

Oversigt

- Generelt Citybanan og Söderströmstunneln
- Riddarholmen, Söder Mälarstrand og fundering
- Generelt om tunnelelementerne
- Fabrikation og transport af stålskal
- Støbearbejde
- Afsluttende arbejde

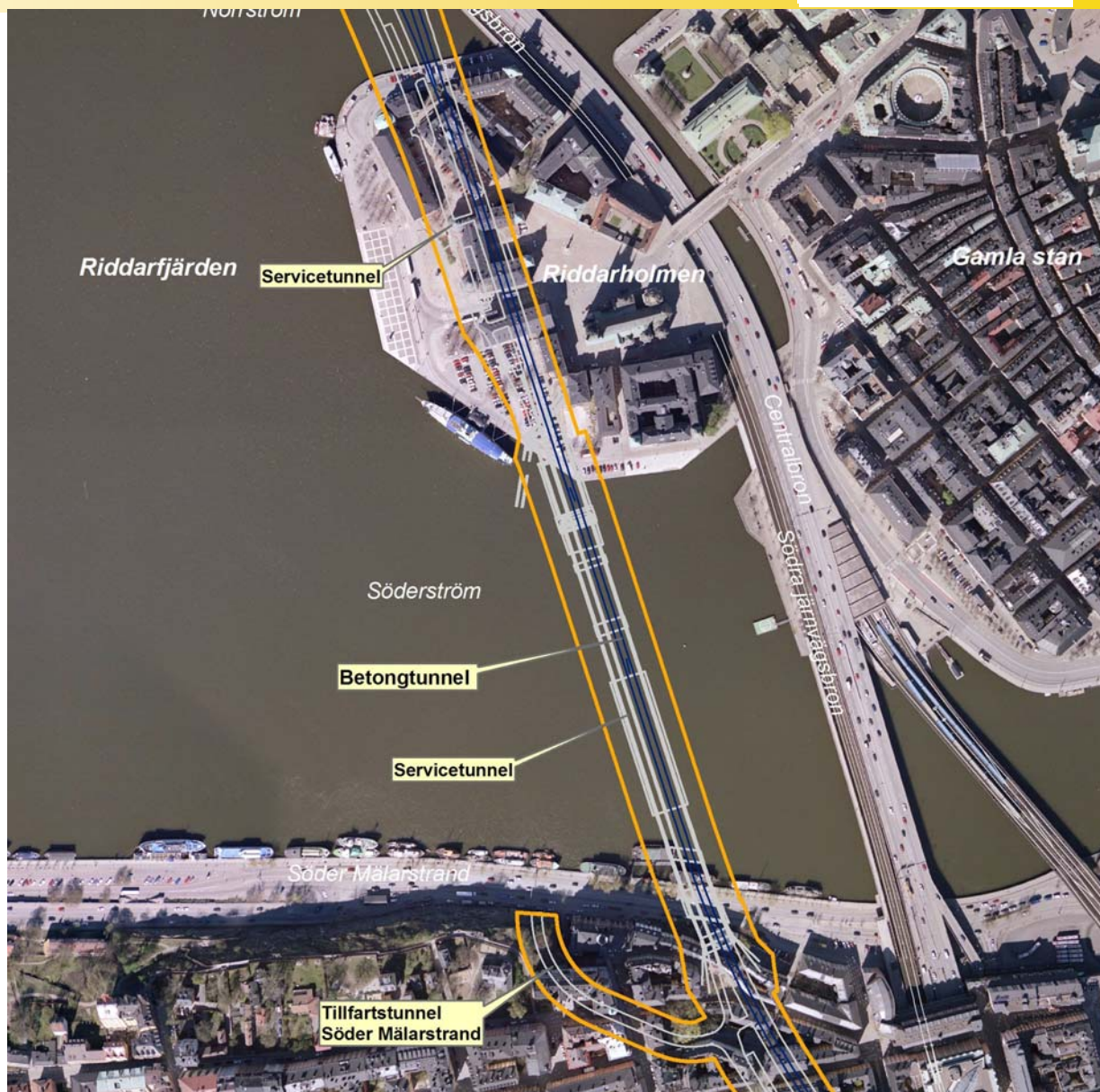
Generelt - Citybanan

Citybanan er en jernbane, der forbinder "Pendeltåg" stationerne Stockholms Södra og Tomtebodas. Strækningen opføres primært for at aflaste den nuværende strækning. Pihl og Züblins projekt dækker over Söderströmstunneln, der forbinder Södermalm og Riddarholmen.

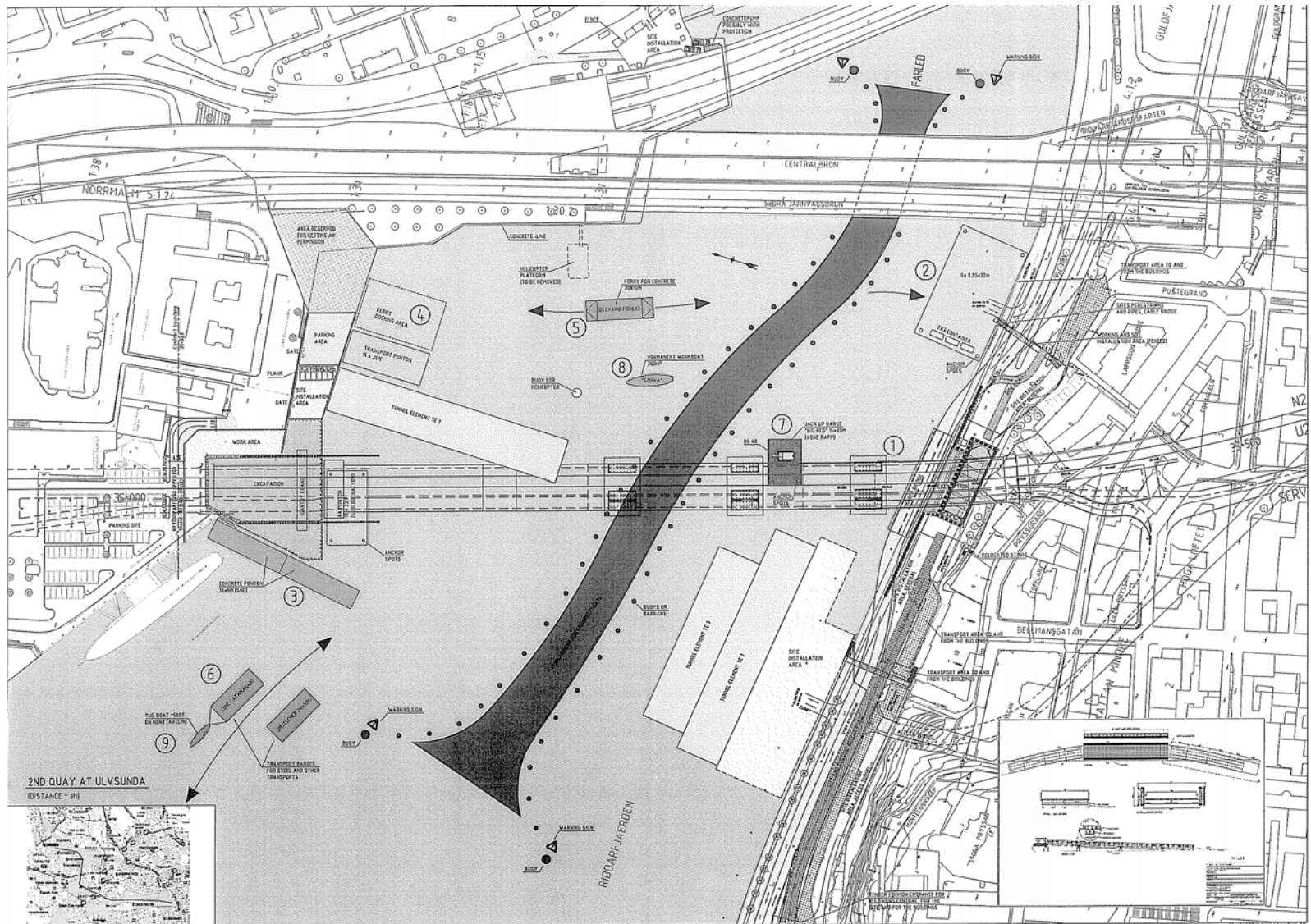


Generelt - Söderströmstunneln

Söderströmstunneln er den tunnel, der forbinder Södermalm og Riddarholmen. Konstruktionen består af tre tunnelelementer, der efter produktion sænkes på plads.



