

7. Mērījumi, materiālu pārbaudes un instrumentēšana

7.1 Ievads

Vizuālo pārbaudi var būt nepieciešams papildināt ar mērījumiem, materiālu pārbaudēm un instrumentēšanu, lai iegūtu precīzāku novērtējumu, nosakot bojājumu izplatību, to rašanās iemeslu, pakāpi un sekas vai arī lai atklātu apslēptus bojājumus.

Apjoms

Mērījumu un izpētes apjoms jāizvērtē katram konkrētam gadījumam, un tas ir atkarīgs no:

- * inspekcijas tipa;
- * tilta tipa;
- * lietoto materiālu tipa;
- * nolietojuma klimatisko apstākļu ietekmē;
- * vizuālajiem novērojumiem.

Pirms mērījumu un izpētes veikšanas ir jābūt skaidrai izpratnei par to nepieciešamību un apjomu. Darbiem jābūt ekonomiski pamatotiem un ar iespējami maziem konstrukciju bojājumiem.

Pārskats par veicamajiem mērījumiem un materiālu pārbaudēm saistībā ar dažāda veida inspekcijām dots 7.1-1. tabulā. Plānojot mērījumus, nav jāatkārto būvniecības laikā veiktie un dokumentētie mērījumi un materiālu pārbaudes.

Speciālā kārtība

Speciāla kārtība ir iedibināta katram tiltam saistībā ar mērījumiem, materiālu pārbaudēm un/vai instrumentālo novērošanu. Tas zināms no "LatBrutus" inspekcijas plāna.

Vairāku mērījumu un materiālu pārbaudes veikšanai nepieciešama speciāla kārtība un jānodrošina atbilstoša kvalitāte. Bieži vien nepieciešams arī īpašs aprīkojums un atbilstošas iemaņas. Tā vienmēr ir mērinstrumentu instalēšanas gadījumos. Skatīt arī atsauci 8. nodaļā "Inspekciju rezultātu ziņojumi".

Papildinformācija arī 7.2 - 7.8. nodaļā. Papildus tiek detalizēta šāda informācija:

- * šādu mērījumu un pārbažu nolūks;
- * dažādu metožu priekšrocības un trūkumi;
- * nepieciešamais aprīkojums;
- * atsauce uz citām rokasgrāmatām, kuras var sniegt izvērstākas ziņas.

Iespējamie mērījumi un materiālu pārbaudes	Inspekciju tipi						
	Pieņemšanas inspekcija	Garantijas inspekcija	Vispārējā inspekcija	Galvenā inspekcija	Galvenā kabeļu inspekcija	Galvenā zemūdens inspekcija	Speciālā inspekcija
Mērījumi							
Līmetņošana	X	X		X			X
Horizontā distance/pārvietojums	X	X		X	X		X
Dilumkārtas biezuma mērīšana	X	(X)		X			X
Risu mērīšana		X	X	X			X
Segas līdzenuma mērīšana	X						X
Nokares mērīšana	X	(X)			X		X
Tilta datu pierakstīšana	X			X			X
Vertikālā brīvā augstuma mērīšana	X			X			X
Materiāla atbilstības pārbaude - betons							
Stiegrojuma izvietojums/aizsargkārtā	X			X			X
Karbonizācijas dziļuma mērīšana				X			X
Hlorīdu saturs mērīšana	(X)	(X)		X			X
Korozijas pārbaude (EĶP)							X
Stiprības noteikšana							X
Struktūras analīze							X
Saspriegtā stiegrojuma pārbaude							X
Izcirtums betonā – korozijas pārbaude							X
Materiāla atbilstības pārbaude – tērauds							
Skrūvju pievilkšanas pārbaude							X
Kniežu un skrūvju pārbaude							X
Metinājumu pārbaude							X
Pārbaude ar rentģenu							X
Pārbaude ar ultraskaņu							X
Pārbaude ar magnētisko pulveri							X
Fibrooptika							X
Materiāla biezuma mērījumi ar ultraskaņu							X
Materiāla atbilstības pārbaude - koks							
Mitruma noteikšana kokam							X
Trupi izraisošo sēņu izpēte							X
Materiāla atbilstības pārbaude - akmens							
Spiedes pretestības noteikšana							X
Virsmas pārklājuma atbilstības pārbaude							
Virsmas pārklājuma biezums betonam	X						X
Saiste starp virsmas pārklājumu un betonu	X						X
Hidrofobizācijas iesūkšanās dziļums betonā	X						X
Virsmas pārklājuma biezums tēraudam	X						X
Virsmas pārklājuma pārbaudes kokam	X						X
Instrumentu nolasiņumi				X			X

Tabula 7.1 - 1. Standarta mērījumi un materiālu pārbaudes

7.2. Mērījumi

7.2.1. Līmetņošana

Nolūks Mērīt sēšanos, pārvietošanos un deformācijas un sekotu to iespējamai attīstībai.

Pasākumi Atsauce uz procesu S8.1911 "Tiltu specifikācijas 2005". Līmetņošanas nepieciešamība var atšķirties jauniem un veciem tiltiem, kas atspoguļojas līmetņošanas nepieciešamībā, plānojot mērījumus un citus inspekciju tipus.

Veicot mērījumus pie tilta virsbūves, jāievēro smagā transporta radīto vibrāciju efekts. Ja novērojamas nopietnas vibrācijas, tad mērījumi jāveic mazas satiksmes intensitātes periodos vai tad, kad tilts šim nolūkam slēgts.

Apjoms **Pieņemšanas inspekcija** Katram tiltam līmetņošana jāveic pie visām asīm un vidū starp asīm.

Uz vājas grunts balstītiem tiltiem jāinstalē līmetņošanas bultas. Parasti nav nepieciešams regulāri līmetņot tiltus, kuri balstās uz klints; tiem arī neprasa līmetņošanas bultas.

Lēmums par iepriekš minēto pieņemams tilta ekspluatācijas laikā.

Citas inspekcijas

Tilta ekspluatācijas laikā visām turpmākām inspekcijām, plānojot mērījumus, jāizvirza noteikumi.

Līmetņošana jāveic sēšanās, pārvietošanas vai deformācijas gadījumā. Līmetņot var tieši ar notikušo saistītu elementu. Taču, ja attīstība gaidāma laika periodā, tad jāinstalē līmetņošanas bultas.

Aprīkojums

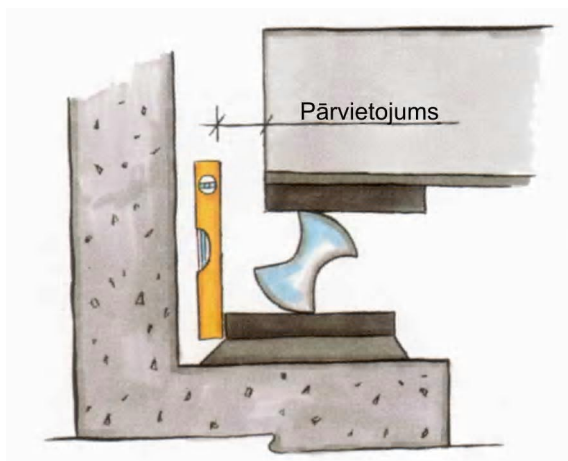
- * nivelieris;
- * trijkājis;
- * līmetņošanas lata;
- * mērlente;
- * līmetņošanas bultas un triecienurbjmašīna (ja nepieciešams).

7.2.2. Horizontālā distance/pārvietojums

Nolūks Izmērīt pārvietojumus, piemēram, balstiem, virsbūvei utt.

Pasākumi Atsauce uz procesu S8.1912 "Tiltu specifikācijas 2005". Pārvietojumus bieži var novērot balstīklām un šuvju atvērumā, un tos var izmērīt, lietojot salokamo metramēru un piemērotu līmeņrādi. Balstu pārvietojumu var izmērīt, lietojot svērtēni un metramēru. Izdarot pārvietojumu mērījumus, jāpieraksta konkrētā brīža temperatūra. Ja pārvietojuma attīstība gaidāma laika

periodā, tad jāinstalē bultas, starp kurām veic mērījumus. Lai noteiktu, kura daļa pārvietojas, jālieto līmetņošanas instruments.



7.2.-1. att. Pārvietojuma mērīšana

Apjoms

Pieņemšanas inspekcija

Visiem tiltiem ar kustīgām balstīklām jāpārbauda to novietojums, orientācija un pārvietojums. Pirmie divi rādītāji jāsalīdzina ar projekta rasējumiem. Jāpieraksta arī šuvju atvērums aktuālajā temperatūrā.

Citas inspekcijas

Veicamo mērījumu nepieciešamība jāvērtē saistībā ar vizuālo inspekciju.

Aprīkojums

- * salokamais metramērs;
- * līmeņrādis;
- * svērtenis;
- * termometrs;
- * nivelieris.

Nolūks

7.2.3. Dilumkārtas biezuma mērīšana

Izmērīt tilta klāja asfalta dilumkārtas biezumu, lai pārbaudītu tās atbilstību prasībām.

Pasākumi

Atsauce uz procesu S8.1913 "Tiltu specifikācijas 2005".
Dilumkārtas biezums var mainīties plānā liekto tiltu šķērsvirzienā.

Apjoms

Pieņemšanas inspekcija

Mērījumi jāveic vismaz trīs vietās gar centra līniju un katrā tilta malā katros 100 m posmos. Tiltam mērījumi jāveic vismaz četros šķērsgrīzumos.

