



Västlänken och Olskroken planskildhet

Grundvatten

Utredningar
rörande
grundvatten-
förhållanden



TRAFIKVERKET

Disposition dagens presentationer

- Utredningar rörande grundvattenförhållanden
- Planerad vattenverksamhet grundvatten, planerade anläggningar
- Påverkan, effekter, skyddsåtgärder och kontroll
- Föreslagna villkor grundvatten

2



Disposition

- Urban hydrogeologi
- Översiktliga geologiska förhållanden
- Utförda inventeringar, undersökningar och utredningar
- Generella hydrogeologiska förhållanden
- Områdesvisa hydrogeologiska förhållanden

3



Aktuella bilagor till ansökan, del 1

- PM Hydrogeologi, bilaga 4 (ab 1)
- PM Hydrogeologiska frågor, bilaga 26 (ab 23)
 - PM Hydrogeologi jord
 - PM Hydrogeologi berg
 - PM Grundvattenkemi
 - PM Geoteknik sättningar
 - PM Beskrivning hydromodell
 - PM Hydrogeologiska beräkningar
 - PM Sättningar och sättningsprognos för mark
 - PM Sättningar och sättningsprognos, byggnader och byggnadsverk

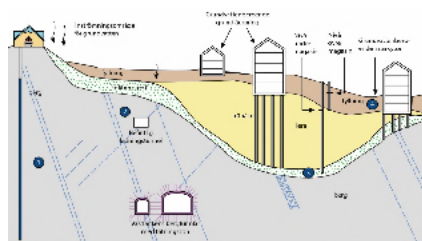
4

Aktuella bilagor till ansökan, del 2

- PM Inventering grundvattenberoende grundläggning
- PM Inventering av grundvattenberoende energianläggningar och brunnar
- PM Inventering förorenade områden
- PM Hydrogeologiska kompletteringar, bilaga 28 (ab 35)
- PM Kompletterande utredning grundvattenfrågor, bilaga 29 (ab 585)
- PM Hydrogeologi, bilaga 40 (ab 601)

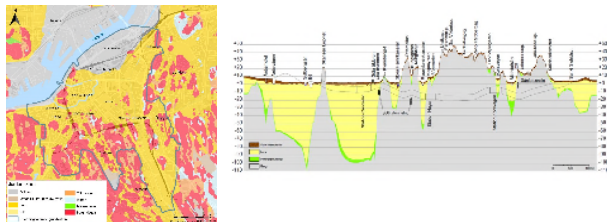
5

Urban hydrogeologi



6

Översiktliga geologiska förhållanden



7

TRAFIKVERKET

Genomförda inventeringar, undersökningar, del 1

- Arkivsökning av geoinformation
- Inventering av befintligheter, bl.a befintliga berganläggningar
- Inventering av geologiska, geotekniska och hydrogeologiska undersökningar
- Grundvattenrör
- Brunnar i jord

8

TRAFIKVERKET

Genomförda inventeringar, undersökningar, del 2

- Brunnar och kärnborrhål i berg
- Geofysiska undersökningar
- Hydrauliska tester (pumpning och infiltration)
- Mätningar av grundvattennivåer
- Vattenprovtagning
- Sättningsuppföljning

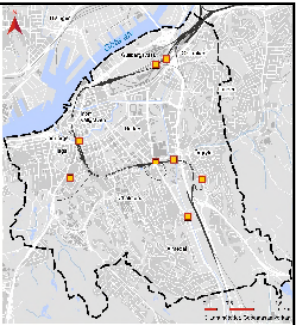
9

TRAFIKVERKET

Undersökningsbrunnar i jord

Inför ansökan

- Etablerade brunnar 8 st
- Provpumpningar utförda i 8 brunnar



10

TRAFIKVERKET

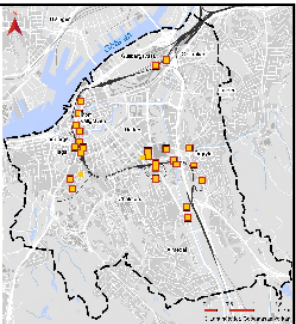
Undersökningsbrunnar i jord

Inför ansökan

- Etablerade brunnar 8 st
- Provpumpningar utförda i 8 brunnar

Efter ansökan

- Etablerade brunnar 19 st
- Provpumpningar/infiltrationsförsök utförda i 17 brunnar

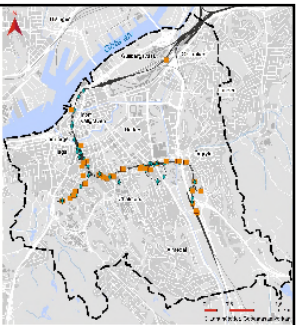


11

TRAFIKVERKET

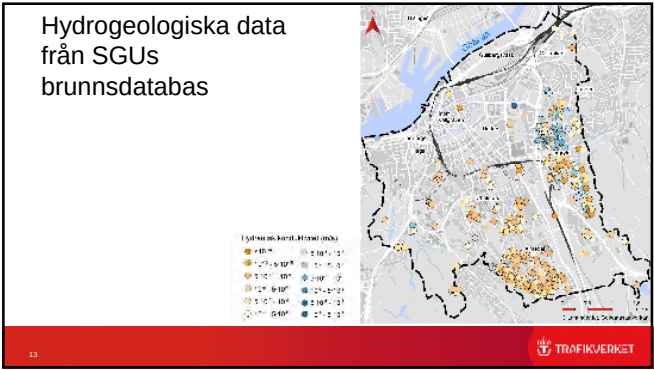
Hammarborrhål och kärnborrhål

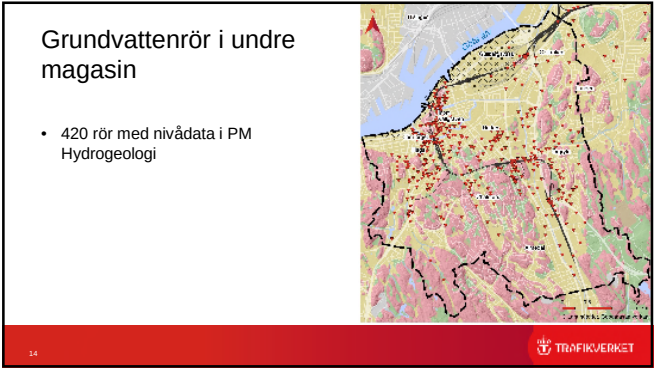
- Pulstester
- Provpumpningar
- Kapacitetstester med återhämtningsförsök
- Vattenförlustmätningar