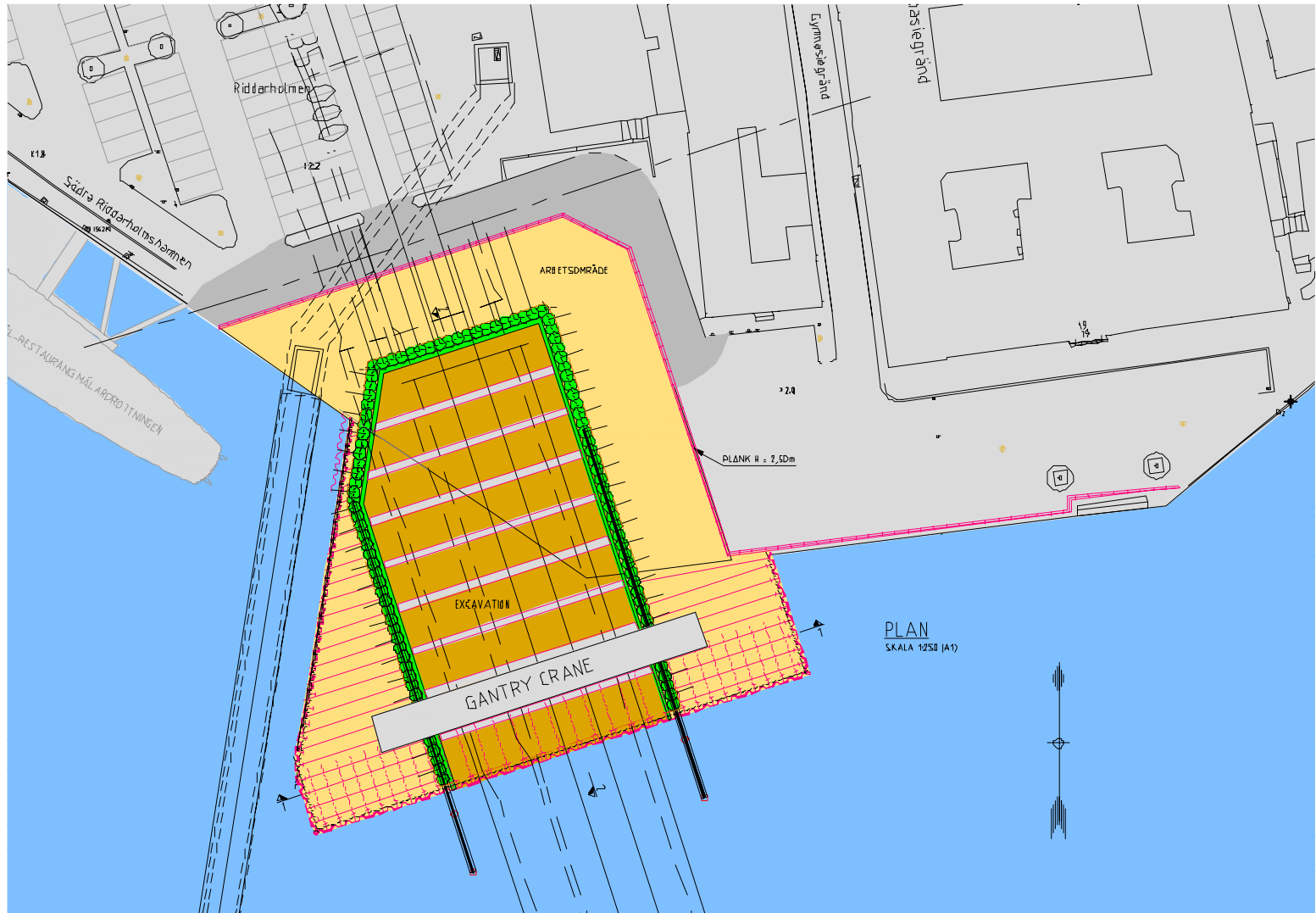
Söderström - overblik



September
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Riddarholmen - plan



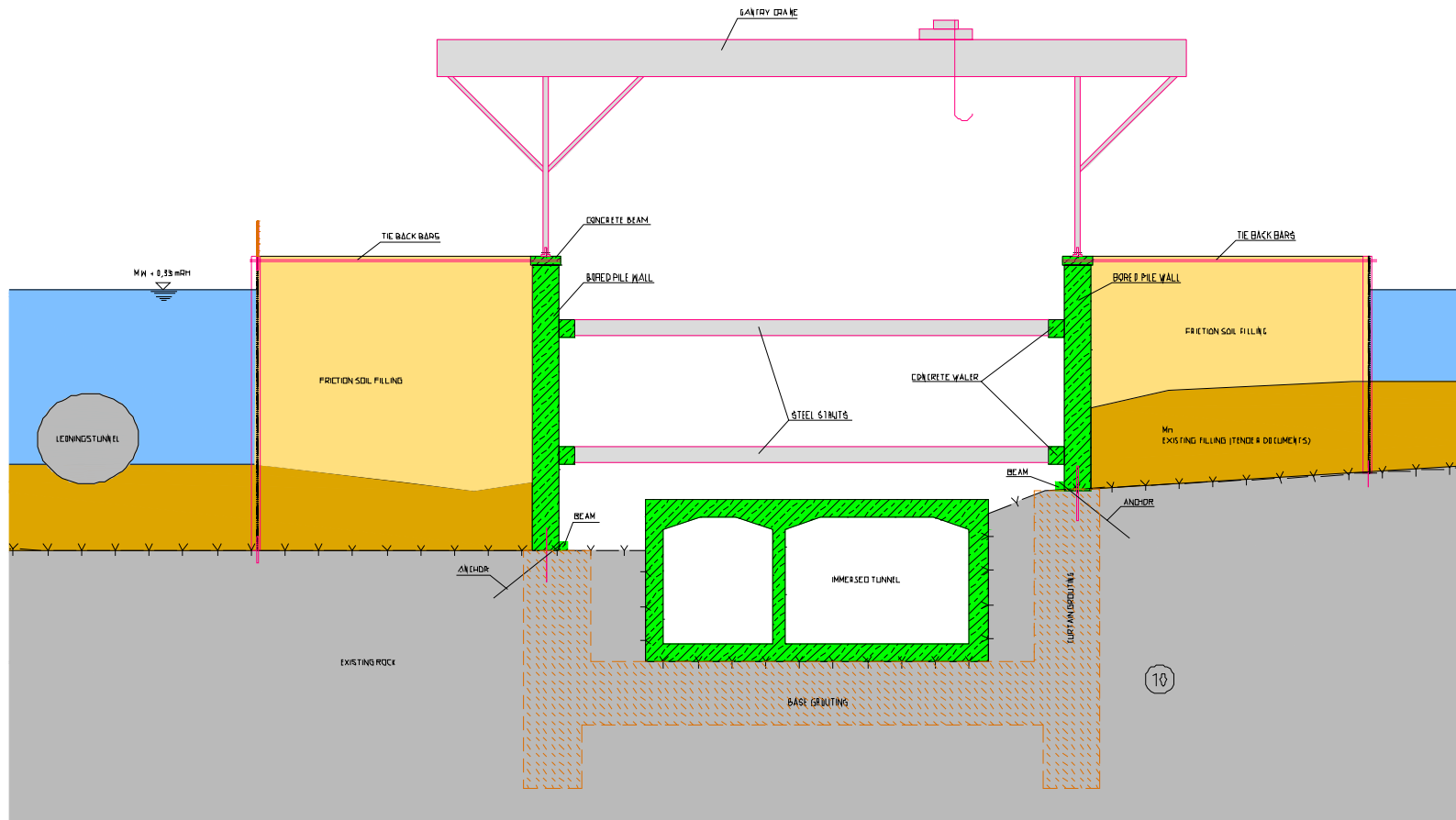
September
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Riddarholmen - tværsnit



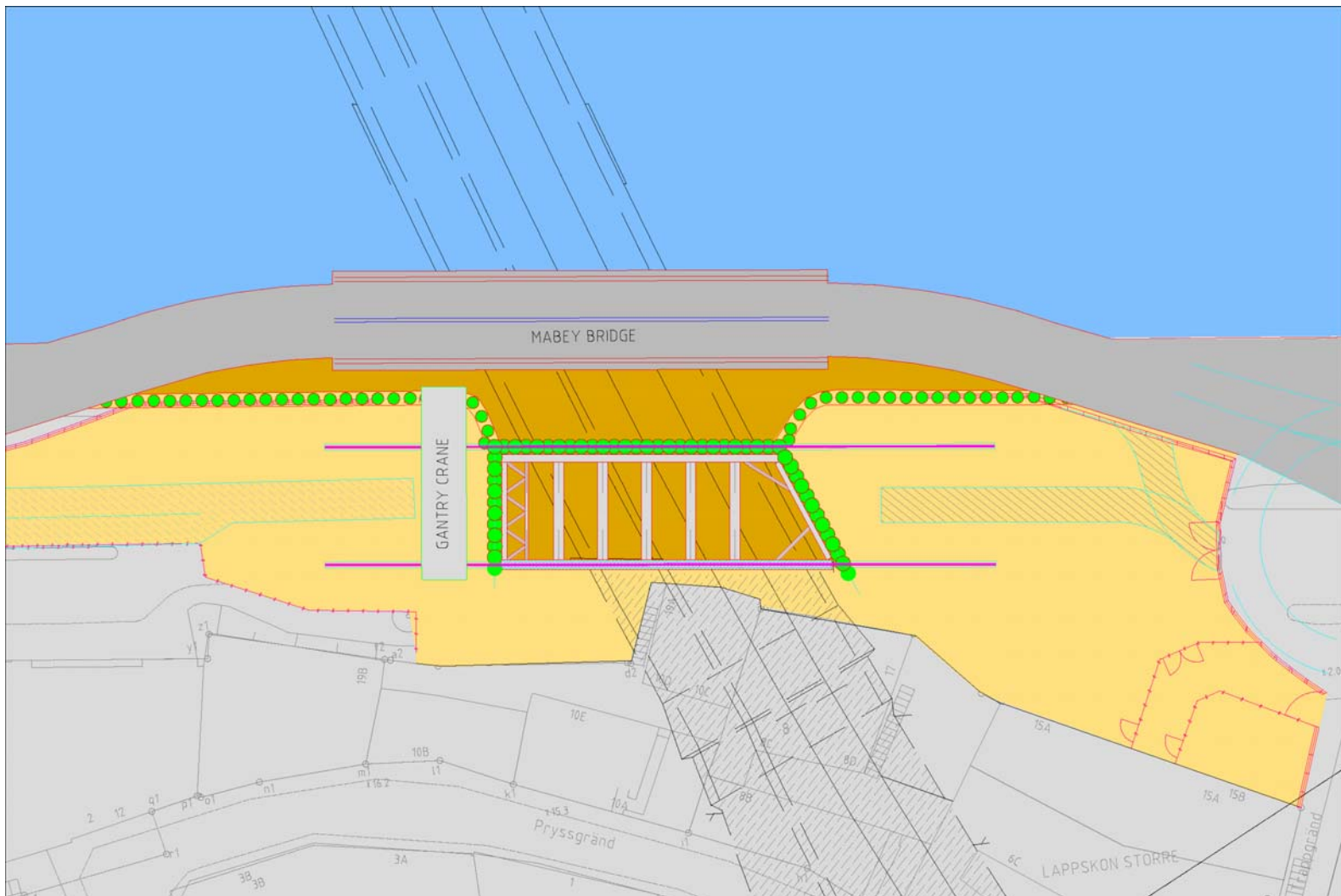
CROSS SECTION 1-1
SCALE 1:100 (A1)



