

The Project on Capacity-building on Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR)
through Sustainable Forest Management in North Macedonia

Method for formulating a forest rehabilitation plan

October 2023

JICA Experts Team

Introduction

This manual was prepared from 2019 to 2023 in the frame of the “Project on Capacity-building for Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR) through Sustainable Forest Management in North Macedonia” funded by the Japan International Cooperation Agency (JICA).

It is intended to be utilized in trainings for forest planning. At the moment, forest rehabilitation planning is not fully integrated in laws and regulation of North Macedonia, but we deem that it can be conducted to some extent without waiting for a revision of the Rulebook on Forest Planning. The drafting team encourages PE National Forests to practice it when revising Special Forest Management Plans, and to use the already existing placeholders in said Plans to record planned rehabilitation works.

Despite limited budgets, pursuing efforts to plan forest rehabilitation is essential to stop the processes of land degradation in the country and improve the quality and quantity of forest stands.

Further, we recommend that MAFWE revise the Rulebook on Forest Planning in order to streamline the approach introduced here into the Forest Planning system.

Author: Mitsunobu Onishi, Forest Expert.

This work received specific input from: Dejan Mandzukovski (Head of Planning Department at PENF) for various support, Thomas Kochert (Forest Engineer) for editing and English version, and more generally from the Project Team.

It was translated to Macedonian language by Emili Sapundzija, independent translator.

Unless otherwise stated, all pictures and materials were created by the Project Team and may be reused freely.

1. Purpose

By formulating a forest rehabilitation plan for bare lands in the forests and systematically implementing forest rehabilitation, the forest function to prevent soil runoff will be enhanced.

2. Target location

Among forests categorized as "Mountain disaster prevention and soil conservation forests" (N-2) according to the forest functions categorization plan, the forest rehabilitation plan(s) shall be focused on forests with the purpose of erosion prevention (N-2-1).

- ➔ See "JICA Eco-DRR Project, 2023, Method for implementing forest functions categorization" for how to establish a forest functions categorization plan

3. Planning flow

Follow the steps below to formulate a forest rehabilitation plan.

1. Identification of large bare lands
2. Drone photography
3. Creation of orthophoto, contour map, and slope classification map
4. Field survey
5. Establishment of the installation map of soil conservation facilities and planting sites
6. Formulation of the forest rehabilitation plan

Figure 1: Formulation process

4. Implementation contents

1) Identification of large bare lands

Among forests that have been categorized for the purpose of preventing soil runoff, identify areas with a large quantity of bare lands using aerial or satellite orthophotos (on GIS software or using freely accessible image consultation websites).

2) Drone photography

Take aerial photographs of the identified areas using a drone.

- ➔ See the training material for drone photography provided to PENF by the Project.

3) Creation of orthophoto, contour map, and slope classification map

Process the acquired aerial photographs using image photogrammetry software.

As a result of image processing, derive topographic datasets including DTM (digital terrain model), DSM (digital surface model), contour line data, and orthophoto. Create the contour

map and the slope classification map using these topographic datasets.

In principle, the slope classification map should be created with a 10m mesh.

4) Field survey

Prepare the above-mentioned orthophoto, contour map, and slope classification map before conducting the field survey.

In conducting the survey, check the following items. Also, take pictures of the local situation.

For mountain streams:

- ① Presence of unstable sediments in the mountain stream
- ② Presence of erosion at the bottom of the mountain stream
- ③ Presence of erosion on the side of the mountain stream

For the mountainside:

- ④ Land use
- ⑤ Presence or absence of collapse area
- ⑥ Rock distribution
- ⑦ Vegetation distribution
- ⑧ Situation in areas where the slope is 30 degrees or more
- ⑨ Presence or absence of erosion in areas with a slope of less than 30 degrees

5) Establishment of the installation map of soil conservation facilities and planting sites

Based on the field survey, establish an installation map of soil conservation facilities and planting sites.

Soil conservation facilities and planting sites shall be as follows:

(1) Gabion works (installation of gully plugs) shall be planned for the following streams:

- Mountain stream with unstable sediment
- Mountain stream with severe erosion of the bed and accompanying collapse of the bank
- Mountain stream that has collapsed due to erosion.

(2) Slope and planting works shall be planned for the following slopes:

- Slope with collapse area
- Bare land with a slope of 30 degrees or more (excluding rocky ground)
- Bare land with a slope of less than 30 degrees and presence of erosion such as rills

(3) Planting works only shall be planned for bare lands other than the above.

6) Formulation of the forest rehabilitation plan

(1) Contents of the forest rehabilitation plan

Describe the following contents:

1. Overview of the target area
2. Current state of degraded land
3. Soil conservation facilities and planting plan
4. Expenses
5. Priorities
6. Annual plan
7. Attached figures

Figure 2: Structure of a forest rehabilitation plan

(2) Overview of the target area

Describe the natural characteristics (topography, geology, soil, weather, forest conditions, vegetation, hydrology) and social characteristics (past disasters, legal regulations, water use, regional development plan, and conservation target) of the target area.

As such information may already be compiled in the Forest Management Plan, a reference to the Forest Management Plan or a simple summary may be sufficient.

(3) Current state of land degradation

Along with describing the degradation status from the field survey, attach photographs of the current state of degradation.

(4) Soil conservation facilities and planting plan

① Plan of soil conservation facilities and planting

Calculate the number of necessary soil conservation facilities and the area of necessary terracing works and/or planting.

Item	Variable
Gully plugs	Number of places*
Terracing works + planting	area (ha)
Planting only	area (ha)

*One place does not necessarily mean "one unit". The number of units is to be determined at

the time of design. As an average, there is more or less 3 units in one place (the average cost is based on this average number of units).

**At the time of planning, the list of actions is voluntarily limited. During design, other types of works may be added where necessary, e.g. soil covering works, water channel construction, retention wall construction, etc.

② Planting plan

● Number of plants

Plan the following number of trees per ha:

Idem	Conditions
Slope works + planting	5,000 pieces/ha
Planting only	2,500 pieces/ha
Planting tree species	Decide based on the planting species listed in the forest management plan.

The above densities have been introduced as a proposal for North Macedonia based on the experience of the Project. North Macedonia may want to refine this figure by species, edaphic conditions, and state of land degradation, among others.

(5) Expenses

Expenses shall be calculated based on past achievements, if possible, in the neighboring area. For the time being, these may be approximated as follows.

Item	Basic cost
Gully plugs	1,500,000 denar/place
Slope works + planting	6,000,000 denar/ha
Planting only	500,000 denar/ha

*Not inclusive of VAT.

These unit costs were based on a pilot project and may be only partly representative of reality. If there is a similar construction record in the area, this cost may be used as a reference rather than the standard value.

After planning, forest conservation facilities of less than 1.5m in height may be designed directly by PENF engineers. Over 1.5m, these must be designed by certified construction engineers.

(6) Priorities

The priority order shall be determined based on the state of degradation and the positional

relationship with the conservation target(s).

(7) Annual plan

The overall forest rehabilitation plan shall assume a horizon of 10 years, in line with the period of the Special Forest Management Plan, and both plans shall be synchronized to the extent possible.

An annual plan shall be prepared in consideration of the yearly budget.

(8) Attached figures

Attach the following figures:

- Orthophoto
- Contour map
- Slope classification map
- Installation map of soil conservation facilities and planting

Suggested readings:

- JICA Eco-DRR Project, 2023, Method for implementing forest functions categorization
- Training material for drone photography provided to PENF by the Project (JICA Eco-DRR Project)
- JICA Eco-DRR Project, 2020, Presentation and video of the training course for Forest Rehabilitation Planning
- JICA Eco-DRR Project, 2023, Forest rehabilitation plan of Radovishka-Oraovicka Reka FMU
- JICA Eco-DRR Project, 2023, Forest rehabilitation plan of Topolka-Karabunishte FMU
- JICA Eco-DRR Project, 2023, Forest rehabilitation plan of Skopska Crna Gora FMU

(End of Document)

The Project on Capacity-building for Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR)
through Sustainable Forest Management in North Macedonia

**Forest rehabilitation plan for
“Radovishka-Oraovichka Reka” FMU**

October 2023

JICA Experts Team

1. Overview of the target area

1) Natural characteristics

(1) Topography, geology, soil

As described in the Special Forest Management Plan.

(2) Weather

As described in the Special Forest Management Plan.

(3) Forest conditions and vegetation

As described in the Special Forest Management Plan.

(4) Hydrology

As described in the Special Forest Management Plan.

2) Social characteristics

(1) Past disasters

Floods occurred in the last ten years in the lower part of the Radovishka Reka and Oraovichka Reka watersheds. Especially, the floods of 2008, 2013, 2015 and 2018 have caused significant economic damage in Radovish Town (Estimated more than 3.5 Million Euro for a sole flood), and a casualty was recorded in 2008.



Photo 1: A bridge destroyed in 2008



Photo 2: During 2008 flood in the town center



Photo 3: Radovishka River in flood in 2015



Photo 4: Radovish Town center flooded in 2018

(Credits for Photo 1 to Photo 4: © Igor Petkov)

(2) Legal regulations

Nothing specific.

(3) Water use

In the middle part of Radovish River, there is a water intake facility for the drinking water of Radovish Town.

Daily living water of Kalauzjlija Village located inside the FMU and Shturovo Village neighboring the FMU is being drawn from the border of forest compartments No 59 and 60.

(4) Regional development plan

None.

(5) Conservation target

There are towns in the lower reaches of the Radovishka and Oraovichka rivers.

Shturovo Village is in contact with forest compartment No 61, and Kalauzjlija Village is located inside forest compartment No 65.

There is a church where many people from the local community gather in forest compartment No 63.

There are recreation facilities such as Radovish Municipal accommodation, and a privately-run hotel in forest compartment No 83.

There is a public road running along the ridges of the Radovishka River and the Oraovichka River.

Finally, there is a forest road in the FMU.

2. Current state of land degradation

We focused on the areas categorized for the purpose of preventing soil runoff, which are among the forests categorized as “Mountainous disaster prevention function and Soil conservation function” according to the forest functions categorization plan.

Degraded lands concentrate in forest compartments No (2 and) 3 (Site No 1, Kodzhalija), forest compartments No (57,) 58 and 59 (Site No 2, Ali Lobasi), and forest compartments No 109 and 110 (Site No 3, Drzhani).

The following survey was conducted at these 3 sites.

1) Aerial photos and drawings

Aerial photos were acquired through drone operation in April 2019. These aerial photos were processed using photogrammetry software (Pix4Dmapper).

As a result of the image processing, topographic datasets including DTM (digital terrain model), DSM (digital surface model), contour lines data and orthophoto were derived. Contour maps and slope classification maps were created for the three target sites using the topographic datasets.

2) Field survey

A field survey was conducted in October 2019.

We brought the above contour map and slope classification map and investigated the following situation.

(1) Survey items

In line with the “Manual for forest rehabilitation planning”, the following items were investigated during the survey.

For mountain streams:

- ① Presence of unstable sediments in the mountain stream
- ② Presence of erosion at the bottom of the mountain stream
- ③ Presence of erosion on the sides of the mountain stream

For the mountainside:

- ① Land use
- ② Presence or absence of collapse area
- ③ Rock distribution
- ④ Vegetation distribution
- ⑤ Situation in areas where the slope is 30 degrees or more
- ⑥ Presence or absence of erosion in areas with a slope of less than 30 degrees

(2) Pictures of degraded land

Examples pictures are attached to this plan.

① Site No 1 (Kodzhalija)



Photo 5: Slope that requires planting



Photo 6: Slope that requires planting



Photo 7: Slope that requires terracing work and planting



Photo 8: Slope that requires terracing work and planting



Photo 9: Place with advanced erosion, where installation of a gully plug is considered



Photo 10: Place with advanced erosion, where installation of a gully plug is considered

Forest rehabilitation plan for “Radovishka-Oraovichka Reka” FMU

② Site No 2 (Ali Lobasi)



Photo 11: Slope that requires planting



Photo 12: Slope that requires planting



Photo 13: Slope that requires terracing work and planting



Photo 14: Slope that requires terracing work and planting



Photo 15: Place with advanced erosion, where installation of a gully plug is considered



Photo 16: Place with advanced erosion, where installation of a gully plug is considered

③ Site No 3 (Drzhani)



Photo 17: Slope that requires planting



Photo 18: Slope that requires planting



Photo 19: Slope that requires terracing work and planting



Photo 20: Slope that requires terracing work and planting



Photo 21: Place with advanced erosion, where installation of a gully plug is considered



Photo 22: Place with advanced erosion, where installation of a gully plug is considered

3. Soil conservation facilities and planting plan

1) Quantity of soil conservation facilities and planting

Based on the results of the field survey, the following areas will be planned for the installation of soil conservation facilities and planting sites.

(1) Site No 1 (Kodzhalija)

Item	Quantity
Gully plugs	7 places
Terracing work + planting	17.0ha
Planting only	53.0ha

(2) Site No 2 (Ali Lobasi)

Item	Quantity
Gully plugs	1 place
Terracing work + planting	1.1ha
Planting only	9.4ha

(3) Site No 3 (Drzhani)

Item	Quantity
Gully plugs	1 place
Terracing work + planting	1.6ha
Planting only	31.0ha

(4) Total for the FMU

Item	Quantity
Gully plugs	9 places
Terracing work + planting	19.7ha
Planting only	93.4ha

2) Planting plan

(1) Number of plants

Item	Detail	Number
Terracing work + planting	19.7ha × 5,000 pieces/ha =	98,500 pieces
Planting only	93.4ha × 2,500 pieces/ha =	233,500 pieces
Total		332,000 pieces

(2) Planting tree species

Robinia pseudoacacia, Oak, Black pine, (Ash)

Among the technically suitable species, these have been selected due to their high availability at PENF nurseries.

4. Expenses

Item	Detail	Cost
Gully plug	9 places × 1,500,000 denar/place=	13,500,000 denar
Terracing work + planting	19.7ha × 6,000,000 denar/ha=	118,200,000 denar
Planting only	93.4ha × 500,000 denar/ha=	46,700,000 denar
Total		178,400,000 denar

*Not inclusive of VAT

**Based on costs from a pilot site. Actual costs may differ.

5. Priorities

The 3 sites are located upstream of the protection targets of Radovish Town and Oraovich Village.

Priority shall be given to Site No 1 (Kodzhalija), which has the most degraded area. This site has further been selected as Model Site, and actual forest conservation will be implemented.

6. Annual plan

The area to be implemented each year shall be determined based on the available annual budget.

7. Attached figures

	Site No 1	Site No 2	Site No 3
Ortho photo	Appendix 1	Appendix 2	Appendix 3
Contour maps	Appendix 4	Appendix 5	Appendix 6
Slope division maps	Appendix 7	Appendix 8	Appendix 9
Installation map of soil conservation facilities and planting	Appendix 10	Appendix 11	Appendix 12

(End of Document)

The Project on Capacity-building for Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR)
through Sustainable Forest Management in North Macedonia

**Forest rehabilitation plan for
“Skopska Crna Gora” FMU**

October 2023

JICA Experts Team

1. Overview of the target area

1) Natural characteristics

(1) Topography, geology, soil

As described in the forest management plan.

(2) Weather

As described in the forest management plan.

(3) Forest conditions and vegetation

As described in the forest management plan.

(4) Hydrology

As described in the forest management plan.

2) Social characteristics

(1) Past disasters

Major floods and mudslides that occurred in the region of Skopje in August 2016 were largely originating from the area downstream of Forest Compartments No 112 to 130. The event resulted in 21 casualties, dozens wounded or missing, and left 30,000 severely affected. Damage concentrated around the villages of Smilkovci and Brnjarci, also touching settlements south of Skopje’s ring road.

(2) Legal regulations

Nothing specific. No part of the FMU nor terrain directly in contact with the FMU is classified as a protected area.

(3) Water use

There are at least 2 water abstraction facilities in the area, one of which has many bare lands located upstream (Forest Compartments No 91 to 96).

(4) Regional development plan

Nothing specific.

(5) Conservation target

In addition to Smilkovci and Brnjarci villages, there are several other villages and settlements located downstream this FMU.

Some roads crossing the FMU are exposed to mountain disasters.

(6) Others

A proposal for a plan of erosion control has been prepared by the Faculty of Forestry (Blinkov et al., 2021) under financing from UNDP for “Resilient Skopje: Scaling-up for sustainability, innovation and climate change”. The perimeter of said study partly overlaps the area of interest of this forest rehabilitation plan, because the study is organized by basins for 10 mountain streams that caused past damage (especially during August 2016 events) while this forest rehabilitation plan targets the erosion prevention forests of the whole FMU. As a result, it may be useful to reflect both documents in the Special Forest Management Plan currently being revised.

2. Current state of land degradation

The focus area of this plan is the forests categorized for the purpose of preventing soil runoff, which are among the forests categorized as “Mountain disaster prevention function and soil conservation function” according to the forest functions categorization plan.

Degraded lands concentrate in forest compartments No 91 to 96 (Site No 1), forest compartment No 122 (Site No 2), and forest compartments No 123 to 125 (Site No 3).

The following survey was conducted at sites No 1, 2 and 3.

Note) Due to the proximity of the border with Kosovo, other potential sites could not be considered, because drone photography would be impossible.

1) Aerial photos and drawings

Aerial photos were acquired through drone operation in October 2022. These aerial photos were processed using photogrammetry software (Pix4Dmapper).

Site	Flown area
Site 1	Part of Forest compartments No 91 and 92
Site 2	Part of Forest compartments No 118 and 122, and some areas located outside the FMU
Site 3	Part of Forest compartment No 123, and some areas located outside the FMU

As a result of the image processing, topographic datasets including DTM (digital terrain model), DSM (digital surface model), contour lines data and orthophoto were derived. Contour maps and slope classification maps were created for the three target sites using the topographic datasets.

Forest rehabilitation plan for “Skopska Crna Gora” FMU

2) Field survey

A field survey was conducted during the following periods:

Site	Period
Site 1	2 May 2023
Site 2	3 May 2023
Site 3	12 May 2023

We brought the above contour map and slope classification map and investigated the following situation.

(1) Survey items

The following items were investigated during the survey.

For mountain streams:

- ① Presence of unstable sediments in the mountain stream
- ② Presence of erosion at the bottom of the mountain stream
- ③ Presence of erosion on the sides of the mountain stream

For the mountainside:

- ① Land use
- ② Presence or absence of collapse area
- ③ Rock distribution
- ④ Vegetation distribution
- ⑤ Situation in areas where the slope is 30 degrees or more
- ⑥ Presence or absence of erosion in areas with a slope of less than 30 degrees

(2) Pictures of degraded land

Sample pictures are attached below. A more comprehensive set of pictures has been acquired and is stored separately.

Forest rehabilitation plan for “Skopska Crna Gora” FMU

① Site 1 (Forest Compartments No 91 to 96)



Photo 1: Slope that requires planting



Photo 2: Slope that requires terracing work and planting



Photo 3: Place with advanced erosion, where installation of a gully plug is considered

② Site 2 (Forest Compartments No 118 and 122)



Photo 4: Slope that requires planting



Photo 5: Slope that requires terracing work and planting (there are several similar situations among site No 2)

Forest rehabilitation plan for “Skopska Crna Gora” FMU

③ Site 3 (Forest compartments No 123 to 126)

No picture is available at present.

3. Soil conservation facilities and planting plan

1) Quantity of soil conservation facilities and planting

Based on the results of the field survey, the following areas will be planned for the installation of soil conservation facilities and planting sites.

Since some proposed areas are located outside of the FMU, these have been counted separately.

(1) Site No 1 (Forest compartments No 91 to 96)

Item	Quantity (inside the FMU)	Quantity (outside the FMU)
Gully plugs	1 place	0 place
Slope work + planting	2.02ha	0.00ha
Planting only	33.69ha	0.00ha

(2) Site No 2 (Forest compartment No 117, 118 and 122, and areas outside the FMU)

Item	Quantity (inside the FMU)	Quantity (outside the FMU)
Gully plugs	0 place	0 place
Slope work + planting	0.28ha	0.00ha
Planting only	1.40ha	5.63ha

(3) Site No 3 (Forest compartments No 124 to 126, and areas outside the FMU)

Item	Quantity (inside the FMU)	Quantity (outside the FMU)
Gully plugs	0 place	0 place
Slope work + planting	0.00ha	0.0ha
Planting only	1.31ha	3.02ha

Forest rehabilitation plan for “Skopska Crna Gora” FMU

(4) Total for the FMU

Item	Quantity (inside the FMU)	Quantity (outside the FMU)
Gully plugs	1 place	0 place
Slope work + planting	2.30ha	0.00ha
Planting only	36.40ha	8.65ha

2) Planting plan

(1) Number of plants

① Inside the FMU

Item	Detail	Number
Slope work + planting	$2.30\text{ha} \times 5,000 \text{ pieces/ha} =$	11,500 pieces
Planting only	$36.40\text{ha} \times 2,500 \text{ pieces/ha} =$	91,000 pieces
Total	-	102,500 pieces

② Outside the FMU

Item	Detail	Number
Slope work + planting	$0.00\text{ha} \times 5,000 \text{ pieces/ha} =$	0 pieces
Planting only	$8.65\text{ha} \times 2,500 \text{ pieces/ha} =$	21,625 pieces
Total		21,625 pieces

(2) Planting tree species

Robinia pseudoacacia, Oak, Black pine, (Ash)

Other tree species suitable for local reforestation are listed in the plan for prevention of erosion (Blinkov et al., 2021). These may be considered based on actual seedlings availability and other factors.

4. Expenses

1) Inside the FMU

Item	Detail	Cost
Gully plug	$1 \text{ place} \times 1,500,000 \text{ denar/place} =$	1,500,000 denar
Slope work + planting	$2.30\text{ha} \times 6,000,000 \text{ denar/ha} =$	13,800,000 denar
Planting only	$36.40\text{ha} \times 500,000 \text{ denar/ha} =$	18,200,000 denar
Total	-	33,500,000 denar

*Not inclusive of VAT.

Forest rehabilitation plan for “Skopska Crna Gora” FMU

2) Outside the FMU

Item	Detail	Cost
Gully plug	0 place × 1,500,000 denar/place=	0 denar
Slope work + planting	0.00ha × 6,000,000 denar/ha=	0 denar
Planting only	8.65ha × 500,000 denar/ha=	4,325,000 denar
Total	-	4,325,000 denar

*Not inclusive of VAT.

Planning of forest rehabilitation activities for lands located outside the FMU shall be discussed directly with the owner or user of these lands from a perspective of consistency but said portion shall not be budgeted under PENF.

5. Priorities

Due to the past disaster that occurred downstream and the risk of reoccurrence, priority shall be given to Sites No 2 and 3.

6. Annual plan

The area to be implemented shall be determined based on the annual budget.

7. Attached figures

	Site No 1	Site No 2	Site No 3
Ortho photo	Appendix 1	Appendix 2	Appendix 3
Contour maps	Appendix 4	Appendix 5	Appendix 6
Slope division maps	Appendix 7	Appendix 8	Appendix 9
Installation map of soil conservation facilities and planting	Appendix 10	Appendix 11	Appendix 12

Further Readings:

- Blinkov I., Trendafilov A., Mincev I., 2021, Technical documentation for anti-erosive arrangement of the watersheds of Skopska Crna Gora
- JICA Eco-DRR Project, 2023, Manual for Forest Rehabilitation Planning
- JICA Eco-DRR Project, 2023, Forest Functions Categorization Plan of Skopska Crna Gora FMU.

(End of Document)

The Project on Capacity-building for Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR)
through Sustainable Forest Management in North Macedonia

**Forest rehabilitation plan for
“Topolka-Karabunishte” FMU**

October 2023

JICA Experts Team

1. Overview of the target area

1) Natural characteristics

(1) Topography, geology, soil

As described in the Special Forest Management Plan.

(2) Weather

As described in the Special Forest Management Plan.

(3) Forest conditions and vegetation

As described in the Special Forest Management Plan.

(4) Hydrology

As described in the Special Forest Management Plan.

2) Social characteristics

(1) Past disasters

Unknown

(2) Legal regulations

None

(3) Water use

Unknown

(4) Regional development plan

None

(5) Conservation target

Unknown

2. Current state of land degradation

This concerns areas categorized for the purpose of preventing soil runoff, which are among the forests categorized as “Mountainous disaster prevention function and soil conservation function” according to the forest functions categorization plan.

Degraded lands concentrate in Site No 1 (proximity of Lisishe Dam), forest compartments No 71 and 72 (Site No 2), and forest compartments No 74 and 75 (Site No 3).

Forest rehabilitation plan for “Topolka-Karabunishte” FMU

The following survey was conducted at these sites.

1) Aerial photos and drawings

Aerial photos were acquired through drone operation in June 2021. These aerial photos were processed using photogrammetry software (Pix4Dmapper).

As a result of the image processing, topographic datasets including DTM (digital terrain model), DSM (digital surface model), contour lines data and orthophoto were derived. Contour maps and slope classification maps were created for the three target sites using the topographic datasets.

2) Field survey

A field survey was conducted in October, 2021 and in April-May 2023.

We brought the above contour map and slope classification map and investigated the following situation.

(1) Survey items

The following items were investigated during the survey.

For mountain streams:

- ① Presence of unstable sediments in the mountain stream
- ② Presence of erosion at the bottom of the mountain stream
- ③ Presence of erosion on the sides of the mountain stream

For the mountainside:

- ① Land use
- ② Presence or absence of collapse area
- ③ Rock distribution
- ④ Vegetation distribution
- ⑤ Situation in areas where the slope is 30 degrees or more
- ⑥ Presence or absence of erosion in areas with a slope of less than 30 degrees

(2) Pictures of degraded land

Examples pictures are attached to this plan.

Forest rehabilitation plan for “Topolka-Karabunishte” FMU

① Site 1 (Proximity of Lisiche Dam)



Photo 1: Slope that requires planting



Photo 2: This slope is rocky and works will probably not be possible

② Site 2 (Forest Compartments No 71 and 72)



Photo 3: Slope that requires planting



Photo 4: Slope that requires planting

③ Site 3 (Forest Compartments No 74 and 75)



Photo 5: Slope that requires planting



Photo 6: This slope is rocky and work will not be possible

3. Soil conservation facilities and planting plan

1) Quantity of soil conservation facilities and planting

Based on the results of the field survey, the following areas will be planned for the installation of soil conservation facilities and planting sites (XX parts need to be defined with further surveys).

(1) Site No 1 (Proximity of Lisishe Dam)

Item	Quantity
Gully plugs	XX units
Slope work + planting	XX.Xha
Planting only	XX.Xha

(2) Site No 2 (Compartments 71 and 72)

Item	Quantity
Gully plugs	XX unit
Slope work + planting	XX.Xha
Planting only	XX.Xha

(3) Site No 3 (Compartments 74 and 75)

Item	Quantity
Gully plugs	XX unit
Slope work + planting	XX.Xha
Planting only	XX.Xha

Forest rehabilitation plan for “Topolka-Karabunishte” FMU

(4) Total for the FMU

Item	Quantity
Gully plugs	XX units
Slope work + planting	XX.Xha
Planting only	XX.Xha

2) Planting plan

(1) Number of plants

Item	Detail	Number
Slope work + planting	$XX.Xha \times 5,000 \text{ pieces/ha} =$	XXX,XXX pieces
Planting only	$XX.Xha \times 2,500 \text{ pieces/ha} =$	XXX,XXX pieces
Total		XXX,XXX pieces

(2) Planting tree species

Robinia pseudoacacia, Oak, Black pine, (Ash)

4. Expenses

Item	Detail	Number
Gully plug	$XX \times XX \text{ denar} =$	XX denar
Slope work + planting	$XX.Xha \times XX \text{ denar/ha} =$	XX denar
Planting only	$XX.Xha \times XX \text{ denar/ha} =$	XX denar
Total		XX denar

5. Priorities

Priority shall be given to Site No 1, which has the most degraded area.

6. Annual plan

The area to be implemented shall be determined based on the annual budget.

7. Attached figures

	Site No 1	Site No 2	Site No 3
Ortho photo	Appendix 1	Appendix 2	Appendix 3
Contour maps	Appendix 4	Appendix 5	Appendix 6
Slope division maps	Appendix 7	Appendix 8	Appendix 9

Forest rehabilitation plan for “Topolka-Karabunishte” FMU

Installation map of soil conservation facilities and planting	Appendix 10	Appendix 11	Appendix 12
---	-------------	-------------	-------------

(End of Document)

Проект за градење капацитети за екосистемски-базирано намалување на ризикот од катастрофи (Еко-НРК) преку одржливо управување со шуми во Северна Македонија

Метода за формулирање на план за обнова на шуми

октомври 2023 г.

Експертски тим на ЈИЦА

Вовед

Овој прирачник беше подготвен во периодот од 2019 до 2024 г. во рамки на „Проектот за градење на капацитети за екосистемски-базирано намалување на ризикот од катастофи (Еко-НРК) преку одржливо управување со шумите во Северна Македонија“, финансиран од Јапонската агенција за меѓународна соработка (ЈИЦА).

Целта е да се користи при обуки за планирање на шуми. Во моментот, планирањето на обновувањето на шумите не е целосно интегрирано во законите и регулативите во Северна Македонија, но сметаме дека може да се спроведува до одредена мера без да се чека ревидирање на Правилникот за планирање на шумите. Тимот што го изготви прирачникот го поттикнува ЈП Национални шуми да го применува при измена на Посебните планови за стопанисување со шумите и да ги користи веќе постоечките критериуми во плановите за да ги евидентираат планираните работи за обнова. И покрај ограничениот буџет, неопходно е да се вложи напор за да се планира обновата на шумите, за да се спречат процесите на деградација на земјата и да се подобри квалитетот и кванитетот на шумските насади. Исто така, препорачуваме МЗШВ да го ревидира Правилникот за планирање на шумите со цел пристапот што е претставен овде да биде вклучен во системот за планирање на шуми..

Автор: Мицунобу Ониши, шумарски експерт.

Во подготовка на прирачникот беа вклучени: Дејан Манџуковски (раководител на Сектор за уредување на шуми во ЈПНШ), Томас Кошерт (шумарски инженер) кој го уреди прирачникот на англиски јазик, и други членови на проектниот тим.

Преводот на македонски јазик го изврши Емили Сапунџија, слободен преведувач.

Освен ако не е поинаку наведено, сите фотографии и материјали се дело на проектниот тим и може слободно да се користат.

1. Цел

Со формулирање на план за обнова на шумите во соголените предели во шумите и за систематско спроведување на рехабилитација на шумите ќе се зајакне функцијата на шумите за спречување на истекување на почвата.

2. Целна локација

Во шумите што се категоризирани како „Шуми за спречување на катастрофи во планина и за зачувување на почвата“ (Н-2), согласно планот за категоризација на шумските функции, план(овите) за обнова на шумите ќе се фокусираат на шуми чија цел е спречување на ерозија (Н-2-1).

→ Види „Проект за Еко-НРК на ЈИЦА, 2023, Метода за категоризација на функциите на шумите“ за тоа како да се направи план за категоризација на функциите на шумите

3. Планирање

Следете ги долунаведените чекори за да формулирате план за обнова на шумите.

1. Идентификација на големи соголеми површини.
2. Фотографирање со дрон.
3. Креирање на ортофотографија, карта со изохипси и карта за класификација на падини.
4. Теренско истражување
5. Изработка на карта со конструкции за зачувување на почвата и со локации за садење
6. Формулација на план за обнова на шумите

Слика 1: Процес на формулација

4. Содржина

1) Идентификација на големи соголени површини

Кај шумите од категоријата за спречување на површинското истекување, идентификувајте ги големите соголени површини со користење на ортофотографии од воздух или сателит (со ГИС софтвер или со користење на бесплатни веб страници за слики)

2) Фотографирање со дрон

Направете фотографии од воздух на идентификуваните површини со користење на дрон.

→ Види материјали за фотографија со дрон што проектот ги обезбеди за ЈПНШ.

3) Креирање на ортофотографија, карта со изохипси и карта за класификација на падини

Обработете ги фотографиите од воздух со користење на софтвер за фотограметрија на слики.

Како резултат на обработката на сликите ќе се добијат топографски податоци, вклучително и ДТМ (дигитален модел на теренот), ДСМ (дигитален модел на површината), податоци за изохипсите и ортофотографија. Изработете ја картата со изохипси и картата за класификација на падините со користење на овие топографски податоци.

Во принцип, картата за класификација на падини треба да се изработи со мрежа од 10 м.

4) Теренско истражување

Подгответе ги горенаведените ортофотографии, картата со изохипси и картата за класификација на падини пред да направите теренско истражување.

При теренското истражување проверете ги следните работи. Исто така, фотографирајте ја ситуацијата на терен.

За планинските потоци:

- ① присуство на нестабилни седименти во планинскиот поток
- ② присуство на ерозија на дното од планинскиот поток
- ③ присуство на ерозија на страните од планинскиот поток

За планината:

- ④ употреба на земјиштето
- ⑤ дали има обрушен простор или не
- ⑥ распореденост на карпите
- ⑦ распореденост на вегетацијата
- ⑧ ситуацијата во областите каде што косината е 30 степени или повеќе
- ⑨ дали има ерозија во областите каде што косината е помала од 30 степени

5) Изработка на карта со конструкции за зачувување на почвата и со локации за садење

Врз основа на теренското истражување, изработете карта со конструкции за зачувување на почвата и со локации за садење. Конструкции за зачувување на почвата и локации за садење се следниве:

(1) Габионски конструкции (поставување на насипани брани) се планираат за следните потоци:

- Планински поток со нестабилен седимент
- Планински поток со сериозна ерозија на дното и обрушени брегови
- Планински поток што се обрушил поради ерозија.

(2) Зафати на падините и садење ќе се планираат на следните падини:

- Падина со обршено место
- Голина со косина од 30 степени или повеќе (тука не спаѓаат карпести места)
- Голина со косина помала од 30 степени како што има ерозија, на пример бразди

(3) Само садење ќе се планира на голини што не се наведени погоре.

б) Формулација на планот за обнова на шумите

(1) Содржина на планот за обнова на шумите

Опишете ја следната содржина:

1. Краток опис на целната област
2. Тековна состојба со деградирано земјиште
3. Конструкции за зачувување на земјата и план за садење
4. трошоци
5. приоритети
6. годишен план
7. приложени слики

Слика 2: Структура на планот за обнова на шумите

(2) Краток опис на целната област

Опишете ги природните карактеристики (топографија, геологија, почва, временски услови, услови во шумата, вегетација, хидрологија) и општествените карактеристики (поранешни катастрофи, правни регулативи, користење на вода, план за регионален развој и цел за зачувување) на целната област.

Бидејќи вакви информации можеби се содржани во Планот за управување со шумите, можеби е доволно само да се упати на Планот за управување со шумите или да се даде едноставно резиме.

(3) Тековна состојба со деградирано земјиште

Покрај описот на состојбата со деградација од теренското истражување, прикачете фотографии од тековната состојба на деградација.

(4) План за конструкции за зачувување на почвата и за садење

① План за конструкции за зачувување на почвата и за садење

Пресметајте го бројот на потребни конструкции за зачувување на почвата и површината за

потребните терасирачки конструкции и/или за садење.

единица	Променлива
Насипани брани	Број на места*
Терасирачка работа+садење	површина (ha)
Само садење	површина (ha)

*Едно место не мора секогаш да значи „една единица“. Бројот на единици ќе се утврди кога ќе се прави планот. Во просек, има горе-долу 3 единици во едно место (просечниот трошок се заснова на овој просечен број на единици).

**Кога се подготвува планот, треба да се ограничи листата со активности. При проектирањето може да се додадат друг вид на работи онаму каде што има потреба, на пр. покривање на почвата, изградба на водни канали, изградба на потпорни ѕидови, итн.

② План за садење

● Број на садници

Се планира следниот број на дрва по хектар:

опис	услови
Работи на падините + садење	5.000 парчиња/ha
Само садење	2.500 парчиња/ha
Видови на дрва што ќе се садат	Се одлучува согласно видовите наведени во планот за управување со шумите.

Горенаведената густина на садење е предложена за Северна Македонија согласно искуствата од проектот. Северна Македонија можеби ќе има потреба да ги прилагоди овие цифри, меѓу другото, според видот, едафските услови и состојбата со деградација на земјиштето.

(5) Трошоци

Трошоците ќе се пресметаат врз основа на претходни искуства, по можност во соседна област. Засега, проценките се следни:

опис	основен трошок
Насипани брани	1.500.000 денари/место
Работи на падините + садење	6.000.000 денари/ha
Само садење	500.000 денари/ha

*Без ДДВ.

Овие трошоци по единица се според пилот проектот и можеби само делумно се совпаѓаат со реалноста. Доколку постојат слични градежни зафати во местото, тие трошоци може да се користат за споредба наместо стандардните вредности.

По планирањето, конструкциите за зачувување на шумите што имаат висина помала од 1,5 м може да бидат директно проектирани од инженерите на ЈПНШ. Над 1,5 м мора да бидат проектирани од градежни инженери.

(6) Приоритети

Редоследот според приоритет ќе се одреди согласно состојбата со деградација и позицијата на целта за зачувување.

(7) Годишен план

Севкупниот план за обнова на шумата се однесува за период од 10 години, согласно периодот на Посебниот план за управување со шумите и двата плана треба да бидат што е можно посинхронизирани. Годишниот план ќе се подготви земајќи го предвид годишниот буџет.

(8) Приложени слики

Приложете ги следните слики:

- ортофотографија
- карта со изохипси
- карта за класификација на падини
- карта со инсталации за зачувување на почвата и за садење

Препорачана литература:

- Еко-НРК проект на ЈИЦА, 2023, Метода за категоризација на функциите на шумите
- Материјал за фотографирање со дрон што проектот го обезбеди за ЈПНШ (Еко-НРК проект на ЈИЦА)
- Еко-НРК проект на ЈИЦА, 2020, Презентација и видео од обуката за планирање на обнова на шумите
- Еко-НРК проект на ЈИЦА, 2023, План за обнова на шумата ШСЕ Радовишка-Ораовичка Река
- Еко-НРК проект на ЈИЦА, 2023, План за обнова на шумата ШСЕ Тополка-Карабуниште
- Еко-НРК проект на ЈИЦА, 2023, План за обнова на шумата ШСЕ Скопска Црна Гора

(крај на документот)

Проект за градење капацитети за екосистемски-базирано намалување на ризикот од катастрофи (Еко-НРК) преку одржливо стопанисување со шуми во Северна Македонија

**План за обнова на шуми за
ШСЕ „Радовишка-Ораовичка река”**

октомври, 2023 г.

Тим експерти на ЈИЦА

1. Преглед на целната област

1) Природни карактеристики

(1) Топографија, геологија, почва

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

(2) Временски услови

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

(3) Шумски услови и вегетација

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

(4) Хидрологија

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

2) Социјални карактеристики

(1) Минати катастрофи

Во текот на последните десет години имаше појава на поплави во долниот тек од сливните подрачја на Радовишка река и Ораовичка река. Поконкретно, поплавите во 2008, 2013, 2015 и 2018 година причинија значителна економска штета во градот Радовиш (проценети се повеќе од 3,5 милиони евра за една поплава), а во 2008 година имаше и жртва од поплавите.



Слика 1: Уништен мост во 2008 г.



Слика 2: Во текот на поплавата во 2008 г. во градскиот центар



Слика 3: Радовишка река во поплавата во 2015 г.



Слика 4: Поплавен центарот на градот Радовиш во 2018 г.

(Слика 1 до Слика 4: © Игор Петков)

(2) Правни прописи

Нема конкретни прописи.

(3) Употреба на вода

Во средишниот дел од Радовишка река има водозафатен објект за вода за пиење за градот Радовиш.

Водата за секојдневните потреби на селото Калаузлија, кое се наоѓа во рамките на ШСЕ и селото Штурово кое е во близина на ШСЕ, се обезбедуваат од границата на шумските оддели бр. 59 и 60.

(4) План за регионален развој

Нема.

(5) Цел за зачувување

Има градови во понискиот долен тек од реките Радовишка и Ораовичка.

Селото Штурово е во близина на шумскиот оддел бр. 61, а селото Калаузлија се наоѓа во рамките на шумскиот оддел бр. 65.

Во шумскиот оддел бр. 63 има црква во која одат голем број луѓе од локалната заедница.

Во шумскиот оддел бр. 83 има објекти за рекреација како што е објектот за рекреација на општина Радовиш и хотел во приватна сопственост.

Има јавен пат кој поминува покрај гребените на Радовишка река и Ораовичка река.

На крајот, во ШСЕ има шумска патека.

2. Моментална состојба во однос на деградацијата на земјиште

Се фокусиравме на областите кои се категоризирани за да се спречи ерозија на почвата и кои припаѓаат во шумите категоризирани како „Функција за спречување на катастрофи во планина и функција за зачувување на почва“ според планот за категоризација на функциите на шумите.

Деградираното земјиште е сконцентрирано во шумските оддели бр. (2 и) 3 (Локација бр. 1, Коџалија), шумски оддели бр. (57,) 58 и 59 (Локација бр. 2, Али Лобаси), и шумски оддели бр. 109 и 110 (Локација бр. 3, Држани).

Следното истражување беше спроведено на овие 3 локации.

1) Воздушни фотографии и нацрти

Воздушните снимки се добија со употреба на дрон во април, 2019 г. Овие воздушни снимки беа обработени со примена на софтвер за фотограметрија (Pix4Dmapper).

Како резултат од обработката на сликите се добија топографски податочни пакети вклучувајќи DTM (дигитален модел на терен), DSM (дигитален модел на површина), податоци за изохипси и ортофото снимки. Беа изготвени мапи со изохипси и мапи за класификација на падини за трите целни локации со употреба на пакетите со топографски податоци.

2) Теренско истражување

Теренско истражување беше реализирано во октомври 2019 г.

Ги употребивме горенаведената мапа со изохипси и мапата за класификација на падини и ја истраживме следната ситуација.

(1) Елементи од истражувањето

Во согласност со „Прирачникот за планирање на обновата на шумите“, во текот на истражувањето се истражија следните елементи.

За планинските потоци:

- ① Присуство на нестабилни седименти во планинскиот поток
- ② Присуство на ерозија на дното на планинскиот поток
- ③ Присуство на ерозија на страните од планинскиот поток

За падините на планините:

- ① Намена на земјиште
- ② Присуство или отсуство на пропаѓање
- ③ Дистрибуција на карпи
- ④ Дистрибуција на вегетација
- ⑤ Ситуација во области каде косината е 30 степени или повеќе

⑥ Присуство или отсуство на ерозија во области каде косината е помалку од 30 степени

(2) Сликите од деградирано земјиште

Сликите дадени како примери се прикачени кон овој план.

① Локација бр. 1 (Коџалија)



Слика 5: Падина за која е потребно садење



Слика 6: Падина за која е потребно садење



Слика 7: Падина за која е потребно терасирање и садење



Слика 8: Падина за која е потребно терасирање и садење



Слика 9: Место со напредна ерозија, каде се разгледува опцијата за поставување насипана брана



Слика 10: Место со напредна ерозија, каде се разгледува опцијата за поставување насипана брана

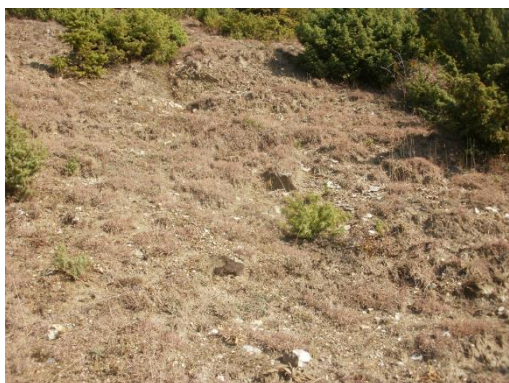
② Локација бр. 2 (Али Лобаси)



Слика 11: Падина за која е потребно садење



Слика 12: Падина за која е потребно садење



Слика 13: Падина за која е потребно терасирање и садење



Слика 14: Падина за која е потребно терасирање и садење



Слика 15: Место со напредна ерозија, каде се разгледува опцијата за поставување насипана брана



Слика 16: Место со напредна ерозија, каде се разгледува опцијата за поставување насипана брана

③ Локација бр. 3 (Држани)



Слика 17: Падина за која е потребно садење



Слика 18: Падина за која е потребно садење



Слика 19: Падина за која е потребно терасирање и садење



Слика 20: Падина за која е потребно терасирање и садење



Слика 21: Место со напредна ерозија, каде се разгледува опцијата за поставување насипана брана



Слика 22: Место со напредна ерозија, каде се разгледува опцијата за поставување насипана брана

3. Инсталации за зачувување на почвата и план за садење

1) Број на инсталации за зачувување на почвата и садење

Врз основа на резултатите од теренското истражување, следните области се планираат за поставување на инсталациите за зачувување на почвата и локациите за садење.

(1) Локација бр. 1 (Коцалија)

Ставка	Количество
Насипана брана	7 места
Терасирање + садење	17,0 ха
Само садење	53,0 ха

(2) Локација бр. 2 (Али Лобаси)

Ставка	Количество
Насипана брана	1 место
Терасирање + садење	1,1 ха
Само садење	9,4 ха

(3) Локација бр. 3 (Држани)

Ставка	Количество
Насипана брана	1 место
Терасирање + садење	1,6 ха
Само садење	31,0 ха

(4) Вкупно за ШСЕ

Ставка	Количество
Насипана брана	9 места
Терасирање + садење	19,7 ха
Само садење	93,4 ха

2) План за садење

(1) Број на растенија

Ставка	Детали	Број
Терасирање + садење	19,7 ха×5.000 парчиња/ха =	98.500 парчиња
Само садење	93,4 ха×2.500 парчиња/ха =	233.500 парчиња
Вкупно		332.000 парчиња

(2) Садење видови дрвја

Robinia pseudoacacia, даб, црн бор, (јасен)

Овие видови се избрани од технички соодветните видови поради нивната голема достапност во расадниците на ЈПНШ.

4. Расходи

Ставка	Детали	Трошоци
Насипана брана	9 места×1.500.000 денари/место=	13.500.000 денари
Терасирање + садење	19,7 ха×6.000,000 денари/ха=	118.200.000 денари
Само садење	93,4 ха×500.000 денари/ха=	46.700.000 денари
Вкупно		178.400,000 денари

*Без ДДВ

**Се заснова на трошоците од пилот-локацијата. Може да има разлики кај реалните трошоци.

5. Приоритети

Трите локации се наоѓаат возводно од заштитните цели на градот Радовиш и селото Ораович. Приоритет се дава на Локација бр. 1 (Коџалија) каде има најмногу деградирана површина. Оваа локација е избрана и како Модел-локација и ќе се спроведува ефективно зачувување на шумата.

6. Годишен план

Областа која ќе се реализира секоја година ќе се утврдува врз основа на достапниот годишен буџет.

7. Прикачени податоци

	Локација бр. 1	Локација бр. 2	Локација бр. 3
Ортофото снимки	Додаток 1	Додаток 2	Додаток 3
Мапи со изохипси	Додаток 4	Додаток 5	Додаток 6
Мапи за поделба на падини	Додаток 7	Додаток 8	Додаток 9
Мапа за поставување на инсталации за зачувување на почва и садење	Додаток 10	Додаток 11	Додаток 12

(Крај на документ)

Проект за градење капацитети за екосистемски-базирано намалување на ризикот од катастрофи (Еко-НРК) преку одржливо стопанисување со шуми во Северна Македонија

План за обнова на шуми за ШСЕ „Скопска Црна Гора“

октомври, 2023 г.

Тим експерти на ЈИЦА

1. Преглед на целната област

1) Природни карактеристики

(1) Топографија, геологија, почва

Како што е опишано во планот за стопанисување со шуми.

(2) Временски услови

Како што е опишано во планот за стопанисување со шуми.

(3) Шумски услови и вегетација

Како што е опишано во планот за стопанисување со шуми.

(4) Хидрологија

Како што е опишано во планот за стопанисување со шуми.

2) Социјални карактеристики

(1) Минати катастрофи

Во регионот на Скопје во август 2016 година се случија големи поплави и одрони од кал кои во најголем дел потекнуваат од областа низводно од шумските оддели бр. 112 до 130. Настанот резултираше со 21 жртва, десетици ранети или исчезнати лица, а 30.000 лица беа сериозно погодени од настаните. Штетата беше сконцентрирана околу селата Смилковци и Брњарци, како и населбите јужно од обиколницата на Скопје.

(2) Правни прописи

Нема конкретни прописи. Ниту еден дел од ШСЕ ниту пак терен директно во контакт со ШСЕ е класифициран како заштитено подрачје.

(3) Употреба на вода

Има најмалку 2 водозафатни објекти во областа, од кои еден има многу соголено земјиште кое се наоѓа возводно (Шумски оддели бр. 91 до 96).

(4) План за регионален развој

Нема конкретен план.

(5) Цел за зачувување

Покрај селата Смилковци и Брњарци, има уште неколку други села и населби кои се наоѓаат низводно во оваа ШСЕ.

Некои патишта кои поминуваат низ ШСЕ се изложени на планински катастрофи.

(6) Друго

Факултетот за шумарство (Блинков и др., 2021) изготви предлог план за контрола на ерозија, финансиран од УНДП за „Отпорно Скопје: Поголема одржливост и иновации за справување со климатските промени“. Периметарот на наведената студија делумно се преклопува со областа од интерес на овој план за обнова на шумите, бидејќи студијата е организирана по сливови за 10 планински потоци кои предизвикале штети во минатото (особено во текот на настаните од август 2016 година), додека целта на овој план за обнова на шуми се шумите кои ја спречуваат ерозијата на целата ШСЕ. Како резултат, може да биде корисно да се земат предвид двата документи во Посебниот план за стопанисување со шуми кој во моментот се ревидира.

2. Моментална состојба во однос на деградацијата на земјиште

Областа во фокус на овој план се шумите кои се категоризирани за да се спречи истекување на почвата и кои се меѓу шумите категоризирани како „Функција за спречување катастрофи во планина и функција за зачувување на почва“ според планот за категоризација на функциите на шумите.

Деградираното земјиште е сконцентрирано во шумските оддели бр. 91 до 96 (Локација бр. 1), шумски оддел бр. 122 (Локација бр. 2), и шумските оддели бр. 123 до 125 (Локација бр. 3).

Следното истражување беше спроведено на локациите бр. 1, 2 и 3.

Забелешка) Поради близината до границата со Косово не можеше да се земат предвид други потенцијални места бидејќи не би било возможно да се направи фотографирање со дрон.

1) Воздушни фотографии и нацрти

Воздушните снимки се добија со употреба на дрон во октомври, 2022 г. Овие воздушни снимки беа обработени со примена на софтвер за фотограметрија (Pix4Dmapper).

Локација	Област покриена со дрон
Локација 1	Дел од шумски оддели бр. 91 и 92
Локација 2	Дел од шумски оддели бр. 118 и 122, и некои области кои се наоѓаат надвор од ШСЕ
Локација 3	Дел од шумски оддел бр. 123, и некои области кои се наоѓаат надвор од ШСЕ

Како резултат од обработката на сликите се добија топографски податочни пакети вклучувајќи

DTM (дигитален модел на терен), DSM (дигитален модел на површина), податоци за изохипси и ортофото снимки. Беа изготвени мапи со изохипси и мапи за класификација на падини за трите целни локации со употреба на пакетите со топографски податоци.

2) Теренско истражување

Теренско истражување беше реализирано во текот на следните периоди:

Локација	Период
Локација 1	2 мај 2023 г.
Локација 2	3 мај 2023 г.
Локација 3	12 мај 2023 г.

Ги употребивме горенаведената мапа со изохипси и мапата за класификација на падини и ја истраживме следната ситуација.

(1) Елементи од истражувањето

Следните елементи беа истражени во текот на истражувањето.

За планинските потоци:

- ① Присуство на нестабилни седименти во планинскиот поток
- ② Присуство на ерозија на дното на планинскиот поток
- ③ Присуство на ерозија на страните од планинскиот поток

За падините на планините:

- ① Намена на земјиште
- ② Присуство или отсуство на пропаѓање
- ③ Дистрибуција на карпи
- ④ Дистрибуција на вегетација
- ⑤ Ситуација во области каде косината е 30 степени или повеќе
- ⑥ Присуство или отсуство на ерозија во области каде косината е помалку од 30 степени

(2) Слики од деградирано земјиште

Сликите дадени како примери се прикажани подолу. Обезбеден е посеопфатен пакет слики кој е одделно достапен.

① Локација 1 (Шумски оддели бр. 91 до 96)



Слика 1: Падина за која е потребно садење



Слика 2: Падина за која е потребно терасирање и садење



Слика 3: Место со напредна ерозија, каде се разгледува опцијата за поставување насипана брана

② Локација 2 (Шумски оддели бр. 118 и 122)



Слика 4: Падина за која е потребно садење



Слика 5: Падина за која е потребно терасирање и садење (има неколку слични ситуации во рамките на локација бр. 2)

③ Локација 3 (Шумски оддели бр. 123 до 126)

Во моментот нема достапни слики.

3. Инсталации за зачувување на почвата и план за садење

1) Број на инсталации за зачувување на почвата и садење

Врз основа на резултатите од теренското истражување, следните области се планираат за поставување на инсталациите за зачувување на почвата и локациите за садење.

Со оглед на тоа што некои предложени области се наоѓаат надвор од ШСЕ, истите одделно се бројат.

(1) Локација бр. 1 (Шумски оддели бр. 91 до 96)

Ставка	Количество (во рамките на ШСЕ)	Количество (надвор од ШСЕ)
Насипана брана	1 место	0 места
Активности на падина + садење	2,02 ха	0,00 ха
Само садење	33,69 ха	0,00 ха

(2) Локација бр. 2 (Шумски оддели бр. 117, 118 и 122, и области надвор од ШСЕ)

Ставка	Количество (во рамките на ШСЕ)	Количество (надвор од ШСЕ)
Насипана брана	0 места	0 места
Активности на падина + садење	0,28 ха	0,00 ха
Само садење	1,40 ха	5,63 ха

(3) Локација бр. 3 (Шумски оддели бр. 124 до 126, и области надвор од ШСЕ)

Ставка	Количество (во рамките на ШСЕ)	Количество (надвор од ШСЕ)
Насипана брана	0 места	0 места
Активности на падина + садење	0,00 ха	0,0 ха
Само садење	1,31 ха	3,02 ха

План за обнова на шуми за ШСЕ „Скопска Црна Гора“

(4) Вкупно за ШСЕ

Ставка	Количество (во рамките на ШСЕ)	Количество (надвор од ШСЕ)
Насипана брана	1 место	0 места
Активности на падина + садење	2,30 ха	0,00 ха
Само садење	36,40 ха	8,65 ха

2) План за садење

(1) Број на растенија

① Во рамките на ШСЕ

Ставка	Детали	Број
Активности на падина + садење	2,30 ха×5.000 парчиња/ха =	11.500 парчиња
Само садење	36,40 ха×2.500 парчиња/ха =	91.000 парчиња
Вкупно	-	102.500 парчиња

② Надвор од ШСЕ

Ставка	Детали	Број
Активности на падина + садење	0,00 ха×5.000 парчиња/ха =	0 парчиња
Само садење	8,65 ха×2.500 парчиња/ха =	21.625 парчиња
Вкупно		21.625 парчиња

(2) Садење видови дрвја

Robinia pseudoacacia, даб, црн бор, (јасен)

Други видови дрвја соодветни за локално пошумување се наведени во планот за спречување на ерозија (Блинков и др., 2021). Тие може да се земат предвид врз основа на достапноста на садници и други фактори.

План за обнова на шуми за ШСЕ „Скопска Црна Гора“

4. Расходи

1) Во рамките на ШСЕ

Ставка	Детали	Трошоци
Насипана брана	1 место×1.500.000 денари/место=	1.500.000 денари
Активности на падина + садење	2,30 ха×6.000.000 денари/ха=	13.800.000 денари
Само садење	36,40 ха×500.000 денари/ха=	18.200.000 денари
Вкупно	-	33.500.000 денари

*Без ДДВ.

2) Надвор од ШСЕ

Ставка	Детали	Трошоци
Насипана брана	0 места×1.500.000 денари/место=	0 денари
Активности на падина + садење	0,00 ха×6.000.000 денари/ха=	0 денари
Само садење	8,65 ха×500.000 денари/ха=	4.325.000 денари
Вкупно	-	4.325.000 денари

*Без ДДВ.

За планирањето на активностите за обнова на шумите за земјиштето кое се наоѓа надвор од ШСЕ ќе се разговара директно со сопственикот или корисникот на тоа земјиште од аспект на доследност, но наведениот дел нема да се буџетира во рамките на ЈПНШ.

5. Приоритети

Поради минатите катастрофи кои се случиле низводно и поради ризикот повторно да се случат, приоритет се дава на Локациите бр. 2 и 3.

6. Годишен план

Областа која ќе се реализира ќе се утврдува врз основа на годишниот буџет.

7. Прикачени податоци

	Локација бр. 1	Локација бр. 2	Локација бр. 3
Ортофото снимки	Додаток 1	Додаток 2	Додаток 3
Мапи со изохипси	Додаток 4	Додаток 5	Додаток 6
Мапи за поделба на падини	Додаток 7	Додаток 8	Додаток 9
Мапа за поставување на инсталации за зачувување на почва и садење	Додаток 10	Додаток 11	Додаток 12

Дополнителна литература:

- Блинков И., Трендафилов А., Минчев И., 2021, Техничка документација за анти-ерозивно уредување на водните сливови на Скопска Црна Гора
- Проект Еко-НРК, ЈИЦА, 2023, Прирачник за планирање на обнова на шуми
- Проект Еко-НРК, ЈИЦА, 2023, План за категоризација на функции на шуми за ШСЕ Скопска Црна Гора.

(Крај на документ)

Проект за градење капацитети за екосистемски-базирано намалување на ризикот од катастрофи (Еко-НРК) преку одржливо стопанисување со шуми во Северна Македонија

План за обнова на шуми за ШСЕ „Тополка-Карабуниште“

октомври, 2023 г.

Тим експерти на ЈИЦА

1. Преглед на целната област

1) Природни карактеристики

(1) Топографија, геологија, почва

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

(2) Временски услови

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

(3) Шумски услови и вегетација

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

(4) Хидрологија

Како што е опишано во Посебниот план за стопанисување со шуми.

2) Социјални карактеристики

(1) Минати катастрофи

Непознато

(2) Правни прописи

Нема

(3) Употреба на вода

Непознато

(4) План за регионален развој

Нема

(5) Цел за зачувување

Непознато

2. Моментална состојба во однос на деградацијата на земјиште

Ова се однесува на области кои се категоризирани за да се спречи ерозија на почвата и кои припаѓаат во шумите категоризирани како „Функција за спречување катастрофи во планина и функција за зачувување на почва“ според планот за категоризација на функциите на шумите. Деградираното земјиште е сконцентрирано на Локација бр. 1 (близина на брана Лисиче), шумски оддели бр. 71 и 72 (Локација бр. 2), и шумски оддели бр. 74 и 75 (Локација бр. 3).

Следното истражување беше спроведено на овие локации.

1) Воздушни фотографии и нацрти

Воздушните снимки се добија со употреба на дрон во XXX 20XX. Овие воздушни снимки беа обработени со примена на софтвер за фотограметрија (Pix4Dmapper).

Како резултат од обработката на сликите се добија топографски податочни пакети вклучувајќи DTM (дигитален модел на терен), DSM (дигитален модел на површина), податоци за изохипси и ортофото снимки. Беа изготвени мапи со изохипси и мапи за класификација на падини за трите целни локации со употреба на пакетите со топографски податоци.

2) Теренско истражување

Теренско истражување беше реализирано во XXX 20XX.

Ги употребивме горенаведената мапа со изохипси и мапата за класификација на падини и ја истраживме следната ситуација.

(1) Елементи од истражувањето

Следните елементи беа истражени во текот на истражувањето.

За планинските потоци:

- ① Присуство на нестабилни седименти во планинскиот поток
- ② Присуство на ерозија на дното на планинскиот поток
- ③ Присуство на ерозија на страните од планинскиот поток

За падините на планините:

- ① Намена на земјиште
- ② Присуство или отсуство на пропаѓање
- ③ Дистрибуција на карпи
- ④ Дистрибуција на вегетација
- ⑤ Ситуација во области каде косината е 30 степени или повеќе
- ⑥ Присуство или отсуство на ерозија во области каде косината е помалку од 30 степени

(2) Слики од деградирано земјиште

Сликите дадени како примери се прикачени кон овој план.

① Локација 1 (во близина на брана Лисиче)



Слика 1: Падина за која е потребно садење



Слика 2: Оваа падина е карпеста и веројатно тука не се можни активности

② Локација 2 (Шумски оддели бр. 71 и 72)



Слика 3: Падина за која е потребно садење



Слика 4: Падина за која е потребно садење

③ Локација 3 (Шумски оддели бр. 74 и 75)



Слика 5: Падина за која е потребно садење



Слика 6: Оваа падина е карпеста и тука не се
можни активности

3. Инсталации за зачувување на почвата и план за садење

1) Број на инсталации за зачувување на почвата и садење

Врз основа на резултатите од теренското истражување, следните области се планираат за поставување на инсталациите за зачувување на почвата и локациите за садење.

(1) Локација бр. 1 (Во близина на брана Лисиче)

<u>Ставка</u>	<u>Количество</u>
<u>Насипана брана</u>	<u>XX единици</u>
<u>Активности на падина + садење</u>	<u>XX,X ха</u>
<u>Само садење</u>	<u>XX,X ха</u>

(2) Локација бр. 2 (Оддели 71 и 72)

<u>Ставка</u>	<u>Количество</u>
<u>Насипана брана</u>	<u>XX единици</u>
<u>Активности на падина + садење</u>	<u>XX,X ха</u>
<u>Само садење</u>	<u>XX,X ха</u>

(3) Локација бр. 3 (Оддели 74 и 75)

<u>Ставка</u>	<u>Количество</u>
<u>Насипана брана</u>	<u>XX единици</u>
<u>Активности на падина + садење</u>	<u>XX,X ха</u>
<u>Само садење</u>	<u>XX,X ха</u>

План за обнова на шуми за ШСЕ „Тополка-Карабуниште“

(4) Вкупно за ШСЕ

Ставка	Количество
Насипана брана	XX единици
Активности на падина + садење	XX,X ха
Само садење	XX,X ха

2) План за садење

(1) Број на растенија

Ставка	Детали	Број
Активности на падина + садење	XX,X ха×5.000 парчиња/ха =	XXX.XXX парчиња
Само садење	XX,X ха×2.500 парчиња/ха =	XXX.XXX парчиња
Вкупно		XXX.XXX парчиња

(2) Садење видови дрвја

Robinia pseudoacacia, даб, црн бор, (јасен)

4. Расходи

Ставка	Детали	Број
Насипана брана	XX× XX денари=	XX денари
Активности на падина + садење	XX,X ха×XX денари/ха=	XX денари
Само садење	XX,X ха×XX денари/ха=	XX денари
Вкупно		XX денари

5. Приоритети

Приоритет се дава на Локација бр. 1 во која има најмногу деградирана површина.

6. Годишен план

Областа која ќе се реализира ќе се утврдува врз основа на годишниот буџет.

7. Прикачени податоци

	Локација бр. 1	Локација бр. 2	Локација бр. 3
Ортофото снимки	Додаток 1	Додаток 2	Додаток 3

План за обнова на шуми за ШСЕ „Тополка-Карабуниште“

Мапи со изохипси	Додаток 4	Додаток 5	Додаток 6
Мапи за поделба на падини	Додаток 7	Додаток 8	Додаток 9
Мапа за поставување на инсталации за зачувување на почва и садење	Додаток 10	Додаток 11	Додаток 12

(Крај на документ)

2023

Windbreak case studies

FOCUSING ON WINDBREAK CASES IN JAPAN

Project on Capacity Building for Ecosystem Based Disaster Risk Reduction through
Sustainable Forest Management in North Macedonia

TABLE OF CONTENTS

Introduction.....	2
Windbreak Typology	7
Case Study 1: Windbreak Forest in Sveti Nicole.....	11
Case Study 2: Windbreak Forest on Farmland in Kazakhstan.....	13
Case Study 3: Sapporo Windbreak Forest	15
Case Study 4: Tokachi Windbreak Forest	17
Case Study 5: Erimo Hyakunin Beach Greening	19
Case Study 6: Mt. Byobu Coastal Disaster Prevention Forest.....	21
Case Study 7: Wind Pine Forest	23
Case Study 8: Shonai Sand Dunes Forest	25
Case Study 9: Gokenbori River Row of Pine Conservation.....	27
Case Study 10: Pine Trees along the Yuriage Bank	29
Case Study 11: Kainyo of Tonami Plain	31
Case Study 12: House Forests in Azumino	33
Case Study 13: Tochinoki Windbreak Forest.....	35
Case Study 14: Santome New Cultivated Land.....	37
Case Study 15: Inland Windbreak in Yachimata	39
Case Study 16: Shonan Coastal Erosion Control Forest.....	41
Case Study 17: Camellia Windbreak in Izu-Oshima Island.....	43
Case Study 18: Numazu Thousand Pine Trees	45
Case Study 19: Shichiri Beach Scenic Forest.....	47
Case Study 20: Enju Beach Pine Forest.....	49
Case Study 21: Keinono Pine Forest.....	51
Case Study 22: Izumo Plain Tsuiji Pine House Forest	53
Case Study 23: Irino Pine Forest	55
Case Study 24: Sanri Pine Forest.....	57
Case Study 25: Rainbow Pine Forest.....	59
Case Study 26: Tazune Windbreak.....	61
Case Study 27: Fukugi House Forest.....	63
Case Study 28: Windbreaks in Okinawa.....	65

Introduction

What is a windbreak?

- ✧ Windbreaks are a type of disaster prevention forests. The main purpose of windbreaks is to protect houses, farmlands, and other human activity areas from damage caused by wind (local winds, seasonal winds, typhoons, cyclones, rainstorms, snowstorms, etc.). Longer and larger stretches are sometimes referred to as shelterbelt.
- ✧ Windbreaks include, depending on their main purpose, farmland windbreaks, which are established to protect farmland soil from wind erosion, coastal windbreaks, which are created to protect coastal areas from sea breezes, railroad windbreaks, which are created along railroad lines to protect trains and railroad facilities.
- ✧ Forests established on the property of a house for the purpose of protecting the house are called “house forests”, but they are always expected to function as windbreaks.
- ✧ There are various types of trees used for windbreaks, taking into consideration the presence or absence of salt damage and the height of the trees. But, in general, evergreen trees are used to provide wind protection effect throughout the year.



Windbreak in Hokkaido, Japan

Source: Memuro Town Tourist and Products Association website
https://memuro.info/post_spot/post_spot-131/

Effects of windbreaks

- ✧ Damage to crops caused by wind includes drought, damage from blowing sand, and downfall. Windbreaks reduce the force of wind and prevent such wind damage.
- ✧ In windy areas, crop yields tend to decrease because soil temperatures do not rise. Windbreaks mitigate these wind effects and increase crop yields throughout the field. The presence of a windbreak reduces yields in shaded areas, but increases yields in the field as a whole by maintaining soil temperatures.
- ✧ Windbreaks create unique and beautiful landscapes. These landscapes contribute to the revitalization of the region as a tourist resource and to the branding of the region as a town with beautiful landscapes.
- ✧ Windbreaks provide a biotope for insects, birds, and small animals in agricultural areas where there are few surrounding forests. The continuous formation of windbreaks also serves as a corridor for these creatures and plays an important role in biodiversity conservation.

Purpose of these case studies

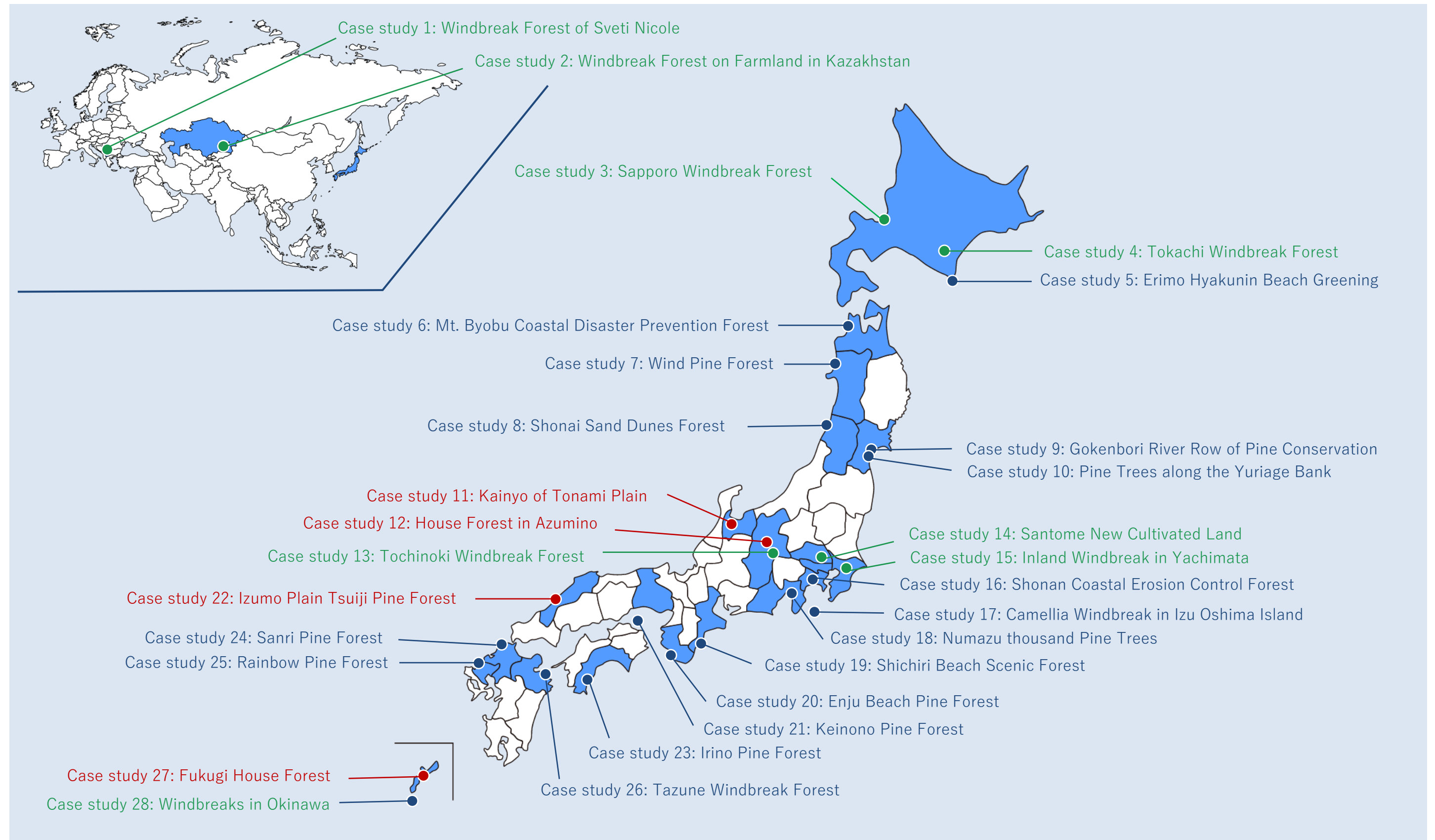
- ✧ By summarizing the status, efforts, and challenges of various windbreak cases, particularly in Japan, these case studies will contribute to reviewing the value of windbreaks in North Macedonia and considering the future state of windbreaks in North Macedonia.

How to use these case studies

- ✧ These case studies present 28 examples of windbreaks, including one from North Macedonia, one from Kazakhstan, and 26 from Japan.
- ✧ Each case study includes information from seven perspectives: History, Introduction/establishment method, Effectiveness, Administrative Involvement, Management Activities, Utilization as tourism and other resources, and Issues. In addition, sites and reports that were referenced to organize this information are listed at the end of each case as Reference/Photo Sources.
- ✧ Websites and reports that were referenced to compile the case studies are noted in the “References/Photo sources” section.
- ✧ Most Japanese websites are in Japanese, but even such links are included because contents can be read and understood with automatic translation.

Location of the windbreak case study introduced in this case studies

✧ The 28 windbreak cases were classified into three categories: Farmland windbreak, Coastal windbreak, and Residence forests. In the following figure, green indicates Farmland windbreak, blue indicates Coastal windbreak, and red indicates House forests.



Names and scientific names of plants appearing in the case studies

- ✧ Since many of the Japanese trees that appear in this case studies are not common in North Macedonia, the names and scientific names of each tree species have been organized here.

Woody plants

English Name	Scientific name
Autumn Olive/Japanese Silverberry	<i>Elaeagnus umbellate</i>
Bamboo	<i>Bambuseae Kunth ex Dumort</i>
Bamboo-leaf Oak	<i>Quercus myrsinifolia</i>
Camellia japonica	<i>Camellia japonica</i>
Daphniphyllum Teijsmannii	<i>Daphniphyllum teijsmannii</i>
Dendropanax Trifidus	<i>Dendropanax trifidus</i>
Deutzia	<i>Deutzia crenata</i>
Happiness Tree	<i>Garcinia subelliptica</i>
Ginkgo	<i>Ginkgo biloba</i>
Itajii Chinkapin	<i>Castanopsis sieboldii subsp. Sieboldii</i>
Japanese Bay Tree	<i>Machilus thunbergia</i>
Japanese Black Pine	<i>Pinus thunbergii</i>
Japanese Cedar	<i>Cryptomeria japonica</i>
Japanese Cheesewood	<i>Pittosporum tobira</i>
Japanese Cinnamon	<i>Cinnamomum yabunikkei</i>
Japanese Cypress	<i>Chamaecyparis obtusa</i>
Japanese Elm	<i>Ulmus davidiana var. japonica</i>
Japanese Emperor Oak	<i>Quercus dentata</i>
Japanese Evergreen Oak	<i>Quercus acuta</i>
Japanese Privet	<i>Ligustrum japonicum</i>
Japanese Red Pine	<i>Pinus densiflora Siebold et Zucc.</i>
Japanese Rowan	<i>Sorbus commixta</i>
Japanese Snowbell	<i>Styrax japonica</i>
Japanese Spindle/ Evergreen Spindle	<i>Euonymus japonicus</i>
Japanese White Birch	<i>Betula platyphylla</i>
Japanese Zelkova	<i>Zelkova serrata</i>
Jolcham Oak	<i>Quercus serrata</i>
Manchurian Ash	<i>Fraxinus mandshurica var. japonica</i>

Mochi Tree	<i>Ilex integra</i>
Oshima cherry	<i>Cerasus speciose</i>
Painted Maple	<i>Acer mono</i>
Persian Silk Tree	<i>Albizia julibrissin</i>
Red bayberry	<i>Morella rubra</i>
Sawtooth Oak	<i>Quercus acutissima</i>
Rhaphiolepis umbellate	<i>Rhaphiolepis indica var. umbellata</i>
Siberian Elm	<i>Ulmus pumila pinnato ramose</i>
Sakhalin Fir	<i>Abies sachalinensis</i>
Ubame Oak	<i>Quercus phillyraeoides</i>
Woodland Elaeocarpus	<i>Elaeocarpus zollingeri var. zollingeri</i>

Herbaceous Plants

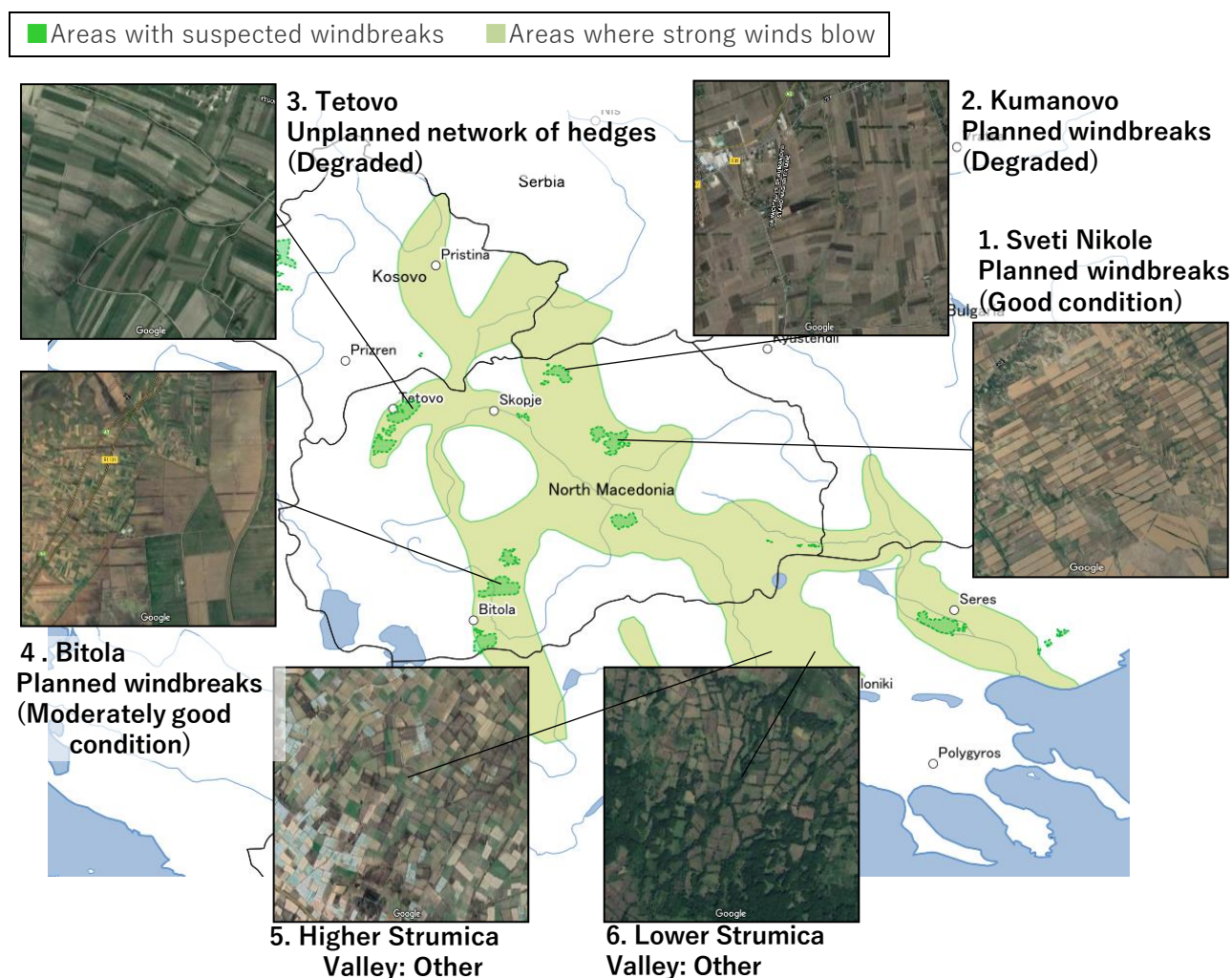
English Name	Scientific name
American Dune Grass	<i>Leymus mollis</i>
Beach Pea	<i>Lathyrus japonicus</i>
Bermuda Grass	<i>Cynodon dactylon</i>
Cogon Grass	<i>Imperata cylindrica</i>
Japanese Sedge	<i>Carex kobomugi</i>
Ixeris Repens	<i>Ixeris repens</i>
Ischaemum anthephoroides	<i>Ischaemum anthephoroides</i>
Roundleaf Chastetree	<i>Vitex rotundifolia</i>
Rugosa Rose	<i>Rosa rugose</i>
Sea Bindweed	<i>Calystegia soldanella</i>
Strand Sedge	<i>Carex pumila</i>

Windbreak Typology

Definition of Windbreaks in North Macedonia

- ✧ Previous and current laws on forests did not explicitly mention windbreaks. The 2020 revision of the Rulebook on Forest Planning introduced some provisions (e.g. sanitary cuts) related to windbreaks, without these being explicitly defined.
- ✧ The New Law on Forests (draft of 2022) is expected to apply to “- windbreaks, shelterbelts and corridors of trees with an area of more than 500 m² and a width of more than 20 meters” (Art. 6 (2)). However, no definitions are given.
- ✧ There appears to be no scientific typology of windbreaks in North Macedonia.

Visible types of windbreaks in North Macedonia



Visible types of windbreaks in North Macedonia

Source: Pictures: Google Maps/Digital Globe, Map: Project Team











- ✧ Planned windbreaks are located on state-owned forest land. The forest user is PENF, and these windbreaks are subject to forest planning.

- ✧ Planned windbreaks have a regular structure oriented against the prevailing winds. Such structures covering large agricultural areas have been historically developed in North Macedonia, where their typical form can be seen in several sites (e.g. Sveti Nikole, Kumanovo and Bitola). They are peculiar to North Macedonia and are hardly found in other countries of the Western Balkans.
- ✧ Unplanned networks of hedges also exist around agricultural fields in some locations. In Tetovo agricultural plain, they tend to be oriented against the prevailing winds, which suggests a possible windbreak function.
- ✧ Other hedgerow landscapes exist in some places, especially in a part of the Strumitsa valley. These appear to be a remnant of past deforestation, as the landscape pattern also includes remnant forest. They have no dominant orientation.

Windbreaks in the EU and other European countries

- ✧ The largest planned windbreaks in the EU are said to be located in Romania, where they are called “protective forest curtains”. They are similar in form, history, and land ownership to the planned windbreaks present in North Macedonia. Their management is regulated by Order No. 636 of 23 December 2002, which includes a typology according to purpose (protection of fields, protection against wind erosion, protection of roads etc.), primary or secondary orientation, and permeability.
- ✧ In France, the following tree lining types are listed in the Forest Code, Art. L111-4:
 - Linear woods (“boisements linéaires”),
 - Hedges (“haies”), and
 - Aligned plantations (“plantations d’alignement”),
 However, there is neither an official definition nor a practical distinction, and these 3 types are treated equally by law. Furthermore, they are not differentiated based on their function, and each type may or may not have a windbreak function. The main types of windbreaks found in practice in France are listed in the Table below.
- ✧ At the EU institutions level, all tree linings are generally referred to as “Green Linear Features” (GLF), or simply “hedges”, regardless of their actual structure or function. Since 2015, the European earth observation program, “Copernicus”, regularly produces one GIS layer of Small Woody Features (SWF), which includes GLF and small woods, aiming at tracking their evolution*. GLF of less than 20m in width part of agricultural land are not considered as forests and are eligible for Common Agricultural Policy (CAP) subsidies.
- ✧ Large areas of windbreaks are reported in Russia and Ukraine, with an aspect similar to the planned type of Macedonia, but their typology is unknown.

Types of windbreaks found in France

<p>Bocage landscape</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bocage hedges date back to the Middle Ages. ● The reasons for their creation are complex, and wind protection is not the only function. ● Trees grow on a small mound on agricultural land, usually owned by the farmer, or shared with his neighbor if the hedge serves as a plot boundary. ● There are various silvicultural treatments, such as high forest, coppice under high forest and coppice. Regeneration is generally natural, based on locally present broadleaved species. 	  <p>Bocage landscape near Caen, Normandy (Source: IGN)</p>  <p>Bocage landscape near Vire, Bretagne (Source: Bournagain)</p>
<p>Alpilles landscape</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Wind protection is the main function, but there are other functions as well. ● It is likely that such windbreaks have existed since the Roman times. ● Some windbreaks are planted along an irrigation channel. ● Silvicultural treatment as high forest plantation is common. ● Tree species vary, but cypress and poplar are frequent. 	  <p>Alpilles landscape near St-Rémy-de-Provence (Source: IGN)</p>  <p>Cypress windbreak hedge (Source: Google Street View)</p>
<p>Dune fixation forests</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Plantation began in the late 18th century. ● Protection from wind and sand drift is the main purpose. ● The forest is located at the back of the dune, and shrubs and fences are also established on the dune itself. ● The most common silvicultural treatment is a plantation of tall trees such as <i>Pinus pinaster</i>. 	  <p>Protection forest around the Dune of Pylat (Source: Laroussiney)</p>
<p>Roadside tree alignments</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Many roads in the French countryside are lined with rows of trees. ● Planting began in the 16th century and was more systematically planned in the early 19th century, mainly for military purpose, as troops moved on foot and trees provided shelter. Wind protection is limited. ● The silvicultural treatment is variable. Plane trees, limes and oaks are common, but other species are also present depending on the region. Elms were once common but have disappeared due to dieback. 	  <p>A typical rural road near Castelnaudary, Aude (Source: AINo)</p>

Source: compilation by the Project Team.

* <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/small-woody-features>

Typology with a view to ensuring the sustainability of windbreaks

- ✧ A comparative analysis of the respective cases was carried out in order to extract the essence of sustainable management of windbreaks in North Macedonia.
- ✧ The results showed that windbreak forests that have achieved sustainable management tend to involve a variety of institutions such as government agencies, civil society organizations and NGOs in their management and are well used for purposes other than windbreak.

Matrix of management and value in windbreak case studies

	Implementation of management in one organization only		Implementation of management with the participation of multi organizations	
	Government	Private/ Volunteer grope	Cooperation by two organizations.	Cooperation by three or more organizations.
Only functions as a windbreak	▲: CS1 ▲: CS2	-	△: CS15	-
Windbreak + registration as a cultural asset	▲: CS26	△: CS13	○: CS10	-
Windbreak + use as a place for tourism and recreation	○: CS6 ○: CS16	△: CS4	○: CS9	○: CS3 ○: CS7 ○: CS18 △: CS11 ○: CS22 ○: CS24 ○: CS28
Windbreak + production of NTFPs.	-	-	△: CS27	-
Windbreak + multiple functions (cultural assets, tourism, recreation, production of NTFPs, etc.)	-	-	○: CS17	○: CS5 ○: CS8 ○: CS14 ○: CS12 ○: CS19 ○: CS20 ○: CS21 ○: CS23 ○: CS25

Green: Farmland windbreak, **Blue:** Coastal windbreak, **Red:** Residence forests

▲: Less-managed windbreaks, △: Windbreaks where the need for windbreaks is decreasing, but there are initiatives to maintain other value, ○: Windbreaks managed for windbreaks and other functions.

CS stands for case study and the numbers are the arrangement numbers of the cases organized as case studies in this case study document. e.g. CS14 = Case Study 14. Santome New Cultivated Land

Source: Analysis by the Project Team.

- ✧ For sustainable windbreak operations, it would be desirable to move from a single value - single management group type of operation to a multiple value - multiple management group type of operation.
- ✧ In order to rehabilitate and operate the windbreaks in North Macedonia, it is important to involve a variety of institutions by considering the added value of the area as a recreational place for residents, tourist resource, conservation for biodiversity and so on.

Case Study 1: Windbreak Forest in Sveti Nicole

Typical windbreak in North Macedonia

Basic information

- ✧ Place: Ovche Pole, Sveti Nikole City, North Macedonia
- ✧ Size: 600ha with 83 forest belts
- ✧ Planting period: 1946-1959
- ✧ Purpose: Improved fields on farmland



History

- ✧ After World War II, the Forestry Institute of the People's Republic of Macedonia was established, and the collaborators of the institute began with the raising of experimental useful forest belts (windbreaks) in 1946/47.
- ✧ Based on studies and additional analyzes in 1949/50, a general project for raising useful windbreaks was prepared.
- ✧ In 1951 studying the windbreaks was adopted as a federal issue and was given for study to the Forestry Institute of the People's Republic of Macedonia. In the same year, a federal meeting was held in Skopje on the issue. At that meeting a report was submitted and an excursion was made to Ovche Pole. As a result, the meeting recommended to start raising the windbreaks in other Republics.
- ✧ In the period from 1957/59 in some fields the raising of more windbreaks is trained. The perspective plan for the development of forestry envisages the continuation of raising windbreaks, thus being completed within 20 years.
- ✧ In 1957, a conference and seminar of windbreaks were organized by the Federal Chamber of Agriculture and Forestry of the Federal People's Republic of Yugoslavia.



Protected forest belts (windbreaks) in Sveti Nicole

Introduction/establishment method

- ✧ The main feature of the windbreaks are a width between the main belts of 200-350m, and between the secondary 1000-2000 m according to the degree of aridity.
- ✧ On the watersheds it is envisaged to raise two belts 30 meters wide with a mutual distance of 100 meters; perimeter belts are raised around the field: the width of the main belts is 10 meters; row of 1.50 meters, and seedlings in the row 0.70 meters.

- ✧ The selection of the species was determined for each field based on the climatic and pedological types. Indigenous types are considered basic.
- ✧ In the forest, the species are divided into main, secondary species of trees and shrubs. Fruit trees are usually planted on the south side, in the first row.
- ✧ The cultivation of the land is performed mechanized to a depth of 0.60 meters. Planting is done manually.

Effectiveness

- ✧ The space protected by the windbreaks will have a smaller difference in mean temperatures compared to the external temperature difference.
- ✧ Evaporation increases with wind speed on bare land. In the space protected by the windbreaks, evaporation is low because wind velocity is suppressed. A trend of 14.4% to 32.5% higher soil humidity was observed.
- ✧ The windbreaks reduce wind speed. This effect is observed not only in the horizontal direction, but also in the vertical direction.
- ✧ At a depth of 0.40 m, the upwind side showed an average 12% reduction in soil temperature at a distance of 5 times the tree height in May and June.
- ✧ Windbreaks keep snow, at 4 m tree height, it retains 12-15 times more snow.
- ✧ 800 kg of clay is deposited in an area of 1 ha behind the windbreaks.

Administrative Involvement

- ✧ It is designated as National Forest and is managed by PENF Sveti Nicole Branch.

