

Miljökonsekvensbeskrivning av vattenhantering på Järva begravningsplats

Stockholms Kyrkogårdsförvaltning



Rapport nr 2014-0627-A

Författare Daniel Stråe, WRS Uppsala AB, Per-Olof Johansson, Artesia
Grundvattenkonsult AB och Göran Hanson, Blombergsson & Hanson HB
2014-08-15

WRS i samarbete med:

Artesia
Grundvattenkonsult AB



Icke-teknisk sammanfattning

Stockholms kyrkogårdsförvaltning planerar för en ny begravningsplats på Järvafältet. Planområdet utgörs av Granholmstoppen med angränsande ytor och upptar ca 40 hektar (figur 1). Den framtida begravningsplatsen kommer att ge upphov till dränerings- och dagvatten som i första hand föreslås hanteras lokalt.

Påverkan på omgivande vattenmiljöer kopplar huvudsakligen till hur kistgravområdena placeras, till hur dräneringen av gravområden utformas, samt hur dränvattnet hanteras. Dränvattnet blir näringsberikat till följd av begravningsverksamheten samtidigt som närmaste ytvattenrecipient är den för framför allt fosfor och minskad tillrinning känsliga Igelbäcken. Kärnfrågan för skyddet av omgivande vattenmiljöer är hur mycket fosfor som riskerar lämna begravningsplatsen och tillföras Igelbäcken, samt hur dessa mängder ska vägas mot betydelsen av oförändrad eller ökad tillrinning till bäcken. Utgångspunkten för kyrkogårdsförvaltningen och staden har varit att ytterligare tillrinningsförluster ska undvikas - redan idag tillsätts rent dricksvatten av Stockholm Vatten under sommarmånaderna för att förhindra att Igelbäcken torkar ut och förlorar sina ekologiska kvalitéer.

Trots att planerad begravningsverksamhet innebär omfattande tillförsel av fosfor till marklagren i området pekar erfarenheterna från andra begravningsplatser på att mycket små vattenburna fosfortransporter kan förväntas. Förklaringen är dels att merparten av människokroppens fosforinnehåll återfinns som kalciumfosfat i skelett och tänder, vilka endast mycket långsamt vittrar, dels att den fosfor som långsamt löses ut, i hög grad fastläggs i marken runt om gravarna.

Principen att gravområden ska utformas med minst 1 m omättad zon under nedre kistnivå ger både effektiv avdödning av smittämnen och god näringsretention (fosfor fastläggs och mineralkväve omvandlas till ofarlig kvävgas). Genom att placera dräneringen med avstånd i sidled och höjddled till gravarna nyttjas markens renande kapacitet (jämför med markbäddar för avloppsrening) samtidigt som kringdränering minimerar inblandning av ovidkommande grundvatten.

Omfattande undersökningar har gjorts av grundvattennivåerna i området för att identifiera de områden där avståndet till grundvattnet är störst och dräneringsbehovet minst; alltså de områden som är mest lämpliga för kistgravar. Det är i första hand lokalt, ytligt grundvatten i de övre lerlagren som behöver dräneras ned till ca 3,5 meters djup under markytan, men även det underliggande grundvattenmagasinet kan beröras i mindre omfattning om det finns kontakt genom marklagren.

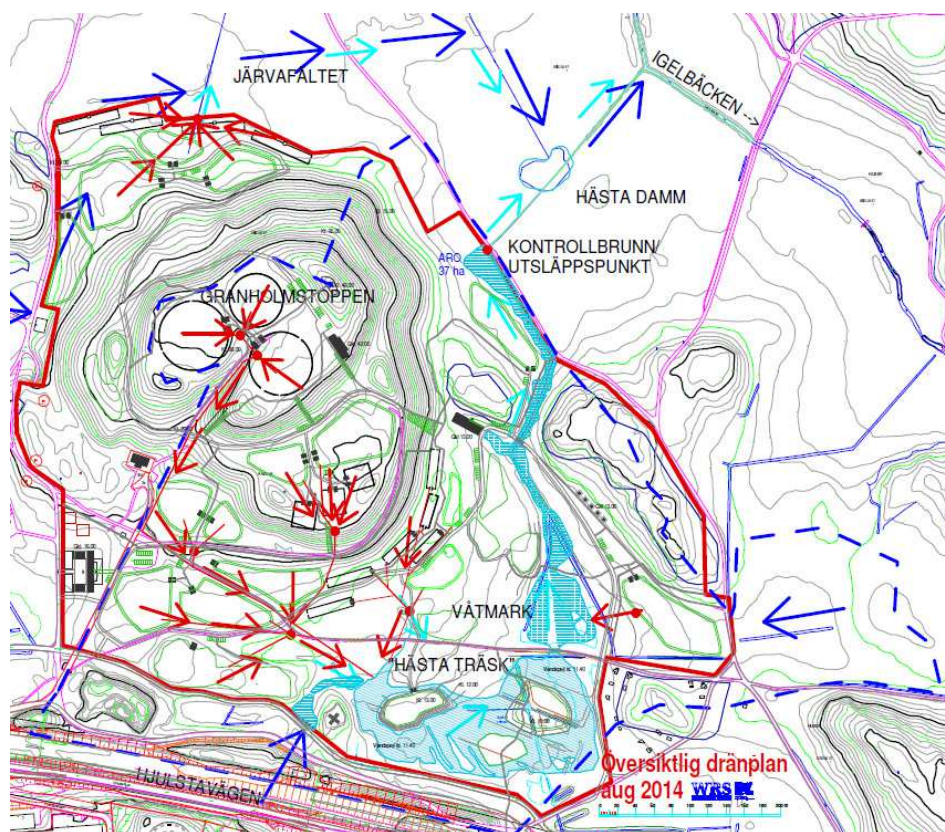
Som försiktighetsmått kommer dränvattenhanteringssystemet att förberedas med brunnar, i vilka fosforfilter kan placeras om större fosfortransporter än förväntat skulle uppmätas. Fosforfilter används regelmässigt i enskilda avloppsanläggningar, exempelvis som komplement till markbäddar i områden med hög skyddsnivå, där det krävs extra hög fosforrening. De kalkbaserade fosforfiltermaterial som finns på marknaden har vid sidan om fosforrenande egenskaper en starkt pH-höjande och bakterieavdödande effekt.

Merparten av allt dränvatten kommer att ledas till en återskapad våtmarksmiljö vars stora vattenvolymer kommer att medföra effektiv sedimentation av

partikelbunden fosfor. Våtmarken ger både uppehållstid för reningsprocesser och kontrollmöjligheter vid sidan om biologiska och estetiska mervärden. Våtmarksområdet kommer att återskapas genom utrivning av befintlig dränering till Järva dagvattentunnel, samt genom dämning av utlopp och schakt (förutsätter fällning av ett mindre antal träd och röjning av buskar och snår). Åtgärden innebär att drygt 30 ha, eller ca 1,5 % av Igelbäckens nuvarande tekniska avrinningsområde på knappt 20 km², återförs till Igelbäcken, vilket motsvarar en ökad medeltillrinning om ca 2 L/s.

Risken för spridning av smittoämnen till grund- och ytvatten bedöms vara liten genom att kistgravar placeras minst 1 m ovanför högsta grundvattenyta. Den planerade våtmarken utgör därtill en mycket stor och effektiv extra smittämnesavskiljande miljö. Studier av våtmarker för kompletterande spillvattenbehandling visar att dessa har en starkt hygieniserande effekt på smittämnesindikatorbakterier som kvarstår i utgående vatten från reningsverk.

Verksamheten kommer att medföra tillförsel av näringsämnen till yt- och grundvatten, men mängderna beräknas bli små, till Igelbäcken maximalt ca 10 kg fosfor per år. De ekologiska kvalitéerna i den känsliga och skyddsvärda Igelbäcken bedöms inte påverkas negativt av den begränsade näringstillförseln. Den ökade tillrinningen är positiv för bäcken.



Översiktlig plan för avledning av dränvatten från gravområden och utbredning av återskapad våtmark. Röda pilar visar avledningsriktningar, röda punkter är brunnar förberedda för fosforfällor samt utsläppspunkt. Röd heldragen linje är planområdets gräns. Ljusblå pilar visar flödesriktning i våtmark och i åkerdränering. Mörkblå pilar visar dag- och naturvattenavrinningen. Blå streckade linjer är lokala ytvattendelare. (Underlag Arkitekt Kristine Jensens Tegnestue)

Innehåll

Icke-teknisk sammanfattning	2
Innehåll.....	4
1. Inledning och avgränsning.....	5
2. Planerad verksamhet.....	6
2.1. Kapacitet.....	6
2.2. Begravningskick	6
2.3. Föreningar till följd av begravningsverksamheten	7
3. Nollalternativet.....	8
4. Förordat alternativ - Järva begravningsplats	9
4.1. Befintliga fastighets- och anläggningsintressen	9
4.2. Områdets topografi och moderna historia	9
4.3. Geologi och markföreningar	11
4.4. Grundvatten.....	12
4.5. Ytavrinning och avvattning	17
4.6. Hästa träsk.....	18
4.7. Hästa damm	19
4.8. Igelbäcken.....	20
4.9. Edsviken	21
4.10. Planerad dränvattenhantering i kistgravområden	22
4.11. Avrinning från urngravar och minneslundar.....	25
4.12. Våtmarksrestaurering.....	25
4.13. Föreningstransporter och rening.....	26
4.14. Utsläppspunkt.....	27
4.15. Förslag till kontrollprogram	27
5. Konsekvenser	28
5.1. Nollalternativet.....	28
5.2. Förordat alternativ	28
6. Avfärdade alternativ.....	30
6.1. Alternativ hantering och alternativa recipienter	30
7. Referenser.....	30

Bilaga 1. Parkförvaltningens projekteringsritningar (1973) på avvattning av Hästa träsk till Järva dagvattentunnel.

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

1. Inledning och avgränsning

Stockholms kyrkogårdsförvaltning planerar för en ny begravningsplats på Järvafältet i Stockholm. Efter programskedet har nu ett förslag till detaljplan tagits fram. Det föreslagna planområdet upptar ca 40 ha och omfattar huvudsakligen Granholmstoppen som ligger på norra sidan av E18/Hjulstavägen och öster om Akallalänken, i anslutning till bostadsområdena Tensta och Hjulsta (figur 1.1).



Figur 1.1 Föreslaget detaljplaneområde för Järva begravningsplats.

För att säkerställa nödvändiga markförutsättningar för kistgravar behöver gravområden dräneras. Dränvattnet föreslås hanteras lokalt och efter behandling släppas ut till Igelbäcken via Håsta damm. Igelbäcken mynnar i Edsviken.

Som en del i den lokala hanteringen av ytvatten och dränvatten föreslås att ett idag utdikad våtmarksområde ska återställas. Den lokala vattenhanteringen syftar både till att tillgodose Igelbäckens behov av vattentillrinning och att skydda den mot föroreningar, framför allt övergödande fosfor.

