7 Maj 2021

HAMNBANAN

TRAFIKVERKET

Samfinansierat av Europeiska Unionen
Fonden för ett sammanlänkat Europa

SKANSKA WSP

Hamnbanan Eriksberg - Pölsebo
Grundvattenhantering i känsliga miljöer

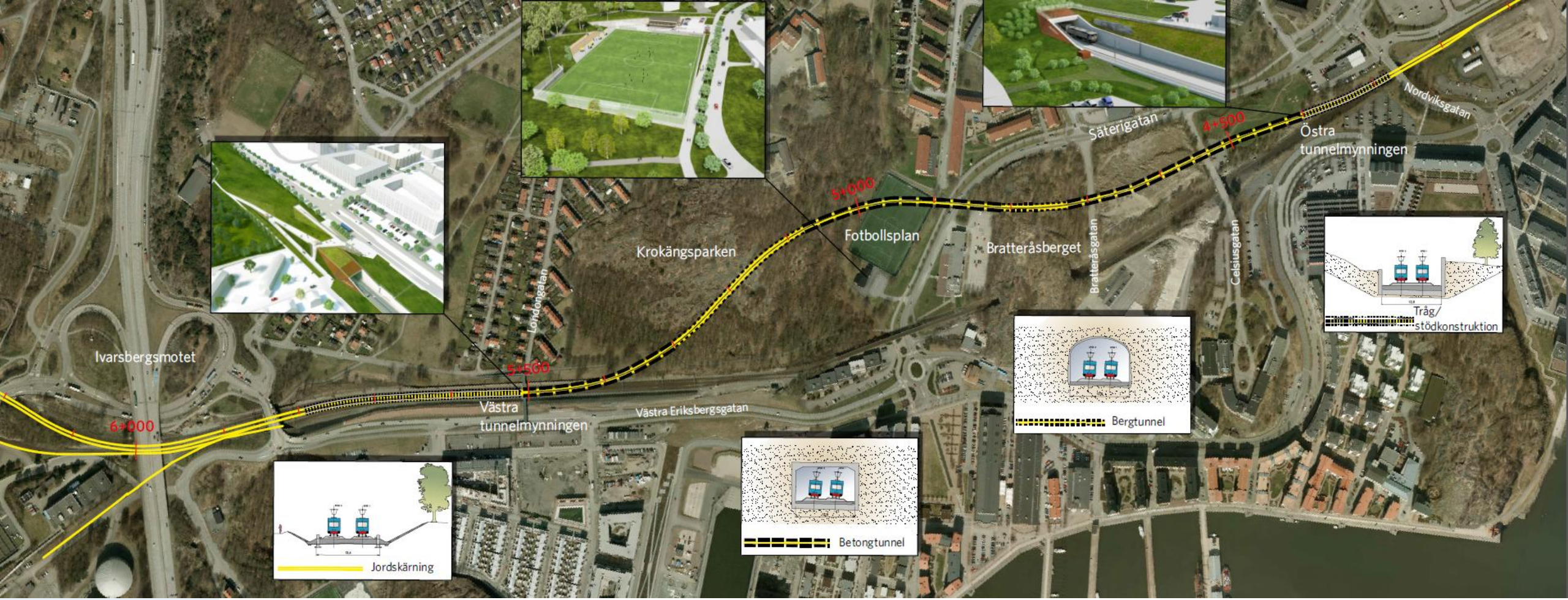
Patrik Lissel, Specialist Hydrogeologi, WSP



Innehåll

1) Planerade anläggningar
2) Krav; nivåer och flöden
3) Hantering; kartläggning + mätning + styrning = kontroll
4) Exempel;
   a) Tät spont
   b) Bergtunnel

HAMNBANAN

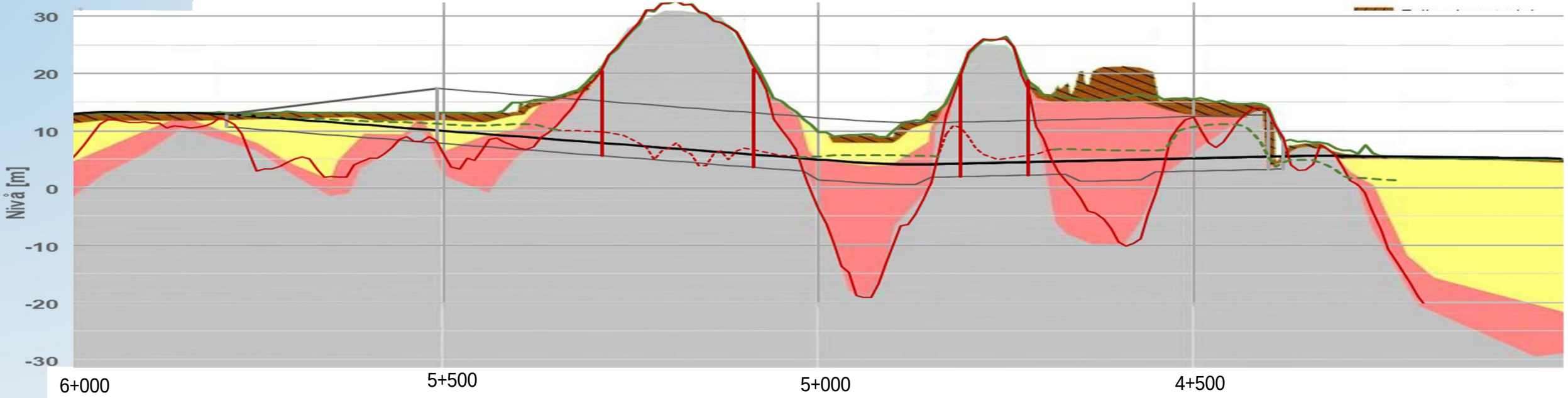


1,1 km dubbelspårstunnel (växlande mellan betong- och bergtunnel)

