

**Skyddsåtgärder
mot grundvatten-
påverkan, kontroll
samt miljöpåverkan**



TRAFIKVERKET

Disposition

- Strategi skyddsåtgärder
- Tätning av bergtunnlar
- Tätning kring öppna schakt i jord
- Skyddsinfiltration och stödbevattning
- Påverkan, effekter och kontroll av grundvattenbortledningen

Bilagor till ansökan

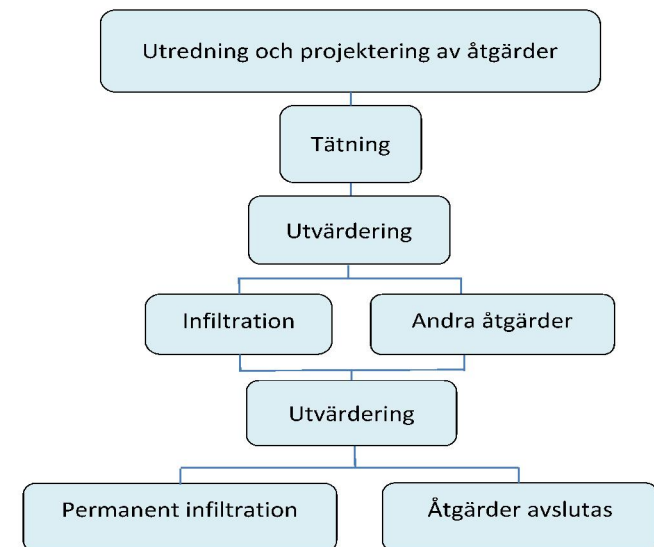
- Teknisk beskrivning, bilaga 3 (ab 1)
- PM Hydrogeologi, bilaga 4 (ab 1)
- Kontrollprogram, bilaga 6 (ab 1)
- PM Hydrogeologiska frågor, bilaga 26 (ab 23)
- PM Hydrogeologiska kompletteringar, bilaga 28 (ab 35)
- PM Kompletterande utredning grundvattenfrågor, bilaga 29 (ab 585)
- PM Hydrogeologi, bilaga 40 (ab 601)

Strategi kontroll och skyddsåtgärder

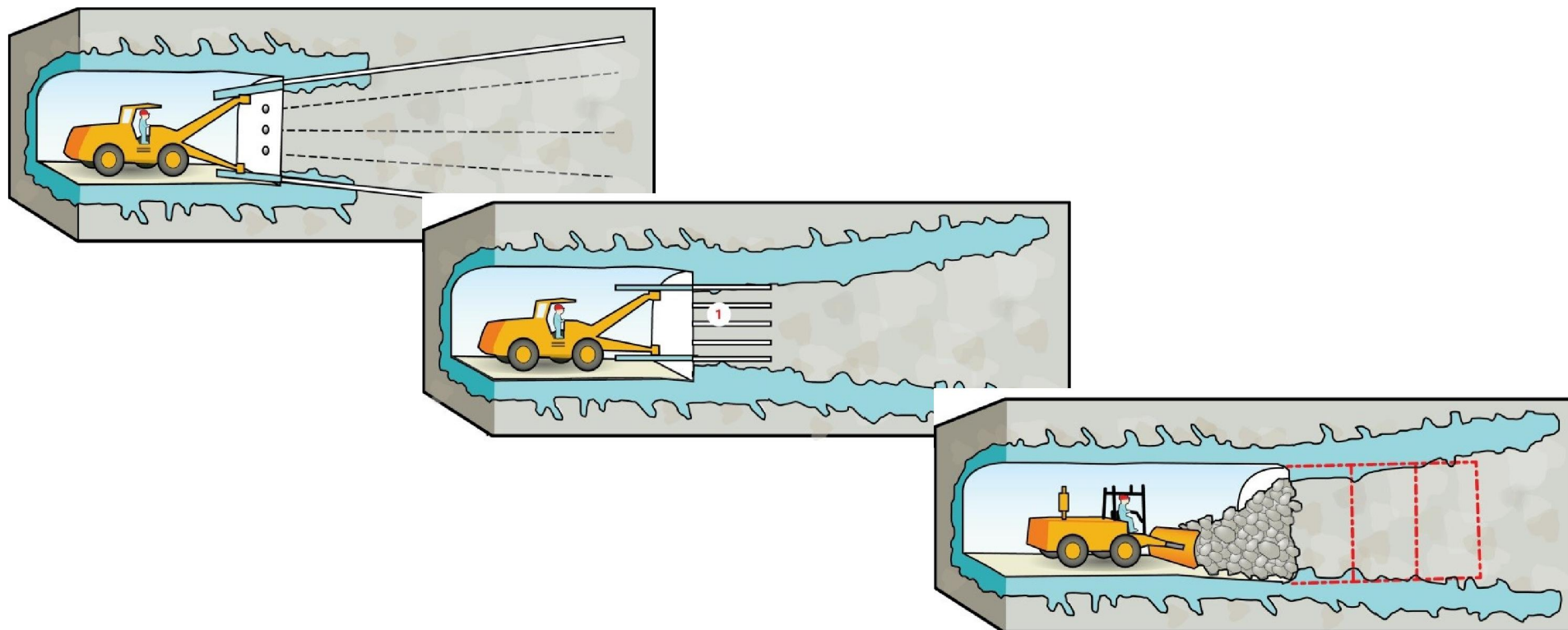
- Skyddsåtgärder i form av tätning
- Omfattande kontrollprogram grundvatten
- Styrning av skyddsåtgärder med åtgärdsnivåer

Skyddsåtgärder grundvatten

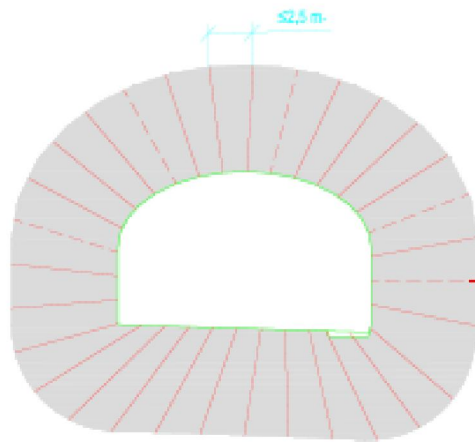
- Tätning av bergtunnlar och bergstationer med injektering
- Stödkonstruktioner med hög täthet kring öppna schakt i jord
- Jetinjektering i jord
- Ridå- och botteninjektering i berg
- Skyddsinfiltration
- Stödbevattning



Förinjektering av berget

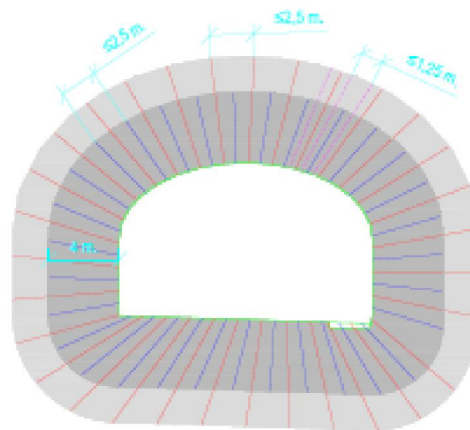


Injekteringsklasser, typinjektering



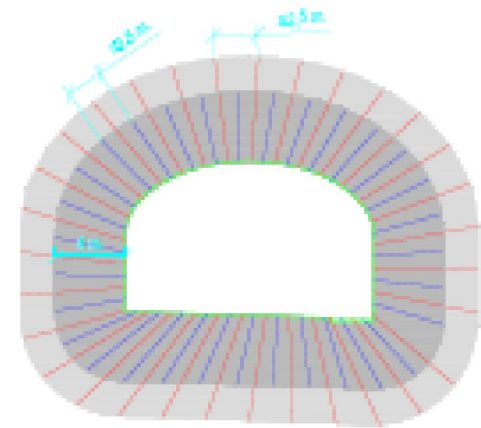
DUBBELSPÅRSTUNNEL
TYPSEKTION
SKALA 1:200