Utsläpp av dränvatten från en begravningsplats är miljöfarlig verksamhet för vilken skall göras anmälan, alternativt sökas tillstånd för. Återskapande av våtmark och dränering av markytor är vattenverksamheter, där dräneringen mer specifikt bedöms vara markavvattning. För markavvattning krävs dispens från det generella markavvattningsförbudet i länet och tillstånd från länsstyrelsen. Det våtmarksområde som avses återskapas understiger 5 hektar och är anmälningspliktigt hos länsstyrelsen. Utsläpp av dagvatten från verksamheten bedöms inte vara miljöfarlig verksamhet då dagvattnet härrör från en enskild fastighet och utsläppet är av ringa omfattning. Miljöbalkens försiktighetsprincip gäller dock likafullt.

Länsstyrelsen har bedömt att planen kan innebära betydande miljöpåverkan, särskilt med hänsyn till den planerade vattenhanteringen. Länsstyrelsen har också aviserat att man kommer att hantera ärendet i sin helhet, även

anmälan/ansökan om tillstånd för miljöfarlig verksamhet, vilket följer av 22 § SFS 1998:899.

Denna avgränsade miljökonsekvensbeskrivning redovisar endast miljökonsekvenser kopplade till tillståndsprövningen för miljöfarlig verksamhet och för vattenverksamhet. För beskrivning av övriga konsekvenser hänvisas till detaljplanens MKB.

2. Planerad verksamhet

2.1. Kapacitet

Begravningsplatsen planeras för att långsiktigt rymma ca 20 000 gravar. Av dessa förväntas ca 10 000 vara kistgravar, lokaliserade på upp till 10 hektar gravområden. Begravningsbehovet förväntas uppgå till ca 100 kistgravar per år, ca 100 urngravar per år och ca 150 askspridningar per år, samt ett mindre antal övriga begravningsformer.

2.2. Begravningsskick

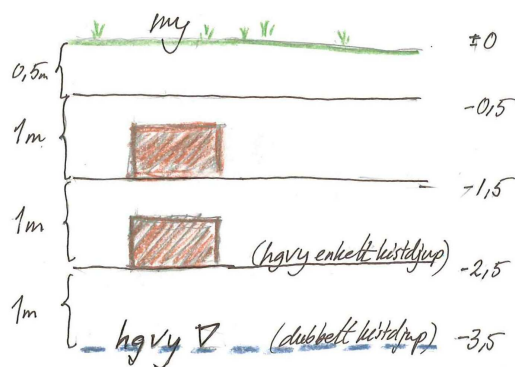
På begravningsplatsen planeras för en rad olika begravningskick för att kunna tillfredsställa människors olika önskemål. De begravningskick som till omfattning och utförande bedöms kunna ge upphov till vattenburna utsläpp är kistgravar, urngravar och askspridning i minneslund.

2.2.1. Kistgravar

Kistor placeras i en eller två nivåer, se figur 2.2.1. Under den undre kistans botten skall finnas 1 m omättad markzon. Det betyder att grundvattenytan som högst får stå 2,5 m, alternativt 3,5 m under markytan, vid en respektive två kistnivåer.

Denna princip säkerställer tillgången på syre för förmultningsprocessen och en effektiv avdödning av smittämnen. I den omättade zonen kan näringsämnen som fosfor i hög grad fastläggas medan mineralkväve omvandlas till kvävgas.

Omfattande undersökningar har gjorts av grundvattennivåerna i området för att identifiera de områden där avståndet till grundvattnet är störst och dräneringsbehovet minst; alltså de områden som är bäst lämpade för kistgravar ur avvattningshänseende. Avståndet till det undre, primära grundvattenmagasinet är mestadels stort i planerade kistgravområden. För att säkerställa att ytligt grundvatten inte förekommer på nivåer högre än 1 m under nedre kistbotten behöver dock lokalt, ytligt grundvatten i markens lerlager dräneras inom flertalet planerade gravområden. Se avsnitt 4.4 för närmare beskrivning av grundvattenförhållandena.



DS 2011-07-07

Figur 2.2.1 Gravsättning på en, respektive två nivåer i förhållande till önskvärd högsta grundvattennivå.

2.2.2. Urngravar och askspridning i minneslund

Urnor placeras i mindre gravar inom urngravområdena. Vid askspridning hålls askan ner i ett rör som förts ner i marken i minneslundan. Ingen spridning sker ovanpå marken. Urngravområden och minneslundor för askspridning dräneras i regel inte. Då allt organiskt innehåll avgår vid kremering finns inget behov av syresättning för förmultning eller av smittskyddsavstånd till grundvattnet. Urnor ska av etiska och arbetsmiljömässiga skäl placeras minst 0,5 m ovanför grundvattennivån, men det behovet tillgodoses normalt utan dränering.

2.3. Föroreningar till följd av begravningsverksamheten

Fosfor är näst kalcium det vanligaste mineralet i kroppen och utgör 0,65-1,1 procent av kroppsvikten. 85 procent av fosfor i kroppen är bunden till skelett och tänder, där fosfor tillsammans med kalcium utgör ben- och tandvävnadens huvudkomponenter.

En ordinär människokropp kan antas innehålla ca 0,5 kg fosfor och ca 2 kg kväve. 100 kistgravar och 150 askspridningar per år motsvarar då en årlig tillförsel av ca 125 kg fosfor och 500 kg kväve till gravområden och minneslundor vilka kommer att uppta ca 10 ha. Tillförseln av fosfor är av samma storleksordning som inom jordbruket med givor upp till 20 kg fosfor per ha. Kvävetillförseln är mindre än vanliga kvävegivor inom jordbruket.

Från begravningsplatser avlägsnas inga näringsämnen som vid skörd av grödan på jordbruksmark, men å andra sidan deponeras näringsämnena relativt djupt ner i markprofilen med undantag för askspridning. Vid fosforläckage från jordbruket utgör jorderosion en väsentlig del. Erosion kommer inte att medverka till fosforläckage från begravningsplatsen. Merparten av kvävet kommer att avgå som ofarligt luftkväve. En del mineralkväve kommer att följa med dränvattnet. En liten andel kan förväntas nå grundvattnet.

Kunskapen om föroreningsläckagets omfattning från begravningsplatser och vilka föroreningshalter som kan förväntas i dränvattnet är begränsad. En äldre studie gjord av Naturvårdsverket (1982) fokuserade på smittämnen och tungmetaller. Rapportens viktigaste slutsats var att risk för smittspridning kan uteslutas vid minst en meters omättad zon under kistgrav, varför behandling av dränvatten i avloppsreningsverk ej behövs från smittskyddssynpunkt. En färskare rapport (Camper, 2014) redovisar resultat från 20 provtagningar på

dränvatten från Håjums begravningsplats i Trollhättan under perioden 2008-2010. Inkommande föroreningshalter till den anlagda markbädden var låga. Halten av lättnedbrytbara organiska ämnen (mätt som BOD₇) låg under eller i närheten av detektionsgränsen 3,0 mg/L (max 4,0 mg/L) och totalfosforhalten på i medeltal 0,13 mg/L (max 0,24 mg/L).

Antalet årliga begravningar på Håjum anges uppgå till ca 50 kistbegravningar samt 250 urnplaceringar eller askspridningar. Rapporten redovisar också en enkät till landets 290 kommuner varav 60 svarade. Tre kommuner hade genomfört undersökningar av dag-/dränvatten från begravningsplatser.

Miljöförvaltningen provtog under 2011-2012 grundvattnet i Stockholm (Miljöförvaltningen, 2013), däribland en brunn på Skogskyrkogården. Halten av organiskt material var låg, medan fosfor- och kvävehalterna var förhöjda:

Parameter	Enhet	Halt
Totalt organiskt kol	mg/l	10
Totalfosfor	mg/l	0,5
Totalkväve	mg/l	0,8

Dokumentation av uppmätta föroreningshalter i avrinning enbart från minneslundar har inte hittats.

Utsläpp av tungmetaller via yt- och grundvatten från begravningsverksamheten förväntas inte. Metallobjekt ska numera tas bort före kremering och förbättrad rökgasrening gör att utsläppen till mark och vatten via luften begränsats. Vid kistbegravning förväntas metaller kvarhållas mycket långsiktigt i marken.

Övriga aktiviteter som kan förväntas medföra utsläpp till vatten är kompostering av trädgårdsavfall från parkskötseln. Konstgödsling och kemisk ogräsbekämpning tillämpas ej. Sprinklerbevattning sker nederbördsstyrt för att tillgodose periodvisa underskott av växttillgängligt vatten sommartid. Nederbördsstyrningen ska förhindra överbevattning. Därmed förväntas ingen perkolation ske i gravarna till följd av bevattningen och följaktligen inte heller någon påverkan på föroreningstransporterna.

Ur dagvattenhänseende är den planerade begravningsverksamheten närmast att betrakta som en parkmiljö. Den extensiva bebyggelsen inbegriper endast ett fåtal mindre byggnader, körvägar och parkeringar. Hårdgörningen i dessa delar kommer att minimeras och genomsläpplig beläggning nyttjas. Platsens topografi ger goda förutsättningar kvittblivning av överskottsvatten på anslutande grönytor och för trög avledning via befintliga ytvattendiken. Varken dagvattenflöden eller dagvattenburna föroreningar bedöms uppstå i sådan omfattning att det kan påverka Igelbäcken negativt. Dagvattnets föroreningsbidrag kommer att vara betydelselöst.

3. Nollalternativet

Nollalternativet innebär att ingen ny begravningsplats anläggs av Stockholms kyrkogårdsförvaltning i västra Stockholm. Behovet av gravar måste då närmast tillgodoses genom planerad utbyggnad av Räcksta begravningsplats, vilket bedöms täcka behovet i maximalt fyra år. Därefter måste begravning ske på Strandkyrkogården vars kapacitet beräknas räcka ytterligare 30-40 år. I ett längre perspektiv måste kapacitet ordnas på en ny begravningsplats.

4. Förordat alternativ - Järva begravningsplats

4.1. Befintliga fastighets- och anläggningsintressen

Stockholm stad äger marken. En restaurangbyggnad med tomträtt finns på södra sidan av Granholmstoppen. Fortum har en servicebyggnad och ramp till en fjärrvärmeledningstunnel. Inga andra enskilda fastigheter finns i eller i anslutning till planområdet. Hästa gård med tillhörande mark och ett antal kolonistugor/odlingslotter arrenderas ut av staden. Även en discgolf-verksamhet arrenderar mark för sin bana.

Fortum Distribution AB har högspänningsledningar inom eller i anslutning till området och AB Fortum värme har en fjärrvärmeledning väster om området.

Stockholm Vatten, SVAB, har två huvudvattenledningar inom planområdet. Spill- och dagvattenledningar finns i anslutning till området, inklusive katastrofavlöpp från Hjulsta vattentorn, vilket avleds via ytvattendikena på västra sidan av planområdet. Serviceledningar finns till restaurangen och till Fortums anläggning, samt för sommarvatten till spolposter vid odlingslotter och kolonistugor.

