

PÅLDAG 11
2011-05-12
Göteborg

**”Norrlands-
pålning”**

-

**Intressant retro
med träpålar
som sättnings-
reducerande
åtgärd**

GUNNAR ZWEIFEL



TRAFIKVERKET

Exempel på projekt med träpålar

VÄGPROJEKT

- Väg 92 (Västerslätt Umeå)
- Väg 364 förbi Hjoggböle
- Väg E4, Kalix centrum



BANPROJEKT

- Botniabanan
- Haparandabanan
- Mötesstation Sunderbyn
- Niemisel bangård



FÖRUTSÄTTNINGAR

- Sättningsreducerande åtgärd
- Den oförstärkta banken utformas utan tröpålarnas stabiliserande bidrag
- Last från väg-/järnvägsbank överförs till pålarna via ett lastfördelande lager av krossat material som är förstärkt med geonät
- Pålarna stoppslås ej utan ”förs” ned till fast lagrad jord
- Geoteknisk bärförmåga verifieras ej

GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

- **Grundvattenytans läge**
- **Jordartsbestämning genom hela jordprofilen**
- **Nivå, friktionsvinkel och modul för fast lagrad jord**
- **Bestämning av skjuvhållfasthet och modul**

DIMENSIONERING

- Blandning av empiri, erfarenheter och gällande dimensioneringsregler
- Vid sättningsberäkning förutsätts skjuvmotstånd längs mantelyta och under påspets fullt utbildad
- Dimensionering av bankarna görs utan tröpålnas ev bidrag till stabiliteten
- Bankpålningen dimensioneras enligt principerna i TKGeo (tidigare Publikation 1994:68)
- Dimensionering av geonät i lastfördelande lagret enligt principerna i SGF Rapport 2:2004

PROJEKTERING

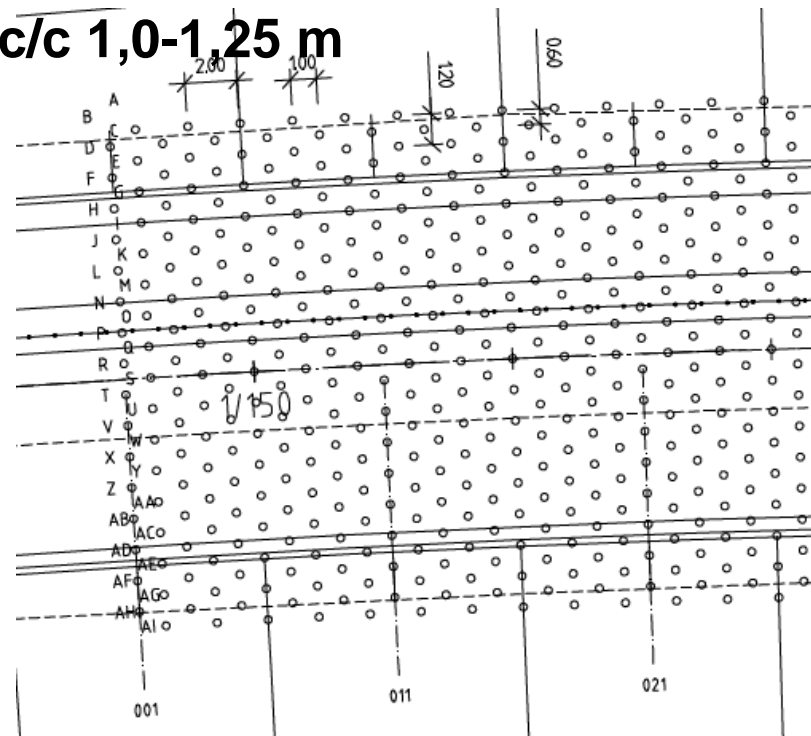
- Pålarna skall vara av gran (eller fur)



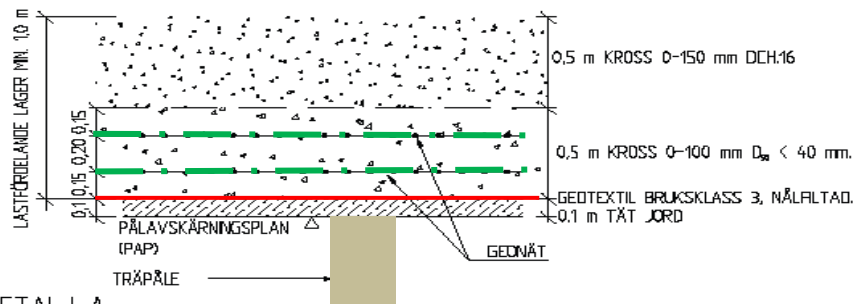
- Toppdiameter(=pålspetsen) skall vara minst 150 mm (125 mm).
- Friskt, ej uttorkat virke utan röta och kvistanhopningar
- Lös ytbark avlägsnas
- Initialkrokighet max 1:100 på godtycklig 3 meterslängd

