



Tielaitos

Kasvipeitteisen meluesteen kokeilu

Tielaitoksen
selvityksiä

2/2000

Helsinki 2000

TIEHALLINTO
Tie- ja
liikennetekniikka

Tielaitoksen selvityksiä
2/2000

Saara-Maija Pentti

Kasvipeitteisen meluesteen kokeilu

Tielaitos
TIEHALLINTO

Helsinki 2000

ISSN 0788-3722
ISBN 951-726-597-2
TIEL 3200591

Oy Edita Ab
Helsinki 2000

Julkaisua myy
Tielaitos, painotuotepalvelut
Telefax 0204 44 2652
www.tielaitos.fi/kirjasto/tilaus.htm



Tielaitos
TIEHALLINTO
Tie- ja liikennetekniikka
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihte 0204 44 150

TIIVISTELMÄ

Melusteisiin istutettavan kasvillisuuden avulla pyritään parantamaan melusteiden ulkonäköä ja maisemaan sopivuutta. Tielaitoksen kehittämiskeskus perusti syksyllä 1995 kasvipeitteisten melusteiden kokeilun valtatie 10 varrelle Hämeenlinnaan. Kokeilu päätettiin purkaa vuonna 1999. Seurannan tarkoitus oli arvioida rakenteisiin istutettujen kasvien sopivuutta kasvipeitteisiin melusteisiin.

Kokeilu muodostuu viidestä erilaisesta rakenteesta, joihin istutetun kasvillisuuden valinnasta ja suunnittelusta on vastannut Hämeen ammattikorkeakoulu. Meluesteen kokonaispituus on noin 50 m.

Kokeilussa olivat mukana seuraavat rakenteet:

1. Porrastettu kivikorimuuri, johon on istutettu erilaisia pensaita, varpuja ja maksaruohoja.
2. Pyöreät verkkopintaiset tornit, joihin on istutettu eriaikoina kukkivia mattomaisia perennoja ja joiden sisällä on vesisäiliöt.
3. Betonimuuri, jonka vettä kerääville hyllyille odotettiin muodostuvan sammalpeitettä.
4. Harjateltan muotoinen maatyttäinen verkkopintainen muuri, johon on istutettu ja kylvetty eri aikoina kukkivia mattomaisesti kasvavia perennoja.
5. Permagrip, mursketäytteinen puukehikko, johon on istutettu muutamia perennoja.

Rakenteiden sisään on rakennettu yksinkertainen kastelujärjestelmä. Kastelujärjestelmää ei käytetty, vaikka sitä oli tarkoitus käyttää kahtena ensimmäisenä kesänä. Kastelu jäi erittäin vähäiseksi ensimmäisenä vuonna ja heti istutusten jälkeenkin. Myöhemmin ei kasteltu.

Kasveista havainnoitiin aluksi seuraavia ominaisuuksia: kasvin peittävyys ja leviäminen, kuolleisuus, kukinta ja syysväri. Myöhemmin tyydyttiin toteamaan hengissä säilyneet kasvit ja rikkaruohojen määrä.

Kasvien menestymistä seurattiin neljänä kesänä (vuodet 1996 – 1999). Alussa kasvien leviäminen oli hidasta kuivuuden vuoksi. Myöhemminkin kasvien leviäminen oli hidasta, ja monet kasvilajit hävisivät kokonaan. Osa istutetuista kasveista kesti jonkin verran kuivuutta. Tällaisia olivat mm. taikinamarja, kaukasian pitkäpalko, keltavuohenkuusama, keltamaksaruoho ja karhunnata. Sateisena kesänä oli rehevämpää, mutta rikkaruohoja oli erittäin runsaasti. Tavoitteena oli, ettei rikkaruohoja tarvitsisi poistaa. Se ei kuitenkaan toteutunut. Suurikokoiset rikkaruohot rumensivat syksyllä ja talvella meluesteen ilmettä.

Kivikori antoi paremmat olosuhteet kasveille kuin muut rakenteet. Erityisesti pensaat menestyivät.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että meluvalliin istutettu kasvillisuus kärsii kuivuudesta ja rikkaruohoista. Sen sijaan kasvit pitäisi istuttaa maahan meluesteen eteen, jotta vettä olisi saatavilla eivätkä juuret pääsisi jäätymään.

Key words noise barrier, vegetation

ABSTRACT

The Finnish National Road Administration began in autumn 1995 an experiment to find out if vegetation planted in a noise barrier could be used in the Finnish climate for improving the visual appearance of noise barriers. The test site was located in Hämeenlinna along main road number 10. The experimental noise barrier was demolished at the of year 1999 because of poor growth of the planted vegetation. The structures and the follow up of the vegetation is described in this report.

The lenght of the experimental noise barrier was 50 m. It consisted of the following structures:

1. A gabion wall with bushes and stonecrops.
2. Two round towers covered with a plastic net, where perennials were planted. Water tanks were hidden in the towers.
3. A concrete wall with steps for possible moss.
4. A sloped wall filled with earth and covered with plastic net, where perennials were planted.
5. A vertical wall filled with ballast and supported by a timber frame, called Permagrip. Some perennials were planted on it.

A system for irrigating the plants was installed in the wall, but was never used. One main target of the experiment was to avoid maintenance of any kind.

The success of the plants was observed during four summers (years 1996 – 1999). At the beginning the plants grew slowly because of dry summer. Even later only few species spread as designed, and even then only temporarily. They suffered from dryness when it was dry and from weeds when it was wet. Many species disappeared. Weeds spoiled the appearance of the noise barrier in the autumn and winter. Gabions filled with earth provides a better conditions for plants than other structures. Especially bushes succeeded.

As a conclusion it may be stated that vegetation planted in the wall itself suffers from dryness or weeds. Instead of that, plants should be planted on the earth in front of the noise barrier, where more water is available and where roots would not become frozen so often.

ALKUSANAT

Kasvillisuuden menestymistä melueterakenteissa on tutkittu aikaisemmin ulkomailla esim. Norjassa. Tielaitoksen kehittämiskeskus perusti syksyllä 1995 kasvipeitteisten melusteiden kokeilun valtatie 10 varteen Hämeenlinnaan. Kokeilukohde valittiin yhdessä Hämeenlinnan kaupungin edustajien kanssa. Kokeilu koostui viidestä erilaisesta koerakenteesta. Koerakenteet valitsi Tielaitoksen kehittämiskeskus yhdessä materiaalin toimittajien kanssa. Rakenteisiin istutetun/perustetun kasvillisuuden suunnitteli ja toteutti Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepaa. Kokeilu päätettiin purkaa vuonna 1999. Tämä työ on yhteenveto kokeilun seurannasta. Se perustuu Marjatta Alhaisen raporttiin vuoden 1996 seurannasta, kokousmuistioihin ja valokuviiin.

Raportin on kirjoittanut dipl.ins. Saara-Maija Pentti. Kokeilua on ohjannut dipl.ins. Kari Lehtonen.

Helsingissä tammikuussa 2000

Tielaitos

Tie- ja liikennetekniikka

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	KOKEILUN TAVOITTEET	8
3	KOERAKENTEIDEN KUVAUS	9
3.1	Ympäristö	9
3.2	Kokeilun kustannukset	9
3.3	Yhteenveto rakenteesta	10
3.4	Kivikorit	12
3.5	Vesitornit	13
3.6	Betonimuuri	14
3.7	Vihreä telttä	15
3.8	Permagrip	16
4	KOERAKENTEIDEN KASVILLISUUS	17
5	KASTELUJÄRJESTELMÄ JA KASTELU	19
6	KOKEILUN HAVAINNOINTI	19
6.1	Seurannan tarkoitus	19
6.2	Havainnoitavat ominaisuudet	19
6.3	Vuoden 1996 seuranta	20
6.4	Vuoden 1997 seuranta	26
6.5	Vuoden 1998 seuranta	28
6.6	Vuoden 1999 seuranta	30
6.7	Eri kasvilajien menestyminen koko kokeiluaikana	34
6.8	Johtopäätöksiä	35
7	SIIRRETTÄVÄT KASVIELEMENTIT	36
8	KOKEILU PÄÄTETTIIN PURKAA	36

1 JOHDANTO

Kasvipeitteiset meluesteet ovat rakenteita, jotka on suunniteltu ja rakennettu niin, että niihin voidaan istuttaa kasvillisuutta. Meluesteisiin istutettavan kasvillisuuden avulla pyritään parantamaan meluesteiden ulkonäköä ja maisemaan sopivuutta.

Tielaitoksen kehittämiskeskus perusti syksyllä 1995 kasvipeitteisten meluesteiden kokeilun valtatie 10 varrelle Hämeenlinnaan. Kokeilu muodostui viidestä erilaisesta rakenteesta, joihin istutetun kasvillisuuden valinnasta ja suunnittelusta on vastannut Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepaa. Kokeilun tarkoitus oli seurata kasvillisuuden menestymistä rakenteissa ja saada tietoa meluesteisiin istutettaviksi soveltuvista kasveista. Erityisesti haluttiin tietoa kasvien talven kestävydestä ja menestymisestä kesän kuivina kausina.

Hämeen ammattikorkeakoulussa tehtiin yhteenvetoraportti vuoden 1996 seurannasta. Vuoden 1997 seurannasta jäi raportti kesken. Käytettävissä on ollut vain kokousmuistioita ja valokuvia. Vuosien 1998 ja 1999 seurannasta on ollut käytettävissä vain valokuvia.

2 KOKEILUN TAVOITTEET

Kokeilun tarkoituksena oli selvittää kasvillisuuden menestymistä melueterakenteissa.

Tarkoituksena oli selvittää mm. seuraavia seikkoja:

1. Kestävätkö kasvit kunnossa lähes pystysuorilla pinnoilla?
2. Tarvitaanko kastelua tai muuta hoitoa?
3. Millainen kasvualusta ja kasvipeite on edullisin?
4. Miltä rakenteet näyttävät eri vuodenaikoina?