Inga grundvattentäkter eller vattenskyddsområden finns i eller i närhet till området.

Väster om planområdet finns planer på ett bostadsområde (Stockholmsporten).

Med anledning av recipient- och ledningsfrågorna har två samrådsmöten hållits med Stockholm Vatten, varav ett gemensamt med Miljöförvaltningen.

Berörda parter har deltagit i programremissen. Endast huvuddricksvattenledningen i planområdets södra del bedöms kunna påverkas av verksamhetens planerade vattenhantering, se vidare i avsnitt om våtmarkens utformning.

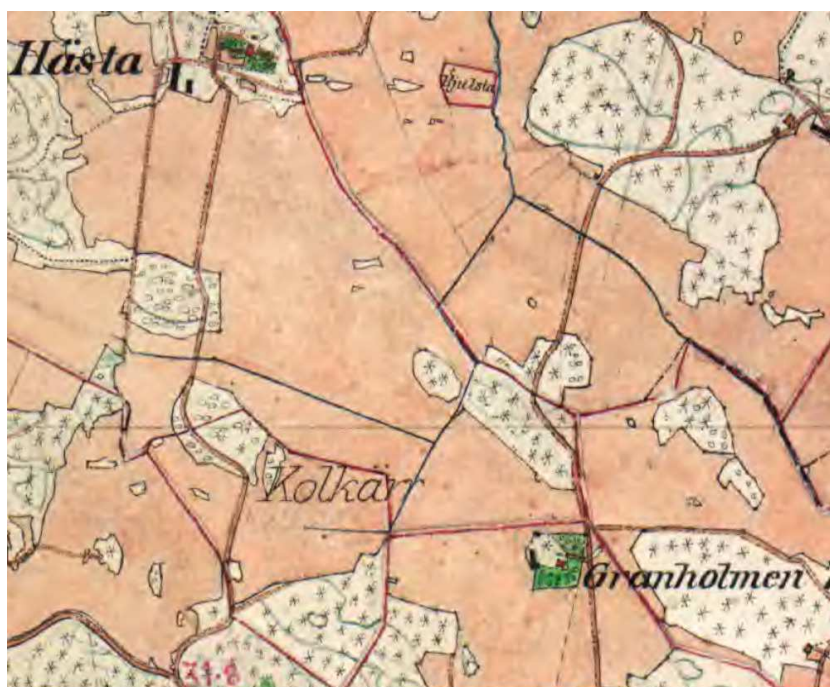
4.2. Områdets topografi och moderna historia

Planområdet präglas i hög grad av Granholmstoppen som sträcker sig uppemot +50 m, eller nästan 40 m över omgivande lågpartier. Marknivån vid foten av toppen är som lägst ca +10 m (RH2000). Förutom Granholmstoppen finns naturliga moränhöjder i planområdets västra (+24 m) och östra del (+22 m). Utanför planområdet ligger berghöjder på +30 i väster och öster, och på upp till +40 m i söder.

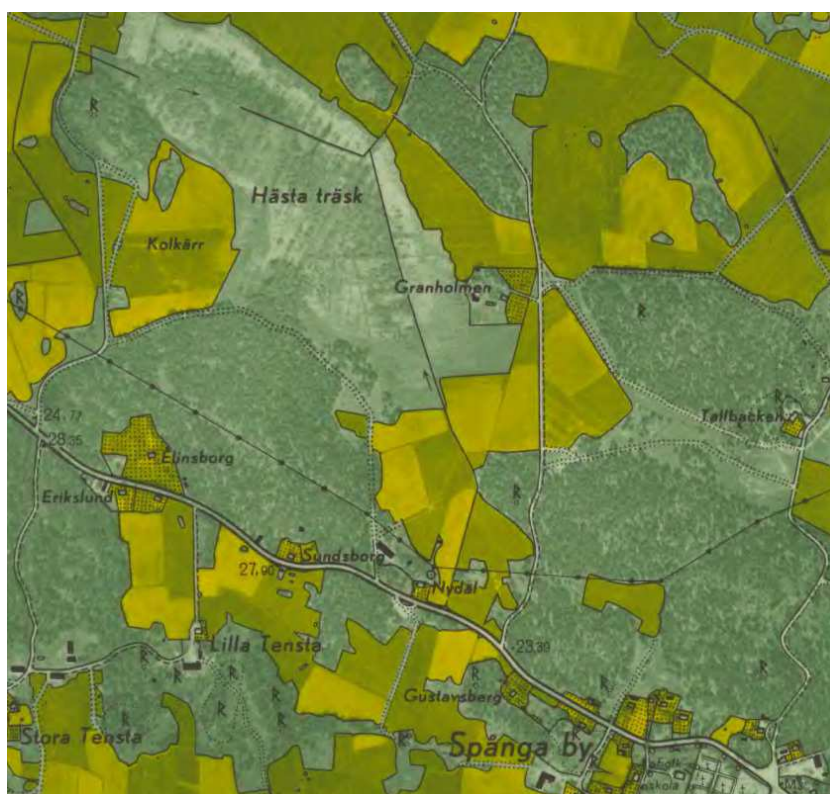
Granholmstoppen utgörs huvudsakligen av schakt- och sprängstensmassor från bygg- och anläggningsarbeten vid utbyggnaden av Tensta och Hjulsta, bland annat utbyggnaden av tunnelbanans blå linje under slutet av 1960-talet. Det har även tippats massor av annat ursprung, bland annat rivningsmassor, sannolikt från Stockholms innerstad.

Granholmstoppen ligger huvudsakligen i det som på 1950-talet, ett decennium före utfyllningarna påbörjades, var en låglänt, utdikad, men tillsynes igenväxande och försumpad jordbruksmark. På häradsökonomiska kartan från 1900-talets början redovisas området som utdikad jordbruksmark (figur 4.2.1).

På ekonomiska kartan från 1951 benämns området Hästa Träsk. Av kartan framgår att området inte längre brukas och delvis är igenvuxet (figur 4.2.2).



Figur 4.2.1 Utsnitt över området från häradseconomiska kartan, 1901-06.



Figur 4.2.2 Utsnitt över området från ekonomiska kartan, 1951.

En inte allt för vågad gissning är att torven "odlades bort" allt eftersom årtiondena passerade efter utdikningen och lämnade kvar en alltmer svårödlad och försumpad åkermark. Fram emot seklets mitt gick den inte längre att odla, utan tilläts växa igen. Endast en mindre del av den östra grenen av detta låglänta

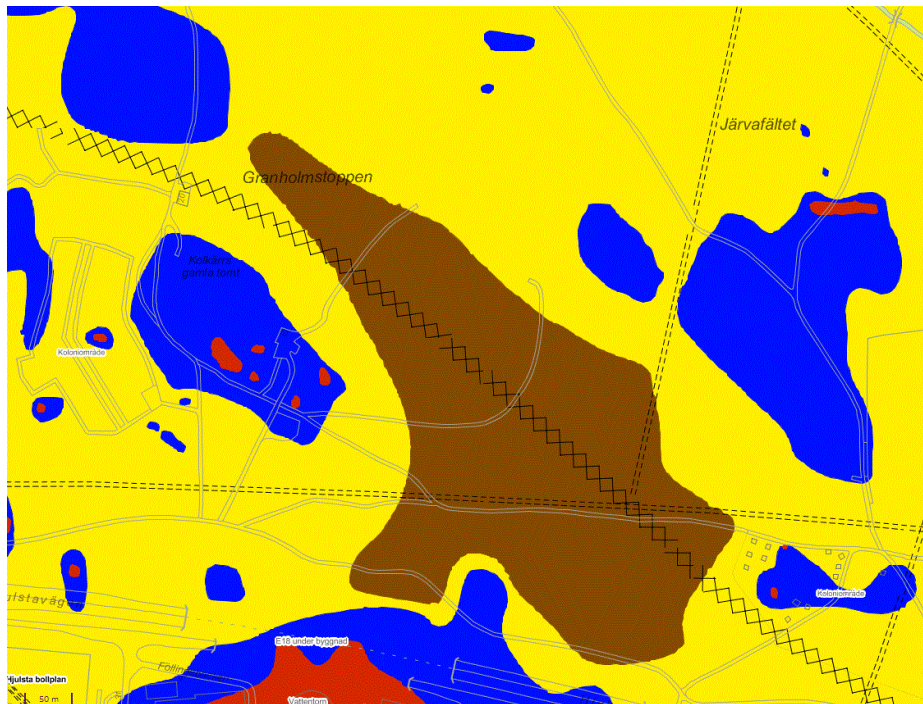
område återfinns idag i form av ett utdikat snårskogsområde, sydost om Granholmstoppen. Marken här är idag torrlagd till följd av den dränering som sedan 1970-talet avvattnar området.

4.3. Geologi och markföroreningar

Förutom Granholmstoppens fyllnadsområden omfattar planområdet öppen jordbruksmark, låglänta snårskogsområden och naturliga höjder i form av skogsbeklädda åkerholmar av berg- och morän (figur 4.2.1-4.3.1). Jordlagren utgörs huvudsakligen av finsediment i form av lera och silt i lågområdena kring Granholmstoppen, samt organiska jordar i den utdikade kärrmarken i områdets sydöstra del. Organiska jordar underlagrar även stora delar av Granholmstoppen.

Moränen sträcker sig normalt även ner under finsedimenten. Under finsedimenten förekommer ställvis mer sorterat friktionsmaterial av sand och grus med ibland riklig förekomst av grundvatten, se avsnitt 4.4.

Områdets jordlager redovisas i figur 4.3.1 som är ett utdrag från Stockholm stads byggnadsgeologiska karta.



Figur 4.3.1 Områdets geologi (utdrag ur Stockholm stads byggnadsgeologiska karta). Röd färg visar berg i dagen, blå färg morän, gul färg finsediment (lera och silt) och brun färg organiska jordar (gyttja, torv o dyl.).

Granholmstoppen består huvudsakligen av sprängstens- och schaktmassor, inte minst lera, men det förekommer även rivningsmassor. Innehållet i Granholmstoppen är dock bristfälligt dokumenterat. Bland annat av denna anledning har det utförts provgrävningar med grävmaskin till ca 3 m djup på såväl Granholmstoppen som i omgivande terräng. Förutom stora sprängstensblock har även påträffats rivningsmassor, asfalt och annat byggavfall. Provgroparna har vidare gett information om jordlagrens uppbyggnad och grävbarhet samt föroreningsinnehåll i uttagna jordprover. 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, vilka redovisas i följande avsnitt.

4.4. Grundvatten

4.4.1. Grundvattenundersökningar

Områdets grundvattenförhållanden har undersökts av Sweco.