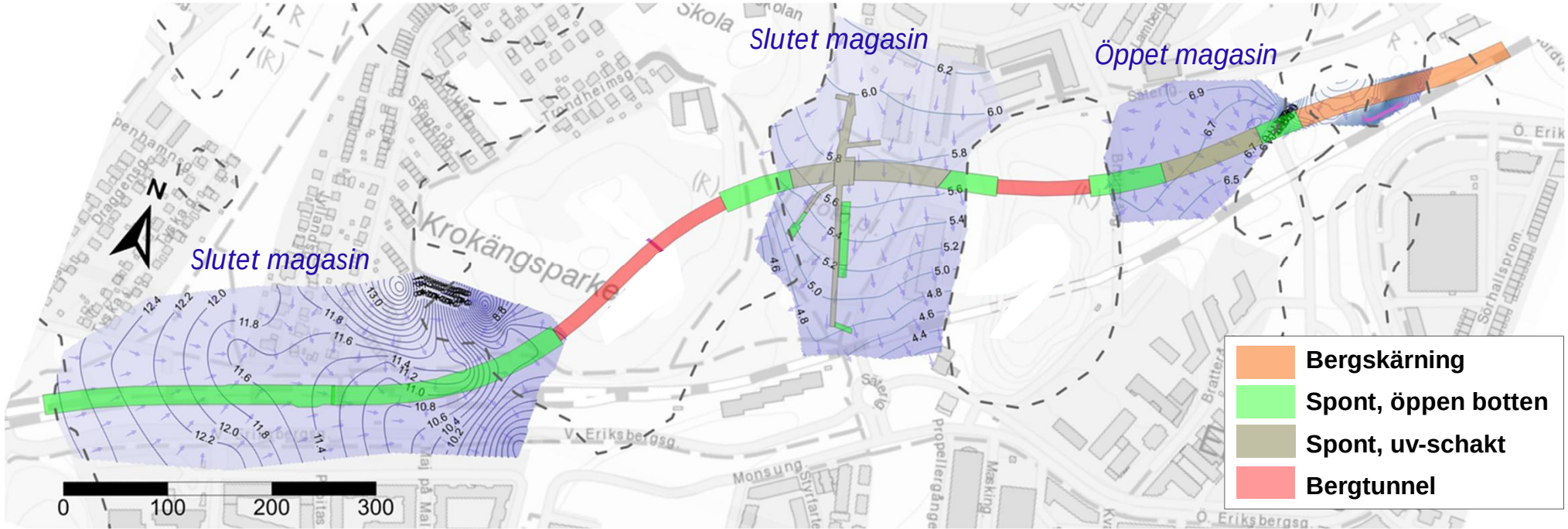
0,3 km tråg

2 st transporttunnlar (berg)

HAMNBANAN

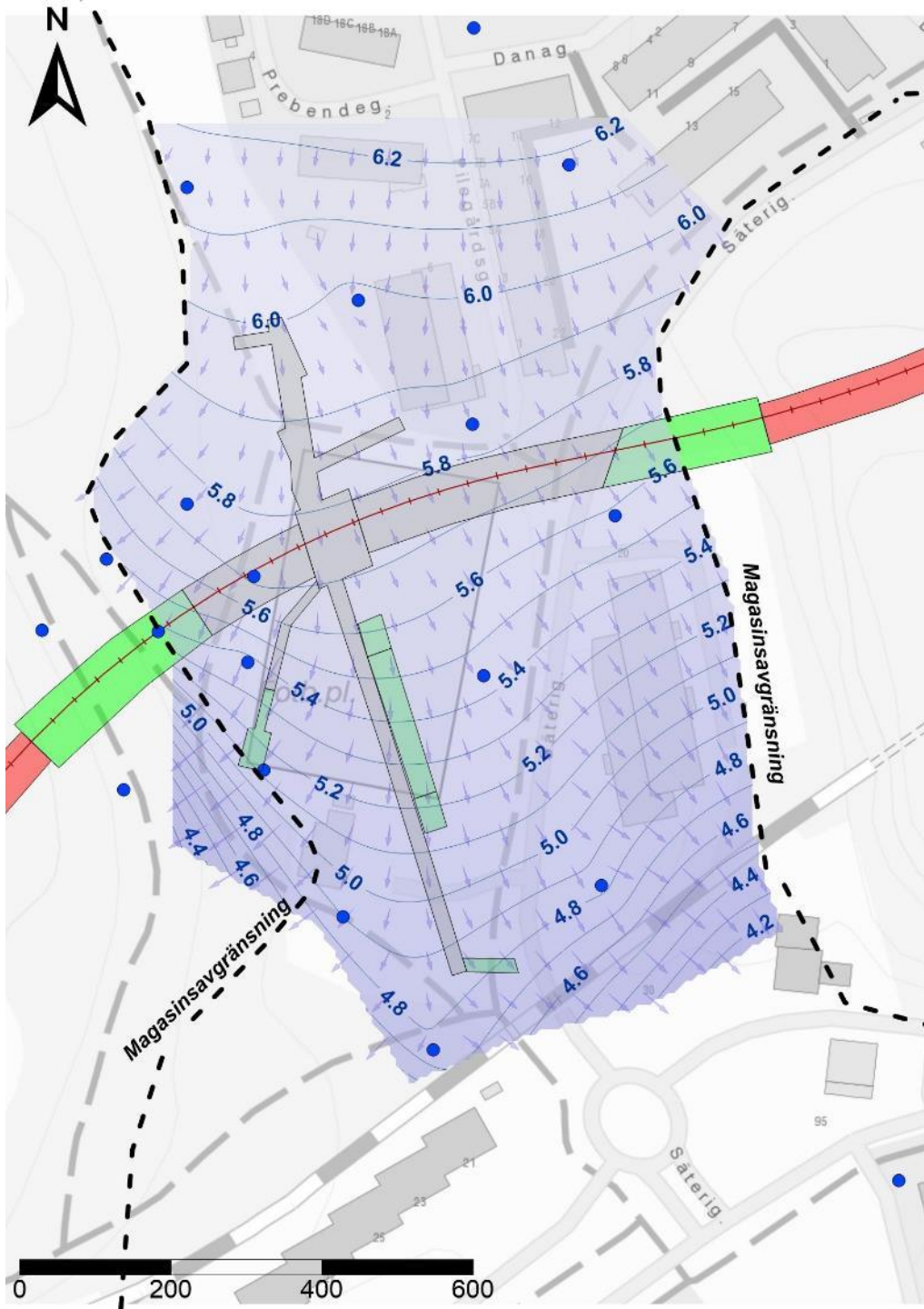


1,5 km vattenverksamhet (för järnvägen)



Grundvattenkartering

- Analys av karakteristiska grundvattennivåer
  (hög och låg nivå med olika återkomsttider)
- Tolkade ytor för detaljprojektering samt styrning under byggskedet



Grundvattenhantering – Krav och hantering

- Krav från Trv:
  - *Påverkan från schakt i jord får sänka grundvatten till maximalt 0,7 m under medelgrundvattennivån.*
    - *Undantag: Kortvarig (<4 v) sänkning för undanröjande av hinder för spontslagning.*
  - *Bortledning av grundvatten från öppen bergskärning och bergtunnlar har begränsningsvärden (maxflöden).*

