

## YLEISOHJEEN SISÄLTÖ



Kuva 1. Päällysteen paikkaus.



Kuva 2. Päällysteen urapaikkaus.



Kuva 3. Päällysteen uusiminen.

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. YLEISTÄ</b>                                                   | 3  |
| 1.1 Päällystämisen lähtökohdat                                      | 3  |
| 1.2 Termit ja määritelmät                                           | 4  |
| 1.3 Päällystevauriot                                                | 6  |
| 1.4 Päällysteen suunnittelu                                         | 9  |
| 1.5 Kaltevuuksien suunnittelu                                       | 10 |
| 1.6 Paikkausmenetelmän valinta                                      | 10 |
| 1.7 Suunnitelman laatiminen                                         | 10 |
| <b>2. TYÖMUOTO</b>                                                  | 11 |
| 2.1 Työmuodon valinta                                               | 11 |
| 2.2 Urakka-asiakirjat                                               | 11 |
| 2.3 Valvontaorganisaatio                                            | 11 |
| <b>3. TYÖSUOJELU JA YMPÄRISTÖN-SUOJELU</b>                          | 12 |
| 3.1 Työsuojeluohjeet                                                | 12 |
| 3.2 Liikenteenohjaus                                                | 12 |
| 3.3 Vesiensuojelu ja muut suojelu-toimenpiteet                      | 13 |
| 3.4 Siltapaikan viimeistely                                         | 13 |
| <b>4. PÄÄLLYSTEEN OSA-AINEET</b>                                    | 14 |
| 4.1 Esisivelyaineet                                                 | 14 |
| 4.2 Sideaineet                                                      | 15 |
| 4.3 Kiviainekset                                                    | 17 |
| 4.4 Lisäaineet                                                      | 18 |
| <b>5. PÄÄLLYSTEMASSAT</b>                                           | 19 |
| 5.1 Tasausmassa                                                     | 19 |
| 5.2 Asfalttibetoni                                                  | 19 |
| 5.3 Valuasfaltti                                                    | 19 |
| 5.4 Ohutkerrospäällysteet                                           | 20 |
| 5.5 Betonipäällysteet                                               | 20 |
| <b>6. PÄÄLLYSTEEN ALUSTA</b>                                        | 21 |
| 6.1 Viettokaltevuudet                                               | 21 |
| 6.2 Alustan tasaisuus ja puhtaus                                    | 21 |
| 6.3 Alustan kosteus                                                 | 21 |
| <b>7. PÄÄLLYSTYSTYÖ</b>                                             | 22 |
| 7.1 Työskentelyolosuhteet                                           | 22 |
| 7.2 Vanhan päällysteen purkaminen                                   | 22 |
| 7.3 Päällystysalustan esikäsittely                                  | 23 |
| 7.4 Asfalttibetonin ja tasausmassan valmistus, levitys ja tiivistys | 24 |
| 7.5 Valuasfaltin valmistus ja valu                                  | 25 |
| 7.6 Ohutkerrospäällysteen teko                                      | 25 |
| 7.7 Betonipäällysteen teko                                          | 26 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| <b>8. VIIMEISTELY</b> .....                           | 27 |
| 8.1 Pintavesien ohjauslaitteet .....                  | 27 |
| 8.2 Saumaukset .....                                  | 27 |
| <b>9. LAADUNVARMISTUS</b> .....                       | 28 |
| 9.1 Yleiset ohjeet .....                              | 28 |
| 9.2 Mittaukset .....                                  | 28 |
| 9.3 Näytteiden otto .....                             | 28 |
| 9.4 Kelpoisuuskirja .....                             | 28 |
| <b>10. RINNAKKAISET OHJEET</b> .....                  | 29 |
| 10.1 Asfalttipäällysteiden<br>testausmenetelmät ..... | 29 |
| 10.2 Muut ohjeet .....                                | 29 |

## LIITTEET

## Tie- ja vesirakennushallitus, rakennusosasto 1988

### SILKO-projektin päällystetyöryhmä:

|                       |                  |           |                                     |
|-----------------------|------------------|-----------|-------------------------------------|
| Diplomi-insinööri     | Jouko Lämsä      | puh.joht. | TVH/Rt                              |
| Yli-insinööri         | Pentti Eloniemi  |           | TVH/R                               |
| Tutkimuspäällikkö, DI | Lars Forstén     |           | Lemminkäinen Oy                     |
| Tutkija, DI           | Ari Kähkönen     | —30.11.87 | VTT/TIE                             |
| Erikoistutkija, DI    | Kyösti Laukkanen | 1.1.88—   | VTT/TIE                             |
| Insinööri             | Pentti Leivo     |           | TVH/Rt                              |
| Vs. yli-insinööri     | Mats Reihe       |           | TVH/Kp                              |
| Rakennusmestari       | Antti Saarinen   |           | TVL/Häme                            |
| Toimitusjohtaja, ins. | Jorma Huura      | sihteeri  | Insinööritoimisto<br>Jorma Huura Ky |

Konsultti: Insinööritoimisto Jorma Huura Ky

Piirrokset: Satu Jokilehto

Valokuvat: Pentti Eloniemi  
Lars Forstén  
Jorma Huura  
Jorma Lampinen  
Antti Saarinen  
Osmo Viljanen

Tarkistus: Tekniikan sanastokeskus

Paino: Kirjapaino Hermes Oy

## 1 YLEISTÄ

### 1.1 Päällystämisen lähtökohdat

Päällyste on sillan kannen pintarakenteiden ylin osa, jonka tarkoituksena on

- ottaa vastaan liikenteen kuluttava vaikutus
- jakaa liikennekuorma alemmille kerroksille
- suojata vedeneristystä
- varmistaa sillan oikea muoto ja tasaisuus.

Sillan päällysteen tulee olla tiivis, jotta veden ja suolojen tunkeutuminen rakenteen sisään jää mahdollisimman vähäiseksi. Päällysteen tulee lisäksi kestää nastarengaskulutusta mahdollisimman hyvin.

Liikenneturvallisuuden kannalta on otettava huomioon, että siltarakenteen lämpötila vaihtelee nopeasti pakkasrajan molemmiin puolin. Sillan päällyste saattaa olla jäinen vaikka muu päällyste on sula, koska maalämmön vuoksi pengeri seuraa hitaammin ilman lämpötilan vaihteluita.

Ajomukavuuden kannalta on suotavaa, että sillan päällyste ei poikkea paljon muun tieosan päällysteestä. On erittäin tärkeätä, että ajoneuvot ylittävät joustavasti sillan ja penkereen rajakohdan. Jos rajakohta on epätasainen, ajoneuvot joutuvat heilahtelevaan liikkeeseen ja aiheuttavat siltarakenteisiin tarpeettomia, usein erittäin voimakkaita sysäyksiä.

Silloilla käytettäviä päällystetyyppejä ovat

- asfalttibetoni
- valuasfaltti
- betoni
- ohutkerrospäällyste.

Ajoradan asfalttibetoni- ja valuasfalttipäällysteet tehdään yleensä kahtena kerroksena. Alempaa



Kuva 4. Valuasfalttipäällyste ajoradalla ja asfalttibetonipäällyste jalkakäytävällä

kerrosta nimitetään sidekerrokseksi ja ylem্পää kulutuskerrokseksi. Niiden lisäksi saattaa vedeneristysten päällä olla tarpeen suoja- ja tasauseros. Jalkakäytävällä ja muulla kevyen liikenteen väylällä tarvitaan yksi päällystekerros asfalttibetonia käytettäessä ja valuasfalttia käytettäessä lisäksi tasauseros.

Betonipäällyste tehdään yhtenä kerroksena vedeneristysten päälle. Sellaista rakennetta nimitetään betoniseksi ajotielaataksi. Betonipäällyste voi olla myös kantavan rakenteen yläosana.



Kuva 5. Sillan betoninen ajotielaatta

Ohutkerrospäällyste tehdään yhtenä tai useampana kerroksena ja se toimii samalla vedeneristysnä.