Undersökningsresultaten från de första åren redovisas i ”Järvafältet – utredning inför planerad begravningsplats. Hydrologisk, geologisk och markteknisk systembeskrivning, utförda undersökningar, resultat och slutsatser” (Sweco, 2011a).

Grundvattenförhållandena har också beskrivits i ”Yt- och grundvattenutredning inför ny begravningsplats vid Granholmstoppen, Järvafältet” (WRS, 2011).

I kompletterande rapporter har därefter resultat från ytterligare installationer av grundvattenrör, grundvattennivåmätningar och grundvattenanalyser presenterats (Sweco, 2013, Sweco, 2014a och b).

I följande avsnitt presenteras en kortfattad sammanfattande redovisning.

4.4.2. Grundvattenförekomst

Grundvatten förekommer primärt i området i sorterat friktionsmaterial (sand, grus, etc.) och morän under lera-silt och organiska jordar. Grundvatten förekommer även i morän i och i anslutning till åkerholmar som finns inom planområdet. Dessutom finns grundvatten i berggrunden, men avsaknaden av bergborrade brunnar i området gör att data saknas gällande bergrundvatten. Vattenanalyser finns dock av länshållningsvatten från Fortums ledningstunnel under sydvästra delen av Granholmstoppen, se avsnitt 4.4.5 nedan.

I leriga och organiska jordlager finns ett sekundärt, ytligare grundvatten.

Inga grundvattentäkter eller vattenskyddsområden finns i eller i närhet till området.

4.4.3. Grundvattennivåer och flödesriktning

Ca 25 grundvattenrör har drivits inom planområdet. Rörens läge framgår av figur 4.4.1. Grundvattennivåer har mätts först månadsvis och sedan varannan månad eller kvartalsvis.

För att klargöra förutsättningarna för begravningsändamål är grundvattnets högsta nivåer och nivåvariationer av stor betydelse. Uppmätta max- och minnivåer t.o.m. 2014-05-07 redovisas i figur 4.4.2. För kompletta tidsserier för grundvattennivåer hänvisas till Sweco, 2014b.



Figur 4.4.1 Grundvattenrör och provtagningspunkter för grundvatten (från Sweco, 2013).

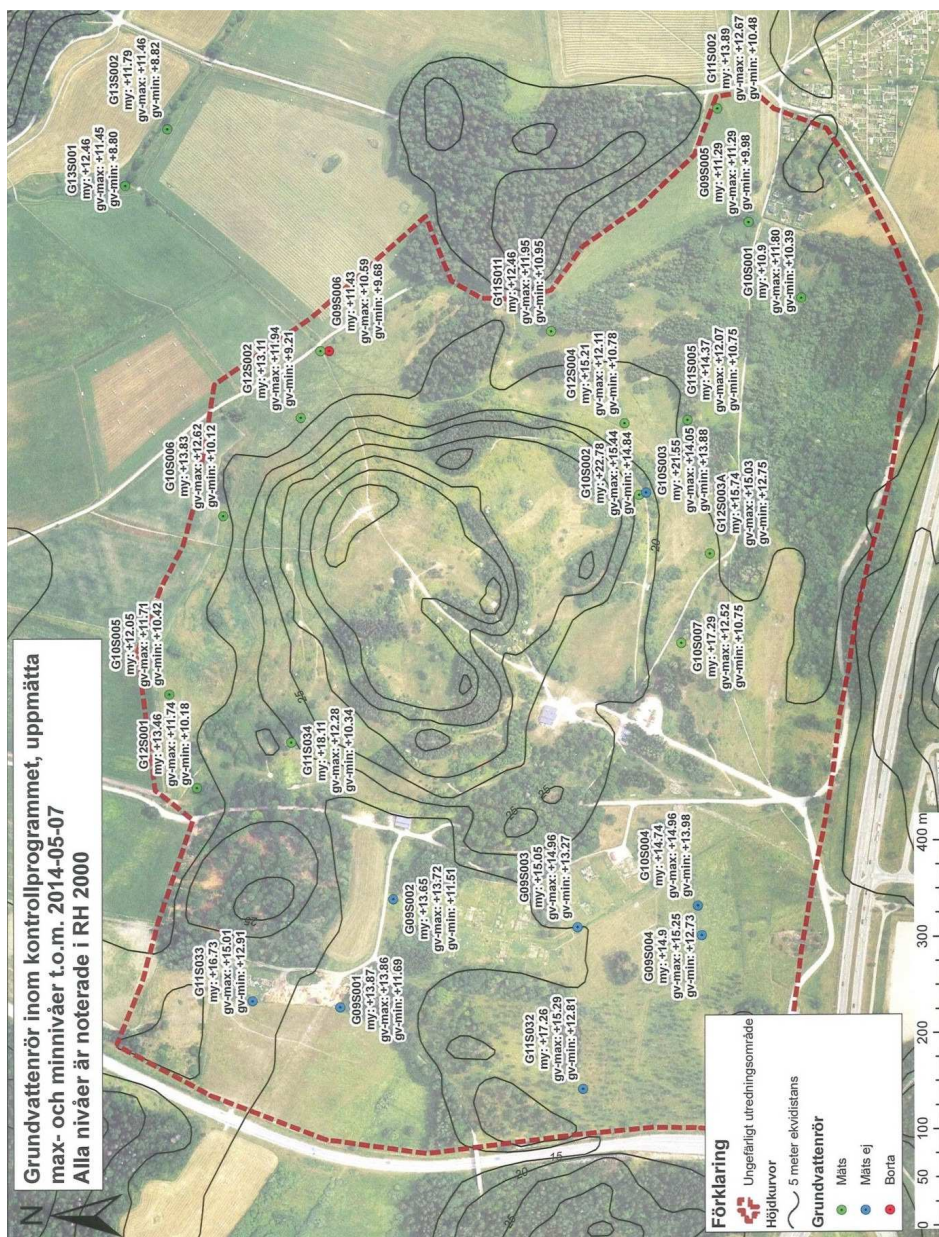
Av mätningarna framgår att det primära grundvattnets tryckyta är hög i lågområdena kring Granholmstoppen, i vissa rör mycket nära markytan. Områden för kistgravsättning har därför koncentrerats till högre liggande terräng på Granholmstoppen eller till de tryckbankar som omger toppen. I dessa områden bedöms avståndet till det primära grundvattnets nivå vara betydligt större. Ytligt, sekundärt grundvatten kan dock påträffas.

Grundvattennivåns huvudsakliga lutning och strömningsriktning inom planområdet är mot nordost mot dalgångens mitt, men även mot sydost och de låglänta resterna av Hästa Träsk och vidare mot Järvatunneln, se nästa avsnitt.

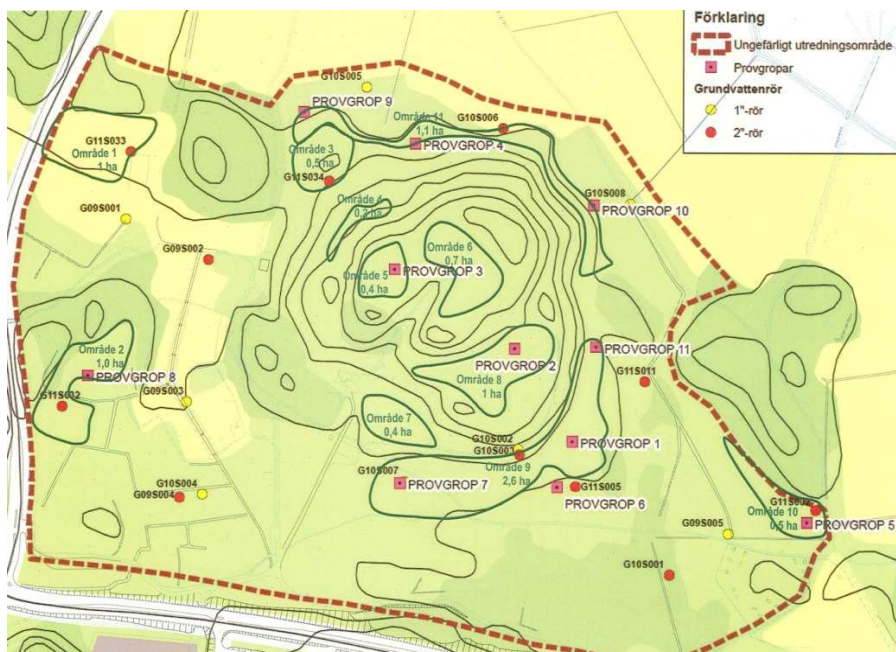
Lokalt förekommer ytligt grundvatten i Granholmstoppens fyllnadsmassor på grund av förekomsten av lera. Ett exempel på detta är det ytliga grundvatten som påträffades vid provgrävning på toppen av Granholmstoppen (provgrop 3) (Sweco, 2011b). På andra platser har ytligt grundvatten påträffats i övergången mellan fyllningsmassor och underliggande naturliga leror. Exempel på detta är provgrop 1 och 6. För provgroparnas läge, se figur 4.4.3. En avvikande hög grundvattennivå har noterats i rör G10S002 och kan antas representera ett ytligt grundvattenmagasin. För rörets läge, se figur 4.4.2.

Under 2013 sattes två kompletterande grundvattenrör med intagssilarna i friktionsjorden, under de i ytan förekommande finsedimenten, i direkt anslutning till Igelbäcken, nordost om utredningsområdet, se figur 4.4.2. Nivåmätningar i dessa rör och av Igelbäckens vattennivå indikerar att grundvattennivån varierar så att den tidvis ligger lägre än bäckens nivå och tidvis högre. Det innebär att det under olika tidsperioder finns

nivåförutsättningar för inläckage av bäckvatten respektive utflöde av grundvatten. På grund av de mäktiga lagren av finsediment, främst lera, torde dock den hydrauliska kontakten mellan grundvattnet och bäcken vara mycket begränsad, det vill säga varken någon utträngning av grundvatten eller inträngning av bäckvatten av betydelse kan förväntas i detta område.



Figur 4.4.2 Uppmätta max- och minnivåer för grundvattenrör t.o.m. 2014-05-07 (Sweco).



Figur 4.4.3 Provgroparnas lägen (från Sweco, 2011a).

4.4.4. Källor

I samband med fältbesiktningar har tre mindre källflöden nedanför Granholmstoppen identifierats, ett på Granholmstoppens norra sida och två på den södra, se figur 4.4.4.



Figur 4.4.4 Identifierade källutflöden.

Det norra källutflödet är något större än de två på södra sidan och där har ett flöde noterats vid fältbesök även under torrare årstider. Flödet uppskattas dock vara mindre än 1 L/s. Det är oklart om flödet i källområdet endast kommer från ytliga, sekundära magasin på Granholmstoppens norra sida eller om också ett utflöde sker från friktionsmaterialet under leran. Källutflödena på södra sidan är

små, som mest några l/min och källorna torkar ut under stora delar av året. Dessa källor har sannolikt sina tillflöden från små sekundära grundvattenmagasin på Granholmstoppens södra sida. Vid alla källorna har järnutfällningar och film med järnbakterier iakttagits vilket indikerar utströmning av ett syrefattigt grundvatten.

