

Dansk spuns & rammedag 2024

Fredericia 18-04-2024

www.aarsleff.com

Södertälje kanal

Dennis Jensen

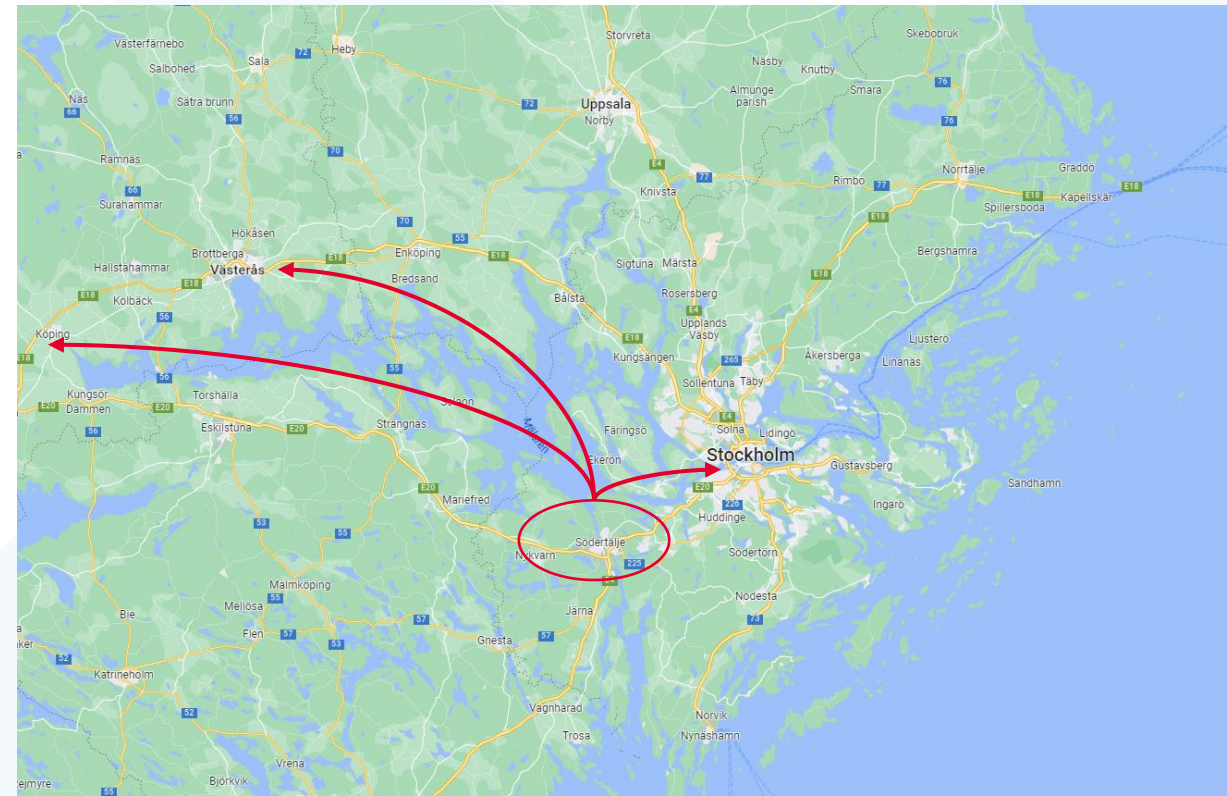


Södertälje kanal

Historien

Lokalitet:

Södertälje ligger 30 km syd for Stockholm og er en af de vigtigste søruter ind til søen "Mälaren", som har havnebyer i Västerås, Köping og Stockholm.



Södertälje kanal

Historien

Södertälje kanal er bygget fra år ca. 1400 og er 5,2 km lang med en sluse, som er Nordens største med et mål på 135x17m

Hvert år passerer mere end 4.000 fragtskibe og 10.000 private både igennem kanalen.



AARSLEFF



Södertälje kanal

Behov for ombygning

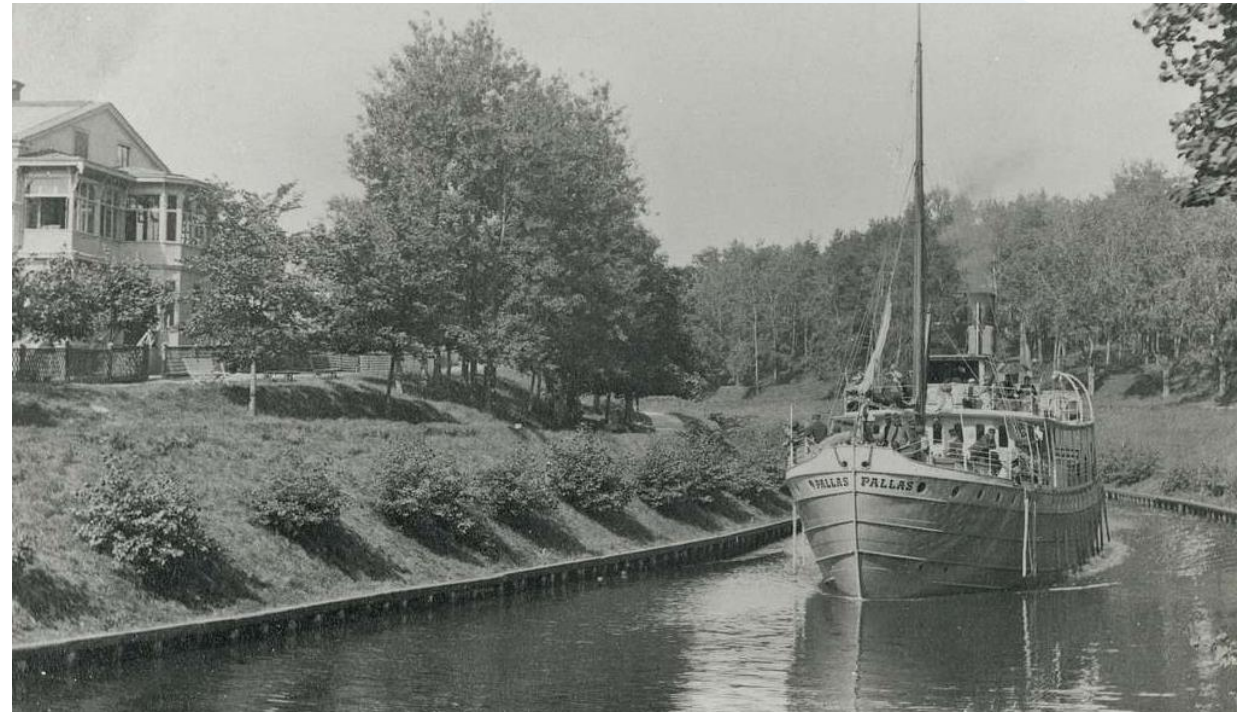
Fremtidens skibe vil have et større behov for dybde og bredde, og samtidig trænger Södertälje-kanalen til en renovering, da den er meget slidt.