Erityisesti haluttiin tietoja kasvien talvenkestävyydestä ja menestymisestä kesän kuivina kausina.

Lisäksi tavoitteena oli antaa melusteiden valmistajille mahdollisuus osoittaa käytännössä rakenteidensa soveltuvuus istutuksiin.

Hoidon tavoitteena oli, ettei toisen kasvukauden jälkeen enää tarvita kastelua, eikä tehdä täydennysistutuksia. Kasvien oli tarkoitus kasvaa vapaasti ilman mitään hoitotoimenpiteitä. Näin pyrittiin saamaan mahdollisimman todennukainen kuva kasvien menestymisestä, koska käytännön olosuhteissa hoitotoimia ei ole mahdollista tehdä. Tarkoituksena oli selvittää, mitkä kasvit kuolevat kuivuuden, pölyn tai muun syyn vuoksi herkimmin ja mitkä rakenteet ja kasvualustat ovat parhaimmat.

3 KOERAKENTEIDEN KUVAUS

3.1 Ympäristö

Kasvipeitteisten meluesteiden kokeilu perustettiin valtatie 10 varteen Hämeenlinnan itäpuolelle Ruununmyllyyn.

Melueste on pyörätien ja tonttien välisellä alueella etelä – pohjoisrinteessä. Meluesteen toinen sivu on etelään osittain varjoisaan pihaan päin ja toinen pohjoiseen kevyen liikenteen tielle ja valtatie 10:lle päin. Meluesteen etäisyys valtatie 10:stä on noin 7 m.

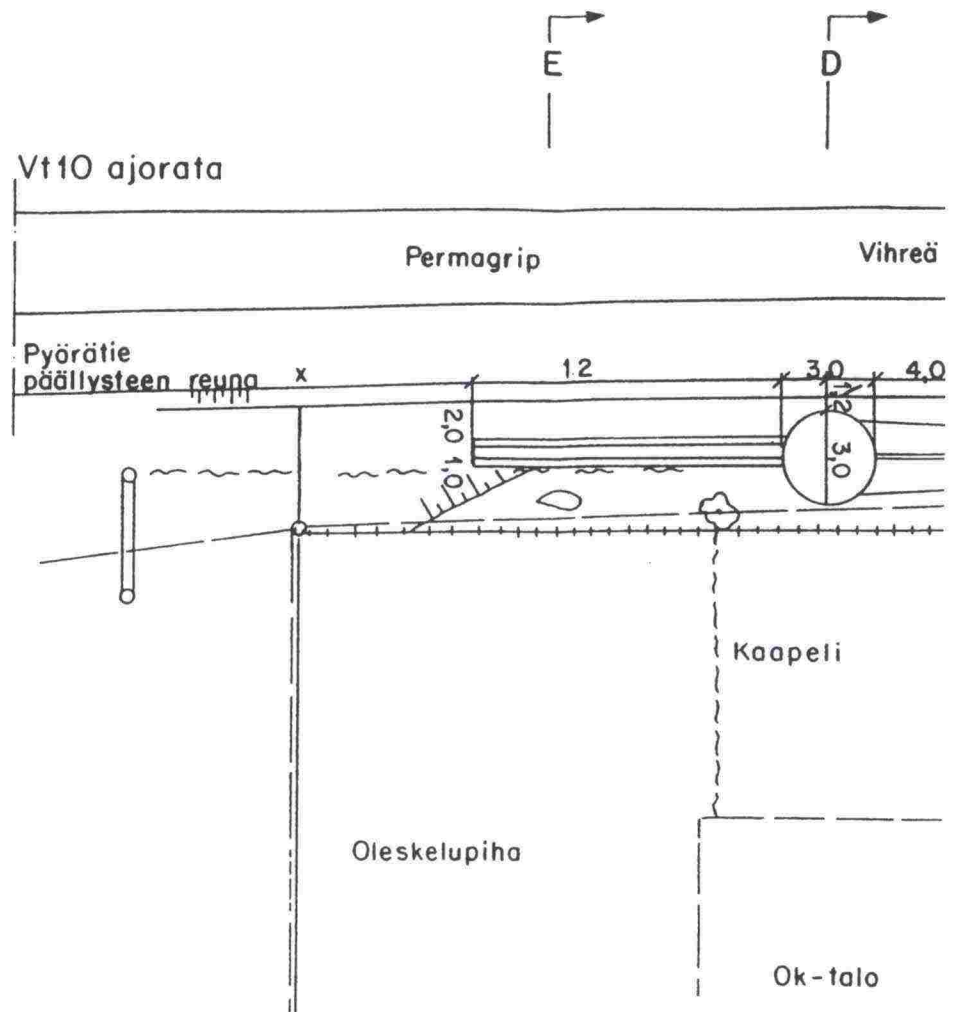
3.2 Kokeilun kustannukset

Tielaitoksen tilaama työ tehtiin kahdessa urakassa. Toisen urakan hinta oli 32 000 mk (ALV 0%), ja se sisälsi ruiskubetonoitavan betonimuurin. Toisen urakan hinta oli 167 000 mk (ALV 0%), ja se sisälsi muun osan meluestetyöstä.

Toisen urakoitsijan tekemää kokonaisurakkaa (pääurakkaa) varten tilaaja on tehnyt laskennassa ilmoitetut hankinnat: geoverkko, eroosiomatto, teräsputket, Permagrip-lautakehikon, kivikorit, kasvumaaseokset sekä istutukset ja kasvit yhteensä noin 20 000 mk.

3.3 Yhteenveto rakenteesta

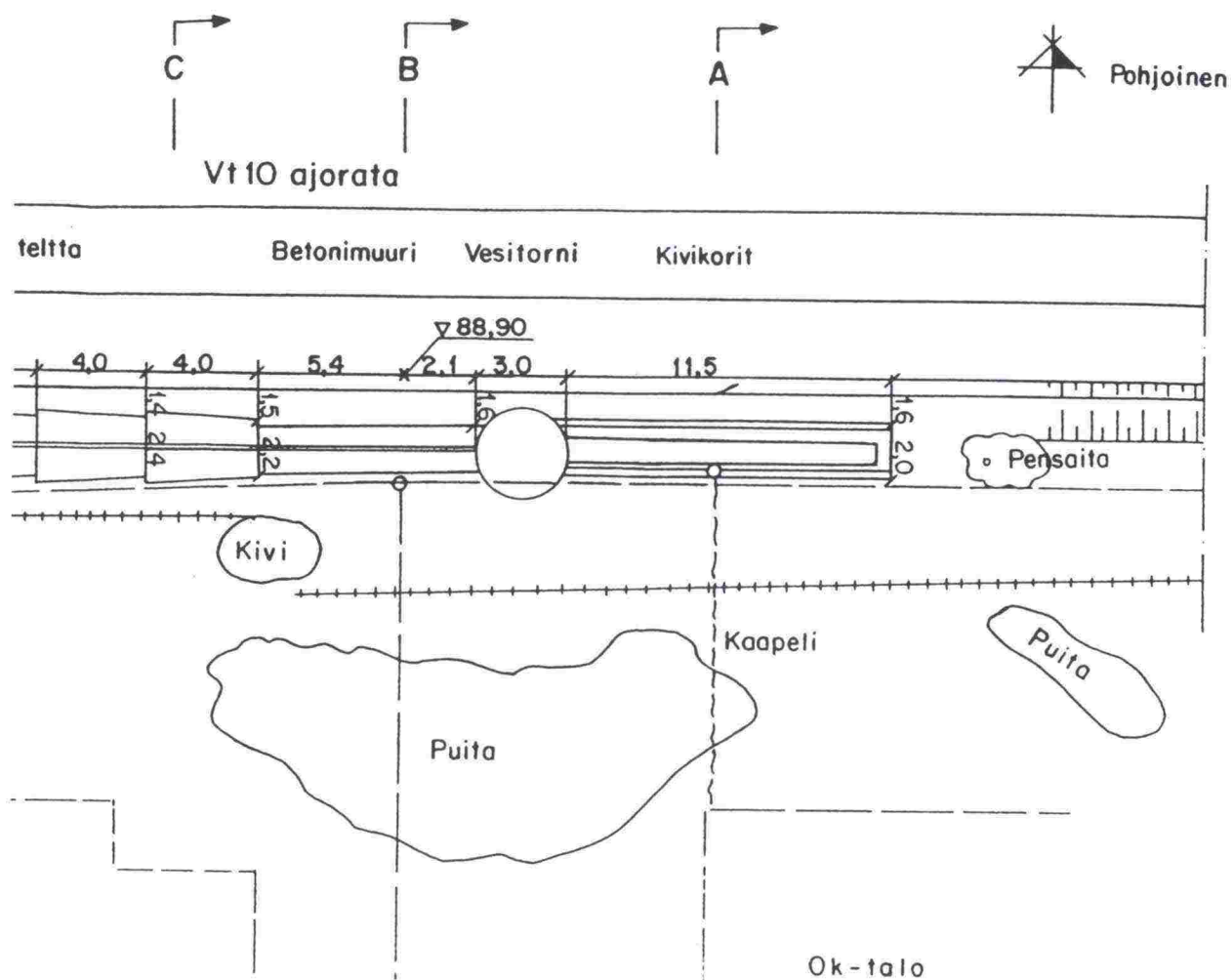
Kokeilu koostui viidestä erilaisesta koerakenteesta. Meluesteen kokonaispituus oli noin 50 m. Istutettu kasvillisuus koostui pääosin perennoista, mutta mukana oli myös pensaita ja köynnöksiä. Rakenteiden sisään rakennettiin yksinkertainen kastelujärjestelmä.



Kuva 1. Kasvipeitteisen meluesteen koko rakenne.

