

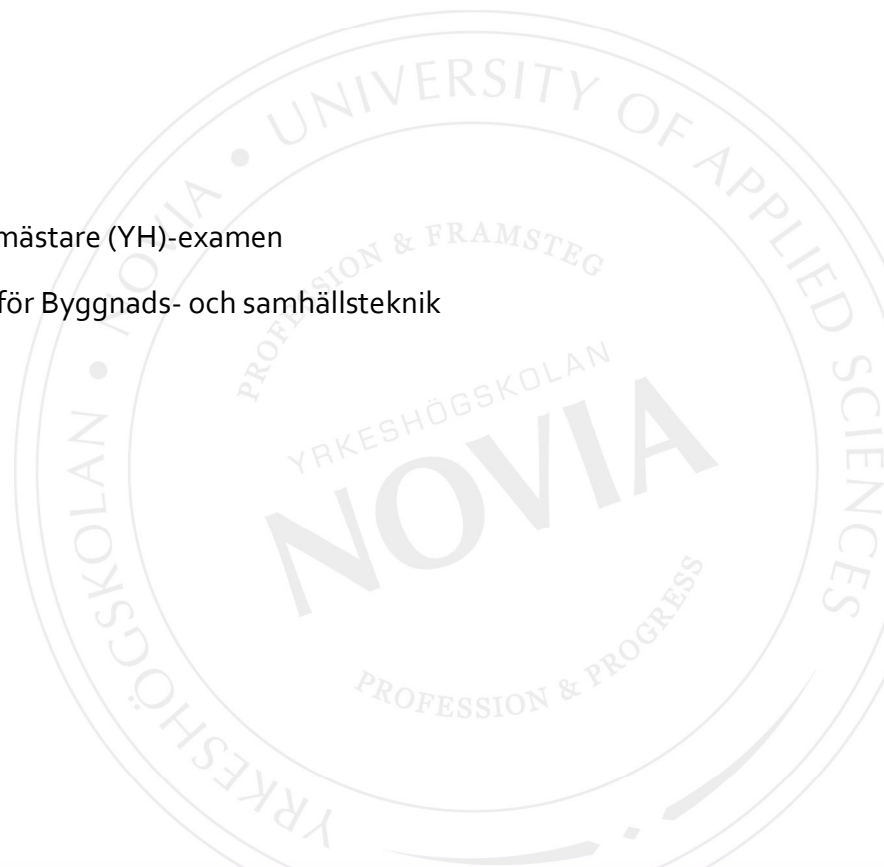
# Asfaltsbeläggning på träbroar

Kim Sydholm

Examensarbete för byggmästare (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Byggnads- och samhällsteknik

Vasa 2023



## EXAMENSARBETE

Författare: Kim Sydholm  
Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik,  
Byggmästare YH, Vasa  
Inriktning/alternativ/Fördjupning: Infrastruktur  
Handledare: Tom Lipkin  
  
Titel: Asfaltsbeläggning på träbroar

---

Datum: 05.04.2023 Sidantal: 18

---

### Abstrakt

Detta är ett examensarbete för byggmästare (YH)-examen. Examensarbetet är till sin omfattning 10 studiepoäng.

Arbetet handlar om asfaltsbeläggning på träbroar. Träbroar som beläggs med asfalt är ovanligare än traditionella broar av betong. Det planeras årligen en liten andel träbroar som beläggs med asfalt och därför ville jag lyfta fram detta ämne. Syftet med arbetet är att ge en förståelse för hur asfaltering av träbroar utförs. I arbetet lyfter jag fram asfalt som material, hur asfaltering av en träbro utförs och vilka krav som bör tillämpas vid utförandet av arbetet. I detta arbete lyfts även olika problem och hinder fram som uppstod vid genomförandet av projektet.

Brokonstruktionen som behandlas i detta arbete är en Versowood balkbro i trä som installerats i Jalasjärvi. Bron har monterats våren 2022 och vägen öppnades för trafik i juni 2022.

