



ADAPTING TO THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE IN THE VIPAVA VALLEY

LIFE ViVaCCAdapt

LIFE15 CCA/SI/000070

Poročilo o infrastrukturi zelene protivetrne pregrade

[Report on GWB infrastructure]

DELIVERABLE C.3d

JANEZ FURLAN IN POLONCA VODOPIVEC, OBČINA AJDOVŠČINA

LUKA HONZAK, BO – MO, D.O.O.

JUNIJ, 2021



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



INŠTITUT
ZA VODE
REPUBLIKE
SLOVENIJE



Hidrotehnik
Inženjersko podjetje d.o.o.



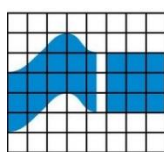
Projekt
in izvedba
območja
Ajdovščina



Univerza
v Ljubljani *Biotehniška*
fakulteta



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA (UL BF)
JAMNIKARJEVA 101
1000 LJUBLJANA
SLOVENIA



INŠTITUT
ZA VODE
REPUBLIKE
SLOVENIJE

*Institute
for Water of
the Republic
of Slovenia*

INŠTITUT ZA VODE REPUBLIKE SLOVENIJE
(IZVRS)
DUNAJSKA CESTA 156
1000 LJUBLJANA
SLOVENIA



Hidrotehnik

Vodnogospodarsko podjetje d.o.o.

HIDROTEHNIK D.O.O.
SLOVENČEVA ULICA 97
1000 LJUBLJANA
SLOVENIA



BO – MO, D.O.O.
BRATOVŠEVA PLOŠČAD 4
1000 LJUBLJANA
SLOVENIA



OBČINA AJDOVŠČINA
CESTA 5. MAJA 6A
5270 AJDOVŠČINA
SLOVENIJA



**Regijska
razvojna agencija
ROD Ajdovščina**

RAZVOJNA AGENCIJA ROD AJDOVŠČINA
VIPAVSKA CESTA 4
5270 AJDOVŠČINA
SLOVENIJA

KAZALO

1.	UVOD	1
2.	ZELENE PROTIVETRNE PREGRADE	2
3.	ANALIZA STANJA ZELENIH PROTIVETRNIH PASOV V VIPAVSKI DOLINI.....	4
4.	ANALIZA VETROVNIH RAZMER.....	4
5.	ANALIZA VPLIVA PROTIVETRNIH PREGRAD.....	4
5.1	SPLOŠNE SMERNICE ZA NAČRTOVANJE PROTIVETRNIH PASOV	5
6.	DELAVNICA Z DELEŽNIKI.....	6
7.	ZASADITEV PROTIVETRNE ZAŠČITE	6
7.1	OPIS LOKACIJE (SOGLASJA, GEODETSKE MERITVE)	6
7.2	IZBOR DREVESNIH VRST IN NAČINA SADNJE (ELABORAT)	6
7.3	SADNJA	7
7.4	SPREMLJANJE IN VZDRŽEVANJE VZPOSTAVLJENIH PROTIVETRNIH ZAŠČITE	10
7.5	MERITVE VETRA NA PROTIVETRNI ZAŠČITI	12
7.6	USPEŠNOST POSKUSNE ZASADITVE PROTIVETRNIH PASOV	12
8.	ZAKLJUČKI IN NADALJEVANJE	14
9.	VIRI.....	15

1. Uvod

Vipavska dolina je danes ena izmed najbolj kmetijsko rodovitnih pokrajin v zahodnem delu Slovenije. Toplo in milo submediteransko podnebje, vplivi Sredozemlja in večja količina padavin ponujajo ugodne razmere za bujno vegetacijo in obilno rast pridelkov. Dolina leži ob meji s celinskim podnebjem, kar se ob mešanju zračnih mas ob prehodu hladne fronte kaže v nastanku značilnega vetra imenovanega burja.

Burja je hladen, sunkovit veter severovzhodne smeri, prisoten v JZ Sloveniji in vzdolž hrvaške obale. Običajno nastane ob stiku hladnih zračnih mas iz celine s toplim zrakom ob Jadranu. Burja v dnu Vipavske doline v povprečju piha 42 dni na leto in lahko doseže tudi velike hitrosti, preko 100 km/h, s sunki preko 200 km/h. Najpogosteje se pojavlja pozimi, ko je tudi najmočnejša.

Človek je v Vipavski dolini že od nekdaj sobival z danimi naravnimi razmerami in je tudi izvajal ukrepe za blažitev posledic burje na življenje in kmetovanje v dolini. Osnovel in ohranjal je številčne protivetrne zelene pregrade iz dreves in grmovnic, ki so ohranjale in ščitile obdelane kmetijske površine pred vetrno erozijo ter imele vlogo razmejitve kmetijskih zemljišč med lastniki. V 50-ih in 60-ih letih 20. stoletja je bila večina protivetrnih pregrad, zaradi prehoda na pretežno mehaniziran način obdelave zemlje pri agromelioracijah kmetijskih zemljišč odstranjena (Turk, 2017). V 70-ih in 80-ih so bile protivetrne pregrade ponovno zasajene, vendar je od njih ostalo bore malo. Danes, tudi s pomočjo projekta LIFE ViVaCCAdapt, ponovno spoznavamo in raziskujemo vsestranski pomen ukrepa protivetrnih zelenih pregrad v kmetijski krajini Vipavske doline. Projekt z izkustveno metodo poskusne zasaditve protivetrne pregrade potrjuje, da predlagan ukrep lahko bistveno prispeva k ublažitvi posledic in prilagoditvi območja Vipavske doline na klimatske spremembe.



foto: Marijan Močivnik • www.studio-ajd.si • www.marijanmocivnik.com

2. Zelene protivetrne pregrade

Zelene protivetrne pregrade danes strokovno imenujejo drevesno - poljedelski podsistem. To so zasaditev drevja ali grmovja, oziroma njihove kombinacije z različnim namenom. Pregrade ščitijo obdelovalna in rodovitna tla pred erozijo, povečujejo in izboljšujejo pridelavo kmetijskih pridelkov. Po podatkih FAO je možno povečati hektarske donose posameznih kmetijskih kultur tudi okoli 20 do 30% (Turk, 2017). Pregrade opravljajo tudi različne ekosistemske funkcije:

- zmanjšujejo potrebo po namakanju;
- blažijo negativne učinke suše;
- zvišujejo relativno vlažnosti v prostoru;
- ustvarjajo senco in s tem nižajo povprečno temperaturo;
- ohranjajo naravno podobo krajine;
- prispevajo k čistejši podtalnici;
- izboljšujejo biodiverzitetno pretežno kmetijske krajine ter
- opravljajo vlogo zaščite pred snegom in hrupom, itd..

