



Tietoa tiensuunnitteluun nro 17

Julkaisija: Tielaitos, kehittämiskeskus

6.4.1995

JYRKKÄLUISKAISET MELUVALLIT

Tässä julkaisussa tarkastellaan luiskan jyrkentäminen, eroosiosuojaus ja jyrkkiin luiskiin sopiva kasvillisuus.

1. Tavalliset meluvallit

Karkearakeisista kitkamaalajeista ja soveltuvista moreenimaista voidaan yleensä rakentaa vallit luiskakaltevuuteen 1:1,5. Häiriintymisherkistä koheesiomaalajeista tehtäviä maavalleja ei tulisi lujittamatta rakentaa kuivissakaan olosuhteissa yli 1:2 luiskakaltevuuteen.

Kun rakennetaan tavanomaisia meluvalleja pysyvän luiskakaltevuuden äärirajoilla, luiskiin syntyy paikallisia sortumia ja eroosion aiheuttamia syöpymiä ensimmäisenä syksynä tai keväänä. Nämä voidaan vahvistaa sekoittamalla maahan sideainetta tai kuituja, vaihtamalla tilalle parempaa maata, turvepaaleja tai käyttämällä tukirakenteita. Pelkät syöpymiset voidaan kohdassa eroosiosuojaukset esitetyin keinoin. Tavanomaisiin meluvalleihin voidaan tehdä tässä julkaisussa esitetyin keinoin paikallisesti jyrkempiä kohtia istutuksien kohdalla, ahtaisiin kohtiin tai vain vallin elävöittämiseksi.

Pehmeikölle sopivia kevennettyjä meluvalleja kehitellään parhaillaan.

2. Jyrkkäluiskaiset meluvallit

Jyrkillä luiskilla tarkoitetaan erilaisten pengerrakenteiden luiskia, jotka pysyvät lujitustoimenpiteiden avulla suuremmissa kaltevuuskulmassa kuin rakenteessa käytetyn maan kitkakulma edellyttäisi.

Tarkastellut keinot ovat:

Geosynteettiset lujiteverkot ja lujitekankaat

Ankkuroidut harkot ja elementit

Korirakenteet

Tukivallit

Stabilointi

Maahan sekoitettavat kuidut

Jyrkkäluiskaisten meluvallien rakentaminen on edullista taajamissa ja rakennetussa ympäristössä, jossa tilanpuute estää loivien luiskien rakentamisen. Meluvallit ovat taloudellinen ylijäämämassojen läjityspaikka, mikäli läjitysmaat saadaan lujittamalla pysymään halutussa kaltevuudessa ja muodossa. Jyrkkäluiskaisten meluvallien viherryttäminen, istutukset, eroosion estäminen ja kunnossapito ovat huomattavasti loivaluiskaisia valleja vaativampia tehtäviä.

Jyrkkäluiskaisia meluvalleja suunniteltaessa tulee tarkastella mm:

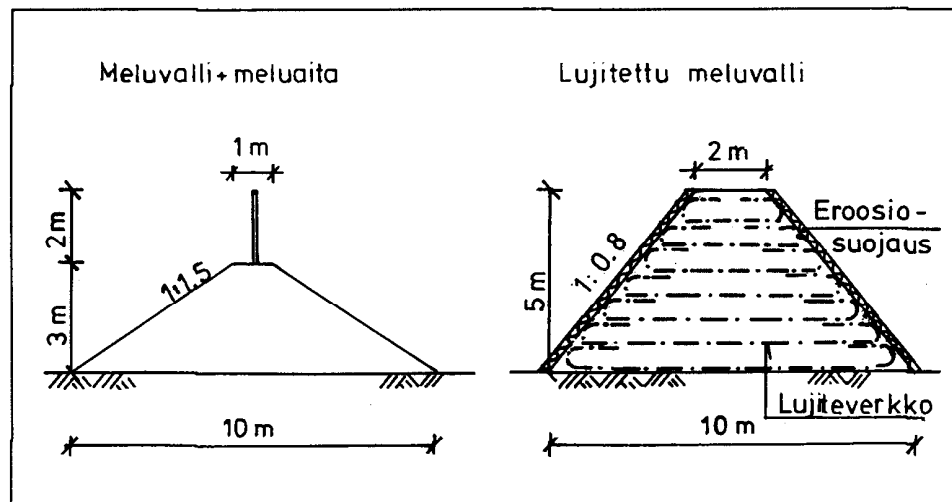
- Vallin sisäinen stabiilitetti ja jälkitiivistyminen
- Pohjamaan stabiilitetti ja painuma (pehmeiköllä)
- Eroosiosuojaus ja viherrakentaminen
- Kasvualusta ja kasvupaikkatekijät
- Meluvallin aiheuttamat vaikutukset ympäristön rakenteisiin

