

Tekniskbeskrivning

Hjorthagsgaraget

2018-01-24

Stockholms Stads Parkerings AB

Datum

BET

ÄNDRINGEN AVSER

DATUM

SIGN

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 ALLMÄNT OM PROJEKTET	3
1.1 SYFTE	3
1.2 ÖVERGRIPANDE INFORMATION	3
1.3 TIDIGARE ALTERNATIV	4
1.4 PÅGÅENDE EFTERBEHANDLING	5
1.5 FASTIGHETSÄGARE OCH RÅDIGHET	6
1.6 INVESTERING.....	6
1.7 PLAN OCH HÖJDSYSTEM	6
2 GEOLOGI OCH HYDROLOGI	6
3 BEFINTLIGA ANLÄGGNINGAR	7
3.1 BEFINTLIGT BERGRUM SOM HAR ANVÄNTS FÖR LAGRING AV NAFTA.....	8
3.2 BERGRUM FÖR SOPSUGSANLÄGGNING	10
4 HJORTHAGSGARAGETS UTFORMNING	11
4.1 BYGGDELAR.....	16
4.2 INSTALLATIONER.....	19
5 GENOMFÖRANDEBESKRIVNING AV HJORTHAGSGARAGET	24
5.1 AVVECKLING AV TIDIGARE VERKSAMHET I BERGRUMMET (NAFTALAGRET).....	24
5.1.1 FORTSATT EFTERBEHANDLING	24
5.1.3 VENTILERING	25
5.1.4 KOMPLETTERANDE SANERINGS ÅTGÄRDER.....	25
5.1.5 RIVNING ANLÄGGNINGSDELAR	25
5.1.6 FÖRHINDRANDE AV SPRIDNING	25
5.2 GRUNDEVATTENBORTLEDNING	26
5.3 PRINCIP FÖR SKYDDSINFILTRATION	28
5.4 BERGARBETEN.....	28
5.5 MASSHANTERING	32
5.6 BYGGARBETEN.....	33
5.7 INSTALLATIONSARBETEN	33
6 GENOMFÖRANDETID, BYGGOSKEDE	33
7 DRIFTSKEDE	34

1 Allmänt om projektet

1.1 Syfte

Som framgår av föreliggande tekniska beskrivning planerar Stockholm parkering att utföra ett bergrumsgarage i Hjorthagsberget, nedan kallat Hjorthagsgaraget. Syftet med den tekniska beskrivningen är tillhandahålla ett underlag för prövningen om tillstånd för den vattenverksamhet som erfordras under byggskedet och driftskedet.

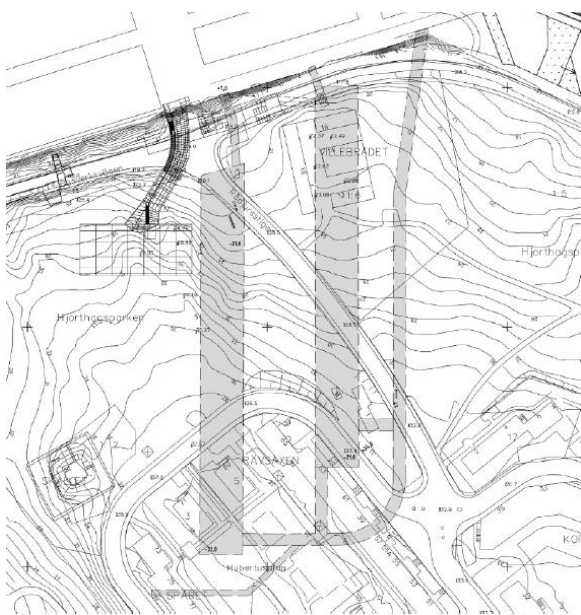
För en ansökan om tillstånd finns en miljökonsekvensbeskrivning och geohydrologiskt PM upprättad vilken baseras på tekniska uppgifter ifrån denna tekniska beskrivning.

1.2 Övergripande information

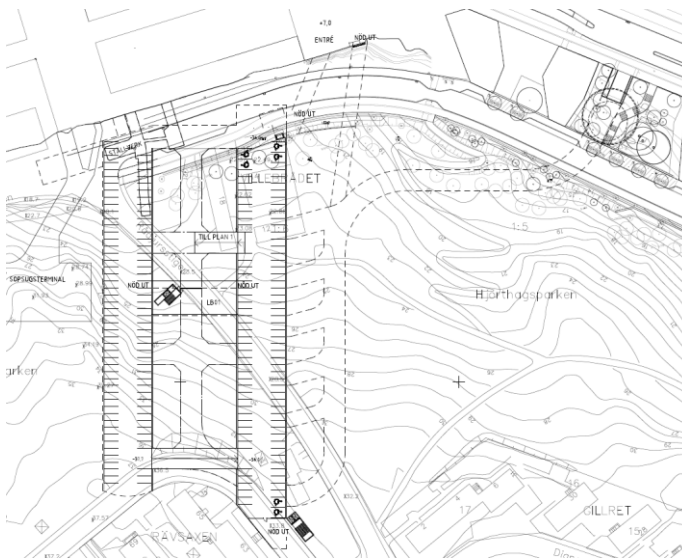
Det planerade Hjorthagsgaraget kommer att utgöras av det befintliga bergrummet som tidigare använts som naftalager, samt nya delar.

I samrådet fanns även ett annat alternativ (2) som innebar att ett nytt bergrum skulle anläggas ovanför det befintliga bergrummet. Det alternativet har nu utgått.

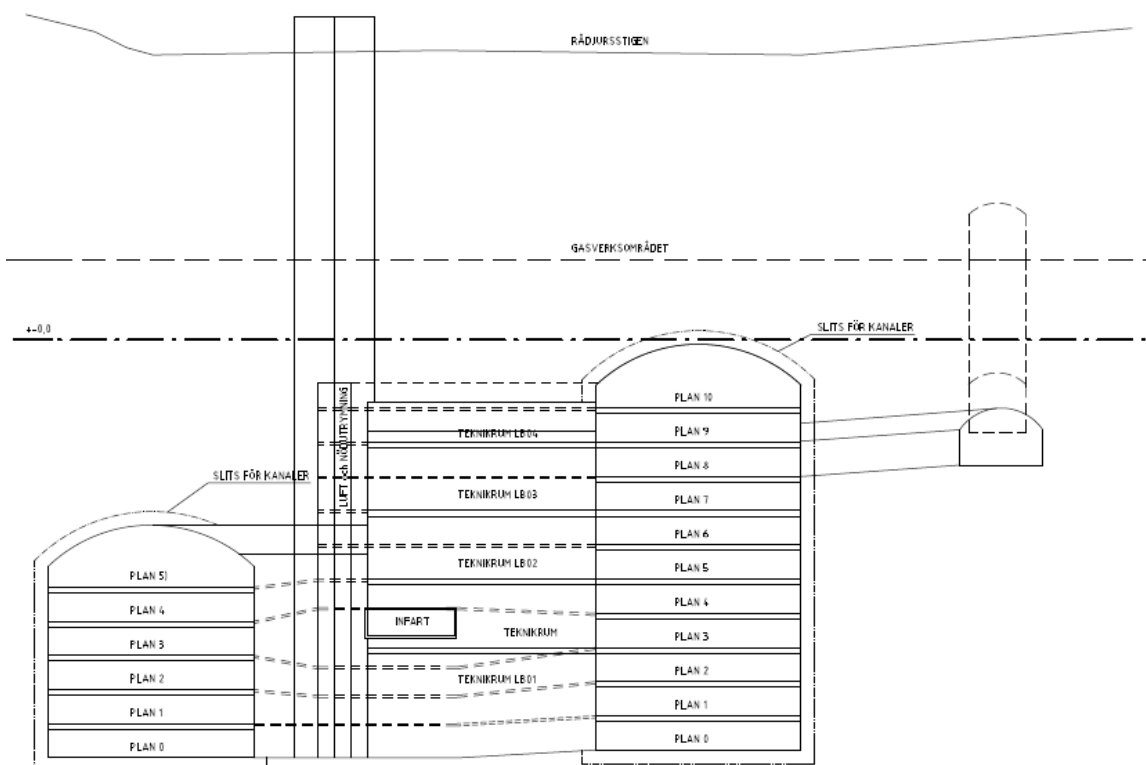
Att nyttja det befintliga bergrummet innebär att saneringen av nafta kan säkerställas. Vidare innebär det att det blir mindre bergsprängning, bergtransporter och mindre störningar i form av vibrationer för intilliggande fastigheter, än om ett helt nytt bergrum skulle anläggas. Det befintliga bergrummet ligger ca 48 m från närmaste fastighet.



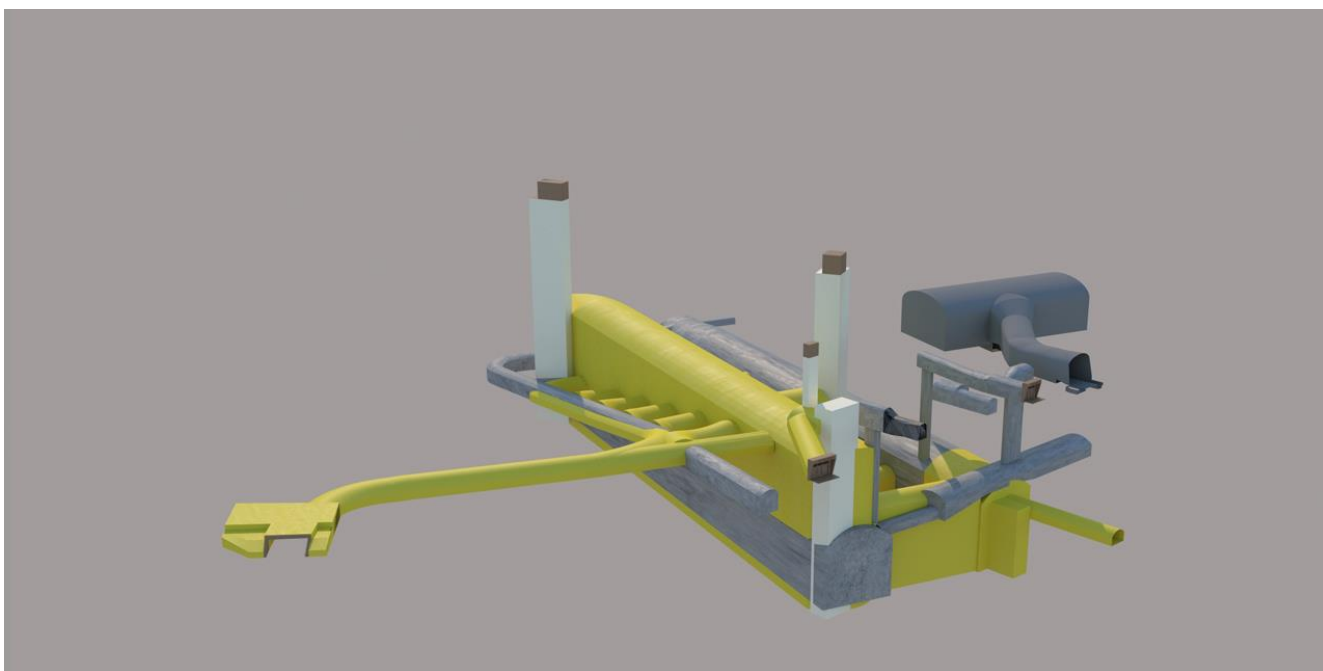
Figur 1 befintligt bergrum



Figur 2 Planerat bergrumsgaraget



Figur 3 sektion Bergum 2 se Bilaga A2



Figur 4 Visualisering av befintligt bergum(ljusblå) samt nytt (övriga färger)

1.3 Tidigare alternativ

Stockholm Parkering har tidigare i planskedet utrett andra alternativ dels ett baserat på att spränga ett nytt bergrum ovanför det befintliga och ett annat alternativ där man nyttjade hela det befintliga lagret.

