (platums 6 m).



2.5.att. Aizsargjosla gar lauka malu lopkopības saimniecībā Īrijā. Platums aptuveni 2,5 m.

Aizsargjoslas ūdens erozijas ierobežošanai nereti lieto uztvertās ūdens noteces palēninātai un drošai novadīšanai līdz ievadīšanai notekā (2.6. att.) vai drenāžas filtrakās (*grassed waterway*, ASV). Joslas var izmantot, lai atdalītu kultūraugus ar dažādu veģētācijas noturību pret eroziju, tos audzējot pa joslām (kontūrām) (*contour buffer strips*, ASV). Latvijas apstākļos šāda tipa joslām pagaidām varētu nebūt pielietojums.



2.6.att. Lauka veģētācijas aizsargjosla augsnes ūdens erozijas ierobežošanai (*grassed waterway*).



2.7.att. Lauka veģētācijas aizsargjosla augsnes ūdens erozijas ierobežošanai (*contour buffer strips*).

2.2. Aizsargjoslu konstrukciju un parametru ietekme uz lauksaimniecības izsauktā ūdeņu piesārņojuma samazināšanas efektivitāti.

Pasaulē ūdeņu aizsardzībai aizsargjoslas izmanto dažādos klimatiskos, agro hidroloģiskos, augsnes un reljefa apstākļos. 2.2. tabulā apkopoti dažādu ES valstu zinātnieku pētījumu publicētais vērtējums par aizsargjoslu joslu darbības efektivitāti. Rezultāti iegūti lauka izmēģinājumos un ar modelēšanu. Pētījumos apskatītas joslas ar platumu 3-50m ar dažādu joslu izveidojumu. Zālāju aizsargjoslas visbiežāk paredz, lai samazinātu piesārņojuma noplūdes, kuras izsauc virszemes notece vai izskalošanās no augsnes profila.

Latvijai līdzīgos Dānijas klimatiskajos apstākļos 4 m aizsargjosla nedaudz samazinājusi fosfora (P_{tot} par 20%) un slāpekļa savienojuma noplūdi (N_{tot} par 30%), toties erozijas produktu (SS vai suspendētās daļiņas) aizturēšanas efekts ir būtiski lielāks - 81%. Gandrīz pilnīga šo savienojumu aizture izpaužas pie 30m joslas platuma. Somijā 10m aizsargjosla ir samazinājusi fosfora noplūdi par 40%, slāpekļa savienojuma noplūdi par 50%, toties erozijas produktu suspendēto daļiņu aiztures efekts ir bijis mazāks – 60%. Pētījumi Holandē par buferjoslu ietekmi uz gruntsūdeņu kvalitāti parāda 5m joslu neefektivitāti.

No tabulas redzams, ka atsevišķi iegūtie rezultāti ir atšķirīgi un grūti salīdzināmi, lai balstoties uz atsevišķu pētījumu materiāliem, dotu rekomendācijas aizsargjoslu izmēru noteikšanai.

Tādēļ, 2.3. tabulā pēc Mayer, et al., (ASV, 2006.g.) apkopotie, dažādu pētījumu iegūtie, joslu darbības efektivitātes dati. Zālāju aizsargjoslas visbiežāk paredz, lai samazinātu piesārņojuma noplūdes, kuras izsauc virszemes notece vai izskalošanās no augsnes profila. No tabulas redzams, ka atsevišķos gados joslas var dot pat negatīvu rezultātu, palielinot ūdeņu piesārņojumu. Minimālais joslas platums, pie kura dažos gados tiek sasniegts kaut kāds attīrīšana efekts ir vismaz 4.6 m (Dillaha et al., 1988, 1989). Taču atsevišķos gadījumos (Schoonover and Williard, 2003) jau ar 10 m joslu izdodas panākt 99% efektu seklo gruntsūdeņu attīrīšanā.

Statistiski apstrādājot 40 pētījumu datus, pētījuma autori (Mayer, et al., 2006) (ieguvuši korelācijas sakarību (2.7.att.) starp joslas platumu un piesārņojuma aizturēšanas efektu %. 2.7. attēls modificēts pēc Mayer et al., 2006. Grafikos ar vertikālām līnijām uzdotas aiztures efektivitātes teorētiskās vērtības ar 50%, 75% un 90% nodrošinājumu.

ES valstu zinātnisko pētījumu (publikācijas) par aizsargjoslām rezultāti.

Valsts	Literatūras avots	Aizsargjoslas veids	Parametri	Attiecīgā parametra aiztures efektivitāte P _{tot} - kopējais fosfors N _{tot} - kopējais slāpeklis SS – suspendētie sedimenti	Piezīmes
Dānija	<i>Christen B., Dalgaard T. (2012). Buffers for biomass production in temperate European agriculture: A review and synthesis on function, ecosystem services and implementation. Biomass and Bioenergy. Available online.</i> <i>A. Veihe, B. Hasholt, I.G. Schiøtz (2003). Soil erosion in Denmark: processes and politics. Environmental Science & Policy. pp. 37–50.</i>	„buffer zones”	Platums 4-30m	P _{tot} = 20-100% N _{tot} = 30-99% SS = 81-91% Pesticīdi <80% Sedimenti un fosfors tiek uztverts buferzonas pirmo 12 - 27 m robežās, kur nogāzes slīpums ir 14%	Trīs buferzonu veidi: • zālājs; • īslaicīga izmantošana mežsaimniecībā; • jaunaudzes.
Somija	<i>Ma, M. (2006). Plant species diversity of buffer zones in agricultural landscapes: in search of determinants from the local to regional scale. Section of Agroecology University of Helsinki. Publication no.27, pp. 41.</i> <i>Tattari S., Schultz T., Kuussaari M. (2003). Use of belief network modelling to assess the impact of buffer zones on water protection and biodiversity. Agriculture, Ecosystems & Environment. pp. 119–132.</i>	„buffer zones”	Platums 3-20m Platums 10m	P _{tot} = 40 % N _{tot} = 50% SS = 60% Zālāju buferjoslas ir efektīvākas rudenī.	Regulāri rosina un finansiāli atbalsta lauksaimniekus atstāt 3-20 m platu aizsargjoslu gar ūdeņiem. Pētījumu rezultāti balstās uz lauka izmēģinājumiem un modelēšanu.
Itālija	<i>Borin M., Europ J. (2010). Multiple functions of buffer strips in farming areas. European Journal of Agronomy. pp. 103–111.</i>	„buffer strips”	Platums 6m	P _{tot} = 60-98% N _{tot} = 70-95% SS = 70-90% Noteces samazinājums par 33%	Pētījumu rezultāti balstās uz lauka izmēģinājumiem un modelēšanu.
Austrija	<i>Hösl R, Strauss P., Glade T. (2012). Man-made linear flow paths at catchment scale: Identification, factors and consequences for the efficiency of vegetated filter strips. Landscape and Urban Planning. pp. 245– 252.</i>	„vegetated filter strips” „buffer strips”	Platums 50m		Austrijā, lai varētu saņemt subsīdijas, jābūt fiksētam platumam 50 m.

Francija	Patty L., Réal B., Gril J.J. (1997). The Use of Grassed Buffer Strips to Remove Pesticides, Nitrate and Soluble Phosphorus Compounds from Runoff Water. Pest Managemante Science. pp. 243–251.	„buffer strips”	Platums 6-12-18m	$P_{tot} = 22 - 89 \%$ $N_{tot} = 47 - 100 \%$ $SS = 87 - 100 \%$	Pētījumi trīs saimniecībās Noteces apjoma samazināšanās par 43 - 99,9%
Īrija	Buckley C., Hynes S., Mechan M. (2012). Supply of an ecosystem service—Farmers’ willingness to adopt riparian buffer zones in agricultural catchments. Environmental Science & Policy. Volume 24, pp. 101–109.	„buffer zones”	Platums 10-20m	$P_{tot} = 88-95\%$ (ja audzē graudzāles) $P_{tot} = 54-62\%$ (ja audzē stiebrzāles)	10 m zona tika izvēlēta kā saskaņā ar pašreizējiem ES ND rekomendācijām, lauksaimniekiem ir aizliegts pielietot organisko mēslojumu tuvāk par 10 m no virszemes ūdensobjekta un 20 m no ezera.
	Asam Z.Z., O’Driscoll C, O’Connor M, Sana A., Rodgers M., Xiao L. (2012). Assessment of phosphorus retention efficiency of blanket peat buffer areas using a laboratory flume approach. Ecological Engineering. pp. 160–169.	„mini - buffer zones”	Platums 15-20m		
Vācija	Reichenberger S., Bach M., Skitschak A., Frede H.G.(2007). Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; A review. Science of The Total Environment. pp. 1–35.	„buffer strips”	Platums 5-20m	Pesticīdi 50-97.5%	Samazinājums par 50% 5 m buferzonā platumā, 90% uz 10 m platumā , un 97,5 % uz 20 m platumā arī noteces apjomam un sedimentiem.
Nīderlande	Hefting M.M., de Klein J.J.M. (1998). Nitrogen removal in buffer strips along a lowland stream in the Netherlands: a pilot study. Environmental Pollution. pp. 521–526.	„riparian zone”	Platums 20-50m Platums 20-50m” Platums 5m	$N_{tot} = < 95\%$	NO ₃ koncentrācija gruntsūdeņos samazinājās par 95%, ja tas plūda cauri piekrastes buferzonu. Buferzonas platumu nosaka nogāzes, kā arī ar upes izmērs. Pļavas zona aizturēja aptuveni 63% no ienākošās nitrātu, meža zonā - tikai 38%. Līdzenuma apstākļos 5 m josla nav efektīva seklo gruntsūdeņu aizsardzībai.
	Ebregt A., De Greve P. (2000). Policy and Best Practices for terrestrial ecosystems in developing countries. Buffer zones and their management. International Agricultural Centre. pp. 64 (36).	„buffer zone”		$N_{tot} = 38-63\%$	
	Hefting M., Beltman B., Rebel D.K., van Riessen M., Spijker M. (2006). Water quality dynamics and hydrology in nitrate loaded riparian zones. Netherlands Environmental Pollution. pp. 143–156.	„buffer zone”		Minerālaugsne $N_{tot}=0$ Kūdrā $N_{tot}=10\%$	
	Noij, I., Heinen, M., Heesmans, H., Thissen, J., Groenendijk, P. 2012. Effectiveness of Unfertilized Buffer Strips for Reducing Nitrogen Loads from Agricultural Lowland to Surface Waters. Journal of Environmental Quality , Volume 41. March–April 2012. pp.322-332.	„buffer strip”			

	Heinen, M., Noij, I., Heesmans, H., Groenigen, J. W., Groenendijk, P. Thissen, J.T. 2012. A Novel Method to Determine Buffer Strip Effectiveness on Deep Soils. Journal of Environmental Quality , Volume 41. March–April 2012. pp.334-346.	„buffer strip”	Platums 5m	Seklo gruntsūdeņu kvalitāte noteiktos hidroģeoloģiskos apstākļos uzlabojas. Sezonālas (80-90%) N_{tot} svārstības. P_{tot} izmaiņas analīžu jūtīguma robežās.	Vieglās caurlaidīgās augsnēs 5m josla nav efektīva dziļo gruntsūdeņu aizsardzībai
Igaunija	Kuusemets V., Mander Ü., Lõhmus K., Ivask M. (2001). Nitrogen and phosphorus variation in shallow groundwater and assimilation in plants in complex riparian buffer zones. Water Science and Technology. pp. 615-622	„buffer zone”	Platums 31-51m	P_{tot} = 78-84 % N_{tot} = 40-85%	Pētījums tika veikts divās piekrastes buferjoslās ar mitrās pļavas un baltalkšņu zonu.

2.3.tabula.

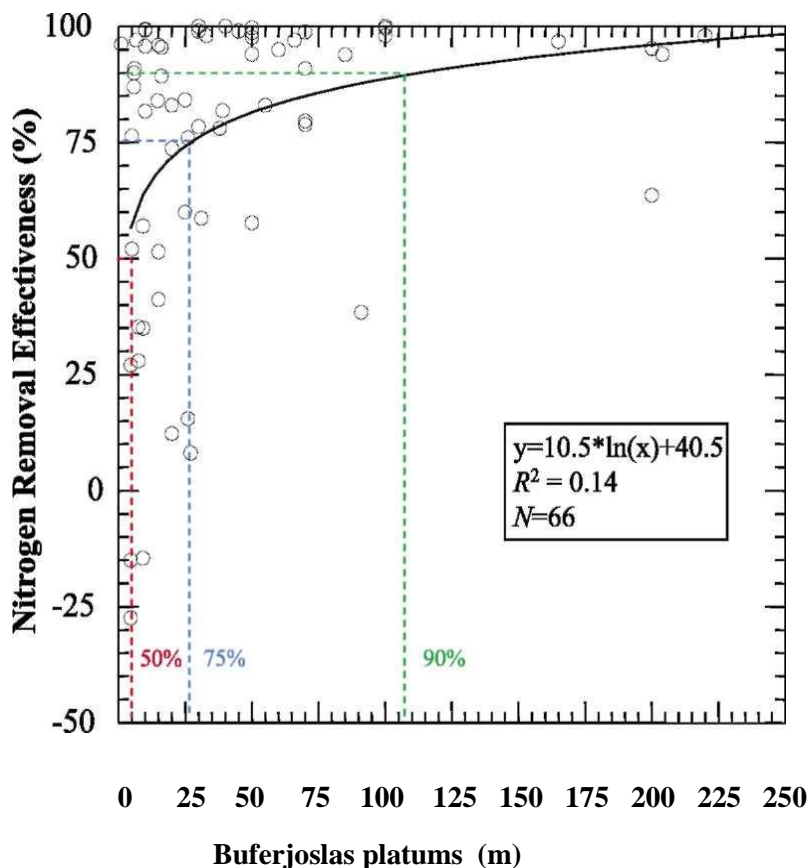
Aizsargjoslu efektivitāte pēc ASV apkopoto pētījumu datiem .

