



BILAGA 8 – Utrednings-PM Föreordnad mark

Slutversion

2021-01-25

RAPPORT

GÖTEBORGS KOMMUN, IDROTTS OCH FÖRENINGSFÖRVALTNINGEN

Nya Centralbadet fördjupad förstudie

14506108-002

ÖVERSIKTLIG MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING



2021-01-25

2 (46)

2021-01-25

NYA CENTRALBADET FÖRDJUPAD FÖRSTUDIE

JOHAN ROSDAHL

CAROLINE BINNÅS

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
1.3	Omfattning och avgränsningar	2
1.4	Organisation	3
2	Områdesbeskrivning	4
2.1	Heden	4
2.1.1	Geologi och hydrogeologi	4
2.1.2	Skyddsobjekt	5
2.2	Ringön	6
2.2.1	Geologi och hydrogeologi	7
2.2.2	Skyddsobjekt	8
2.3	Gullbergsvass	9
2.3.1	Geologi och hydrogeologi	10
2.3.2	Skyddsobjekt	11
3	Historisk verksamhetsbeskrivning	13
3.1	Heden	13
3.2	Ringön	13
3.3	Gullbergsvass	14
4	Tidigare utredningar	16
4.1	Heden	16
4.2	Ringön	16
4.3	Gullbergsvass	16
5	Nu utförda undersökningar	17
5.1	Provtagningsmetodik	17
5.2	Provtagning av mark	17
5.3	Installation av grundvattenrör och provtagning av grundvatten	17
5.3.1	Ringön	18
5.3.2	Gullbergsvass	18
5.4	Laboratorieanalyser	18
5.5	Positionering	19
6	Rikt- och jämförvärden	20
6.1	Jord	20

6.2	Asfalt	20
6.3	Grundvatten	20
7	Resultat nu utförd undersökning	21
7.1	Heden	21
7.1.1	Fältobservationer och fältmätningar	21
7.1.2	Jord	23
7.1.3	Asfalt	24
7.2	Ringön	24
7.2.1	Fältobservationer och fältmätningar	24
7.2.2	Jord	27
7.2.3	Asfalt	27
7.2.4	Grundvatten	27
7.3	Gullbergsvass	27
7.3.1	Fältobservationer och fältmätningar	27
7.3.2	Jord	30
7.3.3	Grundvatten	30
8	Osäkerheter, miljöteknisk markundersökning	31
9	Översiktlig bedömning av kostnader för hantering av förorenad mark	32
9.1	Inledning	32
9.2	Omfattning, underlag och avgränsningar	32
9.3	Antaganden	33
9.4	Resultat kostnadsbedömning	34
9.5	Osäkerheter i bedömningarna	35
10	Bedömning av föroreningssituationen och sammanfattning	37
	Referenser	39

Bilagor

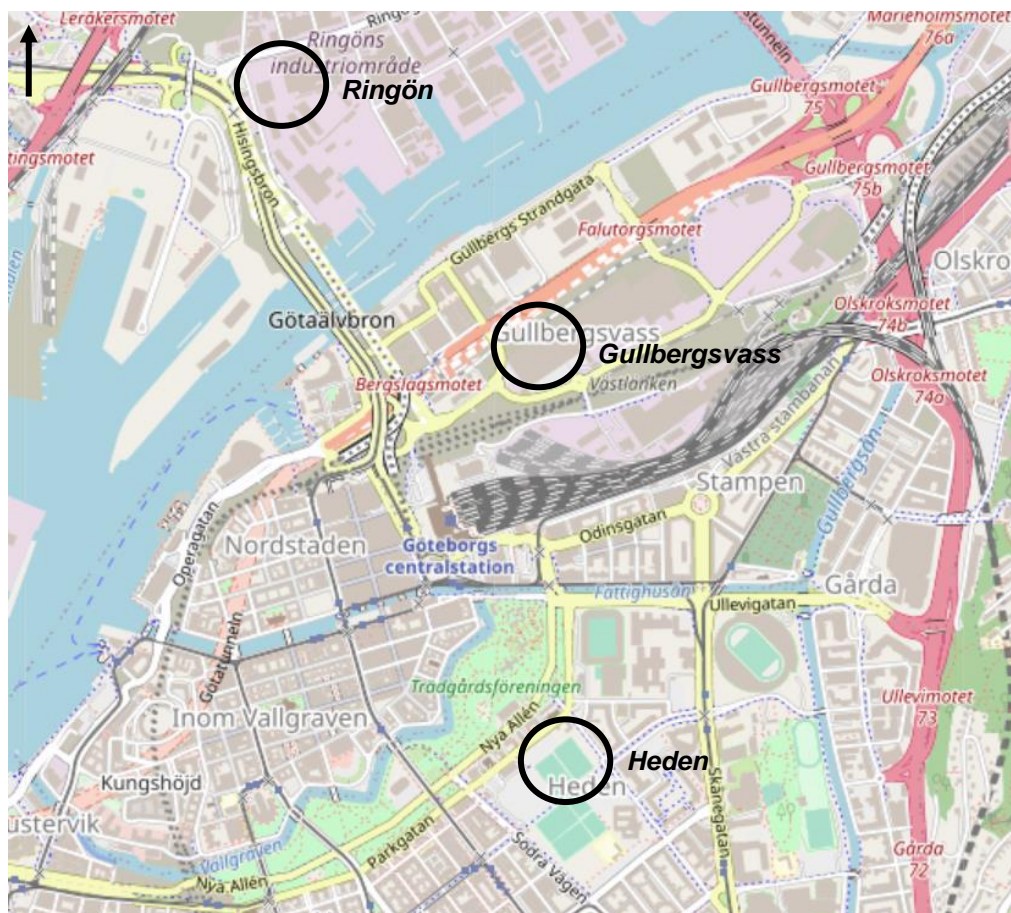
Bilaga 1A	Situationsplan Heden
Bilaga 2B	Situationsplan Ringön
Bilaga 3C	Situationsplan Gullbergsvass
Bilaga 2A	Fältprotokoll jord
Bilaga 2B	Fältprotokoll grundvatten
Bilaga 3A	Analyssammanställning jord
Bilaga 3B	Analyssammanställning grundvatten
Bilaga 4A	Analysrapporter jord
Bilaga 4B	Analysrapporter grundvatten
Bilaga 5	Koordinatlista