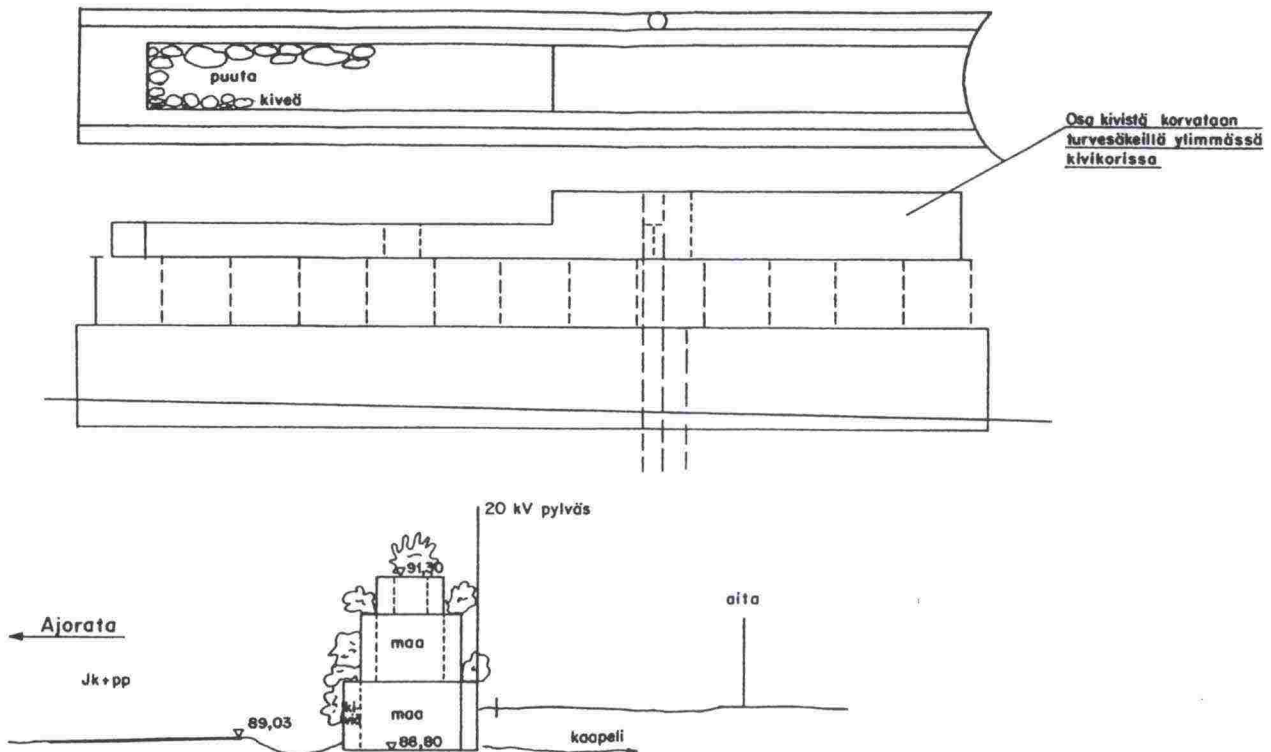
Kokeilussa mukana oli seuraavat rakenteet:

1. Porrastettu kivimuuri, johon on istutettu erilaisia pensaita, varpuja ja maksaruohoja.
2. Pyöreät verkkopintaiset tornit, joihin on istutettu eri aikoina kukkivia mattomaisia perennoja ja joiden sisällä on vesisäiliöt.
3. Betonimuuri, jonka vettä kerääville hyllyille odotetaan sammalpeitettä.
4. Harjateltan muotoinen maatyttäinen verkkopintainen muuri, johon on istutettu ja kylvetty eri aikoina kukkivia mattomaisesti kasvavia perennoja.
5. Permagrip, mursketäytteinen puukehikko, johon on istutettu muutamia perennoja.



3.4 Kivikorit

Kivikorit ovat $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ 3 mm teräsverkosta tehtyjä häkkejä. Verkon silmäko-ko on 100 100 mm. Korit on täytetty 200 – 350 mm kokoisilla kivillä ja kasvialustalla niin, että korin ulkolaitaan on käsin ladottu suora kivistä tehty 250 – 350 mm paksu seinä. Korien sisäosa on täytetty kivillä ja kasvialustalla niin että pääosa kivistä on häkin pohjalla.



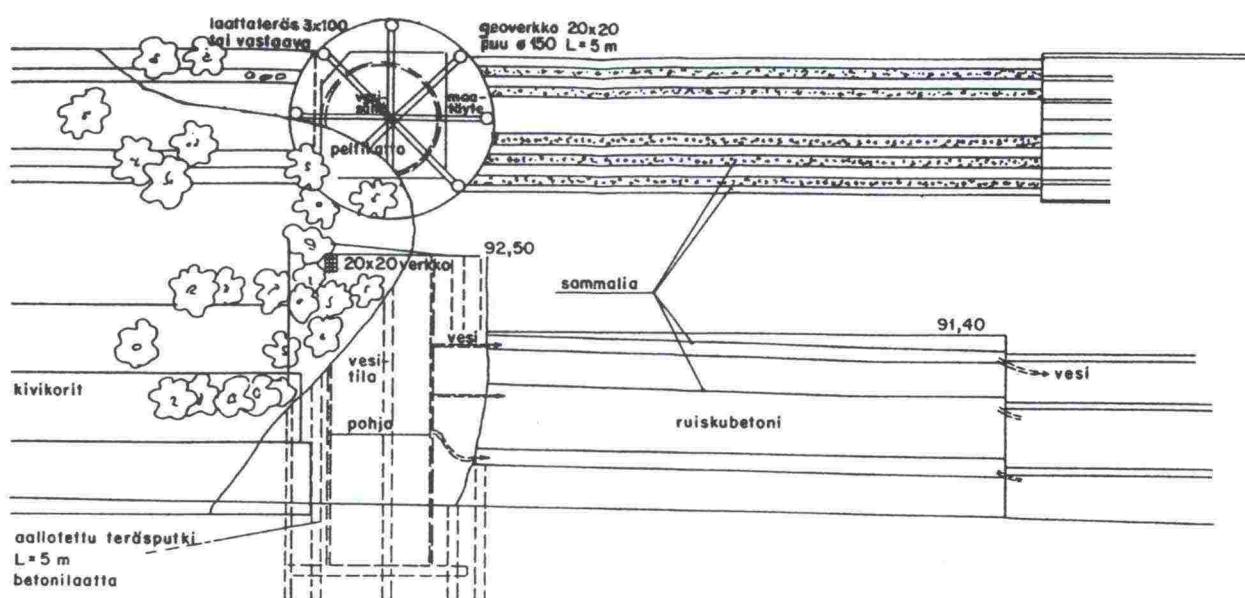
Kuva 2. Kivikorin rakennepiirustus.

Kivikorit on pinottu päällekkäin pyramidin muotoon muuriksi ja sidottu toisiinsa teräslangalla. Kivikoreista on tehty 12 m pitkä ja 2 m leveä aita, jonka korkeus on 2,5 m. Kasvit on istutettu rakenteen portaille ja rakenteen päälle.

Kivikorit on perustettu tasoitetun maan päälle ilman erillisiä perustuksia.

3.5 Vesitornit

Vesitornien (2 kpl) on tarkoitus toimia välittävänä elementtinä kivikorien ja betonimuurin ja toisaalta vihreän teltan ja permagripin välillä. Vesitornin korkeus on 3,5 m ja sen pyöreän pohjan halkaisija on 3 m. Ulkoapäin tämä torni on kasveilla verhoiltu ja sen ulkokehä on täytetty kasvualustalla. Vesitornin sisällä on halkaisijaltaan 1400 mm teräsputki, jonka korkeus on 4 m. Putken alaosa on haudattu maahan betonista (K15) tehdyn laatan päälle. Betonilaatta on valettu 300 mm paksun soralaatan päälle. Samaan kaivantoon teräsputken kanssa on upotettu puupylväät, jotka ovat tornin ulkokehän runkona.



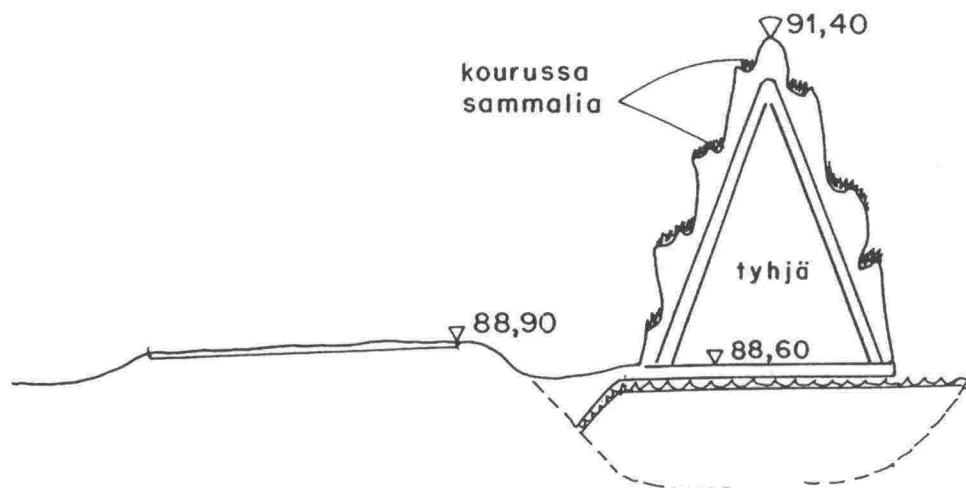
Kuva 3. Vesitornin rakennepiirustus.

Pylväät, joiden korkeus on 5 m on sidottu yläpäästä toisiinsa laattateräksillä ja pulteilla toisiinsa tornin keskellä. Teräsputki on täytetty soralla tulevan vesisäiliön pohjaan asti noin 1 m korkeudelle maasta. Vesisäiliön pohjaksi teräsputkeen on tehty betonilaatta. Laatan päälle on tehty 0,1 m vahvuinen vesitiivistys siltistä ja betoniittisavesta. Päällä on eroosiolta suojaava levy. Säiliön päähän on asennettu käsikäyttöiset hanat. Torneista vesi johdetaan muihin rakenteisiin.

