

# Konstruktiivne ilu – Puurmani kaarsild

Tandem isa ja poeg **Siim ja Juhan Idnurm** konstrueerisid Puurmani kaarsilla, mille vorm pärineb vanadelt roomlastelt ja teostus Eesti ehitajailt. Vaatamata sillakaarte näilisele haprusel ja silla saledale siluetele võib Juhan Idnurme sõnul sellel kas või tankiga sõita. Aasta 2007 betoonehitiseks valitud silla tekkeloost kirjutab **Külli Haav**.

**I**nseneride seas on käibel väljend **konstruktiivne loogika**. Ideaalis peaks seda loogikat järgiv ehtis olema ka esteetiliselt ilus, sest selle kuju tuleneb konstruktsioonist ning selles pole midagi üleliigset. Nii said ka Puurmani silla kuju ja elementide mõõtmed paika pandud maastiku ja planeeritava tee järgi kogu süsteemi loogikast lähtudes, need ei pärine mingilt olemasolevalt sillalt või raamatust, räägib Juhan Idnurm.

Kaarsilla kasuks kallutasid otsuse eelkõige ümbritseva maastiku vormid. „Kõrge teetamm, jõesäng ja head geoloogilised tingimused ühes paindliku eelarvega tagasid vaba mõtlemise, kuid kaarsilla idee tegi võimalikuks eelkõige ikka asukoht,” selgitas Siim Idnurm. Seda, et töö plaanitakse anda aasta betoonehitise konkursile, konstrueerijad ei teadnud, mistõttu puudus õhus igasugune võistluspinge – valitses vaid soov teha ilus asi ning usaldus nii enda kui partnerite suhtes.

Maanteeamet oli tellijana omalt poolt ette kirjutanud ehitusmaterjalina raudbetooni, samuti oli teada sõidutee laius ja koormused. Eskiisprojekttis kaalusid Idnurmed kolme sillavarianti:

sedasama kaarjat iludust, lisaks monoliitbetoonist talasilla ja komposiitsilla (raudbetoonist dekk terastaladel). Kõik võimalused – kas panna sild harilikul moel raudbetoon- või teraspostidele toetuma või valada monoliitne kaarsild – käidi hoolikalt läbi.

Kaare eeliseks on selle sobivus kuristike ja jõesängide kohale, kus tee jookseb kõrgel. Samuti säästab kaarsild loodust, kuna selle tarbeks ei pea poste jõkke panema ja keskkonda püsivalt muutma. Nagu taeva kingitusena selgus hiljem veel, et kahe meetri sügavusel jões asub paekivikiht, tänu millele jäi ära tõomahukas vaialuste tegemine.

## Faktid

- » Asukoht: sild rajati üle Pedja jõe Tallinna-Tartu mnt 148. kilomeetrile
- » Pikkus: kaareava pikkus 48 meetrit, silla kogupikkus 90 meetrit.
- » Sõidutee laius: 12 meetrit, silla plaanilahendus järgib sõidutee raadiust.
- » Kõige kõrgem koht: u 10 meetrit jõe veepinnast.
- » Materjalikulu: u 2000 kuupmeetrit monoliitset raudbetooni.
- » Ehitustööde kestus: 15. november 2006 – 15. november 2007.

Aasta betoonehitise 2007 žürii esimehe **AADU KANA** kommentaar: „Harmoniliselt keskkonda sulatatud kaarsilla muudavad veel ilusamaks tasemel betoonipinnad.”



» JUHAN IDNURM KAITSES DOKTORITÖÖ RIPP-SILDAD E ARVUTUSE ALAL, NEIST KURGJA OMAL VURAVAD AUTODKI JA KIRUMPÄÄ OMA ÜLE KUMMUB TERASKAAR.