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Göteborgs kommun planerar att bygga ett nytt badhus i Göteborgs stad då det nuvarande är uttjänt och i renoveringsbehov. Placeringen av det nya Centralbadet är inte bestämt varför det finns tre utpekade placeringar i staden. Dessa placeringar är Heden, Ringön och Gullbergsvass, se **Figur 1**. På uppdrag av Idrotts och föreningsförvaltningen (IOFF), Göteborgs kommun, har Sweco utrett eventuell förekomst av föroreningar i marken inom de tre aktuella områdena vilket omfattar fastigheterna Heden 705:1, Tingstadsvassen 29:1, Tingstadsvassen 29:2, Tingstadsvassen 739:29 (Ringön) samt Gullbergsvass 703:17. Utförd markundersökning har utförts på hela eller delar av nämnda fastigheter.

Föreliggande rapport ämnar också utreda hur kostnaderna blir för att hantera förorenad mark i byggskedet.



Figur 1. De tre aktuella placeringarna av Centralbadet visas med svart cirkel. Lägena är ungefärliga © OpenStreetMaps bidragsgivare.

1.2 Syfte

Syftet med föreliggande undersökning är att utreda föroreningssituationen inom de tre utpekade lägena för nytt Centralbadhus. Resultaten ska ligga som del av grund för beslut för placeringen av nya Centralbadet. Föreliggande undersökning syftar även till att belysa de kostnaderna (mottagning och transport av massor) det innebär att schakta bort eventuell förorenade jordmassor.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Uppdraget har omfattat följande delar:

- Upprättande av provtagningsplan i kartformat. Inför detta har en översiktlig genomgång av tidigare verksamheter och undersökningar utförts.
- Skruvprovtagning med geoteknisk borrhandsvagn i totalt 22 punkter ned till bedömt naturligt avsatt material.
- Installation av tre observationsrör för grundvattenprovtagning.
- Omsättning och uttag av grundvattenprover från tre observationsrör.
- Utsättning och inmätning av provpunkternas lägen.
- Laboratorieanalys av totalt 29 jordprover, två asfaltprover och två grundvattenprov.
- Sammanställning av analysresultat jämförda mot aktuella rikt- och jämförvärden.
- Redovisning av resultaten i en rapport.

Utförda undersökningar har planerats och utförts efter det materialet som fanns vid undersökningstillfället. Läget för placeringen av Centralbadet på Gullbergsvass ändrades efter fältarbetet, provpunkternas läge är därmed placerat utefter det tidigare läget och inte i läget för Centralbadhuset.

1.4 Organisation

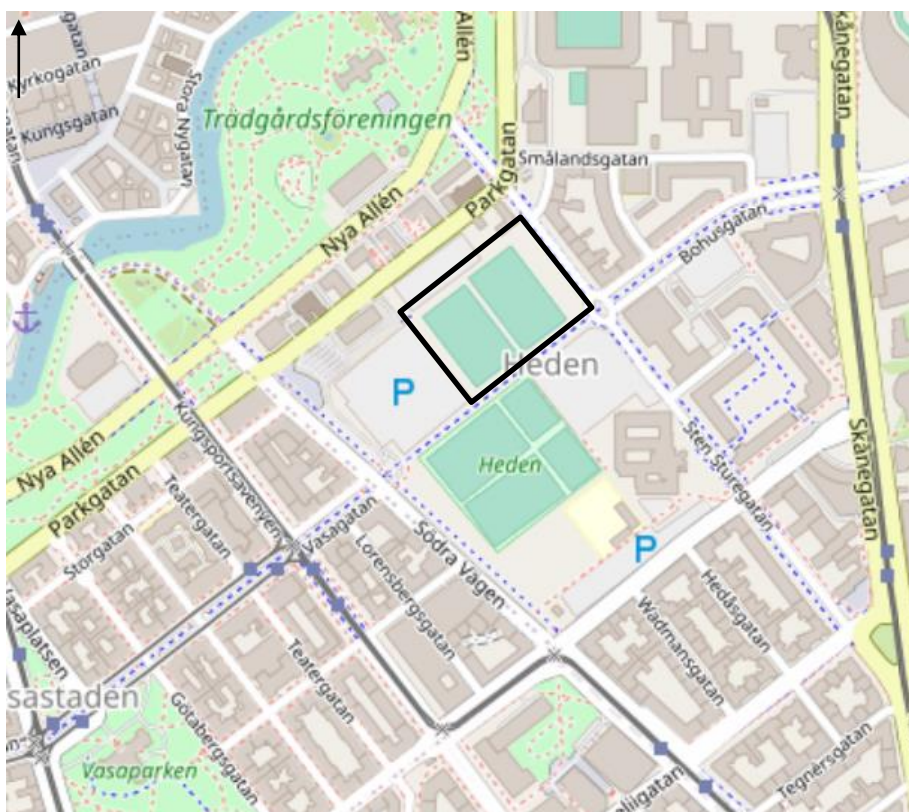
Uppdraget har utförts med följande organisation:

Roll	Namn
Beställare	Göteborgs kommun
Konsult	Sweco AB
Uppdragsledare	Magnus Munk
Teknikansvarig	Johan Rosdahl
Handläggare	Caroline Binnås
Kvalitetsgranskning	Johan Rosdahl

2 Områdesbeskrivning

2.1 Heden

Heden är idag ett område med flertalet konstgräsplaner och grusplaner för idrottsaktiviteter. På området finns även flera parkeringsytor. Området ligger i centrala Göteborg och omges av flerbostadshus, kontor, vägar och gång- och cykelbanor, se **Figur 2**. Topografin inom området är platt.