Veģetācijas veids	Noplūdes veids*	Joslas platums, m	N forma	Efektivitāte (%)	Augsne	Autors
Zālājs	Virszemes notece	4.6	N _{kop}	-15	Smaga mālsmilts	Magette et al., 1989
		9.2		35		
Zālājs	Virszemes n.	7.5	N _{kop}	35	Viegls putekļu māls	Schmitt et al. 1999
		15		51		
Zālājs	Virszemes n.	4.6	N-NO ₃	-27	Putekļains smilšmāls	Dillaha et al., 1988
Zālājs	Virszemes n.	9.1		-15		
Zālājs	Virszemes n.	4.6	N-NO ₃	27	Putekļains smilšmāls	Dillaha et al., 1989
Zālājs	Virszemes n.	9.1		57		
Zālājs	Virszemes n.	91	N _{kop}	38	-	Zirschky et al., 1989
Zālājs	Virszemes n.	27	N-NO ₃	8	-	Young et al., 1980
Zālājs	Virszemes n.	26	N _{kop}	76	Smaga, smalka mālsmilts	Schwer and Clausen, 1989
Zālājs	Izskalošanās	25	N-NO ₃	60	Rupja smilts	Vidon and Hill, 2004
Zālājs	Izskalošanās	70	N-NO ₃	80	Smaga, smalka mālsmilts	Martin et al., 1999
Zālājs	Izskalošanās	39	N-NO ₃	82	Viegls putekļu māls	Osborne and Kovacic, 1993
Zālājs	Izskalošanās	25	N-NO ₃	84	Kūdra/smilts	Hefting and de Klein, 1998
Zālājs	Izskalošanās	16	N-NO ₃	89	Akmeņains viegls māls	Haycock and Burt, 1993
Zālājs	Izskalošanās	100	N-NO ₃	98	-	Prach and Rauch, 1992
Zālājs	Izskalošanās	10	N-NO ₃	99	Putekļains smilšmāls	Schoonover and Williard 2003
Zālājs	Izskalošanās	30	N-NO ₃	99	Smilts/mālsmilts	Vidon and Hill, 2004
Zālājs	Izskalošanās	50	N-NO ₃	100	Smaga, smalka mālsmilts	Martin et al., 1999
Zālājs+koki, krūmi	Virszemes n.	7.5	N _{kop}	28	Viegls putekļu māls	Schmitt et al., 1999
		15		41		
Zālājs+koki, krūmi	Izskalošanās	6	N-NO ₃	91	Smilšmāls/smaga mālsmilts	Borin and Bigon, 2002
Zālājs+koki, krūmi	Izskalošanās	70	N-NO ₃	91	Mālsmilts	Hubbard and Lowrance 1997

Zāļajs+koki, krūmi	Izskalošanās	66	N-NO ₃	97	Grants	Vidon and Hill, 2004
Zāļajs+koki, krūmi	Izskalošanās	33	N-NO ₃	98	Smaga mālsmilts / mālsmilts	Vidon and Hill, 2004
Zāļajs+koki, krūmi	Izskalošanās	45	N-NO ₃	99	Kūdra	Vidon and Hill, 2004
Zāļajs+koki, krūmi	Izskalošanās	70	N-NO ₃	99	Smaga, smalka mālsmilts/ putekljains smilšmāls	Martin et al., 1999
Koki, krūmi	Virszemes n.	30	N-NO ₃	78	Akmeņains, putekljains sm	Lynch et al. 1985
Koki, krūmi	Virszemes n.	70	N-NO ₃	79	Smaga, smalka mālsmilts	Peterjohn and Correll 1984
Koki, krūmi	Izskalošanās	200	N-NO ₃	64	Vidēji rupja smilts	Spruill 2004
Koki, krūmi	Izskalošanās	10	N-NO ₃	82	Putekljains smilšmāls	Schoonover and Williard 2003

*Izskalošanās var izpausties, kā piesārņojuma noplūde ar ūdens plūsmu augsnes profilā, kuru var daļēji pārtvert drenas un daļēji tas var nonākt seklajos gruntsūdeņos.

Pēc 2.7.att redzams, ka 5m aizsargjosla nodrošina 50% slāpekļa savienojumu aizturi, bet 75% slāpekļa savienojumu attīrīšanas efektu nodrošina 25m plata aizsargjosla. Pēc ekstrapolētiem datiem, lai nodrošinātu 90% attīrīšanas efektu aizsargjoslas platumam jābūt pat 115 m.

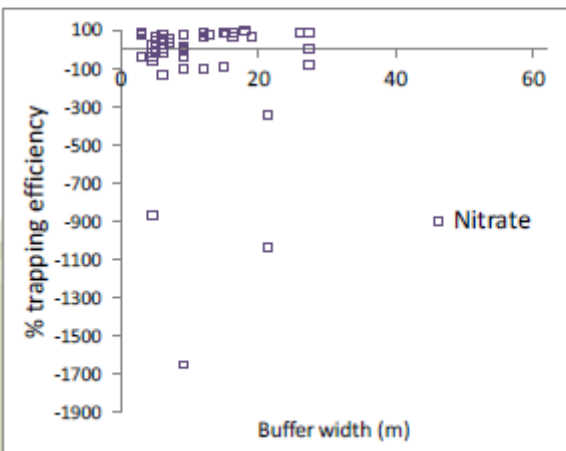
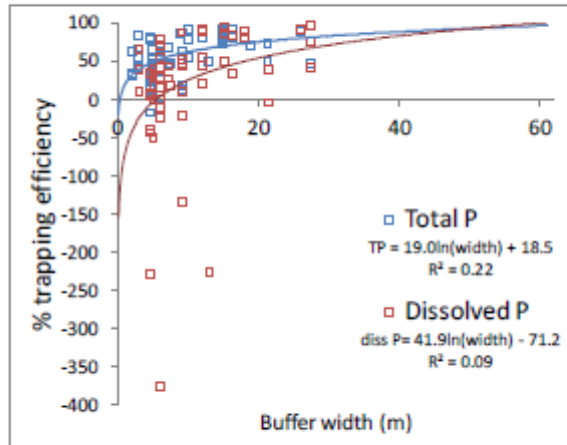
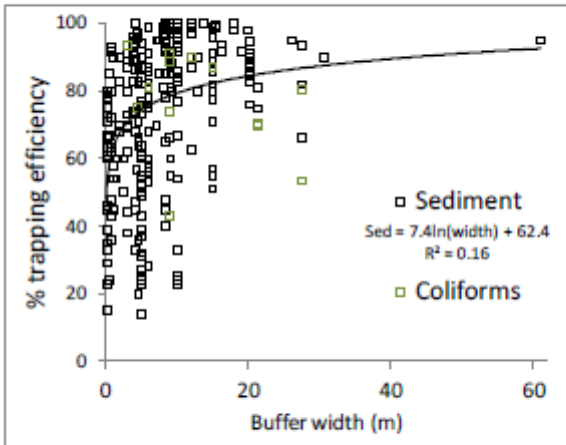


2.7.att. Slāpekļa savienojumu aiztures efektivitāte %, atkarība no joslas platuma.

Pētījumi Anglijā (The James Hutton Institute) dod līdzīgus rezultātus (2.8.att.). Lai aizturētu 60-80% fosfora savienojumu vajadzīga 10m josla. Pievēršot uzmanību erodētā augsnes materiāla (sedimentu) aizturei 60-70% apjomā, ļoti svarīga joslas daļa ir pirmie 2m. Šāda platuma josla būtu obligāta meliorācijas sistēmu grāvjiem augsnes erozijas produktu aizturēšanai.

Kopumā pētījumu programmas par aizsargjoslu efektivitāti ASV, Anglijā un pētījumi ES valstīs (tabulas 2.2. un 2.3; attēli 2.7 un 2.8) parāda lielas atšķirības joslu pielietošanā dažādos agro hidroloģiskos apstākļos. Vadoties no šīs pieredzes, nav iespējams precīzi un viennozīmīgi izvēlēties Latvijas apstākļiem piemērotākos joslu parametrus. Subjektīvi iepazīstoties ar pētniecībai izvēlētiem joslu platumiem, liekas, ka nebūtu pareizi ieteikt joslu platumu mazāku par 10 m, ja vēlamies panākt 60-75% attīrīšanas efektu slāpekļa un fosfora savienojumiem.

Sediment and nutrient retention



	Model <i>p</i>	Trapping efficiency (Mean \pm 95% C.I.)	
		2 m width	10 m width
Sediment	<0.001	67 (62 to 73)	79 (71 to 88)
Total P	<0.001	32 (6 to 60)	62 (22 to 103)
Diss P	0.03	-42 (-148 to 64)	25 (-139 to 190)

2.8.att. Aizsargjoslu aiztures efektivitāte %, atkarība no joslas platuma m.

3. Aizsargjoslas un lauksaimnieciskā ražošana

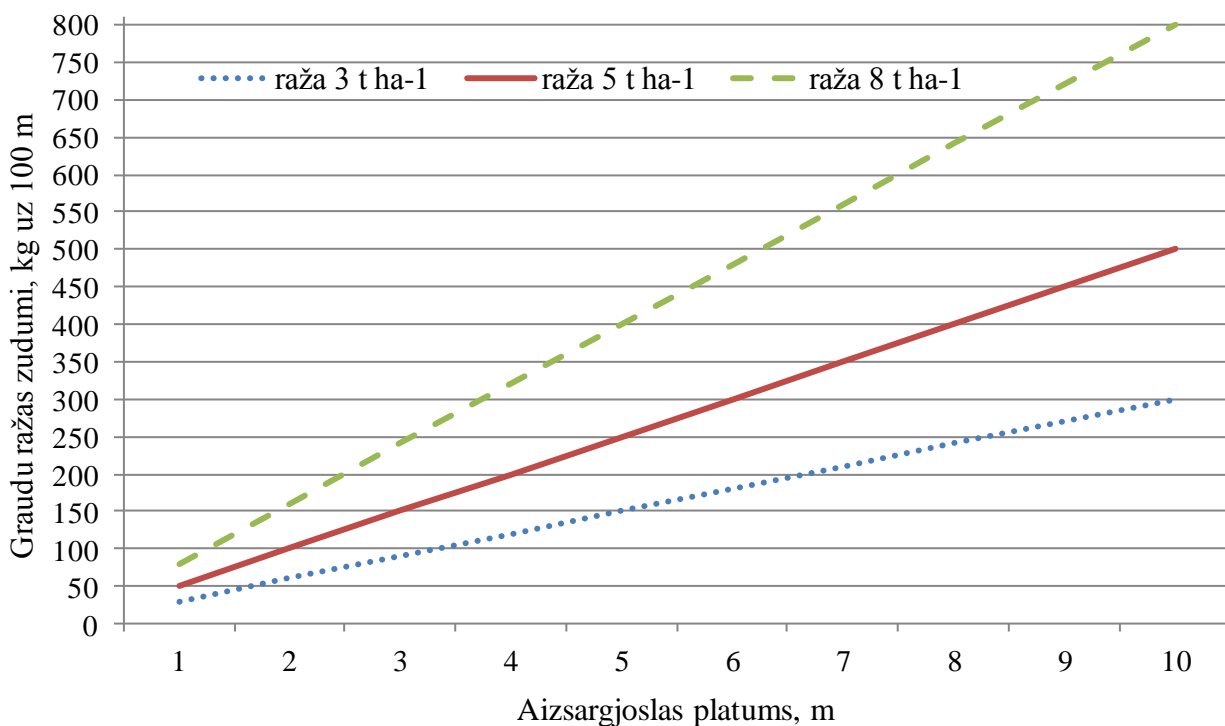
Jebkāda veida aizsargjoslu noteikšana un to ievērošana ir saistīta ar noteikta apgrūtinājuma uzlikšanu lauksaimniecības zemju izmantošanā. Atkarībā no saimniecībā esošo ūdenskrātuvju un lauksaimniecībā izmantojamās zemes šķērsojošo novadgrāvju, strautu u.c. tīkla dažādas aizsargjoslas (buferjoslas) var ievērojami samazināt intensīvi izmantojamo zemju platības. Arī aizsargjoslas iekļaujot kopējā attiecīgā kultūrauga sējplatībā, taču nelietojot nekādus augu mēslošanas līdzekļus, šajās platībās iegūstamās ražas un tās kvalitātes līmenis atkarībā no augsnes īpatnībām un iekultivēšanas pakāpes būs ievērojami zemāks. Līdz ar to samazināsies arī saimniecības kopējie ienākumi. Tādēļ mūsdienīgas vidi saudzējošas tehnoloģijas ieviešana jāstimulē ar valsts atbalstu un atbilstošām subsīdijām Lauku attīstības programmas agro vides pasākumu shēmās.