Resultatet av detta examensarbete är en tydlig manual om hur asfaltering på en träbro kan genomföras samt olika lösningar enligt användningsändamål.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Bro, asfaltering, infrastruktur.

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Kim Sydholm
Koulutus ja paikkakunta:	Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot:	Infrarakentaminen
Ohjaaja(t):	Tom Lipkin
Nimike:	Puusiltojen asfaltointi

---

Päivämäärä:	05.04.2023	Sivumäärä: 18
-------------	------------	---------------

---

### Tiivistelmä

Tämä on rakennusmestari (AMK) – tutkintoon kuuluva opinnäytetyö, joka on 10 opintopisteen laajuinen.

Opinnäytetyössä käsitellään puusiltojen asfaltointi. Asfaltilla päällystetyt puusillat ovat harvinaisempia kuin perinteiset betonisillat. Vuosittain suunnitellaan pieni määrä puusiltoja, joka asfaltoidaan ja sen takia haluan nostaa esille tämä aihetta. Tarkoituksena on antaa käsitystä siitä, miten puusiltojen asfaltointi suoritetaan. Opinnäytetyössä korostan asfalttia materiaalina ja miten asfaltointityöt suoritetaan puusillalla ja siihen liittyen olevat vaatimukset. Työssä kerron myös ongelmista ja muita esteistä mitä havaittiin projektin edistämisessä.

Siltarakenne, joka käsitellään tässä opinnäytetyössä, on Versowood palkkisilta, joka asennettiin Jalasjärvellä. Silta on asennettu keväällä 2022 ja tie avattiin uudestaan kesäkuussa 2022.

Tämän opinnäytetyön tuloksena on selkeä käsikirja puusillan asfaltoinnin toteuttamista ja erilaiset ratkaisut käyttötarkoituksen mukaan.

---

Kieli: Ruotsi	Avainsanat: Silta, asfaltointi, infra.
---------------	----------------------------------------

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Kim Sydholm  
Degree Programme: Construction Engineering,  
Vasa  
Specialization: Infrastructure  
Supervisor(s): Tom Lipkin  
  
Title: Paving on wooden bridges

---

Date: 05.04.2023                      Number of pages: 18

---

### **Abstract**

This is the Thesis of the Bachelor's degree in Construction Management. The extent of the Degree Thesis is in total 10 ECTS.

This thesis describes asphalt paving on wooden bridges. Wooden bridges that are paved with asphalt are more uncommon than traditional bridges made of concrete. A small proportion of wooden bridges are planned annually. Therefore, I want to highlight this topic. The aim is to form an understanding of how asphalt paving on wooden bridges is implemented. This paper describes asphalt as a material, how asphalt of wooden bridges is applied and the criteria to follow when paving. Furthermore, problems and obstacles that occurred while proceeding on the project are mentioned.

Construction of the bridge, which this thesis describes, is a Versowood bridge with beam construction that was installed in Jalasjärvi. The bridge was assembled in Spring 2022 and the road was reopened for traffic in June 2022.

The result of this thesis is a comprehensible manual of how asphaltting of a wooden bridge can be implemented and different solutions regarding purpose of use.

---

Language: Swedish              Key words: Bridges, asphalt, infrastructure.

---

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund .....	1
1.2	Avgränsningar .....	1
1.3	Metoder.....	1
1.4	Målsättning och syfte .....	1
2	Allmänt om träbroar .....	2
2.1	Användningsområden .....	2
2.2	Träbalksbroar .....	2
2.3	Versowood .....	4
3	Asfalt.....	6
3.1	Allmänt .....	6
3.2	Asfaltbetong.....	6
3.3	Gjutasfalt.....	6
4	Pakantie broprojekt .....	7
4.1	Utgångsläge.....	7
4.2	Planering.....	7
4.3	Utförande.....	8
5	Förverkligande .....	10
5.1	Förarbete .....	10
5.2	Utförande.....	11
5.3	Rörelsefogar .....	12
5.4	Kvalitetsgranskning.....	13
6	Sammanfattning och diskussion.....	15
7	Slutsatser .....	17
8	Källförteckning.....	18

# 1 Inledning

I detta examensarbete diskuterar jag kortfattat om asfalt och dess egenskaper men även asfaltering av träbroar. Arbetet är gjort till stor del under ett projekt som jag har varit arbetsledare på i Jalasjärvi. Asfaltering av träbroar är kanske inte det vanligaste tillvägagångssätt idag eftersom en stor del av dagens broar har lock av betong.

