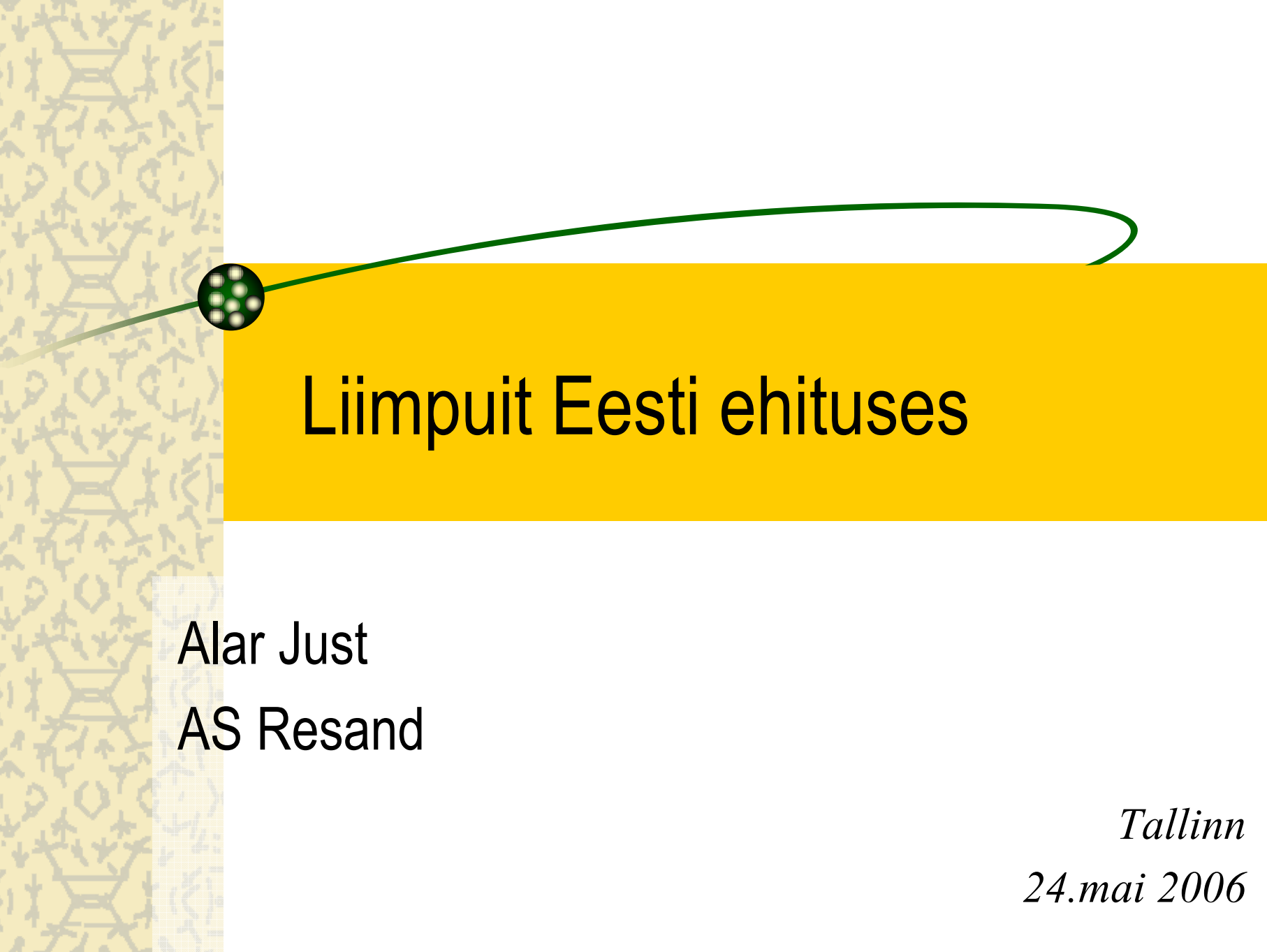




Liimpuit Eesti ehituses

Alar Just

AS Resand

Tallinn

24.mai 2006

Lamell-liimpuit

- ✦ Lamell-liimpuiduks ehk liimpuiduks nimetatakse vähemalt neljast lamellist paketristslõikeks liimitud elemente. Lamellide kiudude suunad on paralleelsed.
- ✦ Liimpuidu valmistamine toimub täielikult tööstuslikul viisil, kus tagatakse täpne tehnoloogiline rezhiim alates puitmaterjali ettevalmistamisest kuni toote liimimise ja pressimiseni.
- ✦ Elemente võib valmistada nii konstantse kui ka muutuva ristslõikega. Samuti sirgete või kõverjooneliste elementidena.
- ✦ Liimpuitu tehakse põhiliselt kuusest või männist.

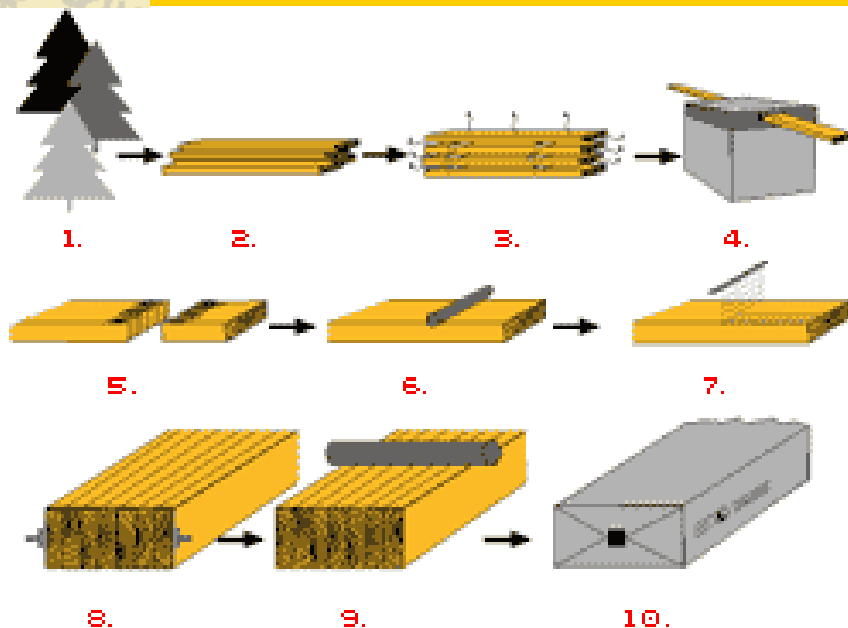
Lamell-liimpuit

- ✦ Liimpuidu eeliseks võrreldes saematerjaliga on lisaks suuremale tugevusele ka ristlõike suurem elastsus ja väiksemad temperatuuri-niiskuse deformatsioonid.
- ✦ Liimpuitu valmistatakse standardi **EVS-EN 14080** järgi.
- ✦ **Kasutusala**
Laialdaselt kasutatakse liimpuidust kandekonstruktsioone suurte avadega hoonete katusekonstruktsioonide, seinakarkasside ning sildade ehituses. Näiteks spordisaalid, ujulad, lao-, tööstus- ja põllumajandushooned

Ajalugu

- ✂ 1901: Saksa ehitusinsener Otto Hetzer (1846 -1911), patenteeris oma liimitud puitkonstruktsioonid, nn Hetzer Binder.
- ✂ 1917: Norra ehitusinsener Guttorm Brekke ostab patendi õigused Norras, Rootsis ja Soomes.
- ✂ 1979: Eestis valmib esimene liimpuidu tehas.
 - Insener Enn Külvik´u juhtimisel arendati välja kaasaegne liimpuidu tootmine
 - Liimpuitu kasutati põhiliselt maaehituses.
 - EKE Tehnokeskuses töötati välja sprengelfermide tüüplahendused
 - 1994 valmis suurima sildeavaga taoline konstruktsioon