Geosynteettiset lujiteverkot ja lujitekankaat

Lujitteilla päästään lähes pystysuoriin seiniin. Luiskan kaltevuuden ollessa yli 1:1 (45°-90°) täytyy luiska suojata taivuttamalla vahviste täyttökerroksen ympäri. Pehmeiköllä vallin täyttömateriaalina voidaan käyttää myös kevytsoraa tai palaturvetta.

Lujitteiden laatu ja kerrosväli suunnitellaan tapauskohtaisesti. Maakerros tiivistetään lautamuottia vasten. Lujitteina voidaan käyttää mm. Fortrac-lujiteverkkoja (Kaitos Oy), Tensar lujiteverkkoja (Geo Synt Oy Tensare) tai Stratagrid lujiteverkkoja (Oy Viapipe Ab).

Verkkomaisten lujitteiden taakse voidaan kylvää siemenseosta tai istuttaa maanpeitekasvillisuutta. Nurmikko leikataan trimmerillä tai saksilla.



Kuva 1: Lujitteilla vahvistetulla 5 metriä korkealla ja 10 m leveällä meluvallilla voidaan korvata vastaavan levyinen melueterakenne, jossa 3 metrin korkeisen maavallin päälle on rakennettu 2 metrin korkuinen meluaita. (kts. kuva). Kuvassa esitetyn 5 m korkean lujitetun meluvallin hinta on noin 4 000 mk/jm (sisältää myös eroosiosuojauksen ja nurmetuksen 800 mk/jm). Lujiteverkon hinta on 10-45 mk/m².

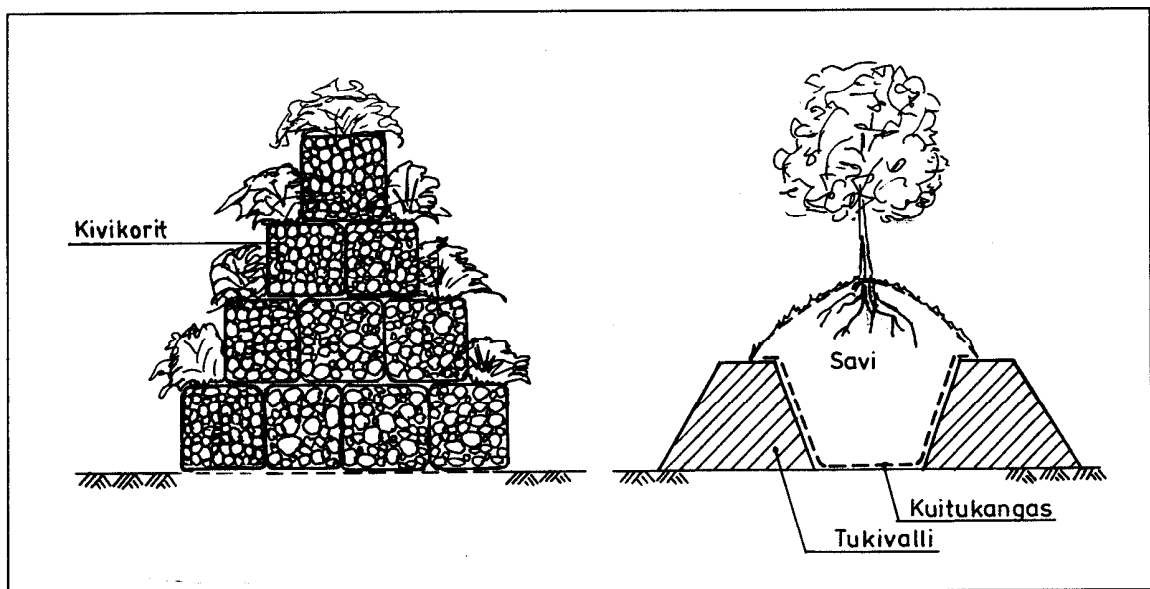
Lujitettu meluvalli, jonka korkeus on 3 m ja kaltevuus 1:1 maksaa noin 1 600 mk/jm (sisältää myös eroosiosuojauksen 300 mk/jm ja nurmetuksen 200 mk/jm).

