

Yt- och grundvattenutredning inför ny begravningsplats vid Granholmstoppen, Järvafältet

Stockholms Kyrkogårdsförvaltning



Rapport nr 2011-0360-A

Författare Daniel Stråe, WRS Uppsala AB och Göran Hanson, Blombergsson & Hanson
HB

2011-11-11

WRS i samarbete med:



Innehåll

Sammanfattning.....	3
1. Inledning	5
2. Metodik och underlagsmaterial	5
3. Platsens förutsättningar	6
3.1. Utredningsområdet och dess moderna historia	6
3.2. Geologi.....	8
3.3. Fornlämningar.....	9
3.4. Ytvattendelare, ytvattendiken och dagvattenledningsnät.....	10
3.5. Översiktliga grundvattenförhållanden	11
3.6. Föroreningar i fyllnadsmassor	14
3.7. Recipientalternativ	14
3.8. Ytvattenrecipienterna Igelbäcken och Bällstaån	14
4. Övriga planeringsförutsättningar	15
4.1. Miljöjuridiska förutsättningar och praxis för hantering av vatten från begravningsplatser	15
4.2. Föroreningar till följd av begravningsverksamheten.....	15
5. Analys av undersökta delområdets lämplighet för begravningsändamål	16
5.1. Allmänt	16
5.2. Område 1	18
5.3. Område 2	19
5.4. Område 3	22
5.5. Område 4	24
5.6. Område 5	25
5.7. Område 6	27
5.8. Område 7	28
5.9. Område 8	30
5.10. Område 9	31
5.11. Område 10	37
5.12. Område 11	40
5.13. Sammanfattning av undersökta delområdets lämplighet för begravningsändamål samt behovet av fortsatta undersökningar.....	44
6. Förslag till principer för dränering och hantering av vatten från gravområden	46
7. Förslag till utformningsprinciper för begravningsplatsen som möjliggör lokal dagvattenhantering	47
7.1. Motiv	47
7.2. Den planerade verksamhetens dagvattenalstrande ytor.....	48
7.3. Förebyggande, reducerande, fördröjande och renande utformning och hantering.....	48
8. Förslag till åtgärder för att förstärka och återskapa områdets våtmarksmiljöer.....	49
9. Bedömning av risker för negativ påverkan på grund- och ytvatten från verksamheten.....	50
9.1. Gravvatten	50
9.2. Dagvatten	51
10. Referenser.....	52

Bilaga 1. Förutsättningar för kistgravar (A3).

Sammanfattning

Stockholms kyrkogårdsförvaltning planerar för en ny begravningsplats på Järvafältet. Utredningsområdet utgörs av Granholmstoppen med intilliggande ytor och upptar ca 60 ha. Behovet av gravar inkluderar kistgravar, vilka helst skall ha åtminstone 1 m avstånd till högsta grundvattenytan från kistbotten. Eftersom Granholmstoppen är en stor schakt- och sprängstensutfyllnad, samtidigt som stora delar av angränsande ytor är låglänta med litet avstånd till grundvattnet, lämpar sig området generellt sett dåligt för kistgravar.

Med hjälp av befintligt undersöknings- och kartmaterial samt fältrekonstreringar har elva delområden med potentiellt intresse för kistgravar identifierats och undersökts närmare med avseende på grundvattenförhållandena och jordlager i syfte att identifiera de mest lämpliga platserna, samt behov av markförberedande åtgärder där.

Av undersökta områden bedöms åtta vara lämpliga för kistgravar ned till två nivåer (Område 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 västra och östra delen). I två av dessa områden (Område 1 och 2) krävs dock mindre utfyllnader (< 0,5 m). Ett område (Område 8) och tre delområden (Område 9, centrala delen samt Område 11, västra och östra delen) bedöms vara lämpliga för kistgravar i en nivå. Endast ett område (Område 10) bedöms vara olämpligt för kistgravar.

Totalt bedöms drygt 8 ha yta vara lämplig för kistgravar. I första hand behövs fortsatta mätningar av grundvattennivåer. I senare skeden kan ytterligare provgrävningar bli aktuella.

Den framtida begravningsplatsen kommer att ge upphov till dränerings- och dagvatten som i första hand föreslås hanteras lokalt enligt angivna principer.

Dränering föreslås i första hand ske av ytligt grundvatten runt gravområden på ytor på Granholmstoppen, samt avskärande dränering som förhindrar inträngning av yt- och grundvatten från högre terräng. Någon dränering i gravområden föreslås ej, varför dränvattnet till största del kommer att bestå av ytligt (sekundärt) grundvatten från Granholmstoppen som ej varit i kontakt med kistgravarna.

Det föreslås att dräneringen i möjligaste mån avleds till ett eller flera potentiella våtmarksområden, till vilka även grundvatten i hög grad styrs naturligt. Våtmarkerna ger både uppehållstid för reningsprocesser och kontrollmöjligheter vid sidan om biologiska och estetiska mervärden. Våtmarksområdena kan återskapas genom ökad vattentillförsel, dämning och/eller schakt.

Risken för spridning av smittoämnen till grund- och ytvatten bedöms vara mycket liten förutsatt att kistgravar placeras åtminstone 1 m ovanför högsta grundvattenyta.

Verksamheten kommer sannolikt att medföra viss tillförsel av näringsämnen till yt- och grundvatten, men mängderna beräknas bli relativt små. Relativt den känsliga och skyddsvärda Igelbäcken bedöms en restriktiv dränering och anläggande/återställande av våtmarker av gravområden vara av betydelse för att minimera utsläppen.

Yt- och grundvattenutredning inför ny begravningsplats vid Granholmstoppen, Järvafältet
WRS Uppsala AB och Grundvattengruppen, upprättad 2011-11-11
Sid 4 (52)

1. Inledning

Stockholms kyrkogårdsförvaltning bjöd under hösten 2009 in till en arkitekttävling om utformningen av en ny begravningsplats på Järvafältet i Stockholm. Utredningsområdet utgörs av Granholmstoppen med intilliggande ytor och ingår som en del av Igelbäckens kulturresevat med närhet till bostadsområdena i Tensta, Hjulsta och Akalla. Det vinnande förslaget "Öarna" ritades av de danska arkitektfirmorna Arkitekt Kristine Jensens Tegnestue och Arkitekt Poul Ingemann. Som underlag för den fortsatta planeringen av begravningsplatsen har områdets yt- och grundvattenförhållanden behövt klarläggas.

Begravningsplatsen planeras långsiktigt hysa 20 000-25 000 gravar av olika slag, vilket beräknas kräva ca 25 hektar (ha) gravområden. I ett första skede planeras för ca 5 ha gravområden. Utredningsområdet upptar ca 60 ha. Behovet av gravar inkluderar även kistgravar, vilka helst ska ha åtminstone 1 m avstånd till högsta grundvattenytan. Eftersom Granholmstoppen är en stor schakt- och sprängstensutfyllnad med delvis okänt innehåll och delvis ogynnsamma geotekniska förutsättningar, samtidigt som stora delar av angränsande ytor är låglänta med litet avstånd till grundvattnet, lämpar sig området generellt sett dåligt för kistgravar. Dessutom förekommer markföroreningar inom fyllnadsområdet.

För att om möjligt undvika stora massfyllnader och/eller grundvattenavsänkning i framtida gravplatsområden har områdets olika delområden undersökts närmare m p grundvattenförhållandena och jordlager i syfte att identifiera de mest lämpliga platserna samt behov av markberedande åtgärder där.

Den framtida begravningsplatsen kommer att ge upphov till drän- och dagvatten som ska hanteras utifrån platsens förutsättningar och med hänsyn till smittorisker samt recipienternas behov av vattentillrinning och skydd mot föroreningar.

Området tar idag emot dagvatten från delar av Hjulsta och Tensta. Avrinning sker mot den mycket känsliga Igelbäcken via Hästadammen, samt i viss mån till den starkt förorenade Bällstaån. I området finns också utdikade/uttorkade våtmarksområden, som helst ska återställas. Åtgärder i befintliga ytvattenstråk skall därför föreslås med syfte att stärka natur- och rekreationsvärde samtidigt som reningsaspekter ska tas tillvara.

2. Metodik och underlagsmaterial

Uppdraget har utförts av Daniel Stråe, WRS Uppsala AB, och Göran Hanson, Blombergsson & Hanson HB (Grundvattengruppen). Beställarens representant på Stockholms kyrkogårdsförvaltning har varit Karin Söderling. Arbetet har bedrivits med nära kontakter med Anna Lundgren, m.fl. på SWECO, som ansvarar för grundvatten- och geoteknikundersökningarna i området. SWECO:s representanter har också varit stort behjälpliga med CAD-, kart- och annat underlagsmaterial.

Uppdraget har i huvudsakliga drag genomförts enligt följande arbetsgång:

- 1) Startmöte med beställaren och SWECO (grundvatten- och geotekniska undersökningar)

- 2) Fältbesök den 14 april 2011.
- 3) Möte med Stockholm Vatten och miljöförvaltningen rörande ev. krav/önskemål vad gäller avvattning till recipienterna, skyddsåtgärder, samordning med planerade dagvattenåtgärder för angränsande bebyggelse/vägar, möjligheter till utjämning/rening av dagvattenflöden i området etc.
- 4) Analys av dag- och ytvattensituationen (tillflöden och avrinningsvägar från området) utifrån kartmaterial och fältbesök.
- 5) Analys av grundvattensituationen utifrån grundvattenmätningar, provgrovsgrävningar och fältbesök. Medverkan vid SWECO:s provgrävningar 2011-07-07 och 2011-09-22.
- 6) Identifiering av de lämpligaste ytorna för kistgravar i förhållande till områdets grund- och ytvatten samt geotekniska förutsättningar, och med hänsyn till platsens övriga förutsättningar såsom topografi och trädvegetation.
- 7) Kartarbeten.
- 8) Eftersökning och inläsning av litteratur om föroreningar i vatten från avvattning av begravningsplatser, liksom hanteringspraxis.
- 9) Syntes, förslags- och rapportarbete.

Bestämning av ytor har gjorts i CAD utifrån digitalt topografiskt underlag erhållet från SWECO. Information om dagvattenavledning från Tensta har erhållits från Stockholm Vatten AB.

Samtliga grundvatten- och geotekniska undersökningar som refereras till i området har gjorts av SWECO.

Samtliga figurer och foton i huvudrapport och bilagor är producerade av författarna där inte annat anges.

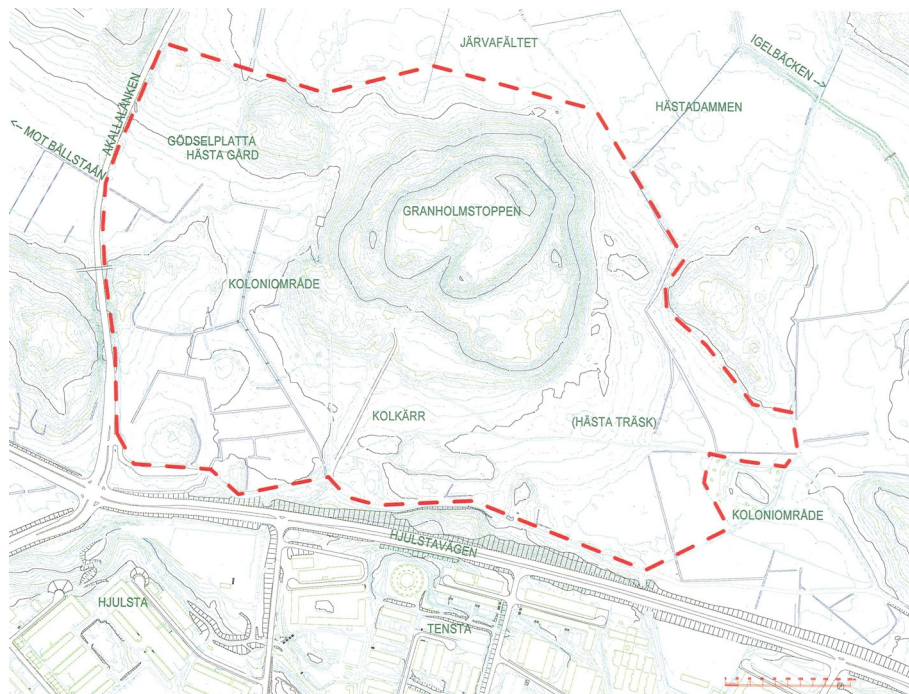
3. Platsens förutsättningar

3.1. Utredningsområdet och dess moderna historia

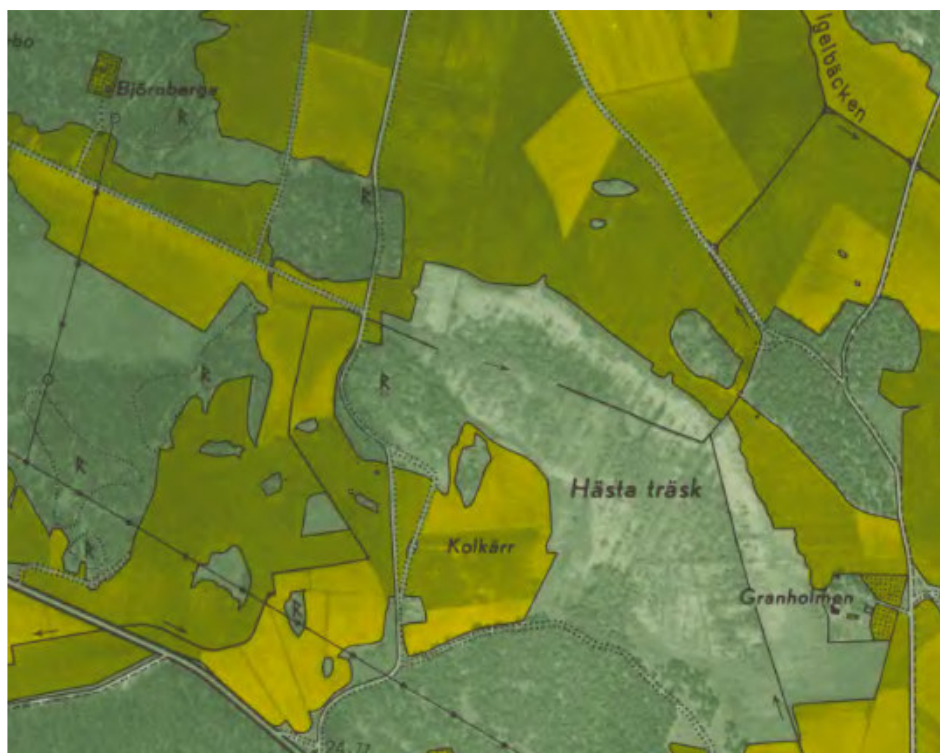
Utredningsområdet är beläget på Järvafältet, på östra sidan om Akallalänken och norr om Hjulstavägen/E18. På södra sidan om Hjulstavägen ligger bostadsområdena Tensta och Hjulsta och på norra sidan om Järvafältet Akalla och Husby. Området ingår i Igelbäckens kulturresevat och upptar ca 60 ha, se figur 3.1.