Att spränga ett helt nytt bergrum valdes bort mot bakgrunden att det är ett mycket mer kostsamt alternativ att bygga nytt. Därtill begränsas möjligheten att sanera det befintliga utrymmet fullt ut. Vidare så finns det stora miljövinster i att återanvända stora delar av det befintliga lagret.

Alternativet där man nyttjade hela lagret omarbetades efter inkomna synpunkter från samrådet av detaljplanen. Främst var det synpunkter från fastighetsägarna (ombildade BRF:er) som låg ovanför delar av det befintliga lagret som var negativa till att lagret under deras respektive fastighet nyttjades på föreslaget sätt. Med anledning av den fastighetsrättsliga begränsningen ovan skede omarbetningen av förslaget och Stockholm Stad har beslutat att endast sanera den del av befintligt utrymmet som ligger under andra fastigheter och därefter fylla igen utrymmet med sten).

1.4 Pågående efterbehandling

Naftalagret är under avveckling under Fortums försorg under överinseende av fastighetsägaren (Stockholm Stad) och tillsynsmyndigheten enligt överenskommelse om avveckling mellan Fortum och fastighetsägaren. Anläggningen tömdes under 2010–2011 på produkten nafta och bergrummet fylldes med vatten.

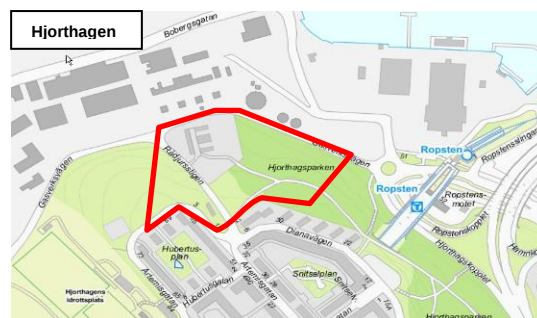
Förutsättningen för genomförandet av garaget är att kvarvarande vatten efter saneringsåtgärder motsvarar generella ytvattenkriterier, för bensen, som används i bedömningsunderlag för förorenad mark i Naturvårdsverkets rapporter. Målvärdet i detta fall är ca 8 µg/l(mikrogram/liter). Det förorenade bäddvattnet innehåller idag (jan 2018) under pågående rening ca 10 000 µg/l(mikrogram/liter). bensen/liter vatten. I den pågående saneringen är inget slutdatum satt, utan sanering fortgår tills uppställda värden uppnås, eller när Stockholm Parkering övertar ansvaret för saneringen av befintligt bergrum när både den nya detaljplanen för området och beslut kring ansökan om tillstånd för vattenverksamheten vunnit laga kraft. Att rena ner till önskad nivå om 8 µg/l är tekniskt möjligt med de tekniker som tillämpas för reningen men är tekniskt enklare om vattendom erhålls så bergrummet kan tömmas helt på vatten. För mer information om pågående sanering se Bilaga A6.

1.5 Fastighetsägare och rådighet

Fastighet:

Del av Hjorthagen 1:5 och 1:6 i stadsdelen Östermalm, med adress Gasverkssvågen.

Stockholm Stad kommer efter att detaljplanen vunnit lagakraft att bilda en ny 3D fastighet för aktuellt garage i enlighet med exploateringsavtal mellan Stockholm Stad och Stockholms Stads Parkerings AB. Den nya fastigheten kommer att överlåtas till Stockholm Parkering.



Figur 5 markarvisat område

Fastighetsägare:

Stockholm Stad är fastighets- och anläggningsägare för befintligt bergtrum och de utrymmen som är planerat att nyttjas för byggande av parkeringsgarage.

En del av befintlig anläggning sträcker sig under fastigheterna Rävaxen 3, 5,6 och Spåret 2. Dessa anläggningsdelar kommer att nyttjas som transportväg för att möjliggöra totalsanering därefter kommer dessa anläggningsdelar att fyllas med sten och förseglas.

Fortum utför efterbehandling enligt avtal mellan parterna till dess Stockholm Parkering övertar detta ansvar.

Rådighet

Platserna för bortledning av grundvatten och skyddsinfiltation är belägna på Hjorthagen 1:5 och 1:6. Stockholm Parkering har rådighet över dessa platser genom rådighetsavtal med Stockholms stad. Se Bilaga A5 rådighetsavtal.

1.6 Investering

I planeringsskedet bedöms att projektets investering kan komma att kosta ca 400 tkr/ bilplats (1550 bilplatser), totalt på 620 mkr

1.7 Plan och höjdsystem

Sweref 99 1800 och gällande höjdsystem är RH2000.

Stockholm Stad tillhandahåller fixpunkter enligt figur 6.



Figur 6 Stompunkter

2 Geologi och hydrologi

Detta kapitel sammanfattar uppgifter som tagits fram i geohydrologisk PM. För mer information se Bilaga B - PM Hydrogeologi, för beskrivning av planerat arbete med bortledning av grundvatten se kap 5.2

Anläggande av garaget sker i berg och bergarten utgörs främst av gnejs, och bedöms förutom i sprickzoner som relativt tätt berg. De geohydrologiska förhållandena beskrivs i PM Hydrogeologi. Hantering av grundvatten framgår av kapitel 5.2

Influensområde

Det bedömda influensområdet följer i stora drag det redan befintliga influensområdet som tidigare verksamhet i bergrummet samt grundvattendränningen i övriga närliggande bergrum (se avsnitt 3) ger upphov till. Detta innebär att stora delar av det bedömda influensområdet redan idag är påverkat av grundvattensänkning sedan lång tid tillbaka (Golder 2016).

Befintligt Inläckage

Uppgifter om det befintliga inläckagets storlek har erhållits från Fortums driftpersonal för befintlig anläggning, vid full drift då grundvatten fick rinna in fritt från omgivande berg var inläckaget som mest 50l/min enligt muntlig uppgift dvs ca 2160 m³/månaden, med aktiv vattenridå som troligen ökade inläckaget. När anläggningen nu inte längre används finns dokumentation upprättad av fortum som visar på ett inflöde om ca 0,9 m³/h dvs ca 645 m³/månad. Framtida inläckage har bedömts utifrån utförda mätningar, planerade tätningsarbeten, planerad användning och omgivningspåverkan. Resultaten redovisas PM Hydrogeologi.

Skaderisker

En inventering har gjorts av objekt som skulle kunna skadas på grund av bortlett grundvatten. Uppgifterna kommer från inventering i offentliga arkiv, fältbesiktningar och uppgifter från fastighetsägare. 3 riskobjekt har identifierats och mätning av grundvattennivåer kommer att ske enligt kontrollprogram under garagets anläggande och drift för att undvika skador på dessa objekt. Se vidare PM Hydrogeologi.

Skyddsåtgärder

För att kunna motverka negativa konsekvenser av garagets grundvattensänkning planeras för 3 st skyddsinfiltrationsanläggningar. se Kap 5.3 och PM hydrogeologi.

3 Befintliga anläggningar

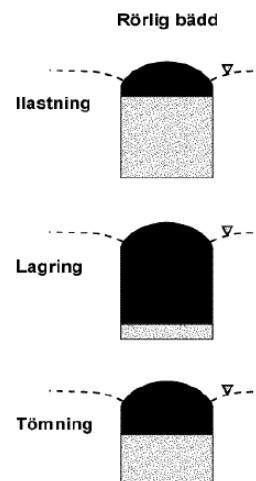
Tre undermarksanläggningar finns redan. De behöver beaktas vid planering och byggande av garaget.

- 1) Befintligt bergrum som har använts för lagring av nafta, och vilket bergrum kommer att utgöra planerat garage
- 2) Bergrum för sopsugsanläggning
- 3) Bergvärmeanläggning på fastigheten kopplet 2

Risikanalysen visar på att befintliga anläggningar inte påverkas av planerat byggande men kontroll planeras under byggtiden avseende eventuell påverkan.

3.1 Befintligt bergtrum som har använts för lagring av nafta

Bergtrummet/ naftalagret är en tidigare del av gasproduktionen vid Hjorthagen och bergtrummet användes fram till år 2010 som lager för nafta (lättbensin), som sedan användes för produktion av stadsgas. Bergtrummet byggdes i början av 1970-talet, och naftan lagrades på vattenbädd (grundvatten) med ett omgivande vattentryck för att naftan skulle hållas på plats. Metoden var vanligt förekommande under mitten på 1900-talet för framförallt oljelager. Lagringen har skett på rörlig vattenbädd (figur 7), detta innebär att bäddvattnets nivå regleras så att produktens övre del kan hållas på ungefär samma nivå oavsett hur stor volym som lagras. Detta sker genom in- eller utpumpning av vatten. Metoden används med fördel då bensin lagras eftersom gasavgången till luft blir liten. Produktytans nivå brukar vara belägen en bit ovanför bergtrumstaket. Detta innebär att även berget ovanför bergtrummet blir förorenat av den lagrade produkten. Ur föroreningssynpunkt är ändå denna lagringsmetod gynnsam eftersom bergtrummet är vattenfyllt då produkten lastas in.