Figur 2. Ungefärligt läge för Centralbadet visas med svart markering. © OpenStreetMaps bidragsgivare

2.1.1 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2020a) utgörs undersökningsområdets ytliga jordarter av postglacial lera, se **Figur 3**.

Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara mot Göta älv i nordväst. Lokala variationer av grundvattnets strömningsriktning kan förekomma pga. ledningar.

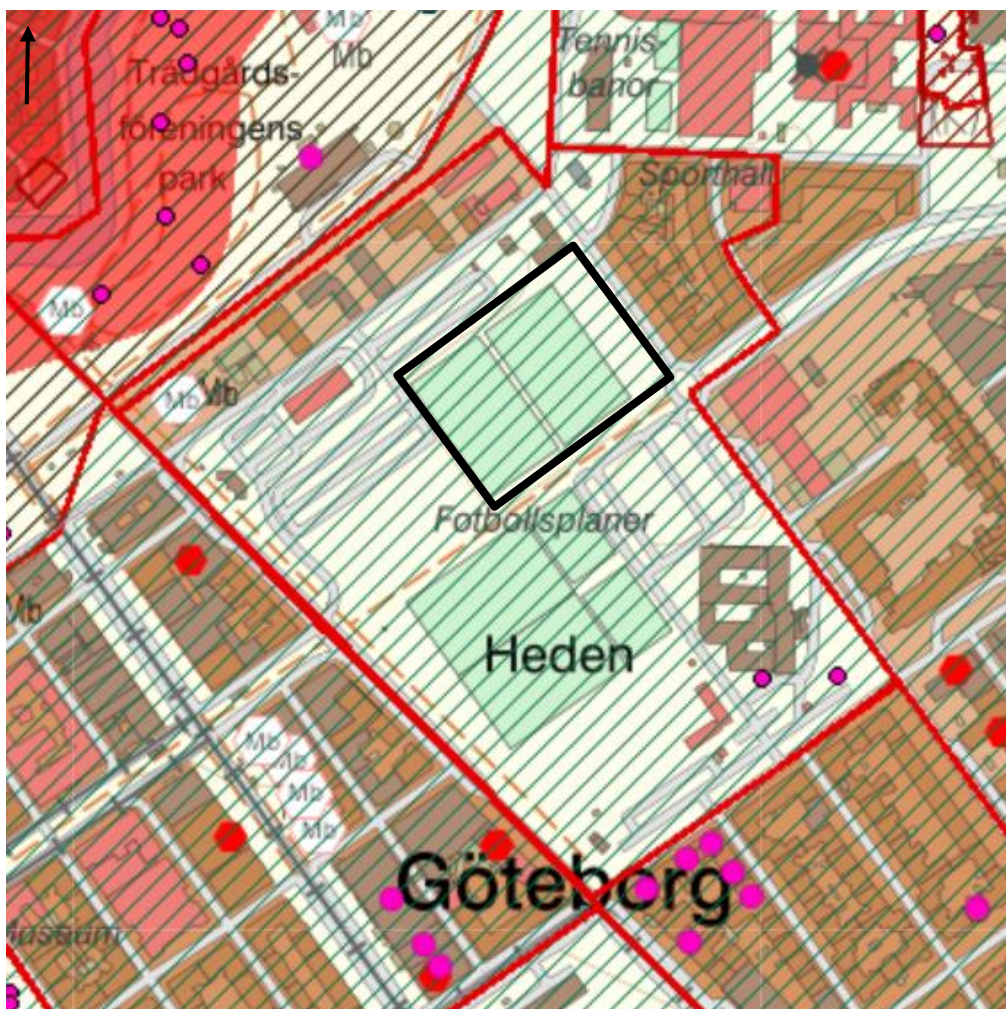
Enligt SGU:s brunnsarkiv finns inga brunnar inom aktuellt undersökningsområde (SGU, 2020b). Närmsta brunn återfinns ca 400 m öster om aktuellt område. Det går dock inte att utesluta att det finns fler brunnar som inte är registrerade i brunnsarkivet.



Figur 3. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Gul färg visar postglacial lera. Svart fyrkant visar Centralbadets ungefärliga placering. Källa: SGU, 2020a.

2.1.2 Skyddsobjekt

Primärt skyddsobjekt bedöms vara barn och vuxna som vistas dagligen och tillfälligt på fastigheten. Enligt länsstyrelsens informationskarta ingår området i värdestrakt av skyddsvärda lövträd, se **Figur 4**. Heden ingår även i ett program för Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i Göteborgs stad. I övrigt finns inga naturskyddade områden eller vattenskyddsområden i närområdet (Länsstyrelsen, 2020).



Figur 4. Utdrag från länsstyrelsens informationskarta. Grön streckad linje visar områden för skyddsvärda träd. Röd markering visar område för Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse. Svart fyrkant visar Centralbadets ungefärliga placering. Källa: Länsstyrelsen, 2020

2.2 Ringön

Aktuellt område ligger i nordvästra delen av Ringön, norr om Göta älv, se **Figur 5**. Området utgörs idag av bilverkstad (Mekonomen), ett snabbmatställe och ett djursjukhus (Blå Stjärnan). Generellt är Ringön ett industriområde som omges av kontorsbyggnader, vägar och gång- och cykelbanor och Göta älv. Närmsta bostadshus ligger drygt 600 m västerut. Topografin inom området är platt.