Topografin inom utredningsområdet präglas i hög grad av Granholmstoppen som når ca +49 m, vilket är ca 35 m över omgivande terräng. Inom området finns även mindre höjdparter och åkerholmar av berg- och morän. Områdets topografi framgår av figur 3.1.

Granholmstoppen utgörs huvudsakligen av schakt- och sprängstensmassor från bygg- och anläggningsarbeten i Tensta och Hjulsta (bl a utbyggnaden av tunnelbanans blå linje) och anlades under slutet av 1960-talet. Det har även tippats massor av annat ursprung, bl a rivningsmassor från Stockholms innerstad. Platsen har idag en vacker, parkliknande karaktär. Här finns en restaurang och en frisbeegolfbana (discgolfbana). Gestaltningen av området gjordes ursprungligen av dåvarande stadsträdgårdsmästaren Holger Blom.



Figur 3.1. Områdets topografi. Bredare, röda höjdlinjer representerar 15-, 25-, 35- och 45-m kurvor. Marknivåerna inom utredningsområdet varierar mellan ca +11 (i sydost) och +49 m (Granholmstoppen).

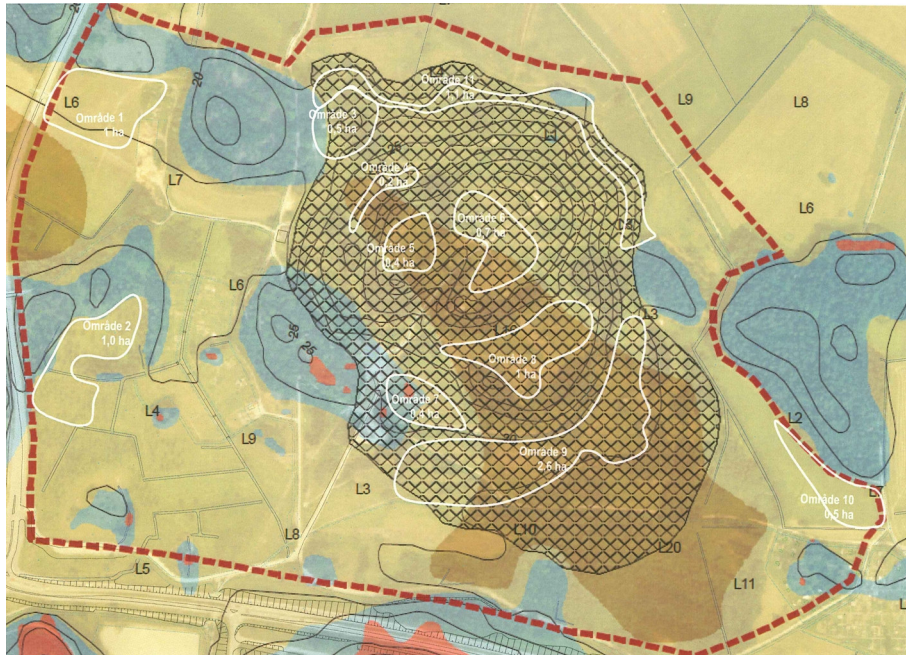


Figur 3.2. Utsnitt från ekonomiska kartan över området, 1951.

Granholmstoppen ligger huvudsakligen i det som före utfyllnaden var Hästa Träsk, ett låglänt sankmarks-/våtmarksområde (figur 3.2). Endast en rest av våtmarken återfinns idag sydost om utfyllnaden, där också en liten grodlokal finns.

3.2. Geologi

Områdets jordlager redovisas i figur 3.3 som är ett utdrag från Stockholm stads byggnadsgeologiska karta. På kartan visas även de elva delområden som närmare studerats avseende förutsättningarna för kistgravar, se kap 5.



Figur 3.3. Geologi och topografi inom utredningsområdet med Stockholm stads byggnadsgeologiska karta som underlag. Röd färg visar berg i dagen, blå färg morän, grön gul färg finsediment (lera och silt) och brun färg organiska jordar (gyttja, torv o dyl.). Rastreringen visar utfyllnadsområdet (SWECO). Läget på elva studerade delområden redovisas även.

Jordlagren utgörs huvudsakligen av finsediment i form av lera-silt i lågområdena kring Granholmstoppen, samt organiska jordarter i kärmarken i områdets sydöstra del. Kärmarken är dock i dagsläget relativt torr under stora delar av året bl a på grund av bortledning av ytvatten. Organiska jordar underlagrar även stora delar av Granholmstoppen.

De mindre höjdpartierna och åkerholmarna utgörs av berg och morän. Moränen sträcker sig normalt även ner under finsedimenten. Under finsedimenten förekommer ställvis mer sorterat friktionsmaterial (sand, grus o.d.) med ibland riklig förekomst av grundvatten, se avsnitt 3.4.

Granholmstoppen består huvudsakligen av påförda sprängstens- och schaktmassor, men det förekommer även rivningsmassor och betydande inslag av lera. Innehållet i Granholmstoppen är dock bristfälligt dokumenterat. Bland annat av denna anledning har det inom projektets ram utförts provgrävningar med grävmaskin till ca 3 m djup på såväl Granholmstoppen som i omgivande terräng. Förutom stora sprängstensblock har även påträffats rivningsmassor samt asfalt och annat byggavfall. Även rivningsrester från en gasverkstomt ska

enligt uppgift kunna finnas här. Provgroparna har också gett information om jordlagrens uppbyggnad och grävbarhet samt eventuella föroreningsinnehåll i uttagna jordprover. Resultaten av provgrävningarna finns redovisade i ”Provgropar Järvafältet - Provgropsundersökningar 2010 och 2011” SWECO Environment AB, daterad 2011-10-28 (SWECO, 2011b).

SWECO har även utfört geotekniska undersökningar i 33 punkter inom undersökningsområdet för att bestämma jordlagerföljder, jordens egenskaper samt bergnivåer. Grundvattenrör är installerade i 20 av punkterna, med undantag för ett rör som är borta (SWECO, 2011a). De geotekniska undersökningarna har även omfattat installation och avvägning av markpegelrör för att undersöka eventuella sättningssvängningar på Granholmstoppen. Resultaten av de geotekniska undersökningarna redovisas ”RGeo Rapport Geoteknik” SWECO, daterad 2011-09-26.

3.3. Fornlämningar

Inom området förekommer rikligt med fornlämningar belägna inom områdets naturliga höjdparter. Exempel på fornlämningar är gravfält, röjningsröse, hägnad, skärvtenshö, husgrund, stenröjd yta, lägenhetsbebyggelse, färdväg, brunn/kallkälla och fossil åker.

Av de elva områden som studerats avseende lämplighet för kistgravar är det bara tre områden som utgörs av naturmark/jordbruksmark (Område 1, 2 och 10) och som har registrerade fornlämningar inom området (Område 2) eller i nära anslutning till området (Område 1 och 10).

I Område 1 finns flera fornlämningar kring områdets norra begränsning. Hänsyn till dessa måste tas i samband med en detaljerad avgränsning av området.

I Område 2 finns en fossil åker (RAÄ nr Stockholm 256).

Undersökningstillstånd har därför inhämtats från Länsstyrelsen för provgrävning (Provgrop 8, se 5.3.3). Nyttjande av detta område för begravningsändamål kräver tillstånd.

Strax norr om Område 10 finns fornlämningar (stenröjd yta) och i koloniområdet i söder (lägenhetsbebyggelse), dock inte inom det avgränsade delområdet.

Fornlämningarna beskrivs mer i detalj inom respektive delområde, se kapitel 5.



Figur 3.4. Karta över utredningsområdet och studerade delområden med utdrag från Riksantikvarieämbetets karta över fornlämningar i området inpassad (observera att inpassningen endast är ungefärlig).

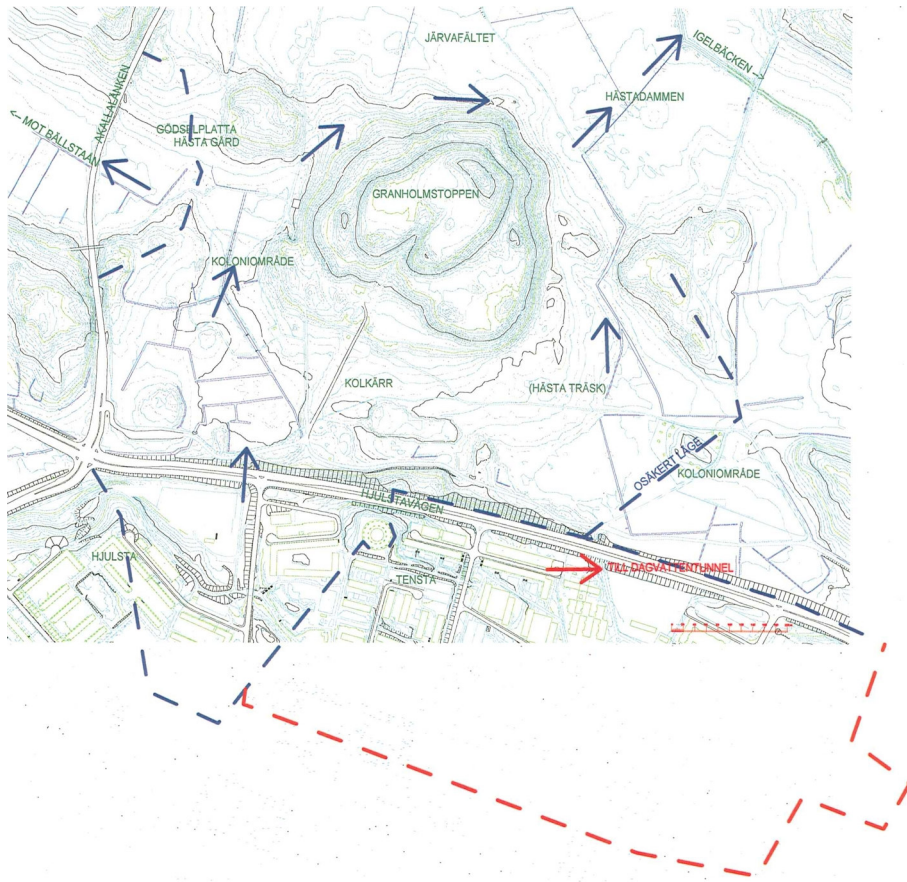
3.4. Ytvattendelare, ytvattendiken och dagvattenledningsnät

Utredningsområdet ligger huvudsakligen inom Igelbäckens avrinningsområde. Ett mindre område i den nordvästra delen (ca 4,5 ha), väster om Hästa gårds gödselplatta, avvattnas dock till Bällstaån, se figur 3.5.

Området tar idag emot dag- och ytvatten från delar av Hjulsta och Tensta. Ytvattenavrinningen sker i nordöstlig riktning till Hästadammen och Igelbäcken via dikes- och ledningssystem. Före utfyllnaden av Hästa träsk gick ett huvuddike med två större dikesgrenar genom området. Dikesgrenarna förenades i våtmarkens norra del, se figur 3.2. Huvuddiket och den östra dikesgrenen finns kvar, men den senare har fyllts med makadam (och eventuellt försetts med dräneringsledning i botten). Sannolikt har åtgärden gjorts för att förhindra att diket ska tryckas igen av markrörelser till följd av utfyllnaden. Av den västra dikesgrenen finns inget kvar. Granholmstoppen ligger idag mitt över dess tidigare sträckning. Ytvattnet från det västra området leds istället via en ledning på nordvästra sidan om Granholmstoppen. Uppgifter om ledningens sträckning saknas för närvarande. Troligen ansluter den till jordbruksdräneringsledningar på fältet norr om Granholmstoppen, vilka sammanförs och mynnar i Hästadammen.

Områdets östra delar med resterna av Hästa träsk har frångåtits tillrinning från en stor del av Tensta eftersom dagvatten därifrån leds till en dagvattentunnel under Järvafältet (Järvatunneln). Dagvattentunneln gör också ytvattenavrinningens riktning i den östra delen av utredningsområdet osäker. I nuläget kan det inte uteslutas att ytvatten från den sydöstra delen avleds till tunneln, vilket skulle innebära att vattendelaren som visas i figur 3.5 i verkligheten ligger längre västerut. Det är heller inte omöjligt att dagvattentunneln via inläckage dränerar det sydöstra området på grundvatten.

Stockholms Stad och beställaren har uttryckt önskemål om att öka vattentillförseln till den östra delen. Efter kontakter med Stockholm Vatten förefaller dock en omledning av dagvattnet från Tensta kräva pumpning, vilket preliminärt bedöms vara en ekonomiskt och miljömässigt orimlig lösning.



