

TIENRAKENNUSTYÖT YLEINEN TYÖSELITYS

1200 VAHVISTUSTYÖT

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSEN TIENRAKENNUS- TÖIDEN YLEISET TYÖSELITYKSET

1100-9200	YHTEISET TYÖT	TVH 732454
1100	ALUSTAVAT TYÖT	" 732455
1200	VAHVISTUSTYÖT	" 732456
1300	OJITUS- JA PUTKITUSTYÖT	" 732457
1400	KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT	" 732458
1500	MAAN LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT	" 732459
1600	SITOMATTOMAT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET	" 732460
1700	SIDOTUT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET	
	Maabetonityöt	" 731464
	Päällystystyöt	" 742802
1800	VARUSTEET, LAITTEET, VIIMEISTELYTYÖT SEKÄ LIIKENTEEN HOITO	" 732461
	1823 Liikennevalotyöt	" 722338
	1830 Tiemerkintätyöt	" 743009
	1840 Tievalaistustyöt	" 722339
	1861 ja 1870 Vihertyöt	" 722400
1900	MURSKATUN MATERIAALIN HANKINTA	
	Murskaustyöt	" 732809



08
TIE -



87 346

TIENRAKENNUSTYÖT
YLEINEN TYÖSELITYS

1200 VAHVISTUSTYÖT

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
RAKENNUSOSASTO 1986

TIENRAKENNUSTYÖT
Yleinen työselitys

VAHVISTUSTYÖT 1200

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
Yleistä	1
1210 Paalutus	1
1211 Pengerpaalutus puupaaluin	1
Paalupuiden laatuvaatimukset	1
Paalupituuksia ja jatkoksia koskevat vaatimukset	1
Lahosuojaus	1
Paalutustyöt	1
Paaluhatut	2
Paalulaatta	4
Pengertäminen paalutusalueella	4
1212 Pengerpaalutus teräsbetonipaaluin	5
1213 Erikoispaalut	5
Talvirakentaminen	5
1220 Maapohjan vahvistaminen	5
1221 Telat	5
Tyyppi 1 A. Näretela karsimattomista puista	5
Tyyppi 1 B. Tela karsituista puista	5
Tyyppi 2 A. Harva telalava	5
Tyyppi 2 B. Tiivis telalava	6
Tyyppi 3. Risunkimatto	6
Tyyppi 4. Kuitukangas	6
Tyyppi 5. Lujitekangas	6
Talvirakentaminen	6
1222 Pystyjoitus	6
Yleistä	6
Hiekkapystyjojat	6
Nauhapystyjojat	6
Pengertäminen pystyjoitusalueella	7
Talvirakentaminen	7
1223 Lujittaminen (stabilointi)	7
Yleistä	7
Kalkkilujitus	7
Sementtilujitus	7
Talvirakentaminen	7
1230 Luiskien tukeminen	7
Yleistä	7
1231 Luonnonkivitukimuuri	7
1232 Betonitukimuuri	7
1233 Kiviheitoke, Kivikorit	7
1234 Kalkkilujitus, Kalkkipilarit	8
1235 Muut luiskien tukemistavat	8
Luiskapaalutus	8
Kevennysleikkaus	8
Massanvaihto luiskassa	8
Talvirakentaminen	8

YLEISTÄ

Vahvistustyöt tehdään suunnitelman mukaisesti penkereiden ja leikkausten vakavuuden lisäämiseksi ja varmistamiseksi sekä jälkipainumien estämiseksi tai tasaamiseksi.

Pehmeikköalueilla ei pengertä saa edes hetkellisesti ylikuormittaa eikä suorittaa rakenteiden läheisyydessä kaivua eikä läjitystä, ellei suunnitelmassa näitä ole osoitettu tai penkereen vakavuutta muuten selvitetty.

Pehmeikkökohtien raivauksesta on esitetty eräitä erityisohjeita osassa 1100.

Pehmeikkökohdat on pyrittävä rakentamaan työn alkuvaiheessa, jotta ne ennättävät tiivistyä ja painua ennen päällystämistä. Vahvistustöiden ajankohtaa valittaessa on otettava huomioon vuodenaajat ja sääolosuhteet.

Seuraavat vahvistusmenetelmät käsitellään osassa 1500:

- massanvaihto kaivamalla
- massanvaihto pengertämällä
- ylipenger
- vastapenger
- kevytsorapenger

1210 PAALUTUS

1211 Pengerpaalutus puupaaluin

Paalupuiden laatuvaatimukset

Paalupuiden laatuvaatimukset on esitetty *Suomen Geoteknillisen Yhdistyksen lyöntipaalutusohjeiden (LPO-87)* kohdissa 4.21 ja 4.22.

Paalupuuna tulee käyttää tervettä ja yleensä tuoretta puuta. Koska lahoamisvaaran ja lahosuojauksen kannalta mänty on kuusta parempaa, paalupuuna tulee käyttää mahdollisuuksien mukaan mäntyä.

Paalupituuksia ja jatkoksia koskevat vaatimukset

Paalupituuksia ja jatkoksia koskevat vaatimukset on esitetty LPO:n kohdissa 4.23 ja 6.1.

Puupaaluja saa jatkaa kuvassa 1 esitettyä jatkostapaa käyttäen, ellei suunnitelmassa muuta määrätä.