Valminud sild sai ilus koos oma teede ja viaduktiga. See kaldub ja tõuseb Möbiuse lehena, moodustades ühtse tervikliku sõlme. Visuaalne nauding ja inseneritöö paistavad omavahel hästi haakuvat. Ehtõppejõulikult nentis Siim Idnurm: „Juba vanas Roomas armastati kaarsilla, nende kuju rahustab ja on meeldiv vaadata. Kui arvutuste järgi on võimalik ehitada tavapärase asemel erilise konstruktsioon, siis miks mitte pakkuda kaldal uitajale silmailu maastikku sobiva vormiga! Ühtse võlvi asemel kujundasime üle Pedja jooksma omavahel seotud saledad kaared.”

## Olime oma arvutustes kindlad

Projekteerimisaegsete arvutuste järgi oleks talasilla hinnaks kujunenud umbes 16-17 miljonit krooni. Kaarsilla ehitamine oli umbes 20% kallim, Idnurmed pakkusid oma kaarsilla ehitusmaksumuseks 21-22 miljonit krooni ilma hoolduskuludeta.





SIIM IDNURM TÖÖTAS ENNE PROFES-  
SORIAMETIT TTÜ-S ÜLE 20 AASTA  
KÜBERNEETIKA INSTITUUDIS, TA TEGI  
TARTU VANTSILLA ARVUTUSED, SAMUTI  
VAIDA VIADUKTI PROJEKTI.

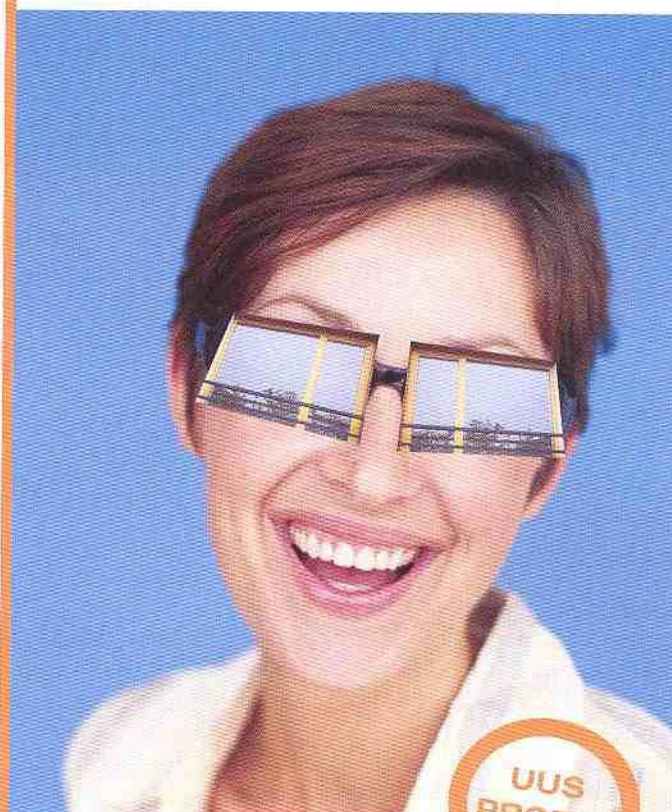
Lahenduse väljavalimisele järgnes arvutuste tegemine – kuhu ja kui palju terast ja betooni panna; kuidas tagada, et sild kokku ei vaju sõidukite koorma all; kuidas lähendada konstruktsiooni sõlmkohad (näiteks toimivad suured sisejõud kohtades, kus kaar on postide abil ühendatud dekiplaadiga) jne.

Arvuti abil koostati sillast korralik arvutusmudel – katsetati mitmeid kombinatsioone, muutes elementide kõrgusi ja lausi. Juhan Idnurme sõnul kujunes silla projekteerimine ja joonestamine keerukamaks, kui nad algselt planeerisid, eriti kõiksuguste sõlmede osas. Kõige pingelisemat mõttetööd nõudis projekteerijailt see, kuidas paremini sobitada raudbetooni tugevusarvutused arvutuspakettidest saadud sisejõududega (raudbetooninormide puhul tuleb sisejõude täiendavalt arvestada).