Kuva 6. Ohutkerrospäällyste

Halkeilu on kulumisen jälkeen siltien päällysteiden vaikein ongelma. Se on yleinen varsinkin valuasfalttipäällysteissä. Halkeamat aiheutuvat useimmiten materiaalin kutistumisesta. Haitallista halkeilua voidaan vähentää saumaamalla päällyste heti valmistumisen jälkeen. Joskus halkei-

lun syynä on rakenteen taipuminen tai voimakas värähtely. Jos päällystemassan suhteitus on väärä tai liikenne johdetaan liian aikaisin uudelle päällysteelle, saattaa päällysteeseen syntyä muodonmuutoksia eli päällyste deformatuu.

Teiden talvisuolaus rasittaa betonirakenteita. Bitumiin suolalla ei ole haitallista vaikutusta. Suolan sulattama kostea asfalttipinta on sen sijaan erittäin altis nastarenkaiden kuluttavalle vaikutukselle.

Sillan päällysrakenteen eri osien välillä on lämpöeroja, jotka johtuvat rakenneosien materiaaleista ja sijainnista. Tämä on otettava huomioon rakenneratkaisuja tehtäessä ja materiaaleja valittaessa. Taulukossa 1 on muutamia sillan päällysrakenteen pintarakenteissa käytettävien materiaalien ominaistietoja.

Taulukko 1. Rakennusmateriaalien ominaisuuksia

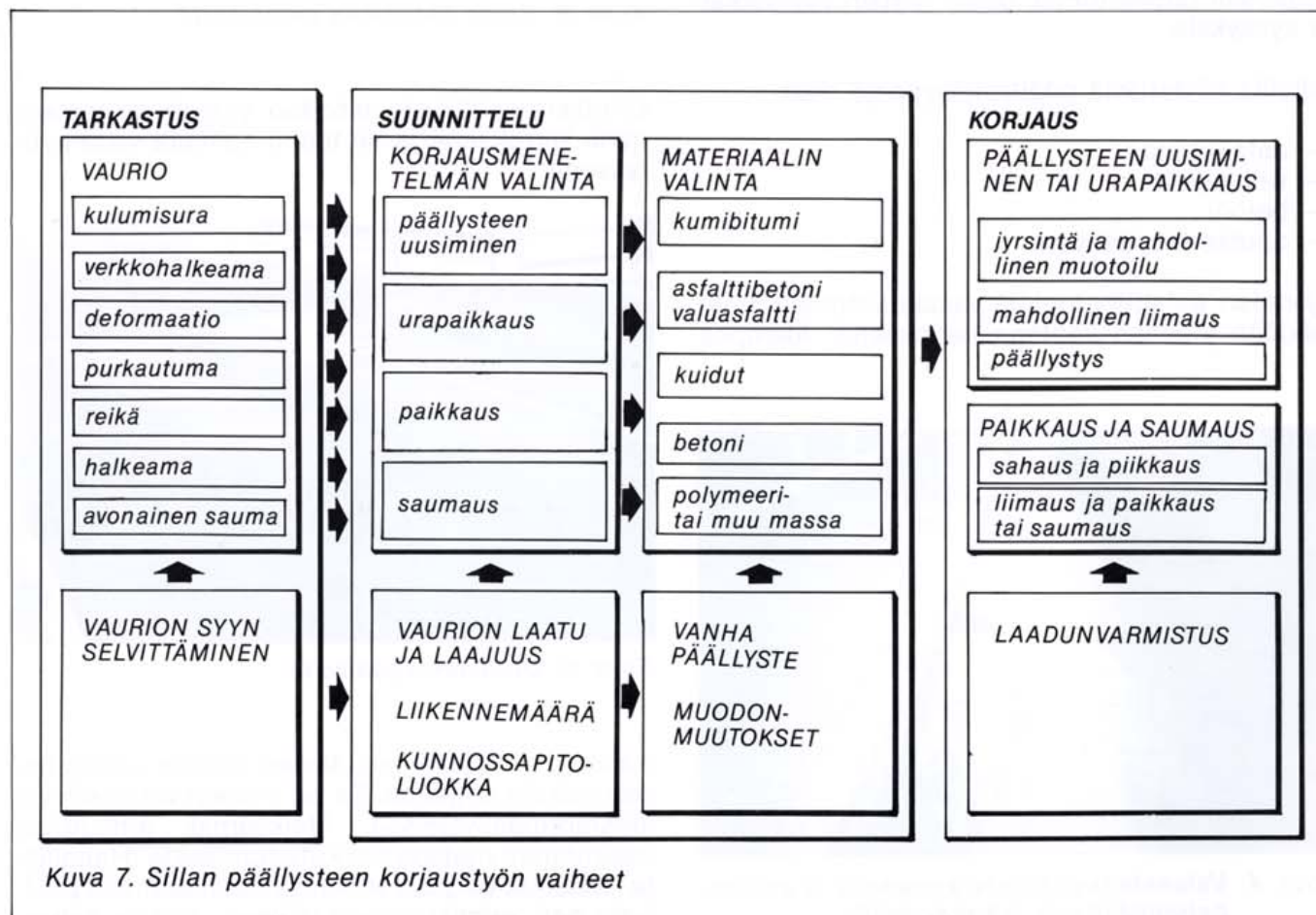
| Materiaali        | Tiheys<br>kg/m <sup>3</sup> | Pituuden<br>lämpötila-<br>kerroin<br>1/°C × 10 <sup>-6</sup> |
|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Betoni            | 2400                        | 10                                                           |
| Teräs             | 7850                        | 11                                                           |
| Puu (kuiva mänty) | 480                         | 5                                                            |
| Asfalttibetoni    | 2400                        | 25*)                                                         |
| Valuasfaltti      | 2300                        | 35*)                                                         |
| Mastiksi          | 2100                        | 50*)                                                         |
| Bitumi            | 1020                        | 175*)                                                        |
| Epoksi (EP)       | 1200                        | 65                                                           |
| Akryyli (PMMA)    | 1180                        | 75                                                           |

\*) Riippuu materiaalin lämpötilasta

Tässä ohjeessa käsitellään betonikantisten siltojen päällystämistä. Ohjetta voidaan soveltaa teräs- ja puukansia päällystettäessä. Betonipäällysteitä käsitellään suppeasti ja lähinnä viittauksin tarkempiin ohjeisiin.

## 1.2 Termit ja määritelmät

Sillan korjaustyöhön liittyvän päällystystyön päävaiheita ovat tarkastus, suunnittelu ja korjaustyö, jotka jakaantuvat työvaiheisiin kuvan 7 mukaisesti.



Kuva 7. Sillan päällysteen korjaustyön vaiheet

Siltojen korjauksessa käytetään seuraavia päällystystöihin liittyviä käsitteitä:

**Asfaltti:** päällyste, joka koostuu bitumin ja kiviaineksen seoksesta

**Bitumi:** maaöljystä valmistettu, trikloorieteeniin liukeneva, normaalilämpötilassa jähmeä tai puolijähmeä, pääasiassa hiilivetyjä sisältävä tuote

**Bitumiemulsio:** veden ja bitumin seos, jossa bitumi on jakautuneena erillisiksi hienoja-koisiksi pisaroiksi

**Bitumiliuos:** bitumista ja haihtuvasta liuotteesta valmistettu liuos

**Bituminen sideaine:** tuoteryhmä, johon kuuluvat bitumi, kivihiiliterva, piki, luonnonasfaltti ja niiden kaltaiset tuotteet sekä niistä valmistetut liuokset ja emulsiot

**Bitumoitu karkeutussirote:** bitumilla käsitelty sepeli, jossa on bitumia noin 1 %

**Elastomeeri:** joustava polymeeri, jonka muodonmuutokset ovat palautuvia

**Epoksisideaine:** kaksikomponenttinen epoksin ja kovettimen seos. Epokseissa käytetään joskus lisäaineita, kuten kivihiilitervaa, elastomeereja ym

