

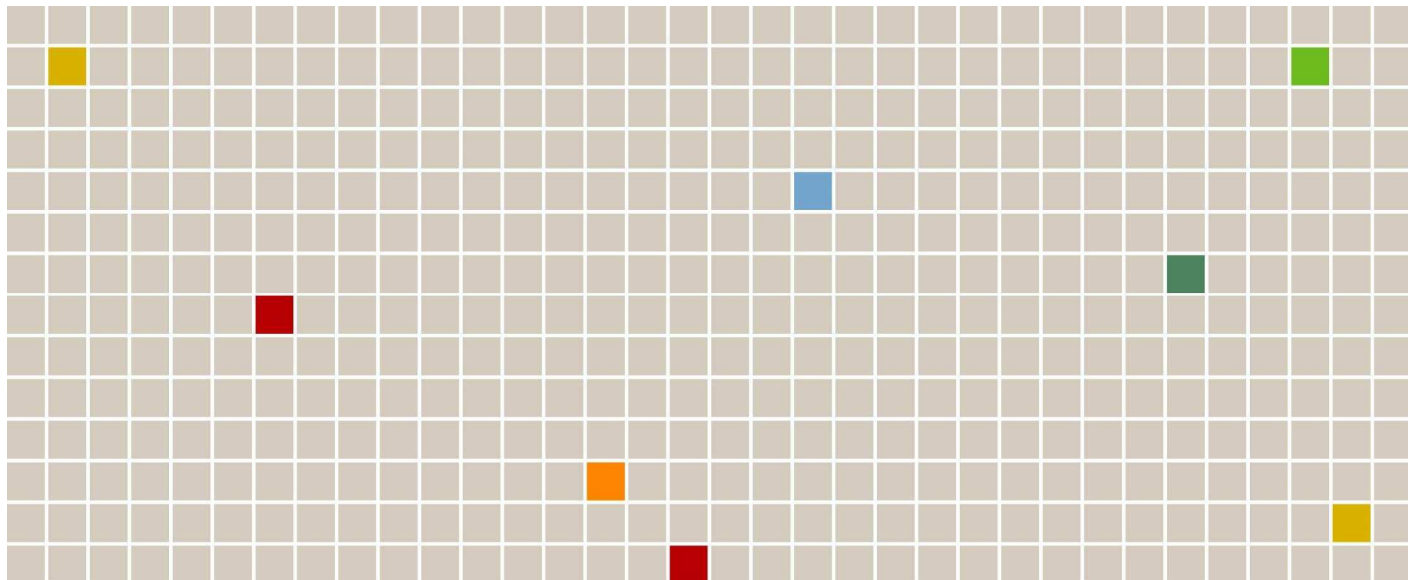


**Stockholms
stad**

**Årstafältet
Rapport**

Geoteknik

2013



STOCKHOLM STAD
ÅRSTAFÄLTET

Planerade utbyggnad av gator m m
Teknisk Beskrivning Geoteknik
SYSTEMHANDLING

2013-05-31

Upprättat av: Lars Henricsson

Granskad av:



STOCKHOLM STAD ÅRSTAFÄLTET

Teknisk Beskrivning Geoteknik

Beställare

Stockholm Stad
Exploateringskontoret

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
SE-121 88 Stockholm-Globen

Besök: Arenavägen 7
Tel: +46 10-722 50 00

WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880

www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Lars Henricsson



Innehåll

1	Bakgrund	4
2	Planerade anläggningar	4
3	Underlag	4
4	Utförda undersökningar	5
4.1	Tidigare utförda geotekniska undersökningar	5
4.2	Nu utförda geotekniska undersökningar	5
4.3	Grundvattenmätningar	6
4.4	Sättningsmätningar	6
5	Befintliga byggnader och anläggningar	7
5.1	Byggnader	7
5.2	Anläggningar	7
6	Mark och jordlagerförhållanden	8
6.1	Topografi	8
6.2	Jordlagerförhållanden	8
7	Hydrogeologiska förhållanden	8
8	Markbyggnadstekniska förutsättningar	9
8.1	Allmänt	9
8.2	Grundläggning av gator och parkmark	10
8.2.1	Förutsättningar för kalkcementpelardimensionering	10
8.2.2	Förstärkningsåtgärder med kalk-cementpelare	12
8.3	Bullervallen mot Huddingevägen	12
8.4	Övriga anläggningar	13
8.5	Övrigt	13
8.6	Schakt och grundläggning av VA-kulvert	13
8.7	Schakt och grundläggning av övriga VA-ledningar	14
9	Övrigt	14
9.1	Grundvatten	14
9.2	Vattenverksamheter i omgivningen	15
9.3	Befintliga anläggningar	15
9.4	Kompletterande undersökningsbehov	15

Ritningar

Ritning nr G11 160 21 - - 24, Befintliga anläggningar, planer, skala 1:1000

Ritning nr G11 160 45, Grundvatten samt geologi, plan, skala 1:2000

Ritning nr G11 160 51 - - 54, Markförstärkningsåtgärder, planer, skala 1:1000



1 Bakgrund

Inom Årstafältet planeras nya bostadskvarter med tillhörande infrastruktur i form av gator, ledningar etc. Även nyanläggning av parkmark och grönytor m.m. planeras.