Valmiin lujitetun meluvallin hinta riippuu mm. vallin korkeudesta, penkereen kaltevuuskulmasta, pengermaan ominaisuuksista, maan ja vahvisten välisestä kitkasta ja vahvisten lujuudesta.

Korirakenteet

Tilaa säästäviä meluvalleja voidaan rakentaa käyttämällä kivikoreja esim. Maccaferri, (Oy Algol Ab); Tensar-kivikorit (Geo Synt Oy Tensare). Pehmeikköosuuksilla meluvallit voidaan rakentaa täyttämällä kivikorit kevyellä täytteellä esim. palaturpeella tai säkitetyllä kevytsoralla olosuhteista riippuen. Korien väliseen portaaseen voidaan istuttaa matalaa kasvillisuutta, jos kasvualustana käytetään turvelevyjä tai muuta hyvin vettä pidättävää kasvualustaa. Kuivumisvaara on silti merkittävä.

Korien hinta vaihtelee 150-200 mk/m³, kevytsoran hinta on 200-250 mk/m³. Valmiin kevytvallirakenteen hinta työkustannuksineen on puristetusta palaturpeesta rakennettuna 230-300 mk/m³ ja kevytsorasta rakennettuna 380-500 mk/m³. Palaturpeen seassa voidaan käyttää myös muovijätettä yms.



Kuva 2: Kivikorit ja tukivallit.

Tukivallit

Tukivallit rakennetaan louheesta, isoista kivistä, kivikoreista, hirsistä, kitkamaasta tai stabiloidusta koheesiomaasta. Koko vallikin voidaan tehdä irtokivistä, jotka ajan mukana sammaloituvat. Tukivallien sisäosa voidaan täyttää heikommalla maalla. Vallien sisään voidaan istuttaa isojakin puita.

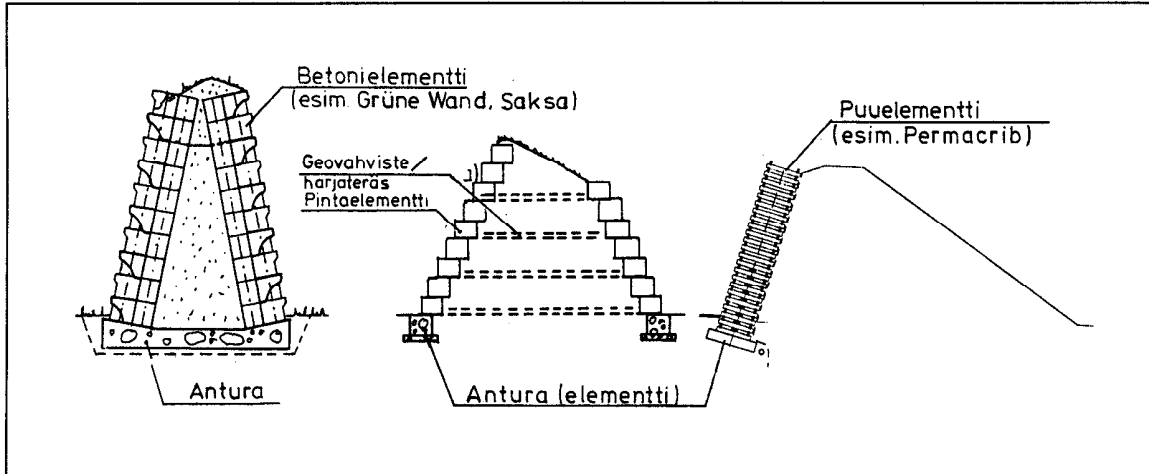
Turve

Turveharkoista voidaan tehdä latomalla normaalia jyrkempiä luiskia. Ne sopivat kalkittuna myös kasvualustaksi.

Palaturve pysyy melko jyrkässä luiskassa ilman tuentaa. Erityisesti pehmeikölle sopivaa tyyppiratkaisua kehitetään pian. Verhoiltu sateiden kastelema palaturve syttyy ja palaa huonosti. Palaturpeen hinta on 50-60 mk/m³.

Ankkuroidut harkot ja elementit

Meluvallirakenteessa vaakasuorat vahvisteet vastaanottavat maanpaineen ja pintarakenne pitää täyteen pintaosan paikallaan. Pintarakenne voidaan rakentaa harkoista, betoni- tai puuelementeistä mm. Limi-tukimuuuri (De Neef Finland Oy), Permacrib tukiseinät (Kaitos Oy) Textomur (The Textomur Group, Sveitsi). Lujiteankkurit voivat olla joko geosynteettisiä lujitteita tai terästankoja. Osa saatavilla olevista valmiste-elementeistä ei edellytä ankkurointia rakenteen vuoksi.