Lahosuojaus

Kyllästysaineiden käytössä tulee noudattaa valmistajan käyttö- ja turvallisuusohjeita. Lahosuojausmenetelmä ilmoitetaan suunnitelmassa.

Patruunakyllästys

Kyllästyspatruunoita käytettäessä maahan lyöty paalu katkaistaan lopullisen pituiseksi ja poikkileikauspinnan reunaosiin tasasivuisen kolmion kärkipisteisiin porataan kolme paalun pituussuuntaista 0,4 m syvistä, 15 mm läpimittaista reikää. Kuhunkin reikään asetetaan peräkkäin 5 kpl kyllästyspatruunoita. Lo-



Kuva 1. Puupaalun jatkos.

puksi reiät suljetaan puutulpilla. Patruunoiden pituus on noin 50 mm, läpimitta noin 12 mm ja paino noin 12,5 g.

Kyllästyspatruunoiden tulee olla esimerkiksi Wolmanit-patruunoita tai muita vastaavia hyväksyttäviä kylästyspatruunoita.

Painekyllästys

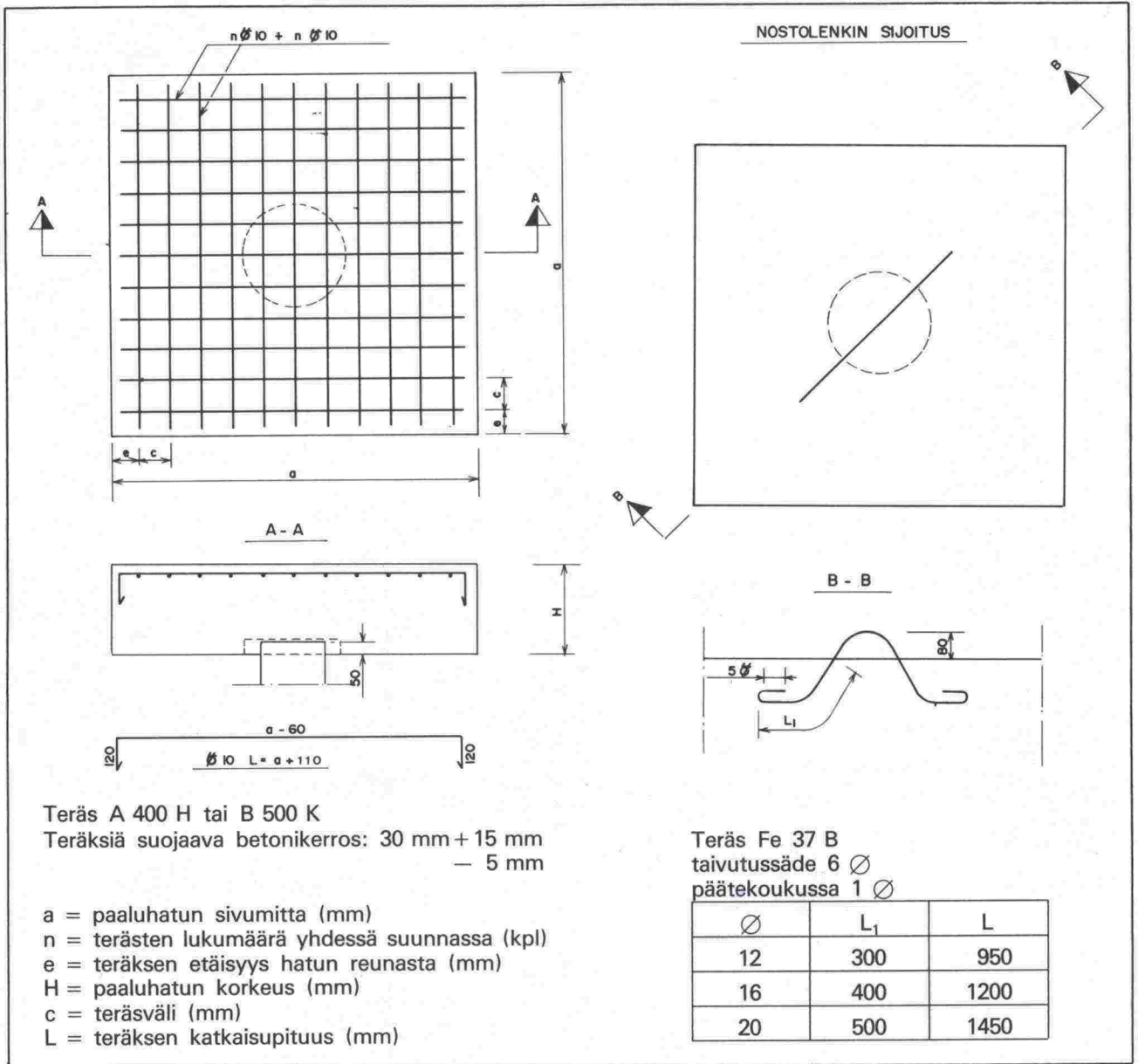
Painekyllästetyn puutavaran tulee täyttää kyllästetyn puutavaran luokitusstandardin (SFS 3974) A luokan mukaiset vaatimukset.

Paalutustyö

Paalutustyö tehdään paalutus suunnitelman mukaisesti. Työssä noudatetaan LPO-87 paaluluokkaa III ja työ tehdään LPO:n kohtien 5. . . .8 mukaisesti.