Figur 5. Ungefärligt läge för Centralbadet visas med svart markering. © OpenStreetMaps bidragsgivare

2.2.1 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2020a) utgörs undersökningsområdets ytliga jordarter av fyllnadsmassor, se **Figur 6**. Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara mot Göta älv i syd. Lokala variationer av grundvattnets strömningsriktning kan förekomma pga. ledningar.

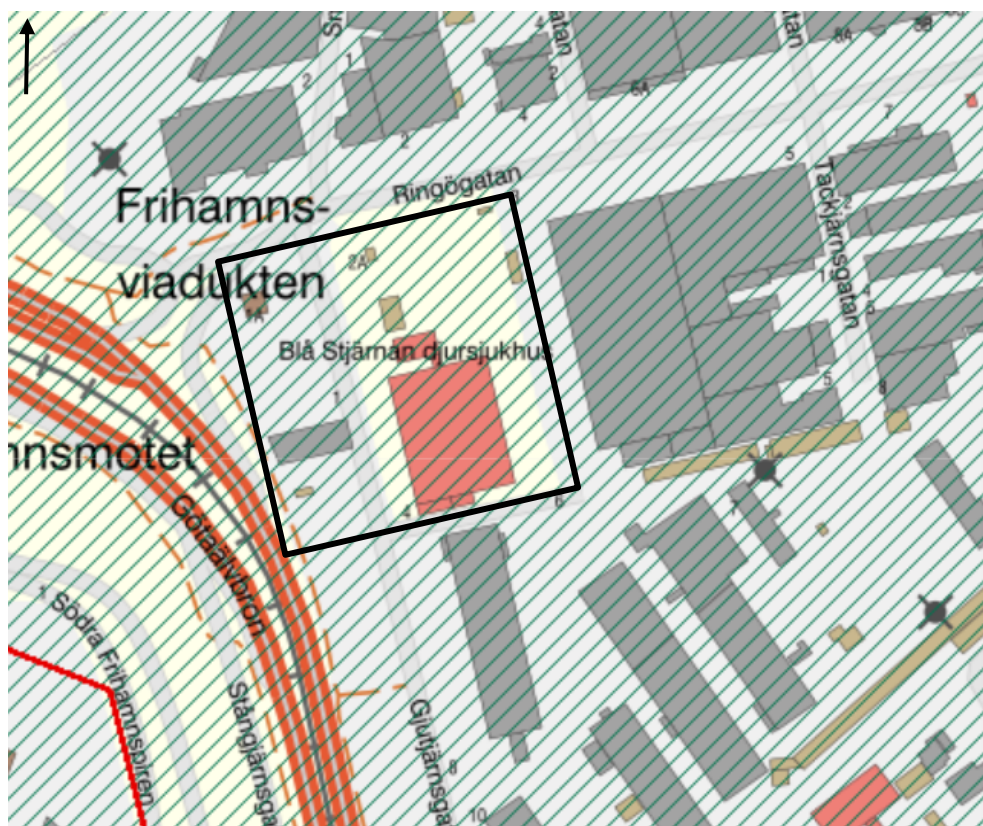
Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns inga brunnar inom aktuellt undersökningsområde och inte heller med en radie av 500 m (SGU, 2020b). Det går dock inte att utesluta att det finns fler brunnar som inte är registrerade i brunnarsarkivet.



Figur 6. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Skrafferat visar att yttligt jordlager består av fyllnadsmassor. Svart fyrkant visar Centralbadets ungefärliga placering. Källa: SGU, 2020a.

2.2.2 Skyddsobjekt

Primärt skyddsobjekt bedöms vara barn och vuxna som vistas dagligen och tillfälligt på fastigheten. Enligt länsstyrelsens informationskarta ingår området i värde-trakt av skyddsvärda lövträd, se **Figur 7**. I övrigt finns inga naturskyddade områden eller vattenskyddsområden i närområdet (Länsstyrelsen, 2020).



Figur 7. Utdrag från länsstyrelsens informationskarta. Grön streckad linje visar vädetrakt för skyddsvärda träd. Svart fyrkant visar Centralbadets ungefärliga läge. Källa: Länsstyrelsen, 2020.

2.3 Gullbergsvass

Aktuellt område ligger i Gullbergsvass, nordöst om Göteborgs centralstation, se **Figur 8**. Området utgörs idag av en logistikbyggnad där ingen verksamhet bedrivs samt en parkeringsyta. Generellt är området ett industriområde som omges av kontorsbyggnader, vägar och gång- och cykelbanor samt järnväg. Närmsta bostadshus ligger ca 400 m söderut och Göta älv återfinns ca 400 m norrut. Topografin inom området är platt.