V Vipavski dolini so bile protivetrne pregrade stalnica od nekdaj. Toda kljub vsem njihovim pozitivnim vplivom so bile pri agromelioracijah kmetijskih zemljišč v 50-ih in 60-ih letih 20. st., zaradi prehoda na pretežno mehaniziran način obdelave zemlje, večinoma odstranjene. Prav tako se niso obdržali sistematično zasajeni protivetrne pregrade iz časa melioracije v 70-ih in 80-ih letih 20. st. ob izvajanju agromelioracij. Na območju nekdanje občine Ajdovščina (sedaj sta to občini Vipava in Ajdovščina) je bil namenoma rezerviran prostor za zasaditve vetrozaščitnih pasov. V okviru Republiškega zelenega načrta (1970-1980) so bili zasajeni zaščitni pasovi (vetrne ovire), da se čim bolj zmanjša vpliv vetra na kmetijstvo z zmanjšanjem izhlapevanja in vplivom poletnih vetrov na tla (sušenje, izguba vode v tleh). Zaradi nezakonitega odstranjevanja že zasajenih pasov s strani kmetovalcev (verjetno predvsem zaradi pomanjkanja ozaveščenosti) in neustreznih kmetijskih praks so negativni učinki burje še močnejši, zlasti pozimi.

Danes so ostanki protivetrnih pasov v Vipavski dolini prisotni na več lokacijah, vendar je veliko teh pasov neprimernih ali nepopolnih in zato nimajo takšnega učinka na zmanjšanje hitrosti vetra, kot bi ga lahko imeli. Identificirane pomanjkljivosti na obstoječih protivetrnih pasovih:

- neizpolnjen vertikalni profil;
- večje ali manjše vrzeli v protivetrni zaščiti – kjer so speljane poti, električni vodi;
- neprimerne vrste dreves, ki niso kos vremenskim razmeram na območju (iglavci, ki so bili poškodovani do te mere, da so propadli – predvsem zato, ker je bil pas iglavcev nesklenjen);
- prekratki odseki protivetrnih pasov, da bi imeli dejanski učinek na zmanjševanje škodljivih učinkov močnih sunkov vetra.

Razlogi za neuspeh predhodnih projektov zasaditve protivetrnih pasov so (Tratnik in sod., 2017):

- pomanjkanje sredstev;
- nestrokovno izvajanje načrtovanih ukrepov;
- neidentificiran upravljalac melioracijskih sistemov po osamosvojitvi RS ter
- nezavedanje uporabnikov prostora o pomembnosti ukrepa protivetrnih pasov.

Projekt LIFE ViVaCCAdapt ponovno prepozna in nagovarja zelene protivetrne pregrade kot dolgoročni ukrep prilagajanja kmetijstva Vipavske doline na klimatske spremembe. Zato smo v sklopu projekta zasadili vzorčno zeleno protivetrno pregrado z namenom demonstracije in promocije vloge, ki jo opravlja pri zaščiti kmetijskih obdelovalnih in rodovitnih tal pred škodljivim delovanjem vetra, vetrni eroziji ter zmanjšanju izhlapevanja vode iz odprtih kmetijskih površin.

Načrtovanje in zasaditev infrastrukture protivetrne pregrade je potekalo v več fazah, ki so navedene v spodnji tabeli in podrobneje opisane v nadaljevanju.

	Opis	Čas izvedbe
Analiza stanja zelenih protivetrnih pasov v Vipavski Dolini.	Analiza stanja	Marec 2017
Analiza vetrovnih razmer	Obstoječe meritve v Vipavski dolini, podnebni scenariji	februar 2017
Analiza vpliva protivetrnih pregrad	Postavitev merilnih postaj	december 2016
	Definiranje optimalnih lastnosti protivetrnih pregrad	januar 2018
	Definiranje učinkovitosti protivetrnih pregrad	januar 2018
Delavnica z deležniki	Ovrednotenje predlaganega načina izvedbe zasaditve	maj 2017
Zasaditev protivetrnih zaščit	Zasaditev po predlogu strokovnjakov (elaborat, geodetska izmera, mulčenje območja, izkop lukenj, nabava sadik, lesena opora, saditev...)	april 2018
Spremljanje in vzdrževanje vzpostavljene protivetrne zaščite	Spremljanje, obžetev sadik, mulčenje, zamenjava morebitnih propadlih sadik, vzpostavitev polne funkcionalnosti protivetrne zaščite	Najmanj do 30. 6. 2026
Analiza potencialnih površin za zasaditev protivetrnih zaščitnih pasov	Analiza potenciala novih površin	februar 2020
Zaključno poročilo o uspešnosti poskusne zasaditve protivetrnih pasov v Zgornji Vipavski dolini z analizo stroškov in koristi GWB	Zaključno poročilo	maj 2021

Tabela 1: Aktivnosti vezane na vzpostavitev demonstracijske protivetrne pregrade v okviru projekta LIFE ViVaCCAdapt.

3. Analiza stanja zelenih protivetrnih pasov v Vipavski dolini¹

V okviru aktivnosti A.1.f smo analizirali stanje zelenih protivetrnih pasov v Vipavski dolini. V okviru analize smo pregledali zgodovino protivetrnih pregrad v vipavski dolini. Podali smo opise stanja protivetrnih pregrad:

- ajdovsko polje,
- Lokavec,
- Manče – Podnanos,
- Log – Zemono,
- Vipavski Križ,
- Slap – Lože,
- Dolenje,
- Lozice,
- Vipavsko polje
- ter druge pasove zarasti v vipavski dolini, ki nimajo značilnosti protivetrne zaščite.

Analizirali smo razloge za neuspeh predhodnih projektov zasaditve protivetrnih pasov ter potencialne lokacije za vzpostavitev novih protivetrnih pasov.