Aizsargjoslas platums un lauka potenciālā ražība atbilstošu agrotehnisko pasākumu ietekmē nosaka iespējamo kopražas samazinājumu attiecīgajā laukā. Graudaugu un rapša ražas iespējamie zaudējumi pie trīs dažādiem lauka ražības līmeņiem – 3, 5 un 8 t ha⁻¹ graudaugiem un 2, 3.5 un 5 t ha⁻¹ rapsim atkarībā no neapstrādātās aizsargjoslas platuma uz 100 metru aizsargjoslas garumu parādīti attiecīgi 3.1. tabulā, 3.1. attēlā un 3.3. tabulā un 3.5. attēlā.

3.1. tabula

Graudaugu ražas zudumi atkarībā no aizsargjoslas platuma

Aizsargjoslas platums, m	Graudaugu ražas zudumi, kg uz 100 m, ja raža ir		
	3 t ha ⁻¹	5 t ha ⁻¹	8 t ha ⁻¹
1	30	50	80
2	60	100	160
3	90	150	240
4	120	200	320
5	150	250	400
6	180	300	480
7	210	350	560
8	240	400	640
9	270	450	720
10	300	500	800



3.1. att. Graudaugu ražas zudumi atkarībā no aizsargjoslas platuma

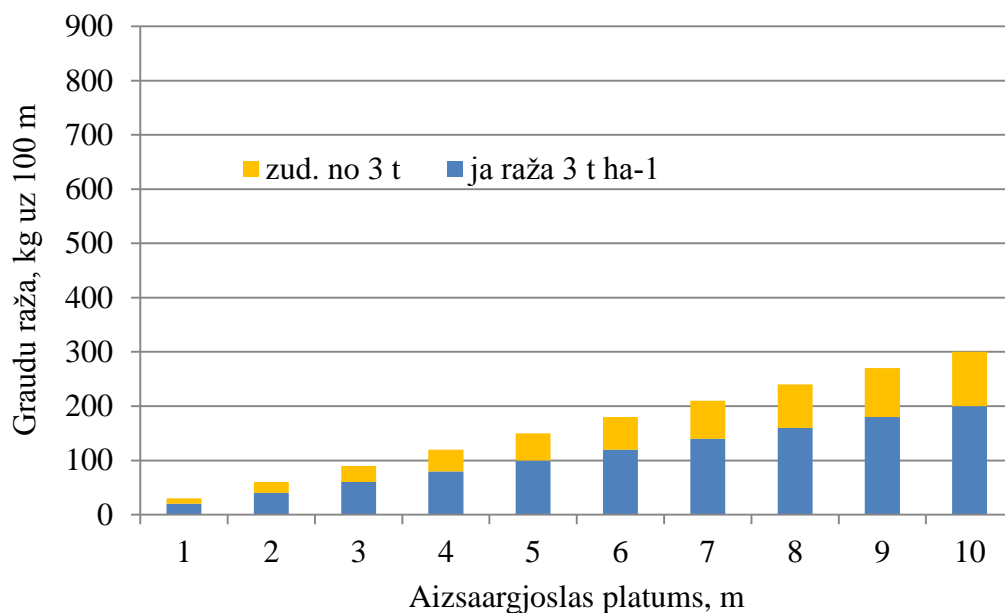
Gar novadgrāvjiem vai citādām ūdens tilpnēm bez neapstrādājamām aizsaargjoslām noteiktā attālumā var būt noteiktas sējumu (stādījumu) joslas ar mēslošanas līdzekļu lietošanas aizliegumu. Šādās joslās būs noteikts laukaugu ražības samazinājums. Iespējamie ražas zaudējumi uz platības vienību lielā mērā atkarīgi no augsnes granulometriskā sastāva, lauka potenciālās auglības un arī lietotajiem agrotehniskajiem pasākumiem, t.sk. mēslojuma normām un augu aizsardzības līdzekļiem, kā arī gada meteoroloģiskās situācijas. Līdz ar to precīzus samazinājuma rādītājus praktiski noteikt nav iespējams, jo tie pa gadiem būs svārstīgi un katrā konkrētā vietā izpaudīsies savādāk. Bez tam jāņem vērā, ka nelietojot augu mēslošanas un aizsardzības līdzekļus atbilstošajās platībās augsnes potenciālā auglība pakāpeniski samazināsies. Diemžēl, nav pētījumu datu, lai varētu noteikt augsnes potenciālās auglības samazinājuma apmērus un tempus gadu gaitā ar dažādu laukaugu maiņu. Taču, apkopojot daudzu autoru veiktos pētījumus par dažādu mēslošanas līdzekļu pielietošanu, var novērot zināmu likumsakarību, ka jo intensīvāka tipa šķirnes un intensīvāks agrotehniskais līmenis un līdz ar to arī augstākas ražas, jo procentuāli lielāki iespējamie ražas zudumi. Ja augsnes potenciālā ražība nav augsta un rāi graudaugu ražas ir salīdzinoši nelielas (līdz 3 t ha-1) ražas zudumi bez

mēslojuma variantos var sastādīt apmēram vienu trešdaļu, bet intensīvas audzēšanas apstākļos pieaugsta ražu līmeņa nelietojot mēslošanas un augu augu aizsardzības līdzekļus raža zudumi var sasniegt 50% un vairāk. Orientējošie iespējamie ražas zaudējumi bezmēslojuma joslās attiecībā pret lauka ražību parādīti 3.2. tabulā un 3.2., 3.3., 3.4. attēlos graudaugiem un 3.4. tabulā un 3.6., 3.7., 3.8. attēlos rapsim pie trīs lauka potenciālās ražas līmeņiem.

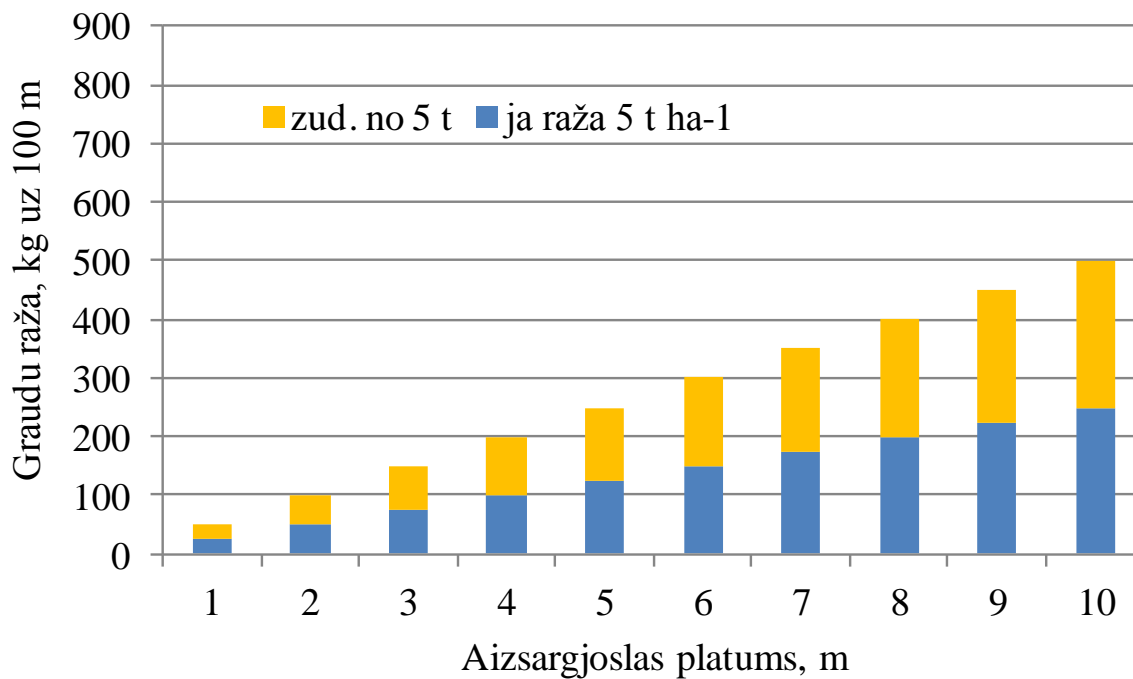
3.2. tabula

Iespējamie graudu ražas zaudējumi nemēslotajās aizsargjoslās

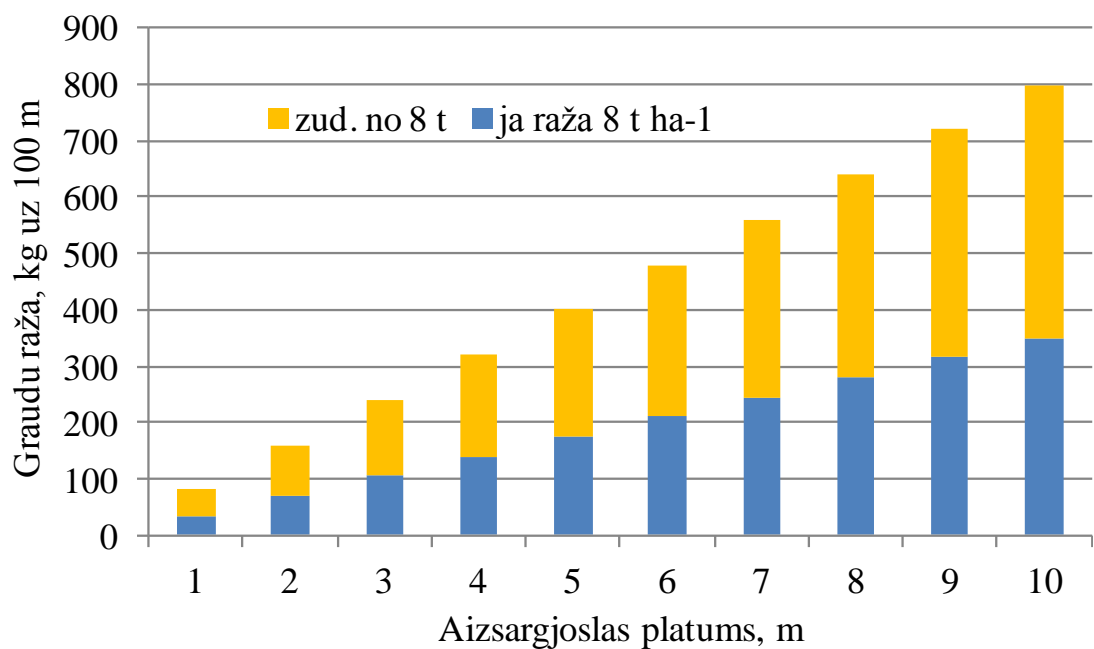
Aizsargjoslas platums, m	Iespējamā graudu raža 3 t ha ⁻¹		Iespējamā graudu raža 5 t ha ⁻¹		Iespējamā graudu raža 8 t ha ⁻¹	
	Var iegūt kg uz 100 m	Zaudējumi kg uz 100 m	Var iegūt kg uz 100 m	Zaudējumi kg uz 100 m	Var iegūt kg uz 100 m	Zaudējumi kg uz 100 m
1	20	10	25	25	35	45
2	40	20	50	50	70	90
3	60	30	75	75	105	135
4	80	40	100	100	140	180
5	100	50	125	125	175	225
6	120	60	150	150	210	270
7	140	70	175	175	245	315
8	160	80	200	200	280	360
9	180	90	225	225	315	405
10	200	100	250	250	350	450



3.2. att. Iegūstamā graudu raža un zaudējumi uz 100 m aizsargjoslas, ja lauka ražība 3 t ha⁻¹, kg



3.3. att. Iegūstamā graudu raža un zaudējumi uz 100 m aizsargjoslas, ja lauka ražība 5 t ha⁻¹,

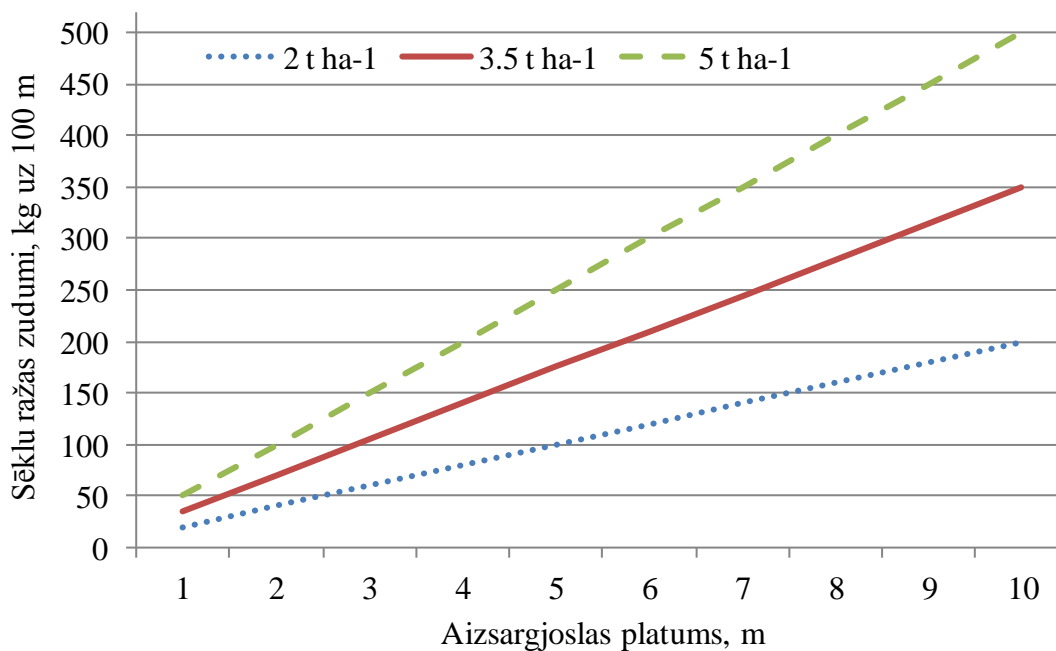


3.4. att. Iegūstamā graudu raža un zaudējumi uz 100 m aizsargjoslas, ja lauka ražība 8 t ha⁻¹, kg