Management Activities

- ✧ Special Forest Management Plan for the renewal of the protection zones in Ovche Pole was prepared in 2020.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Windbreaks contribute to the formation of Sveti Nikole's unique landscape.

Issues

- ✧ Windbreaks are being cut down due to demand for fuel wood, the increasing size of agricultural machinery and lack of awareness of its function.
- ✧ The need arises for windbreaks cultivation by cleaning and thinning as well as their reforestation in the parts where they are completely destroyed.

References/Photo sources

Forest Review, 1959, The post-war development of forestry in Macedonia

PENF, 2020, Special Forest Management Plan for the renewal of the protection zones in Ovche Pole

Case Study 2: Windbreak Forest on Farmland in Kazakhstan

Windbreak forests that have been in place since the Soviet era

Basic information

- ✧ Place: Kashelensky collective-owned farm, West Almaty, Kazakhstan
- ✧ Size: 2,000 ha windbreak forest for 30,000 ha of farmland
- ✧ Planting period: 1960-1980
- ✧ Purpose: Improved yields on farmland



History

- ✧ In this farm, wheat is the main crop grown. This region is known for its strong southeasterly winds, called “Chilik winds”, which blow in early spring. The wind sometimes speeds up to 20-25m/sec, which has a great impact on the farmland.
- ✧ Approximately 2,000 ha of windbreaks were created during the time of its predecessor, Kazalinsky Sofkhoz.
- ✧ Up to the present, under the guidance of the Kazakhstan government, windbreak forests have been actively constructed in this area.

Introduction/establishment method

- ✧ The species of trees planted as windbreaks are mostly Siberian elm.
- ✧ The seedlings are grown in the nursery for two years. In the spring of the following year, the seedlings are taken out of the nursery as bare seedlings without soil and its roots are trimmed. The planting is done with a special tractor-drawn planting machine that can dig planting holes and plant seedlings at the same time.
- ✧ Three rows of elm trees will be planted at 3m intervals, one tree every 1.5m, which will form one windbreak strap.
- ✧ The straps are located in the field perpendicular to the main wind direction, creating a strip of one tree every 300m. Thus, the windbreak will be placed in such a way as to block the wind blowing down from the mountain side. Similarly, windbreak is also created on the sides of the fields, so that the fields are surrounded by windbreaks.
- ✧ After 5-6 years, the windbreak will grow to an average height of about 5m. At this time, the root has already spread to a radius of 10-20m.

Effectiveness

- ✧ Microclimatic changes promote temperature and evaporation reduction in summer

- ✧ The wind protection effect of a 5m high tree can be expected to extend 150m on both the windward and leeward sides of the tree.
- ✧ The windbreak is expected to prevent snow accumulated in the field from being blown away, which will gradually melt in the spring and supply moisture to the soil, creating a good environment for wheat growth.



A windbreak in the middle of farmland

Administrative Involvement

- ✧ In the Soviet era, the Forest Public Enterprise (FPE) was responsible for the process from seedling production to afforestation. FPE was responsible for managing the windbreak for 2 years after planting, and then it is handed over to a local farm.
- ✧ Since the independence of the Republic of Kazakhstan in 1991, all forest are managed by the Committee of forestry, fishery and hunting (CFFH) within the Ministry of Natural Resources and Environment protection.

Management Activities

- ✧ Elm lives about 150 years, but in an environment where they are exposed to strong winds, elm can only grow for 20-30 years. After the windbreaks die, farmers use them as firewood, and new seedlings are planted.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ The secondary benefits of windbreaks include the ability to gather mushrooms and allow livestock to graze among the trees.
- ✧ Livestock obviously also enjoy the benefits of protection from the wind and cold while they are inside the windbreaks.

Issues

- ✧ The windbreaks were planted more than 30 years ago, and have begun to deteriorate.
- ✧ The windbreaks have been cut down for fuel, but the regional office of the CFFH has supplied hardly any seedlings to replace them.
- ✧ People who work on collective-owned farms have expressed anxiety over the negative effects of windbreak deterioration, including soil erosion and the resulting decline in wheat yields, and an impending lack of fuel wood.

References/Photo sources

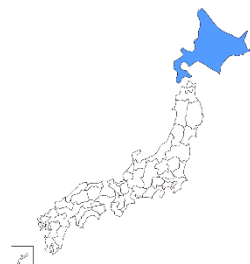
JICA Report

Case Study 3: Sapporo Windbreak Forest

Windbreaks Remaining in Urban Areas

Basic information

- ✧ Place: Sapporo City, Hokkaido, Japan
- ✧ Size: 8km in length
- ✧ Planting period: 1912-1926
- ✧ Purpose: Protect crops from strong winds from the sea and mountains



History

- ✧ In the first half of the 20th century, when Hokkaido was being pioneered, pioneers left part of the virgin forest as a U-shaped, 8 km-long belt to protect their crops from the strong winds of the sea and mountains.
- ✧ The role of windbreaks has changed from protecting crops in the past to a place where people and nature can coexist. However, they still play an important role as a common property of the community.



Windbreak tree planting work in 1975



Walking path in Sapporo windbreak forest

Introduction/establishment method

- ✧ Natural forests which were left in banded U-shape are the base of this windbreak.
- ✧ Plantation of Manchurian Ash, Japanese Elm, Japanese Rowan, White Birch, Japanese Maple, Ginkgo, etc.



Windbreak composed of diverse tree species

Effectiveness

- ✧ Improved productivity of agricultural products
- ✧ Preservation of residential environment
- ✧ A place of relaxation where people and nature coexist in harmony

Administrative Involvement

- ✧ Designated by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries as a protection forest for public health.
- ✧ Implementation of a street project for coexistence with wildlife by Sapporo City, subsidized by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism.

Management Activities

- ✧ Supplemental planting after trees felled by strong winds
- ✧ Protection of natural renewal
- ✧ Volunteer planting of flowers and trees by residents
- ✧ Maintenance of birdhouses for nesting wild birds.



Installation of birdhouses for birds by elementary school students

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Selected as one of the “500 Beautiful Japanese Roads to Walk”, “North region Culture and History 88”, “Sapporo Cityscape Award”, etc.
- ✧ Utilizing the location of the urban green space as a place for environmental education for elementary and junior high school students.

Issues

- ✧ Consideration of coexistence with the urban environment due to its location in a residential area of a big city.

References/Photo sources

Kita Ward Office, Windbreak forest, Sapporo City Kita Ward Office website

<https://www.city.sapporo.jp/kitaku/foreign/index.html>

<https://www.city.sapporo.jp/kitaku/machi/center/shinkotoni/kiji/120507.html>

<https://www.city.sapporo.jp/kitaku/syokai/rekishi/episode/034.html>

Sapporo Cultural Heritage website

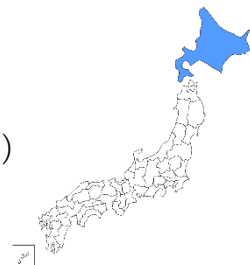
<https://sapporo-jouhoukan.jp/sapporo-siryokan/bunkaisan/048.html>

Case Study 4: Tokachi Windbreak Forest

Windbreaks that create the unique landscape of the Tokachi Plain

Basic information

- ✧ Place: Tokachi Region, Hokkaido, Japan
- ✧ Size: Mainline windbreak 18,340ha (1939) → 7,000ha (1983)
Cultivated land windbreak 6,000ha (1960s) → 1,100ha (1995)
- ✧ Planting period: Mainline: from 1896, Cultivated land: from 1933
- ✧ Purpose: Wind damage control



History

- ✧ The Japanese government began pioneering Hokkaido in 1869. However, in Tokachi Region, there are strong winds more than 10 m/second occur once every few years.
- ✧ In 1896, the decision was made to establish mainline windbreak forests. Further, these windbreaks were registered as a national protection forest in 1919.
- ✧ In response to cold damage that occurred in 1931-1932, the planting of cultivated land windbreak was recommended from 1933. For this purpose, subsidy was given for the cost of seedlings and landscaping.
- ✧ After World War II, mainline windbreaks were transferred from national protection forests to municipalities. As a result, the size of the mainline windbreak was reduced as they were converted to agricultural land.

Introduction/establishment method

Mainline windbreak:

- ✧ A 180m wide, virgin forest of Japanese emperor oak trees was systematically left.

Cultivated land windbreak:

- ✧ Japanese larch, Japanese white oak, Sakhalin fir and other trees were planted in rows surrounding the farmland. The rows were about four at most (about 8 m wide).

Effectiveness

- ✧ When small crop seedlings are exposed to strong winds, they may become dehydrated or suffer injury from flying sand, but windbreak reduce such damage.
- ✧ Strong winds prevent the soil temperature from rising, which is necessary for crops to grow, and this effect can be reduced by windbreaks.



Cultivated land windbreak

- ✧ Large fields and windbreaks form a landscape typical of Hokkaido. The unique landscape contributes to the establishment of a regional brand.
- ✧ Windbreaks provide habitat for living organisms as biotopes. In addition, small birds and mammals, which are easily targeted by raptors, can protect themselves by moving and behaving along windbreak. Thus, windbreak also serve as corridors.

Administrative Involvement

- ✧ All mainline windbreaks are designated as windbreak protection forests and are managed by the local government. In recent years, some areas with native Japanese emperor oak forest and cherry trees have also been designated as a protection forest for public health, and walking trails have been established in these areas.
- ✧ Municipalities and the Tokachi Regional Promotion Bureau, in cooperation with universities and other organizations, are seeking ways to inform farmers about the functions and roles of windbreaks and to preserve cultivated land windbreaks.
- ✧ In 2021, a questionnaire survey was conducted among members of agricultural cooperatives in the Tokachi Region to ascertain farmers' awareness of windbreaks and the reasons why they do not manage their windbreak forest.

Management Activities

- ✧ The Hokkaido Government and municipalities have signed an agreement to promote maintenance and management activities for mainline windbreaks.
- ✧ The management of cultivated land windbreaks is basically the responsibility of the landowners (mainly farmers). In recent years, as farm machinery has become larger, windbreaks are increasingly being cut down as an obstacle to work.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ The unique Hokkaido and Tokachi landscape created by the windbreak forests contributes to building a regional brand and is an important tourist resource.



Walkway in windbreak

Issues

- ✧ With the increase in the size of agricultural machinery, cultivated land windbreaks are being cut down because they are seen as an obstacle to agricultural work.

References/Photo sources

Tokachi Regional Promotion Bureau website

<https://www.tokachi.pref.hokkaido.lg.jp/ss/rnm/161015rekishi.html>

MAFF Japan website https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/museum/m_siki/07_tokati_heiya/

Case Study 5: Erimo Hyakunin Beach Greening

Fishermen's efforts to restore windbreak forests

Basic information

- ✧ Place: Erimo Town, Hokkaido, Japan
- ✧ Size: 197ha
- ✧ Planting period: 1953 to present
- ✧ Purpose: Improved fishing catch



History

- ✧ Cape Erimo had previously been covered with broadleaf trees such as oak and Japanese white birch, but around 1890, immigrants began cutting down the native forests for firewood production, leading to the deforestation of Cape Erimo.
- ✧ The area had a tough environment with an average temperature of 8.1°C and an average wind speed of 8.3m, causing a demand for large amounts of wood for heating and other purposes.
- ✧ The soil is composed of volcanic ash deposited by the eruption of Shikotsu Volcano. Because the sand particles are fine, when the forests disappeared, this soil was carried by the wind and dissolved into the sea, making the sea water muddy and deteriorating its quality.
- ✧ As a result, catches of seaweed, fish and shellfish, the region's specialties, plummeted. Fishermen and residents, feeling a sense of crisis, requested afforestation, and in 1953, the Forestry Agency allocated a budget to establish the Erimo Mountain Control Office.
- ✧ It has taken 17 years to first restore the grassland, and then planted black pine, which are not native to the province but resistant to salt damage and can grow on sand dunes, to restore the tree cover.
- ✧ Planting continues to this day, with 197 ha having been planted by March 2020.



Cape Erimo around 1990



Cape Erimo with flying sand



Cape Erimo in 2014

Introduction/establishment method

- ✧ The first step in vegetation restoration was to restore the grassland. At this time, a method was devised to adapt to the harsh natural environment by covering with “gota” which is fermented seaweed.
- ✧ This method was established as the Erimo-style greening method because it was inexpensive and effective.
- ✧ After the grassland was restored, the second phase was a dense planting (10,000 trees/ha) of black pine, which is resistant to salt damage and can grow on sand dunes.
- ✧ At the same time as planting black pines, countermeasures against strong winds and salt damage were taken, and drainage channels were excavated in low areas with poor drainage.

Effectiveness

- ✧ The fishery catches have recovered from 227 t/year in 1965 to 1,367 t/year in 2020.

Administrative Involvement

- ✧ Projects in which the Forestry Agency has established a local office and is working in cooperation with residents and the local government.

Management Activities

- ✧ Thinning of black pine
- ✧ Conversion to native tree species such as Japanese white birch and Jolcham oak.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Establishment of the Erimo Greening Museum (Forestry Comprehensive Center)
- ✧ Establishment of an observation tower at Hyakunin Beach
- ✧ Installation of walking trails in black pine forests

Issues

- ✧ Control of pine wilt disease

References/Photo sources

Greening the Erimo Desert - 100 Years of Regeneration, Hokkaido Kensetu Shinbun, 2-3 Jan. 2022.

<https://e-kensin.net/news/142716.html>

Greening project in Hyakunin Beach, Erimo Town website,

<https://www.town.erimo.lg.jp/section/sangyou/u9c3nn0000000xee.html>

Cape Erimo, Hokkaido, Ministry of environment Japan website,

https://www.env.go.jp/nature/satoyama/syuhourei/pdf/cjj_5.pdf

Case Study 6: Mt. Byobu Coastal Disaster Prevention Forest

Windbreaks that have been repeatedly devastated and regenerated

Basic information

- ✧ Place: Mt. Byobu, Shariki Town, Tsugaru City, Aomori Prefecture, Japan
- ✧ Size: 1,000ha
- ✧ Planting period: 1682 to present
- ✧ Purpose: To protect crops from blowing sand



History

- ✧ Mt. Byobu is a 4,900ha of black pine belt forests and dune-like hills along the beach facing the Sea of Japan. The area suffered damage to crops due to blowing sand caused by strong winds.
- ✧ The forests of Mt. Byobu have undergone a period of repeated devastation and regeneration. Specially, the forest was severely devastated by the Great Famine of 1784, the lack of management following the political upheaval of 1871, and the turmoil of World War II in the 1940s.
- ✧ The devastation of the forest caused severe damage to farmland and home, and each time people have restored the forest through plantation to protect their livelihood.

Introduction/establishment method

- ✧ At the coastal forest development project which started in 1932, straw fences to control and accumulate flying sand to create sand dunes at first, and sand covering works to prevent the collapse were constructed to reduce the amount of flying sand.
- ✧ Next, sand stabilization works were constructed, and in order to introduce vegetation to the sandy soil, sand-tolerant grasses such as American dune grass were planted at first with covering work.
- ✧ After stabilizing the sandy soil in this way, the planting of Japanese black pine was carried out to establish a coastal disaster prevention forest.



Fences to control and accumulate flying sand constructed in 1960



Sand stabilization works constructed in 1955

Effectiveness

- ✧ The windbreak directly blocks cold and strong winds caused by seasonal winds, and prevents windblown sand from blowing up, thereby preventing damage caused by wind, tidal, and blown sand to private houses, roads, and agricultural land that should be preserved.

Administrative Involvement

- ✧ As Mt. Byobu is a national forest land, it is managed by the Kanagi Branch Office of the Tsugaru Forestry Administration Office of the Forestry Agency.

Management Activities

- ✧ The Kanagi branch office of the Tsugaru Forestry Management office conducts forestry work such as vine cutting, thinning, etc.
- ✧ The Kanagi branch office invites volunteers from the public to participate in training sessions to raise awareness, conduct trash patrols, and other activities.



New plantation work

Utilization as tourism and other resources

- ✧ In 1987, Mt. Byobu coastal disaster prevention forests was selected as one of the “100 best white sand and green pines in Japan”.
- ✧ There are two observation decks from which visitors can view the Mt. Byobu coastal disaster prevention forests.

Issues

- ✧ Land use conversion has been carried out easily for the purpose of short-term income, and illegal dumping of garbage has also increased.
- ✧ Historically, as awareness of the Mt. Byobu has declined, the pattern has been repeated: forests become degraded, and disasters occur more frequently.
- ✧ It is important to conduct educational activities to raise awareness of the benefits of Mt. Byobu and to work for its conservation and protection.
- ✧ In addition, damage from pine wilt disease has recently begun to be reported.

References/Photo sources

Mountain Control Project for Future Generations -Reviving Greenery, Tohoku Regional Forest Office, Forestry Agency website <https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/kanagi/chisan.html>

Picture: Fences to control and accumulate flying sand constructed in 1960, Sand stabilization works constructed in 1955, Forestry Agency website <https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/kanagi/chisan.html>

Case Study 7: Wind Pine Forest

Japan's largest pine forest, built with tireless effort and dedication

Basic information

- ✧ Place: Noshiro City, Akita Prefecture, Japan
- ✧ Size: 760 ha, the largest pine forest in Japan
- ✧ Total length of 14 km from north to south with a width of 1 km
- ✧ Planting period: Late 17th to early 20th century
- ✧ Purpose: Wind and sand protection from sea breezes



History

- ✧ Until about the 18th century, the towns in the Noshiro area along the coast were plagued by disasters such as strong seasonal winds blowing from the sea that blew sand away, burying houses in the sand.
- ✧ Around 1670, a physician, Nagao Yudatsu, thought that the town would not develop in this condition and advocated and practiced the prevention of flying sand.
- ✧ Starting in 1712, Watanabe Tarouemon, a ship agent, began planting trees at his own expense. From the following year, village chairman also joined in and continued the tree planting. Thereafter, the two families continued planting until about 1800.
- ✧ From 1797 to 1826, Sadanozyo Kurita of the Akita Clan planted trees all along the coast. Later, Kato Kagebayashi planted 760,000 pine seedlings over a period of more than 10 years, saving the residents of Noshiro from the damage of flying sand.
- ✧ Furthermore, samurai and many residents also contributed to the reforestation of the Noshiro area, and the black pine planted one by one over time have now grown into large trees and have become one of the largest pine groves in Japan.



Wind pine forest

Introduction/establishment method

- ✧ Flying sand made it difficult to establish pine forest. Under such circumstances, Sadanozyo Kurita established an effective afforestation method.
- ✧ As protection against the wind, straw and cogon were bundled and buried halfway in the sand, and willow trees were planted in their shade. The next year, when willows took root, they planted Japanese silverberry and rugosa rose. Then the next year, persian silk tree were planted downwind, and after they took root, pine seedlings were planted downwind.

Effectiveness

- ✧ Flying sand was reduced and homes and villages were protected.
- ✧ Agricultural crops grew and began to bear fruit.

Administrative Involvement

- ✧ Wind Pine Forests are national forests and are basically managed by the Yonoshiro Western Forest Office.
- ✧ Akita Prefecture and Noshiro City are also involved in management activities. Akita Prefecture contributes subsidies from the Water and Greenery Tax, and every year injects to prevent pine wilt disease.

Management Activities

- ✧ A Forest Recreation Forest Liaison Council was established in 2020 with the participation of five organizations.
- ✧ The five organizations work in cooperation to prevent pine wilt disease by injecting tree trunks, collect and dispose of dead branches, conduct volunteer guiding activities, and promote tourism. In addition, a council meeting is held once a year where each organization gathers.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ A walking trail covered with wood chips has been established, and from the observation deck, visitors can see the wind pine forest, Noshiro Port.
- ✧ The pine forest has been selected by public and private organizations as one of the 100 best natural sites in Japan to leave behind in the 21st century, the 100 best pine trees in Japan to hand down to the 21st century, the 100 best forest bathing forests in Japan, the 100 best white sand and green pine trees in Japan to hand down to the 21st century, the 100 best soundscapes and smelling landscapes in Japan.



Walking trail in the wind pine forest

Issues

- ✧ Control of Pine wilt disease control and illegal dumping of garbage

References/Photo sources

Akita Port and Bay Office, Tohoku Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism website

<https://www.pa.thr.mlit.go.jp/akita/port/noshiro/history11.html>

Akita Forest Growing Activity Support Center website

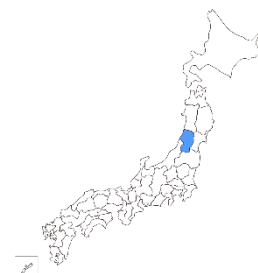
<http://www.forest-akita.jp/data/sengin/kurita/kurita.html>

Case Study 8: Shonai Sand Dunes Forest

The best rice-producing area in Japan, protected by black pine trees

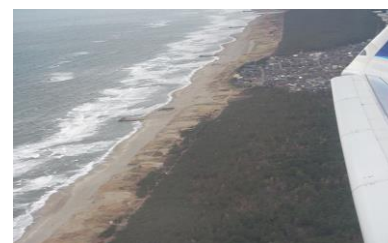
Basic information

- ✧ Place: Northwestern coast of Yamagata Prefecture, Japan
- ✧ Size: Total length 34 km, width 1.5 to 3 km, area 2,500 ha
- ✧ Planting period: Around 1700-1750
- ✧ Purpose: Prevention of blown sand damage



History

- ✧ The Shonai dunes are one of the largest sand dunes in Japan, and the wind-back areas of the dune land have had a history of suffering from flying sand damage.
- ✧ The flying sand buried houses and farmlands, and the river flooded due to the accumulation of sand, forcing people to relocate their houses.
- ✧ Around 1700-1750, local philanthropists began a project to plant black pine trees to stabilize the lives of the residents.
- ✧ The project was continued until around 1930. However, the forests were cut down for fuelwood during and after World War II, and management was suspended due to a lack of labor, resulting in the accelerated deterioration of the area again.
- ✧ The damage caused by flying sand became so severe that Japanese government nationalized approximately 300 ha of privately-owned land and began a project to plant black pine trees and create disaster prevention forests in 1951.
- ✧ Most of this planted forests have been designated as national flying sand prevention protection forests and national health protection forests.



Sand dunes and black pine forests

Introduction/establishment method

- ✧ First, the topography is organized by building dunes, which themselves reduce wind force to a certain degree and stabilize the sandy soil.
- ✧ After the dune creation is completed, to further stabilize the sandy soil, grasses that inhabit the sandy soil, such as American dune grass, will be planted, followed by the planting of trees to suppress sand movement, such as Japanese silverberry.
- ✧ After the sandy soil is stabilized, the black pines were planted from the land side and then moved to the seaside. After that, the black pine forests will be established through the maintenance of undercutting, thinning, vine cutting, and thinning.

Effectiveness

- ✧ Prevention of blowing sand. The Shonai Plain, one of the best rice-producing areas in Japan, is protected from sea breezes and blowing sand by this dune forests.
- ✧ Conservation of marine resources. The soil protected by sand dune forests produces mineral-rich water, which nurtures marine resources such as oyster and fish.
- ✧ Landscape Conservation Effects. The planted black pines are resistant to sea breezes and drought and can grow even on thin land, creating a beautiful landscape known as “white sand and green pines”.

Administrative Involvement

- ✧ Of the approximately 2,500 ha of dune forests, 835 ha are state-owned forests under the jurisdiction of the Shonai District Forest Office. The remaining privately owned forests are under the jurisdiction of the Forest Development Division of the Yamagata Prefecture Shonai General Branch Office.

Management Activities

- ✧ Dune fencing to restore degraded dune areas, fertilization to promote the growth of sand grasses and pruning and vine cutting for pine forests.
- ✧ As a private initiative, five organizations in three municipalities are engaged in activities to preserve and maintain dune forests.
- ✧ Yamagata Prefecture recruits volunteers from the general public and local elementary, middle, and high school students, participate in the activities.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ The dune forest is named “Great Pine Forest” in reference to the Great Wall of China, because of its large scale.
- ✧ Within the Pine Forest, there is a 125ha nature observation and educational forest with toilets, water fountains, walking trails, and nature observation paths, which are enjoyed by visitors, including cherry blossom viewing and autumn foliage viewing.

Issues

- ✧ Damage caused by pine wilt disease
- ✧ Overcrowding of black pine

References/Photo sources

History of Shonai coastal disaster prevention forest, Forestry Agency website
<https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/syonai/pdf/kaiganzousei.pdf>
Black pine forest in Shonai dune, Yamagata Prefecture website
<https://www.pref.yamagata.jp/documents/10138/guidebook3-4.pdf>

Case Study 9: Gokenbori River Row of Pine Conservation

Windbreaks are being restored after overcoming tsunami damage.

Basic information

- ✧ **Place:** Iwanuma City, Miyagi Prefecture, Japan
- ✧ **Size:** 1.4km extension.
- ✧ **Planting period:** Around 1600
- ✧ **Purpose:** Fixing and strengthening of levee



History

- ✧ This canal was built about 400 years ago under the name of Date Masamune, the feudal lord of Sendai Region, for the purpose of boat transportation, and is a civil engineering heritage with a rich natural environment.
- ✧ The Great East Japan Earthquake of 2011 caused damage to the rows of pine trees, including runoff, fallen trees, and standing dead.
- ✧ After the Great East Japan Earthquake, a plan was made to raise the embankment of the Gokenbori river as a tsunami countermeasure for this area. However, in order to preserve the rows of pine trees, the restoration method was changed to one that took pine forests into consideration.
- ✧ In May 2013, the “Teizan Canal Restoration and Reconstruction Vision” was formulated, and restoration projects are underway with the basic goal of “restoring the canals as a historical canal that is a source of pride for the local community”.



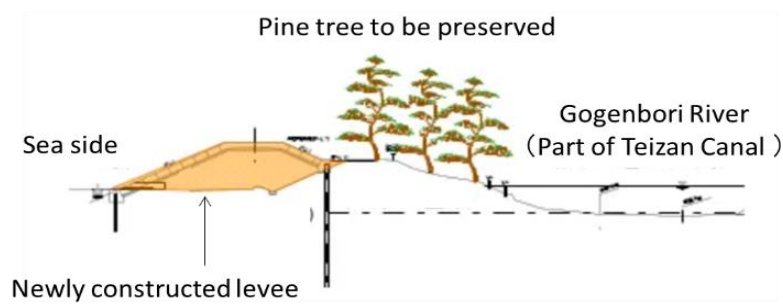
Rows of pine trees at Gokenbori river



Tsunami damage of the rows of pine tree from the Great East Japan Earthquake

Introduction/establishment method

- ✧ Japanese black pines were planted by the Sendai feudal clan 400 years ago
- ✧ After the Great East Japan Earthquake, the River Division of the Miyagi Prefectural Public Works Department worked to restore rows of black pine trees.



New levee design that strengthens tsunami protection while preserving the pine trees after the earthquake in 2011

Effectiveness

- ✧ Scenic landscape
- ✧ Windbreak

Administrative Involvement

- ✧ It is managed by the Forestry Agency as a state-owned forest
- ✧ Implementation of conservation and management activities by Miyagi Prefecture

Management Activities

- ✧ The Natori District Coastal Forest Protection Association has been managing the rows of pine trees by clearing branches and clearing brush and undergrowth for several decades.
- ✧ Provide pine wilt disease control for black pines in good condition and transplant young trees for preservation.
- ✧ Black pine trees that have lost vigor and are not expected to recover are susceptible to pine wilt disease, and there are concerns about the impact of the disease on black pine trees in good condition, so they should be cut down along with the standing dead black pine trees.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Organize events to familiarize people with the canal

Issues

- ✧ Balancing tsunami countermeasures and preservation of rows of pine trees
- ✧ Restoration of waterfront environment integrated with pine trees

References/Photo sources

Iwamura City website <https://www.city.iwanuma.miyagi.jp/kanko/guide/kanko-spot.html>
 Miyagi Prefecture website <https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kasen/gokenbori-matsunamiki.html>

Case Study 10: Pine Trees along the Yuriage Bank

Windbreak forest popularly called “Lantern Pine”

Basic information

- ✧ Place: Yuriage area, Natori City, Miyagi Prefecture, Japan
- ✧ Size: 140m with 38 large Japanese black pines
- ✧ Planting period: Around 1600
- ✧ Purpose: Wind and tide protection,
A landmark in place of a lighthouse



History

- ✧ This row of pine trees was planted by Date Masamune, the feudal lord of the time, around 1600 when the area was being cultivated, and was ordered from Shizuoka Prefecture to protect it from the wind and tide.
- ✧ They were planted along the road along the Natori River and were also called “Lantern pine” because local fishing boats would light lanterns at the tops of the pine trees to mark their return from the sea to the harbor.
- ✧ This row of pine trees has now become a tourist attraction, with each tree averaging more than 75 cm in diameter and 25 to 30 m in height.



Pine Trees along the Yuriage Bank

Introduction/establishment method

- ✧ Planting seedlings ordered from Shizuoka Prefecture

Effectiveness

- ✧ Wind and tide protection effect
- ✧ Landmark
- ✧ Landscape preservation.

Administrative Involvement

- ✧ Managed by Tohoku Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

- ✧ Registered as a registered cultural property of Natori City in 2007.

Management Activities

- ✧ The Tohoku Regional Development Bureau has formulated the Natori River Improvement Plan with the aim of preserving the good river scenery such as “Lantern pine” and widening the levees in this section (quantitative improvement of levees) to allow floodwaters to flow down safely.
- ✧ Tohoku Regional Development Bureau manages pine wilt control, etc.
- ✧ The Tohoku Regional Development Bureau and Natori City are jointly conducting a survey to determine the extent of the roots of the “Lantern pines” and to establish the extent necessary for its growth.
- ✧ No specific activities by private organizations or residents.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ It is one of the largest rows of giant pine trees in Japan and is a popular tourist attraction
- ✧ It is introduced as a cultural asset of Natori city on its website, etc.
- ✧ Selected by the city as one of the “100 Natori's best places to pass on and leave behind”.



Lantern pines and sunset

Issues

- ✧ The presence of the pine trees on the levee may interfere with the levee's function, such as damaging the levee when it falls or hollowing it out when it dies. Therefore, it is necessary to maintain the function of the levee while preserving the “Lantern pines”.

References/Photo sources

Pine Trees along the Yuriage Bank, Natori City website

https://www.city.natori.miyagi.jp/soshiki/kyouiku/node_28152/node_85449/node_1793/node_1794/node_1840

https://www.city.natori.miyagi.jp/soshiki/kyouiku/node_28152/node_1952/node_4030/node_2341

Picture: Lantern pines along the Yuriage Bank, Lantern pines and sunset, Explore Natori Tourist Information Guide website <https://www.kankou.natori.miyagi.jp/kankou/340>

Case Study 11: Kainyo of Tonami Plain

Kainyo, more important than land, for the prestige of the house

Basic information

- ✧ Place: Tonami Plain, Toyama Prefecture, Japan
- ✧ Size: More than 7,000 houses (farmhouses) with house forests scattered over an area of about 220 km²
- ✧ Planting period: Already established in the 17th century
- ✧ Purpose: Protection from wind and mitigation from summer heat and winter cold



History

- ✧ In the Tonami Plain, farmers have cultivated the land around their houses to grow rice. At that time, they established “Kainyo”, or house forests, around each house to protect their house and people's lives from the cold monsoon winds and snowstorms in winter.
- ✧ Since the latter half of the 19th century, the Kainyo have been cut down because they provide shade to rice paddies, and it was thought that Kainyo prevent increased production.
- ✧ At the end of World War II, the shortage of timber led to logging, from the 1945s to the 1960s, Kainyo were cut down because they were said to block sunlight, which was detrimental to health.
- ✧ Even today, due to changes in lifestyles, Kainyo logging is still continued.



Kainyo dotted in the Tonami Plain

Introduction/establishment method

- ✧ Kainyo are mainly made up of Japanese cedar, which prefers water, and the surrounding rice paddies and irrigation streams were a good source of this water. In addition, deciduous trees, bamboos, and fruit trees were also planted, creating a diverse composition.
- ✧ In recent years, many of Kainyo have been integrated with gardens and planted with pine, maples, and other trees.



Prestigious Kainyo

Effectiveness

- ✧ Generally, wind speed is reduced by about 50% downwind of the windbreak at a distance of 10 to 20 times the height of the trees.

- ✧ The temperature increase was suppressed by an average of 0.7-1.5°C inside and outside the Kainyo in summer, and that the temperature decrease was suppressed by an average of 3-6°C inside and outside the Kainyo in winter.
- ✧ The residents indicated the following reasons why it is better to have Kainyo: protection from wind and snowstorms, mitigation of heat and cold, useful for water and air purification, property inherited from ancestors, contact with nature, beautiful scenery, chestnut and persimmon harvest, blindfold, etc.

Administrative Involvement

- ✧ Tonami City has set up a “Committee for the Preservation of House Forests, etc.” for the preservation and utilization of Kainyo, and the city serves as its secretariat.
- ✧ Although individuals used to bear the cost of managing the Kainyo, a subsidy system has been initiated, and districts that have signed a “community development agreement” can receive support for pruning and seedling replanting costs.

Management Activities

- ✧ From the viewpoint of preventing trees from falling, the trees are better to be kept at a height of about 15m with well pruned to preserve the natural shape of the tree.
- ✧ The landscaping industry and forestry cooperatives, which are contracted to manage the Kainyo, are holding workshops on Kainyo to improve their techniques.
- ✧ Two organizations exist to assist in the management of the Kainyo; one is the “Kainyo Care Support Group”, which assists in pruning the Kainyo twice a year. The other is the “Tonami Kainyo Club”, which is mainly engaged in leaf cleanup and exchange of information about the Kainyo.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ The Tonami Scattering Village Museum is located in Tonami City and educates visitors about the history of the area, the origins of the village, and Kainyo.
- ✧ Tonami City organizes house forest tours for elementary and junior high school students and their parents in the city.

Issues

- ✧ Reasons vary with the times, but the value of house forests to residents has changed, and Kainyo are now steadily declining.

References/Photo sources

Tonami City website <https://www.city.tonami.lg.jp/info/45902p/>
Nine sketch co., ltd. website <https://www.9sketch.com/archives/2477>
Tonami scatter village museum website <https://sankyoson.com/about/>

Case Study 12: House Forests in Azumino

Artificially created forest on the grounds of private houses

Basic information

- ✧ **Place:** Azumino City, Nagano Prefecture, Japan
- ✧ **Size:** House unit forests.
The number of listed house forests is 55 households.
- ✧ **Planting period:** 1200-1890
- ✧ **Purpose:** Providing a comfortable living environment



History

- ✧ In 2008, the House Forest and Historic Townscape Project was established by citizen volunteers who have been involved in house forest preservation activities as supporters of the prefectural government's landscape development, with the aim of preserving and utilizing the house forest in Azumino.
- ✧ The project is not just preserving the house forest, but is working with the prefectural government's landscape cultivation supporters and architects' associations to create a town that makes the most of the historical townscape.
- ✧ Since 2009, the project has been holding the “House Forest Forum” which includes presentations on the current status of house forests and case studies. 30-40 people are supporting this activity.
- ✧ The project received a subsidy from the Nagano Prefecture Vigor Creation Support Fund and published a booklet, “House Forests in Azumino”, in March 2011, which compiled a report on its activities over a two-and-a-half-year period. The region had strong north winds and poor crop yields.



House forest in Azumino

Introduction/establishment method

- ✧ Individuals planting around their residences
- ✧ The species of trees planted as house forest are Japanese cypress, Japanese cedar and others.

Effectiveness

- ✧ Wind-proofing, snow-proofing, and environmental regulation functions

- ✧ The most important role is to protect the house from the cold winds in winter. Then in summer, the forests blocked the sun's heat from shining directly on the ground, creating a shaded area. The air cooled by the shade is then blown into the house as wind, creating a natural cooling effect. In this way, this forests created a comfortable living environment in both winter and summer.
 - ✧ Timber was used as building material, fallen leaves were used as fuel for hearths, and ashes were used as fertilizer for fields and gardens.
-

Administrative Involvement

- ✧ Azumino City serves as the secretariat of the “House Forest and Historic Townscape Project”.
 - ✧ The city provides a subsidy of 100,000 yen per forum to help defray the costs of holding the House Forest Forum.
-

Management Activities

- ✧ In 2011, the project launched the house forest supporter program in order to preserve the landscape of house forests together with a wide range of citizens.
 - ✧ Volunteers from the project members collect and clean fallen leaves in the forest once or twice a year.
-

Utilization as tourism and other resources

- ✧ House forests, sometimes more than 20 meters high, are scattered across the plains or clustered in villages, creating a unique landscape with the Northern Alps in the background.
 - ✧ Therefore house forests are an important element of the Azumino landscape and are positioned as a tourism resource.
-

Issues

- ✧ According to the results of the questionnaire to house forest owners, about 90% of the respondents stated that “house forest is important as a component of the Azumino landscape”, and about 70% of them stated that they would like to maintain them in their current state, although it is a heavy burden. On the other hand, 25% of the respondents expect public support for their maintenance.
 - ✧ This indicates that maintaining a house forest also entails a burden.
-

References/Photo sources

House Forests in Azumino, Landscape Azumino website

<http://keikan-azumino.net/>

House Forests and Historic Townscape Project, “House Forests in Azumino Activity report” 2011

Case Study 13: Tochinoki Windbreak Forest

A row of red pines that have protected the farmland of the residents

Basic information

- ✧ Place: Tochinoki Ward, Fujimi Town, Nagano Prefecture, Japan
- ✧ Size: 58 trees
- ✧ Planting period: 1789-1800
- ✧ Purpose: Protection of farmland



History

- ✧ The region had strong north winds and poor crop yields.
- ✧ Between 1789 and 1800, the village petitioned the Takashima fief (the local government of the region at that time) to have an outer windbreak upper the village as a windbreak.
- ✧ Currently the red pine trees that were planted as a wind break are approximately 200 years old and remain as a magnificent windbreak.



Windbreaks protecting farmland



Japanese red pines more than 20m height



Windbreak forest planted along Koshu-kaido road



Japanese red pine more than DBH100cm

Introduction/establishment method

- ✧ The species of trees planted as windbreaks is Japanese red pine.
- ✧ This windbreak was installed perpendicular to the Koshu-kaido road and shifted 100m from east to west.
- ✧ The east side is planted during the 160 m extension along the northwest cliff edge of the village. This windbreak has 35 trees with a height of more than 20 m and a breast height diameter of 140-240 cm.
- ✧ On the west side, an extension of 45-50 m of fill was placed. The width of this fill is more than 10 m at the top and 2 m high. The windbreak planted on this fill currently has 14 trees with a trunk circumference of 160 to 250 cm at breast height.

Effectiveness

- ✧ Improved yields of rice and other crops

Administrative Involvement

- ✧ Currently, there is no specific active involvement of the local government, Fujimi Town.
- ✧ On the other hand, this windbreak is a cultural property designated by Fujimi Town, so any work such as pruning needs to be reported to the town in advance.

Management Activities

- ✧ Residents regularly carry out work such as pruning branches, mowing grass, etc.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ This windbreak is a cultural property designated by Fujimi Town.
- ✧ Currently, there is an information board that describes the background and outline of the establishment of the windbreak so that hikers and others passing by can get an overview of the windbreak.
- ✧ Materials on display at the Idojiri Archaeological Museum include some descriptions of this windbreaks.

Issues

- ✧ The lack of positive movement toward conservation of this windbreak.

References/Photo sources

Tochinoki Windbreak Forest, Old Street Walking Human Power website

https://www.jinriki.info/kaidolist/koshukaido/tsutaki_kanazawa/tochinokikazayokebayashi.html

Case Study 14: Santome New Cultivated Land

Land use innovations that transformed wilderness into farmland

Basic information

- ✧ Place: Miyoshi Town, Iruma District, Saitama Prefecture, Japan
- ✧ Size: 5ha, including residential land, clop land, and plain forest
- ✧ Planting period: 1694
- ✧ Purpose: Establishment of agriculture and human living environment overcoming the difficult natural condition.



History

- ✧ The land was very barren, with poor water access, soil covered with volcanic ash that could easily be blown away, strong winds, and no forests to block the wind.
- ✧ Starting in 1694, the feudal lord of the time began to develop the area to overcome its unfavorable conditions and make it a rich agricultural land.
- ✧ These efforts have made the region an agricultural area, but with the rapid economic growth from the 1965's, the population increased, and urbanization progressed, resulting in a decrease in forest and crop land.
- ✧ Currently, the area is protected as an Urbanization Control Area and an Agricultural Promotion Area, and no large-scale land conversion has taken place.
- ✧ In 1979, this area is designated as a historic site to preserve its landscape.
- ✧ In 1993, JICA technical cooperation to conserve farmland from desertification in Chile introduced Santome method of placing farmland sandwiched between forests.

Introduction/establishment method

- ✧ In this development project, the land was divided into residential land, crop land, and plain forest to protect the land from strong winds. The land per house was long and narrow, 73 m wide and 682 m long, and each plot was approximately 5 ha.
- ✧ The house was built facing the road and was surrounded by planted trees (Residential forest). The opposite end of the land was mixed forest (Plain forest),

Residential forest	- Bamboo - Japanese evergreen oak - Japanese zelkova
Clop land boundary	- Deutzia
Plain forest	- Jolcham oak - Sawtooth oak - Japanese snowbell



Land use design per household

and the area between the residential forest and the plain forest was used as a crop land. At the boundary of the crop land with the neighboring land, deutzia or tea trees were planted.

Effectiveness

✧ The following functions are performed for each land type.

Residential forest	<ul style="list-style-type: none"> ● The residential forests provided wind and sand protection. ● Bamboo is resistant to earthquakes because of its strong roots, and it is also used to make bamboo crafts. ● Japanese ever green oak is used to make handles for farming tools, and its fruits are used as emergency rations. ● Japanese zelkova were grown as building materials.
Clop land boundary	<ul style="list-style-type: none"> ● These hedges provided a windbreak. ● After the deutzia, tea trees were used as hedges and were valuable not only as hedges but also as a commodity crop.
Plain forest	<ul style="list-style-type: none"> ● Plane forest provided wind and sand protection. ● Trees were used for firewood and compost. Fallen leaves were collected in the winter and turned into compost, which was then put into the crop land to produce soil. ● Japanese snowbell was used for stakes.

Administrative Involvement

- ✧ Its landscape is being preserved as a designated historic site by Saitama Prefecture.
- ✧ Since 2020, Miyoshi Town has been providing subsidies to promote the sprouting and renewal of residential forest and plain forest.

Management Activities

- ✧ The land is privately owned and therefore privately managed.
- ✧ “Fallen Leaf Compost Farming World Agricultural Heritage Promotion Council” is engaged in composting fallen leaves from the plain forest.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Materials on Santome new cultivated land have been maintained by the Miyoshi Town and Saitama Prefecture and are introduced on their respective websites.

Issues

- ✧ Prevent urbanization and preserve the landscape by adding new values such as environmental education and tourism resources.

References/Photo sources

Santome new cultivated land, a designated historic site by Saitama Prefecture, Miyoshi Town official website, <https://www.town.saitama-miyoshi.lg.jp/kanko/rekishi/santomeshinden.html>
 Local Forest Landscape, Tokyo University Laboratory of Forest Landscape Planning and Design website <https://www.fuuchi.fr.a.u-tokyo.ac.jp/lfl/report/1999santome/report.html>

Case Study 15: Inland Windbreak in Yachimata

Windbreaks created by ancestors to protect crops from wind damage

Basic information

- ✧ Place: Yachimata City, Chiba Prefecture, Japan
- ✧ Size: 179ha in area
- ✧ Planting period: 1951-1955
- ✧ Purpose: To protect crops from wind damage



History

- ✧ The area where this inland windbreak forest is located was developed by Chiba Prefecture in 1940 as part of a project for the development of self-farming, where land was cultivated to increase food production by recruiting many new settlers.
- ✧ The Shimousa plateau including Yachimata City, has strong winds throughout the year, especially in spring when southwesterly winds can sometimes reach 20m/sec.
- ✧ Due to these strong winds, the soil of agricultural lands with thick deposits of volcanic ash became dry, and because the grain size was very fine, it was quickly blown away by the wind. Furthermore, since wheat was the main crop at that time, it was often damaged by falling down due to the wind.
- ✧ Therefore, the settlers of the time worked together to create forests around their fields to protect their crops from wind damage.



Inland Windbreak in Yachimata

Introduction/establishment method

- ✧ At first, pines were planted, which can grow in thin soil, and after more than ten years, Japanese cedars were planted under the pines.
- ✧ In this way, a windbreak of about 20 m wide and consisting of two tiers of pine and Japanese cedar was established.

- ✧ This method had been used by the local forestry industry to create forests in this area with poor soil conditions.

Effectiveness

- ✧ The establishment of windbreaks protected farmland, and Yachimata City became one of the leading agricultural areas in Chiba Prefecture.

Administrative Involvement

- ✧ The Forest Management Division, Northern Forestry Office, Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Chiba Prefecture, manages this windbreak forest.
- ✧ The inland windbreak forest in Yachimata City is designated as a windbreak protection forest by Chiba Prefecture.



Signboard indicating the presence of a protection forest

Management Activities

- ✧ Management activities by landowners, such as logging and pruning
- ✧ Prevention of pests and diseases and planting of trees in logging sites by the prefecture

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Inland windbreak forests and peanut fields in Yachimata City were selected as an outstanding landscape in the “Research and Study on the Protection of Cultural Landscapes Related to Agriculture, Forestry, and Fisheries” conducted by the Agency for Cultural Affairs.

Issues

- ✧ Control of disease and insect damage.
- ✧ Decreased expectations for inland windbreak due to changes in major crops, advances in agricultural technology, or conversion of farmland to other uses.
- ✧ Build consensus on the conservation of inland windbreaks by sharing their value as cultural landscapes.



Inland windbreak and peanut fields in Yachimata City

References/Photo sources

Story of Inland Windbreak Protection Forests, Northern Forestry Office, Chiba Prefecture website
<https://www.pref.chiba.lg.jp/rj-hokubu/kanrika/hoan-bouhurin.html>

Case Study 16: Shonan Coastal Erosion Control Forest

New windbreaks style to introduce broadleaf trees as well as pines

Basic information

- ✧ Place: Fujisawa City, Kanagawa Prefecture, Japan
- ✧ Size: 11.4 km in length and 85.2 ha in area
- ✧ Planting period: 1928-2006
- ✧ Purpose: Prevent sea breeze and flying sand for rural development



History

- ✧ Every year from October to May, the Shonan Coast suffered much damage to houses and roads in the coastal area due to sea breezes and blowing sand.
- ✧ In 1928, as part of a project to celebrate the accession of Emperor Showa, a prefectural road was constructed through the center of the erosion control forest to create an erosion control forest and promote development of the coastal area.
- ✧ However, during World War II, maintenance of the forest was interrupted, and the forest was devastated by root extraction and illegal logging due to fuel shortage.
- ✧ The degradation of the erosion control forests had a significant impact on the surrounding land use, as well as obstruction to traffic due to blowing sand.
- ✧ Therefore, afforestation was restarted after the war. However, repeated weather damage from droughts and typhoons caused many black pines to die.
- ✧ In 1965, in response to a series of damages, experts of the MAFF, the Prefectural Forestry Experiment Station, the University of Tokyo, provided guidance on afforestation and management.
- ✧ Then, with the aim of creating a multi-layered forest by planting a mixture of evergreen broad-leaved trees in addition to black pine, experimental plantings were conducted, and efforts were made to restore the erosion control forests. Now the forests are growing well.

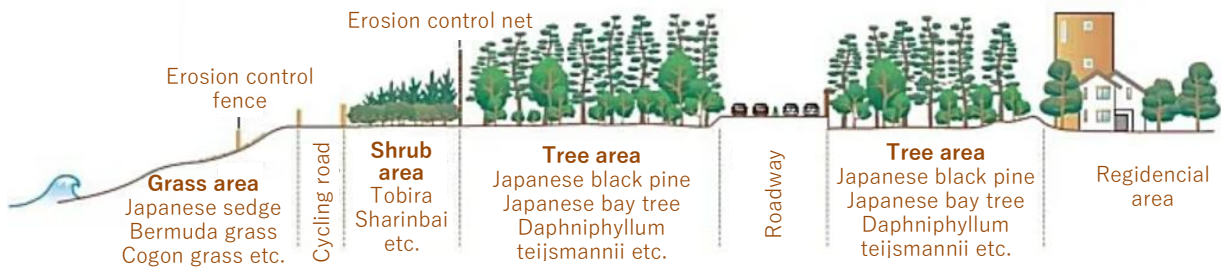


Shonan Coastal Erosion Control Forest

Introduction/establishment method

- ✧ Because the Shonan coast is narrow and the sand grains are fine, wave spray and sand blow strongly against the erosion control forests. For this reason, the growth of sand grasses and the installation of erosion control fences suppressed the generation of flying sand, and windbreak nets were installed to help the growth of the erosion control forest.

- ✧ This is a narrow strip of forest, but is composed of a total of 15 species of trees of various sizes, including black spruce, and is highly resistant to disease and insect damage, and maintains a high level of protection against blowing sand and wind.



Effectiveness

- ✧ Erosion control forests have become valuable green that contributes to the beautiful landscape in this coastal area, and are expected to perform functions such as wind protection, prevention of flying sand, absorption of carbon dioxide, noise reduction, prevention of fire spread during major disasters, and mitigation of tsunami damage.

Administrative Involvement

- ✧ Managed by Fujisawa Civil Engineering Office, Kanagawa Prefecture.

Management Activities

- ✧ Installation of erosion control fences: Simple facilities to prevent sand movement and protect sand grasses and trees.
- ✧ Installation of windbreak nets: Facilities to protect erosion control forests from flying sand and salt damage, generally 3 to 5 m high, and are repaired as needed.
- ✧ Forest Growing: Growing seedlings, planting, thinning, pruning, vine cutting, disease control, weed cutting are conducted according to the growth of the trees.
- ✧ Tree leaf washing: Use a water sprinkler truck to wash sand and salt from leaves.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ There are four rest facilities and walking trails in the erosion control forest. Also, there is a bicycle path along the coastal erosion control forest.
- ✧ In addition, there are scenic spots and tourist attractions such as Kanagawa Prefectural Shonan Kaigan Park.

Issues

- ✧ Coastal Erosion Control

References/Photo sources

Erosion control forest, Kanagawa prefectural government website
<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/ex5/saborin/index.html>

Case Study 17: Camellia Windbreak in Izu-Oshima Island

A very active windbreak to love flowers, press oil, make charcoal etc.

Basic information

- ✧ Place: Izu-Oshima Island, Tokyo, Japan
- ✧ Size: Approximately 3 million camellias grow wild on the island
- ✧ Planting period: More than 200 years ago to the present
- ✧ Purpose: Windbreak, Camellia oil collection



History

- ✧ Camellias have been growing wild on Izu-Oshima Island since ancient times because of its mild climate and well-drained soil containing volcanic ash, which is suitable for camellia growth.
- ✧ In order to extract camellia oil, the trees except camellia in the thickets were cut down, and camellia forests and/or mountains have been created.
- ✧ Furthermore, camellia trunks are strong and flexible, and can withstand strong winds and drought, so they have been planted on Izu-Oshima as windbreaks and as boundary markers between neighboring areas.
- ✧ Currently, about 3 million camellias grow on Izu-Oshima, and camellias can be admired throughout the island.

Introduction/establishment method

- ✧ On Izu-Oshima Island, typhoons and other storms cause winds to blow violently and irregularly from different directions. In order to adapt to this situation, the windbreak forests were designed in the form of a grid.
- ✧ Camellia japonica and Oshima cherry were planted alternately. This was done to take advantage of the difference in growth speeds: the camellia is wind-resistant but grows slowly because it is a shade tree, while the Oshima cherry is susceptible to decay but grows quickly because it is a sun tree.
- ✧ By planting camellias between the Oshima cherry, a certain windbreak effect was achieved by the Oshima cherry when they were first planted. Later, when the camellias were growing, the Oshima cherry broke and died, and the main tree species in the windbreak forest shifted from Oshima cherry to Camellia.



Windbreak established in the form of a grid pattern

- ✧ In general, artificial windbreaks begin to deteriorate as soon as they are installed. On the other hand, this alternating-planting windbreak is unique in that its effectiveness increases with time and approaches completion.

Effectiveness

- ✧ Wind and tide protection effect
- ✧ Boundary marker with neighboring land
- ✧ Camellia production: Camellia oil, ornamental camellias, crafts made and charcoal from camellia wood, camellia jam, dressing etc. are produced.
- ✧ Tourist attractions; Some areas, such as the Camellia Tunnel in Izumizu, have been turned into tourist attractions by Camellia trees.



Camellia tunnel in Izumizu

Administrative Involvement

- ✧ Oshima Town designated the camellia as the “Oshima Town Tree” in 1968 and the “Oshima Town Flower” in 1990. The camellia portal site is operated by town to promote camellia both within and outside of the town.

Management Activities

- ✧ Camellias, other than on private property, are managed by the metropolitan government and the city for control of the tea tussock moth.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ The Izu-Oshima Camellia Festival, Camellia Marathon, Miss Camellia Queen Contest, and other events associated with camellias are held to attract tourists.

Issues

- ✧ The town itself is facing issues such as a declining population and primary industry, and few tourists, and it is necessary to promote the town through the branding of camellias and other measures.

References/Photo sources

Camellia portal site in Izu-Oshima, Oshima Town official website

<https://www.town.oshima.tokyo.jp/site/tsubaki/>

Local Bioresource Utilization in Formative Processes and Factors for Development of Shelterbelt Plantations on Izu-Oshima Island

<https://www.bing.com/ck/a?!&p=de352b031c7d9d94JmltdHM9MTY2OTY4MDAwMCZpZ3VpZD0yNGE0ZjdIOS04MjMzLTZjMmQtMDczNS1INzA1ODYzMzYyOTUmaW5zaWQ9NTE2Ng&ptn=3&hsh=3&fclid=24a4f7e9-8233-6c2d-0735->

[e70586336295&psq=%e4%bc%8a%e8%b1%86%e5%a4%a7%e5%b3%b6+%e9%98%b2%e9%a2%a8%e6%9e%97&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuanN0YWdlLmpzdC5nby5qcC9hcnRyY2xIL2VqZ2VvLzEwLzEvMTBfNjcvX2FydGljbGUvLWNoYXlvamEv&ntb=1](https://www.bing.com/ck/a?!&p=de352b031c7d9d94JmltdHM9MTY2OTY4MDAwMCZpZ3VpZD0yNGE0ZjdIOS04MjMzLTZjMmQtMDczNS1INzA1ODYzMzYyOTUmaW5zaWQ9NTE2Ng&ptn=3&hsh=3&fclid=24a4f7e9-8233-6c2d-0735-e70586336295&psq=%e4%bc%8a%e8%b1%86%e5%a4%a7%e5%b3%b6+%e9%98%b2%e9%a2%a8%e6%9e%97&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuanN0YWdlLmpzdC5nby5qcC9hcnRyY2xIL2VqZ2VvLzEwLzEvMTBfNjcvX2FydGljbGUvLWNoYXlvamEv&ntb=1)

Case Study 18: Numazu Thousand Pine Trees

Pine trees planted by Buddhist monks with prayers

Basic information

- ✧ Place: Suruga Bay in Numazu City, Shizuoka Prefecture, Japan
- ✧ Size: Total length 10 km,
The number of pine trees is said to be more than 300,000
- ✧ Planting period: Around 1590
- ✧ Purpose: Prevention of blown sand damage



History

- ✧ Pine forest have existed on this Suruga coast as a natural forest since ancient times.
- ✧ In 1580, there was a battle between the Takeda and Hojo clans, and when the Takeda landed from the Suruga coast, they cut down these pine forest because they were in the way of the battle.
- ✧ As a result, the crops grown by farmers in and around this area were devastated by wind and salt damage.
- ✧ Seeing such a situation, a monk at the temple planted pine trees. The pine trees were soon withered by the sea winds, but over a period of about five years, a thousand pine trees were planted and took root, thus giving rise to the present pine forest.
- ✧ Since then, the pine forest has been carefully preserved and continues to this day.



Numazu Thousand pine trees

Introduction/establishment method

- ✧ Japanese black pine tree planting by temple monks (detailed planting method is unknown)

Effectiveness

- ✧ Tidal Barrier Forests
- ✧ Windbreak
- ✧ Landscape Enhancement

Administrative Involvement

- ✧ The vast area includes national, prefectural, municipal, and private forests.

- ✧ The national land is managed by the Tagonoura Civil Engineering Office of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, the prefectural forests by the East Shizuoka Prefecture Agriculture and Forestry Office, and the municipal forests by each town and village.
-

Management Activities

- ✧ The Shizuoka Prefecture Eastern Agriculture and Forestry Office has commissioned four private volunteer groups to carry out activities such as seedling production, supplemental planting, underbrush clearing, hazardous tree disposal, and educational activities such as signboard installation and forest cleanup with the participation of local elementary school students and citizens.
 - ✧ One of these groups is an umbrella organization that coordinates the activities of each town in Numazu City and keeps in touch with its members in each town to exchange information on activities in this pine forest.
 - ✧ The Tourism Strategy Division of Numazu City's Industrial Promotion Department has commissioned two volunteer groups to maintain and manage this pine forests, including cleaning the forests.
 - ✧ These groups participate in an annual general meeting hosted by Numazu City.
-

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Mt. Fuji with lingering snow in the background, the Numazu Thousand Pine Trees contrasts vividly with the evergreen pine trees, and is widely known as one of Japan's representative scenic spots, selected as one of the “100 most scenic spots in Japan” and “100 best places for white sand and green pine trees in Japan”. It is also well known as one of Japan's representative scenic spots.
 - ✧ Dead trees, leftover logs from dangerous tree felling, and pruned wood are turned into woodchips and spread on the walking trails in the forest.
-

Issues

- ✧ Pine dieback damage caused by pine wilt disease
 - ✧ Aging of volunteer group members
 - ✧ Driftwood disposal on the coast
 - ✧ Countermeasures against damage to standing timber in the event of a Tokai earthquake and tsunami
-

References/Photo sources

Numazu tourism portal, Numazu City tourism strategy division, Industrial Promotion Department website
<https://numazukanko.jp/spot/10056>

Case Study 19: Shichiri Beach Scenic Forest

Pine forest stretching 25 kilometers across three towns

Basic information

- ✧ Place: Kumano City and Minamimuro District, Mie Prefecture, Japan
- ✧ Size: Extending on about 25km and 80.47ha
- ✧ Planting period: Early 17th century
- ✧ Purpose: Protection from strong sea breezes



History

- ✧ The pine forest at Shichiri beach was planted by Shigenaka Mizuno, who became the first feudal lord of this area, who brought seedlings from Hamamatsu City to protect residents from the strong sea winds blowing from the Sea of Kumano.
- ✧ During World War II, some of the trees were cut down and converted to farmland, etc., but until 1954, supplemental planting was conducted, and the pine forest was restored.
- ✧ Since 1950, the pine trees began to wither and die caused by pine wilt disease.
- ✧ Currently, the national government, local governments, and residents are cooperating in management activities to preserve healthy pine forests, including prevention of pine wilt disease.



Introduction/establishment method

- ✧ Japanese black pine afforestation project by the lords of the time

Effectiveness

- ✧ This forest plays an important role as a protection forest to protect local people and crops from strong winds, tidal damage, and blowing sand from the sea.
- ✧ The area is designated as “Yoshino-Kumano National Park” and “One of the 100 best beaches in Japan.” It is also a buffer area for the World Heritage Site “Sacred Sites and Pilgrimage Routes in the Kii Mountain Range”.



Walking trail in the Shichiri beach pine forest

- ✧ The beautiful pine forests preserved also provide a place for relaxation through walks in the forests and along the beach.

Administrative Involvement

- ✧ The Mie Forest Office has jurisdiction.

Management Activities

- ✧ In order to maintain and improve the natural environment of the Shichiri beach Pine Forest and other functions of public interest, the “Council for the Protection of the Shichiri beach Pine Forest” was formed to ensure close cooperation among related organizations and to take effective and appropriate measures with the cooperation of residents to conserve the Shichiri beach Pine Forest.
- ✧ This Council is comprised of Kiho Town, Mihama Town, and Kumano City, where the Shichiri-Mihama Pine Forest is located, as well as Mie Prefecture, the Ministry of the Environment, and the Mie Forest Office.
- ✧ The council has been implementing the “Shichiri beach Windbreak Forest GG Operation” since 1993, which means “Green (protect green pine forests) and Grow (growing healthy pine)”, and invites residents to participate in tree planting and forest cleanup once a year.
- ✧ Invitations to participate in these activities and reports on these activities are made through city and town newsletters.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Shichiri beach pine forest is a land of scenic beauty and has been selected as one of the “100 best natural wonders of Japan to leave for the 21st century”, “100 best white sands and green pines in Japan”, and “100 best beaches in Japan”.

Issues

- ✧ Pine dieback due to pine wilt disease
- ✧ The Shichiri beach pine forest has been decreasing in recent years due to pine wilt disease, and the Shichiri beach Pine Forest Protection Council has been working to restore the pine forest by inviting the public to participate in tree planting and forest cleanups every year.

References/Photo sources

Shichirimihama Recreation Forest, Forestry Agency official website
https://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/kokumiryn_mori/katuyo/reku/rekumori/shichiri.html
“Shichiri beach Windbreak Forest GG Operation” was carried out, Forestry Agency official website
<https://www.rinya.maff.go.jp/kinki/mie/information/attach/pdf/index-2.pdf>

Case Study 20: Enju Beach Pine Forest

Pine forest have been preserved through public-private partnerships

Basic information

- ✧ Place: Mihama Town, Hidaka-Gun, Wakayama Prefecture, Japan
- ✧ Size: 78ha, Total length approx. 4.5 km and maximum width 500m
- ✧ Planting period: Pine forests existed around 1600, logging was banned in 1619, and conservation management began
- ✧ Purpose: Protection of the entire Mihama Town area from tidal and wind damage



History

- ✧ There was a pine forest around the year 1600.
- ✧ Around 1619, the general in charge of the area at the time prohibited the cutting of this pine forest, and it came to be protected.
- ✧ After that, farmers in neighboring villages made great efforts to protect and grow pine forests through tree-planting and other activities.
- ✧ The public and private sectors worked together to protect and grow pine forests in response to the damage caused by Typhoon Muroto in 1934 and by pine bark beetles after 1955.
- ✧ Even today, the pine forests are still beautifully landscaped and protect the area around Mihama Town from tidal and wind damage.



Enju beach and pine forest

Introduction/establishment method

- ✧ Preservation of existing vegetation and plantation of the Japanese black pine

Effectiveness

- ✧ Tidal and wind protection effects to protect the Mihama Town area from tidal and wind damage
- ✧ Effect of landscape preservation
- ✧ Performance of health and relaxation functions, such as recreation

Administrative Involvement

- ✧ It is managed by Wakayama Prefecture and Mihama Town as Wakayama Prefectural Natural Park.

- ✧ Mihama Town's Industry and Construction Division serves as the secretariat and contact point.

Management Activities

- ✧ Many new pine seedlings are being planted by elementary school students and residents.
- ✧ A volunteer group called the Enju Beach Protected Forest Conservation and Development Association receives subsidies from Wakayama Prefecture to carry out its activities.
- ✧ The second Sunday in February is designated as “Pine Tree Day”, when town residents volunteer to clean up and cut the grass.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ It was selected as one of the “100 Best Pine Trees in Japan to hand down to the 21st Century” in 1983 and “100 Best White Sand and Green Pine Trees in Japan” in 1987, respectively, by the Association for the Preservation of Pine Trees in Japan.
- ✧ With the aim of preserving pine forests and branding the town's agricultural products, the cultivation of crops using pine needles as compost has begun. In addition to pine cucumbers, a local specialty, pine tomatoes and pine strawberries are now being grown using the successful use of pine needles as fertilizer.
- ✧ In addition, the Enju beach Pine Needle Compost Brand Study Group was established to protect and develop pine forests, conduct local agricultural activities by branding agricultural products, and promote PR activities, in an effort to revitalize the production of agricultural products with added value from the pine forests in Mihama Town.



Activities Brochure

Issues

- ✧ Pine dieback due to pine wood nematode
- ✧ Typhoon and salt damage is also significant.

References/Photo sources

Wakayama Prefecture Official Tourism website, <https://www.wakayama-kanko.or.jp/spots/147/>
 Enju beach Pine Needle Compost Brand Study Group
<http://www.town.mihama.wakayama.jp/docs/2014011800069/>

Case Study 21: Keinono Pine Forest

A pine forest that has been with people since ancient times

Basic information

- ✧ **Place:** Minami-Awaji City, Hyogo Prefecture, Japan
- ✧ **Size:** Japanese black pine covers an area of 30 ha.
1 km from north to south, with a maximum width of 600 m.
- ✧ **Planting period:** Unknown (Natural forest)
- ✧ **Purpose:** Windbreak, Landscape



History

- ✧ Keinono pine forest was a scenic spot where a Japanese poet active in the 6th century wrote a poem about its scenic beauty.
- ✧ The forest was owned and managed by the feudal domain until the mid-19th century, but with the Meiji Restoration (1880), they became government-owned forests and were later sold to the private sector.
- ✧ It was registered as a protection forest in 1897. And designated as a natural monument of cultural heritage by the Ministry of Culture in 1928.
- ✧ During World War II, it came under the jurisdiction of the army and was used for fuelwood, and was also converted to crop field, which greatly damaged its size.
- ✧ It was designated as Seto Inland Sea National Park in 1955. This pine forest, with approximately 50,000 black pines and a 2.5km long white sand beach, is considered the best pine forest with white sand and green pines in the Seto Inland Sea.

Introduction/establishment method

- ✧ The size of the forest was reduced by World War II, conservation and management activities are currently being conducted as a protection forest.

Effectiveness

- ✧ Windbreak effect
- ✧ Preservation of natural environment and biodiversity
- ✧ Health, relaxation, and recreation functions

Administrative Involvement

- ✧ The Keinono pine forest Conservation and Management Plan Formulation Committee, organized by Minami-Awaji City, meets regularly.

- ✧ Committee members include the University of Hyogo, Keinono Pine Forest Beautification Society, Agency for Cultural Affairs, Ministry of the Environment, and Hyogo Prefecture.

Management Activities

- ✧ Since 1980, a conservation and management plan has been established, and conservation and management activities have been carried out based on the plan.
- ✧ Based on the conservation and management plan, (1) control measures against pine weevil damage, (2) growing pine forests, (3) preservation of sandy beaches, and (4) maintenance of facilities and equipment are being carried out.
- ✧ These activities involve the Keinono Pine Forest Beautification Association, Minami Awaji Municipal Mihama Junior High School, residents through the introduction of a patrol officer system, and the Awaji Landscape Gardening School.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Currently, it is selected as one of the “100 best beaches in Japan”, “88 best swimming beaches in Japan”, and “100 best sunsets in Japan”.
- ✧ There is a city-sponsored learning event, “Fieldwork of Pine and Mushrooms”, in which residents participate, and the creation of an environment of pine dew harvested in pine forests has begun and is taking root.



Issues

- ✧ Revision of the Draft Pine Density Management Plan
- ✧ Devising a clear indication of management areas
- ✧ Measures to control pine dieback due to pine wood nematode
- ✧ Establishment of artificial reefs and nourishing beaches
- ✧ Making a ledger of large diameter trees and fallen leaf treatment, etc.

References/Photo sources

Keinoomatsubara, Minami-Awaji City Official website

<https://www.city.minamiawaji.hyogo.jp/bunkaisan/bunkazai/r-10.html>

Minami-Awaji City Board of Education “Plan for the Conservation and Management of Keinono Pine forest, a Place of Scenic Beauty”, 2011

Keinonomatsubara, Cultural Heritage Online <https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/210710>

Case Study 22: Izumo Plain Tsuiji Pine House Forest

Windbreaks born from protecting homes from flooding

Basic information

- ✧ Place: Izumo City, Shimane Prefecture, Japan
- ✧ Size: House unit forests, widely scattered across the Izumo Plain
- ✧ Planting period: Started around 1650.
- ✧ Purpose: Preservation of living environment from strong winds



History

- ✧ Around the 13th century, a powerful family in the area raised the land of their house several meters higher and built an embankment around their house to prevent their house from being inundated by river floods. At this time, bamboo and water-resistant tree species were planted to strengthen the embankment. This is said to be the beginning of the Tsuiji pine house forest.
- ✧ Initially, the trees planted were non-pine trees, but gradually black pines were planted, which are tolerant of thin land, have good rooting, and are resistant to strong winds.
- ✧ This was because as the black pines grew, they were recognized as a windbreak. Thus, in the Izumo Plain area, the planting of black pines around houses as tsuiji (“tsuiji” means embankment in Japanese) pine house forest became established.

Introduction/establishment method

- ✧ Japanese black pines were planted on the west and north sides of the house and grow them to a height higher than the roof.
- ✧ The planted black pines are pruned every few years to ensure that they get enough sunlight while forming a wall.

Effectiveness

- ✧ Prevent winter seasonal winds.
- ✧ Protect the land from the flooding of the river.
- ✧ Store cut branches as fuel.
- ✧ Prevent the spread of fire to neighboring houses in case of fire.
- ✧ Use the nuts and bamboo shoots as a source of food.
- ✧ Give houses a sense of style.



Typical House forests
in Izumo Plain

Administrative Involvement

- ✧ In 1994, Shimane Prefecture and four related cities and towns together with representatives of residents, established the “Tsuiji pine house forest Landscape Conservation Measures Promotion Council” to preserve the Tsuiji pine house forest scattered landscape.
- ✧ The main activities of the council include the promotion of photo contests and cycling around Tsuiji pine house forest, publication of information papers, workshops on Tsuiji pine house forest management techniques, and other public awareness and conservation measures, as well as research related to Tsuiji pine house forest.

Management Activities

- ✧ The Tsuiji pine house forest Landscape Conservation Measures Promotion Council implements the following conservation measure projects.
 - Approval of the Tsuiji pine house forest landscape conservation residents' agreement
 - Subsidy for maintenance of Tsuiji pine house forest
 - Conducting surveys and research on Tsuiji pine house forest
 - Holding training sessions on techniques for cutting
 - Distribution of resistant pine seedlings

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Tsuiji pine house forest has become a unique landscape of the Izumo Plain and an attractive tourist resource.
- ✧ The Tsuiji pine house forest Landscape Conservation Measures Promotion Council provides a volunteer guided tour service of Tsuiji pine house forest.
- ✧ The Council also publishes an information magazine to disseminate information.



The beautiful form of the house forest has become a new tourist attraction.

Issues

- ✧ Damage caused by pine wilt disease
- ✧ The landscape of Tsuiji pine house forest scattered villages is in danger of disappearing due to urbanization and changing lifestyles.

References/Photo sources

Tsuiji pine house forest Landscape Conservation Measures Promotion Council website

<https://www.tsuijimatsu.com/>

About Tsuiji pine house forest, Iitsuka Landscaping Co.,Ltd. website <http://www.iituka-zouen.com/howto>

Case Study 23: Irino Pine Forest

Pine forest planted by prisoners and now used also as art

Basic information

- ✧ Place: Kurose Town, Hata District, Kochi Prefecture, Japan
- ✧ Size: 4km in length and 51ha in area
- ✧ Planting period: 1576-1580
- ✧ Purpose: Wind and salt damage prevention



History

- ✧ In this area, agriculture and fisheries have been conducted since ancient times.
- ✧ It has been said that Irino pine forests was established by Motochika Chosokabe, who was the lord of this area in the late 16th century to protect farmland and residential areas from the sea winds.
- ✧ In 1707, a great earthquake occurred in the area and the pine forest was damaged. Then residents planted six Japanese black pines per household to restore the pine forest.
- ✧ In 1923, the area was designated as a windbreak protection forest, and the cutting of pine trees was prohibited. It was also designated as a national scenic beauty spot in 1928 and as a prefectural natural park in 1956.
- ✧ In 1945, at the end of World War II, the army ordered to cut down Irino pine forest in preparation for the landing of the U.S. Army. However, the efforts of the chief of the forestry office at the time saved the area from being cut down.
- ✧ Since the 1970s, damage caused by pine wilt disease has been expanding. The town and its residents have been working to prevent the disease and restore the forest.



Irino pine forest established along the coast

Introduction/establishment method

- ✧ It has been said that a vassal of the lord of the time had prisoners plant Japanese black pines. Prisoners were assigned a number of trees to plant according to the severity of their sentences.

Effectiveness

- ✧ Windbreak forest to protect nearby residences and farmland from salt damage
- ✧ Health promotion through used as a walking course and forest bathing

Administrative Involvement

- ✧ Kuroshio Town, Kochi Prefecture, and the national government continue to implement measures to combat pine wilt disease.
- ✧ Kuroshio Town has established the Irino Pine Forest Preservation Promotion Council, whose members include the heads of neighboring areas and the Hatano Forestry Cooperative, and serves as the secretariat of the council.

Management Activities

- ✧ To prevent pine wilt disease, two chemical sprays are applied in early spring, and dead trees are felled and removed.
- ✧ To rehabilitate the area degraded by pine wilt disease, more than 400 Japanese black pine trees are planted annually.
- ✧ Kuroshio Town is working with the Forestry and Forest Products Research Institute to monitor pine wilt disease damage and to study effective preventive measures.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ In order to utilize resources such as the beautiful scenery, including Irino pine forest, and to revitalize the area, a sandy beach art museum without buildings has been established, and events such as T-shirt art exhibitions are being held.
- ✧ Dead trees cut down to prevent pine wilt disease are used as biomass energy.



Poster photo of the quilt exhibition held in Irino pine forest

Issues

- ✧ Pine wilt disease control
- ✧ Revitalization of the community through the use of pine forests

References/Photo sources

Cultural heritage in Kuroshio Town, Kuroshio Town website

https://www.town.kuroshio.lg.jp/img/files/pv/kouhou/docs/201104/2011_NO61_P21.pdf

<https://www.town.kuroshio.lg.jp/img/files/pv/sosiki/2016/10/kiruto2016.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwj-kOS-zdf7AhVjrIYBHd2PB6A4ChAWegQIAxAB&usg=AOvVaw3HG-Kapi0gp7SW98wtpe4J>

Cultural heritage online <https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/173185>

Case Study 24: Sanri Pine Forest

Windbreaks utilizing natural forests

Basic information

- ✧ Place: Okagaki Town, Onga District, Fukuoka Prefecture, Japan
- ✧ Size: 570ha
- ✧ Planting period: The oldest record of afforestation is in 1655.
- ✧ Purpose: Wind and sand protection



History

- ✧ Around the 17th century, pine forests in this region were often cut down, and as a result, strong winds and blowing sand reduced crop yields.
- ✧ From 1731 to 1732, a severe famine occurred and caused extensive damage. As a result, the lords of the time prohibited the cutting of pine trees in 1748 and ordered the planting of new pines.
- ✧ Since then, pine trees continued to be planted and managed by residents until 1897, when the area was designated as a national windbreak protection forest.
- ✧ In 1946, the land was confiscated by the U.S. military, and extensive areas of pine trees were cut down to make way for a bombing range.
- ✧ In 1978, the pine forests were returned to Japan and after that, local government and residence worked to restore the pine trees and manage them for protection.
- ✧ In 1994, a voluntary organization was established to protect this pine forest, and conservation activities have been conducted annually. In addition, Okagaki Town submitted a request to the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) in 2012 to strengthen the pine forest's measures.



Pine forest stretching along the coast

Introduction/establishment method

- ✧ The Japanese black pine forests were established by planting trees, supplemental planting, clearing underbrush, and other maintenance.

Effectiveness

- ✧ Protecting villages and crops in the back from sea breezes and blowing sand
- ✧ They serve as a “tide barrier” against salt damage caused by sea breezes by allowing salt carried by the wind to adhere to the pine trees and to be filtered out.

- ✧ This pine forest is used as a landmark for navigation and as a fish-breeding forest.

Administrative Involvement

- ✧ The Sanri pine forest Windbreak Protection and Conservation Council was established in 1992. The secretariat is the Okagaki Town. A total of 23 members are involved in the council, including the Board of Agriculture, representatives of local community, town council, local community leaders' association, construction industry cooperative association, tourist association, Fishing Cooperative, and federation of senior citizens' clubs.
- ✧ Subsidies are provided by Okagaki Town and Fukuoka Prefecture. The prefectural government's subsidy came from an application for a forestation activity public subscription program.

Management Activities

Sanri Pine Forest Windbreak Protection and Conservation Council

- ✧ Volunteer raking of pine needles and planting of pine seedlings
- ✧ Two patrolmen will be selected from each of the 10 coastal communities on a yearly rotating basis to monitor and report damage caused by pine dieback, etc.

Sanri Pine Forest Loving and Protecting Association

- ✧ The organization was established in 2013 and has been mainly engaged in clearing of other trees in the pine forests to make it a pure pine forest.
- ✧ Publicity is provided through photo exhibitions at the gallery at the station and at the regional exchange center. In addition, study meetings are held once a year.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ The pine forest of blue pine trees and white sand is designated as Genkai National Park.
- ✧ For leisure and recreation, a bicycle path through the pine grove was fully completed in 2001, allowing cyclists, walkers, and joggers to enjoy the area.

Issues

- ✧ Pine dieback damage has increased over the past several years and the effects of sea breezes are beginning to appear inland.
- ✧ Need to increase the number of participants in pine forest maintenance activities

References/Photo sources

Sanri Pine forest Restoration Plan, Okagaki Town official website
<https://www.town.okagaki.lg.jp/s010/010/080/070/201502050300.html>

Case Study 25: Rainbow Pine Forest

Pine forests which had been protected under strict regulations

Basic information

- ✧ Place: Karatsu City, Saga Prefecture, Japan
- ✧ Size: National forest over 230 ha

The pine trees, which stretch approximately 4.5 km in length and 500 m in width, are said to number about 1 million.

- ✧ Planting period: Early 17th century
- ✧ Purpose: Windbreaks, sandblast forests



History

- ✧ It was first planted by Terasawa Hirotaka, a feudal lord of the Karatsu domain, as part of the development of new rice paddies, as a windbreak and sandbreak from the original natural forest.
- ✧ Under the patronage of the clan, strict restrictions were imposed not only through a ban on logging (logging was punishable by death), but also on the collection of fallen leaves for fuel.
- ✧ Even when the domain lord changed, the forests were still generously managed.
- ✧ Since 1869, this pine forest has been incorporated into the national forest and is currently managed by the Saga Forest Office. Almost the entire area is designated as a protection forest, and logging is still restricted.
- ✧ Around the 1960s, due to changes in people's lifestyles, pine needles were no longer collected and the forest land became eutrophic, allowing broadleaf trees to flourish. In addition, the damage caused by pine wilt disease was becoming more serious.
- ✧ In 2009, volunteers began raking pine needles and weeding to solve many problems and restore the white sand and green pine trees.



Rainbow pine forests stretching along the Genkai coast

Introduction/establishment method

- ✧ Protection of existing natural forests and plantation of black pine

Effectiveness

- ✧ Role as a windbreak and sandbreak
- ✧ Preservation of coastal landscape

Administrative Involvement

- ✧ The Council for the Protection of the Rainbow Pine Forest was established in 1966. Its secretariat is the Karatsu City, Rainbow Pine Forest Office.
- ✧ The Council consists of a total of 48 participants from related autonomous regions, various organizations, Kyushu Forest Administration, Saga Prefecture, Saga Prefectural Board of Education, Karatsu Police Station, Karatsu City, and Karatsu City Board of Education, as well as 8 participants from the media.

Management Activities

- ✧ KANNE, a non-profit organization based in Karatsu City, and at least three other organizations are conducting pine forest management and educational activities.
- ✧ Pine forest management work, such as clearing pine needles and dumped garbage, mowing, and preventing pine wilt disease, is carried out by residents as volunteers and by companies as CSR activities, etc.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Rainbow Pine Forest is part of the Genki National Park.
- ✧ Together with Miho Pine Forest and Kehi Pine Forest, it is one of Japan's three great pine groves, and has been designated as a special national scenic beauty spot.
- ✧ It has been selected as one of the “100 best white sand and green pines in Japan”, the “100 best beaches in Japan”, the “100 best smelling landscapes”, and the “100 best roads in Japan”.
- ✧ KANNE gives lectures on the Rainbow Pine Forest and offers learning at the field as part of extracurricular and integrated learning programs.



Tunnel lined with pines

Issues

- ✧ Participants' opinions for management activities are not adequately reflected.
- ✧ Pay attention to safety of activities for participation of kids from kindergartens. Forest Management office will prepare the safety inspection manuals.
- ✧ In order to maintain a beautiful pine forest, pine needles need to be cleared, but the amount of pine needles has increased and it is difficult to dispose of them.

References/Photo sources

Forestry Agency website

<https://www.rinya.maff.go.jp/kyusyu/kanri/rekumori/nizimomatsubara-fuchi.html>

NPO KANNE website

<https://npokanne.com/%e8%99%b9%e3%81%ae%e6%9d%be%e5%8e%9f%e3%81%ab%e3%81%a4%e3%81%84%e3%81%a6/>

Karatsu Tourism Association <https://www.karatsu-kankou.jp/spots/detail/1/>

Case Study 26: Tazune Windbreak

Rare windbreak forest that retains the natural forest on the coast

Basic information

- ✧ Place: Saeki City, Oita Prefecture, Japan
- ✧ Size: Approx. 63 m in length and 0.15ha in area
- ✧ Planting period: Unknown
- ✧ Purpose: Windbreak



History

- ✧ It is unclear when the natural forest that was established in Tazune came to be recognized as a windbreak.
- ✧ This windbreak of evergreen laurel develops in the lowlands of Kyushu Region. It consists mainly of tall trees such as Japanese bay tree, Sudajii, Japanese blueberry tree, and Japanese cinnamon.
- ✧ In 1975, it was designated as a natural monument by the village of Yonouzu, and was taken over as a natural monument by Saeki City after the municipalities merged in 2005.
- ✧ Currently, although small in area, this windbreak has rare value as a natural forest on the coast and provides a good example for on-site learning about the role of windbreaks.



Tazune Windbreak



Tazune Windbreak

Introduction/establishment method

- ✧ No special artificial methods are used because of the natural forest.

Effectiveness

- ✧ Protects villages and fields from the sea breeze from the coast.
- ✧ Field for environmental education to study the windbreak function of forests, etc.

Administrative Involvement

- ✧ Registered as a city's natural monument cultural asset and therefore placed under the jurisdiction of the Saiki City Board of Education.

Management Activities

- ✧ Saiki City classifies forests under its jurisdiction into three types: mountain disaster prevention type, nature maintenance type, and water source recharge type.
- ✧ The Tazune windbreak forest falls under the nature maintenance type, which focuses on maintaining the natural environment and performing functions related to the preservation of the natural environment, such as protecting wild animals and plants, and are managed as forests where main cutting is not performed.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Saiki City's management policy for the forests managed by the city is not to focus on the supply of timber and other forest products, but to emphasize the maintenance and promotion of the forest's multifaceted functions.
- ✧ The city will also promote the use of the forests for activities and events that allow many citizens to touch, learn, and experience the forests, such as forest environment education and use as a field for forestry training.

Issues

- ✧ The city does not have enough human resources. The population of the city as a whole is decreasing, and it is difficult to increase the number of staff in charge of forest management.
- ✧ As a result, there is no management, monitoring, environmental education, or use as a tourist resource in the Tazune windbreak forest, in accordance with the city's management policy.
- ✧ It is necessary to consider new forms of windbreak forest management and utilization systems, such as outsourcing of management.

References/Photo sources

Development of Municipal Forest Management Policies, Saeki City website

<https://www.city.saiki.oita.jp/kiji0037218/index.html>

Trees for wind and tide protection, stone walls, stone levees, etc, Pre-modern civil and industrial heritage website https://kinsei-izen.com/ranking/68_boufu.html

Case Study 27: Fukugi House Forest

Happiness Tree Protecting Okinawan Houses

Basic information

- ✧ Place: Okinawa Prefecture, Japan
- ✧ Size: House unit forests

Fukugi house forests are widespread in the Okinawa Prefecture
- ✧ Planting period: Fukugi is considered to have been introduced from the Philippines around the 16th century
- ✧ Purpose: Protect houses from typhoons



History

- ✧ Fukugi tree, which means “happiness tree”, has an upstanding trunk and thick leaves that cover the entire tree from the bottom to the top, making it effective as a windbreak, tide barrier, sand barrier, and fire prevention tree.
- ✧ For this reason, the Ryukyu Kingdom, which ruled Okinawa at that time, is said to have encouraged the planting of Fukugi trees as house forests from around the 18th century.
- ✧ After that, Okinawa became the scene of a ground war at the end of World War II. As a result, many Fukugi tree house forests were lost.
- ✧ However, Fukugi treehouse forests, estimated to be over 300 years old, still remain throughout Okinawa.



Fukugi tree house forest



A row of Fukugi trees

Introduction/establishment method

- ✧ In the villages that were established as a result of maintenance around the 18th century, the land was divided into a grid pattern, and Fukugi tree were planted along the lines.
- ✧ In other villages, Fukugi tree were planted around houses.

Effectiveness

- ✧ Wind and tide protection, especially during typhoons
- ✧ Prevention of increase in soil temperature and soil drying
- ✧ Fire protection by thick leaves
- ✧ Creation of historical landscapes

Administrative Involvement

- ✧ The Ryukyu Kingdom led the introduction of the system, but individuals have managed it.
- ✧ Even today, Fukugi tree house forests are still managed individually, but some local governments are conducting study sessions with residents to preserve the historical landscape.

Management Activities

- ✧ Fukugi tree is a straight-rooted, non-spreading tree that can be densely planted by direct seeding, evergreen, resistant to trimming, and extremely tough despite its slow growth.
- ✧ Weeds need to be removed for 3 to 4 years after seeds are planted, but once the tree exceeds 1 m in height, management activity is drastically reduced.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Fukugi bark is also used as a dye. Fukugi is used for the deep “yellow” color of Okinawan dyes.
- ✧ Landscape Formation: Fukugi trees form a typical scene of a seaside village in Okinawa.

Issues

- ✧ Depopulation and abandonment of areas with traditional Okinawan lifestyles, including Fukugi house forests
- ✧ Disturbance of privacy of residents living in the Fukugi tree house forest due to the transformation of Fukugi tree house forests into tourist attractions.

References/Photo sources

Fukugi tree, Okinawa Prefecture website

<https://www.pref.okinawa.jp/site/kodomo/sumai/machinami/minka/fukugi.html>

Local Forest Landscape, Tokyo University Laboratory of Forest Landscape Planning and Design website

<https://www.fuuchi.fr.a.u-tokyo.ac.jp/lfl/report/2007bise/report.html>

Environmental Restoration Division, Environment Department, Okinawa Prefecture website

<https://www.midorihana-okinawa.jp/>

Case Study 28: Windbreaks in Okinawa

The Wisdom of Living with Typhoons

Basic information

- ✧ Place: Okinawa Prefecture, Japan
- ✧ Size: Total area of forests managed as windbreak and tidebreak forests in Okinawa Prefecture is 563ha
- ✧ Planting period: Ongoing
- ✧ Purpose: Agricultural Land Preservation



History

- ✧ Okinawa Prefecture is a typhoon-prone area, where strong winds and tidal damage can cause extensive damage to crops and agricultural facilities.
- ✧ Until now, windbreak and tidebreak forests have been established in various areas of the prefecture, but the situation is still not satisfactory.
- ✧ In 2006, Okinawa Prefecture established the Okinawa Prefecture Council for the Promotion of Disaster-resistant Agriculture and designated the 4th Thursday of November as “Windbreak Day” to promote and raise awareness of windbreaks.



Plantation activity on Windbreak Day

Introduction/establishment method

- ✧ Various efforts are underway to expand and maintain windbreaks.
 - A master plan for windbreak forests on agricultural land has been formulated for each district, and efforts are being made to expand and maintain windbreaks.
 - On Windbreak Day, large scale tree-planting and management events are held.
 - The “Hometown of Fukugi tree Association”, which was formed to redevelop the windbreak in Ishigaki City, divides a 200m windbreak into sections and offers members free plots for their personal vegetable gardens. In exchange, each member is asked to plant and maintain Fukugi trees as windbreaks in their plot.

Effectiveness

- ✧ Windbreaks reduce wind damage to crops caused by typhoons, because the wind is dispersed by hitting the windbreaks when they are installed. They also reduce salt damage as salt blown up by the wind adheres to the windbreak.

- ✧ According to Okinawa Prefecture, windbreak forests reduce wind damage five-fold on the windward side and 20-fold on the leeward side, relative to the height of the trees.
- ✧ It is being pointed out that windbreaks require a certain degree of dense planting, with a density of 60% being the most effective, and that anything higher than that will have an impact, such as blocking sunlight.

Administrative Involvement

- ✧ In 2006, Okinawa Prefecture established the Okinawa Prefecture Disaster-Resistant Agriculture Promotion Council as the secretariat to protect crops from typhoons and other natural disasters.
- ✧ On Windbreak Day, the following activities are conducted to promote understanding of the benefits and importance of windbreaks among the citizens of the prefecture.
 - Okinawa Prefecture Award Ceremony for Disaster-Resistant Agriculture
 - Lecture to promote disaster-resistant agriculture
 - Tree-planting event
 - Windbreak poster contest



**Windbreak
poster contest
winner 2021**

Management Activities

- ✧ On Windbreak Day, not only new trees are planted, but also mowing, pruning of dead branches, and trash pickup etc. are carried out in the existing planted area.