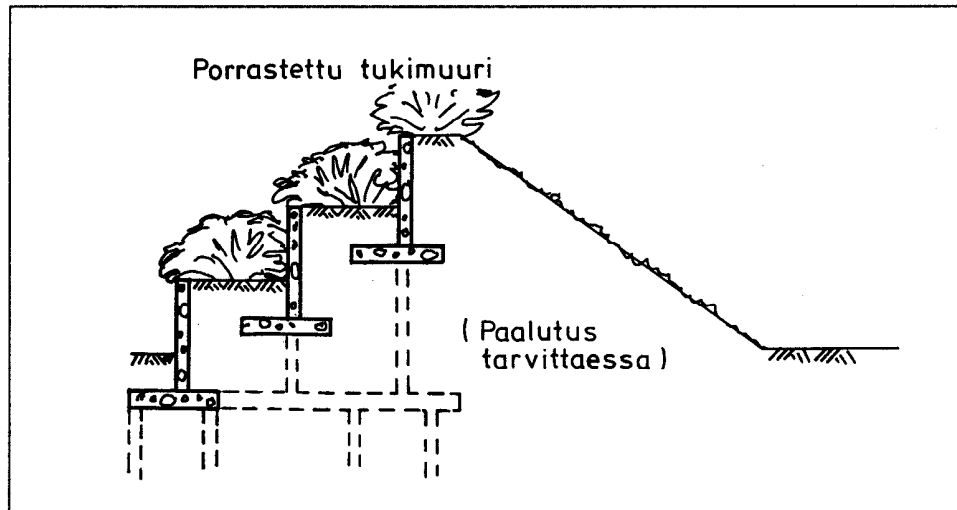


Kuva 3: Harkko- tai puuelementtiseinämiä.

Osa rakenteista soveltuu ulkonäkönsä puolesta rakennettavaksi ilman kasvillisuutta. Rakenteet maksavat 400-1000 mk/m² riippuen käytettävistä materiaaleista.

Tukimuurit

Erityisen ahtaissa paikoissa voidaan meluvalli rakentaa toispuoleisena tukimuuriratkaisuna.

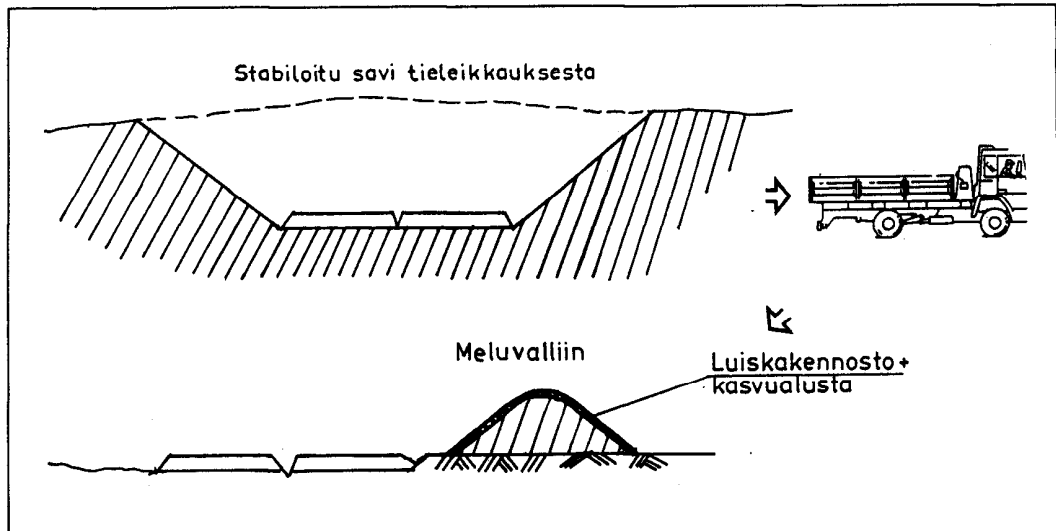


Kuva 4: Porrastettu tukimuuriratkaisu on usein perustamiskustannuksiltaan kallis (~1 500 mk/m²).

Stabilointi

Jyrkkäluiskainen valli voidaan rakentaa sideaineella stabiloidusta savesta tai turpeesta.