Dilumkārtas biezuma mērīšanā jāvadās līdzīgi kā nosakot stiegras (sk. 7.3.1. nodaļu "Stiegrojuma elementu izvietojums - aizsargkārtas mērīšana").

Citas inspekcijas

Veicamo mērījumu nepieciešamība jāvērtē saistībā ar vizuālo inspekciju. Mērījumu apjomam jābūt tādām pašām kā mērījumu kompleksā.

Aprīkojums

- * salokāmais metramērs;
- * urbis;
- * materiāls dobumu aizpildīšanai

7.2.4. Risu mērīšana

Nolūks

Izmērīt nodiluma dziļumu sliedē, ko radījušas radzotās riepas dilumkārtā.

Atsauce uz procesu S8.1914 "Tiltu specifikācijas 2005".



7.2.-2. att. Risas mērīšana

Apjoms

Pieņemšanas inspekcija

Risu izdiluma mērījumi nav saistoši.

Citas inspekcijas

Kad risu izdilums norāda uz mērījumu nepieciešamību, tiltam jāveic mērījumi, lietojot lineālu, vismaz divos šķērsgriezumos: viens ar minimālo, otrs ar maksimālo izdilumu. Gariem tiltiem (virs 200 m) mērījumi jāveic vienā šķērsgriezumā katros 100 metros. Izdiluma dziļums jāreģistrē šķērsgriezumā ik pēc 0,25 metriem.

Jāizdara īpaša atzīme vietām, kur risas izdilums ir tik liels, ka hidroizolācijas materiāls vai tilta klājs kļuvis redzams.

Aprīkojums

- * alumīnija lineāls;
- * mērķītis.

Nolūks

7.2.5. Segas virsmas līdzenuma mērīšana

Izmērīt dilumkārtas virsmas līdzenumu jaunam tiltam vai tad, kad jauna dilumkārtā uzklāta vecam tiltam.

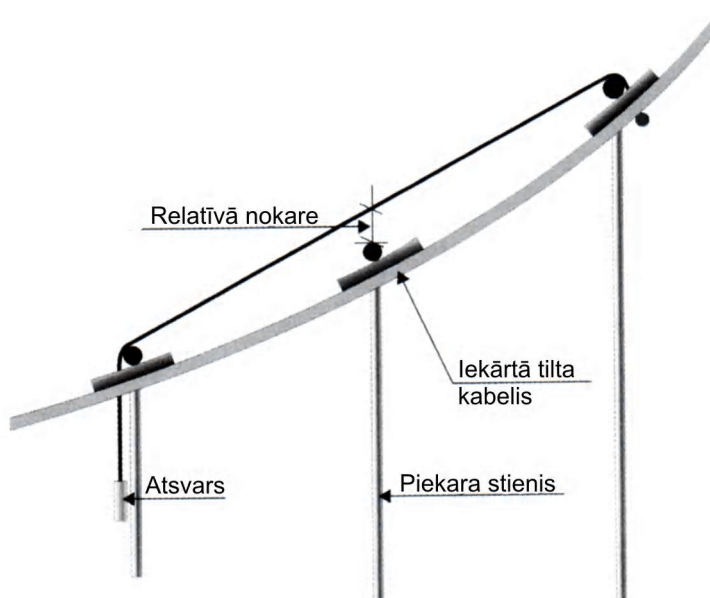
Pasākumi Atsauce uz procesu S8.1915 "Tiltu specifikācijas 2005" un atbilstoši prasībām LVC vadlīnijās "Tilta klāja hidroizolācija un dilumkārtā".

Apjoms **Pieņemšanas inspekcija**
Līdzenuma mērīšana jāveic, lietojot lineālu vai līdzenuma mērīšanas mašīnu. Šuves konstrukcijas augstums jāpārbauda attiecībā pret dilumkārtu un jāpieraksta.

Citas inspekcijas
(Parasti neveic līdzenuma mērījumus.)

Aprīkojums
* lineāls;
* mērķtilis.

Nolūks **7.2.6 Nokares mērīšana**
Izmērīt relatīvo nokari iekārtu tiltu kabeļiem slodzes noteikšanai piekaru stieņos.



7.2.-3. att. Relatīvās nokares mērīšana

Pasākumi Nokari mēra, lietojot auklu vai stīgu (sk. 7.2.-3. att.). Auklas galā jāpiekar atsvars, var lietot arī atsperes nostiepēju. Jāizmēra vertikālā distance starp vidējo piekares stieni un nostiepto auklu (nokares lielums). Procedūra atkārtojama visiem piekares stieņiem abās tilta pusēs. Parasti nokares lielums visam tiltam ir vienāds, bet dažviet mainās pilonu tuvumā, mainoties attālumam starp pēdējo piekara stieni un pilonu, kā arī berzes dēļ aptverēs. Svarīgi, lai mērījumu laikā uz tilta nebūtu satiksme vai tilta apskates mašīna (pacēlājs).

Apjoms **Pieņemšanas inspekcija**
Parasti nokare jāmēra tilta būves laikā. Taču, ja tas nav redzams dokumentācijā, mērījumi jāveic pieņemšanas inspekcijas laikā.

Galveno kabeļu inspekcija - speciālā inspekcija

Šo mērījumu nepieciešamība jāizvērtē vizuālās inspekcijas laikā.

- Aprīkojums**
- * aukla, iespējams, klavieru stīga;
 - * atsvars vai atsperes nostiepējs;
 - * salokāmais metramērs.

7.2.7 Tilta datu pieraksts

- Nolūks**
- Pierakstīt:
- * elementu, elementu tipu, izmēru utt. pazudušos datus;
 - * tilta marķējumu;
 - * ceļazīmju uzstādīšanu;
 - * tilta rasējumus (izpildrasējumus);
 - * arhīvā/datorsistēmā ievadāmos datus.

- Pasākumi**
- Atsauce uz procesu S8.1917 "Tiltu specifikācijas 2005".
Pasākumi un prasības aprīkojumam var mainīties atbilstoši konkrētam uzdevumam.

- Apjoms**
- Pieņemšanas inspekcija**
Ja dati par jauno tiltu nav ierakstīti būves laikā, tad tie vismaz jāieraksta, pabeidzot mērījumus.

Galvenā inspekcija - speciālā inspekcija

Jāpārbauda "LatBrutus" datu precizitāte. Jāveic papildu inspekcija pēc rekonstrukcijas vai pastiprināšanas darbiem.

- Aprīkojums**
- * GPS ierīce;
 - * kilometru skaitītājs;
 - * ceļa zīmes un to uzstādīšanas rīki;
 - * salokāmais metramērs;
 - * mērlente;
 - * fotokamera;
 - * mērīšanas aprīkojums.

7.2.8. Vertikālā brīvā augstuma mērīšana

- Nolūks**
- Lai izmērītu brīvo augstumu ar tiltu šķērsotam ceļam un brīvo augstumu zem tilta esošam kuģu ceļam.

- Pasākumi**
- Atsauce uz procesu S8.1918 "Tiltu specifikācijas 2005".
Brīvā augstuma pārbaude var būt nepieciešama pēc jaunas asfalta kārtas uzklāšanas vai citām ceļa izmaiņām, piemēram, pēc tam, kad ceļu lietojis smagsvara transports. Atkarībā no tilta projekta un mērījumu nolūka var būt svarīgi noteikt maksimālo un minimālo brīvo augstumu.

- Nolūks**
- Pieņemšanas inspekcija**
Ja dati par jauna tilta brīvo augstumu nav ierakstīti būves laikā, tad tie vismaz jāieraksta, pabeidzot mērījumus.

Galvenā inspekcija - speciālā inspekcija

Brīvais augstums jāizmēra pēc jaunas asfalta kārtas uzklāšanas vai citiem darbiem, kuri var ietekmēt tilta brīvo augstumu.

Aprīkojums

- * mērlente;
- * teleskopisks mērstienis;
- * mērīšanas aprīkojums.

7.3. Materiāla atbilstības pārbaude - betons

Nākamajās nodaļās aprakstītas materiālu pārbaudes, kuras var izpildīt, veicot tiltu un to betona elementu inspekciju.

Novērtējot betona konstrukciju stāvokli, ir svarīgi atcerēties, ka dažādu materiālu pārbaudes jāaplūko savstarpējā saistībā.

Materiālu pārbaudes vietu izvēle jūras piekrastes tiltiem ir īpaši aprakstīta 7.3.9. nodaļā.

Betona testa urbumi/izcirtumi

Vairākās betona pārbaudes paredzēts urbt caurumus vai veidot izcirtumus. Pēc pārbaudes darbu pabeigšanas caurumi/izcirtumi aizpildāmi. Šādu darbu izpildei nav vadlīniju.

Ieteicami šādi pasākumi:

Caurumi ar diametru $d < 25$ mm

Caurumi jāaizpilda ar pelēkas krāsas vienkomponenta poliuretāna javu vai līdzvērtīgu cementa javu.

Caurumi pilnībā aizpildāmi, lietojot cauruli, kas savienota ar javas pistoli. Līdz cauruma galam ievietoto cauruli aizpildīšanas laikā pakāpeniski izvelk.

Izurbto serdeņu caurumi un izcirtumi

Izurbtie caurumi un izcirtumi iztīrāmi no putekļiem un materiāla drumslām ar ūdeni, pēc tam izvācot pārpalikušo ūdeni. Lietotā java jā sajauc atbilstošā konsistencē un jāiepilda caurumos 2 - 3 cm zem virsmas līmeņa. Pēc javas iepildīšanas atlikusī daļa aizziežama ar javu līdz virsmas līmenim. Pēc tam nekavējoties virsma jāpārklāj ar elastīgu, uz cementu bāzētu pārklājumu.