4. Analiza vetrovnih razmer²

V aktivnosti C.3a smo analizirali podatke o pojavnosti vetra za devet merilnih postaj v Vipavski dolini za obdobje 2011-2016. Izdelane so bile osnovne statistike podatkov, analize vetrovnih rož ter relativne pogostosti hitrosti po smereh neba in po mesecih.

Pomembnejše ugotovitve analize vetrovnih razmer do pokazale, da je za večino obravnavanih postaj prevladujoča smer vetra od SV do V, iz teh smeri je veter tudi najmočnejši. Pri nekaterih postajah, se pojavlja tudi zahodnik, vendar je šibkejši. Vetrovi so najmočnejši v zimskih mesecih, zlasti v februarju. Velike hitrosti so najpogostejše v zgornji Vipavski dolini, v spodnji Vipavski dolini pa so hitrosti nižje.

Naredili smo tudi analizo projekcij podnebnih modelov. Ugotovili smo, da se v 21. stoletju večjih sprememb ne pričakuje.

5. Analiza vpliva protivetrnih pregrad³

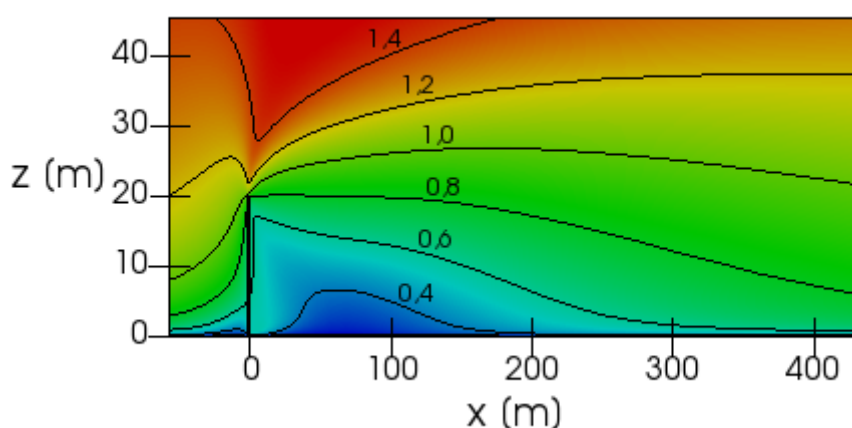
V okviru aktivnosti C.3b smo izvajali meritve hitrosti in smeri vetra na dveh obstoječih zelenih protivetrnih pregradah različnega tipa, in sicer na nasadu cipres v okolici Vipave in na nasadu topolov v okolici Ajdovščine. Meritve hitrosti in smeri vetra so se izvajale na sredini posameznega protivetrnega pasu, kjer so razmere najbolj reprezentativne. V liniji, pravokotni na oviro, so bila simetrično razporejena štiri merilna mesta, na vsaki strani ovire po dve. Meritve so potekale od decembra 2016 do marca 2017 in so služile preverjanju dejanske učinkovitosti protivetrnih pasov. Po pričakovanjih so se bistveno bolje izkazale ciprese, topoli pa so z neolistano krošnjo nudili precej manj zaščite pred vetrom.

1 Povzeto po Tratnik in sod., 2017..

2 Povzeto po Honzak in sod., 2017.

3 Povzeto po Jukić in sod., 2017..

V sklopu aktivnosti smo izvedli računalniško modeliranje obnašanja protivetrnih pasov s pomočjo računalniške dinamika tekočin. Razvili smo numerični model zračnega toka delno prepustne pregrade, s katerim smo preverjali vpliv posameznih lastnosti protivetrnega pasu na njegovo obnašanje in učinkovitost. Pripravili smo 2D in 3D model, validirali numerični modeli na podlagi literature ter primerjali rezultate modela z meritvami.⁴ S parametrično študijo smo analizirali vpliv višine, širine, prepustnosti in dolžine ovire ter vpliv podrasti, dolžine vrzeli in smeri vetra. Tako smo dobili udi natančnejši vpogled v nekatere detajle, na katere je potrebno paziti pri snovanju zelenih protivetrnih pasov, npr. prisotnost in gostota podrasti, dolžina pasu, orientacija glede na smer vetra itd. Pridobljene informacije omogočajo boljše razumevanje obnašanja protivetrnih pasov in predstavljajo osnovo za njihovo kvalitetno načrtovanje.



Slika 1: Polje normirane horizontalne hitrosti vetra $uxu0$ za $H = 20$ m višine ovire.

5.1 Splošne smernice za načrtovanje protivetrnih pasov

Na podlagi študije vpliva lahko podamo splošne smernice za načrtovanje protivetrnih pasov.

1. Podaljšanje območja zaščite za pregrado je najlažje doseči s povečanjem njene višine. Priporočamo, da je pregrada visoka vsaj 10 m in vsaj desetino dolžine območja, ki ga želimo zaščititi.
2. Zmanjšanje hitrosti vetra dosežemo bodisi z večjo širino pregrade bodisi z večjo gostoto krošnje. Pri protivetrnih pasovih z gosto krošnjo priporočamo širino pregrade vsaj 2 m. Če je na voljo dovolj prostora za širšo pregrado, se zaščito lahko doseže tudi z redkejšo krošnjo.
3. Samo krošnje niso zadostna zaščita, pomembna je tudi podrast.
4. Protivetrni pas mora imeti zadostno dolžino, priporočamo vsaj 10 višin pregrade, prav tako ne sme imeti večjih vrzeli.
5. Pregrada naj bo postavljena čim bolj pravokotno na smer vetra.

Opozarjamo, da so to le splošne smernice in da je ustrezna zasnova protivetrnega pasu odvisna od vsake posamezne lokacije. Naletimo lahko npr. na omejeno največjo širino pasu – v tem primeru moramo

izbrati drevje z dovolj gosto krošnjo. Če želimo zaščititi zelo dolgo območje in smo omejeni z višino dreves, lahko območje zaščite nekoliko podaljšamo tudi z večjo širino pregrade ali z gostejšo krošnjo.