Idag är Årstafältet obebyggt och används huvudsakligen för sport och rekreation.

Årstafältet avgränsas i nordost av ett bostadsområde (Årsta) samt Södra Länken och snabbspårvägen, i sydost av Södra Länkens utfart mot Huddingevägen, i sydväst av ett bostadsområde (Östberghöjden) och i nordväst av ett industriområde (Årsta partihallar) och Åbyvägen.

WSP Samhällsbyggnad, avdelning Geoteknik har utfört geoteknisk utredning för Systemhandling. Arbetet har omfattat inventering av tidigare utförda geotekniska undersökningar, utförande av vissa nya geotekniska fältundersökningar, framtagning av grundläggningsinformation för befintliga anläggningar samt geoteknisk utvärdering och bedömning av erforderliga markförstärkningsåtgärder m.m.

2 Planerade anläggningar

Stockholms stad, Exploateringskontoret arbetar med flera planprogram för bebyggelse och park på Årstafältet. I en första etapp planeras dels utbyggnad av ett detaljplaneområde "DP Valla 1" och dels en detaljplan för parkmark. Systemhandlingen omfattar dock ett större område där flera detaljplaner skall arbetas fram i senare skeden. Utbyggnaden inom området planeras att pågå till mitten av 2030-talet.

Denna systemhandling avser geotekniska frågeställningar för anläggningar såsom; gator, en va-kulvert, övriga va-ledningar, dammanläggning, bullervallar, murar, broar, hårdgjorda lek- och torgtytor m.m.

Utvärdering med avseende på planerade byggnader ingår dock inte i denna handling.

3 Underlag

- Digitalt kartunderlag i koordinatsystem Sweref 99 18.00 i plan samt RH2000 i höjd med befintliga förhållanden erhållet från Stockholm Stad, Exploateringskontoret.
- Ritningar med planerad gatu-/kvartersstruktur.
- Ritningar med planerad landskapsutformning.
- Ritningar med planerade va-ledningar.
- Stockholm Stads byggnadsgeologiska karta.
- Tidigare och nu utförda geotekniska undersökningar (redovisas i separata handlingar).
- Beräkningar för kalkcementpelarförstärkning (redovisas i separat Beräknings-PM).
- Hydrogeologisk utredning (redovisas i separat PM).



4 Utförda undersökningar

Utförda geotekniska undersökningspunkter redovisas inte i denna handling, men sammanställs i separata handlingar och dokument som läggs in på projektplatsen (Byggnet) för området. Redovisningen på Byggnet omfattar planritningar med undersökningspunkters läge, sektionsredovisning i form av uppräddade undersökningspunkter samt även en Geosuite digital punktdatabas. Förutom geotekniska undersökningspunkter finns även laboratorieprotokoll, grundvattenmätningar, sättningsmätningar m.m.

Undersökningspunkternas resultat finns samlade i en digital punktdatabas upprättad i koordinatsystem Sweref 99 18.00 och höjdsystem RH 2000. De geotekniska undersökningspunkterna redovisas på planritningar i skala 1:1000 (A1-format). Till följd av stor mängd information och liten skala är dock vissa punktnummer m m svårsläsliga. Vid behov kan dock planer i större skalor tas fram via punktdatabasen.

4.1 Tidigare utförda geotekniska undersökningar

Inventeringen har dels omfattat insamling av undersökningar som sedan tidigare finns redovisade i digitalt format och dels insamling och digitalisering av undersökningspunkter med enbart analog ursprungsinformation. För dessa senare har huvudsakligen endast punkter, där detaljerad planredovisning varit tillgänglig, digitaliserats. Härutöver finns dock många punkter där undersökningsresultaten enbart redovisas på sektioner. Till följd av den stora mängd undersökningspunkter som påträffats har det inte, i detta skede, bedömts vara motiverat att digitalisera alla dessa. Längre fram i planprocessen kan det dock bli aktuellt att digitalisera ytterligare undersökningspunkter.

Ett stort antal tidigare utförda geotekniska undersökningar finns inom området. Undersökningar, som utförts sedan mitten av 1900-talet, omfattar dels s.k. stadsplaneborrningar (undersökningspunkter c/c 50 m över hela Årstafältet) och dels för olika anläggningar (gator, ledningar, tunnlar m.m.). Förutom befintliga anläggningar har undersökningar även utförts för olika anläggningar (t.ex. trafikleder och ledningar), som inte blivit utförda. Totalt sett bedöms dock nu digitaliserade undersökningspunkter ge en bra översiktsbild av de geotekniska förhållandena inom området.

Digitalisering av analog information från gamla utredningar medför vissa osäkerheter, bl.a. har punkternas planlägen hämtats från i vissa fall icke-skalenliga ritningar, vilket innebär att nu digitaliserade punkter delvis kan vara felaktiga. Vissa punkter är hämtade från tidigare sammanställningar, vilket innebär ytterligare en osäkerhet om ursprungliga uppgifter är rätt överförda till de handlingar som utgjort underlag vid digitaliseringen.