Siltoihin liittyvillä paalutettavilla pengerosilla pengerpaaluja tulee lyödä olosuhteista riipuen 5. . . .10 riviä ennen siltapaalujen lyöntiä. Paalutuksen liittyessä massanvaihtoon on massanvaihto tehtävä ennen paalutusta. Paalut, jotka ovat niin kaukana massanvaihtokohdasta, että pohjamaan liikkeet eivät voi niitä vahingoittaa, voidaan lyödä ennen massanvaihtoa.

Vesistösiltojen taustapaalutukset ja muutkin uomiin liittyvät paalutukset tehdään edeten työssä kohti uomaa, ellei suunnitelmassa toisin määrätä.



Kuva 2. Paaluhattu puu- ja teräsbetoni paalulle

Yksittäinen paalu saa poiketa teoreettisesta sijaintipaikastaan LPO:n kohdan 3.5442 mukaisesti enintään 200 mm. Kuitenkin paaluhattuja käytettäessä kahden vierekkäisen paalun välinen etäisyys saa poiketa suunnitellusta enintään 200 mm.

Paalutustyössä on noudatettava "Rakennustyön järjestysohjetta". Erityisesti on varottava paalutuskooneen kaatumista ja maansortumista sekä varmistuttava että koneen nostokyky on riittävä.

Paaluhatut

Paaluhattujen koko on esitetty suunnitelmassa. Paaluhattujen rakenne on esitetty kuvassa 2 ja mitoitus-taulukoissa. Ellei suunnitelmassa ole muuta määrätty, hatut voidaan tehdä paikalle valettuina tai elementteinä. Maan pinnan ollessa vetelää koheesi-omaata suositellaan käytettäväksi elementtihattuja.

Leutoina vuodenaikoina voidaan paaluhatut valaa paikalleen. Tällöin hatut valetaan sivumuotteja käyttäen suoraan maan pinnalle, josta orgaaninen pintakerros on poistettu.

Maaperän ollessa humuspitoista tai hyvin vettä läpäisevää on hatun pohja ja reunat suojattava muovikalvolla tai muulla vastaavalla kosteussululla. Hattuja valettaessa on erityisesti tarkkailtava, että hatut on sijoitettu keskeisesti paaluun nähden ja että hatun paksuus ei paalun kohdalla missään tapauksessa ole kuvassa 2 esitettävä mittaa (H-50 mm) pienempi.

Elementtipaaluhattuja käytettäessä paalu katkaistaan siten, että hattujen alapinnat tulevat maan pinnan tasoon.

Paalutusalueella olevat sarka- ym. ojat täytetään hienorakeisella kivettömällä moreenilla tai muulla kosteutta pidättävällä maalajilla hattujen alapinnan

tasoon. Alueella sijaitsevien uomien ja painanteiden luiskat tulee loiventaa kaltevuuteen 1: 2,5 ennen paalutusta.

Lukuunottamatta suunnitelmassa esitettyjä erikoiskohtia, kuten uomia, painanteita ja liittymistä rumppuihin, saa yksittäinen hattu poiketa määrätystä tasosta enintään 100 mm.

Vierekkäisten hattujen välinen työn epätarkkuudesta johtuva korkeusero ei saa olla suurempi kuin 150 mm. Paaluhattujen yläpinnan on oltava vaakasuorassa ja ellei suunnitelmassa muuta määrätä, vähintään siirtymäkiilasyvytydessä tien pinnasta.

MITOITUSTAULUKOT

1. PUUPAALU (\varnothing 150–200) suurin paalukuorma 0,24 MN

Paikalla valettu paaluhattu, betoni K 30–2

a	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
H	200	220	240	260	260	270	270	270	280
n	5	5	5	5	6	6	7	7	7
c	130	140	160	180	180	190	190	190	200
e	40	70	80	90	50	75	30	80	100
L	710	810	910	1010	1110	1210	1310	1410	1510

2. PUUPAALU (\varnothing 150–200) suurin paalukuorma 0,24 MN

Elementtipaaluhattu, betoni K 40–1

a	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
H	200	200	220	220	230	230	230	230	230
n	5	5	5	6	6	7	7	8	8
c	130	140	160	160	170	170	170	170	170
e	40	70	80	50	75	40	90	55	105
L	710	810	910	1010	1110	1210	1310	1410	1510
\varnothing	12	12	12	12	12	12	12	12	16

\varnothing = nostolenkin halkaisija (mm)

3. TERÄSBETONIPAALU (250 x 250) suurin paalukorma 0,56 MN

Paikalla valettu paaluhattu, betoni K 30–2

a	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
H	320	350	370	390	400	410	410	410	410
n	10	10	10	11	11	11	12	13	14
c	100	110	120	120	130	130	130	130	130
e	50	55	60	50	100	100	85	70	55
L	1110	1210	1310	1410	1510	1610	1710	1810	1910

4. TERÄSBETONIPAALU (250 x 250) suurin paalukuorma 0,56 MN Elementtipaaluhattu, betoni K 40-1

a	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
H	300	310	330	340	340	340	350	350	360
n	10	11	11	11	11	12	13	14	15
c	100	100	110	120	120	120	120	120	120
e	50	50	50	50	100	90	80	70	60
L	1110	1210	1310	1410	1510	1610	1710	1810	1910
Ø	12	12	16	16	16	20	20	20	20

Ø = nostolenkin halkaisija (mm)

Paalu katkaistaan siten, että se jää 50 mm paaluhattun sisään.
Elementtipaaluhattuihin tehdään ympyränmuotoinen 60 mm:n syvyinen varaus,
jonka halkaisija (d) saadaan taulukosta 1.