Puupylväisiin tornin ulkokehälle on kiinnitetty laudoilla geotekstiilit: geoverkko ja eroosiomatto. Vesisäiliön ja verkkojen välinen tila on täytetty kasvualustalla. Kasvit on istutettu verkkojen läpi seinään.

3.6 Betonimuuri

Betonimuuri on tehty liittolevyistä ruiskubetonoimalla. Rakenteen poikkileikkaus on A-muotoinen ja sen perustuksena ovat betonianturat. Liittolevyjen alareunojen kiinnitys anturapalkkeihin on tehty harjaterästartunnoilla. Liittolevyjen harjalle on asennettu pelti. Rakenteen sisälle on tehty A-tuki, joka kiinnittyy puolivälissä liittolevyjen korkeutta oleviin rakenteen pituussuuntaisiin orsiin. Rakenne on raudoitettu koko alaltaan harjateräksellä A 400 H ja vesikourujen kohdalle on tehty lisäraudoitus. Sisäpuolelle harjakorkeudelle on kiinnitetty vesiputki.

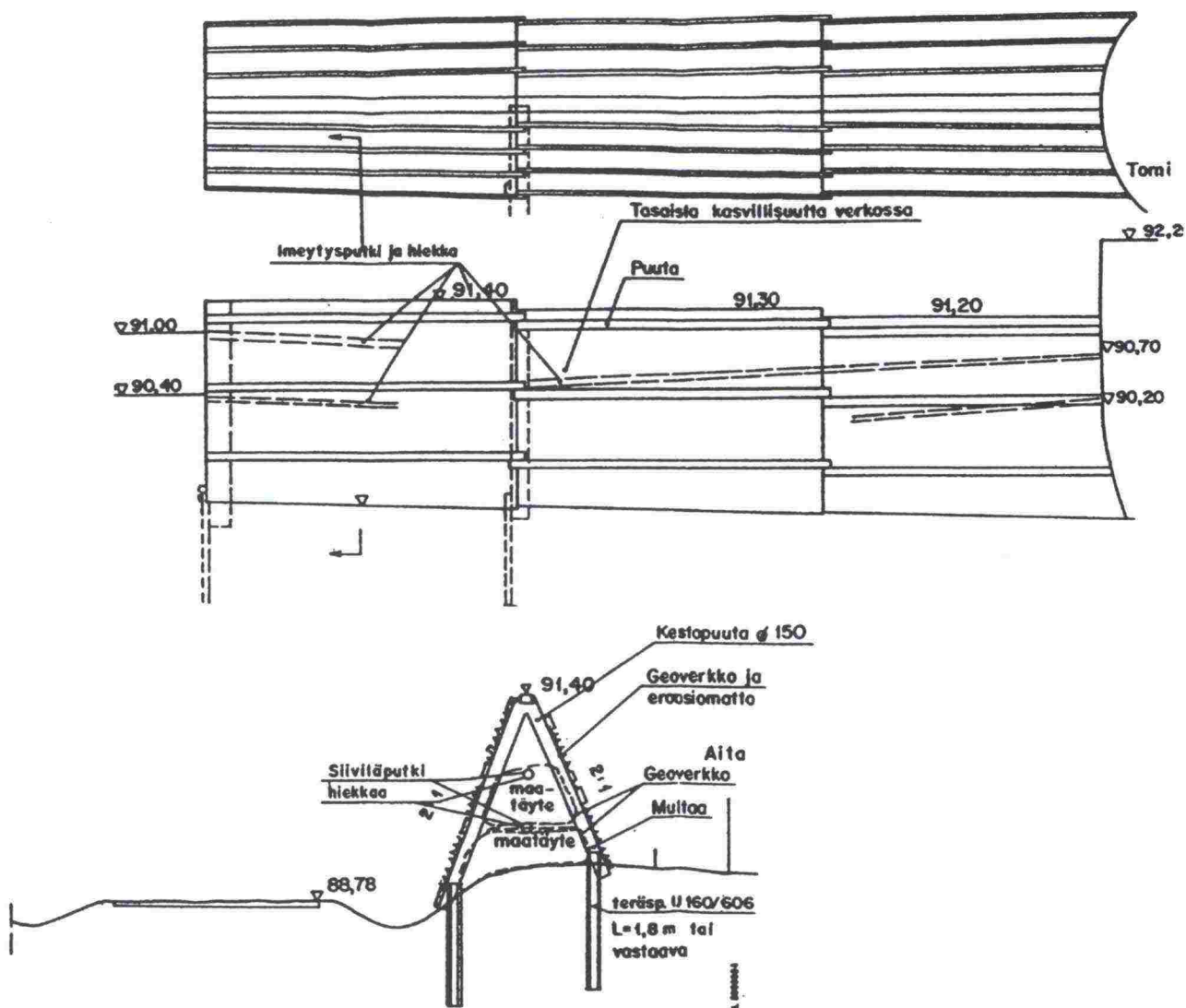


Kuva 4. Betonimuurin rakennepiirustus.

Vesikourut on tehty niin, että niissä pysyy vesi ja veden virtaussuunta on vihreään teltaan päin. Kevyenliikenteen väylän puolella on 4 vesikourua ja tonttien puolella 3 kpl. Kourut laskevat vesitornista poispäin 1/3 pituudesta. Kouruihin on tehty 100 mm leveät ja 50 mm syvät multasyvennykset muurin keskimmäiseen kolmannekseen.

3.7 Vihreä telta

Vihreän teltan runkona ovat puutolpat, jotka ovat alapäästään kiinnitetty U – teräskehikkoon (L= 1,8 m). Puiden yläpää on lovettu ja pultattu yhteen. Rakenteen poikkileikkaus on A-mallinen. Teltan ulkopintaan on kiinnitetty muovinen eroosiomatto ja teltan sisäpuoli on täytetty kasvualustalla toisessa osuudessa hienoa hiekkaa, toisessa humuspitoista hienoa hiekkaa. Kasvu- alusta on paketoitu kolmeen kerrokseen geoverkolla.

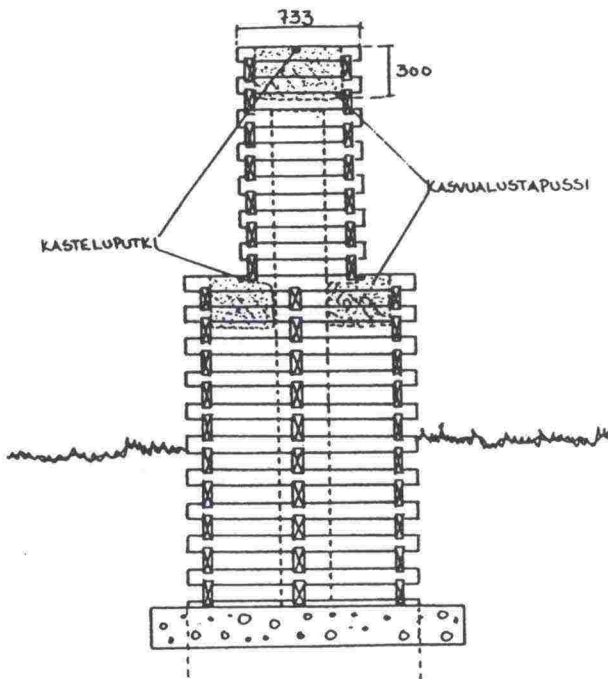


Kuva 5. Vihreän teltan rakennepiirustus.

3.8 Permagrip

Permagrip on laudoista hirsisalvoksin koottu arkku. Aita on täytetty 0 – 100 mm murskeella. Kasvualustaa on lisätty aidan portaalle 300 mm syvä kiila-
mainen kerros ja rakenteen päälle 300 mm vahva kerros. Kasvualusta on eristetty murskeesta kuitukankaalla.

Meluesteen vakavuuden varmistamiseksi valmistaja suositteli lähes pelkkää sepelitäytettä, vaikka permagripiä oli markkinoitu kasvipeitteisenä meluesteenä.



Kuva 6. Permagripin rakennepiirustus.

Aita on perustettu 20 – 30 cm aita leveämmän 20 cm paksun betonilaatan päälle. Betonilaatan alla on 1 m tiivistettyä mursketta ja routasuojaus. Muurin pystyvakuutta tukemaan on asennettu 2 m välein kyllästetyt puupylväät, joiden halkaisija on 150 mm ja korkeus on 3,5 m. Pylväät on upotettu maahan 1,3 m syvyyteen.

4 KOERAKENTEIDEN KASVILLISUUS

Alkuperäiset kasvit istutettiin tai kylvettiin syksyllä 1995 ja keväällä 1996. Kesällä ja syksyllä 1997 suoritettiin kylvöjen ja istutusten täydennys. Lisäkylvöjä tehtiin kuolleiden ja vioittuneiden kasvien tilalle.

Syksyllä 1995 ja keväällä 1996 istutetut kasvit

Kivikoreihin etelän puolelle istutetut kasvit ovat seuraavia: kukkivat perennat: verikurjenpolvi, oranssikeltano, ketoneilikka ja mäkitervakko. Pensaat: japaninhappomarja. Havupensaat: kääpiövuorimänty. Kivikoreihin pohjoispuolelle istutetut kasvit: Kukkivat perennat: tarhatyräkki. Pensaat: sinivatukka, keltavuohenkuusama ja taikinamarja. Heinät: lampaannata. Kivikorien päälle istutettiin: Kukkuvia perennoja: siperian maksaruoho ja kamtsatkanmaksaruoho. Heinää: sininata. Varpuja: sianpuolukka.

