

# PUITSILLAD

Alar Just



## EN 1995-2:2004 PUIKSILLAD

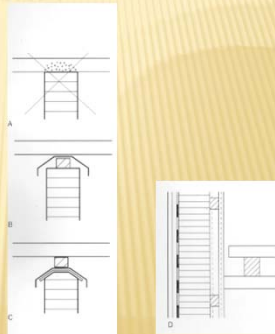
- ✘ Määrab erinevused ja täiendused võrreldes standardiga EN 1995-1-1.
- ✘ Tuleb kasutada koos normidega:
  - + EN 1990 Projekteerimise alused
  - + EN 1991 Koormused
    - ✘ sh EN 1991-2. Sillakoormused
  - + EN 1995-1-1 Puitkonstruktsioonide projekteerimine

## MODIFIKATSIOONITEGUR ARVUTUSTUGEVUSE LEIDMISEKS

- ✘ Sillad ja sillaosad, millel puudub kaitse otsese ilmastikumõju eest, loetakse **3. kasutusklassi** kuuluvaks.
- ✘ **Katusega kaetud** või **kreosoodiga** immutatud osad võib liigitada 2.kasutusklassi.
- ✘ Liikluskoormust arvestatakse **lühiajalise koormusena**.

Sildade puhul tavaliselt  $k_{mod} = 0,7$

## KONSTRUKTIIVNE KAITSE



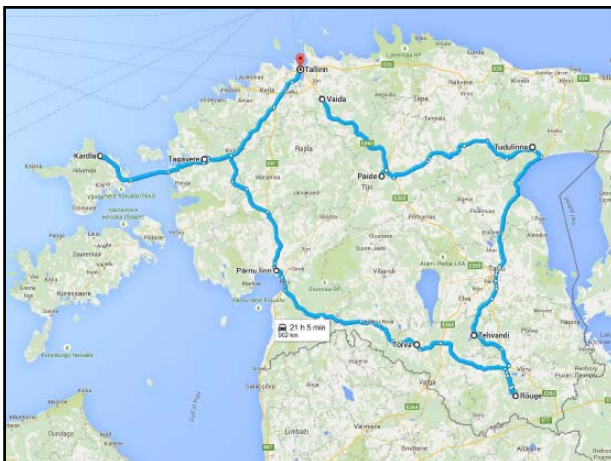


## KEEMILINE KAITSE

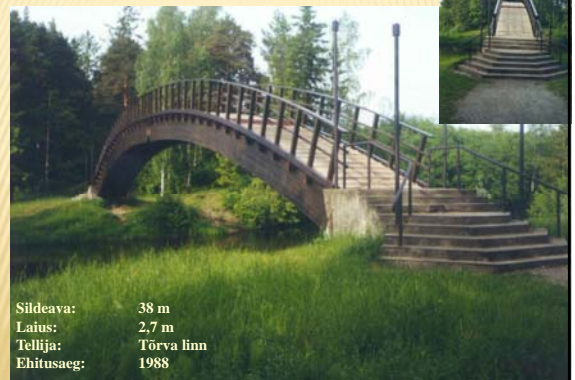
- ✘ 1) Õli baasil kaitseained
  - ✘ Kreosoot
- ✘ 2) Vee baasil kaitseained
  - ✘ Tanalith E

## KEEMILINE KAITSE

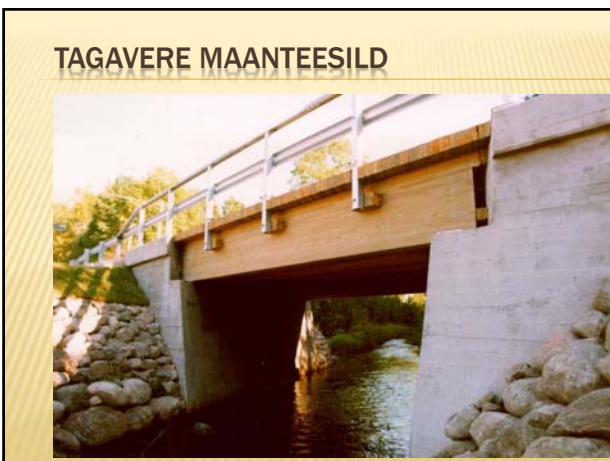
- ✘ Meil kasutatavast okaspuidust saab hästi immutada mändi. Immuti kogus kuni 12 kg/m<sup>3</sup> veel tugevust ei vähenda.
- ✘ Liimpuidu immutamisel peaks liimima kokku eelnevalt immutatud lamellid.