Utilization as tourism and other resources

- ✧ Formation and maintenance of a landscape typical of rural Okinawa.

Issues

- ✧ Since illegal dumping on plantation land sometimes occurs, further public awareness and enhanced maintenance management, etc. are needed.

References/Photo sources

Agriculture & Livestock Industries Corporation website

https://www.alic.go.jp/naha/naha01_000074.html

https://www.alic.go.jp/naha/naha01_000070.html

https://www.alic.go.jp/naha/naha01_000062.html

https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_000821.html

Okinawa Prefecture website

<https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/norin/norin-yaeyama-nosui/10605.html>

<https://www.pref.okinawa.jp/site/norin/norin-yaeyama-nosui/nikki/h22/bofurinnohi-koenkai-ijikanrisagyo20101202.html>



Студии на случај за ветрозащитни појаси

ФОКУС НА ПРИМЕРИ ЗА ВЕТРОЗАШТИТНИ ПОЈАСИ ВО ЈАПОНИЈА

Проект за градење на капацитети за екосистемски-базирано намалување на ризици од катастрофи преку одржливо управување со шумите во Македонија

СОДРЖИНА

Вовед	2
Типологија на ветрозаштитни појаси	7
Студија на случај 1: Ветрозаштитна шума во Свети Николе	11
Студија на случај 2: Ветрозаштитна шума на фарма во Казахстан.....	13
Студија на случај 3: Ветрозаштитна шума во Сапоро	15
Студија на случај 4: Ветрозаштитна шума во Токачи	17
Студија на случај 5: Зазеленување на плажа Еримо Хјакунин	19
Студија на случај 6: Шума за заштита од крајбрежни катастрофи на Бјобу	21
Студија на случај 7: Ветрова борова шума	23
Студија на случај 8: Шума кај песочните дини Шонаи	25
Студија на случај 9: Борови долж реката Гокенбори.....	27
Студија на случај 10: Борови на брегот на Јуриаге	29
Студија на случај 11: Каинјо во рамницата Тонами.....	31
Студија на случај 12: Домашни шуми во Азумино	33
Студија на случај 13: Ветрозаштитна шума во Точиноки	35
Студија на случај 14: Сантоме нова обработлива земја	37
Студија на случај 15: Копнен ветрозаштитен појас во Јачимата	39
Студија на случај 16: Крајбрежна шума за контрола на ерозија во Шонан	41
Студија на случај 17: Ветрозаштитен појас од камелии на островот Изу-ошима.....	43
Студија на случај 18: Илјада борови во Нумазу	45
Студија на случај 19: шума на плажата Шичири	47
Студија на случај 20: Борова шума на плажа Енџу.....	49
Студија на случај 21: Борова шума Кеиноно.....	51
Студија на случај 22: Цуиџи домашна борова шума во рамницата Изумо	53
Студија на случај 23: Ирино борова шума	55
Студија на случај 24: Санри борова шума	57
Студија на случај 25: Црвена борова шума	59
Студија на случај 26: Ветрозаштитен појас Тазуне	61
Студија на случај 27: Фукуги домашна шума.....	63
Студија на случај 28: Ветрозаштитен појас во Окинава	65

Што е ветрозаштитен појас?

- ✧ Ветрозаштитен појас е вид на шума за спречување на катастрофи. Главната цел на ветрозаштитните појаси е да ги заштитат куќите, нивите и другите области со човечка активност од штети предизвикани од ветер (локални ветрови, сезонски ветрови, тајфуни, циклони, дождови, снежно невреме, итн.). Подолгите и поголемите појаси понекогаш се нарекуваат и заштитен појас.
- ✧ Во зависност од главната намена, ветрозаштитните појаси можат да бидат полезаштитни појаси, кои се подигаат за да се заштити почвата на полињата од ерозија од ветер, крајбрежни ветрозаштитни појаси, кои се подигаат за да се заштитат крајбрежните делови од морскиот ветер, железнички ветрозаштитни појаси, кои се подигаат долж железнички пруги за да се заштитат возовите и железничките постројки.
- ✧ Шумите што се подигаат на имот на куќа со цел заштита на куќата се викаат „домашни шуми“, но од нив секогаш се очекува да функционираат како ветрозаштитни појаси.
- ✧ Во ветрозаштитните појаси се користат различни видови на дрвја, при што се зема предвид дали има присуство или не на оштетувања од сол, како и височината на дрвјата. Но, генерално, зимзелени дрвја се користат за да се постигне заштита од ветер во текот на целата година.



Ветрозаштитен појас во Хокаидо, Јапонија

Вебсајт на Здружението за туризам и производи на градот Мемуро
https://memuro.info/post_spot/post_spot-131/

Ефекти на ветрозаштитните појаси

- ✧ Штетата на посевите предизвикана од ветер може да биде суша, штета од нанесен песок и поројни дождови. Ветрозаштитните појаси ја намалуваат силата на ветрот и спречуваат вакви штети од ветрот.
- ✧ Во ветровити области приносот обично е помал затоа што температурата на почвата не се зголемува. Ветрозаштитните појаси ги ублажуваат овие ефекти на ветрот и го зголемуваат приносот на целото поле. Ветрозаштитниот појас го намалува приносот во деловите под сенка, но го зголемува приносот на целото поле така што ја одржува температурата на почвата.
- ✧ Ветрозаштитните појаси создаваат уникатни и прекрасни предели. Ваквите предели придонесуваат за ревитализација на регионот како туристички ресурс и за брендирање на регионот како град со убави пејсажи.
- ✧ Ветрозаштитните појаси обезбедуваат биотопи за инсекти, птици и мали животни во земјоделските области каде што има малку околни шуми. Континуираното подигање на ветрозаштитни појаси служи и како коридор за овие суштества и игра важна улога во заштитата на биолошката разновидност.

Која е целта на овие студии на случај

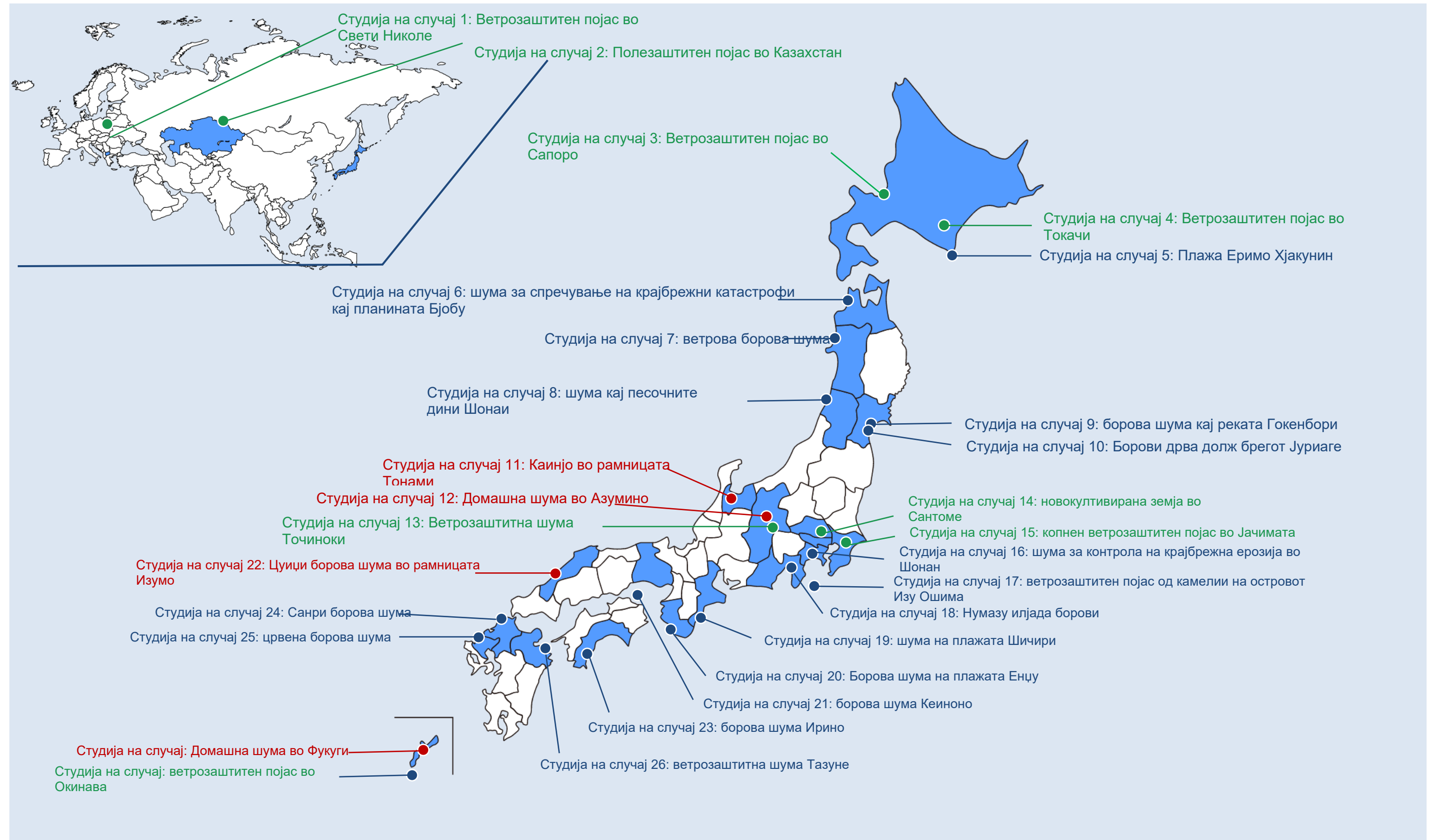
- ✧ Со резимирање на статусот, напорите и предизвиците од различни примери на ветрозаштитни појаси, особено во Јапонија, оваа студија ќе придонесе за ревидирање на вредноста на ветрозаштитните појаси и нивната идна состојба во Северна Македонија.

Како да се користи оваа студија на случај

- ✧ Во студијата се претставени 28 примери на ветрозаштитни појаси, меѓу кои еден во Северна Македонија, еден во Казахстан и 26 од Јапонија.
- ✧ Секоја студија на случај содржи информации од седум гледни точки: историја, метода на подигање, ефективност, вклученост на администрацијата, активности за управување, користење како туристички и други ресурси, и проблеми. Исто така, на крајот на извештајот, во делот за користена литература/фотографии, се наведени веб-страниците и извештаите користени за организација на информациите.
- ✧ Веб-страниците и извештаите што се користени за подготвување на студиите се наведени во делот за користена литература/фотографии.
- ✧ Повеќето јапонски веб-страници се на јапонски, но се вклучени врски на јапонски јазик затоа што може да се читаат и разберат со користење на функцијата за превод.

Локација на студиите на случај за ветрозаштитни појаси опфатени во студијата

- ✧ 28 примери на ветрозаштитни појаси се поделени во три категории: полезаштитни појаси, крајбрежни ветрозаштитни појаси и домашни шуми. На следната слика, со зелено се означени полезаштитните појаси, со сино крајбрежните ветрозаштитни појаси и со црвено домашните шуми.



Имиња и научни имиња на растенијата што се среќаваат во студиите на случај

- ✧ Бидејќи многу од јапонските дрва што се наведени во студиите на случај не се вообичаени во Северна Македонија, имињата и научните имиња на сите видови дрва се наведени подолу.

Дрвенести растенија

македонско име	научно име
Јапонски црн бор	<i>Pinus thunbergii</i>
Сибирски брест	<i>Ulmus pumila pinnato ramosa</i>
Јапонска бела бреза	<i>Betula platyphylla</i>
Мал даб	<i>Quercus serrata</i>
Јапонски црвен бор	<i>Pinus densiflora Siebold et Zucc.</i>
Јапонски чемпрес	<i>Chamaecyparis obtusa</i>
Јапонски кедар	<i>Cryptomeria japonica</i>
Манџурски јасен	<i>Fraxinus mandshurica var. japonica</i>
Јапонски брест	<i>Ulmus davidiana var. japonica</i>
Јапонска јаребика	<i>Sorbus commixta</i>
Бела бреза	<i>Betula platyphylla</i>
Јапонски јавор	<i>Acer mono</i>
гинкго	<i>Ginkgo biloba</i>
бамбус	<i>Bambuseae Kunth ex Dumort</i>
Зимзелен јапонски даб	<i>Quercus acuta</i>
Јапонска зелкова	<i>Zelkova serrata</i>
деуција	<i>Deutzia crenata</i>
Мал даб	<i>Quercus serrata</i>
азиски даб	<i>Quercus acutissima</i>
Јапонски стиракс	<i>Styrax japonica</i>
Јапонски бел даб	<i>Quercus myrsinifolia</i>
Сахалинска ела	<i>Abies sachalinensis</i>
Јапонски царски даб	<i>Quercus dentata</i>
Ошима цреша	<i>Cerasus speciose</i>
<i>Daphniphyllum teijsmannii</i>	<i>Daphniphyllum teijsmannii</i>
Јапонски лавор	<i>Machilus thunbergii</i>
Штитеста дафина	<i>Elaeagnus umbellate</i>
Убама даб	<i>Quercus phillyraeoides</i>

судаџи	<i>Castanopsis sieboldii subsp. Sieboldii</i>
Мочи дрво	<i>Ilex integra</i>
Јапонски цимет	<i>Cinnamomum yabunikkei</i>
Јапонска камелија	<i>Camellia japonica</i>
Јангмеи	<i>Morella rubra</i>
Dendropanax trifidus	<i>Dendropanax trifidus</i>
Јапонска калина	<i>Ligustrum japonicum</i>
Јапонски питоспорум	<i>Pittosporum tobira</i>
Јапонско вретено	<i>Euonymus japonicus</i>
шаринбаи	<i>Raphiolepis indica var. umbellata</i>
Фукуги дрво	<i>Garcinia subelliptica</i>
Јапонска боровинка	<i>Elaeocarpus zollingeri var. zollingeri</i>
Свилено дрво	<i>Albizia julibrissin</i>

Зелјести растенија

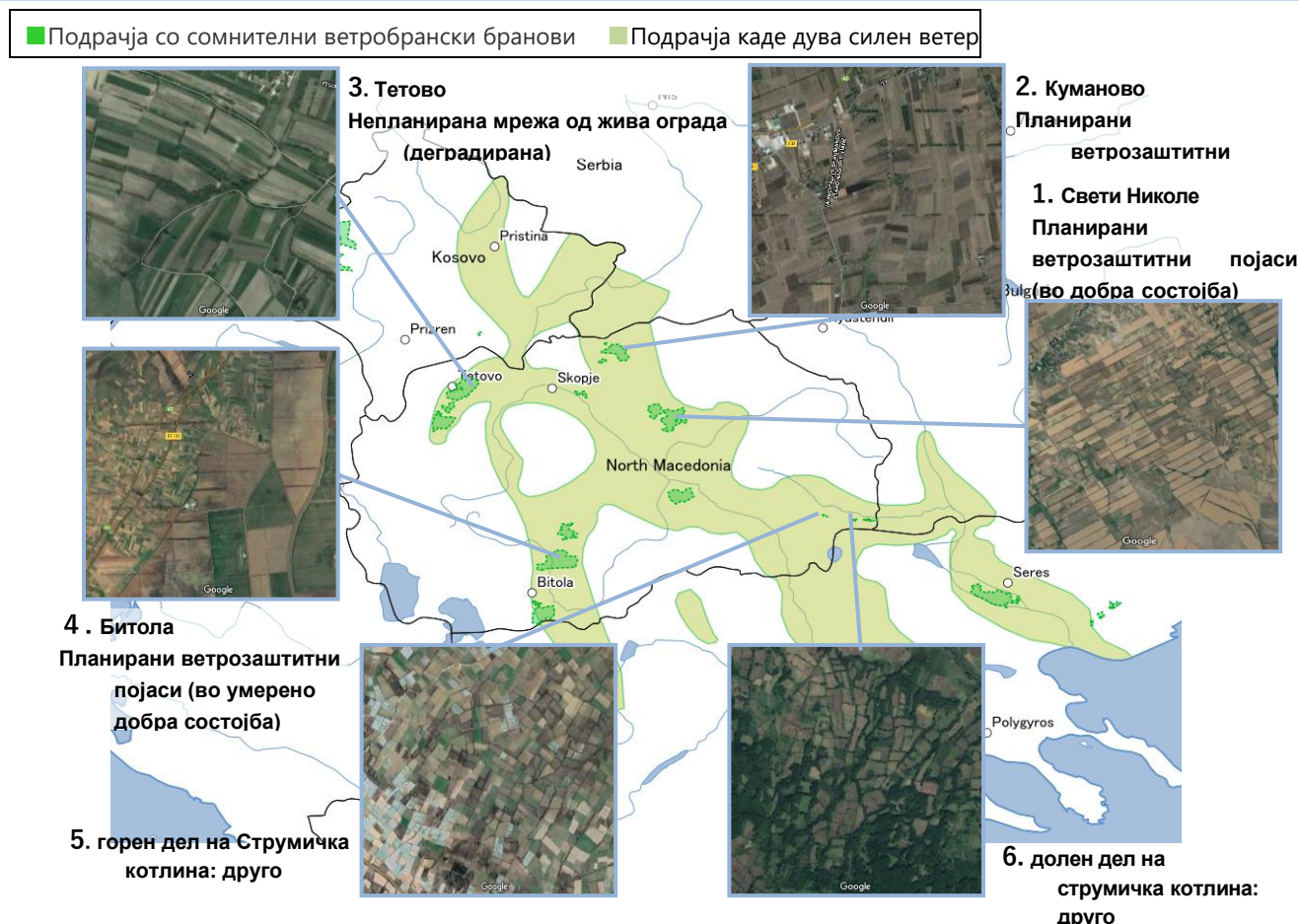
македонско име	Научно име
Leymus mollis	<i>Leymus mollis</i>
Јапонска острика	<i>Carex kobomugi</i>
Прстест трокот	<i>Cynodon dactylon</i>
Ке-камонохаши	<i>Ischaemum anthephoroides</i>
Когонска трева	<i>Imperata cylindrica</i>
Вид на острика	<i>Carex pumila</i>
ладолеж	<i>Calystegia soldanella</i>
Ixeris repens	<i>Ixeris repens</i>
Јапонска граорка	<i>Lathyrus japonicus</i>
Вид усноцветно растение	<i>Vitex rotundifolia</i>
Јапонска роза	<i>Rosa rugose</i>

Типологија на ветрозаштитни појаси

Дефиниција на ветрозаштитни појаси во Северна Македонија

- ✧ Во претходните и актуелните закони за шуми ветрозаштитните појаси не се спомнуваат експлицитно. Со ревидирање на Правилникот за планирање на шумите се воведоа одредени одредби (на пр. санитарна сеча) во врска со ветрозаштитните појаси, кои не се експлицитно дефинирани.
- ✧ Новиот Закон за шумите (верзија од 2022 г.) се очекува да важи за „ветрозаштитни појаси, полезаштитни појаси и коридори на дрва со површина поголема од 500 m² и ширина поголема од 20 метри“. (Член 6 (2)). Но не се дадени дефиници.
- ✧ Се чини дека нема научна типологија на ветрозаштитните појаси во Северна Македонија.

Видливи видови на ветрозаштитни појаси во Северна Македонија



Видливи видови на ветрозаштитни појаси во Северна Македонија

Извор. Pictures: Google Maps/Digital Globe, Map: Project Team

- ✧ Планирани ветрозаштитни шуми се наоѓаат на државно шумско земјиште. Со шумата стопанисува ЈПНШ а овие ветрозаштитни појаси подлежат на шумско планирање.
- ✧ Планираните ветрозаштитни појаси имаат правила структура ориентирана спротивно











од доминантните ветрови. Вакви појаси што покриваат големи земјоделски површини се развивале низ минатото во Северна Македонија, каде што нивната типична форма може да се види на неколку места (на пр. во Свети Николе, Куманово и Битола). Тие се карактеристични за Северна Македонија и речиси ги нема во другите земји во Западен Балкан.

- ✧ На некои локации постојат и непланирани мрежи од жива ограда околу постоечките земјоделски површини. Во Тетовското поле тие обично се ориентирани спротивно од доминантниот ветер, што укажува на тоа дека е можно да имаат ветрозаштитна функција.
- ✧ Пределите со жива ограда постојат и на други места, особено во дел од струмичката котлина. Се чини дека се остаток од уништување на шумите во минатото. Немаат доминантна ориентација.

Ветрозаштитни појаси во ЕУ и во други европски земји

- ✧ Се смета дека најголемите планирани ветрозаштитни појаси во ЕУ се наоѓаат во Романија, каде што се викаат „заштитни шумски завеси“. По форма, историја и сопственост на земјиштето се слични на планираните ветрозаштитни појаси во Северна Македонија. Нивното управување е регулирано со Уредба бр. 636 од 23 декември 2002 г. што содржи и типологија според намената (заштита на полиња, заштита од ерозија од ветер, заштита на патишта, итн.), примарна или секундарна ориентација и пропусливост.
- ✧ Во Франција, во Кодексот за шуми, Член Л111-4, се наведени следните видови на дрвореди: Линеарни шуми (“boisements linéaires”), жива ограда (“haies”), и подредени плантажи (“plantations d’alignement”). Но нема официјална дефиниција ниту практична разлика и овие три вида се подеднакво третирали во законот. Исто така, не се разликуваат според функцијата и секој вид може да има ветрозаштитна функција или не. Најчестите видови на ветрозаштитни шуми што се наоѓаат во пракса во Франција се наведени во табелата подолу.
- ✧ На ниво на ЕУ институции, сите дрвореди генерално се нарекуваат „зелени линеарни елементи“ (GLF), или едноставно „жива ограда“, без оглед на нивната структура и функција. Од 2015 г. европската програма за набљудување на Земјата, „Коперникус“, редовно произведува еден ГИС слој за Мали шумски елементи (SWF), кој содржи GLF и мали шуми, чија цел е да се следи нивната еволуција^{*}. GLF широки помалку од 20 м кои се дел од земјоделско земјиште не се сметаат за шуми и не може да добиваат субвенции согласно Заедничките земјоделски политики (CAP).
- ✧ Големи површини со ветрозаштитни појаси има во Русија и Украина, со аспект сличен на планираниот тип во Македонија, но нивната типологија не е позната.

Табела: видови на ветрозаштитни појаси во Франција

<p>Предел со бокаж</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Бокаж живите огради датираат од Средниот век. ● Причините поради кои се подигнати се комплексни и заштитата од ветер не е нивната единствена функција. ● Дрвата растат на мало ритче на земјоделско земјиште, обично се во сопственост на фармерот или заедно со соседот доколку живата ограда служи и како меѓа. ● Има различни видови на одржување на шумите, како високи шуми, нискостеблени под високи шими и нискостеблени шуми. Обновата е генерално природна и се заснова на локално широколисни видови. 	  <p>Предел со бокаж кај Каен, Нормандија (извор: IGN)</p>  <p>Предел со бокаж кај Вир, Бретања (извор: Bournagain)</p>
<p>Алпил предел</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Главната функција е заштита од ветер, но има и други функции. ● Се претпоставува дека ваквите ветрозаштитни појаси постојат уште од римско време. ● Некои појаси се садат долж канали за наводнување. ● Вообичаено е да се негуваат високи шуми. ● Видовите дрва се различни, но чести се чемпрес и топола. 	  <p>Алпил предел кај Сен Реми де Прованс (Извор: IGN)</p>  <p>Ветрозаштитен појас од чемпрес (Source: Google Street View)</p>
<p>Шуми за фиксирање на дини</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Садењето почнало кон крајот на 18 век. ● Главната цел е заштита од ветер и нанесен песок. ● Шумата се наоѓа во задниот дел на дината, а на самата дина има грмушки и огради. ● Најчестиот начин на одгледување е садење на високи дрва како <i>Pinus pinaster</i>. 	  <p>Заштитна шума околу дината Пила (извор: Laroussiney)</p>
<p>Крајпатни дрвореди</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Многу патишта во Франција се обрабени со дрвореди. ● Садењето почнало во 16 век, а било посистематски планирано на почетокот на 19 век, главно за воени цели, бидејќи војската се движела пеш, а дрвата ги штителе. Заштитата од ветер е ограничена. ● Се огледуваат различни дрва. Чести се чинари, липи и дабови, но во зависност од регионот има и други видови. Порано биле чести брестовите, но исчезнале поради сушење. 	  <p>Типичен рурален план кај Каселнодари, Од (извор: AINo)</p>

Извор: компилација на проектниот тим

※ <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers/small-woody-features>

Типологија за да се обезбеди одржливост на ветрозаштитните појаси

- ❖ Беше направена компаративна анализа на дадените случаи за да се дојде до суштината за одржливо управување со ветрозаштитните појаси во Северна Македонија.
- ❖ Резултатите покажаа дека кај ветрозаштитните шуми што има одржливо управување обично се вклучени повеќе организации, како институции на владата, граѓански здруженија и невладини организации и тие се добро искористени и за други цели, не само за заштита од ветер.

Матрица за управување и вредност на студиите на случај за ветрозаштитните појаси

	Управувањето го врши само една организација		Управувањето го вршат повеќе организации	
	Влада	приватна/ волонтерска група	Соработка на две организации	Соработка на три или повеќе организации
Функционира само како ветрозаштитен појас	▲: CS1 ▲: CS2	-	△: CS15	-
Ветрозаштитен појас + културно добро	▲: CS26	△: CS13	○: CS10	-
Ветрозаштитен појас + се користи како место за туризам и рекреација	○: CS6 ○: CS16	△: CS4	○: CS9	○: CS3 ○: CS7 ○: CS18 △: CS11 ○: CS22 ○: CS24 ○: CS28
Ветрозаштитен појас + производство на недрвени шумски производи.	-	-	△: CS27	-
Ветрозаштитен појас + повеќе функции (културно добро, туризам, рекреација, производство на недрвени шумски производи, итн.)	-	-	○: CS17	○: CS5 ○: CS8 ○: CS14 ○: CS12 ○: CS19 ○: CS20 ○: CS21 ○: CS23 ○: CS25

Зелена: полезаштитен појас, **Сина:** крајбрежен ветрозаштитен појас, **црвена:** домашни шуми

▲: Помалку управувани ветрозаштитни појаси, △: Појаси каде што се намалува потребата од заштита од ветер, но има иницијативи за задржување на другите вредности ○: Појаси што се управуваат за заштита од ветер и за други функции.

CS значи студија на случај, а броевите ги означуваат студиите на случај од документот: на пр. CS14; Студија на случај 14. Сантоме нова обработлива земја

- ❖ За одржливо функционирање на ветрозаштитните појаси, пожелно е да се премине од еден управител кон група од повеќе управители.
- ❖ За да се рехабилитираат и да се користат ветрозаштитните појаси во Северна Македонија, важно е да се вклучат различни институции бидејќи треба да се земе предвид и додадената вредност на областа како место за рекреација на мештаните, туристички ресурс, заштита на биолошката разновидност, итн.

Студија на случај 1: Ветрозаштитна шума во Свети Николе

Типичен ветрозаштитен појас во Северна Македонија

Основни информации

- ❖ **Локација:** Овче Поле, град Свети Николе, Северна Македонија
- ❖ **Површина:** 600ха со 83 шумски појаси
- ❖ **Период на садење:** 1946-1959
- ❖ **Намена:**Подобар принос од фармата



Историја

- ❖ По Втората светска војна основан е Шумарскиот институт на Народна Република Македонија, а соработниците на институтот почнале со подигање на експериментални корисни шумски појаси (ветрозаштитни) во 1946/47.
- ❖ Врз основа на студии и дополнителни анализи во 1949/59, подготвен е генерален проект за подигање на ветрозаштитни појаси.
- ❖ Во 1951 г. проучувањето на ветрозаштитните појаси беше усвоено како федеративно прашање и му беше доделено на Шумарскиот институт на Народна Република Македонија за проучување. Истата година во Скопје е одржан федеративен состанок на оваа тема. На состанокот е доставен извештај и беше организирана екскурзија до Овче Поле. Како резултат на ова, препорака беше да се почне со подигање на ветрозаштитни појаси во другите републики.
- ❖ Во периодот 1957/59 се подигаат и други полезаштитни појаси. Планот за развој на шумарството предвидува континуирано подигање на ветрозаштитни појаси што би требало да се завршат во рок од 20 години.
- ❖ Во 1957 г. Федеративната комора за земјоделство и шумарство на Федеративна Народна Република Југославија одржа конференција и семинар за ветрозаштитни појаси.



Ветрозаштитни шумски појаси во Свети Николе

Метод на подигање

- ❖ Главна карактеристика на ветрозаштитните појаси е ширина меѓу главните појаси од 200-350 м, и 1000-2000 м меѓу секундарните појаси во зависност од степенот на сувост.
- ❖ Во сливовите е предвидено да се подигнат два појаси широки по 30 метри со меѓусебно растојание од 100 метри; околу полињата се подигаат појаси на периметарот: главните појаси се широки 10 метри; еден ред е 1,5 метри, а садниците во редот се 0,70 метри;
- ❖ Изборот на видовите е направен за секое поле врз основа на климатските и педолошките видови. Основни се локалните видови.

- ✧ Во шумата видовите се поделени на главни, секундарни видови дрвја и грмушки. Овошките обично се садат на јужната страна, во првиот ред.
 - ✧ Земјата се обработува со механизација на длабочина од 0,60 метри. Садењето се врши рачно.
-

Ефективност

- ✧ Просторот заштитен со ветрозаштитен појас ќе има помали разлики во просечната температура во споредба со надворешната температурна разлика.
 - ✧ Испарувањето се зголемува со брзината на ветрот на голеина. Во просторот заштитен со појасите, испарувањето е мало затоа што се намалува брзината на ветрот. Забележан е тренд на поголема влажност на почвата од 14,4% до 32,5%.
 - ✧ Ветрозащитните појаси ја намалуваат брзината на ветрот. Овој ефект не се забележува само во хоризонтална, туку и во вертикална насока.
 - ✧ На длабочина од 0,40 м, на заветрената страна има во просек намалување од 12% на температурата на почвата на далечина 5 пати поголема од висината на дрвото во мај и јуни.
 - ✧ Ветрозащитните појаси го зачувуваат снегот, при висина на дрвата од 4 метри, се задржува 12-15 пати повеќе снег.
 - ✧ 800 кг глина се нанесени на површина од 1 ха зад ветрозаштитните појаси.
-

Вклученост на администрацијата

- ✧ Се смета за национална шума и со нив управува ЈПНШ подружница Свети Николе.
-

Активности за управување

- ✧ Во 2020 г. е подготвен посебен план за стопанисување со шумите за обнова на заштитните зони во Овче Поле.
-

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Ветрозащитните појаси придонесуваат за формирање на уникатни предели во Свети Николе.
-

Проблем

- ✧ Ветрозащитните појаси се сечат поради побарувачка за огревно дрво, се поголемата земјоделска механизација и непознавање на нивните функции.
 - ✧ Се јавува потреба за негување на ветрозаштитните појаси со чистење и проретчување, како и со пошумување во деловите каде што се целосно уништени.
-

Користена литература/фотографии

Шумски преглед 1959 Повоен развој на шумарството во Македонија

Посебен план за стопанисување со шумите за обнова на заштитните зони во Овче Поле

Студија на случај 2: Ветрозаштитна шума на фарма во Казахстан

Ветрозаштитни шуми што постојат уште од советскиот период

Основни информации

- ❖ **Локација:** колективна фарма Кашеленски, Западен Алмати, Казахстан
- ❖ **Површина:** ветрозаштитна шума од 2.000 ха за обработлива површина од 30.000 ха
- ❖ **Период на садење:** 1960-1980
- ❖ **Намена:** Подобар принос од фармата



Историја

- ❖ На фармата се одгледува претежно пченица. Овој регион е познат по силниот југоисточен ветер што се вика „Чилик“, што дува во рана пролет. Ветрот понекогаш има брзина од 20-25 м/сек, што има големо влијание на земјиштето.
- ❖ Ветрозаштитни појаси од приближно 2.000 ха се подигнати за време на претходникот, Казалински Софхоз.
- ❖ До денес, под водство на казахстанската влада, во оваа област активно се подигаат ветрозаштитни шуми.

Метод на подигање

- ❖ Дрвата што најчесто се садат во ветрозаштитниот појас се сибирски брест.
- ❖ Расадот се одгледува во расадник две години. На пролет наредната година, садниците се вадат од расадникот без почва, а коренот се поткаструва. Садењето се врши со специјална машина што ја влече трактор, што во исто време копа дупка и ги сади садниците.
- ❖ Три реда со брестови се садат на интервал од 3 м, по едно дрво на 1,5 м, со што се формира еден ветрозаштитен појас.
- ❖ Појасите се поставени вертикално на главниот правец на ветерот, со што се прави појас од едно дрво на секои 300 м. На овој начин појасот е поставен така што го блокира ветерот што дува од планината. На ист начин се прават ветрозаштитни појаси и на страните на нивите, така што тие се целосно опколени со појаси.
- ❖ По 5-6 години ветрозаштитниот појас ќе порасне до висина од 5 м. Коренот веќе е проширен во радиус од 10-20 м.

Ефективност

- ❖ Микроклиматските промени придонесуваат за намалување на температурите и на испарувањето во лето

- ✧ Ветрозаштитниот ефект на дрво високо 5 м може да биде до 150 м на двете страни, во правец на дување на ветерот и спротивно.
- ✧ Се очекува ветрозаштитниот појас да спречи акумулираниот снег на полето да биде издуван, со што полека ќе се топи на пролет и ќе ја навлажнува почвата, со што се создава добра средина за одгледување на пченица.



Ветрозаштитен појас на средина на поле

Вклученост на администрацијата

- ✧ Во советскиот период, Јавното шумарско претпријатие (ЈШП) било одговорно за процесот од производство на расад до пошумување. ЈШП било задолжено да управува со ветрозаштитниот појас 2 години по садењето, по што се предава на локалната фарма.
- ✧ Од независноста на Република Казахстан во 1991 г., со сите шуми стопанисува Комисијата за шумарство, риболов и лов (КШРЛ) при Министерството за природни ресурси и заштита на животната средина.

Активности за управување

- ✧ Брестот живее околу 150 години, но во средина каде што е изложен на силен ветер, брестот може да расте само 20-30 години. Откако ветрозаштитниот појас ќе изумре, земјоделците ги користат како огревно дрво, по што се сади нов расад.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Меѓу секундарните придобивки од ветрозаштитните појаси е и можноста за собирање на печурки и испаша на стока меѓу дрвата.
- ✧ Стоката, исто така, ја ползува заштитата од ветерот и студот додека е внатре во ветрозаштитниот појас.

Проблем

- ✧ Ветрозаштитните појаси се посадени пред повеќе од 30 години и веќе почнале да пропаѓаат.
- ✧ Ветрозаштитниот појас е исечен за огрев, но регионалната подружница на КШРЛ речиси и да не обезбедува нов расад за нивна замена.
- ✧ Луѓето што работат на колективните фарми се вознемирени поради негативните ефекти од пропаѓањето на ветрозаштитните појаси, како што се ерозија на почвата, што пак води до помал принос на пченица, а се очекува и недостиг на огревно дрво.

Користена литература/фотографии

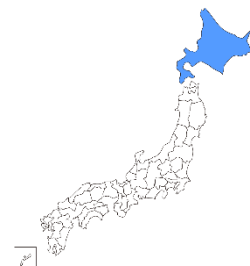
Извештај на ЈСА

Студија на случај 3: Ветрозаштитна шума во Сапоро

Преостанати ветрозаштитни појаси во урбани области

Основни информации:

- ❖ Локација: град Сапоро, Хокаидо, Јапонија
- ❖ Површина: 8 км.
- ❖ Период на садење: 1912~1926
- ❖ Намена: Да се заштитат посеви од силните ветришта од морето и планините



Историја

- ❖ Во првата половина на 20 век, во пионерските денови на Хокаидо, пионерите оставиле дел од недопрената шума во форма на појас како буквата U, во должина од 8 км за да го заштитат посеви од силните ветрови од морето и планините.
- ❖ Улогата на ветрозаштитните појаси се сменила, од заштита на посеви во минатото во место каде што луѓето и природата може да коегзистираат. Но тие се уште играат важна улога како заеднички имот на заедницата.



Садење дрва во ветрозаштитниот појас во 1975



Пешачка патека во ветрозаштитна шума во Сапоро

Метод на подигање

- ❖ Природните шуми се оставени во форма на појас.
- ❖ Плантажа од манџуриска бреза, јапонски брест, јапонска јаребика, бела бреза, јапонски јавор, гинкго, итн.



Ветрозаштитен појас од различни видови дрво

Ефективност

- ✧ Подобрена продуктивност на земјоделски производи
- ✧ Заштита на резиденцијалната средина
- ✧ Место за релаксација каде што луѓето и природата коегзистираат во хармонија

Вклученост на администрацијата

- ✧ Од Министерството за земјоделство, шумарство и риболов е прогласена за Шума безбедна за здравјето
- ✧ Спроведен е проект за улица за соживот со дивиот свет од Градот Сапоро, субвенциониран од Министерството за земјиште, инфраструктура, транспорт и туризам.

Активности за управување

- ✧ Дополнително садење откако дрва биле урнати од силен ветер и
- ✧ Заштита на природната обнова
- ✧ Доброволно садење на цвеќе и дрва од локалните жители
- ✧ Одржување на куќички за птици за гнездење на диви птици.



Поставување на куќички за птици од ученици во основно училиште

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Избран е за една од „500 најубави јапонски патеки за пешачење“, „Култура и историја на северниот регион 88“, „Награда за пејсаж на Сапоро“, итн.
- ✧ Локацијата на урбаното зеленило се користи како место за еколошка едукација за ученици од основните и средните училишта.

Проблем

- ✧ Треба да се земе предвид коегзистенцијата со урбаната средина поради местоположбата во станбен дел на голем град.

Користена литература/фотографии

Локален совет на Кита, Ветрозаштитна шума, вебсајт на градот Сапоро

<https://www.city.sapporo.jp/kitaku/foreign/index.html>

<https://www.city.sapporo.jp/kitaku/machi/center/shinkotoni/kiji/120507.html>

<https://www.city.sapporo.jp/kitaku/syoukai/rekishu/episode/034.html>

Вебсајт за Културно наследство на Сапоро

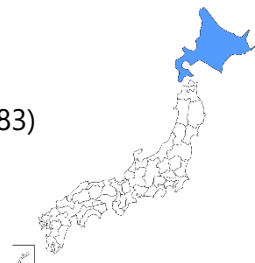
<https://sapporo-jouhoukan.jp/sapporo-siryoukan/bunkaisan/048.html>

Студија на случај 4: Ветрозаштитна шума во Токачи

Ветрозаштитни појаси што создаваат уникатен пејсаж во Токачи рамницата

Основни информации

- ❖ **Локација:** регион Токачи, Хокаидо, Јапонија
- ❖ **Површина:** Основен ветрозаштитен појас 18.340 ха (1939)→ 7.000ха(1983)
Полезаштитен појас 6.000 ха (1960s)→1,100 ха(1995)
- ❖ **Период на садење:** основен појас 1896~ полезаштитен појас; 1933~
- ❖ **Намена:** Контрола на штети од ветер



Историја

- ❖ Јапонската влада почна со пионерски активности во Хокаидо во 1869 г. Но во регионот Токачи има силни ветрови со повеќе од 10 м/секунда, што се појавуваат на неколку години.
- ❖ Во 1896 г. е донесена одлука да се подигнат основни ветрозаштитни шуми. Потоа овие појаси се регистрирани како национална заштитна шума во 1919 г.
- ❖ Како одговор на штетата предизвикана од студот во 1931-1932, препорачано е да се подигне полезаштитен појас од 1933 г. За оваа цел се добиени субвенции за трошоците за расад и пејсажно уредување.
- ❖ По Втората светска војна, основните ветрозаштитни појаси од шуми под национална заштита беа префрлени на општините. Како резултат на ова, се намали површината на основниот појас, бидејќи беше пренаменет во земјоделско земјиште.

Метод на подигање

Основен ветрозаштитен појас:

- ❖ Систематски е оставена недопрена шума широка 180 м, од јапонски царски даб.

Полезаштитен појас:

- ❖ Јапонски ариш, јапонски бел даб, сахалинска ела и други дрва беа засадени во редови околу полињата. Во еден ред има најмногу четири дрва (широки се околу 8 м).

Ефективност

- ❖ Кога ситен расад е изложен на силен ветер, тој може да дехидрира или да биде оштетен од разлетан песок, но ветрозаштитните појаси ги намалуваат ваквите штети.
- ❖ Силниот ветер го спречува растот на температурата на почвата, што е потребно за раст на посевот, а овој ефект може да се намали со ветрозаштитните појаси.



Полезаштитен појас

- ✧ Големите полиња и ветрозаштитните појаси создаваат пејсаж што е типичен за Хокаидо. Ваквиот уникатен пејсаж придонесува за создавање на регионален бренд.
- ✧ Ветрозаштитните појаси нудат живеалиште за живите организми како биотопи. Исто така, малите птици и малите цицачи, кои се лесен плен на грабливците, можат да се заштитат така што ќе се движат долж ветрозаштитниот појас. На овој начин ветрозаштитните појаси служат и како коридори.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Сите основни ветрозаштитни шуми се сметаат за ветрозаштитни шуми и со нив стопанисуваат локалните власти. Во последните години одредени области со автохтони шуми од јапонски царски даб и цреша исто така се прогласени за шуми добри за здравјето и таму се трасирани пешачки патеки.
- ✧ Општините и Бирото за регионална промоција на Токачи, во соработка со универзитетите и други организации, бараат начин да ги информираат фармерите за функциите и улогата на ветрозаштитните појаси и за заштита на полезаштитните појаси.
- ✧ Во 2021 г. е спроведена анкета меѓу членовите на земјоделските кооперации во регионот Токачи за да се утврди колку тие се запознаени со ветрозаштитните појаси и кои се причините зошто тие не стопанисуваат со нивните ветрозаштитни шуми.

Управувачки активности

- ✧ Владата на Хокаидо и општините потпишаа договор за да се унапреди одржувањето и стопанисувањето со основните ветрозаштитни појаси.
- ✧ Стопанисувањето со полезаштитните појаси е обврска на земјопоседниците (главно фармери). Во последно време, бидејќи земјоделската механизација е се погломазна, полезаштитните појаси се повеќе се сечат за да не пречат при работата.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Уникатниот пејсаж што во Хокаидо и Токачи го создаваат ветрозаштитните шуми придонесува за градење на регионален бренд и е важен туристички ресурс.

Проблем

- ✧ Бидејќи земјоделската механизација е се погломазна, полезаштитните појаси се сечат бидејќи се сметаат за пречка во земјоделската работа.



Пешачка патека во ветрозаштитен појас

Користена литература/фотографии

Вебсајт на Бирото за регионална промоција на Токачи

<https://www.tokachi.pref.hokkaido.lg.jp/ss/rnm/161015rekishi.html>

Вебсајт на јапонското Министерство за земјоделство, шумарство и риболов

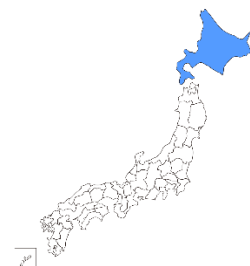
https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/museum/m_siki/07_tokati_heiya/

Студија на случај 5: Зазеленување на плажа Еримо Хјакунин

Напори на рибарите да ги обноват ветрозаштитните шуми

Основни информации

- ❖ **Локација:** град Еримо, Хокаидо, Јапонија
- ❖ **Површина:** 197 ха
- ❖ **Период на садење:** 1953 до денес
- ❖ **Намена:** Да се подобри риболовот



Историја

- ❖ Ртот Еримо порано бил покриен со широколисни дрва, како даб и јапонска бела бреза, но околу 1890 г. имигрантите почнале да ги сечат дрвата за огрев, што довело до уништување на шумата во Еримо.
- ❖ Околностите во областа биле тешки, со просечна температура од $8,1^{\circ}\text{C}$ и просечна брзина на ветерот од $8,3\text{ м}$, поради што имало голема побарувачка за дрва за огрев и други намени.
- ❖ Почвата е составена од вулкански пепел донесен со ерупција на вулканот Шикоцу. Бидејќи честичките песок се ситни, кога шумите исчезнале, ветерот ја носел почвата кон морето, каде што се раствора, со што морската вода станува матна и се влошува квалитетот на водата.
- ❖ Како резултат на ова, значително се намалил уловот на морски алги, риби и школки, кои се специјалитети во регионот. Рибарите и локалните жители, кои насетувале дека ќе има криза, побарале пошумување и во 1953 г. Јапонската агенција за шумарство доделила буџет за основање на канцеларија за контрола во Еримо.
- ❖ Беа потребни 17 години за прво да се обнови тревата, а потоа се засадил црн бор, кој не е автохтон во провинцијата, но е отпорен на штети од сол и може да расте на песочни дини, за да се обнови покривката со дрва.
- ❖ Садењето трае и денес, така што до март 2020 г. се посадени 197 ха.



Ртот Еримо околу 1990 г.



Ртот Еримо со разлетан песок



Ртот Еримо во 2014

Метод на подигање

- ✧ Првиот чекор во обнова на вегетацијата беше да се обнови тревата. Тогаш се осмислил метод за прилагодување на суровата природна средина така што ќе се покрие со „гота“, ферментирана морска алга.
- ✧ Овој метод е воспоставен како метод на зазеленување во Еримо стил бидејќи не е скап и е ефикасен.
- ✧ Откако тревата беше обновена, втората фаза беше густо садење (10.000 дрва/ха) на црн бор, кој е отпорен на штети од сол и може да расте на песочни дини.
- ✧ Истовремено со садењето на црн бор, беа преземени мерки против силните ветрови и штетата од сол, така што одводни канали беа ископани во ниските делови со слаба дренажа.

Ефективност

- ✧ Риболовот се подобри од 227 т/годишно во 1965 г. на 1.367 т/годишно во 2020 г.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Проекти за кои Агенцијата за шумарство има воспоставено локална канцеларија е во соработка со локалното население и локалните власти.

Активности за управување

- ✧ Проретчување на црниот бор
- ✧ Преоѓање кон автохтони видови дрва, како јапонска бела бреза и мал даб.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Основање на Еримо Музејот за зазеленување (Центар за шумарство)
- ✧ Подигање на кула за набљудување на плажата Хјакунин
- ✧ Уредување на пешачки патеки во шумите со црн бор

Проблем

- ✧ Контрола на сушење на борот

Користена литература/фотографии

Зазеленување на пустината Еримо – 100 години обнова, „Хокаидо кенсету шинбун“, 2 и 3 јануари 2022. <https://e-kensin.net/news/142716.html>

Проект за зазеленување на плажата Хјакунин, вебсајт на Град Еримо, <https://www.town.erimo.lg.jp/section/sangyou/u9c3nn0000000xee.html>

Рт Еримо, Хокаидо, вебсајт на јапонското Министерство за животна средина, https://www.env.go.jp/nature/satoyama/syuhourei/pdf/cjj_5.pdf

Студија на случај 6: Шума за заштита од крајбрежни катастрофи на Бјобу

Ветрозаштитни појаси што се повеќекратно уништувани и обновувани

Основни информации

- ❖ **Локација:** Бјобу, град Сјарики, град Тугару, префектура Аомори, Јапонија
- ❖ **Површина:** 1.000 ха
- ❖ **Период на садење:** 1682 до денес
- ❖ **Намена:** Да се заштитат посевите од раздуван песок



Историја

- ❖ Бјобу е предел од 4.900 ха со шуми од црн бор и ридови налик на дини долж плажата, свртени кон Јапонското Море. Посевите беа оштетени во областа поради песок нанесен од силни ветрови.
- ❖ Шумите во Бјобу поминаа низ период на повеќекратно уништување и обновување. Шумата беше особено оштетена при Големата глад во 1784 г, нестопанисувањето по политичките превирања во 1871 и по Втората светска војна во 1940-те.
- ❖ Уништувањето на шумите предизвика сериозни штети на земјоделското земјиште и домовите, а народот ја обновува шумата преку пошумување за да го заштити својот извор на приход.

Метод на подигање

- ❖ Со проект за подигање на крајбрежни шуми што почна во 1932 г, поставени се прво огради од слама за да се контролира и акумулира разлетаниот песок за да се направат песочни дини, а потоа песокот се покрива за да се намали количеството на разлетан песок.
- ❖ Потоа се прави конструкција за стабилизација на песокот, а за да се воведо вегетација на песоковата почва, посадени се треви толерантни на песок, како *Leymus mollis*.
- ❖ Откако песоковата почва е стабилизирана на овој начин, посаден е јапонски црн бор за да се подигне крајбрежна шума за спречување на катастрофи.



Огради изградени во 1960 за да се контролира и акумулира разлетаниот песок



Конструкција за стабилизација на песокот направена во 1955 г.

Ефективност

- ❖ Ветрозаштитниот појас директно ги блокира студените силни ветрови предизвикани од сезонските ветрови, и спречува разлетување на песок, со што се спречуваат штети

предизвикани од ветер, плима и разлетан песок на приватни куќи, патишта и земјоделско земјиште, кое треба да се заштити.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Бидејќи Бјобу е национално шумско земјиште, со него стопанисува подрачната канцеларија во Канаги на Канцеларијата за шумска управа во Цугару при Јапонската агенција за шумарство.

Активности за управување

- ✧ Подрачната канцеларија во Канаги на Станицата за управување со шумарството во Цугари врши шумарски работи како кастрење и проретчување на ластарки, итн.
- ✧ Подрачната канцеларија во Канаги кани граѓани доброволци да учествуваат во обуки за да се зголеми свеста, да одат во комунални патроли и други активности.



Нова плантажа

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Во 1987 г. крајбрежните шуми за спречување на катастрофи беа избрани како едни од „100 најдобри со бел песок и зелен бор“ во Јапонија.
- ✧ Постојат две платформи за набљудување од каде што посетителите можат да ги набљудуваат крајбрежните шуми во Бјобу.

Проблем

- ✧ Лесно се прави пренамена на земјиштето за краткорочни приходи, а се зголеми и нелегалното фрлање на смет.
- ✧ Низ историјата, како што се намалуваше свеста за Бјобу, се повторуваше образецот: шумите се деградирани, а катастрофи се случуваат се почесто.
- ✧ Важно е да се спроведуваат едукативни активности за да се подигне свеста за придобивките од Бјобу и да се работи на негова конзервација и заштита.
- ✧ Исто така, во последно време предизвикани се штети поради сушење на борот.

Користена литература/фотографии

Проект за контрола на планините за идните генерации – обнова на зеленилото – Регионална канцеларија за шумарство Тохоку, вебсајт на Јапонската агенција за шумарство <https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/kanagi/chisan.html>

Фотографија: Огради изградени во 1960 г. за контрола и акумулација на разлетан песок, Конструкција за стабилизација на песокот изградена во 1955, вебсајт на Јапонската агенција за шумарство <https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/kanagi/chisan.html>

Студија на случај 7: Ветрова борова шума

Најголемата борова шума во Јапонија, неуморно и посветено растена

Основни информации

- ❖ **Локација:** град Ноширо, префектура Акита, Јапонија
- ❖ **Површина:** 760 ха, најголема борова шума во Јапонија
Вкупна должина 14 км од север кон југ, со широчина од 1 км
- ❖ **Период на садење:** од крајот на 17 до почетокот на 20 век
- ❖ **Намена:** заштита од ветер и песок поради морскиот ветрец



Историја

- ❖ До 18 век, крајбрежните градови во областа Ноширо често се соочувале со катастрофи, како силни сезонски ветрови што дуваат од морето и го разнесуваат песокот, што ги затрупувал куќите со песок.
- ❖ Околу 1670 г. лекарот Нагао Јудацу сметал дека градот нема да се развива во такви услови и се залагал за спречување на разлетаниот песок.
- ❖ Во 1712 г. Ватанабе Таромон, поморец, почнал да сади дрва на свој трошок. Следната година се приклучил и селскиот старешина во садење на дрва. Потоа двете семејства продолжиле со садење до 1800 г.
- ❖ Од 1797 до 1826 г. Саданозјо Курита од кланот Акита садел дрва долж брегот. Подоцна Като Кагебајаши посадил 760.000 борови садници во период од повеќе од 10 години, со што ги спасил жителите на Ноширо од штетите предизвикани од разлетаниот песок.
- ❖ Исто така, самураите и многу жители учествувале во пошумувањето на областа Ноширо, и црните борови што се саделе еден по еден израснаа во големи дрва и сега се една од најголемите борови шуми во Јапонија.



Ветрова борова шума

Метод на подигање

- ❖ Поради разлетаниот песок било тешко да се подигне борова шума. Во вакви околности Саданозјо Курита воспоставил ефективен метод на пошумување.
- ❖ Како заштита од ветерот, се правеле снопови од слама и когонска трева што биле до пола закопани во песок, а во нивната сенка биле садени врби. Следната година, кога врбите пуштиле корен, посадиле штитеста дафина и јапонска роза. Потоа, наредната година, биле посадени свилени дрва спротивно од насоката на ветерот, и откако тие пуштиле корени, биле посадени борови садници.

Ефективност

- ✧ Се намалил разлетаниот песок и домовите и селата биле заштитени.
- ✧ Земјоделските култури почнале да растат и да даваат плод.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Ветровитите борови шуми се национални шуми и со нив стопанисува Управата за шумарства на Јоноширо.
- ✧ Префектурата Акита и Град Ноширо исто така се вклучени во стопанисувањето. Префектурата Акита секоја година дава субвенции преку данокот за вода и зеленило за да се спречи сушење на боровите.

Активности за управување

- ✧ Во 2020 г. е формиран Совет за обнова на шумите, со учество на пет организации.
- ✧ Петте организации соработуваат за да се спречи сушење на боровите преку ињектирање во стеблата, собирање и отстранување на суви гранки, доброволни водачки активности и промоција на туризмот. Исто така, еднаш годишно се одржува состанок на советот со присуство на сите организации.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Направена е пешачка патека покриена со дрвен чипс, а од платформата за набљудување посетителите може да ја набљудуваат боровата шума Ноширо Порт.
- ✧ Боровата шума беше одбрана од јавни и приватни организации како едно од 100 најдобри природни предели во Јапонија што треба да се зачуваат во 21 век, 100 најдобри борови дрва во Јапонија, 100 најдобри шуми за капење во Јапонија, 100 најдобри зелени борови дрва, 100 најдобри предели за уживање во мирисот во Јапонија.



Пешачка патека во ветровата борова шума

Проблем

- ✧ Контрола на сушење на боровите и нелегално одлагање смет

Користена литература/фотографии

Акита Капетанија, Биро за регионален развој на Тохоку, веб сајт на Министерството за земјиште, инфраструктура, транспорт и туризам

<https://www.pa.thr.mlit.go.jp/akita/port/noshiro/history11.html>

веб сајт на Акита Центарот за поддршка на шумарството

<http://www.forest-akita.jp/data/sengin/kurita/kurita.html>

Студија на случај 8: Шума кај песочните дини Шонаи

Област што го произведува најдобриот ориз во Јапонија, заштитена со црн бор

Основни информации

- ✧ Место: Северозападниот брег на префектурата Јамагата, Јапонија
- ✧ Површина: Вкупна должина 34 км, широчина 1,5 до 3 км, површина 2.500 ха
- ✧ Период на садење: Околу 1700-1750
- ✧ Намена: Да се спречат штети од разлетан песок



Историја

- ✧ Дините Шонаи се едни од најголемите песочни дини во Јапонија и ветровитите делови низ историјата страдале од штети предизвикани од разлетаниот песок.
- ✧ Разлетаниот песок затрупувал куќи и ниви, а реката се излевала поради натрупаниот песок, поради што луѓето биле принудени да се преселат.
- ✧ Околу 1700-1750, локални филантропи почнале проект за садење на црн бор за да се стабилизира животот на мештаните.
- ✧ Проектот продолжил до 1930 г. Но шумите биле исечени за огрев за време и по Втората светска војна, а стопанисувањето било прекинато поради недостиг на работна сила, што повторно довело до забрзано уништување на областа.
- ✧ Штетата предизвикана од разлетаниот песок била толку голема што јапонската влада национализираше приближно 300 ха приватно земјиште и во 1951 г. почна проект за садење на црн бор и подигање на шуми за спречување на катастрофи.
- ✧ Повеќето од овие засадени шуми се прогласени за национални шуми за заштита од разлетан песок и национални шуми за заштита на здравјето.



Песочни дини и шуми од црн бор

Метод на подигање

- ✧ Прво, топографијата се организира со градење на дини, кои до одредена мера ја намалуваат силата на ветерот и ја стабилизираат песокливата почва.
- ✧ Откако ќе се заврши со градење на дините, за дополнителна стабилизација на песокливата почва, се садат треви што растат на ваква почва, како *Leymus mollis*, по што следи садење на дрва за да се спречи движење на песокта, како штитеста дафина.
- ✧ Откако песокливата почва ќе се стабилизира, посаден е црн бор на копното, кои потоа се преместени покрај морето. Потоа се формираат шуми од црн бор преку потсекување, проретчување и сечење на ластарките.

Ефективност

- ✧ Превенција на разлетан ветер. Рамницата Шонаи, една од областите што произведува најдобар ориз во Јапонија, е заштитена од морскиот ветер и од разлетан ветер преку динските шуми.
- ✧ Зачувување на морските ресурси. Почвата заштитена со дински шуми дава вода богата со минерали, што се користи како храна за школки и риби.
- ✧ Ефекти во зачувување на пределот. Посадениот црн бор е отпорен на морскиот ветер и на суша и може да расте дури и во плитка земја, со што се создава прекрасен предел познат како „бел песок и зелени борови“.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Од приближно 2.500 ха дински шуми, 835 ха се државни шуми под надлежност на Подрачната канцеларија за шумарство во Шонаи. Останатите приватни шуми се под надлежност на Канцеларијата за развој на шумите на префектурата Јамагата.

Управувачки активности

- ✧ Оградување на дините за да се обноват деградирани дински предели, ѓубрење за да се подобри растот на песочни треви, и кастрење и сечење на ластарките во боровите шуми.
- ✧ Како приватна иницијатива, пет организации во три општини се вклучени во активности за заштита и одржување на динските шуми.
- ✧ Префектурата Јамагата регрутира волонтери граѓани и ученици од основните и средните училишта за да се вклучат во активностите.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Динската шума се вика „Голема борова шума“ како алузија на Кинескиот сид, поради нејзината големина.
- ✧ Во рамките на боровата шума има 125 ха природен резерват и едукативна шума со тоалети, чешми, пешачки патеки и патеки за набљудување на природата, во кои уживаат посетителите кои доаѓаат да гледаат расцутени јапонски цреши и есенски лисја.

Проблем

- ✧ Штети предизвикани од сушење на боровите
- ✧ Прераснат црн бор

Користена литература/фотографии

- ✧ Историјат на шумата за спречување на крајбрежни катастрофи во Шонаи, вебсајт на Агенцијата за шумарство
<https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/syonai/pdf/kaiganzousei.pdf>
- ✧ Шума од црн бор на дината Шонаи, вебсајт на префектурата Јамагата
<https://www.pref.yamagata.jp/documents/10138/guidebook3-4.pdf>

Студија на случај 9: Борови долж реката Гокенбори

Ветрозащитните појаси се обновуваат откако беа оштетени од цунами

Основни информации

- ✧ Место: град Иванума, префектура Мијаги, Јапонија
- ✧ Површина: 1,4 км.
- ✧ Период на садење: Околу 1600 г.
- ✧ Намена: Поправка и зацврстување на насипот



Историја

- ✧ Каналот е изграден пред околу 400 години за време на Дате Масамуне, феудалниот господар на регионот Сендаи, за да го користат бродови и се смета за градежно наследство во богата природна средина.
- ✧ Големиот земјотрес во источна Јапонија во 2011 г. ги оштети боровите дрвореди со земјени наноси, паднати дрва и мртви дрва.
- ✧ По големиот земјотрес направен е план да се подигне насипот на реката Гокенбори како мерка против цунами во областа. Но, со цел да се заштитат боровите дрвореди, се смени методот на обнова за и тие да се земат предвид.
- ✧ Во мај 2013 г. беше изготвена „Визија за обнова и реконструкција на каналот Теизан“, проекти за обнова се во тек, со основна цел „каналите да се обноват како историски канал што ќе биде гордост на локалната заедница“.



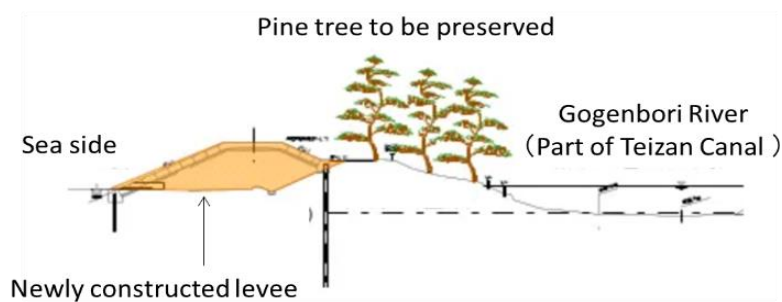
Борови низи крај реката Гокенбори



Боровите низи беа оштетени од цунамито по Големиот земјотрес во источна Јапонија

Метод на подигање

- ✧ Феудалниот клан во Сендаи посадил јапонски црн бор пред 400 години
- ✧ По големиот земјотрес во источна Јапонија, Одделението за реки при Секторот за јавни градежни работи на префектурата Мијаги работи на обнова на боровите дрвореди.



Проект за нов насип што ја зајакнува заштитата од цунами, а истовремено ги штити борвите по земјотресот од 2011 г.

Ефективност

- ✧ Убав пејсаж
- ✧ Заштита од ветер

Вклученост на администрацијата

- ✧ Со неа стопанисува Агенцијата за шумарство како државна шума
- ✧ Префектурата Мијаги спроведува активности за конзервација и управување

Активности за управување

- ✧ Здружението за заштита на шумите во Натори неколку децении се грижи за борвите дрвореди преку чистење на гранки, грмушки и подраст.
- ✧ Контрола на сушење на црните борови во добра состојба и пресадување на млади дрва за нивно зачувување.
- ✧ Дрвата што не се во добра состојба се подложни на сушење и постои загриженост дека болеста може да влијае на дрвата во добра состојба, па затоа тие треба да се исечат заедно со мртвите дрва.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Организација на настани за да се запознаат граѓаните со каналот

Проблем

- ✧ Да се направи баланс меѓу мерките за заштита од цунами и зачувување на борвите дрвореди
- ✧ Обнова на крајбрежната средина интегрирана во борвите

Користена литература/фотографии

Вебсајт на град Ивамура

<https://www.city.iwanuma.miyagi.jp/kanko/guide/kanko-spot.html>

Вебсајт на префектура Мијаги

<https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kasen/gokenbori-matsunamiki.html>

Студија на случај 10: Борови на брегот на Јуриаге

Ветрозащитна шума популарно викана „Боров фенер“

Основни информации

- ✧ Место: област Јуриаге, град Натори, префектура Мијаги, Јапонија
- ✧ Површина: 140 м со 38 големи јапонски црни борови
- ✧ Период на садење: околу 1600 г.
- ✧ Намена: заштита од ветер и плима,
- ✧ патоказ наместо светилник



Историја

- ✧ Низата борови дрва ја засадил Дате Масамуне, феудален господар во 1600 г. кога таа област почнала да се обработува и тој добил наредба од префектурата Шизуока да ја заштити од ветрот и плимата.
- ✧ Посадени се крај патот долж реката Натори и се познати под името „Боров фенер“ затоа што локалните рибарски бротчиња палеле фенери на врвот на боровите за да означат дека се враќаат од морето во пристаништето.
- ✧ Овој дрворед борови сега стана туристичка атракција бидејќи секое дрво во просек има повеќе од 75 см во дијаметар и 25 до 30 метри висина.



Борови долж Јуриаге

Метод на подигање

- ✧ Со садење на садници по наредба на префектурата Шизуока

Ефективност

- ✧ Заштита од ветер и плима.
- ✧ патоказ
- ✧ зачувување на пределот.

Вклученост на администрацијата

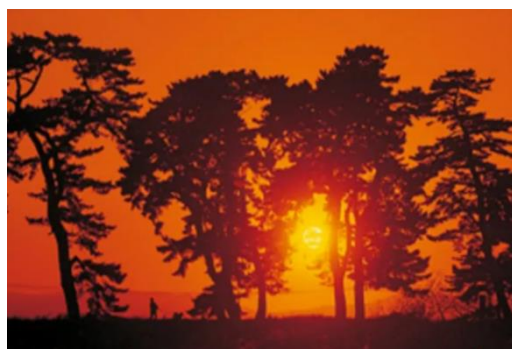
- ✧ Со нив управува Бирото за регионален развој на Тохоку, Министерството за земјиште, инфраструктура, транспорт и туризам
- ✧ Регистрирана е како културолошки имот на градот Натори во 2007 г.

Активности за управување

- ✧ Бирото за регионален развој на Тохоку изготви План за подобрување на реката Натори со цел да се зачува убавиот речен пејсаж, како што се „Боровите фенери“ и да се прошират насипите во оваа делница (квантитативно подобрување на насипите) за да може водата безбедно да истекува во случај на поплава.
- ✧ Бирото за регионален развој на Тохоку го контролира и сушењето на боровите и сл.
- ✧ Бирото за регионален развој на Тохоку и Град Натори заеднички спроведуваат истражување за да се утврди колкави се корењата на „боровите фенери“ и колкави треба да бидат за тие да продолжат да растат.
- ✧ Нема посебни активности на приватни организации ни локални жители.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Ова е еден од најголемите дрвореди на џиновски борови во Јапонија и е популарна туристичка атракција
- ✧ На вебсајтот на градот Натори е претставен како културно добро.
- ✧ Градот го избира како едно од 100 најдобри места во Натори што треба да се зачува за следните генерации.



Борови фенери на зајдисонце

Проблем

- ✧ Присуството на боровите на насипот може да биде пречка во функционирањето на насипот, на пример да го оштети насипот при паѓање или да го издлаби кога дрвото ќе умре. Затоа потребно е да се одржува функцијата на насипот, а во исто време да се зачуваат „боровите фенери“.

Користена литература/фотографии

Борови долж Јуриаге, вебсајт на Град Натори

https://www.city.natori.miyagi.jp/soshiki/kyouiku/node_28152/node_85449/node_1793/node_1794/node_1840

https://www.city.natori.miyagi.jp/soshiki/kyouiku/node_28152/node_1952/node_4030/node_2341

Фотографија: Борови фенери долж Јуриаге, Борови фенери на зајдисонце, туристичко-информативен водич Истражи го Натори

<https://www.kankou.natori.miyagi.jp/kankou/340>

Студија на случај 11: Каинјо во рамницата Тонами

Каинјо, поважно од земјата, за престиж на куќата

Основни информации

- ✧ **Место:** Рамница Тонами, префектура Тојама, Јапонија
- ✧ **Површина:** повеќе од 7.000 куќи (селски куќи) со домашни шуми раштркани на површина од околу 200 км²
- ✧ **Период на садење:** формиран биле уште во 17 век
- ✧ **Намена:** заштита од ветер и ублажување на летната горештина и зимскиот студ



Историја

- ✧ Во рамницата Тонами земјоделците ја обработувале земјата околу нивните куќи за да одгледуваат ориз. Во тоа време тие формирале „каинјо“ или домашни шуми околу секоја куќа за да ја заштитат самата куќа и животот на луѓето од студените монсонски ветрови и снежните бури во зима.
- ✧ Од втората половина на 19 век каинјо се сечат затоа што фрлаат сенка врз оризовите полиња и се сметало дека се пречка за поголемо производство.
- ✧ По крајот на Втора светска војна, поради недостиг на градежни материјали почнале да се сечат дрвата, а од 1945 до 1960 каинјо се сечеле затоа што ја блокирале сончевата светлина, што е лошо за здравјето.
- ✧ Дури и денес, поради промени во стилот на живот, продолжува сечата на каинјо.



Каинјо распослани низ рамницата Тонами

Метод на подигање

- ✧ Каинјо се претежно составени од јапонски кедар, кој сака вода, а соседните оризови полиња и потоци за наводнување се добар извор на вода. Засадени се, исто така, и листопадни дрва, бамбус и овошни дрва, со што се создава разновидна композиција.
- ✧ Во поново време многу Каинјо се интегрирани во градините и посадени се бор, јавор и други дрва.



Престижен каинјо

Ефективност

- ✧ Генерално, брзината на ветерот е намалена за околу 50% во насока на дување на ветерот, на далечина од 10 до 20 пати од висината на дрвата.

- ✧ Порастот на температурата е намален во просек за 0,7-1,5°C внатре и надвор од Каинјо во лето, а падот на температурата е намален во просек за 3-6°C внатре и надвор од Каинјо во зима.
- ✧ Жителите ги наведоа следните причини зошто е подобро да се има каинјо: заштита од ветер и снежни олуи, ублажување на топлината и студот, корисни се за прочистување на водата и ветрот, имотот е наследен од претците, контакт со природата, прекрасен пејсаж, собирање на костени и јапонски јаболка, итн.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Градот Тонами формираше „Комисија за зачувување на домашните шуми“ за зачувување и користење на каинјо, а градот е во својство на секретаријат.
- ✧ Иако порано поединци ги покриваа трошоците за стопанисување со каинјо, воведен е систем на субвенционирање така што областите што потпишале „договор за развој на заедницата“ може да добијат поддршка за трошоците за кастрење и садење садници.

Активности за управување

- ✧ За да се спречи паѓање на дрвата, најдобро е дрвата да се одржуваат на висина од околу 15 м и да бидат добро поткастрени за да се зачува природниот облик на дрвото.
- ✧ Индустијата за пејсажна архитектура и шумарските кооперации, со кои се склучуваат договори за одржување на каинјо, одржуваат работилници за подобрување на техниките.
- ✧ Постојат две организации што помагаат со стопанисувањето со каинјо: едната „Група за поддршка за неа на каинјо“, која помага со кастрење на каинјо двапати годишно, а втората е „Тонами каинјо клуб“, која главно се занимава со чистење на лисја и размена на информации за каинјо.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Музејот на села од разбиен тип во Тонами се наоѓа во Град Тонами и ги едуцира посетителите за историјата на регионот, почетоците на селото и каинјо.
- ✧ Град Тонами организира тури низ домашните шуми за ученици од основните и средните и училишта и нивните родители.

Проблем

- ✧ Причините се разликуваат со тек на времето, но вредноста на домашните шуми за жителите се смени и каинјо сега се полека во опаѓање.

Користена литература/фотографии

Вебсајт на Град Тонами <https://www.city.tonami.lg.jp/info/45902p/>

Вебсајт на компанијата Nine sketch co. <https://www.9sketch.com/archives/2477>

Вебсајт на музејот за села од разбиен тип во Тонами <https://sankyoson.com/about/>

Студија на случај 12: Домашни шуми во Азумино

Вештачки создадени шуми на имот на приватни куќи

Основни информации

- ✧ Место: Град Азумино, префектура Нагано, Јапонија
- ✧ Површина: Шуми на индивидуални куќи
- ✧ Бројот на евидентирани домашни шуми е кај 55 домаќинства.
- ✧ Период на садење: 1200-1890
- ✧ Намена: Да се обезбеди пријатна средина за живот



Историја

- ✧ Во 2008 г. беше основан Проект за домашни шуми и историскиот градски пејсаж од граѓани доброволци кои биле вклучени во активности за заштита на домашните шуми како поддршка на властите во префектурата за развој на пределот, со цел да се заштитат и користат домашните шуми во Азумино.
- ✧ Проектот не е само за заштита на домашните шуми, туку соработува и со властите во префектурата и архитектонските здруженија за да се создаде град што најдобро ќе ги искористи историските аспекти.
- ✧ Од 2009 г. проектот одржува „Форум за домашни шуми“ со презентации за моменталниот статус на домашните шуми и студии на случај. 30-40 лица ја поддржуваат оваа активност.
- ✧ Проектот доби субвенција од фондот на префектурата Нагано и објави брошура „Домашни шуми во Азумино“ во март 2011, која содржи извештај за активностите во периодот од 2,5 години. Регионот се соочува со силен северен ветер и лош принос.



Домашна шума во Азумино

Метод на подигање

- ✧ Поединци саделе околу нивните домови
- ✧ Видовите дрва што се садат како домашни шуми се јапонски чемпрес, јапонски кедар и други.

Ефективност

- ✧ Има функција за заштита од ветер, снег и регулирање на животната средина

- ✧ Најважна улога е да се заштити куќата од студениот ветер во зима. Во лето шумата ги спречува сончевите зраци да паѓаат директно на земјата, со што се формира сенка. Воздухот што е изладен во сенката потоа влегува во куќата и создава природен ефект на разладување. На овој начин шумите прават пријатна средина за живеење и во лето и во зима.
- ✧ Исечените дрва се користени како градежен материјал, паднатите лисја се користеле како огрев во огништето, а пепелта се користела за ѓубрење на нивите и градините.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Град Азумино има улога на секретаријат на Проектот за домашни шуми и историскиот градски пејсаж.
- ✧ Градот обезбедува субвенција од 100.000 јени по форум како помош за подмирување на трошоците за организирање на Форумот за домашни шуми.

Активности за управување

- ✧ Во 2011 г. проектот ја започна програмата за поддршка на домашните шуми со цел да се зачува пејсажот со домашните шуми заедно со голем број на граѓани.
- ✧ Доброволци вклучени во проектот ги собираат и чистат паднатите лисја еднаш или двапати годишно.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Домашните шуми, кои понекогаш се високи и повеќе од 20 м, се раштркани низ рамниците или се групирани во селата, со што прават уникатен пејсаж со Северните планини во позадина.
- ✧ Затоа домашните шуми се важен елемент во пејсажот на Азумино и се позиционирани како туристички ресурс.

Проблем

- ✧ Според резултатите од анкетата спроведена кај сопствениците на домашни шуми, околу 90% од испитаниците изјавиле дека „домашната шума е важна компонента на пејсажот во Азумино“, а околу 70% изјавиле дека би сакале да ги задржат во моменталната состојба, иако тоа е големо оптоварување. Од друга страна, 25% од анкетираниите очекуваат јавна поддршка за нивно одржување.
- ✧ Ова укажува дека одржувањето на домашните шуми носи одреден товар.

Користена литература/фотографии

Домашни шуми во Азумино, вебсајт за пејсажот во Азумино
<http://keikan-azumino.net/>

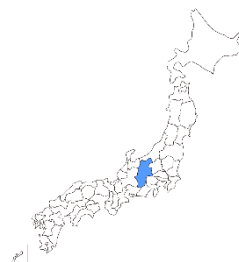
Проект за домашните шуми и историскиот градски пејсаж, „Извештај за домашните шуми во Азумино“, 2011

Студија на случај 13: Ветрозаштитна шума во Точиноки

Дрворед од црвени борови што ги штити полињата на жителите

Основни информации

- ❖ Локација: област Точиноки, град Фуџими, префектура Нагано, Јапонија
- ❖ Површина: 58 дрва
- ❖ Период на садење: 1789-1800
- ❖ Намена: заштита на полињата



Историја

- ❖ Во регионот имало силни северни ветришта и слаб принос.
- ❖ Меѓу 1789 и 1800, селото доставило барање до тогашните локални власти во Такашима да се подигне ветрозаштитен појас над селото.
- ❖ Црвените борови што биле посадени за заштита од ветер сега имаат околу 200 години и уште се одличен ветрозаштитен појас.



Полезаштитни шумски појаси



Јапонски црвени борови високи повеќе од 20 м



Ветрозаштитен појас посаден долж Кошу-каидо патот



Јапонски црвен бор со дијаметар на градна височина од повеќе од 100 цм

Метод на подигање

- ✧ Во ветрозаштитниот појас е посаден јапонски црвен бор.
- ✧ Овој ветрозаштитен појас е поставен вертикално на Кошу-каидо патот, во насока 100 м од исток кон запад.
- ✧ Источната страна е посадена на 160 м од северозападната граница на селото. Во овој појас има 35 дрва повисоки од 20 м и дијаметар на градна височина од 140-240 см.
- ✧ На западната страна направен е насип од 45-50 м, кој е широк повеќе од 10 м на врвот и е висок 2 м. Ветрозаштитниот појас засаден на овој насип има 14 дрва со дијаметар на градна височина од 160 до 250 см.

Ефективност

- ✧ Подобар принос на ориз и други култури

Вклученост на администрацијата

- ✧ Во моментот локалната власт во градот Фуџими не е активно вклучена.
- ✧ Од друга страна, овој ветрозаштитен појас е прогласен за културолошки имот од Град Фуџими, така што секоја работа, како поткастрување, мора однапред да се пријави во градот.

Активности за управување

- ✧ Локалните жители редовно ги кастрат гранките, ја косат тревата, итн.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Овој ветрозаштитен појас беше прогласен од Град Фуџими за културолошки имот
- ✧ Нема информативна табла со податоци за историјата и подигањето на ветрозаштитната шума за да можат планинарите и другите минувачи да се запознаат со шумата.
- ✧ Материјалите изложени во Археолошкиот музеј Идоџири содржат опис на овој ветрозаштитен појас.

Проблем

- ✧ Нема позитивни чекори за зачувување на ветрозаштитниот појас.

Користена литература/фотографии

Ветрозаштитна шума во Точиноки, вебсајт

https://www.jinriki.info/kaidolist/koshukaido/tsutaki_kanazawa/tochinokikazayokebayashi.html

Студија на случај 14: Сантоме нова обработлива земја

Иновации во искористување на земјиштето со која дивите предели се трансформирани во полиња

Основни информации

- ✧ Место: град Мијоши, област Ирума, префектура Саитама, Јапонија
- ✧ Површина: 5 ха, вклучително земја со населби, обработлива земја и шуми
- ✧ Период на садење: 1694
- ✧ Намена: да се добие опкружување погодно за земјоделство и живеење и покрај тешките природни услови.



Историја

- ✧ Земјата била многу јалова, со слаб пристап до вода, почвата била покриена со вулкански пепел што лесно може да биде раздуван, со силни ветришта и без шума што ќе го блокира ветрот.
- ✧ Во 1694 г. тогашниот феудален господар почнал да ја развива областа за да ги надмине непогодните услови и да ја трансформира во богата земјоделска земја.
- ✧ Со овие напори регионот прераснал во земјоделски регион, но со брзиот економски раст по 1965 г., населението се зголемило и урбанизацијата напредувала, со што се намалила површината под шуми и култури.
- ✧ Во моментот областа е заштитена како Област со контролирана урбанизација и Област за унапредување на земјоделството, така што нема голема пренамена на земјиштето.
- ✧ Во 1979 г. областа е прогласена за историска локација за да се зачува пределот.
- ✧ Во 1993 г. со техничка соработка на ЈИЦА, воведен е методот Сантоме од Чиле за заштита на полињата од дезертификација, со кој земјоделска земја се поставува меѓу шуми како во сендвич.

Метод на подигање

- ✧ Со овој развоен проект, земјата беше поделена на станбена земја, обработлива земја и обична шума што ќе ја штити земјата од силен ветер. Земјата за една куќа била долга и тесна, широка 73 м а долга 682 м, а секоја парцела била приближно 5 ха. Куќата била изградена свртена кон патот и опкружена со засадени дрва (резиденцијална шума).



Уредување на земјата околу домаќинството

- ✧ Спротивниот крај на земјата е мешана шума (обична шума) а земјата меѓу резиденцијалната шума и обичната шума се користела за одгледување на култури. На меѓата меѓу обработената почва и соседната почва била посадена дојнција или чајно дрво.

Резиденцијална шума	Бамбус, јапонски зимзелен даб, јапонска зелкова
граница со обработлива земја	Дојџија
Обична шума	мал даб, Смалтут даб, јапонски стиракс

Ефективност

✧ Ова се функциите на различните видови земјиште.

Резиденцијална шума	<ul style="list-style-type: none"> ● Резиденцијалните шуми штитат од ветер и песок. ● Бамбусот е отпорен на земјотреси поради силните корења, а се користи за изработка на различни производи. ● Јапонскиот зимзелен даб се користи за изработка на рачки за земјоделски алатки, а плодовите се користат за јадење во вонредни ситуации. ● Јапонската зелкова се сади како градежен материјал
Меѓа на обработлива земја	<ul style="list-style-type: none"> ● Живата ограда служи за заштита од ветер ● По дојџијата, се користело чајно дрво како жива ограда, а ова дрво има вредност и на пазарот.
Обична шума	<ul style="list-style-type: none"> ● Обичната шума штити од ветер и песок. ● Дрвата се користеле за огрев и компост. Паднатите лисја се собирале во зима за да се прави компост, кој потоа се ставал на полињата за да се добие добра почва. ● Јапонскиот стиракс се користел за колци.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Пределот е заштитен како историска локација од префектурата Саитама.
- ✧ Од 2020 г. Град Мијоши обезбедува субвенции за избојки и обнова на резиденцијалните и обичните шуми.

Активности за управување

- ✧ Земјата е во приватна сопственост, па затоа е и управувана од приватни лица.
- ✧ „Советот за компост од паднати лисија и промоција на земјоделското наследство“ се занимава со компостирање на лисјата паднати во обичната шума.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Материјалите за Сантоме нова обработлива земја ги одржува Град Мијоши и префектурата Саитама и можат да се најдат на нивните веб страни.

Проблем

- ✧ Да се спречи урбанизацијата и да се зачува пределот со додавање на нови вредности како еколошка едукација и туристички ресурси.

Користени материјали/фотографии

Сантоме нова обработлива земја, прогласена за историска локација од префектурата Саитама, официјална веб страна на Град Мијоши,

<https://www.town.saitamamiyoshi.lg.jp/kanko/rekishi/santomeshinden.html>

Локален шумски предел, вебсајт на Лабораторијата за планирање и дизајн на шумски предели при Универзитетот во Токио <https://www.fuuchi.fr.a.u-tokyo.ac.jp/lfl/report/1999santome/report.html>

Студија на случај 15: Копнен ветрозаштитен појас во Јачимата

Ветрозаштитни појаси подигнати од претците за да се заштитат посеви од оштетувања од ветрот

Основни информации

- ✧ Место: град Јачимата, префектура Чива, Јапонија
- ✧ Површина: 179 ха
- ✧ Период на садење: од 1951 до 1955
- ✧ Намена: да се заштитат посеви од оштетувања од ветрот



Историја

- ✧ Префектурата Чива во 1940 г. ја развила областа каде што се наоѓа оваа копнена ветрозаштитна шума како дел од проект за развој на земјоделството, каде што земјата се обработувала за да се зголеми производството на храна преку регрутирање на многу нови доселеници.
- ✧ Висорамнината Шимоуса, заедно со градот Јачимачи, има силни ветрови преку целата година, а особено на пролет, кога југозападниот ветер понекогаш може да достигне и 20 м/сек.
- ✧ Поради силниот ветер, почвата на нивите со дебели наноси на вулканска пепел станала сува, а бидејќи зрната биле многу ситни, ветрот брзо ги разнел. Исто така, бидејќи пченицата била главна култура во тоа време, честопати била оштетувана и кршена од ветрот.
- ✧ Затоа лицата што тогаш се доселиле работеле заедно за да подигнат шуми околу полињата за заштита на посеви од ветрот.



Копнен ветрозаштитен појас во Јачимата

Метод на подигање

- ✧ Прво биле посадени борови, кои можат да растат во плитка почва, а по повеќе од десет години, под боровите бил посаден јапонски кедар.
- ✧ На овој начин е формиран полезаштитен појас широк околу 20 м, составен од два реда бор и јапонски кедар.

- ✧ Локалната шумарска индустрија го користи овој метод за подигање на шуми во областа со лоши почвени особини.

Ефективност

- ✧ Со подигање на ветрозаштитните појаси се заштитиле полињата, а Град Јачимата стана еден од водечките земјоделски реони во префектурата Чиба.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Со оваа ветрозаштитна шума стопанисува Одделението за стопанисување со шуми при Министерството за земјоделство, шумарство и рибарство во префектурата Чиба.
- ✧ Префектурата Чиба ја прогласи за ветрозаштитна шума во Јачимата.



Знак дека се работи за заштитена шума

Активности за управување

- ✧ Сопствениците се задолжени за сечење и кастрење на дрвата.
- ✧ Префектурата е задолжена за превенција од штетници и болести и садење на дрва како замена на исечените стебла.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Копнените ветрозаштитни шуми и полињата со кикирики во градот Јачимата беа избрани за извонреден предел при Истражувањето и студијата за заштита на културолошки предели поврзани со земјоделството, шумарството и риболовот, спроведени од Агенцијата за културолошки работи.

Проблем

- ✧ Контрола на болести и штети од инсекти.
- ✧ Потребите од копнени ветрозаштитни шуми се намалува поради промена во главните култури што се одгледуваат, напредокот во земјоделската технологија и пренамена на земјоделското земјиште за други намени.
- ✧ Да се постигне консензус за конзервација на копнените ветрозаштитни појаси поради нивната вредност како културолошки предели.



Копнен полезаштитен појас и полиња со кикирики во Јачимата

Користена литература/фотографии

Сторија за копнени ветрозаштитни шуми, Северна канцеларија за шумарство, вебсајт на префектура Чиба

<https://www.pref.chiba.lg.jp/rj-hokubu/kanrika/hoan-bouhurin.html>

Студија на случај 16: Крајбрежна шума за контрола на ерозија во Шонан

Со новиот стил на ветрозаштитни појаси ќе се воведат широколисни дрва и борови

Основни информации

- ✧ Место: град Фуџисава, префектура Канагава, Јапонија
- ✧ Површина: 11,4 км должина и површина од 85,2
- ✧ Период на садење: 1928 – 2006
- ✧ Намена: да се спречи морскиот ветер и разлетаниот песок за рурален развој



Историја

- ✧ Секоја година, од октомври до мај, брегот Шонан трпел големи штети на куќите и патиштата во крајбрежниот дел поради морскиот ветер и разлетаниот песок.
- ✧ Во 1928 г. како дел од проектот за прослава на доаѓањето на императорот Шова на власт, изграден е пат во префектурата за да се подигне шума за контрола на ерозијата и да се унапреди развојот на крајбрежната област.
- ✧ Но, за време на Втората светска војна, шумата повеќе не се одржувала и таа се уништила поради ископување на корењата и нелегална сеча бидејќи имало недостиг на гориво.
- ✧ Деградицијата на шумите за контрола на ерозијата значително влијаела врз околната земја, а претставувала и пречка во сообраќајот поради разлетаниот песок.
- ✧ Затоа по војната почнало пошумување. Но поради честите штети предизвикани од суши и тајфуни, многу црни борови изумреле.
- ✧ Во 1965 г. како одговор на штетите, експертите од МЗШР, Експерименталната станица за шумарство во префектурата, и Универзитетот во Токио дале насоки за пошумување и управување.
- ✧ Тогаш, со цел да се создаде повеќеслојна шума со садење на зимзелени широколисни дрва заедно со црн бор, спроведени се експериментални садења и правени се напори за обнова на шумите за контрола на ерозијата. Сега шумите добро напредуваат.



Крајбрежна шума за контрола на ерозија во Шонан

Метод на подигање

- ✧ Бидејќи брегот Шонан е тесен и зрнцата песок се ситни, брановите и песокта силно дуваат кон шумите за контрола на ерозијата. Со растењето на песочни тревы и со поставување на огради за контрола на ерозијата се создава помалку разлетан ветер, а ветрозаштитни мрежи се поставени за да се помогне во растот на шумата.
- ✧ Шумата се протега во тесен појас, но се состои од вкупно 15 различни видови дрва со различна големина, вклучително и црна смрека, и е многу отпорна на болести и инсекти и одржува висок степен на заштита од разлетаниот песок и ветер.



Ефективност

- Шумите за контрола на ерозијата се важни зелени површини што придонесуваат за убавиот пејсаж во овој крајбрежен регион, а од нив се очекува да извршуваат различни функции, како заштита од ветер, заштита од разлетан песок, апсорпција на јаглерод диоксид, намалување на бучава, спречување на ширење оган при поголеми катастрофи и ублажување на штетите од цунами.

Вклученост на администрацијата

- Стопанисува Канцеларијата за градежништво на Фуџисава, префектура Канагава.

Активности за управување

- Поставување на огради за контрола на ерозија: едноставни инсталации што спречуваат движење на песокта и ги штитат песочните треви и дрва.
- Поставување на ветрозаштитни мрежи: за заштита на шумите за контрола на ерозија од разлетаниот песок и сол, обично високи 3 до 5 метри, кои се поправаат по потреба.
- Подигање на шума: растење на садници, садење, проретчување, кастрење, сечење ластарки, контрола на болести, сечење плевел се прават согласно растот на дрвата.
- Миеење на лисјата на дрвата: се користи камион со прскалки за миеење на песок и сол од лисјата.

Примена како туристички и други ресурси

- Има четири одморалишта и пешачки патеки во шумата за контрола на ерозија. Има и велосипедска патека долж крајбрежната шума.
- Исто така има и убави природни места и туристички атракции, како Канагава Каиган паркот.

Проблем

- Контрола на крајбрежната ерозија

Користена литература/фотографии

Шума за контрола на ерозија, вебсајт на властите во префектурата Канагава,

<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/ex5/saborin/index.html>

Студија на случај 17: Ветрозащитен појас од камелии на островот Изу-ошима

Многу активен ветрозащитен појас за љубителите на цвеќе, за производство на масло, јаглен, итн.