Urbto caurumu vai izcirtumu aizpildīšanai lietotai javai jāapmierina tās pašas prasības, kādas ir javai mehāniskā remonta gadījumā.

7.3.1. Stiegrojuma elementu izvietojums - aizsargkārtas mērīšana

Nolūks

Noteikt stiegrojuma izvietojumu un izmērītu aizsargkārtas biezumu.

Pasākumi

Atsauce uz procesu S8.1921 "Tiltu specifikācijas 2005".

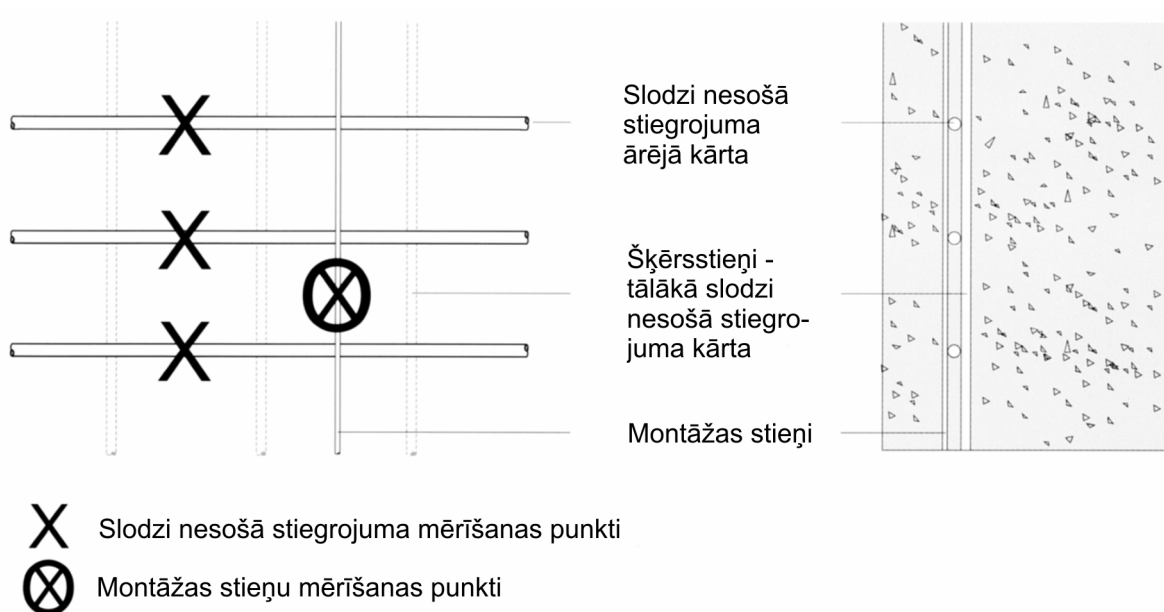
Parasti mērīšanas procedūru apraksta mērinstrumentu lietošanas instrukcijā. Instrukcijā dotajā aprakstā procedūra dota precīzu mērījumu rezultātu iegūšanai. Taču lokālos pārbaudes gadījumos mērīšanu var vienkāršot.

Aizsargkārtas mērīšanas apgabalā atrodas nesošais stiegrojums, un tas ir novietots horizontāli. Iespējams, ka tur seklāk atrodas arī konstruktīvais stiegrojums.

Aizsargkārtā mērāma vismaz trim tālāk esošiem slodzi nesošiem stieņiem.

Mērījumi izpildāmi punktos starp šķērsojošiem stieņiem (sk. 7.3.-1. att.).

Iespējamā nākamā konstruktīvā stiegrojuma stieņa aizsargkārtā jāmēra vismaz vienā punktā.



7.3.-1. att. Aizsargkārtas biezuma noteikšana stiegrojumam

Ziņojumā jāietver trīs iegūtie aizsargkārtas mērījumi slodzi nesošam stiegrojumam kopā ar to vidējo lielumu. Ziņojumā papildus jādod dati par konstruktīvā stiegrojuma aizsargkārtu.

Apjoms

Ievads

Aizsargkārtas mērījumi jāveic šādos gadījumos:

- * ja ir aizdomas, ka aizsargkārtā ir plānāka par noteikto; piemēram, tilta klāja apakšā un apgabalos, kur stiegrojums savienots pārklājoties;
- * nav lietoti distanceri, ne arī montāžas stieņi;
- * acīmredzama stiegrojuma korozija zem, iespējams, plānās aizsargkārtas;
- * liela hlorīdu iedarbe;
- * vietās, kur veic citas materiāla izpēti.

Pieņemšanas inspekcija

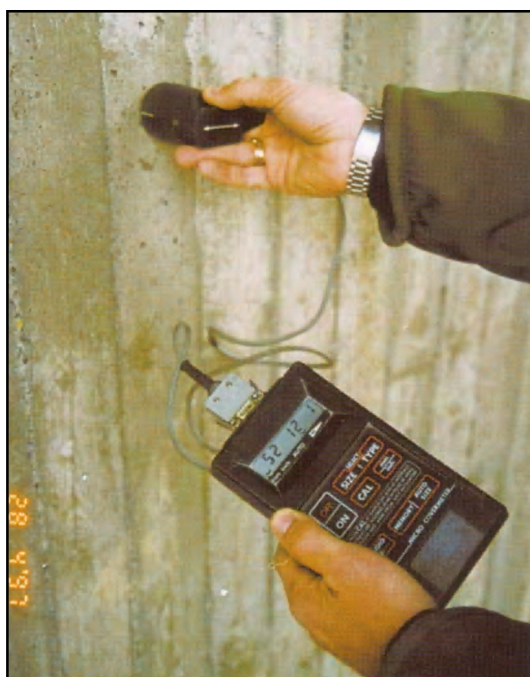
Jāpārbauda visu betona elementu betona aizsargkārtā, ja tas nav veikts būvniecības laikā. Tādām mazām būvēm kā vienlaiduma vienkārši balstītiem tiltiem un caurtekām jāveic vismaz desmit aizsargkārtas mērījumi kā virsbūvei, tā arī apakšbūvei. Lielākiem tiltiem pārbaudes apjoms jāizvērtē, bet tam jābūt robežās starp 5 un 10 mērījumiem uz katrām 100 kv. m betona virsmas.

Galvenā inspekcija

Ja ir aizdomas par plānu aizsargkārtu, tad tā lokāli jāpārbauda. Ja aizdomas apstiprinās, tad jāpalielina pārbaudes apjoms.

Speciālā inspekcija

Aizsargkārtas mērījumi veicami saskaņā ar speciālām prasībām. Mērījumu apjomu un vietu izvēlas pēc situācijas.



7.3.-2. att. Aizsargkārtas mērīšana

Aprīkojums

- * aizsargkārtas biezuma mērītājs;
- * stieģrojuma rasējumi (ja nepieciešams);
- * salokāmais metramērs;
- * bīdmērs;
- * krīts;
- * triecienurbjmašīna mērījumu pārbaudei;
- * materiāls un aprīkojums caurumu aizpildīšanai.

Priekšrocības un trūkumi

Šī ir vienkārša nesagraujoša un ātra metode, kas ļauj pārbaudīt lielus apgabalus īsā laika posmā. Trūkums ir tas, ka aizsargkārtas mērītājs rāda nepareizu aizsargkārtas biezumu blīvi novietotam stieģrojumam. Turklāt aizsargkārtas mērītājs jākalibrē atbilstoši stieģrojuma blīvumam.

7.3.2. Karbonizācijas dziļuma mērīšana

Nolūks

Izmērīt betona karbonizācijas dziļumu, nosakot stiegrojuma iespējamās korozijas risku, vai atklātu bojājuma cēloni.

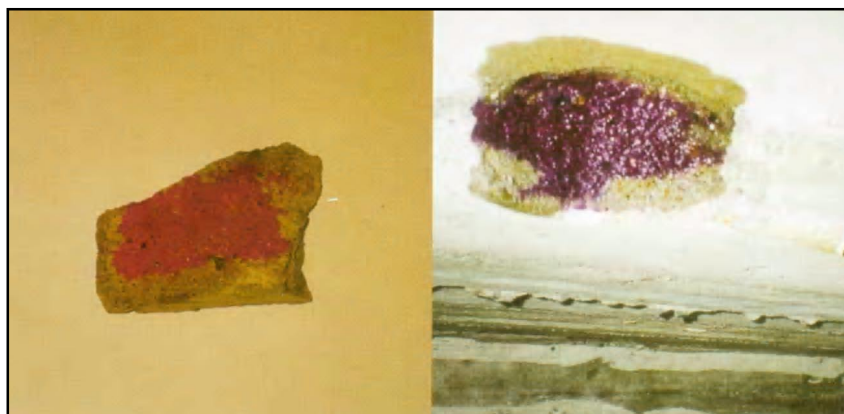
Karbonizācija rada labvēlīgu vidi stiegrojuma korozijai, kad tā sasniedz aktuālo stiegrojuma elementu.

Karbonizācija betonā progresē ātrāk sausā klimatā un/vai apgabalos ar ceļa satiksmi vai industriālo piesārņojumu.

Parasti karbonizācija nerada problēmas labas kvalitātes betonam un tad, kad aizsargkārtas biezums ir 30 mm vai lielāks.