Figur 3.5. Karta över lokala ytvattendelare samt dag- och ytvattenavrinningens riktningar.

3.5. Översiktliga grundvattenförhållanden

I följande avsnitt redovisas grundvattenförhållandena översiktligt inom hela utredningsområdet. I kapitel 5 beskrivs förhållandena mer detaljerat för vart och ett av de elva studerade delområdena.

3.5.1. Grundvattenundersökningar

Områdets grundvattenförhållanden har undersökts av SWECO i ett parallellt uppdrag. Undersökningsresultaten redovisas i "Järvafältet – utredning inför planerad begravningsplats. Hydrologisk, geologisk och markteknisk systembeskrivning, utförda undersökningar, resultat och slutsatser" SWECO AB, Stockholm 2011-10-27 (SWECO, 2011a).

3.5.2. Grundvattenförekomst

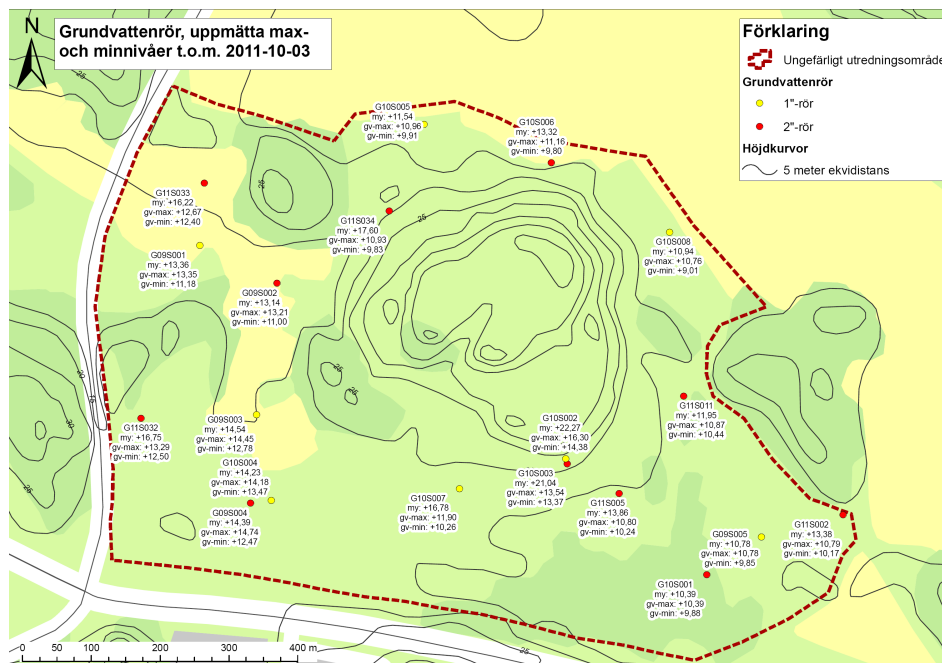
Grundvatten förekommer i området främst i sorterat friktionsmaterial (sand, grus, etc) och morän under lera-silt och organiska jordar. Grundvatten förekommer även i de moränryggar och åkerholmar som finns inom

utredningsområdet. Dessutom finns grundvatten i berggrunden, men avsaknaden av bergborrade brunnar i området gör att data saknas.

3.5.3. Grundvattennivåer och flödesriktning

Ett tjugotal grundvattenrör har drivits inom utredningsområdet. Mätningar av grundvattennivåer görs en gång i månaden i dessa rör. Rörens läge framgår av figur 5.1.

För att bedöma lämpligheten av utredningsområdet för begravningsändamål är de högsta/maximala grundvattennivåerna av stor betydelse (se figur 5.2). Hittills uppmätta max- och minnivåer t.o.m. 2011-10-03 redovisas i figur 3.6 (efter SWECO, 2011a). För de rör som drevs i juni 2011 saknas än så länge nivåmätningar från en period med höga grundvattennivåer.



Figur 3.6 Uppmätta max- och minnivåer för grundvattenrör t.o.m. 2011-10-03 (från SWECO, 2011a).

Av mätningarna har framgått att grundvattennivån är hög i lågområdena kring Granholmstoppen, i vissa rör mycket nära markytan. Utredning av lämpliga områden för kistgravsättning har därför koncentrerats till högre liggande terräng på Granholmstoppen eller de tryckbankar som omger toppen samt ett fåtal delområden i naturmark med förhållandevis låg grundvattennivå (Område 1, 2 och 10). I dessa områden bedöms avståndet till grundvatten vara betydligt större, utom på några platser där ytligt grundvatten påträffats.

Grundvattnets huvudsakliga flödesriktning inom utredningsområdet är mot nord/nordost, dvs samma riktning som ytvattnets avbördning via Hästadammen mot Igelbäcken, men även mot syd/sydost och de låglänta resterna av Hästa Träsk. Det bedöms som sannolikt att grundvattnet som flödar mot syd/sydost åtminstone delvis dräneras bort via dagvattensystem och befintlig dagvattentunnel.

Lokalt förekommer mer ytligt grundvatten på grund av inlagring av lera i fyllningsmassorna. Ett exempel på detta är det ytliga grundvatten som påträffades vid provgrävning i Område 5 (Provgrop 3) på toppen av Granholmstoppen. Vid andra tillfällen har ytligt grundvatten påträffats i övergången mellan fyllningsmassor och underliggande naturliga leror. Exempel på detta är Område 9 (Provgrop 1 och 6). Dessutom noteras en avvikande hög grundvattennivå i rör G10S002 (också det inom Område 9) som därför kan antas representera ett ytligt grundvattenmagasin. För grundvattenrörens och provgroparnas läge, se figur 5.1.

3.5.4. Grundvattenkvalitet

Grundvattnets kvalitet redovisas i SWECO, 2011a samt mer i detalj i ”RA grundvattenprovtagning Järvafältet” SWECO, daterad 2011-09-19.

Vid mätning av grundvattennivåer konstaterades tidigt dålig lukt från flera av rören. Med anledning av detta har prover tagits i tio av rören för breddspektrumanalys med avseende på bland annat metaller, PAH, klorfenoler, klorbensener, BTEX, MTBE, PCB:er och klorerade pesticider. I åtta av rören har grundvattnets fysikalisk-kemiska kvalitet analyserats.

Analyserna av grundvattnets kvalitet har visat att det är starkt påverkat av antropogen verksamhet, framför allt nedströms Granholmstoppen. Flera rör har påvisat förekomst av alifater som tyder på förekomst av petroleumkolväten som olja, bensin och diesel. Ett rör i Hästa träsk (G09S005) visade på förekomst av cancerogena PAH:er.

I flertalet av de rör som påverkats av tippmassorna i Granholmstoppen påträffas också förhöjda metallhalter som bly, nickel, zink och barium. I två provpunkter har blyhalten överstigit Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvattenproduktion (10 µg/L). Detta gränsvärde gäller för vattenverk som tillhandahåller mer än 10 m³/d eller som försörjer fler än 50 personer (Livsmedelsverket, 2001).

Även grundvattnets fysikalisk-kemiska kvalitet är starkt påverkat av massorna i Granholmstoppen. Rör direkt nedströms Granholmstoppen som rör G10S006 och G11S005 har extremt hårt vatten (> 40 °dH) och mycket hög alkalinitet ca 1000 mg/L HCO₃. Sådana värden förekommer inte i opåverkat grundvatten i Mälardalen. Samtliga rör nedströms Granholmstoppen har även förhöjda av organiskt material (mätt som COD-Mn) i intervallet 7-26 mg/L. Detta är halter som förekommer i ytvatten men normalt inte i grundvatten.

Grundvattnet i hela utredningsområdet har höga manganhalter men däremot låga järnhalter, ofta < 0,001 mg/L, vilket tyder på att järn fällts ut som oxider och hydroxider medan mangan finns kvar i löst form. Utfällning av mangan har dock säkert förekommit (som svarta utfällningar).

Grundvattnet kring Hästa träsk har mycket låga sulfathalter, vilket tyder på starkt reduktiv (syrefattig) miljö.

3.6. Föroreningar i fyllnadsmassor

Föroreningar i fyllnadsmassor har påträffats i samband med genomförda provgrävningar. Resultaten av provgrävningarna redovisas i ”Provgropar Järvafältet. Provgropsundersökningar 2010 och 2011”(SWECO, 2011b).

Föroreningshalterna i jordproverna är inte anmärkningsvärt höga. Förhöjda halter av tungmetaller som ibland överstiger Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) förekommer och i några få fall även riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM) (Naturvårdsverket, 1996). Det gäller för t ex kobolt, bly, nickel och kvicksilver.

Markföroreningarna ger sig också till känna i prover av grundvattnet från området. Föreningshalterna redovisas mer detaljerat för vart och ett av de elva studerade delområdena i kapitel 5.

3.7. Recipientalternativ

För den planerade begravningsplatsen vid Granholmstoppen kan avledning av uppsamlat dag- och dränvatten antingen ske till ytvattenrecipienterna Igelbäcken och Bällstaån, till spillvattennätet eller till dagvattentunneln (Järvatunneln), vilken liksom Igelbäcken mynnar i Edsviken.

Spillvattennätet finns idag framdraget till områdets restaurang samt utmed Akallälänken.

3.8. Ytvattenrecipienterna Igelbäcken och Bällstaån

Igelbäcken är ca 1 mil lång och rinner från Säbysjön i Järfälla i sydostlig riktning över Järvafältet och mynnar i Edsviken. Vattnet är relativt näringsrikt med måttliga tungmetallhalter. Bäckens lider av periodvis vattenbrist. Vattenföringen varierar mellan 1,4 L/s och 600 L/s. Under torrperioder sommartid tillsätts dricksvatten motsvarande 5 L/s för att upprätthålla bäckens naturkvaliteter.

Bäcken och dess dalgång har mycket stort natur- och friluftsvärde genom sitt rika växt- och djurliv (fisk, groddjur, bottenfauna, vattenväxter), den goda tillgängligheten och det omkringliggande kulturlandskapet. I Igelbäcken lever den rödlistade (nationellt sällsynt och hotad) fiskarten grönling.

Bällstaån är Stockholms mest förorenande vattenförekomst och hyser små naturvärden. Utsläppen av näringsämnen och föroreningar till Bällstaån måste minska för att vattnet i framtiden ska kunna uppnå miljökvalitetsnormerna.

4. Övriga planeringsförutsättningar

4.1. Miljöjuridiska förutsättningar och praxis för hantering av vatten från begravningsplatser

Enligt definitionen av miljöfarlig verksamhet i miljöbalken, 9 kap. 1 § avses med miljöfarlig verksamhet bl a:

”Utsläpp av avloppsvatten [...] från [...] anläggningar i mark [...] eller grundvatten”.

Enligt 2 § avses med avloppsvatten bl a ”vatten som avleds för avvattning av en begravningsplats”.

Med andra ord räknas utsläpp av vatten som avvattnar en begravningsplats som miljöfarlig verksamhet. I förordning (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd finns dock ingen närmare bestämmelse om hur hantering av vatten från begravningsplatser ska ske.

I 12 § anges att det är förbjudet att i vattenområde släppa ut avloppsvatten från vattentoalett eller tätbebyggelse, om det inte har genomgått längre gående rening än slamavskiljning, såvida det inte är uppenbart att det kan göras utan risk för olägenhet för människors hälsa eller miljön. Denna paragraf torde dock inte vara tillämplig eftersom den explicit anger vilka typer av avloppsvatten som avses och ingen av dem avser avlett vatten från begravningsplatser.

Miljöbalkens försiktighetsprincip (2 kap, 3 § MB) och skälighetsprincipen (2 kap 7 § MB) gäller likafullt. Det innebär att verksamhetsutövaren måste sörja för att utformningen av begravningsplatsen inklusive dag-/dränvattenhanteringen ska förhindra olägenhet och smittspridning, samt minimera påverkan på mottagande vattenmiljö genom att begränsa utsläpp av närsalter och miljöfrämmande ämnen. Skälighetsprincipen innebär att kraven på försiktighetsmått ska vara praktiskt och ekonomiskt rimliga i relation till den miljönytta de ger.

Avvattning av en begravningsplats kan ske genom avledning av både uppsamlat dagvatten och dräneringsvatten, via separata system eller gemensamma. Avledning av vatten kan också ske naturligt, dvs diffust via mark- och grundvatten, utan ledningar eller diken. Då är det inte fråga om avvattning och alltså heller inte en miljöfarlig verksamhet.

Dag- och dränvatten från befintliga begravningsplatser/kyrkogårdar inom Stockholms stad avleds i flera fall till avloppsreningsverk (Bromma kyrkogård, Spånga kyrkogård, Brännkyrka kyrkogård, Sandsborgskyrkogården, Skogskyrkogården), men även direkt till recipient via dagvattenledningsnätet (Norra begravningsplatsen, Hässelby begravningsplats, Räcksta begravningsplats, Västberga begravningsplats), eller naturligt/diffust till recipienten (Strandkyrkogården, Galärvarvskyrkogården).

4.2. Föroreningar till följd av begravningsverksamheten

I en första etapp planeras för ca 5 ha gravområden motsvarande ca 5 000 gravar. En människokropp som väger 70 kg innehåller ca 0,5 kg fosfor och ca 2 kg

kväve. Beroende på om kroppen begravs hel eller kremeras kommer hela eller merparten av denna näring hamna i marken i området. Den totala mängden fosfor och kväve i 5 000 gravar motsvarar 2 500 kg respektive 10 ton. Utslaget på 40 år motsvarar mängden fosfor översatt till personekvivalenter ca 100 pe. På samma sätt motsvarar kvävemängden belastningen från ca 700 pe. Avloppsreningsverk dimensionerade för 25-2000 pe räknas som s.k. C-anläggningar för vilka ansöks om tillstånd hos kommunal nämnd. Full utbyggnad av begravningsplatsen innebär upp till 5 ggr större mängder, men också längre tidsperiod. Vid konstant utbyggnadshastighet kvarstår storleksförhållandet till antal pe.