Fremtidens fartøjer op til 165 x 23 meter mod i dag 135 x 17m.

I forbindelse med renoveringen af slusen og kanalen får byen Södertälje et meget attraktivt område langs kanalen med vandre-/cykelstier, parker, udsigtsposter osv.



AARSLEFF



Södertälje kanal

Projekt 2016-2019

Projektet blev første gang startet i 2016 som totalentreprise med Søfartsstyrelsen som bygherre.

Projektet omfattede følgende underentrepriser:

-
- Kajvægge med forankring
- Betonkantbjælker med landskabsarbejde
- Södertälje sluse med ny bro
- Uddybning af kanalen

Kontrakten på dette tidspunkt indeholdte alle 4 underentrepriser INKL design.



AARSLEFF



Södertälje kanal

Projekt 2016-2019

Kajväggene blev designet af hovedentreprenøren som hovedsageligt AZ spunsprofiler forankret med selvboende Ischebeck-ankre.

Projektet blev i 2019 stoppet af byherren på grund af flere uenigheder, herunder mange udfordringer med geoteknik, kvalitet og manglende fremdrift



Södertälje kanal

Projekt 2019 ->

Projektet blev overført fra Søfartsstyrelsen til Trafikverket, og projektet blev opdelt i 4 forskellige kontrakter:

-
- Kajvægge med forankring (udførelsesentreprise)
- Betonkantbjælker med landskabsarbejde (udførelsesentreprise)
- Södertälje sluse med ny bro (totalentreprise)
- Uddybning af kanalen (udførelsesentreprise)

Aarsleff

Kontrakt 1 er nu afsluttet og kontrakt 2-3 er i øjeblikket undervejs og forventes afsluttet i 2026.

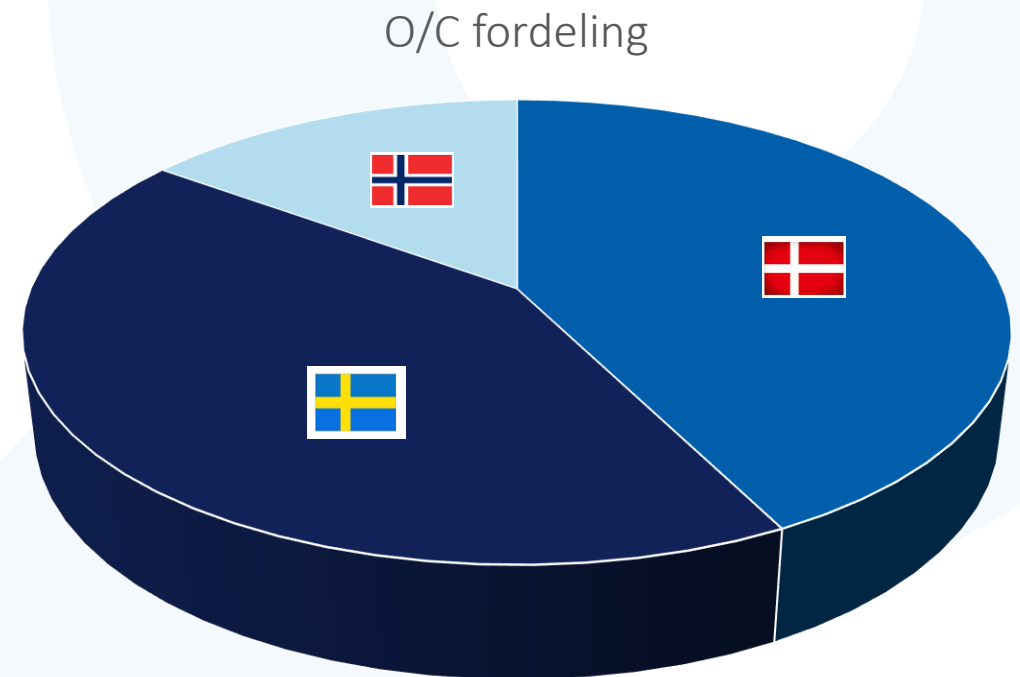


Södertälje kanal

Aarsleffs organisering

Efter indgåelsen af kontrakten med TRV i 2019 skulle planlægningen og organisationen fastlægges og her valgte vi at sammensætte Aarsleffs 3 nordiske lande i ONE-COMPANY.

- Aarsleff Ground Engineering AB, Kontraktholder
- Per Aarsleff A/S, Fundering udland, Projektstyrende
- Aarsleff fundamentering & boring AS



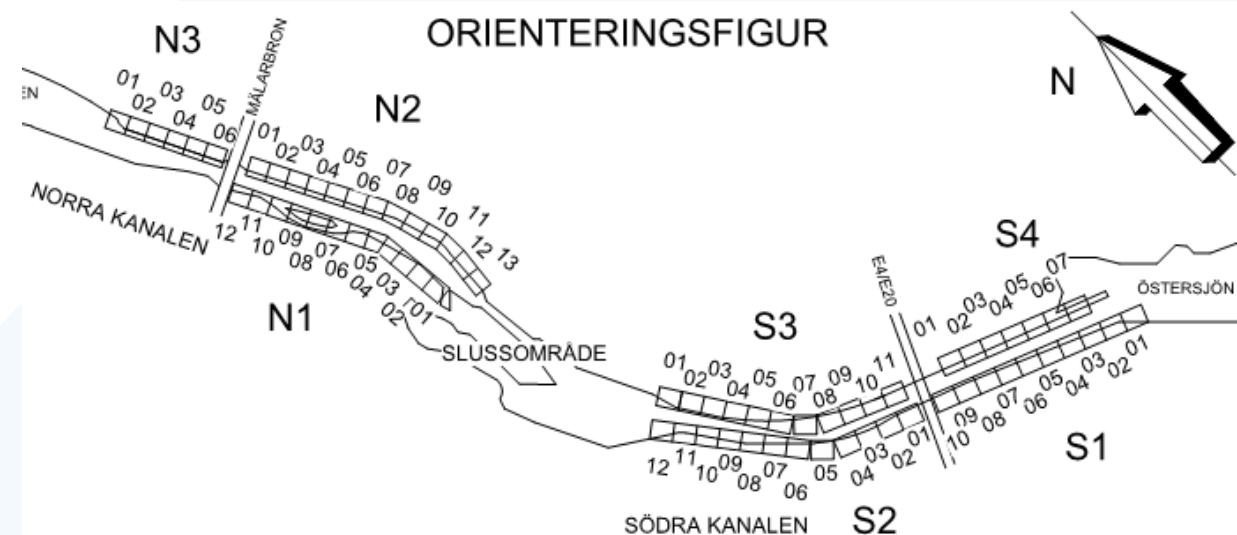
Södertälje kanal

Tildeling af kontrakt til Aarsleff

Projektet omfattede indfatningsvægge med AZ-spuns og RD-pæle forankret i enten bjerg eller jord med GEWI-ankre, reparationsarbejde på tidligere installerede elementer, jet-grout og stålarbejder.