4.2 Nu utförda geotekniska undersökningar

Nu utförda geotekniska undersökningar har omfattat sonderingar och provtagningar, bl.a. har upptagning av s.k. ostörda jordprover (kolv) utförts i 14 punkter spritt över Årstafältet. Detta med avsikt att få en översiktlig bild av lerans egenskaper. På upptagna kolvprover har dels rutin- och CRS-försök (14 punkter) och dels KC-inblandningsförsök (5 punkter) utförts på geotekniskt laboratorium.

Härutöver har geotekniska undersökningar (sonderingar, grundvattenrör samt brunnar för propumpning) utförts för att översiktligt klarlägga geotekniska och geohydrologiska förutsättningar för byggande av den planerade va-kulverten samt möjlighet till och konsekvens



av temporär grundvattenavsänkning, vilket blir aktuellt bl.a. för byggande av den djupt för-
lagda va-kulverten. Provpumpning och utvärdering pågår.



Figur 1. Kolvprovtagningarnas placering jämfört med planerad landskapsutformning och vägar. I svarta punkter har CRS-försök och sättningsberäkningar utförts och i röda punkter har även kalkcement-inblandningsförsök utförts.

4.3 Grundvattenmätningar

Det finns ett stort antal grundvattenrör inom och i anslutning till Årstafältet. Mätningar har utförts sedan 1955 (rör 95b-143 mitt på fältet) och pågår fortfarande. Idag görs mätningar, förutom av Staden, även inom kontrollprogram för projekten "Södra Länken" och "Kraftledningstunneln Skanstull-Solberga". En översiktlig sammanställning av resultat från grundvattenmätningar med idag befintliga rör redovisas på planritning nr G11 160 45.

Södra Länken har även infiltrationsanläggningar i närheten av Årstafältet.

4.4 Sättningsmätningar

På Årstafältet finns ett antal mätpunkter för kontroll av sättningsrörelser installerade. Mätningar på markpegel vid Huddingevägen visar att uppmätt sättning varierar mellan 0 och ca 4 cm under perioden 1978 – 1992. Under perioden 1992 – 2009 finns mätresultat, som visar att ingen sättning pågår, från dels en punkt i sydöstra delen av området nära Huddingevägen och dels en punkt i nordvästra delen nära Åbyvägen. Mitt på Årstafältet har dock inga mätpunkter för sättningsmätning påträffats.

Ett antal dubbar (D1 – D11 och D31) finns installerade i gc-vägar och i den gamla Årstalänken utefter nordöstra gränsen av bebyggelseområdet. Under perioden 2006 – 2009



har uppmätt sättning huvudsakligen varierat mellan 1 och ca 10 mm. I en punkt har dock 40 mm sättning uppmätts under perioden.

5 Befintliga byggnader och anläggningar

Grundläggningsuppgifterna har huvudsakligen hämtats från tidigare utförda grundläggningskarteringar, dels från stadens inventeringar på 1980-talet och dels från senare utredningar för Södra Länken samt Kraftledningstunneln Skanstull-Solberga. Grundläggnings sätt frö befintliga byggnader redovisas på planritningarna nr G11 160 21 – G11 160 24.

5.1 Byggnader

I nordvästra delen av det aktuella området finns ett verksamhetsområde (Årsta partihallar) med kontors- och lagerbyggnader. Enligt tillgängliga uppgifter är byggnaderna grundlagda på berg och spetsburna betong- eller stålplår.

I nordöstra delen av området (norr om f.d. Årstälänken) finns flerbostadsbebyggelse. Byggnaderna är grundlagda på berg och spetsburna betong- eller stålplår.

Sydost om området, bortom Huddingevägen, finns också ett verksamhetsområde med kontors- och lagerbyggnader. Byggnaderna är grundlagda på berg, s.k. fast botten (morän) respektive spetsburna betong- eller stålplår.

I sydvästra delen av området finns flerbostadsbebyggelse (Östbergahöjden). Dessa byggnader är huvudsakligen grundlagda på berg.

5.2 Anläggningar

I västra delen av området nära och under Åbyvägen finns gc-tunnlar, som är grundlagda på berg respektive betongplår. Även Åbyvägen har i norra delen markförstärkts med sanddräner och med bankplåning.

I nordvästra delen av Årstafältet finns en damm (Årstadammen). Dammen har enligt tillgängliga uppgifter en lägsta bottennivå på ca +10,5. Normal vattennivå är ca +12,8 och högvattennivån ca +13,3. Dammen avvattnas norrut till en bergtunnel, som går vidare mot Årstaviken.

Det finns även ett område med kolonilotter samt en drivingrange (golfutslagsplatser) inom Årstafältet.

I sydost – nordvästlig riktning passerar ett öppet dike (Valla Å), med dikesbotten ca 2,5 m under marknivån, genom området. Diket avvattnas mot nordväst.

Längs med och nordost om diket finns en avloppskulvert (K1600 x 2000) från 1920-talet (se ritning G11 160 21 - - 22). Avloppsledningen är delvis grundlagd på träplår och delvis direkt i mark på friktionsjord och/eller i berg. Vattengångsnivåerna för ledningen, som ligger ca 5 m under markytan, faller från ca +11,4 i sydost (öster om Huddingevägen) till ca +10,0 i nordväst (norr om Årstaleden), d.v.s. ledningen faller i samma riktning som diket.