Stabiloimalla valmistetun meluvallin hinta on 80-120 mk/m³. Menetelmä soveltuu erityisesti taajamaolosuhteisiin, jossa ylijäämämassojen läjittäminen on ongelma.



Kuva 5: Stabiloidusta maasta rakennettu meluvalli.

Stabiloidun vallin päälle rakennettavan kasvualustan pysyvyyttä voidaan parantaa esim. käyttämällä luiskakennostoa.

Maahan sekoitet- tavat kuidut

USA:ssa on luiskia lujitettu ja jyrkennetty sekoittamalla koheesiomaahan noin 2,5 cm:n mittaisia polypropeeninauhoja; Fibergrids (Synthetic Industries USA). Menetelmällä voidaan korjata tavanomaisiin valleihin eroosioituneita kohtia sekä tehdä niihin paikallisesti jyrkempiä kohtia. Nauhojen sekoitus maahan tehdään jyrkissä luiskissa erikoiskalustolla. Menetelmän hinta ei ole tiedossa.

Mm. Ranskassa käytetyssä lujitusmenetelmässä (Texsol) maahan sekoitetaan erikoiskalustolla synteettistä jatkuvaa kuitua. Menetelmällä voidaan haluttaessa rakentaa pystysuoria seinämiä. Menetelmän käyttö edellyttää erikoiskalustoa ja on kustannuksiltaan noin 100 mk/m³.

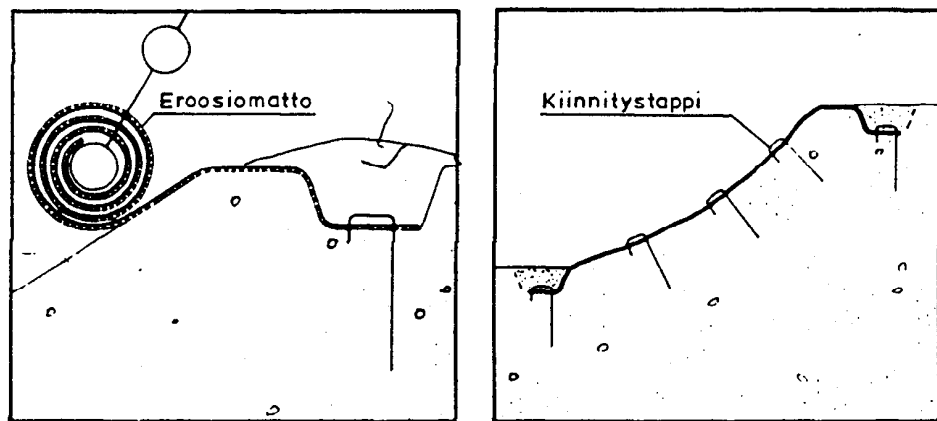
3. Eroosiosuojaus

Tavallisissa valleissa eroosio torjutaan nurmettamalla tai muilla kasvipeitteillä. Jyrkissä meluvalleissa eroosiosuojausta voidaan parantaa käyttämällä mm. eroosiomattoja, biologista suojausta ja kovia pinnoitteita. Suomessa ei ole kokemusta yli 1:1 luiskien viherryttämisestä. Erittäin jyrkissä luiskissa kasvillisuus voi kuivua helposti liikaa, joten kasvualustan valintaan ja paksuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Eroosiomatot ja luiskakennostot

Eroosiomatot mm. Enkamat (Kaitos Oy), Tensarmat (Geo Synt Oy Tensare) Secumat (oy Viapipe Ab) ja luiskakennostot Armater (Kaitos Oy) ovat nopeasti asennettavissa. Matot kiinnitetään alustansa tapeilla. Matto peitetään kasvualustalla ja istutetaan. Eroosion kannalta kriittisin vaihe on ennen nurmikon tai maanpeitekasvillisuuden kasvua.

Eroosiomattojen materiaalihinta on 20-45 mk/m². Hinta asennettuna meluvalliin mukaanlukien turpeen ja nurmetuksen on 35-55 mk/m².



Kuva 6: Eroosiomattoja ankkurointeineen.