Pasākumi

Atsauce uz procesu S8.1922 "Tiltu specifikācijas 2005".



7.3.-3. att. Karbonizējies betons

Apjoms

Ievads

Karbonizācijas dziļuma mērījumi nepieciešami šādos gadījumos:

- * tilts būvēts laikposmā no 2. pasaules kara līdz 1996. gadam;
- * veciem tiltiem, kuriem lietots nesaspriegtais stiegrojums un bez atbilstošiem distanceriem;
- * posmiem ar plānu aizsargkārtu (10 - 30 mm);
- * posmiem ar acīm redzamu stiegrojuma koroziju;
- * posmiem ar porainu vai sliktas kvalitātes betonu;
- * kad izcērt betona daļas vai nosaka hlorīdu profilu.

Pieņemšanas inspekcija

Šajā gadījumā noteikt karbonizācijas dziļumu nav nepieciešams.

Galvenā inspekcija

Kad ir aizdomas par karbonizāciju, vietējās pārbaudes jāveic pietiekami lielā apgabalā, lai spētu secināt, vai karbonizācija ir vai nav problēma aplūkotajam tiltam. Aizdomām apstiprinoties, pārbaudes apjoms jāpalielina. Papildus jāveic aizsargkārtas mērījumi (saskaņā ar 7.3.1. nodaļu, lai pierakstītu karbonizācijas izplatību). Kā alternatīvu var pieprasīt speciālo inspekciju.

Speciālā inspekcija

Karbonizācijas dziļums jāmēra saskaņā ar speciālu instrukciju. Apjomu un vietu izvēlas inspekcijas izpildes laikā.

Priekšrocības un trūkumi

Šī metode ir vienkārša, taču nepieciešams konstrukcijā urbt vai izcirst.

Aprīkojums

- * 1% fenoftaleina šķīdums vai, iespējams, fenoftaleina šķīdums 50% ūdens un 50% metanola maisījumā;
- * pulverizators;
- * salokāmais metramērs;
- * bīdmērs;
- * veseris;
- * cirtnis;
- * tīrs ūdens;
- * serdeņu izurbšanas aprīkojums (ja nepieciešams);
- * materiāls un aprīkojums caurumu aizpildīšanai.

Nolūks

7.3.3. Hlorīdu satura mērīšana

Izmērīt hlorīdu saturu sacietējušā betonā dažādā dziļumā, nosakot stiegrojuma iespējamās korozijas risku, vai atklātu bojājuma cēloni.

Hlorīdu iefiltrēšanās var izraisīt stiegrojuma koroziju gadījumos, kad hlorīdu koncentrācija kļūst par lielu. Agrāk uzskatīja, ka hlorīdu kritiskais līmenis, kas var izraisīt stiegrojuma koroziju, ir apm. 0,06% no betona svara (0,4% no cementa svara). Taču tiltu pārvaldīšanas prakse liecina, ka hlorīdu saturs betonā var būt daudz lielāks, neizraisot stiegrojuma koroziju.

Sagaidāmais korozijas ātrums saistībā ar noteikto hlorīdu saturu jāaplūko, ievērojot šādus apstākļus:

- * betona blīvums sakarā ar skābekļa pānesi (betona kvalitāte, pārklājuma kvalitāte);
- * betona elektroķīmiskās īpašības (betona kvalitātes novirzes, liels mitruma saturs, iespējamā lielizmēra poru klātbūtne).

Hlorīdi betonā var iekļūt no 3 dažādiem avotiem:

- * iestrādātie hlorīdi;
- * pretapledošanas sāļi;
- * jūras klimats.

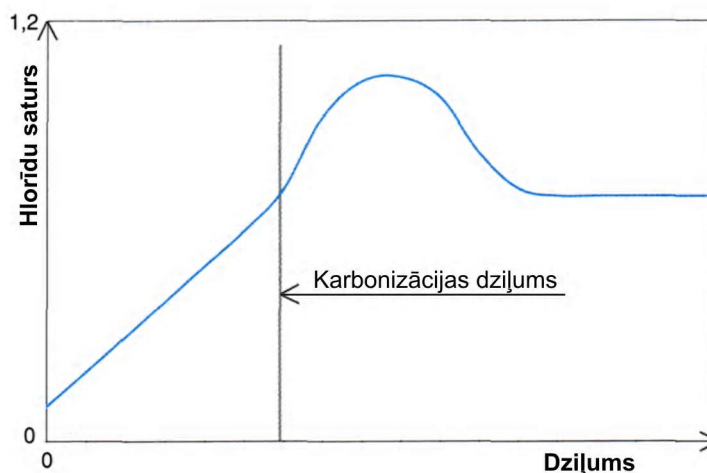
Iestrādātie hlorīdi

Tos var novērot vecākos tiltos, kur būves laikā lietots jūras ūdens vai betonā iejaukts hlorīdu saturošs aizpildītājs. Jūras ūdeni un no jūras gultnes izraktus aizpildītājus agrāk bija atļauts lietot, un tie izmantoti vecākos piejūras tiltos.

Kalcija hlorīds (CaCl) ir lietots kā saistes reaģents īpaši betona liešanas industrijā, lai ātri atbrīvotu atkārtoti lietojamus veidņus.

Iestrādātie hlorīdi veido līdzenu hlorīdu profilu dziļi betonā. Hlorīdu profils var pārklāties ar hlorīdiem, kas iekļūst betonā no ārpuses. Karbonizācijas efekts var samazināt betona spēju pie-

saistīt hlorīdus. Tā hlorīdu profils sasniedz mazu lielumu karbonizētā betonā vai akmens šķembās un ir ar augstāku koncentrāciju karbonizācijas procesa vadošā malā, pirms koncentrācija izlīdzinās līdz iestrādātā līmenim. Sk. atsauci 7.3.-4. att.



7.3.-4. att. Hlorīdu profils karbonizētā betonā

Pretapledojuma sāls

Hlorīdi no pretapledojuma sāls vai smilts - sāls maisījuma spēj iekļūt tilta klājā no virspuses, ja tas nav aizsargāts ar hidroizolāciju. Par apdraudētākām ir atzītas šādas vietas:

- * malējās sijas un klāja apakša tilta malās;
- * deformācijas šuvju konstrukcijas;
- * gala balstu atbalstsienīņas;
- * tiltu un caurteku gala sienas un spārsienas;
- * lokālas vietas pie ūdens drenāžas novadsistēmas.

Jūras klimats

Piekrastes tiltu apdraudētākās vietas aprakstītas 7.3.9. nodaļā.

Pasākumi

Atsauce uz procesu S8.1923 "Tiltu specifikācijas 2005".

Mērījumu dziļumu intervāli un attālumi starp pārbaudes vietām uz profila jānosaka saistībā ar stiegrojuma novietojumu un pārbaudes mērķi.

Izvēlētie dziļuma intervāli paredzētām aizsargkārtām 30 mm un 50 mm jābūt, piemēram:

- 30 mm paredzētā aizsargkārtā:**
- 50 mm paredzētā aizsargkārtā:**

2 - 10 mm, 10 - 20 mm, 20 - 30 mm, 40 - 45 mm, 45 - 70 mm.

2 - 15 mm, 15 - 30 mm, 30 - 50 mm, 50 - 75 mm, 75 - 100 mm.

Pulveris jāiegūst, lietojot 18 mm urbi, no četriem urbumiem katrai pārbaudei. Urbumi jāveido 5 x 5 cm kvadrāta stūros.

Metodes

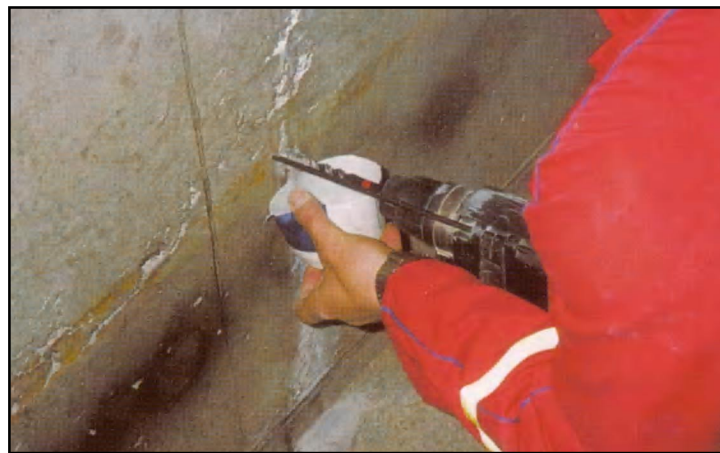
Betona pulveri analizēt var uz vietas vai laboratorijā galvenokārt atkarībā no pieprasītās precizitātes un izmaksas.

Metode - uz vietas

Parastākās ir **Ātrā hlorīdu testa (RCT)** metode un "**Quantab**". Šīs metodes ir mazāk precīzas par laboratorijā lietoto, bet daudzos gadījumos ir pietiekami precīzas, salīdzinot pārbaudē ar kalibrēto pulveri vai laboratorijas metodi.

Aprīkojums

- * aprīkojums pārbaudāmā materiāla ieguvei (triecienurbjmašīna);
- * plastmasas maisiņi pulvera savākšanai;
- * flomāsters pārbauču marķēšanai;
- * materiāls un aprīkojums caurumu aizpildīšanai;
- * aprīkojums analīzes veikšanai (mobilais komplekts);
- * svāri ar precizitāti 1/10 g;
- * kalibrēts pulveris salīdzināšanai.