Injekteringsklass 1



DUBBELSPÅRSTUNNEL
TYPSEKTION
SKALA 1:200

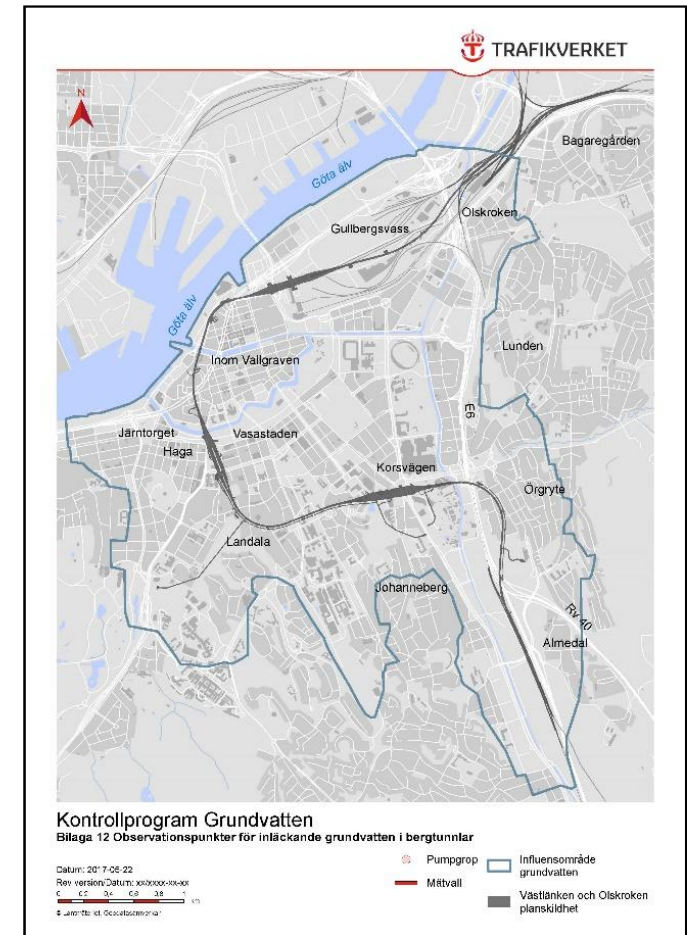
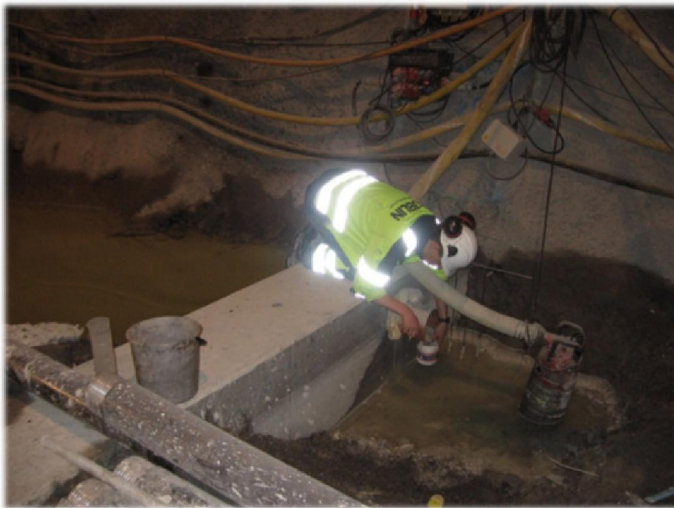
Injekteringsklass 2



DUBBELSPÅRSTUNNEL
TYPSEKTION
SKALA 1:200

Injekteringsklass 3

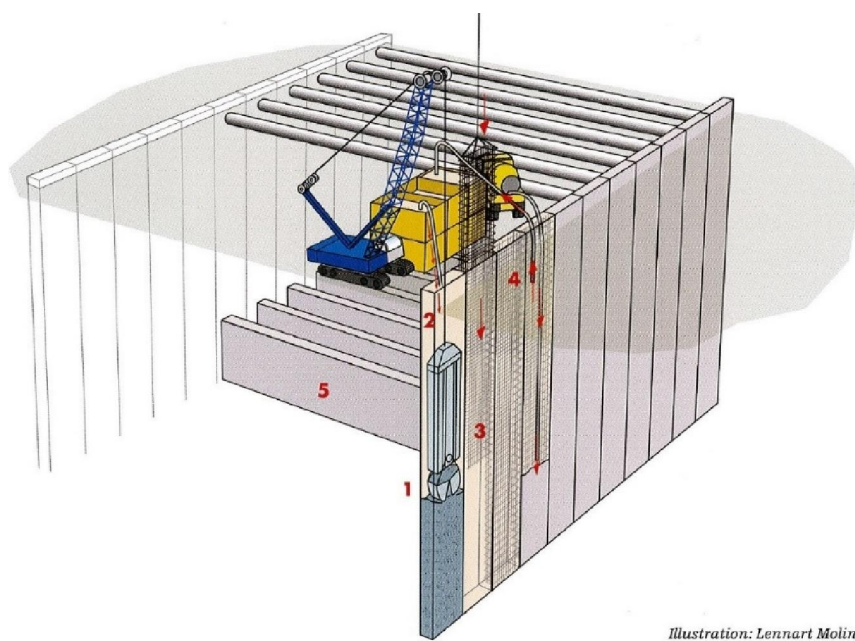
Kontroll av inläckande grundvatten



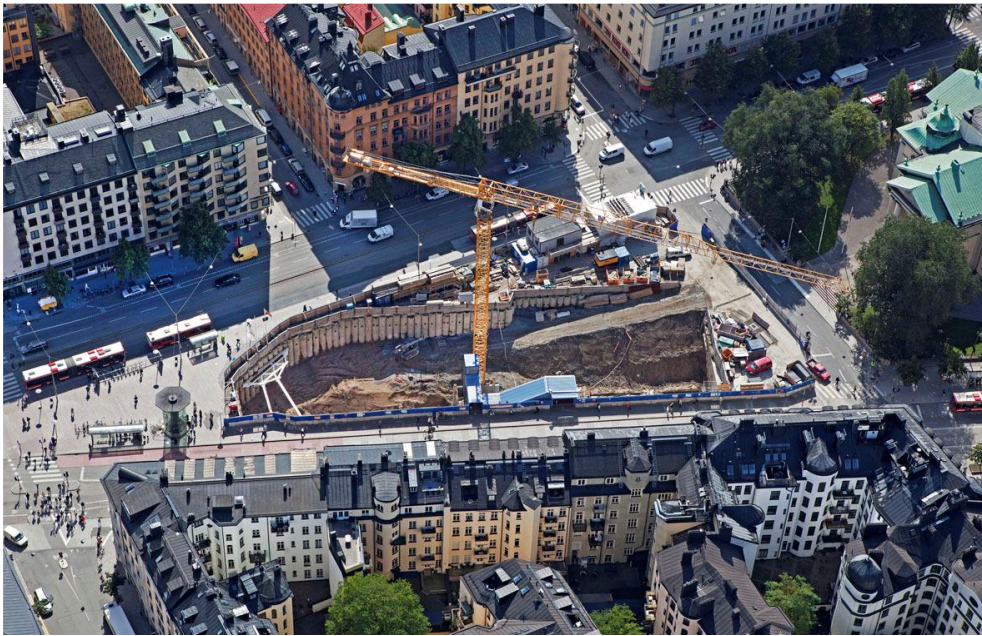
Öppen schakt, stödkonstruktion med stålspons