Turvelevyt ja pintamaajuurikot

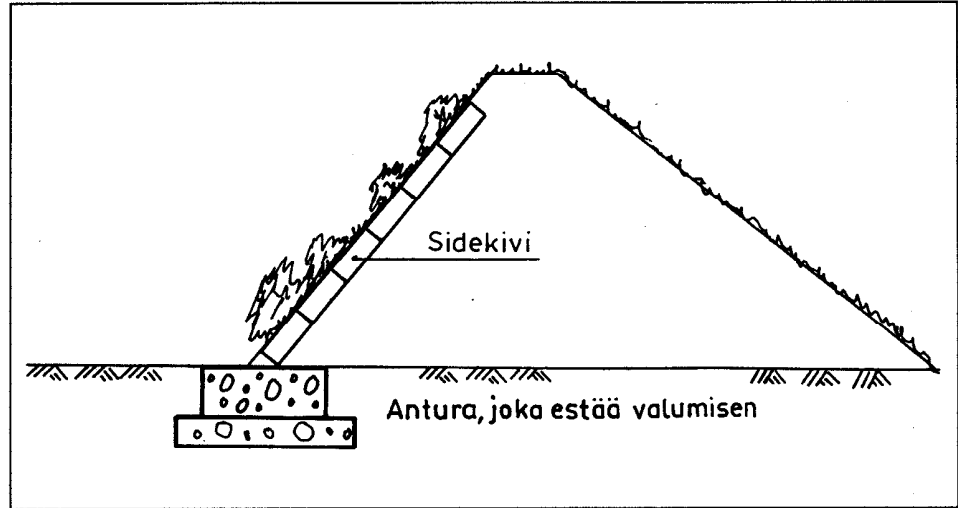
Karkeasta rahkaturpeesta valmistettavat turvelevyt (Kekkilä, Vapo Group) soveltuvat jyrkissä luiskissa kasvualustaksi. Lahden hyppyrimäen jyrkissä luiskissa (1:1,1) on puukehikkojen sisään asennettu turvelevyjä, jotka toimivat kasvualustana nurmetukselle ja vuorimännylle. Turvelevyjen materiaalihinta on 35-45 mk/m² (paksuus kosteana 15 cm) ja hinta asennettuna luiskaan 60-70 mk/m².

Paikallisissa ja suppea-alaisissa eroosiosuojausta vaativissa kohteissa, kuten rumpujen päissä, istutusten kohdalla tai paikallisesti jyrkennetyissä meluvallin kohdissa voidaan käyttää pintamaajuurakkoja. Juurakkopalojen hinta muodostuu lähinnä työkustannuksista 20-30 mk/m².

Kovat pinnoitteet

Pinnoitteina voidaan käyttää betonisia ruohokiviä tai reikätiiliä, joiden väri ja muoto voidaan valita tarpeiden mukaisesti. Reiällisten kiven sisään voidaan istuttaa matalaa kasvustoa. Sidekivillä tuettu luiska edellyttää routimattoman alustan ja luiskan juureen tukevan perustuksen.

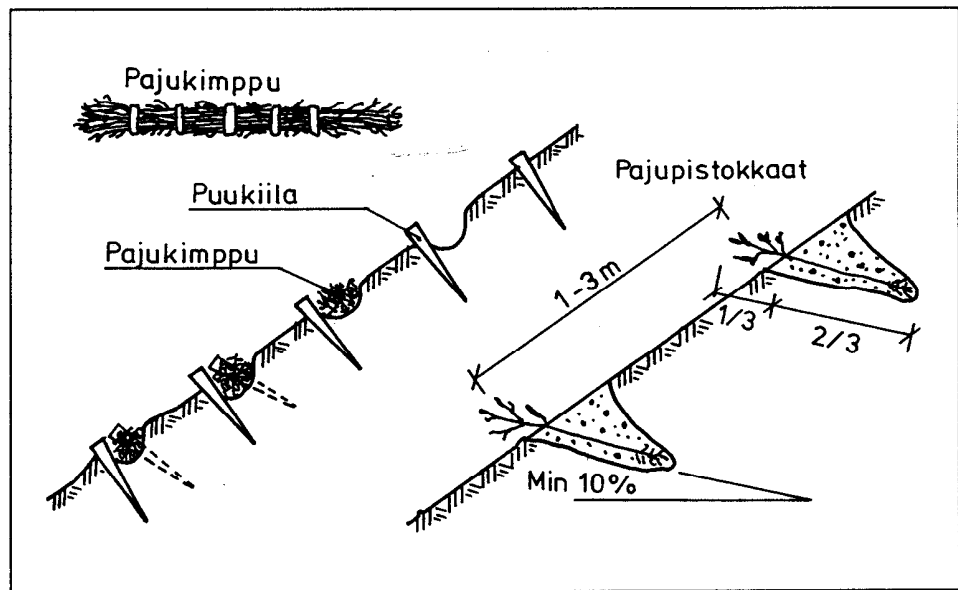
Sidekivien hinta on asennettuna 100-140 mk/m².