Projektet er opdelt i 6 områder med varierende installationer og reparationer.

Projektet er opdelt i nord og syd dele med forskellige deltidfrister, så de næste kontrakter kunne igangsættes.



Södertälje kanal

Nord (N2+N3)

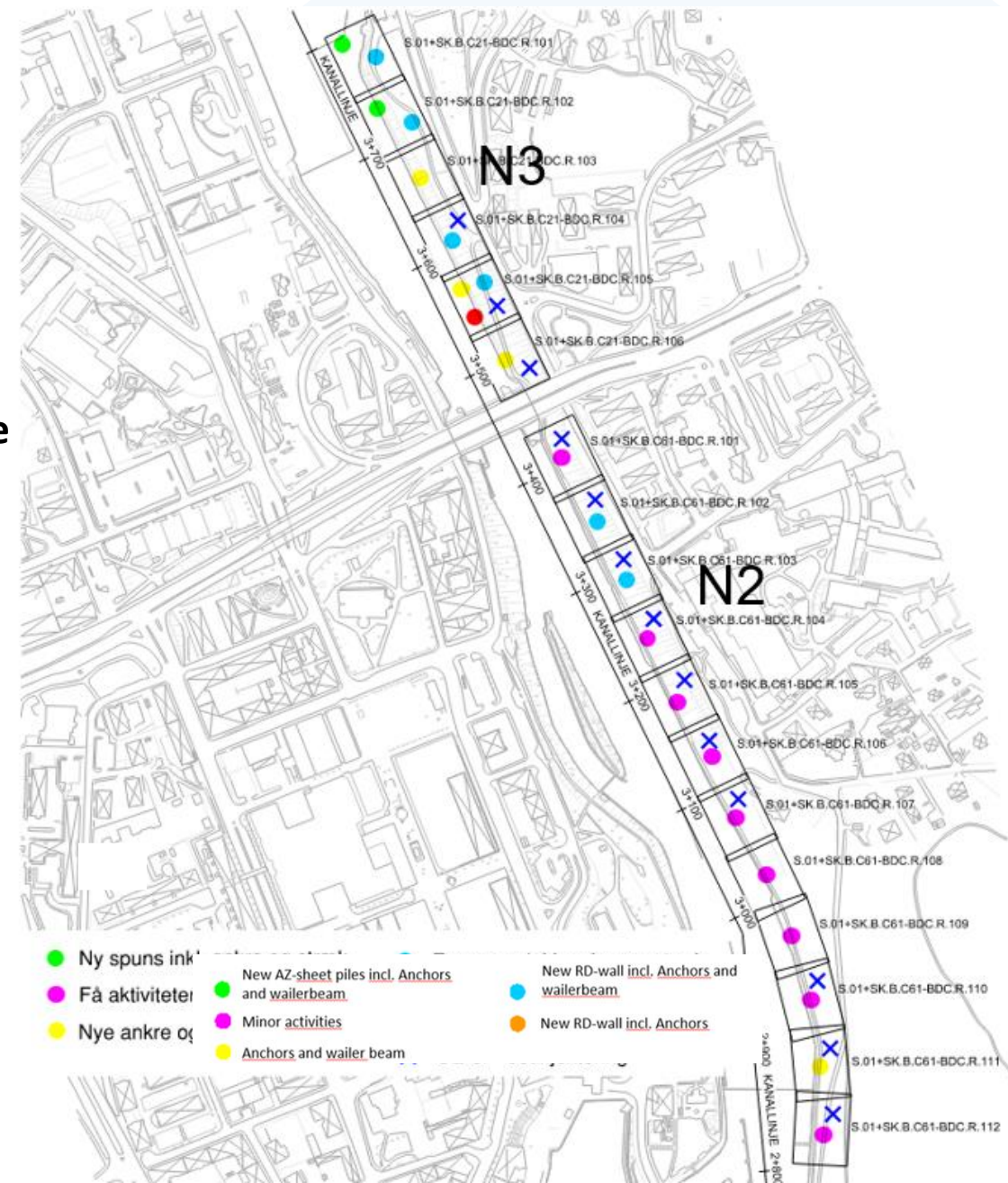
En stor del reparation og forstærkning af AZ spunsvægge, der blev installeret af den tidligere entreprenør.

Jet-injecering som forstærkning og tætning af AZ-spunsvægge

- Installation af RD170 dub foran spunsvægge
- Udbygning og forstærkning af HEB-stræk
- Forstærkning med RD500 pæle bagved spunsvægge
- Færdiggøre AZ-spunsvægge som allerede var igangsat
- Nye RD-vægge
- Nye AZ-vægge
- Udbygning af AZ-spuns med nye RD-pæle
- Forankring af samtlige kajvægge
- Fylning af RD-pæle med beton