## TÕRVA JALGTEESILD



Sildeava: 38 m  
 Laius: 2,7 m  
 Tellija: Tõrva linn  
 Ehitusaeg: 1988





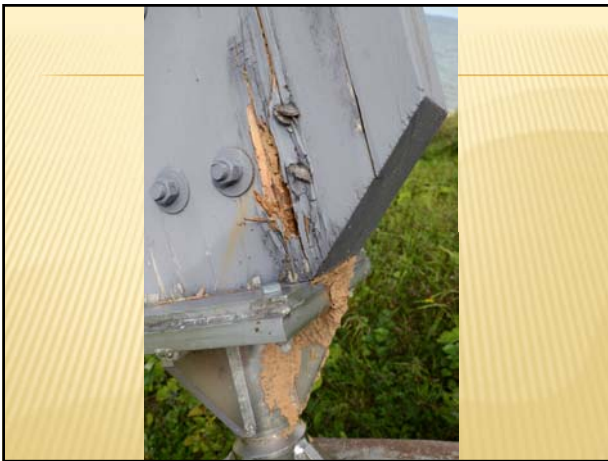
### MERIRAHU JALGTEESILD

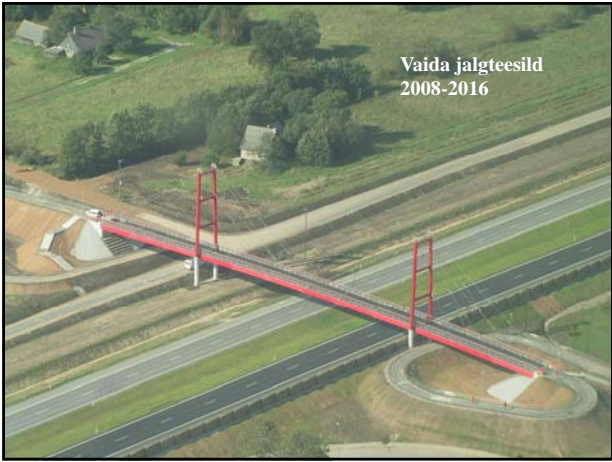
Technical drawing labels and dimensions:

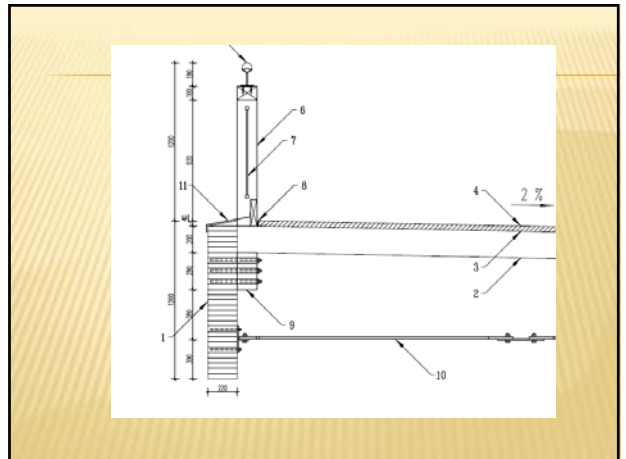
- solid wood painted
- lamp
- steel net
- 100x100x4 Rust free steel
- solid wood 60x220 CCA impregnated PVC 100
- steel profile Plywood 10 mm
- Spectrastar SafetyB
- solid wood 50x150 CCA impregnated
- threaded bar #16 l=200 2lx

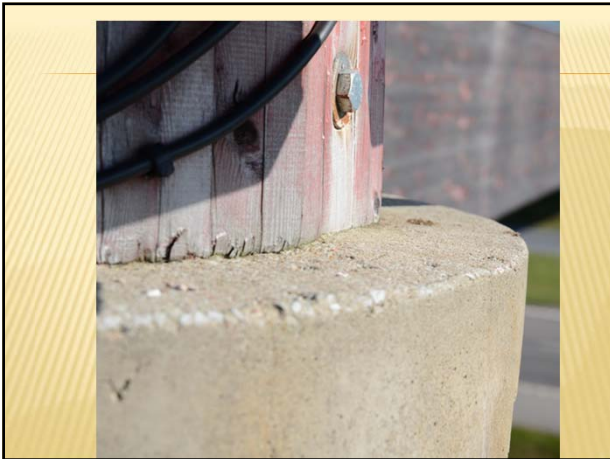
Dimensions: 150, 1000, 200, 1200, 150, 150, 100, 160.