Figur 7 princip naftalagring

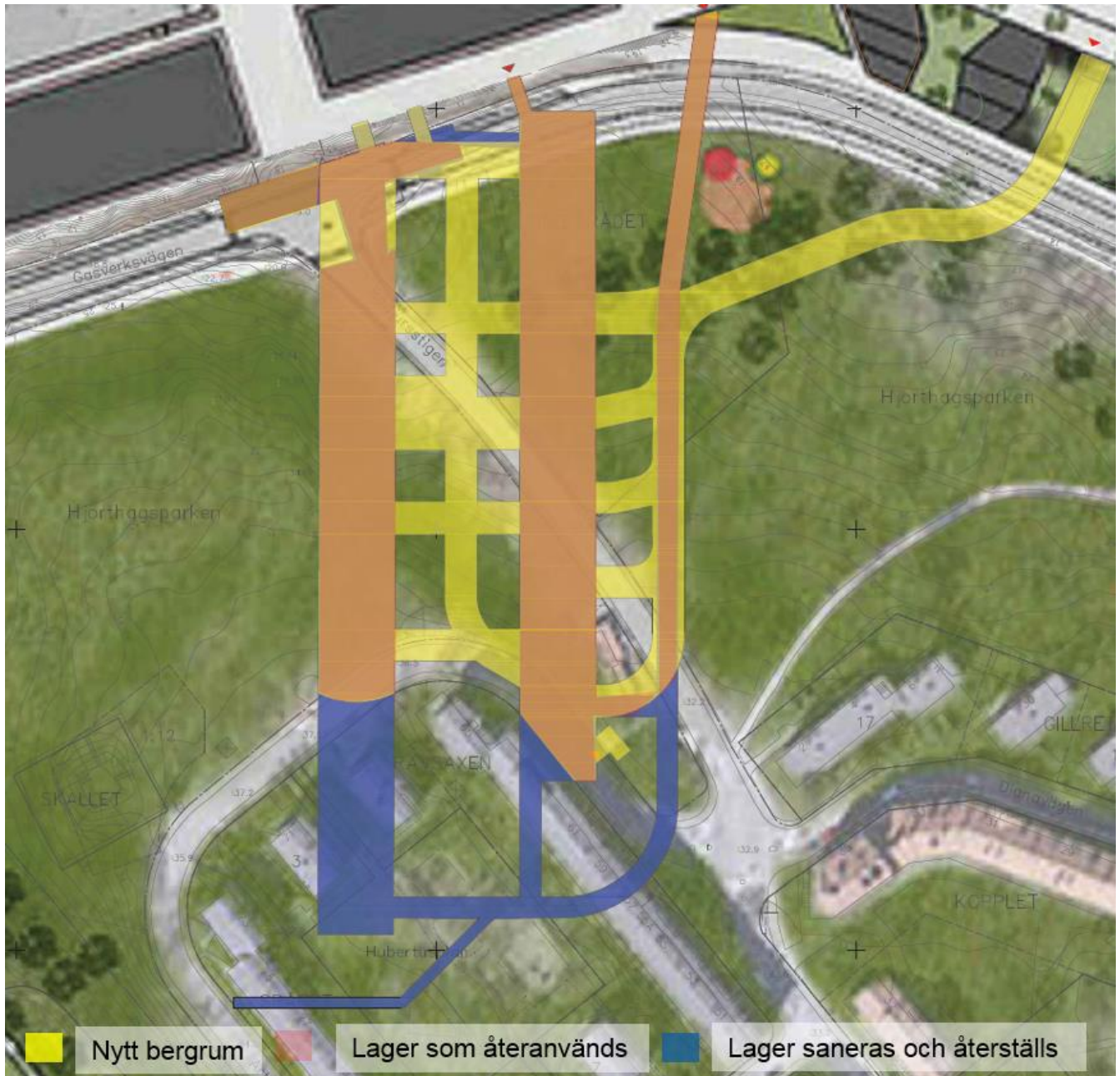
Naftan utgörs av en blandning av BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylen) och går även under namnet råbensin/lättbensin. Naftan är lättantändlig, löslig i vatten till grovt ca 1,5 g/l och flyktig. Detta medför att förvaring av nafta är EX-klassad. I samband med nedläggning av gasverket vid Hjorthagen år 2010 har behovet av naftalagret försvunnit och bergtrummet är nu under avveckling. Se kapitel 5.1 samt Bilaga A6

Naftalagret är beläget mellan ca -34 m (golv) och -14m (hjässa), och utgörs av två tunnlar, vardera ca 154 resp 159 m långa, 18 m breda och en höjd som varierar mellan ca 14–18 m, volym är ca 2x45 000 kbm.

Uppgifterna om ytor och avstånd är tagna från relationshandlingar vid byggande av bergtrummet och är ej exakta och kan därför variera. Se Bilaga A1.

Naftalagret försågs med en ridåinjektering via en arbetstunnel som löper bredvid naftalagret. Arbetstunneln hölls konstant vattenfylld och hade ridåborrade hål längs hela sin längd. se PM Hydrogeologi.

Planen är att för anläggandet av garaget återanvända de delar av naftalagret som ligger inom Stockholms Stads fastighet till så stor del som möjligt enligt nedan.



Figur 8 princip för återanvändning av befintligt lager

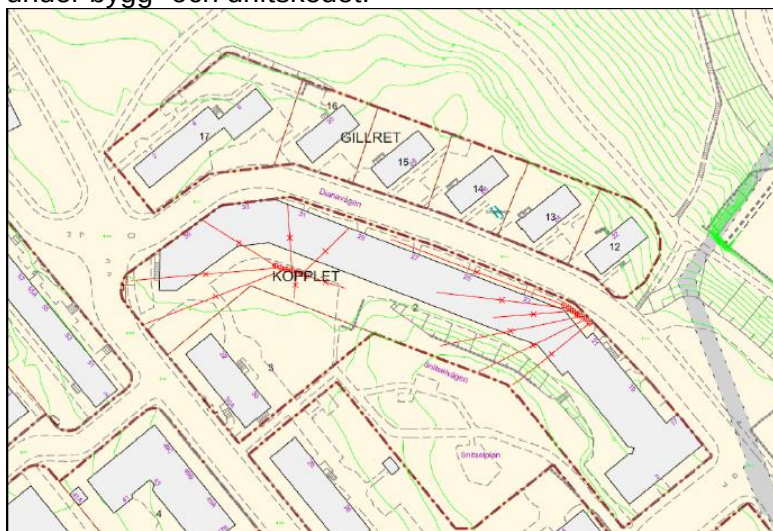
3.2 Bergrum för sopsugsanläggning

Ett bergrum för sopsugsanläggning anlades 2014–2016 i anslutning till befintligt naftalager men på en mycket högre nivå +3 (lagrets tak har ligger på -14 m) Terminalen nås via en port och tunnel från gasverksområdet. Se ritning A2.

Sopsugen är inarbetad i riskanalysen och påverkas inte av byggandet av garaget Vibrationsmätare skall installeras och besiktning skall genomföras innan planerade anläggningsarbeten påbörjas.

3.3 Befintligt bergvärmeanläggning

En bergvärmeanläggning anlades under 2016 på fastigheten Kopplet 2. Borrhålen är 300m borrhinkel 0–10,8 grader. Berganläggningen sträcker sig från djup +32 till nivå -268. Anläggningen byggdes då nedsänkning av vattennivån i naftalagren skett och ridåinjektering upphört. Detta innebär att grundvattenpåverkan kan antas vara mycket låg. Eventuell förändring i verkningsgrad får följas upp under bygg- och driftskedet.

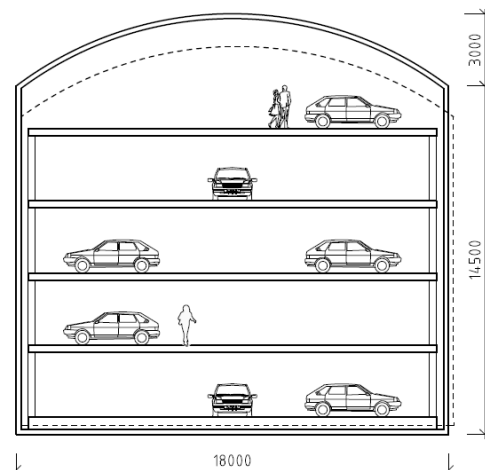


Figur 9 Borrhål

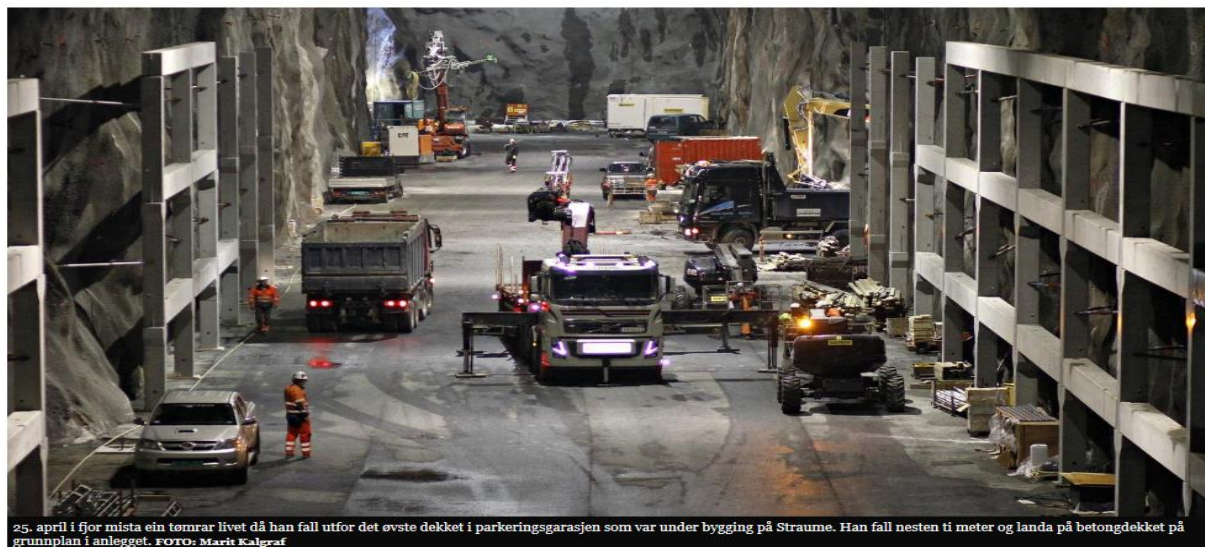
4 Hjorthagsgaragets utformning

Garaget planeras för ca 1550 bilplatser. Garaget anpassas för såväl besöksparkering som månadskunder. Garaget utformas som två parallella skepp ca 18m breda med en bergpelare i mitten samt mellanbjälklag i 6 respektive 11 plan.

Våningshöjden är 2.5m, vilket ger en frihöjd på ca 2,3m i varje skepp



Figur 10 principsektion 5 parkeringsplan



Figur 11 Foto princip för bärande stomme

Stockholm Parkering vill optimera storleken på Hjorthagsgaraget för att erhålla maximalt antal parkeringsplatser. En parkeringsruta skall minst vara 2400 x 5000 mm. Platser för rörelsehindrade skall utgöras av 5% och placeras i anslutning till utgångarna. Se vidare ritningar i Bilaga A2.

En viktig aspekt för detta garage är att alla kunder skall vilja använda garaget och inte känna sig otrygga. Stockholm Parkering har arbetat med trygghetsskapande åtgärder i garage under många år.

Följande åtgärder planeras för att skapa ett garage som upplevs ljus och tryggt.