Upoštevati moramo tudi jakost vetra na obravnavani lokaciji ter tip tal in rabo zemljišča, ki narekujejo največjo sprejemljivo hitrost vetra. V zelo neugodnih situacijah je zelena zaščita lahko nedosegljiva.

6. Delavnica z deležniki

V okviru aktivnosti C.3c smo v sejni sobi Občine Ajdovščina v četrtek, 18. 05. 2017, izvedli delavnico s ključnimi deležniki na temo pilotne zasaditve protivetrne zaščite. V prvem delu delavnice smo projektni partnerji predstavili izsledke dosedanjega dela. Govorili smo o analizi obstoječih zelenih protivetrnih pasov v Vipavski dolini, zasajenih ob melioracij v 80-ih letih prejšnjega stoletja, od katerih je ostalo izredno malo, ter predstavili analize specifičnih vetrnih razmer Vipavske doline. Pozornost smo posvetili računalniškemu modeliranju, ki prek simulacij nudi veliko pomoč pri načrtovanju učinkovitih protivetrnih pasov. Predstavljena je bila tudi analiza novo pridobljenih meritev vetra iz Lokavškega in Vipavskega polja, ki so se izvajale v okviru tega projekta.

V drugem delu delavnice nam je strokovnjak iz Zavoda za Gozdove, krajevna enota Ajdovščina, med drugim predstavil študijo o različnih možnih variantah pilotne zasaditve zelenega protivetrnega pasu. Posebej je poudaril tudi nujnost ozaveščanja javnosti o pomenu vetrozaščitnih pasov in prenos znanja tako na deležnike kot ciljne skupine. Poleg varstva kmetijskih površin in kultur je njihov pomen tudi nudenje habitatov za živali, protihrupna zaščita in zaščita proti emisijam v zraku. Sledila je razprava in posvet s predstavniki iz Kmetijske svetovalne službe Ajdovščina, Zavoda RS za varstvo Narave Območna enota Nova Gorica, Sklad kmetijskih zemljišč in gozdov RS, izpostava Ajdovščina, ter projektnih partnerjev Občine Ajdovščina, Razvojne agencije ROD Ajdovščina, Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, podjetji Hidrotehnik d. o. o. in BO-MO d.o.o. ter Inštituta za vode RS. Delavnica je, z obravnavo zasaditve vzorčnega protivetrnega zelenega pasu s strani strokovne javnosti, prižgala zeleno luč za praktično izvedbo ukrepa.

7. Zasaditev protivetrne zaščite

V okviru aktivnosti C.3d smo v letu 2018 zasadili poskusni novi demonstracijski protivetrni pas. Pregrada je dolga 300m in široka 5m. Skupna površina 1500m² je razdeljena na 6 x 50m dolge pasove sestavljene iz različnih kombinacij vrst dreves in grmičevja. Sama sadnja je potekala v več fazah kot je opisano v nadaljevanju.

7.1 Opis lokacije (soglasja, geodetske meritve)

Zasaditev demonstracijske zeleno protivetrne pregrade je bila izvedena na javnem dobrem, na lokaciji, kjer so bile že po melioraciji v 80-ih letih protivetrne zasaditve, vendar je od njih ostalo bore malo. Demonstracijska zelena protivetrna pregrada je bila zasajena na parc. št. 2075/1 k.o. 2380 Šturje. Septembra 2017 smo pridobili soglasje k zasaditvi s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Januarja 2018 je bila izvedena geodetska izmera parcele zasaditve.

7.2 Izbor drevesnih vrst in načina sadnje (elaborat)

Novembra 2017 je bil izdelan elaborat pilotne zasaditve s strani Zavoda za gozdove Slovenije (Turk, 2017) za 1000 m² površine razdeljene na 4 x 50 poskusnih ploskev sestavljene iz različnih kombinacij vrst dreves in grmičevja. Februarja 2018 je bila izdelana dopolnitev elaborata (Turk, 2018) za dodatnih 500m² površine razdeljene na dodatnih 2 x 50 poskusnih ploskev. Skupno se je zasadilo 6 poskusnih ploskev, sestavljenih iz 6 različnih kombinacij vrst dreves in grmičevja.

Osnovni namen sadnje je preizkusiti več različnih oblik, načinov sajenja z izbiro primernih drevesnih vrst in spremljati njihovo rast in razvoj. Na podlagi pridobljenih izkušenj in zbranih podatkov se bo v prihodnosti lažje odločiti, katera oblika bi bila najprimernejša s stališča varovanja prsti pred vetrom ter najhitrejši rasti. Elaborat vključuje:

- izbiro drevesnih vrst,
- različne kombinacije sajenja,
- priprava zemljišč,
- sajenje in zaščita in
- vzdrževanje zasajenih površin.

Elaborat daje poudarek na v celoti zapolnjen vertikalni in horizontalni profil protivetrnega pasu. Priporoča izbor avtohtonih drevesnih in grmovnih vrst ter veliko gostoto zasaditve, odpornost na abrazivno delovanje delcev, prilagoditev izbora drevesnih vrst talnim razmeram ter izgled krajine. Poleg ustrezne zasnove elaborat poudarja, da je ključnega pomena dobra izvedba (priprava zemljišča in sadnja) ter vzdrževanje.

7.3 Sadnja

Spomladi 2018 smo na podlagi elaboratov zasadili vzorčni protivetrni pas na skupni površini 1500 m², 300 m dolžine in 5 m širine. Celotno površina smo razdelili na 6 testnih ploskev širine 5 m in dolžine 50 m. Na vsaki ploskvi smo izvedli, po elaboratu predvideno, sadnjo sadik glede na različno višino, različne drevesne in/ ali grmovne vrste, gostoto sadnje itd. 6 različnih variant kombinacij sadnje je bilo sledečih (Turk, 2017 in Turk, 2018):

VARIANTA 1: Izvedena zasaditev glede na izbor drevesnih vrst je bila pri varianti 1 sledeča: poljski brest (*Ulmus carpinifolia*) – 42 kosov, črna jelša (*Alnus glutinosa*) – 42 kosov, beli gaber (*Carpinus betulus*) – 42 kosov, poljski javor (*Acer campestre*) – 42 kosov, češnja (*Prunus avium*) – 14 kosov, ostrolistni javor (*Acer platanoides*) – 14 kosov in hrast dob (*Quercus robur*) – 14 kosov. Skupaj je bilo posajenih 210 sadik. Višina posajenih drevesnih sadika je bila od 40 do 60 cm.