## 1.1 Bakgrund

Vid starten av detta projekt så kom det många frågor angående hur asfalten håller på en träbro och om dessa två olika material rör på sig olika så att det uppstår sprickor och ojämnheter. Intresset för asfalt och dess egenskaper gjorde att jag tog tag i frågorna som dök upp och med hjälp av detta dokument har jag svarat på de vanligaste frågorna samt diskuterat allmänt om hur asfalten påverkas av temperaturförändringar. Jag berättar även kort om vilka ändringar som uppstod i samband med projektet och problem som uppdagades.

## 1.2 Avgränsningar

Examensarbetet avgränsades till gjutasfalt och slitlager samt kort allmän info om asfaltering samt träbroar. Arbetet går inte in på de olika sorter av asfalt som finns, därtill behandlas inte heller detaljerna om hur en träbro rör på sig beroende på temperatur och luftfuktighet.

## 1.3 Metoder

Arbetet baseras till största delen på boken *Asfaltinormit 2017*, lagar och förordningar, kvalitetskrav från InfraRYL samt mina egna erfarenheter från arbetslivet.

## 1.4 Målsättning och syfte

Syftet med arbetet är att ge en förståelse för hur asfaltering av träbroar utförs. Eftersom jag har erfarenhet inom infrabyggnad och även som arbetsledare inom asfaltering så passar detta ämne ypperligt för mig. Målet är att få läsaren av detta dokument att förstå från början till slut hur asfalteringen går till och vilka krav som tillämpas vid asfaltering av brolock.

## **2 Allmänt om träbroar**

### **2.1 Användningsområden**

Behovet av att förflytta sig själv och materiella saker har länge varit ett intresse för människan. Vägar och broar har anlagts för att hjälpa människans framfart och behov av att förflytta saker. Träbroar har sedan länge tillverkats av människan men de allra första träbroarna har naturen själv gjort då träd har fällts av stormar och förflyttats i högvatten till trängre ställen där träden fastnat och på så sätt bildat en överfart för människan. Träbroar har länge utvecklats och tidigt upptäckte man att broarna höll längre om man satte ett trälock som var tvärgående jämt emot den bärande konstruktionen. (Korhonen, 2018)

I byggandet har det länge beaktats hållbarheten och säkerhetsaspekter från användarhåll. Från olika beställare och planerare vill man att nutida byggandet ska beakta mera miljövänlighet och använda mera ekologiska material. Det ska användas material som är lätt att återanvända, enkla att hantera och att materialet har låga underhållskostnader under sin användningsperiod. Trä är en naturprodukt som binder koldioxid och är även förnybar jämfört med betong. Förutom att träet har en låg vikt så är lätt att forma och anpassa träkonstruktioner på arbetsplatsen. (Pynnönen, 2016)

Trä som material har fördelar och nackdelar som har beaktats i byggandet av broar. Så länge träet behandlas rätt och underhålls så är det ett lätt och hållbart material som är enkelt att forma och behandla. Träbroar har den fördelen att de kan byggas på stället eller byggas i sektioner så att man utan större ingrepp får bron monterad på även mindre framkomliga ställen. Tack vare att träkonstruktionen blir lättare än andra konstruktioner så bidrar även detta till att grundarbeten och grundkonstruktionerna inte behöver överdimensioneras på samma sätt som vid tyngre konstruktioner. (Keskinen, 2018)

### **2.2 Träbalksbroar**

Träbalksbroar hör till en av de vanligare typerna av broar som förekommer och består av två delar. En övre del och en undre del. Undre delen består i detta fall av massiva träbalkar och övre delen av material som har uppgiften att ta emot vikten som uppstår på bron och fördela den ner på undre konstruktionen som i sin tur fördelar vikten på bärande markkonstruktioner. (Keskinen, 2018)