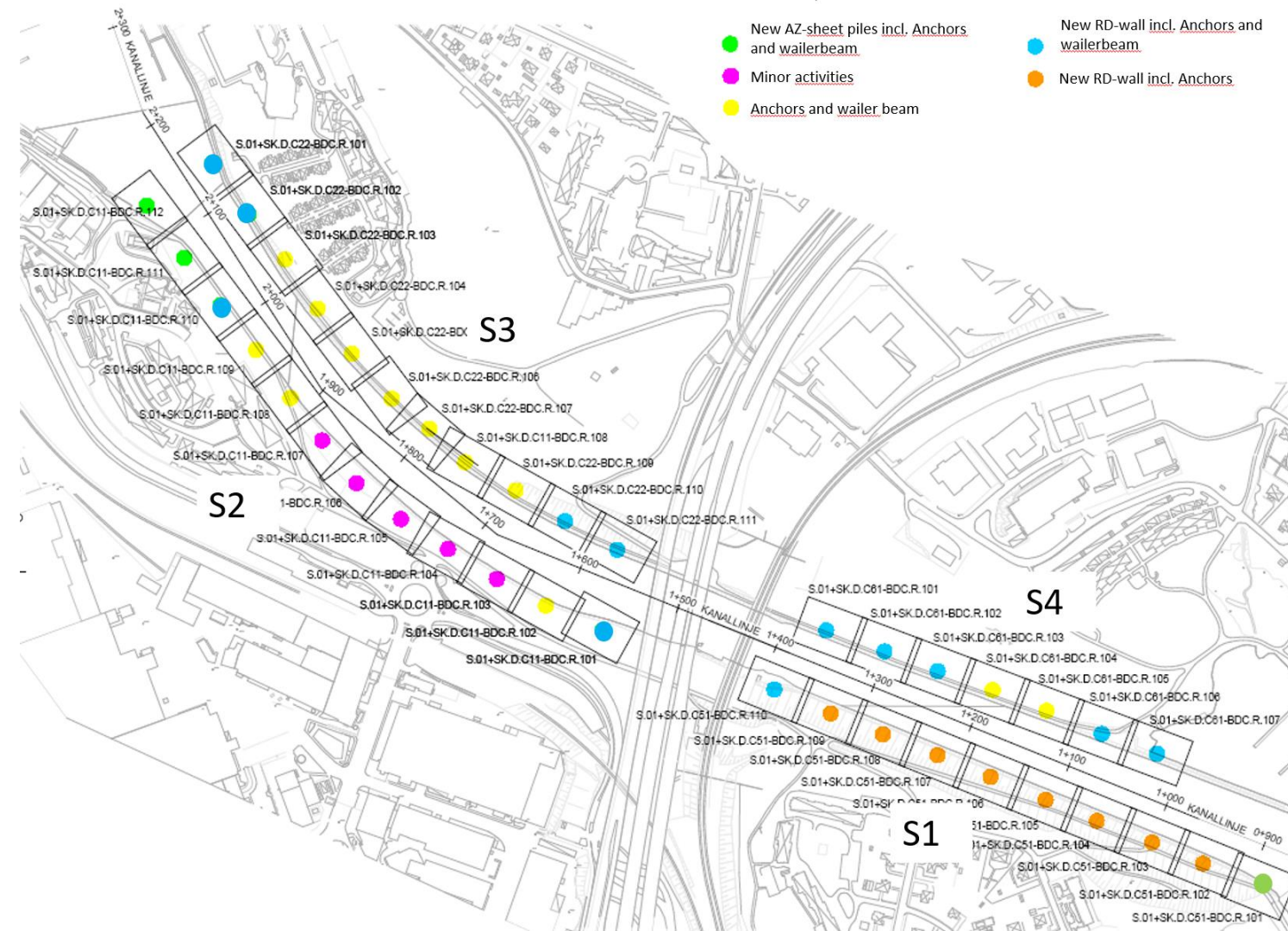
AARSLEFF



Södertälje kanal

Syd

- Jet-injecering som förstärkning og tætning af AZ-spunsvægge
- Udbygning og förstärkning af stræk
- Test af eksisterende forankring
- Afslutning af påbegyndte AZ-spunsvægge
- RD320-væg foran eksisterende AZ-væg
- RD400/RD320-vægge
- Nye forankringer og HEB-stræk i nye vægge
- Fylning i RD-rør med beton



AARSLEFF

Södertälje kanal

AZ-spuns

Projektet blev designet med ca. 550ton AZ spunsprofiler.

Omkring 350 tons af disse er blevet installeret, og resten blev ændret til RD-væg på grund af forhindringer.

I områder, hvor AZ blev erstattet med RD-pælevæg, blev disse dog installeret med succes.



AARSLEFF



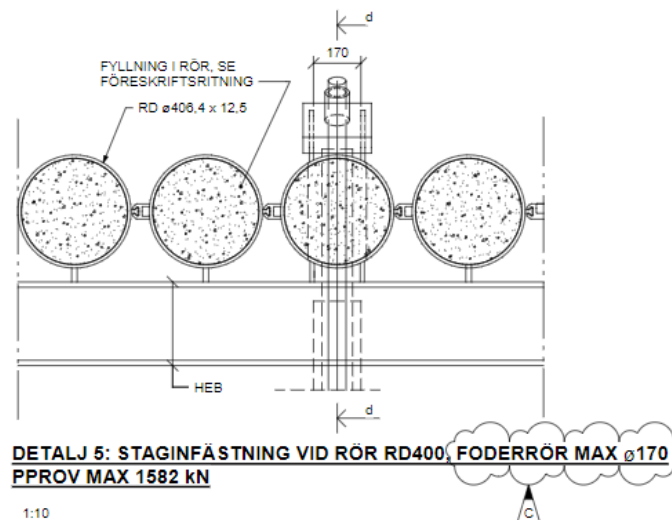
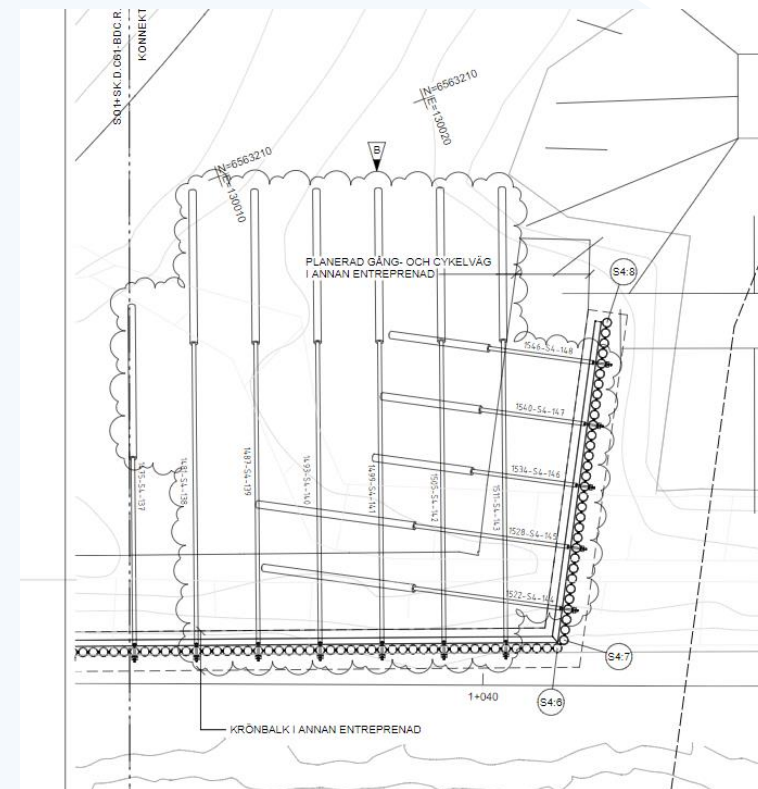
Södertälje kanal