Varianta	1
višina sadik	od 40 do 60 cm
skupno število sadik	210
vrsta sadik	število sadik
poljski brest (<i>Ulmus carpinifolia</i>)	42
črna jelša (<i>Alnus glutinosa</i>)	42
beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	42
poljski javor (<i>Acer campestre</i>)	42

češnja (<i>Prunus avium</i>)	14
ostrolistni javor (<i>Acer platanoides</i>)	14
hrast dob (<i>Quercus robur</i>)	14

VARIANTA 2: Izvedena zasaditev glede na izbor drevesnih vrst je bila pri varianti 2 sledeča: poljski brest (*Ulmus carpinifolia*) – 36 kosov, črna jelša (*Alnus glutinosa*) – 18 kosov, beli gaber (*Carpinus betulus*) – 36 kosov, poljski javor (*Acer campestre*) – 36 kosov, češnja (*Prunus avium*) – 18 kosov, ostrolistni javor (*Acer platanoides*) – 18 kosov in hrast dob (*Quercus robur*) – 18 kosov. Skupaj je bilo posajenih 180 sadik. Višina posajenih drevesnih sadik je bila od 40 do 60 cm.

Varianta	2
višina sadik	od 40 do 60 cm
skupno število sadik	180
vrsta sadik	število sadik
poljski brest (<i>Ulmus carpinifolia</i>)	36
črna jelša (<i>Alnus glutinosa</i>)	18
beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	36
poljski javor (<i>Acer campestre</i>)	36
češnja (<i>Prunus avium</i>)	18
ostrolistni javor (<i>Acer platanoides</i>)	18
hrast dob (<i>Quercus robur</i>)	18

VARIANTA 3: Izvedena zasaditev glede na izbor drevesnih vrst je bila pri varianti 3 sledeča: poljski brest (*Ulmus carpinifolia*) – 42 kosov, črna jelša (*Alnus glutinosa*) – 21 kosov, beli gaber (*Carpinus betulus*) – 42 kosov, poljski javor (*Acer campestre*) – 21 kosov, češnja (*Prunus avium*) – 14 kosov, ostrolistni javor (*Acer platanoides*) – 14 kosov in hrast dob (*Quercus robur*) – 14 kosov. Skupaj je bilo posajenih 180 sadik. Višina posajenih drevesnih sadika je bila od 40 do 60 cm.

Varianta	3
višina sadik	od 40 do 60 cm
skupno število sadik	180
vrsta sadik	število sadik
poljski brest (<i>Ulmus carpinifolia</i>)	42
črna jelša (<i>Alnus glutinosa</i>)	21
beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	42
poljski javor (<i>Acer campestre</i>)	21
češnja (<i>Prunus avium</i>)	14
ostrolistni javor (<i>Acer platanoides</i>)	14
hrast dob (<i>Quercus robur</i>)	14

VARIANTA 4: Izvedena zasaditev glede na izbor drevesnih vrst je bila pri varianti 4 sledeča: poljski brest (*Ulmus carpinifolia*) – 42 kosov, črna jelša (*Alnus glutinosa*) – 21 kosov, beli gaber (*Carpinus betulus*) – 42 kosov, poljski javor (*Acer campestre*) – 21 kosov, češnja (*Prunus avium*) – 14 kosov, ostrolistni javor

(Acer platanoides) – 14 kosov in hrast dob (Quercus robur) – 14 kosov. Skupaj je bilo posajenih 136 sadik. Višina posajenih drevesnih sadika je bila od 120 do 150 cm.

Varianta	4
višina sadik	od 120 do 150 cm
skupno število sadik	136
vrsta sadik	število sadik
poljski brest (Ulmus carpinifolia)	42
črna jelša (Alnus glutinosa)	21
beli gaber (Carpinus betulus)	42
poljski javor (Acer campestre)	21
češnja (Prunus avium)	14
ostrolistni javor (Acer platanoides)	14
hrast dob (Quercus robur)	14

VARIANTA 5: Izvedena zasaditev glede na izbor drevesnih vrst je bila pri varianti 5 sledeča: črna jelša (Alnus glutinosa) – 42 kosov, beli gaber (Carpinus betulus) – 42 kosov, poljski javor (Acer campestre) – 38 kosov in ostrolistni javor (Acer platanoides) – 38 kosov. Skupaj je bilo posajenih 160 sadik. Višina posajenih drevesnih sadika je bila od 40 do 250 cm. Zasaditev je bila v tem primeru izvedena tako, da so bile najnižje sadike 40-60 cm posajene na privetrni strani, najvišje 200-250 cm na zavetrni strani.

Varianta	5
višina sadik	od 40 do 250 cm
skupno število sadik	160
vrsta sadik	število sadik
črna jelša (Alnus glutinosa)	42
beli gaber (Carpinus betulus)	42
poljski javor (Acer campestre)	38
ostrolistni javor (Acer platanoides)	38

VARIANTA 6: Izvedena zasaditev glede na izbor drevesnih vrst je bila pri varianti 6 sledeča: črna jelša (Alnus glutinosa) – 34 kosov, beli gaber (Carpinus betulus) – 34 kosov, poljski javor (Acer campestre) – 34 kosov in ostrolistni javor (Acer platanoides) – 34 kosov. Skupaj je bilo posajenih 136 sadik. Višina posajenih drevesnih sadik je bila od 200-250 cm. Med sajenim drevjem je bil posajen tudi grmovni sloj in sicer: navadna kalina (Ligustrum vulgare) – 38 kosov, navadni češmin (Berberis vulgaris) – 38 kosov, dobrovita (Viburnum lantana) – 38 kosov, rdeči dren (Cornus sanguinea) – 38 kosov. Skupaj je bilo posajenih 136 sadik grmovnic.