Vesitorniin A eteläpuolelle istutetut matalakasvuiset perennat ovat seuraavia: kaukasianpitkäpalko, sitruuna-ajuruoho, keltamaksaruoho, ketoneilikka, rantalaukkuneilikka, rönsyansikka, hopeahärkki, tarharistikka. Vesitornin A pohjoispuolelle on istutettu seuraavia: keltamaksaruoho, rönsyansikka, harmaa-ajuruoho, sammalleimu, suikeroalpi, pikkutalvio, talvisaippo ja sianpuolukka. Vesitornin B eteläpuolelle on istutettu seuraavia: keltamaksaruoho, turkestaninmaksaruoho, kivikkokilkka, tarharistikki, kangasajuruoho, kaukasianpitkäpalko, rönsyansikka, sianpuolukka ja rentoakankaali. Vesitornin B pohjoispuolelle on istutettu seuraavia: tarharistikki, patjarikko, keltamaksaruoho, rönsyansikka, törmäkatkero, kamtsatkanmaksaruoho, keltapeippi ja sianpuolukka. Tornien päälle on istutettu säleikkövilliviiniä.

Betonimuurin kouruihin ei ole lisätty kasvualustaa. Kourujen pohjalle on asetettu polystyreenisolumuovin palasia sammalten kiinnittymisalustaksi. Lisäksi betonimuuri siveltiin lehmänlantapiimä seoksella sammalien kasvun edistämiseksi. Betonimuurissa seurataan tuotujen, piimälle edistettyjen ja ilman toimenpiteitä kehittyvien sammalien ilmaantumista.

Vihreän teltan pohjoispuolelle on istutettu korkeampia kasveja ja myös havuja. Vihreän teltan kasvillisuus koostuu pienikokoisista havupensaista sekä kylvetyistä ja istutetuista perennoista. Vihreän teltan eteläpuolelle on istutettu seuraavia kasveja: keltamaksaruoho, tarharistikki (kylvetty suoraan kasvualustaan), syysmaksaruoho, ketoneilikka (kylvetty suoraan kasvualustaan), kaukasianpitkäpalko (kylvetty suoraan kasvualustaan), kaukasianmaksaruoho, kangasajuruoho, sininata (kylvetty suoraan kasvualustaan), rauniokilkka ja sianpuolukka. Vihreän teltan pohjoispuolelle on istutettu seuraavia kasveja: tuivio, pikkutalvio, karpaattien kello (kylvetty suoraan kasvualustaan), talvisaippo, kaunokainen (kylvetty suoraan kasvualustaan), karhunnata, keltakiurunkannus (kylvetty suoraan kasvualustaan), karpaattienkello (kylvetty suoraan kasvualustaan), vuoritatar ja kääpiökataja.

Permagripin eteläpuolelle on istutettu: valkoapilaa, kangasajuruohoa ja suikeroalpia. Permagripin pohjoispuolelle on istutettu: valkoapilaa, suikeroalpia ja rönsyansikkaa. Päälle on istutettu suikeroalpia ja valkoapilaa.

Syksyllä 1997 istutetut täydennykset

Kivikoreihin istutettiin keltavuohenkuusamaa ja kamsatkanmaksaruohoa. Torneihin istutettiin maahumalaa. Vihreän teltan pohjoispuolelle istutettiin keltavuohenkuusamaa, tuoksumataraa, tuiviota, konnantatarta ja niittynätkelmää. Permagripiin istutettiin karhunköynnöstä ja maahumalaa.

5 KASTELUJÄRJESTELMÄ JA KASTELU

Kokeilurakenteisiin on tehty yksinkertainen kastelujärjestelmä, jonka toimivuudesta ei ole aikaisempia kokemuksia. Molempiin vesitorneihin on rakennettu sisälle vesisäiliö. Säiliöstä rakenteisiin on rakennettu kasteluputket siten, että vesi voi putkia pitkin painovoimalla valua säiliöstä rakenteisiin. Veden valumista voidaan säädellä hanojen avulla. Betonimuurissa veden tarkoitus valua kouruja pitkin vihreään telttaan päin. Käytetyt putket ovat imeytysputkia. Vesitorneissa olevia säiliöitä on tarkoitus täyttää tarpeen mukaan.

Kastelujärjestelmää ei käytetty, vaikka sitä oli tarkoitus käyttää kahtena ensimmäisenä kesänä.

Muukin kastelu jäi erittäin vähäiseksi ensimmäisenä vuonna ja heti istutusten jälkeenkin. Myöhemmin ei kasteltu.

6 KOKEILUN HAVAINNOINTI

6.1 Seurannan tarkoitus

Seurannan tarkoitus oli arvioida rakenteisiin istutettujen kasvien sopivuutta kasvipeitteisiin meluesterakenteisiin istutettavaksi. Ennakoarviona oli, että 1/3 kasveista kuolee, jolloin on selvästi nähtävissä kestävätkä lajit.

6.2 Havainnoitavat ominaisuudet

Kasveista havainnoitiin aluksi seuraavia ominaisuuksia: Kasvin peittävyys ja leviäminen, kuolleisuus, kukinta ja syysväri. Myöhemmin tyydyttiin toteamaan hengissä säilyneet kasvit ja rikkaruohojen määrä.

Valokuvista voi todeta tarkemmin tilanteen.

6.3 Vuoden 1996 seuranta

Talvi 1995 – 1996

Talvi oli kylmä. Kasveista kuoli ensimmäisen talven aikana 60 %. Ensimmäisenä talvena kuolleita taimia ei korvattu ja meluesteeseen jäi tyhjiä paikkoja.

Alkukesä 1996

Alkukesä oli sateinen ja hyvin viileä. Alkukesän koleus hidasti kasvien kasvuunlähtöä ja kasvua yleensä.

Keväällä 1996 taimet olivat samassa kehitysvaiheessa kuin syksyllä 1995, kun ne oli istutettu lukuun ottamatta niitä taimia, jotka olivat kuolleet.

Alkukesästä 1996 yleisilme ei ollut mitenkään rehevä. Mustaa verkkoa näkyi paljon vesitorneissa ja vihreässä teltassa. Osa kasveista oli säilynyt hengissä talven jäljiltä, mutta ne eivät olleet levinneet. Rikkaruohoja oli jonkin verran permagripissa ja vihreässä teltassa. Permagripiin istutetut kasvit olivat suurimmaksi osaksi kuolleet.

Alkukesällä parhaiten menestyneitä olivat:

- Keltavuohenkuusama ja kaukasianmaksaruoho kivikorissa. Keltavuohenkuusama oli hyväkuntoinen, mutta se ei levinnyt. *Kuva 7.*
- Karhunnata ja tuivio vihreässä teltassa. Ne olivat jo istutettuina melko kookkaita. *Kuva 8.*
- Rikkaruohot menestyivät vihreän teltan eteläpuolella ja permagripissa. *Kuva 9.*
- Kaukasianpitkäpalko tornissa. *Kuva 10.*

Alkukesällä betonimuurissa oli vähän sammalta. Permagripissa sepelitäyte estää veden kapillaarisen nousun maasta. On luultavaa, että uusienkaan istutusten avulla ei saada pysyvää kasvipeitettä.



Kuva 7. Keltavuohenkuusama ja kaukasianmaksaruoho kivikorissa 19.6.1996. Keltavuohenkuusama oli hyväkuntoinen, mutta se ei levinnyt. Kaukasianmaksaruoho on hyväkuntoinen.



Kuva 8. Karhunnata ja tuivio vihreän teltan pohjoispuolella 19.6.1996. Ne ovat säilyneet enimmäkseen hengissä talven jäljiltä. Mustaa verkkoa näkyy kuitenkin paljon.



Kuva 9. Vihreän teltan eteläpuolella lähinnä rikkaruohoja 19.6.1996. Jonkin verran näkyy ketoneilikkaa.



Kuva 10. Vesitornin kasvusto oli lähes kuollut 19.6.1996. Jonkin verran oli kaukasianpitkäpalkoa.

Loppukesä ja alkusyksy 1996

Rehevimmän kasvun aika ajoittui heinäkuulle, jolloin satoi erittäin paljon. Elokuu oli erittäin kuiva ja lämpötilat kohosivat. Tällöin kuivuus haittasi kasvua.

Loppukesästä ja alkusyksystä 1996 yleisilme oli rehevämpi kuin alkukesällä. Myös rikkaruohoja oli enemmän.

Loppukesällä ja alkusyksyllä parhaiten menestyneitä olivat:

- Sininata kivikorien päällä. *Kuva 11.*
- Kivikkokilkka. Se peitti kokonaan oman osastonsa ylös asti ja oli leviämässä osastonsa ulkopuolelle. *Kuva 12.*
- Ketoneilikka, kangasajuruoho ja syys- ja kamkatsanmaksaruoho vihreän teltan eteläpuolella. *Kuva 13.*
- Karhunnata ja talvisaippo vihreän teltan pohjoispuolella. *Kuva 14.*
- Maksaruohot ja kangasajuruoho vesitornissa. *Kuva 15.*
- Keltavuohenkuusama happomarjapensas, taikinamarja ja kääpiövuorimänty kivikorin hyllyllä.
- Rikkaruohoja kasvoi heinäkuussa rakenteisiin niin runsaasti, että oli vaara että muut kasvit tukahtuvat. Rikkaruohot perattiin elokuussa. Rakenteissa kasvoi jopa yli metrin korkuisia rikkaruohoesiintymiä, ja kasvusto oli rehevää. Eniten rikkaruohoittuivat kivikorit ja vihreän teltan eteläosa. Myös vesitorneissa ja permagripissa oli runsaasti rikkaruohoja. *Kuvat 16 ja 17.*



Kuva 11. Sininadalla oli erinomainen peittävyys ja leviäminen kivikorien päällä 2.8.1996.



Kuva 12. Kivikkokilkkaa oli runsaasti vihreän teltan eteläpuolella 9.9.1996. Myöhemmin talven jälkeen kivikkokilkka lähes hävisi.