September
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

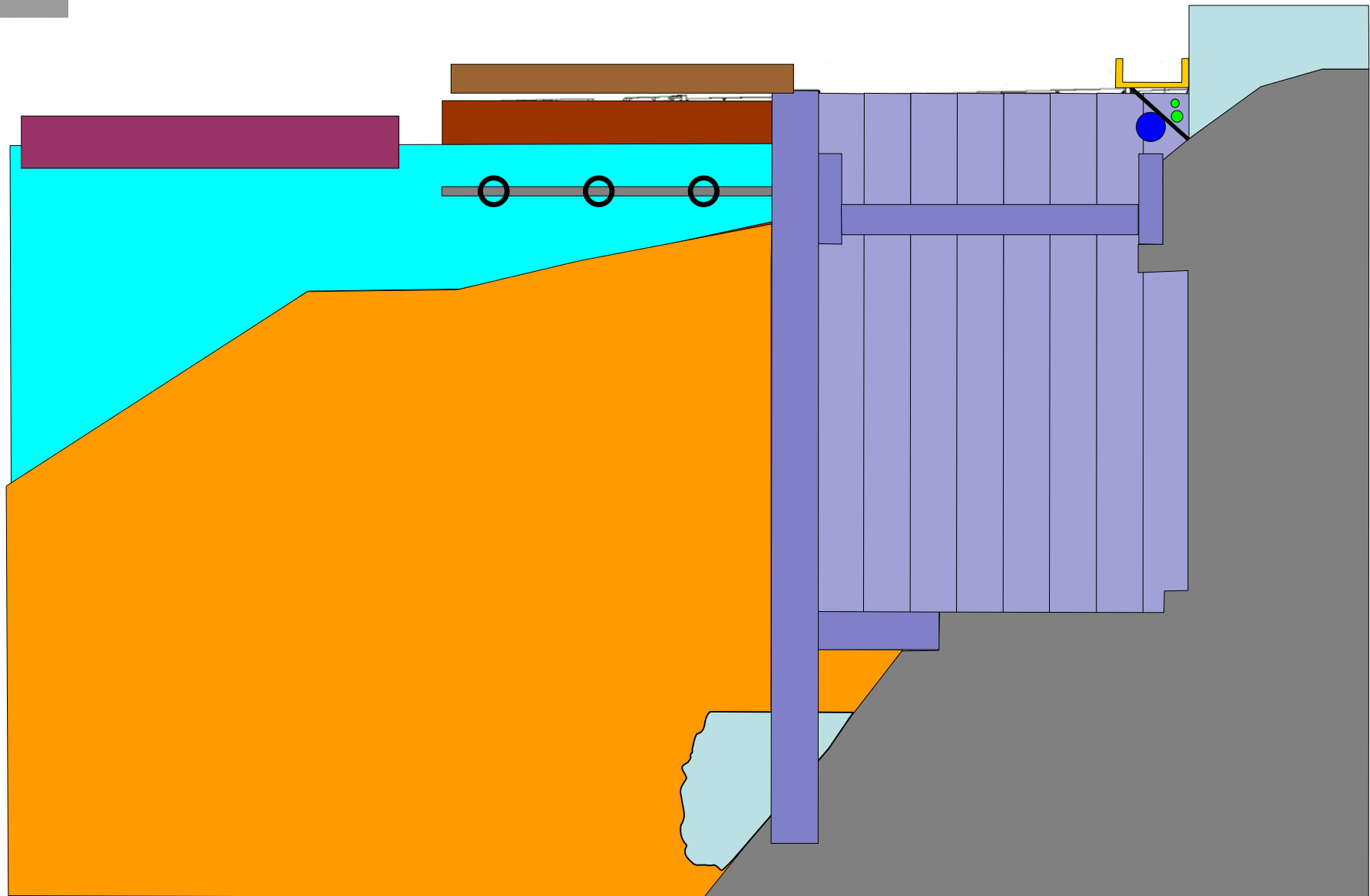
Söder Mälarstrand - plan



September
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

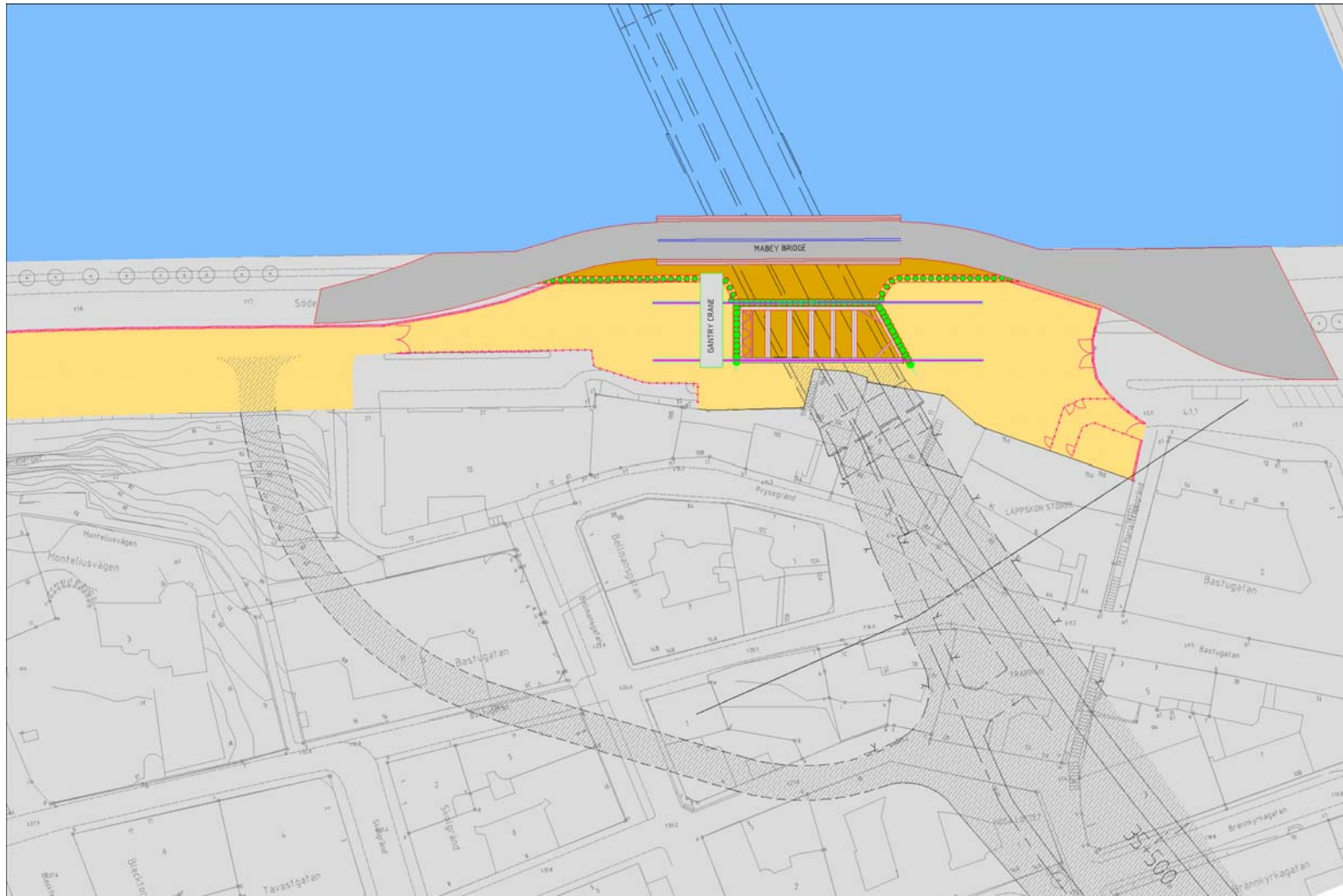
Söder Mälarstrand - tvärsnit



Sept
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

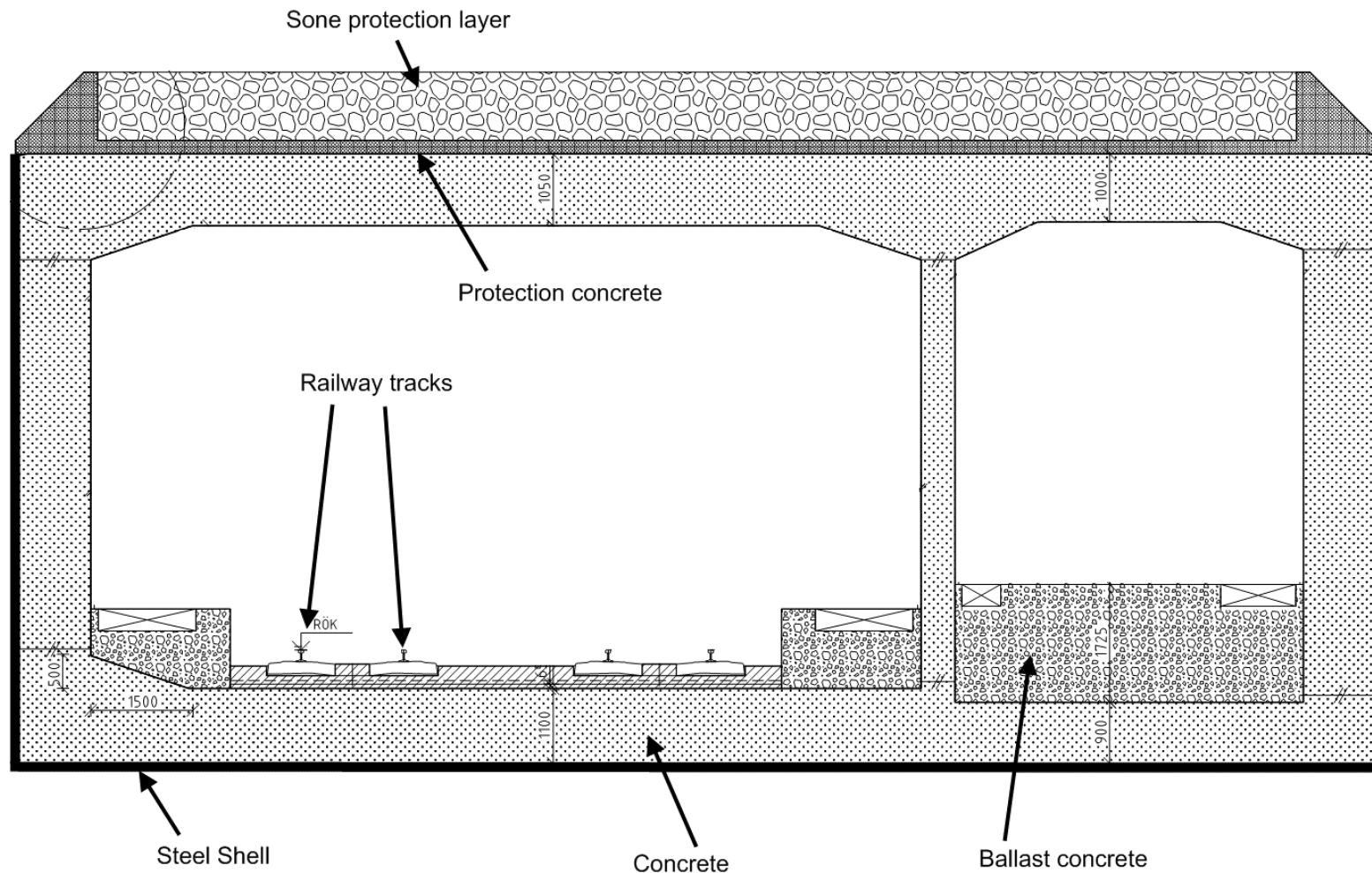
Söder Mälarstrand - Bjergtunnel



September
2008

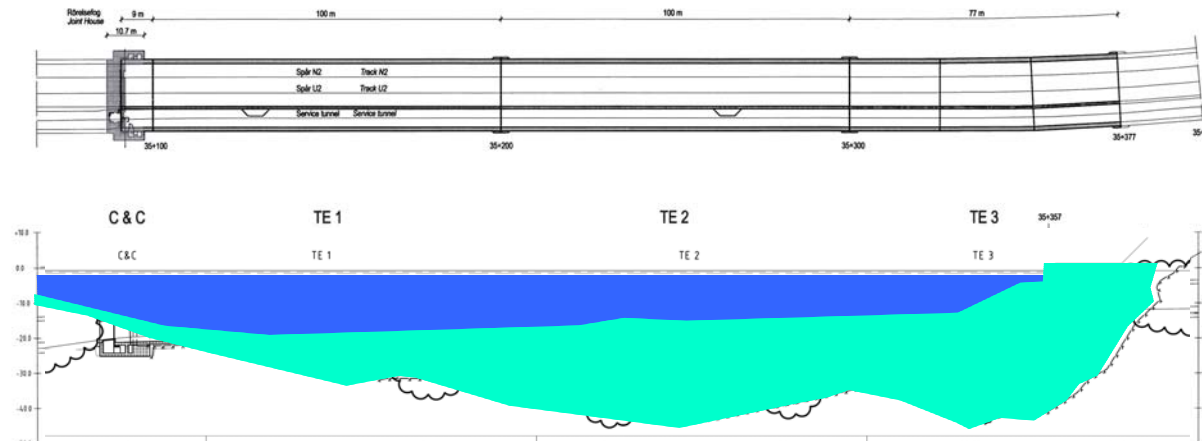
Sænketunnel Oversigt - Tværsnit

Tværsnittet af den færdige konstruktion kommer til at se nogenlunde som skitsen nedenfor.

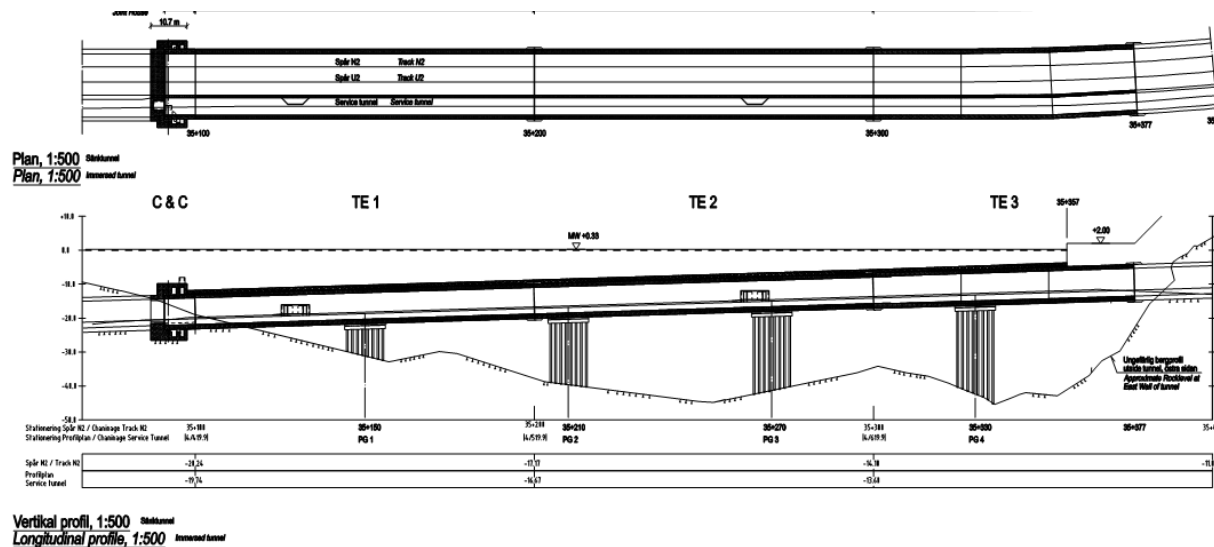


Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Immersed Tunnel Construction Overview



Tunnelen består af 3 elementer. 2 næsten ens, helt lige elementer på 107,5m, og et let kurvet element, på 85m. Oprindeligt tænkt 3 pælefunderinger og en kasunfundering – endelig konstruktion er funderet på 4 pælefunderinger