Основни информации

- ❖ **Место:** остров Изу-ошима, Токио, Јапонија
- ❖ **Површина:** на островот растат приближно 3 милиони камелии
- ❖ **Период на садење:** пред повеќе од 200 години до денес
- ❖ **Намена:** заштита од ветер, производство на масло од камелија



Историја

- ❖ Камелиите растат на островот Изу-ошима уште од дамнина поради богатата клима и добро дренираната почва што содржи вулкански пепел, погодна за камелии.
- ❖ За да се извади маслото, сите дрва освен камелиите биле исечени, со што се формирале шуми и/или планини од камелии.
- ❖ Исто така, стеблото на камелија е силно и еластично и може да издржи силен ветер и суша, па затоа се посадени на островот Изу-ошима за заштита од ветер и како меѓници меѓу соседните области.
- ❖ Во моментот на Изу-ошима растат околу 3 милиони камелии и љубителите може да уживаат во нив на целиот остров.

Метод на подигање

- ❖ На островот Изу-ошима тајфуните и другите бури предизвикуваат силен ветер што дува неправилно во сите насоки. За прилагодување на ваквата ситуација, ветрозащитните шуми се дизајнирани во форма на решетка.
- ❖ Наизменично се садени јапонска камелија и Ошима цреша. Целта е да се искористи различното темпо на растење: камелијата е отпорна на ветер, но расте бавно затоа што е дрво во сенка, додека Ошима црешата е склона кон скапување, но расте брзо затоа што е дрво што успева на сонце.
- ❖ Со садење на камелии меѓу Ошима црешите, одреден ветрозащитен ефект е постигнат од црешите кога биле посадени на почетокот. Подоцна, кога камелиите пораснале, Ошима црешите изумреле, па главни дрва во ветрозащитната шума станале камелиите на местото на Ошима црешите.



Ветрозащитен појас во форма на решетка

- ✧ Генерално, вештачките ветрозаштитни појаси почнуваат да пропаѓаат веднаш по подигањето. Од друга страна, овој ветрозаштитен појас со наизменично садени дрва е уникатен по тоа што неговата ефикасност се зголемува со тек на време.

Ефективност

- ✧ Заштита од ветер и плима
- ✧ Меѓник меѓу соседни парцели земја
- ✧ производство на камелии, масло од камелии, украсни камелии, занаетчиски производи и јаглен од дрвото, џем од камелија, преливи, итн.
- ✧ Туристички ресурси: некои реони, како тунелот од камелии во Изумизу, станале туристички атракции поради камелиите.



Тунел од камелии во
Изумизу

Вклученост на администрацијата

- ✧ Град Ошима во 1968 г. ја прогласи камелијата за „Дрво на Град Ошима“ и во 1990 г. за „Цвет на Град Ошима“. Градот има и портал за камелијата за нејзина промоција.

Активности за управување

- ✧ Со камелиите, освен со оние на приватен имот, управува градската власт за контрола на јапонскиот кафеав молец.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Фестивал на камелии во Изу-ошима, Маратон на камелии, избор за Мис Камелија и други настани за привлекување на туристи.

Проблем

- ✧ Самиот град се соочува со различни проблеми, како опаѓање на населението и примарната индустрија, малку туристи, и затоа е потребно да се промовира градот преку брендирање на камелиите и со други мерки.

Користена литература/фотографии

Портал за камелијата во Изу-ошима, официјална веб страна на Град Ошима

<https://www.town.oshima.tokyo.jp/site/tsubaki/>

Користење на локалните биоресурси во формативните процеси и фактори за развој на плантажи во заштитниот појас на островот Изу-ошима

<https://www.bing.com/ck/a?!&&p=de352b031c7d9d94JmItDHM9MTY2OTY4MDAwMCZpZ3VpZD0yNGE0ZjdIOS04MjMzLTZjMmQtMDczNS1lNzA1ODYzMzYyOTUmaW5zaWQ9NTE2Ng&ptn=3&hsh=3&fclid=24a4f7e9-8233-6c2d-0735-e70586336295&psq=%e4%bc%8a%e8%b1%86%e5%a4%a7%e5%b3%b6+%e9%98%b2%e9%a2%a8%e6%9e%97&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuanN0YWdlLmpzdC5nby5qcC9hcnRpY2xlL2VqZ2VvLzEwLzEvMTBfNjcvX2FydGljbGUvLWNoYXlvamEv&ntb=1>

Студија на случај 18: Илјада борови во Нумазу

Борови посадени од будистички монаси со молитви

Основни информации

- ✧ **Место:** заливот Суруга во град Нумазу, префектура Шизуока, Јапонија
- ✧ **Површина:** вкупна должина 10 км, се претпоставува дека има повеќе од 300.000 борови
- ✧ **Период на садење:** околу 1590 г.
- ✧ **Намена:** да се спречат штети од раздуван ветер



Историја

- ✧ Борови шуми постоеле на брегот Суруга како природни шуми уште од дамнина.
- ✧ Во 1580 г. имало битка меѓу клановите Такеда и Хоџо, а кога Такеда се истоварила на брегот во Суруга, ја исекле боровата шума затоа што им пречела во битката
- ✧ Како резултат на ова, културите што ги одгледувале фармерите во овој реон биле уништени поради ветерот и солта.
- ✧ Поради ваквата ситуација, еден монах од локалниот храм посадил борови. Боровите наскоро се исушиле поради морскиот ветер, но во период од пет години биле посадени илјада борови кои пуштиле корен, а од нив се создала денешната борова шума.
- ✧ Оттогаш боровата шума е внимателно чувана и опстанува до денес.



Илјада борови во Нумазу

Метод на подигање

- ✧ Монаси од храмот посадиле јапонски црн бор (не се познати детали за методот на садење)

Ефективност

- ✧ Шумата претставува бариера за климата
- ✧ Ветрозаштитен појас
- ✧ Го забавува пределот

Вклученост на администрацијата

- ✧ Овој огромен дел опфаќа национални, префектурни, општински и приватни шуми.

- ✧ Со националното земјиште управува Канцеларијата за градежништво во Тагоноура на Министерството за земјиште, инфраструктура, транспорт и туризам, префектурните шуми од Канцеларијата за земјоделство и шумарство на префектурата Источна Шизуока, а општинските шуми селата и градовите.

Активности за управување

- ✧ Канцеларијата за земјоделство и шумарство на префектурата Шизуока ангажираше четири приватни волонтерски групи да извршуваат активности за производство на садници, садење, расчистување на грмушки, отстранување на опасни дрва и едукативни активности, како поставување на информативни табли и чистење на шумите со учество на ученици од локалните основни училишта и граѓани.
- ✧ Една од групите е организација-чадор што ги координира активностите во сите гратчиња под Град Нумазу и одржува контакт со своите членови за размена на информации за активности во боровата шума.
- ✧ Одделението за туристичка стратегија при Секторот за унапредување на индустријата во Град Нумазу ангажираше две волонтерски групи да ги одржуваат и управуваат боровите шуми, што опфаќа и нивно чистење.
- ✧ Овие групи учествуваат на годишниот генерален состанок што го организира Град Нумазу.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Со снежната Фуџијама во позадина, боровата шума во Нумазу е убав контраст и е позната како едно од најубавите места во Јапонија, избрана е меѓу „100 најживописни места во Јапонија“ и „100 најдобри места со бел песок и зелени борови во Јапонија“.
- ✧ Од мртвите дрва, останатите трупци од опасна сеча и искастрените дрва се прави дрвен чипс кој се става врз пешачките патеки во шумата.

Проблем

- ✧ Боровите се сушат поради болест
- ✧ Стареење на членовите во волонтерските групи.
- ✧ Водата исфрла дрва на брегот.
- ✧ Мерки против оштетување на здравите дрва во случај на Токаи земјотрес и цунами.

Користена литература/фотографии

Туристички портал на Нумазу, одделение за туристичка стратегија на Град Нумазу, вебсајт на Секторот за унапредување на индустријата

<https://numazukanko.jp/spot/10056>

Студија на случај 19: шума на плажата Шичири

Борова шума што се протега 25 км низ три града

Основни информации

- ✧ **Место:** град Кумано, и област Минамимуру, префектура Мие, Јапонија
- ✧ **Површина:** се протега околу 25 км на 80,47 ха
- ✧ **Период на садење:** на почеток на 17 век
- ✧ **Намена:** заштита од силниот морски ветер



Историја

- ✧ Боровата шума на плажата Шичири ја посадил Шинегака Мизуно, првиот феудален господар во овој регион, кој донел садници од градот Хамамацу за да ги заштити локалните жители од силниот морски ветер што дувал од морето Кумано.
- ✧ За време на Втората светска војна, дел од дрвата биле исечени и земјата била пренаменета во земјоделско земјиште, но до 1954 г. се вршело дополнско садење и боровата шума била обновена.
- ✧ Денес националната влада, локалните власти и локалните жители соработуваат во управувањето со шумата за да ги заштитат здравите борови и да се борат против нивно сушење.



Метод на подигање

- ✧ Проект на тогашните господари за пошумување со јапонски црн бор

Ефективност

- ✧ Шумата игра важна улога за заштита на локалното население и на посежите од силен ветер, од плима и од разлетан песок од морето.
- ✧ Областа е прогласена за Национален парк Јошино-Кумано и е избрана меѓу 100 најубави плажи во Јапонија. Исто така претставува и тампон зона за Светското културно наследство „Свети места и патишта за аџилак во планинскиот венец Киј“.



Пешачка патека низ боровата шума на плажа Шичири

- ✧ Прекрасните зачувани борови шуми исто така се и место за релаксација и прошетка низ шума и долж плажата.
-

Вклученост на администрацијата

- ✧ Под надлежност на Канцеларијата за шумарство на Мие.
-

Активности за управување

- ✧ Со цел да се одржи и подобри боровата шума на плажата Шичири и за други функции од јавен интерес, основан е Совет за заштита на боровата шума на Шичири, задолжен за блиска соработка со сродните организации и за преземање на ефективни и соодветни мерки, во соработка со локалните жители, за зачувување на боровата шума на Шичири.
 - ✧ Советот е составен од претставници на градовите Кихо, Михама и Кумано, каде што се наоѓа боровата шума Шичири-Михама, како и од претставници на префектурата Мие, Министерството за животна средина и Канцеларијата за шумарство на Мие.
 - ✧ Советот ја спроведува „Операција ГГ“ од 1993 г, каде што Г значи заштита на зелените борови шуми и Г одгледување на здрав бор, и ги повикува мештаните да учествуваат во садење дрва и чистење на шумата еднаш годишно.
 - ✧ Покани за учество во овие активности и извештаи за нивното спроведување се доставуваат преку градските билтени.
-

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Боровата шума на плажа Шичири е прекрасен предел и е избрана како една од 100 најдобри природни чуда во Јапонија што треба да се зачуваат во 21 век, 100 најдобри бели песоци и зелени борови во Јапонија и 100 најдобри плажи во Јапонија.
-

Проблем

- ✧ Боровите изумираат поради сушење.
 - ✧ Боровата шума на Шичири се намалува во последните години поради сушење и Советот за заштита на боровата шума се труди да ја обнови шумата преку апел до граѓаните да учествуваат во садење дрва и чистење на шумата секоја година.
-

Користена литература/фотографии

Рекреативна шума Шичиримихама, официјална веб страна на Јапонската агенција за шумарство

https://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/kokumin_mori/katuyo/reku/rekumori/shichiri.html

Операција ГГ за ветрозаштитната шума на плажа Шичири, официјална веб страна на Јапонската агенција за шумарство

<https://www.rinya.maff.go.jp/kinki/mie/information/attach/pdf/index-2.pdf>

Студија на случај 20: Борова шума на плажа Енџу

Борова шума зачувана преку јавно-приватни партнерства

Основни информации

- ✧ Место: град Михама, Хидака-гун, префектура Вакајама, Јапонија
- ✧ Површина: 78 ха, вкупна должина приближно 4,5 км, максимална ширина
- ✧ Период на садење: 1619-
- ✧ Намена: заштита на целата градска област на Михама од штети од плима и ветер



Историја

- ✧ Околу 1600 г. имало борова шума.
- ✧ Околу 1619 г. генералот задолжен за таа област забранил да се сече боровата шума, со што таа била ставена под заштита.
- ✧ Потоа фармерите во соседните села вложувале голем труд за заштита и одгледување на борови шуми преку садење и други активности.
- ✧ Јавниот и приватниот сектор соработувале за да ги заштитат и одгледуваат боровите шуми како одговор на штетите предизвикани од тајфунот Мурото во 1934 и од поткорник по 1955 г.
- ✧ Дури и денес боровите шуми се прекрасно уредени и ја штитат областа околу градот Михама од штети од климата и ветрот.



Плажа Енџу и борова шума

Метод на подигање

- ✧ Зачувување на постоечката вегетација и садење на јапонски црн бор.

Ефективност

- ✧ Заштита на градот Михама од штети предизвикани од плима и ветер
- ✧ Зачувување на пејсажот
- ✧ Има функција за здравјето и за релаксација, преку рекреација

Вклученост на администрацијата

- ✧ Префектурата Вакајама и Град Михама стопанисуваат со Вакајама префектурниот парк на природата.
- ✧ Секторот за индустрија и градежништво на Град Михама има улога на секретаријат и точка за контакт.

Активности за управување

- ✧ Ученици од основните училишта и локалните жители имаат посадено многу нови борови садници.
- ✧ Волонтерската група Асоцијација за зачувување и развој на заштитената шума во Енџу добива субвенции од префектурата Вакајама за вршење на активностите.
- ✧ Втората недела во февруари е прогласена за „Ден на борот“, кога жителите на градот волонтираат за чистење и косење на тревата.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Беше избран како еден од 100 најдобри борови во Јапонија во 1983 г. и 100 најдобри зелени борови на бел песок во Јапонија во 1987 од Здруженијата за заштита на боровите во Јапонија.
- ✧ Со цел да се зачуваат боровите шуми и да се брендираат земјоделските производи од градот, се отпочна со одгледување на различни култури со користење на борови иглички како компост. Покрај борови краставици, кои се локален специјалитет, сега се одгледуваат и борови домати и борови јагоди со успешна примена на боровите иглички како ѓубриво.
- ✧ Исто така, основана е Група за компост од борови иглички од плажата Енџу за заштита и развој на боровите шуми, спроведување на локални земјоделски активности преку брендирање на земјоделските производи и промотивни активности, во обид да се ревитализира производството на земјоделски производи со додадена вредност од боровите шуми во градот Михама.



Брошура со активности

Проблем

- ✧ Боровите изумираат поради боров валчест црв
- ✧ Значителни се штетите од тајфун и сол.

Користена литература/фотографии

Официјален сајт за туризам на префектурата Вакајама,

<https://www.wakayama-kanko.or.jp/spots/147/>

Група за проучување на компост од борови иглички од плажата Енџу

<http://www.town.mihama.wakayama.jp/docs/2014011800069/>

Студија на случај 21: Борова шума Кеиноно

Борова шума што постои уште од дамнешни времиња

Основни информации

- ✧ **Место:** Минами аваџи, префектура Хјого, Јапонија
- ✧ **Површина:** јапонскиот црн бор опфаќа површина од 30 ха.
1 км од север кон југ, со максимална ширина од 600 м
- ✧ **Период на садење:** природна шума
- ✧ **Намена:** Заштита од ветер, убав пејсаж



Историја

- ✧ Боровата шума Кеиноно е живописно место за чија убавина еден јапонски поет од 6 век напишал песна.
- ✧ Шумата била во сопственост и со неа управувала феудалната власт до средината на 19 век, но со Меиџи Обновата (1880), станале шуми во сопственост на владата, а потоа биле продадени на приватниот сектор.
- ✧ Во 1897 г. регистрирана е како заштитна шума. А во 1928 г. Министерството за култура ја прогласило за споменик на природата важен за културното наследство.
- ✧ За време на Втората светска војна била под надлежност на војската и се користела за огрев, а голем дел бил пренаменет во ниви, со што значително се намалила нејзината површина.
- ✧ Во 1955 г. прогласена е за Национален парк на Сетско море. Оваа борова шума, со околу 50.000 црни борови и плажа со бел песок долга 2,5 км, се смета за најдобра плажа со борова шума на Сетско море.

Метод на подигање

- ✧ Површината на шумата се намалила во Втората светска војна, а во моментот се спроведуваат активности за зачувување и стопанисување со заштитната шума.

Ефективност

- ✧ Заштита од ветер
- ✧ Зачувување на природната средина и биолошката разновидност
- ✧ Се користи за подобрување на здравјето, релаксација и рекреација.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Комисијата за зачувување и стопанисување со Кеиноно боровата шума, формирана од Град Минами-Аваџи, редовно се состанува.

- ✧ Членови на комисијата се претставници на Универзитетот во Хјого, Здружението за разубавување на Кеиноно боровата шума, Агенцијата за култура, Министерството за животна средина и префектурата Хјого.

Активности за управување

- ✧ Од 1980 г. подготвен е план за заштита и стопанисување, според кој се спроведуваат ваквите активности.
- ✧ Врз основа на планот за заштита и стопанисување се спроведуваат (1) мерки за контрола на штети од пипа, (2) одгледување на борови шуми, (3) заштита на песочни плажи и (4) одржување на објекти и опрема.
- ✧ Во овие активности се вклучени Здружението за разубавување на Кеиноно боровата шума, општинското средно училиште Минама во Минами Аваџи, локалните жители преку воведување на патроли, и Школата за пејсажно уредување во Аваџи.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Избрана е како една од 100 најдобри плажи во Јапонија, 88 најдобри плажи за пливање во Јапонија и 100 најдобри зајдисонца во Јапонија.
- ✧ Градот спонзорира едукативен настан во природа за борови и печурки во кој учествуваат мештаните, а се собира и габата *Rhizogogon roseolus* што расте во боровите шуми.



Зајдисонце во Кеиноно борова шума

Проблем

- ✧ Ревизија на нацрт планот за управување со густината на боровата шума
- ✧ Јасно да се одредат областите за стопанисување.
- ✧ Мерки за контрола на изумирање на боровите поради валчест црв.
- ✧ Формирање на вештачки гребени и дополнување на песокот на плажите
- ✧ Да се води евиденција за дрва со голем дијаметар и третман на паднати лисја, итн.

Користена литература/фотографии

Кеиномацубара, официјална веб страна на Град Минами Аваџи

<https://www.city.minamiawaji.hyogo.jp/bunkaisan/bunkazai/r-10.html>

Одбор за образование на Град Минами-Оваџи, „План за зачувување и управување со КЕИНОНО борова шума, место со живописен пејсаж“ 2011

Кеиномацубара, културно наследство

<https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/210710>

Студија на случај 22: Цуиџи домашна борова шума во рамницата Изумо

Ветрозаштитни појаси подигнати за заштита на домовите од поплави

Основни информации

- ✧ Место: град Изумо, префектура Шимане, Јапонија
- ✧ Површина: домашни шуми, раштркани низ рамницата Изумо.
- ✧ Период на садење: 13 век -
- ✧ Намена: заштита на животната средина од силен ветар



Историја

- ✧ Во 13 век едно моќно семејство во оваа област ја поткренало земјата под куќата неколку метри повисоко и изградило насип околу куќата за да не поплави при излевање на реката. Во тој период биле посадени бамбус и видови дрва отпорни на вода за да се зајакне насипот. Се смета дека ова е почетокот на Цуиџи домашните борови шуми.
- ✧ На почетокот не се саделе борови, но постепено почнало да се сади црн бор, кој расте на плитка почва, има добри корења и е отпорен на силен ветер.
- ✧ Како што растеле боровите, се увидело дека функционираат како ветрозаштитен појас. На овој начин во рамницата Изумо почнало да се сади црн бор околу куќите како цуиџи („цуиџи“ значи насип на јапонски).

Метод на подигање

- ✧ Јапонски црни борови се саделе на западната и северната страна на куќата, кои растеле повисоко од кровот.
- ✧ Посадените црни борови се кастрат на неколку години за да може да влегува доволно сончева светлина, а во исто време да сочинуваат ѕид.

Ефективност

- ✧ Заштита од зимски сезонски ветар.
- ✧ Заштита на земјата од поплави од реката.
- ✧ Исечените гранки се користат за огрев
- ✧ Се спречува ширење на пожар кон соседните куќи во случај на пожар
- ✧ Семето и изданките бамбус се користат во исхраната.
- ✧ Им даваат посебен стил на куќите.



Типични домашни шуми во рамницата Изумо

Вклученост на администрацијата

- ✧ Во 1994 г. префектурата Шимане и четири поврзани градови заедно со претставници на локалните жители го основаа „Советот за зачувување на Цуиџи боровите домашни шуми“ за заштита на пределот со раштркани Цуиџи борови шуми.
- ✧ Главни активности на советот се промоција на фотографски конкурси и возење велосипед околу Цуиџи шумите, објавување на информативен материјал, работилници за техники за стопанисување со шумите и други мерки за подигање на јавната свест и мерки за конзервација, како и истражувања за Цуиџи боровите домашни шуми.

Активности за управување

- ✧ Советот за зачувување на Цуиџи боровите домашни шуми ги спроведува следните мерки за конзервација:
 - Го одобрува договорот со станарите за зачувување на Цуиџи шумите
 - Субвенција за одржување на Цуиџи шумите
 - Спроведува анкети и истражување за Цуиџи домашните борови шуми
 - Одржува обуки за техники на сечење
 - Дистрибуција на отпорни борови садници

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Цуиџи домашните борови шуми прераснаа во уникатен предел на Изумо рамнината и атрактивен туристички ресурс.
- ✧ Советот за зачувување на Цуиџи шумите нуди тури со водачи доброволци низ Цуиџи шумите.
- ✧ Советот, исто така, објавува и информативно списание за дисеминација на информации.



Прекрасниот облик на домашната шума стана нова туристичка атракција

Проблем

- ✧ Штети предизвикани од сушење на боровите
- ✧ Постои опасност од исчезнување на ваквиот пејсаж со раштркани Цуиџи домашни борови шуми поради урбанизација и промена во стилот на живот.

Користена литература/фотографии

Вебсајт на Советот за зачувување на Цуиџи боровите домашни шуми

<https://www.tsuijimatsu.com/>

За Цуиџи домашна борови шуми, вебсајт на компанијата за пејсажно уредување Итука

<http://www.iituka-zouen.com/howto>

Студија на случај 23: Ирино борова шума

Борова шума што ја засадиле затвореници, а сега се користи и како уметничко дело

Основни информации

- ✧ Место: град Куросе, област Хата, префектура Кочи, Јапонија
- ✧ Површина: 4 км должина, површина од 51 ха
- ✧ Период на садење: 1576 - 1580
- ✧ Намена: спречување на штети од ветер и сол



Историја

- ✧ Во оваа област луѓето уште од дамнина се занимавале со земјоделство и риболов.
- ✧ Се претпоставува дека Ирино боровата шума ја посадил Моточика Чосокабе, кој бил господар во овој дел кон крајот на 16 век, за да ги заштити полињата и населбите од морскиот ветер.
- ✧ Во 1707 г. имало силен земјотрес кој ја оштетил боровата шума. Тогаш мештаните посадиле по шест јапонски црни борови за секоја куќа за да ја обноват шумата.
- ✧ Во 1923 г. шумата е прогласена за ветрозаштитен појас и било забрането сечење на дрвата. Во 1928 г. е прогласена за национална убавина, а во 1956 г. за префектурен парк на природата.
- ✧ Во 1945, по крајот на Втората светска војна, војската нареди да се исече Ирино боровата шума како подготовка за доаѓањето на американската војска. Но, раководителот на канцеларијата за шумарство вложил напори за да ја спаси шумата од сечење.
- ✧ Од 1970-те години предизвикана е доста штета од сушење на боровите. Градот и жителите се трудат да ја спречат болеста и да ја обноват шумата.



Ирино борова шума посадена долж брегот

Метод на подигање

- ✧ Според преданијата, вазал на тогашниот господар ги задолжил затворениците да садат јапонски црн бор. Затворениците требало да засадат одреден број на дрва согласно тежината на казната.

Ефективност

- ✧ Ветрозаштитна шума што ги штити живеалиштата и полињата во близина од штета од сол
- ✧ Подобро здравје бидејќи шумата се користи за прошетки и шумско капење

Вклученост на администрацијата

- ✧ Градот Курошио, префектурата Кочи и националната влада спроведуваат мерки за борба против сушење на боровите.
- ✧ Град Курошио основаше совет за зачувување на Ирино боровата шума, каде што членуваат раководителите на соседните области и шумарската кооператива Хатано, кој има и улога на секретаријат на советот.

Активности за управување

- ✧ За да се спречи сушење на боровите на рана пролет се користат две хемикалии во вид на спреј, а изумрените дрва се сечат и отстрануваат.
- ✧ За да се обноват деловите уништени со сушење, секоја година се садат повеќе од 400 јапонски црни борови.
- ✧ Град Курошио соработува со Институтот за шумарство и истражување на шумските производи за следење на штетата од сушење и за проучување на ефективни превентивни мерки.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Со цел да се искористат ресурсите, како прекрасниот пејсаж, вклучително и Ирино боровата шума, и за да се ревитализира областа, основан е музеј за уметност на песочната плажа без објекти, каде што се одржуваат настани како што е изложба со уметност на маици.
- ✧ Изумрените дрва што се сечат за да се спречи ширење на болеста се користат за енергија од биомаса.



Постер за изложба на јоргани одржана во Ирино боровата шума

Проблем

- ✧ Контрола на сушењето на боровите
- ✧ Ревитализација на заедницата преку користење на боровата шума

Користена литература/фотографии

Културно наследство во градот Курошио, вебсајт на Курошио

https://www.town.kuroshio.lg.jp/img/files/pv/kouhou/docs/201104/2011_NO61_P21.pdf

<https://www.town.kuroshio.lg.jp/img/files/pv/sosiki/2016/10/kiruto2016.pdf&sa=U&ved=2ahUKewj-kOS-zdf7AhVjrlYBHd2PB6A4ChAWegQIAxAB&usq=AOvVaw3HG-Kapi0gp7SW98wtpe4J>

Културно наследство онлајн:<https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/173185>

Студија на случај 24: Санри борова шума

Ветрозаштитни појаси од природни шуми

Основни информации

- ✧ Место: град Окагаки, област Онга, префектура Фукуока, Јапонија
- ✧ Површина: 570ха
- ✧ Период на садење: најстариот запис за пошумување е од 1655 г.
- ✧ Намена: заштита од ветер и песок



Историја

- ✧ Во 17 век боровите шуми во регионот често биле сечени, и како резултат на тоа, поради силниот ветер и разлетаниот песок се намалил приносот.
- ✧ Од 1731 до 1732 г. имало голема глад и причинети биле големи штети. Поради тоа тогашните господари во 1748 г. забраниле сечење на боровите и наредиле да се садат нови борови.
- ✧ Оттогаш мештаните продолжиле со садење на борови до 1897 г. кога областа била прогласена за национална ветрозаштитна шума.
- ✧ Во 1946 г. земјиштето било конфискувано од американската војска и многу борови дрва биле исечени за да се направи полигон за бомби.
- ✧ Во 1978 г. боровите шуми и биле вратени на Јапонија, по што се работи на нивно обновување и стопанисување за да се заштитат.
- ✧ Во 1994 г. основана е волонтерска организација за заштита на боровата шума, а активности за конзервација се спроведуваат на годишно ниво. Исто така, во 2012 г. Град Окагаки поднесе барање до Министерството за земјоделство, шумарство и риболов (МЗШР) за зајакнување на мерките за заштита на боровата шума.



Боровата шума се протега долж брегот

Метод на подигање

- ✧ Шумите од јапонски црн бор се подигнати со садење на дрва, дополнско садење, расчистување на подрастот и други активности.

Ефективност

- ✧ Заштита на селата и на посевиите од морскиот ветер и разлетаниот песок
- ✧ Служат како „бариера за плима“ против оштетувањата од солта предизвикана од морскиот ветер, така што солта што ја носи ветрот се лепи на боровите, кои потоа ја филтрираат.

- ✧ Боровата шума се користи како патоказ за навигација и како шума погодна за размножување риби.
 - ✧ Во однос на рекреативни активности, во 2001 г. е завршена велосипедска патека низ шумата, така што велосипедистите, пешаците и тркачите можат да уживаат во местото.
-

Вклученост на администрацијата

- ✧ Во 1992 г. е основан Советот за заштита и конзервација на Санри боровата шума. Секретаријат е Град Окагаки. Во советот се вклучени вкупно 23 члена, претставници на Одборот за земјоделство, на локалната заедница, градскиот совет, здружението на локални водачи, здружението на градежната индустрија, здружението за туризам, кооперација за риболов и федерација на клубови на пензионери.
 - ✧ Субвенциите ги обезбедуваат Град Окагаки и префектурата Фукуока. Субвенцијата на префектурните власти е добиена преку апликација за програмата за пошумување
-

Активности за управување

Совет за заштита и конзервација на Санри боровата шума

- ✧ Волонтери ги собираат боровите иглички и садат борови садници
- ✧ По двајца претставници од сите 10 крајбрежни заедници се бираат секоја година, со ротација, за да одат во патрола и да ги пријавуваат штетите предизвикани од разни болести.

Здружение за љубов и заштита на Санри боровата шума

- ✧ Организацијата е основана во 2013 г. и главно се занимава со расчистување на други дрва за шумата да биде чисто борова шума.
 - ✧ Публицитет се стекнува преку фотографски изложби во галеријата во станицата и во регионалниот центар за размена. Исто така, еднаш годишно се одржуваат и студиски средби.
-

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Избрана е меѓу „500 прекрасни јапонски пешачки патеки“, „Култура и историја на Северниот регион 88“, „Награда за градски пејсаж Сапоро“, итн.
-

Проблем

- ✧ Штетите од изумирање на боровите се зголемија во последните неколку години и ефектите од морскиот ветер почнаа да се чувствуваат во внатрешноста.
 - ✧ Потребно е да се зголеми бројот на учесници во активностите за одржување на боровата шума.
-

Користена литература/фотографии

План за обнова на Санри боровата шума, официјална веб страна на Град Окагаки,
<https://www.town.okagaki.lg.jp/s010/010/080/070/201502050300.html>

Студија на случај 25: Црвена борова шума

Борови шуми заштитени со строги прописи.

Основни информации

- ✧ **Место:** град Карацу, префектура Сага, Јапонија
- ✧ **Површина:** национална шума 230 ха.
Се смета дека има околу 1 милиони борови дрва, кои се протегаат во должина од околу 4,5 км и ширина од 500 м.
- ✧ **Период на садење:** почеток на 17 век
- ✧ **Намена:** заштита од ветер и песок



Историја

- ✧ Ги посадил Терасава Хиротака, феудален лорд во областа Карацу, како дел од подигањето на нови оризови полиња, за заштита од ветер и песок од првобитната природна шума.
- ✧ Под покровителство на кланот биле воведени строги ограничувања, не само забрана за сеча (сечењето било казниво со смрт), туку и собирање на паднатите лисја за огрев.
- ✧ Дури и кога се сменил господарот, шумите и натаму биле добро стопанисувани.
- ✧ Од 1869 г. шумата стана дел од националната шума и со неа сега стопанисува Канцеларијата за шумарство во Сага. Речиси целата област е прогласена за заштитна шума и сечењето е уште забрането.
- ✧ Во 1960-те, поради промена во начинот на живот, боровите иглички не се собирале повеќе, што довело до еутрофикација на земјата во шумата, што пак било погодно за растење на широколисни дрва. Штетата предизвикана од сушење на боровите станала посериозна.
- ✧ Во 2009 г. волонтери почнаа да ги собираат боровите иглички и да го отстрануваат коровот за да се решат повеќе проблеми и да се обноват белиот песок и зелените борови.



Виножитни борови шуми долж Генкаи брегот

Метод на подигање

- ✧ Заштита на постоечките природни шуми и садење на црн бор

Ефективност

- ✧ Заштита од ветер и песок.
- ✧ Зачувување на крајбрежниот пејсаж.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Советот за заштита на црвените борови шуми е основан во 1966 г. Секретаријат е Град Карацу, Канцеларијата за црвена борова шума.
- ✧ Советот се состои од вкупно 48 учесници од автономните региони, разни организации, Управата за шумарство на Кјушу, префектурата Сага, Одборот за образование на префектура Сага, полициската станица во Карацу, Град Карацу и Одборот за образование на Град Карацу, како и 8 учесници од медиумите.

Активности за управување

- ✧ КАННЕ, непрофитна организација во Град Карацу, и уште најмалку три други организации се грижат за одржување на боровата шума и организираат едукативни активности.
- ✧ Работите за одржување на боровата шума, како чистење на боровите иглички и ѓубрето, косење на трева и спречување на сушење на боровите, ги извршуваат локалните жители на доброволна основа и различни општествено одговорни компании.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Црвената борова шума е дел од Националниот парк Генки
- ✧ Заедно со Михо боровата шума и Кехи боровата шума, е една од трите најголеми борови шуми во Јапонија и е прогласена за посебна национална убавина.
- ✧ Избрана е за една од 100 најдобри места со бел песок и зелен бор во Јапонија, 100 најдобри плажи во Јапонија, 100 најмиризливи предели и 100 најдобри патишта во Јапонија.
- ✧ КАННЕ одржува предавања за црвените борови шуми и настава во природа како дел од воннаставните и интегрираните програми за учење.



Борови долж тунел

Проблем

- ✧ Не се земаат секогаш предвид мислењата на учесниците за одржувањето на шумите
- ✧ Треба да се обрне внимание на безбедноста за учество на деца од градинки во различни активности. Канцеларијата за стопанисување со шумите ќе подготви прирачници за проверка на безбедноста.
- ✧ За да се одржуваат боровите шуми во убава состојба, треба да се чистат боровите иглички, но нивната количина се зголеми и нивното одлагање е тешко.

Користена литература/фотографии

Вебсајт на Јапонската агенција за шумарство

<https://www.rinya.maff.go.jp/kyusyu/kanri/rekumori/nizimomatsubara-fuchi.html>

вебсајт НПО КАННЕ

<https://npokanne.com/%e8%99%b9%e3%81%ae%e6%9d%be%e5%8e%9f%e3%81%ab%e3%81%a4%e3%81%84%e3%81%a6/>

Здружение за туризам на Карацу <https://www.karatsu-kankou.jp/spots/detail/1/>

Студија на случај 26: Ветрозаштитен појас Тазуне

Ретка ветрозаштитна шума што ја задржала природната шума на брегот

Основни информации

- ✧ Место: град Саеки, префектура Оита, Јапонија
- ✧ Површина: приближно 63 м должина и 0,15 ха површина
- ✧ Период на садење: непознат
- ✧ Намена: заштита од ветер



Историја

- ✧ не е познато кога природните шуми во Тазуне биле признати како ветрозаштитен појас.
- ✧ Ветрозаштитни појаси од зимзелен лавор се развиле во низините во регионот Кјушу. Шумите се состојат претежно од високи дрва како јапонски лавор, судаџи, јапонска боровинка и јапонски цимет.
- ✧ Во 1975 г. селото Јоноузу ја прогласило за национален споменик, а потоа како таков бил преземен од Град Саеки кога општините се споиле во 2005 г.
- ✧ Денес, иако се работи за мала површина, овој ветрозаштитен појас има ретка вредност како природна шума на брегот и е добар пример каде што може да се учи за улогата на ветрозаштитните појаси.



Тазуне ветрозаштитен појас



Тазуне ветрозаштитен појас

Метод на подигање

- ✧ Не се користени посебни вештачки методи бидејќи се работи за природна шума.

Ефективност

- ✧ Заштита на селата и полињата од морскиот ветер од брегот.
- ✧ Изведување на еколошка настава за проучување на ветрозаштитните функции на шумите, итн.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Регистрирана е како споменик на природата на градот и затоа е под надлежност на Одборот за образование на Град Саики.

Активности за управување

- ✧ Град Саики ги класификува шумите под негова надлежност во три категории: спречување на катастрофи во планина, одржување на природата и надополнување на водни извори.
- ✧ Тазуне ветрозаштитните шуми спаѓаат во категоријата одржување на природата, каде фокусот е на одржување на природната средина и извршување на функции во врска со заштита на природата, како заштита на дивите животни и растенија, а во овие шуми не се врши сеча.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Политиката на Град Саики за стопанисување со градските шуми не е да се фокусира на снабдување со градежен материјал и други шумски производи, туку да се потенцира одржувањето и промовирање на повеќекратните функции на шумата.
- ✧ Градот, исто така, го промовира и користењето на шумите за активности и настани што им овозможуваат на многу граѓани да ги допрат, да научат и да ги доживеат шумите, како што е едукација за шумската средина и изведување на теренска настава по шумарство.

Проблем

- ✧ Градот нема доволно човечки ресурси. Бројот на населението во градот се намалува, а тешко е да се зголеми бројот на персонал задолжен за стопанисување со шумите.
- ✧ Како резултат на ова, нема стопанисување, мониторинг, еколошки обуки ниту искористување на Тазуне ветрозаштитната шума како туристички ресурс, согласно политиките за управување на градот.
- ✧ Потребно е да се размисли за нови форми на стопанисување и користење на ветрозаштитните шуми, како на пример ангажирање на надворешни соработници за управување.

Користена литература/фотографии

Развој на општински политики за стопанисување со шумите, вебсајт на Град Саики

<https://www.city.saiki.oita.jp/kiji0037218/index.html>

Дрва за заштита од ветер и плима, камени сидови, камени насипи, итн. Вебсајт за предмодерно цивилно и индустриско наследство

https://kinsei-izen.com/ranking/68_boufu.html

Студија на случај 27: Фукуги домашна шума

Дрво на среќата ги штити куќите во Окинава

Основни информации

- ✧ **Место:** префектура Окинава, Јапонија
- ✧ **Површина:** домашни шуми
Фукуги домашните шуми се многу застапени во префектурата Окинава
- ✧ **Период на садење:** се смета дека Фукуги е донесена од Филипините во 16 век
- ✧ **Намена:** да се заштитат куќите од тајфун



Историја

- ✧ Фукуги дрвото, што значи „дрво на среќата“, има право стебло и дебели лисја што го покриваат целото дрво од горе до долу, поради што е ефективно за заштита од ветер, како бариера за плима и песок и спречување на пожар.
- ✧ Од таа причина, кралството Риукју, кое владеело со Окинава во тоа време, поттикнувало садење на фукуги дрва како домашни шуми во 18 век.
- ✧ Потоа при крајот на Втората светска војна во Окинава се водела копнена битка. Како резултат на ова, беа изгубени многу фукуги домашни шуми.
- ✧ Сепак, низ Окинава се уште има фукуги домашни шуми, проценката е дека се стари повеќе од 300 години.



Фукуги домашна шума



Низа Фукуги дрва

Метод на подигање

- ✧ Во селата што биле основани во 18 век, земјата била поделена во форма на решетка, па фукуги дрвата биле посадени долж линиите.
- ✧ Во другите села фукуги дрвата биле засадени околу куќите.

Ефективност

- ✧ Заштита од ветер и плима, особено при тајфуни

- ✧ Спречува пораст на температурата на почвата и сушење на почвата
 - ✧ Дебелите лисја се заштита од пожар
 - ✧ Се креира историски пејсаж
-

Вклученост на администрацијата

- ✧ Кралството Риукју го вовеле овој систем, но со него стопанисуваат поединци.
 - ✧ Дури и денес, фукуги домашните шуми се индивидуални, но некои локални власти организираат обуки со жителите за да се зачува историскиот пејсаж.
-

Активности за управување

- ✧ Фукуго дрвото има прав корен и дрвото не се шири, поради што може густо да се насади со директно сеене, зимзелено е, отпорно на поткастрување и исклучително издржливо, иако расте бавно.
 - ✧ Плевелот треба да се отстранува 3 до 4 години по садење на семето, но откако дрвото ќе порасне повеќе од 1 метар, ваквите активности за одржување драстично се намалуваат.
-

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Кората од Фукуги се користи и за боене. Се користи за добивање на темно жолта боја во боите што се произведуваат во Окинава.
 - ✧ Пејсажно уредување. Фукуги дрвата сочинуваат типична сцена во крајбрежните села во Окинава.
-

Проблем

- ✧ Населението се намалува и се напуштаат областите со традиционален стил на живот во Окинава, вклучително и Фукуги домашните шуми
 - ✧ Се нарушува приватноста на лицата што живеат во Фукуги домашните шумите бидејќи тие прераснаа во туристичка атракција.
-

Користена литература/фотографии

Фукуги дрво, вебсајт на префектурата Окинава

<https://www.pref.okinawa.jp/site/kodomo/sumai/machinami/minka/fukugi.html>

Локален шумски пејсаж, вебсајт на Лабораторијата за планирање и дизајнирање на шумски пејсажи при Универзитетот во Токио

<https://www.fuuchi.fr.a.u-tokyo.ac.jp/lfl/report/2007bise/report.html>

Одделение за обнова на животната средина, Сектор за животна средина, вебсајт на префектурата Окинава

<https://www.midorihana-okinawa.jp/>

Студија на случај 28: Ветрозаштитен појас во Окинава

Мудроста на живеење со тајфуни

Основни информации

- ✧ **Место:** префектура Окинава, Јапонија
- ✧ **Површина:** вкупната површина на шуми што се стопанисуваат како ветрозаштитен и плимозаштитни шуми во префектурата Окинава е 563 ха
- ✧ **Период на садење:** се уште е во тек
- ✧ **Намена:** зачувување на земјоделското земјиште



Историја

- ✧ Префектурата Окинава често се соочува со тајфуни, каде што силниот ветер и плимата може да предизвикаат големи штети на посевите и земјоделските инсталации.
- ✧ Досега се подигнати ветрозаштитни и плимозаштитни појаси во различни делови на префектурата, но ситуацијата се уште не е задоволителна.
- ✧ Во 2006 г. префектурата Окинава го основаше Советот за унапредување на земјоделство отпорно на катастрофи и го прогласи четвртиот четврток во ноември за „Ден на ветрозаштитните појаси“ за промовирање и подигање на свеста за ветрозаштитните појаси.



Активности за садење на Денот на ветрозаштитните шуми

Метод на подигање

- ✧ Се спроведуваат различни активности за проширување и одржување на ветрозаштитните појаси.
 - Подготвен е план за ветрозаштитни шуми на земјоделско земјиште за секој регион и се прават напори да се прошират и одржуваат ветрозаштитни појаси.
 - На Денот на ветрозаштитните појаси се одржуваат масовни настани за садење на дрва и нивно одржување.
 - „Здружението на градот на Фукуги дрвото“, основано за повторно подигање на ветрозаштитниот појас во градот Ишигаки, го дели ветрозаштитниот појас од 200 м во парцели и на членовите им нуди бесплатни парцели за зеленчукови градини. За возврат, секој член треба да посади и одржува фукуги дрво на својата парцела за заштита од ветер.

Ефективност

- ✧ Ветрозаштитните појаси ги намалуваат штетите врз посевите предизвикани од тајфуните бидејќи ветерот се дисперзира кога ќе удри во ветрозаштитниот појас. Ги намалуваат и

штетите од сол бидејќи солта што ја разнесува ветрот се лепи на ветрозаштитниот појас.

- ✧ Според префектурата Окинава, ветрозаштитните шуми ја намалуваат штетата од ветер за пет пати од страната од каде што дува ветрот и 20 пати на спротивната страна, во однос на висината на дрвата.
- ✧ Посочуваат дека за ветрозаштитните појаси е потребен одреден степен на густо садење, така што густината од 60% е најефективна, а поголема густина од ова може да ја попречува сончевата светлина.

Вклученост на администрацијата

- ✧ Во 2006 г. префектурата Окинава го основаше Советот за унапредување на земјоделство отпорно на катастрофи, како секретаријат за заштита на посевите од тајфуни и други природни катастрофи.
- ✧ На Денот на ветрозаштитните шуми се спроведуваат следните активности за граѓаните во префектурата подобро да ги разберат придобивките и важноста на ветрозаштитните појаси.
 - Церемонија за доделување на награда за земјоделство отпорно на катастрофи на префектурата Окинава
 - Предавање за да се промовира земјоделство отпорно на катастрофи
 - Настан за садење на дрва
 - Конкурс за постер за ветрозаштитни шуми



Победник на конкурсот за постер за Ветрозаштитни шуми во 2021

Активности за управување

- ✧ На Денот на ветрозаштитните шуми не само што се садат нови дрва, туку се коси тревата, се кастрат суви гранки и се собира ѓубре во веќе засадените реони.

Примена како туристички и други ресурси

- ✧ Формирање и одржување на предел типичен за рурална Окинава.

Проблем

- ✧ Бидејќи понекогаш има нелегално фрлање ѓубре на плантажите, потребно е да се зајакнат активностите за подигање на јавната свест и подобро одржување.

Користена литература/фотографии

Вебсајт на Корпорација за земјоделски и сточарски индустрии

https://www.alic.go.jp/naha/naha01_000074.html, https://www.alic.go.jp/naha/naha01_000070.html
https://www.alic.go.jp/naha/naha01_000062.html, https://www.alic.go.jp/joho-s/joho07_000821.html

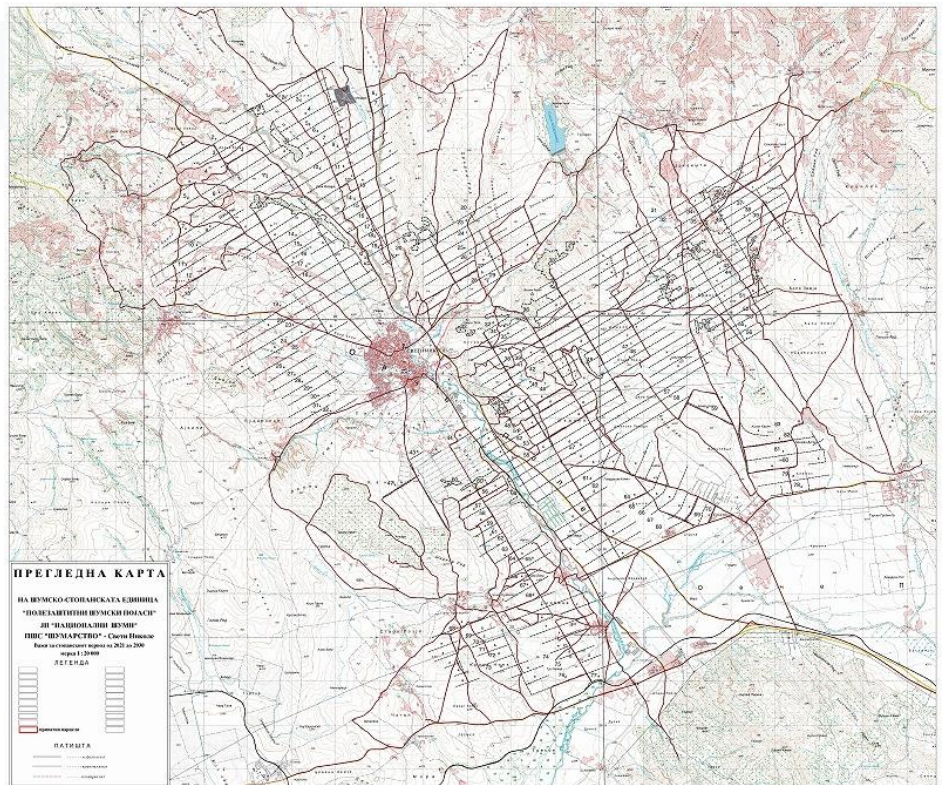
Вебсајт на префектурата Окинава

<https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/norin/norin-yaeyama-nosui/10605.html>
<https://www.pref.okinawa.jp/site/norin/norin-yaeyama-nosui/nikki/h22/bofurinnohi-koenkai-ijikanrisagyo20101202.html>

Project on capacity building for Ecosystem based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR) through sustainable forest management

Windbreak belts

Current plan of the windbreak forests in Sveti Nikole, North Macedonia



Windbreak belt in North Macedonia

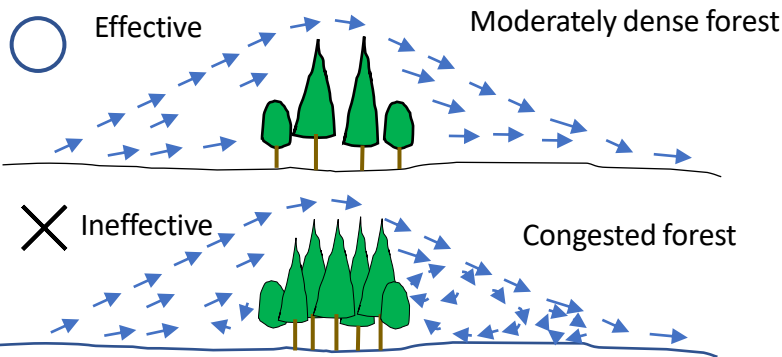
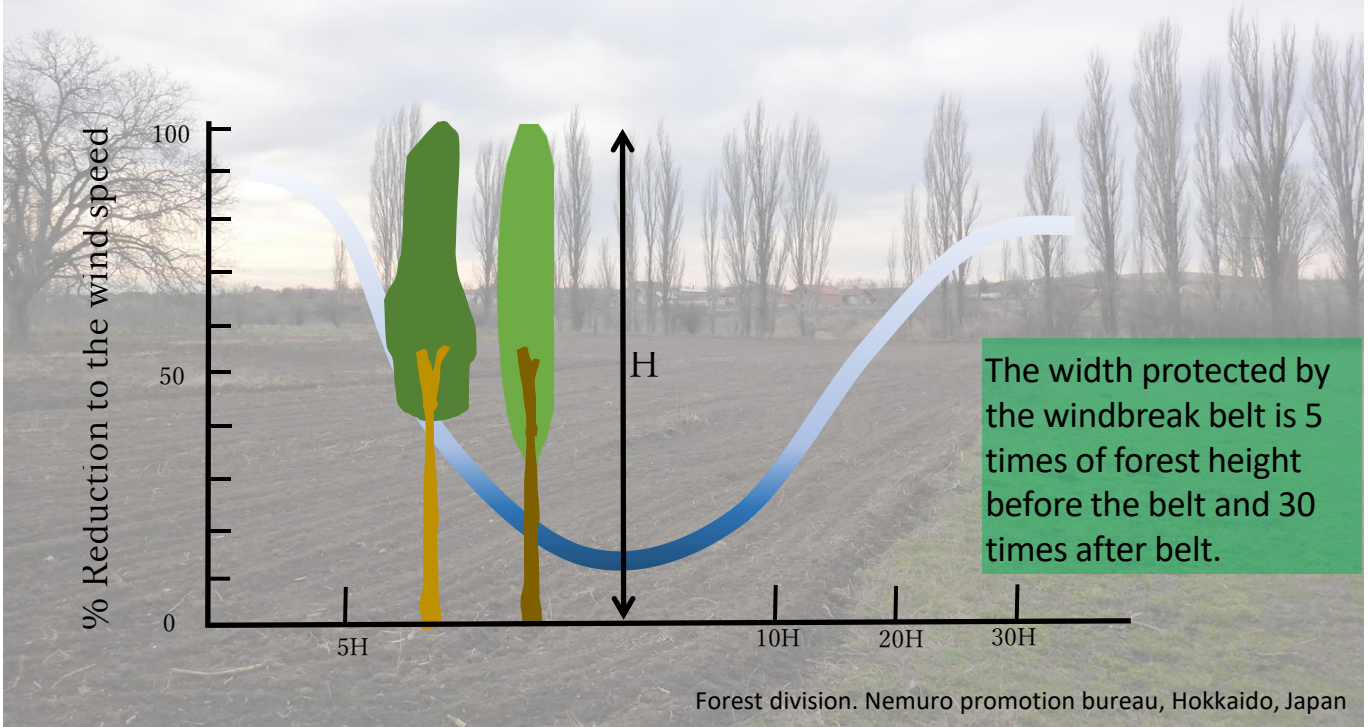


Inside of the windbreak belt in North Macedonia

Multiple Functions of Windbreak Belts

Windbreak belts consist of rows of trees and shrubs planted along the edge of agricultural fields and houses to protect crops, soils and houses from strong winds. They also improve the microclimate and provide shelter for insects and animals. They further contribute to the views of countryside landscapes, and accordingly they have multiple functions.

Effect of Windbreak Belts

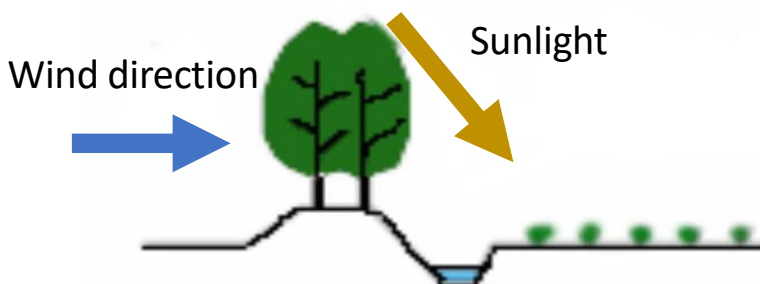


Protective effect is high when approximately 60% of the entire surface is covered, and the gaps are finely distributed.

Forest division, Nemuro promotion bureau, Hokkaido, Japan

• Design of Windbreak Belts

Areas currently not used as farmland, temporarily used or abandoned farms are appropriate for windbreak belts. A width 5-10 m is best to preserve farmland area and to avoid the effect of shade.

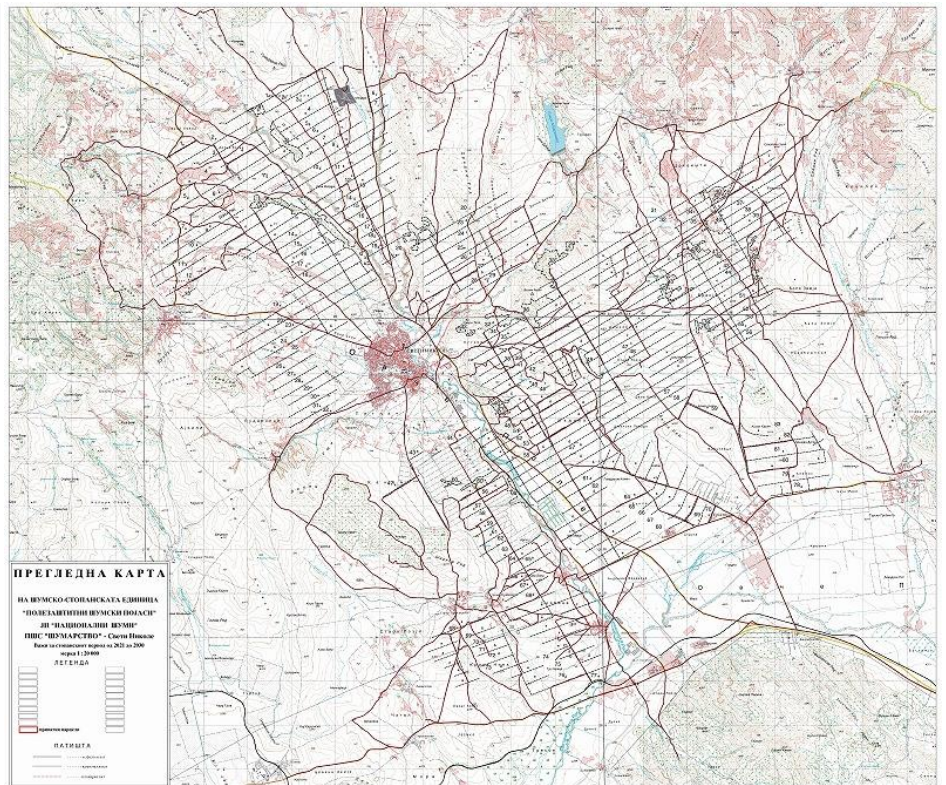


Species for planting are large trees such as Poplar, and spacing between trees is 2 to 3 meters. Thinning is needed to avoid congestion.

ПРОЕКТ ЗА ГРАДЕЊЕ НА КАПАЦИТЕТИ ЗА ЕКО-СИСТЕМСКИ БАЗИРАНО НАМАЛУВАЊЕ НА РИЗИЦИ ОД КАТАСТРОФИ (ЕКО-НРК) ПРЕКУ ОДРЖЛИВО УПРАВУВАЊЕ СО ШУМИТЕ

Полезаштитни појаси

Тековен план на полезаштитни шумски појаси во Свети Николе, Република Северна Македонија



Полезаштитни шумски појаси во С. Македонија

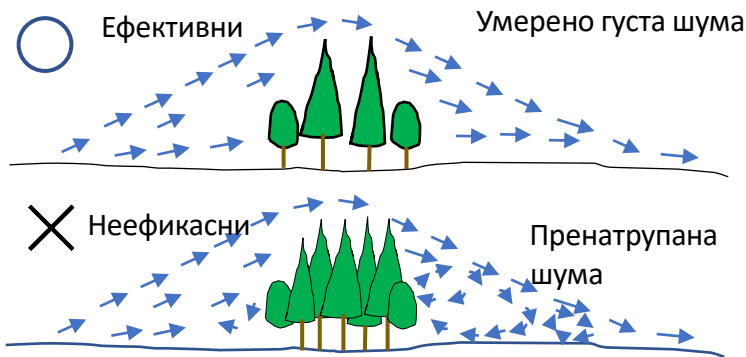
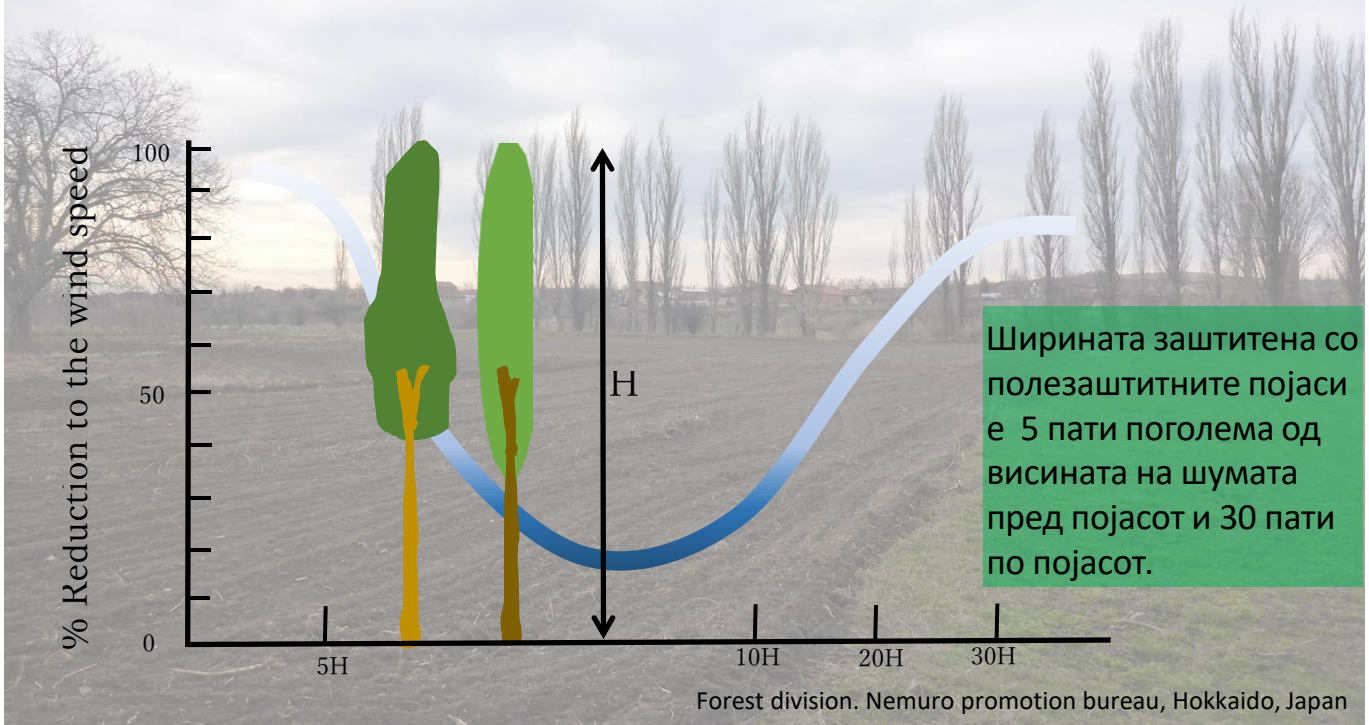


Внатрешноста на полезаштитните појаси

Повеќенаменски функции на полезаштитните појаси

Полезаштитните појаси се состојат од редови дрвја и грмушки засадени долж работ на земјоделските полиња и куќи за да се заштитат посеви, почвите и куќите од силни ветрови. Тие, исто така, ја подобруваат микроклимата и обезбедуваат засолниште за инсектите и животните. Дополнително придонесуваат за пазубавување на пејсажите, и соодветно на тоа имаат повеќе функции.

Ефекти на полезащитните појаси



Заштитниот ефект е висок кога е покриена приближно 60% од целата површина, а празнините се фино распоредени.

Forest division, Nemuro promotion bureau, Hokkaido, Japan

• Дизајн на полезащитните појаси

Областите кои во моментот не се користат како обработливо земјиште, привремено користените или напуштените фарми се соодветни за појаси за заштита од ветровити. Ширината од 5-10 m е најдобро за да се зачува површината на обработливо земјиште и да се избегне ефектот на сенка.



Видови за засадување се големи дрвја како тополата, а растојанието помеѓу дрвјата е од 2 до 3 метри. Потребно е разредување за да се избегне голема густина.

Manual on Forest Conservation Construction Works in North Macedonia



The Project on Capacity Building for Ecosystem Based Disaster Risk Reduction Through Sustainable Forest Management In North Macedonia

Crisis Management Center
Public Enterprise National Forests
Japan International Cooperation Agency

November 2023

Manual On Forest Conservation Construction
Works in North Macedonia
Version 1

The Project on Capacity Building for Ecosystem
Based Disaster Risk Reduction Through
Sustainable Forest Management
In North Macedonia

November 2023

This report was prepared by JICA Expert Team of the Project on Capacity Building for Ecosystem Based Disaster Risk Reduction Through Sustainable Forest Management In North Macedonia and Public Enterprise National Forests. It was reviewed by Professor Ivan Blinkov, Faculty of Forest, Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, North Macedonia.

Table of Contents

1 PURPOSE OF THE MANUAL ON FOREST CONSERVATION CONSTRUCTION WORKS	1
2 BASIC CONCEPTS AND THEORIES OF SOIL EROSION AND FOREST CONSERVATION CONSTRUCTION WORKS	2
2.1 Geographical Factors: Watersheds, Hillsides and Valleys (Torrents) ..2	
2.2 Soil Production: Mass Movement and Sheet erosion	4
2.3 Water Run-off In A Watershed	8
2.4 Gully Development	10
2.5 Erosion Control On Hillsides: Hillside Work.....	11
2.6 Erosion Control In Torrents: Torrent Work.....	13
2.7 Erosion Control Effects of Trees and Forests on Slopes	14
3 THE FOREST CONSRVATION CONSTRUCTION WORKS: HILLSIDE WORKS	15
3.1 Grading work (Cut slope work).....	17
3.2 Earth Retaining Work (retaining wall work)	19
3.3 Hillside channel work	30
3.4 Buried drain work (French drain work/Culvert work)	37
3.5 Simple terracing work	39
3.6 Fence work.....	41
3.7 Sodding work.....	45
3.8 Vegetation cover work	46
3.9 Hydroseeding work	49
4 THE FOREST CONSRVATION CONSTRUCTION WORKS: TORRENT WORKS	52
4.1 Check dam (gully plug or ground sill).....	52
4.2 Channel work.....	70
4.3 Revetment work.....	72

1 PURPOSE OF THE MANUAL ON FOREST CONSERVATION CONSTRUCTION WORKS

Forest conservation construction works aim to maintain and restore forests by combining civil engineering construction works with various materials and planting vegetation and trees in the forest centered on preserving the forest soil, which can be regarded as the foundation of forests. Another important purpose of the Forest conservation works is intended to reduce the damages caused by landslides and floods which are mainly caused by the devastation of the forests. It is expected that forests will grow after the completion of these works and then that the forests will reduce disasters and floods.

In order for forest conservation construction works to effectively function as a countermeasure against such soil erosion and forest devastation, it is necessary to know the causes and mechanisms of forest degradation, soil erosion, land collapse etc. and to know how to abate these causes, as well as to know the structures and mechanism through which forest conservation works function as countermeasures against those issues.

As the methodologies of forest conservation construction works have been systematized in Japan over the years, this manual presents methods for selecting and designing forest conservation works, while focusing on Japanese forest conservation construction works technology as well as taking into account the forms of forest devastation and soil erosion in North Macedonia.

Forest conservation construction works aim to conserve soil within a watershed through civil engineering structures. The soil forms the foundation of forests, and by conserving this soil it can be achieved to conserve the environment in which forests grow. Therefore, this forest conservation construction works, in which soil on slopes that have been degraded and exposed is restored to forest, can be considered as one of the forest management techniques for maintaining and managing the forest.

This manual concentrates only on the types of civil engineering structures and the basic concept of their planning and design for soil conservation, and operation. Management for planting for forest restoration and subsequent maintenance, which come after these forest conservation construction work operation, shall be implemented based on the existing forest management methods and techniques that have been practiced in North Macedonia. It is aimed to incorporate and use these forest conservation construction methods as a one of technologies to conserve soil in total forest management methodologies in North Macedonia. It is therefore hoped that a larger-scale and more comprehensive forest management guidelines are created and these forest conservation construction work methods are incorporated and make one section of the guidelines in the future.

2 BASIC CONCEPTS AND THEORIES OF SOIL EROSION AND FOREST CONSERVATION CONSTRUCTION WORKS

A disaster-resistant forest corresponds to a forest that has a "soil related disaster prevention function/soil conservation function," which are kinds of the forest functions. The soil-related disasters (landslides and land collapse) prevention function is defined as the role to prevent landslides or land collapses through the root system of the forest. It is thought that this effect is exerted by the development of the root system. (Forestry Agency of Japan, 2015, Manuals for developing forests with high sediment discharge prevention functions)

The forest floor where trees grow is covered with litter and grass lower layers, which prevents raindrops from hitting the soil surface directly, thereby preventing erosion of the ground surface. In addition, the litter humus provides nutrients that promote the growth of trees and forms the soil. It also has a flood prevention function that prevents water from flowing downstream at once.

In other words, in case these forests become degraded and lose their cover, risks of occurrence of landslides and flooding increase.

"Mass movement", "sheet erosion" and "gully erosion" are listed as the soil erosion types to be tackled with the Forest conservation construction works described in this manual book as the typical erosion types in North Macedonia. "Mass movement" means that soil masses such as collapses and landslides collapse and slide down from slopes, and softened sediments flow downstream from the masses. "Sheet erosion" is a type of soil erosion in which the topsoil peels off and flows downward from the grassland developed by forest fires and further erosion progressing from there to the exposed bare land on the ground surface. "Gully erosion" is an erosion type that can be developed from the sheet erosion. This is an erosion type in which soil on the ground surface are eroded through gullies.

The Forest Conservation construction works presented in this manual book aim to address to tackle with these three forms of erosion types that mainly cause forest degradation in North Macedonia.

2.1 Geographical Factors: Watersheds, Hillsides and Valleys (Torrents)

A watershed is an area surrounded by boundaries through which rainfall water is divided (Japan Dam Association 2021 Dam Handbook) as shown in Figure 2-1. This is an area where all precipitation gathers at a certain point downstream (watershed reference point: indicated with red circle in Figure 2-1). In general, mountains can be divided into hillsides and valleys/torrents, and most of the area of the basin consists of hillside slopes. In addition, the sediment generated from the mountains is generated by collapsing and sliding down slopes due to gravity, as the earth and rock that make up the slope lose their resistance to gravity, which originally made them stay on the slope (production of sediment load). The sediment, together with the water flowing down the slope, flows into the valley, down the valley (sediment movement), passes the reference point of the basin, and eventually flows out of the watershed to the downstream areas. Forest conservation construction works control the production and movement of such sediment and try to mitigate the devastation of forests on hillside slopes and create an environment in which forests can grow. It can be expected to provide a suitable environment and facilities for the mountainous area.

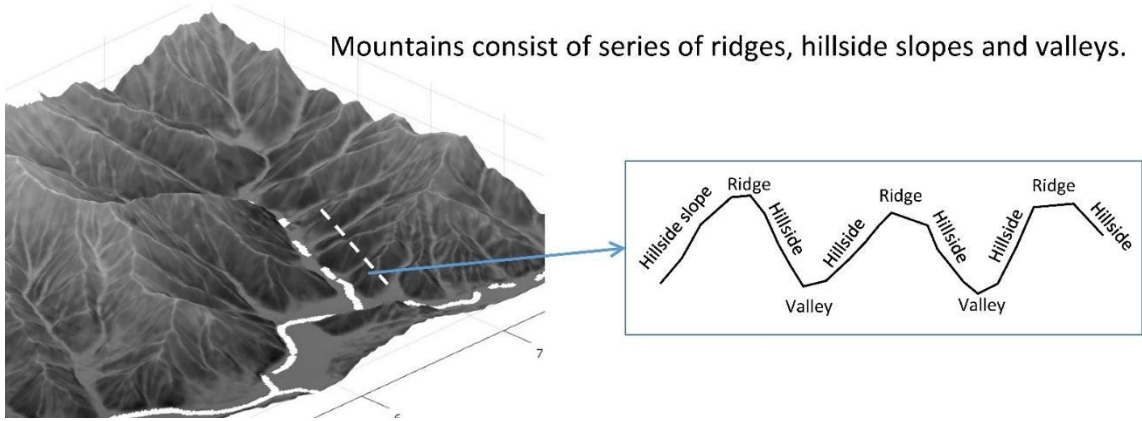


Figure 2-1 Composes of mountain: Ridges, hillsides and valleys (torrents)

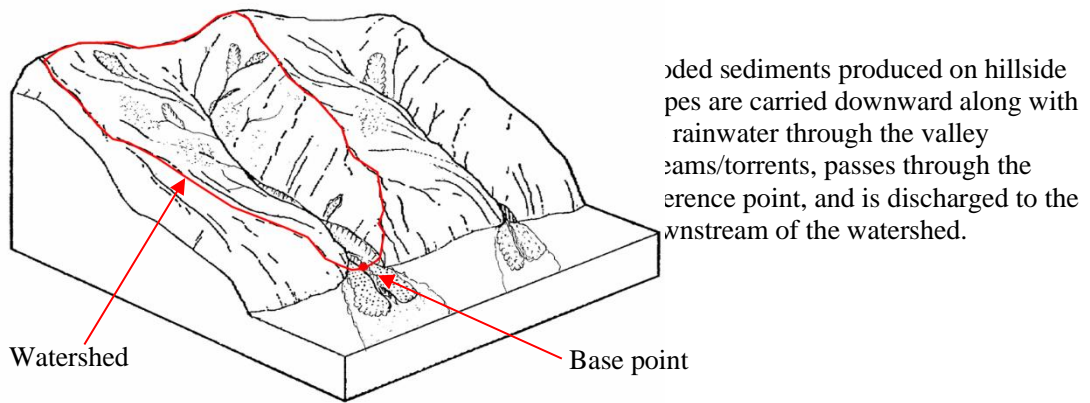


Figure 2-2 Sediment transportation in a watershed

2.2 Soil Production: Mass Movement and Sheet erosion

This manual deals with two forms of sediment production: mass movement and sheet erosion.

When considering sediment-related disaster countermeasures in Japan, it is worth noting that sheet erosion occurs on hillsides where the surface of the earth is exposed after collapses or landslides as types of mass movement, and then creates a situation that causes the next mass movement.

On the other hand, in the Western Balkan countries such as North Macedonia, pasturage has been popular historically, so grasslands are widely distributed especially in the middle reaches of the mountainous areas between forests and residential areas. Especially in North Macedonia, even after independence from the former Yugoslavia, 90% of the forest land remained as national forest. As a result, local residents have relatively easy access to forest land, and a wide range of forest land has been used for grazing. As a result, the topsoil in the grass lands is agitated by the footprints of livestock in overgrazed forest land. In addition, forest fires and wild fires, which frequently occur during periods of low rainfall and extreme heat in the summer, contribute to sheet erosion and the ensuing destruction of forests. Since both devastation and erosion are seen everywhere in North Macedonia, this manual takes up “sheet erosion” as one significant form of sediment production along with “mass movement”.

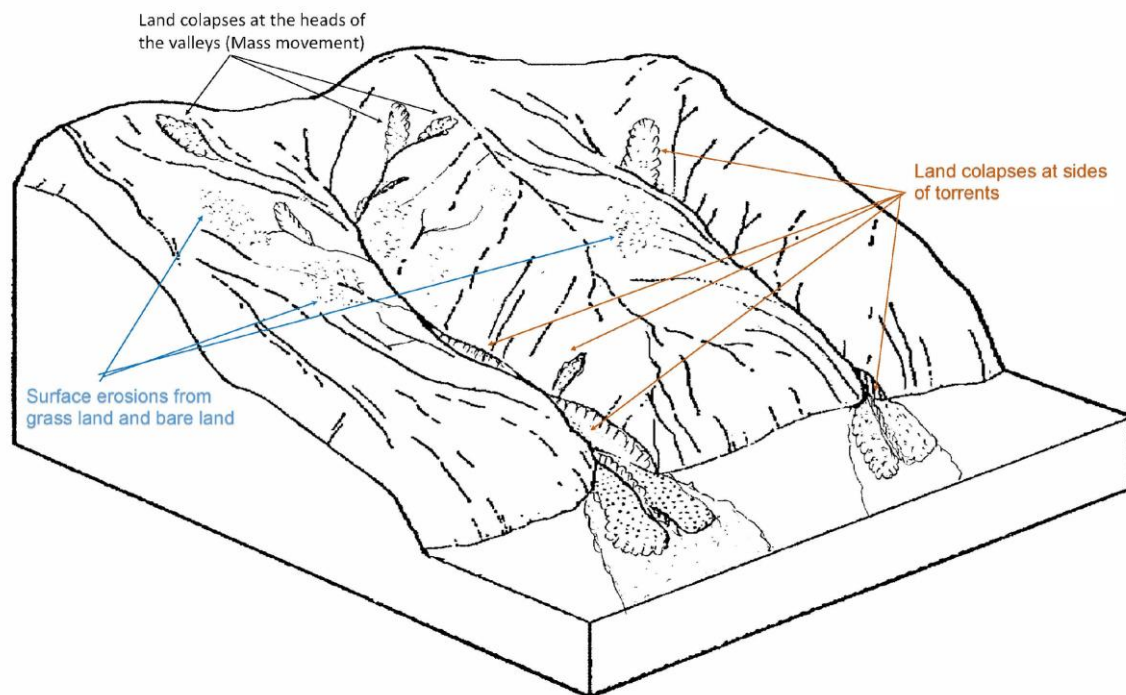


Figure 2-3 Sediment production and transportation from a watershed

2.2.1 Mass movement

The Society of Applied Geology (Japan) defines “Mass Movement” as “ the movement of substances that make up the surface of the earth downwards due to the action of gravity”. It shows that a lump of earth and stone on a slope loses its stability due to heavy rain or an earthquake, such that it collapses, slides down, and flows down the slope and moves downward. Cruden and Varnes (1996) classify Landslides (as Mass Movement) according to the form of sediment movement, material of sediment, etc. as shown in the following figure.

Material		ROCK	DEBRIS	EARTH
Movement type				
FALLS		Rock fall	Debris fall Scree Debris cone	Earth fall Colluvium Debris cone
		Rock topple	Debris topple Debris cone	Earth topple Cracks Debris cone
SLIDES	Rotational	Single rotational slide (slump) Failure surface	Multiple rotational slide Crown Scarp Head Scarp Minor Scarp Failure surface Toe	Successive rotational slides
	Translational (Planar)	Rock slide	Debris slide	Earth slide
SPREADS				Earth spread e.g. cambering and valley bulging
FLOWS	Solifluction flows (Periglacial debris flows)	Debris flow		Earth flow (mud flow)
COMPLEX	e.g. Slump-earthflow with rockfall debris		e.g. composite, non-circular part rotational/part translational slide grading to earthflow at toe	

Figure 2-4 Categories of Landslides (mass movement)
 Landslide classification after Cruden and Varnes, 1996 (Taken from the web page of British Geological Survey)



Mass Movement (Landfall) in National Park Mavrovo



Mass Movement (Landslide) in Mokliste

Figure 2-5 Examples of mass movements in North Macedonia (Blinkov I., 2010, Global warming, climate changes and erosion process)

2.2.2. Sheet Erosion

Sheet erosion occurs when the impact force of raindrops hitting the ground surface and the tractive force of surface water starts to move the topsoil and carry it downward. (F. Komamura, 1978) The Universal Soil Loss Equation (USLE) is widely used in the United States and the rest of the world to estimate the amount of soil discharge due to sheet erosion from slopes. In this formula, since the factors related to sheet erosion are clearly shown by the formula, the functional relationships of those factors that make up the sheet erosion can be well understood by this formula.

The equation is presented in the form

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad \text{----- Equation 2-1}$$

where:

A is the average annual soil loss in tonnes per hectare

R is a measure of the erosive forces of rainfall and water discharge

K is the soil erodibility factor - a number which reflects the susceptibility of a soil type to erosion, i.e., it is the reciprocal of soil resistance to erosion

L is the length factor, a ratio which compares the soil loss with that from a field of specified length of 22.6 meters

S is the slope factor, a ratio which compares the soil loss with that from a field of specified slope of 9%

C is a crop management factor - a ratio which compares the soil loss with that from a field under a standard treatment of cultivated bare fallow.

P is the conservation practice factor - a ratio which compares the soil loss with that from a field with no conservation practice, i.e. plowing up and down the slope.

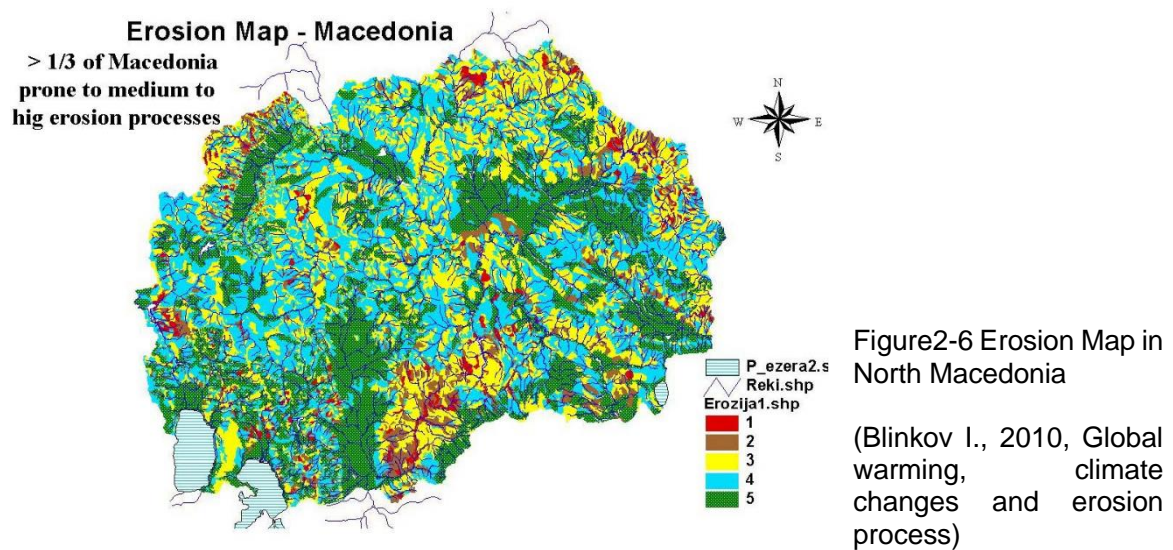
(FAO, 1993, Field measurement of soil erosion and runoff, FAO SOILS BULLETIN No.68)

As seen from this equation, surface erosion is related to rainfall, slope length, inclination, properties such as soil grain shape, and surface coverage (Crops). It can be understood that the sheet erosion can be suppressed by controlling those factors.

- Rainwater: Disperses rainwater flow. Alternatively, introduce it into a safe waterway.
- Slope length and gradient: Separates the slope length. Make the slope gentler or more stable.
- Soil properties (soil particle size): easy-to-flow soil, covering the surface of clay. Hardening soil surface.

Regarding effects of sheet erosion by vegetation (trees and crops), differences in the amount of eroded sediment by tree species and age class are known in Japan. In terms of tree species, broad-leaved trees are generally less susceptible to erosion than coniferous trees, and aged forests are said to be more effective in preventing erosion. (F. Komamura, 1978)

As shown in the Possible erosion intensity map of North Macedonia (Blinkov, I. 2010, Global warming, climate changes and erosion process), approximately one-third of the country is able to be said as susceptible as medium to high erosion potential.



2.2.3 Development from hillside sheet erosion,

Rain wash is the effect of rainwater directly eroding the land. Among the rain wash, the erosion that occurs when rainfall hits the ground directly and moves the soil is called splash erosion. Another type of erosion is the movement of soil by rainwater flowing over the ground. Water flowing down bare slopes with no vegetation concentrates in small shallow depressions, creating narrower grooves and developing erosion. This finely carved groove is called a **rill**. Furthermore, these fine water flows and the narrow grooves formed by them concentrate and develop into larger grooves (**gully**). This type of erosion process is called gully erosion.

Forest conservation construction work involves preventing these erosions using various materials, and when planning sheet erosion countermeasures in Hillside Work, by carefully focusing on water flowing down slopes, more effective erosion prevention can be achieved.

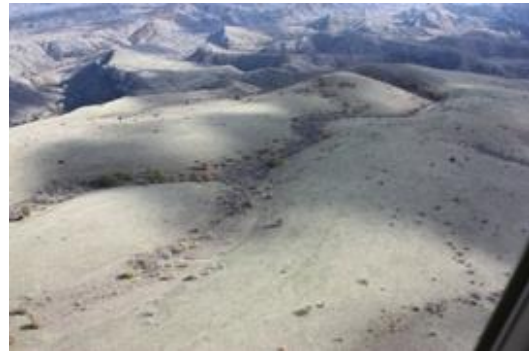


Figure 2-7 Grass land and potential erosion hillside in Central North Macedonia (Blinkov I., 2010, Global warming, climate changes and erosion process)



Gullies can be observed immediately after the fires on the hillsides where soil surfaces were exposed

Figure 2-8 Gully development after the fires
Colorado State University, 2018: Soil Erosion Control after Wildfire – 6.308

2.3 Water Run-off In A Watershed

Some of the rainwater that falls in watershed adheres to the trees in the forest that cover the slopes and some is temporarily stored in depressions and the like. There is also discharge of groundwater, part of which permeates into the soil and ground to moisten the soil, part of which becomes deeper groundwater and permeates into the groundwater zones in bedrocks and does not become surface water until a base point within the watershed. The portion of rainfall that is not directly related to runoff at the base point is called rainfall loss. The rest of the rainwater becomes surface water and flows into torrents and reaches to the base point as surface runoff.

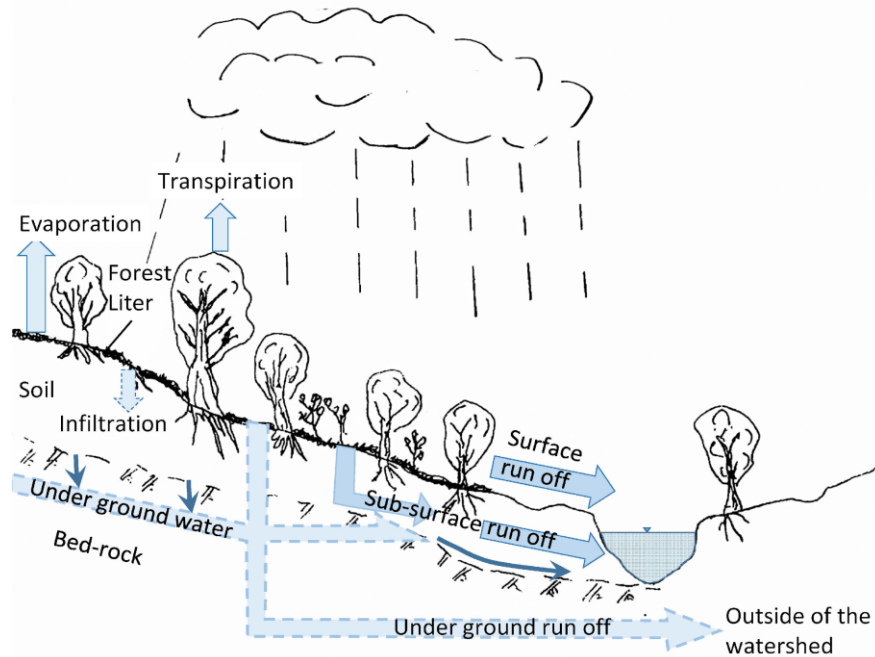


Figure 2-9 Hydrology in the Forest

Among the rainwater that permeates the soil, the rainwater that permeates shallowly once reappears on the ground surface, and flows out into torrents is called intermediate runoff (or subsurface runoff). and The intermediate runoff reaches the base point later than the surface runoff. In addition, groundwater that is deeper than the intermediate water is called the base flow that gradually flows into the torrents within the watershed. Some portion of the groundwater flows out of the watershed and it does not turn up at the base point. The base flow is the runoff that is not directly related to the previous rainfall. Further, the surface runoff and the intermediate runoff are collectively called direct runoff. Rainwater flowing over the surface flows into nearby valleys, through which it reaches the base point that is the final exit of the watershed.

The following hydrograph is a graph showing changes in runoff over time after rainfall in the entire watershed at the base point of the watershed.

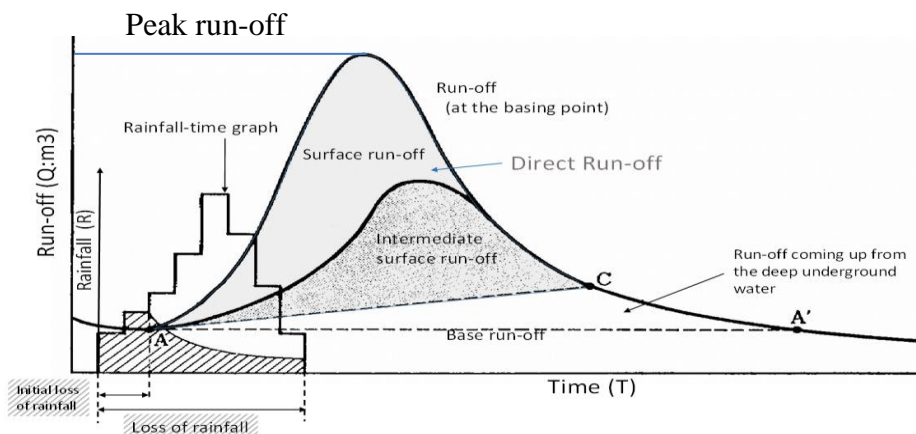


Figure 2-10 A conceptual graph of a hydrograph in a watershed (Komamura F., 1978; Chisan and Sabo engineering)

Following graph is a conceptual hydrograph to show a typical situation where the peak run-off is decreased due to the function of the forests.

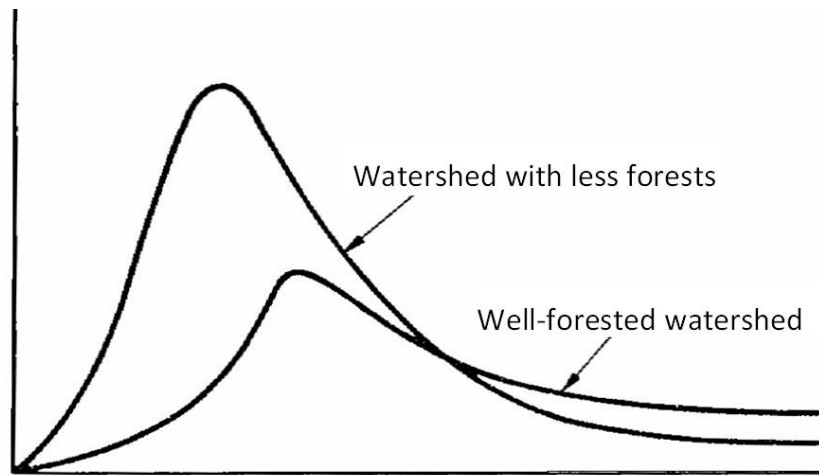


Figure 2-11 Comparison of hydrographs between a well-forested watershed and watershed with less forests
(Komamura F., 1978; Chisan and Sabo engineering)

In a forested watershed, it takes longer time for rainwater falling in the watershed to reach the base point of the watershed as direct runoff. This shows the flood prevention effect of the forest.

2.4 Gully Development

As the next process of surface runoff, gullies are developed. As the sheet erosion progresses, small unevenness can be seen on the slope even in equilibrium, and rills (small Gully grooves appearing on the slope) are formed. After that, one dominant rill encompasses other rills, and several rills merge to concentrate the surface flow. (Komamura, F., 1978) When vertical erosion by gully progresses to some extent, lateral erosion of gully is added, and the size of gully and the amount of sediment erosion increase.

In the case of a grass land or bare land with no vegetation cover, the water on the slope concentrates in a short period of time after a rainfall and gathers in the depression, and the depression is rapidly eroded vertically and horizontally and then gullies are formed.