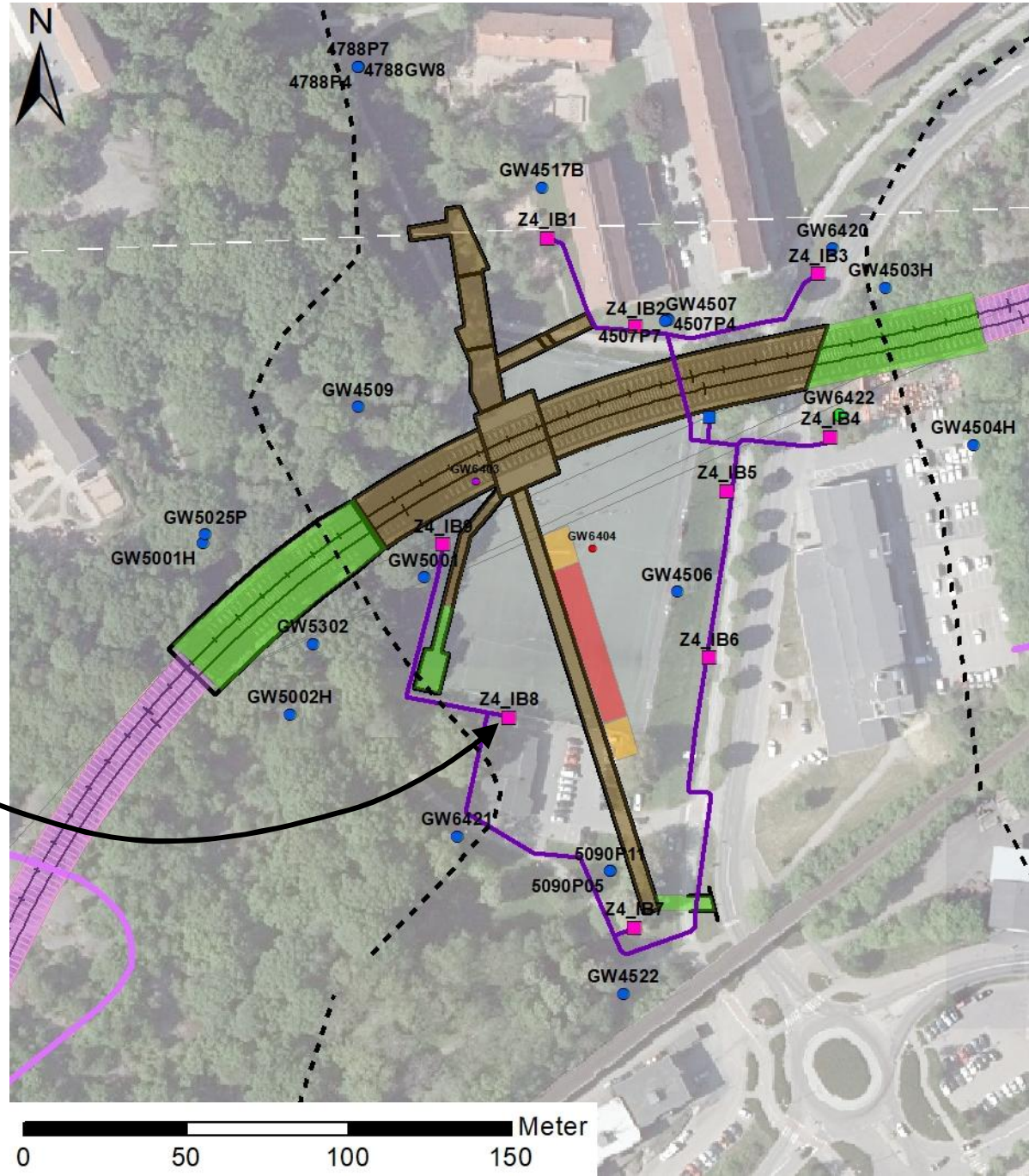
- Krav från Skanska/WSP:
  - *Håll en säker schakt*
    (undvik bottenupptryckning, hydrauliskt grundbrott etc)
  - *Följ kontrollplanerna*

Grundvattenhantering – Krav och hantering

- För att uppfylla kraven behövs aktiv kontroll och styrning (pumpning av vatten) för att;
  - **hålla nere** grundvattennivån under vissa arbetsmoment (säker schaktbotten)
  - **hålla uppe** vattennivån inom spont vid undervattensschakt (säker schakt och begränsad omgivningspåverkan)
  - **hålla uppe** nivån utanför schakt genom infiltration (begränsad omgivningspåverkan, max 0,7 m)
  - **hålla nere** nivån utanför spont om höga nivåer uppkommer (t ex på grund av dämning)

Kontroll

- Mätning och avstämning mot kartering
- Rapportering till Redbex – automatisk larmfunktion
- Styrning vid bl a förberett infiltrationssystem



Särskilda utmaningar

- Grundvattensänkningsbehov i öppna och slutna magasin i jord kombinerat med krav om mycket begränsad nivåpåverkan utanför spont.
- Stor variation i känsliga hydrogeologiska miljöer

a) Tät spont

- Undervattensschakt i öppet magasin (Sa) för betongtunnel
- Nivå inom spont styrs mot karterad medel-grundvattennivå utanför spont.
- Först vid gjutning av tätkaka och tömning av schakt vet vi tätheten på sponten.



a) Tät spont

- Öppen schakt i öppet magasin (Sa på berg)
- Framschaktad spontfot (jetinjekterad) visar att det inte läcker.