Figur 1. Balkbron som monterats. (Kim Sydholm, 2022)

Broar med bärande konstruktion av massiva träbalkar lämpar sig för broar med spannlängden 6–32 meter. Nyttobredden är 4–9 meter och beläggs med asfalt eller lämnas med befintlig träyta. (Versowood, 2022)

Träytan skadas vid vinterunderhåll och slits även av dubbdäck under vinterhalvåret. Av den orsaken så finns det rekommendationer för att asfaltera ytan och på så vis förlänga livstiden för bron samtidigt som den bärande konstruktionen skyddas från ytvatten och saltbelastningar som uppkommer vid vägunderhåll. Träbroar är billigare i underhåll och har billigare produktionskostnader. (Keskinen, 2018)

Träbroar kan lämnas med plank som slitlager. På broar med lätt trafik används impregnerade plankor. Vid broar med större trafikmängd används obehandlat virke som slitlager för att slitaget är större än nedbrytningen. Riskerna med slitlager av plank är att konstruktionen undertill skadas av fukt, salt som tränger genom och halkriskerna som uppstår då ytlaget är vått. Broar med träplank som ytlager är oftast monterade tvärs emot färdriktningen och med mellanrum mellan plankorna. Mellanrummet skall anpassas så att varken klackskor eller hjälpmedel som används av fotgängare ska riskera att fastna. (Anna Rydberg Ågren, 2023)



Figur 2. Bro med ytlager av 150x50 mm impregnerade plankor (Kim Sydholm 2018)

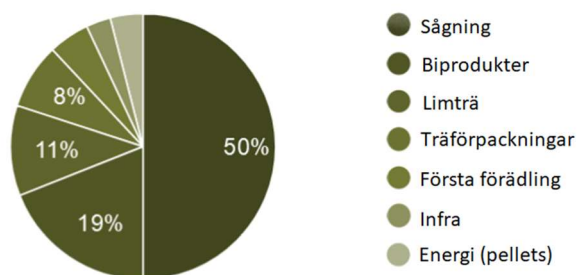
### 2.3 Versowood

Versowood eller Vierumäen teollisuus oy som det hette tidigare grundades 1946 av vägmästare Länsipuro och chauffören Partanen. Versowood är känd som Finlands största privatägda förädlare av trävaror och producent av trävaror. Det som en gång startade som en liten såg i byn Härkälä i Vierumäki har över elva olika kontor i Norden. Versowoods omsättning består till 50% av sågning och endast 3% infra, vilket berättar att andelen träbroar som görs är procentuellt låg. (Versowood, 2022)



Figur 3. Versowoods typgodkända balkbro för fordonstrafik. (Versowood 2022)

### Omsättning enligt produktområden



Figur 4. Versowoods omsättning enligt produktområden. (Versowood 2022)

## **3 Asfalt**

### **3.1 Allmänt**

Asfalt består av två huvudingredienser nämligen grus och bindemedel. Asfalt som material har en lång historia och användes som tätningsmassa redan år 3200 f.Kr. Stenkolstjära kan lätt förknippas med asfalt men redan på 70-talet så slutade man använda tjära vid tillverkning av asfalt eftersom tjäran är hälsofarlig. Asfalten har i flera årtionden utvecklats och i dagens blandningar används flera olika kemikalier och tillsatser. De olika tillsatserna används för att uppnå en så slitstark yta som möjligt men även en smidig och mjuk asfalt som ska klara av konstruktioners rörelser och tjälens påfrestningar. (Holmström, 2022) Bindemedlen som används idag är bitumen, polymermodifierad bitumen, bitumenlösningar, fluxad bitumen eller bitumenemulsioner. (Pank ry, 2017)