TERÄSBETONIPAALU 250 x 250 mm	d = 370 mm		
PUUPAALU	Paalun latvaläpimitta Ø		
	≥ 150 mm	≥ 175 mm	≥ 200 mm
— paalun tyvi hattua vastaan	290	315	340
— paalun latva hattua vastaan	190	215	240

Taulukko 1: Elementtipaaluhattujen varauksen halkaisija d (mm) teräsbetoni- sekä puupaaluille.

Paalulaatta

Yhtenäinen teräsbetoni-laatta tehdään suunnitelmas-
sa esitettyjä yksityiskohtaisia määräyksiä noudattaen.

Pengertäminen paalutusalueella

Maan pinnalle sijoitettavien paaluhattujen välit on
puupaaluja käytettäessä täytettävä vettä pidättävällä
maalajilla esim. hienorakeisella moreenilla ja tiivistet-
tävä huolellisesti.

Penger on rakennettava paalutetulle alueelle aina
kerroksittain. Tien pituussuunnassa tapahtuvan sor-
tumavaaran johdosta pengerrystä ei missään työvai-
heessa saa päättää jyrkkään luiskaan.

Paaluhattujen päälle on levitettävä pistekuormien
estämiseksi vähintään 0,3 m paksuinen kerros kar-

kearakeista maa-aineesta (HkMr, SrMr, Hk, Sr),
jonka maksimiraekoko on korkeintaan 150 mm. Jos
pistekuormia tasaavan kerroksen yläpinta on siirty-
mäkiilasyvyyttä lähempänä tien pintaa, niin kerros on
rakennettava routimattomasta materiaalista. Hattu-
jen päälle saa levittää enintään 0,5 m paksuisen
täytekerroksen, kun betoni on saavuttanut vähintään
60 % suunnittelulujuudesta. Kerroksen tiivistäminen
ja täytekerroksen päälle tulevan materiaalin levittämi-
nen on sallittua betonin saavutettua täyden suunnit-
telulujuuden.

Penger materiaalina käytetään ensisijaisesti hyvin hol-
vautuvia materiaaleja, kuten soraa, rouhetta tai kar-
keaa moreenia. Jos pengerrykseen joudutaan käyttä-
mään huonosti holvautuvaa materiaalia, on paaluhat-
tujen peittävyttä tarvittaessa lisättävä.

1212 PENGERRIPAALUTUS TERÄSBETONIPAALUIN

Teräsbetonipaaluutus tehdään LPO:n paaluutusluokan III mukaisesti. Paaluiksi hyväksytään *Suomen Betoniteollisuuden Keskusjärjestön (SBK) julkaisujen Teräsbetoninen normaalipaalu ja Teräsbetoninen silta-paalu* mukaiset paalut. Jatkoksen tulee olla TVH:n hyväksymä jäykkäjätkostyyppi. Sillanrakennustöissä paalujen laatuvaatimukset esitetään erikseen.

Paalut varustetaan SBK:n tai TVH:n normaalikärjellä, ellei suunnitelmassa ole määrätty käytettäväksi kalliokärkiä. Jos työn aikana todetaan paalun kärjen liukuvan, tulee tällainen paalu korvata kalliokärjellä varustetulla paalulla.

Paaluhattujen valmistuksessa ja sijoituksessa on noudatettava suunnitelmassa annettuja mittoja ja määryksiä. Ellei toisin ole määrätty, paaluhattujen rakenteen on oltava kuvan 2 mukainen. Teknisistä syistä johtuen teräsbetonipaalujen hatut tulisi yleensä pyrkiä tekemään paikalla valettuina.

Käytettäessä elementtihattuja tulee teräsbetonipaalut katkaista sahaamalla. Ennen hattujen asentamista paalujen päät tasoitetaan betonilla. Talviaikana voidaan tasaukseen käyttää hyväksytyä pakkaslaastia, ei kuitenkaan alle -5° lämpötiloissa, ellei kysymys ole erikoislaastista, jonka pakkasominaisuuksista on luotettava selvitys.

Pengertämisessä paaluusalueella noudatetaan edellä puupaaluutuksen yhteydessä annettuja yleisohjeita. Paaluhattujen välin ei tarvitse kuitenkaan olla ns. vettä pidättävää täyttöä.

1213 ERIKOISPAALUT

Tienrakennustöissä käytettävät erikoispaalut kuten tiivistyspaalut valmistetaan ja asennetaan aina erikoissuunnitelman mukaisesti. Luiskapaaluutus käsitellään kohdan 1230 yhteydessä.

TALVIRAKENTAMINEN

Paalujen lyöntityö soveltuu talvityöksi. Työjärjestelyin ja suojuksin on kuitenkin huolehdittava, ettei pintamaan routiminen pääse nostamaan sellaisia paaluja, joiden osalta paalun ja maan väliset kiinnevoimat eivät vielä ole ehtineet kehittyä.

Elementtihattujen asentaminen tai hattujen valamisen talvityönä edellyttää, että alusta pidetään sulana. Paikalla valettujen hattujen teko talviaikana edellyttää lisäksi suojuksia ja lämmitystä yleisten talvibetonointia koskevien määräysten mukaisesti.