Kuva 13. Vihreän teltan eteläpuolella erinomaisesti menestynyttä kivikkokilkkaa, kylvettyä ketoneilikkaa, kangasajuruohoa ja syys- ja kamkatsanmaksaruohoa 29.8.1996.



Kuva 14. Karhunnataa oli runsaasti vihreän teltan pohjoispuolella 24.9.1996. Lisäksi oli talvisaippoa.



Kuva 15. Hyvin menestyneitä keltamaksaruohoa, kangasajuruohoa ja turkestanimaksaruohoa vesitornin yläosassa eteläpuolella 24.9.1996.



Kuva 16. Rikkaruohoja runsaasti vihreässä teltassa ja vesitornissa rakenteiden eteläpuolella 2.8.1996.



Kuva 17. Rikkaruohoja runsaasti kivikoreissa ja vesitornissa rakenteiden eteläpuolella 14.8.1996.

Kasvien menestyminen syksyyn 1996 mennessä

Ensimmäisen kasvukauden seurannan perusteella istutettujen kasvien joukosta erottui selvästi muutamia rakenteissa hyvin menestyneitä lajeja. Samoin joukosta erottuivat selvästi lajit, jotka eivät missään tapauksessa tule menestymään vastaavissa olosuhteissa. Huonoimmin menestyivät kasvupaikkavaatimuksiltaan kosteamman paikan kasvit.

Merkittävää syysväriä ei esiintynyt millään kokeilussa mukana olleella kasvulla. Kukinnan merkitys rakenteiden ulkonäölle oli vähäinen. Merkitystä oli ainoastaan kamkatsan- ja siperianmaksaruohojen erittäin runsailla ja pitkäkestoisilla kukinnoilla sekä syysmaksaruohon ja pikku talvion kukkien erittäin kirkaalla värillä.

Taulukko 1. Kasvien menestyminen (levinneisyys, peittävyys jne.) melusuojarakenteissa syksyyn 1996 mennessä.

Erittäin hyvin menestyneitä	Hyvin menestyneitä	Huonosti menestyneitä	Erittäin huonosti Menestyneitä
Kivikkokilkka Kääpiövuorimänty Kangasajuruoho Ajuruoho	Tarharistikki Rönsyansikka Keltamaksaruoho Karhunnata Sininata Syysmaksaruoho Kamkatsanmaksaruoho Siperianmaksaruoho Keltavuohenkuusama Sitruuna-ajuruoho Kaukasianmaksaruoho Tuivio Talvisaippo Taikinamarja	Ketoneilikka Pikkutalvio Mäkitervakko	Sianpuolukka Lampaannata Sinivatukka Oranssikeltano Vuoritatar Kaukasianpitkäpalko

6.4 Vuoden 1997 seuranta

Edellinen talvi oli normaali. Kevät 1997 oli erittäin kuiva. Kasvu käynnistyi vasta kesäkuun 1997 alussa. Koko kesä oli melko lämmin. Heinäkuussa satoi runsaasti.

Kesällä 1997 yleisilme oli niukempi kuin kesällä 1996. Valokuvia oli vähän. Osa kasveista oli kellastunut tai kuollut. Musta verkko oli pysynyt hallitsevana vesitornissa.

Parhaiten menestyivät seuraavat lajit:

- Tornin yläosassa kaukasianpitkäpalko. *Kuva 18.*
- Kivikorissa verikurjenpolvi ja sininata. *Kuva 19.*
- Kivikorissa keltavuohenkuusama, taikinamarja, lampaannata ja korkeamaksaruoho.
- Vihreässä teltassa ketoneilikka, kaukasianmaksaruoho ja ajuruoho, osittain tuivio. *Kuva 20.*

Joten kuten hengissä olivat:

- Kivikorissa happomarjapensas, vuorimänty.
- Vihreässä teltassa karhunnata ja tuivio. *Kuva 21.*

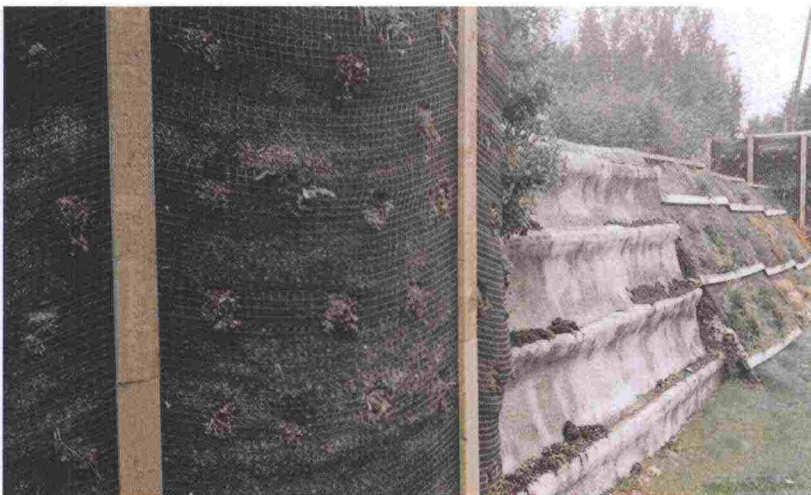
Aikaisemmin lupaavina pidetyt olivat lähes kuolleet:

- keltamaksaruoho, kivikkokilikka. *Kuva 20.*

Rikkaruohoja oli alkanut kasvaa sateiden alettua kesäkuun alussa:

- vesiheinä, lutukka ja paikoin nokkonen, heinää, tatar, nenätti .

Musta verkko oli hallitseva vesitornissa ja osittain myös vihreässä teltassa.



Kuva 18. Kaukasianpitkäpalkoa tornissa kesällä 1997 (näkyv kuvassa tornin sivussa). Musta verkko oli hallitseva.



Kuva 19. Verikurjenpolvi ja sininata menestyivät hyvin kivikorin päällä kesällä 1997.



Kuva 20. Ketoneilikka, ajuruoho ja kaukasian maksaruoho menestyivät vihreän teltan eteläpuolella kesällä 1997. Ketoneilikkaa istutettiin lisää kesällä 1997. Kivikkokilkka oli osittain kuollut.



Kuva 21. Tuivio ja karhunnata kellastuivat enimmäkseen vihreän teltan pohjoispuolella kesällä 1997.

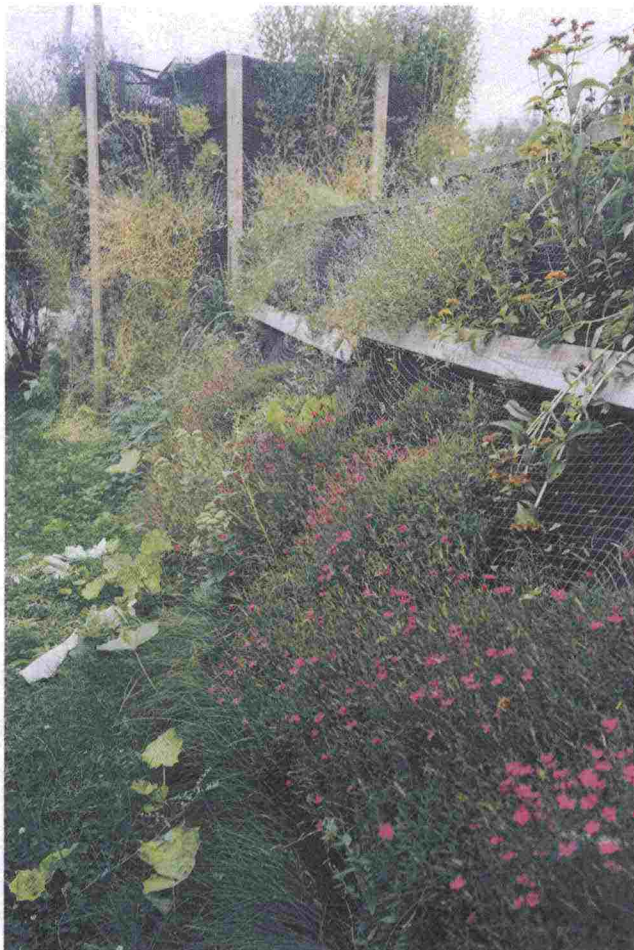
6.5 Vuoden 1998 seuranta

Talvi oli normaali. Koko kesä 1998 oli hyvin sateinen. Kesä ei ollut ihan yhtä lämmin kuin vuonna 1997.

Elokuussa 1998 yleisilme oli sateisen kesän vuoksi rehevämpi kuin edellisellä vuonna. Myös vesitornissa oli kasveja.

Parhaiten menestyivät seuraavat lajit:

- Vihreässä teltassa ketoneilikka ja nata. *Kuva 22.*
- Vihreässä teltassa voikukka, leskenlehti ja valkoapila. *Kuva 23.*
- Vesitornissa kaukasian pitkäpalko. *Kuva 24.*
- Vesitornissa oli paljon rikkaruohoja.
- Kivikorissa taikinamarja, maksaruoho, mäkitervakko ja lampaannata. *Kuva 25.*
- Betonimuurissa oli sammalta. *Kuva 24.*



Kuva 22. Ketoneilikkaa oli runsaasti vihreässä teltassa elokuussa 1998.



Kuva 23. Voikukka, leskenlehti ja valkoapila viihtyivät vihreässä teltassa elokuussa 1998. Lisäksi oli nataa.



Kuva 24. Kaukasian pitkäpalkoa oli runsaasti vesitornissa elokuussa 1998. Betonimuurissa oli sammalta.



Kuva 25. Taikinamarja, maksaruoho ja mäkitervakko menestyivät kivikorissa elokuussa 1998.

6.6 Vuoden 1999 seuranta

Talvi oli normaali. Kevät oli hyvin kuiva. Koko kesä 1999 oli lämmin. Kesä oli kuiva ja erityisen kuivaa oli heinäkuussa.