### **3.2 Asfaltbetong**

Asfaltbetong (AB) är den vanligaste asfaltsorten som används. Den kan användas som bärande skikt, bindande skikt eller slitlager. AB massan är även utmärkt för utjämning, lappningar och pådragning på gammal asfalt. Det används olika förkortningar för asfaltbetongen beroende på dess egenskaper. AB används för slitageytor, ABS för bindande asfaltslager, ABK för bärande lager och ABT för täta asfaltslager. De olika massorna bestäms enligt gruskornens storlek och siktcurvan samt mängden bitumen och tillsatsämnen. (Pank ry, 2017)

### **3.3 Gjutasfalt**

Gjutasfalt är en asfaltsort där bindemedel fyller tomrummet mellan stenmaterialet och gör att man kan gjuta massan medan den är varm. Gjutasfalt kan appliceras för hand eller med för ändamålet konstruerad asfaltsläggare. Gjutasfalten är ypperlig för reparationer av slitna ytor på vägen av vinterdäck eller på ytor som är svåra att belägga med vanlig asfalt. Då man belägger slitna körbanor med gjutasfalt, används oftast polymermodifierad bitumen som gör att massan blir mer beständig mot deformationer och köld. (Pank ry, 2017)

## 4 Pakantie broprojekt

### 4.1 Utgångsläge

Väglaget för Pakantie i Jalasjärvi, i samråd med Kurikka stad, begärde in offerter för deras broprojekt sommaren 2021. Upphandlingen var utannonserad på hankintailmoitukset.fi som öppet förfarande. Projektet blev dyrare än tänkt vilket resulterade i att projektet startade först i november 2021.



Figur 5. Utgångsläget före projektet startade. (Mika Koskela 2021)

### 4.2 Planering

Huvudplanerare av projektet var Aluetaito Oy. Aluetaito har även gjort grundundersökningar, tillståndssökande och en del av ansökningarna för väglaget. A-Insinööri Civil har konstruerat markstöden till bron som en del av deras underentreprenad åt Aluetaito. Versowood har gjort beräkningar för den delen av brokonstruktionen som är av trä.

### 4.3 Utförande

Upphandlingen för projektet var i juli 2021 och tanken var att projektet skulle påbörjas direkt efter att en huvudentreprenör hittats. Helhetsofferterna överskred kostnadsberäkningen med över 30%, vilket resulterade i att beställaren var tvungen att ansöka om tilläggsfinansiering för att kunna driva projektet framåt. När projektet väl kom i gång stötte vi på några problem.

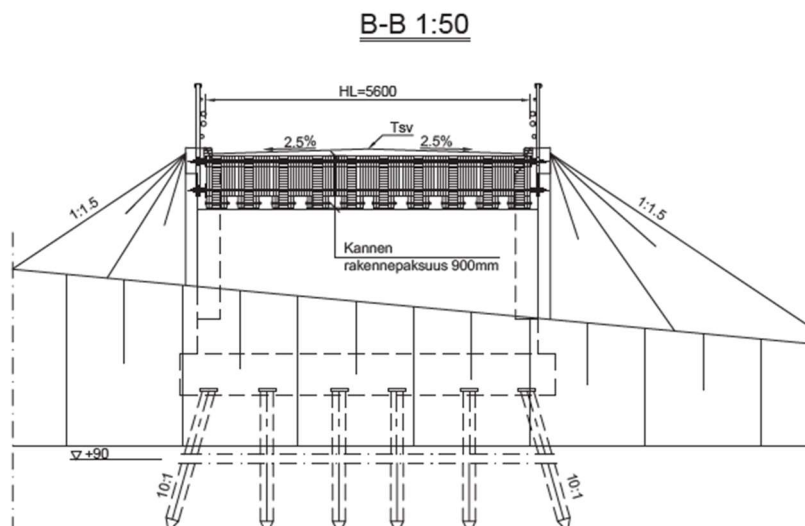
Första problemet som uppdagades var att bron och dess planering hade godkänts från kommunens och beställarens sida samt att NTM-centralen gett godkännande att påbörja arbetet. Efter pålningen och första gjutningen konstaterades det på NTM-Centralen att pålarna borde ha fyllts med betong för att förhindra den aggressiva leran att angripa pålarna. Betongfyllda pålar skulle bromsa rostangrepp på pålarna då det inte skulle finnas syre inuti de fyllda pålarna. Denna konstruktionsmiss undersöktes grundligt och efter två månader med utredningar så kunde arbetet äntligen fortsätta.