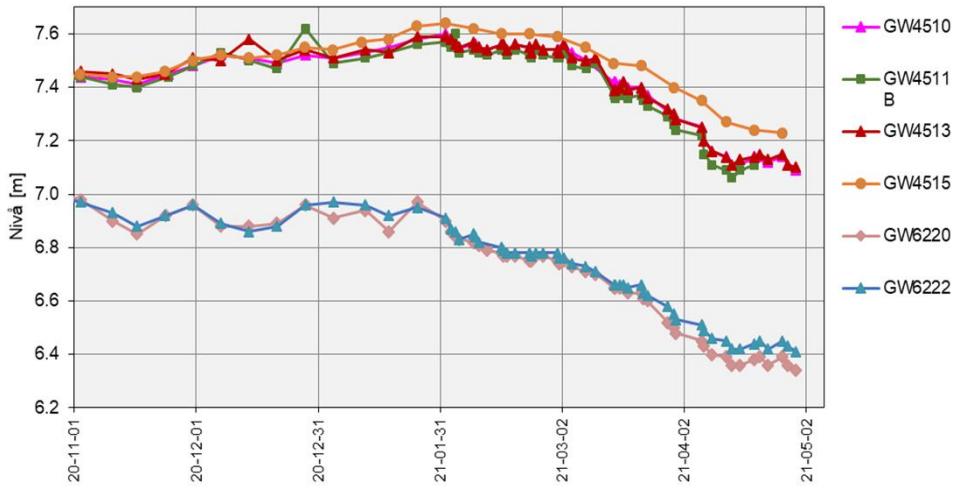


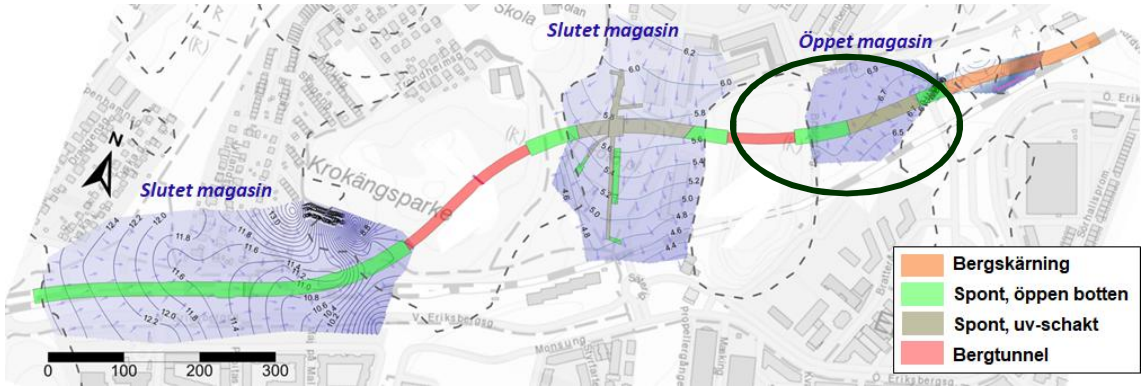
Spontplank som inte nått bergnära

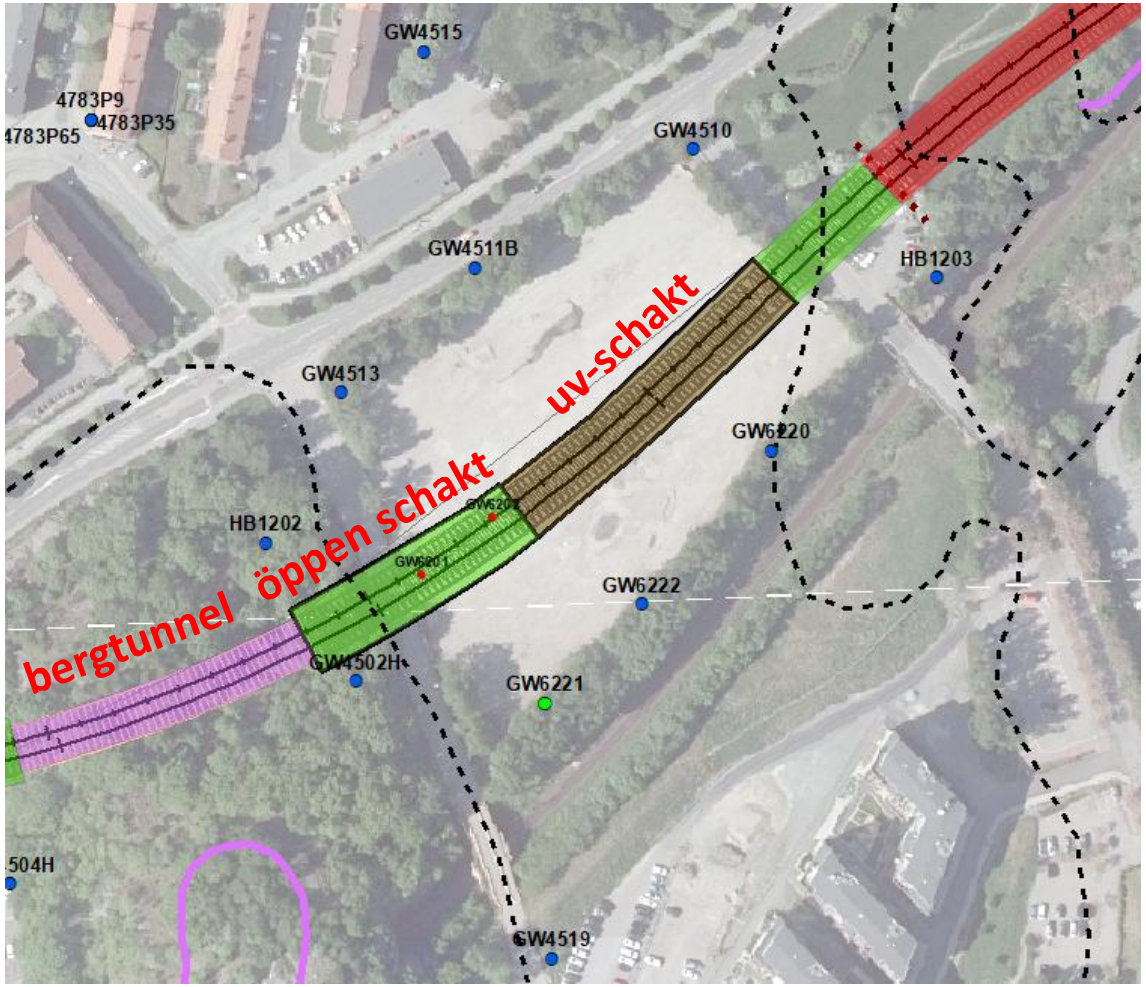


a) Tät spont

— Grundvattennivåer indikerar en mycket blygsam påverkan.