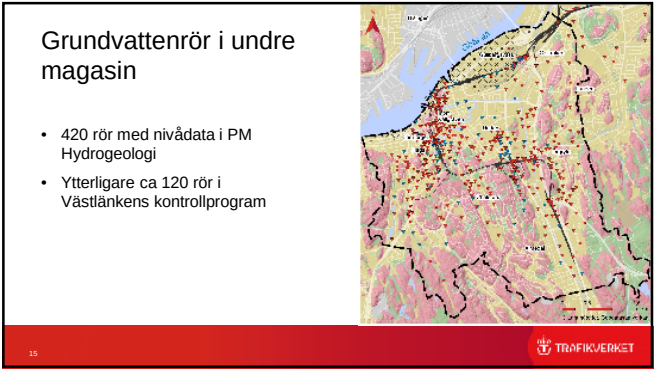


12

TRAFIKVERKET

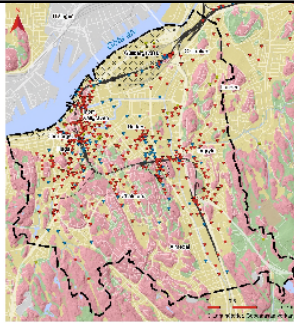






Grundvattenrör i undre magasin

- 420 rör med nivåådata i PM Hydrogeologi
- Ytterligare ca 120 rör i Västlänkens kontrollprogram
- Ytterligare ca 50 rör i externa kontrollprogram

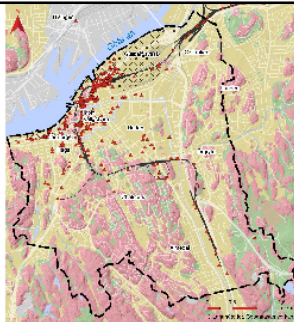


16

TRAFIKVERKET

Grundvattenrör i övre magasin

- ca 325 rör med nivåådata i PM Hydrogeologi

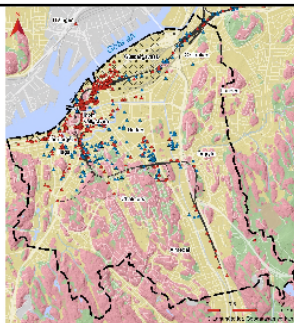


17

TRAFIKVERKET

Grundvattenrör i övre magasin

- ca 325 rör med nivåådata i PM Hydrogeologi
- Ytterligare ca 240 rör i Västlänkens kontrollprogram

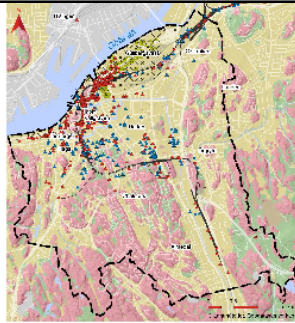


18

TRAFIKVERKET

Grundvattenrör i övre magasin

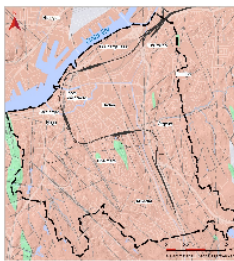
- ca 325 rör med nivådata i PM Hydrogeologi
- Ytterligare ca 240 rör Västlänkens kontrollprogram
- Ytterligare ca 100 rör i externa kontrollprogram



19

TRAFIKVERKET

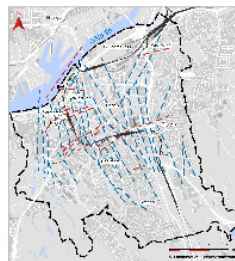
Svaghetszoner i berg



strukturlinjer
 - Järnvägs- och tunnelkonstruktion
 - Planerings- och byggnadsplanering
 - Styrning och kontroll av mark deformationer
 - Spår av tillstånd
 - Deformationer
 - Övervakning av mark deformationer

berggrundsytter
 - Korta fält och i södra delen
 - Svaga zoner
 - Svaga zoner
 - Svaga zoner

strukturlinjer
 - För trafik- och järnvägsplanering
 - För trafik- och järnvägsplanering
 - För trafik- och järnvägsplanering

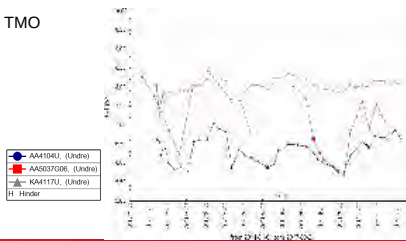


20

TRAFIKVERKET

Grundvattennivåer i undre magasin

- Data samlas i databasen TMO

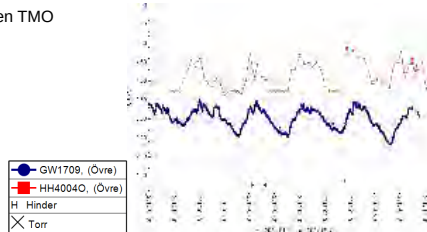


21

TRAFIKVERKET

Grundvattennivåer i övre magasin

- Data samlas i databasen TMO

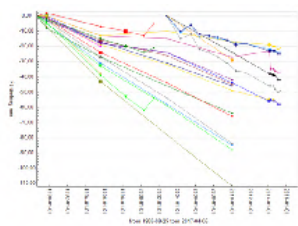


22

TRAFIKVERKET

Mätningar av rörelser

- Manuella sättningsmätningar

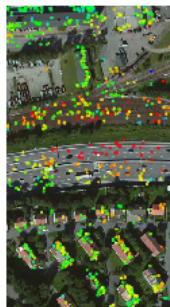


23

TRAFIKVERKET

Mätningar av rörelser

- Satellitmätningar av rörelser



24

TRAFIKVERKET

Pågående sättningar i mark

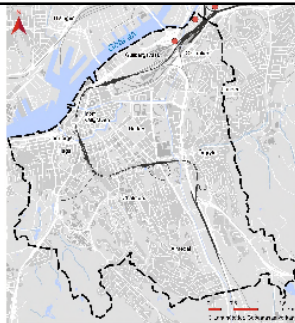
Olskroken

Sättningshastighet

- 5-12 mm/år

Sättningsdrivande orsak

- Utfyllnader, bebyggelse samt grundvattenpåverkan



26

TRAFIKVERKET

Pågående sättningar i mark

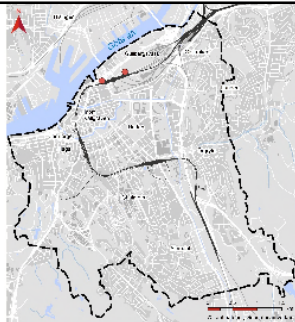
Station Centralen

Sättningshastighet

- 2-6 mm/år

Sättningsdrivande orsak

- Utfyllnader, igenfyllda kanaler och befästningsverk. Sättningarna ökar i riktning mot Göta älv i nordväst till följd av ökade fyllnadsmäktigheter