Figur 6. Den gamla brokonstruktionen. (Kim Sydholm 2022)

När bron var monterad och asfalteringen skulle planeras uppstod det frågor både från beställaren och från asfaltsentreprenören om det ska asfalteras på detta sätt. Den ursprungliga planeringen var att brolocket skulle asfalteras med Gjutasfalt KBVA 12/80. Efter att vi konstaterat att den asfalten skulle bli 130 mm tjock på mitten kunde vi räkna ut att massan skulle bli för mjuk för användningsändamålet. I samråd med konstruktör och Versowoods planerare så kom vi fram till att ett 20 mm lager med mastiksmassa skulle först pumpas på bron och därefter ett lager med ab16/75 dvs 30 mm slitlager med vanlig asfaltbetong som vanliga landsvägar beläggs med.

Asfalteringen skulle kunna ske på olika sätt med olika lager och funktioner, men huvudsaken var att träet skyddas från fukt och mekaniskt slitage. Det går att lämna en bro med trälock utan beläggning. Oftast när det byggs träbroar på mindre vägar och till skogs- och jordbruksfastigheter så belägger man inte ytan. Det positiva med att belägga ytan är att det förhindrar slitage ovanifrån samt att hålla brokonstruktionen lite torrare.



Figur 7. Planerade ytlager med asfalt som har en lutning på 2,5%. (Aluetaito 2021)

## 5 Förverkligande

### 5.1 Förarbete

Brolocket är till sin helhet gjort av trä och behandlat med kreosot som är ett impregneringsmedel. Efter att bron installerats så täcktes brolocket in för att skyddas från smuts och damm. För bästa resultat och limning till underlaget så limmades locket med asfaltlim som består av förtunningsmedel och bitumen. Limmet fäster bäst på en hyvlad eller slipad yta. Limmet hälldes ur vattenkannor och borstades ut så att limmet skulle tränga in i sprickor och i träets struktur.

De dagar som solen lyste och temperaturen var över +5 grader så avtäckte vi locket för att det skulle torka. Varje gång man tog av presenningarna så låg det vätska på brolocket. Brolockets placering kontrollerades och nivåskillnader togs i beaktandet före man började pumpa ut massan. Massan fick stelna i två dygn före det asfalterades ovanpå. Mastiksmassan har en tendens att smälta då man lägger på slitlagret med asfalt även om det har fått torka en längre tid. Ytlagret med asfalt var svårt att komprimera då underlaget var så mjukt.



Figur 8. Asfaltläggare applicerar ytlager med ab16. (Kim Sydholm 2022)

## 5.2 Utförande

Gjutasfalt kan läggas med asfaltsläggare som är gjorda för ändamålet eller så pumpas man asfaltmassan och sen jämmar ut det för hand. Det som skiljer sig mellan gummibitumenmastiksmassan och gjutasfalt KBVA är att gummibitumenmastiksmassan är mer elastisk och har som huvudfunktion att fungera som vattenisolering. (Pank ry, 2017)

Asfaltbetong, Ab16/75 läggs ut med asfaltsläggare för ett jämnt och hållbart resultat. Då underlaget fortfarande är rent och har god vidhäftning så behöver ytlagret inte limmas emot bottenlagret. Ytlagret ska komprimeras så att man får bort tomrummen som består av luft i asfalten för ett mera vattenbeständigt men även slitstarkare resultat. Tomrummet i asfalten ska vara så litet som möjligt för att förhindra att vatten samlas i asfalten och i sin tur fryser så att asfalten spricker på vintern. (Pank ry, 2017)



Figur 9. Gjutasfalten som stelnat 1 dygn. (Kim Sydholm 2022)