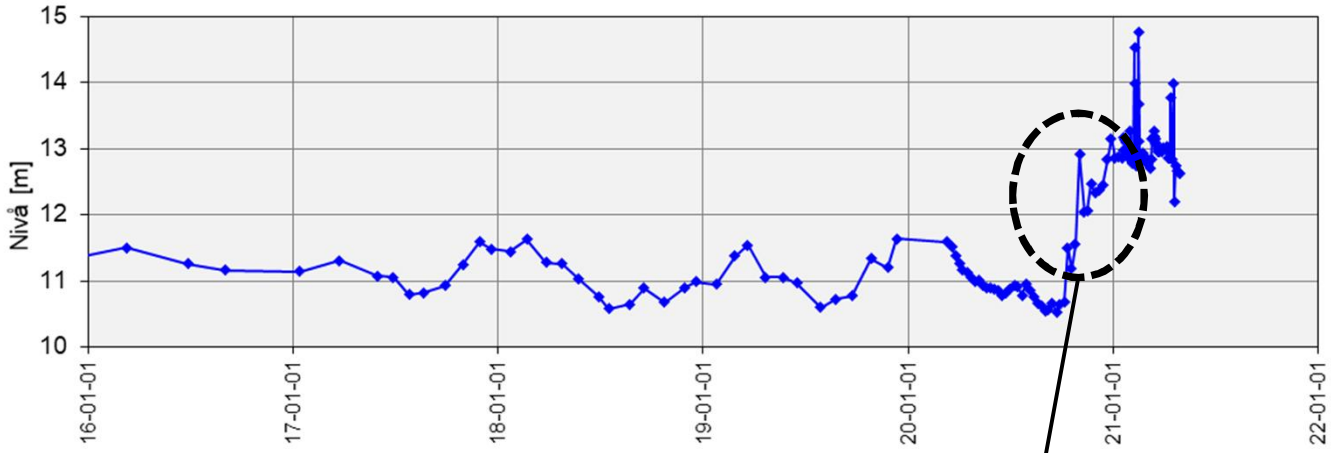


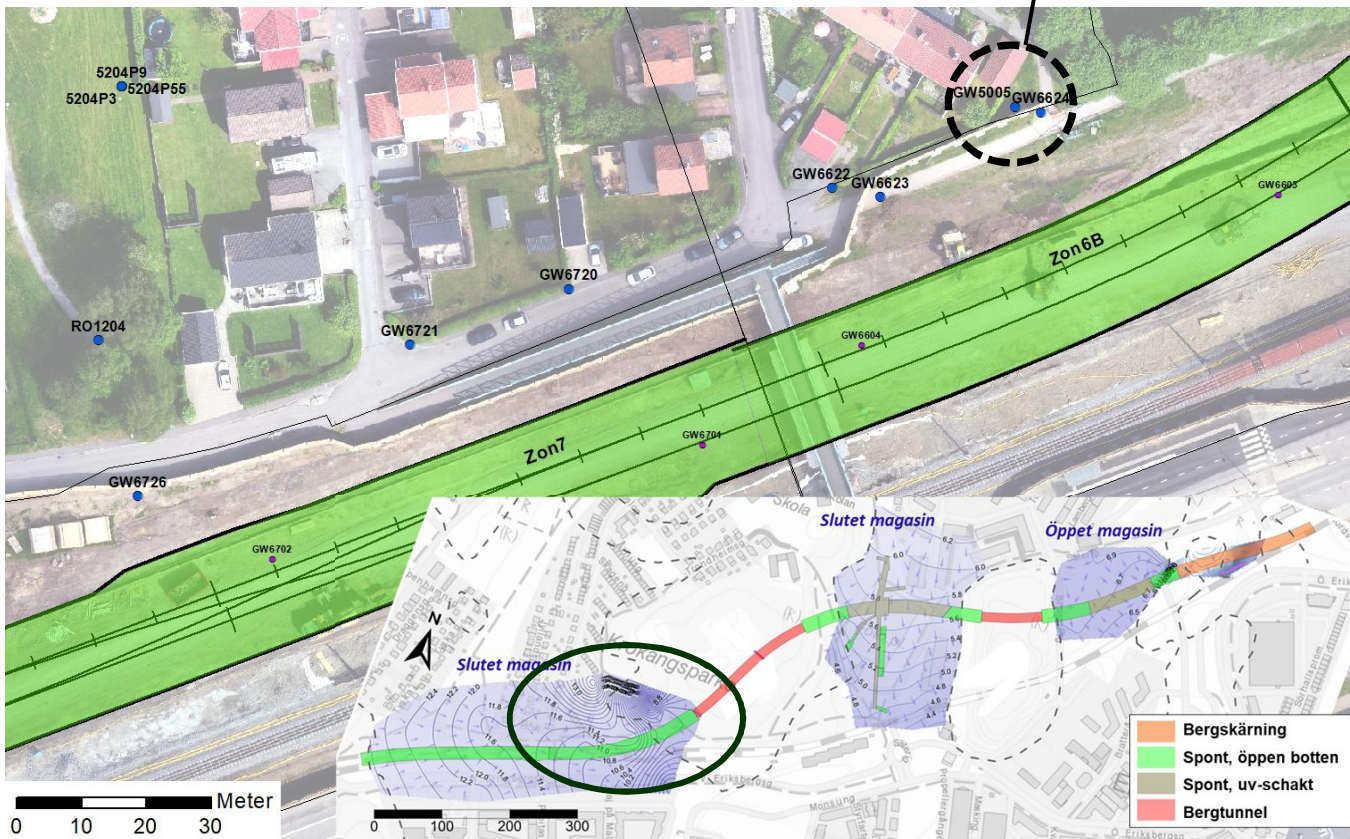


HAMNBANAN

a) Tät spont

- Spont i slutet magasin inom Zon 06.
- Tätning mellan spontfot och berg, men ännu ingen sänkning inom spont.
- Lokal dämningseffekt (ca 1,5 m)
- Hur tät sponten är får vi veta första när vi sänker av inom spont…