Kuva 7: Betonikiviverhous.

Pajukimput

Luiskia voidaan sitoa käyttämällä erityyppisiä nopeasti kasvavia lajeja kuten pajua. Erosiosuojana toimivat pajukimput kiinnitetään luiskaan lähes vaakasuoraan tehtyyn vakoon puukiiloilla. Luiskat voidaan myös sitoa istuttamalla pajupistokkaita tai oksia luiskan sisään. Suojausten hinta 20-25 mk/m² muodostuu lähinnä työkustannuksista. Paju ei vaadi kunnossapitoa.



Kuva 8: Pajukimppujen käyttö erosiosuojauksessa.

Ruiskutusmenetelmä

Mm. Englannissa, Japanissa ja Ruotsissa on käytetty luiskien viherryttämiseen ruiskutusmenetelmää, jossa siemen, kasvualusta ja sideaine ruiskutetaan vaikeasti kasvavaan alustaan. Ruiskutusmenetelmän hinta on 60-100 mk/m².

4. Kasvillisuus

Jyrkkien luiskien ja melusuojarakenteiden viherryttämiseen voidaan käyttää kasvillisuutta nurmikosta pieniin puihin, joskin olosuhteet asettavat kasvillisuuden kehittymiselle ja selviytymiselle rajoituksia. Kasvillisuuden tulee kestää kuivuutta, sietää suoloja, päästöjä ja tuulta, toisaalta kasvien tulee olla syväjuurisia, juurtua ja levitä nopeasti. **Kokemuksia olosuhteisiin sopivista kasvilajeista ja niiden hoidosta ei maassamme ole.** Ruotsissa on viherryttämistä kokeiltu ja tulokset ovat olleet rohkaisevia. Kasvillisuudella tulee estetiikan parantamisen lisäksi olla myös toiminnallinen tarkoitus: niiden tulee toimia eroosiosuojana.

Kasvualusta

Jyrkät luiskat ja melusuojat ovat meidänkin ilmastossamme alttiita kuivumiselle. Kasvualustan tulee tämän takia sisältää runsaasti vettä pidättävää maannosta ja turvetta. Turpeen osuuden tulisi olla vähintään puolet. Kuitenkaan pelkkää turvetta ei kasvualusta saa olla, sillä se routii ja katkoo kasvuston juuria ja voi johtaa kasvillisuuden kuolemiseen. Turpeen jäätyminen ja hidas sulaminen aiheuttaa usein myös ongelmia keväällä, jolloin auringon valo ja lämpö käynnistävät kasvin maanpäällisen osan toiminnot, mutta juuristo on jäässä. Tämä aiheuttaa kasvin ruskistumisen ja saattaa myös johtaa kasvin kuolemaan.

Kasvualustalle tulisi rakentaa kuivatusjärjestelmä ylimääräisen veden poistamiseksi. Kuivatus voitaneen toteuttaa joko perinteisellä salaojituksella tai sorakäytävillä.

Kasvualustan tulee olla nurmikolle vähintään 10 cm paksuinen. Kasvualustan ja lujiteverkon päällä voidaan käyttää myös siirtonurmikkoa.

Maanpeitekasvillisuus ja matalat pensaat vaativat vähintään 30 cm kasvualustan, pensailla vähintään 50 cm.

Pieniä puita voidaan istuttaa luiskiin, jotka eivät ylitä 1:1.5 kaltevuutta ja vallien päälle. Puiden kasvualustan tai -kuopan syvyys on vähintään 80 cm, mielellään 100 cm.

Kasvualustan kattaminen puunkuorirouheella (5-10 cm) vähentää rikka-kasvuston määrää ja toimii sekä vettä pidättävänä että lämpötilan vaihteluja tasaavana kerroksena.

Tyypit ja lajit

Maanpeitekasveja käytettäessä tulisi valita sellaisia lajeja, jotka juurtuvat nopeasti ja leviävät maavarsien tai juuriversojen avulla. Soveltuvia lajeja voisivat olla mm. kanervat, kyynelvarpu, vihmat, varjoyrtti, lamoavat tuhka-pensaat ja katajat, hanhikit, matalat pensasangervot, tietyt ruusut, kuten kurttulehtiruusu ja koiranruusu sekä köynnöskasveista imukärhivilliini ja

köynnöshortensia. Luonnonkasveja voitaneen käyttää rajatussa määrin jyrkkien luiskien viherryttämiseen. Soveltuvia kasveja voisivat olla esim. siankärsämö, mäkitervakko, maksaruohot ja sianpuola. **Kokemuksia näiden menestymisestä ei kuitenkaan ole.**

Maanpeitekasvien istuttaminen mukaanlukien kasvualustan rakentaminen maksaa 40-60 mk/m².