Även om all den fosfor som tillförs marken i området via verksamheten verkligen skulle hamna i grund- eller ytvattnet, trots att det är högst osannolikt, kan man dra slutsatsen att det är fråga om ett mindre utsläpp som själva begravningsverksamheten skulle komma att ge upphov till, sett ur ett samhällsperspektiv med ett brett spektrum av verksamheter, även om halter av närsalter i dag- och dränvatten från begravningsplatser ofta synes vara förhöjda. Med avseende på den skyddsvärda och känsliga Igelbäcken är dock mängderna givetvis inte försumbara.

Den biologiska nedbrytning som följer vid begravning av hela kroppar innebär risk för spridning av smittämnen till yt- och grundvatten. Genom att placera kistbotten minst en meter ovan högsta grundvattenytan och därigenom erhålla åtminstone en meters omättad zon under kistan visar erfarenheten och studier att ett fullgott smittskydd erhålls. I de fall fullgott avstånd till grundvattnet inte är möjligt att erhålla kan ett alternativ vara behandling i våtmarksdammar med erforderlig uppehållstid. Erfarenheter från våtmarker för kompletterande spillvattenbehandling visar att dessa miljöer har en starkt hygieniserande effekt på förorenat vatten.

Övriga föroreningskällor som kan förväntas från verksamheten med utsläpp till vatten är gödsling, kompostering och ev. ogräsbekämpning till följd av parkskötseln.

Även föroreningar från fordonstrafik och parkeringar inom området kan förväntas. Eftersom de hårdgjorda ytorna i enlighet med beställarens och stadens riktlinjer ska minimeras förväntas föroreningsbidraget via dagvatten från hårdgjorda ytor bli mycket litet.

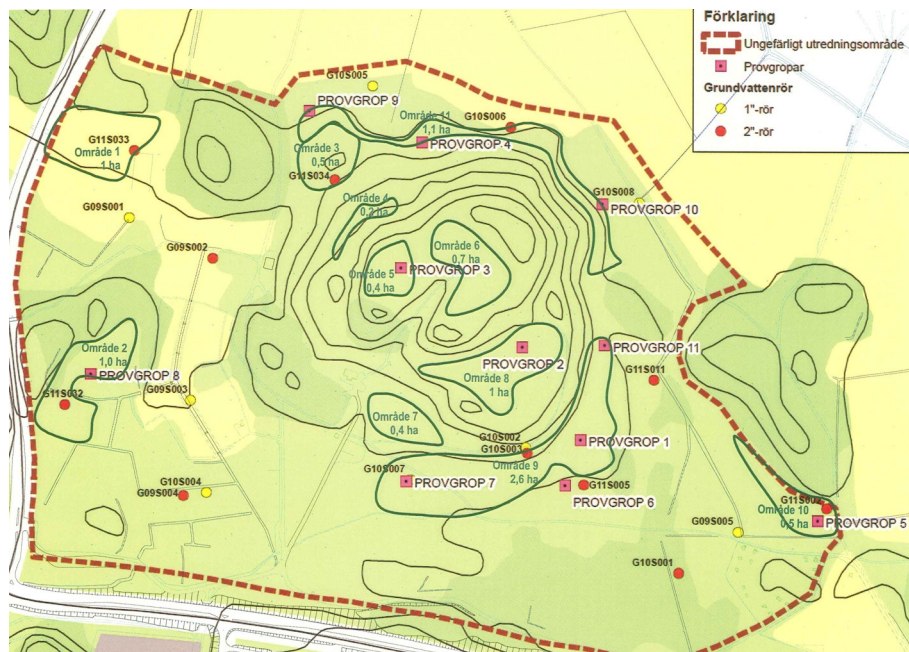
5. Analys av undersökta delområdets lämplighet för begravningsändamål

5.1. Allmänt

Med hjälp av befintligt undersöknings- och kartmaterial samt fältrekognoseringar har elva delområden med potentiellt intresse för begravningsändamål identifierats. Fokus har lagts på områden som bedömts intressanta för kistbegravning. Delområdena redovisas i figur 5.1. Den totala

ytan av redovisade delområden uppgår till ca 9,5 ha. Områdenas respektive storlek anges i figuren.

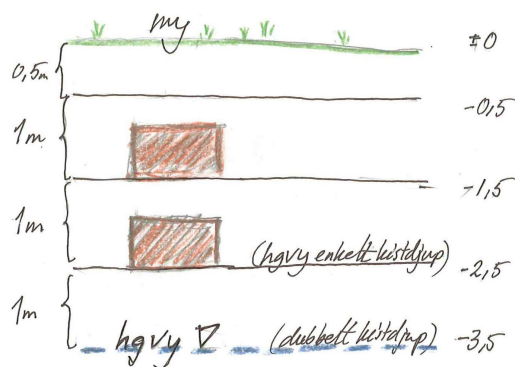
Kompletterande undersökningar av mark- och grundvattenförhållande har gjorts i flera av dessa områden. Undersökningarna har bestått i geotekniska borrhningar, drivning av grundvattenrör för mätning av grundvattennivåer och vattenanalyser samt provgrävningar (med grävskopa) för bland annat analys av jordprover. Dessa fältundersökningar redovisas i SWECO, 2011a och b.



Figur 5.1. Undersökta delområden avseende lämplighet för kistgravsättning, inklusive ungefärlig yta i hektar, samt grundvattenrör och provgröpar inom utredningsområdet (kartunderlag med grundvattenrör och provgröpar från SWECO, 2011a).

I figur 5.2 visas ungefärliga djup vid gravsättning i en respektive två nivåer. För enkel kistnivå bör djupet från markytan till högsta grundvattennivå helst inte understiga 2,5 m. Motsvarande djup för två kistnivåer är 3,5 m. Ett viktigt kriterium vid val av delområde har därför varit områden med ett potentiellt djup av ca 2,5 m till högsta grundvattennivå. Områdets topografi har också varit vägledande. Alltför branta områden har inte tagits med (det utesluter dock inte att massutfyllnader kan krävas för terrasseringar/markplanering i vissa områden). Inte heller fornminnesområden har inkluderats, dock med ett undantag. Områdena har valts utan hänsyn till pågående markanvändning (jordbruk, frisbeegolf, rörligt friluftsliv, etc) eller eventuellt planerad framtida användning (trafikleder m.m.), förutom i den meningen att områdenas gränser anpassats till befintlig trädvegetation.

Möjligheter att anlägga urngravar, med behov av avstånd till grundvattenytan på ca 0,5 m, finns allmänt inom utredningsområdet, även utanför de elva delområden som beskrivs nedan.



2011-07-07

Figur 5.2. Gravsättning på en, respektive två nivåer i förhållande till önskvärd högsta grundvattennivå.

5.2. Område 1

5.2.1. Nuvarande markanvändning

Område 1 har en yta av ca 1 ha. Det är beläget i utredningsområdets nordvästra hörn och utgörs av jordbruksmark som för närvarande används av Hästa gård för produktion av ensilage, se figur 5.3. Strax väster om området passerar Akallalänken. Sydost om området finns en gödselplatta och en liten flisanläggning som också drivs av Hästa gård.



Figur 5.3. Område 1 med balar för ensilage. Fotografiet är taget den 7 juli 2011 från gödselupplaget i riktning mot nordväst. I bakgrunden ses en mindre höjdrygg där det finns flera fornlämningar.

5.2.2. Fornlämningar

Kring områdets norra begränsning finns flera registrerade fornlämningar, bl a ett gravfält. Andra fornlämningar utgörs av husgrund från förhistorisk tid/medeltid, färdväg och brott/täkt, se figur 3.4.

5.2.3. Geoteknik/jordlager

Jordlagren i hela Område 1 består enligt den byggnadsgeologiska kartan (se figur 3.3) av finsediment (lera och silt). Vid borrhning av grundvattenrör G11S033 påträffades finsediment ned till 3,9 m djup, se figur 5.1.

Någon provgrävning har inte gjorts inom området.

5.2.4. Grundvatten

Inom Område 1 har ett grundvattenrör (G11S033) drivits till 3,9 m djup. Inom området finns grundvattenförande lager under finsedimenten, sannolikt morän. Djupet till grundvatten förväntas avta mot söder och lägre liggande terräng.

Djupet till grundvatten var 3,55 m vid mätning den 15 juni 2011, dvs endast 0,35 m ovanför borrhålets botten. Röret har varit torrt under sommaren och hösten 2011. Därför kunde inget vattenprov tas ur detta rör.

5.2.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 1 bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till två nivåer. Eventuellt krävs mindre utfyllnad (< 0,5 m) inom gravområden i områdets södra del på grund av hög grundvattennivå, liksom i den norra delen på grund av minskande jordlager mot anslutande berg/moränrygg, se figur 5.3.

Avrinning från Område 1 sker till skillnad från övriga utredningsområden till Bällstaån istället för Igelbäcken.

Eftersom jordlagren består av lera måste man räkna med att skifta ut eller blanda upp dessa inom gravområdena.

5.2.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Grundvattennivåmätningar har skett månadsvis sedan mitten av juni 2011, vilket bör ha varit en period med relativt låga grundvattennivåer. Fortsatta mätningar behövs därför för att säkerställa att även höga grundvattennivåer registreras.

Eftersom det inte finns någon anledning att misstänka markföroreningar, grävbarhetsproblem eller en sekundär grundvattenyta behövs ingen provgrävning i området för att avgöra dess användbarhet. Provgrävningar kan dock bli aktuella i senare skede (förprojektering-projektering) för precisering av fyllnadsbehovet och det användbara områdets utbredning.

5.3. Område 2

5.3.1. Nuvarande markanvändning

Område 2 har en yta av ca 1 ha och är beläget i områdets västra del invid Akallälänken. Området utgörs av jordbruksmark som för närvarande används som betesmark för kor. Ett fotografi av området visas i figur 5.4. Det bör påpekas att områdets södra begränsning är särskilt osäker och att det kan vara möjligt att utvidga området i sydlig riktning.



Figur 5.4. Område 2 - en fornåker (fornlämning) som numera används som kohage. Fotografiet är taget den 22 september 2011 i samband med schaktning och undersökning av Provgrop 8.

5.3.2. Fornlämningar

Områdets norra del utgörs av en fornåker/fornminne (RAÄ nr Stockholm 256). Efter tillstånd från Länsstyrelsen kunde Provgrop 8 utföras. Strax intill området finns en skärvstenhög registrerad som fornlämning. En tänkbar skärvsten påträffades för övrigt i det översta lerlagret vid provgrävningen.

5.3.3. Geoteknik/jordlager

Området består i sin helhet av finsediment (lera-silt) i ytan, se figur 3.3. Fornåkern omgärdas av moränkullar där även sten och block från åkermarken lagts upp.

En geoteknisk sondering (11S032) har drivits i områdets södra del strax utanför fornlämningsområdet. Borrningen drevs till 5,3 m där den avslutades på berg eller block. Jordlagren ned till 3,5 m djup visade på kohesionsjord (finsediment). Under finsedimenten påträffades ett vattenförande löst lager 0,7 m (sannolikt sand/grus) ovanpå morän till hålets botten.

Efter tillstånd från Länsstyrelsen gjordes en provgrävning (Provgrop 8) inom fornåkern den 22 september 2011. Provgropens läge framgår av figur 5.1. Resultatet av provgrävningen redovisas i SWECO, 2011b. Fotografier från grävningen visas i figurerna 5.4 och 5.5.

Vid provgrävningen konstaterades lera ner till 3,15 m djup, där grävningen avslutades. Från 0,55 m djup var leran varvig (glaciallera) med inslag av siltskikt. Under 2 m djup var blötare och något mer lättgrävd. På 2,2 m djup påträffades ett stort block (0,3 x 0,6 m). Ingen grundvatteninträngning kunde noteras under grävningen.

Jordanalys av ett prov taget mellan 0-0,47 m under markytan visade att inga halter av de analyserade ämnena översteg Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM).



Figur 5.5. Fotografiet visar de mäktiga lerlagren i Provgrop 8.

5.3.4. Grundvatten

I områdets södra del har ett grundvattenrör drivits (G11S032), se figur 5.1. Grundvattennivån i detta rör har mätts månatligen sedan juni 2011, dvs under en period med relativt låg grundvattennivå. Högsta grundvattennivå uppmättes till +13,35 m när röret var nyanlagt (2011-06-15) vilket motsvarar 3,46 m under markytan. Därefter har grundvattennivåerna under augusti - september 2011 sjunkit till mer än 4 m under markytan.

Fysikalisk-kemisk analys av grundvattnet uppvisade ett pH-värde (7,4) över neutralpunkten och var mycket hårt (22,3 °dH). Även alkaliniteten var mycket hög (950 mg/L HCO_3^-) liksom halten organiskt material (COD-Mn = 26,4 mg/L) medan däremot kloridhalten var låg (6,1 mg/L). Vidare var manganhalten var hög (0,45 mg/L) medan däremot järnhalten var mycket låg (0,001 mg/L). Liknande skillnad mellan järn- och manganhalter har genomgående visat sig inom hela det undersökta området.

Bredspektrumanalys visade på en blyhalt (10,6 µg/L) som överstiger Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvattenproduktion (10 µg/L).

Grundvattnets kvalitet har stora likheter med det grundvatten som påträffades i rör nedströms (i det primära grundvattnets flödesriktning) Granholmstoppen, som t ex rören G11S005 och G11S002 sydost om toppen, samt rör G10S006 norr om toppen. Förhöjda blyhalter har även konstaterats i rör G11S002 i Område 10, se avsnitt 5.11.4. Grundvattnet bedöms som starkt påverkat av antropogen verksamhet företrädesvis från Granholmstoppen. Grundvattnet är således inte lämpat för dricksvattenändamål.