Varianta	6
višina drevesih sadik	od 200-250 cm
skupno število drevesih sadik	136
skupno število sadik grmovnic	136
vrsta drevesih sadik	število drevesnih sadik
črna jelša (Alnus glutinosa)	34

beli gaber (<i>Carpinus betulus</i>)	34
poljski javor (<i>Acer campestre</i>)	34
ostrolistni javor (<i>Acer platanoides</i>)	34
vrsta sadik grmovnic	Število sadik grmovnic
navadna kalina (<i>Ligustrum vulgare</i>)	38
navadni češmin (<i>Berberis vulgaris</i>)	38
dobrovita (<i>Viburnum lantana</i>)	38
rdeči dren (<i>Cornus sanguinea</i>)	38

Skupaj je zasajenih 1011 sadik listnatih dreves, od tega 174 sadik črne jelše (*Alnus glutinosa*), 154 poljskega bresta (*Ulmus carpinifolia*), 230 belega gabra (*Carpinus betulus*), 209 poljskega javorja (*Acer campestre*), 58 češnje (*Prunus avium*), 129 ostrolistnega javorja (*Acer platanoides*), 57 hrasta dob (*Quercus robur*). Sadike so različne višine od 40 do 250 cm in so posajene v različnih kombinacijah. Ob najvišjih sadikah je postavljenih cca. 340 opornih kolov. Poleg sadik drevja je posajenih tudi 152 grmovnic: 38 sadik navadne kaline (*Ligustrum vulgare*), 38 Navadnega češmina (*Berberis vulgaris*), 38 Dobrovite (*Viburnum lantana*) in 38 Rdečega dreva (*Cornus sanguinea*). Tudi grmovnice so različnih višin od 40 do 80 cm.



Sliki 2: Demonstracijski protivetrni pas jeseni 2019 . ⁵

7.4 Spremljanje in vzdrževanje vzpostavljenih protivetrnih zaščit

Novembra 2018 smo skladno s popisom Zavoda za gozdove Slovenije, izvedli dopolnilno sadnjo protivetrne pregrade, ki je nadomestila izpad prvih odmrlih dreves po spomladanski sadnji aprila 2018. Skupno je bilo dosajenih 356 sadik različnih vrst ter različnih višin od 40 cm do 250 cm.

⁵ Avtor: Jože Papež.

Marca 2019 smo izvedli ureditev protivetrne pregrade, ki je vključevala: odstranitev in odvoz odmrlih vej in drevja; odstranitev plevela med drevesi in odvoz plevela; ter odstranitev in odvoz smeti (plastike, embalaže...) iz obravnavane lokacije na trajno deponijo; dobavo in zamenjavo uničenih kolov pri ograji protivetrne zaščite, kontrolo in utrditev kolov pri ograji protivetrne zaščite (po potrebi), dobavo in postavitev uničenih količkov pri sadikah ter kontrolo in po potrebi utrditev količkov pri sadikah.

Maja 2019 smo sanirali škodo, ki jo povzročila sunkovita in močna burja. Dela so vključevala: odstranitev in razrez odmrlih vej in drevja; odstranitev plevela oz. obžetev vseh sadik, ki so nižje od 1 m - približno 770; odstranitev in odvoz smeti (plastike, embalaže...); dobavo in zamenjavo uničenih zaščitnih kolov pri sadikah in pri zaščitni ograji (približno 10); kontrolo, utrditev in izravnavo zaščitnih kolov pri sadikah in pri zaščitni ograji (približno 60); privez, utrditev in pričvrstitev sadik.

Aprila 2020 smo izvedli sanacijo škode po hudi spomladanski burji. Dela so vključevala: dobavo, dostavo in sajenje kontejnerskih sadik višine 80-120 cm (starostni razred 1+2 ali 1+3) na mestih, kjer so se sadike posušile ali pa so bile poškodovane; odstranitev in razrez odmrlih vej in drevja; obžetev nižjih sadik enkrat v začetku junija in enkrat konec avgusta na cca. 800 m² po strokovnih navodilih (ročna obžetev s srpom v obliki lijaka okrog sadike); odstranitev in odvoz smeti (plastike, embalaže...); odstranitev in odvoz cca. 340 opornih kolov pri sadikah., popravilo zaščitne ograje (koli z dvema žicama, popraviti cca. 150m ograje).

Maja 2021 smo izvedli vzdrževalna dela in ureditev protivetrne pregrade. Dela so vključevala: popravilo in ojačitev ograje, ki je ponekod močno nagnjena, žice pa so pretrgane (koli z dvema žicama, skupna dolžina 320m); odstranitev posušenih in najbolj zvitih ali/in upognjenih drevesc zaradi burje; ročna obžetev manjših sadik v obliki lijaka s srpom, višine do 80 cm; odstranitev in odvoz odpadnega materiala, smeti (plastike, embalaže...) iz obravnavane lokacije na trajno deponijo; drugo.



Sliki 3: Demonstracijski protivetrni pas, poletje 2021.⁶

⁶ Arhiv Občine Ajdovščina

7.5 Meritve vetra na protivetrni zaščiti

V avgustu 2019 je bilo na lokaciji protivetrnega pasu postavljenih osem merilnikov vetra. Šest merilnikov smo namestili na sredino vsake od šestih ploskev protivetrnega nasada (slika 1).. Kot je razvidno iz slike 1 si ploskve sledijo iz smeri zahod (Ajdovščina) proti vzhodu (Vipava). Višina meritev vetra je na vseh merilnikih na 2 m oz. 3 m, razen pri merilniku na koncu protivetrnega pasu, kjer je bila na 3 m oz. 4 m.



Slika 4: Lokacije merilnikov na protivetrnem pasu. Poskusne ploskve si sledijo iz smeri zahod (Ajdovščina) proti vzhodu (Vipava), tako je merilnik V1 na varianti 1.⁷

Oktobra 2020 smo spremenili višine meritev, in sicer na 2.5 m in 3.5 m, ter prestavili merilnik A4 prestavili na zavetrno stran, merilnik A3 pa na privetrno stran oviro, tako, da so bili merilniki A3, A2 in A4 v liniji pravokotno na ploskev 5. Razdalja merilnikov A3 in A4 od protivetrne zaščite je znašala okoli 15 m. Preverili smo učinkovitost protivetrnega pasu na podlagi meritev vetra za marec in april 2021. Učinkovitost protivetrne pregrade smo ugotavljali s primerjavo hitrosti med merilnimi mesti. Zaradi lažje primerjave smo hitrosti normirali – delili smo jih z vrednostjo hitrosti na merilnem mestu na privetrni strani ovire na višini 3,5 m (referenčno merilno mesto). Razmerje smo izračunali za vsak čas, ko so bili podatki na voljo na vseh merilnih mestih in izračunali srednjo vrednost (mediano). Ker nas je zanimala učinkovitost pregrade pri višjih hitrostih, smo upoštevali le podatke ob tistih časih, ko je povprečna hitrost na referenčnem merilnem mestu presegla 5 m/s. Največje zmanjšanje hitrosti vetra na protivetrnem pasu smo opazili na ploskvi 5, in sicer za 17 %, ter na ploskvi 4 za 14 %. Zmanjšanje hitrosti 15 m za oviro na ploskvi 5 je okoli 12 %.