Det finns även ett antal andra ledningar och kablar inom Årstafältet. Befintliga va-ledningar redovisas på ritning nr G11 160 21 - - 24.

Rester från en gammal kulturskyddad infartsväg (Göta landsväg) till Stockholm finns också inom området. Över diket (Valla Å) går vägen på en bro, som ursprungligen grundlades på träplår. Under senare år har bron byggts om.



En kraftledningstunnel (Skanstull-Solberga) i berg, som byggts under senare år, korsar området i sydväst - nordostlig riktning. Denna tunnel ersätter en kraftledning som tidigare passerade längs västra gränsen av området (ledningsstolparnas lägen finns kvar på kartunderlaget). Kraftledningsstolparnas fundament var troligen pålgrundlagda och grundläggningsrester från dessa finns troligen kvarlämnade.

En bergtunnel (tele) korsar området nära och parallellt med Huddingevägen.

En bergtunnel (VA) bl.a. för avvattning av ovan nämnda damm finns i nordvästra delen av Årstafältet.

6 Mark och jordlagerförhållanden

6.1 Topografi

Marken inom fältet är huvudsakligen relativt plan med en svag lutning mot nordväst och med nivåer som centralt i området varierar mellan ca +14 och +17. I randzonerna och utanför Årstafältet stiger dock marknivåerna mot nordost till ca +17 à +20 och sydväst till ca +25 à +30. Medan nivåerna i nordväst och sydost i stort sett ligger på samma nivåer som inom angränsande delar av Årstafältet.

6.2 Jordlagerförhållanden

Det aktuella området består huvudsakligen av en stor nordväst-sydostlig lerfylld dalgång mellan fastmarkspartier med ytnära berg i sydväst (Östbergahöjden) och i nordost (Årsta). Jordlagren inom Årstafältet varierar från någon eller några meter torrskorpelera direkt på friktionsjord eller berg och upp till ca 20 m djup till underkant lera. Lermäktigheterna varierar dock huvudsakligen mellan ca 5 och 15 m. Inom fältet ligger berget som djupast i sydost, där bergnivåer ner till ca -12 har konstaterats i undersökningspunkter utmed teletunneln.

Inom områden med lera förekommer normalt ca 1 – 2 m torrskorpelera ovan den lösa leran. I de tidigare utförda undersökningspunkterna varierar den lägsta skjuvhållfastheten i den lösa leran normalt mellan ca 10 och 20 kPa. Mot djupet blir leran varvig och inslaget av silt ökar, samtidigt som leran blir fastare.

Nu utförda geotekniska undersökningar visar att leran inom större delen av fältet inte är fullt ut konsoliderad för nuvarande marknivåer, d.v.s. vissa marksättningar pågår.

Djupkurvor med ungefärliga djup till lerlagrets underkant samt områden med torrskorpelera direkt på fast botten/friktionsjord redovisas på WSP ritning nr G11 160 51 - - 54 (Markförstärkningsåtgärder). Lerdjupskurvorna baseras huvudsakligen på tillgängliga undersökningspunkter. Även tolkningar från tidigare utförda utredningar har beaktats där information saknas i det urval av geotekniska undersökningspunkter, som digitaliserats i denna utredning.

7 Hydrogeologiska förhållanden

Årstafältet är nedre delen av ett stort avrinningsområde. Grundvattennivåerna styrs av tillrinningen från detta område samt genom avrinningen via naturliga ”kanaler” och via dränerande material utmed befintliga anläggningar (gator, ledningar m.m.). Även in-/utläckage från befintliga ledningar och inläckage i tunnlar kan förekomma.



Centralt i området faller grundvattennivåerna huvudsakligen från ca +13 à +14 i sydost till ca +12 à +13 i nordväst, d.v.s. grundvattnets trycknivå ligger normalt ca 2 à 3 m under markytan och faller mot nordväst. Såväl lägre som högre grundvattennivåer har emellertid också uppmätts. Angivna nivåer bedöms dock vara representativa för de normala variationerna. I randzonerna mot nordost och sydväst förekommer högre grundvattennivåer än centralt på fältet, i nordost upp till ca +14 à +15 och i sydväst upp till ca +16 à +17 (se ritning nr G11 160 45).

I anslutning till teletunnel i sydost har enligt uppgift grundvattensänkningar på upp till ca 1,5 - 2 m inträffat i tunnelns närhet.

Den stora avloppskulverten, som ligger på ca 5 m djup, har troligen också påverkat grundvattennivån, såväl in- som utläckage kan ha inträffat genom den troligen - åtminstone delvis - otäta ledningskulverten. Även kringfyllningen runt ledningen kan vara vattengenomsläpplig. Ledningen har på vissa avsnitt kontakt med friktionsjorden under leran. Nuvarande ledningsgrav kan således fungera som ett "dräneringsdike".

Även utmed diket, som ligger parallellt med avloppskulverten, har troligen en viss avsänkning och torrskorpbildning inträffat.