Jyrkkiin luiskiin ja meluvalleihin soveltuvia korkeampia pensaita ovat happomarjat, pihlaja-angervo, heisiangervo, hernelpensas, lumimarja, koiranheisi, kannukat ja tyrni.

Jyrkkiin luiskiin ja vallien laelle sopivia pikkupuuta ovat mongolian- ja tataarivaahtera, pihlaja, kiiltotuomi ja tietyt pajut. Pienistä havupuista sopivimpia ovat sitkankuusi ja suurempi valkokuusi.

Mikäli jyrkkiä luiskia halutaan metsittää suurilla puilla, niin istutuksissa tulisi suosia ns. pioneerilajeja, kuten haapaa, leppää, koivua ja lehtikuusta.

Hoito

Kasvillisuus ja kasvualusta vaativat hoitoa, joskin sen minimoiminen tulisi olla tavoitteena.

Kasvualustoiden perustusvaiheessa tulisi tehdä runsas typpilannoitus. Kasvien ravinnetarpeen voi päätellä niiden alkuperäisen kasvupaikan perusteella.

Kastelun tarve tulee huomioida istutuksia suunniteltaessa, mutta kuivina kesinä, varsinkin kasvillisuuden kehittymisen alkuvaiheessa, kuivuus saattaa muodostua ongelmaksi. Kastelun vuosikustannuksiksi on Saksassa arvioitu noin 30...40 mk/meluete jm.

Nurmikon leikkaaminen saattaa muodostua suureksi hoito-ongelmaksi jyrkissä luiskissa, varsinkin jos leikattavaa pinta-alaa on paljon. Leikkuu on hoidettava pienillä leikkureilla, joka on hidasta ja usein vaikeaa. Pienemmät alat voidaan leikata trimmelillä tai viikatteella.

Maanpeitekasvillisuuden istuttamisen tavoitteena tulee olla ajan myötä sulkeutuva alue, joka vaatii vähän hoitoa. Hoito painottuisi tällöin kasvillisuuden siistimiseen ja kuolleiden kasvien poistoon.

Luonnonvaraisten kasvien hoitoon riittää kasvuston niittäminen kerran vuodessa siementämisen jälkeen.

Pensaiden hoidon helpottamiseksi tulisi istutukset suunnitella selviksi ryhmiksi tai kokonaispeitoksi. Tällöin hoito painottuu ainoastaan pensaiston reuna-alueille.

Puuistutuksissa on suositeltavaa istuttaa ryhmiä, jolloin helpotetaan ympäröivien alueiden hoitoa.

-
- Edelliset numerot:**
1. Uusi tiedote tiensuunnitteluasioista
 2. Lumitilan tarve melusteiden, välikaistojen ym. kohdalla
 3. Betonikaiteen käyttö ja rakenne
 4. Ekologisen ympäristöluokituksen kehittäminen, asiantuntija-arviointivaihe
 5. Ekologisen ympäristöluokituksen kehittäminen tiensuunnittelua varten, asiantuntija-arviointivaihe
 6. Levähdysalueiden kalusteet
 7. Törmäyksessä myötäävät valaisinpylväät
 8. Tieympäristön pehmentämisen turvallisuusvaikutukset
 9. Teräksinen tiekaide (nro 13 korvaa)
 10. Törmäysvaimentimet
 11. Ekologinen ympäristöluokitus
 12. Pohjaveden suojakalvot
 13. Teräksinen tiekaide
 14. Paikkatiedot tielaitoksessa
 15. Töhrimisen minimointi
 16. Läpinäkyvät melusteet
-

Tietoa tiensuunnitteluun nro 17

Jyrkkäluiset meluvallit

- Kohderyhmä:** Tiensuunnittelijat, kunnossapitäjät
- Jakelu:** Piirit, tiekonsultit, oppilaitokset, kirjasto, keskushallinnon yksiköt ja palvelukeskukset, SKTY, Suomen Kuntaliitto
- Lisäjakelu:** Kopioimalla, piirin yhdyshenkilö
- Lisätietoja:** *Kari Lehtonen*, TIEL/kehittämiskeskus
puh. (90) 1487 2317
- Kimmo Anttalainen*, LT-Konsultit
puh. (90) 615 811