Tootmine



1 – kuusepuu

2 – kuusepuut

3 – kuivatamine

4 – sorteerimine

5 – hammasliite tegemine

6 – hööveldamine

7 – liimi pealekandmine

8 – pressimine

9 – hööveldamine

10 - pakendamine





Tammsaare sild



Sildeava: 14 m

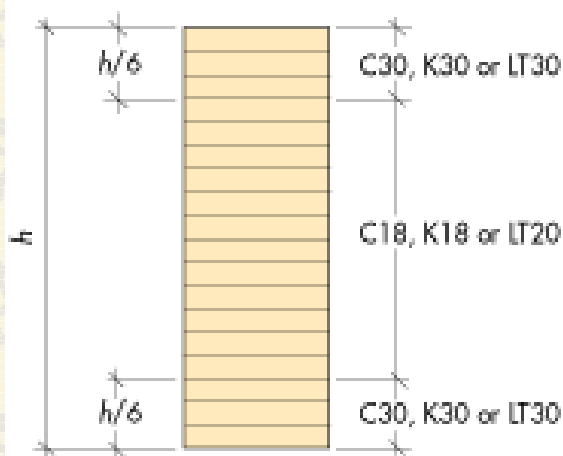
Laius: 4 m

Nael-lamelliimpuit



Lamellid

- ✦ Lamelli paksused tavaliselt 33, 40, 45 mm
 - Kaarte lamellide paksused võivad olla veelgi väiksemad
- ✦ Lamellid on tugevussorteeritud
- ✦ Lamellis on lauad jätkatud hammasliitega



Kombineeritud liimpuit

Kombineeritud liimpuit –

Välimised lamellid on $h/6$ ulatuses tugevamast puidust, sisemised nõrgemast

Homogeenne liimpuit –

Kõik lamellid ühe tugevusega puidust

Hammasliited

- ✚ Hammasliited (*finger joints*) on üks vastutusrikkamaid kohti liimpuitelemendis ja nende kvaliteeti kontrollitakse põhjalikult
- ✚ Hammasliited valmistatakse standardi **EVS-EN 385** järgi.



Lüimid

Fenoolresortsinoolliim

Tume

Välis- ja sisetingimustes

Melamiinliim

Hele

Kasutatakse ainult sisetingimustes



Eurokoodeks 5 – Puitkonstruktsioonide projekteerimine

PRAEGU KASUTUSEL:

EVS-EN 1995-1-1:2005 Üldised juhendid ja hoonete juhendid
põhineb normil EN 1995-1-1:2004.

NB! Ebatäpsused

EVS 1995-1-2:2003 Tulepüsivus
põhineb normil ENV 1995-1-2:1994

EVS 1995-2:2003. Puitsillad
põhineb normil ENV 1995-2:1997

Eurokoodeks 5 – Puitkonstruktsioonide projekteerimine

EVS-EN 1995-1-1:2005

**Osa 1.1: Üldreeglid ja
reeglid hoonetele**

TULEMAS:

EVS-EN 1995-1-2:2006 ?

Osa 1.2: Tulepüsivus

EVS-EN 1995-2:2006 ?

Osa 2: Sillad

Puidu tugevus

Puidu arvutustugevus sõltub:

- koormuse iseloomust
- kasutuskohast (kliimast)

Liimpuit



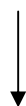
GL28c

Okaspuuit



C24

Lehtpuuit



D30

*c-kombineeritud
h-homogeenne*

*Normatiivne paindetugevus
 N/mm^2*

Tugevusklassid

- ✂ GL 24c, GL24h Kesk-Euroopa
- ✂ GL28c, GL28h Eesti, Leedu
- ✂ GL32c, GL32h Skandinaavia (L40)

Tugevusklassid



Kasutusklassid



Kasutusklass 1

Temperatuur 20°C

Õhu suht niiskus 65%.

Okaspuidu niiskusesisaldus alla 12%.

Kasutusklass 2

Temperatuur 20°C

Õhu suht niiskus 85%.

Okaspuidu niiskusesisaldus
alla 20%.



Kasutusklass 3

Suurem niiskusesisaldus
kui klassis 2.



Lähemad tootjad

✂ **Eestis**

✂ AS Liimpuit

2.000 m³

✂ OÜ Peetri Puit

4.000 m³

✂ AS Imavere Talatehas

80.000 m³ (Jaapan)

✂ **Leedu**

✂ AB Jures Medis

✂ **Soome**

✂ Vierumäen Teollisuus OY

✂ Late OY

Toodang

Maksimaalsed mõõdud Eestis toodetud liimpuidule

Pikkus $L = \text{ca } 28 \text{ m}$

Ristlõike laius $b = 240 \text{ mm}$

Ristlõike kõrgus $h = 2 \text{ m}$

Määravaks saab transport

Liited

- ✦ Liidete koostamine on puittarindite üheks võtmeküsimuseks
- ✦ Sageli saavad kohmakad liited selliseks takistuseks, et puidu kasutamisest mingis konstruktsioonis lausa loobutakse.
- ✦ Puitkonstruktsioonide kandevõime ja deformatiivsus olenevad suurel määral elementide ühendustest.



Sisseliimitud poldid

Sisseliimitud poldid on leidnud kasutamist jäikade raamisõlmede konstrueerimisel ning paindejäiga posti jala tegemisel. Samuti kohtades, kuhu saab juurde vaid ühelt poolt.

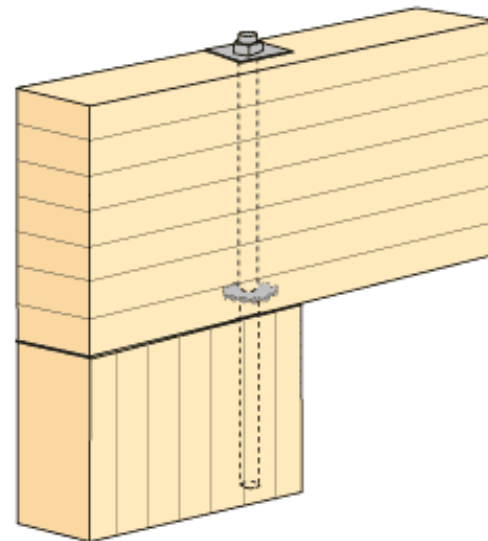
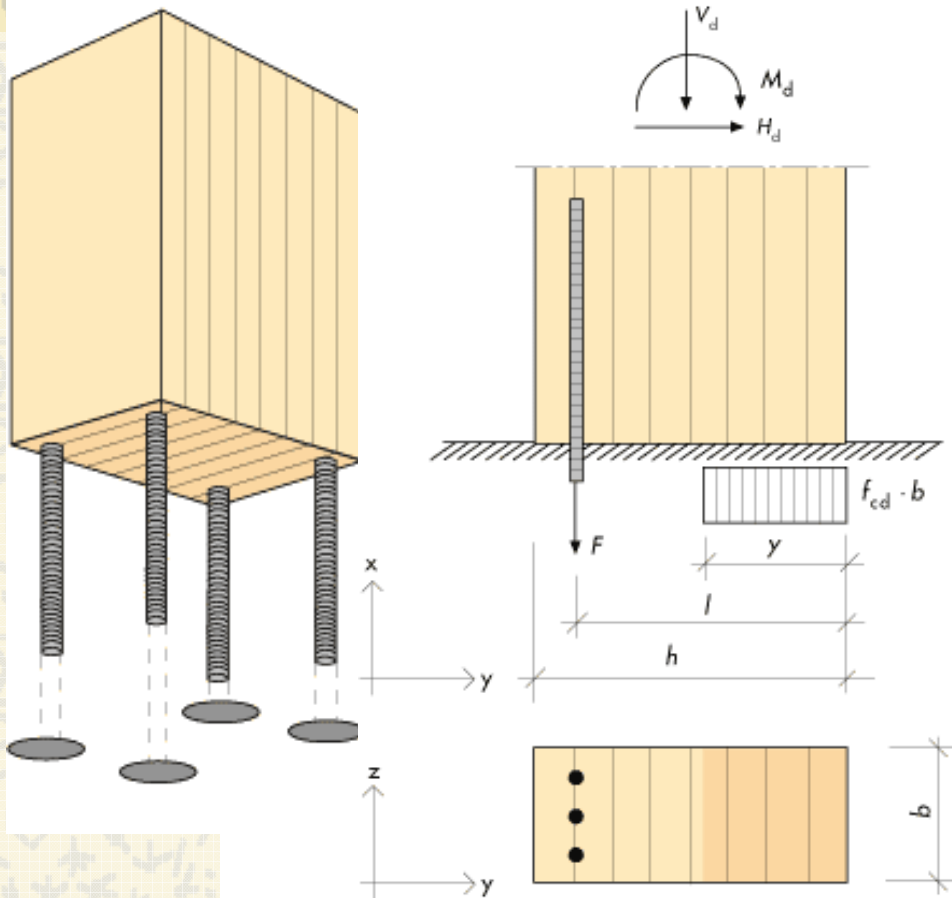
Ankurduspikkus