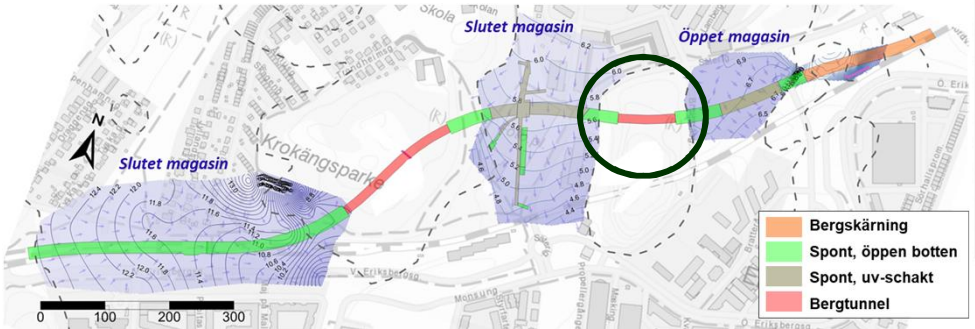


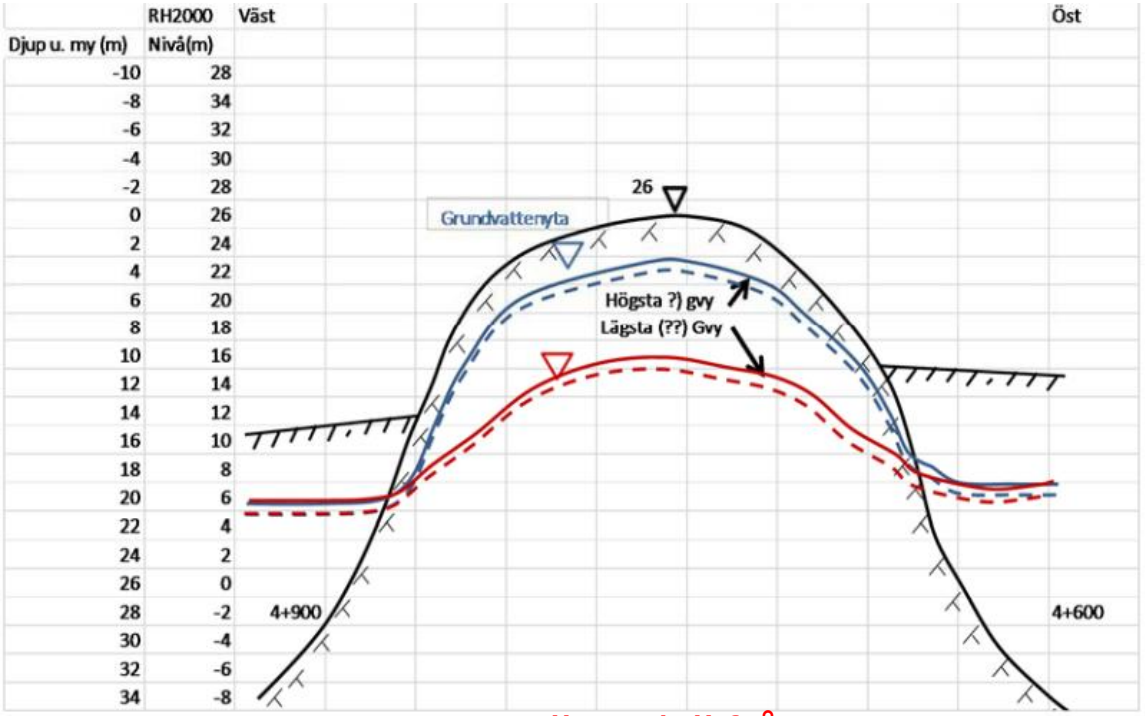
HAMNBANAN

b) Spårtunnel Bratterås; Underlag och krav

Anläggning	L	Beräknat i ansökan	*"marginal"*	Sökt/erhållet Yrkat	Erhållet	Krav på E FU	URB51
	m	L/min/100m	L/min/100m	L/min/100m	L/min/100m	L/min/100m	L/min/100m
Spåt.	90	10.0	13.3	7.9	11.1	4.4	8.9
Arb.t.	100	2.0	3.0		3.0	2.0	-

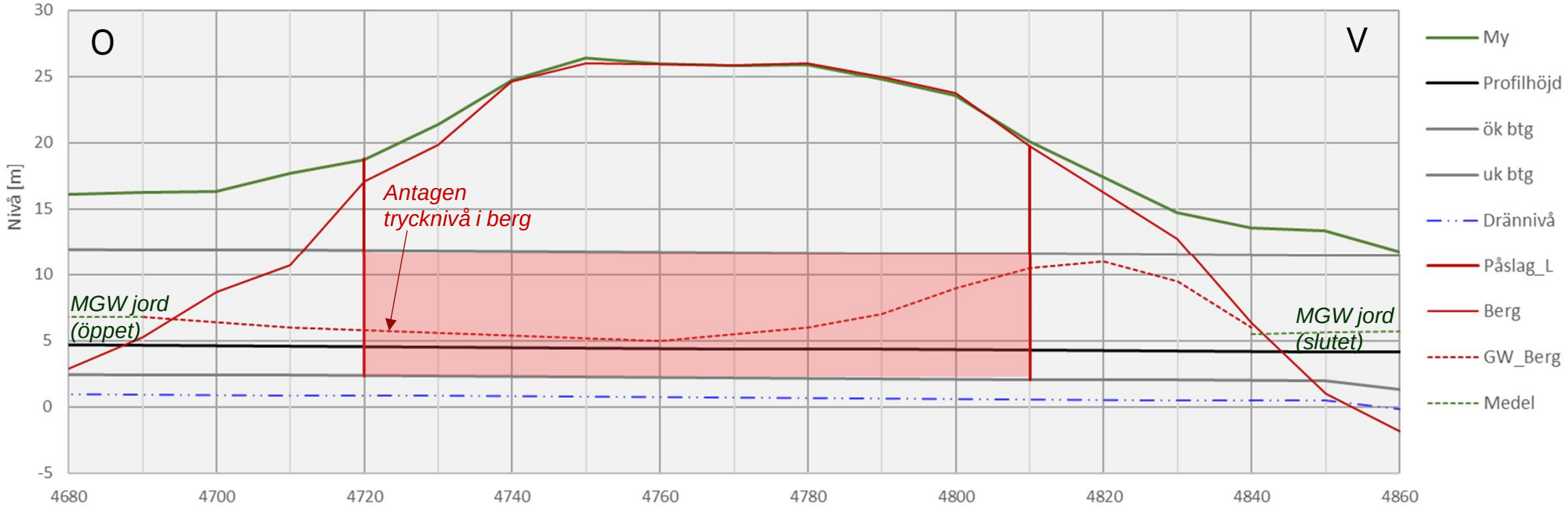
— Vid beräkningar antogs en grundvattennivå i berg mellan +15 (medel) och upp till +25 (hög).