3.3. tabula

Rapša sēklu ražas zudumi atkarībā no aizsargjoslas platuma

Aizsargjoslas platums, m	Rapša sēklu ražas zudumi, kg uz 100 m, ja raža		
	2 t ha ⁻¹	3.5 t ha ⁻¹	5 t ha ⁻¹
1	20	35	50
2	40	70	100
3	60	105	150
4	80	140	200
5	100	175	250
6	120	210	300
7	140	245	350
8	160	280	400
9	180	315	450
10	200	350	500

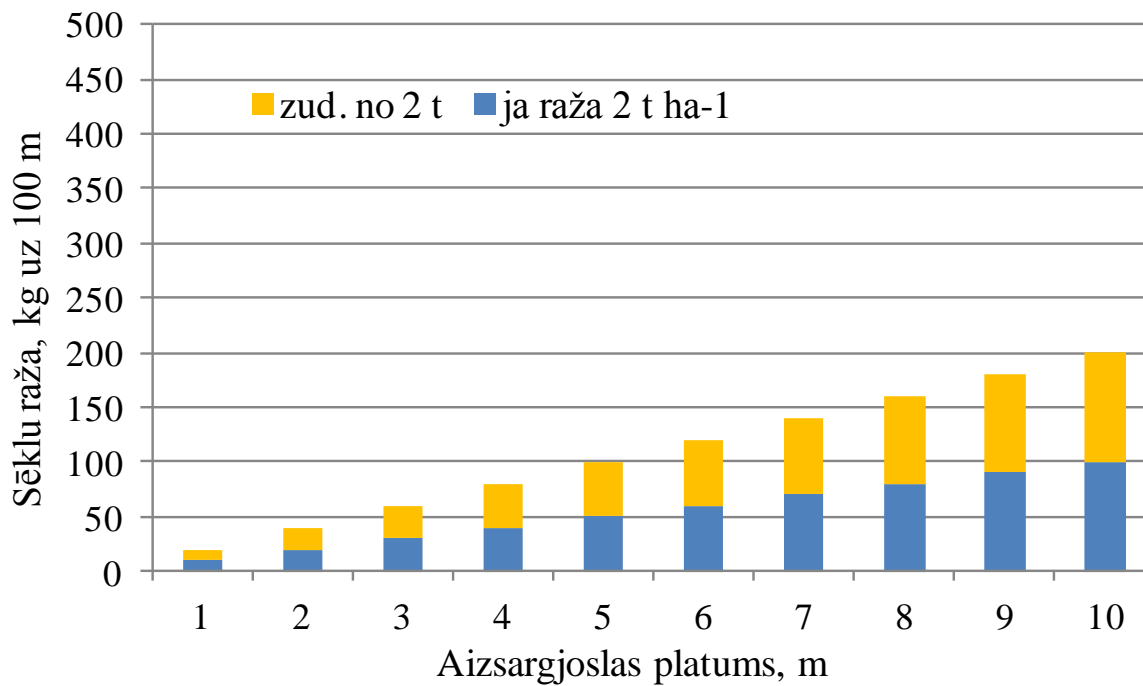


3.5.att. Rapša sēklu ražas zudumi atkarībā no aizsargjoslas platuma

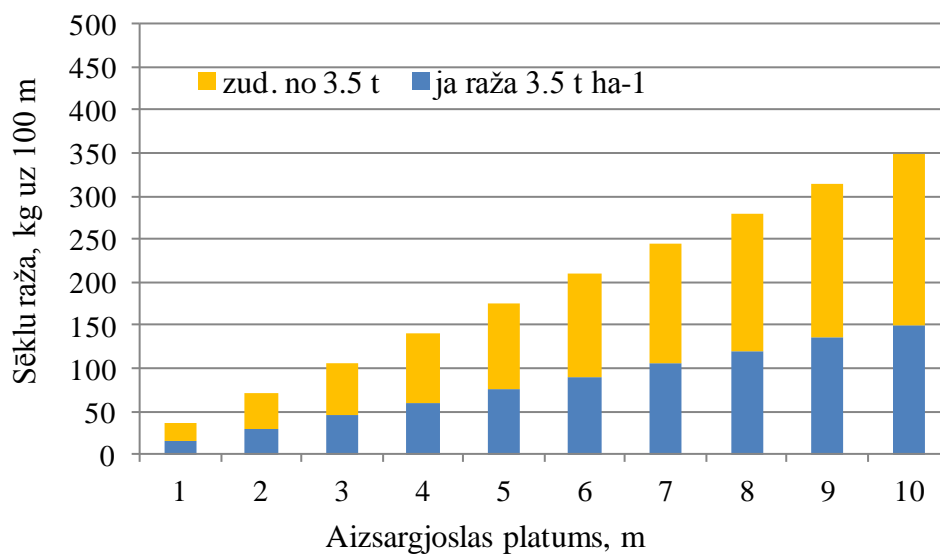
Iespējamie rapša sēklu ražas zaudējumi nemēslotajās aizsargjoslās

3.4. tabula

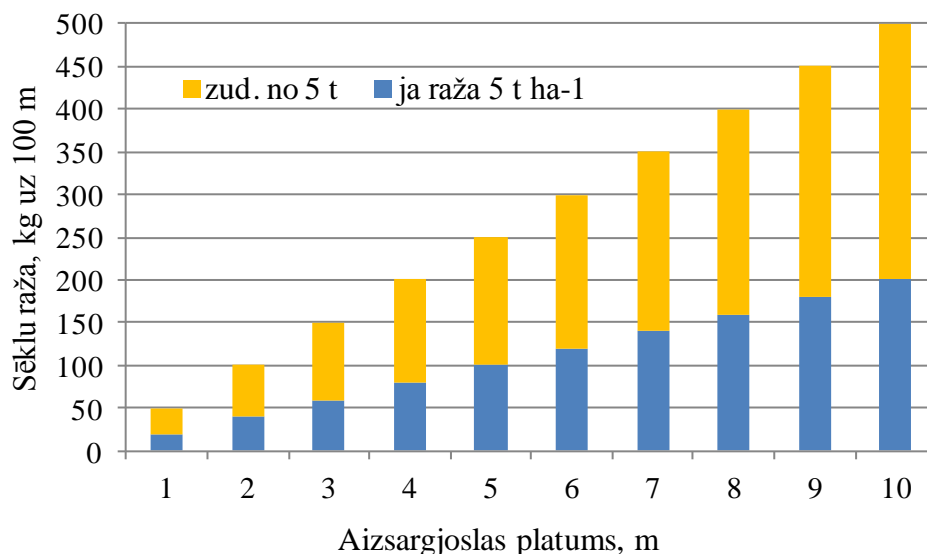
Aizsargjoslas platums, m	Iespējamā sēklu raža 2 t ha-1		Iespējamā sēklu raža 3.5 t ha-1		Iespējamā sēklu raža 5 t ha-1	
	Var iegūt kg uz 100 m	Zaudējumi kg uz 100 m	Var iegūt kg uz 100 m	Zaudējumi kg uz 100 m	Var iegūt kg uz 100 m	Zaudējumi kg uz 100 m
1	10	10	15	20	20	30
2	20	20	30	40	40	60
3	30	30	45	60	60	90
4	40	40	60	80	80	120
5	50	50	75	100	100	150
6	60	60	90	120	120	180
7	70	70	105	140	140	210
8	80	80	120	160	160	240
9	90	90	135	180	180	270
10	100	100	150	200	200	300



3.6. att. Iespējamā rapša sēklu raža un zaudējumi uz 100 m aizsargjoslas, ja lauka ražība 2 t ha⁻¹, kg



3.7.att. Iespējamā rapša sēklu raža un zaudējumi uz 100 m aizsargjoslas, ja lauka ražība 3.5 t ha⁻¹, kg



3.8.att. Iespējamā rapša sēklu raža un zaudējumi uz 100 m aizsargjoslas, ja lauka ražība 5 t ha⁻¹, kg

Iespējamie ražas zaudējumi aizsargjoslās gar novadgrāvjiem un ūdens tilpnēm naudas izteiksmē ir atkarīgi no svārstīgajām graudu/sēklu tirgus cenām ne tikai pa atsevišķiem gadiem, bet arī viena gada ietvaros. Latvijā no graudaugiem dominē pārtikas kvieši, kas arī salīdzinoši lielos apjomos tiek eksportēti kā augstākās kvalitātes izejviela pārtikas rūpniecībā. Taču bez augu barības vielu atbilstoša nodrošinājuma ar augu mēslošanas līdzekļiem augstas kvalitātes kviešu graudus praktiski nav iespējams iegūt. Tāpēc aizsargjoslās sēto kviešu graudu raža būs izmantojama pamatā tikai lopbarībā un līdz ar to par zemākām cenām. Līdz ar to iespējamie zaudējumi kviešiem sastāvēs no divām pozīcijām: graudu ražas samazinājuma un zemākām graudu cenām. Šie nosacījumi varētu neattiekties uz rapsi, miežiem, auzām. Par pamatu ņemot graudu biržas cenu pārtikas kviešiem Ls 145 un lopbarības kviešu graudiem Ls 135, orientējošie ieguvumi un zaudējumi atkarībā no aizsargjoslu platuma parādīti 3.5. tabulā. Piemēram, ja no viena ha normāli apsaimniekotā platībā varētu ievākt 5 t graudu atbilstošu pārtikas kvalitātes prasībām un realizēt par attiecīgo cenu Ls 145, ieņēmumi no 1 ha būtu Ls 725. Taču tā kā aizsargjoslā būs ražas samazinājums un arī graudi neatbilstoši pārtikas graudu prasībām, tātad arī par zemāku cenu, reālie ienākumi sastādīs Ls 338. Tātad aizsargjosla var radīt reālos zaudējumus šajā piemērā Ls 388.

3.5. tabula

Iespējamie ieguvumi un zaudējumi ziemas kviešu nemēslotajās aizsargjoslās, LVL

Aizsargjoslas platums, m	Iespējamie ienākumi, ja graudu raža, t ha ⁻¹			Reālie ienākumi, ja graudu raža, t ha ⁻¹			Zaudējumi, ja graudu raža, t ha ⁻¹		
	3	5	8	3	5	8	3	5	8
1 (0.1 ha)	44	73	116	27	34	47	17	39	69
2 (0.2 ha)	87	145	232	54	68	95	33	78	138
3 (0.3 ha)	131	218	348	81	101	142	50	116	206
4 (0.4 ha)	174	290	464	108	135	189	66	155	275
5 (0.5 ha)	218	363	580	135	169	236	83	194	344
6 (0.6 ha)	261	435	696	162	203	284	99	233	413
7 (0.7 ha)	305	508	812	189	236	331	116	271	481
8 (0.8 ha)	348	580	928	216	270	378	132	310	550
9 (0.9 ha)	392	653	1044	243	304	425	149	349	619
10 (1 ha)	435	725	1160	270	338	473	165	388	688

Līdzīgi aprēķināti iespējamie ieņēmumi un zaudējumu rapsim (3.6. tab.), par pamatu pieņemot vienādu sēklu cenu Ls 280 par 1 t. Miežiem graudu cena pieņemta Ls 135 par 1 t (3.7. tab.). Taču, kā jau tika iepriekš atzīmēts, graudu un sēklu (rapsim) cenas var diezgan ievērojami svārstīties ne tikai pa gadiem, bet arī viena gada laikā.