Elokuussa 1999 yleisilme oli kuivan kesän vuoksi niukempi kuin elokuussa 1998. Osa aikaisemmin menestyneistä kasveista menestyi, osa oli kellastunut ja rikkaruohoistunut. Permagripin kaikki kasvit olivat kuolleet, myös rikkaruohot. Mustaa verkkoa oli paljon vesitornissa.

Kesällä 1999 hyvin menestyneitä kasveja olivat:

- Kaukasian pitkäpalko tornissa. *Kuva 26.*
- Keltavuohenkuusama kivikorissa. *Kuva 28.*
- Taikinamarja kivikorissa. *Kuva 29.*
- Karhunnata ja tuivio ja keltavuohenkuusama vihreässä teltassa. *Kuva 32.*

Jotenkuten menestyneitä:

- Maksaruoho tornissa. *Kuva 27.*
- Kaukasianmaksaruoho kivikorin päällä. *Kuva 28.*

Huonosti menestyneitä:

- Sininata ja verikurjenpolvi kivikorin päällä kellastuneet. *Kuva 30.*
- Kivikkokilkka ohentunut vihreässä teltassa. *Kuva 31.*
- Ketoneilikka. *Kuva 31.*

Jonkin verran sammalta oli betonimuurissa.



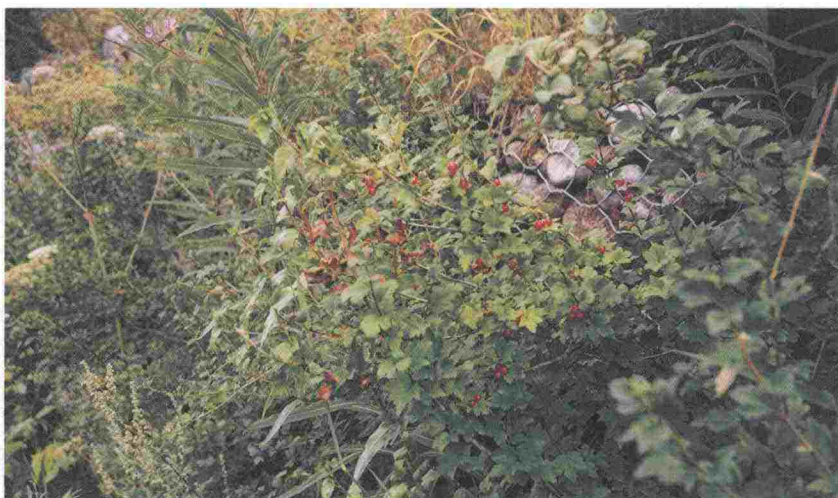
Kuva 26. Kaukasian pitkäpalko menestyi hyvin tornissa elokuussa 1999.



Kuva 27. Maksaruohoa jonkin verran tornissa elokuussa 1999. Maksaruoho kestää kuivuutta, mutta rikkaruohot tahtovat syrjäyttää sen. Betonimuurissa oli sammalta.



Kuva 28. Keltavuohenkuusamaa oli paljon kivikorin tasanteella elokuussa 1999. Kaukasianmaksaruoho kivikorin päällä oli jonkin verran kellastunut.



Kuva 29. Taikinamarja menestyi kivikorissa elokuussa 1999.



Kuva 30. Sininata ja verikurjenpolvi kivikorin päällä olivat kellastuneet elokuussa 1999.



Kuva 31. Ketoneilikka huonossa kunnossa vihreän teltan eteläpuolella elokuussa 1999. Kivikkokilkka oli ohentunut.



Kuva 32. Nataa, tuiviota ja keltavuohenkuusamaa vihreän teltan pohjoispuolella elokuussa 1999. Lisäksi on paljon rikkaruohoja.

6.7 Eri kasvilajien menestyminen koko kokeiluaikana

Seuraavassa on valokuvien perusteella tarkasteltuna eri kasvilajien menestyminen eri vuosina.

Kivikkokilkka vihreässä teltassa

Alkukesällä 1996, jolloin oli viileää mutta sateista, kasvien alta näkyvä musta verkko oli hallitseva vihreän teltan eteläpuolella (*kuva 9*). Kivikkokilkka menestyi erinomaisesti loppukesästä 1996 (*kuva 12*), mutta oli vähentynyt kesällä 1997, vaikka heinäkuussa satoi runsaasti (*kuva 20*). Kivikkokilkkaa oli jonkin verran jäljellä elokuussa 1999, jolloin koko kesä oli kuiva (*kuva 31*).

Ketoneilikka vihreässä teltassa

Alkukesällä 1996 musta verkko oli hallitseva vihreän teltan eteläpuolella (*kuva 9*). Ketoneilikka menestyi loppukesästä 1996 (*kuva 13*), ja sitä oli jonkin verran kesällä 1997 (*kuva 20*). Ketoneilikkaa oli runsaasti elokuussa 1998, jolloin koko kesä oli hyvin sateinen, mutta se oli hävinnyt elokuussa 1999, jolloin koko kesä oli kuiva (*kuva 31*).

Sininata kivikorin päällä

Sininadalla oli erinomainen peittävyys kivikorien päällä loppukesästä 1996, jolloin alkukesä oli sateinen mutta viileä (*kuva 11*). Sitä oli myös runsaasti kesällä 1997, jolloin kevät oli kuiva ja heinäkuu sateinen (*kuva 10*). Myöhemmin vuosina hallitsevaksi tulevat edellisten vuosien kuolleet kasvustot, vaikka nata oli hengissä (*kuva 30*).

Verikurjenpolvi kivikorin päällä

Verikurjenpolvea oli runsaasti kivikorin päällä kesällä 1997, jolloin heinäkuussa satoi runsaasti (*kuva 19*). Se oli melko huonossa kunnossa elokuussa 1999, jolloin koko kesä oli kuiva (*kuva 30*).

Taikinamarja kivikorissa

Taikinamarja menestyi hyvin kivikorin pohjoispuolella kesällä 1996, 1997, 1998 ja 1999 (*kuvat 25, 29*). Se kestää siis myös kuivuutta.

Karhunnata vihreässä teltassa

Karhunnataa oli runsaasti vihreän teltan pohjoispuolella kesällä 1996 (*kuvat 8 ja 14*), mutta se oli osittain kellastunut kesällä 1997 mahdollisesti kuivan kevään vuoksi (*kuva 21*). Karhunnata oli paikoitellen hyvässä kunnossa elokuussa 1998 ja 1999 (*kuvat 23 ja 32*).

Kaukasian pitkäpalko vesitornissa

Kaukasian pitkäpalkoa oli jonkin verran vesitornin pohjoispuolella alkukesällä 1996, mutta musta verkko oli voimakkaasti hallitseva (*kuva 10*). Sama tilanne oli kesällä 1997 (*kuva 18*). Sen sijaan kaukasian pitkäpalkoa oli paljon vesitornin pohjoispuolella elokuussa 1998 ja elokuussa 1999 (*kuvat 24 ja 26*). Se kestää siis kuivuutta.

Keltamaksaruoho tornissa

Keltamaksaruohoa oli paljon tornin eteläpuolella syksyllä 1996 (*kuva 15*). Sitä oli myös jonkin verran jäljellä elokuussa 1999 (*kuva 27*). Maksaruoho kestää kuivuutta, mutta rikkaruohot syrjäyttävät sen.

Kaukasianmaksaruoho kivikorissa

Kaukasianmaksaruoho menestyi kivikorin päällä alkukesällä 1996 (*kuva 7*), mutta se oli kellastunut elokuussa 1999 kuivan kesän vuoksi (*kuva 28*)

Keltavuohenkuusama kivikorissa

Keltavuohenkuusamaa oli paljon kivikorin tasanteella pohjoispuolella alkukesällä 1996 (*kuva 7*), kesällä 1997 ja elokuussa 1999 (*kuva 28*). Se kestää siis kuivuutta.

Tuivio vihreässä teltassa

Tuivio oli enimmäkseen hengissä talven jälkeen vihreän teltan pohjoispuolella alkukesällä 1996 (*kuva 8*), mutta se oli enimmäkseen kellastunut kesällä 1997 (*kuva 21*). Tuiviota oli jonkin verran elokuussa 1998 ja elokuussa 1999 vihreän teltan pohjoispuolella.

Kangasajuruoho vihreässä teltassa

Kangasajuruoho menestyi vihreän teltan eteläpuolella syksyllä 1996 ja kesällä 1997 (*kuvat 13 ja 20*), mutta se oli kellastunut elokuussa 1999. Se ei kestä kuivuutta.

Huonosti menestyneitä kasveja koko kokeiluaikana

Huonosti menestyivät koko kokeiluaikana seuraavat lajit:
Mäkitervakko, sianpuolukka, pikkutalvio, sinivatukka, oranssikeltano, vuoritatar, rönsyansikka, tarharistikka ja suikeroalpi.

6.8 Johtopäätöksiä

Alussa kasvien leviäminen oli hidasta kuivuuden vuoksi. Myöhemminkin kasvien leviäminen oli hidasta ja monet kasvilajit hävisivät kokonaan. Osa istutetuista kasveista kesti jonkin verran kuivuutta. Tällaisia olivat mm. tai-kinamarja, kaukasian pitkäpalko, keltavuohenkuusama, keltamaksaruoho ja karhunnata. Sateisena kesänä oli rehevämpää, mutta rikkaruohoja oli erittäin runsaasti. Tavoitteena oli, ettei rikkaruohoja tarvitsisi poistaa. Se ei kuitenkaan toteutunut. Suurikokoiset rikkaruohot rumensivat syksyllä ja talvella meluesteen ilmettä.

Kivikorin päällä ja tasanteilla kasvit menestyivät paremmin kuin muissa rakenteissa. Erityisesti pensaat menestyivät. Kivikorissa oli kapillaarinen yhteys maahan ja vaakasuora maanpinta, johon vesi imeytyi.