Vattennivåerna i dammen och diket (Valla Å) anges vid normalvatten till + 12,8, vid högvatten till +13,3 samt vid extremt högvatten till +13,5.

Grundvattennivåerna varierar med årstid och nederbörd.

8 Markbyggnadstekniska förutsättningar

8.1 Allmänt

En översiktlig bedömning av erforderliga markförstärkningsmetoder för gator, parkmark samt byggnader m.m. redovisas nedan. Jordlagerförhållanden, planerade marknivåer, grundvattennivåer m.m. avgör erforderliga förstärkningsåtgärder för nya byggnader och anläggningar. Särskilda detaljstudier måste göras för respektive anläggning. Principiellt och översiktligt kan dock grundläggningsmetoder för byggnader och behov av markförstärkningsåtgärder för gator, ledningar, m.m. bedömas med hjälp av information om geologi och jorddjup. Erforderliga grundläggnings- och markförstärkningsåtgärder kan således översiktligt bedömas enligt nedan.

Område med berg och morän i dagen

Markförstärkning erfordras inte för gator, ledningar och hårdgjorda ytor.

Byggnader kan grundläggas med plattor på morän, på packad sprängbotten eller direkt på fast berg.

Område med 0 – ca 2,5 m lera (huvudsakligen torrskorpelera)

Markförstärkningsåtgärder för gator, ledningar och hårdgjorda ytor erfordras normalt inte.

Lätta byggnader och anläggningar kan grundläggas med plattor på lera. Tyngre byggnader grundläggs med plintar eller pålar nedförda till morän eller berg, alternativt med plattor på packad fyllning efter urgrävning av lera.

Inom partier där information om lerdjup saknas kan översiktligt antas att dessa grundläggningsförhållanden råder i zonen närmast fastmarksgränsen.



Område med mer än ca 2,5 m lera

Vid uppfyllningar erfordras normalt markförstärkningsåtgärder för gator, ledningar och hårdgjorda ytor.

Lämpliga åtgärder kan vara markförstärkning med kalkcementpelare (KC-pelare), lastkompensation med lättfyllning (t ex cellplast, lättklinker), utskiftning av lös jord m.m. Även pålgrundläggning (bankpålar eller påldäck) kan bli aktuellt, dock främst vid stora uppfyllnader eller vid förekomst av mäktiga fyllningslager över lös lera samt vid vissa anläggningar såsom broar, murar etc.

Byggnader grundläggs med pålar som nedförs till morän eller berg.

8.2 Grundläggning av gator och parkmark

I stort sett hela Årstafältet består av områden med mer än 2,5 m lermäktigheter. Utförda sättningsberäkningar visar att leran inom större delen av området inte fullt ut är konsoliderad för befintliga marknivåer. Eftersom planerade marknivåer innebär att uppfyllningar kommer att göras inom merparten av området, har i detta skede förutsatts att markförstärkningsåtgärder erfordras för alla gator och hårdgjorda ytor m.m., där tillgänglig information indikerar förekomst av lös lera. Även för parkmark med större uppfyllnader och där stödmurar anläggs bedöms markförstärkningsåtgärder erfordras.

Baserat på utförda kolvprovtagningar och kalkcementinblandningsförsök har beräkningar utförts av erforderlig kalkcementpelarförstärkning för gator och parkmark samt även för den planerade va-kulverten. Resultaten från beräkningarna redovisas i en separat Beräknings-PM, som läggs in på Byggnet.

På ritningar nr G11 160 51- - 54 redovisas preliminära och översiktliga bedömningar av markförstärkningsåtgärder.

Inom den s.k. aktivitetsbryggan samt i parkmarken nordväst om dammen finns ytor med ytskikt av gräs och grus. Troligen kommer förstärkningsåtgärderna inom dessa ytor åtminstone delvis kunna utgå och/eller endast utföras med överlast (utan kalkcementpelarförstärkning).

Inom vissa partier kan det lokalt även bli aktuellt med andra åtgärder, såsom utskiftning av lös lera eller utläggning av lättfyllning m.m.

8.2.1 Förutsättningar för kalkcementpelardimensionering

För gatumark, hårdgjorda lek- och torgytor, stödmurar, ledningar etc. har följande antaganden gjorts som förutsättning vid kalkcementpelardimensioneringen för systemhandlingen.

- Fyllningen för gatumark, hårdgjorda lek- och torgytor utgörs av krossmaterial och har en mäktighet på minst 1 m.
- Ingen förstärkning utförs i torrskorpeleran och dess tjocklek är minst 0,5 m.
- Efter att KC-pelarna installerats läggs en överlast på minst 0,5 m ut med en liggtid på minst 3 månader. Större mäktighet på överlast och/eller längre liggtid kan bli aktuellt för att minska risken för sättningar ytterligare, alternativt minska omfattningen av kalkcementpelarförstärkta områden.
- Dimensioneringen av jordförstärkningen har utförts med singulära 800 mm pelare i ett kvadratisk rutmönster i olika täckningsgrader för gatumark, hårdgjorda lek- och torgytor, murar, stödmurar o.s.v. Dimensioneringen för va-kulverten har utförts med 600



mm pelare, som blockförstärkning för grundläggning samt skivor, installerade som gitter för stabilitet.