**põiksuunas
koormamisel 8d**

*Fermi alumise vöö
kinnitus posti külge*



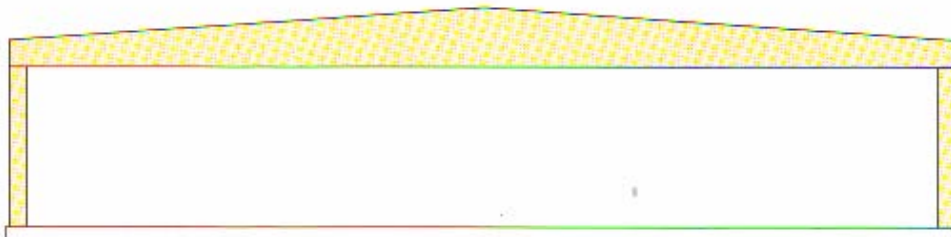
Sisseliimitud poldid





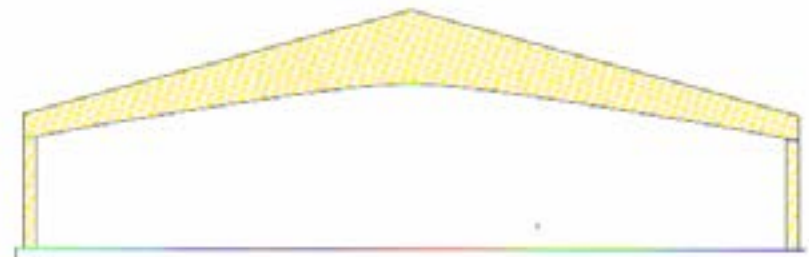
Paindejäik sõlm sisseliimitud
terasvarrastega