Vattenprov har tagits från källan på norra sidan. Enligt SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten indikerar vattnets konduktivitet, turbiditet, färg och kalcium-, magnesium-, mangan-, och ammoniumhalter en mycket stark påverkan (klass 5) medan kalium-, järn- och fosfathalterna bedöms som starkt påverkade (klass 4). Halterna av arsenik, barium, krom, kobolt molybden, vanadin, PAH-L och PAH-M överskrider eller tangerar Naturvårdsverkets kriterier för skydd av grundvatten (Naturvårdsverket, 2009). Sammantaget indikerar analyserna en antropogen påverkan, troligtvis kopplad till de deponerade massorna i Granholmstoppen.

4.4.5. Grundvattenkvalitet

Vid mätning av grundvattennivåer konstaterades tidigt dålig lukt från flera av rören. Med anledning av detta togs under 2011 prover i tio av grundvattenrören för bredspektrumanalys med avseende på bland annat metaller, alifatfraktioner, PAH, klorfenoler, klorerade alifater, klorbensener, BTEX, styren, MTBE, PCB:er och klorerade pesticider. I åtta av rören togs också prover för standardanalyser gällande grundvattnets fysikalisk-kemiska kvalitet (pH, konduktivitet, turbiditet, alkalinitet, huvudkat- och anjoner, COD-Mn). Under 2013 utfördes en kompletterande provtagning i de nysatta rören vid Igelbäcken (G13S001 och G13S002) och från tre äldre rör G09S005, G10S007 och G10S008). Se figur 4.4.2 för rörens läge. Under 2013 provtogs också länshållningsvatten från Fortums ledningstunnel.

Analyserna av grundvattnets kvalitet har visat att det är 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. Låga halter av PAH:er har också påträffats i flera rör. I de nysatta rören vid Igelbäcken, som ligger på längre avstånd nedströms, kunde dock inte några förhöjda halter av organiska föreningar påvisas.

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). I rören vid Igelbäcken kunde inga förhöjda metallhalter påvisas.

De uppmätta föroreningshalterna av tungmetaller och PAH:er är i nivå med halter man regelmässigt uppmäter i dagvatten från parkeringar, industriområden och större vägar, för jämförelse se till exempel dagvattendatabasen Stormtac på www.stormtac.com.

Grundvattnets allmänna fysikalisk-kemiska kvalitet är tydligt 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 HCO_3 . Sådana värden förekommer inte i opåverkat grundvatten i Mälardalen. Samtliga rör nedströms Granholmstoppen, utom rören längre nedströms vid Igelbäcken har även förhöjda halter 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 planområdet har höga manganhalter men däremot låga järnhalter, ofta mindre än 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.

Provtagningen av länshållningsvattnet i Fortums ledningstunnel visade inte på någon märkbar påverkan från den ovanliggande deponin. Inga halter överskred Naturvårdsverkets kriterier för skydd av grundvatten (Naturvårdsverket, 2009). Vattnet är hårt (17,7 °dH) och har hög alkalinitet (420 mg/l).

För fullständiga analysresultat hänvisas till Sweco, 2011 c, d och e samt Sweco, 2014a.

4.5. Ytavrinning och avvattning

Planområdet ligger inom Igelbäckens naturliga avrinningsområde, men merparten av planområdet avvattnas idag istället via Järva dagvattentunnel till Edsviken. Det naturliga delavrinningsområdet runt Granholmstoppen med mynning i Igelbäcken nedströms Hästa damm bedöms vara ca 190 ha. Av denna yta uppskattas ca 80 ha avvattnas till Järva dagvattentunnel (figur 4.5.1).

Innan Granholmstoppen anlades gick ett huvuddike med två dikesgrenar genom det låglänta området där Granholmstoppen ligger idag ("Hästa träsk"). Dikesgrenarna möttes vid Granholmstoppens östra fot, se figur 4.2.2. Idag finns endast huvuddiket och dess östra dikesgren kvar. Den västra dikesgrenen täcks av Granholmstoppen (eventuellt lades en dräneringsledning i diket innan det lades igen, se bilaga 1). Ytvattnet från de sydvästra delarna av området avleds istället via en 600-ledning genom den nordvästra sidan av Granholmstoppen (bilaga 1). Till detta avledningsstråk leds dagvatten från delar av Hjulsta och det så kallade katastrofutloppet från Hjulsta vattentorn. Ledningen ansluter till dikes- och dräneringssystemet på åkermarken norr om Granholmstoppen, vilket i sin tur mynnar i Hästa damm (figur 4.5.1).

Avvattningen via den östra dikesgrenen finns kvar men är numera avsevärt förändrad jämfört med före Granholmstoppens tillkomst. Endast den norra delen av diket avleder fortfarande vatten norrut mot Igelbäcken, från ett ca 5 ha stort område. Hela det naturliga avrinningsområdet till den östra dikesgrenen på ca 80 ha avleds till Järvatunneln (figur 4.5.1).

Nyligen återfunna handlingar från 1973-74 visar att avvattningen av Hästa träsk anlades av dåvarande parkförvaltningen inför en planerad utvidgning av Granholmstoppen. Den östra dikesgrenen igenfylldes med makadam och

försågs med en dränledning i botten. Ett kompletterande dräneringsledningssystem anlades i våtmarken som kopplades till Järva dagvattentunnel. Att denna avvattning fortfarande pågår har bekräftats okulärt i dräneringssystemets brunn och stöds också av uppmätta grundvattentrycknivåer. Dräneringen avvattnar ett ca 30 ha stort område norr och väster om Hästa träsk.

Även dagvatten från ett ca 40 ha stort område i Tensta avvattnas via Järva dagvattentunnel, liksom ett ca 10 ha stort skogs- och ängsmarksområde öster om Hästa träsk, på norra sidan av E18. Tillsammans utgör dessa ytor ca 80 ha.

Dräneringssystemet och det hydrauliskt avskurna tillrinningsområdet förklarar varför kvarvarande del av Hästa träsk idag står torrt under stora delar av året.



Figur 4.5.1 Karta över Igelbäckens lokala tekniska delavrinningsområde runt Granholmstoppen inklusive avrinningsriktningar. Rastrerat område på ca 80 ha avvattnas idag till Järva dagvattentunnel.

4.6. Hästa träsk

Kvarvarande del av Hästa träsk är, som nämnts tidigare, idag ett relativt torrt snårskogsområde med arter som vide, sälg, al, björk och asp. Endast enstaka större träd, som mest 70 år gamla, återfinns (jämför med ekonomiska kartan från 1951 i figur 4.2.2). Här liksom i övriga delar av Granholmstoppen planterades träd av parkförvaltningen enligt planteringsritningar från 1974.

Området genomkorsas av flera parallella, långsmala, låga uppfyllnader av makadam (figur 4.6.1). Detta är avvattningsystemets dräneringsstråk på vars sidor torvjorden oxiderat och sjunkit ihop till följd av dräneringen. Marken runt dräneringsstråken har en onaturlig ojämnhet till följd av sättningar orsakade av nedbrytningen av torven. Området är nedskräpat på sedvanligt vis: en rostig cykel, en skrotad motorgräsklippare, trasiga flaskor, kabelisoleringsrester, mm hittas. Dessutom använder discgolf-verksamheten områdets kantzoner för att bli av med grenar, buskar, jord och annat parkavfall.



Figur 4.6.1 Hästa träsk. Till vänster en av de långsmala makadamsträngar med dränledning i botten som genomkorsar området och avvattnar det till Järva dagvattentunnel.

Sydväst om snårskogsområdet reser sig en moränhöjd med äldre ekar. Mot västra slänten av denna moränhöjd ligger en liten naturlig vattensamling bevarad, vilken kan vara den grodlokal som ska finnas i området. Vattensamlingen ligger lite högre än snårskogsområdet och förses med vatten från fastmarken i söder (figur 4.6.2).

4.7. Hästa damm

Hästa damm anlades 2006 av Trafikkontoret. Syftet var att gynna den biologiska mångfalden, särskilt grodor. Dammytan är ca 1 500 m², medelvattendjup 0,6 m och vattenvolymen ca 900 m³. Anläggningen tar emot avrinning från uppströms avrinningsområde i form av dagvatten från delar av Hjulsta, åkermarksdränering, avrinning från delar av Granholmstoppen, men också ca 40 m³ länshållningsvatten per dag (motsvarar 0,5 L/s) från Fortums fjärrvärmeledningstunnel (DHI, 2008).

Anlagda dammar som Hästa damm visar sig ofta vara förvånansvärt artrika, trots att de är påverkade av förhöjda näringsnivåer och andra föroreningar. Självva förekomsten av småvatten i landskapet, inte minst i anslutning till

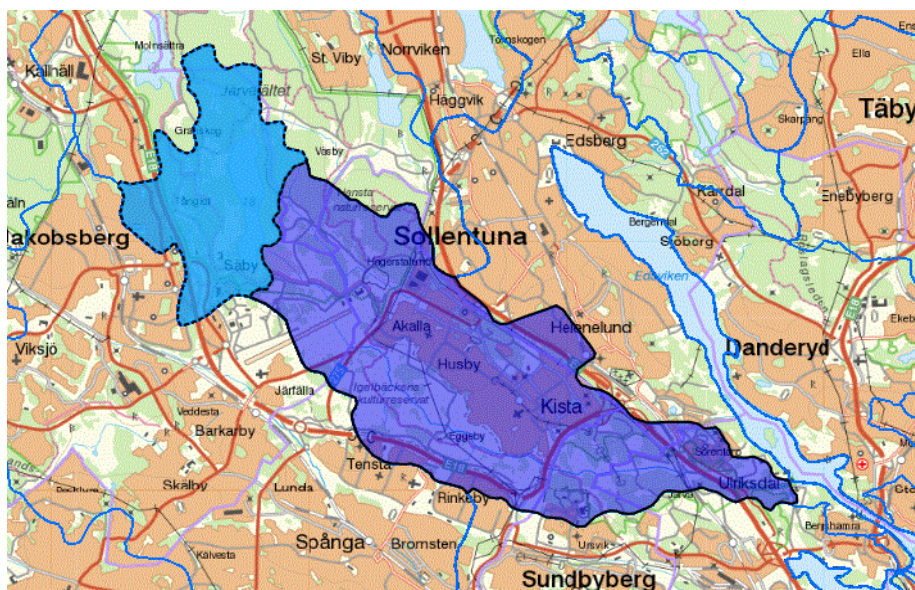
skogsklädda åkerholmar med övervintringsmöjligheter, tycks för många groddjur ha större betydelse än vattnets näringsstatus.



Figur 4.6.2 Den lilla vattensamlingen och förmodade grodlokalen sydväst om Hästa träsk belägen i direkt anslutning till en ekskogsklädd moränhöjd.