**Esisivelyaine:** päällysteen tarttuvuuden parantamiseksi tartuntapinnalle levitettävä aine

**Hartsii:** kertamuovin toinen komponentti

**Kovetin:** aine, joka hartsiin sekoitettuna saa aikaan jähmettymisen ja kovettumisen

**Kumibitumi:** elastomeerin, tavallisesti kumin ja bitumin seos. Kumi lisää bitumin venyvyyttä ja taivutettavuutta alhaisissa lämpötiloissa ja nostaa sen pehmenemispistettä

**Kumibitumiliuos:** kumibitumista ja haihtuvasta liuotteesta valmistettu liuos, joka voi sisältää lisäaineita

**LT-luokka:** liuotteita sisältävien tuotteiden työturvallisuusryhmä (LT-0 on vaarattomin ja LT-3 haitallisin)

**Muovi:** luonnontuotteesta valmistettu tai synteettinen suurimolekyylinen polymeeri, joka jossakin käsittelyvaiheessa on muovattavissa esimerkiksi lämmön ja paineen avulla

**Murtumisaika:** aika, joka kuluu emulsion levittämisestä bitumin erottumiseen mustana kiviaineksen pinnalle

**Ohutkerrospäällyste:** yhdestä tai useammasta materiaalista tai kerroksesta koostuva ohut (5—15 mm) päällyste, joka toimii samalla vedeneristykseenä

**Piki:** kiinteä tai puolikiinteä tervan tislauksesta jäljelle jäänyt pohjatuote

**Pituuden lämpötilakerroin:** yhden asteen lämpötilanmuutosta vastaava pituuden muutos pituusyksikköä kohti

**Polymeeri:** luonnontuote tai synteettinen aine, jonka molekyylit ovat muodostuneet pienistä, yksinkertaisista rakenneyksiköistä

**Puhallettu bitumi:** bitumi, joka on valmistettu puhaltamalla ilmaa bitumin lävitse korkeassa lämpötilassa

**Sideaine:** päällystystyössä käytettävä sitova aine

**Suodatinpöly (syklonijauhe):** kiviaineksen kuivausvaiheessa asfalttiaseman pölynrottiin kertyvä hieno kiviaines

**Tartuke:** pinta-aktiivinen lisäaine, joka edistää sideaineen ja kiviaineksen välistä tarttuvuutta

**Tasausmassa:** epätasaisen päällystysalustan tasaamiseen tai muotoiluun käytettävä massa

**Terva:** puun, turpeen tai kivihiilen kuivatislauksesta syntynyt puolijähmeä aine

**Tislattu bitumi:** pääasiassa tislausmenetelmin valmistettu maaöljybitumi

**Tyhjätila:** huokostilavuus ilmaistuna prosentteina koko näytteen tilavuudesta

**Täytejauhe:** kiviaines, joka pääasiallisesti läpäisee 0,074 mm:n seulan

**Urapaikkaus:** kulumisurien korjausmenetelmä, jossa paikkausmassa levitetään nauhaksi liikenteen vaikutuksesta syntyneeseen rai-deuraan

**Valuasfaltti:** asfaltti, jonka sideainemäärä kuumana täyttää kiviaineksen tyhjätilan niin, että massa soveltuu valettavaksi

Täydellisempiä luetteloita termeistä ja määritelmistä on alan kirjallisuudessa /1/ ja /2/.

Siltojen päällystetuotteista käytetään seuraavia lyhenteitä:

Sideaineet

|    |                   |
|----|-------------------|
| B  | tislattu bitumi   |
| B  | puhallettu bitumi |
| BE | bitumiemulsio     |
| BL | bitumiliuos       |
| KB | kumibitumi        |

Päällystemassat ja päällysteet

|      |                             |
|------|-----------------------------|
| AB   | asfalttibetoni              |
| ABE  | epäjatkuva asfalttibetoni   |
| EM   | eristysmastiksi             |
| KAB  | kevytasfalttibetoni         |
| KBAB | kumiasfalttibetoni          |
| KBVA | kumivaluasfaltti            |
| SMAB | splittmastix-asfalttibetoni |
| TAS  | tasausmassa                 |
| VA   | valuasfaltti                |
| ÖS   | öljysora                    |

Polymeerit

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| EP  | epoksi                    |
| PUR | polyuretaani              |
| SBS | styreenibutadienistyreeni |

## 1.3 Päällystevauriot

### 1.31 Vaurioiden inventointi

Siltöjen päällysteissä esiintyy seuraavia vaurioita:

1. pituus-, poikittais- ja saumahalkeamat,
2. verkkohalkeamat,
3. purkautumat ja reiät,
4. deformaatio ja
5. urat ja muut kulutusvauriot.

Sillan päällysteessä esiintyy samanaikaisesti yleensä useita vaurioita.

Siltatyypeille ominaisia vaurioita ovat seuraavat:

- Teräksisten riippusiltöjen ja teräsbetonisten laattasiltöjen taipumista johtuvat poikittais-  
halkeamat.
- Liittopalkkirakenteiden pituussuuntaiset hal-  
keamat, jotka syntyvät pääkannattajien koh-  
dalle.
- Läppäsiltöjen päällysteen deformaatio ja hal-  
keilu.

Yleisin halkeamien syy on päällysteen kutistumi-  
nen alhaisissa lämpötiloissa (kuva 8). Joissain ta-  
pauksissa syynä on päällysrakenteen taipumi-  
nen. Raskas liikenne tai materiaaliveirheet ovat  
muutamissa tapauksissa aiheuttaneet päällys-  
teen deformatiosta (kuva 9).

Muut päällystevauriot syntyvät pääasiassa liiken-  
teen, sään, rakennusaineiden vanhenemisen ja  
rakennusvirheiden vuoksi. Yleisin vauriotyyppi on  
kulumisesta johtuva uranmuodostus (kuva 10).  
Päällysteen kuluminen riippuu

- liikenteen määrästä ja koostumuksesta
- nastarenkaiden määrästä
- ajonopeudesta ja sen muutoksista
- päällystemateriaalien laadusta ja suhteituk-  
sesta
- sääsuhteista ja talvikunnossapidosta.

Sillan kohdalla kuluminen on voimakkaampaa  
kuin muulla tieosalla, koska alusta on jäykkä.

Myös purkautumia ja verkkohalkeamia esiintyy  
myös runsaasti (kuva 11). Päällyste purkautuu lii-  
kuntasaumalaitteen vierestä seuraavista syistä:

- liikuntasaumarakenteen ja päällysteen välillä  
on korkeusero
- päällyste ei ole tarttunut alapuoliseen teräk-  
seen
- päällysteen alla on viisto betonipinta.



Kuva 8. Kutistumishalkeamia valuasfalttipäällysteessä



Kuva 9. Deformaatiota sillan valuasfalttipäällysteessä



Kuva 10. Kulumisuria asfalttibetonipäällysteessä



Kuva 11. Verkkohalkeamia ja purkautumia sillan päällysteessä

Verkkohalkeilu ja päällysteen purkautuminen aiheutuvat sillalla usein siitä, ettei päällystekerrosten kuivatus toimi tai vedenjohtolaitteet puuttuvat. Tulopenkereillä verkkohalkeilu johtuu yleensä päällysrakenteen heikosta kantavuudesta.

Siltojen päissä usein esiintyvät kuopat ja epätasaisuudet ovat erittäin haitallisia, koska ajoneuvot niiden vuoksi aiheuttavat siltarakenteisiin voimakkaita iskuja ja sysäyksiä (kuva 12). Myös ajoneuvot saattavat samalla rikkoutua.



Kuva 12. Huonokuntoinen sillan ja penkereen raja-kohta

Päällysteiden kuntoa on seurattava jatkuvasti. Havainnot kirjataan tarkastuselostuksiin vuosi-, yleis- ja erikoistarkastusten yhteydessä. Samalla määritetään tarvittavien toimenpiteiden ajankohdat.

Vauriot inventoidaan pääasiassa silmämääräisesti. Näköhavaintoja täydennetään mittauksin. Urien syvyydet mitataan oikolaudan ja mittanauhalla tai mittakiilan avulla (kuva 13). Vaurioiden inventoinnissa voidaan käyttää Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tielaboratorion palveluksia.