### MERIRAHU JALGTEESILD









# TEHVANDI









EMÜ SILD



Järuska sild

Sild	Mädanik	Niiskusisaldus >25%	Värvkatte halb seisund	Pilrde halb olukord	Terasosade korrodeerumine	Toeosade mittepuhastamine
Valda	x	x	x			
Reopalu		x			x	
Tehvandi	x	x	x	x	x	
Ala-Rõuge						
Keisripalu				x		x
Tõrva	x	x			x	
Inglisliid	x	x	x	x		
Järuska						
Värbola		x				x
Merirahu	x	x	x	x		x
Lükati	x	x	x			
Pämu vallikäär						x
Tagavere		x				x
Nuutri			x	x		x
Pihla			x	x		
Kõrgessaare			x			x
Kella	x	x		x		x
Kokku	7	10	9	7	3	8

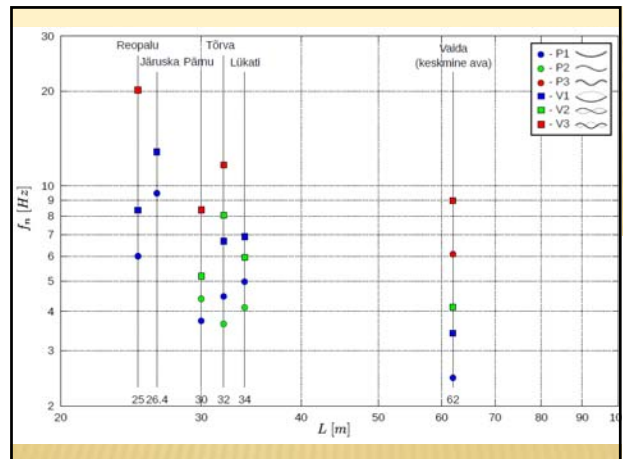
Sild	Puidu liik	Sügavimmutuse olemasolu	Põhikandekonstruktsioonide voodri olemasolu
<b>Eesti</b>			
Valda jalgteesild	kuusk	Ei	Pealispinnas
Reopalu jalgteesild	mänd	Jah	Ei
Tehvandi suusasild	mänd	Jah	Ei
Keisripalu maanteesild	mänd	Jah	Ei
Tõrva jalgteesild	kuusk	Ei	Ei
Merirahu jalgteesild	kuusk	Ei	Ei
Lükati suusasild	kuusk	Ei	Ei
Tagavere maanteesild	mänd	Jah	Ei
Nuutri jalgteesild	kuusk	Ei	Ei
Pihla jalgteesild	kuusk	Ei	Ei
Kõrgessaare jalgteesild	kuusk	Ei	Ei
Kella suusasild	mänd	Ei	Ei

Sild	Puidu liik	Sügavimmutuse olemasolu	Põhikandekonstruktsioonide voodri olemasolu
<b>Rootsi</b>			
Virserumi maanteesild	kuusk	Ei	Jah
Strömpileni jalgteesild	kuusk	Ei	Jah
Sävarani maanteesild	kuusk	Ei	Jah
Hägernäsi jalgteesild	kuusk	Ei	Jah
Holjea maanteesild	kuusk	Ei	Jah
Älvsbacka jalgteesild	kuusk	Ei	Jah
Söderkulla jalgteesild	kuusk	Ei	Pealispinnas
<b>Norra</b>			
Masorbrua maanteesild	mänd	Jah	Jah
Sundbyeieni maanteesild	mänd	Jah	Jah
<b>Soome</b>			
Haikula maanteesild	mänd	Jah	Jah