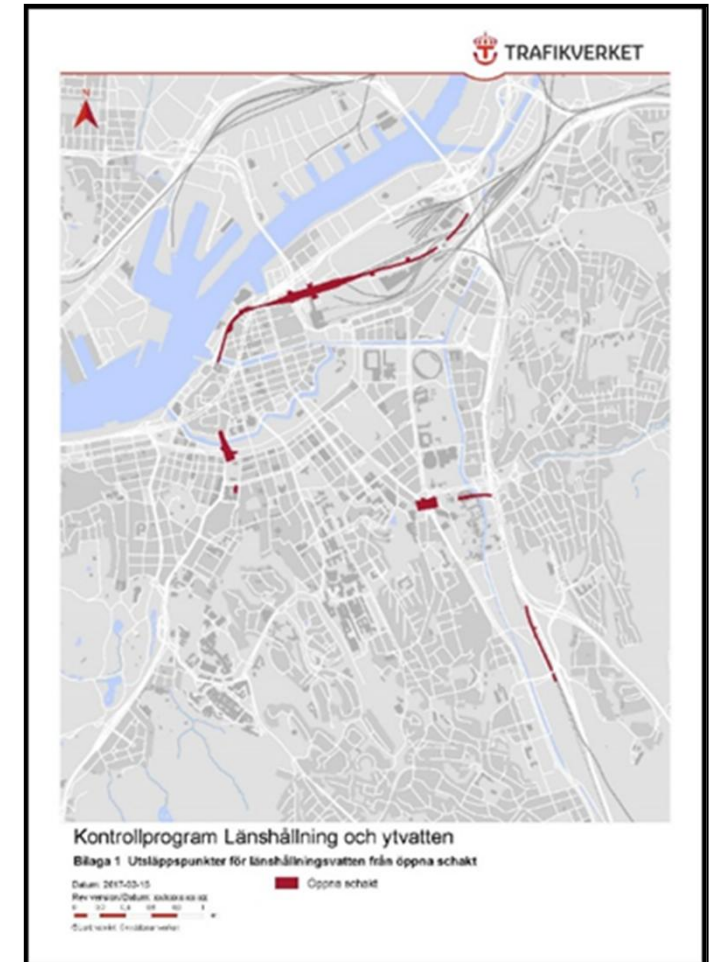
Stödkonstruktion med slitsmur



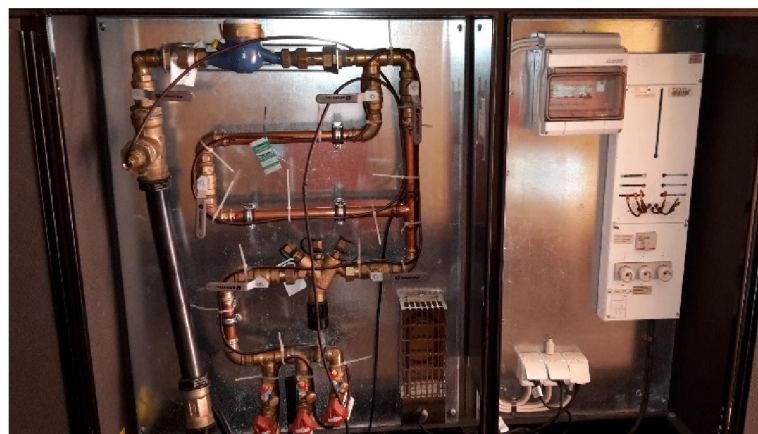
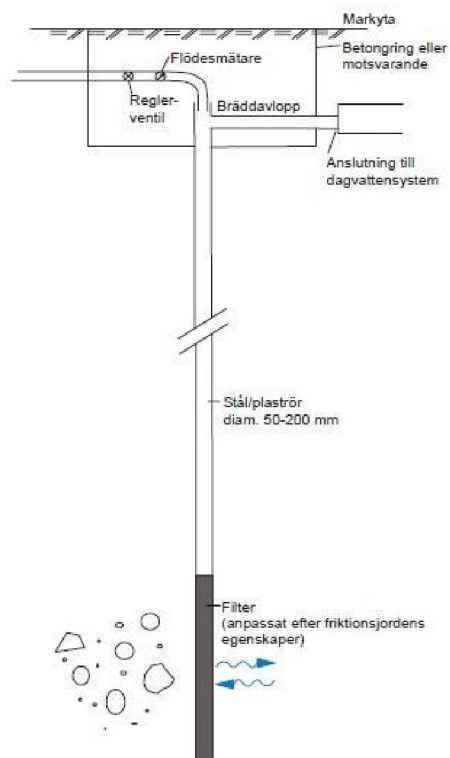
Stödkonstruktion med sekantpålar



Kontroll täthet av öppna schakt



Skyddsinfiltration



Stödbevattning och markvitalisering



Effekter av grundvattenbortledning

- Sänkta grundvattennivåer kan ge upphov till marksättningar
- Sänkta grundvattennivåer kan ge skador på grundvattenberoende grundläggning
- Sänkt vattenyta i energibrunn ger reducerat möjligt energiutbyte
- Förändrad grundvattennivå minskar växttillgängligt vatten och kan ge skador på grundvattenberoende naturvärden
- Mobilisering av föroreningar kan ske vid ändrade grundvattenförhållanden
- Sänkta grundvattennivåer kan ge skador på grundvattenberoende fornlämningar

Bedömd grundvattenpåverkan i övre magasin



Bedöms uppkomma lokalt i närheten av öppna schakt under anläggningsskedet

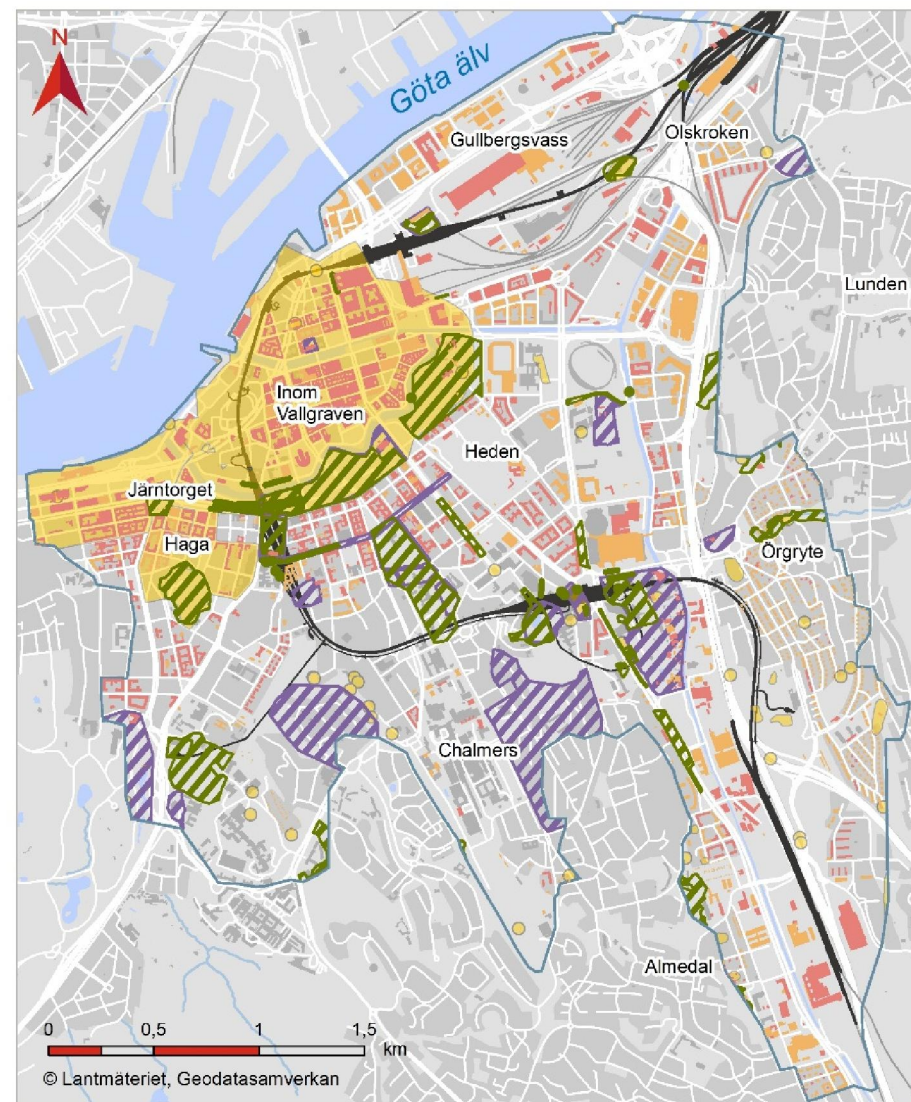
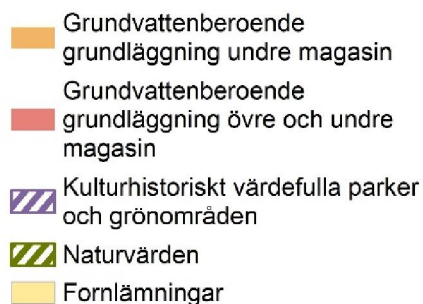
Marksättningar vid grundvattentrycksänkning i undre magasin