26

TRAFIKVERKET

Geotekniska förhållanden och pågående sättningar i mark

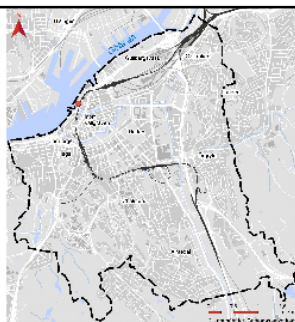
Station Centralen – Station Haga

Sättningshastighet

- 4 mm/år (Östra Packhusplatsen)

Sättningsdrivande orsak

- Utfyllnader och äldre bebyggelse mm. Sättningarna ökar i riktning mot Göta älv i väst



27

TRAFIKVERKET

Pågående sättningar i mark

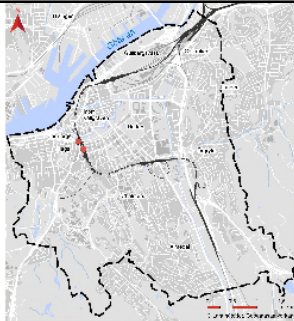
Station Haga

Sättningshastighet

- 5-6 mm/år
- 0 mm/år (små lerdjup vid Hagakyrkan)

Sättningsdrivande orsak

- Utfyllnader och grundvatten-/portrycksförändringar



28

TRAFIKVERKET

Pågående sättningar i mark

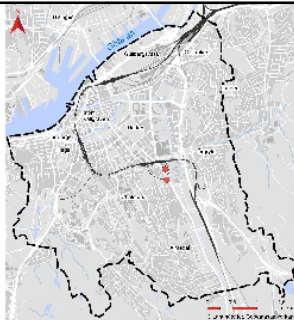
Station Korsvägen

Sättningshastighet

- 0-2 mm/år

Sättningsdrivande orsak

- Utfyllnader, äldre bebyggelse och grundvatten-/portrycksförändringar



29

TRAFIKVERKET

Pågående sättningar i mark

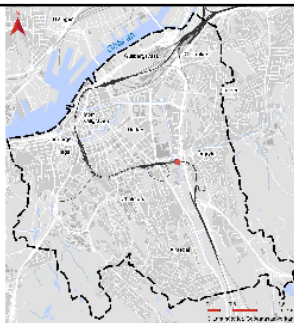
Station Korsvägen - Almedal

Sättningshastighet

- 5 mm/år

Sättningsdrivande orsak

- Utfyllnader, äldre bebyggelse och grundvatten-/portrycksförändringar



30

TRAFIKVERKET

Pågående sättningar

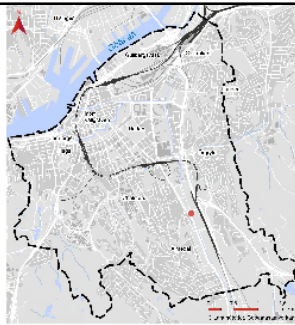
Almedal

Sättningshastighet

- 5-10 mm/år

Sättningsdrivande orsak

- Utfyllnader och grundvatten-
/portrycksförändringar



31

TRAFIKVERKET

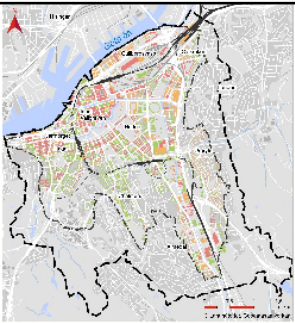
Inventering av befintligheter

- Byggnaders och konstruktioners grundläggning
- Undermarksanläggningar
- Infiltrationsanläggningar
- Energianläggningar och brunnar
- Naturvärden
- Förorenade områden
- Fornlämningar

32

TRAFIKVERKET

Byggnaders och konstruktioners grundläggning

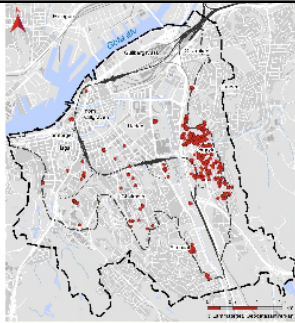


33

TRAFIKVERKET

Energianläggningar och brunnar

- SGUs brunnarsarkiv
- Miljöförvaltningens arkiv för energibrunnar



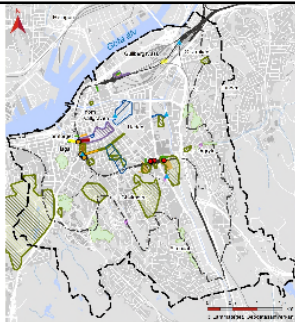
34

TRAFIKVERKET

Natur- och kulturmiljöer

- Kulturmiljöer (parker och grönområden)
- Terrestra naturmiljöer
- Rekreativa miljöer

- Färdplaner
- Bioradikernas ält, 7 sep. 115 MB
- Västerås stadsplan (stadsplan)
- Åkeri och skog
- Västerås stadsplan (stadsplan)
- Kulturmiljöer (parker och grönområden)
- Rekreativa miljöer (parker och grönområden)
- Naturvärdesklassat objekt
- 1 - mycket hög naturvärde
- 2 - hög naturvärde
- 3 - måttlig naturvärde
- 4 - låg naturvärde



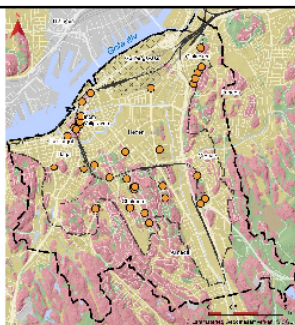
35

TRAFIKVERKET

Förorenade områden

- Kommunernas verksamhetsregister över miljöfarlig verksamhet
- Länsstyrelsens verksamhetsregister
- Länsstyrelsens efterbehandlingsregister

Klassning enligt
Naturvårdsverkets
branschkartläggning (BKL)