Figure 2- 12 Development of gullies from rills
 (Blinkov I., 2010, Global warming, climate changes and erosion process)

2.5 Erosion Control On Hillsides: Hillside Work

As the processes of soil erosion in a mountain, it was described earlier that sediment production from hillsides is caused by mass movement (Land fall/Landslides) or sheet erosion, that gullies are formed from the sheet erosion and that such erosion is significantly affected by quantity and movement of rainwater, hillside slope length, hillside slope gradient and soil condition. If we control such erosions on the hillside where they occur, it is required for those factors to be controlled at the hillside in the follow ways:

- Rainwater: Dispersing water flow. (Slope cutting work, grading work, small terracing work) Leading the surface water into a safe waterway (hillside channel work) or preventing direct raindrops from hitting the soil surface (cover work, vegetation work, planting work).
- Slope Length, Slope gradient: Separates the slope length. Reducing or stabilizing the slope (earth retaining work, shaping/stripping, dog running, small step terrace work).
- Soil properties (soil with small particle size): easy-to-flow soil, covering the surface of clay. Harden. (Falling work, spraying work, vegetation work)

Further details of these individual hillside works are described in Chapter 3.

Both the mass movement and the sheet erosion occur within a certain rage of an area and a combination of these techniques is often used to control the sediment runoff and the sheet erosion within the area. In addition, as mentioned above, the topography of the slope of the site, the valley that collects water, the situations of rainwater runoff, the soil and geology, etc. are always closely related with soil erosion in the areas. In order to control the erosion with hillside work on the hillside where these occur, it is necessary to consider first to stabilize the slope and then control those factors as follows:

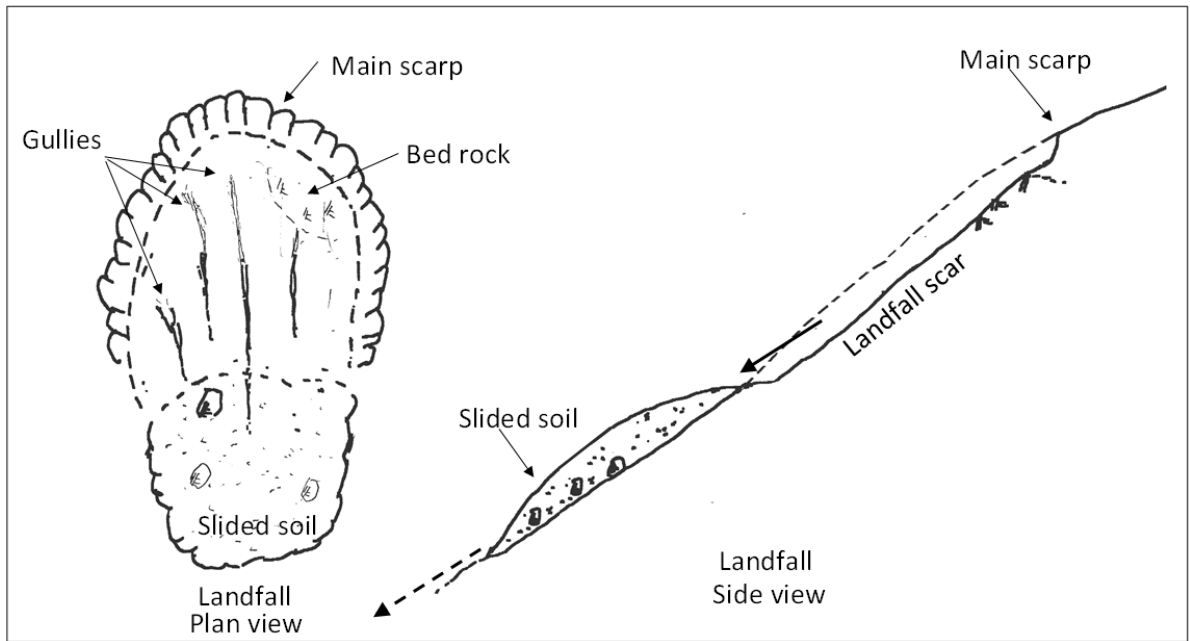


Figure 2-13 Landfall conceptual drawing and examples of design drawing of hillside works

2.6 Erosion Control In Torrents: Torrent Work

As described there are several functions to control sediments such as a function to accumulate unstable sediments flowing from hillsides and landslides on the hillsides, with check dams, ground sills and other torrent works, a function to flow down some portion of the accumulated sediments gradually and safely, a function to control erosion from the bottom and side slopes of torrents and so on. To achieve those functions, it is necessary to identify origins of the hillside erosions and collapses and routes of the sediments flowing down from the original sites to the torrents, quantities of the sediment loads to be dealt with, and then need to consider how to combine appropriate construction works in appropriate sites. Such individual types of torrent works are described in the Chapter 4.

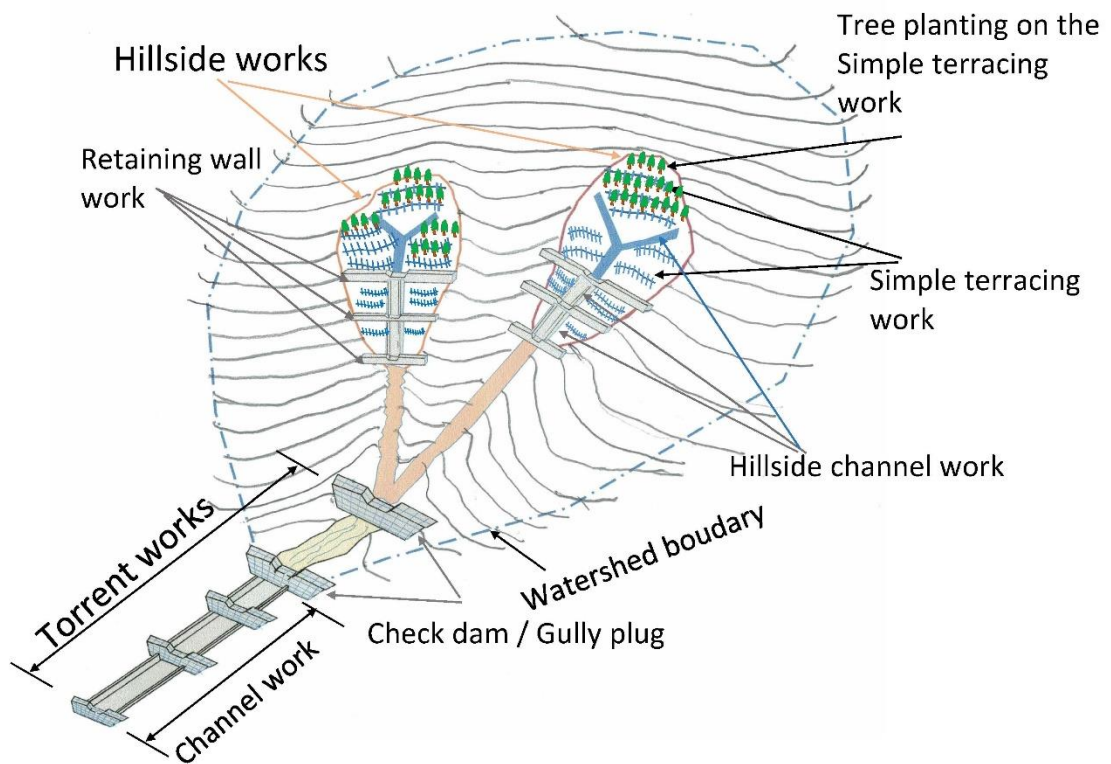


Figure 2-14: Conceptual drawing of torrent works combined with hillside works in a watershed

2.7 Erosion Control Effects of Trees and Forests on Slopes

Forest understory vegetation and litter that accumulate on the forest floor can cover the soil surfaces of slopes and prevent raindrop erosion and preventing gully formation in the slopes. As the result, sheet erosion and gully erosion can be prevented. In addition, root net work of individual trees trap soil, making it difficult for soil to be washed away from the slope. Additionally, as shown in the figure2-14, the rhizomes cross sliding surfaces such as landslides and landslips, making it difficult for soil to slide and collapse from the slope.

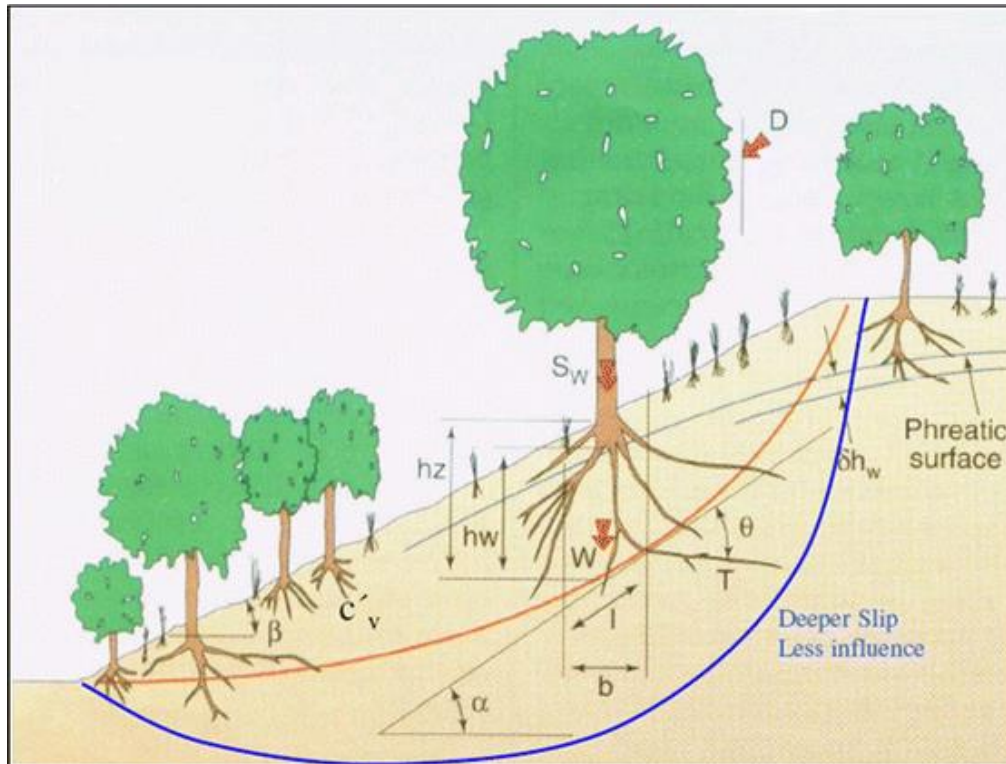


Figure 2-15: Root system of individual trees prevent soil on slopes from sliding

3 THE FOREST CONSRVATION CONSTRUCTION WORKS: HILLSIDE WORKS

Hillside work is a type of work to construct structures at the collapsed and/or eroded areas to prevent areas from further collapses and to generate areas to be revegetated.

Accordingly hillside work can be categorized into foundation work and vegetation work as follows:

- a. Hillside foundation works . . . for stabilizing slopes of collapsed areas
 1. Grading work (Cut slope work)
 2. Earth retaining work
 3. Hillside channel work
 4. Underground retaining work
 5. Buried drain (French drain: buried drain filled with gravels /Culvert work)
- b. Hillside vegetation works . . . for revegetation of collapsed slopes by planting trees and seeding grasses/trees
 1. Fence work
 2. Terracing work
 3. Vegetation cover work
 4. Seeding work (including hydro-seeding)
 5. Planting work

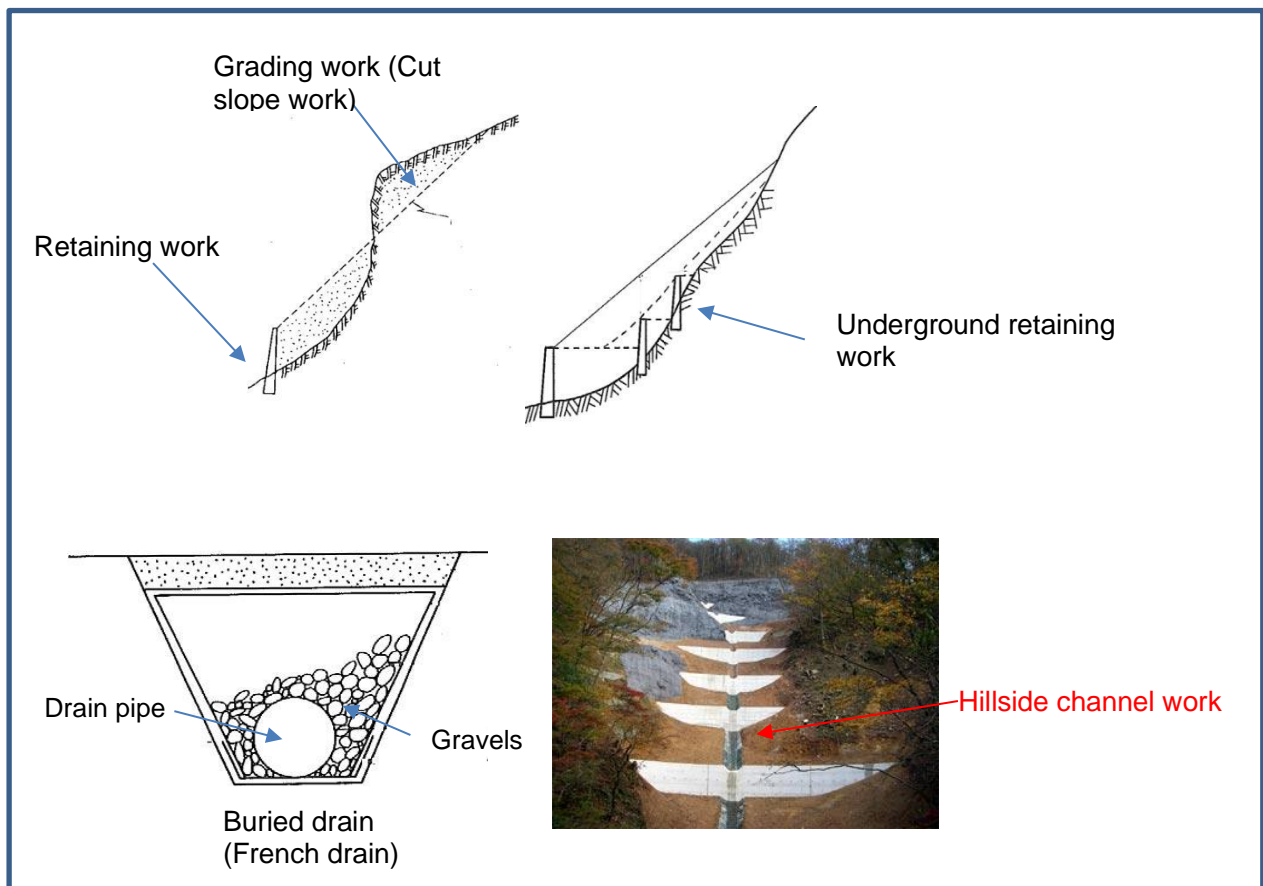


Figure 3-1 Hillside foundation works

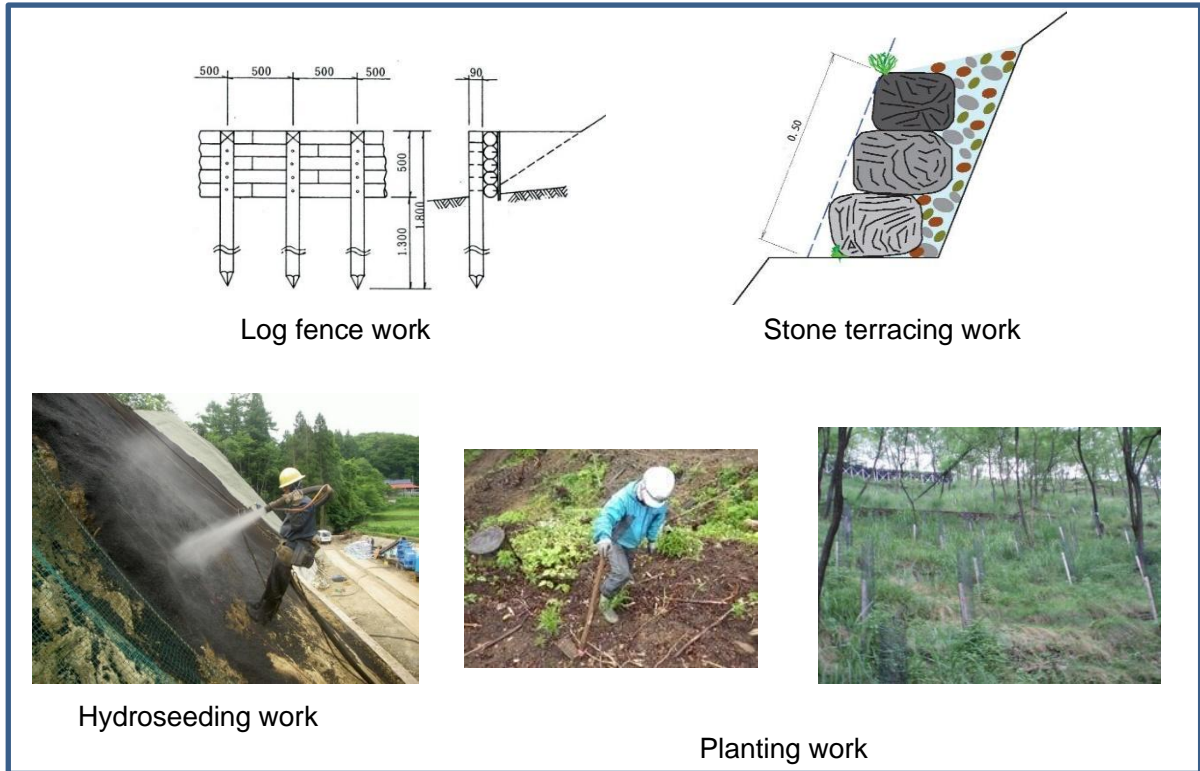


Figure 3-2 Hillside vegetation works

Construction work can be generally classified according to materials to be used and following materials are normally used as shown in the following table:

Table 3-1 Materials used for hillside works

(1) Grading work	
(2) Earth retaining work	Concrete, steel, steel pipe, concrete block, gabion, concrete frames, large blocks, steel frame, etc.
(3) Underground retaining work	Concrete, concrete block, gabion, fence, etc.
(4) Water channel work	Concrete, culvert, Colgate pipe, fence, gabion, sod, sand bags with sod etc.
(5) Buried drain work (French drain/Culvert work)	Gabion (cylinder/box shaped gabion), pipe(perforated, netlon mesh) etc.
(6) Fence work	Fascine, wood, steel plate, etc.
(7) (Simple) terracing work	Turf grass, pressed soil block, log, other greening materials
(8) Vegetation cover work	Straw mat, net, log, frames, turf grass, other greening material
(9) Seeding work	Seeding in line or area, seeding holes
(10) Planting work	Seedling, pot seedling, cutting, buried stem, lay down planting etc.

3.1 Grading work (Cut slope work)

Grading work aim to prevent collapses or expansion of collapses by grading uneven slopes to be stable.

The work is normally planned in the following cases:

- in case the slope is with high risks of collapses and it needs to be stable.
- in case the sediments remain in unstable and irregular states around collapsed areas, especially around the upper edge of scarp areas, and those need to be removed and the slope needs to have grading to attain stable states and to prevent collapses from expanding.



Figure 3-3 Grading work: work in progress (left) and after completion (right)

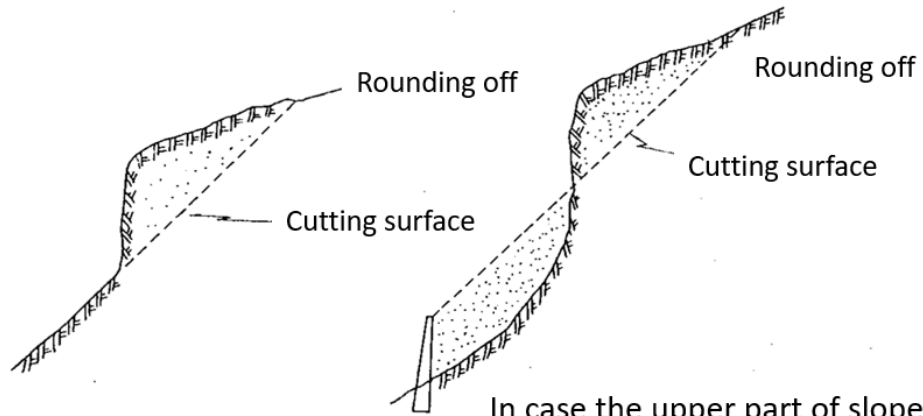
Gradients for slope cutting

Gradients for Slope Cutting shall be determined in considering with several factors such as the present slope gradients, soil properties, topographical features around the site, combination arrangement of other construction works and etc..

For stabilizing a slope, the slope gradient is ideally to be angle-of-repose. Accordingly it shall be cut up to the angle if possible.

However, it is usually difficult due to the topographical or site conditions, for examples, cutting work becoming a huge scale, cutting work needed to include the stable vegetated areas nearby, causing a huge amount of cut soil, a huge amount of cut soil remaining on the slope, which is causing the slope unstable, or etc..

Therefore, in general, the slope cutting work shall be the minimum necessary grading work by considering the local topography, geology, and/or by adopting other types of work (earth retaining work, revegetation work, etc.) to be carried out as hillside work. Therefore, the slope gradients to stabilize the slope shall be determined to achieve the final stable conditions.



In case the upper part of slope is gentle and cutting soil volume is small amount

In case the upper part of slope is steep and cutting soil volume is large, retaining work shall be planned.

Figure 3-4 Operation methods of Grading work

Table 3-2 Standard gradient of cutting slope in japan (1)

Type of earth	Moisture condition	Angle of response	Coefficient of friction ($\tan\phi$)	Natural gradient	Weight (kg/m^3)
Cray	Dry	20° - 37°	0.36 - 0.75	1 : 2.8 - 1.3	1,200 - 1,700
	Less moist	40° - 45°	0.84 - 1.00	1 : 1.2 - 1.0	1,700 - 1,800
	Moist	14° - 20°	0.25 - 0.36	1 : 4.0 - 2.8	1,800 - 1,900
Sand	Dry	27° - 40°	0.51 - 0.84	1 : 2.0 - 1.2	1,500 - 1,700
	Less moist	30° - 45°	0.58 - 1.00	1 : 1.7 - 1.0	1,700 - 1,800
	Moist	20° - 30°	0.36 - 0.58	1 : 2.8 - 1.7	1,800 - 2,000
Gravel	Dry	30° - 45°	0.58 - 1.00	1 : 1.7 - 1.0	1,600 - 1,800
	Less moist	27° - 40°	0.51 - 0.84	1 : 2.0 - 1.2	1,700 - 1,800
	Moist	25° - 30°	0.47 - 0.58	1 : 2.1 - 1.7	1,800 - 1,900
Pebbles	--	35° - 48°	0.70 - 1.11	1 : 1.4 - 0.9	1,600 - 1,800
Soil	Dry	20° - 40°	0.36 - 0.84	1 : 2.8 - 1.2	1,300 - 1,600
	Less moist	30° - 45°	0.58 - 1.00	1 : 1.7 - 1.0	1,400 - 1,700
	Moist	14° - 27°	0.25 - 0.51	1 : 0.4 - 2.0	1,500 - 1,800

Table 3-3 Standard gradient of cutting slope in Japan (2)

Soil property		Cutting height	Gradient
Hard rock			1:0.3 - 1:0.8
Soft rock			1:0.5 - 1:1.2
Sand			1:1.5~
Sandy soil	Compacted	Under 5m 5 - 10m	1:0.8 - 1:1.0 1:1.0 - 1:1.2
	Not compacted	Under 5m 5 - 10m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5
Gravel or sandy soil mixed with rocks	Compacted or good homogenous of particle	Under 10m 10 - 15m	1:0.8~1:1.0 1:1.0~1:1.2
	Not compacted or poor homogenous of particle	Under 10m 10 - 15m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5
Clayish soil or clay		0 - 10m	1:0.8~1:1.2
Soil mixed with cobblestones		Under 5m 5 - 10m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5

3.2 Earth Retaining Work (retaining wall work)

The Earth retaining work aims to prevent unstable soil from moving, to modify the slope gradient, and to prompt the surface running water dispersing. The work also function as the foundations for other construction works and as the support for water channel and other works.

The work functions as the framework of hillside construction with following purposes;

- ① Stabilizing debris and cut soil,
- ② Modifying the slope to be gentler,
- ③ To be foundations for channel work and buried drain work, or to support those works at turning points,

The table below shows conditions and applicable structure types of retaining walls to the conditions:



Figure 3-5 Retaining wall work combined with Fence work and Hillside channel work

Table 3-4: Applicable structure types of retaining walls

Target of installation	Applicable condition			Work type	Construction condition			Remarks
	Safety against earth pressure	Height	Foundation ground		Foundation work	Combination works	Structure	
1. Stabilizing unstable earth and sand on the slope 2. Stabilizing accumulated cut soil	Enough stability is needed	In principle, 4.0m and less	Strong foundation	• Concrete	In case of soft ground, it shall be reinforced by piling or footing.	Rock /earth anchoring to be applied if needed	By earth pressure calculation in embankment	Also applicable as the foundation for hillside vegetation work and channel work
				• H-shaped steel • Steel pile • Steel plate				
Countermeasures against landslides	Earth pressure to be considered	4.0m and less	Soft foundation	• Large block • Steel frame • Concrete frame	Base concrete to be placed		By earth pressure calculation	Ditto
Protection of cut slopes In case cutting slopes are stable enough	Earth pressure to be considered	• 4.0m and less for concrete • 3.0m and less for concrete block • 2.0m and less for gabion • 4.0m and less for large block, etc.	Strong foundation	• Concrete • Concrete block • Concrete + steel	In case of soft ground, it shall be reinforced by footing, wooden piling, gravel.		By earth pressure calculation in cut soil	Ditto
			Soft foundation	• Gabion box • Steel frame				
1. Foundations of channel work, buried (French) drain work 2. Being auxiliary foundation work for vegetation work	Earth pressure not to be considered specially	About 1.0 - 2.0m	Strong foundation	• Concrete • Concrete block, etc.				
			Soft foundation	• Gabion box • Wooden fence				



Figure 3-6 Material types of Retaining wall work: Concrete retaining wall (left) and Wet masonry retaining work with concrete blocks (right)



Figure 3-7 Material types of Retaining wall work: Wet masonry retaining work (left) and Steel frame retaining work



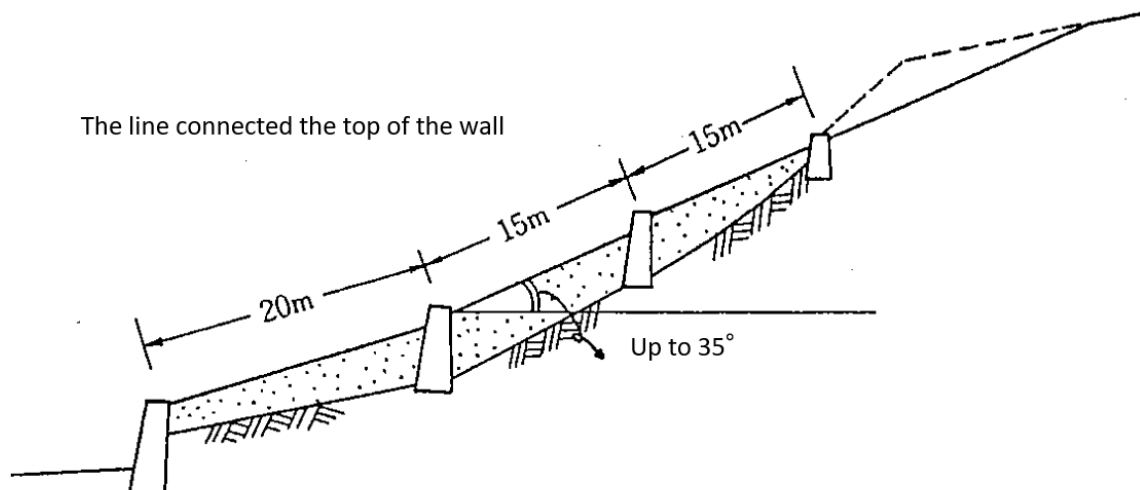
Figure 3-8 Material types of Retaining wall work: Gabion box retaining Work (left) and Log retaining work (right)

Positions and heights of retaining work

Positions and heights of retaining work shall be determined so as to maintain the stability of a slope and prevent the slope from collapsing and movement. Therefore, the slope longitudinal line connecting from the foot to the top of the expected collapsing area shall be formed smoothly without any irregular part as a whole.

In general, as shown in the right figure, in case of collapsing on a concave slope, the lower part of the line shall be made as gentler compared with the upper part, which keeps the concave-shaped slope form. Retaining work shall be arranged and designed in order to realize a such slope form in the end.

It is desirable in principle that the heights of earth retaining work shall be 4 m or less since the work is usually constructed continuously on unstable slopes. For stabilizing the slope, the standard interval spacing between retaining work shall be 15 or 20m. In case the slope gradient is less than 35 degree, the spacing shall be 20m. In case the gradient is 35 degree and more, it shall be 15m.



Spacing between each retaining wall shall be 15m or 20m as the standard to stabilize the slope. In case the slope gradient is below 35° , spacing shall be about 20m and when up to 35° , about 15m.

Figure 3-9 Spacing of retaining walls on a slope

Direction of retaining work

Retaining work shall be installed to the perpendicular (90 degrees) to the planned slope direction and the crown and the body of the wall shall be level in general.

If it is difficult to set them level due to the site/topographical conditions, they can be slanted by considering other construction works to prevent scouring and erosion occurring by the surface water running into the back of the wall and along the wall.

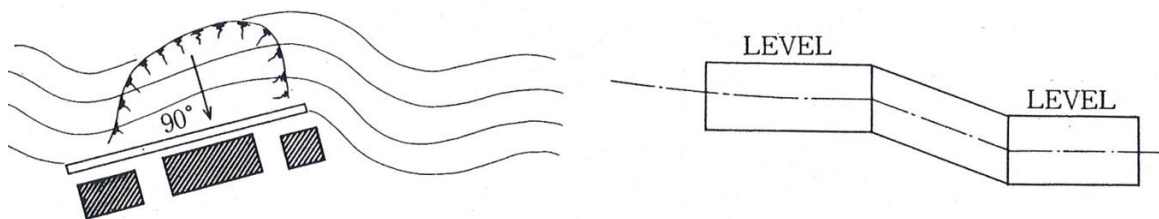


Figure 3-10 Direction of Retaining wall

Examination on stability of retaining work

Retaining works playing roles as the framework of hillside work to support the structural stability of the target hillside are required to be examined the following stabilities;

- (1) Stability against over-turning
Over-turning of the work/wall shall not be occurred
- (2) Stability against sliding
Sliding of the work/wall shall not be occurred
- (3) Stable against destruction of the wall body
The wall body shall not be destructed by the maximum stress against the body.
- (4) Stability of the acting position of the resultant force acting on the wall
- (5) Stability of the foundation ground

Bearing Capacity of the foundation ground shall be sufficient against the maximum reaction force of the wall.

1. There are two types of earth retaining work. One is that uses high reliable, strong and durable materials such as concrete. The other is that uses light materials such as gabions and logs.

The former, stronger one, is used in places close to the protection targets such as residents and public infrastructures or in case fixing a large amount of soil and sediment generated by slope cutting work or as a foundation for other construction work etc. Therefore, it is certainly necessary to examine its stability thoroughly.

The latter, lighter material one, shall be installed in places where a large amount of soil and sediment are not accumulated on the back of the earth retaining work or in places where the back slope of the earth retaining work is judged to become stable due to the ground naturally strengthening and vegetation recovery at the time when the deterioration of the used materials of the work becomes conspicuous. For this reason, it is common to determine the height, structure, etc. empirically without stability calculations.

2. the stability of the earth retaining work shall be examined by stability calculation, in case the retaining work is to be the foundation of other works, in case it is required to fix a large amount of soil and sediments generated by slope cutting work or in places close to the protection targets, etc..

(1) Stability against over-turning

The degree of stability of the overturning of the earth retaining work is determined by the balance between the overturning moment and the resistance moment.

The overturning moment is determined by the horizontal earth pressure, water pressure, etc., and by the weight of the earth retaining work, vertical earth pressure, and water pressure.

The overturning moment is determined by the horizontal earth pressure and water pressure, and the resistance moment is determined by the own weight of the earth retaining wall, vertical earth pressure, and water pressure.

The safety factor (F_s) against over-tuning is calculated by the following equation. the safety factor shall be 1.5 or more in case the work is designed.

In case seismic motion is considered, the factor however shall be 1.2 or more.

$$F_s = \frac{\text{(Resistant Moment)}}{\text{(Overturning moment)}} = \frac{W \cdot a + P_V \cdot b}{P_H \cdot h} \quad \text{----Equation 3.1}$$

- W : Own weight and loaded weight (kN/m)
- A : Horizontal distance from the toe of the wall to the action point of W (m)
- PV : Vertical component of earth pressure resultant force (kN/m)
- B : Horizontal distance from the toe of the wall to the action point of PV(m)
- PH : Horizontal component of earth pressure resultant force (kN/m)
- h : Vertical distance from the bottom of the wall to the action point of PH (m)

(2) Stability against Sliding

A stability against sliding is determined by the balance between the sliding force and the resistance to sliding. The sliding force along the bottom surface of the retaining wall is horizontal earth pressure, and the resistance force is sheared resistance force or friction force occurred between the bottom surface of the wall and the ground.

Passive earth pressure mainly caused by the earth of the front toe part is not considered because long-term certainty cannot be expected in many cases.

The safety factor (F_s) for sliding is calculated by the following equation. In case seismic motion is considered, the factor however shall be 1.2 or more.

$$F_s = \frac{\text{(Resistant Force)}}{\text{(Sliding force)}} = \frac{(W + P_X) \cdot f + c \cdot B}{P_H} \quad \text{---Equation 3.2}$$

W

W : Own weight and loaded weight (kN/m)
 P_V : Vertical component of earth pressure resultant force (kN/m)
 P_H : Horizontal component of earth pressure resultant force (kN/m)
 h : Vertical distance from the bottom of the wall to the action point of P_H (m)

(3) Stability against the destruction of the wall body

In order to satisfy the stability against destruction of the retaining wall, the compressive stress and tensile stress generated in the wall shall not exceed the allowable stress of the wall material. However, in case seismic motions are taken into consideration, it can be regarded as stable if the total above stresses are within 1.5 times of the allowable stress. In the case of a gravity-type such as the concrete structure, if the below condition (4) is satisfied, it can be regarded as stable against the destruction of the concrete body.

(4) Stability of the acting position of the resultant force acting on the wall

On the bottom surface of the earth retaining wall, loads such as the weight of the earth retaining wall and the earth pressure generally act. Also action point of the ground reaction force on the bottom of the retaining wall differs depending on the eccentric distance of the point of action of the resultant force. With regard to this, one of the conditions of stability of the retaining wall is that the eccentric distance is not too large. In other words, the action position of the resultant force of the load calculated by the equation in the next page must be within the range of 1/3 of the bottom width of the earth retaining wall (which is called middle third) from the center of the bottom width of the wall ($|e| \leq B/6$).

In case seismic motion is considered at the center of the bottom width of the earth retaining wall, it must be within the range of 2/3 of the bottom width of the wall ($|e| \leq B/3$).

In the case of the gravity type concrete structure, if the action position of the resultant force of the load satisfies the above condition (inside the middle third), the tensile stress does not act in the wall, so it can be said that it is stable against the destruction of the wall.

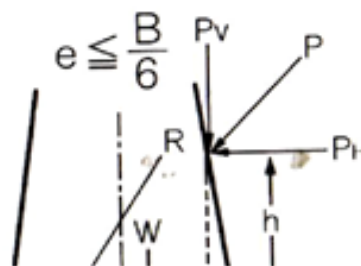


Figure 3-11 External forces and their action lines to retaining wall

$$d = \frac{W \cdot a + P_V \cdot b - P_H \cdot h}{W + P_V} \quad \text{---Equation 3.3}$$

$$e = \frac{B}{2} - d$$

D : Horizontal distance from the toe of the wall to the action point of R (m)

- e : Eccentric distance from the center of the bottom width to the action point of R (m)
- W : Own weight and loaded weight (kN/m)
- P_V : Vertical component of earth pressure resultant force (kN/m)
- P_H : Horizontal component of earth pressure resultant force (kN/m)
- A : Horizontal distance from the toe of the wall to the action point of W (m)
- b : Horizontal distance from the toe of the wall to the action point of P_V(m)
- h : Vertical distance from the bottom of the wall to the action point of P_H (m)
- B : Bottom width of the retaining wall (m)

(5) Stability of the foundation ground

The load acting on the earth retaining work is supported by the foundation ground. If the bearing capacity of the foundation ground is insufficient, the foundation ground may be destroyed and the earth retaining work may be deformed.

The maximum ground reaction force (q₁) generated in the foundation ground is calculated by the following equation and it must not exceed the allowable bearing capacity (q_a) of the ground (q₁ ≤ q_a) in order to avoid such destructions of the ground and deformations of the wall.

in case seismic motions are taken into consideration, it can be regarded as stable if the stresses are within 1.5 times of the allowable stress.

- ① In case the action position of the resultant force of the load is within the range of 1/3 (middle third) of the bottom width of the wall at the center.

$$q_1 = \frac{P_V+W}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) \quad \text{---Equation3.4}$$

$$q_2 = \frac{P_V+W}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) \quad \text{---Equation3.5}$$

- 2 In case the action position of the resultant force of the load is out of the range of 1/3 (middle third) of the bottom width of the wall at the center.

$$(| e | > B/6)$$

$$(q_2) = \frac{2P_V+W}{3d} \quad \text{---Equation3.6}$$

q₁ : Ground reaction force to act at the front toe of the wall (kN/m)

q₂ : Ground reaction force to act at the heel of the wall (or at the back toe) (kN/m)

e : Eccentric distance from the center of the bottom width to the action point of resultant force (m)

W : Own weight and loaded weight (kN/m)

P_V : Vertical component of earth pressure resultant force (kN/m)

B : Bottom width of the retaining wall (m)

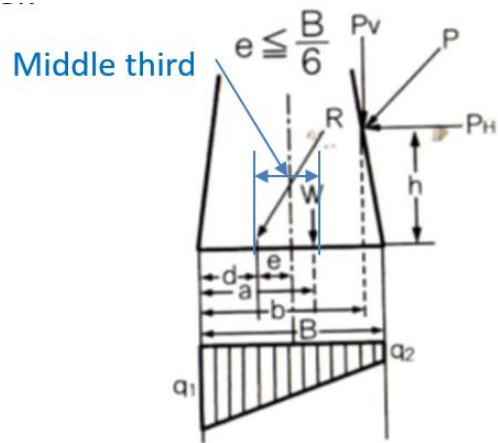
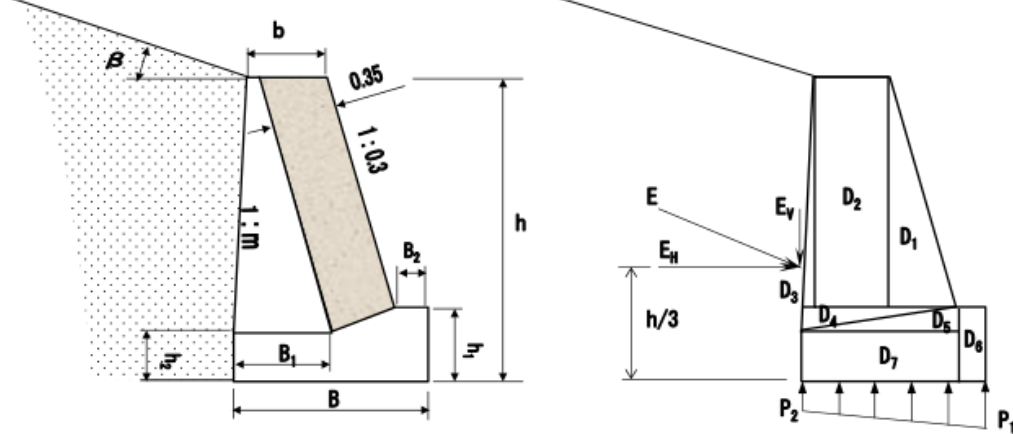


Figure 3-12 External forces and their action lines within Middle

<Example of Calculation>

GW-B Embankment type

1 Load division chart



2 Dimensions

Height of wall	Height of basement concrete			Width of crown	Wall gradient of Valley side	Wall gradient of mountain side
	h_1	h_2	B_2			
h	h_1	h_2	B_2	b	n	m
2.5	0.3	0.2	0.15	0.50	0.3	0.15

3 Conditions of design

Volume weight of wall	Volume weight of back soil	slope of surface	Internal friction of back soil		Angle of wall friction	Friction coefficient of ground	Acceptable bearing capacity of ground	Necessary safety rate for turnover	Necessary safety rate for sliding
ω	s	β	ϕ	α	δ	f	Q_a	T_a	F_a
22.1	17.7	25	30	8.531	20	0.6	200	1.5	1.5

4 Earth pressure (EP)

Earth Pressure coefficient

$$(C) = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)}} \right\}^2}$$

$$= 0.61375$$

$$\begin{aligned} \text{Earth pressure (EP)} &= h^2 \times 1/2 \times s \times c \\ &= 2.5 \times 2.5 \times 1/2 \times 17.7 \times 0.61375 \\ &= 33.948 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vertical component of EP (E}_V\text{)} &= E \times \sin(\delta + \alpha) \\ &= 33.948 \times \sin(20.000 + 8.531) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horizontal component of EP (E}_H\text{)} &= E \times \cos(\delta + \alpha) \\ &= 33.948 \times \cos(20.000 + 8.531) \end{aligned}$$

5 Calculation chart

Items	Formula	Load kN	Arm calculation	Arm m	Moment kN · m
D ₁	$n \times (h-h_1)^2 \times 1/2 \times \omega$	16.045	$B_2 + 2/3 \times n \times (h-h_1)$	0.590	9.467
	$0.3 \times 2.2 \times 2.2 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 2/3 \times 0.3 \times 2.20$		
D ₂	$b \times (h-h_1) \times \omega$	24.310	$B_2 + n \times (h-h_1) + 1/2 \times b$	1.060	25.769
	$0.50 \times (2.5-0.3) \times 22.1$		$0.15 + 0.3 \times 2.20 + 1/2 \times 0.50$		
D ₃	$m \times (h-h_1)^2 \times 1/2 \times \omega$	8.022	$B_2 + n \times (h-h_1) + b + 1/3 \times m \times (h-h_1)$	1.420	11.391
	$0.15 \times 2.2 \times 2.2 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 0.3 \times 2.20 + 0.50 + 1/3 \times 0.15 \times 2.20$		
D ₄	$[(n+m) \times (h-h_1) + b] \times (h_1-h_2) \times 1/2 \times \omega$	1.646	$B_2 + 2/3 \times [(n+m) \times (h-h_1) + b]$	1.143	1.881
	$(0.45 \times 2.2 + 0.50) \times 0.1 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 2/3 \times [0.45 \times 2.20 + 0.50]$		
D ₅	$(B-B_2) \times (h_1-h_2) \times 1/2 \times \omega$	1.663	$B_2 + 1/3 \times (B-B_2)$	0.652	1.084
	$1.505 \times 0.1 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 1/3 \times 1.505$		
D ₆	$B_2 \times h_1 \times \omega$	0.995	$1/2 \times B_2$	0.075	0.075
	$0.15 \times 0.3 \times 22.1$		$1/2 \times 0.15$		
D ₇	$(B-B_2) \times h_2 \times \omega$	6.652	$B_2 + 1/2 \times (B-B_2)$	0.903	6.007
	$1.505 \times 0.2 \times 22.1$		$0.15 + 1/2 \times 1.505$		
E _V	$E \times \sin(\delta + \alpha)$	16.215	$B - (h/3 - h_2) \times m$	1.560	25.295
	$33.948 \times \sin(20.000 + 8.531)$		$1.655 - 0.633 \times 0.15$		
Total	Vertical component of earth pressure (ΣV)	75.548	Moment of Resistant (M_V)		80.969
E _H	$E \times \cos(\delta + \alpha)$	29.825	$1/3 \times h$	0.833	24.844
	$33.948 \times \cos(20.000 + 8.531)$		$1/3 \times 2.50$		
Total	Horizontal component of earth pressure' (ΣH)	29.825	Moment of turnover (M_H)		24.844

6 Width and section of wall base

$$(B) = B_2 + (h - h_1) \times n + b + (h - h_2) \times m = 1.655 \text{ m}$$

$$B_1 = (h - h_2) \times (n + m) + b - 0.37 = 1.165 \text{ m}$$

$$(A_1) = B \times h_2 + (B_2 + B - B_1) \times (h_1 - h_2) \times 1/2 = 0.36 \text{ m}^2$$

$$(A_2) = (h - h_2) \times B_1 \times 1/2 = 1.49 \text{ m}^2$$

7 The point of net load (d) and eccentric distance

$$(d) = (M_V - M_H) / \Sigma V = (80.969 - 24.844) / 75.548 = 0.743 \text{ m}$$

$$(e) = B/2 - d = 0.085 \text{ m}$$

8 Subgrade reaction force (P1) (P2)

$$(P_1) = \Sigma V / B \times (1 + 6e/B) = 59.715 \text{ kN/m}^2$$

$$(P_2) = \Sigma V / B \times (1 - 6e/B) = 31.581 \text{ kN/m}^2$$

9 Safety rate for turnover and sliding

$$M_V / M_H = 80.969 / 24.844 = 3.259$$

$$f \times \Sigma V / \Sigma H = 0.6 \times 75.548 / 29.825 = 1.519$$

10 Result of stabilities

Against turning-over	$Ta(1.5) \leq 3.259$	OK
Against sliding	$Fa(1.5) \leq 1.519$	OK
Against sagging	$Qa = 200 \text{ kN/m}^2 > P_{\max} = 59.715 \text{ kN/m}^2$	OK
Against inner stress	It's Ok, because addomicable stress for concrete is prenty enough against inner stress.	

(6) Drain of earth retaining work

For the impermeable type earth retaining work, drains (drain holes) shall be generally provided to eliminate the seepage water on the back slope of the work. In the stability calculation, the rise in the water level in the soil of the back slopes of the impermeable earth retaining work is not usually taken into consideration. Therefore, prevention of the un-expected rise of the water level in the soil of the back slope of the work by drains has an important function in the stability calculation.

1. For impermeable type earth retaining works such as concrete earth retaining work and wet masonry retaining works, drains shall be provided to prevent water accumulation and water level rise in the soil of the retaining work. This is because if seepage water or groundwater stays on the back slope of the work, the water pressure will acts onto the earth retaining work.
2. Drains shall be installed with pipes with a slight downward inclination from the back to the front of the retaining work. Inner diameters of the pipes shall be about 50 to 100 mm in general and it shall be installed at about 1 in 3 m2 of the retaining wall. In case there are risks that water from streams etc., flows into the back side of the wall, backflow prevention measures shall be considered to provide and attach to the drain pipes.
3. In general cases, a backfilling gravels shall be provided to efficiently drain water and to prevent drain holes from clogging with soil and sand.

(7) Backfilling gravels

Backfilling gravels of the retaining work shall be provided to equalize the earth pressure and to drain the seepage water from the back slope of the work.

1. Backfilling gravels is mainly provided for purposes to disperse the earth pressure on the back side of the impermeable type earth retaining work to improve the stability of the work, to prompt efficient draining the seepage water and groundwater and to prevent drain pipes from clogging with soil and sand.
2. For the gravel backfilling, the structure of the retaining work, the soil quality on the back side of the work, spring water conditions, etc., shall be considered and homogeneous and highly permeable materials such as gravels, crushed stones that is hard to weather shall be used after sufficient compaction of those materials as the standard procedure.

If the back side of the retaining work is backfilled with good quality soil and the earth pressure assumedly acts evenly on the retaining wall, and the drainage also expected well-functioned then it may not be necessary to provide.

[Reference] How to install the backfill

In consideration of the above purposes, in case provide backfilling gravels, it shall be provided and arranged with an equal thickness of 30 cm. as a standard. In case dispersion of the pressure can be achieved though still poor permeability is expected only with gravel backfilling, a secondary product may be considered to use.

Gravel backfilling is to be provided from the vicinity of the top of the wall to the lowest drain. Below gravels, low permeability (clayish) soil is normally used for backfilling.

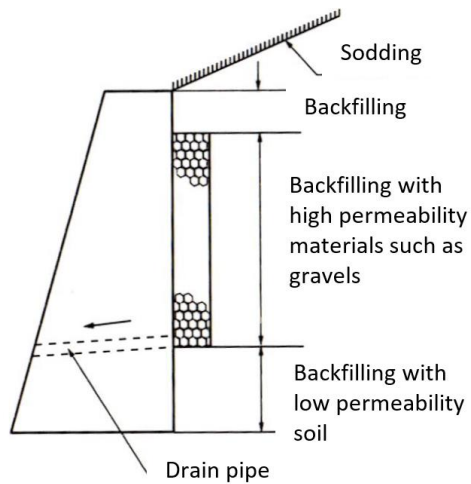


Figure 3-13 Conceptual drawing of backfilling of the retaining wall

3.3 Hillside channel work

Hillside channel work aims to collect and drain water on the hillside to prevent hillside erosions. It is because rain water, spring water, or inflow water coming from the outside of the construction site infiltrates into the soil and it causes increase of pore water pressure and degradation of adhesive force of the soil. At the end, the areas become susceptible to erosions. Channel work can help to avoid to create such conditions by removing surface water.

Hillside channel work shall be installed in the following cases;

- (1) In case there is spring water in the target hillside
- (2) In case the surface water is easily gathered from surroundings and coming down into the hillside,
- (3) In case the hillside is valley-shaped and the surface water is gathered into there
- (4) In case the hillside is geologically weak against erosions by the surface water
- (5) In case the water drained by French drain work comes out and the water needs to be treated to be flown down safely.



Figure 3-14 Hillside channel work

Table 3-5 Hillside channel work required locations

Factors	Channel work is required (in general)	Channel work is not required
Type of collapses/ erosions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deep and seashell / spoon shaped collapses caused by seepage/ ground water, etc. 2. Collapses caused by gully erosions 	Shallow collapses of the surface peeling type
Geological features of collapsed areas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Areas of easily eroded geological compositions such as volcanic ash, fine sand, mud and etc. 2. Areas consisted of terrace deposit or impermeable composition layers such as rock, etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudstone, etc. is exposed 2. Areas of geological compositions unsusceptible to erosions such as gravel, cobbles, etc.
Spring water	<ol style="list-style-type: none"> 1. Water spring is all the time 2. Water spring is only after raining 	No water springs
Catchment area	<ol style="list-style-type: none"> 1. Water is gathered in the collapsed area from the outside of the area 2. Area is 0.1ha or more 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No water coming from the outside 2. Area is less than 0.1ha
Longitudinal/ cross-sectional shape	<ol style="list-style-type: none"> 1. Longitudinally Convex shaped line slope 2. Horizontally concave shaped (valley shaped) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Longitudinally graded slope or concave shaped slope 2. Horizontally level shaped
Relationships with other works	Previously other works could not make the site stable or regenerated vegetation successfully	Other works can make the site stable/revegetated quickly

Planning hillside channel work

Hillside channel work shall be designed at the horizontally lowest positions where water is collected most effectively on slopes. Basically the arrangement shall be designed as follows:

- ① In case the surface water flows into the site from the outside, channel work shall be arranged at the outside to collect the water from there. In this case, the channel work shall be installed at a comparatively flat of the upper side of the site.
- ② Water collecting channels shall be arranged transversely on the slope for collecting the surface water as much as possible.
- ③ Water drainage channel shall be arranged to take the shortest distance from the center channel for draining collected water to outside as quickly as possible.
- ④ In case a hillside work area is large, an appropriate channel system shall be arranged for water collection and drainage since a single channel is not capable to deal with the water in a certain wide range of area.
- ⑤ Arrangement of channels shall be considered according to the slope conditions and topographical features before/after the construction. This is because the main channel and branch channels may be required depending on a shape and spread conditions of the collapsed area.

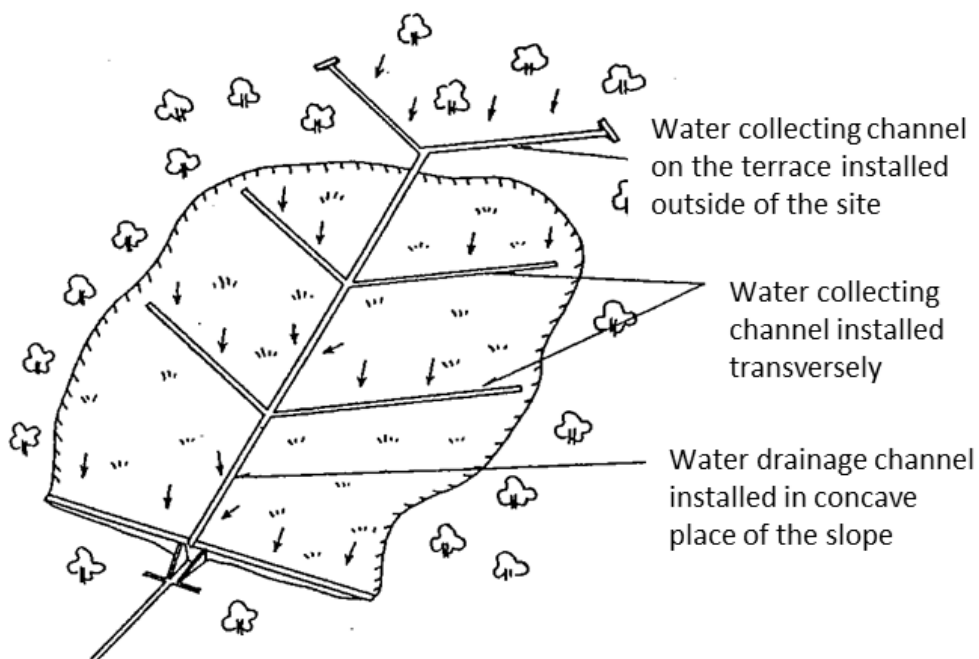


Figure 3-15 Planning Hillside channel work

Plan view and longitudinal section view of channel work

Channel design shall be set in a plan view by connecting the horizontally lowest positions on the slope basically. The alignment of the channel work shall be naturally designed from upper to down on the slope for the water in the channel to be flow.

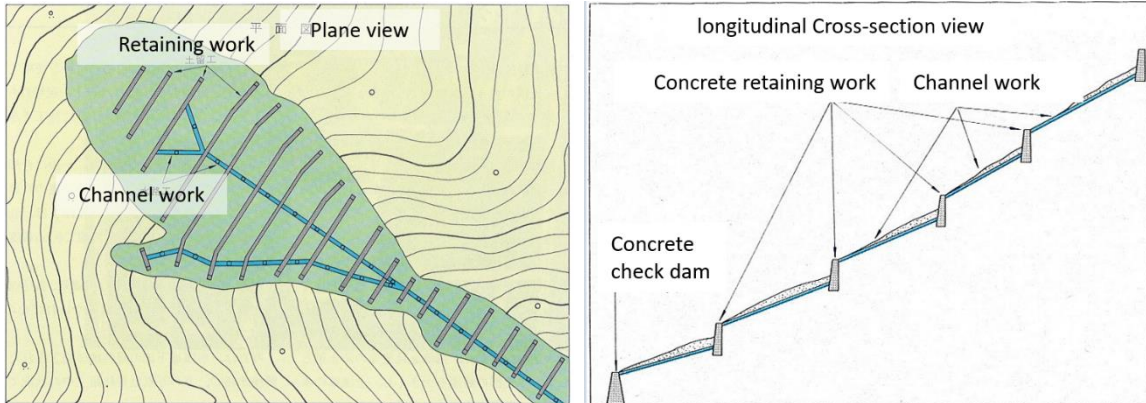


Figure 3-16 Plan view (left) and Cross section view (right) of Hillside channel work

Water flow cross section of the channel

Water flow cross section of the channel shall be designed so as to drain safely enough for the maximum flow quantity of the collected water.

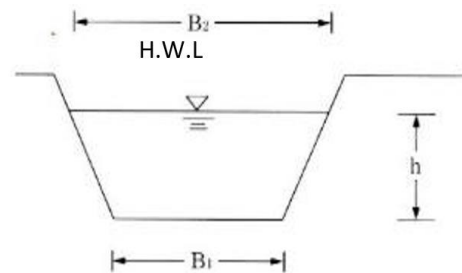


Figure 3-17 Water flow cross section of the channel

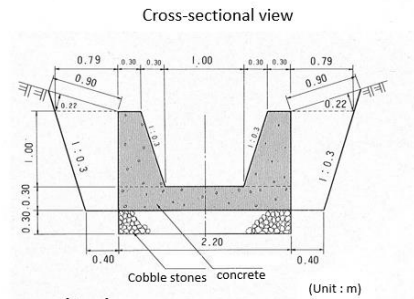
Length of a single span of the channel work

Generally, collapsed slopes are steep and the foundation ground of the slope is usually not expected to be good conditions. Therefore, if a single span of the water channel work is designed as a long distance, unequal subsidence and sliding may occur due to the own weight of the channel. Accordingly, the length of the span shall be regulated with retaining work or bed sills by about 20m in the oblique length as the standard.

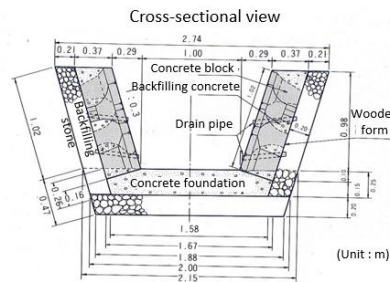
Types of channel work (1/6)



Concrete channel constant water with high water discharge



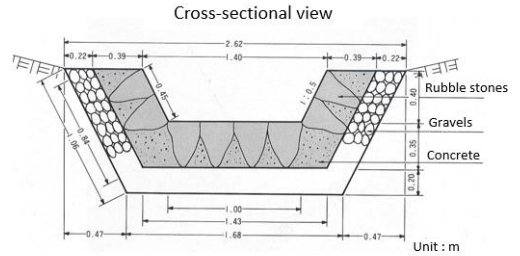
Concrete block channel Main channel with high water discharge



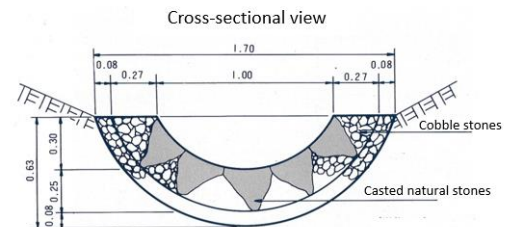
Types of channel work (2/6)



Wet masonry hillside channel: For locations with high volume constant water

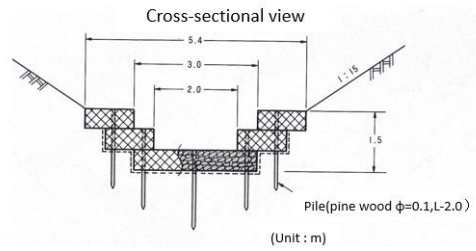


Dry masonry channel: For steep slopes without constant water

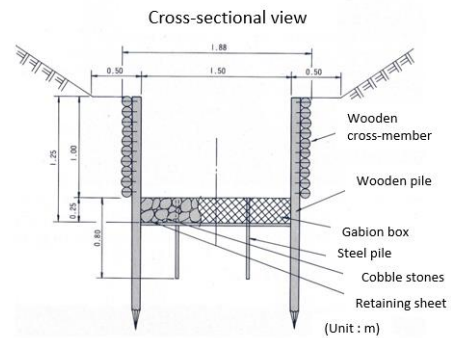


For hard ground areas with small water catchment areas

Types of channel work (3/6)

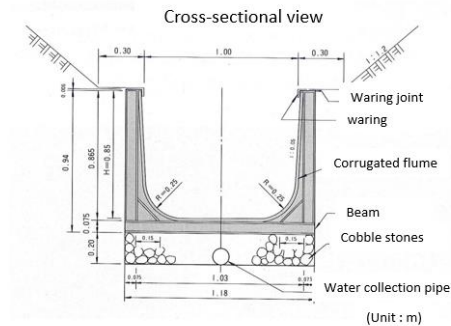


Gabion box channel: For locations with soft ground and little constant water

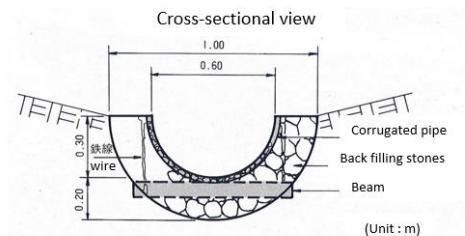
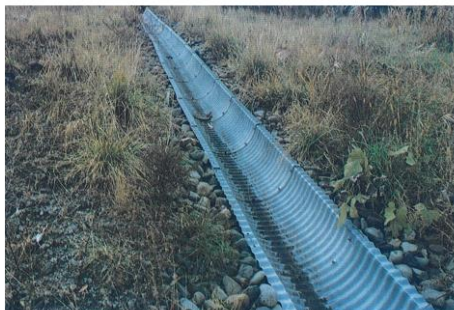


Wooden fence channel: It is compatible with vegetation work. Relatively low durable.

Types of channel work (4/6)



Corrugated flume pipe channel:
For locations where flexibility in work needed such as landslide area, etc.

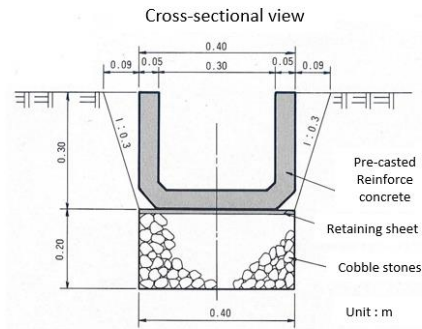


Corrugated pipe channel:
Functions of the channel can be sustained even with ground deformation.

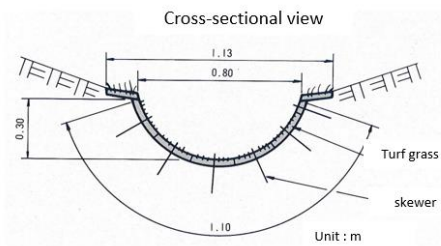
Types of channel work (5/6)



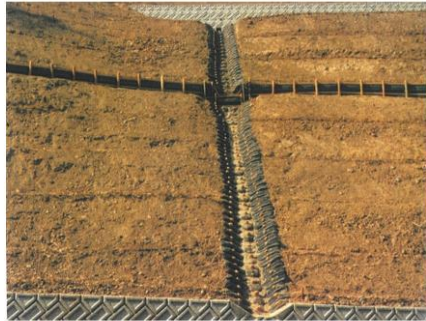
Precast concrete channel: Channel material is precast concrete and Easily procured.



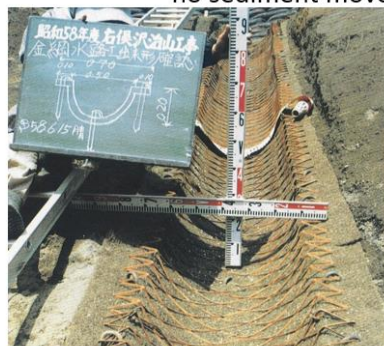
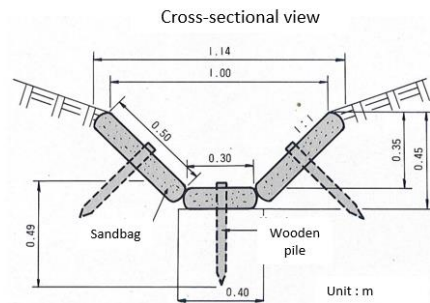
Sod covering channel: Suitable for gentle slopes with no constant water, low water discharge, no sediment movement and rich soil for sod to grow



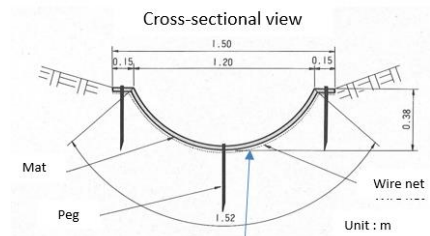
Types of channel work (6/6)



Sandbag channel: Suitable for slopes with no constant water, low water discharge, no sediment movement and rich soil for sod to grow.



Wire net channel: Suitable for slopes with no constant water, low water discharge, no sediment movement and rich soil for sod to grow.



Sod /grass seeds are put in the mat

Functions of the channel can be sustained even with ground deformation.

Figure 3-18 Types of hillside channel work

3.4 Buried drain work (French drain work/Culvert work)

Buried drain work aims to drain the underground water and/or the seepage water quickly outside the site, which will decrease the water content and pore water pressure of the soil of a slope, prevent soil layers from landslide movement, prevent the underground water from spouting out to the surface and prevent the area from re-collapsing.

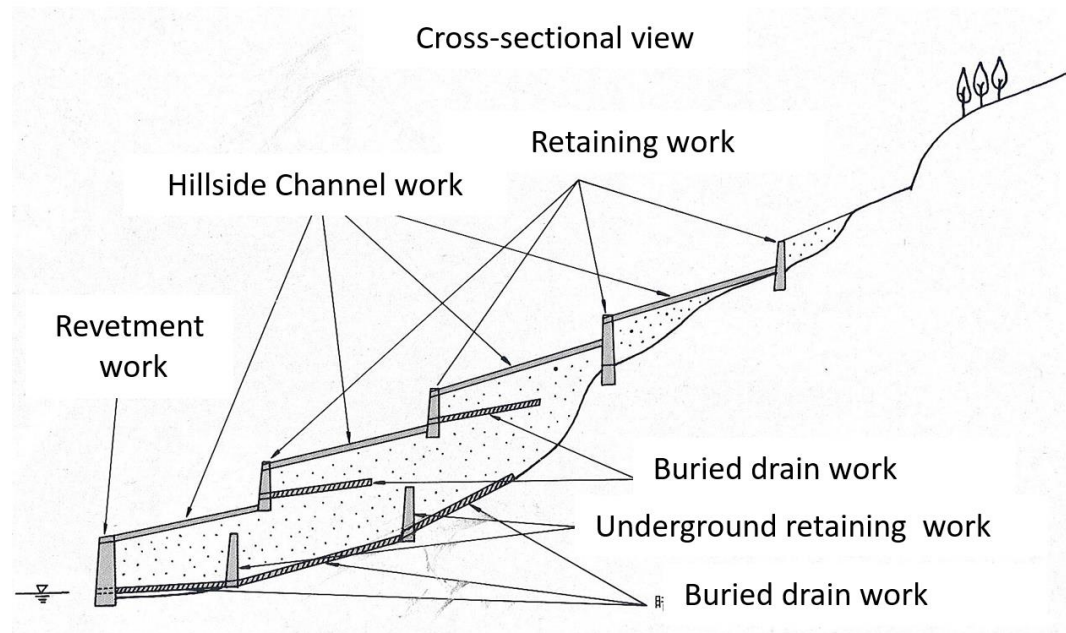


Figure 3-19 Types of hillside channel work

Layout plan and structures of Buried drain work

Positions and structures of the buried channel work to achieve effective water collection and drain shall be determined based on profound and sufficient topographic and geological surveys. The buried drain work shall be installed up to the depth of an impermeable layer or the original ground layer.

1. The work shall be arranged at the water spring points and watery areas.
2. In case one of reasons of a slope collapse is the spouts of underground water, the buried drain work shall be always considered to plan after sufficient site investigations.
3. At the sedimentary area of slope cutting, the underground water is prone to be formed on the boundary between the original ground surface and sediment soil layer. It is therefore necessity to consider to provide the buried drain work in such positions.
4. If the ground is watery and requires a planning of large drainage, drainage network system shall be planned.
5. When planning the work at water spring areas, water socket (receptacle) without water leakage shall be designed appropriately.
6. The structure of the buried drain work shall be designed as it does not allow the collected water leaking to and re-penetrating into the slope ground.
7. Suitable sizes and lengths of a span of the work and whole system shall be determined by considering the rage of a area to collect water by a single drain.

Conditions of drainage pipe

Drainage pipe of the Buried drain work shall meet the following conditions:

1. Strength against the load, earth pressure and etc. from the upper part is sufficient.

2. Drainage capability is sufficient.
3. Connectivity and durability are good.
4. Construction of the work is not difficult.
5. The cross section of the pipe of the work is sufficient enough for a certain amount of sediment flowing in.

There are several types and structures of buried drain work, such as, gravels, fascines, gabions, concrete pipes and etc.. Due to recent difficulties from procurement, durability and/or workability of specific materials, secondary products or combinations between gabions and secondary products are frequently applied.

Schematic depictions of Buried drain

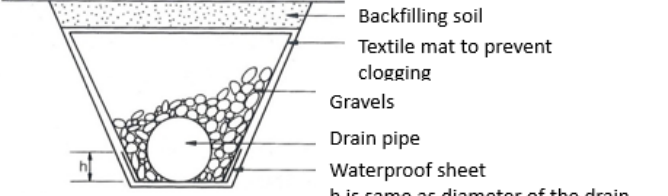
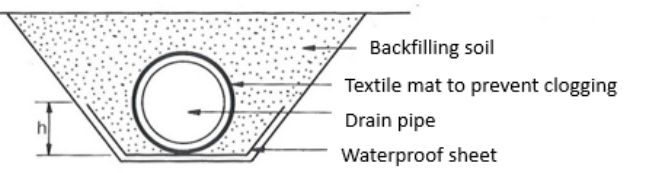
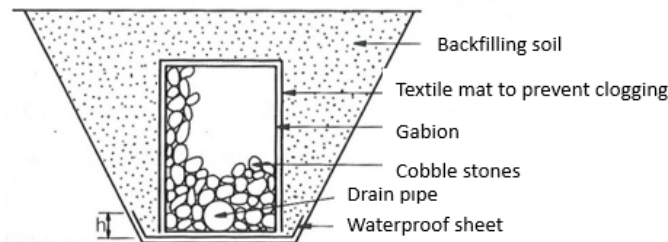
<p>(1) In case the soil property is normal and watery, or in case draining water is required up to the relatively deeper layer</p>	 <p>Backfilling soil Textile mat to prevent clogging Gravels Drain pipe Waterproof sheet h is same as diameter of the drain pipe or less.</p> <p>Textile mat is not required depending on soil conditions</p>
<p>(2) In case draining water is required only up to the relatively shallower layer</p>	 <p>Backfilling soil Textile mat to prevent clogging Drain pipe Waterproof sheet h is same as diameter of the drain pipe or less.</p>
<p>(3) In case draining water is required up to the deeper layer because of landslide</p>	 <p>Backfilling soil Textile mat to prevent clogging Gabion Cobble stones Drain pipe Waterproof sheet h is same as diameter of the drain pipe or less.</p>

Figure 3-20 Schematic depictions of Buried drain

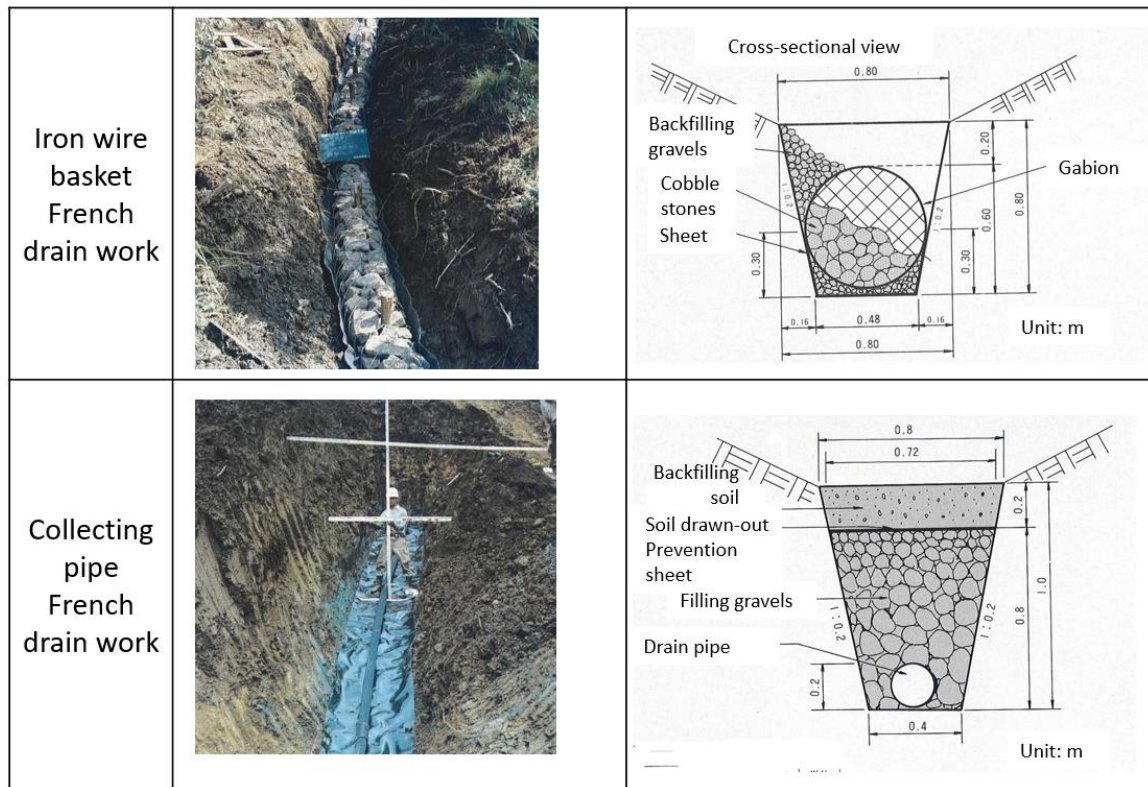


Figure 3-21 Types of buried drain work

3.5 Simple terracing work

Simple terracing work is normally planned to disperse rainwater on slopes of the collapsed and/or eroded hillsides and to prevent sheet erosion on the hillsides. It is also to improve the vegetation habitat on the hillsides and to promote quick recovery of the vegetation on the slopes.

Some types of the terracing work are combined with vegetation work. Some vegetation is provided on the front side and the top of the terraces and sheet erosions are planned to be prevented. Such vegetation work can create a suitable environment for planted trees growing well.

The standard interval between lines of the terracing work shall be 1.5 m by height.


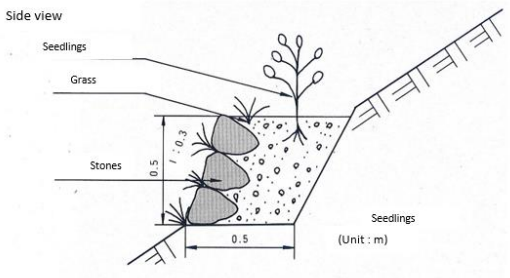
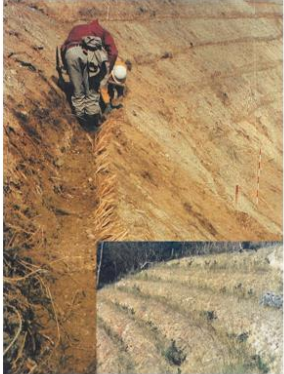
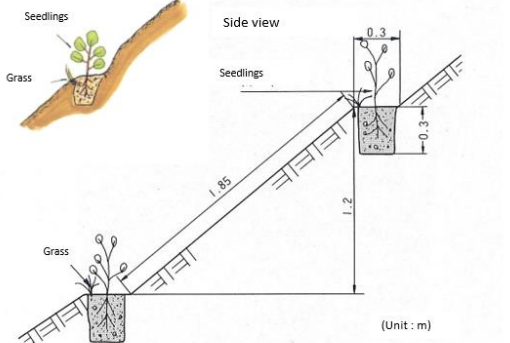
Categories of Terracing work

Terracing work can be categorized as follows;


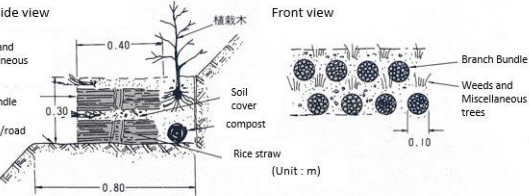
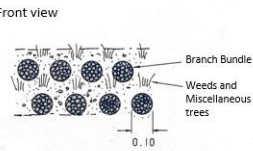

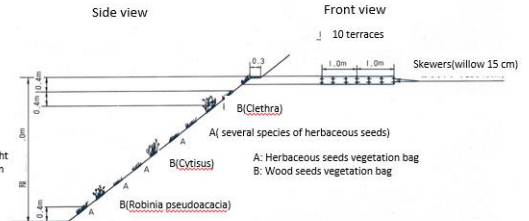

1. A type of work for making an environment to facilitate planted trees to grow better by piling bundles of fascines, stones and other materials in front and refilling soil on their back for soil to keep staying there. . . . stone, fascine and/or sodding work
2. A type of work to plant a single or a bundle of plants on the terraces or dug ditches on slopes saw grass/lawn grass terracing work
3. Type of work to utilize secondary products to contain plant seeds inside for slope revegetation. terracing work by using secondary products

From secondary products use, two types of effects can be expected in the construction work. One is the effect to sustain covered soil on slopes and the other is for labor saving and standardize sowing operations.

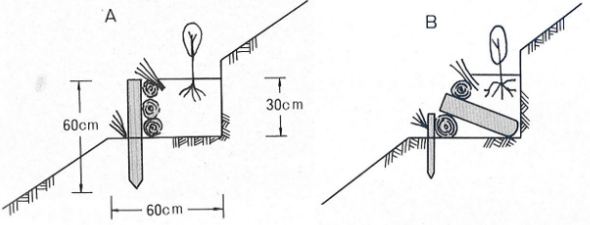
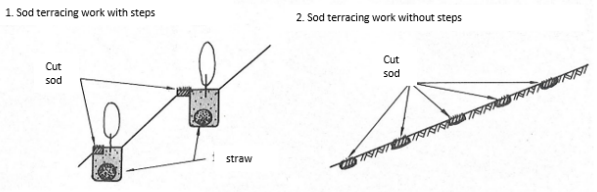
Types of terracing work (1/3)

<p>Terracing work using stones</p>		<p>Side view</p>  <p>(Unit : m)</p>
<p>Terracing work using Pampas/<u>Miscanthus</u> grasses</p>		<p>Side view</p>  <p>(Unit : m)</p>

Types of terracing work (2/3)

<p>Terracing work using fascine</p>		<p>Side view</p>  <p>Front view</p>  <p>(Unit : m)</p>
<p>Terracing work using vegetation materials</p>		<p>Side view</p>  <p>Front view</p>  <p>Height 4.0 m</p> <p>A: Herbaceous seeds vegetation bag B: Wood seeds vegetation bag</p>

Types of terracing work (3/3)

<p>Terracing work using log</p>	<p>(Type A is introduced as fencing work in the following section.)</p>	
<p>Terracing work using sod</p>	<p>→ ① Cutting stairs (terrace) in the slope ② Without cutting stairs in the slope</p>	

3.6 Fence work

Fence work can be categorized as one type of simple terracing work. It is constructed to prevent the runoff of the topsoil from slopes and to create good growth conditions for planted trees.

The structure of fence work

As the structure of fence work, wooden stakes are driven into the hillside at intervals of 0.5 to 1.0 m along a contour line on the hillside and cross-piece bars are weaved or assembled between the stakes with various materials to form walls.

Fence work is normally planned to prevent soil and sand from running off and to stop developing gullies with a simple earth retaining work on sedimentary or soft ground slopes. However, since the materials used for fence work normally decay quickly, the fence wall height shall be limited by 0.5 m or less and sods planting or sowing shall be conducted between the steps and on the wall materials. Accordingly such vegetation can cope with the slope destruction after the decays of the fence materials.

Stakes resist against the earth pressure acting on the back of the fence wall and support the wall. Therefore, the driving depth of stakes shall be 1.5 to 2 times as the wall height.

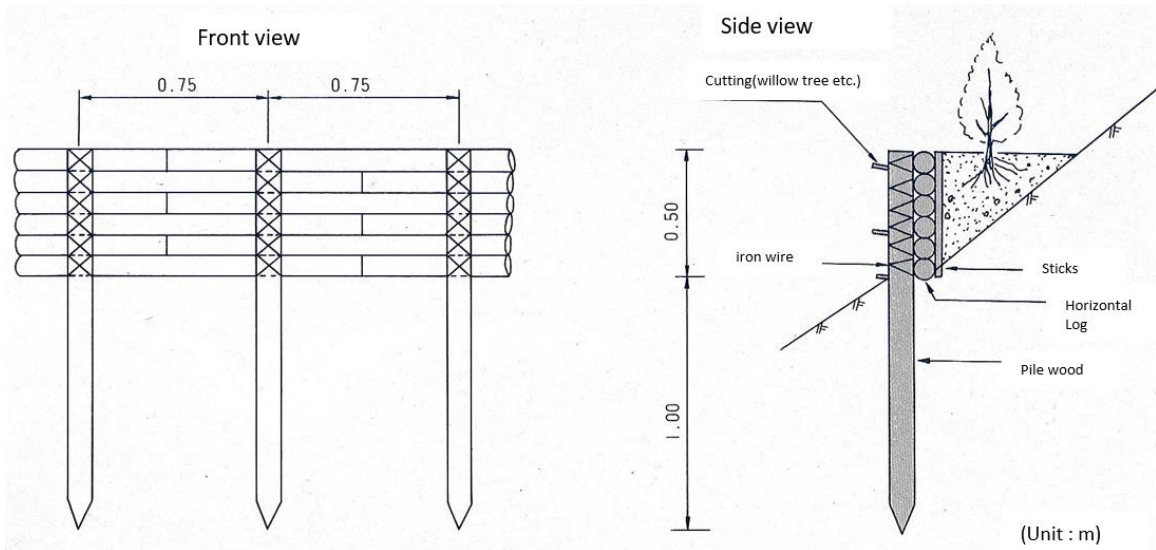

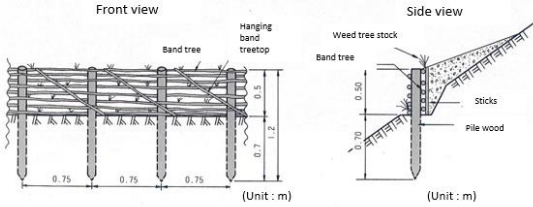

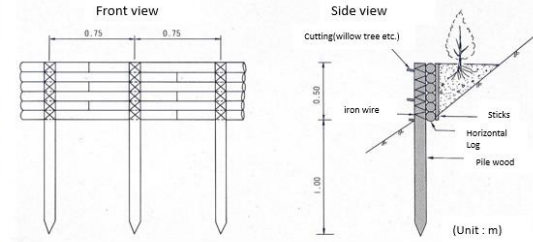

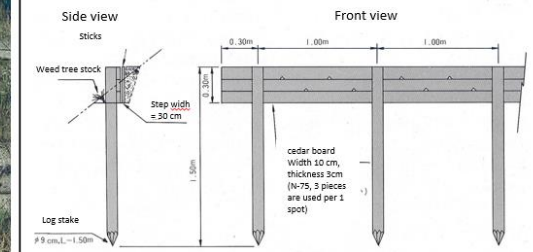

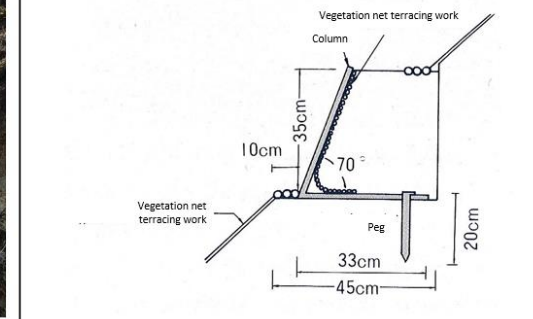


Figure 3-22 Types of Small terracing work

Types of fence work (1/4)

<p>Wicker fence work</p>		 <p>Front view Side view</p> <p>Band tree Hanging band treetop Weed tree stock Band tree Sticks Pile wood</p> <p>(Unit : m)</p>
<p>Log fence work</p>		 <p>Front view Side view</p> <p>Cutting(willow tree etc.) iron wire Sticks Horizontal Log Pile wood</p> <p>(Unit : m)</p>

Types of fence work (2/4)

<p>Board fence work</p>		 <p>Side view Front view</p> <p>Sticks Weed tree stock Step width = 30 cm Log stake cedar board Width 10 cm, thickness 3cm (N=75, 3 pieces are used per 1 spot)</p> <p>(Unit : m)</p>
<p>Steel frame fence work</p>		 <p>Vegetation net terracing work Column Vegetation net terracing work Peg</p> <p>10cm 35cm 70° 33cm 45cm 20cm</p>

Types of fence work (3/4)

<p>Wire netting fence work</p>		
<p>Steel fence work</p>		

Types of fence work (4/4)

<p>Resin netting fence work</p>		
---------------------------------	--	--

Figure 3-23 Types of Fence work



Figure 3-24 Fence works in North Macedonia, in Wicker woven fences

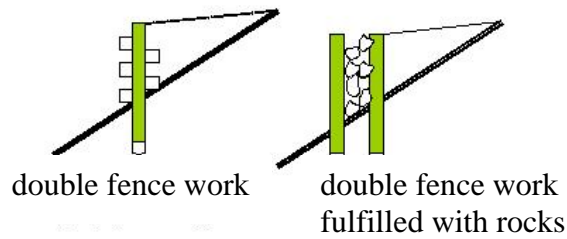


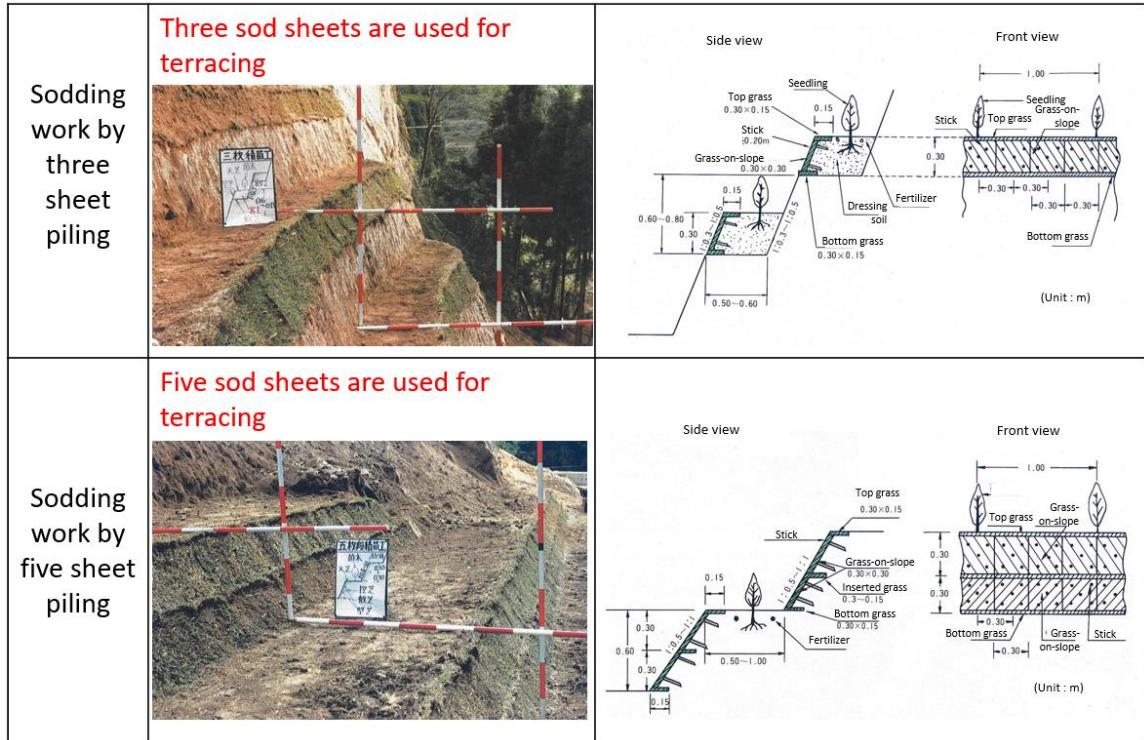
Figure 3-25 Single and double fence works

3.7 Sodding work

With Sodding work, horizontally stretching steps are made on cut slopes and creating pot-shaped with sods on the original ground of the steps, in which soil with fertilizers and rice straw are placed and tree seedlings are planted there for re-vegetating the slopes.

Sodding work is one of techniques developed from recovery works in denuded mountains (bare mountains) in Japan. Hillsides with poor nutrients are target areas of the work, in which the surface is extremely dry, rills and gullies occur easily and top soil are also easily washed away.

Types of sodding work (1/2)



Types of sodding work(2/2)

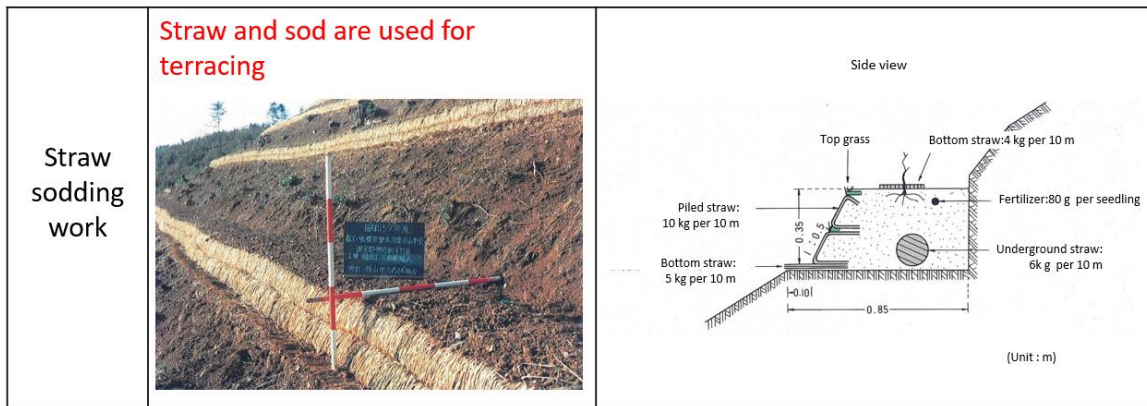


Figure 3-26 Types of Sodding Work

3.8 Vegetation cover work

Vegetation cover work shall be planned to prevent topsoil erosions and collapses due to rainfall and frost heaving and to improve the environment for the germination and growing of vegetation.