Sättnings storlek beror på:

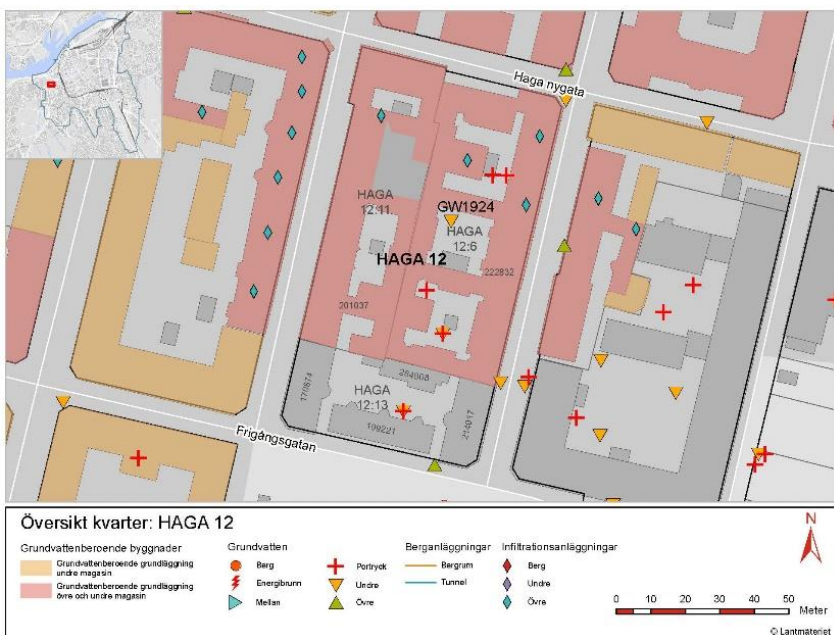
- Lerans mäktighet
- Lerans sättningsegenskaper (framförallt spänningshistoria)
- Trycksänkningens storlek
- Tiden som trycksänkningen pågår

Riskobjekt för grundvattensänkning:

- Byggnader med grundvattenberoende grundläggning, grundvattenberoende fornlämningar, grundvattenberoende naturvärden och gröna kulturmiljöer



Grundvattenberoende grundläggning

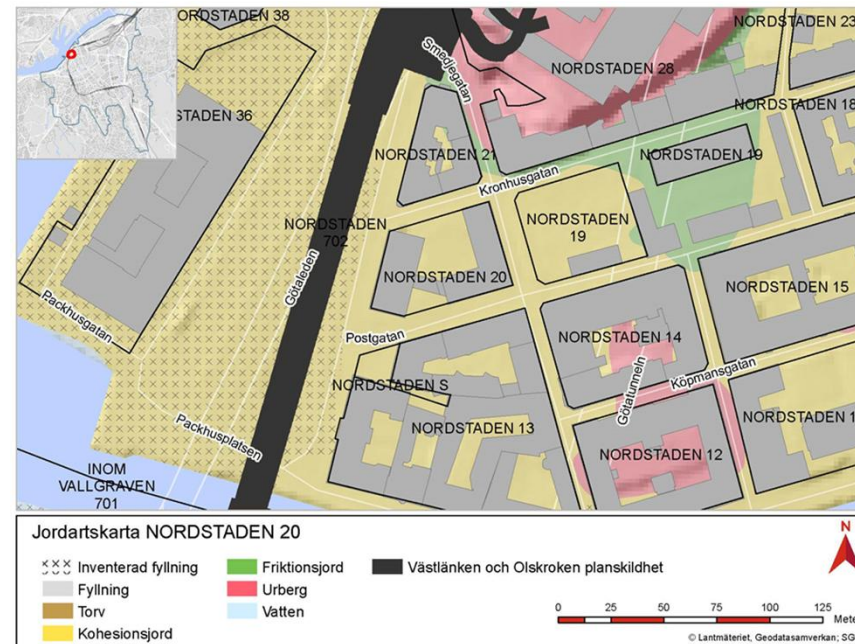


Grundläggning	Känslig pga avsänkning i övre grundvattenmagasin	Känslig pga avsänkning i undre grundvattenmagasin
Murar och/eller plintar till fast botten	Nej	Nej
Murar och/eller plintar på berg	Nej	Nej
Träpålar med/utan rustbädd	Ja	Ja
Murar och/eller plintar på lera	Nej	Ja
Murar och/eller plintar med rustbädd på lera	Ja	Ja
Rustbädd	Ja	Ja
Platta på mark	Nej	Ja
Kohesions/friktionspålar av betong och/eller stål eller betongpåle med underpåle av trä	Nej	Ja
Spetsbärande pålar av betong och/eller stål	Nej	Nej
Grundförstärkning med stål- eller betongpålar	Nej	Nej
Grundförstärkning genom pågjutning med betong på träpålar	Ja	Ja
Saknas uppgifter	Ja	Ja

Utredning riskobjekt, kvartersbeskrivning

Innehåll

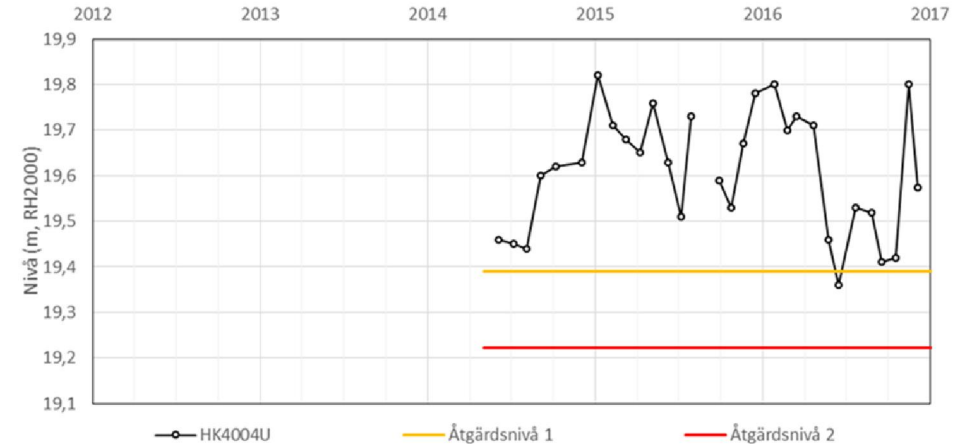
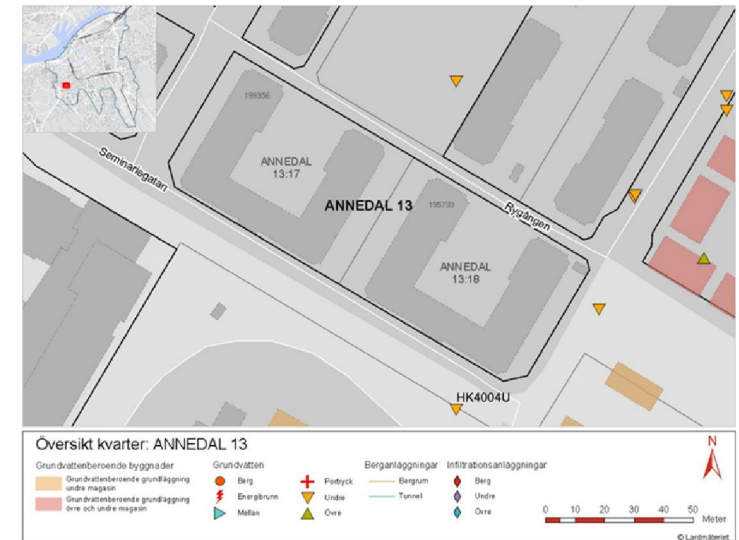
- 1 Inledning
- 2 Jordlagerbeskrivning
- 3 Grundvattenförhållanden
- 4 Grundläggning
- 5 Sättningar
- 6 Åtgärdsnivåer för grundvatten
- 7 Kvarterets kulturklassning
- 8 Ändringslogg