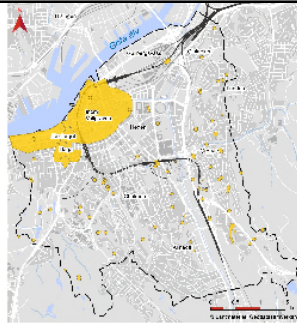


36

TRAFIKVERKET

Fornlämningar

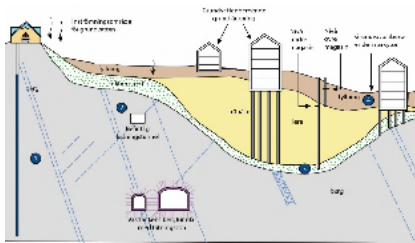
Riksantikvarieämbetet
med kompletteringar



37

TRAFIKVERKET

Hydrogeologiska förhållanden



Grundvatten i jord
o Övre magasin
o Undre magasin

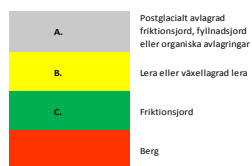
Grundvatten i berg

38

TRAFIKVERKET

Hydromodellen, uppbyggnad

- Topografisk modell över markytan
- Bergnivåmodell
- Jordlagermodell
- Grundvattennivåmodell övre resp. undre magasin



40

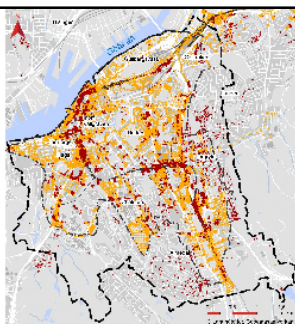
TRAFIKVERKET

Geotekniska borrhningar i hydromodell

Geotekniska borrhningar som används i hydromodell

• Bergrivå

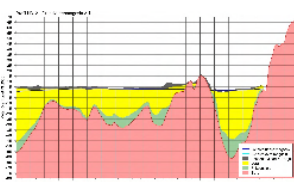
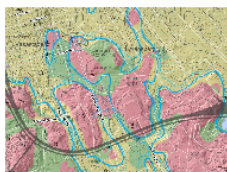
• Lj till berg



41

TRAFIKVERKET

Hydromodellen

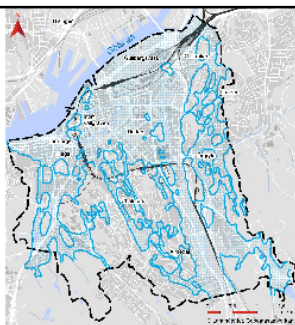


42

TRAFIKVERKET

Generella hydrogeologiska förhållanden

- Bergets vattenförande förmåga
- Friktionsjordens vattenförande förmåga
- Grundvattenförhållanden i övre magasin
- Grundvattennivåer i undre magasin
- Storskaliga flödesmönster i undre magasin

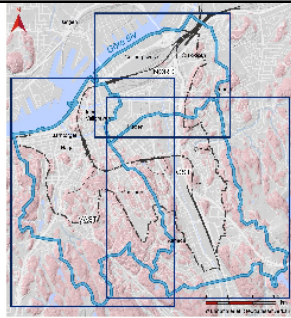


43

TRAFIKVERKET

Indelning i huvudområden

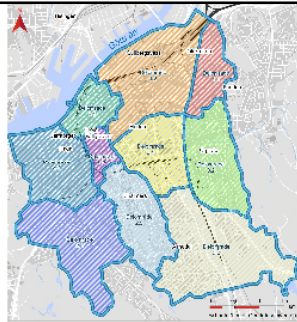
- Huvudområde Nord
- Huvudområde Väst
- Huvudområde Öst



44

TRAFIKVERKET

Indelning i delområden inom huvudområdena

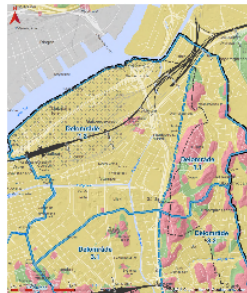


45

TRAFIKVERKET

Huvudområde Nord

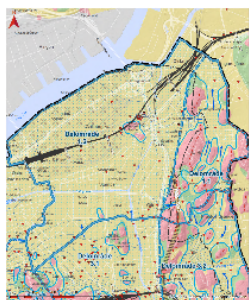
Kapitel	Delområde	Grundkulturmappen Jord
4.8	1.1 Ödörsken - Lunden	1.1a Ödörsken
4.8	1.2 Utövi - Gullbergsvass	1.2a Utövi - Gullbergsvass



46

TRAFIKVERKET

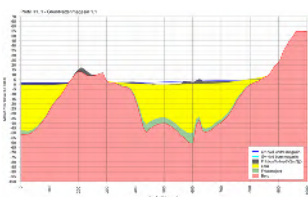
Huvudområde Nord - grundvattenförhållanden



47

TRAFIKVERKET

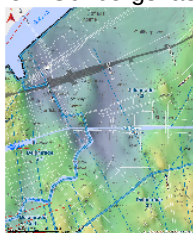
Delområde 1.1 – Olskroken-Lunden



48

TRAFIKVERKET

Delområde 1.2 – Ullevi-Gullbergsvass

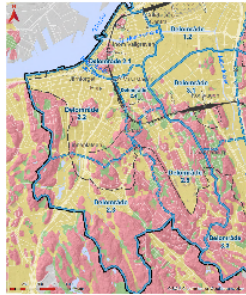


49

TRAFIKVERKET

Huvudområde Väst

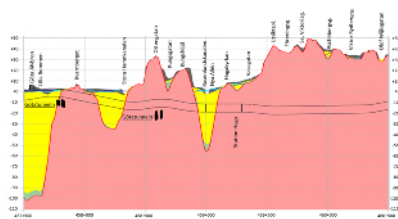
Kapitel	Delområde	Grundkutenmagasin / pond
5.7	2.1 Inom Valgripen	2.1a Nordstaden 2.1b Inom Valgripen (befästningsområdet)
5.8	2.2 Haga - Annedal	2.2a Mässhagen - Haga 2.2b Olivedal - Annedal
5.9	2.3 Saltholmen - Linné	2.3a Äggården - Botaniska trädgården 2.3b Gullsheden
5.10	2.4 Väastaden	2.4a Väastaden
5.11	2.5 Johanneberg - Landala	2.5a Landala 2.5b Chalmers - Mossen



50

TRAFIKVERKET

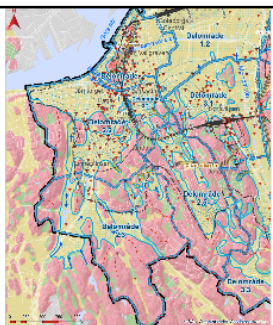
Huvudområde Väst



51

TRAFIKVERKET

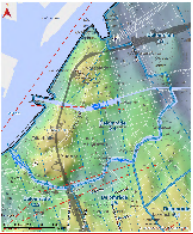
Huvudområde Väst - grundvattenförhållanden