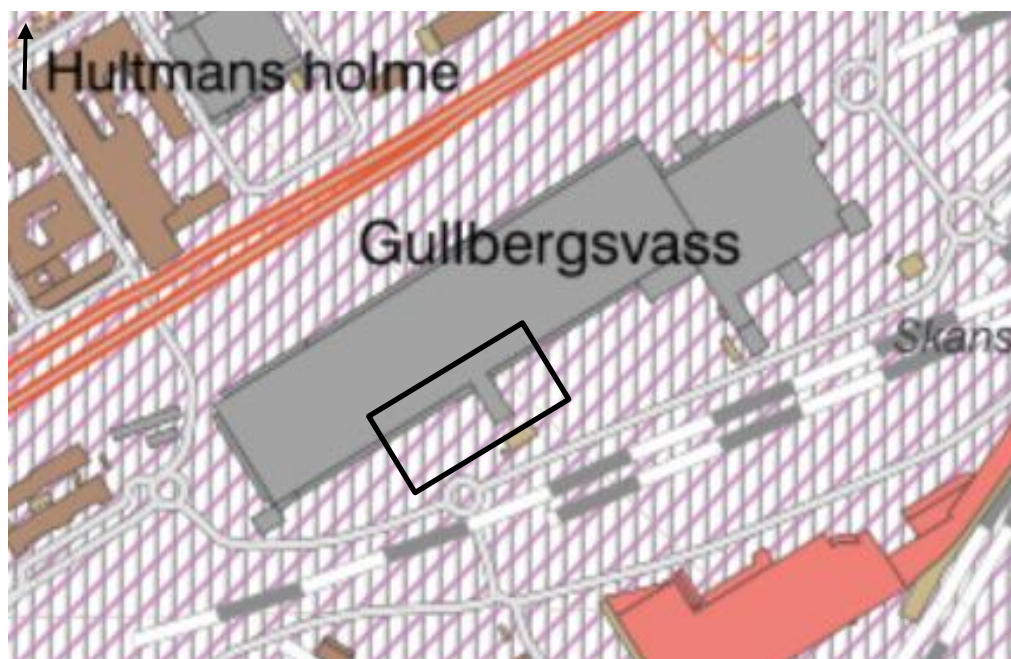


Figur 8. Ungefärligt läge för Centralbadet visas med svart markering. © OpenStreetMaps bidragsgivare

2.3.1 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2020a) utgörs undersökningsområdets ytliga jordarter av fyllnadsmassor, se **Figur 9**. Grundvattnets strömningsriktning bedöms vara mot Göta älv i nordväst. Lokala variationer av grundvattnets strömningsriktning kan förekomma pga. ledningar.

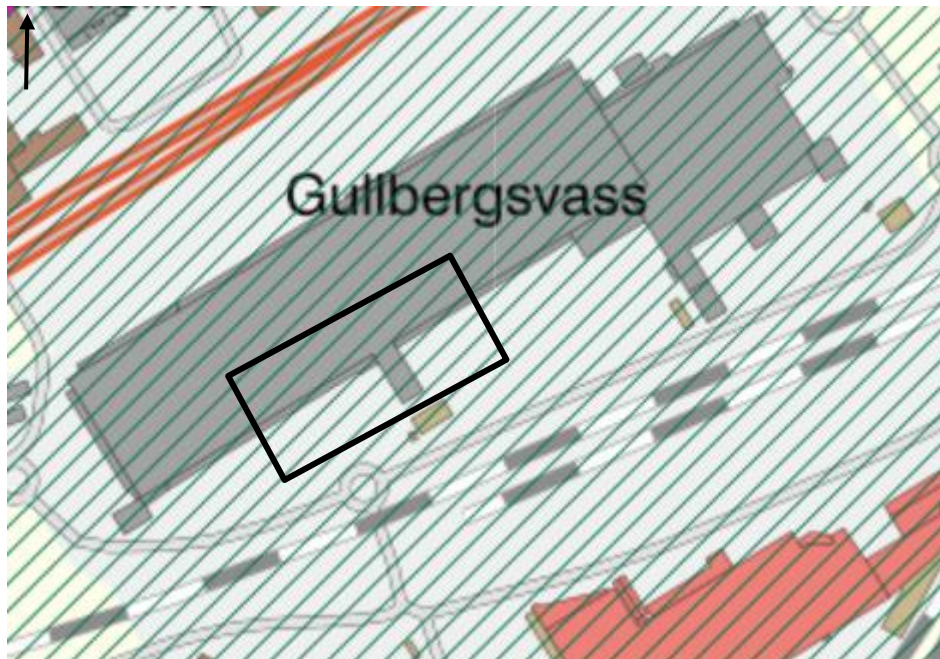
Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns inga brunnar inom aktuellt undersökningsområde och inga brunnar inom en radie av 500 m från undersökningsområdet (SGU, 2020b). Det går dock inte att utesluta att det finns fler brunnar som inte är registrerade i brunnarsarkivet.



Figur 9. Utdrag från SGU:s jordartskarta. Skrafferat visar att yttligt jordlager består av fyllnadsmassor. Svart rektangel visar Centralbadets ungefärliga placering. Källa: SGU, 2020a.

2.3.2 Skyddsobjekt

Primärt skyddsobjekt bedöms vara barn och vuxna som vistas dagligen och tillfälligt på fastigheten. Enligt länsstyrelsens informationskarta ingår området i värde-trakt av skyddsvärda lövträd, se **Figur 10**. I övrigt finns inga naturskyddade områden eller vattenskyddsområden i närområdet. (Länsstyrelsen, 2020).