7.3.-5. att. Cementa pulvera izurbšana



7.3.-6. att. RCT komplekts

Laboratorijas metode

Parastākās laboratorijas metodes ir **potenciometriskā titrēšanas** un "**Volhard**" metode. Laboratorijas metode jālieto tad, kad nepieciešami ļoti precīzi analīžu rezultāti.

Hlorīdu saturs sacietējušā betonā nosakāms saskaņā ar LVS EN 13396 "Betona konstrukciju aizsardzības un remonta izstrādājumi un sistēmas - Testu metodes: Hlorīdu jonu iekļūšanas noteikšana" prasībām.

Apjoms

Pieņemšanas inspekcija

Jauniem lieliem piejūras tiltiem izvirzāmas prasības hlorīdu satura mērīšanai noteiktiem konstrukcijas elementiem. Rodoties aizdomām par hlorīdu uzkrāšanos, turpmākajās galvenajās tilta inspekcijās jāveic attiecīgi mērījumi.

Citkārt pieņemšanas inspekcijās hlorīdu satura mērījumi nav nepieciešami.

Galvenā inspekcija

Ja ir aizdomas par iemaisītiem hlorīdiem, piemēram, vizuāli redzamas korozijas sekas, betona virsmas atslāņošanās un korodējis stiegrojums, tad jāveic hlorīdu satura mērījumi.

Ceļa būvēm ar sāli apdraudētās vietās hlorīdu satura mērījumi jāveic atsegtām betona konstrukcijām, piemēram, malējai sijai, tilta malām utt.

Galveno inspekciju laikā veicot atkārtotus hlorīdu satura mērījumus, tie izpildāmi aptuveni vienā un tajā pašā apgabalā. Mērījumu izpildē būtu jāievēro periodiskums.

Jauniem lieliem piejūras tiltiem jāievēro inspekcijas kārtība vai nepieciešamības gadījumā tā jāiedibina.

Vietējās pārbaudes jāveic vecākiem tiltiem, kuriem iepriekš nav veikta hlorīdu satura pārbaude. Jāizvērtē speciālās inspekcijas nepieciešamība, ietverot plašākas materiālu pārbaudes.

Reizē ar hlorīdu satura mērījumu urbumu veidošanu veicami arī betona aizsargkārtas biezuma un karbonizācijas dziļuma mērījumi. Kā alternatīvu var veikt speciālo inspekciju, iekļaujot arī materiāla pārbaudi uz spiedi un stiegrojuma korozijas pārbaudi.

Speciālā inspekcija

Hlorīdu satura mērījumus izpilda saskaņā ar īpašu aprakstu. Mērījumu apjomu un vietu nosaka inspekcijas gaitā.

Priekšrocības un trūkumi

Pārbaude uz vietas ir lēta un vienkārši izpildāma, bet ir mazāk precīza par laboratorijas metodi. Laboratorijā veiktās analīzes ir dārgas un laukietilpīgas, bet rezultāti ir ar augstu precizitāti.

Nolūks

7.3.4 Korozijas pārbaude

Izmērīt stiegrojuma elektroķīmisko potenciālu (EĶP) un pretestību stiegrojuma iespējamās korodēšanas konstatēšanai.

Pasākumi

Atsauce uz procesu S8.1924 "Tiltu specifikācijas 2005".

Nolūks**Ievads**

EĶP mērījumi jāveic, ja ir aizdomas par stieģrojuma slēptu koroziju.

Galvenā inspekcija

Parasti šajā inspekcijā neparedz EĶP mērījumus. Šādu pārbaūžu nepieciešamība jāizvērtē galvenās inspekcijas laikā, balstoties uz vizuāliem novērojumiem, uz karbonizācijas dziļuma un hlorīdu satura mērījumiem.

Speciālā inspekcija

EĶP mērījumi jāveic pēc speciālas instrukcijas un jāizdara kontroles iecirtumi betonā. Sk. atsauci 7.3.8. nodaļā. Iecirtuma vietā jāveic arī betona aizsargkārtas biezuma, karbonizācijas dziļuma un hlorīdu satura mērījumi.



7.3.-7. att. EĶP mērīšana

Priekšrocības un trūkumi

Šī metode ir vienkārši lietojama, nesagraujoša un samērā ātri īstenojama lielu posmu pārbaudē. Tā var dot apmierinošu ainu par stieģrojuma stāvokli jebkurā momentā. Korozijas risku iespējams atklāt tā agrīnajā fāzē, pirms bojājumi kļūst acīmredzami. Cilvēkiem ar profesionālu pieredzi jāvadās no novērojumiem uz vietas un rezultātu interpretācijas. Metode nedod datus par korozijas procesa ātrumu.

Aprīkojums

- * elektrodi;
- * voltmets;
- * kabeļi;
- * datu reģistrētājs;
- * pulverizators betona mitrināšanai;
- * aizsargkārtas biezuma mērītājs;
- * spaiļes kontaktam ar stieģrojumu;
- * krīts;
- * stieģļu birste.

7.3.5. Stiprības noteikšana

Nolūks Sacietējoša betona stiprība nosakāma atsevišķos gadījumos, piemēram, kad ir aizdomas par tā neatbilstošu stiprību.

Metodes Spiedes stiprību var noteikt, piemēram:

- * pārbaudot uz spiedi izurbtos serdeņus;
- * ar atsitiena āmuru.

Izurbto serdeņu pārbaude uz spiedi

Pasākumi Atsauce uz procesu S8.1925 "Tiltu specifikācijas 2005".

Priekšrocības un trūkumi Šī metode dod pārbaudāmo serdeņu precīzus spiedes pārbaudes rezultātus, bet nepieciešamas dārgas iekārtas, un process ir laikietilpīgs. Šī ir graužoša metode - jāizvairās no stieģrojuma bojāšanās urbšanas laikā. Serdeņu izurbšana iepriekš saspriegtā dzelzsbetona tilta elementos paredzama tikai īpašos gadījumos.

Aprīkojums

- * serdeņu izurbšanas ierīce;
- * materiāls un aprīkojums caurumu aizpildīšanai;
- * ierīce pārbaudei uz spiedi.



7.3.-8. att. Betona serdeņa izurbšana

Atsitiena āmurs

Pasākumi Atsauce uz procesu S8.1925 "Tiltu specifikācijas 2005".



7.3.-9. att. Betona stiprības noteikšana ar atsitiena āmuru

Priekšrocības un trūkumi

Šī ir īpaši ātra, vienkārša un lēta metode. Taču pārbaudes rezultāti ir ļoti neprecīzi, jo pārbaudi ietekmē daudzi blakus faktori. Tomēr rezultātus var lietot, lai iegūtu priekšstatu par spiedes stiprības atšķirībām dažādos elementos. Pārbaude izpildāma tikai uz betona virsmas.

Aprīkojums

* Šmita āmurs vai svārsta āmurs.

Nolūks**Ievads**

Betona stiprība retos gadījumos ir zemāka par projektēto. Nepieciešamībai pārbaudīt uz spiedi nevajadzētu rasties, izpildot kārtējās inspekcijas.

Pieņemšanas un galvenās inspekcijas

Parasti neveic betona pārbaudi uz spiedi.

Speciālās inspekcijas

Konstrukcijai var būt nepietiekama slodzes nestspēja, tāpēc nepieciešams betonu pārbaudīt uz spiedi, lai varētu veikt nepieciešamos aprēķinus.

Nolūks**7.3.6. Struktūras analīze**

Noteikt betona struktūru, analizējot ar plaknes un/vai sekcijas metodi un iegūtu datus bojājumu rašanās cēloņu noteikšanai, piemēram, ar sārnu reaģējošs aizpildītājs.

Procedūra

Atkarībā no analīzes nolūka betona virsma jāanalizē, lietojot virsmas frēzēšanu un smalko slīpēšanu. Dažādas analīzes metodes var pielietot izurbtiem serdeņiem laboratorijās.

Plaknes metode

Betona serdeni pārzāgē garenvirzienā, noslīpē un virsmu notīra. Slīpēta virsma sniedz šādas ziņas:

- * ū/c attiecība;
- * saistvielas viendabīgums;
- * aizpildītāja sadalījums (kvalitāte);
- * gaisa saturs/attālums starp porām (salizturība);
- * plaisājums.

Sekcijas analīze

Nelielu slīpētu betona gabalu (40 x 50 mm) noslīpē līdz 20 - 25 mikroniem. Slīpēta virsma sniedz šādas ziņas:

- * karbonizācija;
- * hidratācijas līmenis (kvalitatīvais);
- * aizpildītāja tips;
- * ķīmiskā reakcija ar sārnu.

Apjoms**Pieņemšanas un galvenās inspekcijas**

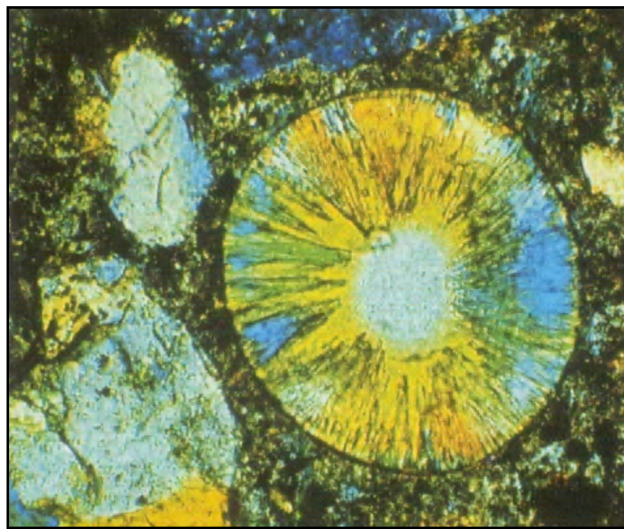
Parasti neveic betona struktūras analīzi.