Todettiin, että valittu kasvikoelma ei ollut paras mahdollinen. Esim. arat kivikkokasvit eivät sovellu tällaisiin kohteisiin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että valliin istutettu kasvillisuus kärsii kuivuudesta ja rikkaruohoista. Sen sijaan kasvit pitäisi istuttaa maahan meluesteen eteen, jotta vettä olisi saatavilla ja jolloin juuret eivät pääsisi jäätymään niin usein. Sopivia ovat köynnökset sekä kapeaan tilaan mahtuvat puut ja pensaas.

Myös luonnon kasveja ja rikkaruohoja voitaisiin käyttää, jos niistä löydettäisiin kestäviä lajeja. Ongelmana on kuitenkin epäsiistit kasvijäännökset syksyllä ja alkukevällä.

Kasvuun lähdon nopeuttamiseksi voitaisiin käyttää esikasvatettuja kasvilaatikoita, jotka kasvatettaisiin vaakasuorassa hyvissä oloissa kunnes kasveilla olisi syvemmät juuret ja valmius kestää kuivuutta. Esim. taajamissa saataisiin näin heti rehevä kasvillisuus.

Kokonaisuudessaan kokeilua ei pidetty onnistuneena. Kastelua laiminlyötiin. Visuaalinen yleisilme oli sekava, ja meluste oli ruma sekä kesällä että talvella.

7 SIIRRETTÄVÄT KASVIELEMENTIT

Vuonna 1998 oli tarkoitus kokeilla vaakasuorassa esikasvatettuja kasvipeitteisiä seinäelementtejä, joilla meluste voitaisiin saada nopeasti täysin kasvipeitteiseksi. Tavoitteena oli tuottaa:

7 ... 10 m² pottitaimia,

7 ... 10 m² täysin kasvipeitteisiä laatikoita,

7 ... 10 m² muuta siirrettävää kasvipeitettä sekä noin 8 syväjuurista pensasta.

Em. kasvipeitteet oli tarkoitus istuttaa lähinnä vihreään teltaan tai vesitorniin. Kasveiksi valittiin lupaaviksi osoittautuneita lajeja.

Kasvipeitteiset laatikot mitoitettiin vihreään teltaan sopiviksi. Reunat voivat olla kyllästämätöntä lautaa ja pohja verkkoa, joka kestää laatikon nostamisen maatyttöisenä. Laatikko oli kasvatusvaiheessa vaakasuorassa.

Laatikot istutettiin syksyllä 1996, ja niitä säilytettiin kellarissa. Niitä ei kuitenkaan asennettu melusteeseen. Samaan aikaan päätettiin meluesteen purkamisesta.

8 KOKEILU PÄÄTETTIIN PURKAA

Jatkotoimenpiteiden vaihtoehtoina oli kasvipeitteisen meluesteen lisärakentaminen, muuttaminen tai purkaminen. Aukkaiden ja kaupungin kanssa käytyjen neuvottelujen jälkeen nähtiin parhaaksi purkaa kasvipeitteinen meluste, koska rakenteessa vallitsevien olosuhteiden takia kasvit menestyivät huonosti. Meluesteen visuaalinen ilme oli monimuotoinen ja sekava. Kohteen melutaso ei edes edellyttänyt meluesteen olemassaoloa.

Meluste korvataan matalalla vallilla ja istutuksilla.

Ympäristö/vaikutukset

- TIEL 3200555 Ohikulkutie ja taajama (TS 9/1999)
- TIEL 3200558 Niittykasvillisuuden perustaminen tieluksiin - Koetuloksia ja kirjallisuus selvitys (TS 12/1999)
- TIEL 3200560 Saneerattujen taajamien viherympäristö, kivettyt pinnat, kalusteet - Kuntotarkastelu (TS 15/1999)
- TIEL 4000205 Tierummut vaellusesteinä - Ongelman kuvaus ja ratkaisumalleja (SJ 22/1999)
- TIEL 4000206 Suomen tieliikenteen polttoaineperäisten päästöjen aiheuttamat ympäristökustannukset - Vuoden 1996 selvityksen päivitys (SJ 23/1999)
- TIEL 4000215 Tieliikenne-ennuste vuosille 1997-2030. Vuoden 1995 ennusteen päivitys (SJ 35/1999)
- TIEL 4000216 Tieliikenteen ajokustannukset: Onnettomuuskustannukset Suomessa ja Ruotsissa (SJ 36/1999)
- TIEL 4000217 Tieliikenteen ajokustannukset: Ajoneuvokustannukset (SJ 37/1999)
- TIEL 4000216 Tieliikenteen ajokustannukset: Aikakustannukset (SJ 36/1999)

Tietekniikka

- TIEL 3200531 Liikennemerkkien tukien taipumaluokat prEN 12899-1 mukaan. Yleistä projektista - Tyyppisarjojen tukien rakennesuunnittelun tarkistus - Uudet taipumaluokat (TS 39/1998)
- TIEL 3200537 Geotekniikan informaatiojulkaisuja: Siltojen pohjatutkimukset (TS 1/1999)
- TIEL 3200539 Tiepenkereiden vetolujitteiden toiminta käyttötilassa (TS 47/1998)
- Syvästabilointi Tielaitoksen kohteissa:
- TIEL 3200540 Osa 1: Toteutetut kohteet (TS 2/1999)
- TIEL 3200541 Osa 2: Laadunvalvontatutkimukset ja laadunvalvontien vaikutus (TS 3/1999)
- TIEL 3200553 Uusiopäällystetutkimukset (TS 7/1999)
- TIEL 3200557 Loivaluiskaisten teiden kuivatus (TS 11/1999)
- TIEL 3200571 Asfalttinormien kiviainesten hienoainesseoksen laatuvaatimukset (TS 26/1999)
- TIEL 3200575 Kuulamyly- ja Micro-Deval -kokeiden tulosten vastaavuus (TS 30/1999)
- TIEL 3200578 Halvat kevyen liikenteen väylät (TS 35/1999)
- TIEL 3200579 Kiviaineksen pintakarkeuden vaikutus kuulamylyarvoon (TS 36/1999)
- TIEL 3200580 Kiviaineksen välilajitteen raemuodon vaikutus päällysteen ominaisuuksiin (TS 37/1999)
- TIEL 3200591 Kasvipeitteisen meluesteen kokeilu (TS 2/2000)
- TIEL 4000199 Selvitys tien häikäisy-suojista (SJ 5/1999)
- TIEL 4000200 Kelirikkoisen soratien kantavuuden parantamismenetelmiä. Bitumistabilointi ja raudoitettu murske. Loppuraportti. (SJ 6/1999)
- TIEL 4000201 Teiden talvihoidon yhteiskunnalliset vaikutukset. Yhteenveto tehdyistä selvityksistä. (SJ 9/1999)
- TIEL 4000202 Tutkimus- ja kehittämistoiminnan vuosiraportti 1998 (SJ 10/1999)
- TIEL 4000209 Kevyen liikenteen kaatumistapaturmien selvittäminen sairauskertomusten perusteella - Jyväskylä (SJ 26/1999)
- TIEL 4000210 Laatuvaatimusten asettaminen, kun urakka sisältää suunnittelun ja rakentamisen (SJ 27/1999)
- TIEL 4000222 Tunnin pilotti. Hoidon toteutuminen, II väliraportti syyskuu 1999 (SJ 41/1999)
- TIEL 4000228 Masuunikuonatuotteiden E-moduulit (SJ 49/1999)
- TIEL 4000229 Analyttisessä mitoituksessa käytettävät asfalttipäällysteen jäykkyydet ja väsymismallit (SJ 50/1999)
- TIEL 4000232 Tunnin pilotti - Vaikutus liikenneturvallisuuteen (SJ 54/1999)

OHJEET JALAAATUVAATIMUKSET

TIEL 2110014	Läjitysalueen suunnittelu - Läjitysalueohje
TIEL 2140015	Rakenteen parantamista edeltävät tutkimukset
TIEL 2140016	Puun käyttö melusteissa
TIEL 2150008	Luonnon monimuotoisuus ja tienpito - Tieluonnon hoito-ohjelma
TIEL 2150009	Tiehankkeiden ja tienpidon toimien ympäristövaikutusten selvittäminen
TIEL 2210013	TYLT: Tiekaiteet
TIEL 2212456-2000	TYLT: Perustamis- ja vahvistamistyöt
TIEL 2212802-2000	TYLT: Päälystystyöt
TIEL 2212809-98	TYLT: Murskaustyöt
TIEL 2230054	Kevyen liikenteen väylien hoito; menetelmätieto
TIEL 2240002-98	Yleiset arvonmuutosperusteet: Murskaustyöt
TIEL 2243560-2000	Yleiset arvonmuutosperusteet: Päälystystyöt

SELVITYKSIÄ (=TS) JA SISÄISIÄ JULKAISUJA (=SJ):

Liikennetekniikka

TIEL 3200561	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Ohitusnäkemät (TS 16/1999)
TIEL 3200570E	S 12 Improvement solutions for main roads: New road types - Summary on test roads in Finland (TS 25/1999)
TIEL 4000191	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uudet tietyypit - Koeteiden turvallisuus (SJ 20/1999)
TIEL 4000193	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uudet tietyypit - Selvitys ulkomaisista kokemuksista (SJ 21/1999)
TIEL 4000212	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Parannettavien pääteiden suuntaus (SJ 30/1999)
TIEL 4000213	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uusien tietyppivaihtoehtojen vertailu - Vt 6 välillä Koskenkylä - Kouvola Osa A: Raportti, Osa B: Liitekartat (SJ 31/1999)
TIEL 4000214	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Kevyen liikenteen ja yksityistieliittymien yhteiset ratkaisut (SJ 33/1999)
TIEL 4000221	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Tutkimussuunnitelma (SJ 42/1999)
TIEL 4000227	S 12 Pääteiden parantamisratkaisut: Kapeiden pientareiden vaikutus kaksiajorataisten teiden turvallisuuteen (SJ 47/1999)