Konceptuell modell från FU

b) Spårtunnel Bratterås; Antagande

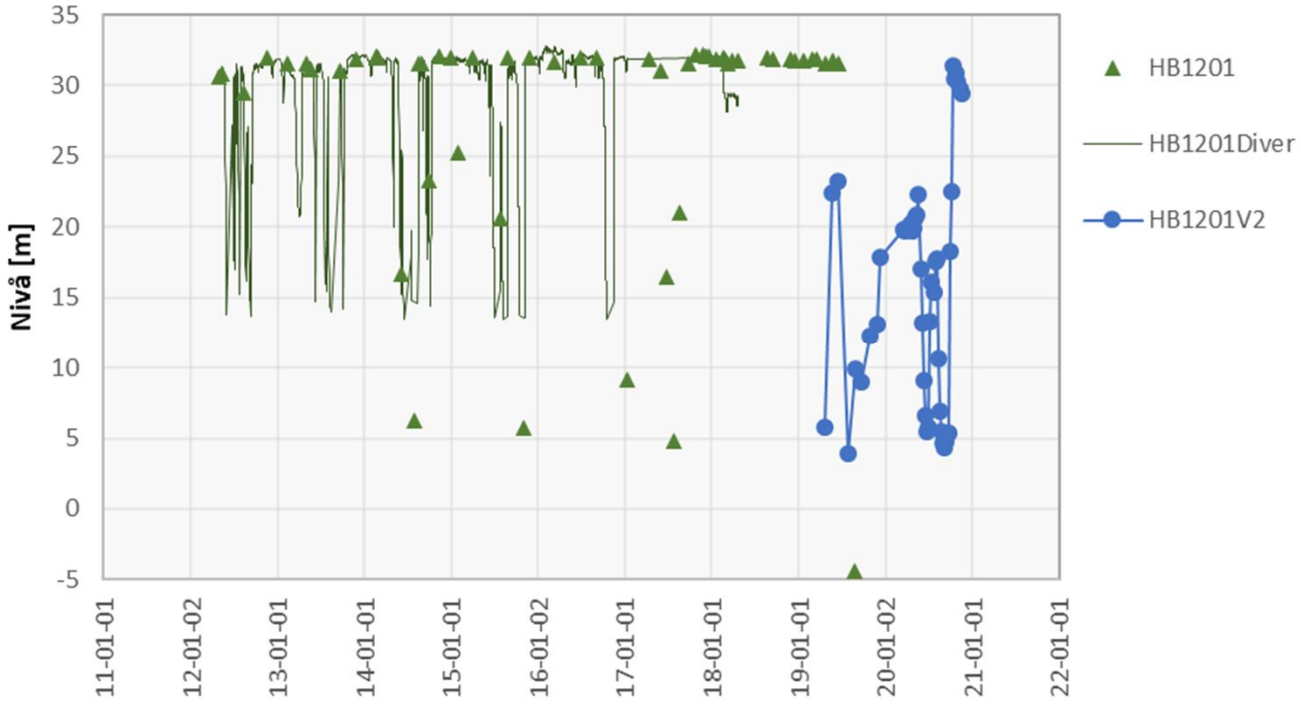


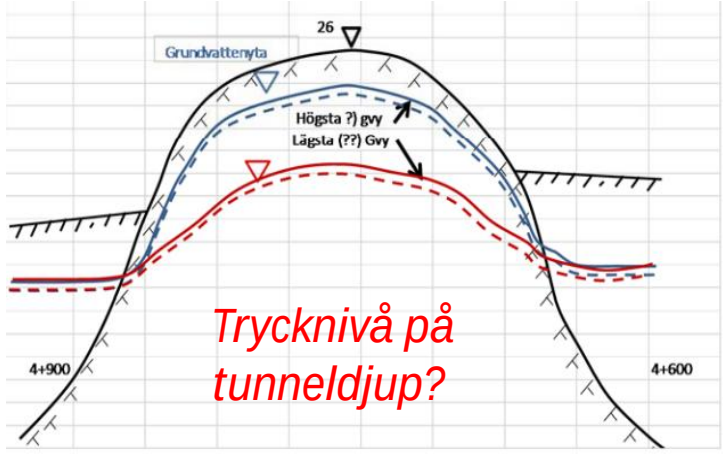
- WSP predikterar att grundvattentrycknivån i berg ligger lågt, d v s att tunneln huvudsakligen går genom omättat berg.
- Trycknivåmätning i berg saknas dock…

HAMNBANAN

b) Spårtunnel Bratterås; Antagande

- Mätning av vattennivå i öppet hål i berg är inte grundvattennivå.
- Om vattennivån i borrhålet sjunker när påfyllnad i hålet uteblir (uppehållsväder) indikeras att trycknivån i berget på större djup är låg.
- Antag här: *Trycknivå i berg på tunnelnivå är lägre än lägsta uppmätta nivå i det öppna borrhålet.*