Speciālās inspekcijas

Struktūras analīzi veic nepieciešamības gadījumā, piemēram, ja radušās aizdomas, ka ir ar sārmu reaģējošs aizpildītājs.

Priekšrocības un trūkumi

Plaknes un sekcijas analīzes metodes ir labas betona kvalitātes noteikšanai, bet sagrauj materiālu, ir dārgas un laikietilpīgas. Tās vienīgi jāpielieto gadījumos, ja bojājumus un to rašanās cēloņus nevar noteikt, lietojot kādu citu metodi, un kad ir svarīgi noteikt betona sastāvu. Tā kā, noņemot raksturīgu paraugu analīzēm, tiek pārbaudīta konstrukcijas maza daļiņa, tad no analīzes rezultātiem nevar izdarīt visaptverošus secinājumus.



7.3.-10. att. Analīze ar plānas sekcijas metodi

Aprīkojums

- * serdeņu izurbšanas ierīce;
- * laboratorijas aprīkojums analīzei.

7.3.7. Saspriegtā stiegrojuma pārbaude

Nolūks

Veikt betonā noenkurota saspriegtā stiegrojuma stāvokļa pārbaudi. Saspriegtā stiegrojuma kūļu pārbaude noder arī gadījumā, kad ir aizdomas par nekvalitatīvu kanālu injekciju, jo tas var radīt nopietnas sekas, samazinot tilta nestspēju.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1927 "Tiltu specifikācijas 2005".
Saspriegtā stiegrojuma kūļu pārbaude ir sarežģīta, un tā jāizpilda vienīgi specializētai kompānijai, lietojot īpašu aprīkojumu un konsultējoties ar projektētāju.

Bojājuma atrašanai var lietot ultraskaņu, rentģenu vai optisko šķiedru endoskopu. Lai lietotu optisko šķiedru endoskopu, nepieciešams konstrukcijā izdarīt urbumus, sasniedzot kūļu kanālus. Jāapzinās, kur meklējami dobumi un bojājumi un ka nopietnas sekas var radīt nepareizi urbjot sabojāts saspriegtais stiegrojums.

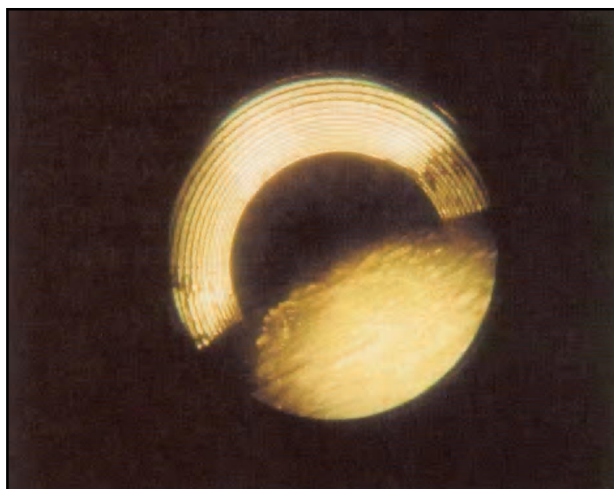
Pieņemšanas un galvenās inspekcijas

Parasti neveic saspriegtā stiegrojuma kūļu pārbaudi.

Apjoms

Speciālā inspekcija

Saspriegtā stiegrojuma kūļu pārbaudi veic nepieciešamības gadījumā, piemēram, kad ir aizdomas par nekvalitatīvu kūļu kanālu injekciju.



7.3.-11. att. Kūļa pārbaude ar fibroptiku

Priekšrocības un trūkumi

Var iegūt labu pārskatu par stāvokli kanāla iekšpusē, bet metode ir graujoša, turklāt nav tik vienkārši trāpīt kanālā vai dobumā. Piedevām pastāv risks sabojāt saspriegto stiegrojumu.

Aprīkojums

Nosakāms katram gadījumam atsevišķi.

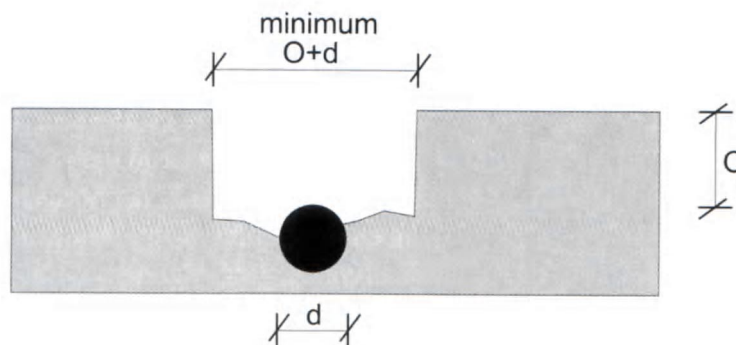
7.3.8. Izcirtums betonā korozijas pakāpes noteikšanai

Nolūks

Vizuāli noteikt stiegrojuma korozijas līmeni un pierakstītu stiegrojuma datus.

Procedūra

Atsaucē uz procesu S8.1928 "Tiltu specifikācijas 2005".
Vairumā gadījumu pietiek, ja izcērtamā apgabala platums ir vismaz aizsargkārtas biezums plus stiegras diametrs ($o + d$).
Aptuveni 1/3 līdz 1/2 stiegras virsmas jāatsedz vismaz 0,3 m garumā.



7.3.-12. att. Rekomendētais izcirtuma šķērs griezumam

Stiegrojuma korozijas pakāpe nosakāma saskaņā ar šādu skalu:

- A pakāpe:** pilnīgi nebojāts stiegrojums ar matētu virsmu;
- B pakāpe:** var redzēt pirmās nelielās korozijas pēdas (jāizvērtē, vai nav no būvēšanas laika);
- C pakāpe:** vienmērīgi sadalīta virsmas korozija;
- D pakāpe:** spēcīga atslāņojoša virsmas korozija un nepārprotama šķērsriezuma samazināšanās;
- E pakāpe:** dobumus veidojoša korozija.

Korozijas pakāpes ilustrētas 7.3.-13. līdz 7.3.-17. attēlos.



7.3.-13. att. A pakāpes korozijas piemērs



7.3.-14. att. B pakāpes korozijas piemērs



7.3.-15. att. C pakāpes korozijas piemērs



7.3.-16. att. D pakāpes korozijas piemērs



7.3.-17. att. E pakāpes korozijas piemērs

Priekšrocības un trūkumi

Izciršana atver betonu, atsedzot aktuālā stiegrojuma korozijas pakāpi, un kalpo materiālu pārbaudes rezultātu kontrolei. Metode ir graužoša, tāpēc to nevajadzētu plaši lietot. Jāatzīmē, ka izcērtamajam apgabalam nav jābūt konkrētajā tiltā raksturīgākajam.

Apjoms

Pieņemšanas un galvenās inspekcijas

Parasti nepārbauda saspriegtā stiegrojuma kūļus. Parasti neizcērt betonu stiegrojuma korozijas novērtēšanas nolūkos. Taču tas var noderēt, novērtējot stiegrojuma šķērs-griezuma samazināšanos acīmredzamos korozijas gadījumos.

Speciālās inspekcijas

Parasti betonu izcērt stiegrojuma korozijas novērtēšanai, lai pārbaudītu EĶP mērījumus apgabalos ar slēptu koroziju. Šādos gadījumos apgabalos ar acīmredzamām korozijas pazīmēm nevajag veidot izcirtumus.

Ja nav speciāli noteikts, tad jāizcērt EĶP mērījumu apgabalos šādās vietās:

- * mazākā potenciāla mērījuma vietā;
- * vidējā potenciāla mērījuma vietā;
- * augstākā potenciāla mērījuma vietā.

Kad izcērt betonu, lai pārbaudītu EĶP mērījumus, tad jāizdara arī citas materiālu pārbaudes:

1. EĶP mērījumi (reģistrējot potenciālu un pretestību lielumus);
2. Betona aizsargkārtas mērījumi;
3. Hlorīdu saturs mērījumi aizsargkārtas slāņos;
4. Karbonizācijas dziļuma mērījumi;
5. Aizsargkārtas biezuma mērījumi, lai pārbaudītu aizsargkārtas biezuma mērītāju;
6. Aizpildīšana.

Izcirst var arī, lai novērtētu stiegrojuma korozijas apjomus. Jāizcērt šķēršļi/korozijas produkti, lai varētu novērtēt stiegrojuma šķērsriezuma samazinājumu. Līdzīgi jārikojas apgabalos ar acīmredzamām korozijas pazīmēm. To īpaši vēlamas darīt, jo šķēršļi/korozijas produkti uzkrājas statistiski piepūlētos apgabalos.

Aprīkojums

- * ciršanas aprīkojums (betona kalšanas ierīce);
- * fotoaparāts;
- * bīdmērs;
- * lupa;
- * stieplu birste;
- * materiāls un aprīkojums dobumu aizpildīšanai.