Valamisen ja asentamisen jälkeen on maan jäätyminen estettävä, kunnes päälle ajettu maakerros antaa riittävän routasuojan.

1220 MAAPOHJAN VAHVISTAMINEN

1221 TELAT

Tyyppi 1A. Näretela karsimattomista puista

Tela tehdään kuusipuusta. Tien pinnan kohdalla ja 2 m leveydellä luiskien kohdassa ei saa käyttää läpimi-

taltaan 100 mm pienempää puutavaraa. Samassa kerroksessa olevien puunrunkojen etäisyyden tulee olla k/k 0,5 m. Puut karsitaan vain tarpeellisilta osiltaan siten, että rungot tukeutuvat pohjamaahan ja toisiinsa. Puut ladotaan latvat ulospäin symmetrisesti ristiin kahteen kerrokseen siten, että ne muodostavat 45° . . . 60° kulman tien keskilinjaan nähden, jolloin kerrosten puut joutuvat 90° . . . 120° kulmaan toistensa kanssa.

Oksat, jotka jäävät ristiin ladottavien puiden alle ja väliin, varmistavat telalle yleensä riittävän tiivyyden ja jäykkyyden. Risteyskohdilla puiden on tukeuduttava toisiinsa. Tällöin joudutaan risteyskohtia usein kiilamaan tai veistämään. Puut naulataan vähintään joka toisesta risteyskohdasta toisiinsa hakkupulteilla tai esim. harjateräksestä katkotuilla nauloilla.

Puiden jatkospituus on vähintään 2 m. Vierekkäisiä jatkoksia tulee välttää. Telan leveyden tulee olla, ellei työkohtaisessa työselityksessä ole toisin määrätty:

$$L = b + \frac{4}{3} l$$

jossa

$$\begin{aligned} L &= \text{telan leveys} \\ b &= \text{tien pinnan leveys} \\ l &= \text{luiskan leveys} \end{aligned}$$

Telapuiden tulee olla mahdollisimman pitkiä ja mikäli mahdollista ainakin yli $\frac{1}{2}$ telan leveydestä, jotta välttyttäisiin monilta rakennetta heikentäviltä jatkoksilta.

Tela peitetään lahoamisen estämiseksi kosteutta pidättävällä maalla kuten hienorakeisella moreenilla tai raakaturpeella. Maa ei saa kuitenkaan olla niin pehmeää, että se vaikeuttaa päälle tulevien kerrosten tiivistämistä.

Tyyppi 1B. Tela karsituista puista

Tela tehdään kokonaan karsituista havupuista. Työ tehdään tällöin periaatteessa kuten tyyppi 1A, mutta puut on naulattava kaikista risteyskohdista.

Tyyppi 2A. Harva telalava

Telalava rakennetaan havupuusta siten, että tien pituussuuntaan asetetaan juoksut 2 m välein. Juoksujen tulee olla latvaläpimitaltaan vähintään 75 mm ja pituudeltaan vähintään 7 m. Ne asetetaan siten, että tyvet ja latvat vuorottelevat ja etteivät vierekkäiset jatkokset tule samalle kohdalle. Juoksujen päälle ladotaan karsitut puut tien poikkisuuntaan k/k 0,5 m tyvet ja latvat vuorotellen. Puiden tulee olla paksuudeltaan sellaisia, ettei tien pinnan kohdalle tule läpimitaltaan 100 mm pienempää puutavaraa. Telan leveyden tulee olla

$$L = b + \frac{4}{3} l,$$

ellei toisin ole määrätty.

Puut on peitettävä kosteutta pidättävällä maalla kuten tyyppissä 1A.

Jos puita joudutaan jatkamaan, ei vierekkäisten puiden liitoksia saa sijoittaa samalle kohdalle. Pitkittäisten ja poikittaisten puiden jatkospituudet ovat samat kuin tyyppissä 1A. Kapeahkolla tiellä käytetään jatkatonta puutavaraa.

Tyyppi 2B. Tiivis telalava

Tiivis telalava tehdään kuten tyyppi 2A mutta juoksu-
jen päälle tulevat telapuut ladotaan vieri viereen
siten, että muodostuu yhtenäinen lava.

Tyyppi soveltuu esim. erittäin vaikeiden suoalueiden
ylitykseen kapeilla, alempiluokkaisilla teillä.

Tyyppi 3. Risunkimatto

Risunkimatto tehdään pienpuusta keräämällä rai-
vausalueelta kaikenlaiset puuainekset kuten näreet,
haot ja risut, jotka ladotaan ristiin ja limittäin yhtenäi-
seksi matoksi. Maton on oltava miehen painon kan-
tava ja tiivistettynä 0,15 . . . 0,20 m paksu. Risunki-
maton käyttö on sallittu vain päällysrakenteessa 6.

Tyyppi 4 Kuitukangas (suodatinkangas)

Pehmeälle savi-, siltti- tai moreenipohjalle voidaan
levittää kuitukangas (suodatinkangas) estämään ma-
teriaalien sekoittumista tai korvaamaan suodatinker-
ros silloin, kun hiekan käyttö ei kantavuus- eikä
kustannussyistä ole tarkoituksenmukaista. Kuitukan-
gasta voidaan käyttää myös herkästi häiriintyvillä
pohjamailla. Kuitukangas soveltuu hyvin esim. työ-
maa- ja kiertoteiden pohjille ja sitä voidaan käyttää
myös louhekerroksen alla suodattimena.