The vegetation cover work shall be planned to protect slopes and constructed vegetation work from erosions and collapsing. The work can be applied in case the slopes are rough soil and/or steep and constructed terracing work is likely to be destroyed due to occurrences of rills and gullies on slopes caused by rainfall and in case the surface soil is prone to be collapsed because of frost heaving and other reasons.

The vegetation cover work is also planned to protect vegetation from growth hindrances. The work can be applied in case sown seeds and nutrients were run-off with soil and sown seeds and planted trees are likely suffering from hindrances to their germination and growth.



Figure 3-27 Results of Vegetation Cover Work

Categories of vegetation cover work

Table 3-6 Types of Vegetation Cover Work


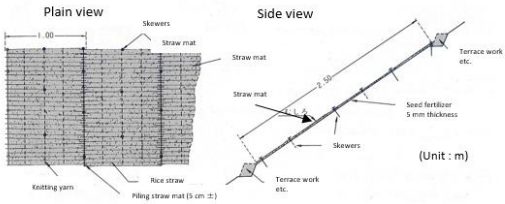

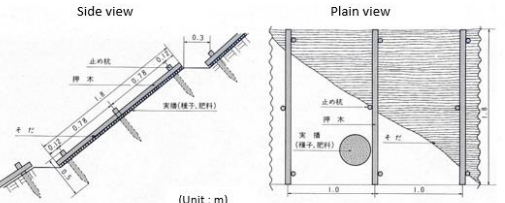
Type	Material	Application
Veg. cover work using fascine	Fascine	In case it is required to prevent erosions or collapses of slopes between stairs due to frost heaving and other reasons, in case materials of fascines are easily available and in slopes where stakes can be driven easily.
Veg. cover work using straw mat	Straw mat	In slopes with heavy frost heaving, in dry areas, in areas with light and rough topsoil etc.
Veg. cover work using straw mat containing seed & nutrients	Straw mat containing seeds and nutrients	In case quick recovery of vegetation is required in areas where frost heaving occurs, in areas with less rainfall and dry or in areas where the top soil is light and rough enough to be eroded easily.
Veg. cover work using straw	Straw	In areas where undulation is relatively gentle with less rainfall. Also in areas where the top soil is light and rough.
Veg. cover work using net	Net	In slopes consisting of deeply weathered rocks with well-developed cracks and their surface movement is to be prevented and the vegetation on the slopes is to be fixed. In slopes where other vegetation work are difficult to be constructed and in case soil and rock falls need to be stopped.
Secondary products	Straw mat/woody material sheet/mat, chemical fiber/iron net	Sheet/mat type work are used to prevent the movement of the topsoil due to frost heaving and etc., and to protect sown seeds from damages of dryness and cold which is similar functions to the work using straw mats and straw cover work. Net types are used to mainly fix the spraying material, such as hydroseeding materials, and to prevent rockfalls and collapses. This function is similar to the functions of reinforcing nets and rock fall prevention nets for mortar hydroseeding work).

Properties and applications of cover materials

Table 3-7 Properties and applications of cover

Type	Property/ application
Straw mat	Straw shall be knitted so as not to interfere with germination. In this sense, straw usage of 350 to 500 g / m ² is normally appropriate. Usual size of the mat is 1 m width and 10 to 20 m length. Since it easily fits on the ground surface, it has erosion prevention effects. It also has a good moisturizing and heat-retaining effects, which promotes growth.
Chemical fiber net	Chemical fiber net is light-weighted and able to be handled easily. Some types of the work can be sown and setting up the cover work simultaneously because this type of products contains seeds and fertilizers. However, it shall be noted that the heat retaining and moisturizing effects are small because of the light weighted.
Woody fiber	It can be expected with the materials to have even adhesions of woody cellulose, seeds and fertilizers and their multi-effects to complement nutrients to small seedlings. The material shall be having good dispensability in water and evenly sprayable and shall not be hindering germination even when used in a large amount. Erosion preventive materials shall be considered to use since water contents of the surface layer may increase when fibers are sprayed, which may increase erosions during rainfall. At least 150-200 g / m ² of the material shall be used in order to expect the multi-effects.

Types of vegetation cover work (1/2)

<p>Veg. cover work using straw mats</p>		
<p>Veg. cover work using fascine</p>		

Types of vegetation cover work (2/2)

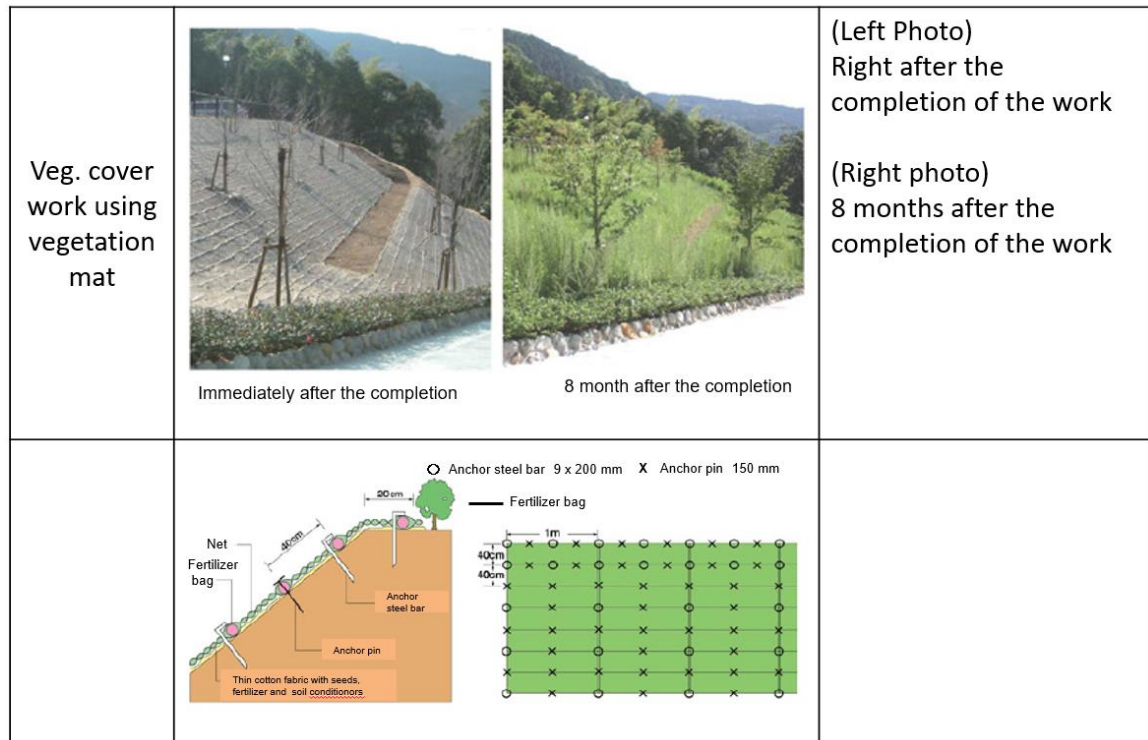


Figure 3-28 Types of Vegetation Cover Work

3.9 Hydroseeding work

Hydro-seeding work is normally applied after constructing the hillside foundation work in relatively gentle slopes in areas where suitable soil for vegetation growing is dominant. The work is normally applied in order to save labour and construction cost reduction as well. Seeds, fertilizers, curing materials and soil improvement materials are mixed with water and sprayed with seed spraying machine (hydro-seeder).

Soil dressing hydroseeding work

This work is applied for introducing and generating vegetation on steep slopes with less soil and/or on cut slopes of hard ground and etc.. Soil and soil stabilizers are normally mixed into materials of hydroseeding work and sprayed by a mortar concrete spraying machine.

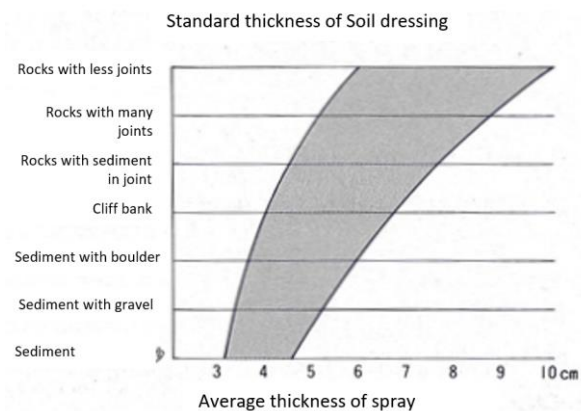


Figure 3-29 Standard thickness of soil dressing


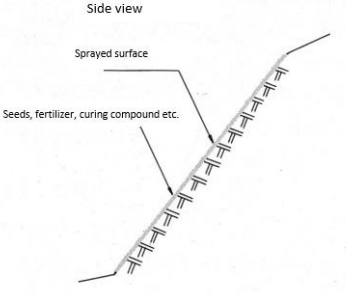
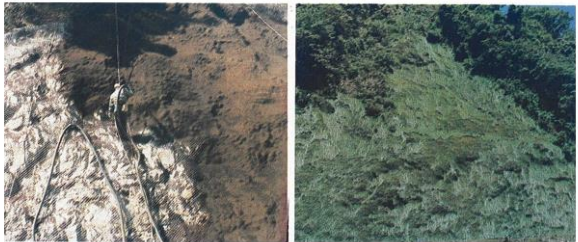
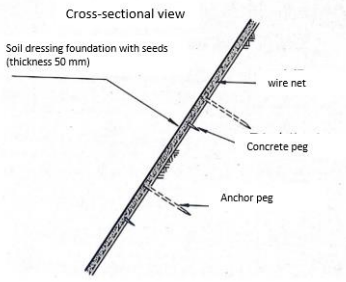
Aerial hydroseeding work

Aerial hydroseeding work is applied by spraying plant seeds and other vegetation materials by helicopters for regenerating vegetation in collapsed areas. This is applied in case construction conditions are extremely bad, such as in remote areas or steep areas, in case other re-vegetation methods are not applicable, in case there are many construction target areas and scattered, in case the construction target area is large, or in case emergent re-vegetation is required, for example, in the site of forest fire and etc.. However, it is a fairly less intensified method as revegetation work.

Table 3-8 Materials used for Aerial hydroseeding Work

Material for aerial hydroseeding work : Soil dressing hydroseeding work (per ha)				
Type	Specification	Amount	unit	Application
Asphalt emulsion	Cationic, PK-1	3,500	kg	Dilution rate 1 : 1 Strength 25% solution
Mixed water	Running water	3,500	Kg	
Complex fertilizer	N12 P8 K6	1,500	Kg	
Seed	Various sorts	160	Kg	
Repellent	Iron oxide powder	1	kg	
Remarks	Herbaceous plants : Japanese knotweed(3.7)、Japanese pampas grass(12.5)、 Japanese mugwort(7.0)、Festuca arundinacea (65.0)、Eragrostis curvula(10.0)、 Festuca rubra var. genuine Hack(21.8)、Dactylis glomerata(20.0) Woody plants : Pseudoacacia(6.8)、Pepperbush(8.4)、Alnus firma(4.8) Unit : kg			

Types of Hydroseeding (1/2)

Standard hydro-seeding work		
Soil dressing hydro-seeding work		

Types of Hydroseeding work (2/2)



Figure 3-30 Types of hydroseeding works

4 THE FOREST CONSRVATION CONSTRUCTION WORKS: TORRENT WORKS

Torrent works are normally implemented in devastated torrents or mountain streams in order to restore the conditions and also to prevent further devastation. Appropriate types of torrent works shall be selected according to conditions of devastation in the torrents, topographic and/or geologic features as well as conditions of targets to be protected in the downstream areas of the torrent watershed.

As the main torrent works implemented in North Macedonia, three types of torrent works are introduced and described in this manual:

Check dam (gully plug or ground sill)

Channel work

Revetment work

4.1 Check dam (gully plug or ground sill)



Figure 4-1 Gabion check dam in Lisiche and Radovish constructed and demonstrated in the Eco-DRR Project in North Macedonia



Figure 4-2 Small step check dams made of natural materials in North Macedonia



Figure 4-3 Classical Open type check dam in Tetovo (left) and Combination type check dam (right)

4-1-1 Purposes of check dam

Main purposes of check dam construction are to stabilize the stream bed and mountain foot, as well as to control sediment discharge in the stream.

Check dams usually have following functions:

- (1) To lead gradients of the streambed gentler in order to reduce vertical and lateral erosions and to mitigate sediment movements in the streambed.
- (2) To stabilize mountain feet of the side slopes of the stream and prevent the slope from collapsing.
- (3) To mitigate the movement of unstable sediments accumulated in the streambed.
- (4) To prevent stream devastation by debris flow and control sediment discharge downstream.
- (5) To balance the sediment volume, i.e., flow sand and stone with water under normal situation, but during floods, hinder the flow of the earth, sand or driftwood.

Check dams always shall have one or more target functions in order for the dams to serve the functions at the locations where those functions are required to mitigate devastations in the stream.

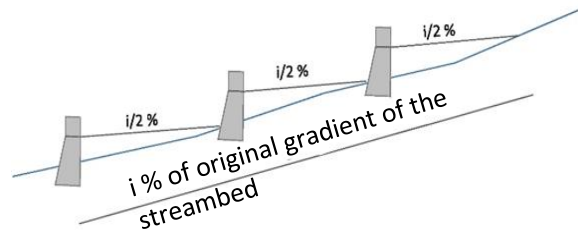
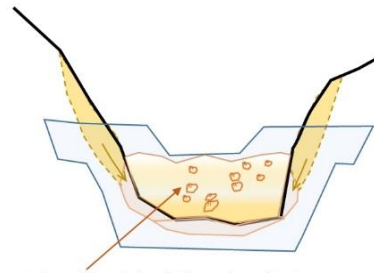


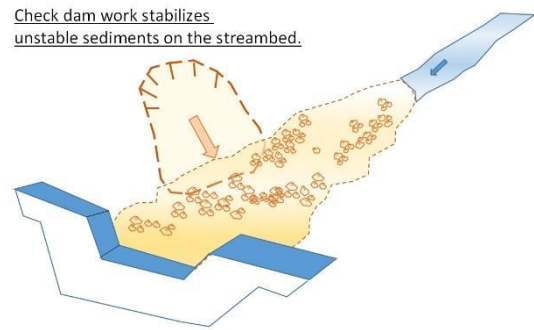
Figure 4-4 Design sediment gradient of Step dams



Sediment load behind the check dam can suppress the vertical and lateral erosions, stabilize the toe part and prevent both side slopes from collapsing.

Figure 4-5 Preventing vertical and lateral erosions

Figure 4-6 Stabilizing mountain foot by the sediments of the dam



4-1-2 Location of check dam

Check dams shall be installed at appropriate locations in torrents/streams in accordance with its purposes.

Check dam installation shall be selected to set at the most efficient and economical location in the target stream areas in order for the dams to serve their purposes effectively.

The check dam installation shall be set directly at the downstream of the target area in the stream where it is required to stabilize mountain feet of the side slopes and to prevent longitudinal and lateral erosions and the movement of unstable sediments on the streambed. In case the target area reaches to a long range or the gradient of the streambed is high, some check dams can be arranged in a staircase pattern.

In torrents where debris flows may possibly occur, appropriate locations of dam installation should be selected according to the characteristics of the processes of sediment movements of debris flows, such as outbreak at the upper stream, flowing down in the middle stream and sediment at the downstream area.

4-1-3 Conditions of the Location of check dam

Check dam installation shall be basically selected at the locations on the firm ground in the streambed and both banks. It shall be accordingly free from the risks of ground subsidence due to insufficient bearing capacity, scouring of the toe part of the dam in the downstream side and destruction from the side parts of the dam body due to erosions of stream banks. If the installation of the dam cannot avoid locations with the less strength ground then appropriate measures to strengthen the weakness of the ground shall be taken such as treatment of foundation ground, prevention of scouring of toe of the downstream side by providing an apron or wing parts of the both sides of the dam or etc.

For the dam installation curve parts of the stream shall be avoided. If it is not possible to avoid it then directions of the dam shall be carefully examined as described in the later part in this manual.

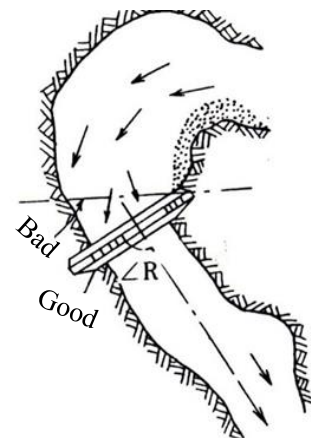


Figure 4-7 Dam site below a confluence

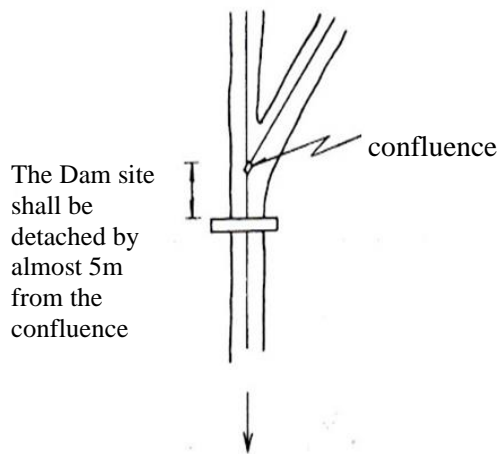


Figure 4-8 Damsite below a confluence

Check dam installation shall be considered at the downstream side of a confluence for a stream joining to another stream. It is because sediments and side erosions tend to occur at the confluence areas. However, dam installation shall be detached by more than 5 m from the confluence points.

wider width at the upper stream side of the location to obtain the functions of dam more effectively and economically.

Most desirable dam location is a narrow part of a stream with a

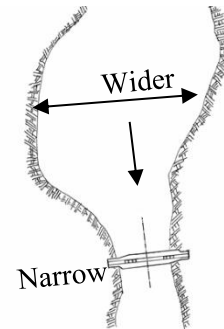


Figure 4-9 Narrow section as a Suitable Dam site

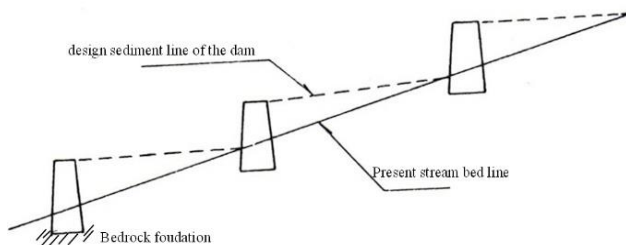


Figure 4-10 Some requirements of Step dams

In case planning step dams, the base of the lowest dam is required to be on the bedrock in principle. If there is no bedrock at the position, the front toe part of the dam shall be protected by means of the counter dam, the apron work, vertical wall and etc. The upstream dams shall be located at the position where the design gradient line of the downstream dam is lower than the present river bed gradient. The front toe parts of the upstream dams shall be under the design sediment

lines of the downstream dams.

4-1-4 Direction of check dam

As installing a single dam in the straight stream is the basic case, the dam shall be set such that the centre of the flood way of the dam be at the centre of the design stream line and the centre alignment of the dam face to the perpendicular direction of the downstream centre line.

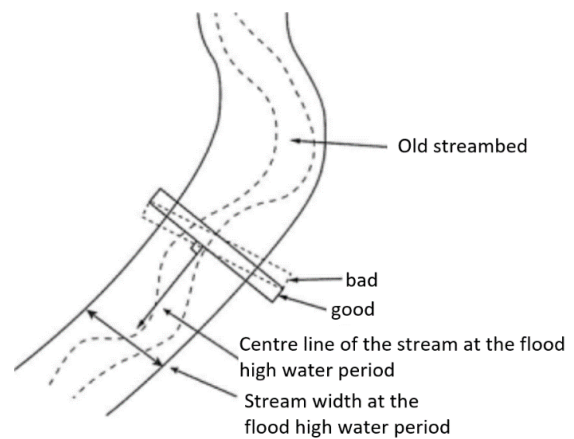


Figure 4-11 Direction of check dam

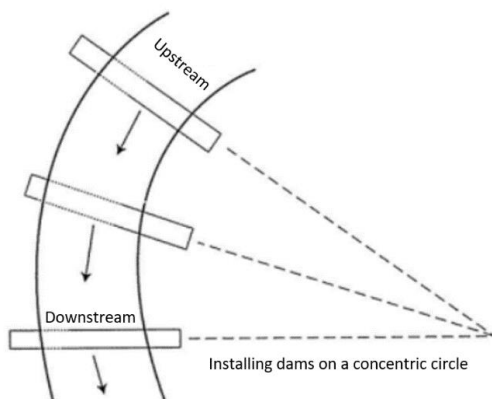


Figure 4-12 Requirements of curved site

concentric circle in the stream.

In case installing a check dam in a curved stream area is required, the embedded part of dam or wings of the dam shall be protected adequately by the following treatments: installing revetment work, setting the incline on the dam wings, raising wing heights, etc.

In case installing several dams is required, they shall be allocated on a

4-1-5 Design sediment gradient of check dam

The design sediment gradient of a check dam shall be determined with consideration of the conditions of the sediment composes of the streambed and flow rates at the dam position as well as conditions in assumingly stable sections in the stream. Normally sediment gradients of a stream beds and particle sizes, the sediment materials and flow rates have close relationships.

The design sediment of a check dam can be set as about 1/2 of the present stream bed sedimentation gradients by referring to the area with comparatively smaller changes in stream bed in case the movements of the sediments in the stream is large and heavy in a devastated stream or there is no check dam for reference around the vicinity.

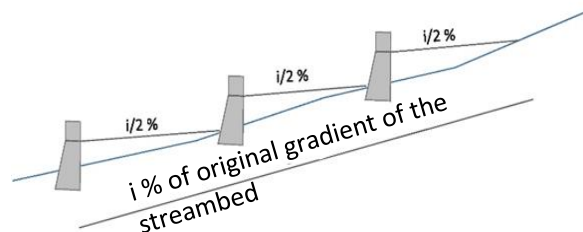
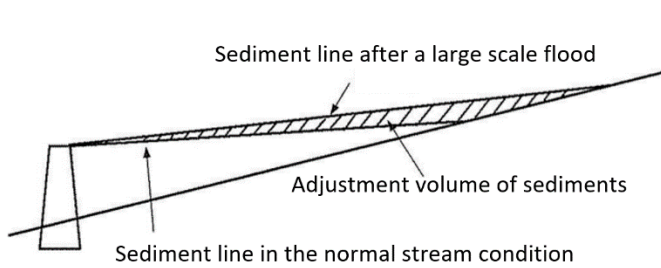


Figure 4-13 Planned sediment gradient of Step check dams

Sediment beds of check dams usually form steeper sediment gradients (gradients of flood water flows) due to the sedimentation after a large scale flood. After the event, small and medium-sized floods gradually mitigate the gradient, and shift to the gradients in the normal



stream bed conditions that matches the particle sizes of composes, flow rates, etc in the normal flow conditions in the stream.

Figure 4-14 Sediment gradient adjustment function of check dam

4-1-6 Height of check dam

A height of a check dam, as the vertical length of the dam body between the bottom and the top of the flood way of the dam, shall be determined based on the purposes of the dam. It is an important factor of the check dam because it is closely related with design gradients of the streambed and heights of the unstable sediments behind dams.

Example cases to determine the height of check dam

In case to prevent movement of unstable sediments in torrent beds:

If the purpose of the dam is to prevent the movement of current unstable sediment, the height formed by unstable sediments on the torrent bed and design gradient of the dam are main factors to determine the height of the dam. (See the right figure4-11)

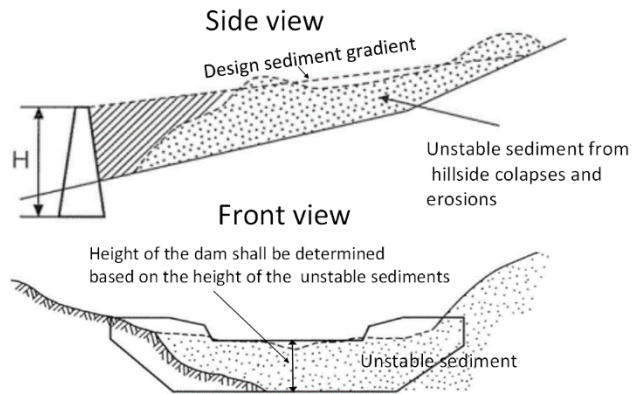


Figure 4-15 Dam height for stabilizing unstable sediment in the torrent bed

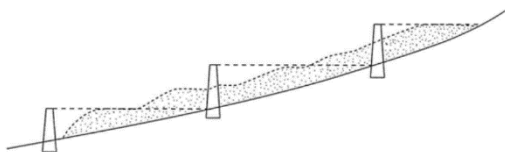


Figure 4-16 Step dams for long section of unstable sediments on the torrent bed

If the unstable sediment is located in a long area in the torrent, then step dams shall be planned as shown in the right Figure4-12.

In case to prevent longitudinal and lateral erosions in torrents:
 The height of the dam shall be determined in consideration of the design gradient of the torrent bed and the gradient of the hillside slopes. In case torrent sections have suffered from vertical and lateral erosions, the elevation level of the top of the dam shall be at the same height as the torrent bed height before erosion. (The dam height $H = h + h'$)

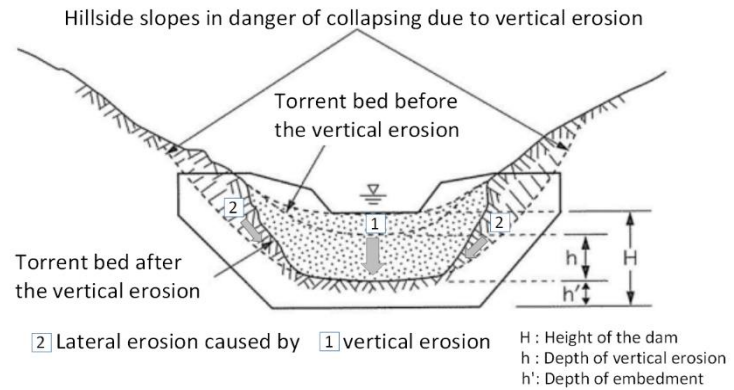


Figure 4-17 Dam height determination based on the vertical and lateral erosions on the bed

In addition, if a section of vertical and lateral erosions is long stretched in the torrent, it shall be considered to design step dams with lower dam heights as seen in the right Figure4-12.

In case to use the check dam as foundation for hillside works:

the location and the design gradient of sediment of the dam shall be designed with consideration that foundations of the revetments and retaining walls at the foot of the hillside works be not too low to be scoured in case a check dam is installed as the foundation of hillside works.

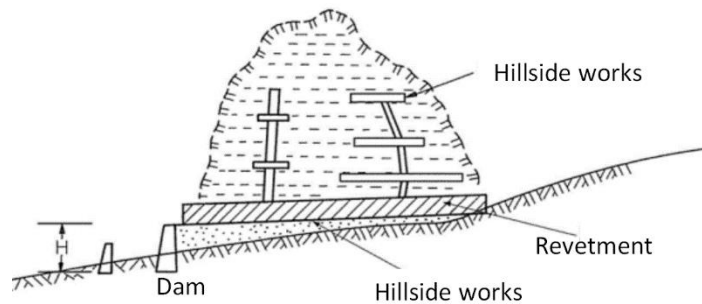


Figure 4-18 Dam height determination based on the check dam function as the foundation of the hillside works

4-1-7 Terminology of check dam

In the below drawings, terminology of the concrete type check dam is shown. The concrete type is the standard of the check dam in Japan and general structures and functions are provided in the type.

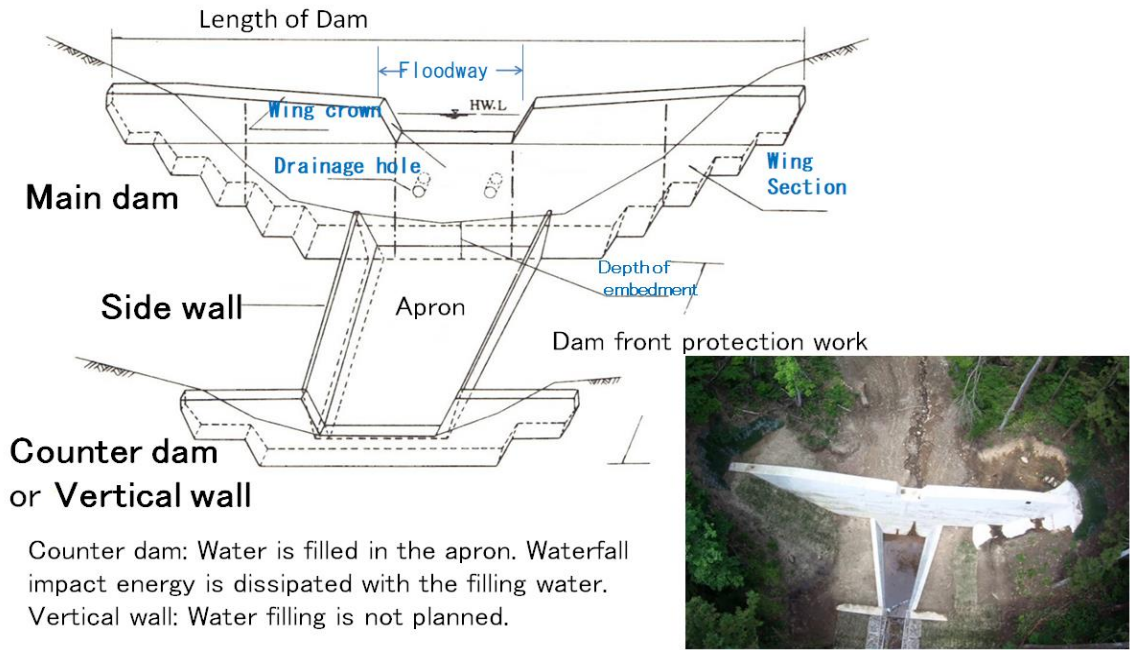


Figure 4-19 Terminology of check dam (concrete type) (1)

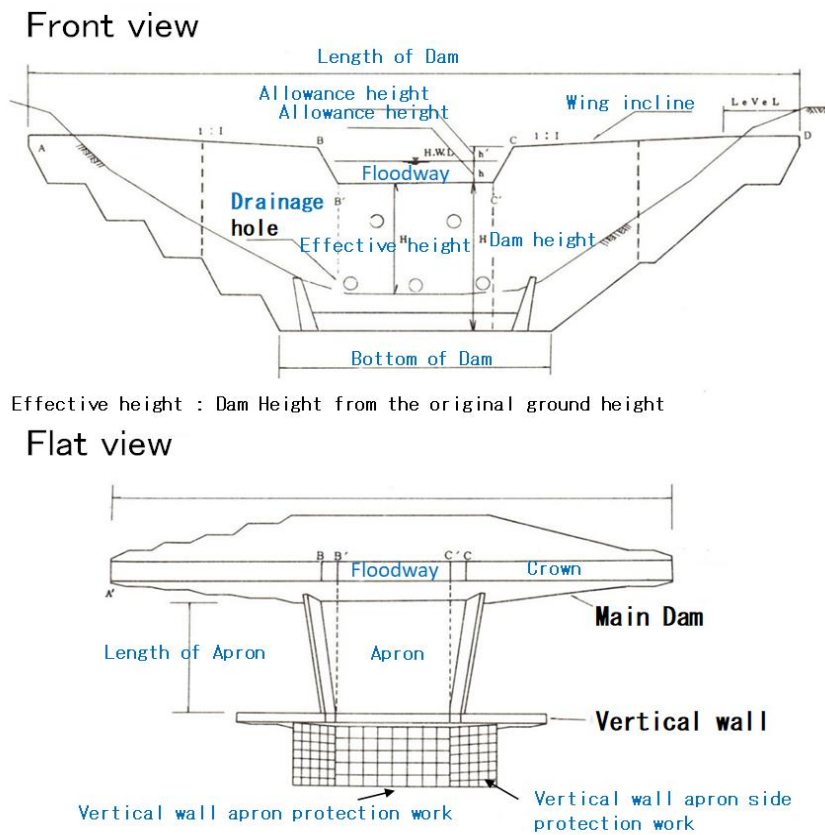


Figure 4-20 Terminology of check dam (concrete type) (2)

4-1-8 Floodway of check dam

Position of Floodway

Determination of the position of the floodway of a check dam shall be made in consideration of conditions as following:

The position of the floodway of the check dam shall be determined according to the topography, geology, conditions of the river bank, direction of water flow at the dam site, etc. so as not to affect scouring at the downstream toe end of the dam and erosion conditions of upstream and downstream river side slopes.

In case both side slopes of the check dam site have gravel layers, the floodway of the dam shall be determined by considering the conditions of the torrent, the direction of the water flow and etc. at the upstream and downstream of the dam site.

In case one side of the dam site has solid ground, while the opposite side is the gravel layer ground and the center line of the torrent is straight, then the floodway position shall be located closer to the side where the ground is solid. It shall be determined that the position of the floodway be closer to the solid ground side. (Refer to the Figure 4-16 (1))

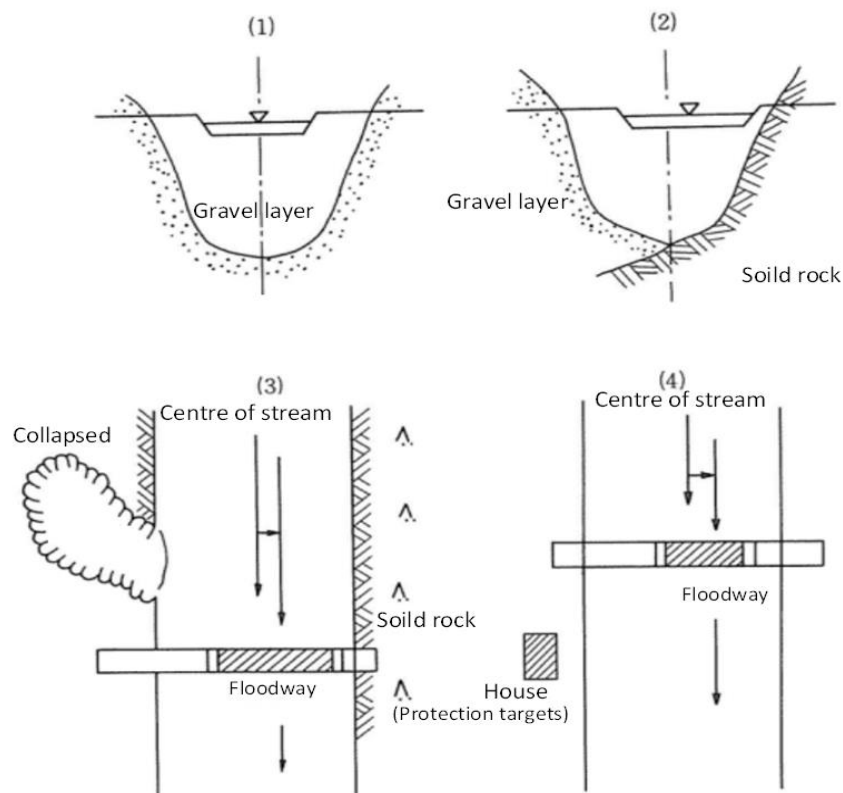


Figure 4-21 Floodway arrangement based on surrounding conditions

In there is a collapsed slope side at the upstream of the dam site, the location of the floodway shall be determined at the opposite site of the collapse so as not to affect the flow of water in the collapsed area (Refer to Figure 4-16 (3)).

In case there are important conservation targets such as residential areas along the upstream or downstream stream of the dam site, the center of the torrent stream and the direction of the dam, and position of the floodway shall be set so as not to affect the conservation targets.

Cross section of floodway:

The cross section (area to flow the water) of a floodway of a check dam is basically determined with the design high water runoff at the dam site. The area of the floodway is required to allow the flow the high water runoff together with the allowance for soil and gravel, driftwood, debris flow, etc as well. Considering the prevention of clogging by gravel, driftwoods etc., the minimum height of floodway is empirically taken as 1m and more and the bottom length is as 2 to 3 m or more.

Design high water runoff

The runoff used to determine the cross section of the floodway of the dam is Design high water runoff (Q_{max}) and it is calculated by correcting from the Maximum flood runoff (Q) by considering the flood traces in the target torrent as below equation:

$$Q_{max} = Q \times f_q \quad (\text{Correction from the Maximum flood discharge})$$

Q_{max} : Design high water discharge

Q : Maximum flood discharge

f_q : Correction factor

$$f_q = \frac{\text{Cross-sectional area of torrent based on flood traces (m}^2\text{)}}{\text{Cross-sectional area calculated by maximum flood discharge(Q)}}$$

Maximum flood discharge (Q) at the dam site is calculated with Rational Equation as below:

$$Q = 1/360 \times f \times \gamma \times A \quad \text{----- Rational equation}$$

Herewith

Q : High water discharge at the dam site (m^3/s)

f : Runoff co-efficient

γ : Rainfall intensity of flood arrival time

(or concentrated time: mm/h)

A : Catchment area (ha)

For Γ : Rainfall intensity to calculate the maximum flood discharge, the 100 year probability rainfall is normally used.

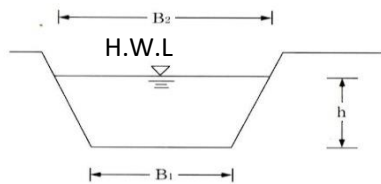
Runoff co-efficient is the rate of the arriving water quantity and differ based on the surface and vegetation conditions of the hillsides as shown in the table

Table 4-1 Runoff co-efficient according to the land surface conditions

Ground infiltration condition / undulation	Inferior infiltration ground			Moderate ground			Good infiltration ground		
	Steep	Moderate	Gentle	Steep	Moderate	Gentle	Steep	Moderate	Gentle
f_1									
Forest	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35	0.45	0.35	0.25
Coarse woodland/cultivation land	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35
Grass land	0.85	0.75	0.65	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45
Rocky barren land	0.90	0.80	0.70	0.80	0.70	0.60	0.70	0.60	0.50
Urbanizing condition	Urban area	Residential	Pavement road	Gravel road	Grass / lawn garden	Wood land	Playground park		
f_2	0.90~ 0.95	0.70~ 0.80	0.85~ 0.98	0.60~ 0.75	0.45~ 0.55	0.35~ 0.40	0.55~ 0.65		

Water in the watershed area

Rain water falling in the catchment area is concentrated to the check dam site through the torrent.



The size of floodway must be large enough to flow the corrected water.

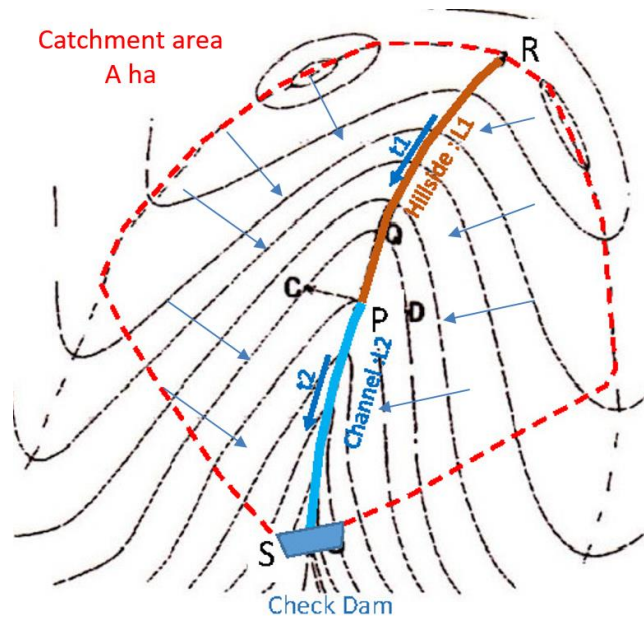


Figure 4-22 Rainwater in the catchment area collected to the dam site

Size of floodway

A shape and size of the floodway section of a check dam shall be calculated with two calculation methods as followings:

a. Contracted flow weir method

If the upstream riverbed of the dam is lower than the crown at the time of dam completion and if the upstream of the dam is not filled with water, the contracted flow weir method will be adopted.

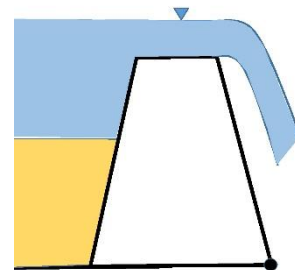


Figure 4-23 Contracted flow weir method

b. Open channel method.
 If the upstream of the dam is filled with soil after the completion of the dam and the crown of the dam continues to the upstream river bed, then it will be designed as an open channel.

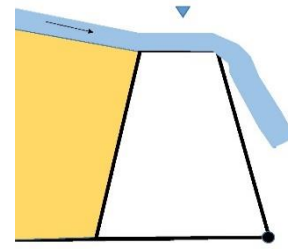
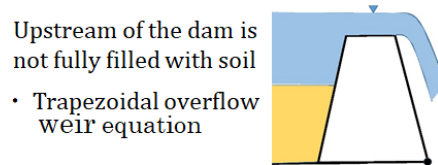


Figure 4-24 Open channel method

Contracted flow weir method

$$Q_{\max} = \frac{2}{15} \cdot C \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot (3 \cdot B_1 + 2 \cdot B_2) \cdot h^{3/2} \cdot \dots \cdot \text{Trapezoidal overflow weir equation}$$



Herewith

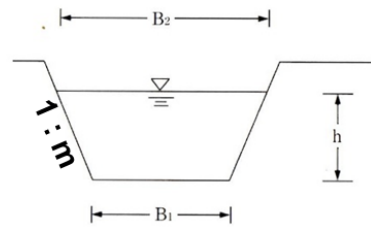
- Q_{max} : Quantity of maximum flood discharge
- C : Coefficient of discharge (Normally C=0.6)
- g : gravitational acceleration (9.8m/sec²)
- B₁ : Width of the bottom of the floodway (m)
- B₂ : Width at the surface of the overflow (m)
- h : Overflow depth (m)

In case C = 0.6, m = 0.5

$$Q \doteq (0.71 \cdot h + 1.77 \cdot B_1) \cdot h^{3/2} \dots \dots \dots \text{Equation}$$

In case C = 0.6, m = 1.0

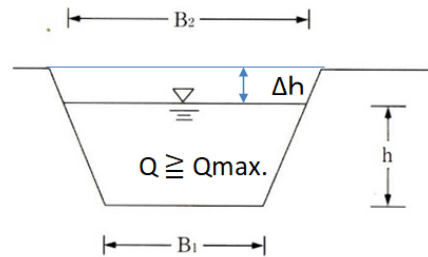
$$Q \doteq (1.42 \cdot h + 1.77 \cdot B_1) \cdot h^{3/2} \dots \dots \dots \text{Equation}$$



The overflow depth (h) is calculated from the High (maximum) flood discharge as an overflow trapezoidal weir with no consideration of approaching flow velocity.
 The unit of overflow water depth (h) is rounded up to the nearest 0.01m and calculated in the unit of 0.1m.
 The bottom width of the water passage is set in 0.5 m units.

Contracted flow weir method

The estimated quantity (Q) obtained from the section area of the floodway and calculated by the contracted weir method will be approached to and more than the planned maximum high water discharge of Q_{max}.



Afterwards the size of the section of the flood way will be determined.

- $Q \geq Q_{max}$.
- An allowance height (Δh) shall be considered.

Δh is as shown in the following table. Table 4-2 Allowance height

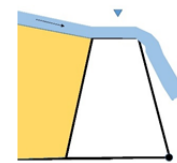
Planned high water discharge Q _{max}	Allowance height Δ
less than 50m ³ /s	0.4 m more
50m ³ /s >= Q _{max} < 200m ³ /s	0.6 m
200m ³ /s >= Q _{max} < 500m ³ /s	0.8 m
500m ³ /s or more than 500m ³ /s	1.0 m

C : Coefficient of discharge is an coefficient that is related with shrinking and speed of the water flow. Accordingly it is

Open Channel Method

If the dam is back-filled with soil completely when constructed, It can be regarded as open channel type.

Accordingly the Manning equation can be applied as follow:



$$Q_{max} = V \cdot A \quad \dots \dots \dots \text{Manning equation}$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad R = \frac{A}{P} \quad A = h \cdot (B + m \cdot h) \quad P = B + 2 \cdot h \cdot \sqrt{1 + m^2}$$

- Q : Quantity of water flow (m³/s)
- V : Overflow velocity (m/s)
- n : Manning's Roughness coefficient
- R : Hydraulic mean depth (m)
- I : Gradient of upstream sediments
- A : Section area of water flow (m²)
- P : Wetted perimeter (m)
- h : Planned High Water Level (m)
- B : Bottom width of water flow (m)
- m : Incline of side section of water flow (1:m)

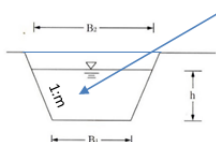


Table 4-3 Manning's Roughness coefficient

区分	溪床の状況	Roughness coefficient	
		Range	Standard
Natural rivers	Streams in Mountains, gravels, Cobble stones	0.030~0.050	
	Streams in Mountains, Cobble stones, Boulders	0.040 and more	
	Major rivers, clay and sandy soil	0.018~0.035	
	Major rivers, Square gravel	0.025~0.040	
Artificial channel	Concrete artificial channel	0.014~0.020	
Artificial channel	Stone & gravels at the stream sides, soil channel bed		0.025
Mountain streams	Gravels, stones and	0.030~0.050	0.040
	Stones and boulders on stream beds	0.040~0.070	0.050
Torrents in mountains	Torrents		0.070
	D=0.5 m boulders scattered		0.080
	D=0.3-0.5m stones and gravels scattered		0.070
	Well-maintained stream beds		0.060
	Bedrocks exposed due to frequent flushing water and soil		0.050

- Floodway size shall be satisfy : $Q \geq Q_{max}$
- Allowance height is same as contracted flow weir method as previous page.

4-1-9 Stability conditions of check dam

A gravity-type check dam needs to resist external forces such as water pressure and earth pressure by its own weight. It is required to satisfy the following four conditions:

(1) Stability against Fall

The lines of action of the resultant forces of the vertical and horizontal loads shall be within the bottom of the dam.

(2) Stability against Slide

The total resistance against sliding must be greater than or equal to the total horizontal forces.

(3) Stability against Destruction of the dam

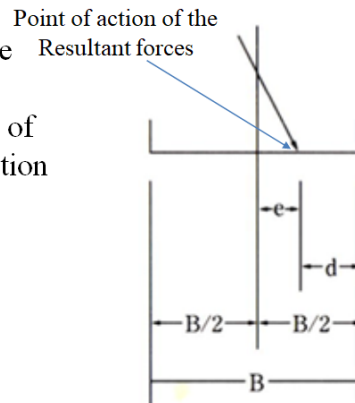
The stress level at each part of the dam body shall not exceed the allowable stress level of the materials that consist of each part of the dam body. However, as a general rule, do not generate tensile stress at the upstream end of the dam bottom.

(4) Stability against the bearing capacity of the foundation

The maximum reaction force at the bottom of a dam shall not exceed the allowable bearing capacity of the foundation.

(1) Stability against Fall

It is stable against a fall if the resultant force action line of own weight of the dam and various external forces are within the width of the dam bottom as long as the stress or reaction force due to the load does not exceed the permissible values of the dam body and the foundation,



$$0 < d < B = M / V \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{Equation 1}$$

d: Distance from the intersection point of the action line of the resultant force of the load and the downstream end of the dam bottom (m)

B: Width length of the Dam bottom (m)

M: Total load moment acting on the cross section per unit width with the fulcrum at the downstream end of the dam bottom (kN · m / m)

$$e = B / 2 - d \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{Equation 2}$$

V: Total vertical component force acting on the cross section per unit width (kN / m)

H: Total horizontal component force acting on the cross section per unit width (kN / m)

e: Distance from the intersection point of the action line of the resultant force of the load and the center of the dam bottom(m)

(2) Stable against Slide

The following conditions are required for the dam to be stable against slide.

$$V \cdot f > H \quad \dots \dots \dots \text{Equation 3}$$

Here, f : friction coefficient of the foundation

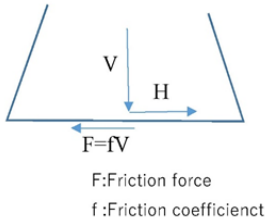


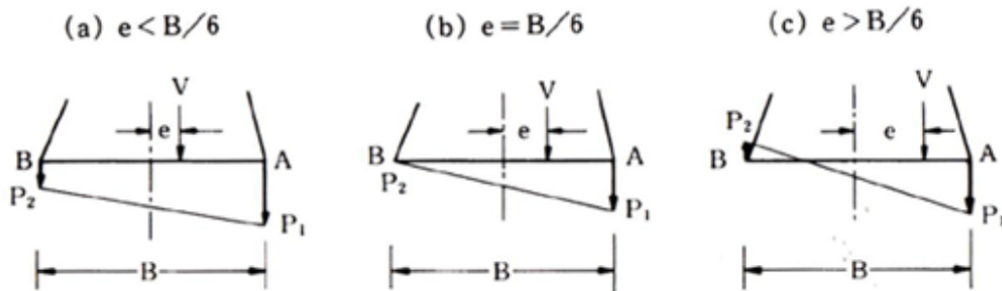
Table 4-4 Friction coefficient of foundation

Foundation condition	Friction coefficient
Tight gravel and soil	0.7
Tight soil	0.6

Note: Friction coefficient shall be treated as 0.7 and more in case the foundation is hard rock

(3) Stability against Destruction of the dam

The dam body is stable against the destruction stress as long as the stress generated to the dam does not exceed the allowable stress of the dam. However, in the case of concrete structures, in principle, the tensile stress shall not be generated even if it is within the allowable value.



The resultant force acting position and stress

Figure 4-25 The resultant force acting position and stress

The stress (P) at the dam bottom is also the reaction force of the foundation ground and if the maximum stress (P1) is smaller than the bearing capacity of the foundation, the foundation is stable. However, if there is a negative stress (-P) in the stress distribution between P1 to P2 then there is no ground reaction force at that part. so the maximum ground reaction force is calculated by the following equation.

$$P_1 = \frac{2V}{3d} \quad \text{here: } d = B/2 - e \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \text{Equation 6}$$

In addition, if the bearing capacity of the ground is not sufficient, an appropriate foundation treatment is required.

The following table shows bearing capacities of ground conditions of the foundation:

Table 4-6 Bearing capacity of ground bed rocks

Ground condition	Bearing capacity N/m ² (tf/m)	Ground Conditions	Bearing capacity kN/m ² (tf/m)
Hard Rock	2,000~3,000 (200~300)	Hard clay layer	150~200 (15~20)
Granite (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	3,500~10,000 (350~1,000)	Ordinary soil	30~100 (3~10)
Porphyrite (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	3,000~3,500 (300~350)	Clay layer	50~200 (5~20)
Greywacke (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	1,500~6,000 (150~600)	Clay mixed with gravel	50~300 (5~30)
Limestone (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	1,000~2,400 (100~240)	Gravel layer	300~600 (30~60)
Soft rock (tuff, sandstone, shale)	700~1,500 (70~150)	Gravel mixed with sand	200~500 (20~50)
Aquatic rock layer (low consolidation)	500~600 (50~60)	Ordinary sand layer	100~400 (10~40)
Gravel layer (high degree of consolidation)	700~800 (70~80)	Hard clay layer	200~500 (20~50)
Sand layer (high degree of consolidation)	700~800 (70~80)	Wet clay	150~200 (15~20)

(4) Foundation of Check Dam

- a. The allowable bearing capacity of the foundation shall be greater than the maximum reaction force generated at the dam bottom.
- b. It is necessary to examine whether the frictional resistance of the foundation is sufficient to the dam movement due to external force.
- c. Scouring of the foundation shall be carefully considered since the ground at the end of the downstream part of the dam is prone to be destroyed by scouring of running water
- d. It is also necessary to consider to protect the foundation from destruction by seepage water (quicksand/Liquefaction and piping).

Depth of the penetration of a check dam

a. Foundation of a check dam is prone to be unstable due to ground inhomogeneity (especially in the gravel layer), weathering for years and by the scouring at the downstream foot of the dam by floods and the dam in those situations will be damaged easily. Therefore, it is necessary to consider and determine the sufficient depth of penetration of embedding in consideration of these factors.

b. The depth of the penetration of the bottom of the check dam varies depending on local conditions such as the height of the dam and the depth of overflow water.

In the case of a single dam, the following is the standard of the depth:

Table 4-7 Depth of the penetration of the foundation

(1) Disc-shaped hard rock in the state of fresh rock	0.5m approximately
(2) Rock	1.0m approx.
(3) Soft rock in the state prone to be weathered/ cracky rock conditions	1.5m approx.
(4) Gravel layers	2.0~3.0m approx.

4.2 Channel work

If a waterway is not fixed at the most downstream sedimentary section of a torrent, river banks will be destroyed or eroded by drifting currents and it may cause damages to the downstream area. Channel works are installed in the lower reaches of such torrents to fix the waterway, to prevent vertical and lateral erosions, and to stabilize the stream channel. In channel work, revetment and ground sill works are the main components along with reverbed girdle and bottom covering works.

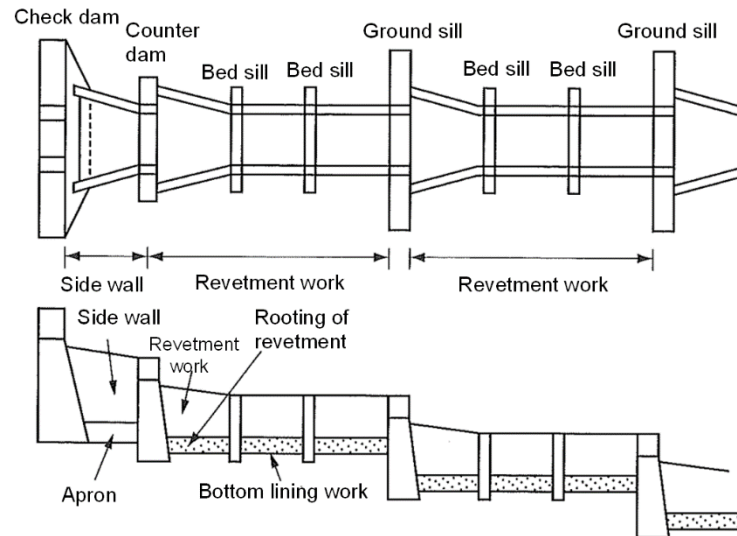


Figure 4-26 Channel work

4-2-1 Purposes of channel work

The purpose is to regulate and prevent vertical and lateral erosions in torrents by fixing the channel and reducing the longitudinal gradient to prevent turbulence.

Channel work normally does not have a function to regulate sediment and there is a risk that the channel will be blocked if a large amount of sediments flow down. In order to avoid such situation, the channel work shall be started after check dams and other soil erosion control work has been completed in the upstream area.

In principle, check dams shall be constructed in the upstream of the target channel work. Sufficient discharge volume shall be ensured for channel work and the longitudinal gradient shall be determined so as not to cause local scouring or abnormal sedimentation.

4-2-2 Alignment of channel work

1. Alignment of channel work shall be as smooth as possible and preferably straight so as not to cause local scouring, abnormal sedimentation, or overflow of running water.
2. In case channel work is required to be constructed prior to the soil erosion control works and check dams of the upstream area, the alignment of the channel work shall be straight as much as possible. (Originally, construction shall be started from the upstream construction.)
3. If it is necessary to turn in the stream in a high land use area, the radius of curvature of the channel shall be taken as large as possible.
4. In case connecting to waterways, etc. by other projects downstream, the connection shall be smooth so that water can flow without any obstacle.
5. In case a main stream and a tributary stream meet, the alignments of the two streams shall be set to meet at an acute angle as much as possible.

4-2-3 Longitudinal cross section of channel work

1. The longitudinal cross section profile of channel work shall be determined in consideration of its purposes and local torrent conditions. It is therefore necessary to comprehensively consider the arrangement of ground sills at the upstream and downstream ends, the design

streambed gradients, the design streambed heights, the presence or absence of covering of the beds, etc.

2. The design gradients of channel work are determined by investigating the widths of the stream, the water depths, the gradients of the streambeds, the particle sizes of the stones and gravels that make up the streambeds, etc. before construction, and considering the stability of the streambeds. In addition, it is desirable to set the design streambed gradients as gentle as possible.

3. In principle, the design streambed heights for channel work shall be set lower than the existing streambed by excavation.

4. Maintaining the design streambed gradients in channel works shall be achieved by preventing erosion of the streambeds by installing ground sills, vertical wall works, or by laying the covering bottoms of channel works. In case installing ground sills, they shall be placed in a step pattern with the drop as small as possible.

5. In case changing design streambed gradients in the channel work, a ground sill shall, in principle, be installed at the change point of the gradients. It is desirable to have a gentle gradient from upstream to downstream.

6. In case a tributary stream flows into the main stream, the longitudinal gradient of the tributary shall, in principle, match the gradient of the main stream. For this reason, it is necessary to take measures such as installing ground sills on the tributary directly upstream of the confluence and correcting the longitudinal gradient of the tributary to merge.

4-2-4 Streambed of channel work

Channel works shall, in principle, be planned without bottom lining work, i.e., two-sided channel work. However, the bottom lining work, i.e., three-sided channel work, is applicable when the constituent materials of the streambed in the planned section of channel works is not strong enough to maintain the design streambed gradient.

Generally, bottom lining work, is adopted in the following cases:

(1) In case design streambed gradient is steep and the tractive force is beyond the critical tractive force for the average diameter of the stone gravel constituting the stream bed.

(2) In case the streambed of channel works is narrow and steep, the streambed will be disturbed by excavation during construction, and design streambed height may not be maintained.

(3) In case the erosion by running water needs to be prevented directly with the lining work since the streambed is composed of gravels and fine particles with low specific gravity such as volcanic soil, volcanic ash deposit and etc..

(4) In case applying bottom lining work is more economical than that of changing streambed gradient with installation of ground sill, and that of widening the stream and shallowing the water depth, etc.

Generally, tractive force and critical tractive force are obtained by having the dimension of speed such as friction velocity and critical friction velocity. When critical friction velocity is smaller than friction velocity, the design streambed gradient and water depth shall be examined to reduce or bottom lining work shall be considered to install.

[Reference]

Friction velocity/ critical friction velocity

Friction velocity and critical friction velocity are calculated by the following formula:

(1) Friction velocity formula

$$U^* = \sqrt{\tau_0 / \rho}$$

U*: Friction velocity (cm/s)

τ_0 : Shear force works on streambed surface

$\tau_0 = \rho \cdot g \cdot R \cdot I_e$

ρ : Density of water (g/cm³)
 g : Gravitational acceleration (980cm/s²)
 R : Hydraulic radius (cm)
 I_s : Energy gradient (Design streambed gradient)

(2) Critical friction velocity formula (Iwagaki formula)

$$U^*c^2 = 0.05 (\sigma/\rho - 1) g \cdot d$$

U^*c : Critical friction velocity (cm/s)
 σ : Density of gravel (g/cm³)
 ρ : Density of water (g/cm³)
 $\sigma/\rho = 2.65$ (Specific gravity of gravel)
 g : Gravitational acceleration (980cm/s²)
 d : Diameter of stone gravel (cm)

4.3 Revetment work

4-3-1 Purpose of revetment work

Revetment work aims to prevent lateral erosion on stream banks due to running water and hillside collapse, or is used as the foundation for hillside works.

Revetment work has one or more purposes to be installed as followings:

- To prevent lateral erosion on stream banks by running water.
- To prevent hill side collapse due to mountain foot scouring by running water.
- To be used as a foundation for implementing hillside work.

Revetment work shall be designed as a foundation for the mountain foot if running water directly collides and scours the stream bank, or if the hillside may collapse due to erosions. In many cases, however, a check dams are installed alongside since revetment work alone is not enough to stabilize the torrent,

Revetment, as well as a dyke, may be designed if planning to prevent longitudinal and lateral erosions by changing the stream direction. In case debris flows are needed to be guided, revetment work may be designed to guide those movements.

4-3-2 Types of revetment work

Types of revetment work shall be determined as in following ways:

- 1 A type of revetment work to be installed at site shall be determined according to site conditions, and selected appropriately amongst concrete, concrete block, concrete frame, steel frame, iron wire basket, wood, etc.
- 2 Concrete or concrete block types can be adopted in torrents with a large amount of running water and flowing sediments so as not to be destroyed. Wet masonry work with concrete blocks and filling concrete as well as back-filling concrete can be also applied in such torrents,
- 3 Concrete frame or steel frame types shall be adopted in situations where the torrents have little impact by running water and flowing sediments and where the foundation ground

has uneven settlements, where drainage effects of sediments and embankments are required and where other types are not technically applied.

4 An iron wire basket type (gabion) or a wooden type shall be applied when the torrent has a gentle gradient bed, low-flow rate, and small flow out of sediments.

4-3-3 Position and normal line of revetment work

1. Position of revetment work shall be determined to be most effective for the purposes of the work at the site after investigating the configuration of ground, geological features of the construction site, collision state of running water, estimated high-water discharge level, planned height of other erosion control works, gradient of devastated slopes, actual conditions of existing revetment work and so on.
2. Revetment work shall be installed at a place where the water colliding front in torrent hits, or a hillside may be collapsed or the collapses may be expanded, foundations of hillside works need to be conserved and etc.
3. Arrangements of revetment works against stream bank collapses are as follows:

- (1) To install revetment work in case directly protecting lateral erosion of torrent, conserving the collapse-prone stream bank slopes and their feet, (Figure 4-18 (1))
- (2) To install it at the feet of collapsed slopes in the upstream of the check dam to prevent washout or collapses in case lateral erosion occurs and a check dam has already been provided to prevent longitudinal erosions, (Figure 4-18 (2))
- (3) To install it at the foot of the collapsed area after removing tocks and obstacles in case the rocks and other obstacles may have changed stream center and collapsed area of a stream bank have been created, (Figure 4-18 (3))
- (4) To install it as the normal line of revetment work be designed as smoothly as possible to avoid currents from drifting.

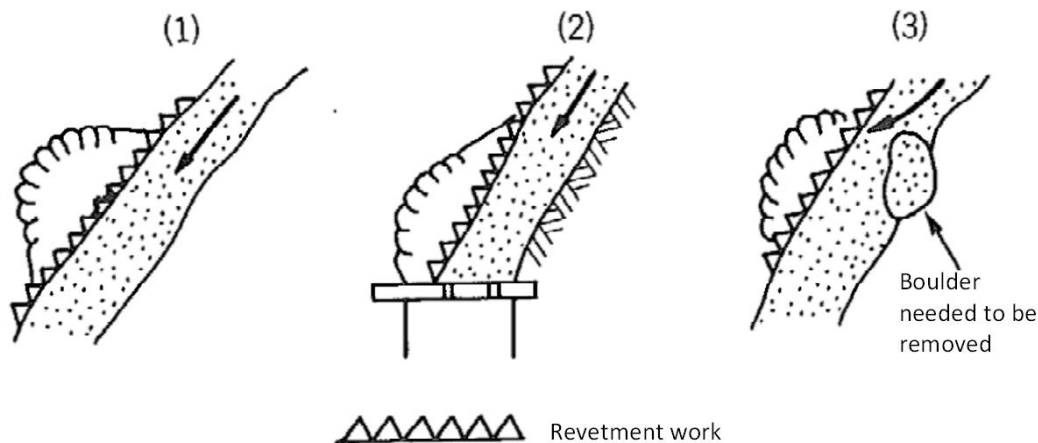


Figure 4-27 Arrangements of Revetment work

4-3-4 Structure of revetment work

Structure of revetment work shall be selected appropriately by considering factors such as topography and geology directly behind the target site as follows:

- (1) Gravity-type or leaning-type of revetment work shall be considered as the standard at steep gradient slopes at the stream sides. The sloping type (Figure 4-19 (2)) however can be applied only where stream side slopes have comparatively gentle gradients and the revetment will not be presumably destructed.

(2) Gravity-type or leaning-type revetment work made of concrete, wet masonry, and wet concrete blocks shall be designed in case the earth pressure from behind to be considered by observing the soil property on the hillside slope behind.

(3) When the earth pressure works on revetment work of gravity-type or leaning-type, the cross section shall be designed by stability calculation with the same method of stability calculation for retaining works in the Hillside works.

(4) Sloping type revetment work is usually constructed with wet masonry, iron wire baskets (gabion), etc., in which the cross-section is determined empirically, without stability calculation.

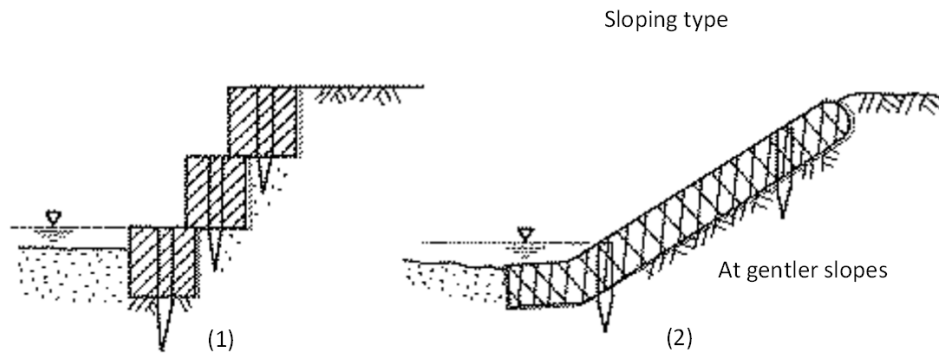


Figure 4-28 Gabion revetment work and sloping type of Revetment work



Photos on Front cover

Upper left: Simple terracing,
Radovish North

Upper right: Fish scale terracing,
Lisiche, Chaska

Down left: Gabion check dam,
Radovish South

Photo on Back cover

Retaining wall and channel work,
Radovish North

Прирачник за активности за зачувување на шумите во Северна Македонија



Проект за градење на
капацитетите за
Екосистемски-базирано
намалување на ризици од
катастрофи (Еко-НРК)
преку одржливо
управување со шумите во
Република Македонија

Центар за управување со кризи
Јавно претпријатие Национални шуми
Агенција за меѓународна соработка на Јапонија

Ноември 2023

Прирачник за активности за зачувување на
шумите во Северна Македонија
Верзија 1

Проект за градење капацитети за
екосистемски-базирано намалување на
ризикот од катастрофи преку одржливо
управување со шумите во Северна
Македонија

ноември 2023 година

Овој извештај го подготви експертскиот тим на ЈСА на “Проект за градење на капацитетите за Екосистемски-базирано намалување на ризици од катастрофи (Еко-НРК) преку одржливо управување со шумите во Република Македонија,, и Јавното претпријатие Национални шуми. Рецензиран е од проф. Иван Блинков, Шумарски факултет, Универзитет Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Северна Македонија.

Содржина

1 ЦЕЛ НА ПРИРАЧНИКОТ ЗА АКТИВНОСТИ ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ШУМАТА	1
2 ОСНОВНИ КОНЦЕПТИ И ТЕОРИИ ЗА ЕРОЗИЈА НА ПОЧВАТА И ГРАДЕЖНИ АКТИВНОСТИ ЗА ЗАЧУВАЊЕ НА ШУМАТА.....	1
2.1 Географски фактори: сливови, ридови и долини (Порои).....	2
2.2 Производство на почва: движење на маса и ерозија на површина ...	3
2.3 Истекување на вода во слив.....	8
2.4 Создавање на јаруги	10
2.5 Контрола на ерозија на ридови: Активности на ридовите	11
2.6 Контрола на ерозија во порои: работа со порои	13
2-7 Ефекти на дрвата и шумите на падините за контрола на ерозијата	13
3 РАБОТИ ЗА КОНЗЕРВАЦИЈА НА ШУМАТА: ЗАФАТИ НА РИД	15
3.1 Рамнење (сечење на падина).....	17
3.2 Конструкции за задржување на земја (изградба на потпорни сидови)	19
3.3 Изградба на ридски канал.....	30
3.4 Закопан одвод (француска дренажаа/ пропусти).....	36
3.5 Едноставна терасирачка работа	39
3.6 Поставување на ограда.....	42
3.7 Работа со бусен.....	45
3.8 Поставување на вегетациска покривка.....	46
3.9 Хидросеење	50
4 ГРАДЕЖНИ РАБОТИ ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ШУМАТА: ПОРОЈНИ КОНСТРУКЦИИ	52
4.1 Насипана брана (брана за задржување на наноси или земјен праг) 52	
4.2 Изградба на канали	71
4.3 Обалоутврди.....	74

1 ЦЕЛ НА ПРИРАЧНИКОТ ЗА АКТИВНОСТИ ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ШУМАТА

Активностите за зачувување на шумите имаат за цел да ги одржуваат и обноват шумите преку комбинирање градежни работи со различни материјали и засадување вегетација и дрвја во шумата, насочени кон зачувување на шумската почва, која може да се смета како основа на шумите. Друга важна цел на активностите за зачувување на шумите е да се намалат штетите предизвикани од лизгање на земјиштето и поплавите, кои главно се предизвикани од пустошењето на шумите. Се очекува по завршувањето на овие работи да растат шумите и потоа шумите да ги намалат катастрофите и поплавите.

Со цел зачувувањето на шумите ефикасно да функционира како контрамерка против таквата ерозија на почвата и уништувањето на шумите, неопходно е да се знаат причините и механизмите на деградација на шумите, ерозијата на почвата, колапсот на земјиштето, итн. и да се знае како да се ублажат овие причини, како и да се познаваат објектите и механизмите со кои мерките за зачувување на шумите функционираат како контрамерки против тие проблеми.

Бидејќи методологиите за зачувување на шумите се систематизирани во Јапонија со текот на годините, овој прирачник ги презентира методите за избор и дизајнирање на работи за зачувување на шумите, притоа фокусирајќи се на технологијата на јапонските активности за зачувување на шумите, како и земајќи ги предвид формите на уништување на шумите и ерозија на почвата во Северна Македонија.

Работите за зачувување на шумите имаат за цел да ја заштитат почвата во еден слив преку градежни објекти. Почвата ја формира основата на шумите и со зачувување на почвата може да се зачува и опкружувањето во кое растат шумите. Затоа, овие работи за зачувување на шумите, кога почвата на падините што се деградирани и изложени повторно се обновува во шума, може да се сметаат за најдобри техники за одржување и управување со шумите.

Овој прирачник се фокусира само на видовите на градби и на основниот концепт за нивно планирање за зачувување на почвата. Управувањето со садењето за обнова на шумите и нивното одржување, што се одвива по активностите за зачувување на шумите, ќе се спроведе согласно постоечките методи и техники за управување со шуми што се спроведуваат во Северна Македонија. Целта е овие методи да се применуваат како една од технологиите за зачувување на почвата во методологиите за управување со шумите во Северна Македонија.

Се надеваме дека ќе се подготват пообемни и поопфатни насоки за управување со шумите и дека овие градежни работи за зачувување на шумите ќе бидат дел од овие насоки во иднина.

2 ОСНОВНИ КОНЦЕПТИ И ТЕОРИИ ЗА ЕРОЗИЈА НА ПОЧВАТА И ГРАДЕЖНИ АКТИВНОСТИ ЗА ЗАЧУВАЊЕ НА ШУМАТА

Шума отпорна на катастрофи одговара на шума која има „функција за спречување катастрофи поврзана со почва/функција за зачувување на почвата“, што се видови на шумски функции. Функцијата за спречување на катастрофи поврзана со почвата (одрони и пропаѓање на земјиштето) е дефинирана како улога за спречување на лизгање на земјиштето или пропаѓање на земјиштето преку кореновиот систем на шумата. Се смета дека овој ефект се врши со развојот на кореновиот систем. (Агенција за шумарство на

Јапонија, 2015 година, Прирачници за развој на шуми со функции за спречување на високи испуштања на седимент)

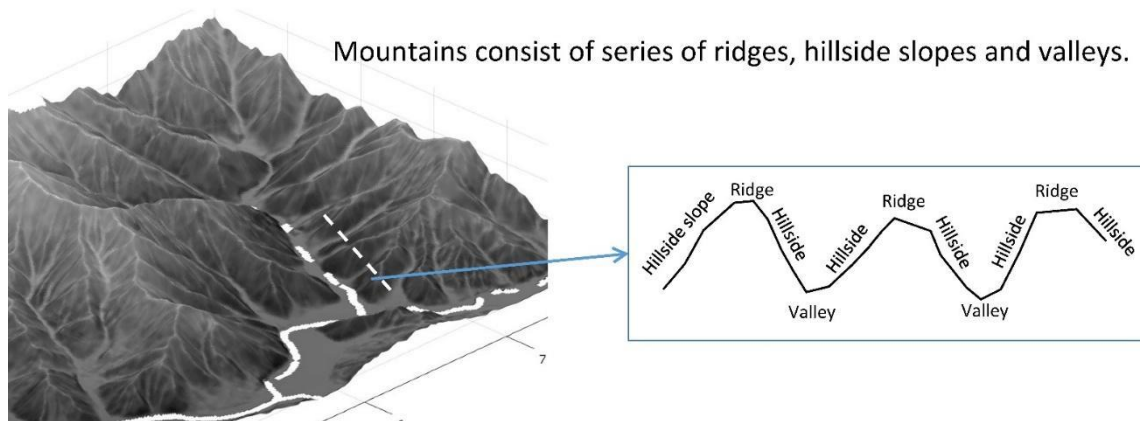
Шумското тло каде што растат дрвјата е покриено со ѓубре и пониски слоеви со трева, што ги спречува капките дожд директно да ја погодат површината на почвата, со што се спречува ерозијата на површината на земјата. Покрај тоа, ѓубрето-хумус обезбедува хранливи материи кои го поттикнуваат растот на дрвјата и ја формираат почвата. Исто така, има функција за спречување поплави што спречува водата да тече низводно одеднаш.

Со други зборови, во случај овие шуми да се деградираат и да ја загубат својата покривка, се зголемуваат ризиците од појава на одрони и поплави.

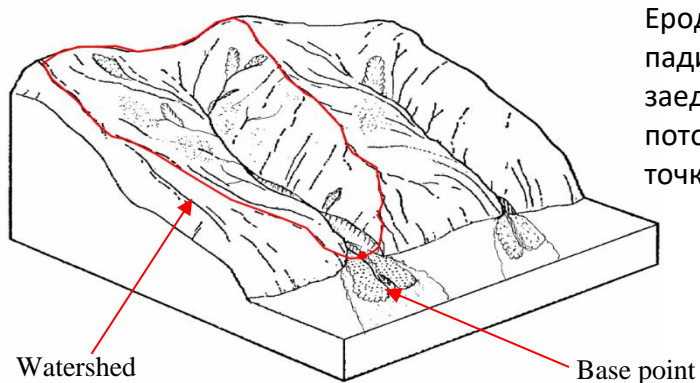
„Движење на маса“, „ерозија на површината“ и „ерозија на јаруги“ може да се категоризираат како типични видови на ерозија во Северна Македонија. „Движење на маса“ значи дека почвените маси, како што се уривањето и лизгањето на земјиштето, се уриваат и се лизгаат надолу од падините, а омекнати седименти течат низводно од масите. „Ерозија на површината“ е вид на ерозија на почвата во која горниот слој на почвата се лупи и тече надолу од пасиштата создадени со шумски пожари и понатамошната ерозија напредувајќи од таму до изложената гола земја на површината на земјата. „Ерозија на јаруги“ е вид на ерозија што може да се развие по ерозија на површината. Ова е вид на ерозија кога почвата на површината еродирана преку јаруги. Активностите за зачувување на шумите презентирани во овој прирачник имаат за цел да ги решат овие три форми на ерозија кои предизвикуваат деградација на шумите во Северна Македонија.

2.1 Географски фактори: сливови, ридови и долини (Порои)

Слив е област омеѓена со граници низ која се дели водата од врнежите (Прирачник за брани од Јапонското здружение за брани²⁰²¹) како што е прикажано на Слика 2-1. Ова е област каде што сите врнежи се собираат на одредена точка низводно (референтна точка на сливот: означена со црвен круг на Слика 2-1). Општо земено, планините може да се поделат на ридови и долини/порои, а поголемиот дел од областа на сливот се состои од ридски падини. Покрај тоа, седиментот што се создава од планините се создава со уривање и лизгање надолу по падините поради гравитацијата, бидејќи земјата и карпите што ја сочинуваат падината ја губат својата отпорност на гравитацијата, што првично ги натерало да останат на падината (производство на седимент). Седиментот, заедно со водата што тече надолу по падината, се влева во долината, надолу по долината (движење на седиментот), ја поминува референтната точка на сливот и на крајот истекува од сливот во низводните области. Градежните работи за зачувување на шумите го контролираат производството и движењето на таквиот талог и се обидуваат да го ублажат уништувањето на шумите на падините и да создадат средина во која шумите можат да растат. Може да се очекува да обезбеди соодветна средина и капацитети за планинската област.



Слика 2-1 Составни делови на планина: гребени, ридови и долини (порои)



Еродираниите седименти произведени на падините на ридовите се носат надолу заедно со дождовницата низ долините потоци/порои, поминуваат низ референтната точка и се испуштаат низводно од сливот.

Слика 2-2 Транспорт на седимент во слив

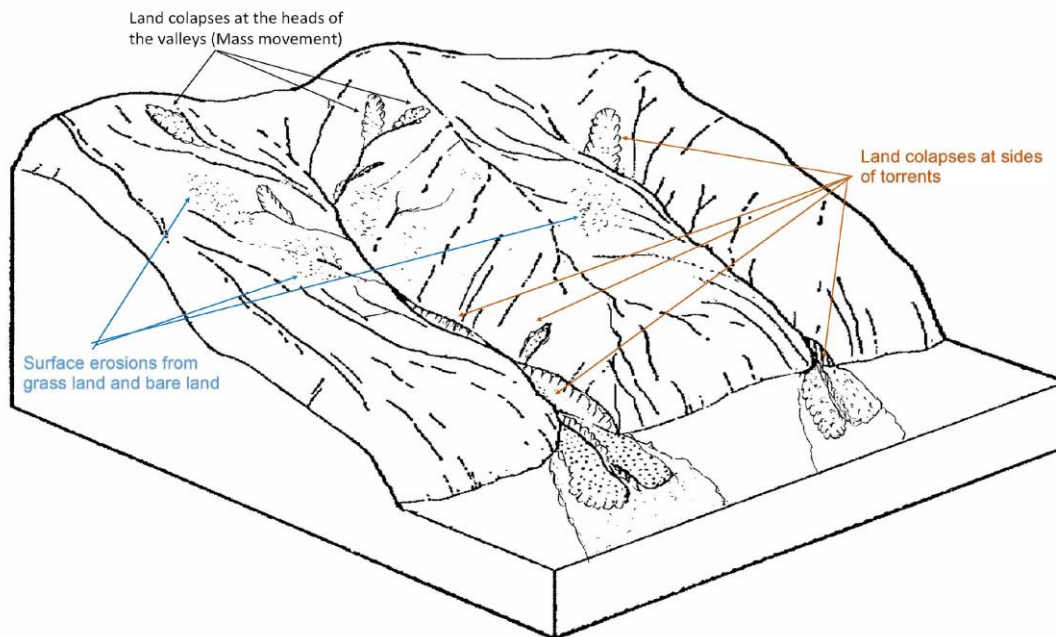
2.2 Производство на почва: движење на маса и ерозија на површина

Овој прирачник се занимава со две форми на производство на седимент: движење на маса и површинска ерозија.

Кога се разгледуваат контрамерките за катастрофи поврзани со седименти во Јапонија, треба да се напомене дека површинската ерозија се јавува на ридовите каде што површината на земјата е изложена по колапс или лизгање на земјиштето како видови на движење на маса, а потоа создава ситуација што предизвикува следно движење на маса. Во овие ситуации, може да се смета дека „ерозијата на површината“ е еден од процесите на „движење на маса“.

Од друга страна, во земјите од Западен Балкан, како што е Северна Македонија, пасиштата биле историски популарни, така што пасиштата се широко распространети, особено во средниот тек на планинските области помеѓу шумите и населените места. Особено во Северна Македонија, дури и по независноста од поранешна Југославија, 90%

од шумското земјиште остана како национална шума. Како резултат на тоа, локалните жители имаат релативно лесен пристап до шумско земјиште, а разновидно шумско земјиште се користи за пасење. Како резултат на тоа, горниот слој на почвата во тревните површини се нарушува од стапалките на добитокот во шумско земјиште со прекумерна испаша. Дополнително, шумските пожари и дивите пожари, кои често се случуваат во периоди на слаби врнежи и екстремни температури во лето, придонесуваат за ерозија на површината и последователно уништување на шумите. Бидејќи и опустошувањето и ерозијата се гледаат насекаде во Северна Македонија, овој прирачник ја опфаќа „ерозијата на површината“ како една форма на производство на седимент заедно со „движење на маса.“



Слика 2-3 Производство и транспорт на седимент од слив

2.2.1 „Движење на маса

Здружението за применета геологија (Јапонија) го дефинира „движењето на масата“ како „Надолно движење на супстанциите што ја сочинуваат површината на земјата поради дејството на гравитацијата“. Ова покажува дека грутка земја и камен на падина ја губат својата стабилност поради силен дожд или земјотрес, така што се урива, се лизга и се движи надолу. Круден и Варнес (1996) ги класифицираат свлечиштата (како движење на маса) според формата на движење на седиментот, материјалот од седиментот итн. како што е прикажано на следната слика.

Material		ROCK	DEBRIS	EARTH
Movement type				
FALLS		Rock fall	Debris fall Scree Debris cone	Earth fall Colluvium Debris cone
	TOPPLES	Rock topple	Debris topple Debris cone	Earth topple Debris cone
SLIDES	Rotational	Single rotational slide (slump) Failure surface	Multiple rotational slide Crown Scarp Head Minor Scarp Failure surface Toe	Successive rotational slides
	Translational (Planar)	Rock slide	Debris slide	Earth slide
SPREADS				Earth spread
FLOWS	Solifluction flows (Periglacial debris flows)		Debris flow	Earth flow (mud flow)
COMPLEX	e.g. Slump-earthflow with rockfall debris		e.g. composite, non-circular part rotational/part translational slide grading to earthflow at toe	

Слика 2-4 Категории на свлечишта (движење на маса)
Класификација на свлечиште според Круден и Варнес, 1996 година (преземено од веб-страницата на Британскиот геолошки институт)



Движење на маса (Свлечиште) во Моклиште



Движење на маса (Свлечиште) во Моклиште

Слика 2-5 Примери на движења на маса во Северна Македонија
(Блинков И., 2010 г., Глобалното затоплување, климатските промени и процесот на ерозија)

2.2.2. „Ерозија на површина“

Ерозија на површината настанува кога ударната сила на капките дожд што ја погодуваат површината на земјата и влечната сила на површинската вода почнуваат да го движат горниот слој на почвата и да го носат надолу. (Ф. Комамура, 1978) Универзалната равенка за загуба на почва (USLE) е широко користена во Соединетите Американски Држави и остатокот од светот за да се процени количината на испуштање на почвата поради ерозијата на површината од падините. Во оваа формула, бидејќи факторите поврзани со ерозијата на површината се јасно прикажани со формулата, функционалните односи на оние фактори кои ја сочинуваат ерозијата на површината можат добро да се разберат со оваа формула.

Равенката е претставена на следниот начин:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad \text{-----Равенка 2-1}$$

каде:

A е просечната годишна загуба на почвата во тони по хектар

R е мерка за ерозивните сили на врнежите и испуштањето вода

K е фактор на еродибилност на почвата - број што ја одразува подложноста на типот на почва на ерозија, т.е. тоа е реципрочна отпорност на почвата на ерозија

L е факторот на должина, однос што ја споредува загубата на почвата со онаа од поле со одредена должина од 22,6 метри

S е факторот на падина, однос кој ја споредува загубата на почвата со онаа од поле со одреден наклон од 9%

C е фактор за управување со културите - сооднос што ја споредува загубата на почвата со онаа од нива под стандардна обработка на култивиран угар.

P е фактор на практика на зачувување - сооднос што ја споредува загубата на почвата со онаа од поле без практика на конзервација, т.е. орање нагоре и надолу по падината.

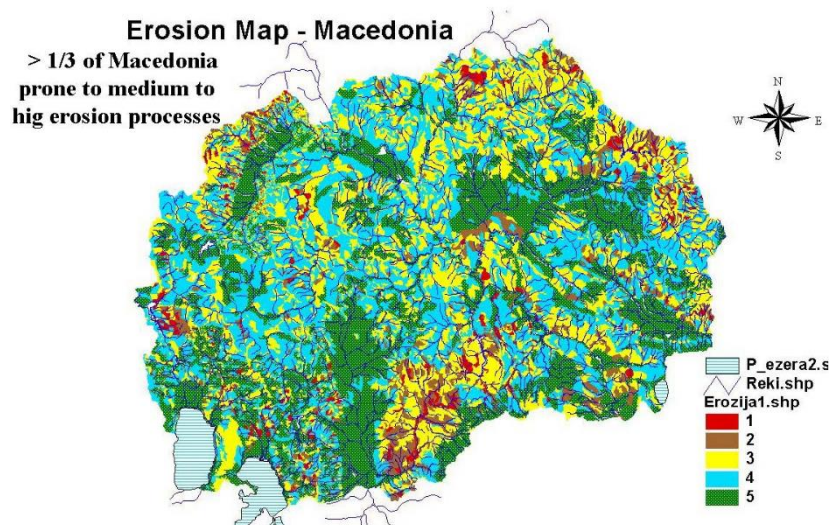
(ФАО, 1993, Мерење на терен на ерозија и истекување на почвата, БИЛТЕН ЗА ПОЧВА НА ФАО бр.68)

Како што се гледа од оваа равенка, површинската ерозија е поврзана со врнежите, должината на падината, наклонот, својствата како што се обликот на зрната на почвата и површинската покриеност (култури). Може да се претпостави дека ерозијата на површината може да се намали со контролирање на тие фактори.

- Дождовница: го дисперзира протокот на дождовница. Алтернативно, да се воведо во безбеден воден пат.
- Должина на падина и косина: Ја одвојува должината на падината. Направете ја падината поблага или постабилна.
- Карактеристики на почвата (големина на честички на почвата): почва што лесно истекува и ја покрива површината од глина. Стврдување на површината на почвата.

Што се однесува до ефектите од ерозијата на површината од вегетацијата (дрвја и култури), во Јапонија се познати разлики во количината на еродиран седимент по видови дрвја и старосна класа. Во однос на видовите дрвја, широколисните дрвја генерално се помалку подложни на ерозија од иглолисните дрвја, а се вели дека старите шуми се поефикасни во спречувањето на ерозијата. (Ф. Комамура, 1978)

Како што е прикажано во картата со можен интензитет на ерозија на Северна Македонија (Блинков, И. 2010 г., Глобалното затоплување, климатските промени и процесот на ерозија), може да се каже дека приближно една третина од земјата е подложна на ерозија со среден до висок потенцијал.



Слика 2-6 Карта на ерозија во Северна Македонија

(Блинков И., 2010 г., Глобалното затоплување, климатските промени и процесот на ерозија)

2.2.3 Појави по површинска ерозија на рид

Кога дождовницата директно ја еродира земјата доаѓа до ефект на миене од дожд. Кога доаѓа до ерозија кога дождот директно паѓа на земјата и ја движи почвата, тоа се нарекува ерозија од прскање. Друг вид на ерозија е движење на почвата поради дождовницата што тече по земјата. Водата што тече низ голи падини без вегетација се концентрира во мали, плитки вдлабнатини, со што се создаваат тесни засеци и ерозија. Овие мали засеци се нарекуваат **бразди**. Исто така, овие мали движења на вода и тесните засеци што се создаваат при тоа се концентрираат и прераснуваат во поголеми засеци (**јаруги**). Овој вид на ерозија се вика ерозија на јаруги.

Градежните зафати за зачувување на шумите имаат за цел да ги спречат ваквите ерозии преку користење на различни материјали, а кога се планираат контрамерки за ерозија на површината, може да се постигне поефективна превенција на ерозијата ако се фокусираме на водата што се слива низ падините.