Kuid nagu Juhan Idnurum kinnitab, ei kahtlenud nad hetkegi silla kandevõimes, usaldades varasemate sildade projekteerimisel läbiproovitud arvutiprogramme. „Iga insener peab olema veendunud, kuidas programm toimib, ta peab teadma selle teoreetilist tagapõhja ning selle töökindlust. Ära ei tohi unustada ka lihtsat meetodikat, mille abil saab arvutused “käsitsi” teha”

# No 1

## puitaknad



UUS  
PROFIIL

### TÄIUSTATUD SOOJA- JA MÜRAPIDAVUS

vaata lähemalt [www.kalesy.ee](http://www.kalesy.ee)

**KALESY**  
aknad ja uksed

- ning tänu sellele 10-20% täpsusega hinnata, ega arvuti midagi puusse ei ole pannud.

Varasema kogemuse ja usaldusväärsete tööriistade tõttu polnud vajalik ka Puurmani silla koormustest.

Nii et isa ja poeg ei pidanud silla katsetamisel ise silla alla seisma, nii nagu see vanasti käis.

## Projekteerija ja ehitaja koostöö

Siim Idnurm pole insener, kes pelgalt soojas kontoris paberil ja tahvlil sildu ehitab. Teetegijatega aru pidades on ta sageli mütanud ka teevalli porises pinnas. Ta teab, et tihti oskavad labidaga mehed valge kiivriga mehele väga head praktilist nõu anda.

Ehitusfirma Merko projektijuhi **Tiit Joosti** sõnul viibis Siim Idnurm tihti ehitusplatsil ning vahel tõi isegi vaatluspraktikal olevad üliõpilased kaasa, et näidata neile põnevat sillakaarte raketiste ehitust kummaltki kaldalt keskele sillaluku juurde kokku. „Meeskond töötas ja elaski platsil, meil tekkis sinna põldude vahele justkui kontorilinnak kogu vajaliku side ja ruumidega,” lausus Joosti.

Tõepoolest, ega sillategu pole saia-tegu! Peale ilmastiku, mida betoonivalu kivinemise tagamiseks tuleb jälgida, peab arvestama muuhulgas ka ökosüsteemiga, näiteks jõekalade kudemispeerioidiga.

Juhan Idnurm tunnistab, et kui projekteerija on teinud hea projekti, siis ehituse käigus tema roll enam väga põhjanev ei ole. Peamine töö on jälgida projektist kinnipidamist, ehkki sageli teeb seda kolmas pool, ehitusjärelvalve.

Samas küsimusi, mida projekteerija-ehitaja arutasid ja mille üle vaidlesid, tekkis nii keerulise objekti juures pidevalt.

Kõige põhjalikum vaidlus ehitaja ja projekteerija vahel tekkis sillakaare raketise paigalduse üle. Küsimus oli, kuidas paigaldada plaatidest koosnev raketis nõnda, et kaar ei oleks mitte hulknurkne, vaid ühtlane ja sujuv, mis on silla hea väljanägemise juures väga oluline.

## TSITAADID

### ■ Toomas Vainola, AS Rudus juhatuses esimees

Meie ettevõtte oli Puurmani silla ehitusel betooni tarnija. Konstruktoritega meil kontakti polnud, oli ainult ehitajatega. Silla lahendus meie jaoks midagi keerulisemaks ei teinud ning ehitajatega sujus koostöö suurepäraselt. Sild ise on meie arvates väga ilus.