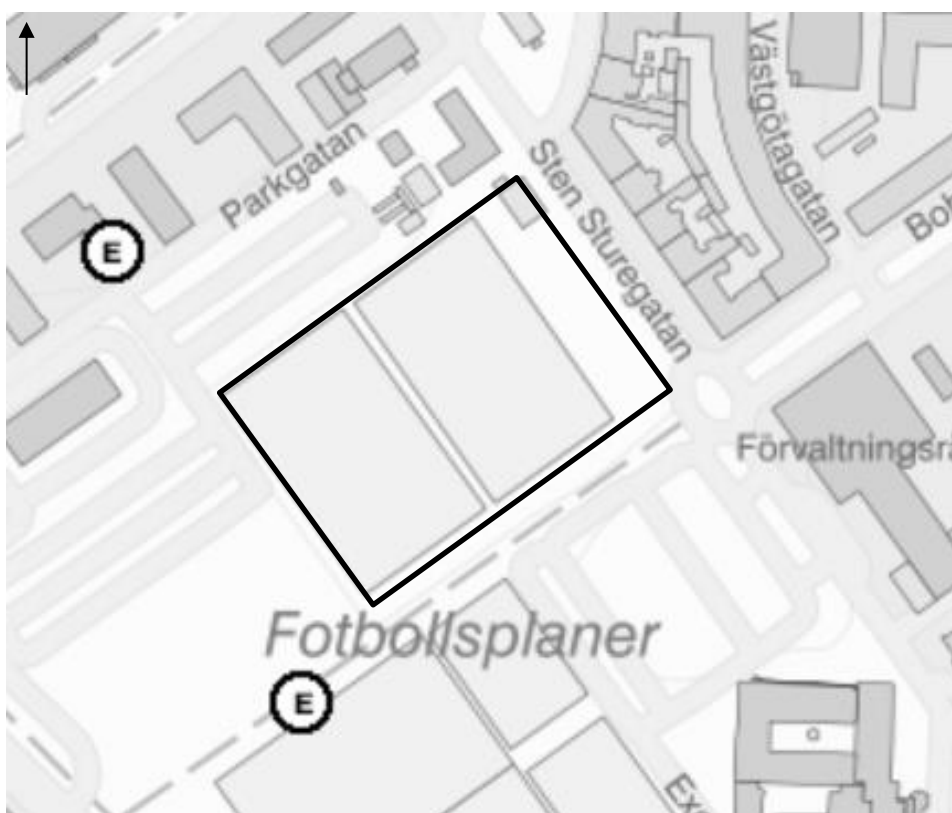
Figur 10. Utdrag från länsstyrelsens informationskarta. Grön streckad linje visar vädetrakt för skyddsvärda träd. Svart rektangel visar Centralbadets ungefärliga läge. Källa: Länsstyrelsen, 2020.

3 Historisk verksamhetsbeskrivning

3.1 Heden

Heden har under lång tid använts som tränings och evenemangsanläggning. Enligt historiska flygfoton har inga byggnader eller andra verksamheter funnits på platsen (Länsstyrelsen, 2020).

Två MIFO-objekt har identifierats i närheten av aktuellt område, se **Figur 11**. De båda objekten är enbart identifierade och innehåller ingen riskklass. MIFO står för metodik för inventering av förorenade områden där objektet får en siffra tilldelats beroende på risk för förorening där riskklass 1 står för mycket stor risk och riskklass 4 står för liten risk.



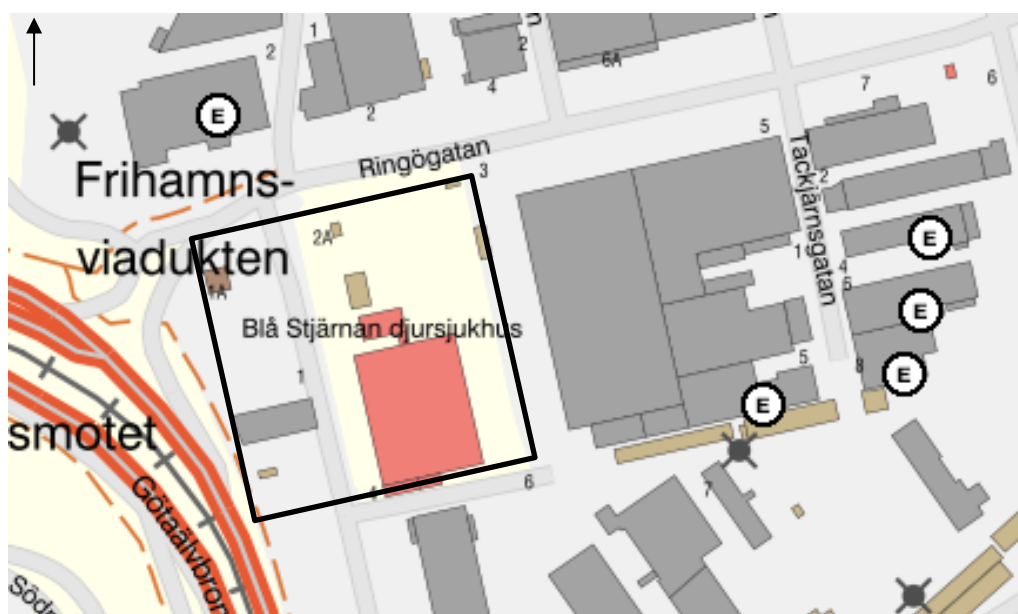
Figur 11. Utdrag från Länsstyrelsens webbgis. Svart markering visar Centralbadets ungefärliga läge. Källa: Länsstyrelsen, 2020.

3.2 Ringön

Ringön har under lång tid varit ett hamn- och industriområde, idag är det fortsatt ett industriområde med varierande verksamheter. Inom aktuellt område finns ett snabbmatsställe (grillkiosk), ett djursjukhus och en bilverkstad (Mekonomen). Enligt historiska foton finns befintliga byggnader på området redan år 1975 (Länsstyrelsen, 2020). Enligt uppgifter från Miljöförvaltningen har det tidigare funnits en bensinstation på

området och flertalet ledningar har lagts ned under åren. Vid dessa tillfällen har provtagning av jord genomförts och bortforsling av förorenade massor har skett inom delar av aktuellt område.