PROJEKTERING

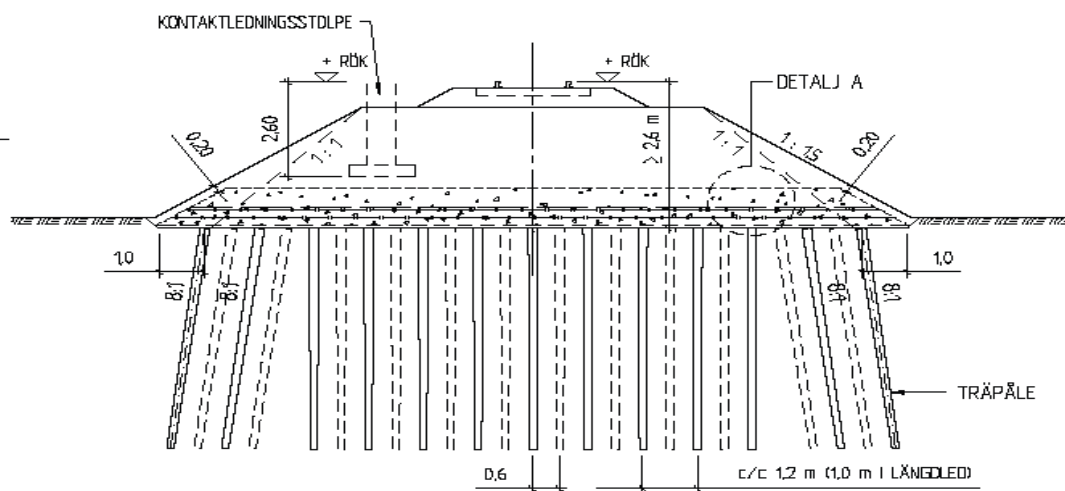
- PÅLARNAS INSTALLERAS I ETT TRIANGULÄRT MÖNSTER
- Normalt c/c 1,0-1,25 m



PROJEKTERING



DETALJ A
1 : 20



TYPSEKTION BANK
1 : 100

HÄNVISNINGAR

- VV Publ 1994:68 Bankpåning
- VV Publ 1992:10 Jordarmering

FÖRESKRIFTER

Allmänt:

Utläggning av lastfördelande lager och övrig bankfyllning skall utföras enligt kap. 9.1 och 9.5 samt restriktioner för byggtrafik enligt kap. 9.7 i VV Publ 1994:68.

Tät jord:

Återfyllning till 0,1 m över pålavskärningsplanet (PAP) skall göras med tät, finkornig jord med hög kapillaritet (siltig morän eller likvärdig) som avjämnas i ytan.

Tätjorden packas med vibroplatta 140 kg och täcks över med en nålfiltad geotextil, bruksklass 3. Ytan skall vara plan.

Lastfördelande lager:

Tjocklek totalt 1 m.

Övre delen

0,5 m bergkrossmaterial 0-150 mm enligt JvgAMA DCH.16.

Packas med vibroplatta 400 kg, minst 6 överfarter, lagertjocklekar 0,25 m.

Undre delen

0,5 m bergkrossmaterial 0-100 mm. $D_{90} < 40$ mm.

Packas med vibroplatta 140 kg, minst 6 överfarter, lagertjocklekar 0,15 resp. 0,2 m.

Förstärks med 2 lager geonät Tensar SSLA 30 med rutestorlek 65x65 mm eller likvärdigt. Väderna läggs tvärs längdriktningen med överlappning 0,5 m eller enligt fabrikkens anvisning. Näten skall sträckas plant.

PROJEKTERING/UTFÖRANDE

- Efter kapning av pålarna återfylls med tät finkornig jord, materialtyp 4b eller 5, upp till 0,1 m över PAP
- Nålfiltad geotextil
- Normalt 2 lager geonät. Dimensioneras enligt SGF Rapport 2:2004
- Lastfördelande lagret av krossat material. Den understa delen som omger geonäten skall utgöras 0-100, $d_{50} > 40$ mm
- Packning av de understa 0,6 metrarna över PAP görs lagervis. Lagertjocklek max 0,2 m och min 6 överfarter med vibroplatta 140 kg.

UTFÖRANDE

- Pålning kan göras med konventionell pålkran eller grävmaskin utrustad med gripklo



Foto: Botniabanan

- Grävmaskin med gripklo har betydligt större kapacitet (Umeå 200-250 pålar/dag med 1 maskin)

UTFÖRANDE

- Pålarna trycks/slås ned till ett fast lager
- Installationen avslutas med 3-5 slag med skopan alt 3-5 slag med hejare från höjden 0,5 m