7.6 Uspešnost poskusne zasaditve protivetrnih pasov

V sklopu projekta LIFE ViVaCCAdapt je Zavod za gozdove Slovenije izdelal Zaključno poročilo o uspešnosti poskusne zasaditve protivetrnih pasov v zgornji vipavski dolini z analizo stroškov in koristi GWB (Turk,

⁷ Avtor: Jože Papež.

2021). V poročilu so bile ocenjene višine dreves posameznih ploskev maja 2021, kako so se posamezne variante zasaditev obnesle in kaj se priporoča v prihodnje. V zaključnem poročilu najdemo sledeče ocene šest variant zasaditve.

VARIANTA 1: Sedanja povprečna višina tega nasada se giblje med 1,5 do 2m višine, kar pomeni da je povprečni višinski prirastek med 1 in 1,5m. Nasad je primerno gost, drevesca so kljub vplivu burje relativno ravna. Če bi posamezne variante nasada rangiral, bi ta nasad ocenil kot drugi najbolj uspešen od vseh šestih različnih oblik zasaditve.

VARIANTA 2: Sedanja povprečna višina tega nasada se giblje med 0,8 do 2m višine, kar pomeni, da je povprečni višinski prirastek med 0,4 in 1,5m. Nasad je zaradi ožjih krošenj videti redek, vendar se bo po mojem mnenju volumen krošenj sčasoma okrepil, drevesca so kljub vplivu burje relativno ravna.

VARIANTA 3: Sedanja povprečna višina tega nasada se giblje med 0,8 do 2m višine, kar pomeni, da je povprečni višinski prirastek med 0,4 in 1,5m. Nasad je zelo podoben nasadu pri varianti 2. Zaradi ožjih krošenj je videti redek, vendar se ocenjuje, da se bo volumen krošenj sčasoma okrepil, drevesca so kljub vplivu burje relativno ravna.

VARIANTA 4: Sedanja povprečna višina tega nasada se giblje med 2 in 5m višine, kar pomeni, da je povprečni višinski prirastek med 0,5 in 3,5m. Drevesne sadike za ta nasad so bile dobavljene v kontejnerski 7 obliki (v plastičnih posodah), kar pomeni da so te sadike pri saditvi doživele najmanjši stres. Zato je bil uspeh sadnje zelo visok, dosegle pa so tudi izjemno višinsko rast, najvišjo med vsemi variantami poskusnih nasadov. Najbolj je to opazno pri drevesni vrsti poljski brest. Nasad je gost in že sedaj v horizontalnem profilu deluje gosto in kompaktno. Drevesca so kljub vplivu burje relativno ravna. Zaradi višine so bile sadike tu zavarovane z zaščitnimi koli, zato je še na več mestih opaziti odrgrnine na debelcih tam, kjer so se ob močnejšem vetru drevesca drgnila ob zaščitni kol.

VARIANTA 5: Sedanja povprečna višina tega nasada se giblje med 1 in 3m višine, kar pomeni, da je povprečni višinski prirastek med 0,5 in 1,0m. Nasad je zaradi ožjih krošenj videti redek, vendar se bo po mojem mnenju volumen krošenj sčasoma okrepil. Zaradi višine so bile sadike tu v prvi in drugi vrsti zavarovane z zaščitnimi koli, zato je še na več mestih opaziti odrgrnine na debelcih tam, kjer so se ob močnejšem vetru drevesca drgnila ob zaščitni kol. Največjo težavo vidim pri sadikah višine 200-250cm. Te sadike so bile že ob sadnji izjemno vitke, nevajene močnejših vetrov, zato se, še zlasti ko so olistane, močno upogibajo v vetru. Zaradi konstantnega pritiska vetra pa se prav lahko zgodi, da bodo tudi ostale upognjene v smeri burje, za razliko od nižjih sadik, ki se v vetru veliko manj upogibajo in tudi hitro zravnajo, ko veter popusti.

VARIANTA 6: Sedanja povprečna višina tega nasada se giblje med 2 in 3m višine, kar pomeni da je povprečni višinski prirastek med 0,5 in 1,0m. Tudi tu je nasad zaradi ožjih krošenj videti redek, vendar se bo po mojem mnenju volumen krošenj sčasoma okrepil. Zaradi višine so bile sadike tu zavarovane z zaščitnimi koli, zato je še na več mestih opaziti odrgrnine na debelcih tam, kjer so se ob močnejšem vetru drevesca drgnila ob zaščitni kol. V tem poskusnem nasadu so bile sajene sadike višine 200-250cm. Te sadike so bile že ob sadnji izjemno vitke, nevajene močnejših vetrov, zato se, še zlasti ko so olistane, močno upogibajo v vetru. Zaradi konstantnega pritiska 8 vetra pa se prav lahko zgodi, da bodo tudi ostale upognjene v smeri burje, za razliko od nižjih sadik, ki se v vetru ne veliko manj upogibajo in tudi hitro zravnajo, ko veter popusti. Zasajene grmovnice so se zelo dobro prijele, zato bo pritalni sloj vegetacije tu zelo hitro zapolnil horizontalni profil nasada v primerjavi z ostalimi poskusnimi ploskvami,

kjer večji delež grmovnic v horizontalnem profilu lahko pričakujemo v naslednjih letih. Od vseh drevesnih vrst posajenih v poskusnem nasadu tako po višinski kot tudi po volumenski rasti krošnje najbolj izstopa poljski brest (*Ulmus carpinifolia*). Opozoriti pa je treba, da je ta drevesna vrsta, čeprav je avtohtona podvržena bolezni, ki se imenuje holandska brestova bolezen (*Ophiostoma ulmi*). To je glivično obolenje, ki povzroča sušenje celotnih dreves. Zato je to drevesno vrsto primerno saditi le v manjšem deležu.