Fem MIFO-objekt har identifierats i närheten av aktuellt område, se **Figur 12**. De fem objekten är enbart identifierade och innehar ingen riskklass. MIFO står för metodik för inventering av förorenade områden där objektet får en siffra tilldelats beroende på risk för förorening där riskklass 1 står för mycket stor risk och riskklass 4 står för liten risk.



Figur 12. Utdrag från Länsstyrelsens webbgis. Svart markering visar Centralbadets ungefärliga läge. Källa: Länsstyrelsen, 2020.

3.3 Gullbergsvass

På Gullbergsvass har det tidigare bedrivits järnvägsverksamheter med flertalet spårområden och lokverkstäder. Idag finns en logistikbyggnad på området som enligt historiskt ortofoto funnits där sedan 1975 (Länsstyrelsen, 2020). Söder om aktuellt område finns järnvägsspåren kvar.

Fyra MIFO-objekt har identifierats i närheten av aktuellt område, se **Figur 13**. Två av objekten är riskklassade och innehar riskklass 2, två objekt är enbart identifierade och innehar ingen riskklass. MIFO står för metodik för inventering av förorenade områden där objektet får en siffra tilldelats beroende på risk för förorening där riskklass 1 står för mycket stor risk och riskklass 4 står för liten risk.



Figur 13. Figur 9. Utdrag från Länsstyrelsens webbgis. Källa: Länsstyrelsen, 2020.

4 Tidigare utredningar

4.1 Heden

Inga tidigare utförda undersökningar avseende förorenad mark inom undersökningsområdet är kända.

4.2 Ringön

På Ringön har provtagning av marklagren utförts i samband med utbyggnad av djursjukhuset och vid nedläggningen av tidigare bensinstation. Marken vid den tidigare bensinstationen är sanerad. Enligt en anmälan inkommen till Göteborgs stad ska saneringsåtgärder även utförts i läge för utbyggnaden vid djursjukhuset, dock har ingen slutrapports erhållits och därmed finns ingen information angående bortkörda mängder jordmassor och eventuella kvarlämnade föroreningar.

Sweco utför parallellt med föreliggande undersökning utredning av förekomst av metangas i framförallt muddermassor inom vissa delar av Ringön. I nu aktuellt område har metangas i förhöjda halter påträffats men utredning pågår varför inga slutsatser är dragna.

Nedan redovisas utförda undersökningar inom nu aktuellt område.

- GC Entreprenad, 2007. Utbyggnad av Blå stjärnans djursjukhus, Tingstadsvassen 29:2. 2007-11-23.
- Stiftelsen Svenska Blå stjärnan, 2007. Anmälan om efterbehandling av förorenad jord enligt 28§ förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899. 2007-11-23.
- DM miljö AB, 2009. Miljöteknisk markundersökning vid Norsk Hydros bensinstation på Gjutjärnsgatan i Göteborg. 2009-10-07.
- Göteborgs stad, 2009. Bekräftelse på slutrapport över utförda efterbehandlingsåtgärder. Tingstadsvassen 739:29 och 739:146.

4.3 Gullbergsvass

Inga tidigare utförda undersökningar avseende förorenad mark är kända för undersökningsområdet. Dock har flertalet undersökningar genomförts i närheten av aktuellt område där miljöprov tagits ut i varierande omfattning.

- Tyréns, 2009. Kombiterminalen, Göteborgs central. Rapport – Miljögeoteknisk undersökning. 2009-01-20.
- Trafikverket, 2013. PM Förorenade områden. PM F8-004. 2013-09-25.
- Trafikverket, 2017. E02 Centralen, fältarbeten. Fältrapport Geo-, Hydro- och Miljöundersökning, Dec 2016-Maj 2017. 2017-09-13.

5 Nu utförda undersökningar

5.1 Provtagningsmetodik

De miljötekniska markundersökningarna i föreliggande undersökning har utförts med utgångspunkt att erhålla en översiktlig bild av markens föroreningsinnehåll inom de tre olika områdena.

Totalt placerades åtta provpunkter på Heden, tio provpunkter på Ringön och fyra provpunkter på Gullbergsvass. Med anledning av att läget på Gullbergsvass var svåråtkomligt pga. befintlig byggnad och markförlagda ledningar i marken kunde endast 4 provpunkter utföras. Se **bilaga 1A, 1B och 1C** för provpunkternas placering. Provpunkterna placerades även med utgångspunkt från eventuella tidigare utförda undersökningar, information från inventeringen och med hänsyn till kända kablar och ledningar.

Observationsrör för grundvattenprovtagning installerades i två provpunkter på Ringön, och i en provpunkt på Gullbergsvass. Inget observationsrör installerades på Heden eftersom inget grundvatten påträffades.

5.2 Provtagning av mark

Provtagningsförfarandet var detsamma för samtliga undersökta områden.

Jordprovtagning med geoteknisk borrhandsvagn utfördes av fälthandläggarna Caroline Binnås och Petra Almqvist från Sweco Environment AB. Skruvborring utfördes under perioden november och december 2020. Borrtekniker var Niklas Johansson och Markus Zettergren från Sweco Civil AB. Fälthandläggarna är utbildade i enlighet med SGF:s fälthandbok (SGF, 2013).

Provtagning med skruvborr utfördes till mellan ca 1,0 och 4,0 meters djup under befintlig markyta och avslutades i jordmassor vilka bedömdes naturligt avsatta. Jordprover har uttagits i form av samlingsprover på representativa jordlager i respektive provpunkt. Jordprover förvarades i diffusionstäta påsar alternativt glasburkar.

För samtliga provpunkter noterades jordlagerföljd, eventuell förekomst av antropogent material såsom avfall och byggrester, indikationer på föroreningar, eventuell avvikande lukt (ex. olja) samt förekomst av grundvatten. Jordlagerföljder och andra observationer redovisas i **bilaga 2A**.