Kuva 13. Uran syvyydenmittaus oikolaudalla

Epätasaisuusluvun määrittäminen saattaa tulla kysymykseen pitkien siltojen päällysteen kuntoa arvosteltaessa.

Jos päällysteessä on verkkohalkeamia tai purkautumia, on päällyste avattava alapuolisten rakenteiden kunnon selvittämiseksi. Muulloinkin on sillan reunan avaaminen suotavaa, koska suolarasitus kohdistuu voimakkaimmin reunaan (kuva 14).



Kuva 14. Päällyste on syytä avata ainakin sillan reunassa

Suosittelavaa on, että sillan päällystevaurioista laaditaan vauriokartta tasopiiroksena. Eri aikoina tehdyt havainnot merkitään eri värein, jolloin tapahtuneet muutokset ilmenevät piiroksesta havainnollisesti.

### 1.32 Sallitut vaurioitumisasteet

Vaurion syy on aina selvitettävä. Jos vaurion syy on päällysrakenteen muissa rakenteissa olevat vauriot tai rakenteellinen heikkous, tämä on otettava huomioon korjausta suunniteltaessa. Asiantuntijoita käytetään riittävästi.

Liikenneturvallisuus ei saa koskaan vaarantua päällysteen vaurioiden takia. Siltojen päällysteissä esiintyvät halkeamat, reiät ja kuopat on korjattava ensi tilassa saumaamalla ja paikkaamalla. Seuraavassa vaiheessa joudutaan valitsemaan urapaikkauksen ja päällysteen uusimisen välillä. Näitä korjaustoimenpiteitä harkittaessa voidaan apuna käyttää taulukossa 2 esitettyjä sallittuja vaurioitumisasteita.

Sallittu uransyvyys määrätään sellaiseksi, että vesiliirtoa ei synny. Märän päällysteen ja renkaan välinen kitka riippuu myös vesikalvon paksuudesta ja vähenee ajonopeuden kasvaessa (kuva 15). Sallittuun uransyvyyteen vaikuttaa myös ajoradan sivukaltevuus (kuva 16).

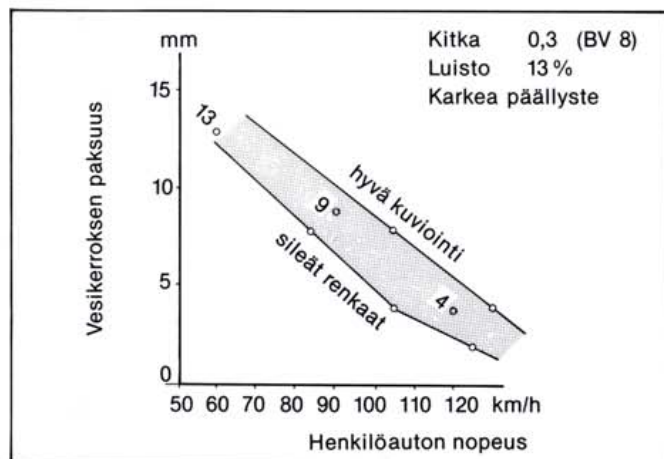
### 1.33 Mitoittava liikenne

Sillan päällysteen suunnittelua varten tarvittavan liikenteellisen mitoituksen tarkasteluaikana käytetään yleensä 10 vuotta. Liikennetietoja tarvitaan päällysteen uusimista tai urapaikkausta ohjelmoitaessa. Lisäksi saattaa poikkeuksellisen suuri raskaan liikenteen osuus aiheuttaa päällysteessä muodonmuutoksia (plastinen deformaatio), jotka voidaan ennustaa liikennetietoja analysoimalla.

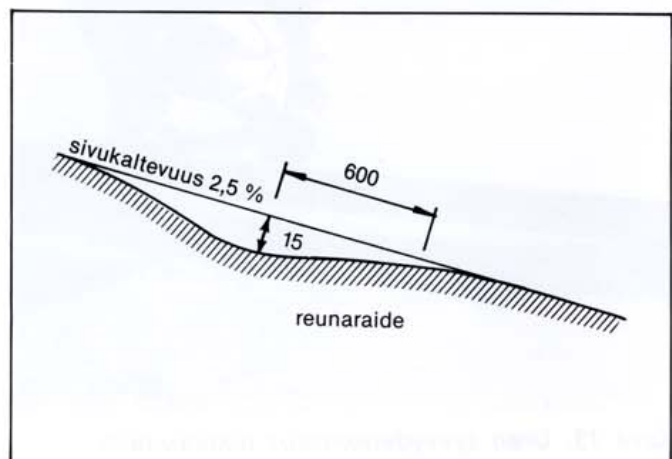
Päällysteen kulumisesta johtuvan urautumisen on todettu olevan 0,3—0,7 mm/vuosi KVL:n tuhatta ajoneuvoa kohden, kun KVL on suurempi kuin 2000 autoa/vrk. Pienemmillä liikennemäärillä suhteellinen kuluminen voi olla hieman suurempi eli 0,5—1,0 mm/v KVL:n tuhatta ajoneuvoa kohden.

Taulukko 2. Siltojen päällysteiden sallittu kuluminen ja vaurioituminen

| Vaurio                                      | Yksikkö | Sallitut arvot eri ajonopeuksilla |         |          |          |
|---------------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|----------|----------|
|                                             |         | 60 km/h                           | 80 km/h | 100 km/h | 120 km/h |
| Raideuran syvyys                            | mm      | 25                                | 20      | 15       | 13       |
| Verkkohalkeamia kaistan pituudesta          | %       | 20                                | 10      | 5        | 5        |
| Epätasaisuusluku (pitkät sillat, yli 100 m) | cm/km   | 160                               | 140     | 120      | 120      |



Kuva 15. Vesikerroksen paksuus, jolla eri nopeuksilla saavutetaan vielä kohtalainen kitka /3/



Kuva 16. Reunaura, josta vesi ei enää virtaa pois

## 1.4 Päällysteen suunnittelu

Päällysteen uusimista suunniteltaessa on otettava huomioon seuraavat kolme uusimisen astetta:

1. Uusitaan vain kulutuskerros, jolloin vanha päällyste jyrjitään nykyisten määräysten mukaiseen muotoon ja korkeustasoon.
2. Uusitaan päällystekerrokset, mutta mahdollinen suojabetoni tai muu suojakerros jää paikoilleen.
3. Uusitaan kaikki kannen pintarakenteet.

Päällystekerrosten lisääminen entisten päälle ei ole suositeltavaa, koska ne lisäävät sillan omaa painoa. Sillalla saa olla korkeintaan yksi ylimääräinen päällystekerros, jos sillan kantavuus tämän sallii.

Ylimääräisen kerroksen tekoa on vältettävä siitäkin syystä, että se joudutaan kuitenkin jossain vaiheessa poistamaan. Silta jää tällöin muuhun tien tasaukseen nähden notkelmaan, koska päällystettä ei kuitenkaan poisteta riittävän pitkältä matkalta sillan penkereiltä. Poikkeuksia ovat pienet ns. sorakantiset sillat, joiden tasausta voidaan nostaa ottamalla huomioon, että kaiteiden korkeuden tulee olla riittävä.

Kun silta päällystetään uudestaan, verrataan vaihtoehtoisia päällystetyyppejä toisiinsa. Tautatietoja on saatavissa esimerkiksi päällystesuunnitteluohjeen /4/ kohdasta 2.5. Sillan päällystystapaa valittaessa ovat rakenteelliset ja työtekniilliset seikat usein merkittävämpiä kuin kustannukset.

Seuraavassa taulukossa ovat eri päällystetyyppien ohjeelliset käyttöalueet silloilla.