- God belysning, luxtal runt 200
- Glasade infartsportar
- Glasade dörrar och glas i hissdörrarna
- Vita väggar och tak
- Inga mörka hörn eller prång/skrymslen. (konstnärlig belysning i mörka bergutrymmen)
- Tydlig skyltning av in-/ och utgångar mm
- Hög nivå på städningen
- Spegel i tex hörn så man ser vad som väntar efter hörnet
- Musik vid entréer
- Informationsskyltning
- Passagesystem
- Kameraövervakning samt skyltning om att kameraövervakning sker
- Rondering med väktare (nattetid)
- Rondering parkeringsvakt (dagtid)
- Rondering Driftpersonal (dagtid)
- Felanmälan dygnet runt
- Skyltningar med "töm bilen själv" tema
- "Låsta öppna garage" (Endast parkerande som uppger kontokort eller har tag kommer in.)
- Låst anläggning för besökare mellan 24:00 – 06:00

In- och utfart

Infart sker i båda alternativen via Bobergsgatan se ritningar i bilaga A2, det finns även möjlighet för gående att gå denna väg men p.g.a den långa gångsträckan är detta endast tänkt som nödutgång.



Figur 12 Tänkt utförande gångtunnel



Figur 13 Tänkt utförande in- och utfartstunnel

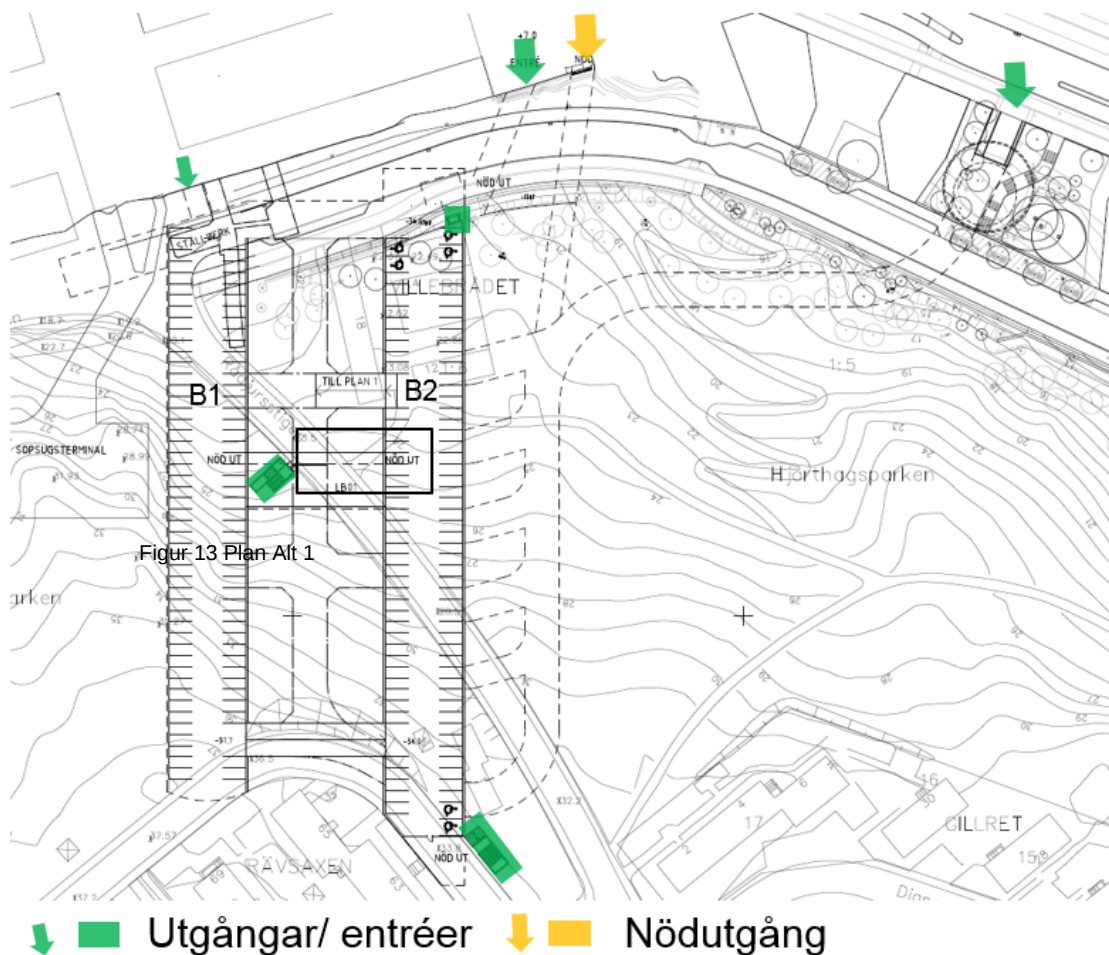


Figur 14 Tänkt utförande "parkeringsskepp" översta planet

Utgångar

Gångentréer är tänkta att vara placerade vid Artemisgatan, rådjursstigen och två ingångar från gasverksområdet. Då garaget ligger djup ner i berget är ingångarna försedda med både hissar och trappor. Utöver detta planeras en extra nödutgång från befintlig arbetstunnel. Se Bilaga A2 ritningar

Längsta skeppet är ca 155m långt och det andra 125m långt, skeppen är ca 18m breda vilket medger 90-gradersparkeringar



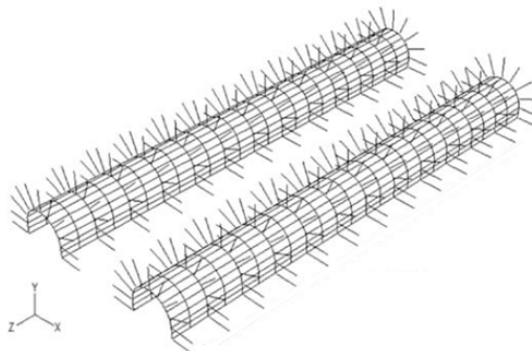
Figur 15 planerade utgångar, se gula och gröna pilar.

4.1 Byggdelar

Bergväggar

Befintliga och nya bergväggar injekteras med cement samt förses med bergförstärkningsbult och sprutbetong. Se kap 5.4

Brandskydd av sprutbetong behöver endast utföras i sektioner där bortfall av bergförstärkningen leder till kollaps vid dessa sektioner gäller Brandklass R60. Några sådan sektioner har inte identifierats på förhand men kan bli aktuell om kartering efter sprängning visar på zon med dåligt berg.



Figur 18 princip bergförstärkning

Hiss- och ventilationsschakt

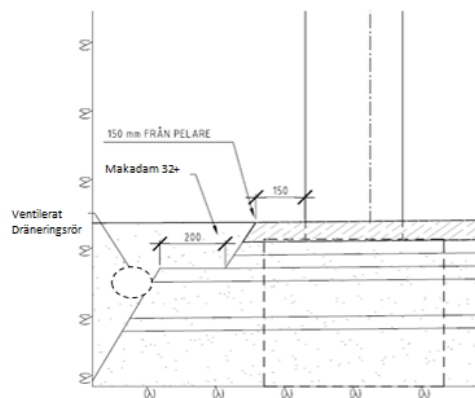
Schakten är planerade att utföras genom vajersågning. Pilothål borrar från marknivå ner till det utsprängda garaget nere i berget. Sedan förs stålvaier ner i pilothålet och upp till ytan igen i motsatt hål, som sen löper en stålvaier under tryck genom hålen och sågar berget upp till ytan. Metoden med vajersågning ger låg omgivningspåverkan. Det lösgjorda berget tas sedan ut i botten av schaktet. Schakten efterinjekteras vid konstaterande av vattenförande sprickor.

Markuppbyggnad

Markuppbyggnad efter utsprängd och injekterad bergbotten består av följande:

- Tätnings- och avjämningslager,
- Förtärkningslager,
- Obundet bärlager,
- Asfaltgrus,
- Asfaltbetong.

Kantzoner mot bergvägg förses grov makadam ≥ 32 mm Bredd 100-400mm, i makadamen läggs ventilerat dräneringsrör. Ventilationen utgörs av sugande system detta för att motverka risk för ansamling av naftagas, från okända sprickor, över tid.



Figur 19 princip markuppbyggnad

Stomme och byggdetaljer

Stommen utgörs av en invändig stomme i prefabricerade betongelement i kombination med platsgjutna delar t.ex. fundament, pågjutningar, stödmurar mm.

Trapphusen planeras att utföras med stålstomme i lägst klass C3 och Brandklass R60, med trapplop i betong med ytskikt av terrazzo.

Tätskikt på mellanbjälklag

En viktig aspekt för Stockholm Parkering är att mellanbjälklaget liksom innertaket är tätt. Med tiden kan det uppstå sprickor i mellanbjälklagen som kan leda till att vatten kan finna en väg genom bjälklaget. Detta innebär att ett tätskikt behöver anläggas. Projektörer kommer att delges funktionskrav enligt Stockholm Parkering rambeskrivning för tätskikt. Funktionskraven vad gäller spricköverbryggande egenskaper motsvarar de för brobeläggningar, kompletterat med avnöttningskrav för att klara dubbdäck.

Räcken

Kombinerade räcken och påkörningsskydd installeras vid bjälklagskant på plan 2–9 för att förhindra fallolyckor med personer och bilar.

Icke bärande väggar

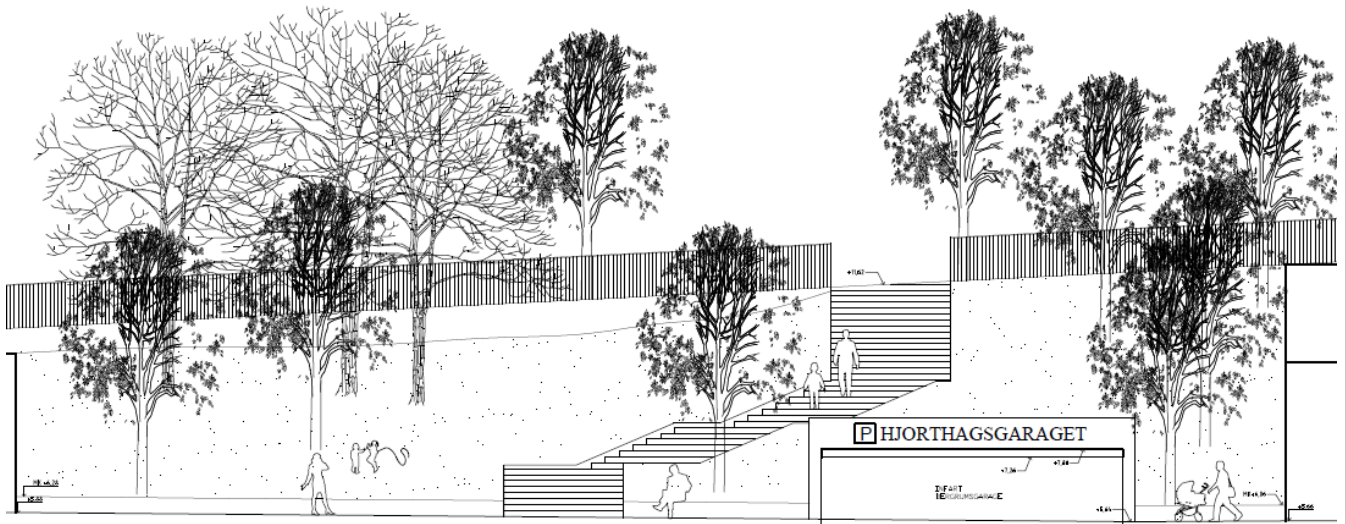
Icke bärande väggar utförs som murade väggar som slammas på synliga sidor och målas vita. Komplettering sker med målad sockel och board enligt Stockholm Parkerings profilprogram.