3.6. tabula

Iespējamie ieguvumi un zaudējumi rapša nemēslotajās aizsargjoslās, LVL

Aizsargjoslas platums, m	Iespējamie ienākumi, ja sēklu raža, t ha ⁻¹			Reālie ienākumi, ja sēklu raža, t ha ⁻¹			Zaudējumi, ja sēklu raža, t ha ⁻¹		
	2	3.5	5	2	3.5	5	2	3.5	5
1 (0.1 ha)	56	98	140	28	42	56	28	56	84
2 (0.2 ha)	116	196	280	56	84	112	60	112	168
3 (0.3 ha)	173	294	420	84	126	168	89	168	252
4 (0.4 ha)	231	392	560	112	168	224	119	224	336
5 (0.5 ha)	289	490	700	140	210	280	149	280	420
6 (0.6 ha)	347	588	840	168	252	336	179	336	504
7 (0.7 ha)	405	686	980	196	294	392	209	392	588
8 (0.8 ha)	462	784	1120	224	336	448	238	448	672
9 (0.9 ha)	520	882	1260	252	378	504	268	504	756
10 (1 ha)	578	980	1400	280	420	560	298	560	840

3.7. tabula

Iespējamie ieguvumi un zaudējumi miežu nemēslotajās aizsargjoslās, LVL

Aizsargjoslas platums, m	Iespējamie ienākumi, ja graudu raža, t ha ⁻¹			Reālie ienākumi, ja graudu raža, t ha ⁻¹			Zaudējumi, ja graudu raža, t ha ⁻¹		
	3	5	7	3	5	7	3	5	7
1 (0.1 ha)	41	68	95	27	41	54	14	27	41
2 (0.2 ha)	81	135	189	54	81	108	27	54	81
3 (0.3 ha)	122	203	284	81	122	162	41	81	122
4 (0.4 ha)	162	270	378	108	162	216	54	108	162
5 (0.5 ha)	203	338	473	135	203	270	68	135	203
6 (0.6 ha)	243	405	567	162	243	324	81	162	243

7 (0.7 ha)	284	473	662	189	284	378	95	189	284
8 (0.8 ha)	324	540	756	216	324	432	108	216	324
9 (0.9 ha)	365	608	851	243	365	486	122	243	365
10 (1 ha)	405	675	945	270	405	540	135	270	405

Saskaņā ar Lauku atbalsta dienesta datiem ūdensobjektu kopējais garums, kur lauksaimniekam jāievēro 10 m aizsargjosla, ir 12 200 km. Tas sastāda 9.5 tūkst. ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes kopplatība ir ap 2125 tūkst. ha, jeb vidēji rēķinot uz 1 ha ir 5.7 m garumā ūdensobjekts. No kopējās lauksaimniecībā izmantojamās zemes 2012. gadā kvieši aizņēma 16.7%, rapsis 5.5%, citi graudaugi 10%. Līdz ar to nosacīti attiecīgu daļu no ūdens objektu aizsargjoslām varētu attiecināt uz attiecīgo laukaugu grupu: kviešiem 2037 km, rapsim 671 km, citām labībām 1220 km. Par pamatu ņemot 2012. gada vidējos ražas rādītājus (kviešiem – 5 t ha⁻¹, rapsim – 3.5 t ha⁻¹, citām labībām – 3 t ha⁻¹) var nosacīti aprēķināt iespējamus orientējošos zaudējumus atkarībā no aizsargjoslas platuma (3.8. tabula).

3.8.tabula

Atsevišķu laukaugu grupu kopējās iespējamās aizsargjoslu platības (ha) Latvijā un iespējamie zaudējumi (LVL) atkarībā no aizsargjoslas platuma

Aizsargjoslas platums, m	Kvieši		Rapsis		Citas labības	
	Kopējā aizsargjosla, ha	Zaudējumi, LVL	Kopējā aizsargjosla, ha	Zaudējumi, LVL	Kopējā aizsargjosla, ha	Zaudējumi, LVL
1	204	79036	67	37520	122	32940
2	407	158071	134	75040	244	65880
3	611	237107	201	112560	366	98820
4	815	316142	268	150080	488	131760
5	1019	395178	335	187600	610	164700
6	1222	474214	402	225120	732	197640
7	1426	553249	469	262640	854	230580
8	1630	632285	536	300160	976	263520
9	1833	711320	603	337680	1098	296460
10	2037	790356	670	375200	1220	329400

4. Ieteikumi par aizsargjoslu izveidošanu lauksaimniecībā izmantojamās zemēs

ES Direktīvas 91/676/EEK attiecībā uz ūdeņu aizsardzību pret piesārņojumu, ko rada lauksaimnieciskas izcelsmes nitrāti (Nitrātu direktīva vai ND) nosaka, ka īpaši jutīgajās teritorijās (ĪJT) nedrīkst pielietot mēslošanas līdzekļus (punkts A.4., II pielikums) tuvu ūdens avotiem. Šiem nosacījumiem jābūt iestrādātiem dalībvalstu likumdošanas normās (Latvijā MK33). Parasti ierobežojumus iekļauj Labas lauksaimniecības prakses nosacījumos (*GAP Code*) un valstu Rīcības programmu pasākumos, kuri obligāti izpildāmi ĪJT.

Eiropas Padomes 2000.gada 23.oktobra direktīvā 2000/60/EEK, ar ko izveido sistēmu Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā (turpmāk WFD), izvirza uzdevumus, kuri ir vērsti ūdens kvalitātes nodrošināšanai. Direktīvā nav precīzi formulēta prasība lietot aizsargjoslas, taču daudzos gadījumos direktīvu skaidrojošie dokumenti tās iesaka kā tehniski ekonomiski izdevīgāko risinājumu, lai izpildītu WFD prasības sasniegt labu ūdeņu kvalitāti un samazinātu lauksaimniecības difūzo piesārņojumu.

4.1. tabulā apkopota pieejamā informācija par dažādu valstu noteiktajām prasībām ūdens resursu aizsardzībai pret lauksaimnieciska rakstura piesārņojumu un dažādas nozīmes aizsargjoslām. Minētās tabulas informācijas avoti šodien var būt novecojuši un papildināti ar jaunām prasībām. Nav zināms kuras no prasībām iekļautas valstu Rīcības programmās un ir obligātas ĪJT, un kuras tiek rekomendētas zemniekiem kā subsidēti agro vides pasākumi.

Lauksaimnieciskās darbības un vides aizsardzības eventuālos konfliktus ES regulē ar prasību par vides maksājumu un l/s tiešo maksājumu savstarpējo atbilstību. Regula 73/2009¹ izvirza „Prasības labas saimniekošanas un vides apstākļiem” (*GAEC - good agricultural and environmental conditions*). Saskaņā ar regulas 6. pantu dalībvalstis nodrošina to, lai visās lauksaimniecības zemēs, ar dažādiem obligātiem agro vides pasākumiem tiktu uzturēts labs lauksaimniecības un vides stāvoklis (tabula 4.2.).

¹ Padomes regula (EK) Nr. 73/2009 (2009. gada 19. janvāris), ar ko paredz kopējus noteikumus tiešā atbalsta shēmām saskaņā ar kopējo lauksaimniecības politiku un izveido dažas atbalsta shēmas lauksaimniekiem.

Dažu ES dalībvalstu *GAP Code* noteikumos un ASV normatīvajos aktos minētie ūdeņu aizsargjoslu parametri.

Valsts	Informācijas avots	Aizsargjoslas veids	Parametri
Lietuva	<i>Code of Good Agricultural Practices for Lithuania. Rules and recommendations. Vilnius, 2001. Lithuanian Ministry of agriculture. Vilnius: AB VILSPA pp.44 – 51.</i>	„Preservation strip”	Joslas platums: notekas un meliorācijas grāvji, ar baseinu < 10 km ² : <ul style="list-style-type: none"> • nogāzes slīpums < 5%, ne mazāk kā 1 m; • nogāzes slīpums ir 5-10%, ne mazāk kā 2,5 m; • nogāzes slīpums >10%, ne mazāk kā 5m
Rumānija	<i>Code of Good Agricultural Practices, Ministry of Waters and Environmental Protection. Bucharest, 2002. The Expert Publishing House. Vol.1. Bucharest:, pp.28 – 33.</i>	„Buffer strip”	Joslas platums: upes: <ul style="list-style-type: none"> • ne mazāk kā 60 - 150 m, ja nogāzes slīpums 5 - 10%; • ne mazāk kā 30 - 60 m, ja nogāzes slīpums 10 - 15%; • ne mazāk kā 20 - 30 m, ja nogāzes slīpums 15 - 30% • ne mazāk kā 20 m, ja nogāzes slīpums >30% .
Igaunija	<i>Good Agricultural Practice, Ministry of the Environment. Editor T. Raia. Tallin, Ortwil Ltd, 2001, pp.8 – 9.</i>	„Protection zone	Joslas platums: <ul style="list-style-type: none"> • Ezeriem un ūdenskrātuvēm ar platību >10ha, upēm, meliorācijas sistēmu notekām - 10m; • Meliorācijas sistēmu ūdeņu uztvērēji līdz to nonākšanas dabiskajās ūdenstilpēs – 1m.
Polija	<i>Polish Code of Good Agricultural Practice, Institute of Soil Science and Plant Cultivation. Editor G. Hołubowicz-Kliza. Puławy: 1999, - pp.33 – 48.</i>	„Buffer zone”	<ul style="list-style-type: none"> • Atkarībā no augsnes tipa, lauka slīpuma, un veģetācijas aizsargjoslas platums 15-20 m; • Pielietojot organisko mēslojumu, nepieciešams atstāt starp ūdens krastu un lauku ne mazāk kā 1,5m aizsargjoslu. Joslā nav atļauta apūdeņošana.
Latvija	<i>Labas Lauksaimniecības prakses nosacījumi Latvijā, Jelgava: SIA „Jelgavas tipogrāfija”, 1999. 103 lpp.</i>	Ūdeņu aizsargjosla	<ul style="list-style-type: none"> • Aizsargjoslas gar meliorācijas sistēmu grāvjiem: atstāj neapartas joslas 1-1,5m; • Mēslošanas līdzekļus nelieto 10 m no ūdensobjektiem;
Somija	<i>Good Agricultural Practices.Memorandum of the work group of the Ministry of Agriculture and Forestry, Finland, 1993,- pp.31 – 33.</i> <i>Horizontal Rural Development Plan, Finland 2000-2006, point II/9.3.1.2.4. pp.128-129.</i>	„buffer strips”, „buffer zones” „headlands”; filter strips”	<ul style="list-style-type: none"> • Aizsargjoslas meliorācijas sistēmu grāvjiem, strautiem un ūdenstecēm 1-5m platumā; • Ja lauka vai nogāzes slīpums 7-10%, ar daudzgadīgu zālāju klāta aizsargjosla 10-20m; • Obligāta neapstrādāta vismaz 1m aizsargjosla meliorācijas sistēmu novadgrāvjiem, • Neapstrādāta vismaz 3m aizsargjosla strautiem un citām ūdenstecēm. • Ieteicamas 10-20m aizsargjoslas applūstošām teritorijām un laukiem ar slīpumu >10%.
Malta	<i>The Maltese Code of Good Agricultural Practice, Editor S.Vella. Malta: 2001,- pp. 29-41</i>	„Protection zone”	<ul style="list-style-type: none"> • Mēslojuma iestrāde pie dabīgām ūdenstecēm un ūdenstilpēm ne tuvāk par 5m. • Šķidro kūtsmēsli iestrādes aizsargjosla >100m;

Dānija	<i>Good Farming Practice – definitions, implementation, experiences: the code. Institute of Farm Economics and Rural Studies Federal Agricultural Research Centre. Editor A.Bergschmidt, H. Nitsch, B. Osterburg. Braunschweig, Germany: 2003,- pp.31-36.</i>	„Cropping free zone”	Lauksaimniecībai neizmantojamā josla gar ūdeņiem bez kultūraugiem 2m.
Īrija	<i>Good Farming Practice – definitions, implementation, experiences: the code. Institute of Farm Economics and Rural Studies Federal Agricultural Research Centre. Editor A.Bergschmidt, H. Nitsch, B. Osterburg. Braunschweig, Germany: 2003,- pp. 54-59</i>	„buffer zone”	<ul style="list-style-type: none"> • Minerālmēslojuma iestrāde pie ūdenstecēm ne tuvāk kā 1,5m; • Organiskā mēslojuma iestrāde pie ūdenstecēm ne tuvāk kā 10m; • Organiskais mēslojuma iestrāde pie sabiedriskām ūdensguves vietām ne tuvāk kā 50m
Zviedrija	<i>HELCOM VEGA 6/2002, Document 3.2</i>	Riparian strips along watercourses	Iesaka vismaz 6 m kompensētu ūdeņu aizsargjoslu, nepārsniedzot 20 m joslas platumu.
Čehija	<i>Good Farming Practice – definitions, implementation, experiences: the code. Institute of Farm Economics and Rural Studies Federal Agricultural Research Centre. Editor A.Bergschmidt, H. Nitsch, B. Osterburg. Braunschweig, Germany: 2003,- pp. 50-53.</i>	„buffer zone”	Prasa 1m plata neuzartu zemes joslu gar ūdenstecēm; 25 m aizsargjoslā, ja slīpums >7% nelieto šķidros mēslošanas līdzekļus.
Grieķija	<i>Good Farming Practice – definitions, implementation, experiences: the code. Institute of Farm Economics and Rural Studies Federal Agricultural Research Centre. Editor A.Bergschmidt, H. Nitsch, B. Osterburg. Braunschweig, Germany: 2003- pp. 70-74.</i>	„buffer zone”	Aizliegta mēslošana 2m joslā no virszemes ūdeņiem , ja slīpums >8%, tad – 6m;
Bulgārija	<i>Moving towards Pesticide Reduction ...realising Best Agricultural Practice in Central and Eastern Europe: the brochure. Pesticide Action Network Germany. Editor S. Smolka. Hamburg, Germany: 2004,- pp.31 – 32.</i>	„buffer strip”	<ul style="list-style-type: none"> • Aizliegta jebkura būvniecība lopu kūtīm vai kūtsmēslu glabāšanai 20m no upes krasta, strauta, ezera, ūdens rezervuāra vai jūras malas. • 10m aizsargjoslā nepieļauj lietot organisko mēslojumu pie ūdenstecēm un meliorācijas grāvjiem
Vācija	<i>Schulz D. Good Agricultural Practice – fertilizer application in Germany in the cope of HELCOM recommendations: the presentation. Federal Environment Agency. Warsaw, Germany: 2010,- pp. 17.</i>	„buffer zone”	Virszemes ūdeņu 3 m aizsargjoslās nepieļauj mēslošanu. Stāvās krasta nogāzēs (> 10%) - 10m aizsargjosla
Krievija	<i>The Codes of Good Agricultural Practice for the Leningrad region: rules and recommendations. Russian – Finnish expert team. Editor V.A. Semenov. St. Petersburg: 2006,- pp.54 – 56.</i>	„protective strips”	Minimālais platums aizsargjoslām pie upēm, ezeriem, ūdens krātuvēm un citiem ūdens objektiem: <ul style="list-style-type: none"> • Aramzemē 15-30m; • Pļavās un ganībās 15-25m; • Mežos un krūmājos 35m.
ASV	<i>The NRCS Standards and Specifications for Filter Strip 2009. Code 393. P3.</i>	“filter strip”	Minimālais platums 20 pēdas (6m) erozijas produktu aiztūrei un 35 pēdas (10.6m) N , P savienojumu un AAL aiztūrei. Rekomendē 3 zonās sadalītu joslu.