Konstruksioonitüübid



Kahekaldega tala 10-30 m

Bumerangtala



10-30 m



OÜ Peetri Puit tootmishoone



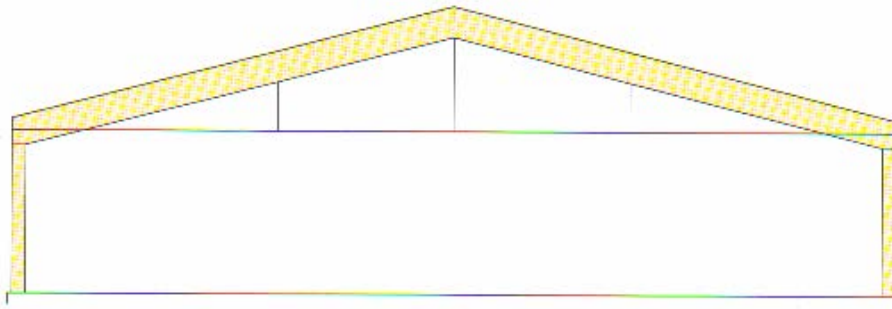
AS Rait tootmishoone



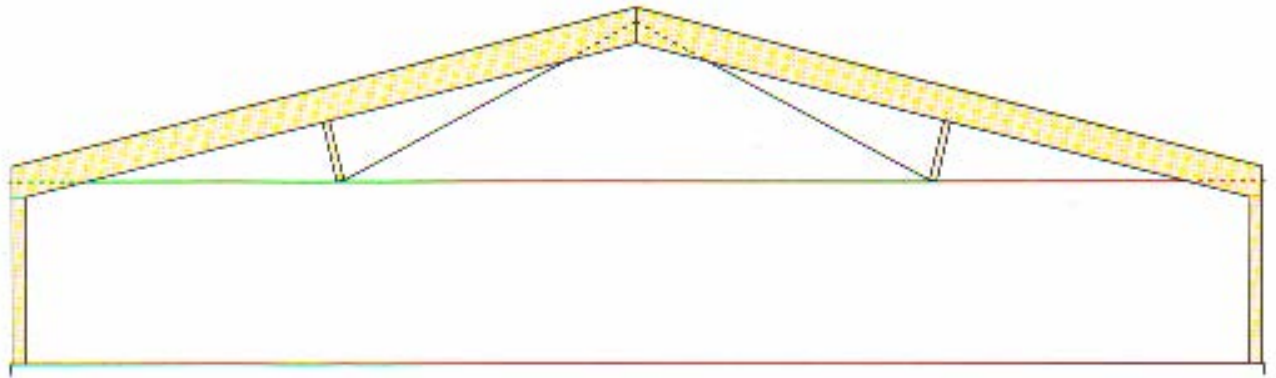
Tervise paradiis

Pärnus

Konstruksioonitüübid



Lihtkolmnurkferm 15-50 m



Sprengelferm

20-60 m



Tallinna spordihall

Sille 45 m

Soku korvpallikool





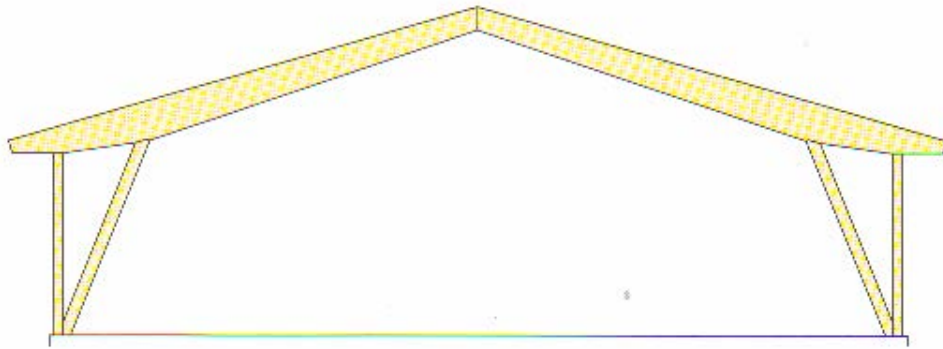
Palmako tootmishoone
Kavastus





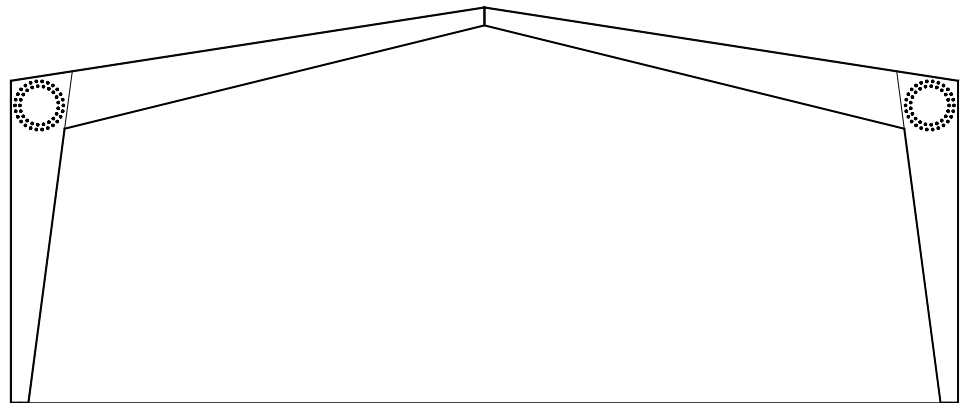
Ilmarise ärikes

Konstruksioonitüübid



Raam

10-40 m



Raam

10-40 m



Ahja spordihall



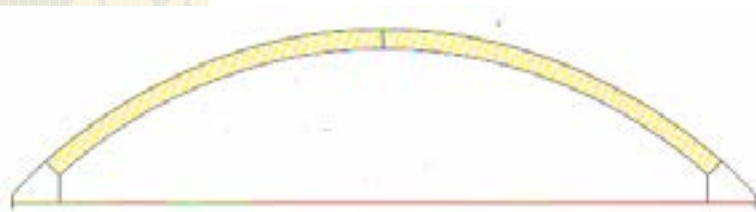




Pühajärve Veekeskus

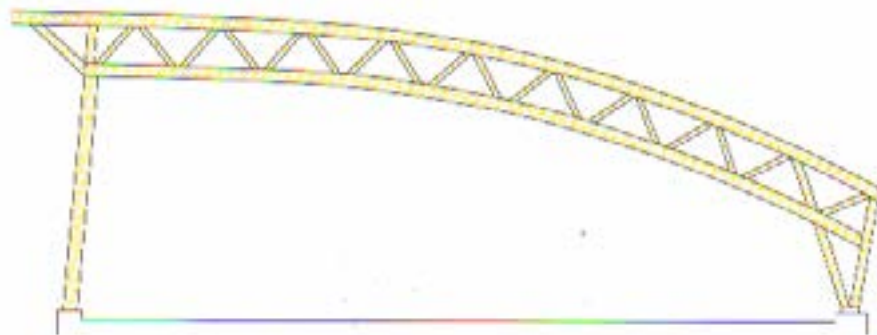


Konstruksioonitüübid



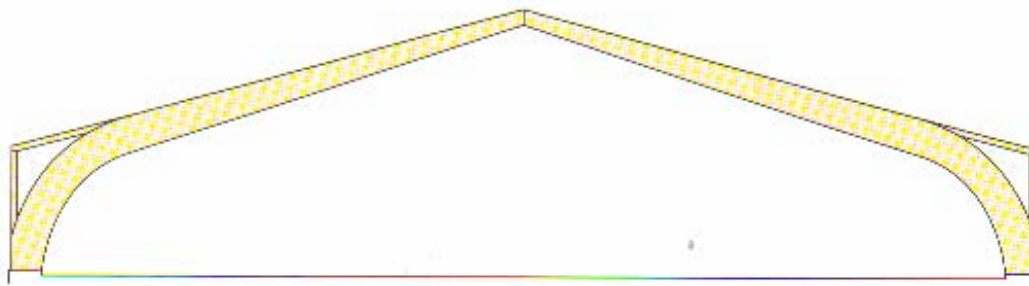
Kaar

20-80 m



Kaarsõrestik

30-150 m

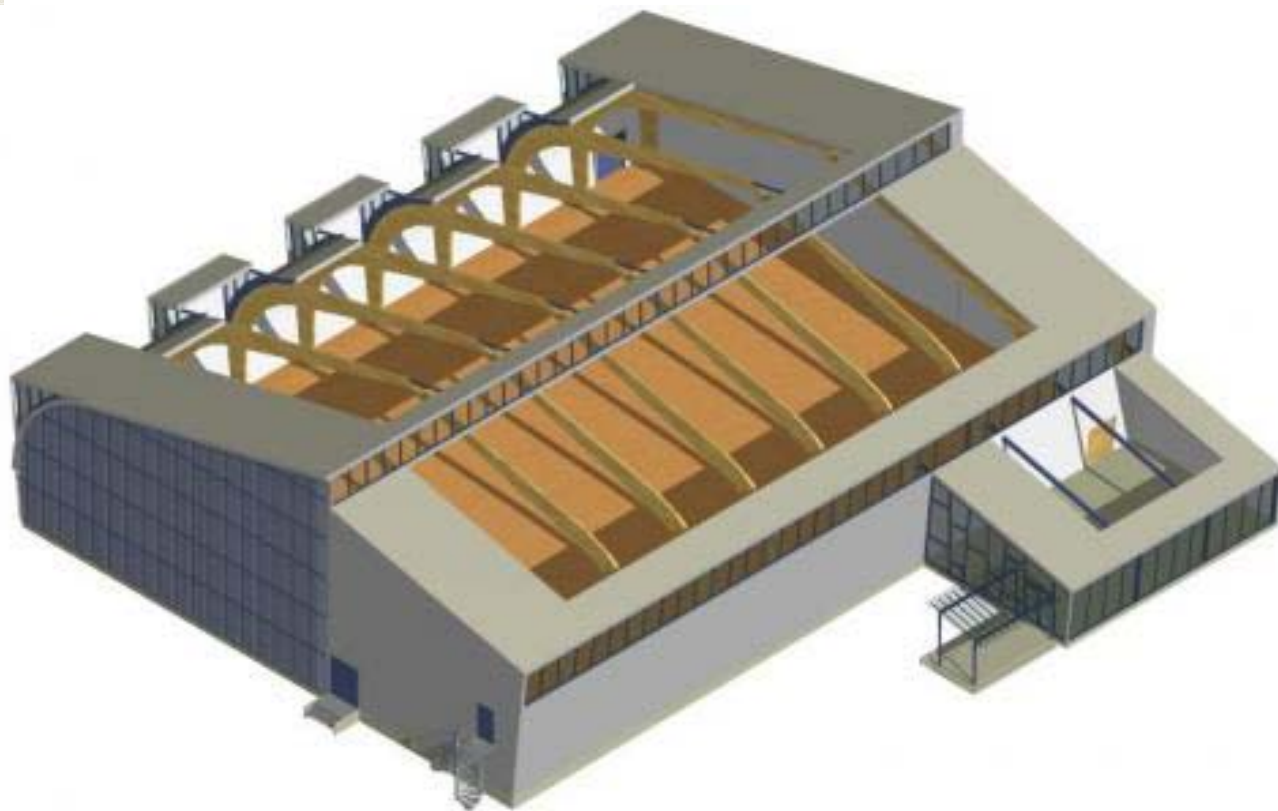


Kumera nurgaga raam

15-50 m



Mesikäpa hall



Mesikäpa hall



Restoran "Paat"