September
2008

Sænketunnel konstruktion oversigt - sekvens

Hvert af de 3 tunnelelementer vil gennemgå følgende konstruktionssekvens:

1. Fabrikation af stålskal på et skibsværft i Tallinn, Estland
2. Bugsering af stålskal fra Tallinn til slusen i Södertälje
3. Passage af slusen og forberedelse til støbning i Underås
4. Bundplade og rammer støbes i Underås
5. Bugsering af stålskal til sitet ved Söderström hvor det forankres
6. Afsluttende betonstøbning ved Söder Mälarstrand
7. Klargøring af element til nedsænkning
8. Bugsering til korrekt position, samt nedsænkning
9. Sammenføjning af elementer
10. Afsluttende arbejder

Sænketunnel konstruktion – lokation af aktiviteter

Tallinn - Estland:

- Fabrikation af stålskal

Södertälje:

- Passage af sluse

Underås

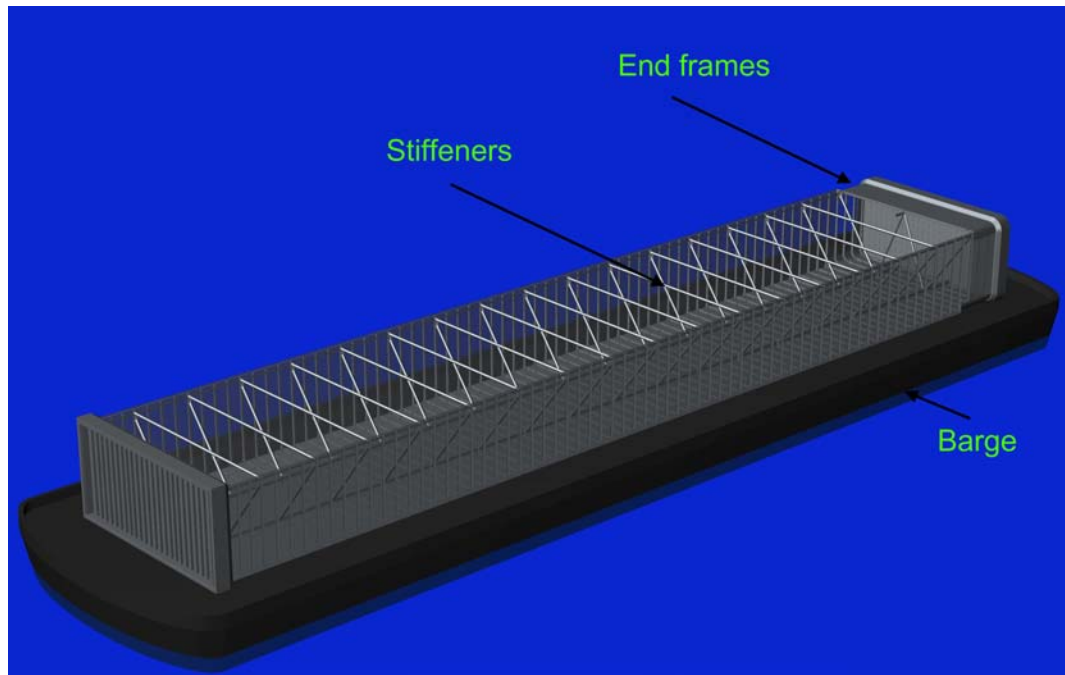
- Begyndende betonstøbning

Söderström:

- Fortsat betonstøbning, samt nedsænkning



Stålskal ved aflevering på pram i Tallinn

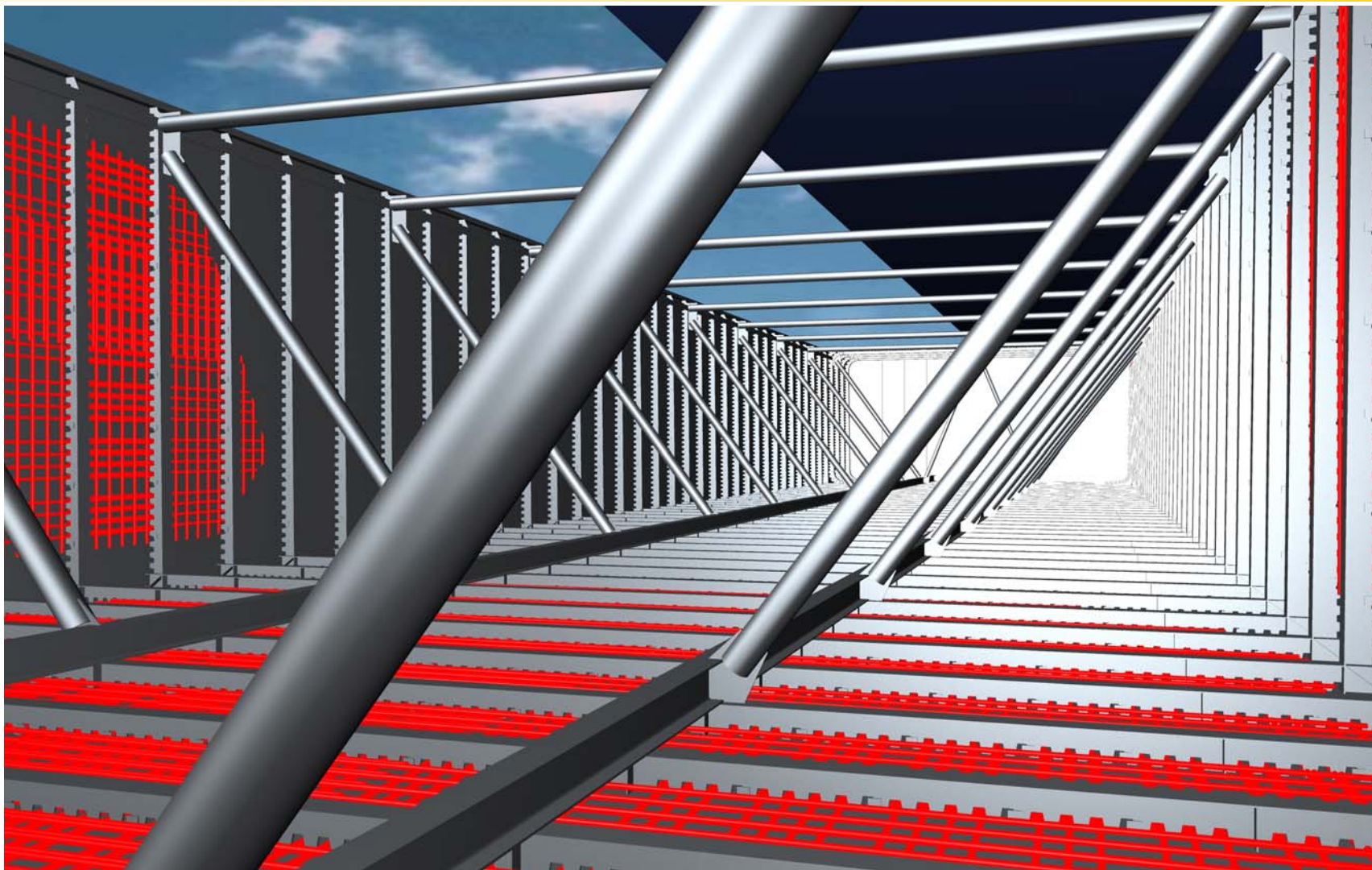


Stålskallen består af flere forskellige dele

- Stålskal – 10mm tykkelse
- Afstivende rør, for at sikre skallens stabilitet
- Præ-installeret armering
- Endestykker, der skal sikre vandtæthed ved nedsækning

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Stålskal ved aflevering på pram i Tallinn



September
2008

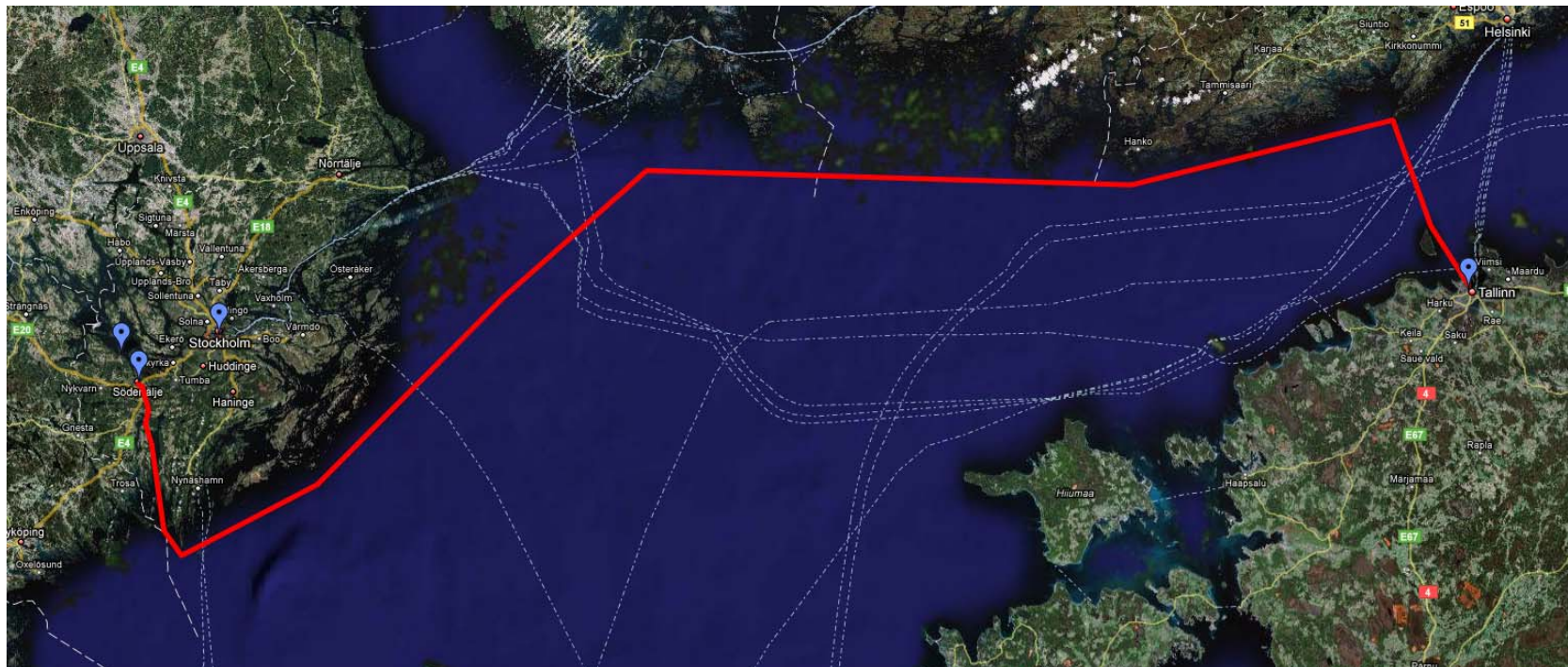
Kun delvis armering vist

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Transport af stålskal fra Tallinn til Södertälje



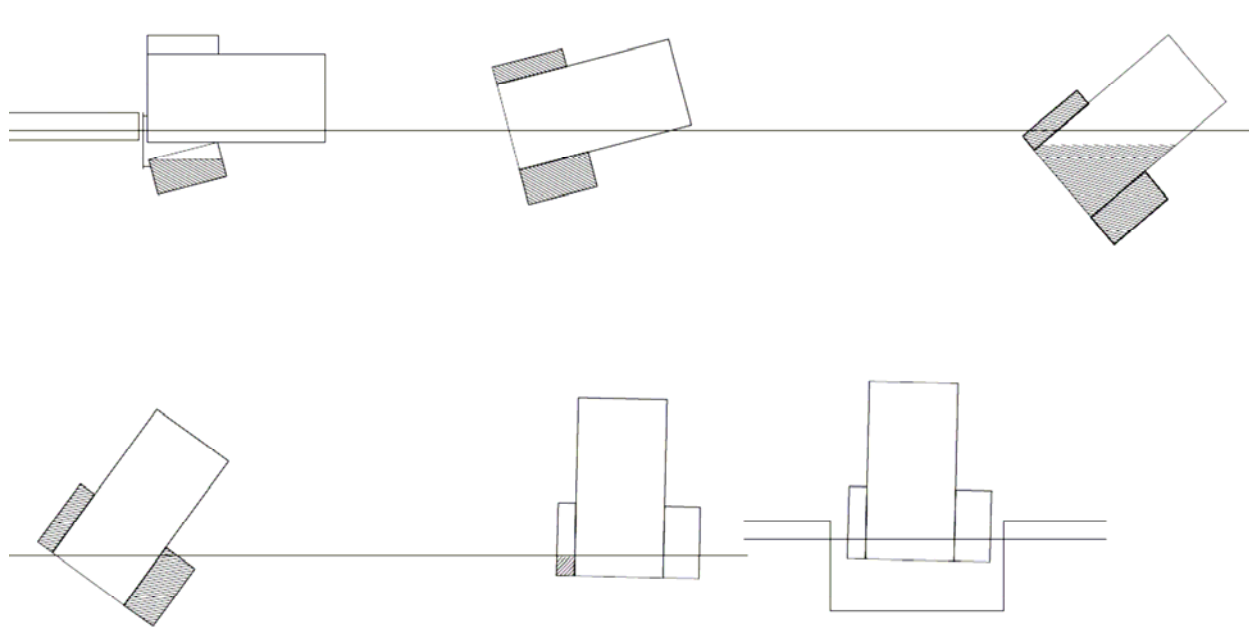
Prammen, der bærer elementet, bugseres fra Tallinn til Södertälje.
Afstanden er ca. 280 sømil = 520km.