52

TRAFIKVERKET

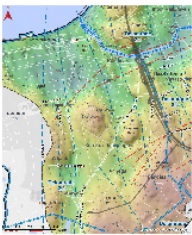
Delområde 2.1 Inom Vallgraven



53

TRAFIKVERKET

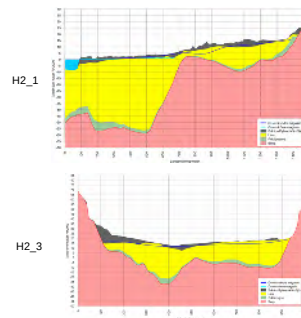
Delområde 2.2 Haga-Annedal



54

TRAFIKVERKET

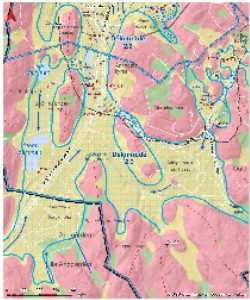
Delområde 2.2 Haga-Annedal



55

TRAFIKVERKET

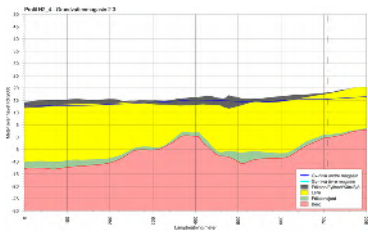
Delområde 2.3
Sahlgrenska-Linné



56



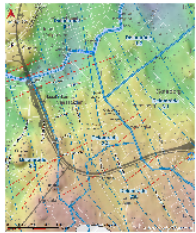
Delområde 2.3
Sahlgrenska-Linné



57



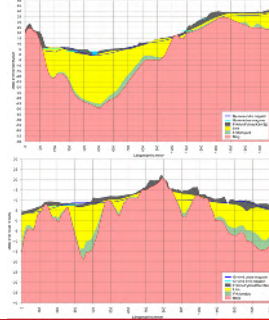
Delområde 2.4
Vasastaden



58



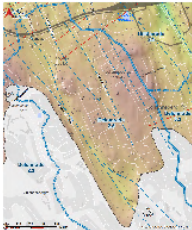
Delområde 2.4 Vasastaden



59

TRAFIKVERKET

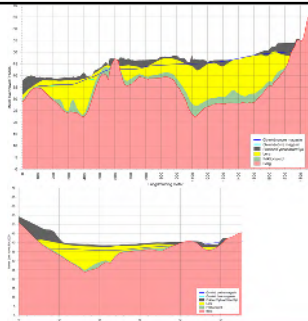
Delområde 2.5 Johanneberg-Landala



60

TRAFIKVERKET

Delområde 2.5 Johanneberg-Landala

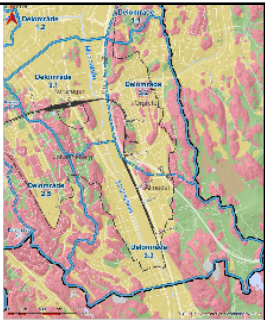


61

TRAFIKVERKET

Huvudområde Öst

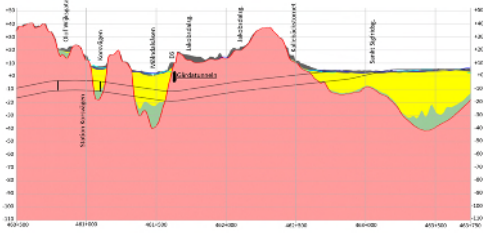
Kapitel	Delområde	Grundvattenmagasin i jord
6.8	3.1 Korsvägen	3.1a Huden 3.1b Mördarsåns daglag/Korsvägen
6.9	3.2 Örgryte - Skår	3.2a Bå 3.2b Skår
6.10	3.3 Almetal	3.3a Mördarsåns daglag/Almetal 3.3b Kallebäck



62



Huvudområde Öst



63



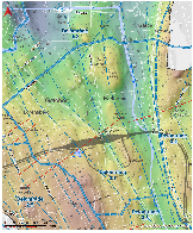
Huvudområde Öst –
grundvattenförhållanden



64



Delområde 3.1
Korsvägen



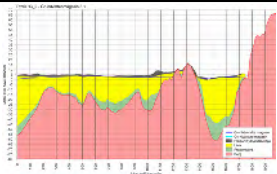
66

TRAFIKVERKET

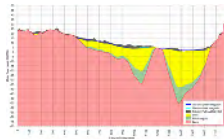
Delområde 3.1
Korsvägen



H3_2



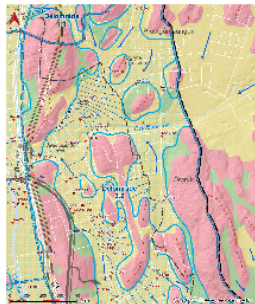
H3_3



66

TRAFIKVERKET

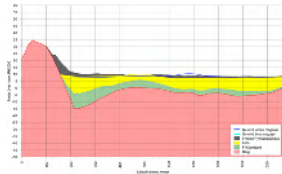
Delområde 3.2
Örgryte-Skår



67

TRAFIKVERKET

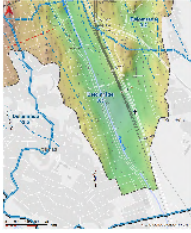
Delområde 3.2
Örgryte-Skår



68

TRAFIKVERKET

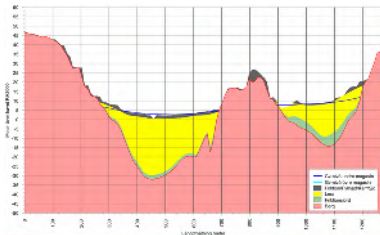
Delområde 3.3
Almedal



69

TRAFIKVERKET

Delområde 3.3
Almedal



70

TRAFIKVERKET

Planerad
vattenverksamhet
grundvatten



TRAFIKVERKET

Disposition

- Bortledning av inläckande grundvatten under anläggningsskedet
- Bortledning av inläckande grundvatten efter anläggandet
- Influensområde grundvatten
- Anläggningsdelar från vilka bortledning av vatten kommer sker
- Vattenverksamhet, tillförsel av vatten

2



Bilagor till ansökan

- Teknisk beskrivning, bilaga 3 (ab 1)
- PM Hydrogeologi, bilaga 4 (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)
- Justering av projektets utformning, bilaga 32 (ab 585)