Sild	P1		P2		P3		V1		V2		V3	
	$f_n$ Hz	$\zeta$ %	$f_n$ Hz	$\zeta$ %	$f_n$ Hz	$\zeta$ %	$f_n$ Hz	$\zeta$ %	$f_n$ Hz	$\zeta$ %	$f_n$ Hz	$\zeta$ %
Pärnu	3.73	2.2	4.39	1.1	-	-	-	-	5.18	1.2	8.39	1.6
Tõrva	4.46	2.7	3.65	1.5	-	-	6.68	2.2	8.06	1.8	11.64	2.2
Järuska	9.46	3.1	-	-	-	-	12.83	1.3	-	-	-	-
Reopalu	6.00	1.0	-	-	-	-	8.36	1.0	-	-	20.17	0.5
Vaida	2.46	0.8	-	-	6.09	1.0	3.41	1.5	4.13	1.2	8.97	0.8
Lücati	4.97	1.9	4.12	0.9	-	-	6.89	1.6	5.95	1.1	-	-

Eurokoodeks 5. Osa 2. P 7.3.1(2)

- $\zeta=0,010$  ilma mehaaniliste sidemeteta konstruktsioonide puhul;
- $\zeta=0,015$  mehaaniliste sidemetega konstruktsioonide puhul.



## VIBRATSIOONID

### Vertikaalne vibratsioon

Vertikaalne kiirendus  $a_{\text{vert}}$  peaks rahuldama tingimust

$a_{\text{vert}} \leq 0,7 \text{ m/s}^2$ , kui  $f_{\text{vert}} < 5 \text{ Hz}$

### Horisontaalne vibratsioon

Horisontaalne kiirendus  $a_{\text{hor}}$  peaks rahuldama tingimust

$a_{\text{hor}} \leq 0,2 \text{ m/s}^2$ , kui  $f_{\text{hor}} < 2,5 \text{ Hz}$ .

## VIBRATSIOONID

Omvõnkesagedus

$$f_{\text{vert}} = \frac{\pi}{2l^2} \sqrt{\frac{EI}{\mu}}$$

Kiirendus

$$a_{\text{vert}} = \frac{4}{\pi} \frac{Fv}{\sqrt{2\mu EI}}$$

$\mu$  - konstruktsiooni mass pikkusühikule  
 F- sõidukit esindav koondatud jõud (240 kN);  
 v- sõiduki kiirus (15 m/s);  
 EI - konstruktsiooni paindejäikus; ( $E=E_{0,\text{mean}}$ )  
 l - lihttala sildeava või jätkuvtala suurim sildeava.

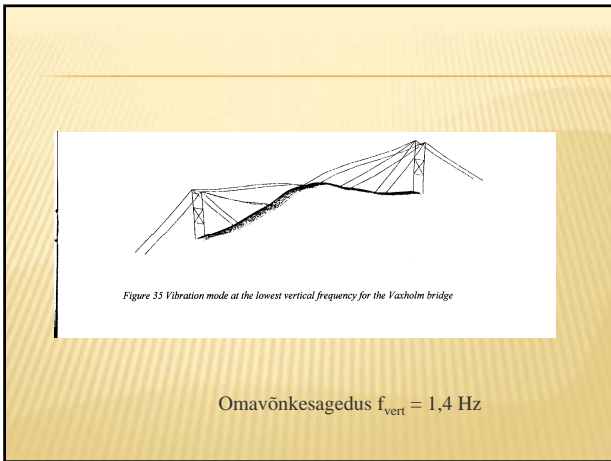
## KAPELLBRÜCKE LUZERN

Ehitatud 1333

Kogupikkus 222 m

## SPREURERBRÜCKE LUZERN

Ehitatud 1408





### Evenstad Road Bridge

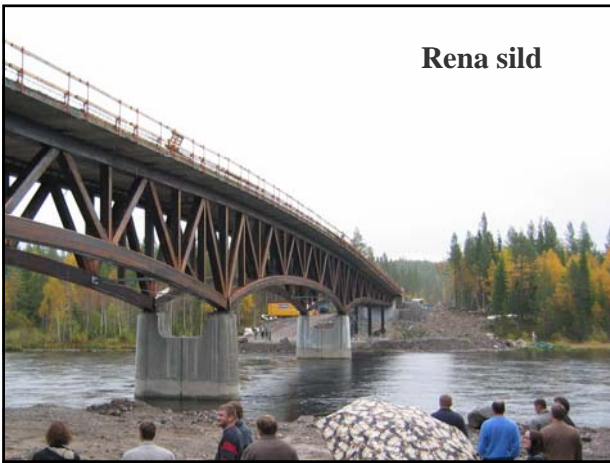
Kogupikkus	180 m
Laius	6,5 m
Maks. sildeava	36 m
Ehitusaeg	1996
Ehitusmaksumus	15,6 MNOK