4.8. Igelbäcken

Igelbäcken rinner från Säbysjön i Järfälla över Järvafältet och mynnar vid Ulriksdals slott i Edsviken (figur 4.8.1). Vattnet är relativt näringsrikt medan halterna av tungmetaller är låga till måttliga. Bäcken lider av vattenbrist under nederbördsfattiga perioder. Bäcken och dess dalgång har stort naturvärde genom sitt växt- och djurliv (fisk, groddjur, bottenfauna, vattenväxter). I Igelbäcken lever den rödlistade fiskarten grönling. Allt fiske är förbjudet. Bäcken är skyddad som kulturresevat inom Stockholms stad och som naturreservat inom Solna och Sundbyberg kommuner.



Figur 4.8.1 Igelbäckens avrinningsområde enligt VISS.

Igelbäckens naturliga avrinningsområde inklusive Säbysjöns delavrinningsområde är 27,7 km² (SMHI Vattenwebb och VISS VattenInformationsSystem Sverige) och den beräknade medelvattenföringen utifrån flödesmätningar vid Ulriksdal är ca 120 L/s. Flödesvariationen är mycket stor; vattenföringen varierar enligt mätningarna mellan 1,4 L/s och 600 L/s. Sommartid tillsätter Stockholm Vatten dricksvatten motsvarande 5 L/s för att upprätthålla bäckens naturkvaliteter. Även ca 40 m³ länshållningsvatten pumpas dagligen upp från Fortums fjärrvärmeledningstunnel (motsvarar 0,5 L/s) till bäcken via Hästa damm.

Medelvattenföringen i bäcken motsvarar en specifik avrinning på 4,3 L/s/km², vilket är en onaturligt låg avrinning. Denna och den alltför sparsamma lågvattenföringen beror på omfattande avledning av dagvatten och inläckage av grundvatten till Järva dagvattentunnel, samt på utloppsregleringen av Säbysjön, vilken medger en alltför blygsam flödesutjämning (DHI, 2008).

Järva dagvattentunnel anlades i samband med utbyggnaden av Kista-Akalla i början av 1970-talet för avledning av dagvattnet från de nya förorterna. Tunnelanslutna delar i Kista-Akalla motsvarar nästan en tredjedel av bäckens naturliga avrinningsområde nedströms Säbysjön (DHI, 2008).

SMHI:s modellerade avrinning är 40 % större än den uppmätta (170 L/s eller 6,1 L/s/km²). Det kan tolkas som att det tekniska avrinningsområdet (efter bortledning via ledningsnätet) är ca 30 % mindre än det naturliga (120/170). Ett annat sätt att uttrycka det är att Järva dagvattentunnel avleder 30 % av Igelbäckens avrinningsområde.

Medelhalten totalfosfor är utifrån mätningar vid utloppet till Edsviken 34 µg/l (SLU/Stockholm Vatten genom Miljöbarometern). Medelhalten multiplicerad med uppmätt årsflöde ger en årlig transport av 130 kg fosfor. Men eftersom fosforrörelser i mark och vatten har episodiska inslag med stora transporter vid enstaka högflöden tenderar en medelvärdesberäkning att underskatta transporten. Den verkliga transporten kan förväntas vara väsentligt större. En uppskattning gjord av Naturvatten (Gustavsson & Lindquist, 2012) föreslår istället en transport av 200 kg fosfor per år via Igelbäcken. SMHI beräknar den årliga transporten till i medeltal 610 kg fosfor per år under perioden 1999-2012 och medelhalten till 115 µg P/L.

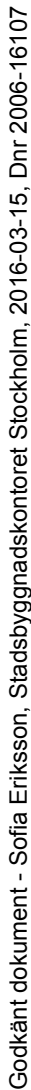
4.9. Edsviken

Edsviken är en relativt grund havsvik som står i förbindelse med Lilla Värtan via en tröskel i Stocksund. Viken har ett 56 km² stort avrinningsområde som sträcker sig över kommunerna Danderyd, Sollentuna, Solna, Sundbyberg, Stockholm och Järfälla (figur 4.9.1). Edsvikens vattenyta är cirka 3,5 km² och vattenvolymen¹ 23,6 miljoner m³ och den total vattentransporten 7,7 m³/s i medeltal under perioden 1999-2011 (modelldata SMHI Vattenwebb och VISS).

¹ Larm, 2006, anger volymen 28,5 miljoner m³.

Godkänt dokument - Sofia Eriksson, Stadsbyggnadskontoret Stockholm, 2016-03-15, Dnr 2006-16107

Godkänt dokument - Sofia Eriksson, Stadsbyggnadskontoret Stockholm, 2016-03-15, Dnr 2006-16107



Godkänt dokument - Sofia Eriksson, Stadsbyggnadskontoret Stockholm, 2016-03-15, Dnr 2006-16107

Godkänt dokument - Sofia Eriksson, Stadsbyggnadskontoret Stockholm, 2016-03-15, Dnr 2006-16107

Godkänt dokument - Sofia Eriksson, Stadsbyggnadskontoret Stockholm, 2016-03-15, Dnr 2006-16107

Godkänt dokument - Sofia Eriksson, Stadsbyggnadskontoret Stockholm, 2016-03-15, Dnr 2006-16107

Godkänt dokument - Sofia Eriksson, Stadsbyggnadskontoret Stockholm, 2016-03-15, Dnr 2006-16107

läckage ska vägas mot betydelsen av bibehållen tillrinning till Igelbäcken, samt vilka försiktighetsmått som kan vidtas för att minimera en övergödande påverkan.

Utgångspunkten för kyrkogårdsförvaltningen och staden har varit att ytterligare förluster av tillrinnande vatten till Igelbäcken ska undvikas så långt det är rimligt - redan idag tillsätts rent dricksvatten av Stockholm Vatten under sommarmånaderna för att förhindra att Igelbäcken torkar ut och förlorar ekologiska kvalitéer. Därför har huvudalternativet för vattenhanteringen varit lokal hantering av dränvatten och utsläpp till den lokala recipienten Igelbäcken.

I planerade gravområden är avståndet till det primära underliggande grundvattenmagasinet betryggande, men ytligt grundvatten i de övre lerlagren på Granholmstoppen kan behöva dräneras bort så att markzonen ned till 3,5 m djup hålls omättad. Principer för dräneringen redovisas i figur 4.10.1 och 4.10.2.

Genom att lokalisera dräneringen med avstånd i sidled och höjdd till gravarna nyttjas markens renande kapacitet maximalt samtidigt som avskärande kringdränering minimerar inblandning av ovidkommande ytligt grundvatten.

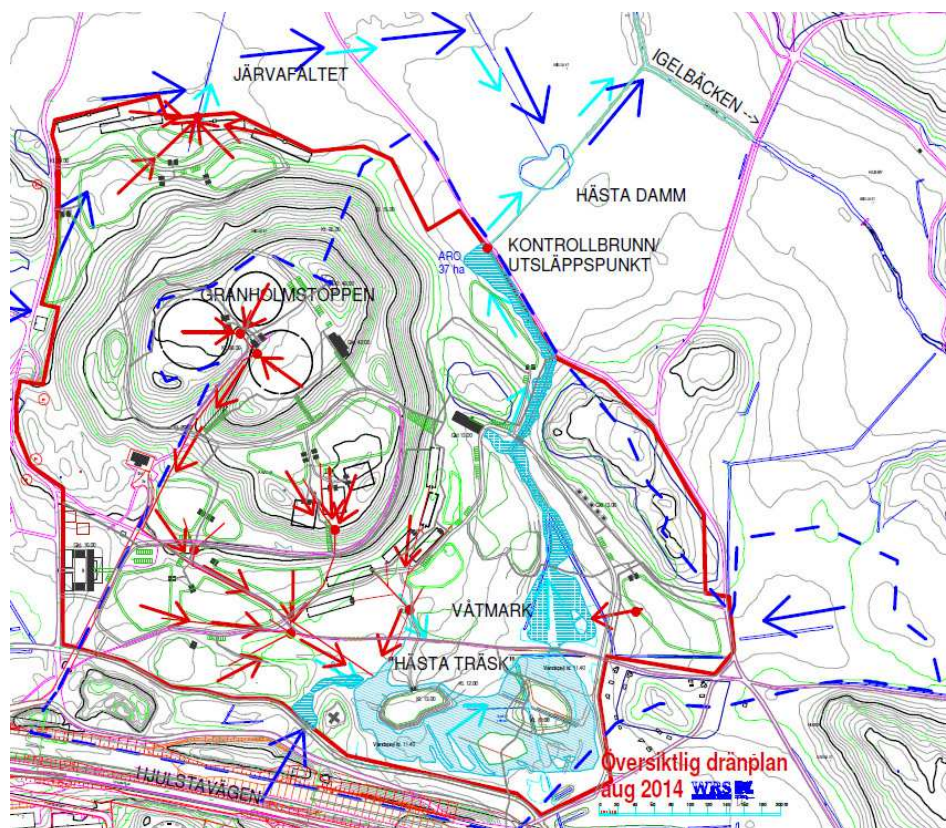
Avskärande dränering syftar till att avleda inträngande yt- och grundvatten från sidorna, framför allt slänter mot gravområden, och på så sätt minska inflödet av vatten i gravområdena. Därigenom minimeras utläckage och utspädning av näringsämnen och föroreningar från gravar.

Nederbörd som infiltrerar i gravområdena kommer delvis att perkolera till grundvattnet. Den uppsamlade dräneringen avleder överskottsvattnet som ställer sig i dräneringsgraven. För gravområden belägna som "hyllor" i slänter kan det vara tillräckligt med avskärande dränering då det eventuellt inte finns något annat ytligt grundvatten att dränera bort.

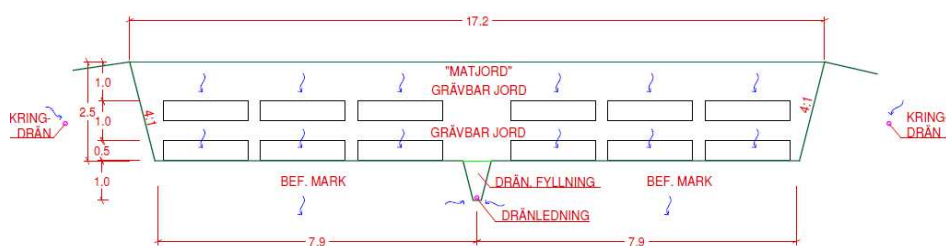
Som försiktighetsåtgärd kommer gravdränvattensystemet att förberedas med brunnar i strategiska lägen, där fosforfilter kan placeras om alltför stora fosfortransporter skulle uppmätas. Sådana filter används idag regelmässigt i enskilda avloppsanläggningar, exempelvis som komplement till markbäddar i områden där det krävs extra hög fosforavskiljning. De kalkbaserade filtermaterial som finns på marknaden har en starkt pH-höjande och därmed också mikrobiellt avdödande effekt. En förutsättning för att fosforfällorna ska fungera är att de inte belastas med för stora momentana flöden. Reningseffektiviteten gynnas också av högre koncentrationer. Det är den avskärande dräneringens uppgift att minimera inläckage och utspädning. Vatten från avskärande dränering kan sammanföras med gravdränvattnet efter att ha förbiletts fosforreningsbrunnarna. Strukturkalkning av lerhaltiga jordmassor kan bli också bli aktuellt för att förbättra grävbarheten i gravområden. Detta kan också ses som en åtgärd för att öka markens fosforinbindande kapacitet.