- Antal byggnader/riskobjekt med åtgärdsnivåer
 - 551 kvarter (568 kvartersbeskrivningar)
 - 2483 fastigheter
 - 3591 byggnader
- Känsligaste byggnaden styr skyddsåtgärder

Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder byggnader:

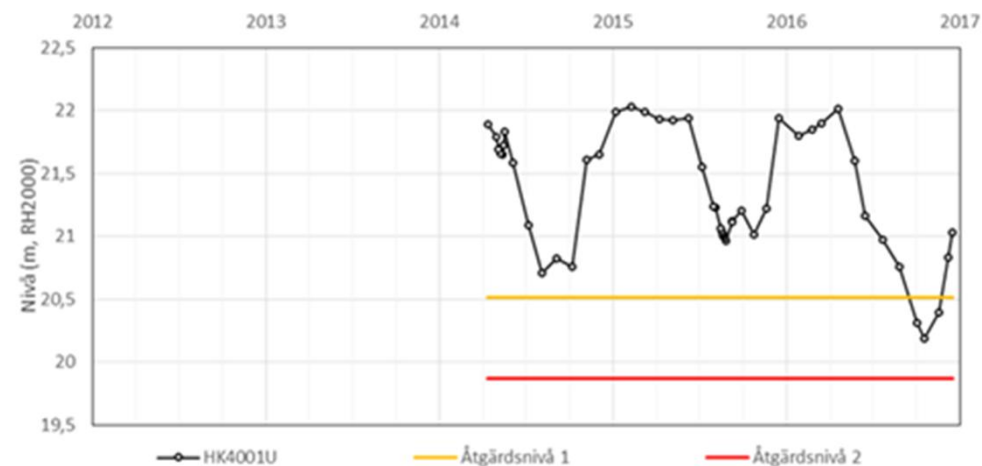
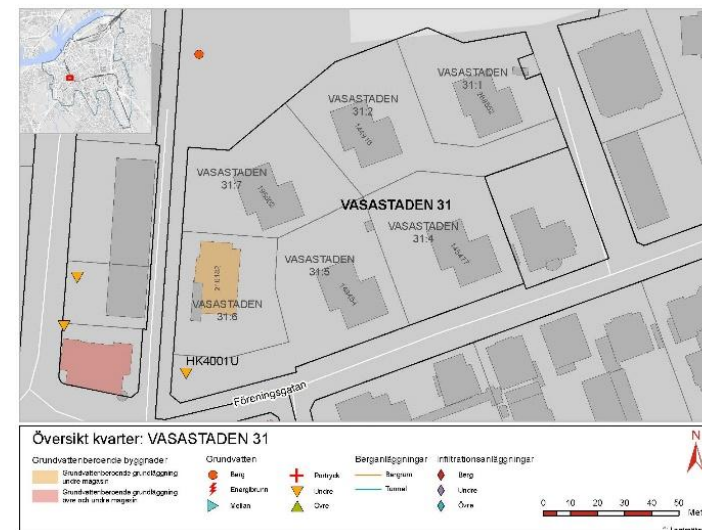
- Varje riskobjekt
- Servisledningar
- Två åtgärdsnivåer/riskobjekt



Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder byggnader:

- *Åtgärdsnivå 1*
Uppmärksamma en eventuell första påverkan från projektet, utredning

Naturligt låg nivå, återkomstid 3 år



Åtgärdsnivåer för styrning av
skyddsåtgärder byggnader:

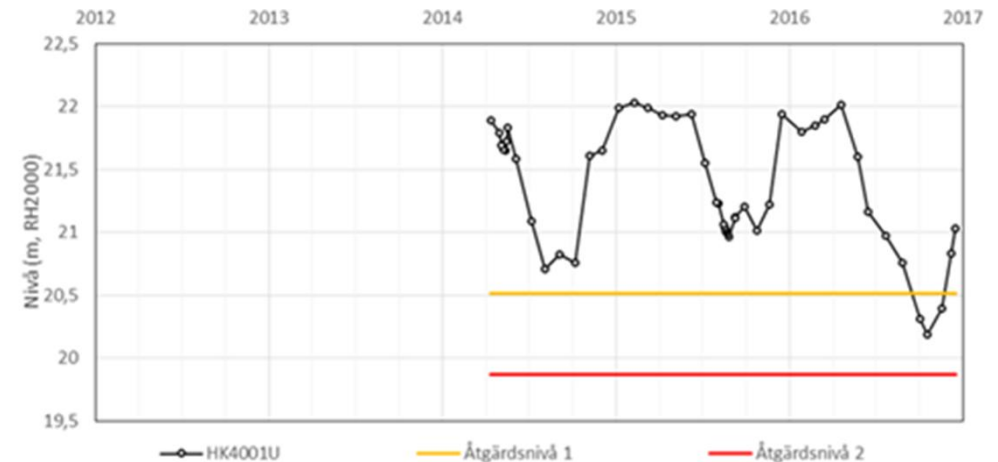
- *Åtgärdsnivå 2*
Åtgärder behöver sättas in, risk för
skada om långvarigt
underskridande

Övre grundvattenmagasin:
0,2 m över överkant för
trägrundläggning



- *Åtgärdsnivå 2*
Åtgärder behöver sättas in, risk för skada om långvarigt underskridande

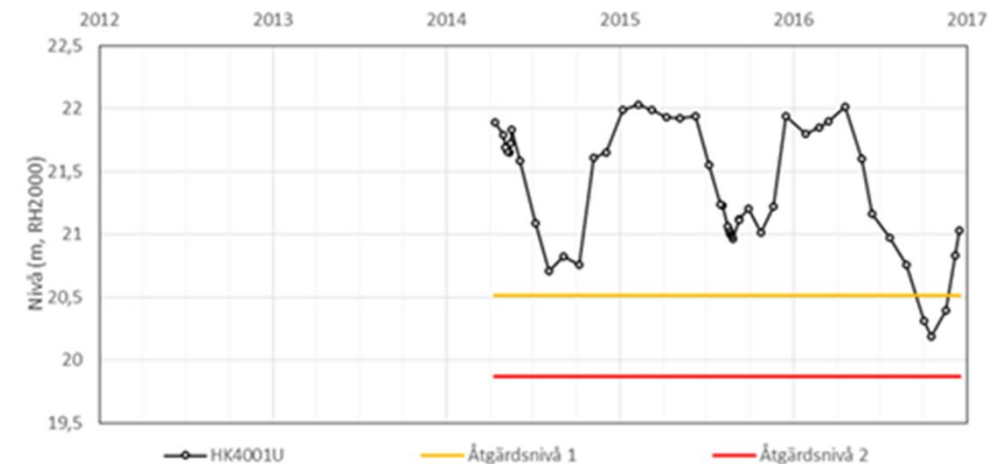
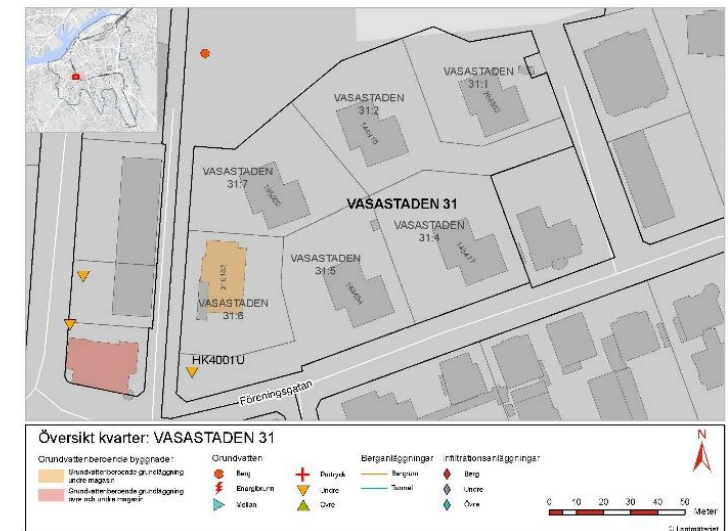
25



Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder byggnader:

- *Åtgärdsnivå hög*
Reducera infiltrationen av vatten

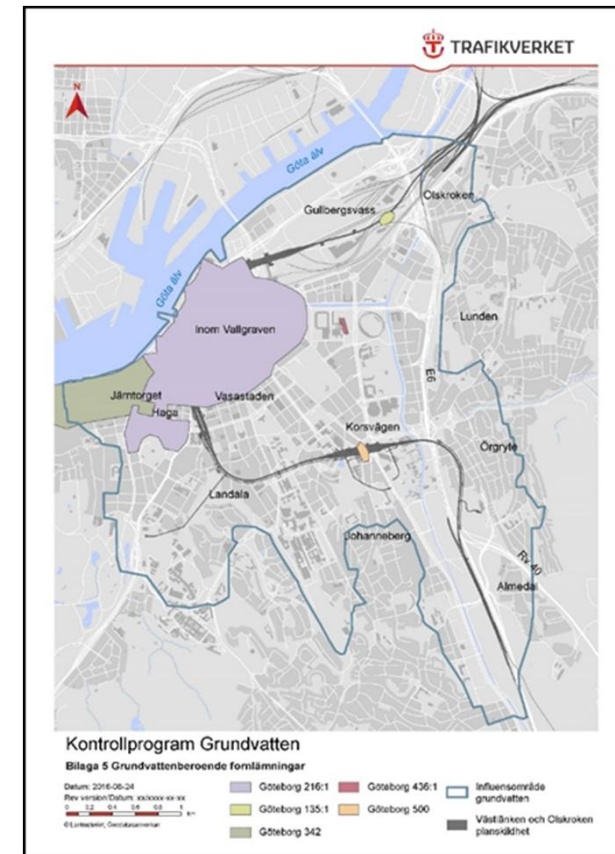
Syfte att förhindra för höga grundvattennivåer



Utredning riskobjekt, fornlämningar

Innehåll

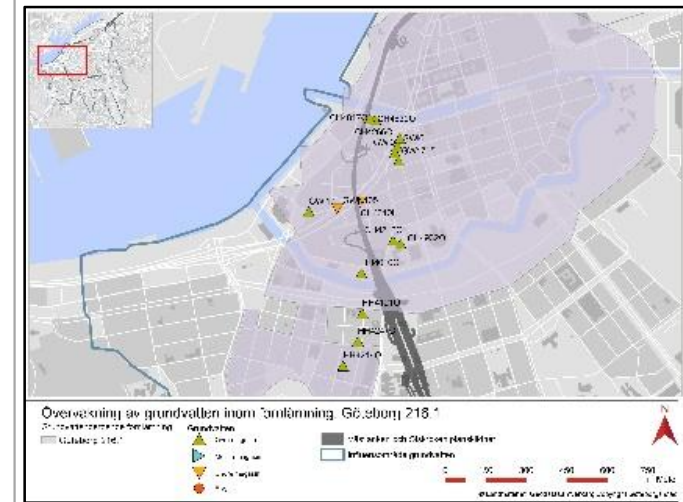
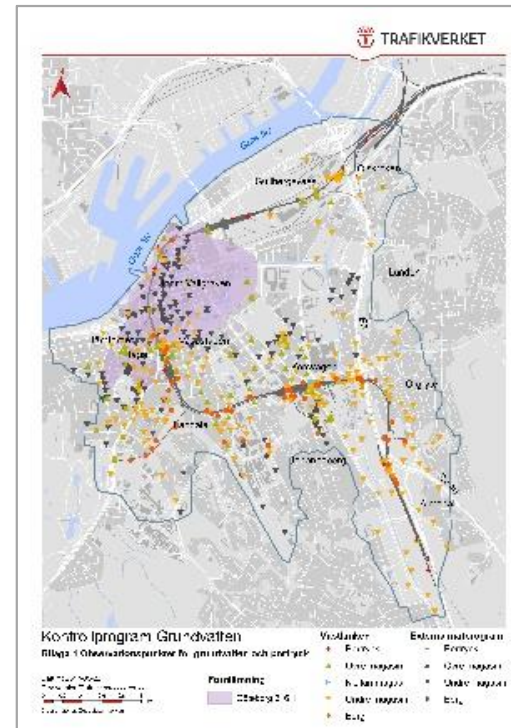
1. Inledning
2. Fornlämningen
3. Jordlagerbeskrivning
4. Grundvattenförhållanden
5. Åtgärdsnivåer för grundvatten



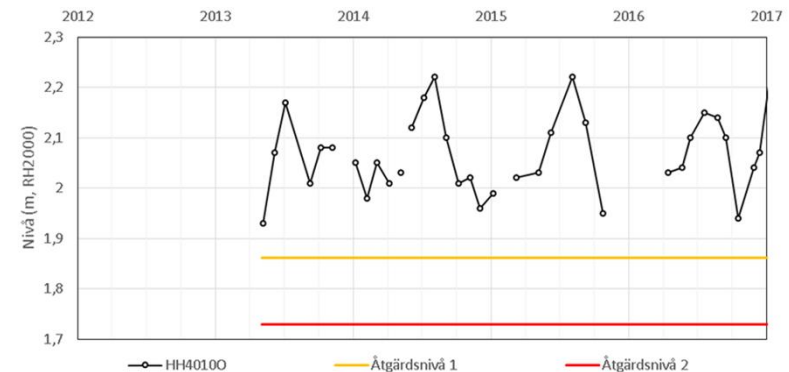
Utredning riskobjekt, fornlämningar

Strategi kontroll och åtgärder:

- Kontroll grundvatten inom hela området
- Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder där aktuella stads-/kulturlager kan ligga under grundvattenytan och som ligger inom ett område som kan påverkas
- Skyddsåtgärder infiltration nära schakter, infiltration i undre magasin i randzoner



- *Åtgärdsnivå 1*
Uppmärksamhet en eventuell första påverkan från projektet, utredning, ev. förtätade mätningar
- *Åtgärdsnivå 2*
Åtgärder behöver sättas in, risk för skada om underskridande



Utredning riskobjekt, grundvattennivåkänsliga naturvärden

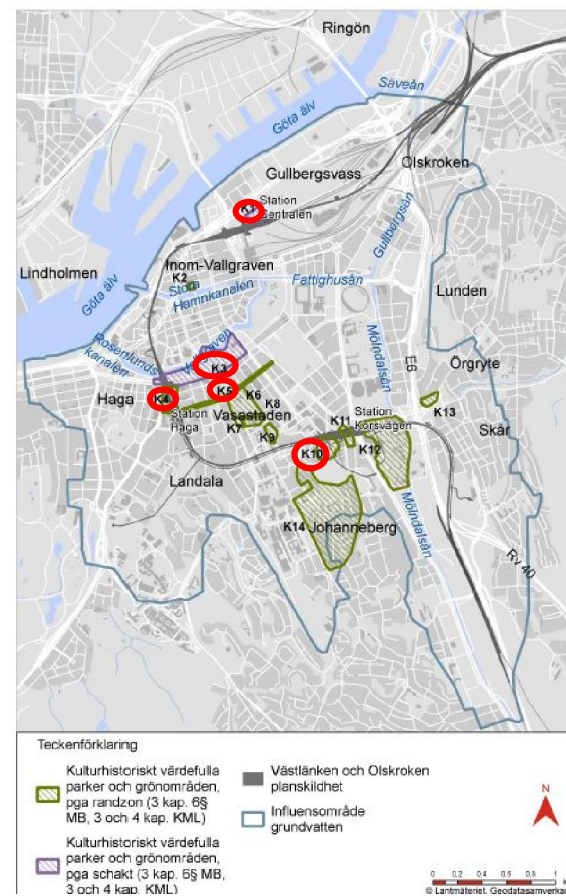
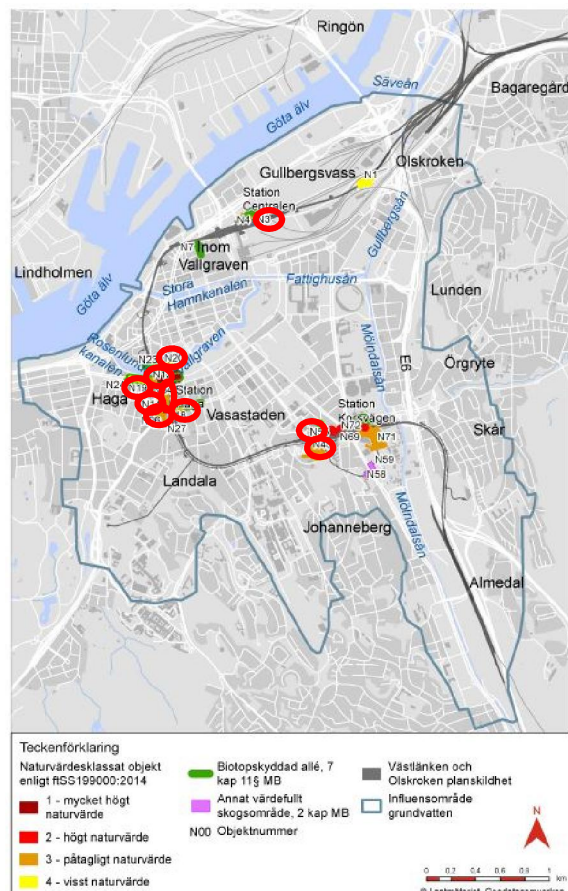
1. Naturvärdesinventering MKB järnvägsplan
2. Naturvärden inom randzoner
3. Risken för att växttillgängligt vatten kan påverkas bedöms
4. Risk för påverkan växttillgängligt vatten- riskobjekt som beskrivs vidare i MKB tillstånd