September
2008

Oprindelig skitse til passage af Södertälje sluse.

Tunnelelementet er for bredt til at passere slusen i Södertälje. Oprindeligt forslag var at tilte konstruktionen, for at mindske konstruktionens bredde.



Stålskal – passage af Södertälje sluse



Ved undersøgelse findes det for
bekosteligt, og i stedet løftes
elementet op over kanten af
slusen



Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln



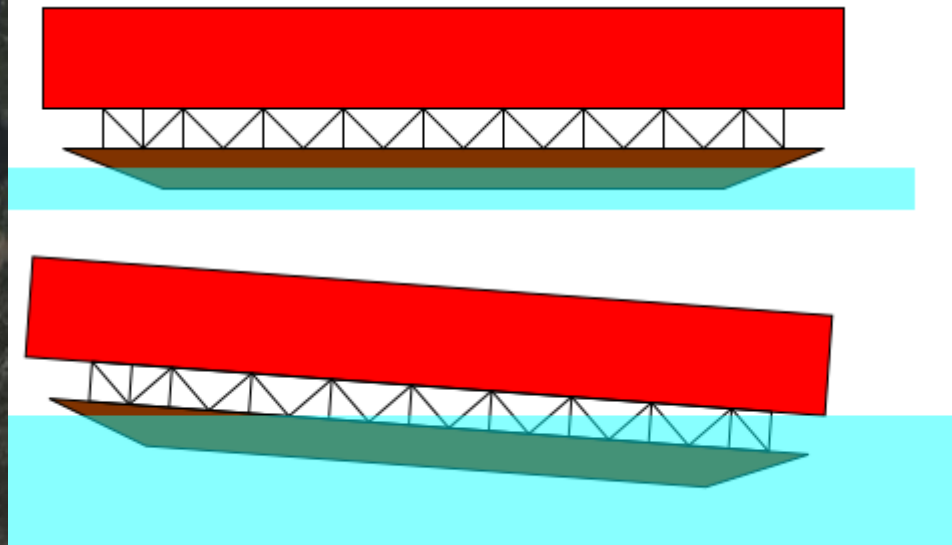
September
2008

avi_02.avi

Søsætning af element i underås

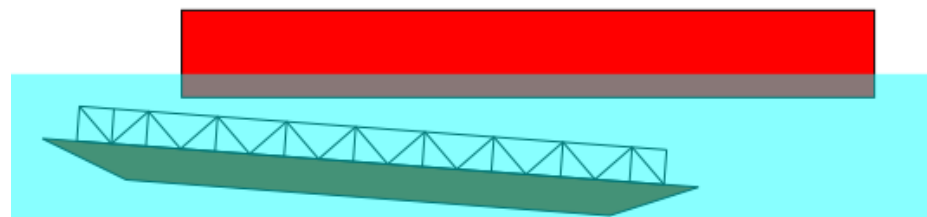
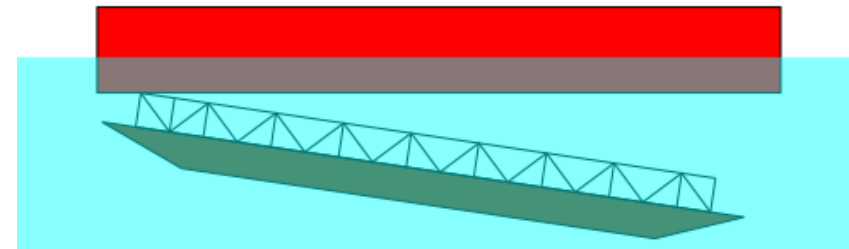
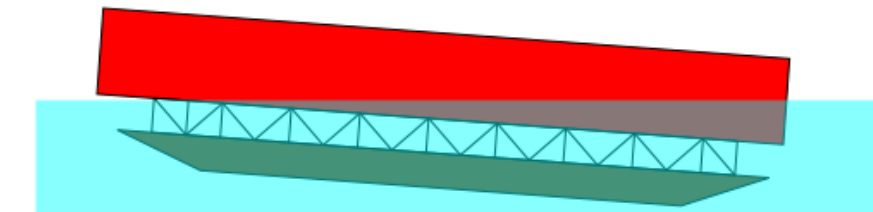
Betonfabrik,
underås

Stålskallen søsættes ved at sænke prammen, der bærer elementet, hvorefter elementet flyder af sig selv.



Søsætning af element i underås

Betonfabrik,
Underås



Betonstøbning, Underås

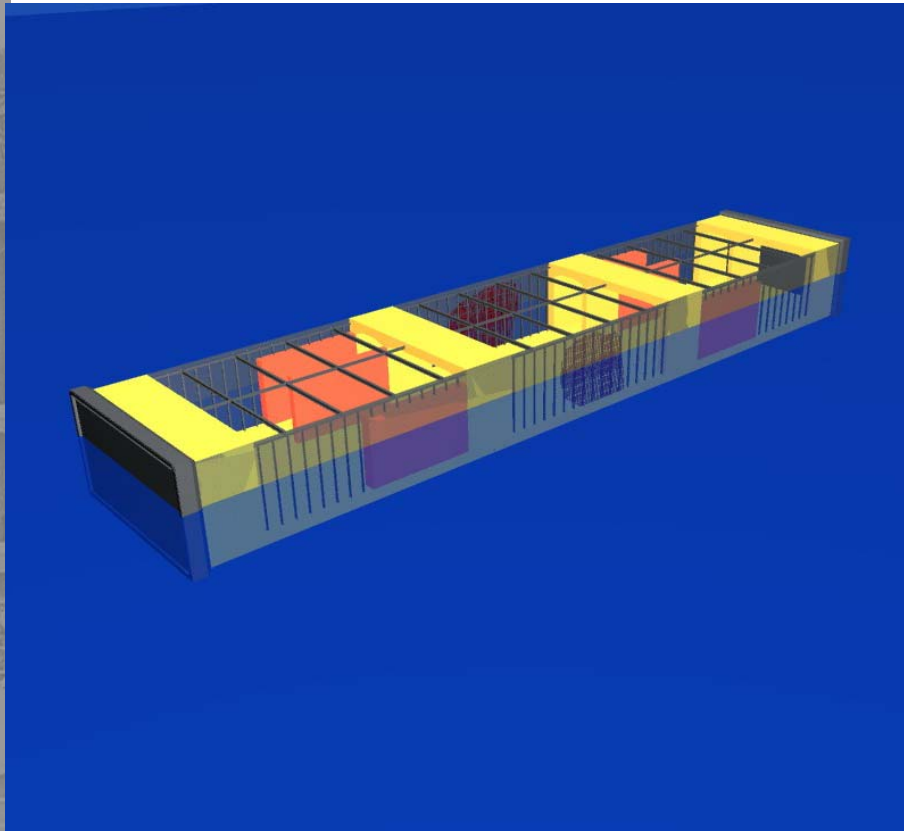
Stålskallen
forankres ved
Underås, og
støbning kan
påbegyndes



September
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Tunnel element efter endt støbning i Underås



Bundplade og 4 rammer støbt
Klargjort forskalling til Söder Mälarstrand
Tunnelement klart til bugsering