UTFÖRANDE

- Pålkap och utläggning av tät jord

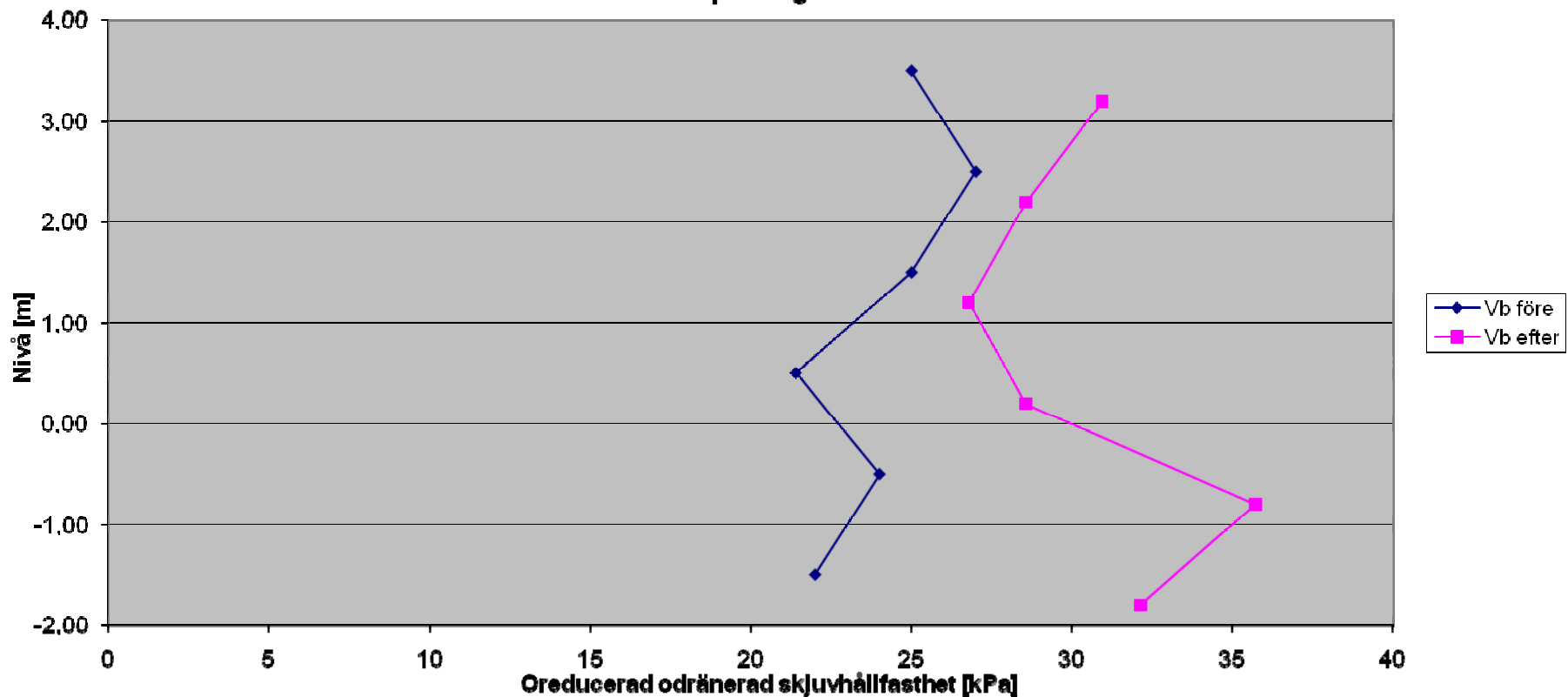


- Geotextil och lastfördelande lager med 2 lag geonät och kross 0-100, $d_{50} > 40$ mm



REGISTRERAD HÅLLFASTHETSTILLVÄXT EFTER PÅLNING, HAPARANDABANAN

ID 39000, jämförelse mellan vingförsök före träpålning och vingförsök 1 månad efter träpålning.



EKONOMI

Uppgifter från 2010, ca 7500pålar

- Kostnad pålar: Varierar mellan ca 105:-/m och 125:-/m beroende på längd (dyrare för längre pålar mht till att större träd krävs)
- Förstärkt sträcka har medelpållängden ca 9-10 m vilket gav ca 1200:-/m² för pålinstallation inkl iordningsställande av schaktbotten, pålkap samt pryln för vissa pålar
- Total kostnad: ca 1600:-/m² inkl lastfördelande lagret (kross mtrl, geotextil och 2 lag geonät)

SAMMANFATTNING

Träpålning är en beprövad, väl fungerande och ofta ekonomiskt motiverad metod för att reducera sättnings storlek och den tid det tar för sättningarna att utbildas.

För att få full acceptans och optimalt nyttjande av metoden krävs dock en utvärdering av utförda projekt samt framtagande av en beräkningsmodell och anpassade dimensioneringsanvisningar.

ATT LÄSA

- **”TRÄPÅLAR MED VERTIKALDRÄNER SOM SÄTTNINGSREDUCERANDE ÅTGÄRD I KOHESIONSJORD”**

Thomas Sällström: Examensarbete LTU, 2001.

- **”GRUNDFÖRSTÄRKNINGSMETODER PÅ BOTNIABANAN. SLUTRAPPORT”**

SCANDIACONSULT på uppdrag av Botniabanan, förf:
Peter Carlstén, Markus Holmgren, Yvonne Rogbeck,
2003

FORTSÄTTNING (2011-??)

- Sammanställning, genomgång och uppföljning av utförda projekt, pågående examensarbete
- Framtagande av dimensioneringsregler – TRVGeo
- Se över möjligheten att nyttja metoden fullt ut