- För övriga planerade va-ledningar görs anpassning av pelarlägena så att de hamnar under de planerade ledningarna. Eventuellt kan en förtätning av KC-pelare behövas lokalt under ledningarna.
- Dimensioneringen av jordförstärkningen är utförd för att sättningarna skall bli mindre än 5 cm.
- För stödmurarna har förutsatts att jordförstärkningen utförs med pelare med en diameter på 800 mm med singulära pelare i ett kvadratisk rutmönster med c/c avstånd på 1 m och täckningsgrad 50%. En överlast på 0,5 m med liggtid på ca 3 månader har förutsatt för att ta ut sättningarna i de översta jordlagren.
- Stödmurarna har dimensionerats för en last på 50 kPa. Kalkcementpelarnas utformning i plan anpassas efter utformningen av stödmuren så att förstärkningen hamnar under foten på stödmuren.
- Under stödmurar, trappor och stenläggningar samt andra hårdgjorda ytor där jordförstärkning utförs, har förutsatts att överlast på 0,5 m med liggtid på ca 3 månader.
- Vid Grosshandlarvägen, där befintlig byggnad skall rivas, förutsätts att befintliga pålar tas bort så att installation av KC-pelare kan utföras.
- Eventuell mäktig och svårforcerad fyllning förutsätts tas bort inom områden där KC-pelare skall installeras.
- På vissa delytor där planerad marknivå ligger lägre än nuvarande, kan det räcka att endast lägga utöverlast (ca 1 m med liggtid ca 6 månader) på oförstärkt mark. I systemhandlingen ha dock även dessa partier markerats med KC-pelarförstärkning.

För planerad VA-kulvert har följande antaganden gjorts.

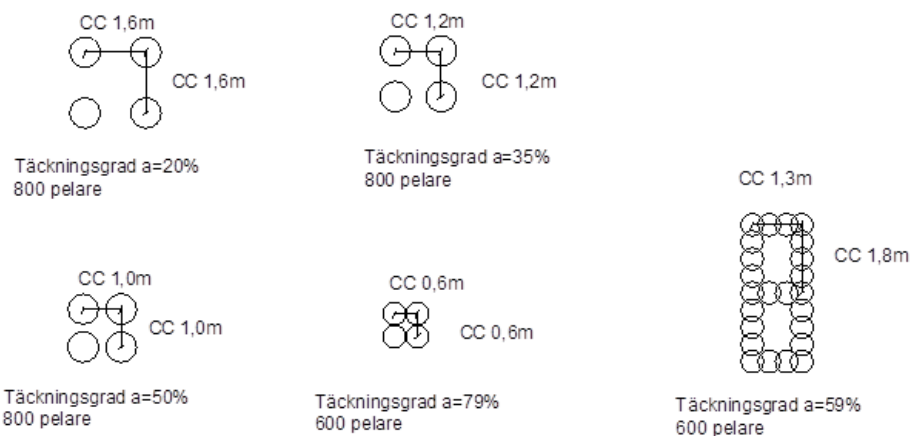
- Schaktbotten antas få en bredd på 4 m, vilken förstärks med singulära 600 mm pelare i ett kvadratisk rutmönster med täckningsgrad 80 % (blockstabilisering). Beräkningsförutsättningen har varit att sättningarna skall bli mindre än 3 cm.
- Slänterna förstärks upp med skivor med KC-pelare med sammanlänkning (gitter). Pellarraderna utförs med c/c-avstånd 1,3 m samt ett c/c avstånd på 0,45 m mellan pelarna i raderna (täckningsgrad 58 %). Utbredning har i detta skede angivits till ca 10 m från släntröner på båda sidorna. Beroende av vilken sida schaktarbetena kommer att utföras från, kan anpassning utföras. Nu redovisad omfattning av kalkcementpelare avser belastning av arbetsmaskiner etc. vid släntröner på båda sidorna av ledningsschakten. Täckningsgraden kan således minskas om schaktarbetena enbart bedrivs från en sida. Kan schakten styras så att arbetena enbart bedrivs från kortsidan kan förstärkningsbehovet minskas ytterligare.
- Beräkningar har utförts med avseende på temporär schakt för kulverten i den mest kritiska sektionen. Odränerat fall bedöms vara dimensionerande med avseende på stabiliteten. Karakteristisk skjuvhållfasthet för kalkcementpelare installerade inom området har valts till $C_{uk,pel} = 80 \text{ kPa}$.
- Torrskorpan antas vara oförstärkt.
- Schakt förutsätts kunna utföras med släntlutningar 1:1 i förstärkt jord.



- Där risk finns för hydraulisk bottenuppträckning (vid små lerdjup), utförs schakt inom spont med temporär grundvattensänkning, alternativt med kalkcementpelare med temporär grundvattensänkning och ersättningsinfiltration.
- Inom partier med små djup till berg kan det bli aktuellt att installera tätspont (i stället för KC-pelare) för stabilitet och för att undvika/minimera risk för grundvattensänkning. Förstärkning av omkringliggande gatumark utmed kulverten utförs då med ett glesare nät av kalkcementpelare, än vad som nu redovisas på planerna "Markförstärkningsåtgärder".