### ■ Tõnis Tagger, maanteeameti planeeringute osakonna juhataja

Puurmani uus sild on üheavaline raudbetoonist kaarsild kaareavaga 47,5 meetrit, silla kogupikkuseks koos kaldasammaste konstruktsioonidega on ligi 90 m. Silla tugisambad asuvad tavalise veetase korral umbes 3 m kaugusel kaldajoonest. Kaarsilla lahendus arvestab kõrgendatud keskkonkavalitseliste tingimustega, kuna ala piirneb Alam-Pedja looduskaitsealaga ning Pedja jõgi on karpkalaliste elupaigana kaitstav veekogu.

Kaarsilla lahendus on ka visuaalselt ja esteetiliselt kena, sobides kokku ümbrit-

sevaga. Koostöö Puurmani silla konstruktorite Siim ja Juhan Idnurmega oli erakordselt meeldiv, asjatundlik ja viljakas. On loomulik, et uue silla puhul, mille elueaks on 100 ja rohkem aastat, tuleb projekti ettevalmistuse raames läbi mõelda mitmeid lahendusvariante, lähtuvalt asukohast ja otstarbekusest, samuti keskkonnanalistest ning esteetilisest kaalutlustest. Kaarsilla projekt lahendus läbis sõltumatu ekspertiisi. Me tunnustame väga Siim ja Juhan Idnurme pühendumist!

### ■ Tiit Joosti, Merko Ehituse projektijuht

Alustasime projektiga 2006. aasta lõpus, suurem osa tööst toimus aasta jooksul ning tipnes betoneerimisega 2007. aasta suvel. Viimasel ajal ei ole selliseid kaari Eestis tehtud, seetõttu oli tegu põneva, aga ühtlasi keeruka tööga. Näiteks abisilla rajamine raketiste jaoks kujutas endast justkui projekti projekti. Konstruktorid olid huviga asja kallal, nii tekkis ühise adra sikutamise tunne.

„Aga kokkuvõttes jäime ehitajaga väga rahule,” kinnitab Juhan Idnurm.

## Koostöö omavahel

Koostöö poja Juhaniga sujus isa Siimu sõnul ladusalt nagu isa ja poja vahel ikka. „Me teame mõlemad, kuidas teine mõtleb, ning see teeb mõned asjad lihtsamaks”, leiab Siim. Joonistamise, betooni ja sõlmede arvutamise ning vormistamise osa lasub põhiliselt Juhanil, samuti konstrueerimine. Siim aga teeb järelvalvet. Üheskoos täiendavad nad teineteist lahtiste silmadega maailmas ringi vaadates, projekte läbi ja välja töötades.

Nii isal kui pojalt on välja käia kõvad trumbid: isa Siim Idnurm on teinud Tartu kesklinnas kõrguva vantsilla arvutused, samuti Vaida viadukti projekti. Juhan Idnurm kaitses oma doktoritöö ripsildade arvutuse alal, neist Kurgja omal vuravad autodki ja Kirumpää oma üle kummub teraskaar.

Mõlemaid ühendab ka huvi purjetamise vastu.

Teadustöö on loomulikult oluline, aga nagu ütlevad isa ja poeg Idnurmed, peaksid inseneri kvalifikatsiooni akadeemilises süsteemis teadusartiklitega samaväärselt tõestama ka tehtud tööd. Valmishitatud sillad, mida on projekteerinud õppejõud, on need, mis aitavad ka üliõpilastel julgemalt mõelda ja alla andmata oma ideid ja projekte kaitsta,” lisas professor Siim Idnurm.

See võib olla ühe õppejõu jaoks ikka uhke tunne küll, kui parima betoonehitise žürii liige insener **Heiki Meos** ütleb sinu projekteeritud silla kohta: „Mis on ilus, see on õige.“ Või kui teine liige arhitekt **Emil Urbel** ütleb: „Mis on õige, see on ilus!“

Töö kiidab tegijat, võib Idnurmede kohta päris kindlasti öelda. ■

AVALDASIME EELMISES  
INSENERIAS EKSIKOMBEL  
TALLMACI REKLAAMI UUENDAMATA  
VERSIONI. VABANDAME.  
INSENERIA TOIMETUS