Слика 2-7 Тревни површини и потенцијална ерозија на ридот во централна Северна Македонија (Блинков И., 2010 г., Глобалното затоплување, климатските промени и процесот на ерозија)

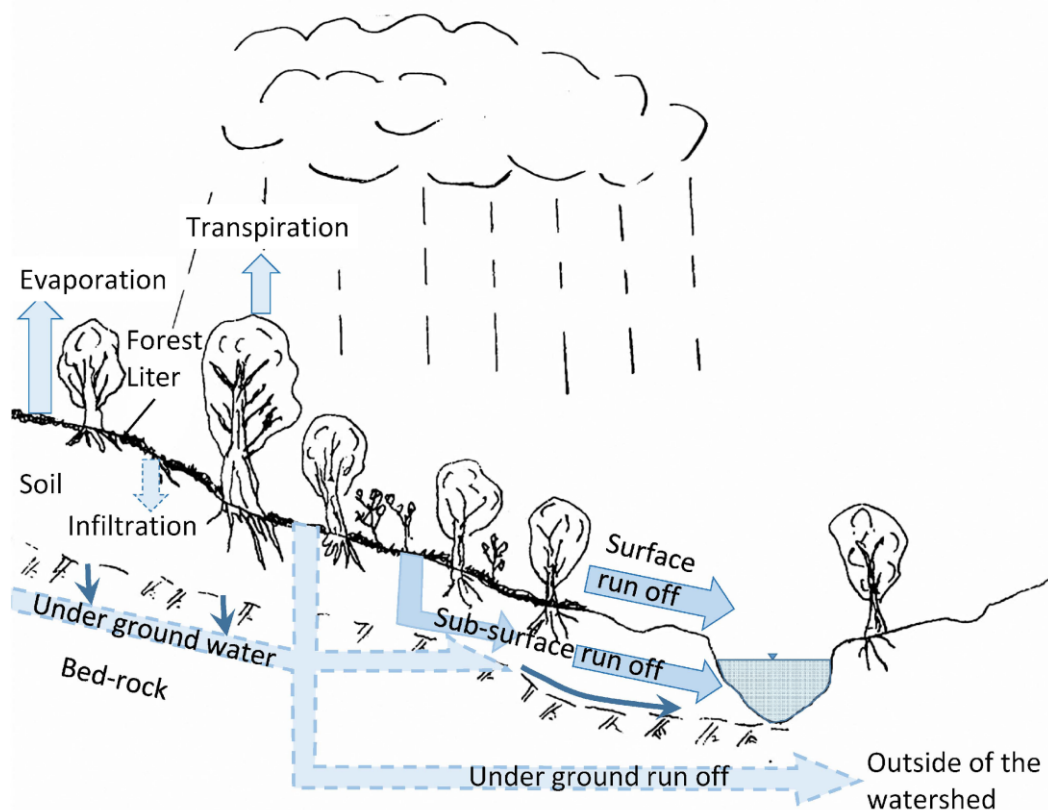


Јаруги може да се забележат веднаш по пожарите на ридовите каде што се изложени површините на почвата

Слика 2-8: Појава на јаруги по пожари
Државниот универзитет во Колорадо, 2018: Контрола на ерозија на почвата по шумски пожар - 6.308

2.3 Истекување на вода во слив

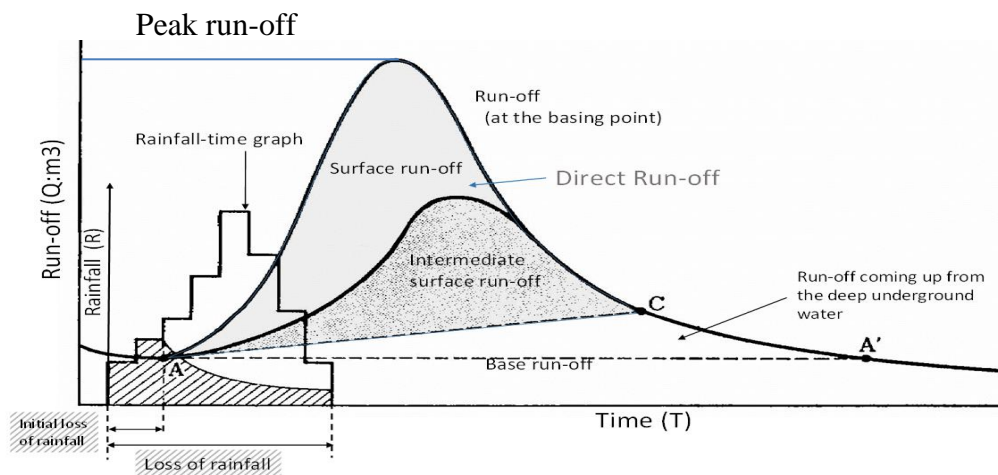
Дел од дождовницата што паѓа во сливот се прилепува на дрвјата во шумата што ги покрива падините, а дел привремено се складира во вдлабнатини и слично. Исто така, има испуштање на подземните води, од кои дел продираат во почвата и земјата за да ја навлажнат почвата, а дел станува подлабока подземна вода и навлегува во подземните водни зони во карпите и не станува површинска вода се до основната точка во сливот. Делот од врнежите што не е директно поврзан со истекувањето во основната точка се нарекува загуба на врнежи. Остатокот од дождовницата станува површинска вода и се влева во пороите и достигнува до основната точка како површински истек.



Слика 2-9 : Хидрологија во шумата

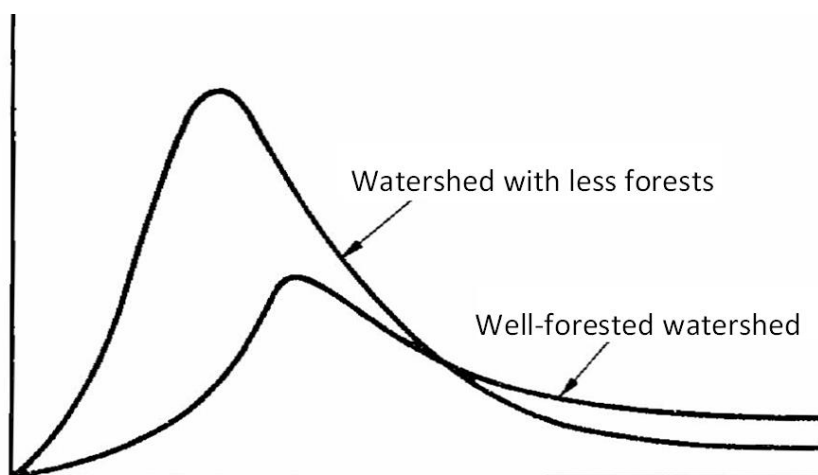
Помеѓу дождовницата што продира во почвата, дождовницата која плитко проникнува и повторно ќе се појави на површината на земјата и ќе истече во порои се нарекува посредно истекување (или подповршинско истекување). Посредното истекување ја достигнува основната точка подоцна од површинското истекување. Исто така, подземните води кои се подлабоки од посредните води се нарекуваат основен тек кој постепено се влева во пороите во сливот. Одреден дел од подземните води истекува надвор од сливот и тие не се појавуваат во основната точка. Основниот тек е истек кој не е директно поврзан со претходните врнежи. Понатаму, површинското истекување и посредното истекување колективно се нарекуваат директно истекување. Дождовницата што тече по површината се влева во блиските долини, низ кои стигнува до основната точка која е последниот излез од сливот.

Следниот хидрограм е график кој ги прикажува промените во истекувањето со текот на времето по врнежите во целиот слив во основната точка на сливот.



Слика 2-10 : Концептуален график на хидрограм во слив (Комамура Ф., 1978; Чисан и Сабо инженеринг)

Следниот график е концептуален хидрограм за да се прикаже типична ситуација каде што максималното истекување е намалено поради функцијата на шумите.



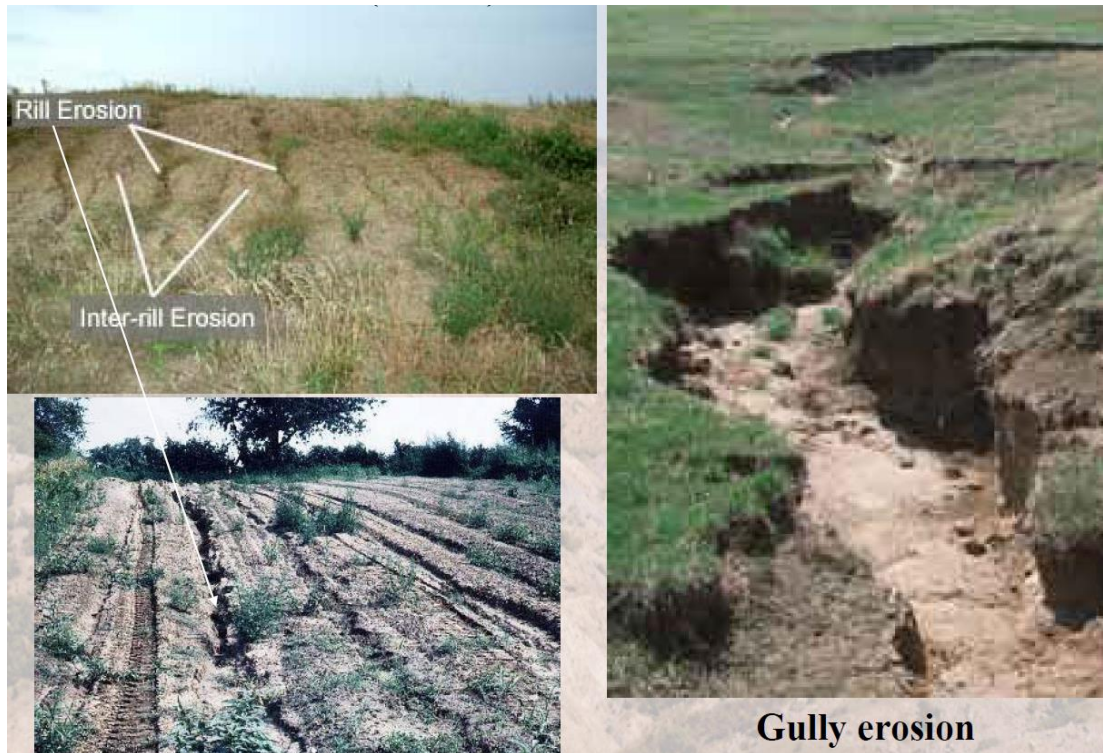
Слика 2-11: Споредба на хидрограми помеѓу добро пошумен слив и слив со помалку шуми (Комамура Ф., 1978; Чисан и Сабо инженеринг)

Во шумски слив, потребно е подолго време дождовницата што паѓа во сливот да стигне до основната точка на сливот како директно истекување. Ова го покажува ефектот на заштита од поплави на шумата.

2.4 Создавање на јаруги

Како следен процес на површинско истекување, се развиваат јаруги. Како што напредува ерозијата на површината, на падината може да се забележат мали нерамнини дури и во рамнотежа, и се формираат бразди (мали жлебови кои се појавуваат на падината). После тоа, една доминантна бразда опфаќа други бразди, а неколку бразди се спојуваат за да го

концентрираат површинскиот тек. (Комамура, Ф., 1978) Кога вертикалната ерозија од јаругата напредува до одреден степен, се додава странична ерозија на јаругата, а големината на јаругата и количината на ерозија на седиментот се зголемуваат. Во случај на тревни површини или голи површини без вегетациска покривка, водата на падината се концентрира за краток временски период по врнежите и се собира во вдлабнатината, вдлабнатината брзо еродира вертикално и хоризонтално и потоа се формираат јаруги.



Слика 2-12 : Развој на јаруги од бразди
(Блинков И., 2010 г., Глобалното затоплување, климатските промени и процесот на ерозија)

2.5 Контрола на ерозија на ридови: Активности на ридовите

Како и процесите на ерозија на почвата во планина, претходно беше опишано дека производството на седимент од ридовите е предизвикано од движење на маси (пад/свлечиште) или ерозија на површината, дека од ерозијата на површината се формираат јаруги и дека таквата ерозија е значително под влијание на количината и движењето на дождовницата, состојбата на падините и должината на падините на ридот. Ако ги контролираме таквите ерозии на ридот каде што се случуваат, потребно е тие фактори да се контролираат на ридот на следниве начини:

- Дождовница: Распрснување на протокот на вода. (Сечење на падините, степенување, работи за мали тераси)

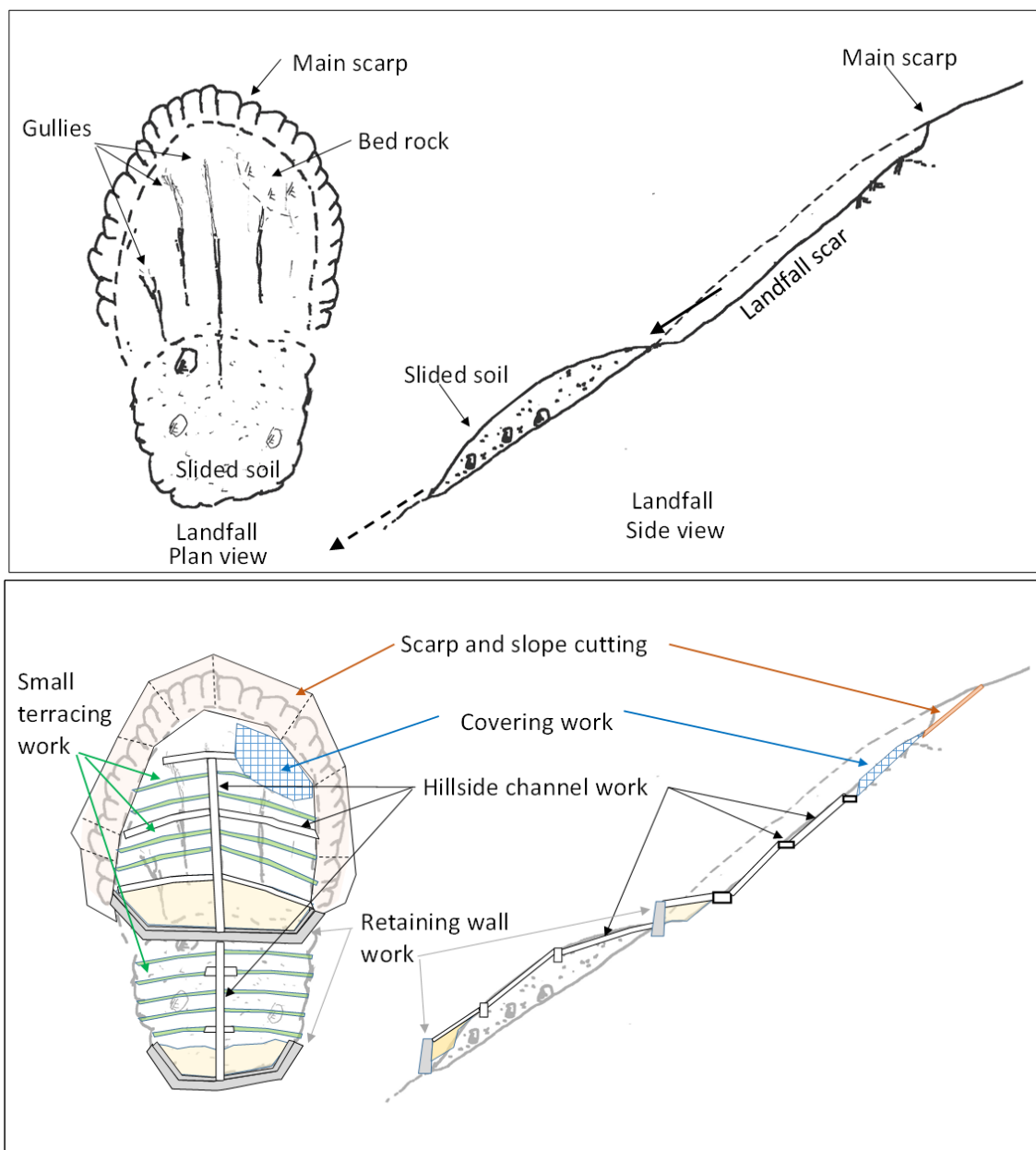
Водење на површинската вода во безбеден воден пат (изградба на ридски канал) или спречување на директни капки дожд да удрат на површината на почвата (покривање, вегетација, садење).

- Должина на падина/ степен на наклон: Ја одвојува должината на падината. Намалување или стабилизирање на падината (конструкции за задржување на земјата, обликување/соголување, работа на тераса со мали скапила).

- Карактеристики на почвата (почва со мала големина на честички): почва што лесно истекува, покривајќи ја површината на глината. Стврднат. (Работа со паѓање, прскање, садење вегетација)

Дополнителни детали за овие поединечни активности на ридот се опишани во Поглавје 3.

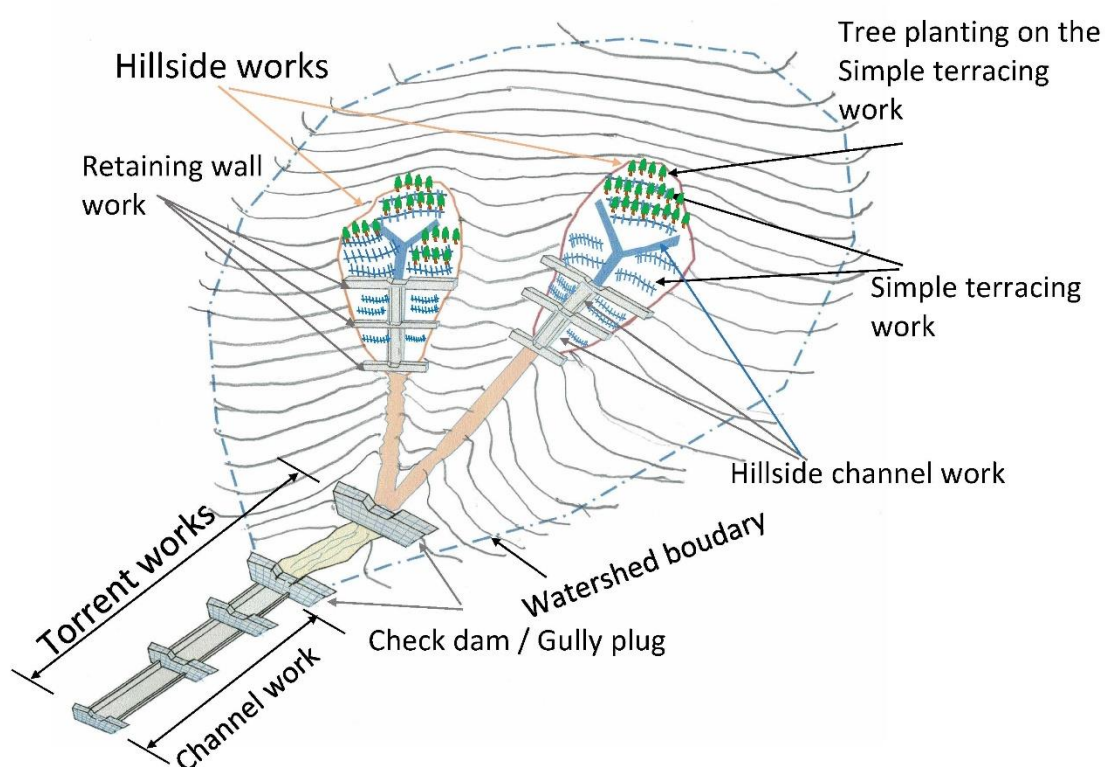
И движењето на маса и ерозијата на површината се случуваат во одреден степен на одредена област и комбинација од овие техники често се користи за контрола на истекувањето на седиментот и ерозијата на површината во областа. Дополнително, како што е споменато погоре, топографијата на падината на локацијата, долината што ја собира водата, состојбата со истекување на дождовницата, почвата и геологијата итн. секогаш се тесно поврзани со ерозијата на почвата. За да се контролира ерозијата со зафати на ридот каде што се случуваат, потребно е прво да се размисли за стабилизирање на падината, а потоа контрола на тие фактори на следниов начин:



Слика 2-13 : Идеен цртеж од пад и примери за дизајн на цртежи за зафати на рид

2.6 Контрола на ерозија во порои: работа со порои

Како што е опишано, постојат неколку функции за контрола на седиментите, како што е функцијата за акумулирање на нестабилни седименти што течат од ридовите и свлечиштата на ридовите, со мали брани, подножни греди и други зафати во пороите; функција за постепено и безбедно течење на одреден дел од акумулираните седименти, функција за контрола на ерозијата од дното и од страните на падините. За да се постигнат тие функции, неопходно е да се утврди потеклото на ерозиите и уривањата на ридовите и правците на седиментите што течат од првобитните локации до пороите, количествата на седиментни оптоварувања што треба да се решат, а потоа треба да се разгледа како да се комбинираат соодветни градежни работи на соодветни локации. Ваквите поединечни видови на зафати во пороите се опишани во Поглавје 4.

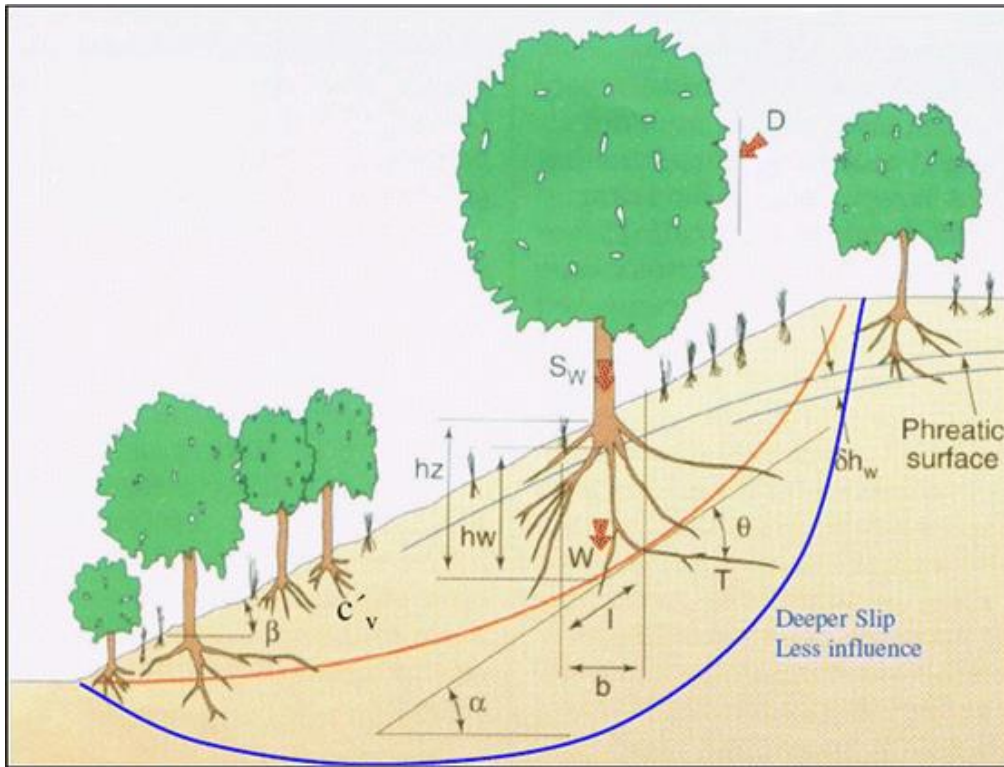


Слика 2-14: Концептуален цртеж на зафати во порои во комбинација со зафати на рид во слив

2-7 Ефекти на дрвата и шумите на падините за контрола на ерозијата

Подрастот во шумите и губрето што се акумулират на земјата може да ги покријат земјените површини на падините и да спречат ерозија од дожд, како и формирање на јаруги на падините. Како резултат на ова, може да се спречат ерозија на површината и ерозија во јаругите.

Исто така, коренскиот систем на поединечните дрва ја заробува почвата, поради што е тешко почвата да се измие од падината. Дополнително, како што е прикажано на слика 2-14, ризомите се испреpletени низ површините што се лизгаат, поради што е тешко почвата да се лизне и да се урне од падината.



Слика 2-15: Кореновиот систем на поединечните дрва го спречува лизгањето на почвата на падините

3 РАБОТИ ЗА КОНЗЕРВАЦИЈА НА ШУМАТА: ЗАФАТИ НА РИД

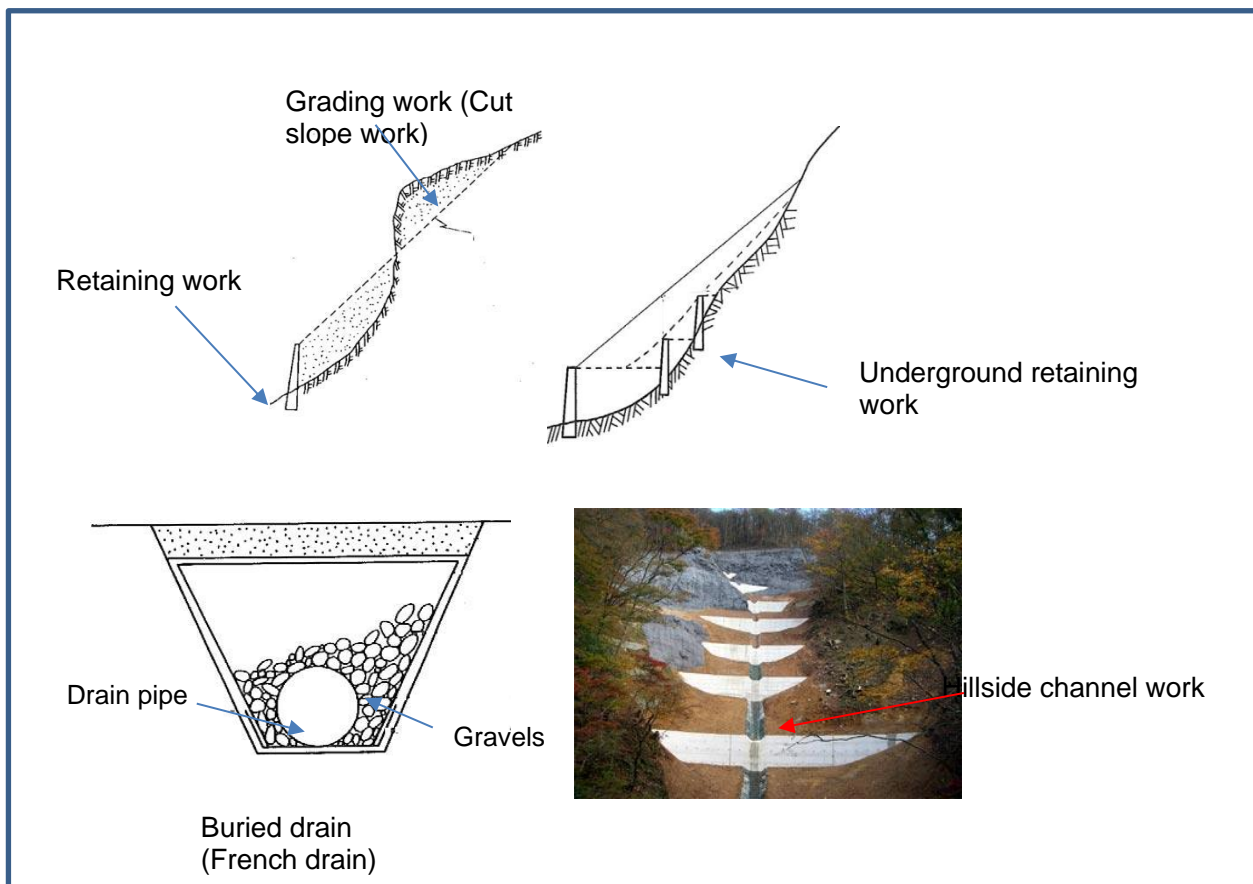
Активност на рид е вид на активност за изградба на структури на обрушените и/или еродирани области за да се спречат областите од понатамошно уривање и да се генерираат области што треба да се обноват со вегетација.

Според тоа, активностите на ридот може да се категоризираат како темелни и вегетациска зафати:

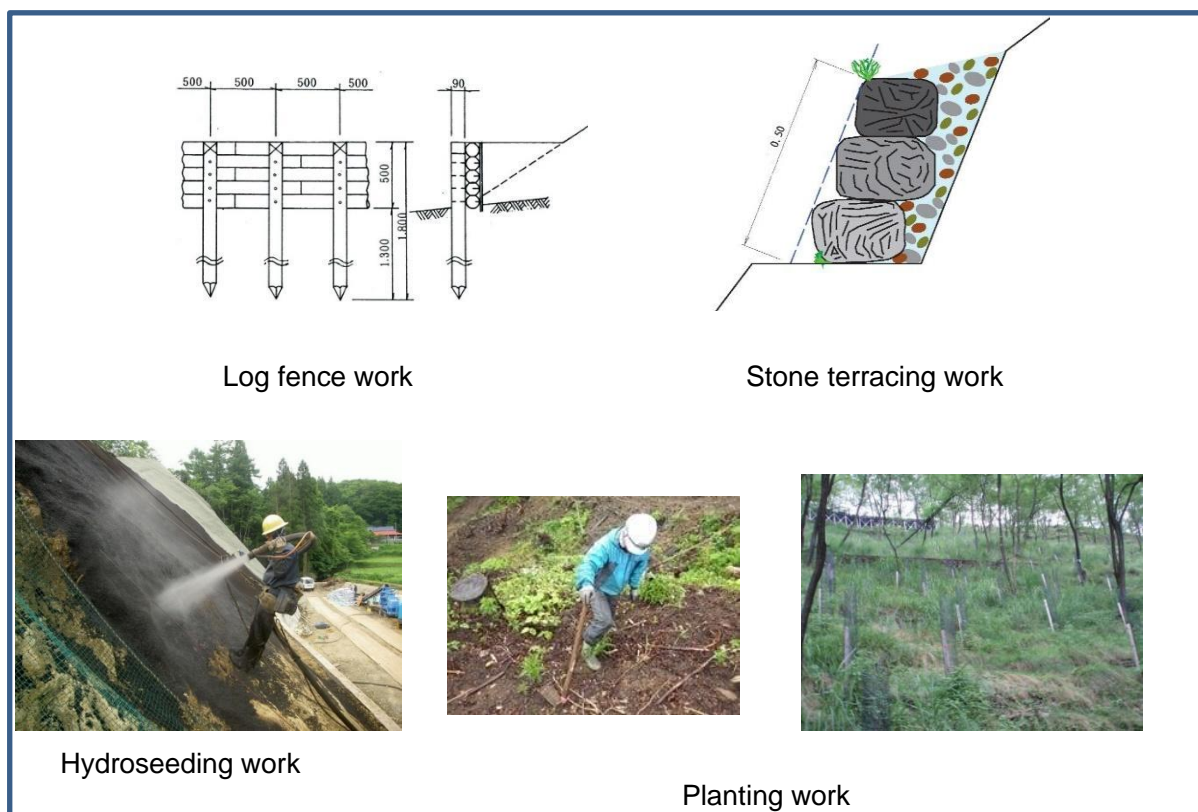
- а) Темелни зафати на рид . . . за стабилизирање на падините на срушените области
1. рамнење (сечење на падината)
 2. конструкции за задржување на земјата
 3. изградба на ридски каналот
 4. Подземна потпорна работа
 5. Затрупан одвод (француски одвод: закопан одвод исполнет со чакал / Пропуст)

- б) активности за садење вегетација на рид . . . за ревегетација на срушени падини со садење дрвја и сеење тревы/дрвја

1. поставување на ограда
2. Терасирање
3. Работа на вегетациска покривка
4. сеење (вклучително и хидросеење)
5. Садење



Слика 3-1 Темелни зафати на рид



Слика 3-2 Садење вегетација на рид

Градежните работи може генерално да се класифицираат според материјалите што треба да се користат, на табелата подолу се прикажани материјалите што обично се користат:

Табела 3-1: Материјали што се користат за зафати на рид

(1) Рамнење	
(2) конструкции за задржување на земјата	Бетон, челик, челична цевка, бетонски блок, габион, бетонски рамки, големи блокови, челична рамка, итн.
(3) Подземна потпорна работа	Бетон, бетонски блок, габион, ограда, итн.
(4) изградба на воден канал	Бетон, пропуст, цевка Colgate, ограда, габион, бусен, вреќи со песок со бусен итн.
(5) Закопан одвод(француски одвод /пропуст)	Габион (габион во облик на цилиндар/кутија), цевка (перфорирана, нетонска мрежа) итн.
(6) поставување ограда	Фашина, дрво, челична плоча, итн.
(7) (Едноставно) терасирање	Трева, пресуван блок од почва, трупци, други материјали за зазеленување

(8) активности покривање на вегетацијата	Сламена подлога, мрежа, трупец, рамки, тревна трева, друг материјал за зазеленување
(9) сеење	Сеење во линија или област, дупки за сеење
(10) садење	Расад, расад во сад, сечење, закопано стебло, лежечко садење итн.

3.1 Рамнење (сечење на падина)

Рамнењето има за цел да спречи колапс или проширување на уривањето со рамнење на нерамни падини за да бидат стабилни.

Работата обично се планира во следниве случаи:

- во случај кога падината има високи ризици од колапс и треба да биде стабилна.
- во случај седиментите да останат во нестабилни и неправилни состојби околу срушените области, особено околу горниот раб на стрмна косина, а тие треба да се отстранат и падината треба да се израмниза да се постигнат стабилни состојби и да се спречи ширење на колапсот.



Слика 3-3 Рамнење: работа во тек (лево) и по завршување (десно)

Косини за сечење на падина

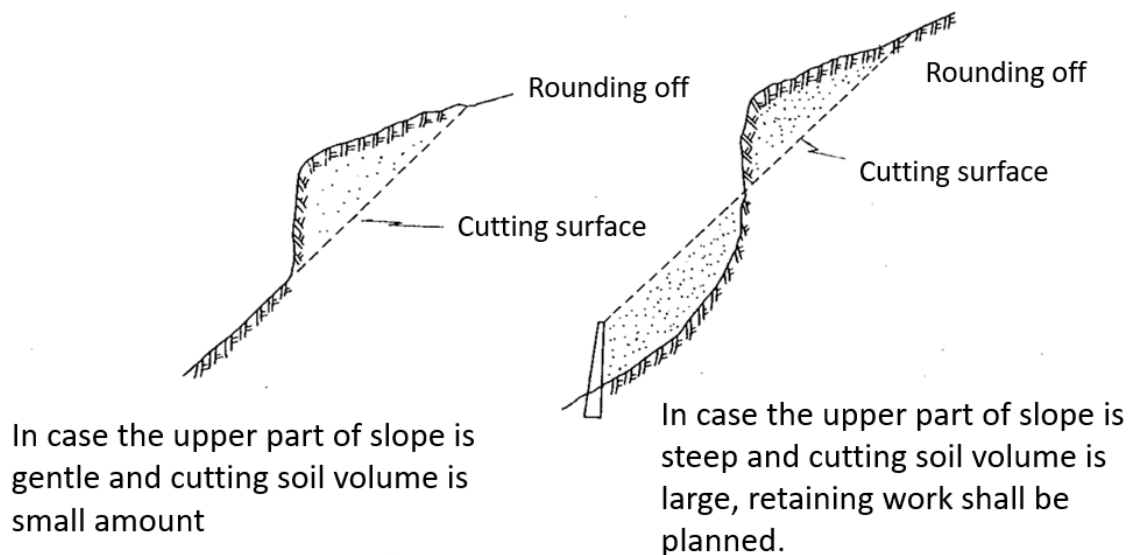
Косините за сечење на падината ќе се определат земајќи ги предвид неколку фактори, како што се сегашните косини на падината, својствата на почвата, топографските карактеристики околу локацијата, комбинираната поставеност на други градежни работи и сл.

За стабилизирање на падината, идеално е косината на падината да биде агол на мирување. Соодветно на тоа, ако е можно, треба да се исече до аголот.

Сепак, обично е тешко поради топографските или условите на локацијата, на пример, активноста за сечење добива огромни размери, сечењето треба да ги опфати и стабилните вегетирани површини во близина, предизвикувајќи огромно количество исечена почва, преостаната огромна количина исечена почва на падината, што ја прави падината нестабилна, итн.

Затоа, општо земено, сечењето на падините треба да е минималната неопходна градежна работа со разгледување на локалната топографија, геологија и/или со примена на други видови на зафати (конструкција за задржување на земјата, обновување на вегетацијата итн.) што треба да се изведуваат како зафати на ридот. Затоа, косините на падината за

стабилизирање на падината треба да се одредат за да се постигнат конечните стабилни услови.



Слика 3-4: Работни методи за рамнење

Табела 3-2: Стандардна косина при сечење на падини во Јапонија (1)

Type of earth	Moisture condition	Angle of response	Coefficient of friction (tanφ)	Natural gradient	Weight (kg/m ³)
Cray	Dry	20° - 37°	0.36 - 0.75	1 : 2.8 - 1.3	1,200 - 1,700
	Less moist	40° - 45°	0.84 - 1.00	1 : 1.2 - 1.0	1,700 - 1,800
	Moist	14° - 20°	0.25 - 0.36	1 : 4.0 - 2.8	1,800 - 1,900
Sand	Dry	27° - 40°	0.51 - 0.84	1 : 2.0 - 1.2	1,500 - 1,700
	Less moist	30° - 45°	0.58 - 1.00	1 : 1.7 - 1.0	1,700 - 1,800
	Moist	20° - 30°	0.36 - 0.58	1 : 2.8 - 1.7	1,800 - 2,000
Gravel	Dry	30° - 45°	0.58 - 1.00	1 : 1.7 - 1.0	1,600 - 1,800
	Less moist	27° - 40°	0.51 - 0.84	1 : 2.0 - 1.2	1,700 - 1,800
	Moist	25° - 30°	0.47 - 0.58	1 : 2.1 - 1.7	1,800 - 1,900
Pebbles	--	35° - 48°	0.70 - 1.11	1 : 1.4 - 0.9	1,600 - 1,800
Soil	Dry	20° - 40°	0.36 - 0.84	1 : 2.8 - 1.2	1,300 - 1,600
	Less moist	30° - 45°	0.58 - 1.00	1 : 1.7 - 1.0	1,400 - 1,700
	Moist	14° - 27°	0.25 - 0.51	1 : 0.4 - 2.0	1,500 - 1,800

Табела 3-3: Стандардна косина при сечење на падини во Јапонија (2)

Soil property		Cutting height	Gradient
Hard rock			1:0.3 - 1:0.8
Soft rock			1:0.5 - 1:1.2
Sand			1:1.5~
Sandy soil	Compacted	Under 5m 5 – 10m	1:0.8 - 1:1.0 1:1.0 - 1:1.2
	Not compacted	Under 5m 5 – 10m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5
Gravel or sandy soil mixed with rocks	Compacted or good homogenous of particle	Under 10m 10 – 15m	1:0.8~1:1.0 1:1.0~1:1.2
	Not compacted or poor homogenous of particle	Under 10m 10 – 15m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5
Clayish soil or clay		0 – 10m	1:0.8~1:1.2
Soil mixed with cobblestones		Under 5m 5 – 10m	1:1.0~1:1.2 1:1.2~1:1.5

3.2 Конструкции за задржување на земја (изградба на потпорни сидови)

Конструкциите за задржување на земјата имаат за цел да спречат нестабилна почва да се движи, да ја изменат косината на падината и да поттикнат растурање на површинската проточна вода. Конструкциите функционираат и како темел за други градежни работи и како потпора за водоводен канал и други работи.

Конструкциите функционираат како рамка за градба на рид со следните цели;

- ① Стабилизирање на остатоци и исечена почва,
- ② Измена на падината за да биде поблага,
- ③ Да бидат темели за изградба на канали и закопани одводи, или да ги поддржат тие работи на пресвртни точки,

Табелата подолу ги прикажува условите и применливите типови на конструкции на потпорни сидови според условите:



Слика 3-5: Потпорен ѕид во комбинација со ограда и со канали на ридот

Табела 3-4: Применливи типови на конструкции на потпорни ѕидови

Target of installation	Applicable condition			Work type	Construction condition			Remarks
	Safety against earth pressure	Height	Foundation ground		Foundation work	Combination works	Structure	
1. Stabilizing unstable earth and sand on the slope 2. Stabilizing accumulated cut soil	Enough stability is needed	In principle, 4.0m and less	Strong foundation	<ul style="list-style-type: none"> • Concrete • H-shaped steel • Steel pile • Steel plate 	In case of soft ground, it shall be reinforced by piling or footing.	Rock /earth anchoring to be applied if needed	By earth pressure calculation in embankment	Also applicable as the foundation for hillside vegetation work and channel work
				<ul style="list-style-type: none"> • Concrete + steel 				
Countermeasures against landslides	Earth pressure to be considered	4.0m and less	Soft foundation	<ul style="list-style-type: none"> • Large block • Steel frame • Concrete frame 	Base concrete to be placed		By earth pressure calculation	Ditto
Protection of cut slopes In case cutting slopes are stable enough	Earth pressure to be considered	<ul style="list-style-type: none"> • 4.0m and less for concrete • 3.0m and less for concrete block • 2.0m and less for gabion • 4.0m and less for large block, etc. 	Strong foundation	<ul style="list-style-type: none"> • Concrete • Concrete block • Concrete + steel 	In case of soft ground, it shall be reinforced by footing, wooden piling, gravel.		By earth pressure calculation in cut soil	Ditto
			Soft foundation	<ul style="list-style-type: none"> • Gabion box • Steel frame 				
1. Foundations of channel work, buried (French) drain work 2. Being auxiliary foundation work for vegetation work	Earth pressure not to be considered specially	About 1.0 - 2.0m	Strong foundation	<ul style="list-style-type: none"> • Concrete • Concrete block, etc. 				
			Soft foundation	<ul style="list-style-type: none"> • Gabion box • Wooden fence 				



Слика 3-6: Видови материјали за потпорни ѕидови: Бетонски потпорен ѕид (лево) и Потпорна конструкција со влажна ѕидарија со бетонски блокови (десно)



Слика 3-7: Материјали за потпорни ѕидови: потпорна конструкција со влажна ѕидарија (лево) и потпорен ѕид со челична рамка



Слика 3-8: Материјали за потпорни ѕидови: потпорни ѕидови од габиони (лево) и потпорни ѕидови од трупци (десно)

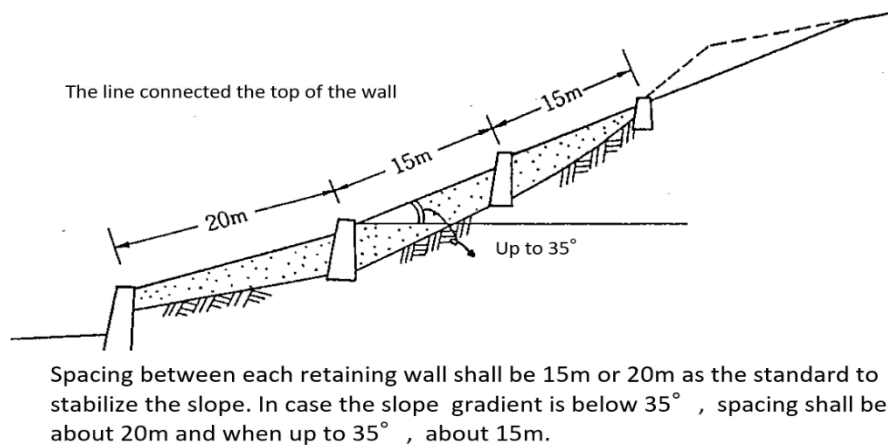
Позиции и височини на конструкции за задржување почва

Положбите и височините на потпорните работи се одредуваат така што да ја одржуваат стабилноста на падината и да го спречат уривањето и движењето на падината. Затоа, надолжната линија на падината што се поврзува од подножјето до врвот на очекуваната

област на уривање треба да се формира непречено без ниту еден неправилен дел како целина.

Генерално, како што е прикажано на десната слика, во случај на уривање на конкавна падина, долниот дел од линијата треба да се направи поблаг во споредба со горниот дел, кој ја задржува формата на конкавната падина. Потпорните конструкции ќе бидат уредени и проектирани со цел на крајот да се реализира таква форма на падината.

Во принцип, пожелно е висината на конструкциите за задржување на земјата да бидат 4 m или помалку бидејќи работата обично се изведува континуирано на нестабилни падини. За стабилизирање на падината, стандардното растојание помеѓу потпорните конструкции треба да биде 15 или 20 m. Во случај кога наклонот е помал од 35 степени, растојанието треба да биде 20 m. Во случај кога наклонот е 35 степени и повеќе, тој треба да биде 15 m.

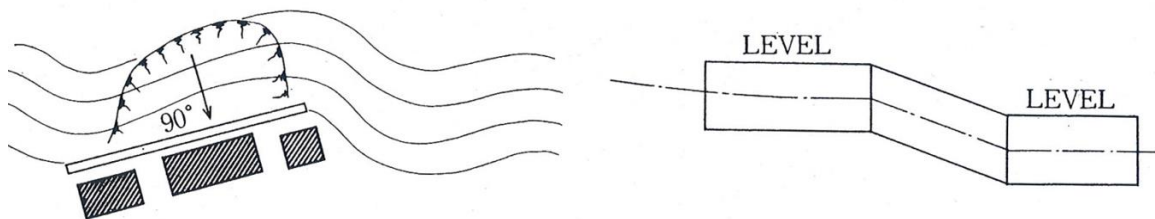


Слика 3-9: Растојание на потпорни сидови на падина

Насока на потпорни конструкции

Потпорните конструкции треба да се постават вертикално (90 степени) на планираната насока на падината, а круната и телото на сидот треба да бидат рамни.

Ако е тешко да се постават на рамно ниво поради локацијата/топографските услови, тие може да се накосат со примена на други градежни работи за да се спречи трошење и ерозија што се јавува од површинската вода која тече во задниот дел на сидот и по сидот.



Слика 3-10: Насока на потпорен сид

Испитување на стабилноста на потпорните конструкции

Кај потпорните конструкции кои имаат улога на рамка за зафатите на ридот за поддршка на структурната стабилност на целиот рид, се бара да се испитаат следните стабилности;

- (1) Стабилност против превртување
Нема да дојде до превртување на /сидот
- (2) Стабилност против лизгање
Нема да дојде до лизгање на /сидот
- (3) Стабилен против уништување на сидното тело

Телото на сидот не смее да биде уништено од максималното напрегање врз телото.
(4) Стабилност на дејствувачката положба на резултантната сила што дејствува на сидот

(5) Стабилност на темелното тло

Носивоста на основата на темелите треба да биде доволна во однос на максималната реакциона сила на сидот.

1. Постојат два вида конструкции за задржување на земјата. Едниот користи многу сигурни, силни и издржливи материјали како што е бетонот. Другиот користи лесни материјали, како што се габиони и трупци.

Првата, посилната, се користи на места блиску до заштитните цели, како што се жителите и јавните инфраструктури или во случај на фиксирање на големо количество почва и талог создадени при сечење на падините или како основа за други градежни работи, итн. Секако, неопходно е темелно да се испита неговата стабилност.

Вториот, полесниот материјал, ќе се вградува на места каде што не се акумулира големо количество почва и талог на задниот дел од од потпорната конструкција или на места каде што се проценува дека задната падина на потпорниот сид станува стабилна поради природно јакнење на теренот и обновување на вегетацијата во моментот кога станува видливо влошувањето на употребените материјали на работата. Поради оваа причина, вообичаено е емпириски да се одредуваат висината, структурата итн. без пресметки за стабилност.

2. стабилноста на потпорната конструкција се испитува со пресметка на стабилноста, во случај потпорната конструкција треба да биде основа на други зафати, во случај кога е потребно да се фиксираат големо количество почва и седименти настанати со сечење на падината или на места блиску до заштитните цели итн.

(1) Стабилност против превртување

Степенот на стабилност на превртувањето на потпорната конструкција се одредува со рамнотежата помеѓу моментот на превртување и моментот на отпор.

Моментот на превртување се определува со хоризонталниот притисок на земјата, притисокот на водата итн., и од тежината на потпорната конструкција, вертикалниот притисок на земјата и притисокот на водата.

Моментот на превртување се одредува според хоризонталниот притисок на земјата и притисокот на водата, а моментот на отпор се одредува според сопствената тежина на потпорниот сид на земјата, вертикалниот притисок на земјата и притисокот на водата.

Безбедносниот фактор (F_s) од превртување се пресметува со следнава равенка. безбедносниот фактор треба да биде 1,5 или повеќе во случај работата да е проектирана.

Во случај да се земе предвид сеизмичкото движење, факторот сепак треба да биде 1,2 или повеќе.

$$F_s = \frac{\text{(Resistant Moment)}}{\text{(Overturning moment)}} = \frac{W \cdot a + P_V \cdot b}{P_H \cdot h} \quad \text{---Equation}$$

W: Сопствена тежина и оптоварена тежина (kN/m)

A: Хоризонтално растојание од препустот на сидот до точката на дејствување од W (m)

PV: Вертикална компонента на резултантната сила на притисокот на земјата (kN/m)

B : Хоризонтално растојание од препустот на сидот до точката на дејство на PV(m)

PH: Хоризонтална компонента на резултантната сила на притисокот на земјата (kN/m)

h: Вертикално растојание од дното на сидот до точката на дејствување PH (m)

(2) Стабилност против лизгање

Стабилноста против лизгање се одредува со рамнотежата помеѓу силата на лизгање и отпорноста на лизгање. Силата на лизгање долж долната површина на потпорниот сид е хоризонтален притисок на земјата, а силата на отпорот е трансверзална сила или силата на триење настанала помеѓу долната површина на сидот и земјата.

Пасивниот притисок на земјата главно предизвикан од земјата на предниот дел на препустот не се разгледува бидејќи во многу случаи не може да се очекува долгорочна сигурност.

Безбедносниот фактор (F_s) за лизгање се пресметува со следнава равенка. Во случај да се земе предвид сеизмичкото движење, факторот сепак треба да биде 1,2 или повеќе.

$$F_s = \frac{(\text{Resistant Force})}{(\text{Sliding force})} = \frac{(W + P_x) \cdot f + c \cdot B}{P_H} \quad \text{---Equation}$$

W: Сопствена тежина и оптоварена тежина (kN/m)

PV: Вертикална компонента на резултантната сила на притисокот на земјата (kN/m)

P_H: Хоризонтална компонента на резултантната сила на притисокот на земјата (kN/m)

h: Вертикално растојание од дното на сидот до точката на дејствување P_H (m)

(3) Стабилност против уништување на сидното тело

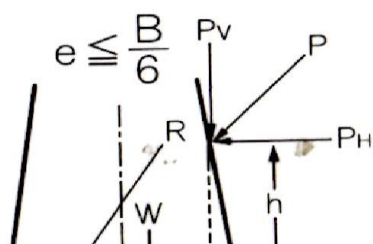
За да се задоволи стабилноста од уништување на потпорниот сид, напонот на притисокот и напонот на затегнување создадени во сидот не треба да го надминуваат дозволеното напрегање на сидниот материјал. Меѓутоа, во случај да се земат предвид сеизмичките движења, тоа може да се смета за стабилно ако вкупните горенаведени напрегања се во рамките на 1,5 пати од дозволеното напрегање. Во случај на гравитациски тип како што е бетонската конструкција, доколку е исполнет условот подолу (4), може да се смета за стабилен против уништување на бетонското тело.

(4) Стабилност на дејствувачката положба на резултантната сила што дејствува на сидот

На долната површина на потпорниот сид генерално дејствуваат оптоварувања како што се тежината на сидот и притисокот на земјата. Исто така, точката на дејствување на силата на реакцијата на земјата на дното на потпорниот сид се разликува во зависност од ексцентричното растојание на точката на дејство на резултантната сила. Во однос на ова, еден од условите за стабилност на потпорниот сид е ексцентричното растојание да не е преголемо. Со други зборови, акционата позиција на резултантната сила на оптоварувањето пресметана со равенката на следната страница мора да биде во опсег од 1/3 од долната ширина на потпорниот сид (кој се нарекува средна третина) од центарот. од долната ширина на сидот ($|e| \leq B/6$).

Во случај да се земе предвид сеизмичкото движење во центарот на долната ширина на земјениот потпорен сид, тоа мора да биде во опсег од 2/3 од долната ширина на сидот ($|e| \leq B/3$).

Во случај на гравитациска бетонска конструкција, ако акционата положба на резултатската сила на оптоварувањето го задоволува горенаведениот услов (внатре во средната третина), напонот на затегнување не делува во сидот, така што може да се каже дека е стабилен против уништувањето на сидот.



Слика 3-11. Надворешните сили и нивните акциони линии до потпорниот сид

$$d = \frac{W \cdot a + P_V \cdot b - P_H \cdot h}{W + P_V} \quad \text{----Equation}$$

$$e = \frac{B}{2} - d$$

- D: Горизонтално растојание од препустот на сидот до точката на дејствување R (m)
e: Ексцентрично растојание од центарот на долната ширина до точката на дејство на R (m)
W: Сопствена тежина и оптоварена тежина (kN/m)
P_V: Вертикална компонента на резултантната сила на притисокот на земјата (kN/m)
P_H: Горизонтална компонента на силата што резултира со притисок на земјата (kN/m)
A: Горизонтално растојание од препустот на сидот до точката на дејствување од W (m)
b: Горизонтално растојание од препустот на сидот до точката на дејство на P_V(m)
h: Вертикално растојание од дното на сидот до точката на дејствување P_H (m)
Б: Долна ширина на потпорниот сид (m)

5) Стабилност на темелното тло

Товарот што делува на потпорната конструкција е поддржан од основата. Ако носивоста на основата на темелите е недоволна, основата на темелите може да се уништи и да се деформира потпорната конструкција.

Максималната сила на реакција на земјата (q₁) генерирана во основата се пресметува со следнава равенка и не смее да ја надмине дозволената носивост (q_a) на земјата (q₁ ≤ q_a) за да се избегнат такви уништувања на земјата и деформации на сидот.

во случај да се земат предвид сеизмичките движења, може да се смета за стабилно ако напрегањата се во рамките на 1,5 пати од дозволеното напрегање.

- ① Во случај акционата позиција на резултантната сила на товарот да биде во опсег од 1/3 (средна третина) од долната ширина на сидот во центарот.

$$q_1 = \frac{P_V + W}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) \quad \text{----Equation}$$

$$q_2 = \frac{P_V + W}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) \quad \text{----Equation}$$

- 2 Во случај акционата положба на резултантната сила на товарот да биде надвор од опсегот од 1/3 (средна третина) од долната ширина на сидот во центарот.

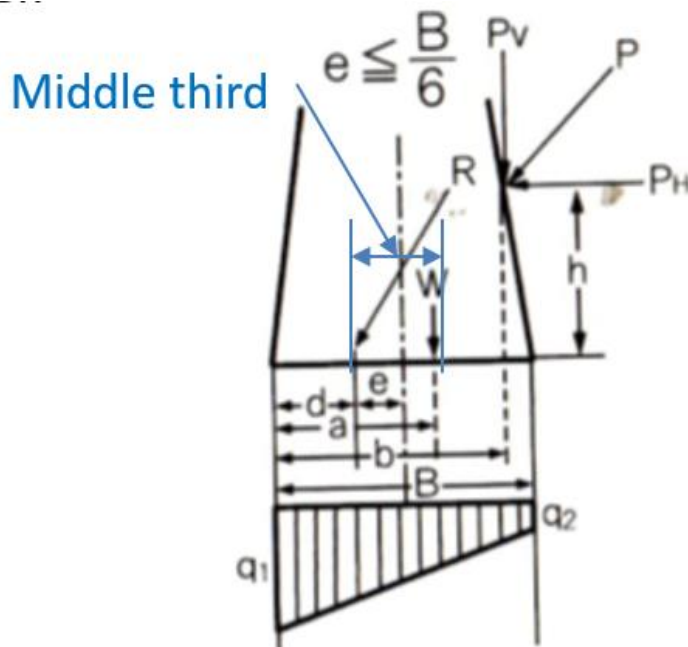
$$(|e| > B/6)$$

----Equation

$$(q_2) = \frac{2P_V + W}{3d}$$

q₁: Силата на реакција на земјата да дејствува на предниот препуст на сидот (kN/m)

- q₂: Силата на реакција на земјата да дејствува на петицата на сидот (или на задниот палец) (kN/m)
- e: Ексцентрично растојание од центарот на долната ширина до точката на дејство на резултантната сила (m)
- W: Сопствена тежина и оптоварена тежина (kN/m)
- P_V: Вертикална компонента на резултантната сила на притисокот на земјата (kN/m)
- Б: Долна ширина на потпорниот сид (m)

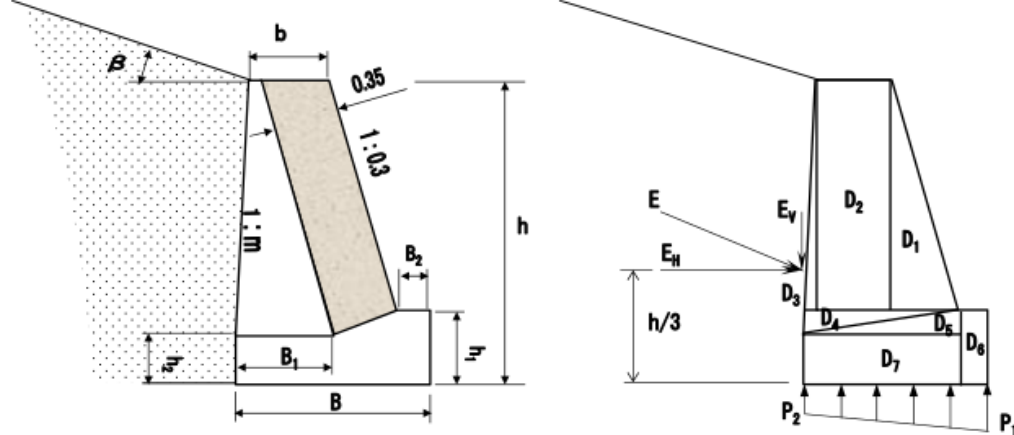


Слика 3-12 Надворешни сили и нивните акциони линии во средната третина

Пример за пресметка

GW-B Enbankment type

1 Load division chart



2 Dimensions

Height of wall	Height of basement concrete			Width of crown	Wall gradient of Valley side	Wall gradient of mountain side
	h_1	h_2	B_2			
h	h_1	h_2	B_2	b	n	m
2.5	0.3	0.2	0.15	0.50	0.3	0.15

3 Conditions of design

Volume weight of wall	Volume weight of back soil	slope of surface	Internal friction of back soil		Angle of wall friction	Friction coefficient of ground	Acceptable bearing capacity of ground	Necessary safety rate for turnover	Necessary safety rate for sliding
ω	s	β	ϕ	α	δ	f	Q_a	T_a	F_a
22.1	17.7	25	30	8.531	20	0.6	200	1.5	1.5

4 Earth pressure (EP)

$$\text{Earth Pressure coefficient } (C) = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha + \delta) \left\{ 1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)} \right\}^2}$$

$$= 0.61375$$

$$\begin{aligned} \text{Earth pressure (EP)} &= h^2 \times 1/2 \times s \times c \\ &= 2.5 \times 2.5 \times 1/2 \times 17.7 \times 0.61375 \\ &= 33.948 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vertical component of EP (E}_V\text{)} &= E \times \sin(\delta + \alpha) \\ &= 33.948 \times \sin(20.000 + 8.531) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Horizontal component of EP (E}_H\text{)} &= E \times \cos(\delta + \alpha) \\ &= 33.948 \times \cos(20.000 + 8.531) \end{aligned}$$

5 Culcruration chart

Items	Formula	Load ω kN	Arm calculation	Arm m	Moment kN · m
D ₁	$n \times (h-h_1)^2 \times 1/2 \times \omega$	16.045	$B_2 + 2/3 \times n \times (h-h_1)$	0.590	9.467
	$0.3 \times 2.2 \times 2.2 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 2/3 \times 0.3 \times 2.20$		
D ₂	$b \times (h-h_1) \times \omega$	24.310	$B_2 + n \times (h-h_1) + 1/2 \times b$	1.060	25.769
	$0.50 \times (2.5 - 0.3) \times 22.1$		$0.15 + 0.3 \times 2.20 + 1/2 \times 0.50$		
D ₃	$m \times (h-h_1)^2 \times 1/2 \times \omega$	8.022	$B_2 + n \times (h-h_1) + b + 1/3 \times m \times (h-h_1)$	1.420	11.391
	$0.15 \times 2.2 \times 2.2 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 0.3 \times 2.20 + 0.50 + 1/3 \times 0.15 \times 2.20$		
D ₄	$[(n+m) \times (h-h_1) + b] \times (h_1-h_2) \times 1/2 \times \omega$	1.646	$B_2 + 2/3 \times [(n+m) \times (h-h_1) + b]$	1.143	1.881
	$(0.45 \times 2.2 + 0.50) \times 0.1 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 2/3 \times [0.45 \times 2.20 + 0.50]$		
D ₅	$(B-B_2) \times (h_1-h_2) \times 1/2 \times \omega$	1.663	$B_2 + 1/3 \times (B-B_2)$	0.652	1.084
	$1.505 \times 0.1 \times 1/2 \times 22.1$		$0.15 + 1/3 \times 1.505$		
D ₆	$B_2 \times h_1 \times \omega$	0.995	$1/2 \times B_2$	0.075	0.075
	$0.15 \times 0.3 \times 22.1$		$1/2 \times 0.15$		
D ₇	$(B-B_2) \times h_2 \times \omega$	6.652	$B_2 + 1/2 \times (B-B_2)$	0.903	6.007
	$1.505 \times 0.2 \times 22.1$		$0.15 + 1/2 \times 1.505$		
E _V	$E \times \sin(\delta + \alpha)$	16.215	$B - (h/3 - h_2) \times m$	1.560	25.295
	$33.948 \times \sin(20.000 + 8.531)$		$1.655 - 0.633 \times 0.15$		
Total	Vertical component of earth pressure (ΣV)	75.548	Moment of Resistant (M_V)		80.969
E _H	$E \times \cos(\delta + \alpha)$	29.825	$1/3 \times h$	0.833	24.844
	$33.948 \times \cos(20.000 + 8.531)$		$1/3 \times 2.50$		
Total	Horizontal component of earth pressure' (ΣH)	29.825	Moment of turnover (M_H)		24.844

6 Width and section of wall base

$$(B) = B_2 + (h - h_1) \times n + b + (h - h_2) \times m = 1.655 \text{ m}$$

$$B_1 = (h - h_2) \times (n + m) + b - 0.37 = 1.165 \text{ m}$$

$$(A_1) = B \times h_2 + (B_2 + B - B_1) \times (h_1 - h_2) \times 1/2 = 0.36 \text{ m}^2$$

$$(A_2) = (h - h_2) \times B_1 \times 1/2 = 1.49 \text{ m}^2$$

7 The point of net load (d) and eccentric distance

$$(d) = (M_V - M_H) / \Sigma V = (80.969 - 24.844) / 75.548 = 0.743 \text{ m}$$

$$(e) = B/2 - d = 0.085 \text{ m}$$

8 Subgrade reaction force (P1) (P2)

$$(P_1) = \Sigma V / B \times (1 + 6e / B) = 59.715 \text{ kN/m}^2$$

$$(P_2) = \Sigma V / B \times (1 - 6e / B) = 31.581 \text{ kN/m}^2$$

9 Safety rate for turnover and sliding

$$M_V / M_H = 80.969 / 24.844 = 3.259$$

$$f \times \Sigma V / \Sigma H = 0.6 \times 75.548 / 29.825 = 1.519$$

10 Result of stabilities

Against turning-over	$Ta(1.5) \leq 3.259$	OK
Against sliding	$Fa(1.5) \leq 1.519$	OK
Against sagging	$Qa = 200 \text{ kN/m}^2 > P_{\max} = 59.715 \text{ kN/m}^2$	OK
Against inner stress	It's Ok, because addomicable stress for concrete is prenty enough against inner stress.	

(6) Дренажа на потпорна конструкција

За непропустливиот тип потпорни конструкции, генерално треба да се обезбедат одводи (одводни дупки) за да се елиминира протечената вода на задната падина на конструкцијата. При пресметката на стабилноста, обично не се зема предвид порастот на нивото на водата во почвата на задните падини на непропустливата конструкција за задржување на земјата. Затоа, спречувањето на неочекуваното покачување на нивото на водата во почвата на задната падина на конструкцијата со одводи има важна функција во пресметката на стабилноста.

1. За непропустливи конструкции за задржување на земјата, како што се бетонски потпорни конструкции и потпорни конструкции со влажна сидарија, треба да се обезбедат одводни канали за да се спречи акумулација на вода и зголемување на нивото на водата во почвата на конструкцијата. Тоа е затоа што ако протечената вода или подземните води останат на задната падина на конструкцијата, притисокот на водата ќе делува на потпорната конструкција.

2. Одводите се поставуваат со цевки со благ наклон надолу, од задната кон предната страна на потпорната конструкција. Внатрешните дијаметри на цевките треба да бидат генерално од околу 50 до 100 mm и треба да се вградуваат на околу 1 во 3 m² од потпорниот сид. Во случај да постојат ризици дека водата од потоци итн., тече во задната страна на сидот, треба да се земат предвид мерки за спречување на повратниот проток за да се обезбедат и да се прицврстат на одводните цевки.

3. Во општи случаи, треба да се обезбеди чакал за засипување за ефикасна дренажа на водата и спречување на одводните дупки да се затнат со земја и песок.

(7) Чакали за затрпување

За да се изедначи притисокот на земјата и да се исцеди протечената вода од задната страна на конструкцијата треба да се обезбедат чакали за засипување.

1. Чакалите за затрпување главно се обезбедуваат за да се распрсне притисокот на земјата на задната страна на непропустливиот тип конструкција за да се подобри стабилноста на конструкцијата, да се поттикне ефикасно одведување на протечената вода и подземните води и да се спречи затнувањето на одводните цевки со почва и песок.

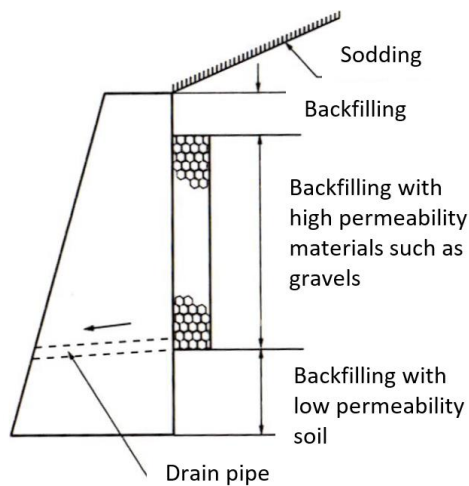
2. За засипување со чакал, структурата на потпорната конструкција, квалитетот на почвата на задната страна на конструкцијата, условите за изворска вода итн., треба да се земат предвид и хомогени и високопропустливи материјали како што се чакал, кршен камен кој е издржлив на временските услови ќе се користи по доволно набивање на тие материјали како стандардна процедура.

Ако задната страна на потпорната конструкција е наполнета со почва со добар квалитет и притисокот на земјата се претпоставува дека рамномерно делува на потпорниот сид, а одводот исто така се очекува добро да функционира, тогаш можеби нема да биде потребно да се прави ова.

[Референца] Како да се изведе полнењето

Имајќи ги предвид горенаведените цели, во случај да се обезбеди чакал за засипување, тој треба да биде обезбеден и распореден со еднаква дебелина од 30 cm. како стандард. Во случај да може да се постигне дисперзија на притисокот, иако сè уште се очекува слаба пропустливост само со полнење со чакал, може да се размисли за користење на секундарен производ.

Пополнувањето со чакал треба да се направи од близината на врвот на сидот до најнискиот одвод. Под чакалите, обично се користи почва со ниска пропустливост (глинеста).



Слика 3-13 : Концептуален цртеж на засипување на потпорниот сид

3.3 Изградба на ридски канал

Каналот на ридот има за цел да собира и исцеди вода на ридот за да спречи ерозија на ридот. Тоа е затоа што дождовницата, изворската вода или дотекната вода што доаѓа од надворешната страна на градилиштето се инфилтрира во почвата и предизвикува зголемување на притисокот на порната вода и деградација на силата на лепење на почвата. На крајот, местото станува подложно на ерозии. Изградбата на канал може да помогне да се избегне создавање такви услови со отстранување на површинската вода.

Ридски канали ќе се инсталираат во следниве случаи;

- (1) Во случај да има изворска вода во целиот рид
- (2) Во случај кога површинските води лесно се собираат од околината и се спуштаат во ридот,
- (3) Доколку ридот е со долински облик и во него се собираат површинските води
- (4) Во случај кога ридот е геолошки слаб на ерозии од површинските води
- (5) Во случај водата исцедена од францускиот одвод да излезе и водата треба да се пречисти за безбедно да се спушти надолу.



Слика 3-14 : Изградба на ридски канал

Табела 3-5: Потребни локации за ридски канал

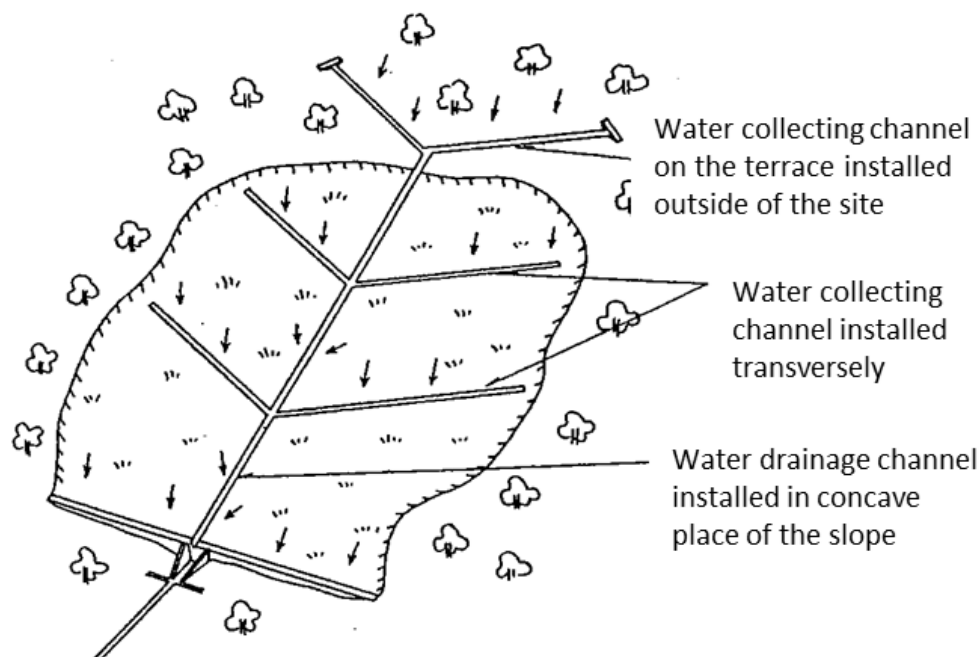
Factors	Channel work is required (in general)	Channel work is not required
Type of collapses/ erosions	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deep and seashell / spoon shaped collapses caused by seepage/ ground water, etc. 2. Collapses caused by gully erosions 	Shallow collapses of the surface peeling type
Geological features of collapsed areas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Areas of easily eroded geological compositions such as volcanic ash, fine sand, mud and etc. 2. Areas consisted of terrace deposit or impermeable composition layers such as rock, etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudstone, etc. is exposed 2. Areas of geological compositions unsusceptible to erosions such as gravel, cobbles, etc.
Spring water	<ol style="list-style-type: none"> 1. Water spring is all the time 2. Water spring is only after raining 	No water springs
Catchment area	<ol style="list-style-type: none"> 1. Water is gathered in the collapsed area from the outside of the area 2. Area is 0.1ha or more 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No water coming from the outside 2. Area is less than 0.1ha
Longitudinal/ cross-sectional shape	<ol style="list-style-type: none"> 1. Longitudinally Convex shaped line slope 2. Horizontally concave shaped (valley shaped) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Longitudinally graded slope or concave shaped slope 2. Horizontally level shaped
Relationships with other works	Previously other works could not make the site stable or regenerated vegetation successfully	Other works can make the site stable/revegetated quickly

Планирање на ридски канал

Ридските канали треба да се проектираат на хоризонтално најниските позиции каде што водата се собира најефективно на падините. Во основа, трасирањето треба да биде дизајнирано на следниов начин:

① Во случај површинската вода да тече во локацијата однадвор, каналите треба да се трасираат на надворешната страна за да се собере водата од таму. Во овој случај, каналот треба да се инсталира на релативно рамно место од горната страна на локацијата.

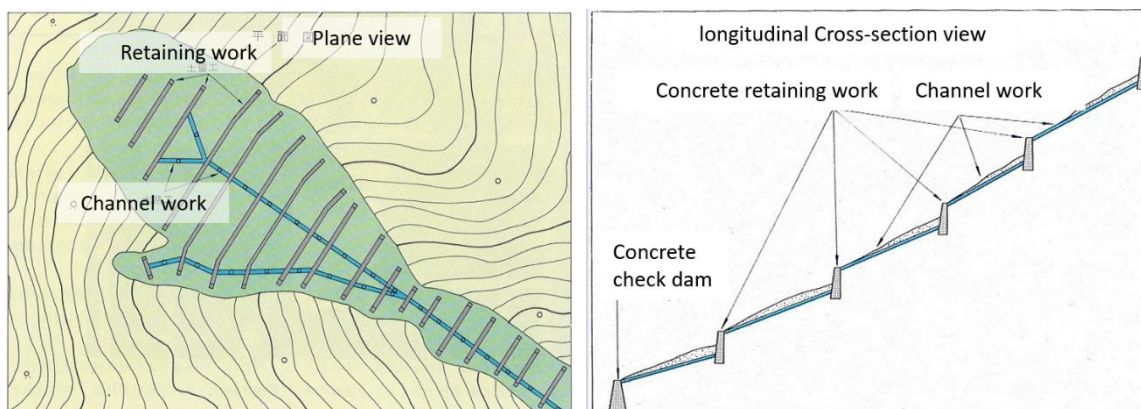
- ② Каналите за собирање вода треба да бидат поставени попречно на падината за да се соберат површинските води колку што е можно повеќе.
- ③ Одводниот канал за вода треба да се уреди така што ќе го заземе најкраткото растојание од централниот канал за што побрзо да се исцеди собраната вода кон надвор.
- ④ Во случај кога работната површина на ридот е голема, треба да се организира соодветен каналски систем за собирање и одвод на вода, бидејќи еден канал не е способен да се справи со водата во поголема област.
- ⑤ При трасирање на каналите ќе се земат предвид условите на падината и топографските карактеристики пред/по изградбата. Тоа е затоа што може е потребно да има главен канал и споредни канали, во зависност од обликот и условите на срушената област.



Слика 3-15 : Планирање на ридски канали

Приказ на план и приказ на надолжен пресек на каналот

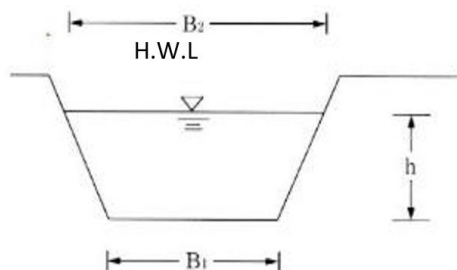
Дизајнот на каналот треба да биде поставен во плански приказ со поврзување на хоризонтално најниските позиции на падината. Трасирањето на каналот треба да биде природно дизајнирано од горе кон долу по падината за водата во каналот да тече.



Слика 3-16: Плански поглед (лево) и попречен пресек (десно) на каналот на ридот

Пресек на проток на вода на каналот

Пресекот на протокот на вода на каналот треба да биде дизајниран така што да се исцеди доволно безбедно за максималната количина на проток на собраната вода.



Слика 3-17: Пресек на протокот на вода на каналот

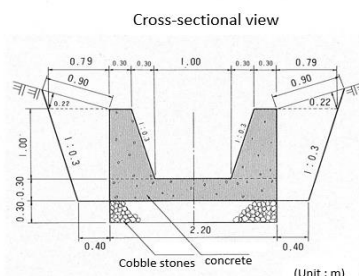
Должина на еден распон на каналот

Општо земено, срушените падини се стрмни и вообичаено не се очекува основата на падината да има добри услови. Затоа, ако еден распон на каналот за вода е дизајниран за долги растојанија, може да дојде до нееднакво слегнување и лизгање поради сопствената тежина на каналот. Соодветно на тоа, должината на распотот треба да се регулира со потпорна конструкција или прагови за околу 20 m во косата должина како стандардна.

Types of channel work (1/6)



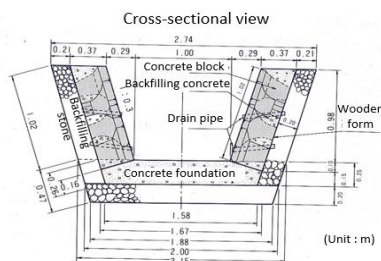
Concrete channel constant water with high water discharge



(Unit : m)

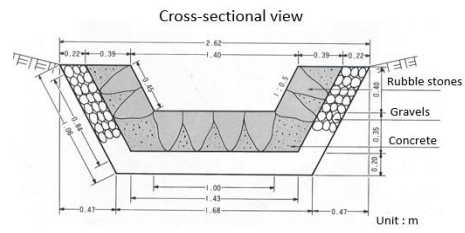


Concrete block channel Main channel with high water discharge

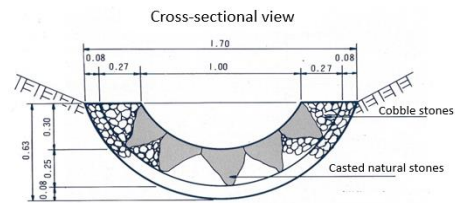


(Unit : m)

Types of channel work (2/6)

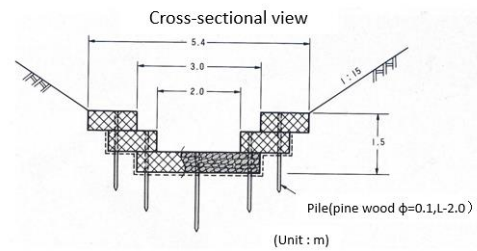


Wet masonry hillside channel: For locations with high volume constant water

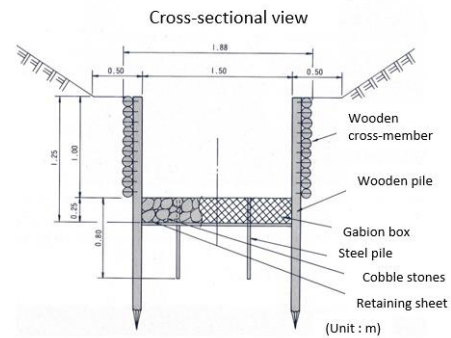


For hard ground areas with small water catchment areas

Types of channel work (3/6)

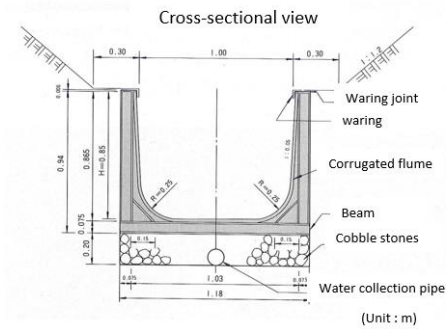


Gabion box channel: For locations with soft ground and little constant water

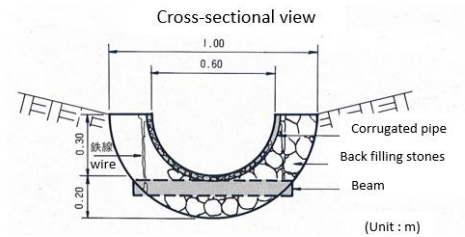


Wooden fence channel: It is compatible with vegetation work. Relatively low durable.

Types of channel work (4/6)

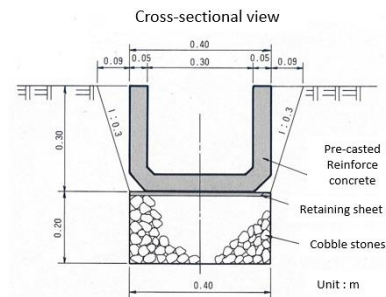


Corrugated flume pipe channel:
For locations where flexibility in work needed such as landslide area, etc.

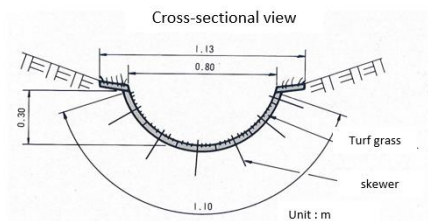


Corrugated pipe channel:
Functions of the channel can be sustained even with ground deformation.

Types of channel work (5/6)

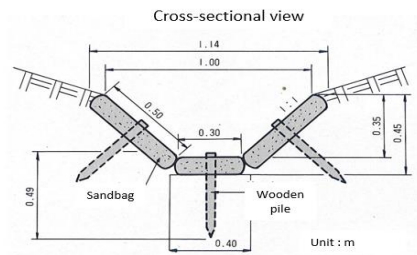
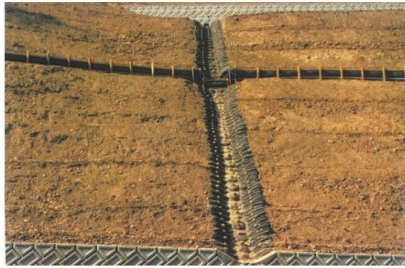


Precast concrete channel:
Channel material is precast concrete and Easily procured.

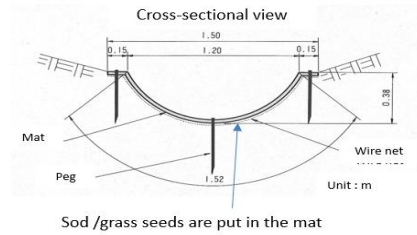


Sod covering channel: Suitable for gentle slopes with no constant water, low water discharge, no sediment movement and rich soil for sod to grow

Types of channel work (6/6)



Sandbag channel: Suitable for slopes with no constant water, low water discharge, no sediment movement and rich soil for sod to grow.

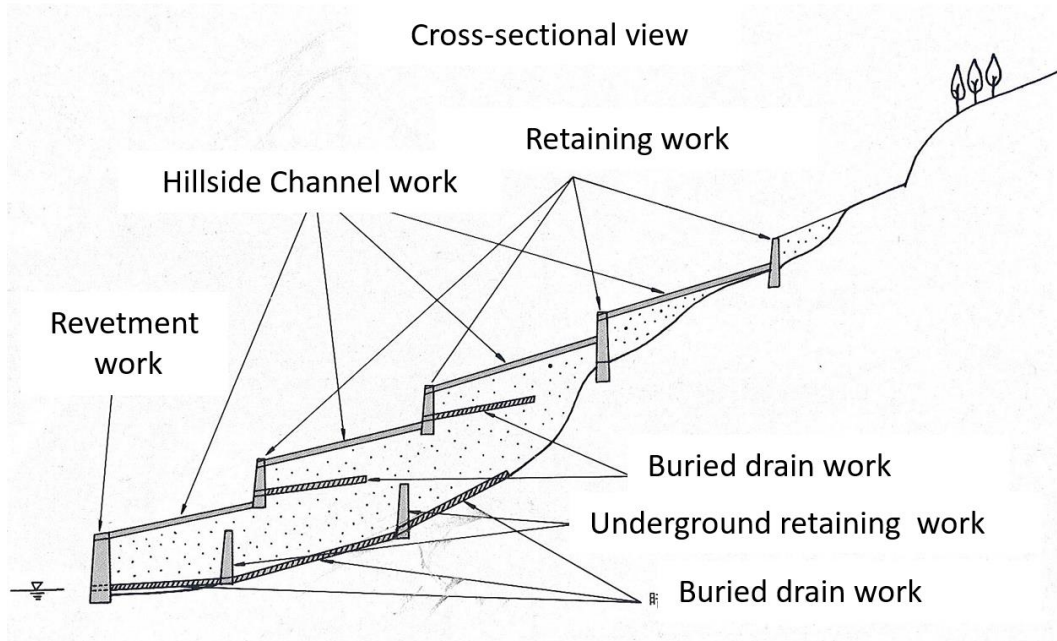


Wire net channel: Suitable for slopes with no constant water, low water discharge, no sediment movement and rich soil for sod to grow.

Слика 3-18: Видови ридски каналски конструкции

3.4 Закопан одвод (француска дренажаа/ пропусти)

Закопаниот одвод има за цел брзо да ја исцеди подземната вода и/или протечената вода надвор од локацијата, што ќе ја намали содржината на вода и притисокот на порната вода на почвата на падините, ќе спречи движење на почвените слоеви од лизгање на земјиштето, ќе спречи истекување на подземната вода на површината и ќе спречи местото повторно да колабира.



Слика 3-19: Видови на ридски канали

План за распоред и структури на закопан одвод

За да се постигне ефективно собирање и одвод на вода, позициите и структурите на закопаниот канал ќе се определат врз основа на длабоки и доволни топографски и геолошки истражувања. Закопаниот одвод се поставува до длабочината на непропустливиот слој или оригиналниот земјен слој.

1. Работата се уредува на водените извори и водените површини.
2. Во случај една од причините за уривање на падините да се истеците на подземните води, закопаниот одвод секогаш се планира по доволно испитувања на локацијата.
3. На седиментното подрачје каде што е сечена падината, подземната вода е склона да се формира на границата помеѓу првобитната површина на земјата и седиментниот почвен слој. Затоа е неопходно да се размисли да се постават закопани одводи на такви позиции.
4. Доколку земјата е воденеста и бара планирање на голема дренажа, ќе се планира систем за одводна мрежа.
5. При планирање на работата во областите на водни извори, приклучокот за вода (приклучок) без истекување на вода треба да биде соодветно дизајниран.
6. Структурата на закопаниот одвод треба да биде дизајнирана така што да не дозволува собраната вода да истекува и повторно да навлезе во земјата.
7. Соодветните големини и должини на распонот на работата и целиот систем се одредуваат согласно големината на областа за собирање вода со еден одвод.

Услови на дренажна цевка

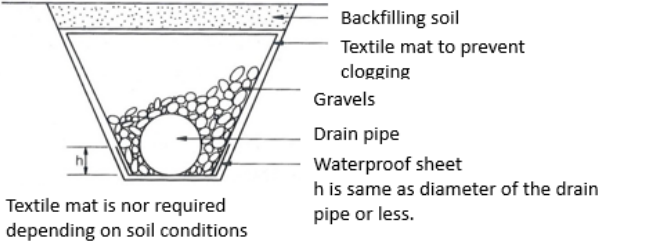
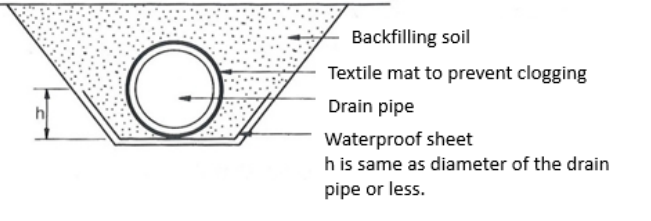
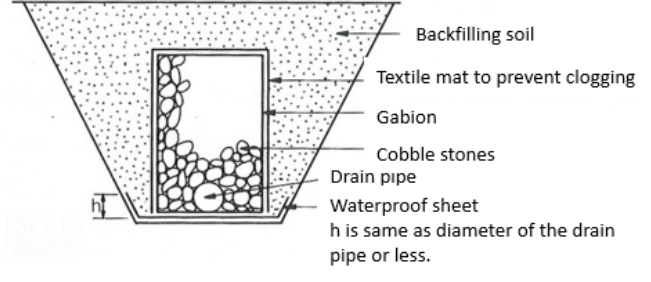
Одводната цевка на закопаниот одвод треба да ги исполнува следниве услови:

1. Доволна издржливост на товар, притисокот на земјата и слично од горниот дел.
2. Доволна способност за одводнување.
3. Поврзаноста и издржливоста се добри.
4. Изградбата на конструкцијата не е тешка.
5. Напречниот пресек на цевката е доволен за да се влее одредена количина на талог.

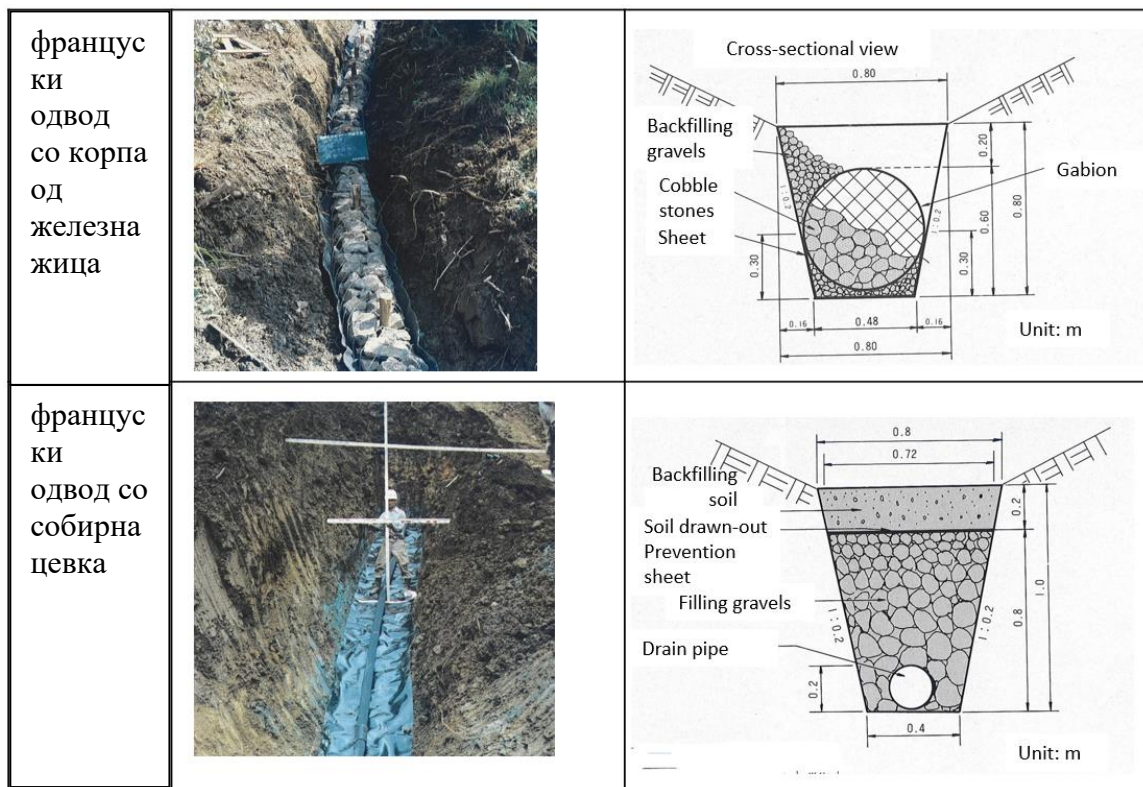
Постојат неколку видови и структури на закопани одводни конструкции, како што се, чакал, фашины, габиони, бетонски цевки и сл. Поради потешкотии со набавката во последно време

како и издржливоста и/или применливоста на одредени материјали, често се користат секундарни производи или комбинации меѓу габиони и секундарни производи.