RD-pæle / RD-væg

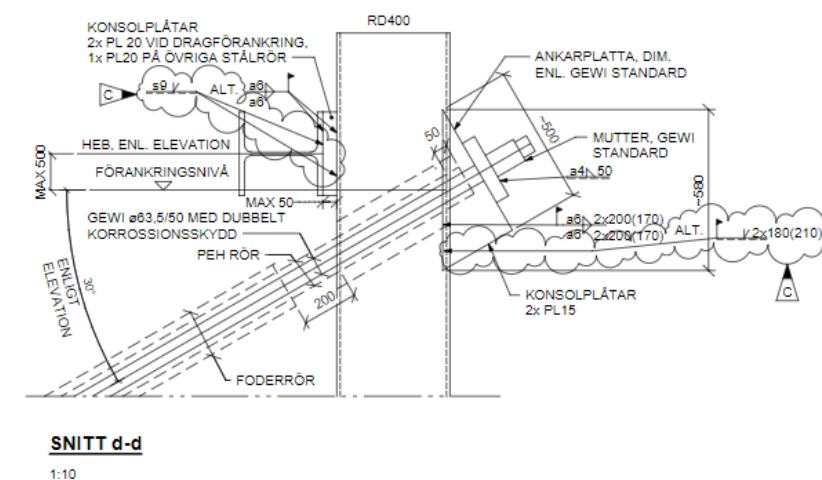
På grund af Södertäljes meget komplekse geologi og projekthistorie har det svenske Trafikverket re-designet projektet, hvor størstedelen af pælevæggene er blevet ændret fra tidligere design med AZ-spuns til RD-pæle i dimensionerne RD323 og RD406.

Projektet omfatter også pæle i dimensionerne RD170, RD220, RD508. Alle kajvægge har et ankerniveau og udføres som GEWI med dobbelt korrosionsbeskyttelse.

Ankrenes længde er mellem 25-45 meter.



1:10



SNITT d-d

1:10



AARSLEFF

Södertälje kanal

RD-pæle

I alt har vi installeret 2.093 stk RD-pæle med en samlet længde på +30.000 meter
RD-pælevægdesign er både med installation i friktionsjord og i bjerg.
Længder af RD-pæle er op til 19 meter og boret op til 7 meter i bjerg.



AARSLEFF



Södertälje kanal

RD-pæle - udførelsen

Aarsleff havde i tilbuddet tiltænkte RD-boring med en RTG-21 maskine.

Efter kontraktindgåelse valgte vi dog at bore RD-pæle fra et jack-up setup med flere forskellige borerigge.

Nemek/Qmatek 4530XLR blev indkøbt til projektet for at bore RD400 op til 19 meter lang uden sammensvejsning.

SPD-DT145 blev brugt til RD32.

Begge borerigge tillod en betydelig smallere jack-up end en RTG ville kræve.

Intern transport af RD-pæle udføres med en transportpram og løftes med kran.



AARSLEFF



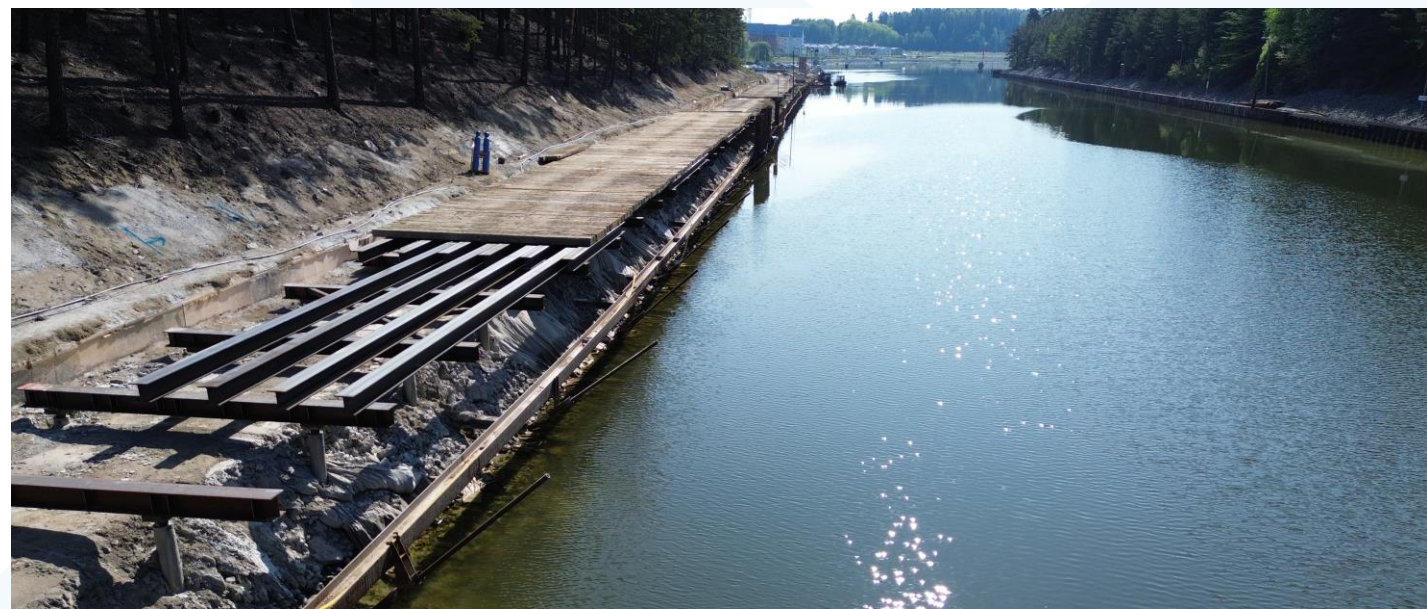
Södertälje kanal

Øvrig på projektet

- Udstøbning af RD-pæle med beton
- HEB-stræk på bagsiden af AZ/RD vægge
- Fjernelse og omlægninger af eksisterende kabler, ledninger og bygværker
- Byggepladsveje og arbejdsplatforme hvor arbejde fra flåder ikke var muligt
- Design og etablering af pæledæk til RD-boring og ankerarbejder
- Tætninger og forstærkninger med jet-grout
- Fyldninger bag indfatningsvægge med grus