Innertak

Även om injektering sker, så kommer viss mängd grundvatten ändå att fortsätta att läcka in. För Stockholm Parkering är det viktigt att dropp på bilar undviks. Med anledning av detta kommer ett innertak att installeras för att fånga upp eventuella vattendroppar. Funktion och utseende önskas liknande lösning som utförts i Stigbergsgaraget, se figur 14.

Port

Vikport av snabbgående modell med glas kommer att installeras enligt arkitektens utformning. Nödutrymningsdörr placeras vid sidan av porten för att minimeras slitage på porten se figur 20



Figur 20 Illustration infart

Gallergrindar

Anläggning skall medge sektionering med gallergrindar.

Dörrar

Dörrar till teknikutrymmen skall vara ståldörrar av inbrottsklass med brytskyddsförstärkning och uppfylla brandtekniska krav. Entrédörrar utförs som rostfria stålpartier med glasöppning typ 03 med inbrottsklass. Dörrar i trapphus skall även de vara rostfria stålpartier med glasöppning typ 03 som uppfyller brandtekniska krav.



Figur 21 Illustration Gångentree gasverksområdet

Trapphus/ Hiss

Projektet är planerat för 3st trapphus med hissar, och en extra räddningshiss. Hissar skall utföras enligt Stockholm Parkerings rambeskrivning, och skall vara snabbgående. Då lyfthöjden är stor kommer extra stanplan krävas i schakten för att uppfylla aktuellt regelverk för evakuering av hissen. Trapphusen utformas som egna brandceller EI60.



Figur 22 Illustration Gångentreé Artemisgatan

Nödutrymning

Nödutrymning kan ske i trapphusen, via i tillfartstunneln och den gamla arbetstunneln.

4.2 Installationer

Alla inbyggda och levererade apparater och komponenter skall vara CE-märkta. Vid lågpunkter såsom pumpgrop skall utrustningar vara EX-klassade. Intyg på märkning skall dokumenteras, och EX skylt skall finnas anslagen i anslutning till utrustningen. Maskindirektivet och lågspänningsdirektivet skall uppfyllas av de färdigställda systemen.

Risikanalys för CE-märkning med försäkran om överensstämmelse med gällande AFS:ar skall genomföras.

Arbetsbrytar till maskiner skall vara låsbara. Generellt gäller att garagetskunder inte skall kunna av misstag eller uppsåtligt påverka garagets driftsystem och installationer.

Dokument	Tekniskbeskrivning		Sidnr
			20(34)
Projektnamn	Hjorthagsgaraget		Projektansvarig
			Fredrik Söderholm
Status			Projektnr
			Datum
ANSÖKNINGSHANDLING		2018-01-24	Rev.dat
			Rev

El

Stockholm Parkering har utarbetat en Rambeskrivning för elinstallationer som gäller vid nybyggnation. Installationerna skall utföras liknande de i Stigbergsgaraget.

Anläggningen utrustas med belysning av LED typ med närvarostyrning

Laddstationer för Elbilar (16A en fas typ 2 mod 3) ska installeras på 20% av platserna från början med möjlighet till att utöka till hela anläggningen i takt med efterfrågan. Ladd/laststyrning skall installeras för dessa laddstationer.

Anläggningen skall förses med följande system

- Elkraftsystem (ink. elbilsladdning)
- Belysning
- Övervakningskameror
- Ljudanläggning i gångpassager
- Passagesystem
- Betalsystem (P-automater)
- Hänvisningsskylt (utvändigt (fullt/ledigt)
- Etage räknare med hänvisning till lediga platser-

Tele/data

Anläggningen skall fiberanslutas till Stokab, fibern skall termineras i 19"-stativ i ett tele/datarum. 19"-stativ skall vara dimensionerat för 4 switchar och kraftuttagen skall vara matade via UPS med 12h batteritid.

Fibersystem skall installeras med fiberuttag i varje trapphus och teknikrum i låsta dataundercentraler. Anläggningen skall förses med mobiltelefonförsörjning med reapter för samtliga svenska operatörer.

Värme

Första delen av in- och utfartsramperna förses med värmeslingor även gångpassager och trapphus förses med värme via temperatursstyrda värmeslingor i golvet. Tilluft värms med återvunnen värme från avluften.

Luftbehandling

Projektet eftersträvar en ventilationsanläggning för gott inomhusklimat där bergets egen värme används som värmebatteri. Återvinning på frånluften sker och avfuktning sker på tilluften. Tanken är att den torra avfuktade tilluften ska få möjlighet att cirkulera i garaget innan den ventileras bort, och att sensorer för fukt, koldioxid och bensen styr omsättningshastigheten för när ny tilluft behövs. För att säkerställa att inte naftagas kan ansamlas över tid i lågpunkter skall sugande frånluft installeras i brunnar, dräneringsledningar och pumpgrop.

Mätning av bensen sker kontinuerlig i frånluft samt från fasta sensorer monterade i samtliga trapphus, stängda teknikrum i bottenvåningen och lägsta punkten i respektive parkeringsskepp samt pumpgropen.

Ljud från ventilationsanläggningen kommer mätas och vid behov installeras ljuddämpning i ventilationsschaktet för att säkerställa att omgivningen in störs.

Tappvatten

Tappvattenkranar, med låsning, placeras i anslutning till gångpassager/trapphus, anslutning sker även till planerade infiltreringsbrunnar.

Utslagsback med blandare placeras i fläktrummet samtliga plan.

Stigarledning installeras vid behov enligt brandskyddsbeskrivningen

Dag-/Spillvatten mm

Hjorthagsgaraget utförs utan toalett eller köksfaciliteter, det spillvatten som uppstår i anläggning härrör främst från vatten och snö från parkerade bilar, spolvatten vid rengöring av parkeringsytor och inläckade grundvatten. Anläggning skall således anslutas till dagvattensystem vid gasverksområdet enligt besked från Stockholm Vatten. Stockholm Stad har meddelat att de vill nyttja dagvattnet som uppstår i garaget till att bevattna en park "norra Parken" som ligger precis utanför planerad nödutgång.

Fall anordnas till rör vid bjälklagskant som leds via hängrännor/stuprör ner till dräneringsdiken invid bergväggarna. Diket förses med grov dräneringsmakadam och dräneringsrör förlagd mellan parkeringsytan och bergvägg på nedre planen.

Ramper förses med golvrännor med sandfång.

Port förses med golvränna med sandfång, och värmekabel.

Gångtunnel förses med golvränna innan trapphus och dräneringsdiken mot bergväggar

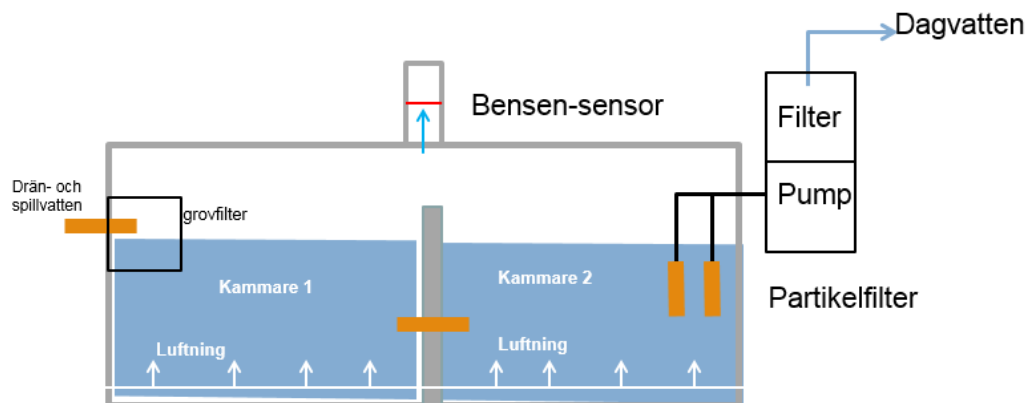
Dränvattnet får rinna fritt längs tunnelväggarna till makadamdiket som löper längs bergväggarna

Dränvatten får droppa ner på anlagt tak och förs via stuprör ner till makadamdiket

Dräneringsvatten inom garaget leds till pumpgrop med oljeavskiljare, biorening och filter, för att sedan pumpas till det kommunala dagvattensnätet.

Pumpgrop kommer att övervakas kontinuerligt av gaslarm för att säkerställa säkerhet och att övervaka att nafta inte kommer ut i dagvattensystemet.

Pumpgropen skall därför utformas som 2 kammersystem där vatten samlas i den ena och passerar på halva djupet över till den andra så att både lätta och tunga föroreningar stannar i kammare ett. Båda kammarnas vatten luftas så att eventuell nafta frigörs och kan detekteras av sensorn som mäter frånluften från oljeavskiljaren.



Figur 23 princip Oljeavskiljare

Sidnr	22(34)	
Projektansvarig	Fredrik Söderholm	
Projektnr		
Datum	2018-01-24	
Rev.dat		Rev