Avledning av dränvatten från gravområden kommer med undantag för områdena på nordvästra sidan av Granholmstoppen ske mot sydost till det tidigare Hästa träsk. Även ytligt grundvatten från delar av Granholmstoppen avrinner naturligt hit liksom till Granholmstoppens nordöstra sida där en nordlig

förlängning av Hästa träsk planeras. Våtmarksområdenas relativt stora vattenvolymer ger både uppehållstid för reningsprocesser och kontrollmöjligheter och kommer att medföra sedimentation av partikelbunden fosfor. En dynamisk fosforpool kommer att bildas av växt- och djurliv.



Figur 4.10.1 Översiktlig plan för avledning av dränvatten från gravområden och preliminär utbredning av återskapat våtmark. Röda pilar visar avledningsriktningar, röda punkter är brunnar som förbereds för fosforfällor samt utsläppspunkt. Röd heldragen linje är planområdets gränser. Ljusblå pilar visar flödesriktning i våtmark och i åkerdränering. Mörkblå pilar visar dag- och naturvattenavrinningen. Mörkblå streckad linje är lokala vattendelare. (Underlag Arkitekt Kristine Jensens Tegnestue)



Figur 4.10.2 Principsektion för dränering av gravområden.

Eftersom topografin är gynnsam för avledning av dränvatten från ytor på Granholmstoppen kan avledningssystemen läggas med självfall. Den heterogena och storblockiga fyllningen i Granholmstoppen utgör dock en svårighet för all ledningsdragning inom området, inklusive dräneringsledningar.

Gravområden på nordvästra sidan av Granholmstoppen avleds efter eventuell fosforavskiljning via befintlig åkerdränering till Hästa damm.

4.11. Avrinning från urngravar och minneslundar

I både urngravområden och minneslundar är begravd aska skyddad från markytans erosionsprocesser samtidigt som områdena lämnas odränerade. Därmed finns inga direktvägar till omgivande ytvatten. Omfattande fosforfastläggning och kväveomvandling i den omättade zonen förväntas, men i viss mån kan fosfat och nitrat givetvis förväntas följa med vattnets rörelse i markprofilen. I områden med kort avstånd till diken eller våtmark skulle därför visst näringsläckage kunna uppstå. Gravar inom urngravområden och minneslundar bör därför placeras med ett minsta avstånd om 30 m till närmaste nedströms ytvatten.

Kalkning är ett sätt att vid behov minska läckaget av fosfor från urngravområden och minneslundar.

4.12. Våtmarksrestaurering

För att återskapa en våtmarksmiljö i resterna av Hästa träsk behöver både 1970-talets och äldre avvattningsåtgärder helt eller delvis återställas så att det ytliga grundvattnets nivå återigen hamnar över markytan i Hästa träsk. En höjning av grundvattennivån förutsätter att dräneringssystemet som avvattnar området till Järva dagvattentunnel slopas (tas bort eller proppas) och att utloppet norrut flödes- och nivåregleras i en eller flera punkter. I kombination med anläggande av mindre vallar i sydöstra delen och eventuella skyddsåtgärder gentemot Stockholm Vattens huvudvattenledning i den södra delen av planområdet, bedöms vattennivån kunna däckas upp till +11-11,5 m (RH2000). Våtmarkens planerade vattenyta uppgår till ca 2 ha och vattenvolymen till ca 10 000 m³.

Flödes- och nivåreglering kommer att ske i form av öppna överfall eller i nivåregleringsbrunnar.

Förväntade karakteriserande flöden i våtmarkens utlopp redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Karakteriserande flöden i den planerade våtmarkens utlopp

Medelvattenföring, MQ	2 L/s
Medelhögvattenföring, MHQ	16 L/s
Högsta högvattenföring 50 år, HHQ ₅₀	50 L/s
Högsta högvattenföring 100 år, HHQ ₁₀₀	65 L/s

Återskapandet av våtmarken innebär att drygt 30 ha eller ca 1,5 % av Igelbäckens nuvarande tekniska avrinningsområde på ca 20 km² återförs till Igelbäcken, vilket motsvarar en ökad medeltillrinning om ca 2 L/s.

Förutom ökad tillrinning till Igelbäcken och minskad avvattning till Järva dagvattentunnel, får den fluktuerande vattenytan i våtmarken en flödesutjämnande funktion och kan ge visst tillskott till lågvattenföringen i Igelbäcken. Våtmarkens hela avrinningsområde förväntas bli ca 37 ha (figur 4.10.1).

Möjligheten att även leda in dagvatten från ca 40 ha bostadsområden i Tensta till våtmarksområdet har på Kyrkogårdsförvaltningens förfrågan studerats av Stockholm Vatten under planeringsarbetet. Tyvärr skulle det enligt Stockholm Vatten krävas pumpning av dagvattnet då dagvattenledningen ligger djupare än marken i våtmarken och dess planerad vattenyta. En sådan lösning har bedömts vara miljöekonomiskt ogynnsam.

För att skapa ytor med tillräckligt djup med även långsiktigt fri vattenspegel, behöver djupområden schaktas fram. I dessa delar behöver träd fällas och buskage röjas. Schakten görs i det ca 20 cm tjocka matjordslagret, bestående av välhumifierad kärrtorv, och i den underliggande gyttjeleran (30 cm) och leran därnunder. Våtmarken utformas med flera öar som anläggs av lokala massor. I den mån fyllnadsmassor från Granholmstoppen används måste dessa kontrolleras noga med avseende på föroreningar.

Befintliga källor kan komma att stensättas på traditionellt vis som en del den gestaltade våtmarksmiljön.

Med hjälp av parkskötsel och gestaltning kan tillgängligheten till vattnet i första hand styras till utloppsdelen i norr. Våtmarkens planerade utbredning framgår av figur 4.10.1.

4.13. Föroreningstransporter och rening

Tillförseln av fosfor från begravningsverksamheten till markområdet är i samma storleksordning som för odlad mark, totalt ca 125 kg fosfor per år. Endast en mindre andel av den tillförda fosfor kommer dock att transporteras vidare från marken. Detta förklaras åtminstone delvis av att merparten av kroppens fosforinnehåll återfinns som kalciumfosfat (hydroxylapatit) i skelett och tänder, vilka endast mycket långsamt vittrar, och av att marken under och runt gravarna har stor kapacitet att binda in den fosfor som långsamt löses ut.

Principen att utforma gravområden med minst 1 m omättad zon under nedre kistnivå ger både effektiv avdödning av smittämnen och näringsretention. Markens kapacitet att fastlägga fosfor är stor, ca 0,5 kg per m³ jord (Eveborn, 2013), inte minst i jordar med högt pH och hög alkalinitet. Markens mikroliv omvandlar också en betydande del av mineralkvävet till ofarlig kvävgas.

Antaget en fosforhalt i dränvattnet som maximalt uppgår till 0,5 mg/l och en dränvattenbildning som är 240 mm/år (40 % av nederbörden) inom ca 10 ha gravområden så ger det en årlig fosformängd i dränvattnet på ca 10 kg.

Uppsamlad gravdränvatten leds genom brunnar förberedda för att fyllas med fosforfilter om behov av fosforavskiljning uppstår. Fosforfilter ger under sin drifttid över 90 % reningsgrad vid avloppsrening. Förväntade fosforhalter i gravdränvattnet är dock lägre än i avloppsvatten, vilket innebär att en lägre effektivitet ska förväntas, men åtminstone 50 % reningsgrad är rimlig. Flödesbelastningen förväntas vara i samma storleksordning som för avloppsanläggningar, men kan komma att variera mer (nederbördsberoende).

Våtmarker är väldokumenterat effektiva för avdödning av tarmbakterier, avskiljning av partikelbunden fosfor, denitrifikation av nitratkväve och polering av organiskt innehåll. Samtliga dessa processer gynnas av lång uppehållstid och rikligt med växtlighet. Våtmarkens planeras få ett medeldjup på 0,5 m och en vattenvolym på drygt 10 000 m³. Med ett tillrinningsområde på ca 35 ha ger det en teoretisk uppehållstid på i medeltal två månader.

Vatten från gravområden som inte samlas upp i dräneringssystemet kommer att transporteras genom mäktiga marklager innan det antingen når det undre, primära grundvattenmagasinet eller transporteras ut vid något av källutflödena nedanför Granholmstoppen. Transporttider på flera veckor upp till månader förväntas till källutflödena. Det primära grundvattenmagasinet under Granholmstoppen bedöms ha en mycket begränsad hydraulisk kontakt med Igelbäcken. Avståndet till bäcken och de hydrogeologiska förhållandena medför att uppehållstiden för detta grundvatten fram till bäcken blir mycket lång (år) vilket tillsammans med fastläggning innebär att föroreningsspridningen via denna transportväg förväntas bli obetydlig.

4.14. Utsläppspunkt

För den planerade begravningsplatsen kan avledning av uppsamlat dränvatten antingen ske till Igelbäcken eller till spillvattennätet. Anslutning till Järva dagvattentunnel skulle inte accepteras av Stockholm Vatten. Anslutningspunkt till spillvattennätet finns på södra sidan om E18 ca 150 m väster om Hjulsta vattentorn. Höjdskillnaden förutsätter pumpning.

Till utsläppspunkt för dränvatten och övrig avrinning från planområdet föreslås en brunn som placeras på norra sidan om Granholmstoppen intill grusvägen mot Hästa gård. Härifrån rinner vattnet vidare till Hästa damm och Igelbäcken, se figur 4.10.1. Hela eller nästan hela planområdet kan avledas hit. Endast de nordvästra delarna av begravningsplatsen måste eventuellt avledas via åkerdräneringen till Hästa damm.

Hästa damm bedöms inte vara lämplig för kontroll av kvaliteten på utgående vatten från verksamheten då den ligger utanför planområdet och påverkas av dagvatten, jordbruksdränering och länshållningsvatten.

De två grundvattenrör som placerats utmed Igelbäcken föreslås ingå i egenkontrollprogrammet för begravningsplatsen.