Viimsi



“Estonia” kuppelsaal





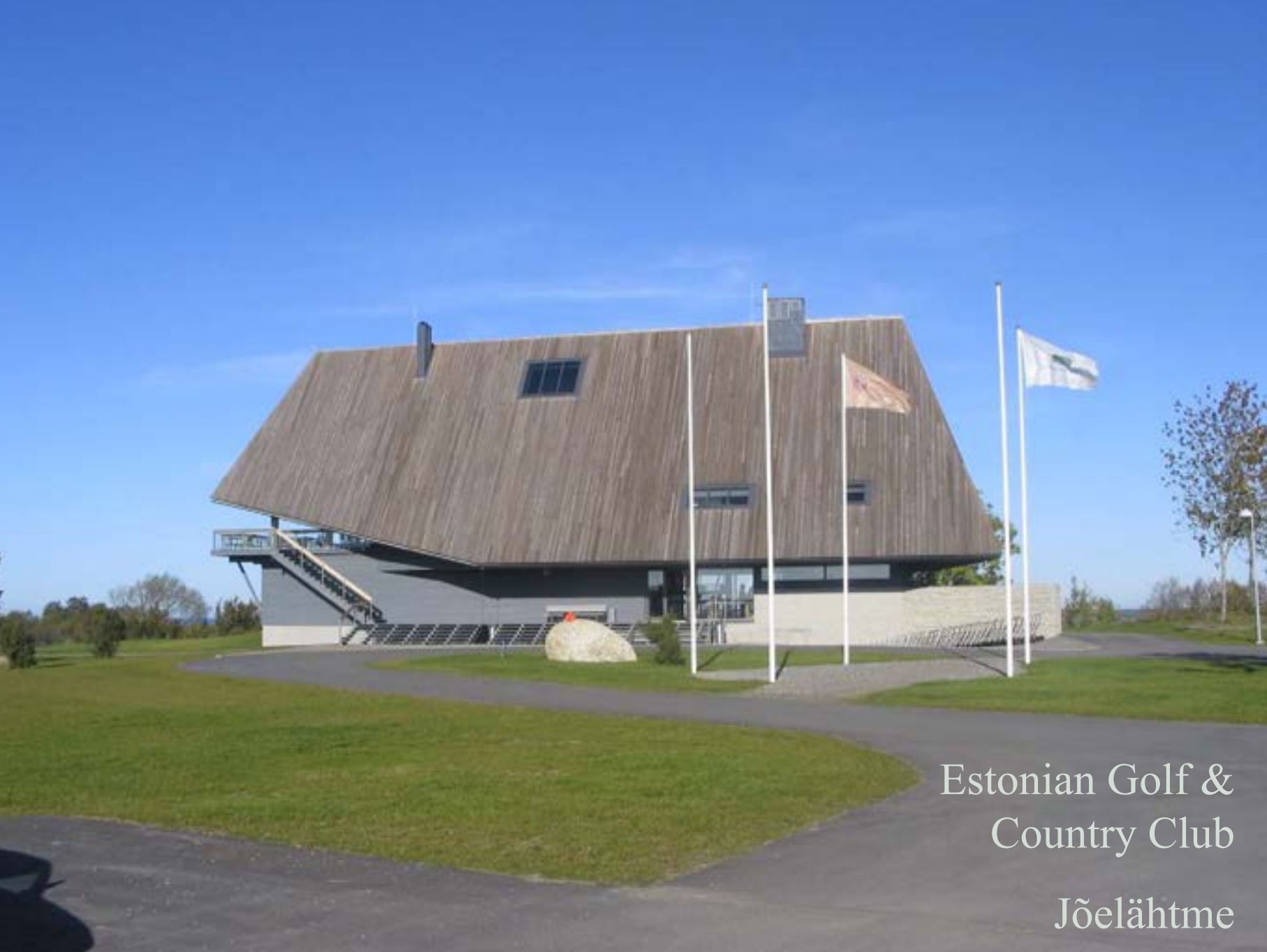
Tartu Noorte spordikooli võimla



Lõunakeskuse
jäähall



$L=36\text{ m}$



Estonian Golf &
Country Club

Jõelähtme









Fastead "Naba"







KORTER 8

Õie 2
Tallinn

Konstruktiivne kaitse

Väga tähtsad on konstruktiivsed kaitseabinõud:

Näiteks:

- seisva vee piiramine puitelementidele antava kaldega;
- pilude, avade jne. piiramine, kuhu vesi võib koguneda või sisse tungida;
- otsese veeimamise tõkestamine vastavate tõkete abil;

Konstruktiivne kaitse

- lõhede ja kihistumise piiramine tihendamise ja/või plaatkatte abil, eriti puidu otspindadel;
- paisumise ja kahanemise piiramine sobiva algniiskuse tagamisega ning niiskuse muutuse vähendamine piisava pinnakattega;
- piisava loodusliku kestvusega või immutatud puidu kasutamine



NB! Läbipaistev
viimistlus ei ole
välistingimuste
jaoks!

*Liimpuit kaitstud
ainult lakiga*

Keemiline kaitse

💡 1) Õli baasil kaitseained

- Kreosoot



💡 2) Vee baasil kaitseained

- Kroomi ja vasepõhised
(CCA, CCB, CCP)



Keemiline kaitse

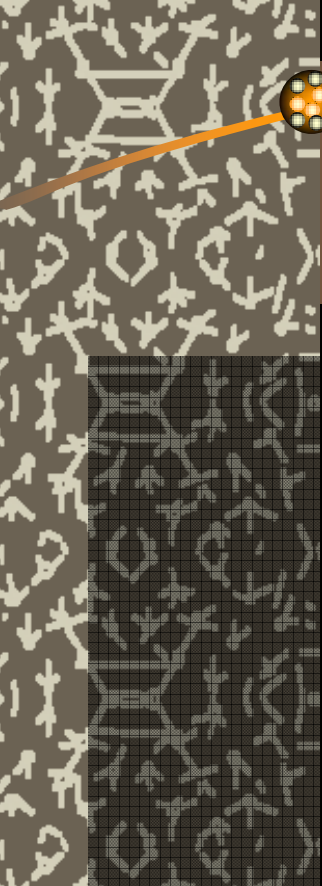
- ✿ Meil kasutatavast okaspuidust saab hästi immutada mändi. Immuti kogus kuni 12 kg/m³ veel tugevust ei vähenda.
- ✿ Liimpuidu immutamisel peaks liimima kokku eelnevalt immutatud lamellid.

Tulepüsivus

Tugevuskontroll tulekahjuolukorras:

- Ristlõige vähendatud vastavalt vajalikule tulepüsivusele
- Arvutuskoormus 20..80% normaalolukorra suurustest
- Arvutustugevus ca 1,5 korda suurem
võrreldes normaalolukorraga.