AARSLEFF



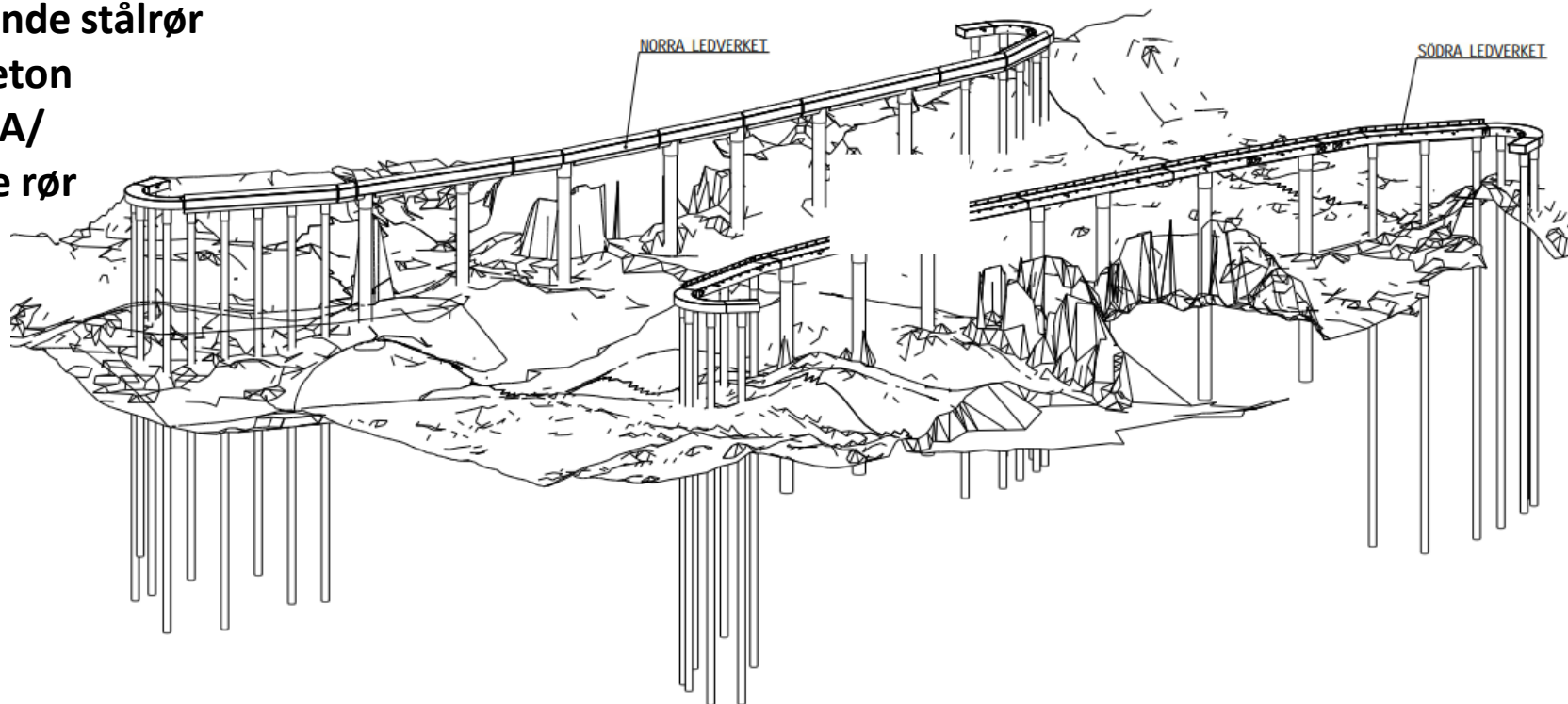
Södertälje kanal

Kvicksund

Bygherren lavede en tillægsbestilling på udførelsen af pælefundering til et påsejlingsværk på en bro i Kvicksund (ca.100km fra Södertälje)

Projektet indeholdte:

- Levering og installation af 32 stk Ø711 stålrør med lukket bjergspids
- Tømning af 14 stk Ø1220 eksisterende stålrør
- Udstøbning af samtlige rør med beton
- Eftervisning af bæreevner med PDA/CAPWAP både på nye og eksisterende rør



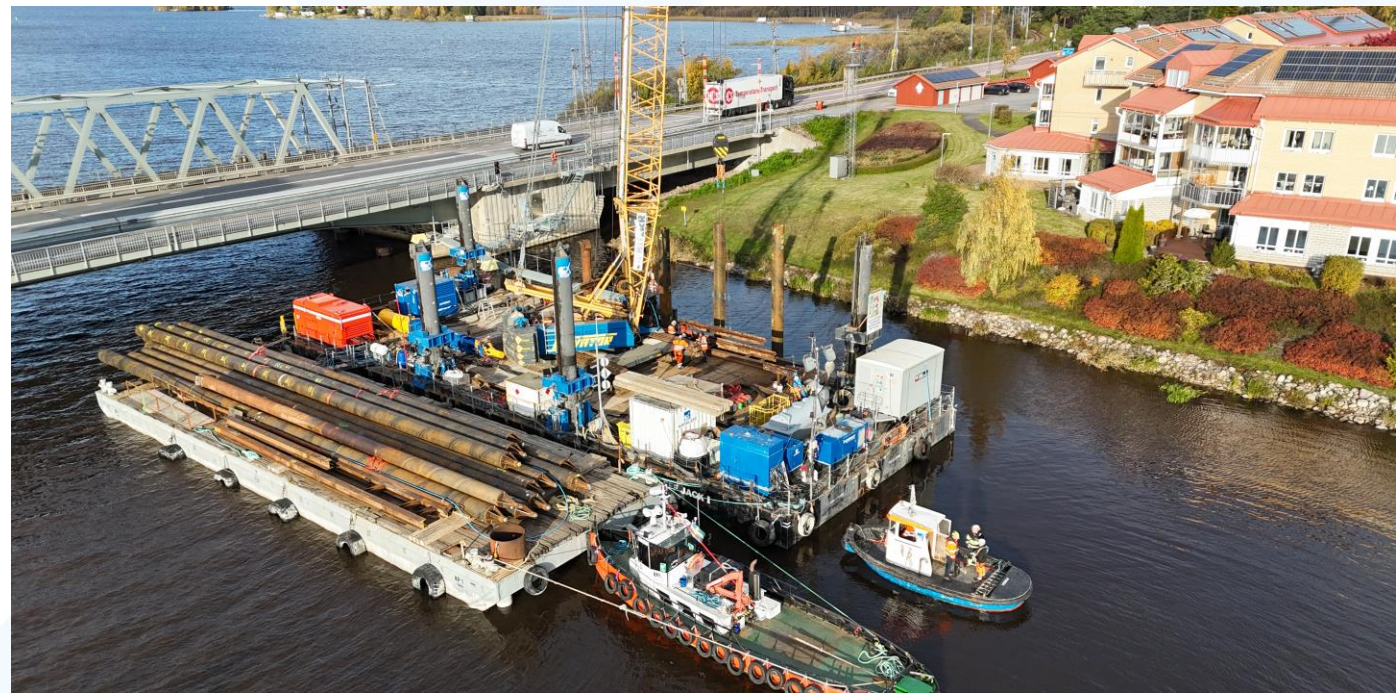
AARSLEFF

Södertälje kanal

Kvicksund

Installation af $\varnothing 711$ rør blev udført med vibrator PTC-32HVF samt Junttan HHK10S hammer frithængede fra kran.