4.2. tabula. GAEC agro vides pasākumu komplekss (atbilstoši *Annex III of Council Regulation (EC) No 73/2009*)

Pasākums	Obligātās prasības	Papildus prasības
Augsnes erozija: Jāaizsargā augsne struktūra pielietojot atbilstošus pasākumus	Minimālai veģetācijas platībai Minimālai platībai specifiskiem, atbilstoši vietējiem apstākļiem, apsaimniekošanas pasākumiem	Jāsaglabā terases.
Augsnes organiskā viela: Jāuztur organiskā viela augsnē struktūra pielietojot atbilstošus pasākumus Augsnes struktūra: Jāuztur augsnes struktūra pielietojot atbilstošus pasākumus	Rugāju laukam ziemas periodā	Prasības augu sekai. Atbilstošas augsnes apstrādes tehnikas izmantošana.
Minimālais apsaimniekošanas prasību līmenis: Jānodrošina minimālais apsaimniekošanas prasību līmenis un jānovērš dzīvotņu degradācija.	Ainavas elementu saglabāšanai, ieskaitot, kur tas piemērojams, ežas, dīķus, grāvjus, dzīvžogus, koku grupas, atsevišķi stāvošus kokus un lauku malas (**)	Minimālais mājdzīvnieku skaits un/vai atbilstošs turēšanas režīms.
	Nevēlamai veģetācijas izveidošanās novēršanai lauksaimniecības zemēs	Dzīvotņu izveidošana un / vai to saglabāšana (*).
	Ilggadīgo zālāju(ganību) aizsardzībai	Aizliegums likvidēt olīvu stādījumus . Vīnogu un olīvu stādījumu saglabāšana atbilstoši labas veģetācijas prasībām.
Ūdeņu aizsardzība un apsaimniekošana: Aizsargāt ūdeņus no piesārņojuma un noplūdes, apsaimniekot ūdeņu izmantošanu.	Aizsargjoslu izveidošanai gar ūdens avotiem (***) Teritorijās, kur ūdens izmantošana apūdeņošanai ir jāaskaņo, jāsaņem atļaujas. (*)	

(*) Stājās spēkā ar 1. janvāri 2010

(**) Ainavas elementu izdalīšana stājās spēkā ar 1. janvāri 2010

(***) Stājās spēkā: agrākais termiņš 1. janvāris 2010 , vēlākais termiņš 1. janvāris 2012.

4.3. tabula. GAEC pasākuma „Aizsargjoslas” realizācija dažās ES valstīs (pēc Dworak et al., 2009 un pēc GAEC Search results, 2012.)

Valsts	Joslas platumi		Ierobežojumi joslās	
	Obligāti noteiktie	Papildus brīvprātīgi noteiktie /subsidētie	Obligāti noteiktie	Papildus brīvprātīgi noteiktie/subsidētie
<p>Austrija Pēc GAEC Search results 2012.</p> <p>pēc Dworak et al., 2009</p>	<p>Ezeries >1ha - min 20 m Ezeries <1ha - 10 m Tekoši ūdeņiem, ja reljefa slīpums >10%) - 10m Tekoši ūdeņi (reljefa slīpums <10%) - 10m Īpašos gadījumos var samazināt līdz 3m</p> <p>Augsne netiek apstrādāta: - 10m, pie stāvošiem ūdeņiem > 1ha; - 5m, pie ūdenstecēm ar gultnes plat. ≥ 5m; Ganības nedrīkst uzart: - 20m plat. pie stāvošiem ūdeņiem ar platību ≥ 1ha 10 m plat. pie tekošiem ūdeņiem ar gultnes plat. ≥ 5m</p>		<p>Nelieto ML aramzemē Neuzar zālājus 20m joslā gar ezeriem un 10m gar ūdenstecēm ar gultnes platumu virs 5m. Nelieto AAL</p>	
<p>Bulgārija Pēc GAEC Search results 2012.</p>	<p>5m joslu no upes nelieto ražošanai 5m platumā gar ūdeņiem nelieto ML nelieto ja lauka reljefs >11% 50m platumā gar ūdeņiem nelieto minerālmēslus, 10 m platumā gar ūdeņiem nelieto kūstmēslus.</p>			
<p>Beļģija Pēc Dworak et al., 2009</p> <p>Pēc GAEC Search results 2012.</p>	<p>Flandrija: 5m ūdenstecēm. Pie liela piekrastes slīpuma vismaz 10m. Valonija: 6m no ūdens avota</p> <p>Flandrijā ML aizliegts lietot: - 5m no ūdensobjektiem; - 10m no aizsargājamiem ūdeņiem; - 10m no ūdeņiem, ja reljefa slīpums > 8%. ML. nelieto, ja slīpums > 18% Valonija: ML nelieto 6m no ūdeņiem</p>	<p>Flandrija: 6-12m Valonija: vismaz 6m, parasti 12m, ar garumu ne mazāku par 100 vai 150m</p>	<p>Flandrija: Nelieto AAL Valonija: Nelieto ML Reģionāli aizliegta augsnes apstrāde 0,5m no krants.</p>	<p>Flandrija: Nelieto ML un AAL Nepļauj pēc 15 jūnija, jāsavāc nopļauto. Valonija: Nelieto ML un AAL pasākums vismaz uz 5 gadiem, ierobežo ganīšanu, pļaušana jūlijs-septembra vidus saglabājot 2m joslu, savāc nopļauto.</p>
<p>Somija, pēc GAEC Search results 2012.</p>	<p>5 m joslā gar ūdenstecēm nelieto slāpekļa ML ; tas pats nākošo 5 m joslā (5+5m), kopā 10m joslā ja reljefa slīpums > 2%</p>			

Dānija , pēc GAEC Search results 2012.	2 m josla visiem ūdeņiem	10-20 m ūdenstecēm un ūdenstilpnēm, ar platību > parc100 m ² .	Aizliegtā augsnes apstrāde, terases izmaiņas vai būves 2m joslā gar dabiskiem ūdens avotiem.	Pļaušanu jāveic ar vieglu tehniku, nebojājot nogāzi. Nedrīkst apūdeņot un izmantot lauksaimniecībā.
Francija , pēc Dworak et al., 2009 pēc GAEC Search results 2012.	5 m josla gar visām patstāvīgām ūdenstecēm nepārsniedzot 3% no aramzemes. 5m gar ūdeņiem nelieto ML	5 līdz 10m gar nelielām ūdenstecēm, kuras nav iekļautas 5m joslās vai tās paplašinot līdz 10m.	Nelieto ML un AAL. Joslās daudzgadīgie zālāji. Tos drīkst atjaunot bez augsnes apstrādes. Ierobežo ganīšanu.	Nelieto ML un AAL. Joslās daudzgadīgie zālāji.
Vācija pēc Dworak et al., 2009 Pēc GAEC Search results, 2012.	Minimālais joslas platums 3m, 1m josla izmantojot precīzās lauksaimniecības tehnoloģijas. ML nelieto 3m no ūdens (1m , ja ir precīzā ML izkliede); Ja reljefa slīpums > 10% ML jāiestrādā augsnē; AAL nelieto 0-20m atkarībā no smidzinātāja, darbīgās vielas,	Platums 3 - 30 m; zālāja joslas 15 m.	Nelieto ML un AAL. Novāc kokus, krūmus , izveidojot daudzgadīgo zālāju joslas.	Joslās daudzgadīgie zālāji. Pļaušana pēc 15.06. Nelieto ML un AAL. Ierobežo ganīšanu.
Luksem- burga pēc Dworak et al., 2009 Pēc GAEC Search results, 2012.	3 m aramzemē ūdeņiem platākiem par 2m Organisko mēslojumu nelieto 10m no upēm, dīķiem	Aramzemē un zālājos : 5 - 20 m ezeriem, upēm > 2 m , 3 -12 m upēm zem 2m	Nelieto organisko mēslojumu 10 m no virszemes ūdens avotiem. Nelieto AAL. Pieļauj minerālmēsli izmantošanu, ja tas neapdraud ūdeņus.	Joslās virs 2m ierobežo augsnes apstrādi, nelieto ML un AAL, Neveic drenāžas pārību. Ūdeņiem pieguļošās ganības nožogo. Ierobežo DV. Var noteikt citus ierobežojumus (papuve).
Holande pēc Dworak et al., 2009	Lielākai daļai ūdeņu josla 0.25 - 5 m atkarībā no kultūrauga un AAL lietošanas. Zālājiem - 25 cm, graudaugiem 25 cm, kartupeļiem - 150 cm, dārzeņiem - 150 cm, Gar dabiskiem ūdeņiem smiltis augsnēs 5m	Aramzemē un zālājos nav ierobežojumi, platums parasti 3.5 – 6 m.	Nelieto ML un AAL	Zālājiem nepieļauj bojājumus. Nav atļauta nezāļu apkarošana ar mehāniskām un ķīmiskām metodēm. Veģetācijas sastāvs, pļaušana atkarībā no joslas uzdevuma. Joslas garums vismaz 25 m.
Norvēģija pēc Dworak et al., 2009.	Josla 2 m, lai saņemtu subsīdijas	Minimālais joslas platums 6 m.	Nepieļauj augsnes apstrādi. Reģionālas prasības erozijas apdraudētās un jutīgās teritorijā.	Rudenī zālājs. Nelieto P un ierobežo N mēslojumu. Josla jāpļauj, erozijas dēļ ierobežojumi apganīšanai. Zālāja atjaunošana ne biežāk kā 5 gados.
Zviedrija pēc Dworak et al., 2009 Pēc GAEC Search results, 2012.	Tikai brīvprātīgi noteiktie ierobežojumi. ML nelieto 2 m no ūdensobjektiem	Vismaz 6 m, bet ne vairāk par 20 m platumā	Tikai brīvprātīgi noteiktie ierobežojumi.	Garums vismaz 20 m. Nelieto ML un AAL.