*Taulukko 3: Siltojen päällystetyyppien ohjeelliset käyttöalueet*

| Päällystetyyppi                   | Liikennemäärä (KVL) |
|-----------------------------------|---------------------|
| Asfalttibetoni, AB tai KBAB 16—25 | ajoneuvoliikenne    |
| Valuasfaltti, VA 16               | yli 2000            |
| Kumivaluasfaltti, KBVA 16         | yli 5000            |
| Ohutkerrospäällyste               | alle 5000           |
| Betonipäällyste                   | alle 1000           |
| Asfalttibetoni, AB 12             | kevyt liikenne      |
| Valuasfaltti, VA 12               | kevyt liikenne      |

Sillan päällystetyyppejä valittaessa lähtökohtana on tieosan yleinen päällystetyyppi. Tästä poiketaan silloin kun sillan päällysteeltä vaaditaan poikkeavaa kulutuskestävyyttä, tiiviyyttä, muodonmuutoskykyä tms. esimerkiksi seuraavasti:

- Koska valuasfaltti on tiivis ja kestää hyvin kulutusta, se on otettava vertailuun mukaan, jos tavoitteena on alapuolisten rakenteiden suojaaminen.
- Jos tien liikennemäärä on yli 5000 ajon./vrk, suositellaan kumibitumin käyttöä asfalttibetonin ja valuasfaltin sideaineena.
- Sorakantisilla silloilla tulevat kysymykseen myös öljysora (ÖS) tai kevytasfalttibetoni (KAB), joita ei tässä ohjeessa kuitenkaan käsitellä tarkemmin, vaan niitä tehtäessä noudatetaan yleisiä ohjeita.

Yleisempiä päällystetyyppejä ovat asfalttibetoni ja valuasfaltti, joiden rakeisuuden tavoitekäyrät ja muut suhteitusparametrit on esitetty liitteissä 2 ja 3.

Betonipäällyste uusitaan entisen kaltaisena, jos liikuntasuomalaitteet tai muut sillan rakenteet rajaavat käytettävissä olevan rakennepaksuuden vain betonipäällysteelle sopivaksi. Muuten on syytä vertailla eri päällystemenetelmiä. Betonipäällysteen käyttöä on syytä välttää voimakkaasti suolattavilla silloilla.

Ohutkerrospäällysteistä maassamme on kokeuksia vasta lyhyeltä ajalta. Siltojen jalkakäytävälle ohutkerrospäällyste sopii hyvin. Suotuisissa olosuhteissa oikein valittu ohutkerrospäällyste kestää erittäin voimakastakin kulutusta. Sillan päällysrakenteen kapasiteetin tulee olla riittävä, sillä syntyvät halkeamat menevät muuten myös ohutkerrospäällysteen läpi. Ohutkerrospäällysten käyttö on toistaiseksi kokeiluluonteista.

Ohjelmoitaessa on syytä muistaa, ettei siltaa ja muuta tieosaa aina ole viisainta päällystää samanaikaisesti, koska kokemusten mukaan nopeasti edistyvän päällystystyön yhteydessä ei muita sillan pintarakenteiden vaurioita korjata riittävän hyvin. Seurauksena on päällystevaurioiden uusiutuminen melko nopeasti.

## 1.5 Kaltevuuksien suunnittelu

Sillan päällysteen sivukaltevuuden tavoitearvo on suoralla tieosalla 3 % ja vähimmäisarvo 2 %. Sillan ajoradan kuivatus suunnitellaan viettokaltevuuksien avulla. Viettokaltevuuden tulee normaalisti olla vähintään 2 % ja poikkeuksellisestikin vähintään 1 %.

Mitoitusnopeudesta ja kaarresäteestä riippuen sivukaltevuus voi kaarteissa olla suurempi kuin suoralla. Jos sillan sivukaltevuutta joudutaan liikuntasaumalaitteiden vuoksi sillan päissä muuttamaan, käytetään kaltevuuden muutosnopeute-

na 1 % 15 metrillä. Muutosnopeus on sama liitetäessä päällyste tienpenkereillä vanhaan päällysteeseen.

Tiepenkereillä on kiinnitettävä huomiota siihen, että sivukaltevuudet ovat saattaneet muuttua ohjearvoja loivemmiksi. Tämä on liikenneturvallisuuden kannalta vaarallista. Tilanne onkin saatettava sillan päällystystyön yhteydessä ohjeiden mukaiseksi jyrsimällä vanha päällyste pois riittävän pitkältä matkalta.

## 1.6 Paikkausmenetelmän valinta

Erityisesti on kiinnitettävä huomiota siltojen päällystevaurioiden korjaamiseen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kulumis- ja muodonmuutosvaurioita lukuun ottamatta siltojen päällystevauriot ovat yleensä paikattavissa, kunhan korjaus tehdään riittävän ajoissa. Korjaustoimenpiteet ovat seuraavat:

1. Viivahalkeamat ja päällysteen reunasaumat saumataan kumibitumisella saumausmassalla. Jos päällyste tehdään valuasfaltista, voidaan reunasaumoissa käyttää kumibitumista saumausnauhaa.
2. Paikalliset verkkohalkeamat, syöpymät ja kolot piikataan suoraviivaisesti sahaamalla rajaten auki ja paikataan valuasfaltilla tai asfalttibetonilla.

3. Kulumisurat paikataan yleensä valuasfaltilla, jonka sideaineena voidaan käyttää kumibitumia.

Paikkauksen tavoitteena on, että paikan tulee olla ehjän vanhan päällysteen veroinen ja myöhemmin kulua samalla nopeudella. Kaikki vaurioitunut päällyste on poistettava. Tartuntapinta muotoillaan säännölliseksi ja jyrkkäreunaiseksi.

Tilapäiskorjaukset tehdään kylmämassapaikkauksena.

## 1.7 Suunnitelman laatiminen

Sillan päällysteen uusimista tai paikkaamista varten laaditaan aina työselitys. Työselityksessä tulee olla ohjeet ainakin seuraavista toimenpiteistä:

- vanhojen päällystekerrosten purkaminen tai paikattavan kohdan esikäsittely
- päällysteen alapuolisten rakenteiden tai kuivatusjärjestelmän kunnostaminen
- vedeneristyksen uusiminen tai kunnostus

- päällystemassojen laatuvaatimukset
- työssä noudatettavat määräykset ja ohjeet
- saumat ja muut viimeistelytyöt
- laadunvarmistus.

Keskisuuria ja suuria siltoja uudestaan päällystettäessä laaditaan työtä varten poikkileikkaukset. Sillan kansi vaaitaan 10 metrin välein. Vaaitus ulotetaan vähintään 50 metriä sillan molemmille puolille.

## 2 TYÖMUOTO

### 2.1 Työmuodon valinta

Siltojen päällysteitä uusittaessa on yleisin työmuoto urakointi. Työ voidaan tehdä myös omana työnä, jos se katsotaan taloudellisesti edullisemmaksi. Edellytyksenä on kuitenkin, että ammattitaitoista työvoimaa on käytettävissä.

Siltojen päällystystyöt sisällytetään yleensä piirinteiden päällystysurakoihin.

Suosittelavaa on, että myös paikkaukset ja saumat urakoidaan.

### 2.2 Urakka-asiakirjat

Siltojen päällystysurakoiden asiakirjat laaditaan tiepäällysteiden korjausohjeiden /5/ kohdan 6 mukaan.

Jos sillan päällystysurakka ei sisälly piirin ohjelmaan, laaditaan urakka-asiakirjat tienrakennustöiden kevennettyjen urakka-asiakirjojen mukaan. Niitä ovat tarjouspyyntökirjelomake TVH 731467 ja urakkasopimuslomake TVH 731468.

Pienissä ja kiireellisissä urakoissa voidaan asiakirjoja vähentää. Sopimus tehdään kuitenkin aina kirjallisesti ja siinä on määriteltävä ainakin päällystystyö ja korvauserusteet.

Yleisin urakan maksuperuste on sillankorjauksissa kiinteähintainen yksikköhintaurakka.

Urakoinnissa noudatetaan mm. seuraavia yleisiä ohjeita:

1. Tienpäällystysurakan urakkaohjelma /6/.
2. Päällystystöiden työselitys /7/.
3. Päällystystöiden valvontaohjeet /8/.
4. Tietöiden liikenteen järjestely /9/.