7.3.9. Materiāla pārbaudes vietas piejūras dzelzsbetona tiltiem

Hlorīdu iespiešanās

Ir pierādīts, ka hlorīdu iefiltrēšanās piejūras tiltu konstrukcijās ir atkarīga no šādiem 3 apstākļiem:

1. **Augstuma virs jūras līmeņa:** hlorīdu iespiešanās samazinās, pieaugot augstumam virs jūras līmeņa;
2. **Vēja/aizvēja efekta:** hlorīdu iespiešanās ir ievērojama lielāka lietum un vējam pakļautajās virsmās aizvēja pusē;
3. **Ģeometriskā efekta:** iedarbībai vairāk pakļautās virsmas ir liela šķērsriezuma un sarežģītas ģeometriskās formas konstrukcijām.

Papildu apstākļus veido reljefs un apaugums.

Visi šie apstākļi darbojas vienlaikus un ietekmē hlorīdu iefiltrēšanos konstrukcijās.

Turpmāk dots aptuvenš pārskaats par hlorīdu ietekmei pakļautām virsbūves un apakšbūves virsmām.

Apakšbūve

Hlorīdu ietekmei vairāk pakļautās virsmas

Liela šķērsriezuma balstu aizvēja puse 0 līdz 20 m virs ūdens virsmas.

Hlorīdu ietekmei mazāk pakļautās virsmas

Balstu vēja puses virsmas augstu virs ūdens virsmas.

Virsbūve

Hlorīdu ietekmei vairāk pakļautās virsmas

Liela šķērsriezuma konstrukcijas aizvēja pusē tuvu ūdens virsmai un laiduma konstrukciju apakša.

Hlorīdu ietekmei mazāk pakļautās virsmas

Plānu virsbūvju vēja puses virsmas augstu virs ūdens līmeņa.

Hlorīdi un mitrums

Daudz hlorīdu saturoša betona virsma žūstot saglabā mitrumu ilgāk un kļūst tumšāka nekā virsma ar mazāku hlorīdu saturu. Mitrā piejūras klimatā pat ar neapbruņotu aci var atšķirt ar hlorīdiem piesātinātākās virsmas. Vēja un lietus lielākas iedarbības pusē orientētās virsmas pakāpeniski iegūst smilšainu izskatu, jo tiek izskalotas cementa sastāvdaļas. Pieņemot lēmumu par materiālu pārbaužu izpildes vietām, jāņem vērā hlorīdu izraisītie spriegumi.

Materiālu pārbaužu kombinācija

Svarīgi veikt vairāk veidu materiālu pārbaudes: betona aizsargkārtas mērījumus, hlorīdu analīzes, EĶP mērījumus, betona izciršanu, turklāt tās jāveic tā, lai būtu savā starpā salīdzināmas, pirms pieņemt slēdzienu par betona kvalitāti. Materiālu pārbaudes datiem jābūt pieejamiem, uzsākot katru vizuālo inspekciju.

Lai būtu iespējams salīdzināt aktuālās konstrukcijas materiālu pārbaudes, tās izpildāmas tajās pašās vietās. Atsauci sk. 8.5. nodaļā.

7.4. Materiāla atbilstības pārbaude - tērauds

Šajā nodaļā aprakstītas iespējamās materiālu pārbaudes, kuras lietojamas, inspicējot no tērauda izgatavotus tiltus/tiltu elementus.

7.4.1. Skrūvju pievilkšanas spēka pārbaude

Nolūks

Pārbaudīt skrūvju uzgriežņu pievilkumu berzes savienojumos.

Procedūras

Atsaucē uz procesu S8.1931 "Tiltu specifikācijas 2005".
Skrūvju pievilkšanas spēku var būt nepieciešams pārbaudīt, veicot pieņemšanas inspekciju, ja tas nav izdarīts būvniecības laikā. Šī pārbaude var būt arī nepieciešama, veicot speciālo inspekciju, ja ir aizdomas par skrūvju pievilkuma atslābināšanos.

Aprīkojums

* momentatslēga.

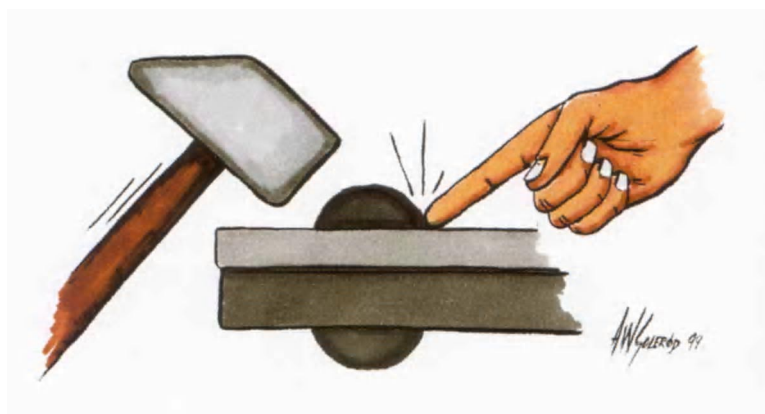
7.4.2. Kniežu un skrūvju pārbaude

Nolūks

Pārbaudīt, kur kniedes un/vai skrūves ir vaļīgas vai varbūt izkritušas.

Procedūras

Atsaucē uz procesu S8.1932 "Tiltu specifikācijas 2005".
Vaļīgas skrūves vai kniedes var izraisīt plaisāšanu virsmas pārlājumā starp skrūves/kniedes galvu un pamatmateriālu. Viegli piesitot ar veseri pa kniedes galviņu vienā pusē un pieliekot pirkstu no otras puses, var sajust, vai kniede ir vaļīga.



7.4.-1. att. Kniedes pārbaude

Aprīkojums

* lupa;
* momentatslēga;
* veseris.

7.4.3. Metinājumu pārbaude

Nolūks	Veikt vizuālo pārbaudi kļūdu un bojājumu atrašanai metinājumos.
Procedūras	Atsauce uz procesu S8.1933 "Tiltu specifikācijas 2005". Ja atklāti materiāla defekti, tad jāveic rentgena vai ultraskaņas pārbaude.
Aprīkojums	* lupa; * momentatslēga; * plaisu platuma mērierīce.

7.4.4. Pārbaude ar rentgenu

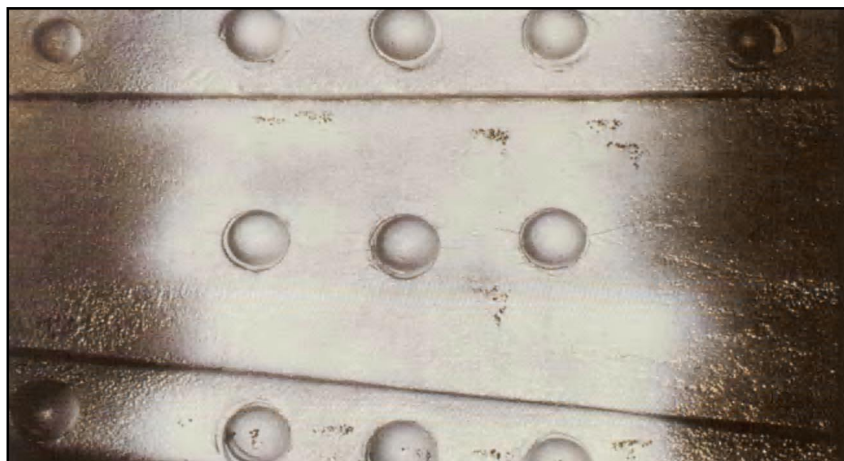
Nolūks	Metinājumu un citu tērauda elementu defektu atklāšana.
Procedūras	Atsauce uz procesu S8.1934 "Tiltu specifikācijas 2005". Rezultāti jāfiksē filmā.
Aprīkojums/kompetence	Pārbaude jāizpilda apmācītai personai ar atbilstošu speciālu aprīkojumu.

7.4.5. Pārbaude ar ultraskaņu

Nolūks	Lietojot ultraskaņas ierīces, konstatēt materiāla defektus metinājumos vai plaisas skrūvēs/kniedēs.
Procedūras	Atsauce uz procesu S8.1935 "Tiltu specifikācijas 2005". Mērījumi jāveic ar testa sensoru, kas sūta un uztver ultraskaņas apm. 16000 Hz frekvencē. Ultraskaņas viļņi var pārvietoties blīvā materiālā, bet ne gaisā. Testa sensors jānovieto uz virsmas. Ultraskaņas viļņi, izejot cauri pārbaudāmajam materiālam, atstārosies no pretējās virsmas. Rezultātus pieraksta ar oscilogrāfu, un operatoram jābūt ar atbilstošu kvalifikāciju un pieredzi rezultātu pierakstīšanā un interpretācijā. Pārbaude ar rentgenu un pārbaude ar ultraskaņu viena otru papildina. Pārbaude ar ultraskaņu ir labāka metode defektu meklēšanai savienojuma materiālos.
Aprīkojums/kompetence	Pārbaudes jāveic firmām ar atbilstoši apmācītu personālu, lietojot speciālu aprīkojumu.

7.4.6. Pārbaude ar magnētisko pulveri

Nolūks	Pārbaudīt ar acīm nesaskatāmu plaisu esamību tēraudā.
Procedūras	Atsauce uz procesu S8.1936 "Tiltu specifikācijas 2005". Plaisu izplatība jādokumentē zīmējumu vai fotogrāfiju veidā. Šī pārbaude neparedz plaisu dziļuma mērījumus. Pārbaudes jāveic firmām ar atbilstoši apmācītu personālu, lietojot speciālu aprīkojumu.