- Tavaliselt ei ole suuresildeliste konstruktsioonide puhul vaja ristlõiget tulepüsivuse eesmärgil suurendada.
- Tähelepanu tuleb pöörata liidetele

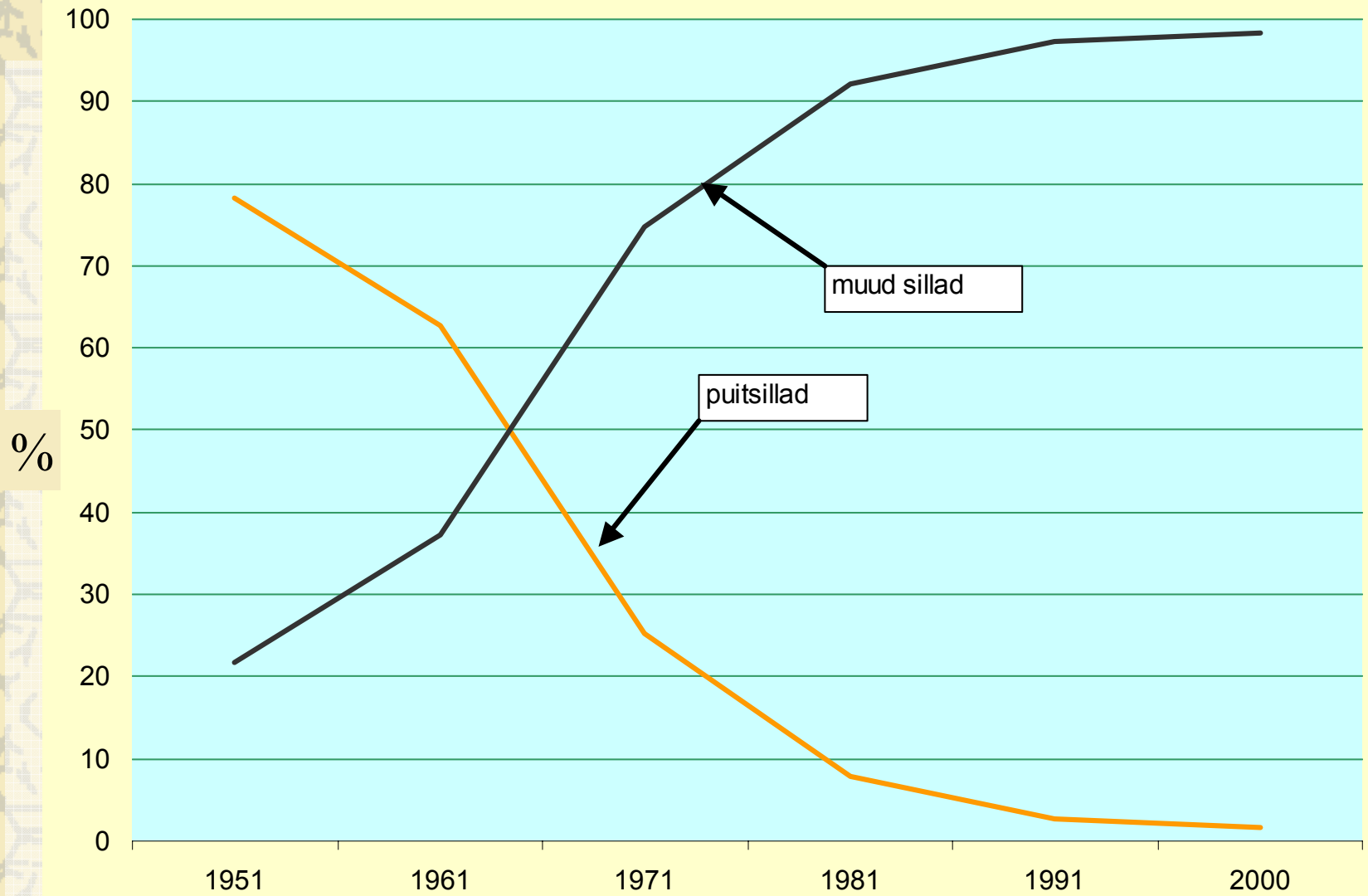


Puidu eelised sillaehituses?

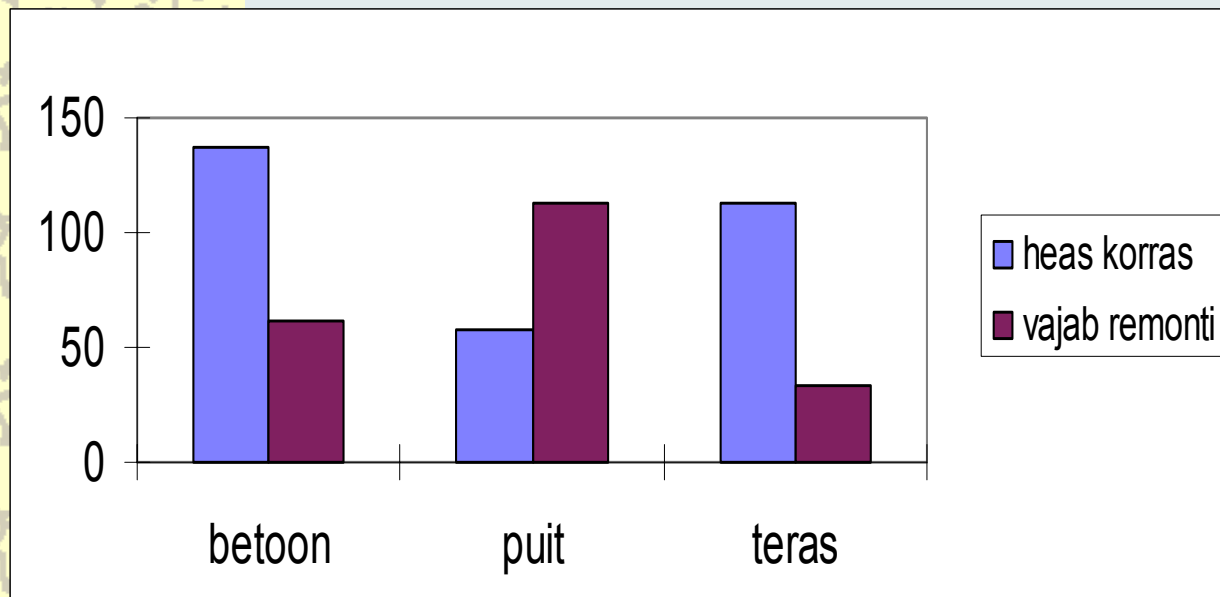
- ✚ Puit on hästi vastupidav külmumis - sulamisprotsessidele
- ✚ Puitu ei kahjusta lume ja jää sulatamiseks kasutatavad kemikaalid
- ✚ Puitsillad ei vaja paisumisvuuke