5.3.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 2 bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till två nivåer. Eventuellt krävs mindre utfyllnad (< 0,5 m) i de delar av området som ligger nära moränryggarna (förmodat mindre jorddjup i dessa delar), samt generellt i området om avståndet till högsta grundvattenytan understiger 3,5 m, se nedan.

Eftersom jordlagren består av lera måste man räkna med att skifta ut eller blanda upp dessa inom gravområdena.

5.3.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Fortsatt uppföljning av grundvattennivåer bedöms vara värdefullt för att möjliggöra registrering även av höga grundvattennivåer.

5.4. Område 3

5.4.1. Nuvarande markanvändning

Område 3 har en yta av ca 0,5 ha och är beläget i Granholmstoppens nordvästra del, se figur 5.1. Området som har en påtaglig parkkaraktär nyttjas för närvarande framför allt för frisbeegolf, se figur 5.5.



Figur 5.5. Område 3 med påtaglig parkkaraktär med banor för frisbeegolf. Fotografiet är taget den 7 juli 2011 i riktning mot söder.

5.4.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar i området.

5.4.3. Geoteknik/jordlager

Jordlagren i hela Område 3 består enligt den byggnadsgeologiska kartan (se figur 3.3) av fyllning på finsediment (lera och silt). Utifrån neddrivningen av det geotekniska sonderingsröret 11S034 utgjordes de översta 5,5 m av schaktmassor med sten och block. Under detta lager fanns ett 5 m mäktigt lerlager. Mot djupet utgjordes fyllningen av friktionsmaterial.

5.4.4. Grundvatten

I områdets nordöstra del har ett grundvattenrör drivits (G11S034). Mätningar av grundvattennivå har gjorts sedan juni 2011. Högsta uppmätta grundvattennivå har legat ca 6,6 m under markytan. Avståndet är således betryggande för gravsättning i två nivåer.

Fysikalisk-kemisk analys av grundvattnet i rör G11S034 uppvisar ett vatten som i flera avseenden skiljer sig från det mer förorenade grundvatten som finns på nedströmssidan om Granholmstoppen. Grundvattnet visade sig vara mjukt (4,9 °dH) till skillnad från de mycket hårda grundvattnen nedströms toppen. Alkaliniteten (240 mg/L) och innehållet av organiskt material (8,5 mg/L COD-Mn) var också betydligt lägre i denna provpunkt. Manganhalten var hög (0,39 mg/L) och järnhalten mycket låg (< 0,001 mg/L) på liknande sätt som i flertalet andra provtagningspunkter. Kloridhalten var relativt låg (19,2 mg/L).

Bredspektrumanalys visade på ringa föroreningsgrad. PAH (summa 16) fanns dock i påvisbar mängd.

En del av förklaringen till grundvattnets kvalitet torde vara områdets läge i uppströmsdelen av Granholmstoppen (sett i det primära grundvattnets flödesriktning). Viss grundvattenbildning uppströms området bedöms kunna ske i berg-/moränområden, vilket också kan bidra till grundvattnets kvalitet.

5.4.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 3 bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till två nivåer.

Förekomsten av ett 5 m tjockt lerlager mellan 5,5 och 10,5 m djup utgör ett hinder för grund- och dränvattnets vertikala passage och vattnet kommer istället att avlänkas i sidled. Dränering av eventuellt ytligt grundvatten kan behövas.

Eftersom jordlagren består av fyllningsmassor måste man räkna med att skifta ut dessa. Eventuellt kan viss del av fyllningsmaterialet återanvändas efter harpning (utsortering).

5.4.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Fortsatta mätningar av grundvattennivån som även omfattar perioder med höga grundvattennivåer är av mindre betydelse i detta delområde (pga det stora avståndet till grundvattenytan).

Förekomst av grundvattenföroreningar av betydelse för planerad verksamhet kan avskrivas utifrån uttaget grundvattenprov. Jordanalyser tas förslagsvis i genomförandeskedet i det fall känslig markanvändning är aktuell. Provgrävningar kan bli aktuella i senare skede (förprojektering-projektering) för precisering av grävbarheten och det användbara områdets utbredning.

5.5. Område 4

5.5.1. Nuvarande markanvändning

Område 4 är det minsta delområdet med en yta av ca 0,2 ha. Området är beläget i Granholmstoppens nordvästra del, se figur 5.1. Hela området nyttjas idag för frisbeegolf. Ett fotografi av området visas i figur 5.6.



Figur 5.6. Område 4 som för närvarande används för frisbeegolf.

5.5.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar i området.

5.5.3. Geoteknik/jordlager

Området består av fyllning (Granholmstoppen) på organiska jordar och finsediment (lera och silt). Inga geotekniska undersökningar har utförts i området. Ingen provgrävning har heller gjorts inom området.

5.5.4. Grundvatten

Inget grundvattenrör finns i området men den översiktliga grundvattennivåsituationen visar att det primära grundvattenmagasinet utanför Granholmstoppen ligger mellan +10,5 och +11,0 m. Eftersom marknivån är ca +30 m torde avståndet till det primära grundvattenmagasinet vara betydande (åtminstone 5-10 m). Eventuellt kan det förekomma grundvatten på högre

nivåer (s.k. sekundärt eller ytligt grundvatten) men om så är fallet finns det i dagsläget inga belägg för.

5.5.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 4 bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till två nivåer. Dränering av eventuellt förekommande ytligt grundvatten kan behövas.

Eftersom jordlagren består av fyllningsmassor måste man räkna med att de behöver bytas ut. Eventuellt kan viss del av fyllningsmaterialet återanvändas efter harnpning.

5.5.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Mätningar av den primära grundvattennivån är av mindre betydelse i detta område pga det stora avståndet till grundvattenytan som kan förutses utifrån omkringliggande observationer.

Förekomst av föroreningar av betydelse för den planerade verksamheten kan avskrivas utifrån uttagna grundvattenprover i området. Jordanalyser tas förslagsvis i genomförandeskedet i det fall känslig markanvändning är aktuell. Provgrävningar kan bli aktuella under förprojekterings-projekteringsskede för precisering av grävbarheten och behovet av dränering av ytligt grundvatten.

5.6. Område 5

5.6.1. Nuvarande markanvändning

Område 5 har en yta av ca 0,4 ha och beläget nära toppen på Granholmstoppen, se figur 5.1. Områdets används i dag i huvudsak för frisbeegolf, i viss mån även för rörligt friluftsliv. Ett fotografi av området visas i figur 5.7.



Figur 5.7. Område 5 med fairway för frisbeegolf.

5.6.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar i området.

5.6.3. Geoteknik/jordlager

Jordlagren består av påförda schaktmassor. En provgrop (Provgrop 3) har grävts i området ned till 2 m djup. Resultaten av provgrävningarna redovisas i SWECO, 2011b. Schaktmassorna bestod av finkornig jord med byggmaterialrester som betongrör, tegel, kablar och asfalt (eventuellt tjärasfalt). Ovanpå schaktmassorna hade ett lager med 0,3 m lera lagts på som täckmaterial. Grävning till 3 m som planerats kunde inte genomföras på grund av inströmmande vatten på 2 m djup.

Jordanalyser från prover uppvisade inga anmärkningsvärda halter på 0-1,0 m djup. På djupet 1,0-1,5 m var halten kvicksilver över riktvärdet för känslig markanvändning (KM) och blyhalten nära riktvärdet för KM. I ett prov från 2,0 m djup var kobolthalten nära riktvärdet för KM och blyhalten över riktvärdet för KM.

5.6.4. Grundvatten

Det finns inget grundvattenrör i området men den översiktliga grundvattennivåsituationen visar att det primära grundvattenmagasinet utanför Granholmstoppen ligger på ca +11,0 m. Eftersom marknivån är ca +40 m torde avståndet till det primära grundvattenmagasinet vara betydande (åtminstone 5-10 m).

Vid grävning av Provgrop 3 strömmade grundvatten in på 2 m djup, dvs det finns även ytligt (sekundärt) grundvatten i området. Den närmare utbredningen av detta ytliga grundvatten är dock inte känd.

5.6.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 5 bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till två nivåer under förutsättning att det ytliga grundvatten som påträffats på 2 m djup kan dräneras bort. Alternativt krävs en utfyllnad på ca 1,5 m, eller att endast en kistnivå anläggs efter en mindre utfyllnad.

På grund av massornas betydande innehåll av byggnadsmaterial behöver dessa bytas ut. Sannolikt kan dock en del av finjorden återanvändas efter harpning.

5.6.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Provgrävningar behövs under förprojekterings-projekteringsskede för att precisera utbredningen och behovet av dränering av det ytliga grundvatten som påträffades i Provgrop 3.

5.7. Område 6

5.7.1. Nuvarande markanvändning

Område 6 har en yta av ca 0,7 ha och är beläget i anslutning till toppen på Granholmstoppen, se figur 5.1. Områdets används i dag för bete av kor samt för det rörliga friluftslivet. Toppen är ett populärt utflyktsmål för picknick och grillning med fin utsikt över omgivande terräng. Ett fotografi av området visas i figur 5.8. Utsikten mot nordost visas i figur 5.9.



Figur 5.8. Område 6 på Granholmstoppen med betesmark för kor är ett populärt utflyktsmål.



Figur 5.9. Utsikt mot nordost i riktning mot Husby. I bildens mitt ses Hästadammen med avledning mot Igelbäcken i bakgrunden.

5.7.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar i området.

5.7.3. Geoteknik/jordlager

Området är uppbyggt av fyllnadsmassor. Det har inte grävs någon provgrop i detta delområde, men man kan förvänta sig att det finns inslag av byggnadsmaterial och rivningsmassor på samma sätt som i Provgrop 3 i Område 5.

5.7.4. Grundvatten

Det finns inget grundvattenrör i området men den översiktliga grundvatten-nivåsituationen visar att det primära grundvattenmagasinet utanför Granholmstoppen ligger på ca +10,5 till +11,0 m. Eftersom marknivån är ca +40 m torde avståndet till det primära grundvattenmagasinet vara betydande (åtminstone 5-10 m). Eventuellt kan det förekomma grundvatten på högre nivåer på samma sätt som påträffades i Provgrop 3 i Område 5, men om detta finns inget belagt i dagsläget.

5.7.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 6 bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till två nivåer. Dränering av eventuellt förekommande ytligt grundvatten kan behövas.

Eftersom jordlagren består av fyllnadsmassor behöver sannolikt stora delar av dessa bytas ut. Eventuellt kan en del material återanvändas efter harpning.

5.7.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Provgrävningar kan bli aktuella i senare skede (förprojektering-projektering) för precisering av grävbarheten och behovet av dränering av ytligt grundvatten. Förekomst av grundvattenföroreningar av betydelse för den planerade verksamheten kan avskrivas utifrån uttagna prover i angränsande områden. Jordanalyser tas i genomförandeskedet i det fall känslig markanvändning är aktuell.

5.8. Område 7

5.8.1. Nuvarande markanvändning

Område 7 har en yta av ca 0,4 ha och sträcker sig mot sydost från frisbeegolfklubbens klubbhus/restaurant, se figur 5.1. Området används som övningsfält och utslagshål. Ett fotografi av området visas i figur 5.10.



Figur 5.10. Område 7 med övningsfält och fairway för frisbeegolf.

5.8.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar inom området.

5.8.3. Geoteknik/jordlager

Området består av fyllnadsmassor. Under anläggandet och uppfyllningen av Granholmstoppen skedde upptryckning och utflytning av schaktmassor, bland annat mot söder, vilket föranledde att tryckbankar lades ut längs Granholmstoppens södra kant som mothåll. Hela Område 7 utgörs av en sådan tryckbank.

Ingen provgrävning har utförts i detta delområde, men man kan anta att det finns stort inslag av byggnadsmaterial och rivningsmassor på samma sätt som påträffades i näraliggande Provgrop 7 inom Område 9 (och flertalet övriga provgropar på Granholmstoppen).

5.8.4. Grundvatten

Det finns inget grundvattenrör i området men den översiktliga grundvattennivåsituationen visar att det primära grundvattenmagasinet utanför Granholmstoppen ligger på ca +11,5 till +12,0 m. Eftersom marknivån är ca +25 m torde avståndet till det primära grundvattenmagasinet vara betydande (åtminstone 5-10 m). Eventuellt kan det förekomma grundvatten på högre nivåer, men detta finns inte belagt.

5.8.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Området bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till två nivåer. Dränering av eventuellt förekommande ytligt grundvatten kan behövas.

Eftersom jordlagren består av fyllnadsmassor behöver sannolikt stora delar av dessa bytas ut. Eventuellt kan en del material återanvändas efter harpning.

5.8.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Provgrävningar kan bli aktuella i senare skede (förprojektering-projektering) för precisering av grävbarheten och behovet av dränering av ytligt grundvatten. Förekomst av grundvattenföroreningar av betydelse för den planerade verksamheten kan avskrivas utifrån uttagna prover i angränsande områden. Jordanalyser tas i genomförandeskedet i det fall känslig markanvändning är aktuell.

5.9. Område 8

5.9.1. Nuvarande markanvändning

Område 8 har en yta av ca 1 ha och utgörs av en platå inom Granholmstoppen, se figur 5.1. En del av området används idag för frisbeegolf. Ett fotografi av området visas i figur 5.11.



Figur 5.11. Område 8 är ett undulerande område som delvis används för frisbeegolf. Ojämnheterna beror delvis på stora marksättningar.

5.9.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar inom området.