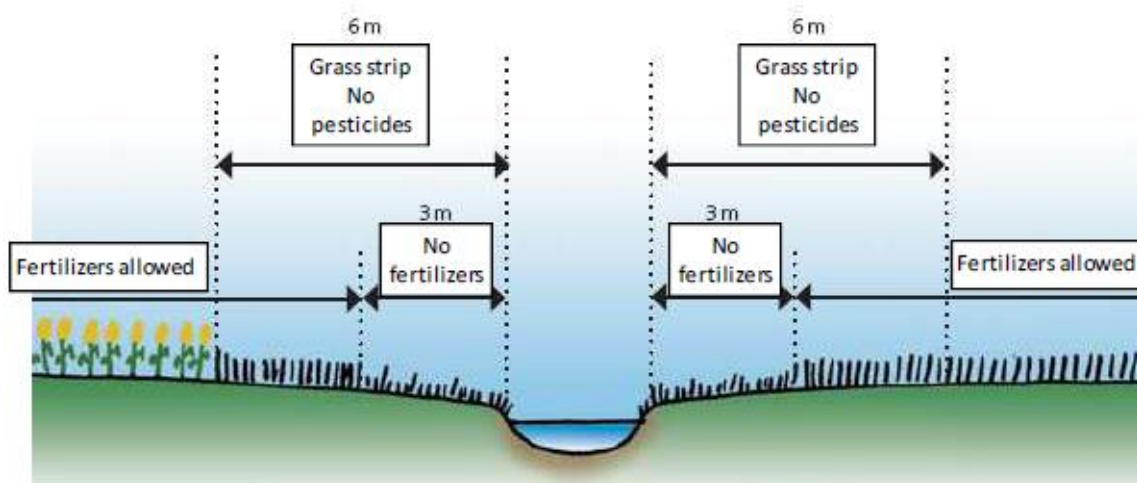
Sveice pēc Dworak et al., 2009	3 m josla	Vismaz 3 m gar krasta veģetāciju un 6m gar virszemes ūdeņiem	Nelieto ML un AAL.	Jānopļauj vismaz reizi 3 gados. Nelieto ML un AAL. pirmajos 3 m. AAL var lietot pēc 6m joslas
Polija Pēc GAEC Search results, 2012.	ML nelieto 5m no ūdensobjektiem; Šķīdzmēslus nelieto: - 10 m no ūdensobjektiem; - 20m no ezeriem un dabas aizs.terit. ja to platība >50ha;			
Grieķija Pēc GAEC Search results, 2012.	Neapstrādāta 1m josla ūdeņiem; Slāpekļa ML nelieto: - 2m no ūdeņiem; - 6m no ūdeņiem, ja reljefa slīpums >8 %			
Itālija Pēc GAEC Search results, 2012.	Nelieto org.mēslojumu ĪJT: Kūtsmēslus nelieto 5m no ūdeņiem; 10m no ūdeņiem, kuri noteikti kā videi nozīmīgi; 25m no ezeriem, jūras, mitrzemēm; Vircu nelieto 10m no ūdeņiem; 30m no ezeriem, jūras, mitrzemēm.			
Anglija Pēc GAEC Search results, 2012.	Augsni neapstrādā, nelieto ML, AAL 1m no ūdeņiem.			
Ziemeļrija Pēc GAEC Search results, 2012.	Augsni neapstrādā, nelieto ML 1,5m no ūdeņiem. Organisko mēslojumu nelieto 20m no ezeriem, 10m no upēm, strautiem un grāvjiem.			
Skotija pēc Dworak et al., 2009 Pēc GAEC Search results, 2012.	Josla 2 m ūdeņiem aramzemē Nelieto org. mēslojumu 10m no ūdeņiem. Organisko mēslojumu nelieto 10m no ūdeņiem. Mēslu kaudzes ne tuvāk kā 50m no ūdeņiem, akām.	12 -24 m stāvošiem ūdeņiem; ūdenstecēm - 12 m. Stāvām nogāzēm - 20m.	Nelieto ML ĪJT teritorijās	Nelieto ML un AAL. Joslās daudzgadīgie zālāji, kuru augstumu saglabā 10-15 cm kontrolējot apganīšanu un pļaušanu. Nepielieto augsnes apstrādi un jaunu drenāžu.
Velsa Pēc GAEC Search results, 2012.	Nelieto org. mēslojumu 10m no ūdeņiem un 50m no akām, urbumiem.. Minerālmēslus 2m no ūdeņiem.			
Igaunija Pēc GAEC Search results, 2012	ML nelieto 1m no ūdeņiem, ja sateces baseins < 10 km ² , 10 m no upēm, strautiem, grāvjiem un kanāliem, ja sateces baseins ir > 10 km ²			

No tabulas 4.3. redzams, ka GAEC noteikumi aizsargjoslām dalībvalstīs var būtiski atšķirties Saskaņā ar GAEC prasībām aizsargjoslām var tikt noteikti sekojoši ierobežojumi:

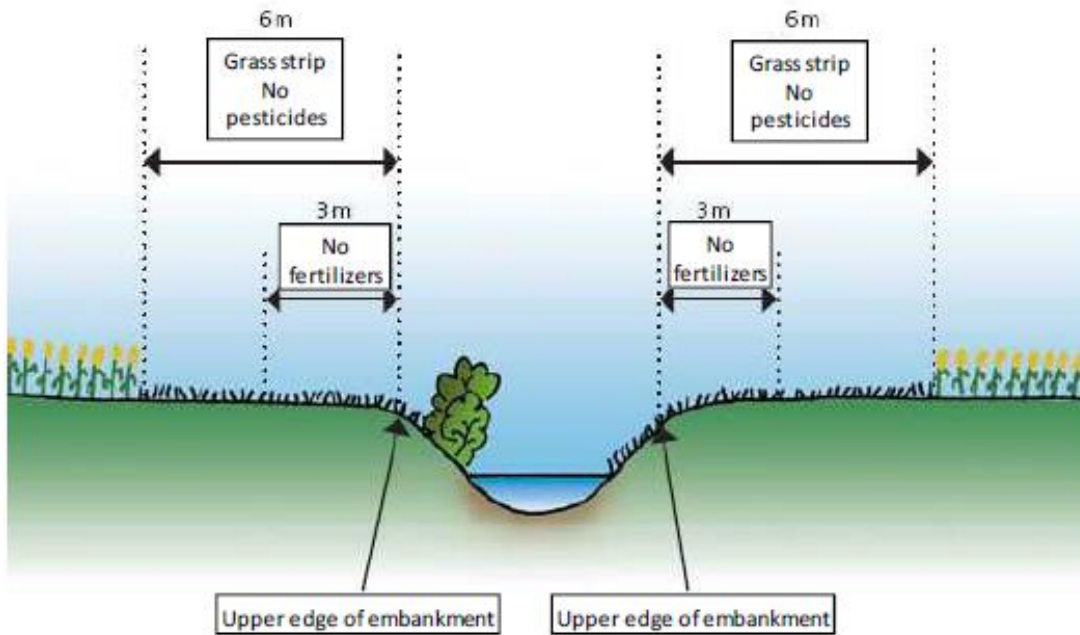
- nelietot mēslojumu (ML);
- nelietot augu aizsardzības līdzekļus (AAL);
- neveikt augsnes apstrādi;
- neganīt mājlopus;
- neizmantot saimnieciskā darbībā;
- specifiski augi vai joslas augu seka ir atļauta vai arī obligāti pielietojama.

Daudzās valstīs (Somija, Šveice, Vācija u.c.) izstrādā detalizētus noteikumus aizsargjoslu konstrukcijai un izmēriem. 4.1. attēlā parādīti Šveicē noteiktie aizsargjoslu varianti. Šveicē saskaņā ar likumdošanu par "Ķīmiskā piesārņojuma risku" aizliegts lietot mēslojumu 3 m joslā un AAL vismaz 6m joslā. Atkarībā no upes gultnes un krasta morfoloģijas apstākļiem joslu izveidošanai var būt dažādas prasības. Skat, joslu shēmas a); b); c):

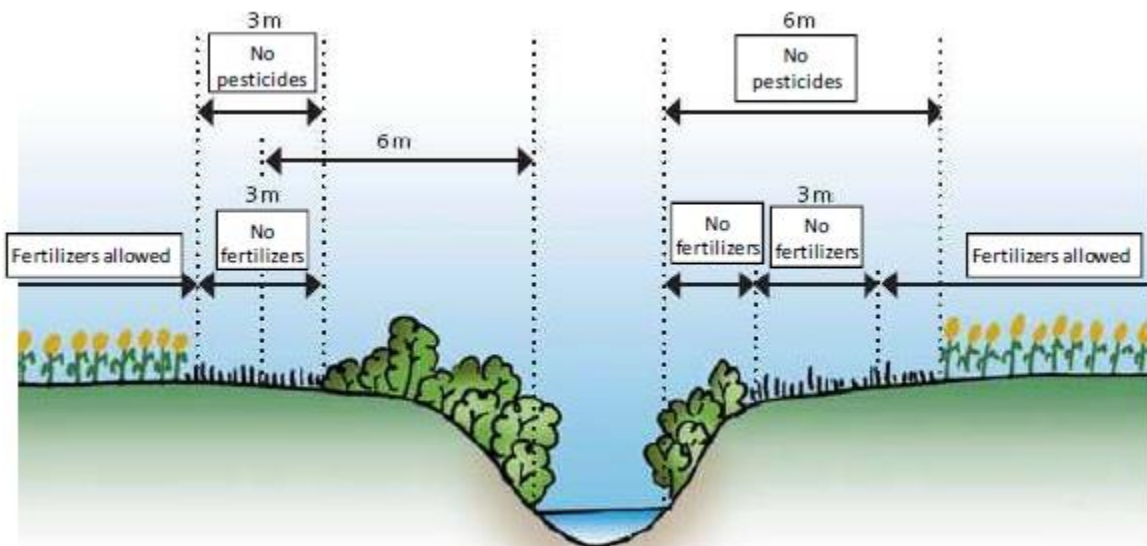
a) neliela upe ar piekrastes teritorijas slīpumu mazāku par 50%



b) neliela upe ar piekrastes teritorijas slīpumu lielāku par 50%

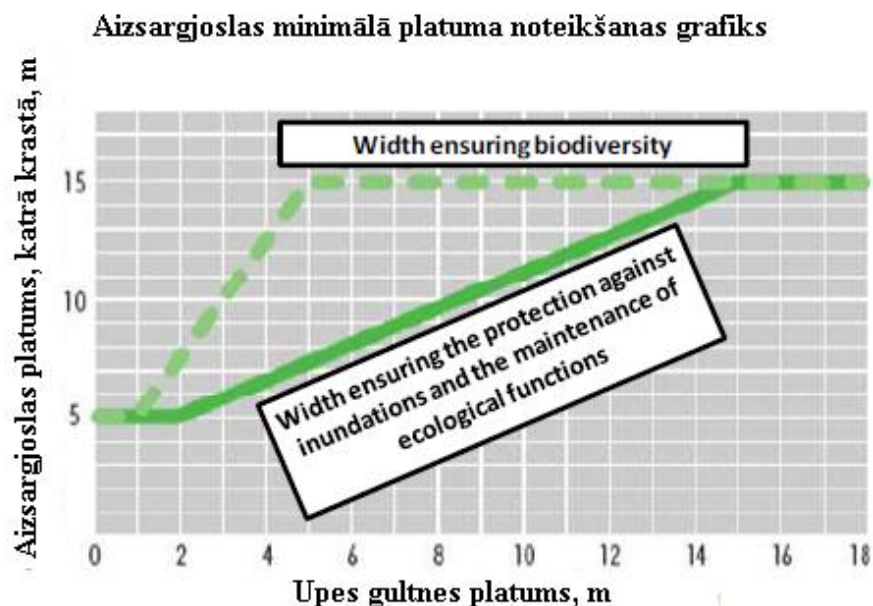


c) Upe ar piekrastes koku krūmu veģetāciju



4.1. attēls. Aizsargjoslu izveidojums atkarībā no vides apstākļiem.

Papildus šiem ieteikumiem rekomendējamas joslas platumu, lai nodrošinātu upei labu ekoloģisko kvalitāti (WFD) un papildus tam bioloģisko daudzveidību var noteikt pēc grafikiem (4.2.att.).



4.2. attēls. Aizsargjoslas platuma noteikšana izpildot prasības par bioloģisko daudzveidību un ūdeņu ekoloģisko kvalitāti.

Šveices piemērs rāda, ka balstoties uz III pielikumā ieteikto sistēmu un ņemot vērā attiecīgo teritoriju raksturīgās apstākļus, tostarp augsnes un klimatiskos parametrus, esošās lauksaimniecības sistēmas, zemes izmantošanu, reljefu un ūdeņu morfoloģiju, augseku un lauksaimniecības praksi, dalībvalstis valsts vai reģionālā līmenī vara noteikt dažādas prasības, lai panāktu labu lauksaimniecības un vides stāvokli. Jautājumā par Ūdens aizsardzību un apsaimniekošanu regulas 3.pielikums (*Annex III*) paredz **obligātu aizsargjoslu** izveidi gar ūdenstecēm: *GAECs (buffer strips) are mandatory according to cross compliance (EC 73/2009) and should be defined by member states.*

Šīs prasības Latvijai bija jāievēro sākot ar 1.01. 2012. Praksē tas nozīmē, ka šajās GAEC obligātajās aizsargjoslās to visā platumā nebūs pieļaujama saimnieciska darbība un/vai varētu tikt noteiktas joslas ar papildus ierobežojumiem (ML iestrādāšana, joslu uzturēšana u.c.).

Dalībvalstis var izmantot savstarpējās atbilstības principu pielietošanu, lai prasītu šo aizsargjoslu paplašināšanu vai arī lietot agrovides atbalsta maksājumus, lai zemnieki izpildītu prasības un ieteikumus ūdeņu aizsargjoslām. Kā viens no ieteicamākajiem risinājumiem var būt obligātas joslas prasību savienošana kombinācijā ar atbalsta maksājumiem par paplašinātu aizsargjoslu, kuru brīvprātīgi izvēlās zemnieks.

Pēc EK pasūtījuma starptautisks zinātnieku konsorcijs 2011.g. ir izstrādājis rekomendācijas dalībvalstu ND Rīcības programmu sastādīšanai ņemot vērā reģionālās agro vides īpatnības. (*Recommendations for establishing Action Programmes, Part C, 2011*). Sadaļā par aizsargjoslām mūsu reģionā iesaka lietot sekojošus ierobežojumus (šeit atkārtoti dota 2.2.tabula no 12.lpp par ierobežojumiem iestrādājot mēslojumu.)

2.2. tabula.

Rekomendējamie aizsargjoslu platumi dažāda mēslojuma iestrādāšanas tehnikai. Pēc
(*Recommendations for establishing Action Programmes, Part C,2011*)

Slīpums, %	Mēslojuma iestrādāšanas tehnika	Rekomendējamais aizsargjoslas minimālais platums (m)	
		Nosusināšanas sistēmu grāvji	Nelielas ūdenstece
< 2	Izkliedējot organisko mēslojumu ar mēslu ārdītāju	3-5	6-10
	Iestrādājot šķīdumēslus ar injekciju augsnē	1-2	2 - 4
	Iestrādājot minerālmēslus ar izkliedētāju	3-5	6-10
	Iestrādājot organisko mēslojumu ar šļūteņu tipa iekārtu	1-2	2-4
2 - 8	Izkliedējot organisko mēslojumu ar mēslu ārdītāju	5-10	10-20
	Iestrādājot šķīdumēslus ar injekciju augsnē	3-6	5-10
	Iestrādājot minerālmēslus ar izkliedētāju	5-10	10-20
	Iestrādājot organisko mēslojumu ar šļūteņu tipa iekārtu	3-6	5-10
8	Lietojot dažāda veida iestrādes tehniku	>25	>25

Saskaņā ar šīm rekomendācijām, Latvijas zemniekiem lietojot pašreiz reālās mēslojuma iestrādes tehnoloģijas ĪJT meliorācijas sistēmu grāvjiem atkarībā no zemes virsmas slīpuma būtu jāizveido nemēslojamas 3-10 m platas aizsargjoslas, bet nelielām upēm 6-20 m platas joslas. ĪJT šīs prasības kļūtu obligātas, bet pārējā Latvijas teritorijā brīvprātīgi pielietojamas (subsidējamas).