Taulukossa 2 on esitetty kuitukankaiden käyttöluoki-
tus (VTT-GEO) käyttökohteen mukaisesti. Käyttöön
hyväksytyistä valmisteista TVH antaa erillisohjeet
vuosittain.

Taulukko 2. Kuitukankaiden käyttöluokitus

KÄYTTÖLUOKKA (sovelletaan tierakennuskohteisiin)	TARPEELLINEN PISTEMÄÄRÄ
1 toissijaisissa käyttökohteissa, esim. nurmetusalustana	— 99,9
2 erottamaan luonnon maalajeja toisistaan	100,0—140,0
3 erottamaan murskesora tai sepeli maalajeista	140,1—220,0
4 erottamaan lajittelematon louhe maalajeista	220,1—

Kuitukangas on varastoitava kuivalle alustalle aurin-
gonvalolta ja sateelta suojattuna. Kangasta ei saa
jättää levitettynä auringon valolle alttiiksi viikkoa
pidemmäksi ajaksi.

Kankaat levitetään yleensä tien pituussuuntaan. Levi-
tys aloitetaan tien pohjan alimmalta laidalta. Kankaat
levitetään (limitetään) vähintään 0,5 m toistensa
päälle. Ne voidaan liittää toisiinsa myös ompelemalla,
nitomalla tai liimaamalla edellä mainittua kapeammal-
la limityksellä.

Kuitukankaan päälle on levitettävä jakavan kerroksen
materiaalia, jos alueella on tarkoitus liikennöidä
kuorma-autoilla tai työkoneilla. Sorakerroksen pak-
suus on harkittava kussakin tapauksessa erikseen
pohjan pehmyden, kuormittavan koneen ja liikenne-

määrän perusteella. Yleensä riittää 0,2 . . . 0,3 m
tiivistetty sora- tai murskesorakerros, jos liikennöimä-
nen on vähäistä.

Kuitukangasta voidaan käyttää myös louhekerroksen
alla suodattimena. Kangasta vasten tulevan louhe-
kerroksen maksimirakokoko ei tällöin saa ylittää 0,6 m.

Kangas on ulotettava 2 . . . 3 m varsinaisen peh-
meikköalueen ulkopuolelle ja kuormitettava maalla,
mikäli mahdollista kankaan vastakkaisista päistä, en-
nen kankaan päälle tulevan täytemaan levittämistä.

Tyyppi 5. Lujitekangas

Maapohjan lujittamiseen voidaan käyttää erityisiä
vahvistuskankaita tai -verkoja. Työ toteutetaan eri-
tyissuunnitelman mukaisesti.

Talvirakentaminen

Telojen rakentaminen soveltuu talvityöksi. Pengertä
ei kuitenkaan saa tehdä, ellei lunta ja jäätä poisteta
täysin. Alle jäävä maa ei saa olla jäässä pinnan
ohutta kohmettumista lukuunottamatta.

1222 PYSTYOJITUS

Yleistä

Pystyjoitus tehdään suunnitelman mukaisesti. Se
suoritetaan aina erikoislaitteilla hyväksytyä työtapaa
ja materiaalia käyttäen. Ojat tehdään suunnitelmassa
osoitetuin välein tasasivuisen kolmion mukaiseen
verkkoon ja ulotetaan yleensä maapinnasta vettä joh-
tavaan kerrokseen saakka.

Ojitettavalle alueelle levitetään 0,5 m paksuinen hiek-
kakerros, jonka tehtävänä on haihduttaa tai johtaa
ojista purkautuva vesi tien sivuille. Tämän kerroksen
rakeisuusvaatimukset ovat samat kuin salaojahiekalla
ks TYT 1300 kuva 2. Mikäli pystyjoitusalueelle tulee
vastapenger, on hiekkakerros ulotettava vastapenge-
reen alitse niin pitkälle, että vesi pääsee suotautu-
maan pois alueelta.

Hiekkapystyjojat

Ojien teoreettisen läpimitan (putken ulkomitta) on
oltava vähintään 160 mm, ellei suunnitelmassa muu-
ta osoiteta.

Ojat tehdään painamalla, täryttämällä tai lyömällä
maahan alapäästään irtokärjellä tai luukulla suljettu
teräsputki, jonka avulla suoritetaan täyttö hiekalla
esim. vesihuuhdelua, tärytystä tai paineilmaa apuna
käyttäen. Putki nostetaan niin että maahan jää yhtenäinen,
vettä johtava hiekkapatsas. Mikäli kulutetun
hiekkamäärän perusteella tai muuten todetaan ojan
epäonnistuneen, tulee tämä korvata uudella ojalla.

Käytettävän ojitushiekan tulee olla salaojahiekan ra-
keisuusvaatimukset täyttävää kuitenkin mieluummin
rakeisuusalueen hienommalla osalla. Suurin rakokoko
ei saa ylittää 20 mm.

Nauhapystyjojat

Hiekkapystyjojen asemasta voidaan käyttää nauha-
tai putkimaisia ojia, jotka painetaan maahan erikois-

laitteilla. Nauhapystyöjien toiminta on periaatteessa sama kuin hiekkapystyöjienkin. Työ toteutetaan suunnitelman mukaisesti. Nauhapystyöjien tulee olla TVH:n hyväksymää tyyppiä.