Tynseti sild  
Norra

### FLISA MAANTEESILD

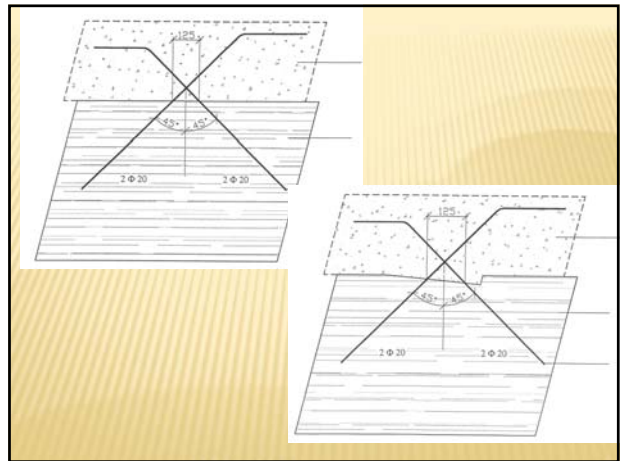
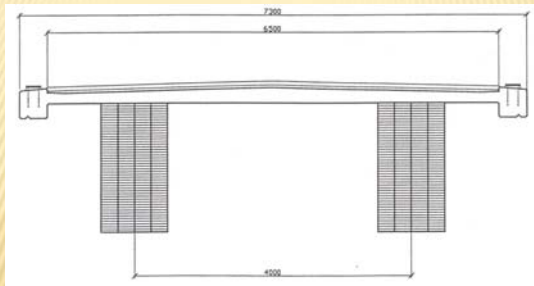
Tellijaja	Hedmark
Vegkontor	
Ehitaja	Mocon AS
Liiimpuit	Moelven

Kogupikkus	181,5 m
Laius	9 m
Maks. sildeava	70,3 m
Ehitusaeg	2003

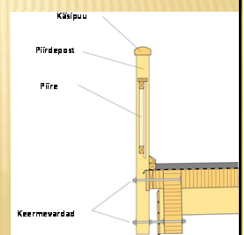
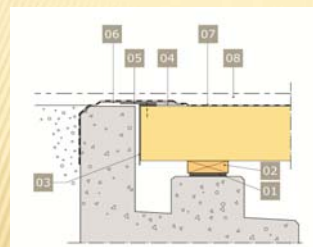