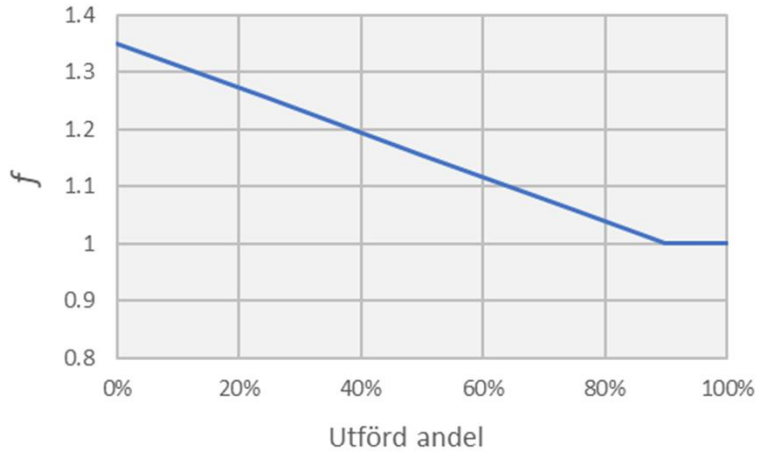


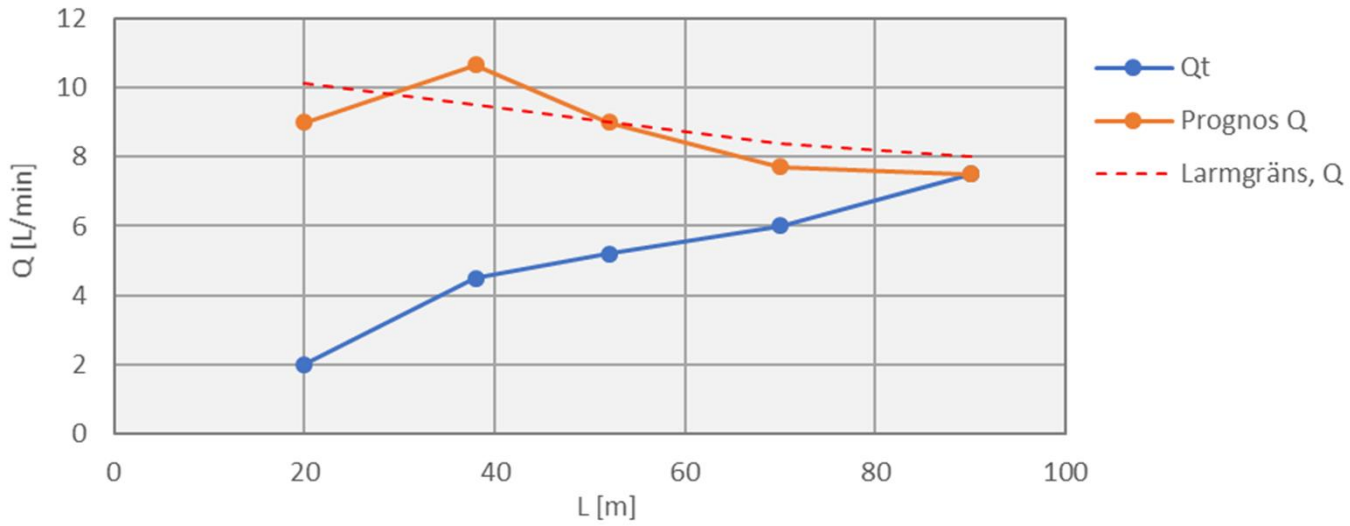


b) Spårtunnel Bratteråss; Kontroll

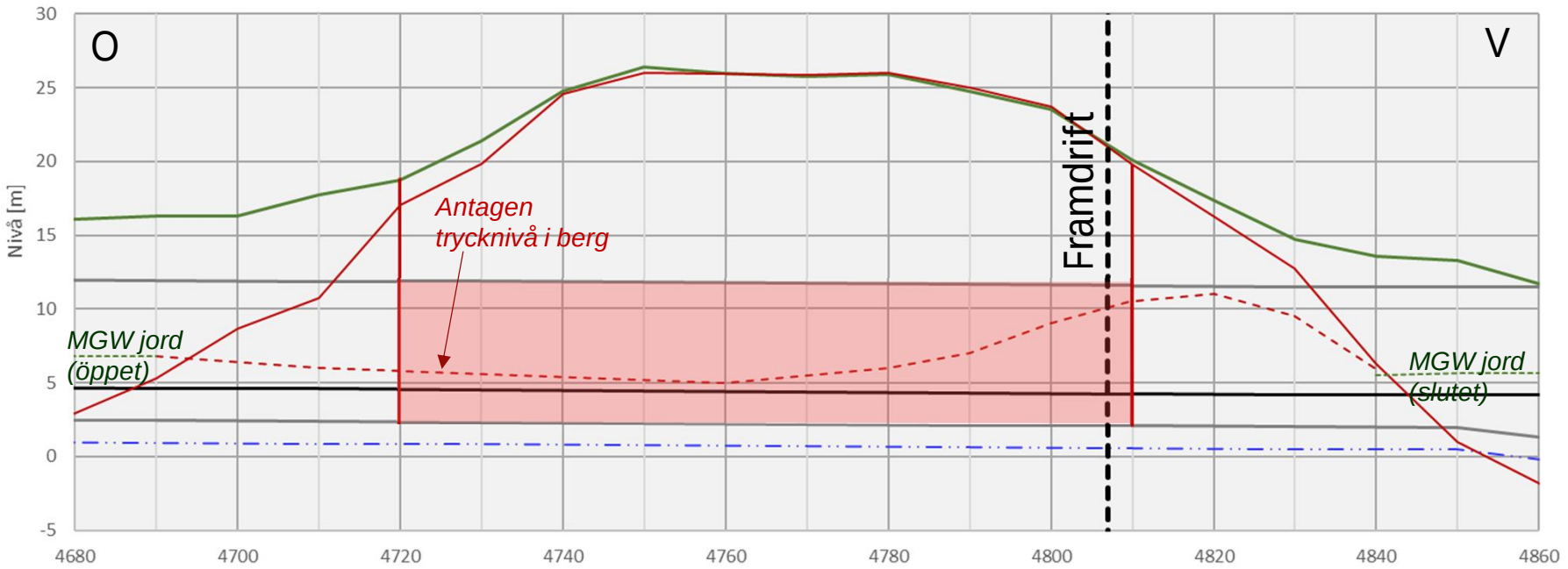
$$OM\ \frac{Q_{t1}}{L_{t1}} \cdot L_{tot} > f \cdot Q_{tot} \rightarrow Larm$$

Q_{tot}	Totalt tillåtet inläckage enligt FU
L_{tot}	Total tunnellängd
f	kriteriefaktor för larm
t_1	Tid från start tunnelbrytning (ej förskärning)
Q_{t1}	Aktuellt grundvatteninläckage vid tiden t_1
L_{t1}	Aktuell utsprängd tunnelsträcka vid tiden t_1





b) Spårtunnel Bratterås; Utfall



Framdrift 2021-05-03: 97%

Inläckage: *Ej mätbart* (<0,1 L/min)

Lärdomar, so far…

- Går det att uppfylla en kravställan om maximal grundvattensänkning = 0,7 m under medel?
  - *Ja, det går.*

- Kan en spont verkligen bli tät?
  - *Kanske inte, men inläckaget kan bli så litet att spårbar påverkan på grundvattennivåer utanför spont uteblir.*

- Kan grundvatteninläckage till tunnel i berg vara noll eller ”negativ”?
  - *Ja, om trycknivån i berget på tunneldjup är låg.*

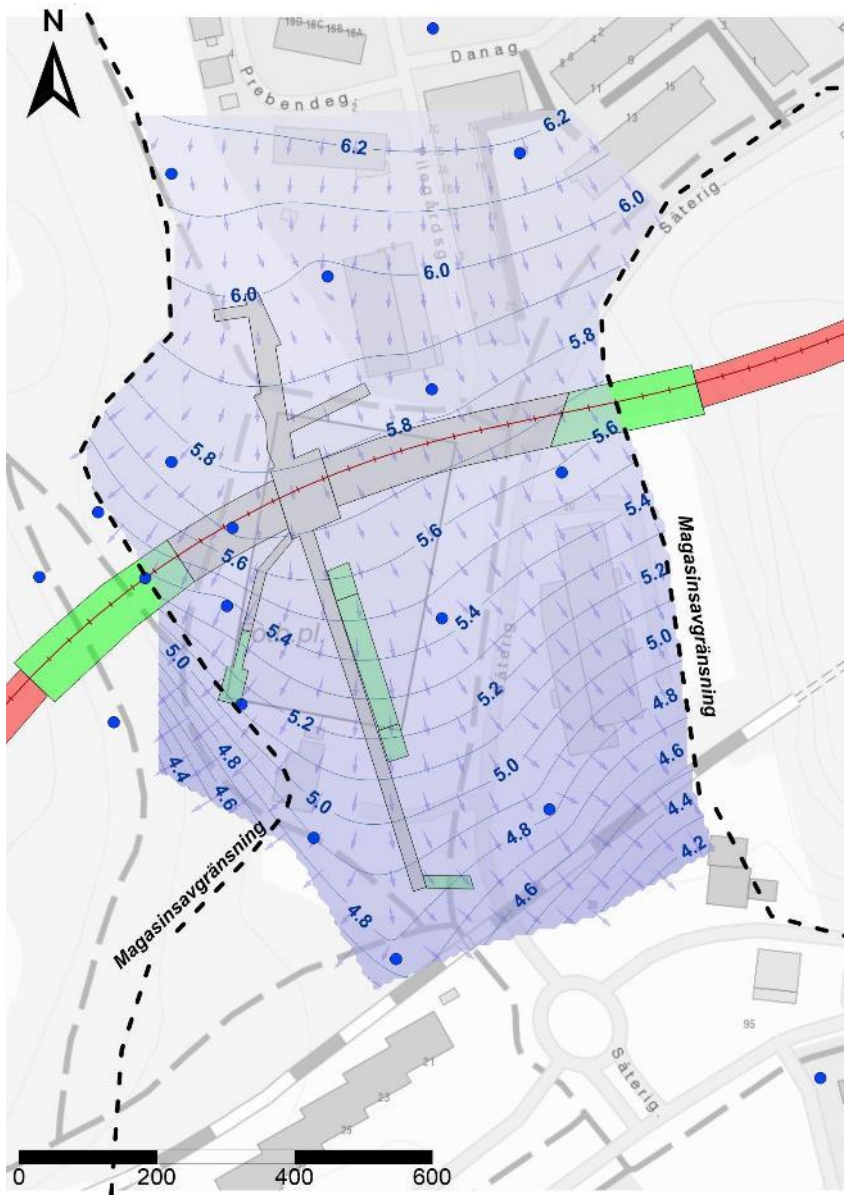
Lärdomar, so far…

- En omsorgsfullt utförd grundvattenkartering är:

  a) *en god hjälp i projekteringsskedet?*

  b) *en god hjälp i byggskedet?*

  c) *den bästa huvudkudden?*



HAMNBANAN

Tack!

wsp.com

VI BYGGER
HAMNBANAN