Vi udførte en stopslåning/PDA måling på $\varnothing 1220$ rør med Junttan HHK14S hammer



Södertälje kanal

Kvicksund

Udførelsen i Kvicksund forløb ej heller uden hindringer eller tillægsydelse,

Projektet havde:

- Store hindringer i søbunden som måtte bortgraves
- Tømning af eksisterende rør måtte udføres med en mini-kellyborerig
- Broåbning blev nødvendig for tømning af rør (nat og trafikomlægning)
- Monitorering af broerne blev intensiveret
- Eksisterende kabler kunne ikke lokaliseres hvilket medførte større behov for dykkere og reduceret placering af jack-up/flåder med ben.



AARSLEFF



Södertälje kanal

Udfordringer

Til trods for projektets mangeårige historie, byherrens re-design og den ændret kontraktform, har projektet stadig haft en lang række udfordringer. Disse blev løst undervejs i tæt samråd med byherre og designer



AARSLEFF

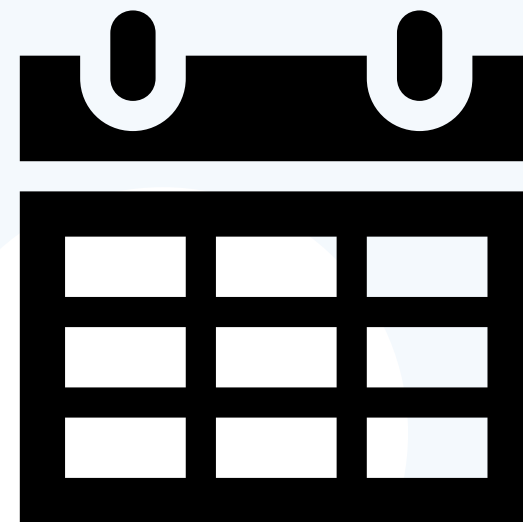
Södertälje kanal

Udfordringer - Tidsplan

Kontrakt start **08 December 2021**
Kontrakt aflevering **21 august 2023**

Faktiske start **08 December 2021**
Faktiske aflevering **31 November 2023**

En mindre forsinkelse end planlagt kontraktafslutning, men bygherren har påvirket projektet betydeligt og bestilt en stor mængde tillægs-/ekstraarbejde. Den lidt senere aflevering har dog ikke påvirket de efterfølgende entrepriser.



Södertälje kanal

Udfordringer - Fartøjer i Södertälje kanal

Dagligt kan der passere fartøjer på op til 135x17 meter i arbejdstiden 07:00-11:00

Fra kl. 11.00-19.00 kan kun mindre fartøjer passere. (mandag-fredag)



AARSLEFF



Södertälje kanal

Udfordringer -Begrænset arbejdsområde

Kontrakt begrænsning af arbejdsområde i kanalen:

07:00-11:00 8 meter

11:00-19:00 15 meter

Kun på én side af kanalen!

Aarsleff valgte at bygge pramme af modulpontoner, så Vores pramme var bare 7,5 m bredde, og så kunne vi arbejde fra 07:00-19:00

En anden fordel ved dette er, at vi kan holde os på de fleste lokaliteter natten over og ikke behøver at flytte os.

Flådernes begrænset størrelse satte dog krav til maskiners størrelse på grund af stabilitet.