5.9.3. Geoteknik/jordlager

Området är uppbyggt av schaktmassor. En provgrop har grävts i området (Provgrop 2). Resultatet av provgrävningarna redovisas i SWECO, 2011b. Vid provgrävningen påträffades överst ca 0,5 m fyllningsmaterial i väl aggregerad gyttjig lera. Under fyllningen påträffades lera med rostutfällningar. Från 1,7 till 3 m djup där grävningen avslutades var leran lös.

Analyserna av jordprover från Provgrop 2 visade att kobolthalten mellan 0-0,5 m var nära Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning (KM). I ett prov som togs mellan 0,5 -1,4 m var både kobolthalten och nickelhalten nära riktvärdena för KM.

5.9.4. Grundvatten

Det finns inget grundvattenrör i området men den översiktliga grundvatten-nivåsituationen visar att det primära grundvattenmagasinet utanför Granholmstoppen ligger på ca +12,5 m. Eftersom marknivån är ca +30 m torde avståndet till det primära grundvattenmagasinet vara betydande (åtminstone 5-10 m). Vid provgrävningen enligt ovan (Provgrop 2) påträffades inget ytligt grundvatten.

5.9.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 8 bedöms vara lämpligt för kistgravar i en nivå.

Materialet i de översta marklagren (0,5 m) går sannolikt att använda för begravningsändamål, men det är mera tveksamt om leran mellan 0,5-1,7 m kan nyttjas. Det bedöms inte vara lämpligt att anlägga kistgravar i den lösa leran under 1,7 m på grund av kostnaderna för nödvändiga stabiliseringsåtgärder. Dränering av den lösa leran runt gravområden kan behövas.

5.9.6. Behov av kompletterande undersökningar med avseende på mark och vatten

Kompletterande provgrävning behövs (förprojektering-projektering) för att undersöka utbredningen av den lösa lera som påträffats i Provgrop 2. I samband med detta undersöks även grävbarheten, eventuell förekomst av ytligt grundvatten samt eventuellt innehåll av föroreningar i jordlagren.

5.10. Område 9

5.10.1. Nuvarande markanvändning

Område 9 är det största delområdet som är potentiellt användbart för begravningsändamål med en yta av ca 2,6 ha, se figur 5.1. Hela Område 9 är uppbyggt som en tryckbank för att förhindra utglidning av tippmassorna från Granholmstoppen. Huvuddelen av området används idag för frisbeegolf. Fotografiet i figur 5.12 visar områdets norra del. Områdets centrala del visas i figur 5.13. Det bör påpekas att området västra begränsning är osäker och att det kan vara möjligt att utvidga området i västlig riktning.



Figur 5.12. Område 9, östra delen, utgörs av frisbeegolfbanan bakom björkridån (björkridån ingår inte i området).



Figur 5.13. Område 9, centrala delen med en fairway för frisbeegolf. I björkridån i bakgrunden utfördes Provgrop 6.

5.10.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar inom området.

5.10.3. Geoteknik/jordlager

Hela Område 9 är uppbyggt av fyllnadsmassor som lagts ut på organiska jordar vid f.d. Hästa träsk, utom i områdets nordostligaste och västligaste delar där fyllningen lagts ut på finsediment (lera/silt). Fyllnadsmassorna är utlagda som tryckbankar på samma sätt som beskrivs i 5.8.3 (Område 7).

Enligt en geoteknisk sondering (10 S007) nära Provgrop 7 i den västra delen utgjordes marken av blockrikt material (fyllning) ned till 4,5 m djup där lera påträffades (sannolikt den naturliga leran).

Fyra provgropar har utförts i området (Provgroparna 1, 6, 7 och 11). Resultaten av provgrävningarna redovisas i SWECO, 2011b. Provgroparnas lägen framgår av figur 5.1. Resultaten sammanfattas nedan.

Provgrop 1

Provgrop 1 i områdets centrala del visade sig bestå av 1,3 m fyllning ovanpå gytjelera. Fyllningen innehåller asfalt, tegel och stora block, även betongblock. Leran innehåller sulfid på större djup än 2 m (svarta stråk i leran). Grundvatten rinner in i gränsskiktet mellan fyllningen och gytjelera på 1,3-1,7 m djup.

Jordanalysen visade inga anmärkningsvärda halter av föroreningar i ett prov uttaget i fyllningen på 0-1 m djup, medan ett prov uttaget på 1-2 m djup uppvisade halter av kobolt och nickel som var nära Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM). Asfalten visade sig vid sprayning innehålla tjära.

Provgrop 6

Provgrop 6 utfördes ca 25 m väster om grundvattenröret G11S005, se figur 5.1. Fotografiet i figur 5.14 visar provgropen under utgrävning den 7 juli 2011. Allt material som syns i bilden utgörs av fyllnadsmassor. I fyllningen förekom sprängsten, tegelrester, kablar, ved- och asfaltrester. Blockens storlek ökade med djupet. Trots detta var grävbarheten god.

Fyllnadsmaterialet utgjordes av två distinkt skilda material, vilket även framgår av figur 5.14. Överst på 0-0,7 m djup påträffades en brun fyllning och därunder en blågrön fyllning (lera). På 0,7 m djup började grundvatten strömma in i gropen. Grundvattennivån sjönk sedan till ca 1,20 m under markytan. Grävningen avbröts på 2,5 m djup på grund av alltför stort inflöde av grundvatten. Grävbarheten var god ned till 2,5 m djup.

Jordanalys på två prover tagna på 0-0,7 m respektive > 0,7 m under markytan visade att inga halter av de analyserade parametrarna översteg Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM). I ett prov uttaget på mer än 1 m djup översteg PAH-H riktvärdet för KM medan värdet för PAH-M låg nära riktvärdet för KM. Analys av asfalten visade ingen indikation på tjära.



Figur 5.14. Provgrop 6 med två olika sorters fyllningsmaterial och ett kraftigt inflöde av grundvatten som i en kanal i den undre (blå) fyllningsleran. Bilden togs 2011-07-07.

Provgrop 7

Provgrop 7 utfördes i områdets västra del intill grundvattenröret G10S007, se figur 5.1. Lagerföljden i provgropen var 0-0,15 m matjord och därunder fyllning till ca 1,5 m djup där grävningen avbröts. Som framgår av figur 5.15 innehöll fyllnadsmassorna rikligt med mycket stora block (> 1 m i diameter). Vissa rivningsmassor var synbarligen från Stockholms innerstad med tegelrester, gatsten, asfalt etc medan andra massor utgjordes av skogsjord. Grävningen avbröts på 1,5 m djup på grund av alltför många och stora block. Inget grundvatten strömmade in i gropen. Fyllningens mäktighet vid denna plats torde uppgå till ca 4,5 m enligt den geotekniska sonderingen 10S007, se ovan.



Figur 5.15. Provgrop 7. Bilden visar förekomsten av ett mycket stort block samt flera mindre block (under pågående jordprovtagning för analys).

Jordanalys på ett prov uttaget på djupet 0,15 till 1,5 m uppvisade halter av kvicksilver och PAH-H över riktvärdena för KM. Även blyhalten låg över riktvärdet för KM om man tar hänsyn till mätosäkerheten.

Provgrop 11

Provgrop 11 är belägen längst norrut i den östra delen av Område 9, se figur 5.1 och 5.16. Fotografiet i figur 5.17 visar provgrävningen den 22 september 2011. Vid grävningen påträffades 1,7 m schaktmassor ovanpå en blå lera (sannolikt den ursprungliga gyttjeleran i Hästa träsk). Leran var illaluktande (reducerande miljö med sulfidinnehåll). Schaktmassorna bestod till stor del av fyllning med byggavfall och asfalt (hela asfaltsjok påträffades på 1 m djup). Grävningen avslutades på 3 m djup. Inget grundvatten rann in i gropen.



Figur 5.16. Provgrop 11 under utförande den 22 september 2011.



Figur 5.17. Provgrop 11. Bilden visar provgropen under utförande. På bilden syns schaktmassorna som överlagrar den naturliga blå gyttjeleran.

Grävbarheten var relativt god till 1,2 m djup. Mellan 1,2 m och 1,7 m var det betydligt svårare att gräva. Leran under 1,7 m djup var däremot lättgrävd.

Jordanalys från ett prov på 0,1-1,0 m djup visade på halter av PAH-H över riktvärdet KM, men under mindre känslig markanvändning (MKM). Ett prov uttaget 1,0-1,7 m under markytan innehöll dessutom halter av koppar och bly över riktvärdena KM men under riktvärdena för MKM. Ett prov på den sannolikt ursprungliga leran på 3,0 m djup uppvisade inga halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden.

5.10.4. Grundvatten

Det finns fem grundvattenrör i Område 9 eller i nära anslutning till detta. Rör G10S007 i sydväst, rören G10S002 och G10S003 centralt (norr), rör G11S005 centralt (söder) samt rör G11S011 i nordost, se figur 5.1.

Grundvattennivån i det primära grundvattenmagasinet är ca +11,0 m inom Område 9. Grundvattennivån i röret G10S002 visar en avvikande hög nivå (+14,56 m 2011-06-15), vilket tyder på att det här finns ett övre (sekundärt) grundvattenmagasin. Detta indikeras även av att det rann fram grundvatten mellan fyllning och den naturligt lagrade leran i Provgrop 1 enligt ovan.

Marknivån inom området varierar mellan +15 m i söder och +20 m mot norr, vilket innebär att avståndet mellan mark och det primära grundvattenmagasinet varierar mellan ca 4 m och 9 m.

Resultaten från Provgrop 1 och 6 visar att grundvattennivån är hög i den centrala delen av området, < 1,5 m under markytan. Eventuellt sker ett utflöde av ytligt grundvatten i en svacka i terrängen strax söder om Provgrop 6, vilken liknar en uttorkad källa, se figur 5.18.



Figur 5.18. Förmodad läckagepunkt för ytligt grundvatten (temporär källa) strax söder om Provgrop 6. Provgropen utfördes vid banden i bakgrunden.

5.10.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Områdets västra del

I områdets västra del bedöms det vara möjligt att anlägga kistgravar ned till **två nivåer**. Det kan eventuellt behövas mindre utfyllnad (< 0,5 m). Eftersom fyllnadsmassorna innehåller stora block och betydande mängder byggnadsmaterial och rivningsmassor m.m. krävs att materialet byts ut. Sannolikt kan viss del av materialet återanvändas efter harpning. Avskärande dränering mot högre terräng kan behövas.

Områdets centrala del

Den centrala delen av området bedöms vara lämpligt för kistgravar i **en nivå** trots den rikliga förekomsten av ytligt grundvatten. Detta förutsätter dock att hela delområdet dräneras så att grundvattenytan sänks med ca 1 m (till 2,5 m under markytan). I förslaget till åtgärder för att förstärka och återskapa områdets våtmarksmiljöer som redovisas i kapitel 8 finns redovisat en möjlig våtmark sydost om Område 9 i f.d. Hästa träsk. En tänkbar lösning för att synliggöra tillförseln av vatten till våtmarken samt för att avvattna den centrala delen av Område 9 är att avleda det ytliga grundvattnet till den föreslagna våtmarken via ett öppet avledningsstråk. Om våtmarken inte anläggs avvattnas området till det makadamfyllda diket strax öster om Område 9 som leder vatten mot Hästa damm och Igelbäcken.

Fyllningen behöver sannolikt bytas ut till stor del. Viss del av materialet bör dock kunna återanvändas efter harpning.

Områdets östra del

Områdets östra del bedöms vara lämpligt för kistgravar ned till **två nivåer**. Det kan dock behövas mindre utfyllnad (< 0,5 m). Även här krävs utbyte av fyllningsmaterialet. En viss del av materialet bör kunna återanvändas efter harpning. Avskärande dränering mot högre terräng kan behövas.

5.10.6. Behov av kompletterande undersökningar m a p mark och vatten

Eftersom förutsättningarna för kistgravsättning varierar inom området behöver dräneringsbehovet utredas mer i detalj utifrån planerad gravsättning, liksom de tekniska lösningarna för detta. Provgrävningar är därför aktuella under förprojekterings-/projekteringsskede.

5.11. Område 10

5.11.1. Nuvarande markanvändning

Område 10 har en yta på ca 0,5 ha. Området ligger i sin helhet utanför Granholmstoppen, se figur 5.1. och utgörs av jordbruksmark som under 2011 använts för odling av vete. Området arrenderas av Hästa gård. Ett fotografi av området visas i figur 5.19.



Figur 5.19. Område 10 med veteodling och pågående grävning av Provgrop 5.

5.11.2. Fornlämningar

Inom området finns inga fornlämningar, däremot finns sådana registrerade i intilliggande moränrygg norr om området liksom inom koloniområdet i söder.

5.11.3. Geoteknik/jordlager

En geoteknisk sonderingsborrning (11S002) har utförts inom området. Borrningen drevs till 6,1 m. De översta ca 2 m av jordlagren utgjordes av lera och därunder påträffades friktionsjord.

En provgrävning (Provgrop 5) utfördes 2011-07-07 strax sydväst om grundvattenröret G11S002. Provgropens och grundvattenrörets lägen framgår av figur 5.1. Grävmaskinen syns i figur. 5.19. Resultatet av provgrävningen redovisas i SWECO, 2011b. Hela lagerföljden utgjordes av lera. Från ca 1 m djup blev leran lösare. Rostutfällningar antyder att grundvatten tidvis kan stå så högt som på 67 cm under markytan. I botten av provgropen, på 1,3 m djup, påträffades en vattenledning, vilket gjorde att grävningen avbröts. I figur 5.20 visas provgropens västra vägg.

Jordanalyser visade att alla analyserade ämnen låg under Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM). Om man räknar in mätosäkerheten låg dock kobolthalten över riktvärdet för KM i ett prov som togs på djupet > 0,97 m.



Figur 5.20. Provgrop 5 och dess västra schaktvägg.