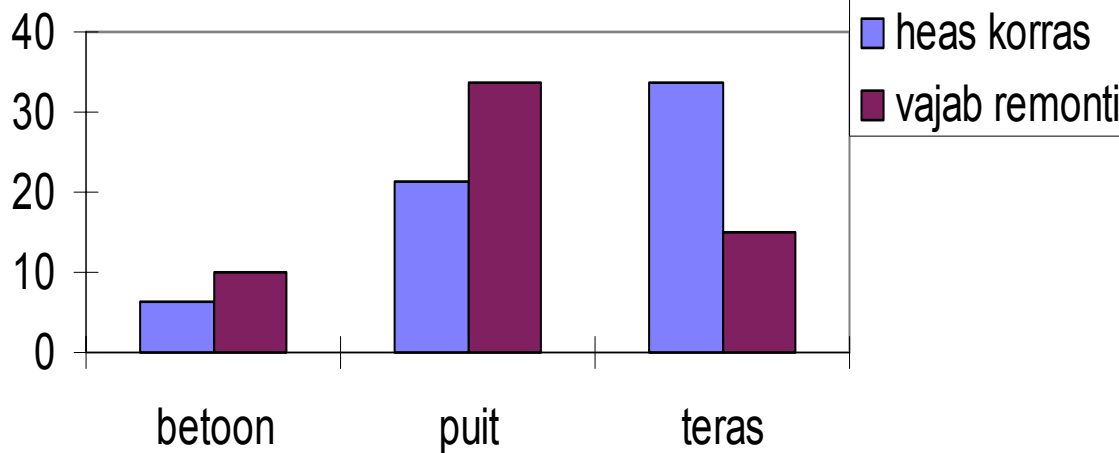
Riigimaanteede sillad



Vallateede sillad



Maanteesillad



Jalgteesillad

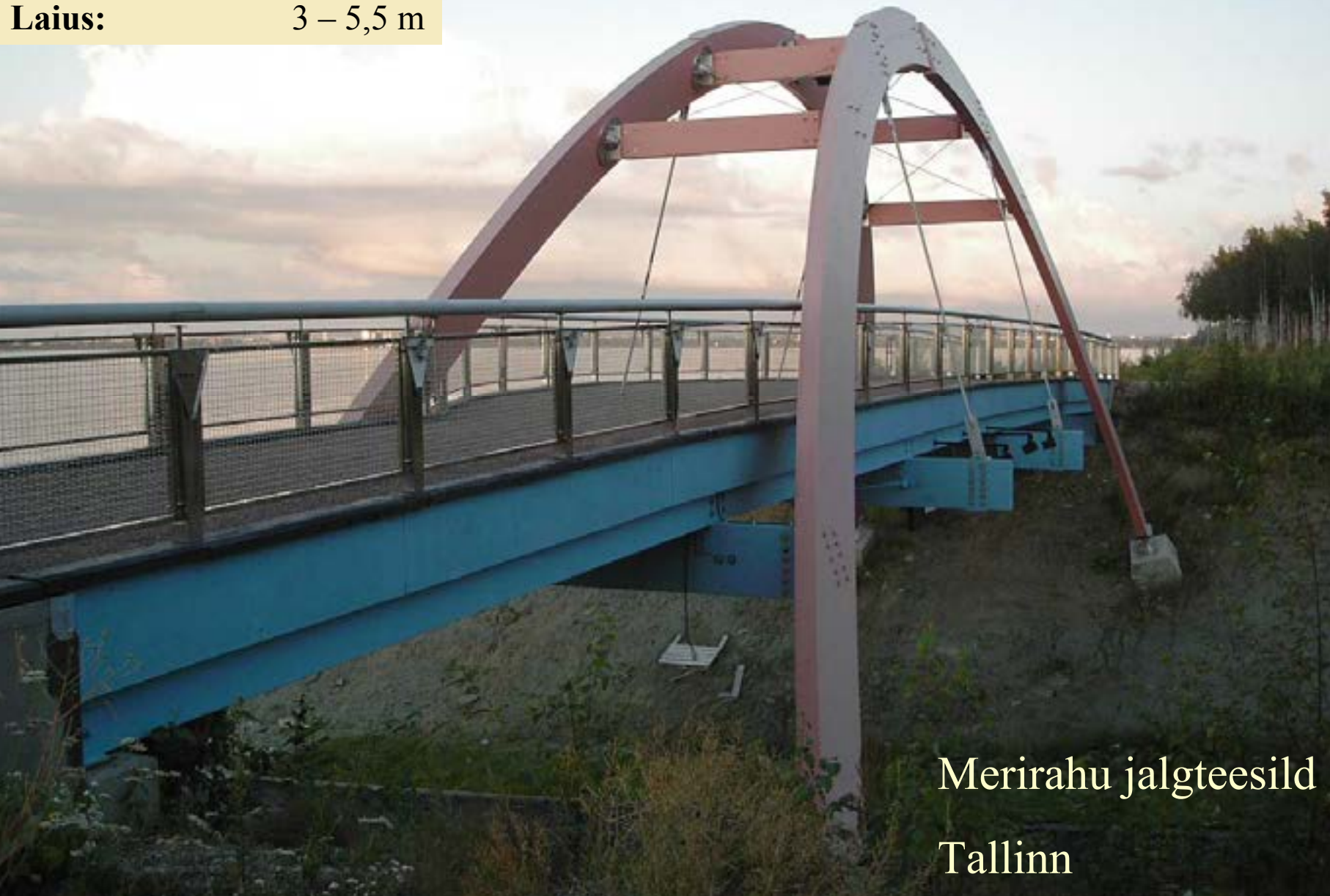


Tõrva jalgteesild



Sildeava: 38 m

Pikkus:	35,6 m
Sildeava:	24 m
Laius:	3 – 5,5 m



Merirahu jalgteesild

Tallinn





Kuressaare vallikraavi sillad



2 silda

Sildeava

24 m

Laius

2,05 m

Tehvandi sild

ikkus
ildeava
aius

24 m
16 m
4 m