Pengertäminen pystyjoitusalueella

Pengerrys tehdään ojitetuilla alueilla tasaisin koko tien levyisin kerroksin. Painumista on koko ajan seurattava huolellisesti vaaitusten ja suunnitelmassa tai työn aikana erikseen niin määrättäessä painuma- ja huokosvedenpainemittareiden avulla. Painumisen nopeuttamiseksi pengeri on yleensä ylikuormitettava. Ylipenger rakennetaan ja sen painumista tarkkaillaan osan 1500 kohdan "Ylipenger" mukaan. Ylikuormituksen poistamisajankohdan suhteen noudatetaan samoin kohdassa "Ylipenger" esitettyjä määräyksiä.

Talvirakentaminen

Jos pystyjoitus tehdään talviolosuhteissa, on huolehdittava, ettei hiekan joukossa ole lunta tai jäätä sekä että suodatin ja ojat eivät ole jäässä, kun pengeri rakennetaan pystyjoituksen päälle. Liikennöimisen edellyttämä minimipenger voidaan kuitenkin tehdä jäätyneen suodatinkerroksen päälle. Pengerrystyötä saa tällöin jatkaa vasta, kun em. rakenteet ovat kaikilta osiltaan sulaneet.

1223 LUJITTAMINEN (STABILOINTI)

Yleistä

Lujittamisella pyritään parantamaan alusrakenteen pintaosan kantavuutta sekä pienentämään kantavuuden vaihteluita.

Lujittamisessa käytetään lisäaineena yleensä kalkkia tai sementtiä. Muiden lisäaineiden kuten bitumin, erilaisten kemikaalien, lentotuhkan tai kipsin käyttö on sallittua vain erikoissuunnitelman perusteella.

Lujittaminen tehdään suunnitelmassa osoitetuissa tai työn aikana sovittavissa kohdissa. Lujittaminen voi tulla kyseeseen myös työmaateillä ym.

Kalkkilujitus

Kalkkilujitusta käytetään yleensä työnaikaisten olosuhteiden parantamiseen.

Lujittaminen tierakenteessa tai sen alla tehdään erillisen suunnitelman mukaisesti ja työssä noudatetaan TVH:n *stabilointiohjetta* (TVH 732614).

Kalkkipilarit tehdään kohdan 1234 mukaisesti

Sementtilujitus

Sementillä lujitettaviksi soveltuvat karkearakeiset maalajit sekä yleensä moreenit. Lujittaminen toteutetaan joko tie- tai asemasekoitusmenetelmällä. Varsinaisessa alusrakenteen lujittamisessa tulee useimmiten kysymykseen tiesekoitusmenetelmä. Jakavan tai kantavan kerroksen lujittamisessa käytetään useimmiten asemasekoitusmenetelmää.

Lujittaminen tierakenteessa tai sen alla tehdään TVH:n *stabilointiohjeiden* (TVH 732614) mukaisesti.

Jos on kysymys jakavan tai kantavan kerroksen lujittamisesta, tulee työssä noudattaa lisäksi julkaisua *Maabetonitöiden työselitys* (TVH 731464).

Talvirakentaminen

Kalkki- ja sementtilujitus eivät sovellu talvityöksi.

Erikoistapauksissa voidaan talvea käyttää hyväksi antamalla pehmeän pohjamaan ohuelti (0,1 m) jäätyä ja suorittamalla pengertäminen näin "lujitetun" maan päälle. Menetelmä on sallittu vain erikoistapauksissa, joista sovitaan kussakin tapauksessa erikseen, ellei menetelmää ole suunnitelmassa osoitettu.

1230 LUISKIEN TUKEMINEN

Yleistä

Koheesiomaaleikkauksissa varsinaiset tieluiskat eivät missään työvaiheessa saa olla suunnitelmassa esitettyjä lopullisia luiskia jyrkemmät ellei suunnitelman laatijan kanssa toisin sovita. Samoin pituussuunnassa leikkauksen päätyluiska on pidettävä riittävän loivana pituussuunnassa tapahtuvan sortuman estämiseksi.

Luiskien tukemiseen voidaan käyttää seuraavassa esitettyjä rakenteita ja menettelytapoja suunnitelman osoittamassa laajuudessa. Luiskien mahdolliseen tukemistarpeeseen tulee kiinnittää huomiota myös työn aikana.

Varsinaiset luiskien verhoilutyöt on käsitelty osassa 1800.

1231 LUONNONKIVITUKIMUURI

Luonnonkivitukimuurit voidaan tehdä joko avoimin saumoin tai sementtilaastisaumoin. Kivet asetetaan hyvin toisiinsa liittyvästi sekä niin, että kivien asennuspinnat ovat riittävän leveät muuripinnan saumoissa ja kohtisuorasti muurin pintaan nähden. Muuraus tehdään kerroksittain ja muurin pintakivien tulee olla vähintään korkeutensa levyisiä. Puolet kivistä tulee asettaa poikittain, ja niiden pituuden tulee yleensä olla n. 1,5 kertaa pitkittäisten kivien leveys.

Poikittaisten ja pitkittäisten kivien täytyy vaihdella niin pysty- kuin vaakasuunnassa. Kapeissa muureissa on poikittaisten kivien oltava läpi kulkevana kerroksesta. Takamuurauksen tulee muodostua kivistä, jotka hyvin liittyvät muurin pinnassa oleviin kiviin. Kivet asetetaan suurimmalle pinnalleen.