### 5.3 Rörelsefogar

Rörelsefogens uppgift är att ge konstruktioner rum att röra på sig vid exempelvis temperaturförändringar, belastningar och konstruktionsmaterialens naturliga rörelser. Om konstruktionen ej slipper att röra på sig obehindrat vid expanderings eller belastning så orsakar detta belastningar på övrig konstruktion som i sin tur leder till skador på beläggning eller konstruktion. Det finns olika sorters rörelsefogar och hur de fungerar. Rörelsefogar på brokonstruktioner är belägna mellan brolocket och den bärande konstruktionen eller angränsande där vägens konstruktion möter bron. De mest typiska rörelsefogar som används vid broar är massafogar, plåtfogar eller fogband. Massafogar skall bytas ut efter 15 år. Plåtfogar har en planerad livslängd på 50 år men andra delar 25 år. (Katajamäki, 2018)



Figur 10. Sågad urfasning för rörelsefog 20mm bred och 50mm djup. (Kim Sydholm 2022)



Figur 11. Rörelsefog fyllt med bitumenmassa. (Kim Sydholm 2022)

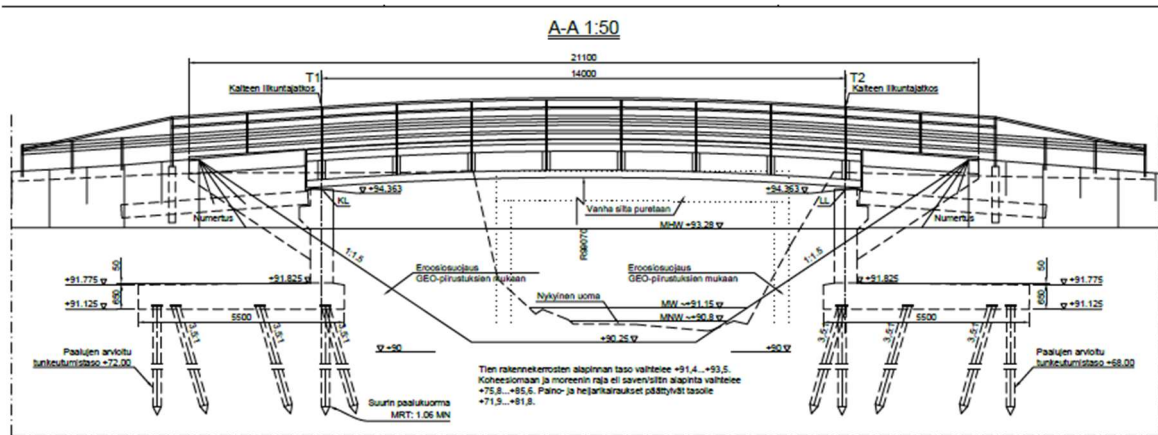
#### 5.4 Kvalitetsgranskning

Kvalitetsgranskningar utförs vid utförandet av pumpning men även efter att arbetet utförts beräknas åtgången av material delat med ytan. Asfaltsmassans konsistens bör kontrolleras noga för att få ett så bra resultat som möjligt men även att hållbarhetskraven uppfylls. Deformationstoleransen på gjutasfalten är 7–16% av tjockleken. Provtrycks asfalten och värdet är under 7% så riskerar asfalten att spricka. Är resultatet över 16% så riskerar asfalten att bli ojämn och slits sönder fortare. (Pank ry, 2017)

Ytlagret med ab16 som läggs på gjutasfalten ska kontrolleras så att temperaturen är inom gränsvärden. Ytan som asfalten läggs på ska granskas okulärt eftersom man inte får asfaltera på en våt yta. Om ytan är våt måste man lägga på lim för att kunna garantera limningen mellan de olika lagerna. Beställaren krävde att det skulle asfalteras under normala omständigheter. Asfaltingen som krävs att den utförs under normala omständigheter får inte utföras om temperaturen eller underlaget är kallare än +5 grader. Beställaren kan kräva att tjockleken (mm) eller att vikten (kg/m<sup>2</sup>) följs i kvalitetsgranskningen. Det går inte att

kräva båda sätten. Tjockleken kan kontrolleras med mätsticka eller kontrollmätas vid utläggning men även kontrolleras via vikten delat med den asfalterade ytan. (Pank ry, 2017)