8.2.2 Förstärkningsåtgärder med kalk-cementpelare

Förstärkning föreslås preliminärt utföras med kalk-cementpelare enligt nedanstående mönster:



Figur 2. Olika c/c-avstånd och täckningsgrader

8.3 Bullervallen mot Huddingevägen

En bullervall skall utföras med en höjd på upp till ca 7 m. Denna förutsatts i detta skede huvudsakligen grundläggas med bankpålning. Täckningsgrad för pålarna har antagits till 0,2 pålar per m². Val av metod baseras på en antagen medellängd för pålarna på 20 m. Om kompletterande undersökningar visar att medellängden överstiger denna längd, innebär det att kalkcementpelare med täckningsgrad 80% (blockstabilisering) kan bli aktuellt (mer ekonomiskt fördelaktigt).

Bullervallen är tänkt att avslutas mot Huddingevägen med en stödmur (Vector wall). I detta läge förutsatts att muren grundläggs på en pålad betongplatta.

På västra sidan mot fältet där uppfyllnadshöjderna blir mindre föreslås markförstärkningen utföras med kalkcementpelare – exakt fördelning mellan olika förstärkningsmetoder kommer att studeras noggrannare. Bl.a. kommer krav på acceptabel sättning att kunna påverka utformning och dimensionering av markförstärkningsåtgärderna.



8.4 Övriga anläggningar

Utmed Valla Å och dammaläggningsplaneras ett antal nya gångbroar (utan trafiklast). Förutom för bron över den nya dammen, som i detta skede förutsätts pågrundläggas, bedöms broarna kunna grundläggas på kalkcementpelare med olika täckningsgrad.

En kajkonstruktion planeras att utföras längs kanten i de norra delarna av parken, stödmuren förutsätts pålas, medan omgivande mark föreslås förstärkas med kalkcementpelare.

Övriga stödmurar bedöms i huvudsak kunna grundläggas på kalkcementpelarförstärkt mark. Undantagen är muren vid bullervallen mot Huddingevägen som pålas och muren mot Östbergavägen där enbart utläggning av överlast bedöms erfordras.

Den planerade bron över Huddingevägen kommer att behöva pågrundläggas.

8.5 Övrigt

Markförstärkningen med kalkcementpelare i hela området rekommenderas utföras innan installation av pålar för bankpålning, stödmurar etc. utförs. Detta för att massförskjutningar kommer att uppstå vid installation av kalkcementpelarna, vilket kan påverka pålarnas lägen och förmåga att ta last.

Dammanläggningen planeras delvis att utföras inom områden med små lerdjup (mindre än 5 m). Här riskerar problem med hydraulisk bottenuppträckning att inträffa inom vissa delområden. Detta innebär att kontakt med grundvattenförande friktionsjord riskerar att uppstå, d.v.s. man kan få en kommunikation mellan dagvatten och grundvatten. Tätningsåtgärder (spont el. dyl.) kan eventuellt erfordras för att förhindra detta.

8.6 Schakt och grundläggning av VA-kulvert

Den befintliga va-kulverten måste rivas för att föreslagen bebyggelseutformning skall kunna genomföras. Detta innebär att en ny va-kulvert måste byggas. Den planerade kulverten har schaktbotten på ca 5 – 6 m djup under nuvarande marknivå, vilket innebär komplicerade förhållanden, framförallt med avseende på släntstabilitet och risk för hydraulisk bottenuppträckning, samt därav erforderliga arbeten med temporär grundvattenavsänkning. För att inte riskera framtida permanenta grundvattensänkningar är det även viktigt att strömningsavskärande fyllningar utförs längs ledningen.

För att klara stabiliteten vid schaktarbetena kommer släntstabiliserande åtgärder (spont och/eller KC-pelare) att erfordras längs större delen av ledningssträckningen.

Jordförstärkning med kalkcementpelare utförs till största delen med avseende på släntstabiliteten för temporär schakt, men även för att eliminera sättningsrisker under planerad kulvert. Där risk för hydraulisk bottenuppträckning föreligger (små lerdjup), förutsätts att temporär grundvattenavsänkning utförs för att förhindra bottenuppträckningen (alternativt utförande är tätspont).

För att säkerställa en sättningsfri ledning erfordras även markförstärkningsåtgärder (kalkcementpelare eller pålar) under ledningen längs stor del av den planerade ledningssträckningen. Inom vissa sträckor kommer även grundläggning på morän eller berg att bli aktuellt.

Grundläggning bedöms kunna utföras på KC-pelare med mindre än 5 cm sättnings. Vid samförläggning med gatemark bedöms att gatan, som färdigställs betydligt senare, kan utföras med ännu bättre nivåsäkerhet. Detta eftersom ledningen byggs i tidigt skede och KC-pelarna under gatan får härda under en längre period.



Korsningen med "Göta Landsväg", som har ett kulturhistorisk skydd, skall förutsättas utföras med schaktfri teknik. Till följd av små djup till berg i föreslaget planläge innebär det att vald metod måste klara såväl lös lera som morän och berg. Microtunnling är troligen den metod som kommer att erfordras, om inte ett planläge med enbart lös lera kan hittas. Den schaktfria ledningsinstallationen kommer att bli kostsam, även om det endast avser en kort sträcka. Förutom själva ledningssträckan krävs även spontgropar/sänkbrunnar ner till vattengångsnivån, vilket även innebär bergschakt i åtminstone en av groparna.