Utredning riskobjekt, grundvattennivåkänsliga naturvärden

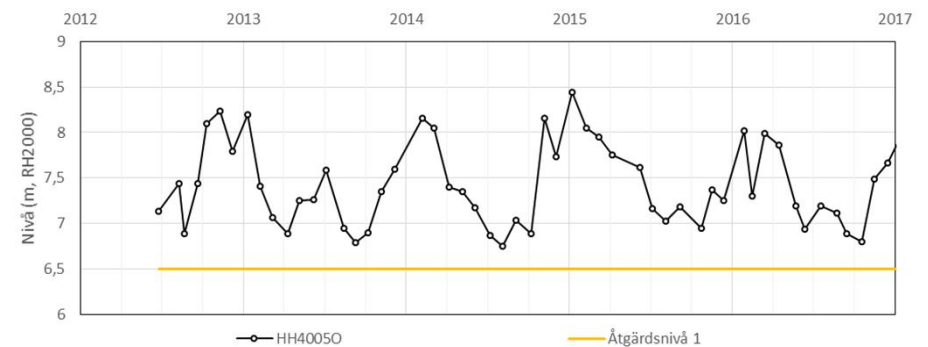
5. Fältbesök på alla naturmiljöer och gröna kulturarv redovisade i MKB
6. "Second opinion" gällande natur- och kulturvärdena
7. Samråd med park och natur på Göteborg Stad

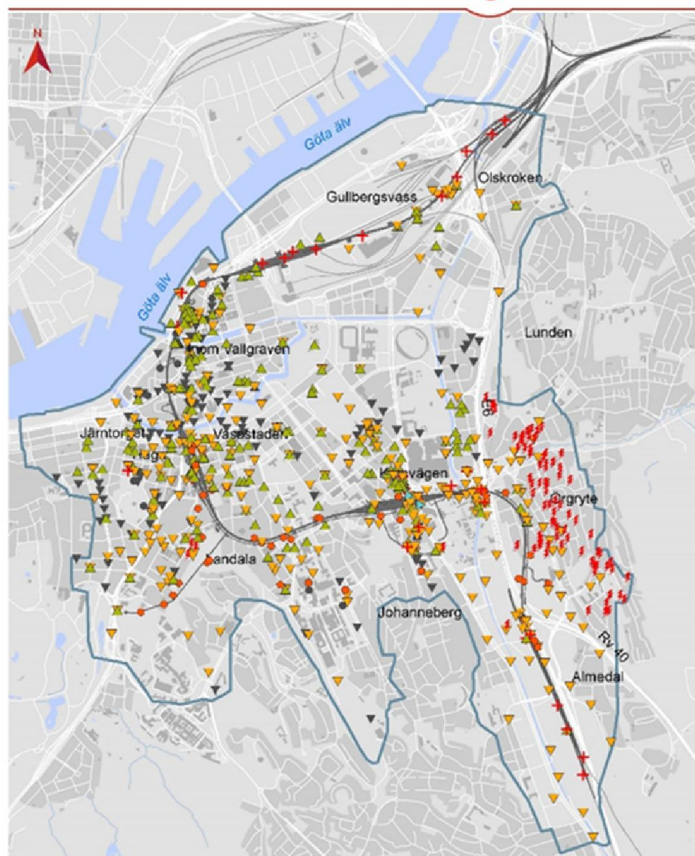




Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder för naturvärden- och gröna kulturmiljöer:

- *Åtgärdsnivå 1*
Utredning om behov av skyddsåtgärder, åtgärder eller kompletterande uppföljningsmetoder kan sättas in vid underskridande, ingen åtgärdsnivå 2





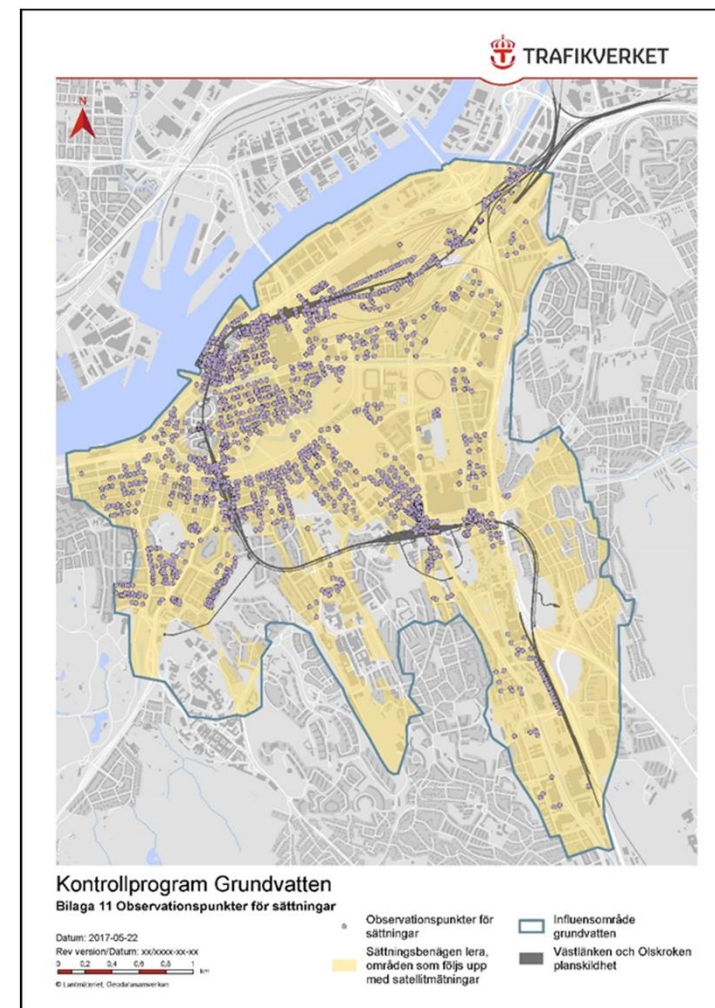
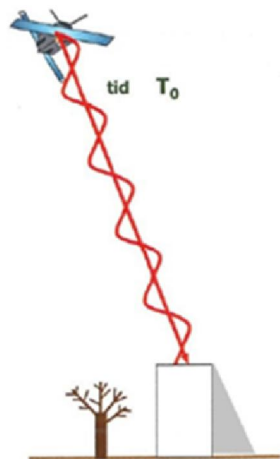
Kontrollprogram Grundvatten
Bilaga 2 Observationspunkter för grundvatten och porttryck

Datum: 2017-05-22
Rev version/Datum: xx/xxxx-xx-xx
3 0,2 0,4 0,6 0,8 1 km
© Lantmäteriet, Östsvenskt kartverk

Västlänken	Externa mätprogram
+ Porttryck	+ Porttryck
▲ Övre magasin	▼ Undre magasin
● Mellan magasin	● Berg
▲ Energibrunn	