Asfalten ska vid tillverkning hettas upp till högst 180 grader om man använder 70/100 bitumen som oftast används vid vägbyggen. Vanlig bitumen som används i gjutasfalt får värmas upp till 230 grader och polymermodifierad bitumen till högst 200 grader. Man får under högst en timme värma upp vanligt bitumen till 240 grader om det underlättar utjämningsarbetet. (Pank ry, 2017)



Figur 12. Tvärsnitt av brokonstruktionen. (Aluetaito 2021)

## 6 Sammanfattning och diskussion

Syftet med arbetet är att ge en förståelse för hur asfaltering av träbroar utförs. Broar med trälock kan asfalteras på många olika sätt men att vi kom fram till ett tillvägagångssätt med beställarna som passade bäst för deras användning. Företaget som planerade detta broprojekt hade inte kanske den bästa erfarenheten av dylika projekt och i synnerhet inte av träbroar. Med gott samarbete mellan beställare, entreprenör och granskare så fick vi det mesta löst inom rimlig tid och utan att totalpriset skenade i väg. Läsaren får en liten inblick i hur asfalteringen av ett brolock går till och hur olika alternativ till beläggning kan tillämpas. Allmänt om asfalt och kortfattat om träbroar får läsaren ta del av också.

Ett gott planerat arbete är både kostnads- och tidseffektivt. Det finns både bra och dåliga sätt att planera ytlager och asfalt på träbroar men kan passa olika beroende på användningsändamål och rörelser. Det som jag även ville lyfta fram är att olika problem kan uppstå mellan beställaren och planeraren som i detta fall ledde till några månaders förseningar men även till höjda kostnader.



Figur 13. Färdigställt broprojekt som överlåtits. (Kim Sydholm 2022)



Figur 14, Korsningsområdet där Pakantie börjar. (Kim Sydholm 2022)

## 7 Slutsatser

Krav på planerare och planeringsbyråer borde höjas och dess kvalitetssystem borde kontrolleras bättre. Här hade planerarens ritningar och arbetsbeskrivning godkänts av två kontrollanter före dokumenten sändes till NTM-centralen. Ritningarna hade godkänts utan att granskarna hade fördjupat sig i utförandet eller överhuvudtaget bekantat sig med den utförda markundersökningen.

Beställaren borde ha en betydligt större roll i planeringen så att konstruktören eller planeraren har en tydligare bild av hurdan användningsändamål berörda vägvägnitt eller broar har. På denna bro är det veckovisa frakter med mjölktransport, gödseltransporter med traktor och kärra, djurtransporter och andra stora fordon som sliter på beläggningen. Skulle beställaren varit mera medveten om olika alternativ till broar av denna storlek så skulle de ha sparat både tid och halverat kostnaderna.

Olika sorters asfalt kunde säkert framställas för att passa denna konstruktionslösning bättre men samtidigt så borde även det från tillverkarna av dessa broar vara intressant att ta fram en billig och mer hållbar lösning för att kunna vara mera konkurrenskraftiga angående brobyggen.

## 8 Källförteckning

Anna Rydberg Ågren. (03 2023). *Svenskt Trä*.

Holmström, J. (2022). *Svensk asfalt & mark Ab*.

Katajamäki, S. (2018). *Sillan liikuntasaumalaitteen muuttaminen massasaumaksi*.  
Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Keskinen, V. (2018). *Puusillat Suomessa*. Keskinen Victoria.

Korhonen, M. (2018). *Puusiltojen laadunvarmistus*. Lahti: Lahden  
ammattikorkeakoulu.

Pank ry. (2017). *Asfalttinormit 2017*. Helsinki: Pank ry.

Pynnönen, S. (2016). *Puusiltojen elinkaarikustannukset*. Tampere.

Versowood. (11 2022). *Versowood*.