Ņemot vērā GAEC ieteikumus un prognozējot ES jaunās CAP politikas nostādņu attīstību (Hart and Baldock. 2011), kura varētu prasīt 3-10% lauksaimniecības zemju pārvēršanu ekoloģiski fokusētās platībās (*Ecological Set-Aside, Ecological Focus Areas*) lauksaimniekiem nāksies izvēlēties un ieviest agro vides pasākumus noteiktās platībās. Aizsargjoslas varētu tikt ieskaitītas šajās platībās. Faktiski lauksaimniecības aizsargjoslu noteikšana ir politisks lēmums, kompromiss starp zemnieku interesēm un vides aizsardzības politiku lauksaimniecībā. Varētu ieteikt sekojošu risinājumu:

1. Latvijā jāievieš **obligātas 2 m neapstrādājamas lauka veģetācijas aizsargjoslas gar visām ūdenstecēm un ūdens tilpnēm, it īpaši gar meliorācijas sistēmu notekām un grāvjiem, kā arī virszemes noteces uztvērējiem un filtrakām**. Šāda 2 m plata (skaitot no nogāzes krants) lauka veģetācijas aizsargjosla var nodrošināt 67% augsnes daļiņu un erozijas produktu aizturi (Lielbritānijas vidējie dati). Šāda josla kalpo, kā „rupjais filtrs” erozijas produktu aizturēšanai. Fosfora savienojumu aizture šeit sasniedz 32%.
2. Kombinācijā ar 2m obligāto joslu varētu ieviest ar subsīdijām atbalstāmas **lauka veģetācijas aizsargjoslas 10 m platumā**, kur 10 m zālāju josla aiztur ap 65% slāpekļa savienojumu, 60% fosfora savienojumu un 80% erozijas produktu . Kā alternatīva šādam risinājumam varētu būt aizliegums **3-20 m platā joslā lietot mēslošanas līdzekļus** (ES rekomendācijas, skat. tabulu 2.2.).
Taču jāņem vērā, ka katrs metrs aizsargjoslas platuma samazina iegūtās kultūraugu produkcijas apjomu un zemnieks var ciest būtiskus zaudējumus. Piemēram, 10m zālāju aizsargjoslai zaudējumi pie ziemas kviešu ražas 5 t ha^{-1} var būt 388 Ls (skat, 36. lpp.).
3. Līdzīgi kā citās valstīs (Somija, Šveice u.c.) arī Latvijā **jāizstrādā detalizētas vadlīnijas / ieteikumus aizsargjoslu konstrukciju variantiem, izmēriem un kombinācijām**. Atkarībā no upes gultnes, krasta morfoloģijas apstākļiem un ūdens līmeņiem joslu izveidošanai varētu būt katrai vietai konkrētā ieteikumi. Tai skaitā, ņemot vērā bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu un ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes nodrošināšanu.

Latvijas apstākļos nav veikti pētījumi par veģetācijas veida un sastāva ietekmi uz piesārņojuma noplūdes samazināšanu. Neapstrādājamo aizsargjoslu būtu ieteicams apsēt ar

daudzgadīgām zālēm, kas salīdzinoši pieticīgas un ar labu ziemcietību. Tādas varētu būt sausākās vietās sarkanā auzene (*Festuca rubra* L.), kas plaši izplatīta savvaļā un nav izvēlīga augsnes ziņā, vairojas ar sakņu dzinumiem un pļavas skarene (*Poa pratensis* L.) ar labi izteiktu veģetatīvo vairošanos un spēju veidot blīvu noslēgtu zelmeni, var augt dažādās augsnēs. Mitrākās augsnēs var tikt izmantota ilggadīgas stīgotāj stiebrzāles baltā smilga (*Agrostis gigantea* L.) vai miežabrālis (*Phalaris arundinacea* Raush.). Abas šīs stiebrzāles labi pacieš mitrumu t.sk. arī applūšanu, bieži vien ieviešas pašas. Vieglās augsnēs, vietās ar slāpekļa savienojumiem piesārņotu seklo gruntsūdeņu horizontu iesaka audzēt augus ar dziļu sakņu sistēmu (Mayer et al., 2006). Baltajai smilgai sakņu sistēma ir salīdzinoši sekla, bet miežabrālim gari spēcīgi sakņu dzinumi. Bez minētajām stierzālēm var tikt izmantotas arī citas daudzgadīgas zālaugu sugas. Par zāļu sastāvu – no jau minētajām pļavas skarene un mieža brālis arī ir ar dziļu sakņu sistēmu. No tauriņziežiem, kuriem ir dziļa mietsakne var minēt Lucernu (*Medicago spp.*). Upēm, strautiem pieguļošajā joslā gruntsūdeņu piesārņojumu efektīvi samazina koku, krūmu veģētācija (Schoonover, 2003). Taču Latvijas apstākļos, intensīvi izmantojama aramzeme parasti ir drenēta un viens no bieži novērotajiem defektiem ir drenu caurulvadu aizaugšana ar koku, krūmu saknēm. Tādēļ, no meliorācijas sistēmu ekspluatācijas viedokļa, nebūtu pieļaujama koku, krūmu veģētācija vietās, kur aizsargjoslu šķērso drenu kolektori. Vai arī šķērsojuma vietās jāiebūve cauruļvads bez perforācijas vai saduru vietām.

Literatūra

1. Addressing phosphorus related problems in farm practice. Final report to the European Commission. Soil Service of Belgium. 258 pp.
2. CIGR Handbook of Agricultural Engineering. (1999). American Society of Agricultural Engineers. 545 pp.
3. Climate change, impacts and vulnerability in Europe. (2012). EEA Report No 12/2012, ISBN 978-92-9213-346-7, P300.
4. Barling, R.D., and I.D. Moore. (1994). Role of buffer strips in management of waterway pollution: A review. *Environmental Management* 18. pp543-558.
5. Bomans, E., Fransen, K., Gobin, A., Mertens, J., Michiels, P., Vandendriessche, H., Vogels, N. (2005). Addressing phosphorus related problems in farm practice. Final report to the European Commission. Soil Service of Belgium. 258 pp.
6. Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 (Nitrates Directive; concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources)
7. Dillaha, T.A., J.H. Sherrard, D. Lee, S. Mostaghimi, and V.O. Shanholtz. (1988). Evaluation of vegetative filter strips as a best management practice for feed lots. *Journal of the Water Pollution Control Federation* 60. pp.1231-1238.
8. Dillaha, T.A., R.B. Reneau, S. Mostaghimi, and D. Lee. (1989). Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* 32. pp.513-519.
9. Dworak T., Berglund, M., Grandmougin, B., Mattheiss, V., Holen, S. (2009). International review on payment schemes for wet buffer strips and other types of wet zones along privately owned land. Study for RWS-Waterdienst. Ecologic Institute, Berlin/Wien.40 pp.
10. Eriksson, A.K., Ulen, B., Berzina, L., Iital, A., Jansons, V., Sileika A.S., and Toomsoo, A. (2013). Phosphorus in agricultural soils around the Baltic Sea - comparison of laboratory methods as indices for phosphorus leaching to waters. *Journal: Soil Use and Management*. Vol. 29. pp.5-14.
11. Fiener, P., Auerswald, K., and Van Oost, K. (2011). Spatio-temporal patterns in land use and management affecting surface runoff response to agricultural catchments – A review. *Earth Science Reviews*. 106. pp.92- 104.
12. Haraldsen, T.K., Jansons, V., Spricis, A., Sudars, V., Vagstad, N. (1998) Influence of long-term heavy applications of pig slurry on soil and water quality in Latvia. In: *Towards Sustainable Land Use. Advances in GeoEcology* 31. Reiskirchen, Germany, pp. 621-628.
13. Hart, K., and Baldock, D. (2011). *Greening the CAP. Delivering Environmental Outcomes through Pillar One*. Institute for European Environmental Policy. 26 pp.
14. HELCOM, (2011). *The Fifth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-5)*. Balt. Sea Environ. Proc. No. 128. 217pp.
15. Hefting, M.M., R. Bobbink, and H. de Caluwe. (2003). Nitrous oxide emission and denitrification in chronically nitrate-loaded riparian buffer zones. *Journal of Environmental Quality* 32. pp.1194-1203.

16. Heinen, M., Noij, I., Heesmans, H., Groenigen, J. W., Groenendijk, P. Thissen, J.T. 2012. A Novel Method to Determine Buffer Strip Effectiveness on Deep Soils. *Journal of Environmental Quality*, Volume 41. March–April 2012. pp.334-346.
17. Huss-Bruun T. and Sandal E. (1998). Codes of Good Agricultural Practice in EU countries. In: *Dobre Praktyki w Produkcji Rolniczej*, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Materiały konferencji naukowej, Puławy, 3-4.06. 1998. pp143-157.
18. Jansons, V., Vagstad, N., Sudars, R., Deelstra, J., Dzalbe, I., Kirsteina D. (2002) Nutrient Losses from Point and Diffuse Agricultural Sources in Latvia. *Landbauforschung Volkenrode*, Volume 1, (52/1), pp. 9-17.
19. Jansons, V., Lagzdiņš, A., Abramenko K., Bērziņa, L., Sudars, R. (2011). Temporal and Spatial Variation of Nutrient Leaching from Agricultural Land in Latvia: Long Term Trends in Retention and Nutrient Loss in a Drainage and Small Catchment Scale. *Scientific Journal of Riga Technical University. Series 13: Environmental and Climate Technologies*, Vol.7. ISSN 1691-5208, pp. 54-65.
20. Lagzdins A., Jansons V., Sudars R., Abramenko K. (2012) Scale Issues for Assessment of Nutrient Leaching from Agricultural Land in Latvia. *Hydrology Research*, IWA Publishing. Vol. 43, No. 4, ISSN 0029-1277. pp. 383 – 399.
21. JRC mājas lapa, 29.V.2013.
http://marswiki.jrc.ec.europa.eu/wikicap/index.php/Good_Agricultural_and_Environmental_Conditions_%28GAEC%29
22. Mayer, P.M., Reynolds, S.K., Canfield, T.J. (2006). Riparian buffer width, vegetative cover, and Nitrogen Removal effectiveness: A Review of Current Science and regulations. US EPA/600/R-0.5/118 October 2005. 26 pp.
23. Noij, I., Heinen, M., Heesmans, H., Thissen, J., Groenendijk, P. 2012. Effectiveness of Unfertilized Buffer Strips for Reducing Nitrogen Loads from Agricultural Lowland to Surface Waters. *Journal of Environmental Quality*, Volume 41. March–April 2012. pp.322-332.
24. Position statement on Agricultural nutrient Management and Environment Quality. (2000) Soil Science Society of America. Madison WI, USA, 2 pp.
25. Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes regula par kopējās lauksaimniecības politikas finansēšanu, pārvaldību un uzraudzību, COM (2011) 628 galīgā redakcija.
26. Padomes regula (EK) Nr. 73/2009 (2009. gada 19. janvāris), ar ko paredz kopējus noteikumus tiešā atbalsta shēmām saskaņā ar kopējo lauksaimniecības politiku un izveido dažas atbalsta shēmas lauksaimniekiem.
27. Pinay, G., Roques, L., Fabre, A., (1993). Spatial and temporal patterns of denitrification in a riparian forest. *J. Applied Ecology*. 30, pp.581–591.
28. Recommendations for establishing Action Programmes under Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Part A: Review and further differentiation of pedo-climatic zones in Europe: 2011. Alterra, Wageningen. 91 pp.

29. Recommendations for establishing Action Programmes under Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. Part C: Analysis of the processes in soil that influence nutrient leaching and runoff. 2011, Alterra, Wageningen-UR, Wageningen. 94 pp.
30. Stalbovs. (1974) Augšnes erozija Latvijas PSR. Rīga, Zinātne., 78 lpp.
31. Sharpley, A., Lemunyon, J. (1995). Identifying Critical Sources of Phosphorus Export from Agricultural Catchments. In: Phosphorus loss from soil to water. CAB international, UK pp.391-394.
32. Schoonover, J.E., and K.W.J. Williard (2003). Ground water nitrate reduction in giant cane and forest riparian buffer zones. Journal of the American Water Resources Association 39. Pp.347-354.
33. Tunney, H., Carton, O.T., Brookes, P.C. and Johnston, A.E. (1995). Phosphorus loss from soil to water. CAB international, UK 467pp.
34. Vanek, V., (1991). Riparian zone as source of phosphorus for a groundwater-dominated lake. Water Resources. 25, pp.409–418.