Шематски прикази на закопаниот одвод

<p>Во случај почвата да е нормална и воденеста, или ако е потребно да се исцеди вода до релативно подлабокиот слој</p>	 <p>Backfilling soil Textile mat to prevent clogging Gravels Drain pipe Waterproof sheet h is same as diameter of the drain pipe or less. Textile mat is not required depending on soil conditions</p>
<p>во случај да се бара одвод на вода само до релативно поплаток слој</p>	 <p>Backfilling soil Textile mat to prevent clogging Drain pipe Waterproof sheet h is same as diameter of the drain pipe or less.</p>
<p>Во случај да е потребно одводнување до подлабокиот слој заради свлечиштето</p>	 <p>Backfilling soil Textile mat to prevent clogging Gabion Cobble stones Drain pipe Waterproof sheet h is same as diameter of the drain pipe or less.</p>

Слика 3-20: Шематски прикази на затрупаниот одвод



Слика 3-21: Видови на закопани одводни конструкции

3.5 Едноставна терасирачка работа

Едноставна терасирачка работа вообичаено се планира за да се распрсне дождовницата на падините на срушените и/или еродираниот ридови и да се спречи ерозија на површината на ридовите. Исто така, треба да се подобри вегетациското живеалиште на ридовите и да се промовира брзо обновување на вегетацијата на падините.

Некои видови на терасирачки работи се комбинираат со вегетациона работа. Од предната страна е обезбедена одредена вегетација и се планира да се спречат ерозиите на врвот на терасите и на површината. Таквата вегетациона работа може да создаде погодна средина за засадени дрвја да растат добро.

Стандардниот интервал помеѓу линиите на терасирачката работа треба да биде 1,5 m по висина.


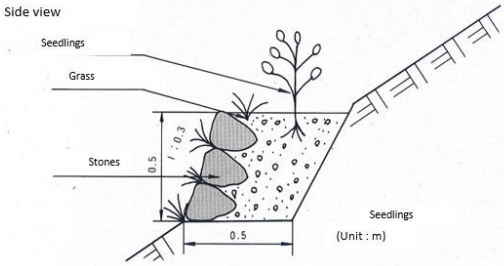
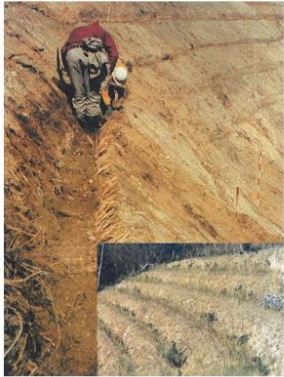
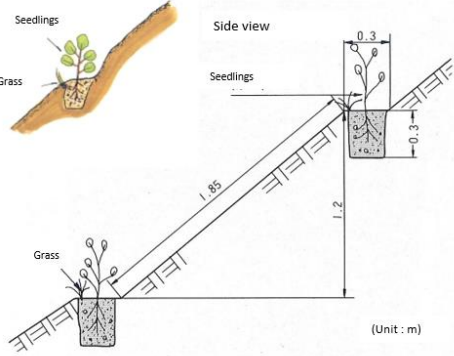
Категории на терасни конструкции

Терасните конструкции може да се категоризираат на следниов начин;

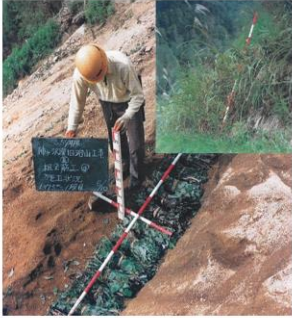
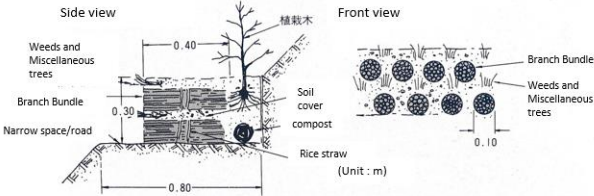

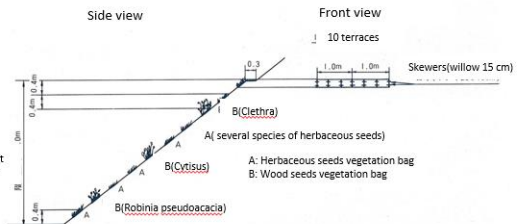
1. Конструкција за создавање средина за да се олесни засадените дрвја да растат подобро со натрупување снопови фашины, камења и други материјали напред и повторно полнење почва позади за почвата да остане таму. Работа со камен, фашина и/или бусени трева.
2. Работа за засадување на едно или сноп растенија на тераси или ископани ровови на падини...тераси со кадиум/трева за тревници.
3. Работа за користење на секундарни производи што ќе содржат растителни семиња внатре за обновување на вегетација на падините. тераса со користење секундарни производи

Од употреба на секундарни производи, може да се очекуваат два вида ефекти во градежните работи. Едниот е ефектот за одржување на покриената почва на падините, а другиот е заштеда на работна сила и стандардизирање на сеидбените операции.

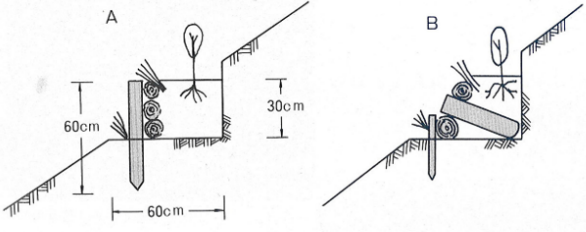
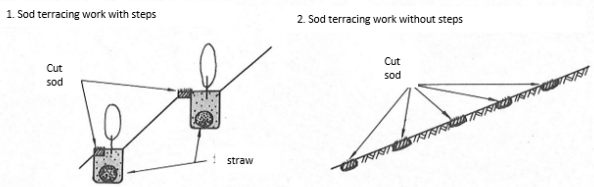
Types of terracing work (1/3)

<p>Terracing work using stones</p>		<p>Side view</p> 
<p>Terracing work using Pampas/ Miscanthus grasses</p>		<p>Side view</p> 

Types of terracing work (2/3)

<p>Terracing work using fascine</p>		
<p>Terracing work using vegetation materials</p>		

Types of terracing work (3/3)

<p>Terracing work using log</p>	<p>(Type A is introduced as fencing work in the following section.)</p>	
<p>Terracing work using sod</p>	<p>→ ① Cutting stairs (terrace) in the slope ② Without cutting stairs in the slope</p>	

3.6 Поставување на ограда

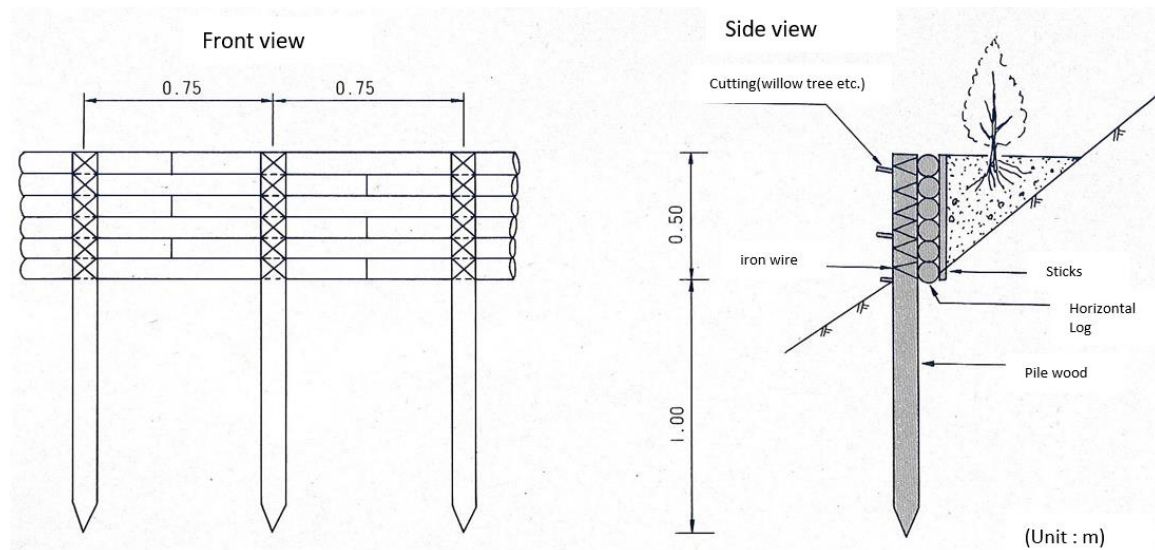
Поставувањето на ограда може да се категоризира како еден вид едноставна терасна конструкција. Конструирана е да го спречи истекувањето на горниот слој на почвата од падините и да создаде добри услови за раст на засадените дрвја.

Структура на оградата

За поставување на оградата, дрвени колци се забиваат во падината на ридот во интервали од 0,5 до 1,0 m по должината на контурната линија на ридот и шипките со вкрстени парчиња се плетат или склопуваат помеѓу колците со различни материјали за да формираат сидови.


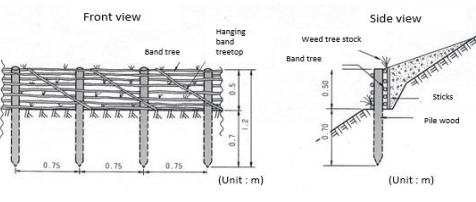

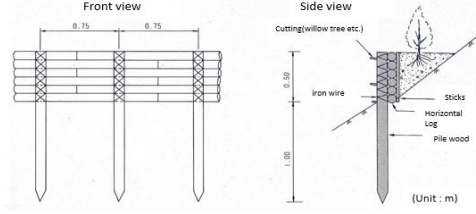
Оградата вообичаено се планира за да се спречи истекување на почвата и песокот и да се запре развојот на јаруги со едноставна конструкција за задржување на земја на седиментни или меки падини. Меѓутоа, бидејќи материјалите што се користат за оградата вообичаено брзо се распаѓаат, висината на сидот на оградата треба да биде ограничена на 0,5 m или помалку, а садењето или сеидбата на бусен треба да се врши помеѓу скалите и на сидните материјали. Според тоа, таквата вегетација може да се справи со уништувањето на падините по распаѓањето на материјалите од оградата.

Колците се спротивставуваат на притисокот на земјата што делува на задниот дел од сидот на оградата и го поддржуваат сидот. Затоа, длабочината на закопување на колците треба да биде 1,5 до 2 пати од висината на сидот.


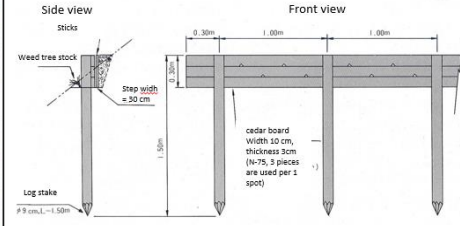

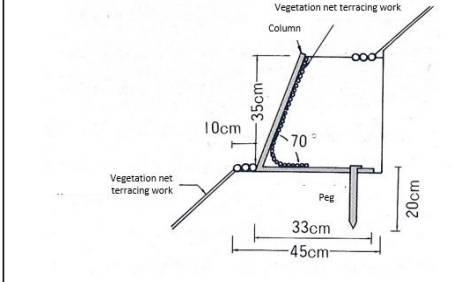


Слика 3-22: Видови на мали тераси

Types of fence work (1/4)

<p>Wicker fence work</p>		 <p>Front view</p> <p>Side view</p> <p>(Unit : m)</p>
<p>Log fence work</p>		 <p>Front view</p> <p>Side view</p> <p>(Unit : m)</p>

Types of fence work (2/4)

<p>Board fence work</p>		 <p>Side view</p> <p>Front view</p> <p>(Unit : m)</p>
<p>Steel frame fence work</p>		 <p>Vegetation net terracing work</p> <p>Column</p> <p>Peg</p> <p>(Unit : cm)</p>

Types of fence work (3/4)

<p>Wire netting fence work</p>		
<p>Steel fence work</p>		

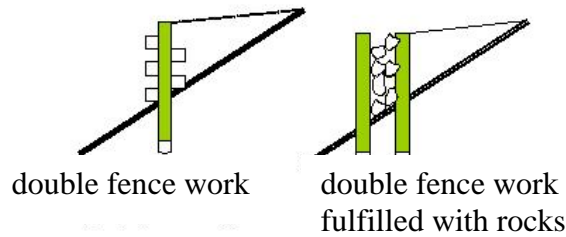
Types of fence work (4/4)

<p>Resin netting fence work</p>		
---------------------------------	--	--

Слика 3-23: Видови на огради



Слика 3-24 Огради во Северна Македонија, од плетени прачки




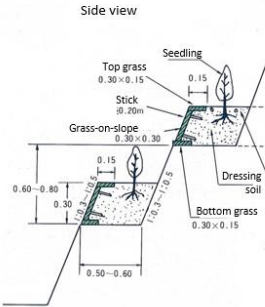
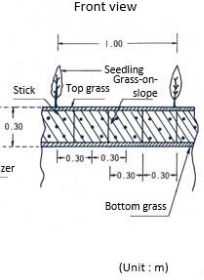

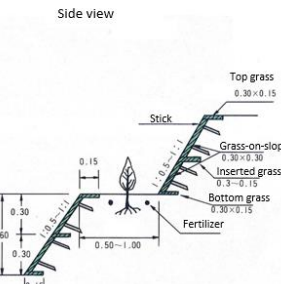
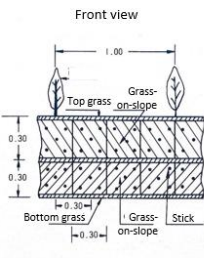
Слика 3-25 Единечна и двојна ограда

3.7 Работа со бусен

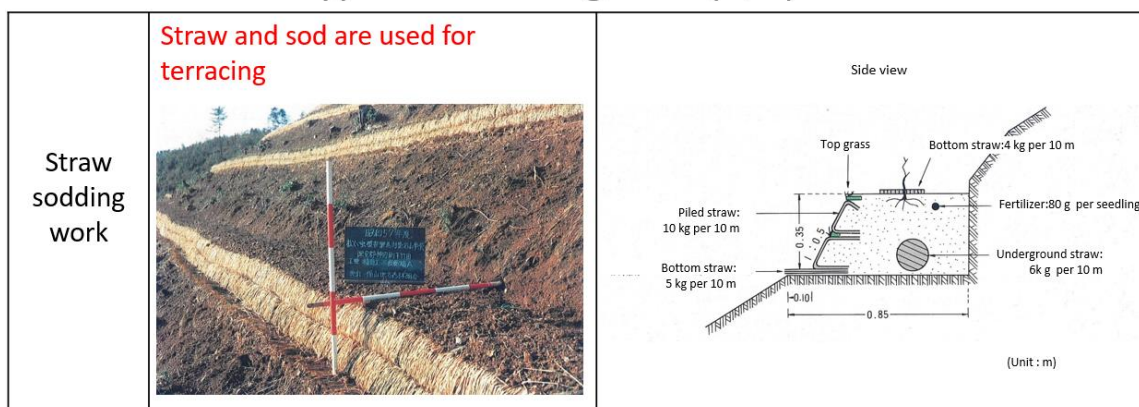
При покривање со бусен се прават хоризонтални скали на исечени падини и се создаваат саксии со бусен на првобитното тло на скалите, во кои се става земја со губрива и оризова слама и таму се садат садници дрва за повторно да се обнови вегетацијата на падините.

Покривањето со бусен е една од техниките развиени од активностите за обновување на соголени планини (голи планини) во Јапонија. Ридовите со слаби хранливи материи се целни области на работата, во кои површината е екстремно сува, лесно се појавуваат бразди и јаруги, а горниот дел од почвата исто така лесно се измива.

Types of sodding work (1/2)

<p>Sodding work by three sheet piling</p>	<p>Three sod sheets are used for terracing</p> 	<p>Side view</p>  <p>Front view</p>  <p>(Unit : m)</p>
<p>Sodding work by five sheet piling</p>	<p>Five sod sheets are used for terracing</p> 	<p>Side view</p>  <p>Front view</p>  <p>(Unit : m)</p>

Types of sodding work(2/2)



Слика 3-26 Видови на работа со бусен

3.8 Постапување на вегетациона покривка

Постапување на вегетациона покривка ќе се планира за да се спречат ерозиите и колапсите на горниот слој на почвата поради врнежите и мразот и да се подобри средината за ртење и растење на вегетацијата.

Постапување на вегетационата покривка ќе се планира за да ги заштити падините и изградената вегетациона работа од ерозии и колапс. Оваа активност може да се примени во случај кога падините се од груба почва и/или стрмни и изградени тераси најверојатно ќе бидат уништени поради појава на бразди и јаруги на падините предизвикани од врнежи, и во случај површинската почва да биде склона да се урива поради кревање на мраз и други причини.

Постапувањето на вегетационата покривка е исто така планирана за заштита на вегетацијата од пречки на растот. Оваа активност може да се примени во случај посеаните семиња и хранливи материи да истекуваат со земја, а посеаните семиња и засадените дрвја веројатно се соочуваат со пречки за нивното ртење и раст.



Слика 3-27 Резултати од работа со вегетациона покривка

Категории на вегетациска покривка

Табела 3-6 Видови на работа со покривање со вегетација


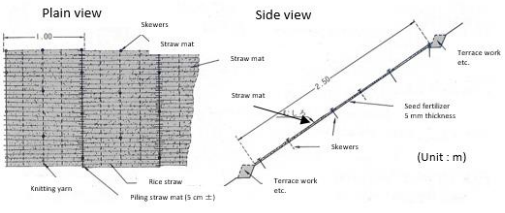

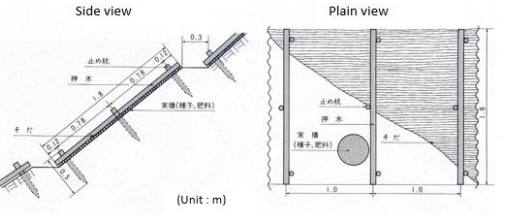
Тип	Материјал	Примена
Вегетациска покривка со фашина	Фашина	Доколку е потребно да се спречат ерозии или уривања на падините меѓу скалите поради нараснување на мраз и други причини, во случај материјалите за фаширање да се лесно достапни и на падини каде што може лесно да се забијат колци.
Вегетациска покривка со сламена подлога	Сламена подлога	Во падини со обилен мраз, во суви области, во области со лесен и груб горен слој на почвата, итн.
Вегетациска покривка со сламена подлога која содржи семе и хранливи материи	Сламена подлога која содржи семиња и хранливи материи	Во случај кога е потребно брзо обновување на вегетацијата во области каде што се појавува мраз, во области со помалку врнежи и суви или во области каде што горниот дел на почвата е доволно лесен и груб за лесно да еродира.
Вегетациска покривка со слама	Слама	Во области каде бранувањето е релативно нежно со помалку врнежи. Исто така во области каде што горниот дел од почвата е лесна и груба.
Вегетациска покривка со мрежа	Мрежа	Во падините што се состојат од карпи со добро развиени пукнатини и нивното површинско движење треба да се спречи и да се фиксира вегетацијата на падините. На падините каде што е тешко да се изведат други работи за вегетација и кога треба да се спречи паѓање на почвата и карпите.
Секундарни производи	Сламена подлога/дрвен материјал /покривка, хемиски влакна/железна мрежа	Покривки се користат за да се спречи движењето на горниот слој на почвата поради нараснување на мраз и слично, како и да се заштитат посеаните семиња од оштетувања од сувост и студ, што е слична функција на работата со употреба на сламени подлоги и сламена покривка. Видовите мрежи се користат главно за фиксирање на материјалот за прскање, како што се материјалите за хидросеење, и за да се спречи паѓање и уривање на карпи. Оваа функција е слична на функциите на зајакнувачките мрежи и мрежите за спречување на паѓање на карпите за работа со хидропрскање со малтер.

Својства и примена на материјали за покривање


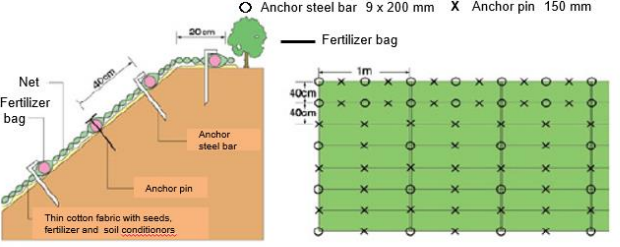
Табела 3-7: Својства и примена на шокривката

Тип	Карактеристика/Примена
Сламена подлога	Сламата треба да се плете за да не пречи на ртењето. Во оваа смисла, употребата на слама од 350 до 500 g / m ² е нормално соодветна. Вообичаената големина на подлогата е со ширина од 1 m и должина од 10 до 20 m. Бидејќи лесно се вклопува на површината на земјата, има ефекти за спречување на ерозија. Исто така, добро влијае и за задржување на влагата и топлината, што го промовира растот.
Мрежа од хемиски влакна	Мрежата од хемиски влакна е со мала тежина и може лесно да се ракува. Некои видови на работа може да се посеат и да се постават покривки истовремено бидејќи овој вид производи содржи семиња и ѓубрива. Сепак, треба да се забележи дека ефектите на задржување на топлина и навлажнување се мали поради малата тежина.
Дрвени влакна	Може да се очекува материјалите да имаат рамномерни адхезии на дрвена целулоза, семиња и ѓубрива и нивните повеќекратни ефекти да ги надополнуваат хранливите материи за малите садници. Материјалот треба да има добра можност за употреба во вода и рамномерно да се прска и да не го попречува ртењето дури и кога се користи во голема количина. Ќе се размисли за употреба на материјали за заштита од ерозија бидејќи содржината на вода во површинскиот слој може да се зголеми кога се прскаат влакната, што може да ги зголеми ерозиите за време на врнежите. Ќе се користат најмалку 150-200 g / m ² од материјалот за да се очекуваат повеќекратни ефекти.

Types of vegetation cover work (1/2)

<p>Veg. cover work using straw mats</p>		 <p>Plain view</p> <p>Side view</p> <p>(Unit : m)</p>
<p>Veg. cover work using fascine</p>		 <p>Side view</p> <p>Plain view</p> <p>(Unit : m)</p>

Types of vegetation cover work (2/2)

<p>Veg. cover work using vegetation mat</p>	 <p>Immediately after the completion</p> <p>8 month after the completion</p>	<p>(Left Photo) Right after the completion of the work</p> <p>(Right photo) 8 months after the completion of the work</p>
	 <p>○ Anchor steel bar 9 x 200 mm X Anchor pin 150 mm</p> <p>Net</p> <p>Fertilizer bag</p> <p>Anchor steel bar</p> <p>Anchor pin</p> <p>Thin cotton fabric with seeds, fertilizer and soil conditioners</p> <p>Fertilizer bag</p> <p>1m</p> <p>40cm</p> <p>40cm</p>	

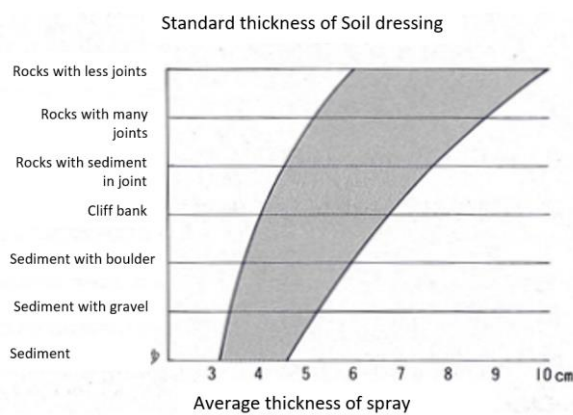
Слика 3-28: Видови на вегетациски покривки

3.9 Хидросеење

Хидросеење обично се применува по изградбата на темелите на ридот во релативно благи падини во области каде што е доминантна соодветна почва за растење на вегетација. Работата вообичаено се применува со цел да се заштеди труд и да се намалат трошоците за изградба. Семињата, ѓубривата, материјалите за стврдување и материјалите за подобрување на почвата се мешаат со вода и се прскаат со машина за прскање семиња (хидросеач).

Хидросеење со прелив на почва

Оваа работа се применува за воведување и генерирање на вегетација на стрмни падини со помалку земја и/или на исечени падини на тврдо тло и слично. Стабилизаторите на почвата и почвата обично се мешаат во материјалите за хидросеење и се прскаат со машина за прскање малтер бетон.



Слика 3-29: Стандардна дебелина на облога на


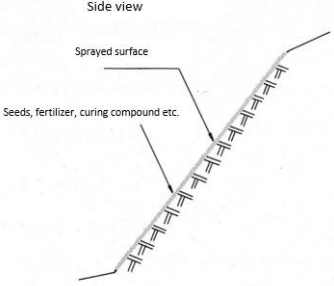
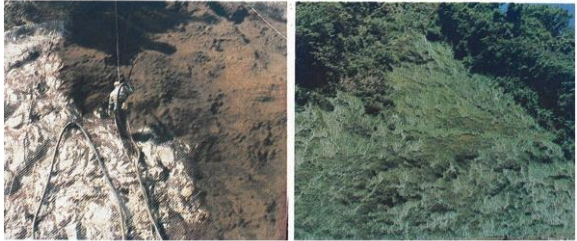
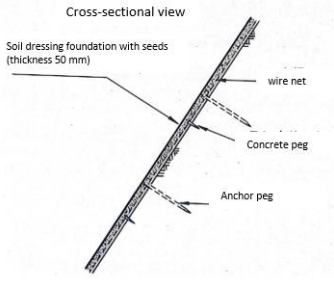
Хидросеење од воздух

Воздушното хидросеење се применува со прскање на растителни семиња и други вегетациски материјали со хеликоптери, за обновување на вегетацијата во пропаднатите области. Ова се применува во случај кога условите за градба се екстремно лоши, како на пример во оддалечени области или стрмни области, во случај кога не се применливи други методи на ревегетација, во случај кога има многу градежни цели што се раштркани, кога целната површина за градба е голема, или кога е потребна итна повторна вегетација, на пример, на местото на шумски пожар и слично.

Табела 3-8 Материјали што се користат за воздушно хидросеење

Material for aerial hydroseeding work : Soil dressing hydroseeding work (per ha)				
Type	Specification	Amount	unit	Application
Asphalt emulsion	Cationic, PK—1	3,500	kg	Dilution rate 1 : 1 Strength 25% solution
Mixed water	Running water	3,500	Kg	
Complex fertilizer	N12 P8 K6	1,500	Kg	
Seed	Various sorts	160	Kg	
Repellent	Iron oxide powder	1	kg	
Remarks	Herbaceous plants : Japanese knotweed(3.7)、Japanese pampas grass(12.5)、 Japanese mugwort(7.0)、Festuca arundinacea (65.0)、Eragrostis curvula(10.0)、 Festuca rubra var. genuine Hack(21.8)、Dactylis glomerata(20.0) Woody plants : Pseudoacacia(6.8)、Pepperbush(8.4)、Alnus firma(4.8) Unit : kg			

Types of Hydroseeding (1/2)

Standard hydro-seeding work		
Soil dressing hydro-seeding work		

Types of Hydroseeding work (2/2)

Aerial hydro-seeding work	
---------------------------	--

Слика 3-30 Видови работи за хидросеење

4 ГРАДЕЖНИ РАБОТИ ЗА ЗАЧУВУВАЊЕ НА ШУМАТА: ПОРОЈНИ КОНСТРУКЦИИ

Поројните конструкции обично се изведуваат во опустошените порои или планински потоци со цел да се обноват условите и исто така да се спречи понатамошно уништување. Ке се изберат соодветни типови на поројни конструкции според условите на пустош во пороите, топографските и/или геолошките карактеристики, како и условите на целите што треба да се заштитат во низводните области на сливот на поројот.

Како главни поројни конструкции имплементирани во Северна Македонија, во овој прирачник се претставени и опишани три типа на поројни конструкции:

- а. Насипана брана (брана за задржување на наноси или земјен праг)
- б. Каналска конструкција
- в. обалоутврда

4.1 Насипана брана (брана за задржување на наноси или земјен праг)



Слика 4-1 Насипана брана со габиони во Лисиче и Радовиш, изградени и прикажани во рамки на проектот за Еко-НПК во Северна Македонија



Слика 4-2 Насипани брани со мали скалила, направени од природни материјали во Северна Македонија



Слика 4-3 Класична отворена насипана брана во Тетово (лево) и комбинирана насипана брана (десно)

4-1-1 Цели на насипана браната

Главните цели за изградба на насипана брана се да се стабилизира коритото на потокот и планинското подножје, како и да се контролира испуштањето на седиментот во потокот.

Насипаните брани обично ги имаат следните функции:

- (1) Да ги ублажат косините на коритото со цел да се намалат вертикалните и страничните ерозии и да се ублажат движењата на седиментот во коритото.
- (2) Да се стабилизира подножјето на планината на страничните падини на потокот и да се спречи уривање на падината.
- (3) Да се ублажи движењето на нестабилните седименти акумулирани во коритото.
- (4) Да се спречи уништување на потокот со проток на отпад и да се контролира испуштањето на седиментот низводно.
- (5) Да се балансира волуменот на седиментот, т.е. протекување на песок и камен со вода во нормална ситуација, но за време на поплави, да се попречи протокот на земјата, песокот или однесено дрво.

Насипаните брани секогаш треба да имаат една или повеќе целни функции со цел браните да ги извршуваат функциите на локациите каде што тие функции се потребни за да се ублажи пустошот во потокот.

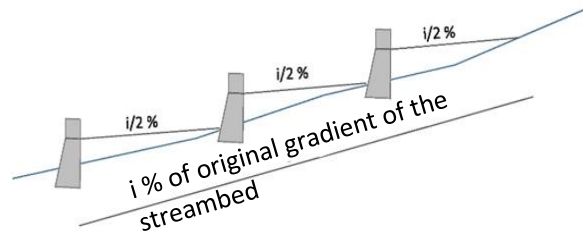
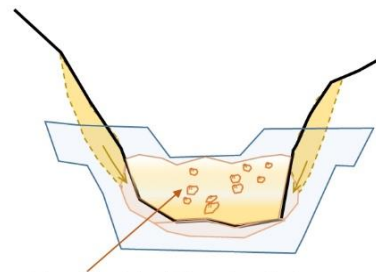


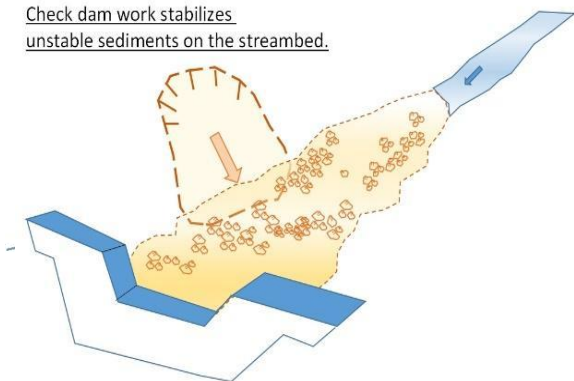
Figure 4-4 Design sediment gradient of Step dams



Sediment load behind the check dam can suppress the vertical and lateral erosions, stabilize the toe part and prevent both side slopes from collapsing.

Слика 4-5: Спечување на вертикални и странични ерозии

Check dam work stabilizes
unstable sediments on the streambed.



Слика 4-6: Стабилизирање на планинското подножје со седиментите на браната

4-1-2 Локација на насипана брана

Насипаните брани ќе се инсталираат на соодветни локации во порои/потоци во согласност со нивните намени.

1 Насипаната брана треба да биде поставена на најефикасната и најекономична локација во целните области на потокот за да можат ефикасно да ги исполни своите цели.

2 Насипаната брана треба да биде поставена директно низводно од целната област во потокот каде што е потребно да се стабилизира подножјето на планината на страничните падини и да се спречат надолжните и страничните ерозии и движењето на нестабилните седименти на коритото. Во случај целната област да е далеку или ако наклонот на коритото е висок, некои насипани брани може да се подредат во шема на скали.

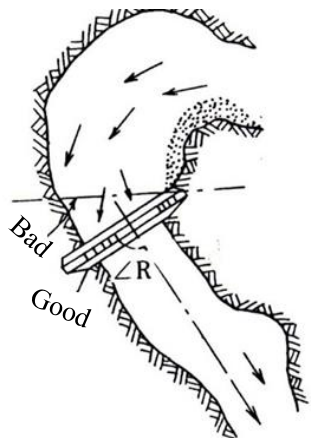
3 Во пороите каде што евентуално може да се појават текови на отпад, треба да се изберат соодветни локации за поставување на браната според карактеристиките на процесите на седиментно движење на тековите на отпадот, како што се избивањето во горниот тек, течењето надолу во средниот тек и седиментот на низводно подрачје.

4-1-3 Услови на локацијата за насипана брана

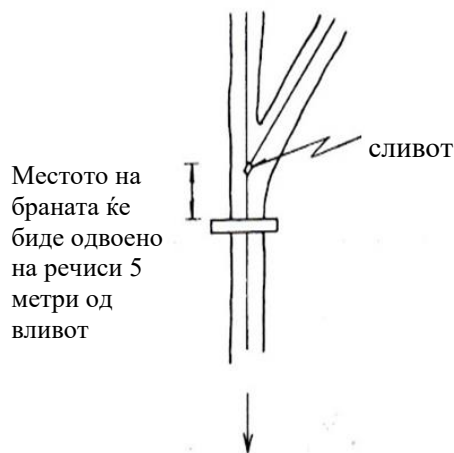
Насипаната брана треба да се постави на локации на цврсто тло во коритото и на двата брега. Таа треба да биде ослободена од ризик од слегнување на земјата поради недоволна носивост, трошење на препустот на браната во низводната страна и уништување од страничните делови на телото на браната поради ерозии на бреговите.

Доколку за инсталација на браната не може да се избегнат локации со помала цврстина на теренот, тогаш треба да се преземат соодветни мерки за зајакнување на слабоста на земјата, како што се третирање на основата, спречување на трошење на препустот на долната страна со обезбедување на напер или крилните делови од двете страни на браната, итн.

При поставување на браната треба да се избегнуваат кривите делови од потокот. Ако не е можно ова да се избегне, насоките на браната треба внимателно да се испитаат како што е опишано во подоцнежниот дел во овој прирачник.



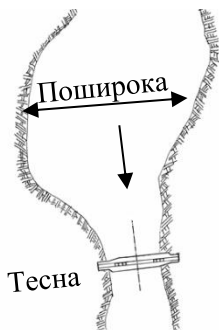
Слика 4-7: Локација на брана под устие



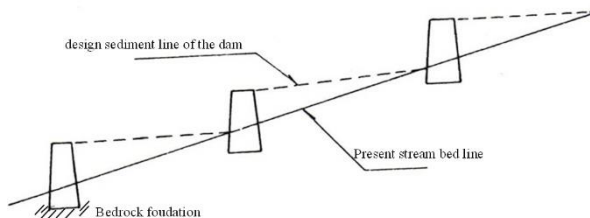
Слика 4-8: Локација на брана под устие

Насипаната браната треба да се постави на низводната страна на устието кога поток се спојува со друг поток. Тоа е затоа што седиментите и страничните ерозии имаат тенденција да се појават на местото на влевање. Сепак, инсталацијата на браната треба да биде одвоена повеќе од 5 m од местото на влевање.

Најпосакувана локација на браната е тесен дел од потокот, со поголема ширина на горната страна на потокот од локацијата за поефективно и поекономично да се добијат функциите на браната.



Слика 4-9: Тесен дел како соодветна локација на браната



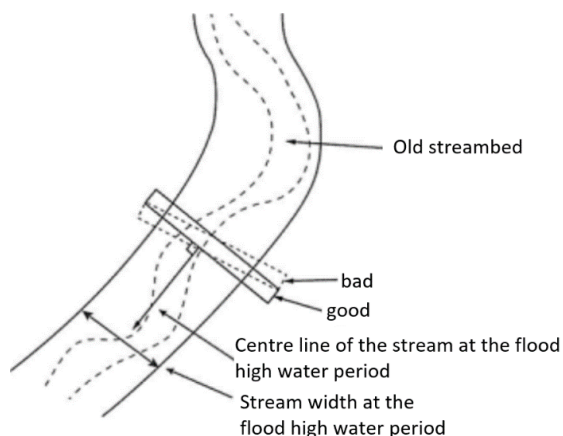
Слика 4-10: Некои услови за скалести брани

Во случај кога се планираат скалести брани, основата на најниската брана во принцип се бара да биде на цврста подлога. Доколку нема цврста подлога на позицијата, предниот дел на браната треба да се заштити со помош на контрабрана, напер, вертикален ѕид и сл. Браните во горниот тек треба да се лоцираат на позиција каде што косината на низводната брана е пониска од сегашниот наклон на речното корито. Предните препусти на браните во горниот тек треба да бидат под проектираните таложни линии на браните низводно.

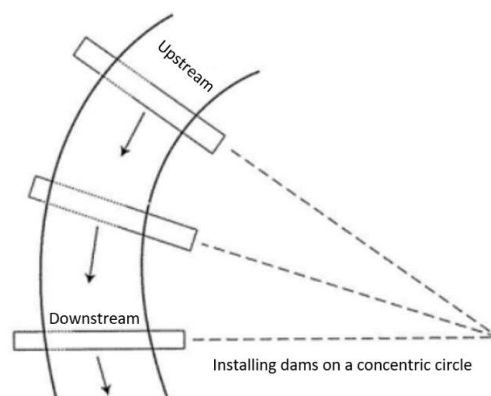
4-1-4 Насока на насипаната брана

Бидејќи поставувањето на единечна брана во правиот тек е основен случај, браната треба да биде поставена така што центарот на поплавниот пат на браната да биде во центарот на

проектираната линија на потокот и средишната траса на лицето на браната вертикално на низводната централна линија.



Слика 4-11: Насока на насипана брана



Слика 4-12: Барања за закривена локација

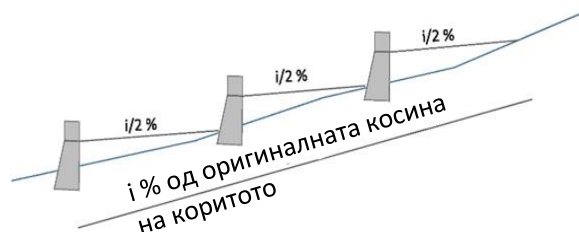
Кога е потребна е инсталација на насипана брана во област со закривен поток, вградениот дел од браната на крилата на браната треба да биде соодветно заштитен со следните третмани: поставување на обалоутврди, поставување на наклонот на крилата на браната, подигање на височините на крилата итн.

Во случај кога е потребно поставување на неколку брани, тие се распоредуваат во концентричен круг во потокот.

4-1-5 Проектирана косина на седимент на насипана брана

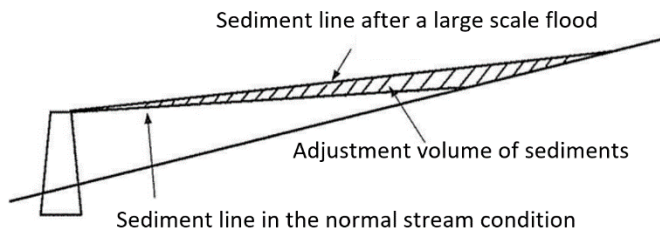
Проектираната косина на седиментот на насипаната брана се одредува земајќи ги предвид условите на седиментот од коритото и протокот на позицијата на браната, како и условите во претпоставените стабилни делови во потокот. Вообичаено, косината на седиментот на коритата на потокот и големината на честичките, седиментните материјали и брзината на проток се тесно поврзани.

Проектираниот седимент на насипаната брана може да се одреди на околу 1/2 од сегашните косини на седиментација на коритото со упатување на областа со релативно помали промени во коритото во случај кога движењата на седиментите во потокот се големи и тешки во опустошен поток или кога во близина нема насипана брана за референца..



Слика 4-13 Планирана косина на седимент на скалести насипани брани

Седиментните корита на насипаните брани обично формираат поостри косини на седиментот (градиенти на проток на вода од поплава) поради седиментацијата по поплава од големи размери. По настанот, малите и средните поплави постепено го ублажуваат наклонот и се префрлаат на косините во нормалните услови на коритото, што одговараат на големината на честичките на составот, стапките на проток итн. во нормални услови на проток во потокот.



Слика 4-14 Функција за прилагодување на косината на седиментот на насипана брана

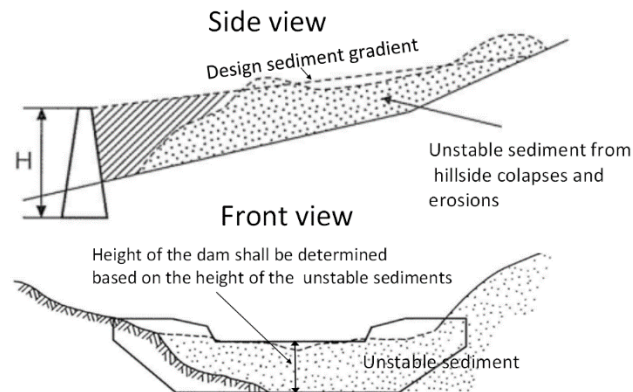
4-1-6 Висина на насипана брана

Висината на насипаната брана, како вертикална должина на телото на браната помеѓу дното и врвот на поплавниот пат на браната, се одредува според намените на браната. Тоа е важен фактор на насипаната брана бидејќи е тесно поврзан со проектираните косини на коритото и височините на нестабилните седименти зад браните.

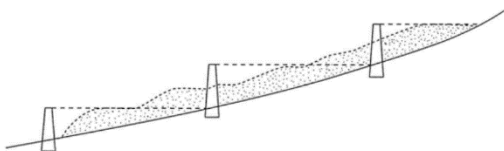
Примери за одредување на висината на насипаната брана

Кога треба да се спречи движење на нестабилни седименти во коритата на пороите:

Ако целта на браната е да го спречи движењето на тековниот нестабилен талог, висината формирана од нестабилните седименти на коритото на поројот и проектираната косина на браната се главните фактори за одредување на висината на браната. (Види ја десната слика 4-11)



Слика 4-15: Висина на брана за стабилизирање на нестабилен седимент во коритото на поројот

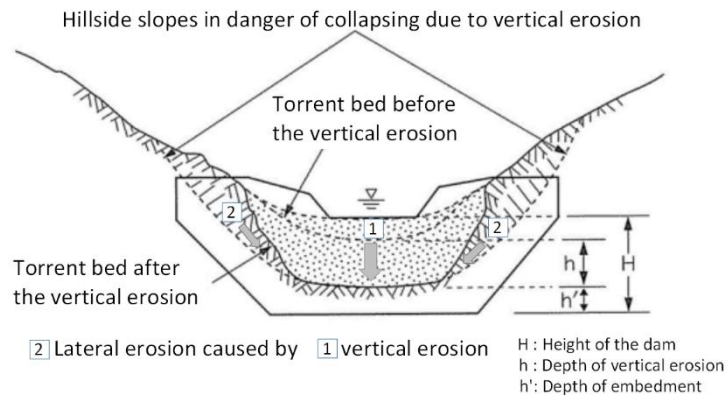


Слика 4-16 Скалести брани за долга секција со нестабилни седименти на дното на поројот

Ако нестабилниот талог се наоѓа во долга област во поројот, тогаш ќе се планираат скалести брани како што е прикажано на десната слика 4-12.

Во случај кога треба да се спречат надолжни и странични ерозии во порој:

Висината на браната се определува со оглед на проектираната косина на коритото на поројот и косината на падините на ридот. Во случај деловите на поројот да претрпеле вертикални и странични ерозии, висинското ниво на врвот на браната треба да биде на иста висина како и висината на коритото на поројот пред ерозијата. (Висината на браната $H = h + h'$)

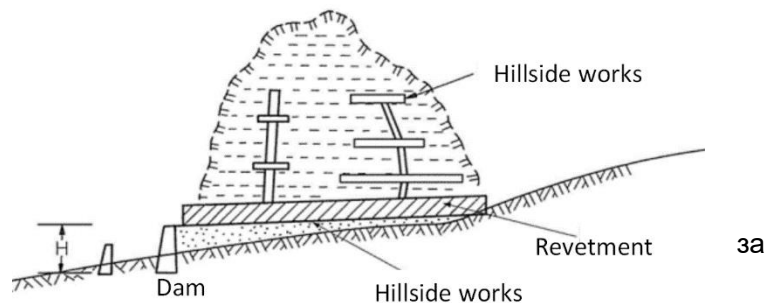


Слика 4-17 Одредување на висина на браната според вертикалните и страничните ерозии на коритото

Дополнително, ако дел со вертикални и странични ерозии долго се протега во поројот, треба да се размисли за проектирање на скалести брани со помали висини на браната, како што се гледа на десната слика 4-12.

Во случај да се користи насипаната брана како основа за работи на рид:

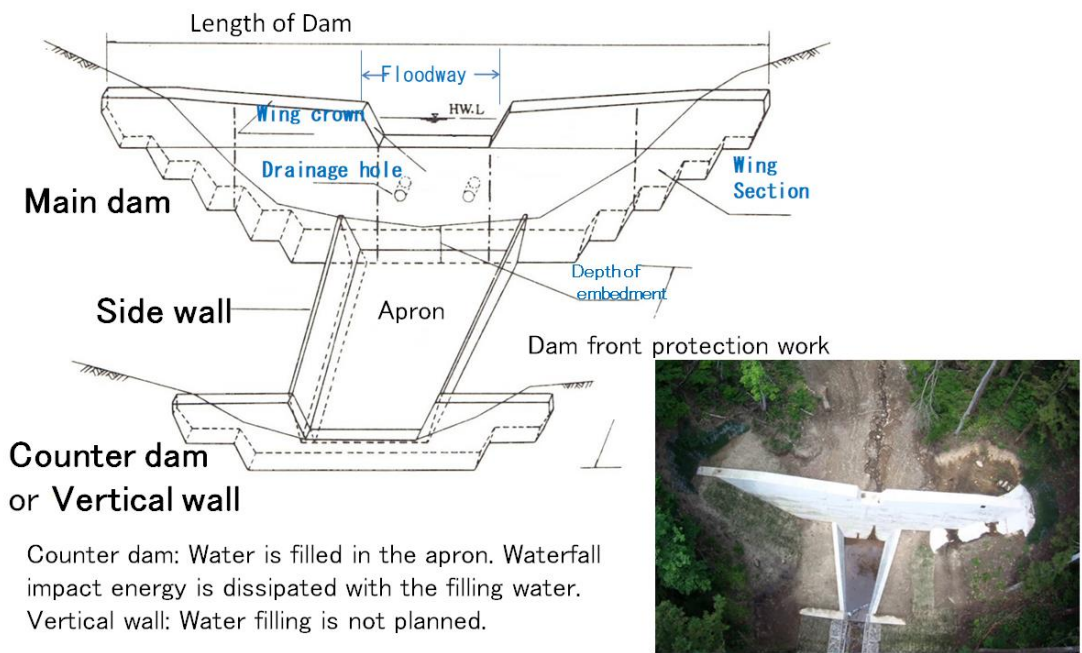
локацијата и проектираната косина на седиментот на браната треба да се проектираат имајќи предвид дека темелите на обалоутврдите и на потпорните ѕидови во подножјето на падините на ридот не се премногу ниски да се трошат во случај да се постави насипана брана како основа на ридот. работи.



Слика 4-18: утврдување на висина на браната според функција на насипаната брана како основа за работи на ридот

4-1-7 Терминологија за насипана брана

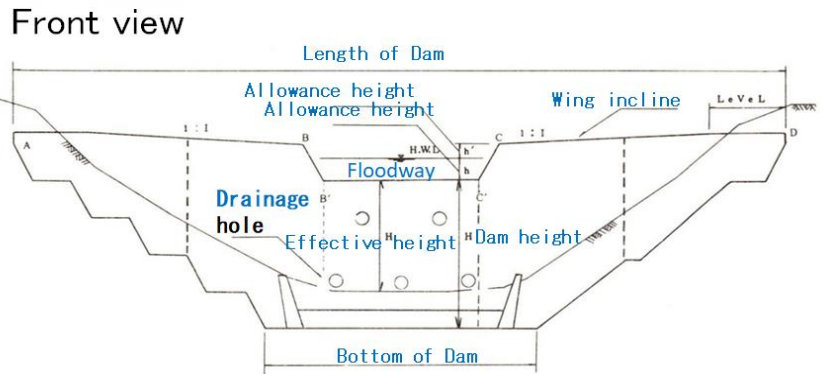
На цртежите подолу е прикажана терминологијата за бетонска насипана брана. Бетонските брани се стандард на насипани брана во Јапонија и општите структури и функции се дадени во типот.



Counter dam: Water is filled in the apron. Waterfall impact energy is dissipated with the filling water.
 Vertical wall: Water filling is not planned.

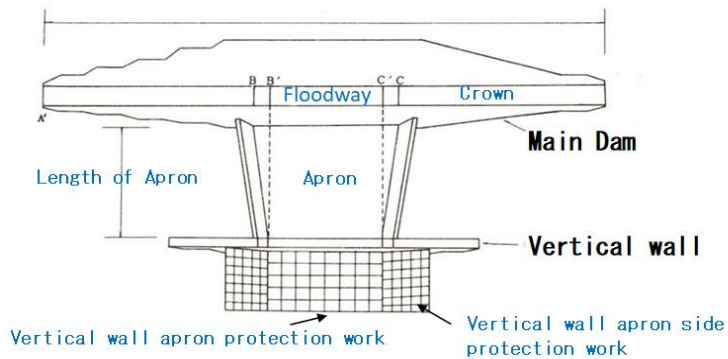


Слика 4-19: терминологија за насипана брана (бетонска) (1)



Effective height : Dam Height from the original ground height

Flat view



Слика 4-20: Терминологија за насипана брана (бетонска) (2)

4-1-8 Испусен анал на насипана брана

Позиција на испусен канал

Определувањето на положбата на испусниот канал на насипана брана се врши имајќи ги предвид следниве услови:

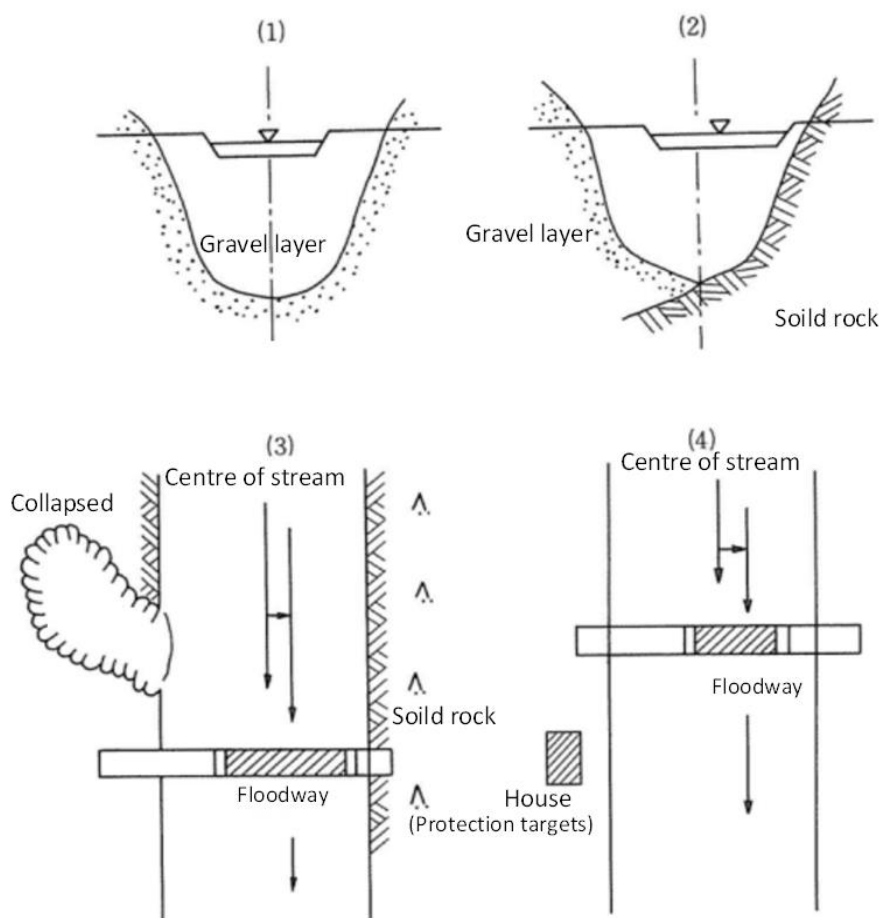
Положбата на испусниот канал на насипаната брана се определува според топографијата, геологијата, условите на брегот на реката, насоката на течењето на водата на местото на браната итн. за да не се влијае на трошење на долниот препуст на браната, и од условите на ерозија на крајбрежните падини возводно и низводно..

Во случај кога двете странични падини на локацијата на насипаната брана имаат слоеви од чакал, испусниот канал на браната ќе се определи земајќи ги предвид условите на поројот, правецот на протокот на водата и слично, спротиводно и низводно од локацијата на браната.

Во случај кога едната страна од локацијата на браната има цврсто тло, додека спротивната страна има слој од чакал и централната линија на поројот е права, тогаш положбата на каналот треба да се наоѓа поблиску до страната каде што земјата е цврста. Се утврдува дека положбата на испусниот канал е поблиску до цврстата страна на земјата. (Видете на Слика 4-16 (1))

Доколку има срушена падина нагоре од местото на браната, локацијата на испусниот канал ќе се определи на спротивната локација на уривањето, за да не влијае на протокот на вода во обрушеното место (види на слика 4-16 (3)).

Во случај да има важни цели за зачувување, како што се населби долж горниот или долниот тек на локацијата на браната, центарот на потокот и насоката на браната, како и положбата на каналот ќе бидат поставени така што нема да влијае на зачувувањето на целите.



Слика 4-21: Трасирање на испусен канал според околните услови

Пресек на испусен канал:

Напречниот пресек (површината за протекување на водата) на испусен канал на насипана брана во основа се одредува со проектираниот висок истек на вода на локацијата на браната. Областа на каналот е потребно да овозможи истекување на големата вода, заедно со додатокот за почва и чакал, отпадно дрво, проток на отпад, итн. За да се спречи затнување со чакал, дрва и др., минималната висина на испусниот канал е емпириски земена како 1 m и повеќе, а должината на дното е од 2 до 3 m или повеќе.

Проектиран висок истек на вода

Истекот што се користи за одредување на напречниот пресек на испусниот канал на браната е Проектиран висок воден истек (Q_{max}) и се пресметува со корекција од Максималното истекување од поплава (Q) со разгледување на трагите од поплави во целиниот порој како долунаведената равенка:

$$Q_{max} = Q \times f_q \quad (\text{корекција на максимално истекување од поплава})$$

Q_{max} : проектиран висок истек на вода

Q : максимално истекување од поплава

f_q : фактор на корекција

$$f_q = \frac{\text{Пресек на порој според траги од поплава (m}^2\text{)}}{\text{Пресек пресметан со максимален истек од поплава(Q) (m}^2\text{)}}$$

Максималното испуштање од поплава (Q) на местото на браната се пресметува со рационалната равенка како што следува:

$$P = 1/360 \times f \times \gamma \times A \quad \text{----- Рационална равенка}$$

Каде што:

- Q: висок истек на вода на локацијата на браната (m³/s)
- f : коефициент на истекување
- γ : интензитет на врнежи во време кога ќе почне поплавата (или концентрирано време: mm/h)
- A : сливна површина (ha)

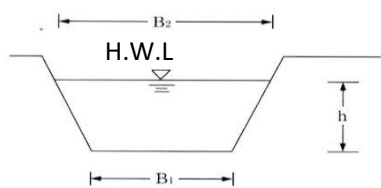
За Γ : Интензитетот на врнежите за да се пресмета максималното испуштање од поплава, вообичаено се користи веројатноста за врнежи од 100 години.

Коефициент на истекување е стапката на пристигната количина на вода и се разликуваат врз основа на површината и вегетациските услови на ридовите како што е прикажано во табелата

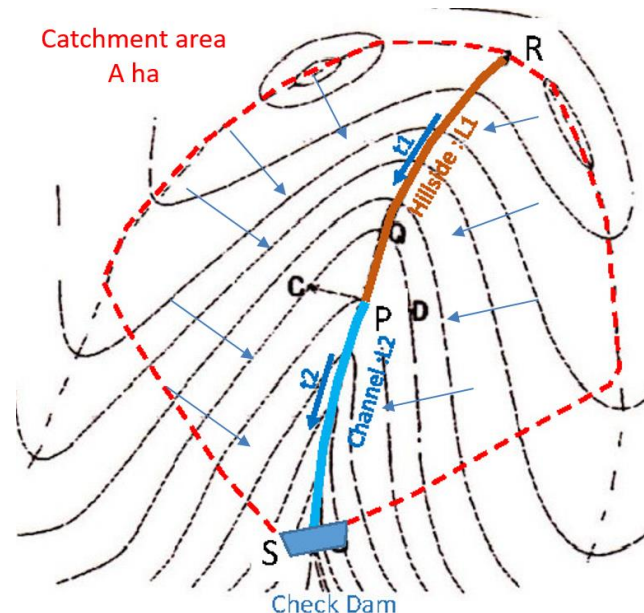
Табела 4-1 Коефициент на истекување според условите на површината на земјата

Ground infiltration condition / undulation	Inferior infiltration ground			Moderate ground			Good infiltration ground		
	Steep	Moderate	Gentle	Steep	Moderate	Gentle	Steep	Moderate	Gentle
f ₁	Forest	0.65	0.55	0.45	0.55	0.45	0.35	0.45	0.25
	Coarse woodland/cultivation land	0.75	0.65	0.55	0.65	0.55	0.45	0.45	0.35
	Grass land	0.85	0.75	0.65	0.75	0.65	0.55	0.65	0.45
	Rocky barren land	0.90	0.80	0.70	0.80	0.70	0.60	0.70	0.50
Urbanizing condition	Urban area	Residential	Pavement road	Gravel road	Grass / lawn garden	Wood land	Playground park		
f ₂	0.90~	0.70~	0.85~	0.60~	0.45~	0.35~	0.55~		
	0.95	0.80	0.98	0.75	0.55	0.40	0.65		

Водата од дожд што паѓа во сливното подрачје е концентрирана на местото на браната преку поројот.



Големината на испусниот канал мора да биде доволно голема за да тече коригираната вода.

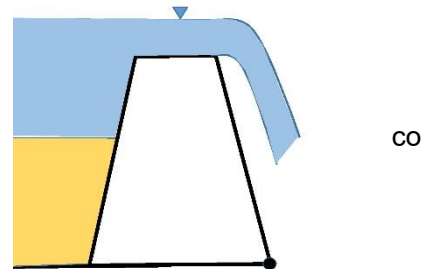


Слика 4-22 Дождовница во сливната површина собрана на локацијата на браната

Големина на испусен канал

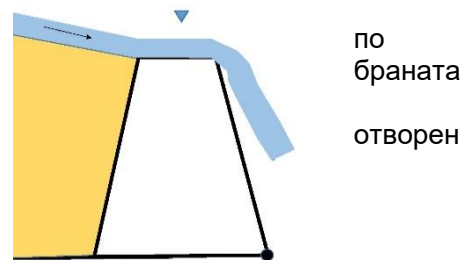
Обликот и големината на испусниот каналот на насипана брана се пресметуваат со два методи на пресметка како што следува:

а. Метод на брана со стеснет проток
Доколку возводното корито на браната е пониско од круната во моментот на завршување на браната и ако горното речно корито на браната не се наполни вода, ќе се усвои методот на брана со стеснет проток.



Слика 4-23 Метод на брана со стеснет проток

б. Метод на отворен канал.
Ако возводно од браната се полни со земја довршувањето на браната и круната на продолжува до коритото на реката возводно, тогаш ќе биде проектирана како канал.



Слика 4-24 метод на отворен канал

Contracted flow weir method

$$Q_{\max} = \frac{2}{15} \cdot C \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot (3 \cdot B_1 + 2 \cdot B_2) \cdot h^{3/2} \cdot \dots \cdot \text{Trapezoidal overflow weir equation}$$

Herewith

- Q_{\max} : Quantity of maximum flood discharge
- C : Coefficient of discharge (Normally $C=0.6$)
- g : gravitational acceleration ($9.8\text{m}/\text{sec}^2$)
- B_1 : Width of the bottom of the floodway (m)
- B_2 : Width at the surface of the overflow (m)
- h : Overflow depth (m)

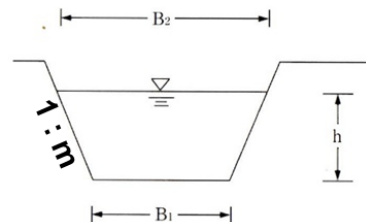
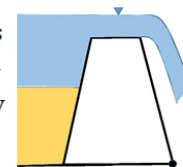
In case $C = 0.6, m = 0.5$

$$Q \doteq (0.71 \cdot h + 1.77 \cdot B_1) \cdot h^{3/2} \dots \dots \dots \text{Equation}$$

In case $C = 0.6, m = 1.0$

$$Q \doteq (1.42 \cdot h + 1.77 \cdot B_1) \cdot h^{3/2} \dots \dots \dots \text{Equation}$$

Upstream of the dam is not fully filled with soil



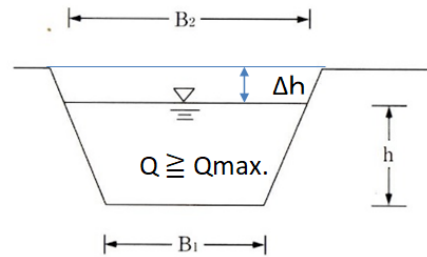
The overflow depth (h) is calculated from the High (maximum) flood discharge as an overflow trapezoidal weir with no consideration of approaching flow velocity.

The unit of overflow water depth (h) is rounded up to the nearest 0.01m and calculated in the unit of 0.1m.

The bottom width of the water passage is set in 0.5 m units.

Contracted flow weir method

The estimated quantity (Q) obtained from the section area of the floodway and calculated by the contracted weir method will be approached to and more than the planned maximum high water discharge of Q_{max}.



Afterwards the size of the section of the flood way will be determined.

- $Q \geq Q_{max}$.
- An allowance height (Δh) shall be considered.

Δh is as shown in the following table. Табела 4-2 Висина на додаток

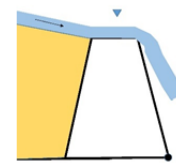
Planned high water discharge Q _{max}	Allowance height Δ h
less than 50m ³ /s	0.4 m more
50m ³ /s >= Q _{max} < 200m ³ /s	0.6 m
200m ³ /s >= Q _{max} < 500m ³ /s	0.8 m
500m ³ /s or more than 500m ³ /s	1.0 m

C : Coefficient of discharge is an coefficient that is related with shrinking and speed of the water flow. Accordingly it is

Open Channel Method

If the dam is back-filled with soil completely when constructed, It can be regarded as open channel type.

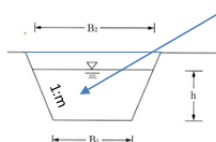
Accordingly the Manning equation can be applied as follow:



$$Q_{max} = V \cdot A \quad \dots \dots \dots \text{Manning equation}$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \quad R = \frac{A}{P} \quad A = h \cdot (B + m \cdot h) \quad P = B + 2 \cdot h \cdot \sqrt{(1 + m^2)}$$

- Q : Quantity of water flow (m³/s)
- V : Overflow velocity (m/s)
- n : Manning's Roughness coefficient
- R : Hydraulic mean depth (m)
- I : Gradient of upstream sediments
- A : Section area of water flow (m²)
- P : Wetted perimeter (m)
- h : Planned High Water Level (m)
- B : Bottom width of water flow (m)
- m : Incline of side section of water flow (1:m)



Manning's Roughness coefficient

区分	溪床の状況	Roughness coefficient	
		Range	Standard
Natural rivers	Streams in Mountains, gravels, Cobble stones	0.030~0.050	
	Streams in Mountains, Cobble stones, Boulders	0.040 and more	
	Major rivers, clay and sandy soil	0.018~0.035	
	Major rivers, Square gravel	0.025~0.040	
Artificial channel	Concrete artificial channel	0.014~0.020	
Artificial channel	Stone & gravels at the stream sides, soil channel bed		0.025
Mountain streams	Gravels, stones and	0.030~0.050	0.040
	Stones and boulders on stream beds	0.040~0.070	0.050
Torrents			0.070
			0.080
Torrents in mountains	D=0.5 m boulders scattered		0.080
	D=0.3-0.5m stones and gravels scattered		0.070
	Well-maintained stream beds		0.060
	Bedrocks exposed due to frequent flushing water and soil		0.050

- Floodway size shall be satisfy : $Q \geq Q_{max}$
- Allowance height is same as contracted flow weir method as previous page.

4-1-9 Услови за стабилност на насипана брана

Гравитациската насипана брана треба да се спротивстави на надворешните сили како што се притисокот на водата и притисокот на земјата со сопствената тежина. Потребно е да се исполнат следните четири услови:

(1) Стабилност против пад

Линиите на дејство на резултантните сили на вертикалните и хоризонталните оптоварувања треба да бидат во рамките на дното на браната.

(2) Стабилност против лизгање

Вкупниот отпор против лизгање мора да биде поголем или еднаков на вкупните хоризонтални сили.

(3) Стабилност против уништување на браната

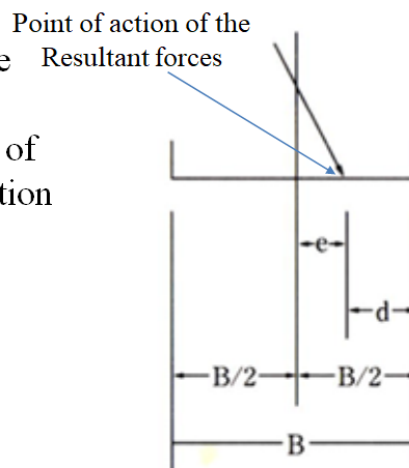
Нивото на напрегање на секој дел од телото на браната не треба да го надминува дозволеното ниво на напрегање на материјалите што го сочинуваат секој дел од телото на браната. Меѓутоа, како општо правило, не создавајте напрегање на истегнување во горниот тек на дното на браната.

(4) Стабилност во однос на носивоста на темелот

Максималната сила на реакција на дното на браната не треба да ја надминува дозволената носивост на темелот.

(1) Stability against Fall

It is stable against a fall if the resultant force action line of own weight of the dam and various external forces are within the width of the dam bottom as long as the stress or reaction force due to the load does not exceed the permissible values of the dam body and the foundation,



$$0 < d < B = M / V \dots \dots \dots \text{Equation 1}$$

d: Distance from the intersection point of the action line of the resultant force of the load and the downstream end of the dam bottom (m)

B: Width length of the Dam bottom (m)

M: Total load moment acting on the cross section per unit width with the fulcrum at the downstream end of the dam bottom (kN · m / m)

$$e = B/2 - d \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{Equation 2}$$

V: Total vertical component force acting on the cross section per unit width (kN / m)

H: Total horizontal component force acting on the cross section per unit width (kN / m)

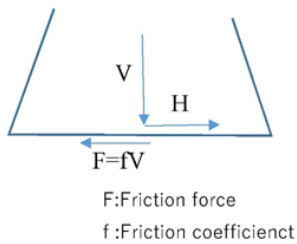
e: Distance from the intersection point of the action line of the resultant force of the load and the center of the dam bottom(m)

(2) Stable against Slide

The following conditions are required for the dam to be stable against slide.

$$V \cdot f > H \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{Equation 3}$$

Here, f: friction coefficient of the foundation



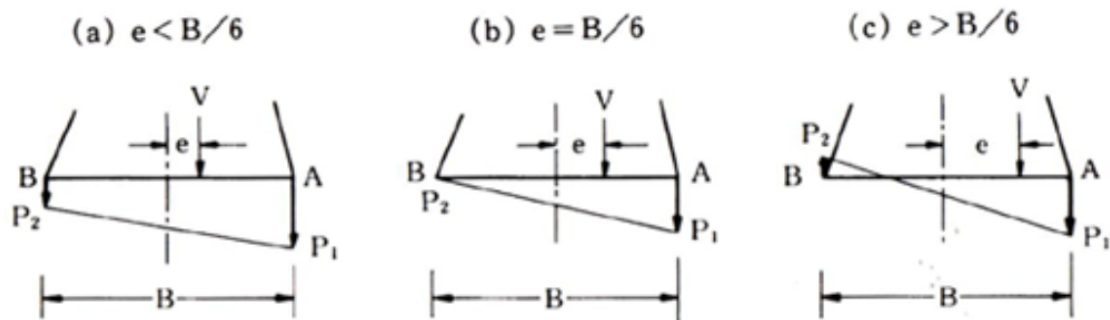
Табела 4-4 Коефициент на триење на основата

Foundation condition	Friction coefficient
Tight gravel and soil	0.7
Tight soil	0.6

Note: Friction coefficient shall be treated as 0.7 and more in case the foundation is hard rock

(3) Stability against Destruction of the dam

The dam body is stable against the destruction stress as long as the stress generated to the dam does not exceed the allowable stress of the dam. However, in the case of concrete structures, in principle, the tensile stress shall not be generated even if it is within the allowable value.



The resultant force acting position and stress

Слика 4-25 Позицијата и напрегањето на дејството на резултантната сила

The resultant force acting position and stress

In the figure, in case the vertical component force V acts on the point where the distance from the center of the dam bottom is e, the stress distribution at the dam bottom is as shown in P₂ to P₁.

The stresses P₂ and P₁ at the upper and lower ends of the dam bottom are expressed by the following equations:

$$P_1 = V/B (1 + 6e/B) \quad \dots \dots \dots \text{Equation 4}$$

$$P_2 = V/B (1 - 6e/B) \quad \dots \dots \dots \text{Equation 5}$$

If $e = B/6$ then $P_1 = 2V/B$ $P_2 = 0$
 $e < B/6$ (a) distribution
 $e = B/6$ (b)
 $e > B/6$ (c)

The upstream end of the dam bottom in the Figure (C) is a tensile stress. The basic condition that no negative stress is generated in the dam bottom is $e \leq B / 6$. Therefore it can be regarded that the dam body does not generate negative stress and stable against destruction in case the intersection point of the action line of the resultant force at the dam bottom is within the middle third of the width of the dam bottom AB.

The allowable stress of a concrete gravity dam is as shown in the table: where the design standard strength is $18 \text{ N} / \text{mm}^2$.

Табела 4-5 Дозвољени напони на бетонски брани

Allowable stress types	Allowable stress (N/mm ²)
Allowable stress	4.5
Allowable bending tensile stress	0.22
Allowable bearing stress	5.4

The stress (P) at the dam bottom is also the reaction force of the foundation ground and if the maximum stress (P1) is smaller than the bearing capacity of the foundation, the foundation is stable.

However, if there is a negative stress (-P) in the stress distribution between P1 to P2 then there is no ground reaction force at that part. so the maximum ground reaction force is calculated by the following equation.

$$P_1 = \frac{2V}{3d} \quad \text{here: } d = B/2 - e \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \text{Equation 6}$$

In addition, if the bearing capacity of the ground is not sufficient, an appropriate foundation treatment is required.

The following table shows bearing capacities of ground conditions of the foundation:

Табела 4-6 Носивост на земјена цврста подлога

Ground condition	Bearing capacity N/m ² (tf/m)	Ground Conditions	Bearing capacity kN/m ² (tf/m)
Hard Rock	2,000~3,000 (200~300)	Hard clay layer	150~200 (15~20)
Granite (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	3,500~10,000 (350~1,000)	Ordinary soil	30~100 (3~10)
Porphyrite (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	3,000~3,500 (300~350)	Clay layer	50~200 (5~20)
Greywacke (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	1,500~6,000 (150~600)	Clay mixed with gravel	50~300 (5~30)
Limestone (Flat/monolith condition with 3 m thickness or more)	1,000~2,400 (100~240)	Gravel layer	300~600 (30~60)
Soft rock (tuff, sandstone, shale)	700~1,500 (70~150)	Gravel mixed with sand	200~500 (20~50)
Aquatic rock layer (low consolidation)	500~600 (50~60)	Ordinary sand layer	100~400 (10~40)
Gravel layer (high degree of consolidation)	700~800 (70~80)	Hard clay layer	200~500 (20~50)
Sand layer (high degree of consolidation)	700~800 (70~80)	Wet clay	150~200 (15~20)

(4) Foundation of Check Dam

- a. The allowable bearing capacity of the foundation shall be greater than the maximum reaction force generated at the dam bottom.
- b. It is necessary to examine whether the frictional resistance of the foundation is sufficient to the dam movement due to external force.
- c. Scouring of the foundation shall be carefully considered since the ground at the end of the downstream part of the dam is prone to be destroyed by scouring of running water
- d. It is also necessary to consider to protect the foundation from destruction by seepage water (quicksand/Liquefaction and piping).

Depth of the penetration of a check dam

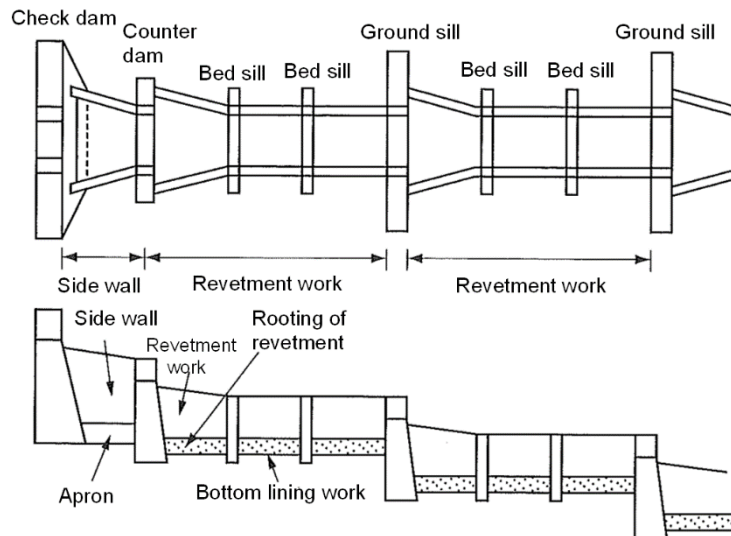
a. Foundation of a check dam is prone to be unstable due to ground inhomogeneity (especially in the gravel layer), weathering for years and by the scouring at the downstream foot of the dam by floods and the dam in those situations will be damaged easily. Therefore, it is necessary to consider and determine the sufficient depth of penetration of embedding in consideration of these factors.

b. The depth of the penetration of the bottom of the check dam varies depending on local conditions such as the height of the dam and the depth of overflow water.

In the case of a single dam, the following is the standard of the depth:

Табела 4-7 Длабочина на пенетрација на основата

(1) Disc-shaped hard rock in the state of fresh rock	0.5m approximately
(2) Rock	1.0m approx.
(3) Soft rock in the state prone to be weathered/ cracky rock conditions	1.5m approx.
(4) Gravel layers	2.0~3.0m approx.



Слика 4-26 Каналска конструкција

4.2 Изградба на канали

Ако воден пат не е фиксиран на најдолниот седиментен дел од поројот, речните брегови ќе бидат уништени или еродирани од струи кои се движат и тоа може да предизвика оштетување на низводното подрачје. Канали се инсталираат во долниот тек на таквите пороји за да се поправи водниот пат, да се спречат вертикални и странични ерозии и да се стабилизира каналот на потокот.

При изградба на канали, обалоутврдите и земјените прагови се главните компоненти заедно со појасите на речното корито и покривање на дното.

4-2-1 Цели на каналската конструкција

Целта е да се регулираат и спречат вертикалните и страничните ерозии во пороите со фиксирање на каналот и намалување на надолжната косина за да се спречат турбуленции.

Каналската конструкција вообичаено нема функција за регулирање на седиментот и постои ризик каналот да биде блокиран ако тече голема количина на седименти. Со цел да се избегне таква ситуација, изградбата на каналот треба да се започне откако ќе се завршат насипаните брани и другите работи за контрола на ерозијата на почвата во горното подрачје.

Во принцип, насипаните брани треба да се градат во горниот тек од целниот канал. Треба да се обезбеди доволен волумен на испуштање за каналската конструкција и надолжната косина треба да се определи така што да не се предизвика локално трошење или абнормална седиментација.

4-2-2 Трасирање на каналската конструкција

1. Трасирањето на каналската конструкција треба да биде колку што е можно помазно и по можност право за да не се предизвика локално триење, абнормална седиментација или прелевање на проточна вода.
2. Во случај да се бара изведба на канали пред да се изградат конструкциите за контрола на ерозијата на почвата и насипаните брани на возводното подрачје, трасата на каналската конструкција треба да биде исправена колку што е можно повеќе. (Првично, изградбата ќе започне од горната конструкција.)
3. Доколку е потребно да се сврти потокот во област со голема употреба на земјиште, радиусот на искривување на каналот треба да е колку што е можно поголем.
4. Во случај на приклучување на водни патишта и слично со други проекти низводно, приклучокот треба да биде мазен за да може водата да тече без никакви пречки.
5. Во случај главниот тек и притоката да се спојат, трасите на двата потоци се поставуваат да се спојуваат под остар агол колку што е можно повеќе.

4-2-3 Надолжен пресек на каналската конструкција

1. Профилот на надолжниот пресек на каналската конструкција се определува со оглед на неговите намени и локалните услови за порој. Затоа, неопходно е сеопфатно да се разгледа распоредот на земјените прагови во горниот и долниот тек, проектираните косини на коритото, проектираните височини на коритото, присуството или отсуството на покривка на коритото, итн.
2. Проектираните косини на каналот се одредуваат со истражување на ширините на потокот, длабочините на водата, косините на коритата, големината на честичките на камењата и чакалите што ги сочинуваат коритата итн. пред изградбата, и земајќи ја предвид стабилноста на коритата. Дополнително, пожелно е проектираните косини на коритото да бидат што е можно поблаги.
3. Во принцип, проектираните висини на коритото на каналот треба да се постават пониско од постојното корито со ископ.
4. Одржувањето на проектираните косини на коритото во каналите се постигнува со спречување на ерозија на коритата со поставување на земјени прагови, вертикални ѕидови или со поставување на покривка на дното на каналите. Во случај на поставување на земјени прагови, тие треба да се постават во скалеста шема со што е можно помал пад.
5. Во случај да се менуваат косините на проектираните корита во каналот, во принцип треба да се инсталира земјен праг на местото на промена на косината. Пожелно е да има благ наклон од возводно до низводно.
6. Во случај кога притока се влева во главниот тек, надолжната косина на притоката, во принцип, треба да одговара на косината на главниот тек. Поради оваа причина, неопходно е да се преземат мерки како што се поставување на земјени прагови на притоката директно возводно од сливот и корекција на надолжниот наклон на притоката за да се спои.

4-2-4 Корито на каналската конструкција

Каналската конструкција, во принцип, треба да се планира без долна облога, т.е. двострана каналска конструкција. Меѓутоа, долната облога, т.е. тристраната каналска конструкција, е применлива кога составните материјали на коритото во планираниот дел на каналот не се доволно силни за да се одржи проектираната косина на коритото.

Општо земено, коритото се обложува во следниве случаи:

- (1) Во случај кога проектираната косина на коритото е стрмна, а влечната сила е над критичната влечна сила за просечниот дијаметар на камениот чакал што го сочинува коритото на потокот.
- (2) Во случај кога коритото на каналската конструкција е тесно и стрмно, коритото ќе се наруши со ископ при изградбата и не може да се одржува проектираната висина на коритото.

(3) Во случај кога ерозијата од проточна вода треба да се спречи директно со обложување, бидејќи коритото е составено од чакал и фини честички со мала специфична тежина како што се вулканска почва, наноси од вулканска пепел и сл.

(4) Во случај кога примената на долната облога е поекономична отколку промена на косината на коритото со поставување на земјен праг, како и од проширување на потокот и намалување на длабочината на водата итн.

Општо земено, влечната сила и критичната влечна сила се добиваат со димензија на брзина како што се брзината на триење и критичната брзина на триење. Кога критичната брзина на триење е помала од брзината на триење, треба да се испитаат проектираната косина на конструкцијата на коритото и длабочината на водата за да се намалат или да се размисли за поставување облогата на дното.

[Референца]

Брзина на триење/ критична брзина на триење

Брзината на триење и критичната брзина на триење се пресметуваат со следнава формула:

(1) Формула за брзина на триење

$$U^* = \sqrt{\tau_o / \rho}$$

U^* : Friction velocity (cm/s)

τ_o : Shear force works on streambed surface

$\tau_o = \rho \cdot g \cdot R \cdot I_e$

ρ : Density of water (g/cm^3)

g : Gravitational acceleration ($980 cm/s^2$)

R : Hydraulic radius (cm)

I_e : Energy gradient (Design streambed gradient)

(2) Формула за критична брзина на триење (Ивагаки формула)

$$U^* c^2 = 0.05 (\sigma / \rho - 1) g \cdot d$$

$U^* c$: Critical friction velocity (cm/s)

σ : Density of gravel (g/cm^3)

ρ : Density of water (g/cm^3)

$\sigma / \rho = 2.65$ (Specific gravity of gravel)

g : Gravitational acceleration ($980 cm/s^2$)

d : Diameter of stone gravel (cm)

4.3 Обалоутврди

4-3-1 Цел на обалоутврди

Обалоутврдите имаат за цел да спречат странична ерозија на бреговите на потоци поради проточна вода и уривање на ридовите, или се користат како основа за зафати на ридовите.

Обалоутврдите имаат една или повеќе намени:

Да се спречи странична ерозија на бреговите од проточна вода.

Да се спречи колапс на ридот поради трошење на планинското подножје со проточна вода.

Да се користи како основа за спроведување зафати на рид.

Обалоутврдите треба да бидат дизајнирани како темел за планинското подножје ако проточна вода директно се судри и го троши брегот на потокот или ако ридот може да се сруши поради ерозии. Меѓутоа, во многу случаи, покрај нив се поставуваат и насипани брани, бидејќи само обалоутврдата не е доволна за да се стабилизира поројот. Обалоутврдата, како и насипот, може да се дизајнира ако се планира да се спречат надолжните и страничните ерозии со промена на насоката на потокот. Во случај кога е потребно да се насочат тековите на отпадот, може да се дизајнира обалоутврда за да ги насочува тие движења.

4-3-2 Видови на обалоутврди

Видовите на обалоутврда се одредуваат на следниве начини:

1 Видот на обалоутврда што треба да се постави на локацијата ќе се определи според условите на локацијата и ќе се избере соодветно меѓу бетон, бетонски блок, бетонска рамка, челична рамка, железна жичана корпа, дрво итн.

2 Типови на бетон или бетонски блок може да се применат во порои со голема количина на проточна вода и проточни седименти за да не се уништат.

Во такви порои може да се примени и влажна ѕидарска работа со бетонски блокови и бетон за полнење, како и бетон за пополнување.

3 Типовите на бетонска рамка или челична рамка ќе се применат во ситуации кога пороите имаат мало влијание од проточна вода и течени седименти и каде што основата има нерамни таложенија, каде што се потребни дренажни ефекти на седименти и насипи и каде што други видови технички не се применуваат.

4 Железна жичана корпа (габион) или дрвен тип треба да се примени кога поројот има благ наклон, ниска стапка на проток и мал проток на седименти.

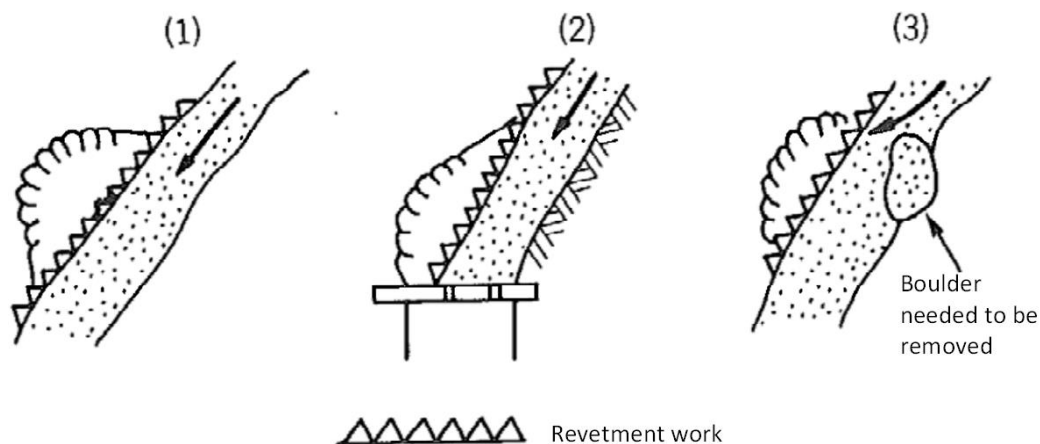
4-3-3 Позиција и нормална линија на обалоутврда

1. Позицијата на обалоутврдата ќе се определи како најефективна за целите на работата на локацијата, по испитување на конфигурацијата на земјата, геолошките карактеристики на градилиштето, состојбата на судир на проточна вода, проценето високо ниво на испуштање вода, планираната височина на други конструкции за контрола на ерозија, косина на опустошените падини, реални услови на постојните обалоутврди и така натаму.

2. Обалоутврдите треба да се инсталираат на место каде што удира водата, или може да дојде до рушење рид или до проширување на уривањата, за да се зачуваат темелите на работите на ридот и сл.

3. Трасирањето на обалоутврдите против пропаѓање на брегот на потокот се прави на следниот начин:

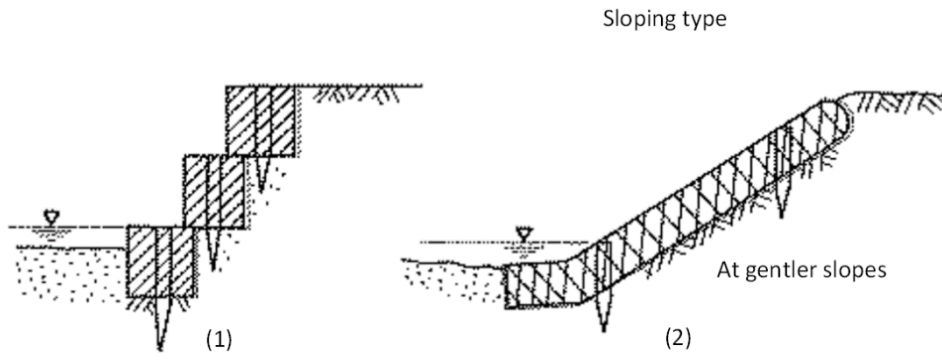
- (1) Да се постави обалоутврда во случај кога треба директно да се заштити страничната ерозија на поројот, да се зачуваат падините на брегот на потокот склони кон пропаѓање и нивните подножја, (Слика 4-18 (1))
- (2) Да се инсталира на подножјето на срушените падини спротиводно од насипаната брана за да се спречи истекување или пропаѓање во случај да се појави странична ерозија и веќе е обезбедена насипана брана за да се спречат надолжни ерозии, (Слика 4-18 (2))
- (3) Да се постави во подножјето на срушената област по отстранувањето на карпите и пречките, во случај карпите и другите пречки да го смениле центарот на потокот и доколку се создала срушена површина на брегот на потокот, (Слика 4-18 (3))
- (4) за да се постави како нормална линија на обалоутврда, треба да се дизајнира што е можно понепречено за да се избегне повлекување на струите.



Слика 4-27 Трасирање на обалоутврди

4-3-4 Структура на обалоутврда

- Структурата на обалоутврдата ќе биде соодветно избрана со разгледување на фактори како што се топографијата и геологијата директно зад целната локација како што следува:
- (1) Гравитациска или навалена обалоутврда се смета како стандард при стрмни косини на падините на потокот. Наклонетиот тип (слика 4-19 (2)) може да се примени само таму каде што страничните падини на потокот имаат релативно благи косини и обалоутврдата веројатно нема да биде уништена.
 - (2) Гравитациските или навалените обалоутврди од бетон, влажна сидарија и влажни бетонски блокови треба да се проектираат во случај да се земе предвид притисокот на земјата одзади со набљудување на својствата на почвата на падината на ридот позади.
 - (3) Кога гравитациска или навалена обалоутврда се поставува како заштита од притисокот на земјата, пресекот се проектира со пресметка на стабилноста со истиот метод на пресметка на стабилност за потпорните работи во работите на ридот.
 - (4) Обалоутврда од кос тип обично се изведува со влажна сидарија, железни жичени корпи (габион) и сл., во кои пресекот се одредува емпириски, без пресметка на стабилноста.



Слика 4-28 Габрионска обалоутврда и накосена обалоутврда



Слики на предната страна:
Горе лево: Радовиш север
Горе десно: Лисиче, Чашка
Долу лево: Радовиш југ
Слика на задната страна:
Радовиш север