### 2.3 Valvontaorganisaatio

Siltojen päällysteiden uusimistyöt sisältyvät yleensä piirin päällystysohjelmaan, ja töiden valvonta tapahtuu muiden päällystystöiden tapaan.

Tiemestari vastaa pienissä korjaustöissä valvonnan järjestämisestä.

Päällystysurakan vastaanottotarkastuksesta ilmoitetaan TVH:n tuotanto-osastolle, jonne toimitetaan myös tiedoksi tarkastuspöytäkirja ja urakan hyväksymiskirje.

### 3 TYÖSUOJELU JA YMPÄRISTÖNSUOJELU

#### 3.1 Työsuojaohjeet

Siltojen päällystystöissä noudatetaan laitoksen työsuojaohjetta / 10/. Myös tuotteiden valmistajien laatimiin ohjeisiin on syytä tutustua / 11/.

Useimpien ohutkerrospäällysteiden sideaineissa on terveydelle vaarallisia aineita. Kaikista työmailla käytettävistä terveydelle vaarallisista aineista (epoksit, öljyt, bitumiliuokset, tartukkeet jne.) tulee työpaikalla olla käyttöturvallisuustiedotteet / 12/, joiden ohjeita aineiden käytöstä ja hävittämisestä on noudatettava.

Aineiden pääsy iholle ja hengitysteihin on estettävä asianmukaisella suojauksella. Työntekijöiden työasun ja suojaimien suhteen on noudatettava seuraavaa:

- Liikennöitävällä ajokaistalla työskentelevän on käytettävä hyväksyttävää turvavaatetusta.
- Kuumaa asfalttimassaa, esikäsitteilyaineita tai polymeerejä sisältäviä tuotteita käsiteltäessä on käytettävä asianmukaisia suojakäsineitä ja tarvittaessa suojajalkineita.
- Jyrässä tai levittimessä työskentelevän on käytettävä kuulosuojaimia.

— Roiskevaaran uhatessa on käytettävä silmä- tai kasvosuojaimia.

Siltojen päällystystöissä on noudatettava myös muuta työsuojaelainsäädäntöä, kuten rakennustöiden järjestysohjeita / 13/.

Työsuojaeluun liittyvät seikat on saatettava työntekijöiden tietoon.



Kuva 17. Työntekijöillä tulee olla asianmukaiset työasut ja suojaimet

#### 3.2 Liikenteenohjaus

Sillan päällystystyön aikaiseen liikenteen järjestykseen on varauduttava riittävän ajoissa. Liikenteen järjestely toteutetaan laitoksen ohjeiden / 9/ mukaan kiinnittäen erityistä huomiota siltatöitä käsittelevään kohtaan (kuva 18).



Kuva 18. Korjattava kaista suljetaan liikenteeltä

### 3.3 Vesiensuojelu ja muut suojelutoimenpiteet

---

Öljyjen, bitumiliuosten ja -öljyjen, metyleenikloridin ja tartukkeiden sekä mahdollisten muiden haitallisten aineiden käsittelyssä on noudatettava huolellisuutta. Näiden aineiden pääsy pohjajätkä pintaveteen tulee estää.

Jyrsittävien asfalttimassojen uusiokäyttöön (recycling) tulee varautua varastoimalla massat asianmukaisesti. Asfalttijätteitä ei saa heittää vesistöön.

Massojen valmistamisessa noudatetaan asfalttiaseman ympäristönsuojeluohjetta / 14/.

---

### 3.4 Siltapaikan viimeistely

---

Siltapaikka viimeistellään päällystystyön jälkeen. Luiskiin ja keiloihin ei saa heittää kasvillisuutta haittaavia ja siltapaikkaa rumentavia asfalttijätteitä (kuva 19).



Kuva 19. Asfalttijätteillä sotkettu keila

## 4 PÄÄLLYSTEEN OSA-AINEET

### 4.1 Esisivelyaineet

Päällystystöissä käytetään esisivelyaineita, joilla päällystemassa saadaan tarttumaan alustaan tai sirote päällystemassaan.

Asfalttibetonipäällyste liimataan alustaan bitumiliuoksella BL 0 tai bitumiemulsiolla BE K-0 (keskinopeasti murtuva) tai BE N-0 (nopeasti murtuva), joiden laatuvaatimukset on esitetty taulukossa 4.

Jos päällystemassassa on kumibitumia, esisively tehdään kumibitumiliuoksella KBL-20/100.

Muovipohjaisten päällystemassojen esisively tehdään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan.

Taulukko 4. Esisivelyaineiden laatuvaatimukset / 1 /

| Ominaisuus                                                                                                                                        | Vaatus                                                              | Yksikkö                                                            | Bitumiliuos<br>BL-0       | Kumibitumiliuos<br>KBL-20/100 | Nopeasti murtuva<br>bitumiemulsio<br>BE N-0 | Keskinopeasti murtuva<br>bitumiemulsio<br>BE K-0 | Menetelmä                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VISKOSITEETTI, 25°C<br>VISKOSITEETTI, 50°C<br>VISKOSITEETTI, 60°C                                                                                 | min.-maks.<br>min.-maks.<br>min.-maks.                              | mm <sup>2</sup> /s<br>mm <sup>2</sup> /s<br>mm <sup>2</sup> /s     | 15—30                     | 12—25                         | 35—170                                      | 35—170                                           | TIE 161<br>TIE 106<br>TIE 106                                                                   |
| JAKOTISLAUS:<br>190°C asti<br>225°C asti<br>260°C asti<br>315°C asti<br>360°C asti<br>Öljytislettä 260°C asti<br>Tislausjäännös<br>Tislausjäännös | min.<br>min.<br>min.<br>min.<br>maks.<br>min.-maks.<br>min.<br>min. | til-%<br>til-%<br>til-%<br>til-%<br>til-%<br>til-%<br>p-%<br>til-% | 5<br>25<br>35<br>40<br>55 |                               |                                             |                                                  | TIE 151<br>TIE 151<br>TIE 151<br>TIE 151<br>TIE 151<br>TIE 151<br>TIE 162<br>TIE 162<br>TIE 152 |
| TISLAUSJÄÄNNÖKSEN<br>OMINAISUUDET:<br>Tunkeuma, 25°C<br>Pehmenemispiste<br>Liukoisuus trikloorietyleenin<br>Palautuma, 0°C                        | min.-maks.<br>min.<br>min.<br>min.                                  | 0,1 mm<br>°C<br>p-%<br>%                                           | 70—120<br>99,5            | 70<br>97<br>50                | 100—300<br>99,5                             | 100—300<br>99,5                                  | TIE 101<br>TIE 104<br>TIE 111<br>TIE 451                                                        |
| VESIPITOISUUS                                                                                                                                     | maks.                                                               | p-%                                                                | 0,2                       |                               |                                             |                                                  | TIE 153                                                                                         |
| LEIMAHDUSPISTE                                                                                                                                    | min.                                                                | °C                                                                 | 21                        | 21                            |                                             |                                                  | TIE 154                                                                                         |
| KUIVUMISAIKA                                                                                                                                      | maks.                                                               | h                                                                  |                           | 3                             |                                             |                                                  | TIE 157                                                                                         |
| SEULONTAJÄÄNNÖS, 0,5 mm                                                                                                                           | maks.                                                               | p-%                                                                |                           |                               | 0,2                                         | 0,2                                              | TIE 163                                                                                         |
| LASKEUMA, 5 vrk                                                                                                                                   | maks.                                                               | p-%                                                                |                           |                               | 4                                           | 4                                                | TIE 164                                                                                         |
| MURTUVUUS                                                                                                                                         | min.-maks.                                                          | %                                                                  |                           |                               | min. 60                                     | maks. 60                                         | TIE 166                                                                                         |
| PALAVIEN NESTEIDEN<br>LUOKKA                                                                                                                      |                                                                     |                                                                    | II                        | II                            |                                             |                                                  |                                                                                                 |

## 4.2 Sideaineet

Päällystemassoissa käytetään bitumisia sideaineita, muovipohjaisia sideaineita tai sementtiä sekä joissain tapauksissa niiden seoksia. Bitumit valmistetaan raakaöljystä (kuva 20).