7.4.-2. att. Pārbaude ar magnētisko pulveri

Nolūks

7.4.7. Fibrooptika

Atklāt bojājumus, piemēram, koroziju vai plaisas slēgtās vai grūti pieejamos tērauda elementos, lietojot optisko šķiedru endoskopu.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1937 "Tiltu specifikācijas 2005".



7.4.-2. att. Pārbaude ar fibrooptiku

Aprīkojums/kompetence

Pārbaudes jāveic firmām ar atbilstoši apmācītu personālu, lietojot speciālu aprīkojumu.

Nolūks

7.4.8. Materiāla biezuma mērījumi ar ultraskaņu

Izmērīt biezumu tērauda daļām, kurām nav iespējami tiešie mērījumi, piemēram, kur iespējams piekļūt tikai vienai tērauda virsmai. Tas var būt tērauda pāļu un caurteku gadījumos.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1938 "Tiltu specifikācijas 2005". Korodējusi reflektējoša virsma var neatstarot ultraskaņas impulsus.

Aprīkojums/kompetence

Pārbaudes jāveic firmām ar atbilstoši apmācītu personālu, lietojot speciālu aprīkojumu.

7.5. Materiāla pārbaude - koks

Šajā nodaļā aprakstītas iespējamās materiālu pārbaudes, kuras ieteicamas, inspicējot no koka izgatavotus tiltus/tiltu elementus.

Nolūks

7.5.1. Mitruma noteikšana kokam

Izmērīt mitruma saturu koka elementā. Izmērītais mitruma līmenis var arī norādīt uz iespējamām trapes briesmām. Šo testu lieto speciālos gadījumos un tikai koka tiltu slodzi nesošiem elementiem.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1941 "Tiltu specifikācijas 2005".



7.5.-1. att. Mitruma mērīšana kokam

Aprīkojums

- * elektriskais mitruma mērītājs;
- * mērīšanas elektrodi.

Nolūks

7.5.2. Trupi izraisošo sēņu izpēte

Izdarīt analīzes kokam, lai noteiktu sēņu tipu, kas var izraisīt trapes bojājumus. Rūpīgi jāizvēlas pārbaudes vieta, lai iegūtu ticamus rezultātus.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1942 "Tiltu specifikācijas 2005".

Paraugi jāņem no katras redzamas sēņu vietas un jānosūta uz laboratoriju sēņu izpētei.

Jāizurbj arī paraugi no koka kodola, lai iegūtu priekšstatu par stāvokli koka šķērsgriezumā. Urbumam jābūt pēc iespējas ar mazāku diametru, lai nevājinātu konstrukciju. Pabeidzot darbu, urbums jāaizpilda.

Aprīkojums/kompetence

Paraugi noņemami ar nazi vai citu instrumentu, bet kodolu pārbauda ar urbi. Analīzes jāveic kompetentiem speciālistiem īpašā laboratorijā.

7.6. Materiāla atbilstības pārbaude - akmens

Šajā nodaļā aprakstītas iespējamās materiālu pārbaudes, kuras var ieteikt, inspicējot no akmens izgatavotus tiltus/tiltu elementus.

Nolūks

7.6.1. Spiedes pretestības noteikšana akmenim

Noteikt akmens izturību spiedē ar spiedes testu. Tas var būt nepieciešams, nosakot akmens tiltu nestspēju.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1943 "Tiltu specifikācijas 2005".
Spiedes pretestību akmenim nosaka, pārbaudot izurbto serdeni uz spiedi. Pārbaudei jāizvēlas raksturīgs, neplaisājis paraugs. Šo metodi var arī lietot akmens elastības moduļa noteikšanai. Pārbaude jā dara kvalificētiem speciālistiem, lietojot īpašu aprīkojumu, speciālās inspekcijas laikā.

Aprīkojums

- * serdeņu urbšanas aprīkojums;
- * ierīce pārbaudei uz spiedi.

7.7. Atbilstības pārbaude - virsmas pārklājums

Turpmāk aprakstītas pārbaudes, kuras var izdarīt, inspicējot virsmas pārklājumu betonam, tēraudam un kokam.

Šīs pārbaudes galvenokārt lietojamas pieņemšanas inspekcijās gadījumos, kad trūkst datu par atbilstību. To jā dara arī, izpildot speciālās inspekcijas.

Tērauda virsmas pārklājuma pārbaudei vē lams pieaicināt pieredzējušu speciālistu, it īpaši gadījumos, kad paredzami liela apjoma uzturēšanas darbi.

Nolūks

7.7.1. Virsmas pārklājuma biezums betonam

Pārbaudīt, vai virsmas pārklājums betonam atbilst iepriekš noteiktajam.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1951 "Tiltu specifikācijas 2005".
Pārbaudi var veikt izgrieztiem paraugiem, kuriem biezumu var izmērīt, tieši lietojot, piemēram, mērmikroskopu. Var arī izmērīt biezumu tieši betona virsmas pārklājuma loksnes paraugam.

Aprīkojums

- * serdeņu urbšanas aprīkojums;
- * mērāmais kalibrs vai mērmikroskops.

7.7.2. Saiste starp virsmas pārklājumu un betonu

Nolūks

Izmērīt saisti starp virsmas pārklājumu un betonu, lietojot atraušanas instrumentu.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1952 "Tiltu specifikācijas 2005".
Pārbaudē bojātās virsmas daļas pārklājums jāatjauno.



7.7.-1. att. Atraušanas ierīce

Aprīkojums

- * atraušanas ierīce;
- * parauga kauss;
- * serdeņa urbis;
- * ātri cietējošā līme;
- * stieplu vai parastā birste.

7.7.3 Hidrofobizācijas iesūkšanas dziļums

Nolūks

Izmērīt hidrofobās vielas iesūkšanās dziļumu betonā.

Procedūras

Iesūkšanās dziļuma mērīšanai izurbj 3 parauga serdeņus ar diametru min. 60 mm. Serdeņus pārdala uz pusēm un izžāvē +50C līdz +60C temperatūrā. Kā indikatoru lieto ūdeni. Iesūkšanas dziļumu izmēra un reģistrē visām 6 serdeņu pusēm. Mērīšanai lieto mērmikroskopu.

Aprīkojums

- * serdeņa urbis;
- * mērmikroskops.

7.7.4. Virsmas pārklājuma biezums tēraudam

Nolūks

Pārbaudīt, vai izžuvis virsmas krāsojums vai virsmas pārklājums tēraudam atbilst iepriekš noteiktajam.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1953 "Tiltu specifikācijas 2005".



7.7.-2. att. Pārklājuma biezuma mērīšana tēraudam

Šīs pārbaudes galvenokārt lietojamas pieņemšanas inspekcijās gadījumos, kad trūkst datu par atbilstību. Tās jā dara, arī izpildot speciālo inspekciju.

Aprīkojums

- * elektromagnētiskais biezuma mērinstruments;
- * pārbaudes kalibrs.

7.7.5. Saiste starp virsmas pārklājumu un tēraudu

Nolūks

Izmērīt saisti starp virsmas pārklājumu un tēraudu, lietojot atraušanas instrumentu.

Procedūras

Atsauce uz procesu S8.1954 "Tiltu specifikācijas 2005".

Šie mērījumi galvenokārt izpildāmi pieņemšanas inspekcijās gadījumos, kad trūkst datu par atbilstību. Tas jā dara, arī izpildot speciālās inspekcijas.

Metode ir graužoša un lietojama tikai nepieciešamības gadījumos. Pārbaudē bojātās virsmas daļas pārklājums jāatjauno.

Aprīkojums

- * atraušanas ierīce;
- * apaļas alumīnija plāksnes;
- * magnēts;
- * ātri cietējošā līme;
- * smilšpapīrs;
- * nazis.

7.7.6. Citas tērauda virsmas pārklājuma pārbaudes

Papildus vecu virsmas pārklājumu bojājumu vizuālai pārbaudei, veicot speciālo inspekciju uzturēšanas darbu programmai, var noderēt šādas pārbaudes.

Kārtu mērījumi	Krāsojumu kārtu skaits un katras krāsojuma kārtas biezuma mērījumi (pieņemot, ka katrai kārtai lietota atšķirīga krāsa).
Rastra griezumš	Paredzēts mērīt pārklājuma saķeri ar pamata virsmu. Šo tehniku nevar lietot termiski veidotiem pārklājumiem.
Jauna krāsojuma vai slāņa pievienošanas spēja	Jāpārbauda vecā virsmas pārklājuma spēja adhezīvi saistīties ar jauno virsmas pārklājumu.
Vecā krāsojuma analīze	Vēlams analizēt vecā virsmas pārklājuma paraugus, lai noskaidrotu to sastāvu.

7.8. Instrumentu nolasījumi

Instrumentus var piemontēt tiltam, lai sekotu situācijas attīstībai laika periodā. Tas var būt pasākums, lai papildinātu vizuālo pārbaudi, mērījumus un materiālu pārbaudes. Dažreiz instrumentus pievieno, lai pārbaudītu spriegumus salīdzinājumā ar projektēto. Raksturīgākie lietotie instrumenti:

Aprīkojums	<ul style="list-style-type: none">* elektrodi;* korozijas mēriekārta;* vēja ātruma mērītājs;* viļņu augstuma mērītājs;* stīgas tenzometrs;* vibrāciju tenzometrs.
-------------------	--

Instrumentu nolasījumus iegūst galveno vai speciālo inspekciju laikā vai arī citā paredzētā laikā.