Längs vissa delsträckor erfordras temporär grundvattenavsänkning i samband med schakt- och grundläggningsarbetena för kulverten för att undvika hydraulisk bottenuppträckning. Grundvattenavsänkningen behöver göras i friktionsjorden under leran. Alternativt - om temporär grundvattenavsänkning inte kan accepteras - kan arbetena bedrivas inom tätspons i partier där det finns risk för hydraulisk bottenuppträckning.

Översiktlig utredning av förutsättningar för och konsekvenser av temporär grundvattenavsänkning för planerad va-kulvert redovisas i en separat PM Hydrogeologi. För att undvika skadliga grundvattensänkningar och/eller begränsa området där grundvattensänkning inträffar, kan det bli aktuellt att utföra ersättningsinfiltration samt att utföra arbetena med korta schaktetapper.

8.7 Schakt och grundläggning av övriga VA-ledningar

Inom området kommer även en stor mängd andra VA-ledningar, utöver kulverten, att behöva byggas. I princip alla ledningar ligger inom områden, där markförstärkningsåtgärder erfordras för gatorna, se planritningar G11 160 51 - - 54. Undantag är främst ett område i sydväst där fastmarkspartier förekommer.

För att säkerställa sättningsfria ledningar, är det viktigt - speciellt för självfallsledningarna - att markförstärkningsåtgärderna anpassas (kalkcementpelare placeras under ledningarna) och/eller att förtätning av pelarnas c/c-avstånd görs. Ledningsbyggande kan inte utföras förrän kalkcementpelarförstärkningen fått fullgod bärförmåga (kalkcementpelare kräver belastning med överlast under ca 3 - 6 månader). Först därefter kan schaktarbeten för ledningarna påbörjas. Ett alternativt tillvägagångssätt kan vara att "överdimensionera" kalkcementpelarförstärkningen, om va-ledningarna måste byggas tidigare.

För att klara schaktslänter i byggskedet kommer även förtätad kalkcementpelarinstallation (relativt vad som krävs för gatans grundläggning) att erfordras för vissa va-ledningar, där dessa ligger djupt. En översiktlig bedömning av var sådan förtätning erfordras framgår av planerna G11 160 51 - - 54. Merparten av ledningarna ligger dock på sådant djup under nuvarande eller blivande gatunivå att inga särskilda förstärkningsåtgärder bedöms erfordras för schaktslänterna. Även för vissa andra djupt förlagda VA-ledningar kommer, liksom för VA-kulverten, temporär grundvattenavsänkning att erfordras.

9 Övrigt

9.1 Grundvatten

Som tidigare nämnts varierar grundvattennivåerna inom området. Det är viktigt ur geoteknisk synpunkt att grundvattennivåer inte sänks. Om anläggningar, ledningar etc. byggs under rådande grundvattennivåer är det viktigt att utföra tätskärmar med strömningsavskärande fyllning el. dyl. för att undvika eller minimera grundvattensänkningarna. Byggnader måste utföras med vattentät betong om lägsta golvnivå ligger över grundvattnets trycknivå.



Den befintliga djupa VA-kulverten skall rivas/slopas till följd av planerad kvartersstruktur. Kulvertens påverkan på grundvattensituationen och risken för grundvattensänkningar vid slopande/rivning måste beaktas. Man måste säkerställa att den då eventuellt delvis kvarlämnade – ur drift tagna – kulverten inte medverkar till skadliga grundvattenförändringar inom området.

9.2 Vattenverksamheter i omgivningen

Två större tunnlar med miljödom och tillhörande kontrollprogram finns invid Årstafältet, Södra Länken och kraftledningstunnel Skanstull – Solberga. En temporär grundvattenavsänkning kan påverka grundvattennivåer i grundvattenrör inom dessa kontrollprogram. En dialog med dessa verksamhetsutövare och länsstyrelsen bör föras inför och under eventuell grundvattensänkning.

9.3 Befintliga anläggningar

Kvarlämnade anläggningar och grundläggningar (va-kulverten, fundament m.m.) inom området kommer att utgöra hinder vid schakt- och grundläggningsarbeten, vilket måste beaktas vid projektering och byggande.

Särskilda åtgärder kan krävas intill befintliga anläggningar (Södra Länken m.fl.).

9.4 Kompletterande undersökningsbehov

För att klarlägga exakt omfattningen av förstärkningsbehov, val av grundläggningsmetoder samt gränser mellan olika metoder måste kompletterande geotekniska undersökningar och utredningar utföras. Även för att klarlägga grundvattenförhållandena och problemställningar avseende risk för hydraulisk bottenuppträckning i byggskedet kommer kompletterande utredningar att erfordras. Likaså måste behov av eventuella åtgärder för att förhindra kontakt mellan dagvattenmagasin (dammanläggningen m m) och grundvattenmagasin att analyseras.

WSP Samhällsbyggnad

Avdelning Geoteknik

Lars Henricsson