Anaklia  
Grusia

525 m



## KONSTRUKTIIVNE KAITSE



**Materjalide ja kaitse valik**

- puidu liik (määnd, kuusk)
- sügavimmutus?
- värvkate




✘ Pindade katmine voodriga

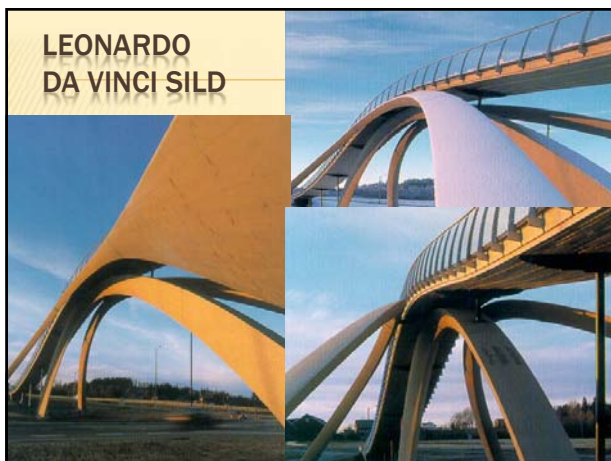


**LEONARDO DA VINCI SILD  
OSLO**

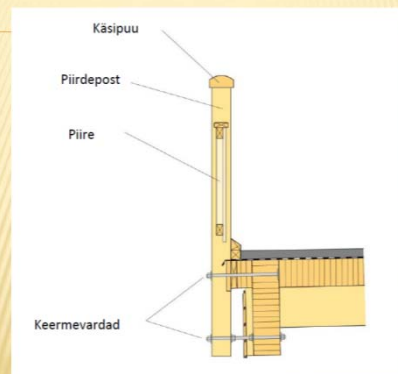
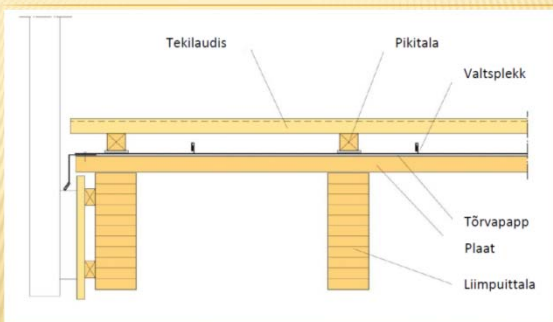
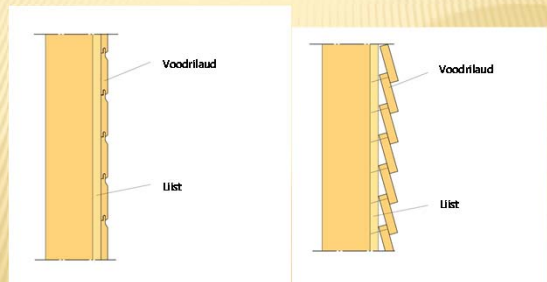


Kogupikkus	108 m
Laius	2,8 m
Maks. sildeava	43 m
Ehitusaeg	2002

*Leonardo da Vinci  
1502*

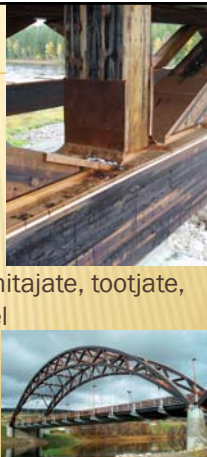






## KESTVAD PUISILLAD

- ✘ Õiged materjalid ja kaitse
- ✘ Konstruktiivne kaitse
- ✘ Korraline seisukorra kontroll
- ✘ Kvaliteetne hooldus
- ✘ Hea koostöö projekteerijate, ehitajate, tootjate, ametkondade ja omanike vahel



## HOOLDUS



### Näidishooldusjuhend puitsillale

#### Igal aastal

- ✘ Puitosade ja nende lähiümbruse puhastamine taimedest jms.
- ✘ Teki ääreprusside korrastamine.
- ✘ Põltliidete kontroll ning vajadusel pingutamine.
- ✘ Puidust ja plekist katete seisukorra kontroll.
- ✘ Tugiosade seisukorra kontroll ning vajadusel puhastamine.

### Näidishooldusjuhend puitsillale

#### 6-aastase vahega

- Kontrollida katte ja hüdroisolatsiooni terviklikkust.
- Kontrollida teki niiskusesisaldust vähemalt 15 punktis. Juhul, kui mõnes mõõdetud punktis on niiskusesisaldus oluliselt suurem keskmisest, siis kontrollida seda piirkonda täpsemalt, et lekkeid avastada. **Keskmine niiskusesisaldus teki all ei tohiks olla suurem, kui 18-20 %.**
- Niiskuskaitse kahjustuste puhul tuleb kate eemaldada kahjustatud kohast ümberringi 2 m ulatuses. Seejärel tuleb puit kuivatada

### Näidishooldusjuhend puitsillale

#### 6-aastase vahega (järg)

- **Keskmine niiskusesisaldus teki all ei tohiks olla suurem, kui 18-20 %.**
- Niiskuskaitse kahjustuste puhul tuleb kate eemaldada kahjustatud kohast ümberringi 2 m ulatuses. Seejärel tuleb puit kuivatada kuni alla 18% niiskusesisalduseni ning niiskustõke asendada.

### Näidishooldusjuhend puitsillale

#### 12-aastase vahega

- Seibide, mutrite ja ankruplaatide seisukorra kontroll.
- Eelpingevarraste kontroll. Uus pingestamine on vajalik siis, kui pinge on väiksem, kui 40% projekteeritud väärtusest.
- Katteplaatide ja -laudade ülevärvimine.
- Kahjustatud katteplaatide ja -laudade asendamine.
- Servaprusside asendamine või ülevärvimine vajadusel.

### Näidishooldusjuhend puitsillale

#### 24-30 aastase vahega

- Katted, hüdroisolatsioon, vuugid asendada uutega.
- Teki aluspinnaga ülevärvimine.