Kontroller sättningar

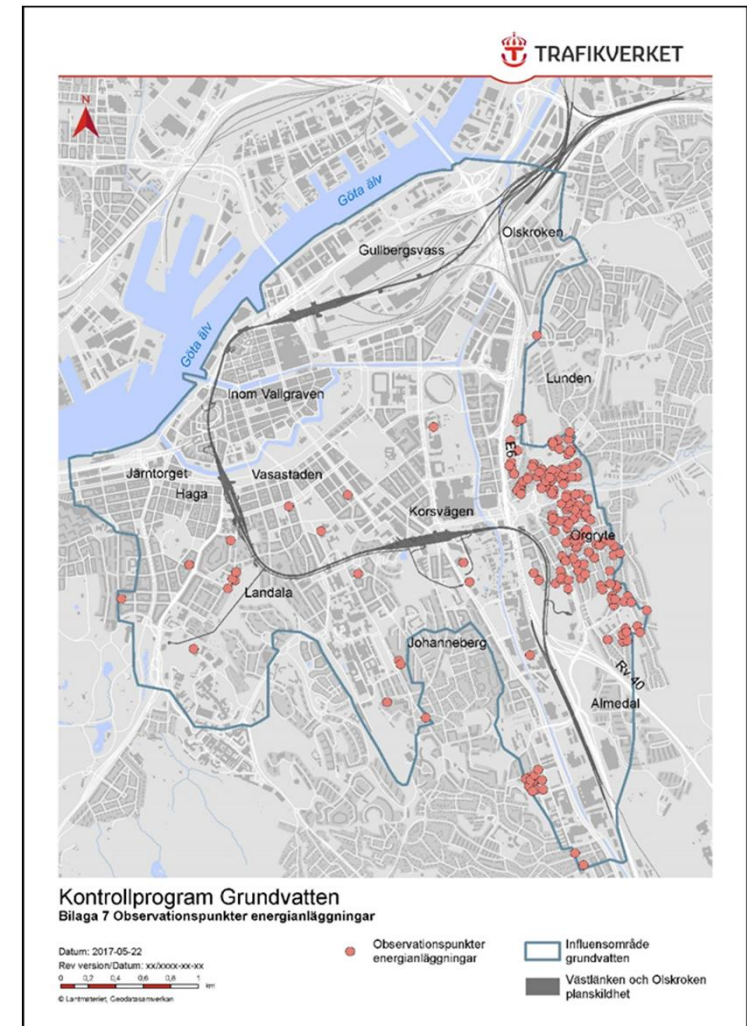


Effekter på grundvattenberoende energianläggningar



- För anläggningar kan uppkomma tillfälliga eller permanenta avsänkta vattennivåer, behöver inte påverka anläggningens funktion

Kontroller energibrunnar



Effekter med avseende på mobilisering av föroreningar

- Befintlig föroreningsspridning via grundvatten till olika recipienter kvarstår under anläggande och drift av Västlänken
- Eventuellt sänkta grundvattennivåer kommer inte på avgörande sätt påverka befintliga spridningsförutsättningar
- Föroreningshalter och spridningsvägar kommer i stort att förbli desamma som idag
- Länshållningsvattnet kommer att kontrolleras för eventuella föroreningar

2. För varje identifierat riskobjekt ska det under anläggningsskedet¹ finnas åtgärdsnivåer grundade på en riskbedömning. Åtgärdsnivåerna ska hållas uppdaterade. När åtgärdsnivåerna riskerar att inte kunna innehållas ska skyddsinfiltration eller andra åtgärder utföras i syfte att förhindra skada på riskobjektet.

Åtgärdsnivåerna ska redovisas till tillsynsmyndigheten senast 3 månader innan arbeten som riskerar att påverka grundvattennivåerna vid ett riskobjekt påbörjas.

Infiltrationsbrunnar med syfte att upprätthålla tryck i undre grund-vattenmagasin ska vara etablerade och testade innan schaktarbeten, som kan påverka aktuellt område, påbörjas.

1) Med anläggningsskede avses det skede under vilket byggnation pågår och som kan medföra bortledning av grundvatten, t.ex. drivning av tunnel, borrhning i schakt, bergförstärkning, efterinjektering m.m.

- 2a. Under anläggningsskedet får inläckage av grundvatten i bergtunnlar och berganläggningar inte överstiga de flöden som anges i nedanstående tabell, räknat som riktvärden och månadsmedelvärden. Inläckage i öppna bergschakt inkluderas inte i villkorssiffrorna.

Sträcka	Inläckage l/min	Ingående delar
Spårtunnel Skansen Lejonet – Rosenlund 456+200 -458+860	90	Spårtunnel Servicetunnel Kvarnberget Servicetunnel Otterhällan Servicetunnel Kungshöjd
Station Haga – Station Korsvägen 458+860 -460+660 Servicetunnel (bergtunnel) Haga, 920 meter	240	Station Haga Spårtunnel och parallell servicetunnel Servicetunnel Haga
Station Korsvägen Väst 460+660 – Spårtunnel Skår 462+740	240	Station Korsvägen Servicetunnel Korsvägen Servicetunnel Liseberget Spårtunnel och parallell servicetunnel Servicetunnel Skår

3. Efter anläggningsskedet får inläckage av grundvatten i tunnlar och anläggningar inte överstiga de flöden som anges i nedanstående tabeller. (Trafikverkets förslag)

Angivna värden gäller som tertialmedelvärden och begränsningsvärden.

Sträcka	Inläckage l/min	Ingående delar
Spårtunnel Skansen Lejonet-Rosenlund 456+200 -458+860	90	Spårtunnel Station Centralen Entréer Serviceschakt Brandgasschakt Ventilationsschakt Tryckutjämningschakt Servicetunnel Kvarnberget Servicetunnel Otterhällan Servicetunnel Kungshöjd
Station Haga – Station Korsvägen 458+860 -460+660 Servicetunnel (bergtunnel) Haga, 920 meter	240	Station Haga Entréer Brandgasschakt Tryckutjämningschakt Ventilationsschakt Spårtunnel och parallell servicetunnel Servicetunnel Haga

Station Korsvägen Väst 460+660 – Spårtunnel Skår 462+740	240	Station Korsvägen Entréer Ventilationsschakt Tryckutjämningschakt Brandgasschakt Spårtunnel och parallell servicetunnel Servicetunnel Korsvägen Servicetunnel Liseberget Servicetunnel Skår
--	-----	---

3. Efter anläggningsskedet får inläckage av grundvatten i tunnlar och anläggningar inte överstiga de flöden som anges i nedanstående tabeller. (Alternativ med 50 %)

Angivna värden gäller som **årsmedelvärden** och begränsningsvärden.

Sträcka	Inläckage l/min	Ingående delar
Spårtunnel Skansen Lejonet-Rosenlund 456+200 -458+860	60	Spårtunnel Station Centralen Entréer Serviceschakt Brandgasschakt Ventilationsschakt Tryckutjämningschakt Servicetunnel Kvarnberget Servicetunnel Otterhällan Servicetunnel Kungshöjd
Station Haga – Station Korsvägen 458+860 -460+660 Servicetunnel (bergtunnel) Haga, 920 meter	160	Station Haga Entréer Brandgasschakt Tryckutjämningschakt Ventilationsschakt Spårtunnel och parallell servicetunnel Servicetunnel Haga

Station Korsvägen Väst 460+660 – Spårtunnel Skår 462+740	160	Station Korsvägen Entréer Ventilationsschakt Tryckutjämningschakt Brandgasschakt Spårtunnel och parallell servicetunnel Servicetunnel Korsvägen Servicetunnel Liseberget Servicetunnel Skår
--	-----	---

4. Efter anläggningsskedet ska vid behov infiltration utföras inom områden där uppföljande kontroll visar att sådan infiltration är nödvändig för att motverka skadlig grundvattenpåverkan till följd av verksamheten.

21. Trafikverket ska senast tre (3) månader innan den tillståndspliktiga verksamheten eller den till vattenverksamheten relaterade byggverksamheten påbörjas till tillsynsmyndigheten inge reviderade kontrollprogram. Kontrollprogrammen ska hållas aktuella och får efter samråd med tillsynsmyndigheten justeras allteftersom verksamheten fortskrider.