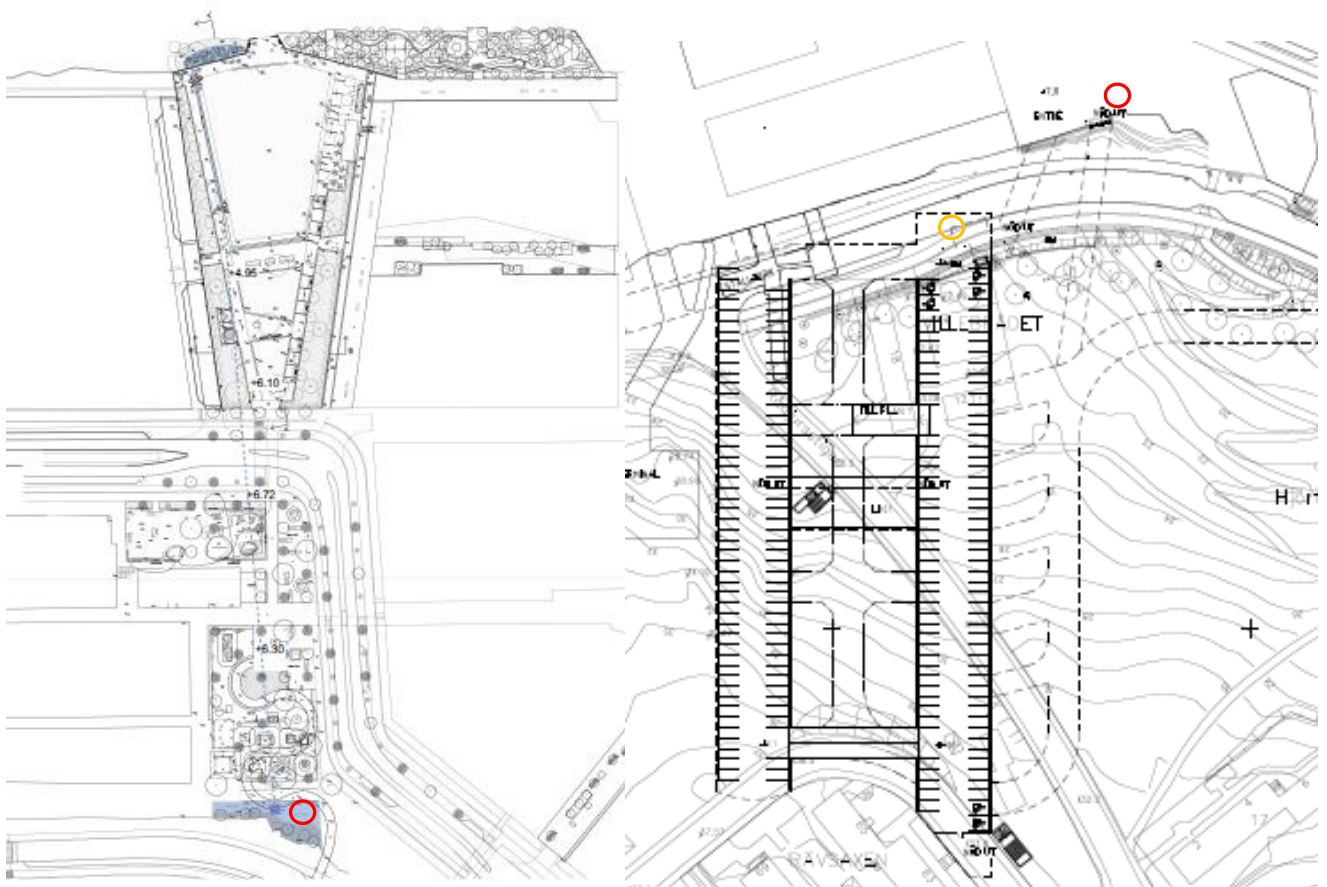
Status

ANSÖKNINGSHANDLING

Från kammare 2 pumpas vattnet till Stadens planerade våtmarkspark, via filter som filtrerar bort eventuella kvarvarande kolväten för att säkerställa att inga kolväten når ut i dagvattnet.

Då garagets pumpgrop ligger på en lägre nivå än Parken och kommunala dagvattennätet krävs en pump för pumpa bort vattnet.

Pumpgropen(-38m) skall vara lägsta punkt i anläggningen. Anslutningen till parken sker i en damm utanför garaget på höjden +5,5



Figur 24 Överlämningspunkt (röd ring) för bergrumets vatten till stadens park. Pumpgrop (orange ring)

Dokument	Tekniskbeskrivning		Sidnr
			23(34)
Projektnamn	Hjorthagsgaraget		Projektansvarig
			Fredrik Söderholm
Status			Projektnr
			Datum
ANSÖKNINGSHANDLING		2018-01-24	Rev
		Rev.dat	Rev

Sprinkler

Anläggning kommer på grund av storlek och avstånd till utrymningsvägar utföras som en helsprinklad anläggning med våtrörssystem. Rambeskrivning för sprinkler finns framtagna.

Parkeringstekniska system

Namnskylt ovan infart.

Utvändig stolpskylt "P" samt LED dioder som signalerar fullt respektive ledigt

Etagé räknar samt skyltar som visar lediga platser i resp etage.

Betalautomater monteras vid besöksparkeringsplatserna

Övervakningskameror

Anläggning kommer att förses med övervakningskameror

Styr och övervakning

Rambeskrivning för styrning kommer att delges projektör. Stockholm Parkering eftersträvar att driftpersonal ska kunna styra anläggningen via internet och larm skall kunna skickas som e-post och SMS. Styrsystemet (dess larmfunktion) samt gassensorer skall förses med avbrottsfri kraft.

Anslutning sker via fiber med 3G-modem som back-up.

Enheter som skall anslutas är t.ex.

- Gassensorer
- Samtliga apparatskåp
- Ventilationsaggregat
- Pump
- Oljeavskiljare
- Spjäll
- Värmeslingor
- Port
- Hiss
- Sprinkler
- Elmätare
- Fuktmätare
- Tidstyrda elförbrukare (ytterbelysning etc.)
- Tempgivare.

Autonoma /självkörande bilar

Anläggningen kommer att anpassas för att möjliggöra för autonoma/ själv parkerande bilar. Teknisk standard för utbyte av information mellan anläggning och fordon är under utveckling.

5 Genomförandebeskrivning av Hjorthagsgaraget

5.1 Avveckling av tidigare verksamhet i bergrummet (naftalagret)

Tidigare verksamhetsutövaren Fortum genomför för närvarande en avveckling av det tidigare naftalagret. Fortum har 2010 tömt anläggningen på produkten (Nafta). Produkten som tömdes ersattes med vatten för att bergrummet fortsatt skulle vara fyllt.

Samtliga installationer som varit förknippade med naftahanteringen håller på att rivas i enlighet med upprättad och godkänd avvecklingsplan för gasverksområdet.

Vattnet i berget är idag förorenat av produktresterna i storleksordning 10 mg/l bensen, (jan 2018) Fortum genomför därför efterbehandling av det förorenade vatten för att uppnå godkända gränsvärden enligt Naturvårdsverkets parametrar för ytvattenkriterier (0,01 milligram bensen per liter vatten), vilket är kravet enligt beslut av Stockholm Stads miljöförvaltning.

Stockholm Parkering övertar Fortums pågående avvecklingsarbeten när både lagakraftvunnen detaljplan och lagakraftvunnen vattendom föreligger. Först då påbörjas anläggandet av garaget enligt följande:

1. Fortsatt efterbehandling av vattnet tills eventuellt byggande av garaget påbörjas
2. Bortpumpning av vattnet i bergrummet via reningsanläggning, till dagvattenssystemet
3. Ventilering av bergutrymmet
4. Kompletterande sanering av berget invändigt
5. Rivning av anläggningsdetaljer
6. Åtgärder för att förhindra föroreningsspridning (fortsatt grundvatten inträngning)
7. Efterkontroll

5.1.1 Fortsatt efterbehandling

Efterbehandling sker med hjälp av filter, airstripper och biologisk nedbrytning se Bilaga A6

5.1.2 Bortpumpning

Efter att vattendom erhållits kan utpumpning av vattnet från bergrummet ske i etapper se kap 5.2.1 Utpumpning kommer att ske via reningsanläggning för att säkerställa att krav avseende föroreningar innehålls. Se även kap 5.2. Omgivande grundvattenrör kontrolleras vid genomförande av utpumpning och om risk för skador bedöms eller konstateras påbörjas skyddsinfiltation.

5.1.3 Ventilering

Även vid små mängder kvarvarande nafta/bensen så uppstår ångor. Bensen har en livslängd på ca 10 dagar i luft, så för att säkra att ingen kvarvarande bensen i små mängder finns ventileras utrymmet under 2 veckor under konstant mätning för att säkra arbetsmiljön i befintligt bergtrum. Ventilation bibehålls sedan fram till dessa att permanenta ventilationen kan tas i drift.

5.1.4 kompletterande sanerings åtgärder

När vattnet pumpats ut, och halter av bensen i luften är godkända ur arbetsmiljöhänsyn, så kan bergarbeten påbörjas. Först behöver berget av säkerhetsskäl skrotas. Detta görs genom att samtliga bergytor spolas med högtrycksvatten som samtidigt tvättar berget. Efter detta steg är det endast nafta som trängt långt ut i bergssprickor som bedöms finnas kvar. Därför utförs borring för injektering och bergförstärkning med vattentryck och borrhålen (och sprickorna som kommer i kontakt med hålen) spolas med vatten innan cement och bultar installeras.

Även om berget kring det blivande garaget borras och spolas i samband med injektering och bergförstärkning så kan mindre mängder av nafta finnas kvar i sprickor som inte fått kontakt med injekteringsskärmens och förstärkningens borrhål. Studier har visat att naturlig nedbrytning av petroleumkolväten sker i spricksystemen i omgivande berg. Det har dock hittills inte varit möjligt, i något annat, avvecklings/saneringsprojekt, att kvantifiera vare sig mängder av sådana föroreningar eller nedbrytningshastigheten. Med tiden kommer således eventuell nafta som finns kvar att brytas ner på naturlig väg. I den händelse denna nafta skulle komma i rörelse innan den brutits ner, se kap 5.1.6.

5.1.5 Rivning anläggningsdelar

I bergtrummen finns rörledningar mm som användes vid naftalagrets drift. Dessa rivs och lämnas till materialåtervinning eller deponi beroende på eventuell förorening eller inte.

5.1.6 Förhindrande av spridning

För att den eventuella nafta som kan finnas kvar i bergssprickor, om den kommer i rörelse, inte skall spridas till omgivningen, så är den planerade fortsatta bortledningen av grundvatten från bergtrummen viktig.

Genom att avledning sker från garaget så styrs vattenrörelserna som innehåller eventuella produktrester i berget till det blivande garagets dräneringssystem och leds sedan till oljeavskiljare där det tas om hand i filter. Se kap 4.2.

5.1.7 Kontroll

Kontroll planeras i form av löpande kontroll av förekomsten av BTEX i dränvattnet som kommer till oljeavskiljaren och mätning av frånluften från anläggningen kommer ske kontinuerligt.

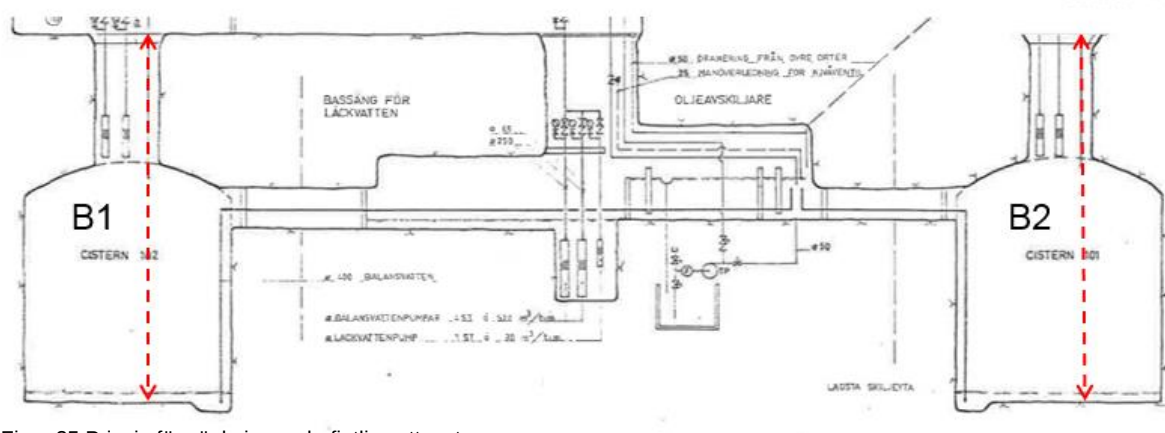
5.2 Grundvattenbortledning

5.2.1 Grundvattenbortledning under byggskedet

Under byggande av garaget behöver grundvatten bortledas, dels det vatten som finns i bergrummet idag samt det grundvatten som förväntas rinna in genom sprickor under byggandet av garaget. Vattnet som finns i bergrummet idag är en kombination av vatten som pumpats dit från Värtan/Husarviken som en del av anläggningens drift och inläckande grundvatten.