3



Bortledning av inläckande grundvatten under anläggningsskede, bergtunnlar

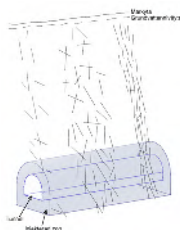


Bortledning av inläckande grundvatten samt processvatten

4

TRAFIKVERKET

Inläckage av grundvatten i bergtunnel



- Grundvattentryck
- Bergets egenskaper
- Storlek på tunnel
- Resultat av injektering

Beräkningar (exkl stationer):
 $Q = 4-14 \text{ l/min } 100 \text{ m tunnel}$
(60-75 percentiler)

5

TRAFIKVERKET

Bortledning av inläckande grundvatten från öppen schakt

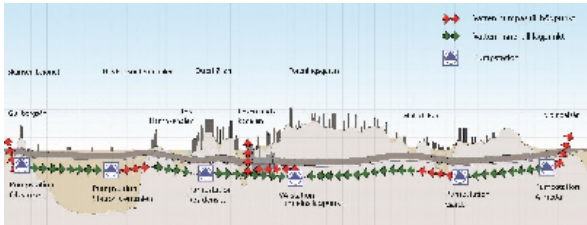


Grundvatten
(med tillägg från
skyddsinfiltration)
Nederbörd
Processvatten

6

TRAFIKVERKET

Bortledning av inläckande grundvatten efter anläggandet

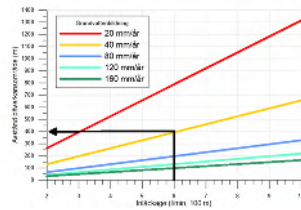


7

TRAFIKVERKET

Influensområde grundvatten

- 0,3 m i jord, 1,0 m i berg
- Tätning men ej skyddsinfiltation
- Numerisk modellering
- Erfarenheter från andra tunnlar
- Vattenbalanser

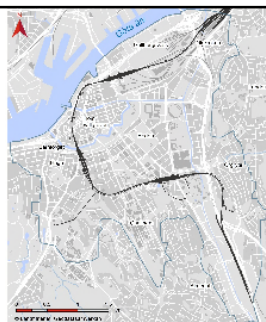


8

TRAFIKVERKET

Influensområde grundvatten

400-1000 m från tunnellen



9

TRAFIKVERKET

Anläggningsdelar

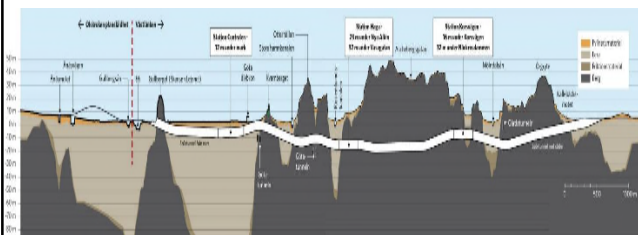
- Spårtunnel i berg
- Spårtunnel i betong
- Parallell servicetunnel
- Servicetunnel/arbetstunnel
- Vertikalschakt i berg
- Stationsuppgång



10

TRAFIKVERKET

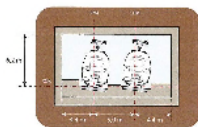
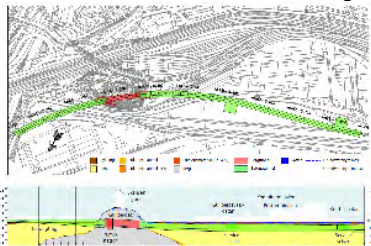
Västlänken i profil



11

TRAFIKVERKET

Delsträcka Olskroken- Gullberg

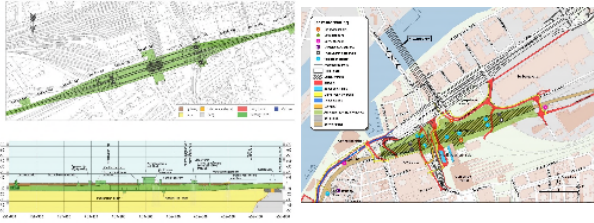


Spårtunnel i betong

12

TRAFIKVERKET

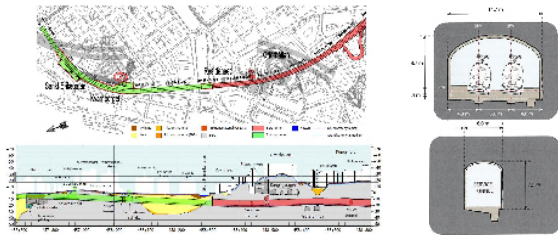
Delsträcka Station centralen



13

TRAFIKVERKET

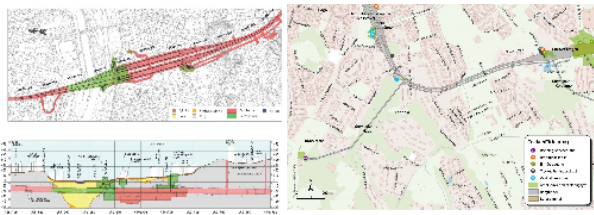
Delsträcka Station Centralen- Station Haga



14

TRAFIKVERKET

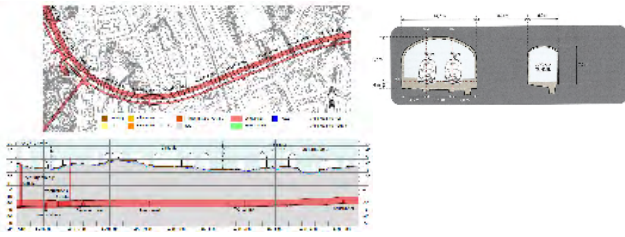
Delsträcka Station Haga



15

TRAFIKVERKET

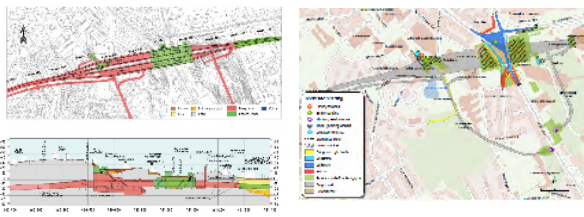
Delsträcka Station Haga-Station Korsvägen