Tehvandi sild



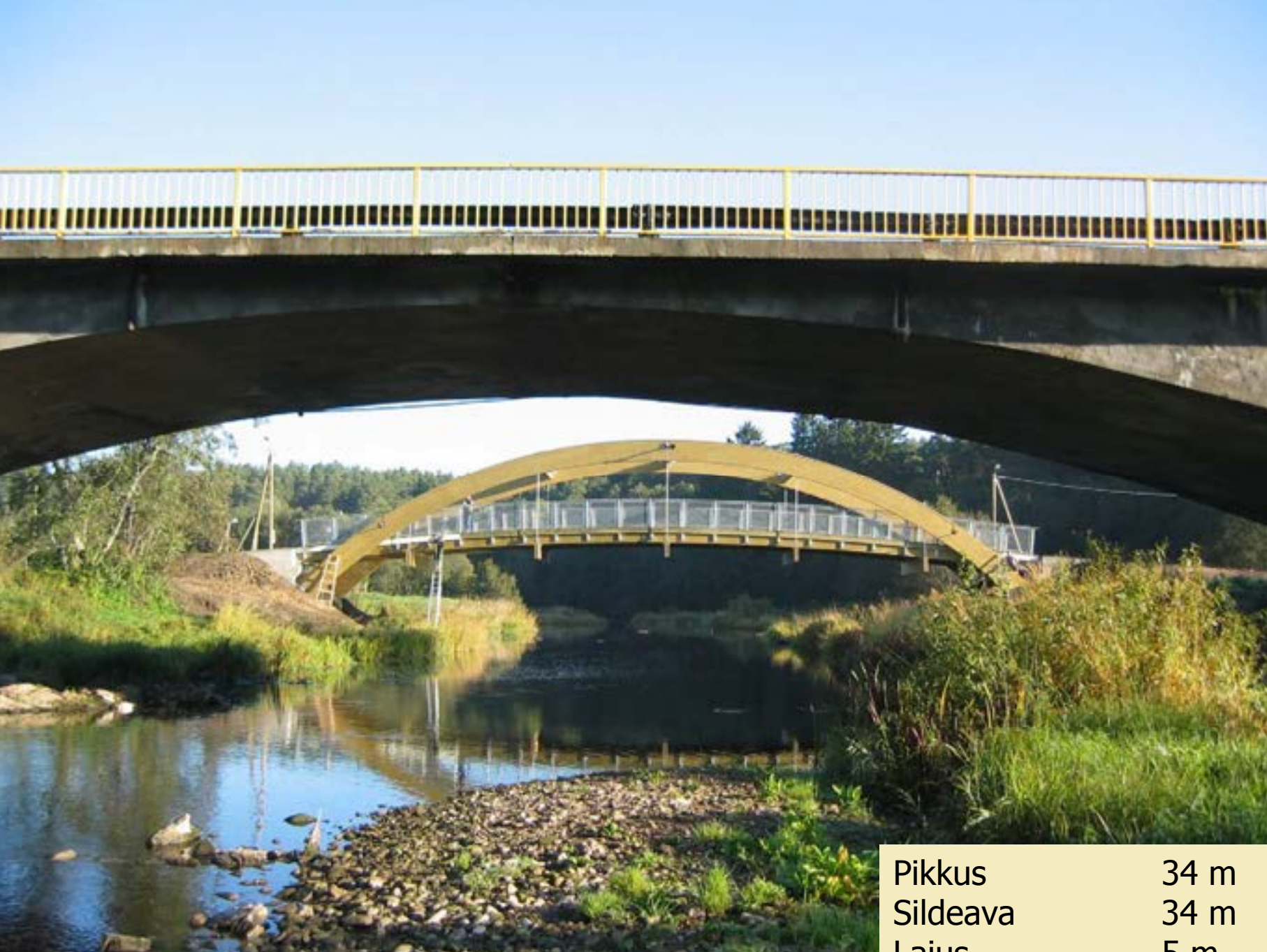




Lücati suusasild







Pikkus	34 m
Sildeava	34 m
Laius	5 m



Lükati suusasild

Vaida jalgteesild

Pikkus

124 m

Sildeava

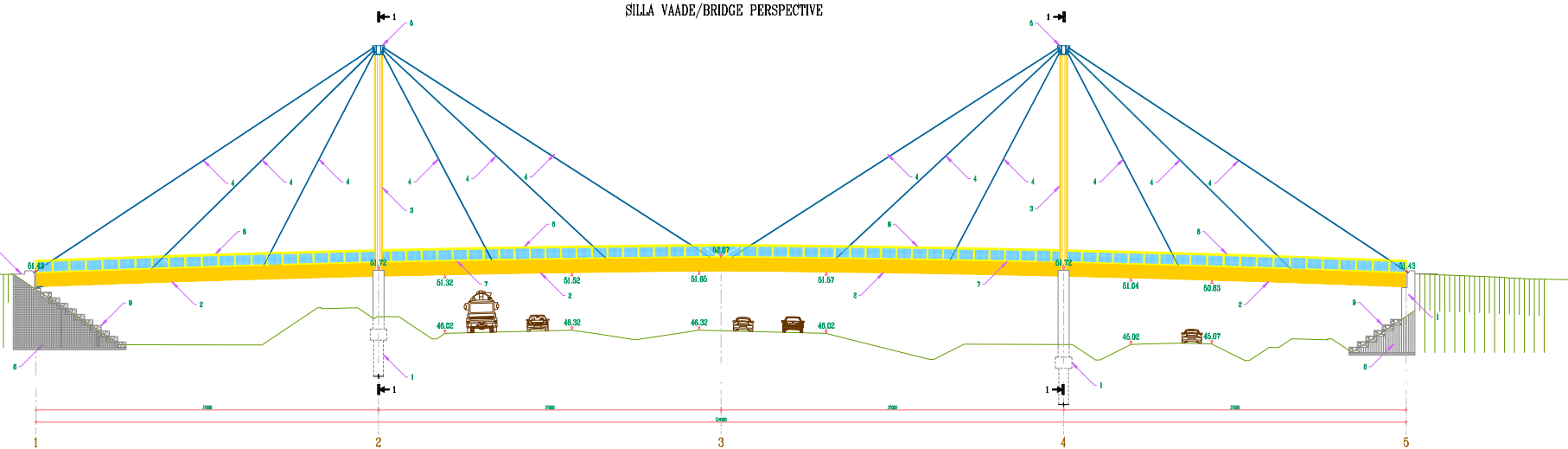
31+62+31 m

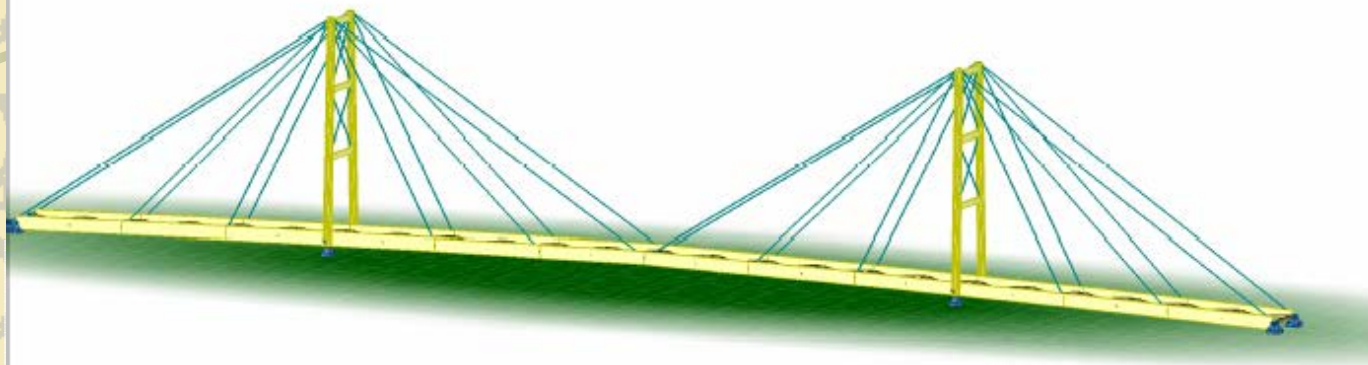
Laius

4 m

Valmib

2007?

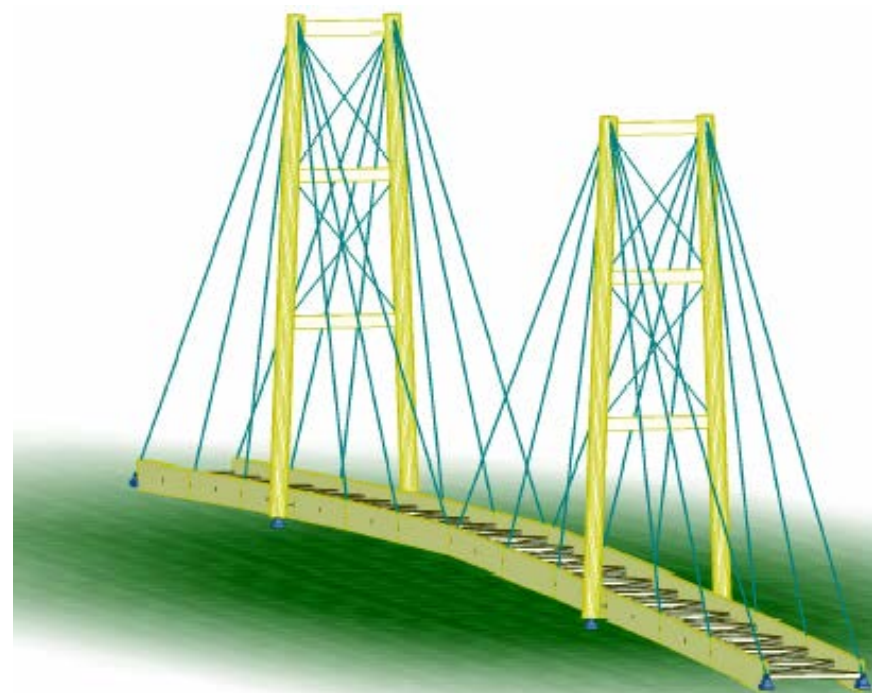




Postid: comwood

Talad: liimpuit

Vandid: ümarteras



Tänan!