5.11.4. Grundvatten

I de geotekniska sonderingsborrningarna har grundvatten påträffats i friktionsjorden under leran.

Det finns ett grundvattenrör (G11S032) inom Område 10. Vid mätning av grundvattennivån 2011-06-15 låg grundvattennivån 2,6 m under markytan. Avståndet till grundvattenytan har under augusti och september 2011 ökat till mer än 3 m under markytan. Mätningar under en period med hög grundvattennivå saknas.

Grundvattnets fysikalisk-kemiska kvalitet och dess föroreningsinnehåll (bredspektrumanalys) har analyserats i rör G11S002 i ett prov taget 2011-06-29. Analysen visade att grundvattnet var starkt påverkat av antropogen verksamhet.

Grundvattnet hade pH-värdet 7,2, dvs något över neutralpunkten och vattnet var mycket hårt (22,6 °dH). Även alkaliniteten var mycket hög (1100 mg/L HCO_3) liksom halten organiskt material (COD-Mn = 24,4 mg/L) medan däremot kloridhalten var låg (5,3 mg/L). Manganhalten var hög (0,12 mg/L) medan däremot järnhalten var mycket låg (0,0007 mg/L), dvs liknande skillnad mellan järn- och manganhalterna som i övriga prover inom hela det undersökta området. Detta grundvatten har för övrigt mycket snarlik fysikalisk- kemisk sammansättning som grundvattnet i rör G11S032 i Område 2 väster om Granholmstoppen, se avsnitt 5.3.4.

Bredspektrumanalysen visade på en blyhalt (24,5 µg/L) som överstiger Livsmedelsverkets gränsvärde för dricksvattenproduktion (10 µg/L). Orsaken till den förhöjda blyhalten bedöms liksom i G11S032 härröra från blyhaltigt material i tippmassorna.

5.11.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 10 bedöms inte vara lämpligt för kistgravar, men däremot urngravar. Säkerställande av erforderligt avstånd till förmodat högsta grundvattenyta för en kistnivå bedöms kräva antingen dränering eller utfyllnad eller en kombination av båda. Nivåskillnaden till dräneringsdiket väster om Område 10 bedöms dock vara alltför liten för att möjliggöra en fungerande dränering. Marknivån inom Område 10 ligger mellan +12 och +14 m. En dränering på 2,5 m djup för en kistnivå skulle hamna på +9,5-11,5 m. Vattennivåvariationen i dräneringsdiket är inte känd, men bedöms utifrån omgivande topografi och grundvattennivåer tidvis ligga på ca +10,5. Eftersom avståndet mellan området och diket är ett hundratal meter och det behövs ca 0,5 % fall krävs ytterligare ca 0,5 m nivåskillnad. Dränering bedöms alltså enbart kunna säkerställas från nivån +11 och uppåt, vilket motsvarar en marknivå på +13,5-14 m. Genom att fylla upp en halvmeter från +13,0 skulle en yta på knappt 0,2 ha kunna åstadkommas. Lägg därtill en uppdämning av vattennivån i diket till ca +11 för att återskapa delar av Hästa träsk, som föreslås enligt avsnitt 8, varefter inga egentliga ytor med möjlig dränering till dräneringsdiket kvarstår.

Att dränera området till dagvattentunneln är sannolikt möjligt men rekommenderas inte, dels då det redan idag avleds för mycket vatten från Igelbäckens avrinningsområde till tunneln, och dels då en sådan avledning riskerar försämra möjligheterna för att återställa delar av Hästa träsk.

Säkerställande av tillräckligt avstånd till grundvattnet enbart genom utfyllnad bedöms i lägre delar kräva mer än 1 m utfyllnad och rekommenderas därför inte.

5.11.6. Behov av kompletterande undersökningar m a p mark och vatten

Inga ytterligare undersökningar av markförhållanden och grundvattennivåer behövs om området avsätts för urngravar.

5.12. Område 11

5.12.1. Nuvarande markanvändning

Område 11 ligger som ett ca 10-30 m brett band utmed Granholmstoppens norra sida, se Figur 5.1. Områdets areal uppgår till 1,1 ha och nyttjas huvudsakligen av Hästa gård för bete (biffkor) samt för det rörliga friluftslivet.

5.12.2. Fornlämningar

Det finns inga fornlämningar i området.

5.12.3. Geoteknik/jordlager

Tre provgrävningar har utförts inom Område 11 (Provgroparna 4, 9 och 10). Läget på provgroparna framgår av figur 5.1. Resultaten av provgrävningarna redovisas i SWECO, 2011b. I samtliga provgropar har fyllnadsmassor påträffats, dock av olika sammansättning. I Provgroparna 9 och 10 påträffades de naturliga marklagren i form av finsediment (lera) under fyllnadsmassorna.

Provgrop 4

Provgrop 4 grävdes till 1,7 m djup i leriga fyllnadsmassor med en hel del sten och block samt tegelrester. Vidare grävning omöjliggjordes av ett stort block. Grundvatten strömmade in i gropen och blev stående på 1 m djup.

Jordanalys från ett prov uttaget i det översta lagret (0-0,1 m) uppvisade kobolt- och nickelhalter nära Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM). Ett prov från 0,1-1,7 m djup uppvisade halter av PAH-H och kobolt nära riktvärdena för KM.

Provgrop 9

I Provgrop 9 utgjordes fyllnadsmassorna överst av ett tunt lager (37 cm) med väl aggregerad lera; därunder ett 2 cm tunt sandskikt. Under dessa bägge skikt påträffades en lös homogen lera som skiftade från rödaktig till gråaktig med djupet. Grundvatten strömmade in på 1,8 m djup men inget vatten blev stående i gropen. På djupet 2,6 m påträffades den gamla markytan med rester av halm från odlingsmark, se figur 5.21.

Jordanalyser visade på förhöjda halter av kobolt och nickel i både den rödaktiga och gråaktiga leran. Ett prov taget på mer än 2,6 m djup uppvisade däremot inga halter över riktvärdena för KM.



Figur 5.21. Provgrop 9 med lös lera och en ursprunglig markyta med halmrester på 2,6 m djup.

Provgrop 10

I provgrop 10 påträffades fyllnadsmassor med stora block ned till 1,2 m djup. I fyllningen påträffades tegel och asfalt. Under fyllningen påträffades lera som vid 2,7 m djup blev lös. På 1,8 m djup påträffades tegelrester vilket kan tyda på att leran var påförd på detta djup, alternativt att teglet härrörde från gammal åkerdränering med tegelrör. Grävningen avslutades på 3 m djup där grundvatten sipprade in men inget vatten blev stående i gropen, se figur 5.22.

Grävbarheten var medelgod i fyllningen medan leran var lättgrävd.

Jordanalyserna av fyllningen (0,2 -1,2 m) visade på halter av PAH-M, PAH-H, kobolt och nickel över riktvärdena för KM men under MKM. I leran (1,2-1,8 m) var likaledes halterna av kobolt och nickel förhöjda. Analys av asfalt visade ingen indikation på tjärasfalt.



Figur 5.22. Provgrop 10 i en beteshage inom Område 11, utmed Granholmstoppens norra släntfot.

5.12.4. Grundvatten

Det finns tre grundvattenrör i anslutning till Område 11 (G10S005, G10S006 och G10S008), se figur 5.1.

Följande avstånd till högsta grundvattenytan har uppmätts:

rör G10S005 = 0,58 m

rör G10S006 = 2,16 m

rör G10S008 = 0,18 m

Avståndet till de högsta grundvattennivåerna inom Område 11 är inte kända men kan bedömas utifrån marknivåerna, resultaten från provgroparna och grundvattennivåerna som uppmätts i angränsande grundvattenrör enligt ovan.

5.12.5. Lämplighet för kistgravar samt behov av utfyllnad, dränering mm

Område 11 har delats upp i två delområden (områdets västra och östra del) som båda bedöms vara av intresse för kistgravar i en nivå. Mellan dessa bägge områden finns ett område som saknar förutsättningar för kistgravar men som kan nyttjas för urngravar.

Västra delen: Området kring Provgrop 9 bedöms vara av intresse för kistgravar i en nivå. Mindre utfyllnad (< 0,5 m) kan behövas.

Östra delen: Området sträcker sig som en smal zon längs Granholmstoppens norra ände mellan grundvattenröret G10S006 och moränhöjden söder om Provgrop 10. Även denna del bedöms vara av intresse för kistgravar i en nivå. Mindre utfyllnad (< 0,5 m) kan behövas.

5.12.6. Behov av kompletterande undersökningar m a p mark och vatten

Området är förhållandevis väl undersökt och något omedelbart behov av kompletterande mark- och vattenundersökningar bedöms inte föreligga.

5.13. Sammanfattning av undersökta delområdets lämplighet för begravningsändamål samt behovet av fortsatta undersökningar

Av elva undersökta områden bedöms åtta vara lämpliga för kistgravar ned till två nivåer (Område 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 västra och östra delen). I två av dessa områden (Område 1 och 2) krävs dock mindre utfyllnader (< 0,5 m). Ett område (Område 8) och tre delområden (Område 9, centrala delen samt Område 11, västra och östra delen) bedöms vara lämpliga för kistgravar i en nivå. Endast ett område (Område 10) bedöms vara olämpligt för kistgravar, se figur 5.23.

Drygt 8 ha yta bedöms totalt sett vara lämplig för kistgravar. I första hand behövs fortsatta mätningar av grundvattennivåer. I senare skeden kan ytterligare provgrävningar bli aktuella.



Figur 5.23. Områden lämpliga för kistgravar i olika nivåer.

Tabell 5.1. Sammanfattande resultattabell för utredningsområdena m a p lämplighet för kistgravar

Område	Lämplighet för kistgravar	Användbar areal (ha)	Behov av dränering	Fortsatt undersökningsbehov	Marknivå (m)	Högsta uppmätta gv-nivå (m) primärt gv	Djup till max gv-nivå (m) primärt gv	Förekomst av yttligt grundvatten
1	Två kistnivåer Ev. mindre utfyllnad	1	Inget dränbehov	Mätning av höga gv-nivåer.	14,5 - 18,5	12,67*	3,5*	Nej
2	Två kistnivåer Ev. mindre utfyllnad	1	Inget dränbehov	Mätning av höga gv-nivåer.	15-18	13,29*	3,5*	Nej
3	Två kistnivåer	0,5	Troligt dränbehov yttligt gv.		16-19	10,93*	6,7*	Osäkert
4	Två kistnivåer	0,2	Troligt dränbehov yttligt gv.		28-30	10,0 - 11,0	ca 20	Osäkert
5	Två kistnivåer	0,4	Troligt dränbehov yttligt gv.		39-40	ca 11,0	ca 30	Ja
6	Två kistnivåer	0,7	Troligt dränbehov yttligt gv.		41-44	10,5-11,0	ca 30	Osäkert
7	Två kistnivåer	0,4	Troligt dränbehov yttligt gv.		20,5 - 21,5	11,5-12,0	ca 13	Osäkert
8	En kistnivå. Ev. mindre utfyllnad	1	Troligt dränbehov yttligt gv.		30-32	12,5	ca 17	Nej
9	Västra och östra delen: Två kistnivåer	1,9	Troligt dränbehov yttligt gv i centrala delen.		15-25	11	4 -9	Ja
	Centrala delen: En kistnivå. Ev. mindre utfyllnad	0,5						
10	Inga kistgravar (urngravar)	-			12-14	10,79*	2,6*	Nej
11	Västra och östra delen: En kistnivå. Ev mindre utfyllnad	0,8	Behov av avskärande drän mot högre terräng.	Mätning av höga gv-nivåer	13-16	11,16	2,1	Nej (men primära ligger relativt yttligt).

*Mätningar har gjorts under juni-oktober 2011, dvs under en period utan höga grundvattennivåer

6. Förslag till principer för dränering och hantering av vatten från gravområden

Dränering i form av diken eller ledningar syftar till att avleda grundvatten så att markprofilen ovan dräneringen hålls omättad. *Avskärande* dränering syftar till att avleda yt- eller grundvatten från omgivande högre terräng.

När den omättade zonen (avståndet till högsta grundvattenytan) är tillräckligt mätigt utan att ha dränerats, och endast obetydliga mängder inträngande vatten från omgivande terräng kan förväntas, finns inget behov av dränering. Infiltrationen i själva gravområdena blir i de fallen i princip lika stor som före anläggandet och grundvattenytan förblir opåverkad. Därför föreslås en restriktiv dräneringsstrategi för gravområdena enligt nedan.

I Område 1 och 2 bedöms gravområden och gravar, eventuellt efter mindre massutfyllnader, kunna placeras så att minsta avstånd till grundvattenytan alltid uppgår till minst 3,5 m samtidigt som mängden inträngande vatten från omgivande mark bör vara negligerbar på grund av områdenas lokalisering i terrängen. Nederbörd som infiltrerar i gravområdena kan därför tillåtas perkolera och spridas diffust till grundvattnet.

I Område 3-9 bör visserligen avståndet till det primära grundvattnet vara betryggande, men i Område 5 och 9 finns ett dokumenterat ytligt grundvatten som måste dräneras bort. Ett sådant ytligare grundvatten riskerar också finnas i övriga områden på Granholmstoppen (Område 3, 4, 6 och 7) dock troligen inte i Område 8, där inget ytligt grundvatten påträffades vid provgrävning. I områden med ett ytligt grundvatten måste dränering ske så att markzonen ned till 3,5 m djup hålls omättad. Avskärande dränering på uppströmssidan eller runt om gravområdena bedöms vara tillräckligt. Nederbörd som infiltrerar i gravområdena tillåtas perkolera och spridas diffust till grundvattnet.

Även i Område 8 kan det behövas en dränering runt gravområdena på grund av den lösa leran.