Tislatuilla bitumeilla on suhteellisen alhainen pehmenemispiste ja niiden tunkeuma on suuri. Tislattut bitumit ovat hauraita alhaisissa lämpötiloissa. Tislattua bitumista valmistetaan puhallettua bitumia puhaltamalla ilmaa sulan bitumin läpi. Tuloksena on pehmenemispisteen nouseminen ja murtumispisteen aleneminen. Kumibitumi valmistetaan bitumista ja yleensä synteettisestä styreenibutadieenistyyreenikumista eli SBS-kumista.

Asfalttibetonin sideaineena käytetään tavallisesti bitumilajeja B-80 ja B-120. Valuasfaltin bitumilajit ovat (B-45), B-65 ja B-80. Ajoradan valuasfaltin sideaineena voidaan käyttää bitumin ja luonnonasfaltin seosta. Luonnonasfaltti nostaa bitumin pehmenemispistettä ja lisää siten päällysteen kovuutta. Käytettäessä luonnonasfalttina Trinidad-asfalttia, sen määrä on yleensä 20—30 % sideaineen määrästä.

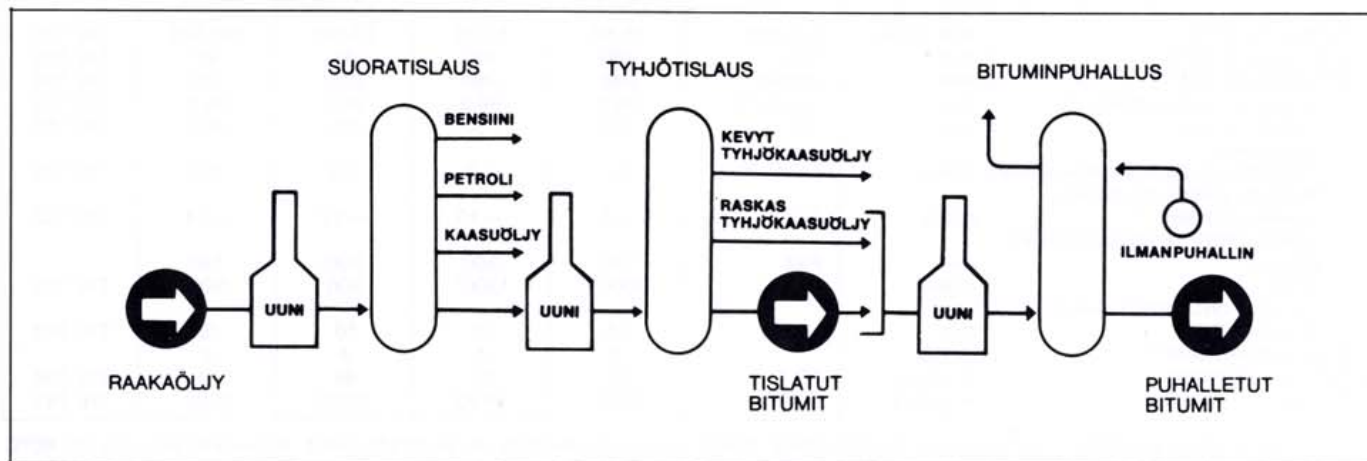
Vaativissa kohteissa ja korkeiden pehmenemispistearvojen saavuttamiseksi on käytettävä kumibitumia. Käytettävät kumibitumilajit ovat seuraavat:

|                   |         |
|-------------------|---------|
| — asfalttibetoni  | KB-70   |
| — valuasfaltti    | KB-80   |
| — eristysmastiksi | KB-80   |
| — liimaukset      | KB-100. |

Sideainetta valittaessa otetaan huomioon päällysteelle tuleva liikenteen rasitus sekä paikalliset sääsuhteet. Raskaasti liikennöidyillä tieosilla ja Etelä-Suomessa käytetään verrattain kovia päällysteitä. Valuasfaltin sideaineen pehmenemispisteen (TIE 104) ohjearvoina voidaan pitää seuraavia:

|                                              |       |
|----------------------------------------------|-------|
| — paikkaukset                                | 52 °C |
| — jalkakäytävät                              | 52 ”  |
| — sillat ja ajoradat yleensä                 | 63 ”  |
| — raskaasti liikennöityjen siltojen ajoradat | 77 ”  |

Valuasfaltin karkeutuksessa käytettävän sirotteen bitumointi tehdään esimerkiksi bitumilla B-65, jonka laatuvaatimukset on esitetty taulukossa 5.



Kuva 20. Bitumin valmistuskaavio

Asfalttibetoni- ja valuasfattimassojen sideaineena käytettävien bitumien ja kumibitumien laatuvaatimukset on esitetty taulukoissa 5 ja 6.

Kumibitumi sisältää synteettistä kumia, joka parantaa merkittävästi bitumin ominaisuuksia laajalla lämpötila-alueella. Bitumin venymä ja murtumispiste (kylmäominaisuudet) paranevat alhaisissa lämpötiloissa samalla kun bitumin viskositeetti kasvaa ja sen kimmoiset ominaisuudet paranevat korkeammissa lämpötiloissa. Tällöin kuitumishalkeamien ja muodonmuutosten todennäköisyys on pienempi. Kumibitumi tuhoutuu, jos lämpötila on yli +200 °C, joten lämpötilaan on kiinnitettävä eri käsittelyvaiheissa aivan erityistä huomiota. Sideaine on lämmitettävä vaipalla, sekoittimella ja termostaatilla varustetussa padassa (kuva 21).

Polymeerien käyttö päällysteissä tulee lisääntymään, koska niiden avulla voidaan parantaa mm. pakkasenkestävyyttä, kulutuksenkestävyyttä, tiivyyttä ja tarttuvuutta. Polymeeriä voidaan käyttää bitumin lisäaineena, kuten on kumibitumissa taikka sellaisenaan sideaineena, kuten on useissa ohutkerrospäällysteissä, jolloin kysymyksessä

on polymeeribetoni (PC). Polymeeristen sideaineiden ominaisuudet vaihtelevat tuotekohtaisesti, joten ilman tarkempia selvityksiä voidaan toistaiseksi käyttää vain TVH:n tyyppihyväksymiä tuotteita. Ohutkerrospäällysteet tehdään aina työkohtaisen työselityksen mukaan.

Myös betonipäällysteet tehdään aina työkohtaisen työselityksen mukaan. Sideaineena käytettävän sementin ominaisuuksia sillankorjaustöiden kannalta on selostettu betonin käsittelyssä yleisohjeessa / 15/. Seosaineena voidaan käyttää silikaa ja lisäaineena on käytettävä ainakin huokostinta. Sideaineena voidaan käyttää sementin kanssa polymeeriä, jolloin kysymyksessä on polymeerisementtibetoni (PCC).



Kuva 21. Kumibitumia sisältävää massaa ei saa kuumentaa liikaa

Taulukko 5. Bitumien laatuvaatimukset

| Ominaisuus                              | Vaatimus   | Yksikkö            | Tislattun bitumin lajimerkintä |       |        |         | Menetelmä |
|-----------------------------------------|------------|--------------------|--------------------------------|-------|--------|---------|-----------|
|                                         |            |                    | B-45                           | B-65  | B-80   | B-120   |           |
| Tunkeuma 25°C                           | min.-maks. | 0,1 mm             | 35-50                          | 50-70 | 70-100 | 100-145 | TIE 101   |
| Viskositeetti 60°C                      | min.       | Pas                | 280                            | 160   | 80     | 40      | TIE 105   |
| Viskositeetti 135°C                     | min.       | mm <sup>2</sup> /s | 340                            | 280   | 225    | 170     | TIE 106   |
| Liukoisuus trikloorieteeniin            | min.       | paino-%            | 99.5                           | 99.5  | 99.5   | 99.5    | TIE 111   |
| Leimahduspiste                          | min.       | °C                 | 230                            | 230   | 200    | 200     | TIE 155   |
| Ohutkalvokoe                            |            |                    |                                |       |        |         |           |
| — Painohäviö ohutkalvokokeessa          | maks.      | paino-%            | 1.0                            | 1.0   | 1.0    | 1.0     | TIE 121   |
| — Murtumispiste ohutkalvokokeen jälkeen | maks.      | °C                 | —5                             | —10   | —12    | —14     | TIE 102   |
| — Viskositeetti ohutkalvokokeen jälkeen | min.       | Pas                | 580                            | 380   | 200    | 120     |           |
| 60°C                                    | maks.      | Pas                | 2000*                          | 1300* | 800    | 500     | TIE 105   |
| — Venymä ohutkalvokokeen jälkeen 25°C   | min.       | cm                 | 15                             | 25    | 50     | 75      | TIE 103   |
| Kovenemiskerroin**                      | maks.      |                    | 4                              | 4     | 4      | 4       |           |
| Pehmenemispiste                         | ei rajoja  | °C                 | 56                             | 52    | 48     | 44      | TIE 104   |
| Tiheys                                  | ei rajoja  | kg/m <sup>3</sup>  | 1030                           | 1030  | 1020   | 1020    | TIE 141   |