Bortledning inleds med att vatten i bergrum B2 pumpas ut.

I samband med att vattenytan sänks så förväntas grundvatteninträngningen öka. Men när injektering har utförts så förväntas mängden inträngande grundvatten minska till under vad det varit tidigare eftersom berget varit oinjekterat, och Nafta är lättare än vatten.



Figur 25 Princip för sänkning av befintlig vattenyta

Utpumpning av vatten ur bergrum B1 påbörjas när utpumpningen av B2 färdigställts.

5.2.3 Hantering av länshållningsvatten ut till dagvattensystemet

Hantering och bortledning av länshållningsvatten under byggtiden planeras att utföras genom att vatten pumpas bort från lågpunkter i bergrummet (Del av Hjorthagen 1:5) i sprängbotten upp till en oljeavskiljare och sedimenteringsanläggning

Efter att vattnet passerat denna anläggning så släpps det till dagvatten-/spillvattensystemet via reningsanläggningen om kolväten över gränsvärden finns.

Provtagning av länsvatten i byggskedet kommer att ske löpande enligt kontrollprogram, om länshållningsvatten har för kvävehalt kommer det inte att ledas till dagvattensystemet utan till avloppsreningsverk via spillvattennätet i enlighet med Stockholm Vattens riktlinjer.

Oavsett alternativ kontrolleras det slam och utgående vatten som hanteras i anläggningen för slam- och oljeavskiljning inom ramen för projektets egenkontroll. Förorenat slam från sedimentationsanläggningen omhändertas på avfallsanläggning. Ej förorenat slam skickas till lämplig avfallsanläggning.



Figur 26 sedimenterings- och reningsanläggning

5.2.4 Grundvattenbortledning under driftskedet

Bortledning av grundvatten kommer i driftskedet i form av grundvatten som passerar genom injekteringsskärmen ner i dräningsdiket och bort till pumpgropen belägen inom fastigheten (Del av Hjorthagen 1:5.) Inläckage kommer vara mycket lägre än det inläckage som skett under anläggningens 40 åriga drifttid. Vattnet passerar först en oljeavskiljare med filter enligt kap.4.2 och mäts via en flödesmätare som installeras så att kontrollmätning kan ske kontinuerligt. Flödesmätningen förses med larm och larmvärde enligt kontrollprogram. Vid larm vidtas åtgärder enligt åtgärdsplan

5.2.5 Kontroll

Kontroll under byggskedet

Mätning av inläckage kommer att påbörjas efter utförd utpumpning av vatten och är planerad att ske med fast mätanläggning vid sedimenteringsanläggningen (se kap 5.2.3).

Larmvärde kommer att sättas enligt kontrollprogrammet. Vid larm initieras åtgärdsplanen se kap 5.2.6

Kontroll av inläckage och dess omgivningspåverkan kommer att utföras i enlighet med det kontrollprogram som arbetas fram i samråd med tillsynsmyndigheten innan grundvattenbortledningen får påbörjas. Kontroll av i vilken mån planerad täthet uppnås erhålls från mätningar av dränvatten från bergrummet. Den mätningen som görs korrigeras med hänsyn till den mängd vatten som tillförs bergrummet i form av processvatten.

Omgivningskontrollen utgörs av manuella mätningar av grundvattennivå i utplacerade grundvattenrör enligt PM hydrogeologi.

Kontroll driftskedet

Kontroll av inläckage av grundvatten och dess omgivningspåverkan kommer att utföras i enlighet med det kontrollprogram som ska arbetas fram i samråd med tillsynsmyndigheten.

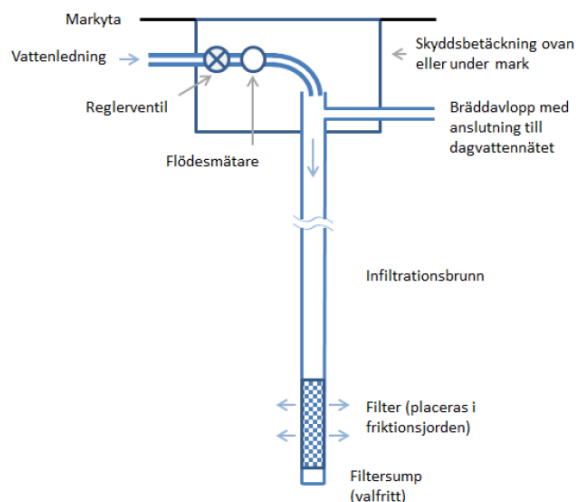
Den mätningen som görs korrigeras med hänsyn till den mängd vatten som tillförs bergrummet i form av processvatten via anläggningens vattenservis och bedömning av vatten och snö från bilar.

Omgivningskontrollen utgörs av manuella mätningar av grundvattennivå i utplacerade grundvattenrör enligt PM hydrogeologi.

5.3 Princip för skyddsinfiltration

Stockholm Parkering har för avsikt att söka tillstånd för att få möjlighet att vid behov under byggskede och driftskede utföra skyddsinfiltration i anslutning till garagets gångentréer, dessa lägen stämmer väl överens med det riskobjekt som identifierats se vidare PM hydrogeologi.

Princip för skyddsinfiltration planeras enligt figur till höger.



Figur 27 infiltrationsanläggning

5.4 Bergarbeten

Även om befintliga bergrum nyttjas kommer projektet att innebära bergarbeten men andelen bergarbeten är givetvis mycket mindre omfattande än om ett helt nytt bergrum skulle anläggas

Nytt bergschakt bedöms innebära utsprängda mängder om ca 77 000 m³. Det nya bergschaktet behövs för höjning av bergrum B2, ny infartstunnel, ramper, utgångar och utrymmen för installation.

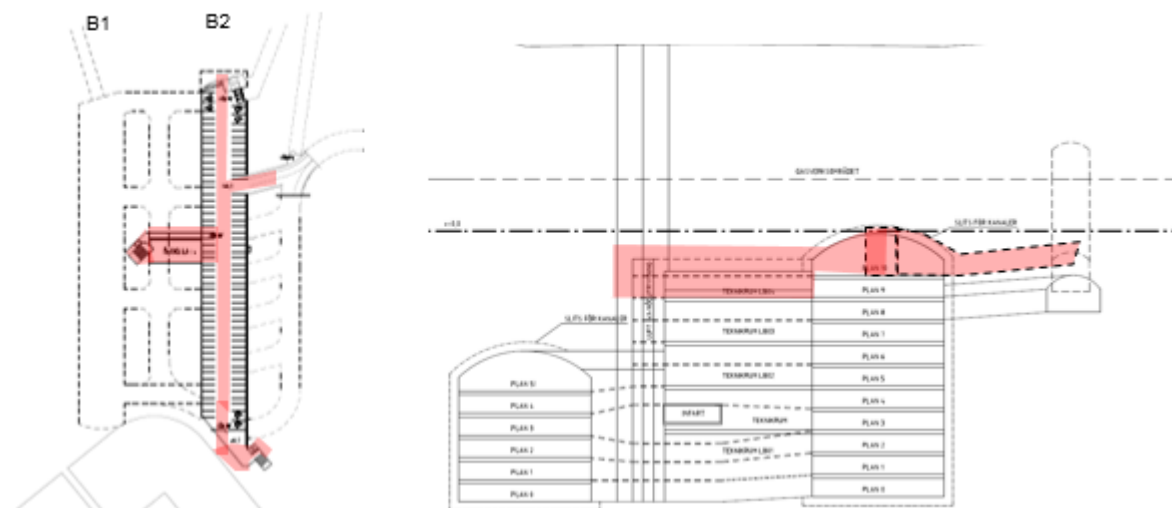
Omgivningspåverkan vid bergarbetena är enligt Stockholm Parkerings tidigare erfarenheter från bergprojekt främst i form av vibrationer vid själva sprängningen och buller vid borring inför sprängning och borring för injektering/ bergförstärkning.

Bolaget har genomfört riskanalyser avseende både buller och vibrationer och influensområden är bedömda utifrån detta se Bilaga A3. Prognosen visar på att krav enligt NFS kommer att innehållas.

Bolagets tidigare erfarenheter är att både ljudets och vibrationers fortplantning i berget kan variera kraftigt.

Bolaget kommer placera ut mätare för buller och vibrationer enligt riskanalysens förslag och kontinuerligt övervaka utslaget vid sprängning respektive borring. Besiktning av fastigheter som finns inom riskzoner kommer att utföras och vid skadeanmälan så utreds skadan enligt fastställd rutin.

Bergdrivningen kommer inledas med att arbetstunneln öppnas och säkras med skrotning och förstärkning. Betongförslutningarna till B2 kommer att öppnas så snart den är tömd på vatten. Sedan kommer infarten och en pilotort på plan 10 att drivas. Bergmassorna som uppstår läggs i B2. När pilotorten är sprängd kommer sprängning av våning 6–9 att sprängas och massorna får falla ner i B2.



Figur 28 princip pilotdrivning plan

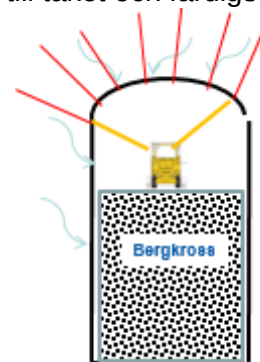
När denna sprängning är klar används massorna som upplag för att nå upp till taket och färdigställa gallerisprängning och bergförstärkning parallellt med detta sprängs tillfartstunnlarna. När B2s tak är klart flyttas massorna successivt över till B1 så att arbetsmaskiner når upp i taket även i B1.

Inför all sprängning av nya bergutrymmen sker förinjektering på traditionellt vis, se kap 5.4.