8. Zaključki in nadaljevanje

Kot je razvidno iz meritev in ocene višine dreves se je najbolje obnesla sadnja s srednjo višino sadik (varianta 4 - višina sadik 120 do 150 cm), kjer je bila najvišja rast, nasad je gost in že sedaj v horizontalnem profilu deluje gosto in kompaktno, drevesca pa so kljub vplivu burje relativno ravna.

Zaključno poročilo o uspešnosti zasaditve predlaga smernice in priporočila za uspešno osnivanje nadaljnjih protivetrnih pasov (Turk, 2021). V bodoče se priporoča pripravo tal v obliki kot je bila že izvedena na vzpostavljenem demonstracijskem protivetrnem pasu. Najprimernejša višina sadik za sadnjo protivetrnega pasu je med 80 cm in 100 cm, vzgojne oblike 1+2, lahko tudi 1+3, v kontejnerski obliki. V prvem letu po sadnji je v primeru daljše suše potrebno zagotoviti zalivanje sadik. Zaradi lažje izvedbe strokovne pravilne obžetve in kasnejše nege bi bilo potrebno sadike obeležiti z enim označevalnim količkom na zavetrni strani, da ne pride do nepotrebnih odrgnin. Sadike pa bi bile na ta način veliko bolj vidne v agresivnem zeliščnem sloju. Zaradi večjega izpada nekaterih drevesnih vrst bi bilo potrebno razmisliti o še drugih avtohtonih drevesnih vrstah primernih za isto rastišče. Tudi v bodoče bi bilo potrebno nasade zaščititi s primerno ograjo, ki bi vsaj delno ščitila nasade pred vdorom kmetijske mehanizacije, hkrati pa bi tudi lažje locirali mesta poškodb in ustrezno ukrepali.

Za nadaljnji razvoj potenciala sadnje protivetrnih zaščit v Vipavski dolini je bila izdelana tudi Analiza potencialnih površin za zasaditev protivetrnih zaščitnih pasov s seznamom parcel in preverjenim lastništvom. Analiza je ponovno potrdila, da je možnosti za vzpostavitev protivetrne zaščite v Vipavski dolini ob pravilnem pristopu do uporabe zemljišč v javni lasti več kot dovolj (Turk, 2020).

Na podlagi izkušenj in znanja pridobljeno tudi skozi projekt LIFE ViVaCCAdapt smo za projekt zasaditev novih zelenih protivetrnih zaščitnih pasov V Vipavski dolini, ki je načrtovan od leta 2022 pridobili podporo Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS, ki predvideva, da bo v okviru 10. spremembe Programa razvoja podeželja 2014 – 2020 uveljavilo ukrep M04.4 - neproduktivne naložbe, med katere uvrščamo tudi zasaditve protivetrnih zaščit.

9. Viri

Honzak L., Jukić M., Pintar M. 2017. Analiza vetrovnih razmer. [Analysis of wind conditions]. Action C.3a. LIFE projekt: Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley (LIFE15 CCA/SI/000070). (dosegljivo na: <https://life-vivaccadapt.si/wp-content/uploads/2017/05/Analysis-of-wind-conditions.pdf>)

Jukić M., Honzak L., Pintar M. 2017. Poročilo o analizi vpliva zelenih protivetrnih pregrad. [Report on analysis of influence of GWB]. Action C.3b. LIFE projekt: Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley (LIFE15 CCA/SI/000070). (dosegljivo na: <https://life-vivaccadapt.si/wp-content/uploads/2017/05/Poro%C4%8Dilo-o-analizi-vpliva-zelenih-protivetrnih-pregrad.pdf>)

Tratnik M., Papež J., Vodopivec P., Marc I. 2017. Analiza stanja zelenih protivetrnih pasov v Vipavski dolini. [Analysis of GWB]. Action A.1f. LIFE projekt: Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley (LIFE15 CCA/SI/000070). (dosegljivo na: https://life-vivaccadapt.si/wp-content/uploads/2015/11/Deliverable_A.1_Final-1.pdf)

Turk M. 2017. Poskusna zasaditev protivetrnih pasov v zgornji Vipavski dolini. elaborat. , LIFE projekt: Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley (LIFE15 CCA/SI/000070). (dosegljivo na: <https://life-vivaccadapt.si/wp-content/uploads/2017/05/POSKUSNA-ZASADITEV-VETROZA%C5%A0%C4%8CITNIH-PASOV-V-ZGORNJI-VIPAVSKI-DOLINI-1.pdf>)

Turk M. 2018. Poskusna zasaditev protivetrnih pasov v zgornji Vipavski dolini. dopolnitev elaborata. LIFE projekt: Adapting to the impacts of Climate Change in the Vipava Valley (LIFE15 CCA/SI/000070). (dosegljivo na: <https://life-vivaccadapt.si/wp-content/uploads/2017/05/DOPOLNITEV-2018-POSKUSNA-ZASADITEV-VETROZA%C5%A0%C4%8CITNIH-PASOV-V-ZGORNJI-VIPAVSKI-DOLINI.pdf>)

Turk M. 2020. Analize potencialnih površin za zasaditev protivetrnih zaščitnih pasov s seznamom parcel in preverjenim lastništvom na območju agromelioracij od Podnanosa do Ajševice. Občina Ajdovščina. (dosegljivo na: <https://life-vivaccadapt.si/wp-content/uploads/2021/03/ANALIZA-POTENCIALNIH-POVRŠIN-ZA-PZP-S-SEZNAMOM-PARCEL-2020.pdf>)

Turk M. 2021. Zaključno poročilo o uspešnosti poskusne zasaditve protivetrnih pasov v zgornji vipavski dolini z analizo stroškov in koristi GWB, Občina Ajdovščina. (dosegljivo na: <https://life-vivaccadapt.si/wp-content/uploads/2021/06/Analiza-izvedene-PPZ.pdf>)