4.15. Förslag till kontrollprogram

Parameter	Provpunkt 1 Utlopp våtmark	Provpunkt 2 Igelb. uppstr.	Provpunkt 3 Igelb. nedstr.
Totalfosfor	2 ggr/år	2 ggr/år	2 ggr/år
Totalkväve	2 ggr/år	2 ggr/år	2 ggr/år
Fek. streptokocker	2 ggr/år	2 ggr/år	2 ggr/år
E.coli	2 ggr/år	2 ggr/år	2 ggr/år

5. Konsekvenser

5.1. Nollalternativet

Eftersom begravningsbehovet kvarstår innebär nollalternativet bara en förflyttning av påverkansproblematiken till en annan recipient.

5.2. Förordat alternativ

5.2.1. Påverkan av markavvattning

Den planerade markavvattningen i form av dränering av gravområden omfattar ytor på Granholmstoppen som består av fyllnadsmassor från utbyggnaden av Tensta och Rinkeby. Avlett grundvatten från gravområden kommer huvudsakligen att avledas till det i idag torrlagda Hästa träsk och vidare till Igelbäcken istället för att som idag i hög grad avledas till Järva dagvattentunnel. Den planerade vattenverksamheten harmonierar väl med det regionala målet att bevara och förstärka länets våtmarksbiotoper. Markavvattningen kan därför medges dispens från det generella markavvattningsförbudet.

Planerad dränering bedöms snarare minska än öka föroreningsläckaget från förorenade massor genom att nederbördens perkolation till djupare delar av tippen kan förväntas minska. Eventuellt förorenade massor inom blivande gravområden kommer att skiftas bort, vilket ytterligare minskar läckagerisken. Föroreningar från deponerade massor som eventuellt transporteras med dräneringen avlastas grundvattnet runt Granholmstoppen, men tillförs ytvattnet. Varken risk för olägenhet eller för akuttoxiska effekter på livet i våtmarken kan förväntas. En långsiktig trivialiserande påverkan på våtmarkens potentiella artrikedom till följd av i första hand eutrofiering kan dock inte uteslutas.

Sättningar på Granholmstoppen till följd av markavvattningen är inte att förvänta.

5.2.2. Påverkan av planerad våtmark

Området vittnar om stark mänsklig påverkan och hyser idag inga högre värden.

De ytor som öppnas upp för sammanhängande vattenytor mister sin buskkaraktär till nackdel för de fågelarter som trivs där. Å andra sidan återskapas en våtmarksmiljö till gagn för bland andra groddjur, sjö- och vadarfåglar. Lokaliseringen i närheten till äldre skog på intilliggande moränhöjder ger förutsättningar för att områdets biologiska mångfald ska stärkas. Delar av buskvegetationen lämnas kvar, framför allt i söder.

Myggor kommer att påträffas precis som i vilken fuktig naturmiljö som helst. Sammanhängande permanenta vattenmiljöer ger dock sällan upphov till ”myggplågor” eftersom de rymmer en rik rovinsektsfauna som livnär sig på mygglarverna. Problem med stickande myggor uppstår snarare i områden med tillfälliga, stillastående vattenpusslar på skuggiga marker som tidvis blötläggs. I dessa välskyddade miljöer kan mygglarverna kläckas i stora antal.

Initialt kan förekomma näringsläckage när ett schaktat markområde ställs under vatten. Detta läckage är dock i regel litet i relation till den näringsretention som uppnås när våtmarken väl är "igång". Våtmarker är naturligt näringsrika miljöer och många arter är väl anpassade till de förhöjda näringsnivåer som kan förväntas. Förhöjda näringsnivåer innebär dock att artrikedomen blir mindre än annars.

Våtmarken kommer tack vare mycket lång uppehållstid och biologiskt nedbrytande kapacitet ge en mycket stor buffertkapacitet för avdödning av patogener. Om stora skaror sjöfågel, exempelvis kanadagäss, dras till våtmarken kan det dock tillfälligt ge upphov till förhöjda tarmbakteriehalter i vattnet.

Våtmarksområdet kommer att återskapas delvis genom utrivning av befintlig dränering till Järva dagvattentunnel vilket innebär att drygt 30 ha eller ca 1,5 % av Igelbäckens nuvarande tekniska avrinningsområde på knappt 20 km² återförs till Igelbäcken, vilket motsvarar en ökad medeltillrinning om ca 2 L/s. Dessutom kan våtmarken utformas så att den får en fluktuerande vattenyta och flödesutjämnande funktion vilket kan ge ett litet men välbehövligt tillskott till lågvattenföringen i Igelbäcken.

5.2.3. Påverkan av utsläpp av dränvatten från planerad begravningsplats

Tack vare avståndet på minst en meter mellan kistbotten och högsta grundvattenyta bedöms det inte föreligga någon risk för mikrobiell grundvattenförorening. Inga dricksvattenintressen finns i området.

Vatten från gravområden som inte samlas upp i dräneringssystemet kommer att transporteras genom mäktiga marklager innan det antingen når det undre, primära grundvattenmagasinet eller förs ut via något av källutflödena vid Granholmstoppen. Det primära grundvattenmagasinet under Granholmstoppen bedöms ha en mycket begränsad hydraulisk kontakt med Igelbäcken. Avståndet till bäcken och de hydrogeologiska förhållandena medför att uppehållstiden för detta grundvatten fram till bäcken blir mycket lång (år) vilket tillsammans med fastläggning innebär att föroreningsspridningen via denna transportväg förväntas bli obetydlig.

Transporttider på flera veckor upp till månader förväntas till källutflödena. Källutflödena på södra sidan av Granholmstoppen avrinner till den planerade våtmarken. Dränvattnet från kistgravområden kan vid behov ledas in i våtmarken i ledningar, helt utan att exponeras. Området runt dränvatteninloppet i våtmarken (se figur 4.10.1), kan vid behov gestaltas så att oönskad exponering av vattnet inte sker. Våtmarken kommer inte att inbjuda till utebad. Erfarenheter från våtmarker för kompletterande spillvattenbehandling visar att dessa har en starkt hygieniserande effekt på tarmbakterier i utgående vatten från reningsverk som där typiskt återfinns i halter upp till ett antal miljoner per 100 mg/l.

I det fall fosforfällor behöver användas för avskiljning av fosfor kommer dessa medföra en pH-höjning över 9, vilket har en starkt hygieniserande effekt.

I Igelbäcken är fiske förbjudet och det saknas utomhusbad. Sammantaget bedöms verksamheten inte medföra några vattenburna smittspridningsrisker.

Förväntad årlig fosformängd i dränvattnet är ca 10 kg, vilket motsvarar ca 5 % av den beräknade årliga transporten i Igelbäcken på ca 200 kg/år. Eftersom dränvattenbildningen är nederbördsdriven kommer fosfortransporterna företrädesvis ske under årstider med ett nederbördsnettoöverskott, vilket är perioder då Igelbäcken sannolikt inte lider av låg vattenföring.

Efter eventuellt fosforreningssteg, passage i våtmark och sammanföring med övrig avrinning förväntas utgående halter understiga 0,1 mg P/l.

5.2.4. Påverkan under byggtid

För att inte avrinning från tillfälliga upplag av jordmassor, körskadad mark, länshållning av schakter, etcetera, ska riskera medföra oönskade utsläpp till Igelbäcken, exempelvis i form av grumling, måste relevanta skyddsåtgärder vidtas under byggtiden.

6. Avfärdade alternativ

6.1. Alternativ hantering och alternativa recipienter

Uppsamlad dränvatten kan pumpas till det allmänna spillvattennätet. Det kan också behandlas och avledas till Järva dagvattentunnel, vilken liksom Igelbäcken mynnar i Edsviken.

Om gravdränvattnet kopplas till det allmänna spillvattennätet behövs ingen lokal fosforrening eller annan behandling för detta vatten. Däremot skulle det kräva flera pumpstationer och en inte försumbar mängd elenergi. Dessutom skulle ett relativt harmlöst vatten ta i anspråk reningskapacitet i avloppsreningsverket och förbruka både energi och kemikalier där. Kvarvarande fosfortillförsel från verksamheten till Igelbäcken sker då endast genom avrinning från minneslundar och via dagvatten. Igelbäckens nuvarande tekniska tillrinningsområde minskar dock med ytterligare ca 10-20 ha, vilket motsvarar ca 0,5-1 % av det faktiska avrinningsområdet eller ca 15 000 - 30 000 m³/år. För att kompensera denna förlust med dricksvatten behöver 0,5-1 L/s tillföras bäcken året runt.

En möjlighet är också lokal behandling och avledning till Edsviken via Järva dagvattentunnel. Även i detta fall minskar tillrinningen till Igelbäcken.

7. Referenser

Camper P-A, 2014. Dräneringsvatten från begravningsplatser. Svenskt Vatten Utveckling Rapport nr 2014-06.

DHI, 2008. Igelbäcken - Uppbyggnad av hydrologisk modell samt beräkningar av vattenbalans, geohydrologi och föroreningar. 2008-02-11.

Eveborn D. 2013. Sustainable phosphorus removal in onsite wastewater treatment. Doctoral Thesis, KTH Stockholm

Gustafsson & Lindquist, 2012. Status och åtgärdsbehov för Edsviken. Naturvatten AB.

Larm T. 2006. Utsläpp till och tillstånd i Edsviken samt effekter av dagvatten från Järvatunneln, Sweco Viak PM 2006-11-29.

Livsmedelsverket, 2001. Statens livsmedelsverks föreskrifter om dricksvatten. SLVFS 2001:30.

Miljöförvaltningen, 2013. Grundvattnet i Stockholm 2011-2012.

Naturvårdsverket, 1982. Begravningsplatser, Förekomst och transport av tungmetaller och sjukdomsalstrande mikroorganismer, SNV pm 1586.

Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning. Rapport 5976.

Naturvårdsverket, 1996. Generella riktvärden för förorenad mark, Beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning, Efterbehandling och sanering, Naturvårdsverket, Rapport 4638.

Stockholm Vatten och SLU genom Miljöbarometern, www.miljobarometern.se

Stråe D & Hanson G, 2011. Yt- och grundvattenutredning inför ny begravningsplats vid Granholmstoppen, Järvafältet. WRS Uppsala AB

Sweco, 2011a. Järvafältet – utredning inför planerad begravningsplats. Hydrologisk, geologisk och markteknisk systembeskrivning, utförda undersökningar, resultat och slutsatser. SWECO AB, Stockholm 2011-10-27.

Sweco, 2011b. Provgropar Järvafältet. Provgropsundersökningar 2010 och 2011. SWECO Environment AB 2011-10-28.

Sweco, 2011c. RA grundvattenprovtagning på Järvafältet, 2011-03-24.

Sweco, 2011d. Ra grundvattenprovtagning på Järvafältet, 2011-09-13.

Sweco, 2011e. Ra grundvattenprovtagning på Järvafältet, 2011-12-21.

Sweco, 2013. Järvafältet Vattenutredning. Provtagning av yt-, grund- och länshållningsvattnets kvalitet.

Sweco, 2014a. Provtagning av yt- och grundvattnets kvalitet.

Sweco, 2014b. Uppmätta grundvattennivåer, nya grundvattenrör på Järvafältet, Stockholm.