AARSLEFF

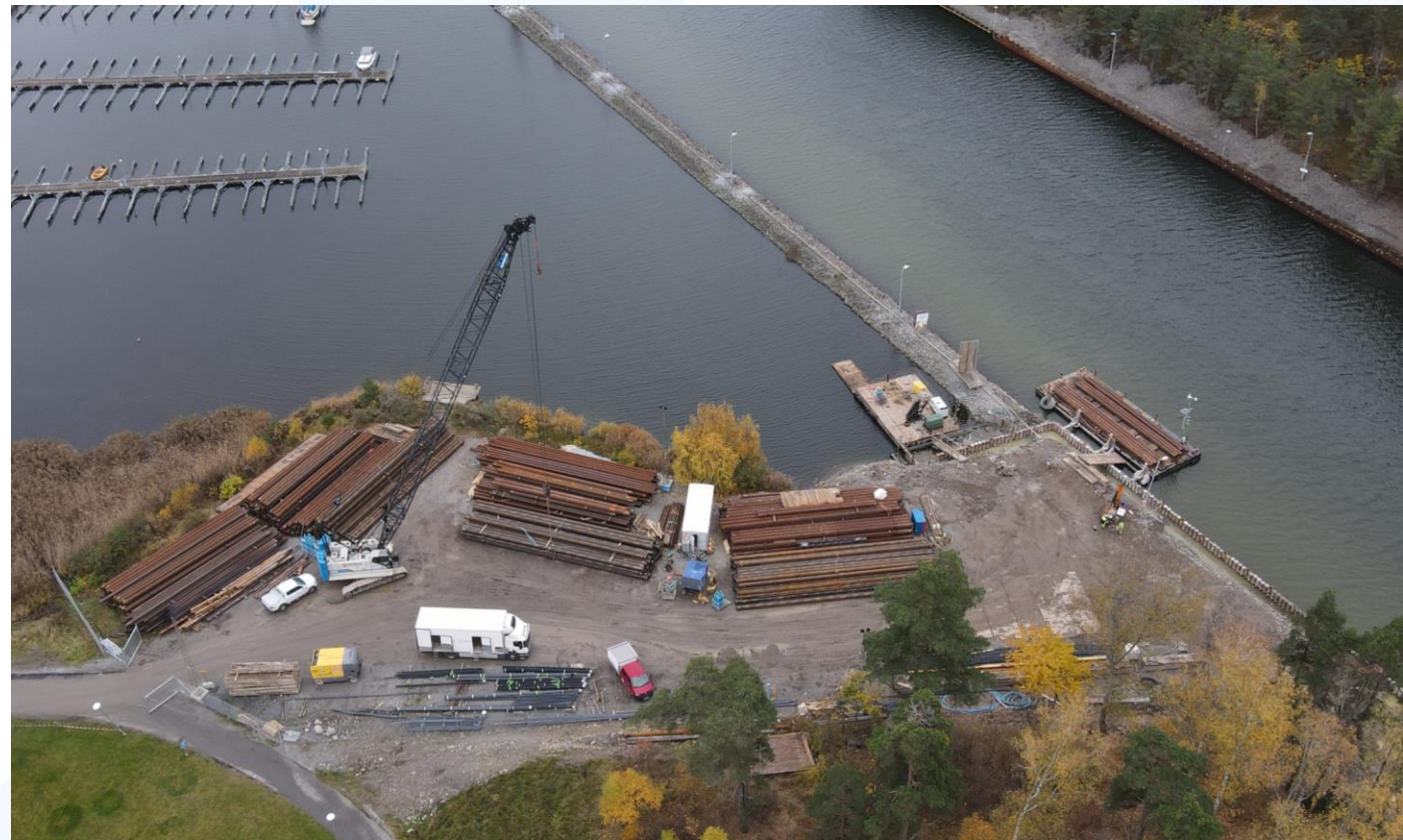


Södertälje kanal

Udfordringer - Logistik og begrænset lagerplads

Projektet havde begrænset lagerplads med adgang til kanalen, så logistikken omkring leverancer og produktion var meget vigtig.

På grund af de mange ændringer i projektet havde vi løbende mange RD-pæle på lager og SSAB har haft pæle liggende klar til levering på deres faciliteter.



Södertälje kanal

Udfordringer – Geoteknik ved montering af ankre

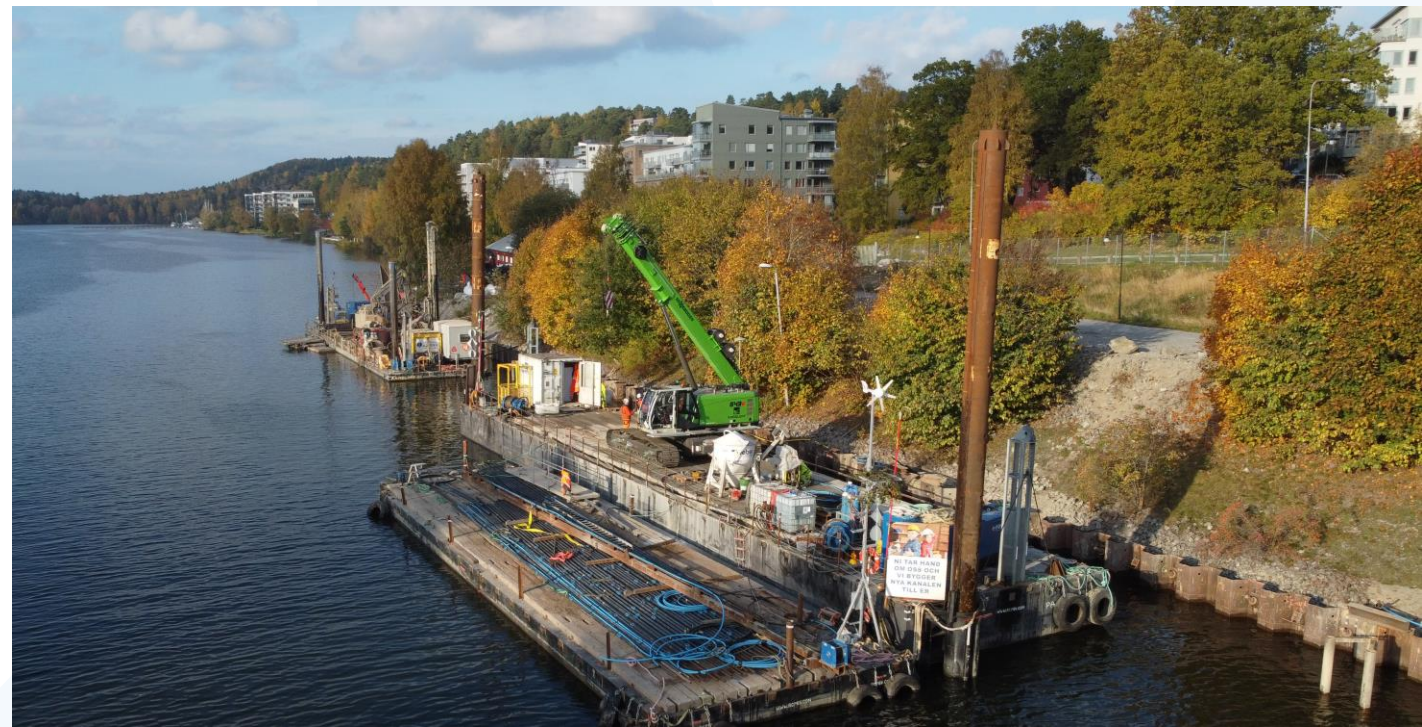
De geotekniske forhold i Södertälje gjorde injektion af ankre til en stor udfordring på grund af tabet af injektionsvolumen.

Der var store revner og huller i bjerget, lag af rullesten, ændret niveau af ler/sand.

Nogle ankre har haft et forbrug på op til 13.000 liter, design forventet mængde på 500 liter teoretisk.



AARSLEFF



Södertälje kanal

Udfordringer - Stabilitet af skråninger og overvågning

Kontraktkrav kræver fuld overvågning af skråninger, bygninger, strukturer og kajvægge gennem hele projektet.

Stabilitet af skråninger er kritisk for flere sektioner i den sydlige del på grund af jernbanebroen, motorvejsbroen E4 og en landevejsbro. Jernbanebroen forbinder Stockholm sydpå. Bygninger/konstruktioner langs kanalen skulle overvåges dagligt under aktiviteter inden for 50 meter og hver uge indenfor sektionen



AARSLEFF



Södertälje kanal

Udfordringer - Ustabile skråninger

På flere af strækningerne havde vi ustabile skråninger, hvor produktionen blev stoppet af TRV i perioder, og boremetoderne er blevet ændret for at bore mere skånsomt.

- Boring med luft blev delvis erstattet med vandboring (vandrevet hammer)
- Stillestand/overvågning med inklinometer, poretryksmåling og kraftovervågning af ankere med lastceller på enkelte sektioner



AARSLEFF



Södertälje kanal

Tak for Jeres tid