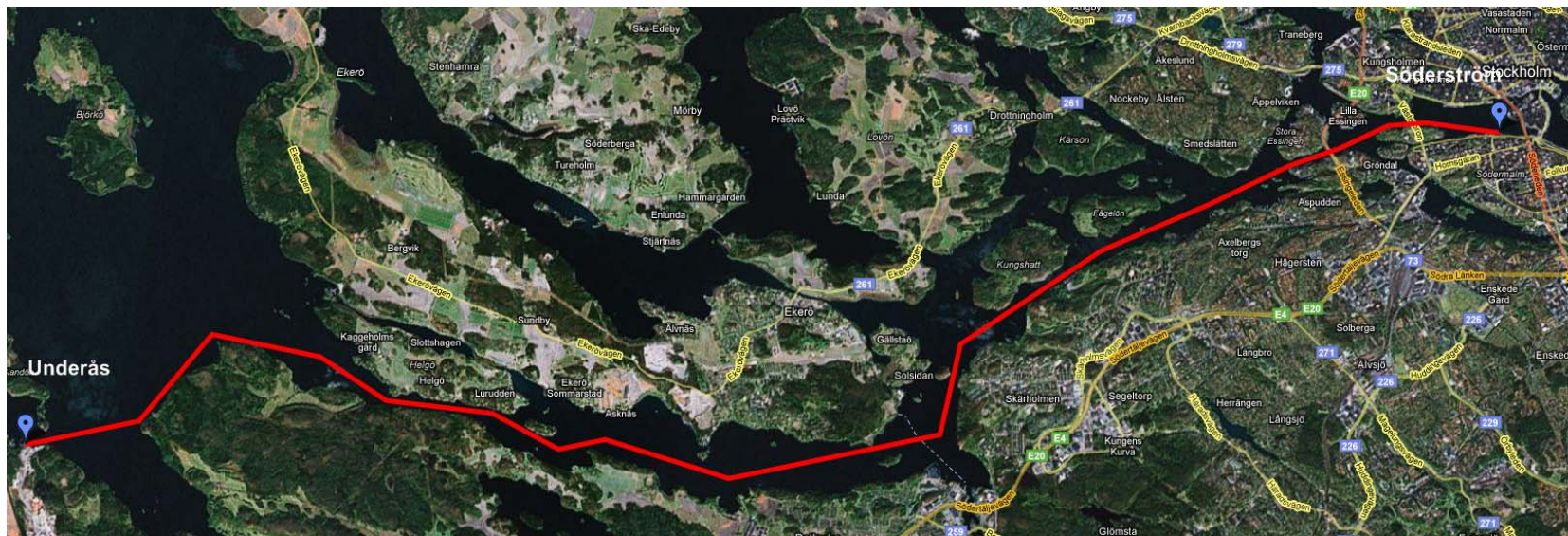
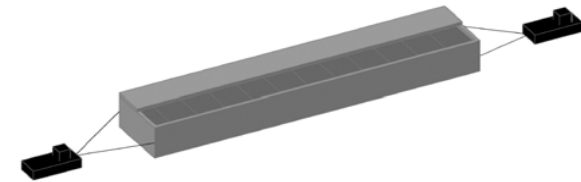
September
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Transport af stålskal i Mälaren



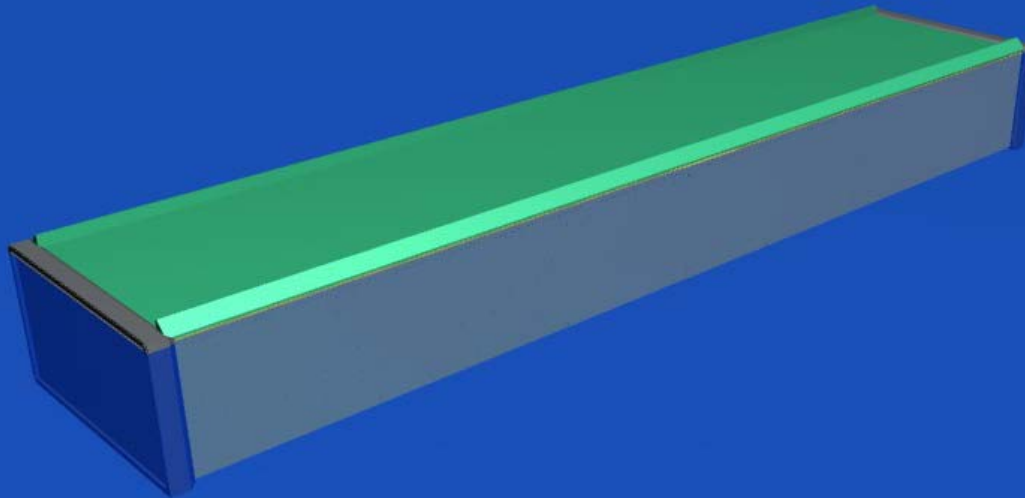
Efter endt støbning, bugseres elementet til Söderström for afsluttende arbejde.



September
2008

Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

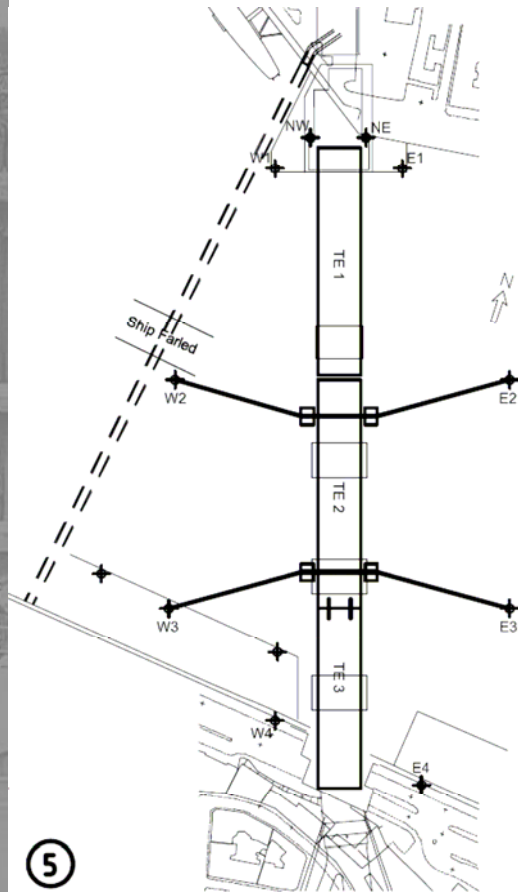
Betonstøbning, Söder Mälarstrand



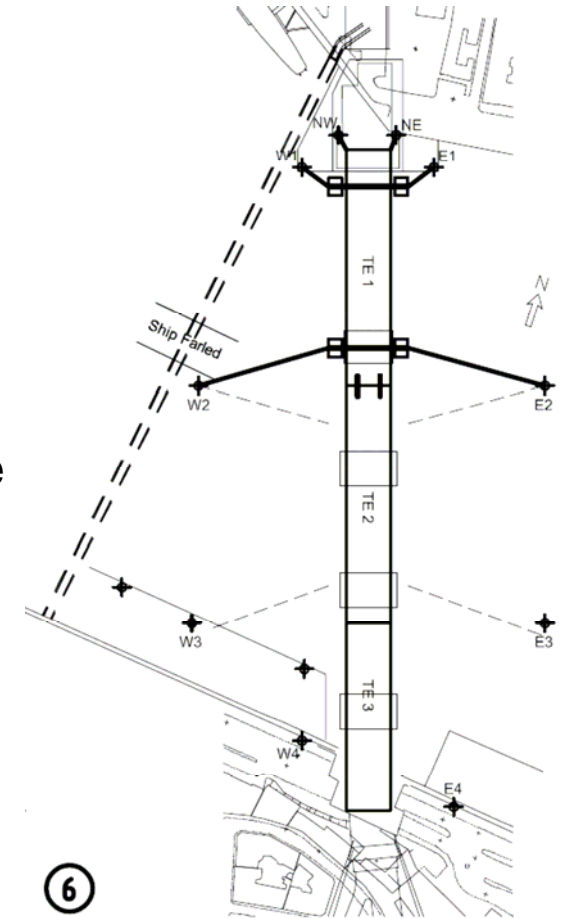
Støbningen af tunnelelementet foregår over flere omgange, og når alt er færdiggjort, flyder elementet kun med fribord på ca. 20cm

September
2008

Positionering af elementer.

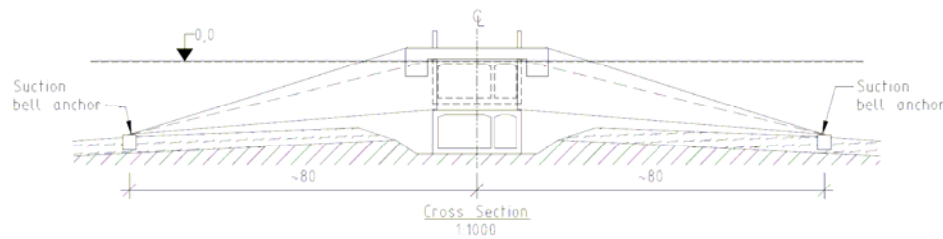
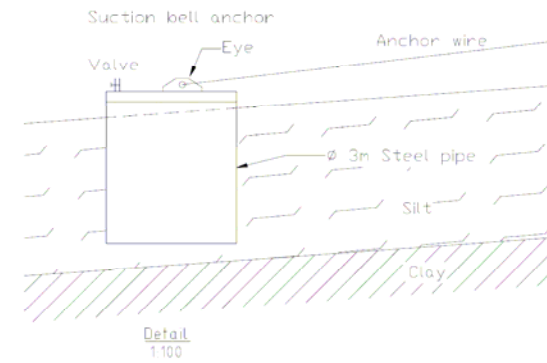
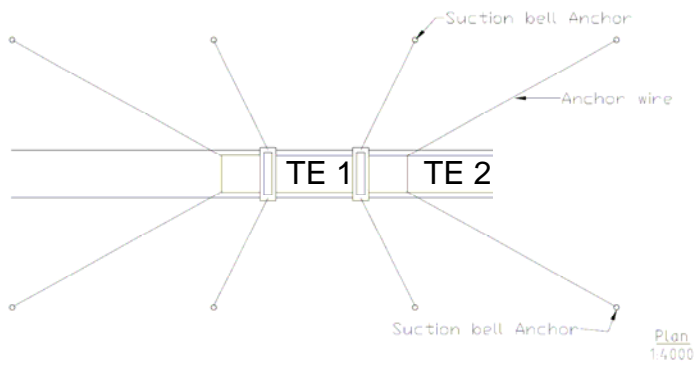


Efter endt støbning af alle 3 elementer, skal disse sænkes. Kontrol af position sker fra bøger positioneret som vist. Efter sænkning, sammensvejses ståskallerne, og afsluttende arbejde kan påbegyndes.