16

TRAFIKVERKET

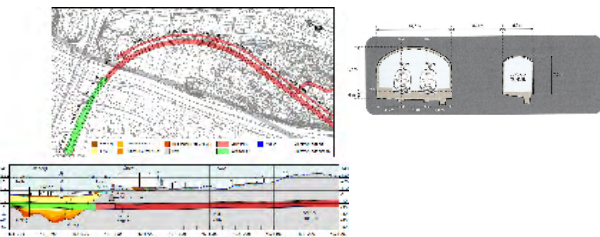
Delsträcka Station Korsvägen



17

TRAFIKVERKET

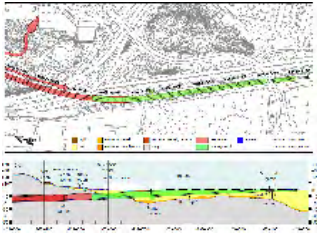
Delsträcka Station Korsvägen-Almedal, del 1



18

TRAFIKVERKET

Delsträcka Station Korsvägen- Almedal, del 2



19

TRAFIKVERKET

Vattenverksamhet, tillförsel av vatten



- Huvudsakligen i undre magasin
- Stadens mark
- Framförallt under anläggningsskedet, men vissa av anläggningarna kan bli permanenta

20

TRAFIKVERKET

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

2



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)

3



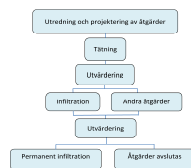
Strategi kontroll och skyddsåtgärder

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

4

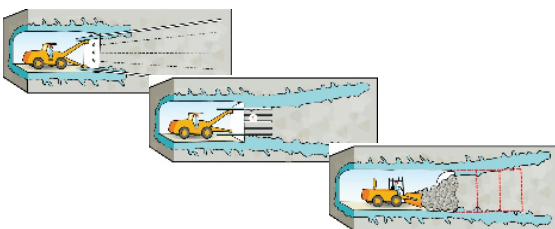
Skyddsåtgärder grundvatten

- 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



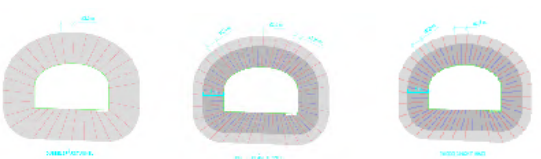
5

Förinjektering av berget



6

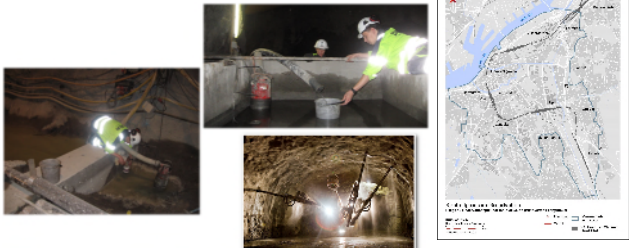
Injekteringsklasser, typinjektering



Injekteringsklass 1 Injekteringsklass 2 Injekteringsklass 3

7 

Kontroll av inläckande grundvatten



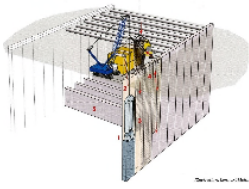
8 

Öppen schakt, stödkonstruktion med stålspons



9 

Stödkonstruktion med slitsmur



10

TRAFIKVERKET

Stödkonstruktion med sekantpålar



11

TRAFIKVERKET

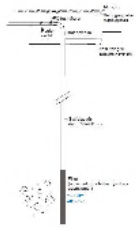
Kontroll täthet av öppna schakt



12

TRAFIKVERKET

Skyddsinfiltration



13

TRAFIKVERKET

Stödbevattning och markvitalisering



14

TRAFIKVERKET

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

15

TRAFIKVERKET

Bedömd grundvattenpåverkan i övre magasin



Bedöms uppkomma lokalt i närheten av öppna schakt under anläggningskedet

16

Marksättningar vid grundvattenstrycksänkning i undre magasin

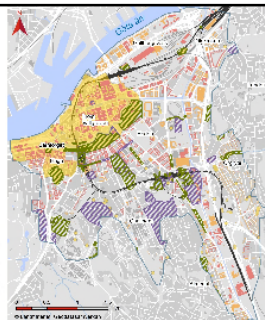
Sättningens storlek beror på:

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

17

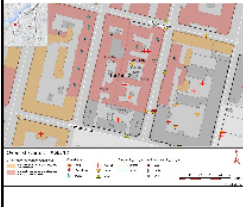
Riskobjekt för grundvattensänkning:

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



18

Grundvattenberoende grundläggning



Grundläggning	Känslig pga avsänkning i övre grundvattnemagasin	Känslig pga avsänkning i undre grundvattnemagasin
Murar och/eller plintar på fast botten	Nej	Nej
Murar och/eller plintar på berg	Nej	Nej
Träpälar 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
Kohesion/friktionspälars av betong och/eller stål eller betongpälars med underpälars av stål	Nej	Ja
Spetsbärande pälars av betong och/eller stål	Nej	Nej
Grundförstärkning med stål- eller betongpälars	Nej	Nej
Grundförstärkning genom pågjutning med betong på träpälars	Ja	Ja
Saknas uppgifter	Ja	Ja

19

Utredning riskobjekt, kvartersbeskrivning

Innehåll

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



20

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

21

Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder byggnader:

- Varje riskobjekt
- Servisledningar
- Två åtgärdsnivåer/riskobjekt

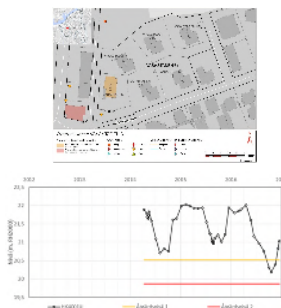


22

Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder byggnader:

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

Naturligt låg nivå, återkomsttid 3 år



23

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

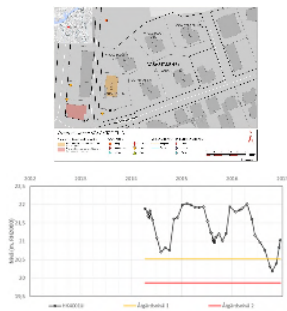


24

Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder byggnader:

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

Undre grundvattenmagasin:
Naturligt låg nivå, återkomsttid 50 år

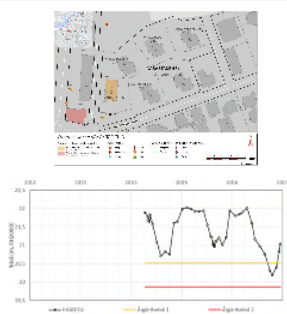


25

Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder byggnader:

- Åtgärdsnivå hög
Reducera infiltrationen av vatten

Syfte att förhindra för höga grundvattennivåer



26

Utredning riskobjekt, fornlämningar

Innehåll

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

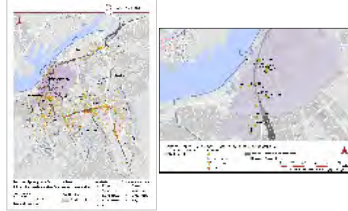


28

Utredning riskobjekt, fornlämningar

Strategi kontroll och åtgärder:

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



29

TRAFIKVERKET

Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder för fornlämningar:

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



30

TRAFIKVERKET

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



31

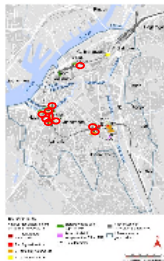
TRAFIKVERKET

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



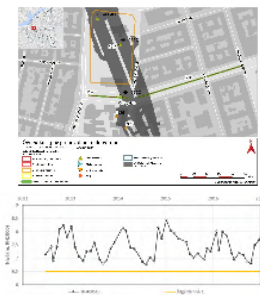
32



33

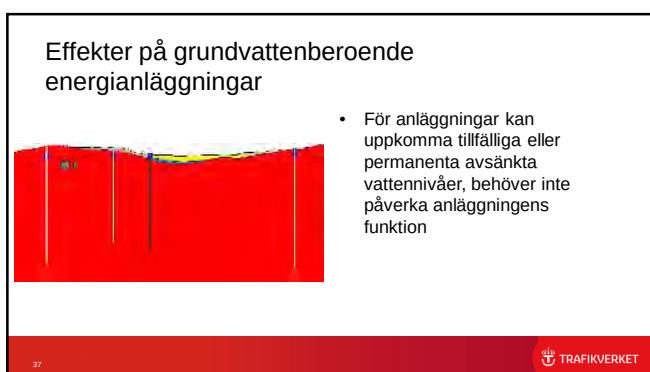
Åtgärdsnivåer för styrning av skyddsåtgärder för naturvärden- och gröna kulturmiljöer:

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

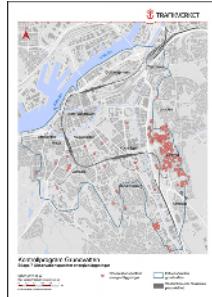


34

[illegible]



Kontroller energibrunnar



38

Effekter med avseende på mobilisering av föroreningar

- Befintlig förorenings-spridning 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
- Läns-hållningsvattnet kommer att kontrolleras för eventuella föroreningar

39

2. För varje identifierat riskobjekt ska det under anläggningskedet 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.

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

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

40

- 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 vilkorssiffrorna.

Stationsnummer	Stationsnamn	Stationskod	Stationsnamn
120-100-101	120-100-101	120-100-101	120-100-101
120-100-102	120-100-102	120-100-102	120-100-102
120-100-103	120-100-103	120-100-103	120-100-103
120-100-104	120-100-104	120-100-104	120-100-104
120-100-105	120-100-105	120-100-105	120-100-105
120-100-106	120-100-106	120-100-106	120-100-106
120-100-107	120-100-107	120-100-107	120-100-107
120-100-108	120-100-108	120-100-108	120-100-108
120-100-109	120-100-109	120-100-109	120-100-109
120-100-110	120-100-110	120-100-110	120-100-110
120-100-111	120-100-111	120-100-111	120-100-111
120-100-112	120-100-112	120-100-112	120-100-112
120-100-113	120-100-113	120-100-113	120-100-113
120-100-114	120-100-114	120-100-114	120-100-114
120-100-115	120-100-115	120-100-115	120-100-115
120-100-116	120-100-116	120-100-116	120-100-116
120-100-117	120-100-117	120-100-117	120-100-117
120-100-118	120-100-118	120-100-118	120-100-118
120-100-119	120-100-119	120-100-119	120-100-119
120-100-120	120-100-120	120-100-120	120-100-120

41

TRAFIKVERKET

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 tertiälvärden och begränsningsvärden.

Stationsnummer	Stationsnamn	Stationskod	Stationsnamn
120-100-101	120-100-101	120-100-101	120-100-101
120-100-102	120-100-102	120-100-102	120-100-102
120-100-103	120-100-103	120-100-103	120-100-103
120-100-104	120-100-104	120-100-104	120-100-104
120-100-105	120-100-105	120-100-105	120-100-105
120-100-106	120-100-106	120-100-106	120-100-106
120-100-107	120-100-107	120-100-107	120-100-107
120-100-108	120-100-108	120-100-108	120-100-108
120-100-109	120-100-109	120-100-109	120-100-109
120-100-110	120-100-110	120-100-110	120-100-110
120-100-111	120-100-111	120-100-111	120-100-111
120-100-112	120-100-112	120-100-112	120-100-112
120-100-113	120-100-113	120-100-113	120-100-113
120-100-114	120-100-114	120-100-114	120-100-114
120-100-115	120-100-115	120-100-115	120-100-115
120-100-116	120-100-116	120-100-116	120-100-116
120-100-117	120-100-117	120-100-117	120-100-117
120-100-118	120-100-118	120-100-118	120-100-118
120-100-119	120-100-119	120-100-119	120-100-119
120-100-120	120-100-120	120-100-120	120-100-120

42

TRAFIKVERKET

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.

Stationsnummer	Stationsnamn	Stationskod	Stationsnamn
120-100-101	120-100-101	120-100-101	120-100-101
120-100-102	120-100-102	120-100-102	120-100-102
120-100-103	120-100-103	120-100-103	120-100-103
120-100-104	120-100-104	120-100-104	120-100-104
120-100-105	120-100-105	120-100-105	120-100-105
120-100-106	120-100-106	120-100-106	120-100-106
120-100-107	120-100-107	120-100-107	120-100-107
120-100-108	120-100-108	120-100-108	120-100-108
120-100-109	120-100-109	120-100-109	120-100-109
120-100-110	120-100-110	120-100-110	120-100-110
120-100-111	120-100-111	120-100-111	120-100-111
120-100-112	120-100-112	120-100-112	120-100-112
120-100-113	120-100-113	120-100-113	120-100-113
120-100-114	120-100-114	120-100-114	120-100-114
120-100-115	120-100-115	120-100-115	120-100-115
120-100-116	120-100-116	120-100-116	120-100-116
120-100-117	120-100-117	120-100-117	120-100-117
120-100-118	120-100-118	120-100-118	120-100-118
120-100-119	120-100-119	120-100-119	120-100-119
120-100-120	120-100-120	120-100-120	120-100-120

43

TRAFIKVERKET