Tukimuurin rakenteessa on otettava huomioon vakavuus-, routivuus- ja kuivatusnäkökohdat.

1232 BETONITUKIMUURI

Betonitukimuri tehdään aina erikoissuunnitelman mukaisesti.

1233 KIVIHEITOKI, KIVIKORIT

Kiviheitoke tehdään yleensä läpimitaltaan 0,2 . . . 0,6 m suuruisista kivistä, jotka sijoitetaan verhoiltavaan paikkaan mahdollisimman tasaisesti. Valmiin pinnan on noudatettava suunnitelman mukaisia luiskakaltevuuksia, eivätkä yksityiset kivet saa mainittavasti

nousta pinnan luiskatason yläpuolelle. Korkeiden penkereiden alaosissa ei lohkarekoolla ole yleensä ylärajaa.

Vesistöpenkereissä ja muissa vaativissa kohteissa tehdään kiviheitoke työpiirustusten mukaan.

Kivikorirakenteet tehdään aina erikoissuunnitelman mukaisesti.

1234 KALKKILUJITUS, KALKKIPILARIT

Luiskien tai penkereiden vahvistamiseksi tehtävät kalkkipilarit tehdään aina erityissuunnitelman mukaisesti. Pilarityö on ajoitettava sulan maan kauteen. Esitöihin kuuluu humusmaan poisto, työalueen tasoitus ja pintakuivatus. Kalkkipilarityössä on käytettävä jauhettua poltettua kalkkia (CaO) 0 — 0,09 mm (sammuttamatonta).

Kalkkipilareiden halkaisija on 500 mm. Ohjeellinen kalkkimäärä pilarimetriä kohden esitetään suunnitelmassa. Koneessa on oltava mittarit, joista voidaan jatkuvasti tarkkailla syötettävää kalkkimäärää. Työssä käytetty kalkkimäärä tarkistetaan säiliöittäin laskeamalla keskimääräinen kalkkikulutus pilarimetriä kohti. Se ei saa poiketa annetusta ohjearvosta yli 3 kg/m.

Kalkkipilarit ulotetaan suunnitelmassa esitettyihin syvyysiin. Stabilointityön aikana kairaa ylänostettaessa ohjeellinen kierrosnopeus on 50—60 r/min ja kairan nousunopeus 2 . . . 2,5 cm/r. Kalkin syöttö lopetetaan 0,25 . . . 0,5 m ennen maanpintaa, jotta kalkin leviäminen ympäristöön estetään.

Pengertäminen stabiloidulla alueella tehdään kerros-pengerryksenä yleisen työselityksen osan 1500 Maan leikkaus- ja pengerrytyöt mukaisesti. Pengerrytyön saa pilareitten lujittumisen takia aloittaa aikaisintaan 3 kuukauden kuluttua stabilointityöstä. Sitä ennen voidaan stabiloidulle alueelle ajaa kuitenkin enintään 1 m:n maakerros. Penkereen painumien tarkkailemiseksi on pengerrytyön yhteydessä asennettava tankopainumataarkistimia muutamaan poikkileikkaukseen, ellei suunnitelmassa ole muuta tarkemmin määrättyä.

1235 MUUT LUISKIEN TUKEMISTAVAT

Luiskapaalutus

Luiskapaalutustyöhön sovelletaan pengerpaalutuksesta annettuja määräyksiä.

Luiskapaalut lyödään määrämittäisinä siten, että paalun yläpää jää 0,20 m leikkausluiskan pinnan alapuolelle. Pengerpaalujen loppulyöntivaatimuksia ei tarvitse noudattaa. Puupaalut on aina kuorittava huolellisesti.

Luiskapaalut on lyötävä maahan vähintään 4 viikkoa ennen leikkauksen tekemistä, ellei suunnitelmassa muuta esitetä tai tarkemmin sovita.

Kevennysleikkaus (porrastettu luiska)

Kevennysleikkausta tehtäessä on leikkaustyö tehtävä aluksi kevennysleikkauksen tasoon, minkä jälkeen tieleikkaus kaivetaan suunnitelman mukaiseen syvyyteen.

Massanvaihto luiskassa

Massanvaihto luiskassa (tukipenger) rakennetaan työkohtaisessa työselityksessä ja osassa 1500 massanvaihdosta esitettyjä ohjeita noudattaen. Massanvaihtokaivanto on luiskien sortumien estämiseksi täytettävä välittömästi kaivun edistyessä. Koska tukipenger joutuu ottamaan vastaan sivusuuntaisia voimia, on penkereen ja pohjamaan välisestä liittymäpinnasta poistettava kaikki humus- tai koheesiomaa erityisen huolellisesti ja tukipenkereen alaosassa on yleensä käytettävä louhetta.

TALVIRAKENTAMINEN

Lujittamista ja kalkkipilareita lukuunottamatta sopivat edellä mainitut luiskanvahvistusmenetelmät talvirakentamiseen. Tukimuurien taustojen täyttöön ei saa käyttää jäätynyttä maata ja tukirakenteiden pohjan jäätyminen on estettävä. Betonirakenteita tehtäessä on otettava huomioon talvibetonointia koskevat ohjeet (RIL 51/67).