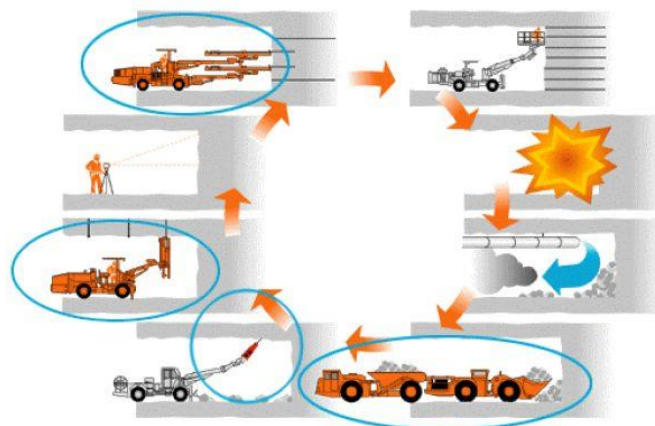
Bergarbeten kommer att ske enligt konventionella metoder med tillägget att all borrhning i berg skall ske under vattentryck för att minimera de risker som naftarester i bergsprickor kan innebära.

Dessa bergarbeten består av följande moment

- Högtrycksspolning
- Bergbesiktning
- Skrotning
- Inmätning
- Bergförstärkning
- Injektering
- Laddning
- Sprängning
- Ventilering
- Utlastning



Figur 29 Princip för takarbeten



Figur 30 Bergdrivningscykel

Högtrycksspolning och forcerad ventilering

Alla bergytor högtrycksspolas och ventilationen forceras för att minska risker i fall sprängningen fått fram nafta som blivit kvar i en spricka.

Bergbesiktning

Bergbesiktning utföres snarast efter sprängning och högtrycksspolning

Skrotning

Skrotning sker i form av mekaniserad skrotning. Först spolas bergytan med högtrycksaggregat sedan sker ytterligare skrotning med hydrauliskt drivet spett.

Inmätning

Inmätningar sker löpande för att erhålla en 3D-inmätning av hela anläggningen.

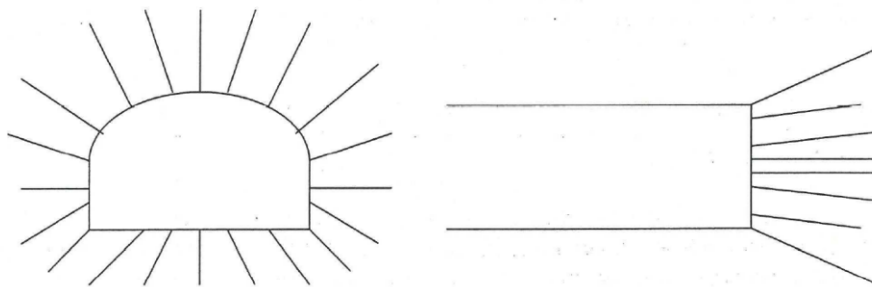
Bergförstärkning

Förstärkning av bergväggar och valv görs med sprutbetong och i erforderlig omfattning med bultar. Utöver bergförstärkningsbult så kommer även infästning av bult ske för kommande bärverk för innertak och installationer.

Injektering

Syftet med injekteringen är att denna ska skapa ett tätare berg runt planerat garage. Detta kommer att innebära att mindre mängd grundvatten än tidigare läcker in. Avsikten är att bibehålla den sänkning

som idag finns av grundvatten runt anläggningen för att minska risken för spridning av nafta ut från berget. I redan utförda bergutrymmen utförs systematisk efterinjektering och i utrymmen där nytt bergschakt skall utföras görs detta som förinjektering, se figur 16 och 17. Injekteringen utföres enligt nedan sektion.



Figur 31 princip för injekteringsskärmar

Följande designkriterier gäller för injekteringen. Produktionsoptimering avseende borrhålslängder kan utföras vid drivningen. Detta kommer att förankras hos bergsakkunnig konsult.

- Borrhålslängd: ca 20–25 m
- Spetsavstånd: ca 4–5 m
- Stick: ca 4–8 m
- Överlapp: ca 2–4 m
- Övertryck: ca 1,5 MPa

Injekteringen i varje borrhål ska avslutas när ett av stoppkriterier uppfylls, kriterierna baseras antingen på injekterad volym eller tid. Metodval sker i samråd mellan berggeolog och entreprenör.

Följande egenskaper gäller för injekteringsbruket. Om bruket, vid förprovningen, visar andra egenskaper än nedan beskrivna meddelas detta konsulten som ser över injekteringsdesignen.

- Flytgräns: 3 Pa, Viskositet: 0,015 Pas, IC30, Vct: 0,8

Laddning

För sprängningen kommer emulsionssprängämne eller annat lämpligt sprängämne användas. Åtgången av sprängämne är vanligtvis av storleksordningen 1,0 – 1,5 kg/m³ utsprängt berg för stora tunnlar och ca 2,5 kg/m³ för mindre tunnlar. Emulsionssprängämne kan innehålla ca 75 – 85% ammoniumnitrat och en mindre del natriumnitrat. Kväveinnehållet i länshållningsvattnet från utsprängningen av Citybanan i Stockholm, där emulsionssprängämne används, var ca 50 – 100 mg/liter. Riskanalys har gjorts avseende tillkommande sprängkraft från nafta i bergssprickor men den tillkommande sprängkraften är försumbara i sammanhanget.

Sprängning

För att kontrollera detonationen planeras för nyttjande av elektroniska sprängkapslar enligt svensk standard. Bolaget har goda erfarenheter från denna teknik från andra projekt när det gäller att begränsa omgivningspåverkan. Bolaget har sedan tidigare en teknisk lösning där de, som så önskar, anmäler att de vill ha sms 30 min innan sprängning sker. Denna lösning kommer att nyttjas även i detta projekt som tillägg till ordinarie ljudsignaler.

Ventilering

Efter genomförd sprängning ventileras bergutrymment, utöver detta standardförfarande så utförs mätning av frånluft för att säkerställa att naftagaser ej finns i luften. Ventilering fortsätter även under högtrycksspolningen.

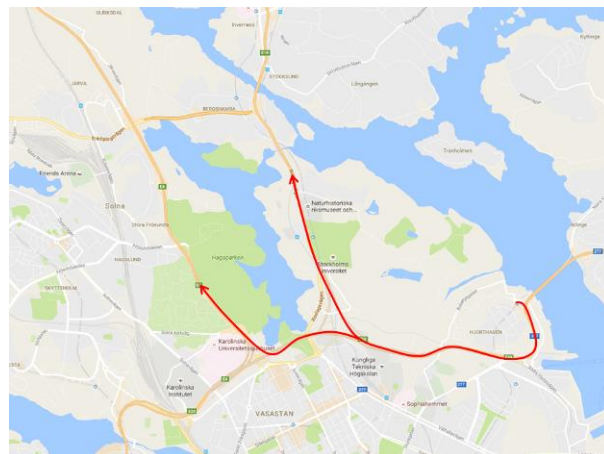
Utlastning

Utlastning sker under fortsatt ventilering och mätning av luften, fyllning av de bergutrymmen som skall fyllas igen sker först, det överskott som uppstår hanteras enligt kap 5.5.

5.5 Masshantering

Bergmassorna som uppkommer i anledning av bergarbetena bedöms uppgå till ca 115 000 m³ (teoretiskt fastberg)

Bergmassorna kommer först att användas som fyllning inne i garaget för att kunna nå upp till taket på bergrummet, för skrotning, bergförstärkning och efterinjektera. Delar av massorna kommer därför att krossas nere i berget. Prover kommer att tas på dessa massor och förutsatt att inga föroreningar finns kommer dessa att kunna återanvändas som fyllning i de delar av garaget som inte nyttjas (ca 17 000 m³) och även i närliggande projekt i norra djurgårdstaden). Överskottsberg transporteras bort från området för krossning och återanvändning i andra projekt. Beroende på när projektet har möjlighet att starta så kommer massorna att transporteras till den temporära krossningsanläggningen som finns inom Norra djurgårdsstadsprojektet eller till någon av krossningsanläggningar norr om Stockholm. Primär körväg för dessa transporter är norra länken till E18/E4:an.



Figur 32 transportväg bergmassor

Vid borttransport av samtliga överblivna massor genererar detta ca 6000–8000 transporter med boggiebil med släp. De dagar då bergtransporter sker beräknas antalet uttransporter vara mellan 60–200 per vardag mellan kl 7-19

5.6 Byggarbeten

Byggarbetena startar när bergschakten är i sitt sluske. De börjar med markuppbyggnad från sprängbotten och gjutning av pumpgrop, fundament för stomme och hisschakt. Stommen monteras med mobilkran inne i berget och platsgjutna delar byggs.

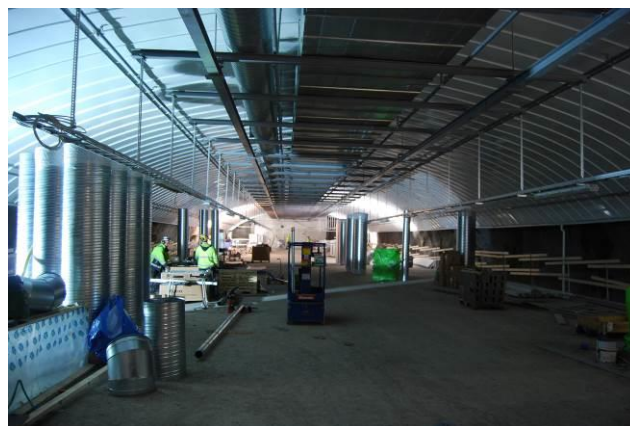
Målning, montage av räcken, dörrar, glaspartier mm sker parallellt med installationsarbetet.



Figur 33 Pågående stommontage Stigbergsgaraget

5.7 Installationsarbeten

När stommar är monterade påbörjas installationsarbete av el, vent, sprinkler, hissar mm. Detta är det mest personaltäta skedet i byggandet av garaget och stor vikt kommer läggas vid introduktion av nya arbetare till arbetsplatsen arbetsmiljöregler och säkerhetsinstruktioner.



Figur 34 Pågående installationsarbete Stigbergsgaraget

6 Genomförandetid, byggskede

Huvuddelar för projektet är sanering, bergarbeten, stomarbeten och installationsarbeten.

Sanering/avveckling påbörjades 2011 och beräknas pågå till kv 3 2018

Bergarbeten startar när sanering uppnått ställda krav enligt arbetsmiljöreglerna för exponering av bensen, och vattendom och bygglov erhållits. Bergarbetena beräknas pågå i 12–15 mån

Arbete med stomme och byggarbeten beräknas pågå i ca 8 månader

Arbete med installationer och kompletteringar beräknas pågå i ca 9 månader

Total produktionstid bedöms som längst till 32 byggmånader

7 Driftskede

Efter idrifttagning påbörjas verksamheten i garaget.

Kontroll av grundvattenrör och bortledning av grundvatten via anläggningens pumpgrop kommer att ske enligt godkänt kontrollprogram. Flödesmätning kommer att ske kontinuerligt och larm kommer vara kopplat till Stockholm Parkerings driftsystem för att korrigerande åtgärder skall påbörjas vid larmindikation.

Personal kommer att besöka anläggning varje vecka och kontrollerar då att larm och övervakningssystemet fungerar.