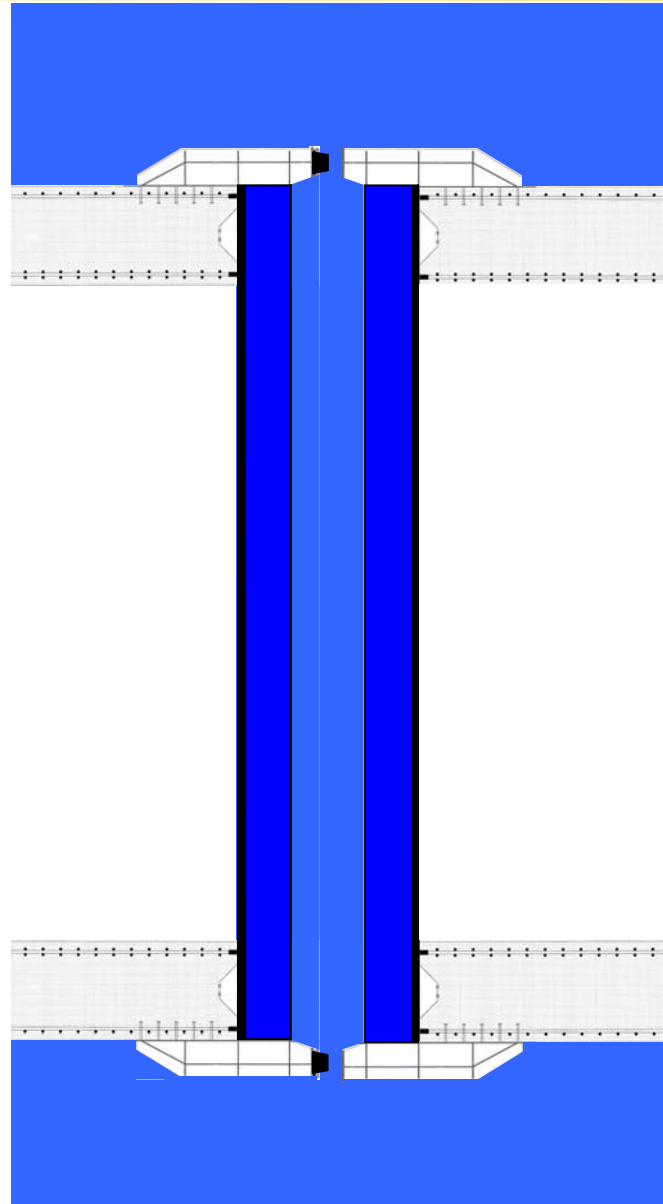
Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln

Skematisk konfiguration af ankre til sænkning.

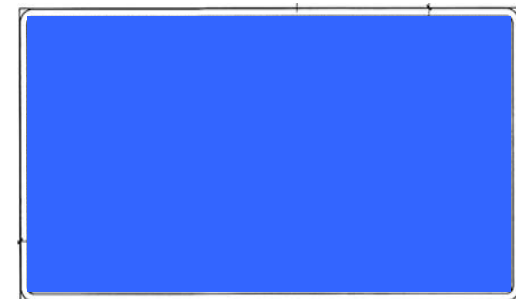


September
2008

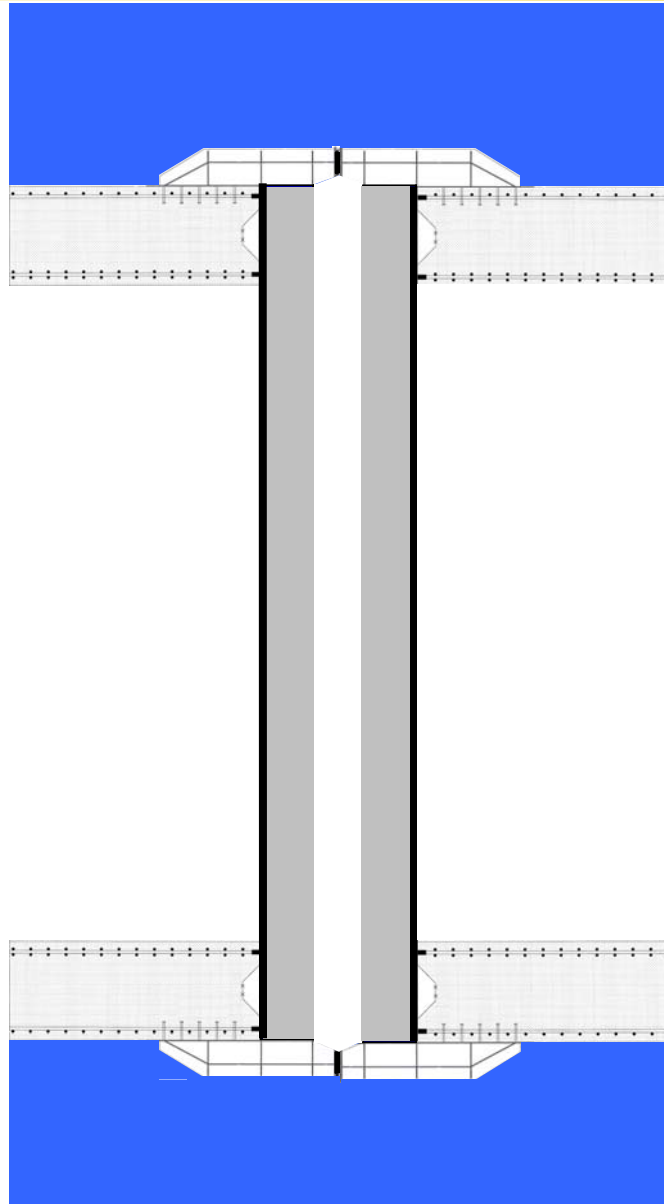
Joining of Elements - Sequence



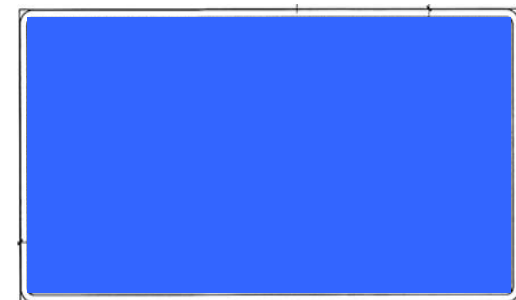
1. Element på plads til sammenføjning
2. **Element bevæges frem til forsegling**



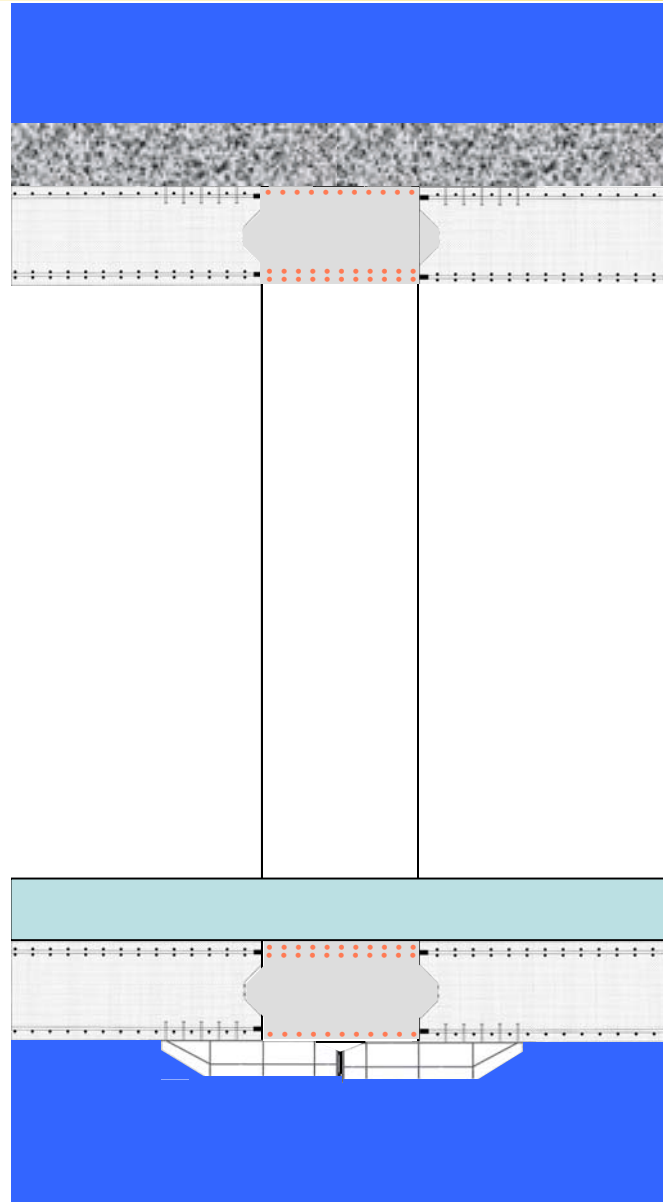
Sammenføjning af elementer - sekvens



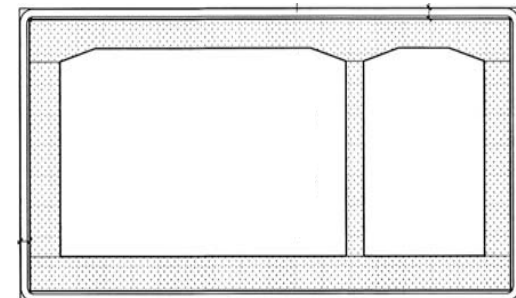
1. Element på plads til sammenføjning
2. Element bevæges frem til forsegling
3. **Tømning af bulk-heads**



Sammenføjning af elementer - sekvens



1. Element på plads til sammenføjning
2. Element bevæges frem til forsegling
3. Tømning af bulk-heads
4. Stålskaller sammensvejses indefra
5. Bulkheads fjernes
6. Armering installeres (langsgående stænger forbundet til couplers)
7. Betonskel støbes
8. Ballast beton støbes og interiør installeres
9. Sten-beskyttelse installeres



Konstruktion af sænketunnel, Söderströmstunneln



END

September
2008