I Område 11 behövs avskärande dränering i ytornas överkant mot Granholmstoppen för att förhindra inträngning av yt- och grundvatten från högre terräng i gravområdena.

Föreslagna dräneringsprinciper innebär att uppsamlad dränvatten till största del kommer att bestå av ytligt (sekundärt) grundvatten från Granholmstoppen som ej varit i kontakt med kistgravarna. Det kan dock inte uteslutas att viss sammanblandning med gravvatten kommer att ske. Skulle dränering under själva gravområdena mot förmodan visa sig vara nödvändigt i enstaka fall så får dräneringen en uppsamlande funktion för gravvattnet där.

Det bör nämnas att de dräneringsåtgärder som föreslås ovan kan kräva dispens från det generella förbudet mot markavvattning i Stockholms län (från Länsstyrelsen). Möjligheterna för att erhålla sådan dispens bedöms vara goda med hänsyn till att inga våtmarksmiljöer eller annan skyddsvärd natur berörs.

Det förslås att dräneringen i möjligaste mån avleds till ett eller flera anlagda våtmarksområden (se avsnitt 8), till vilka även grundvatten i hög grad styrs naturligt (våtmarkerna blir lågpunkter i terrängen). Våtmarkerna ger både uppehållstid för reningsprocesser och kontrollmöjligheter. Dessutom finns redan Hästadammen som ger viss uppehållstid och rening. Förväntade huvudsakliga rörelseriktningar för perkolerat gravvatten samt föreslagna avledningsriktningar för dränvatten visas i figur 8.1.

Avledning av dränvatten från Område 6-9, och om möjligt (rimligt) även från Område 5, föreslås ske mot sydost till den låglänta resten av Hästa träsk. På detta sätt tillförs det föreslagna våtmarksområdet där maximalt med vatten från Granholmstoppen.

Område 3, 4 och 11 måste avledas mot nordost och Hästadammen. I det fall Område 5 ej kan avledas mot sydost föreslås även här avledning norrut till Hästadammen.

Eftersom topografin är gynnsam för avledning av dränvatten från ytor på Granholmstoppen kan avledningssystemen oavsett lokalisering läggas med självfall (ledning eller öppna diken). Givetvis utgör den heterogena och storblockiga fyllningen i Granholmstoppen en svårighet för all typ av ledningsdragning, inklusive dräneringsledningar. Ett alternativ till avledning i sidled kan vara att nyttja eventuella infiltrationsmöjligheter i omättade zoner djupare ned i Granholmstoppen.

Dräneringen av ytor på Granholmstoppen bedöms medföra minskad risk för spridning av föroreningar från förorenade massor, en spridning som idag sker via grundvattnet till omgivningen. Dräneringen medför minskad perkolation i Granholmstoppen och därmed minskad kontakt med förorenade massor och sannolikt också inbromsade föroreningstransporter.

7. Förslag till utformningsprinciper för begravningsplatsen som möjliggör lokal dagvattenhantering

7.1. Motiv

Från bebyggda och hårdgjorda ytor tvingas i regel stora delar av nederbörden avrinna som dagvatten i ledningar. En mindre del avdunstar på platsen. De hårdgjorda, ogenomträngliga ytorna och ledningarna förändrar på ett radikalt sätt vattnets naturliga väg genom marken och landskapet. Konsekvenserna är att avrinningen från sådana exploaterade områden blir större och flödesvariationerna häftigare. Risken för översvämningar och vattenskador ökar i nedströms liggande områden.

Senare decenniers forskning och miljöövervakning har också visat att dagvatten innehåller både växtnäringssämnen och en rad tungmetaller och organiska substanser med negativ påverkan på grund- och ytvattenmiljöer. Föroreningarna härrör från korrosion och slitage av yttre byggnadsmaterial, vägbanor och

fordon. De har också sitt ursprung i spill samt förbränningsprocesser, varför även långväga luftburna föroreningar bidrar.

Transporten av föroreningar till recipienten minskar med åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) eftersom avledningsbehovet reduceras samtidigt som intensiteten och urspolningseffekten i toppflödena avtar. Avrinnande vatten tvingas också i högre grad passera och infiltrera markens omättade zon, där partiklar och föroreningar kan filtreras av och bindas in, eller brytas ned biologiskt.

Dagvattnets grumlighet till följd av sitt partikelinnehåll (smuts) innebär i sig en negativ påverkan på en ytvattenrecipient. Grumling innebär försämrade ljusförhållandena för djur och växter i vattnet och på botten. Den efterföljande sedimentationen på undervattensvegetation och bottnar försämrar också levnadsbetingelserna där.

7.2. Den planerade verksamhetens dagvattenalstrande ytor

Det är i huvudsak bebyggda eller hårdgjorda ytor som alstrar dagvatten och dagvattenburna föroreningar. Inom den planerade verksamheten består dessa potentiellt av tak på byggnader, samt körvägar och parkeringar

Det kan vara på sin plats att påpeka att även om takvatten generellt är renare än dagvatten från parkeringar och gator så innehåller det luftföroreningar och bör passera markens omättade zon innan det når recipienten. Luftburna föroreningar från bl a trafik och förbränningsprocesser deponeras både torrt och vått. På icke hårdgjorda ytor utgör marken ett naturligt filtermedium som i hög grad kvarhåller föroreningar så att de kan brytas ned eller fastläggas. Denna renande funktion försvinner när marken hårdgörs eller bebyggs. Trots inerta egenskaper medför alltså hårdgörning av ytor negativ påverkan på dagvattenkvaliteten genom den minskade filtrerings- och kvarhållande förmågan. Takvatten kan också förorenas av smittoämnen via fågelspillning.

7.3. Förebyggande, reducerande, fördröjande och renande utformning och hantering

Nedan ges förslag på principiella utformningsåtgärder för att 1) förebygga, 2) reducera, 3) fördröja och 4) rena dagvatten.

7.3.1. Höjdsättning

För att motverka uppkomst av skador på byggnader vid extrema regn (50- eller 100-årsregn) då LOD-, dikes- och ledningssystemens kapacitet överskrids, är det viktigt att planerade byggnader placeras så att avrinning kan ske på körvägar eller markyta utan att byggnader skadas.

7.3.2. Takvatten och husgrundsdränering

Takvatten från byggnader avleds via utkastare och markanvisning från huskropp till angränsande markyta (föreslås som planbestämmelse rörande utformning av mark) för reducering, utjämning och rening genom infiltration, avdunstning och

magasinerings. Vid behov förstärks markens mottagande kapacitet med porös fyllning, exempelvis makadam. Direktanslutning till dag-/dränvattenledning ska inte behövas. Större byggnader förses med fördel med vegetationstak. Detta har även en visuell poäng för betraktare på Granholmstoppens högre delar.

För husgrundsdränering och ev. avskärande dränering i slänter ovanför byggnader nyttas topografin och perkulationsmöjligheter i möjligast mån för avledning och kvittblivning. Dag- och ytvattendiken används i andra hand.

7.3.3. Körvägar och parkeringar

För körvägar och parkeringar föreslås krav på genomsläpplig beläggning (förslag till planbestämmelse rörande utformning av mark), exempelvis grus för körvägar, och "Pelleplattor" eller grus i P-rutor (eller enbart främre delen av P-rutorna). Med genomsläpplig beläggning förhindras/motverkas avledning av oljespill och andra föroreningar till ytvattnet, men det bedöms också lämpligt med tanke på ytornas funktionalitet, långsiktiga beständighet (sättningsrisker/sprickbildning) och estetik.

Alternativt ska parkeringar ges en höjdsättning som medger ytavrinning till anslutande grönytor.

För ev. större markparkeringar (mer än 10 fordon) föreslås antingen utformning med genomsläpplig beläggning eller höjdsättning så att ytavrinning sker till intilliggande fördröjnings/perkulationsmagasin av porösa massor, försett med bevuxen svackformad överyta. Utlopp från fördröjningsmagasin ansluts till yt-/dagvattendike.

Dränering av körvägar anpassas till verksamhetens behov och platsens förutsättningar i strävan att minimera avledning. Vid utformning tas topografin tillvara för spridning i många punkter och så diffus avledning som möjligt.

8. Förslag till åtgärder för att förstärka och återskapa områdets våtmarksmiljöer

Den befintliga våtmarksmiljön i områdets sydöstra del behöver ökad vattentillförsel och/eller höjd grundvattennivå. Därför föreslås dränvatten från ytor runt gravområden ska ledas hit. Såvida det inte går att hitta en rimlig lösning för att åter leda dagvatten från Tensta till området, återstår att undersöka om det sker en okänd oönskad avledning/dränering från området till dagvattentunneln samt att om det är möjligt att åtgärda detta. Uppgiften tillfaller rimligen Stockholm Vatten. Tillförsel av dricksvatten är givetvis en sista utväg, om än mindre attraktiv och miljömässigt tveksam.

En höjning av grundvattennivån kan erhållas genom en tröskelhöjning/delvis igenläggning av befintligt makadamfyllt dike i östra delen. I det fall inläckage/avledning sker till dagvattentunneln måste dock åtgärden kombineras med åtgärder även i dessa delar. Annars riskerar resultat endast bli en omledning där ytterligare vatten fräntas Igelbäcken. Observera att en höjd grundvattennivå inte ger mer tillrinning till Igelbäcken totalt sett, dock ett visst

tillskott till basflödet under torrperioder (måste dock ske i större skala för att få reell betydelse).

Beroende på kvarvarande behov kan våtmarksområden/dammar schaktas fram för att skapa/öka ytor med fri vattenspegel eller bevuxna med våtmarksväxter. Dessa naturtyper råder brist på och förstärker områdets biologiska mångfald samtidigt som begravningsplatsens estetiska kvaliteter stärks.

Schakt, och sannolikt även dämning, är möjlig även i huvuddiket i områdets västra del.

I figur 8.1 nedan anges översiktligt potentiella våtmarksområden som kan återskapas genom ökad vattentillförsel, dämning och/eller schakt. Våtmarkernas närmare tillskapande och utformning måste utredas vidare i den fortsatta planeringen av begravningsplatsen.



Figur 8.1. Förväntade huvudsakliga rörelseriktningar för perkolerat gravvatten från föreslagna kistgravsområden, föreslagna avledningsriktningar för dränvatten samt potentiella våtmarksområden (blå områden) som bedöms kunna återskapas i området.

9. Bedömning av risker för negativ påverkan på grund- och ytvatten från verksamheten

9.1. Gravvatten

Det är främst gravvattnets innehåll av organiskt material, kväve, fosfor och bakterier som utgör en potentiell risk för negativ påverkan på grundvattnet. Eftersom det inte finns några intressen rörande grundvatten för dricksvattenförsörjning på Järvaområdet är riskerna dock enbart förknippade med eventuell miljöpåverkan på ytvattenrecipienten.

Riskerna för påverkan av sjukdomsalstrande bakterier har undersökts i Naturvårdsverkets rapport "Begravningsplatser, Förekomst och transport av tungmetaller och sjukdomsalstrande mikroorganismer", SNV pm 1586 (Naturvårdsverket, 1982). Slutsatsen i rapporten är att det inte bedöms föreligga risk för mikrobiell grundvattenförorening från odränerade begravningsplatser med gravar som är äldre än 1 år och inte heller för yngre gravar om avståndet mellan kistbotten och högsta grundvattenyta är minst 1 m.

Dräneringsvatten från begravningsplatser bedöms enligt ovan nämnda rapport inte utgöra någon hygienisk risk om den dränerade marken består av sand eller morän och kistbottarna ligger över högsta grundvattenyta. Något behov av behandling i avloppsreningsverk bedöms inte nödvändig ur hygienisk synpunkt.

Svenskt Vatten finansierar för närvarande en ny studie i ämnet. Studien görs av Per-Axel Camper, WSP. Rapporten som beräknas bli klar under hösten 2011 omfattar en genomgång av internationella och nationella erfarenheter av hantering av dräneringsvatten från begravningsplatser, samt ett pilotprojekt med behandling av dränvatten i en modifierad markbädd.

Tillförseln av organiskt material, kväve och fosfor från gravar inom ett begravningsområde innebär med stor sannolikhet även i viss mån ökad förekomst i grundvattnet. Ämnena kommer dock i varierande grad att avskiljas och fastläggas i framför allt den omättade zonen, men också i grundvattenzonen. I den mån ytterligare reningssteg/barriärer kan anordnas, exempelvis i form av våtmarker/dammar innebär det givetvis ytterligare rening och minskade utsläpp.

En slutlig bedömning av riskerna för grund- och ytvattenpåverkan bör göras när platserna för begravningsverksamheten slutligen valts ut och de tekniska lösningarna för hantering av dränvattnet lagts fast.

9.2. Dagvatten

Platsens topografi i kombination med en extensiv verksamhet innebär mycket goda förutsättningar för lokal dagvattenhantering och enbart, eller nästan enbart, diffus avrinning till befintliga ytvattendiken. Risken för negativ påverkan via dagvatten från verksamheten, förutsatt att ovan beskrivna principer anammas, bedöms vara mycket liten.

10. Referenser

- Livsmedelsverket, 2001. Statens livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30.
- Naturvårdsverket, 1982. Begravningsplatser, Förekomst och transport av tungmetaller och sjukdomsalstrande mikroorganismer, SNV pm 1586.
- Naturvårdsverket, 1996. Generella riktvärden för förorenad mark, Beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning, Efterbehandling och sanering, Naturvårdsverket, Rapport 4638.
- SWECO, 2011 a. Järvafältet – utredning inför planerad begravningsplats. Hydrologisk, geologisk och markteknisk systembeskrivning, utförda undersökningar, resultat och slutsatser” SWECO AB, Stockholm 2011-10-27.
- SWECO, 2011 b. Provgropar Järvafältet. Provgropsundersökningar 2010 och 2011”. SWECO Environment AB 2011-10-28.