\* Jos nämä arvot ylitetään, niin tuote on hyväksyttävä, mikäli kovenemiskerroin on enintään neljä. Kovenemiskerroin on 60°C viskositeettien suhde jälkeen ja ennen ohutkalvokoea.

\*\* AH-bitumilla (Arabian Heavy) kuitenkin 3

Taulukko 6. Kumibitumien laatuvaatimukset

| Ominaisuus                               | Vaatimus | Yksikkö            | KB-70  | KB-80  | KB-100 | Menetelmä |
|------------------------------------------|----------|--------------------|--------|--------|--------|-----------|
| Tunkeuma, 25°C                           |          | 0,1 mm             | 80—150 | 30—150 | 30—70  | TIE 101   |
| Pehmenemispiste                          | min.     | °C                 | 60     | 77     | 94     | TIE 104   |
| Viskositeetti, 180°C                     | maks.    | mm <sup>2</sup> /s | 500    | 1000   | 20000  | TIE 106   |
| Palautuma, +5°C                          | min.     | %                  | 25     | 50     | 60     | TIE 451   |
| Stabiliteetti<br>pehm.pisteen muutos Y—A | maks.    | °C                 | 15     | 25     | 15     |           |

### 4.3 Kiviainekset

Asfalttibetonin ja valuasfaltin runkoainesseoksen muodostavat murske, sora, hiekka ja täytejauhe. Lisäksi voidaan käyttää syklonijauhetta. Ohutkerrospäällysteissä käytetään erilaisia kiviainelajitteita.

Päällysteessä on runkoainesta yleensä yli 90 %, joten sillä on merkittävä osuus päällysteen käytäytymisessä. Murskeen raaka-aineena käytetään joko soraa tai kalliosta irrotettua kiviainesta. Murskeen laatu riippuu käytettävän kivilajin mineraalikoostumuksesta. Kulutusta kestäviksi kivilajeiksi ovat osoittautuneet hienorakeiset, suuntautumattomat tai heikosti suuntautuneet kivilajit, joissa on hyvän isku- ja raapaisulujuuden omaavia lujasti toisiinsa kiinnittyneitä mineraaleja. Tällaisia kiviaineita esiintyy mm. graniiteissa, granodioriiteissa, dioriiteissa, gabroissa, näitä vastaavissa vulkaanisissa kivilajeissa sekä usein diabaaseissa, erilaisissa kvartsimaasälpärikkaisissa liuskeissa, amfiboliiteissa ja jopa kvartsiiteissa.

Murskeet jaetaan lujuus- ja muoto-ominaisuuksien perusteella laatuluokkiin, jotka on esitetty taulukossa 7. Murskeen laatuluokka määräytyy huonoimman laatuominaisuuden perusteella.

Sillankorjautöissä käytetään taulukon 8 laatuluokkavaatimukset täyttäviä kiviaineita. Vaatimukset koskevat yli 8 mm:n kiviaineita.

Murskeiden tulee täyttää murskaustyön työselityksessä / 16 / esitetyt vaatimukset.

Asfalttibetonin ja valuasfaltin täytejauheena käytetään kalkkikivijauhetta, josta vähintään 80 painoprosenttia liukenee laimeaan suolahappoon. Täytejauheen tulee läpäistä kokonaisuudessaan 0,5 mm:n seula ja vähintään 80 painoprosenttia 0,074 mm:n seula.

Kiviaineksen kuivatuksessa suodattimiin tai sykloneihin kerääntyy hienoa suodatinjauhetta. Sitä voidaan palauttaa kiviainekseen tai sitä tulee poistaa kiviaineksesta niin paljon, että vaadittu rakeisuus saavutetaan täytejauheen lisäyksen jälkeen. Täytejauhetta tulee olla kunkin päällysteen vaatima vähimmäismäärä (ks. liitteet 2 ja 3).

Ohutkerrospäällysteiden kiviaineksina käytetään TVH:n hyväksymiä tuotekohtaisia kiviaineita. Kiviaineksen tulee olla mineraalikoostumukseltaan tiivistä tai hienorakeista sekä mekaanisilta ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan kestävä.

Sillankorjautöissä käytettävien betonipäällysteiden runkoainesten laatuvaatimukset eivät poikkea yleisistä vaatimuksista / 17 /.

Taulukko 7. Kiviainesten laatuluokat, lujuus ja muotovaatimukset.

| Laatu-luokka | Vaati-mus | Parannettu haurausarvo<br>TIE-232 B | Muotoarvo              |                        | Hioutuvuus-arvo<br>TIE 237 | Los Angeles arvo<br>TIE-231 |
|--------------|-----------|-------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|              |           |                                     | puikkoisuus<br>TIE-233 | liuskeisuus<br>TIE-238 |                            |                             |
| A            | maks.     | 15                                  | 2,5*                   | 1,5                    | 1,6                        | 18                          |
| I            | maks.     | 18                                  | 2,5*                   | 1,7                    | 2,2                        | 25                          |
| II           | maks.     | 22                                  |                        | 1,8                    | 2,7                        | 30                          |
| III          | maks.     | 27                                  |                        | 1,9                    | 3,2                        | 35                          |

\* Vaatimukset koskevat ainoastaan sirotekiviaineita.

☐ Ehdottomia vaatimuksia

Taulukko 8. Kiviainesten luokkavaatimukset.

| Liikennemäärä autoa/vrk<br>Päällyste | alle 1000 | 1000...5000 | yli 5000 |
|--------------------------------------|-----------|-------------|----------|
| Asfalttibetoni                       | III       | II          | I        |
| Valuasfaltti                         | II        | I           | I        |
| Karkeutussirote                      | I         | I           | I        |
| Kevytasfalttibetoni                  | III       | II          |          |
| Öljysora                             | III       | II          |          |

Liikennemäärän ylittäessä 10 000 autoa/vrk päällysteissä on käytettävä A-luokan vaatimukset täyttävää karkeaa kiviainesta.

#### 4.4. Lisäaineet

---

Siltapäällysteissä voidaan käyttää lisäaineina tartukkeita, kumia, muovia tai muita polymeerejä ja kuituja.

Kuumasekoitteisissa asfalteissa käytetään di- tai polyamiinityypisiä tartukkeita, jos päällyste joutuu olemaan tavallista enemmän veden vaikutuksen alaisena.

Ohutkerrospäällysteissä käytettävät polymeerit parantavat päällysteen lujuusominaisuuksia ja kulutuskestävyyttä. Polymeereillä voidaan massan ja sen osa-ainesten ominaisuuksia muuttaa (modifioida) lopputuloksen kannalta paremmiksi.

Kuituja voidaan käyttää asfalteissa, joissa halutaan käyttää paksuja bitumikalvoja. Tällaisia päällysteitä ovat esimerkiksi splittmastix-asfaltti ja avoin asfalttibetoni. Kuituina käytetään selluloosa- tai mineraalikuituja. Kuitujen tulee olla TVH:n hyväksymiä.