5.3 Installation av grundvattenrör och provtagning av grundvatten

I samband med jordprovtagningen installerades två grundvattenrör i två av skruvborrpunkterna på Ringön och i ett grundvattenrör på Gullbergsvass. Rören är gjorda av plast (PEH) och har en invändig diameter på 50 mm. Samtliga rör är försedda med skruvlock och är skyddade med dexlar. Rören tätades med filtersand längs med rörets profil och med bentonit i markytan för att undvika inträngande regnvatten. För detaljer avseende rörlängder, filterplacering etc. hänvisas till **bilaga 2b**.

5.3.1 Ringön

Provtagning av grundvatten utfördes i ett (Skr 2001) av de två installerade grundvattenrören då det ena grundvattenröret var tomt (Skr 2003). Innan provtagning omsattes vattnet i röret med minst 3x rörvolymen. Nivåmätning utfördes både vid omsättningstillfället och i samband med provtagning. Provtagning av grundvatten utfördes med bailer den 7 december 2020. Grundvattnet hölls upp i, av labbet, erhållna kärl för relevanta analysparametrar. Grundvattenproverna förvarades mörka och svala i väntan på transport till laboratoriet för analys. Filtrering av provet utfördes i fält inför analys av metaller.

5.3.2 Gullbergsvass

Provtagning av grundvatten utfördes i ett installerat rör (Skr 2001). Innan provtagning omsattes vattnet i röret med minst 3x rörvolymen. Nivåmätning utfördes både vid omsättningstillfället och i samband med provtagning. Provtagning av grundvatten utfördes med bailer den 7 december 2020. Grundvattnet hölls upp i, av labbet, erhållna kärl för relevanta analysparametrar. Grundvattenproverna förvarades mörka och svala i väntan på transport till laboratoriet för analys. Filtrering av vattenprov utfördes i fält inför analys av metaller.

5.4 Laboratorieanalyser

Prover valdes ut dels baserat på indikationer under fältarbetet samt för att "täcka in" så stora delar av områden som möjligt. Ungefär 1–2 jordprover per provpunkt har analyserats på laboratorium och ett asfaltsprov per område, se **Tabell 1**.

Tabell 1. Omfattning laboratorieanalyser.

Heden	Asfalt	Jord	Grundvatten
Antal uttagna prov	2	28	0
Analys alifater, aromater, BTEX, PAH och metaller inkl. Hg.	-	12	-
TOC (innehåll organisk halt)	-	1	-
PAH 16	1	-	-
Ringön	Asfalt	Jord	Grundvatten
Antal uttagna prov	3	31	1
Analys alifater, aromater, BTEX, PAH och metaller inkl. Hg.	-	12	1
TOC (innehåll organisk halt)	-	1	-
PAH 16	1	-	-

Gullbergsvass	Asfalt	Jord	Grundvatten
Antal uttagna prov	0*	15	1
Analys alifater, aromater, BTEX, PAH och metaller inkl. Hg.	-	6	1
TOC (innehåll organisk halt)	-	2	-

**Inget asfaltsprov togs ut pga. dåligt provunderlag.*

Laboratorieanalyserna är ackrediterade och utfördes av Eurofins Environment Sweden AB i Lidköping.

5.5 Positionering

Provpunkternas lägen mättes in med DGPS (koordinatsystem Sweref 99 12 00, höjder i RH 2000). Koordinaterna redovisas i **bilaga 5** och punkternas placering redovisas i **bilaga 1A, 1B och 1C**.

Gällande Heden mättes provpunkt Skr 2011 inte in med GPS utan har placerats utefter andra kända lägen på situationsplanen. Läget på provpunkten är därmed ungefärligt.

6 Rikt- och jämförvärden

6.1 Jord

Analysresultaten avseende jordprover har jämförts med Naturvårdsverkets generella riktvärden för "känslig markanvändning", KM, (t ex bostäder och skolor) och "mindre känslig markanvändning", MKM, (kontor, industri, trafikområden etc.) (Naturvårdsverket, 2009 & 2016).

Då något av undersökta områden ska bebyggas med ett badhus bedöms i detta utredningsskede Naturvårdsverkets generella riktvärde för MKM vara tillämpligt jämförvärde för samtliga områden.

6.2 Asfalt

Analysresultaten för asfaltsproverna har jämförts med Naturvårdsverkets riktvärden för klassning av farligt avfall (Naturvårdsverket, 2013).

6.3 Grundvatten

Petroleumrelaterade föroreningar i grundvatten kan jämföras med Svenska Petroleum Institutets (SPI) branschrekommendationer. Riktvärdena är framtagna för ämnen i grundvatten vid bensinstationer baserat på fem olika exponeringsvägar; dricksvatten, ångor i byggnader, bevattning samt miljörisker vid utströmning i ytvatten och våtmarker (SPI, 2011). I detta fall görs jämförelser mot riktvärdena för ångor i byggnader och miljörisker för ytvatten.

För metaller i grundvatten har riktvärdena i SGU:s föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering av grundvatten (SGU, 2013a) används i första hand. I andra hand har SGU:s bedömningsgrunder för grundvatten (SGU, 2013b) använts. I SGU:s bedömningsgrunder delas halterna in i fem olika tillståndsklasser, från mycket låga till mycket höga. Bedömningsgrunderna har anpassats till Livsmedelsverkets gränsvärden respektive Socialstyrelsens riktvärden för dricksvatten och dessa gräns- och riktvärden är satta utifrån vattnets användbarhet som dricksvatten. Klasserna har även anpassats till de nationella riktvärdena för grundvatten som tillämpas inom vattenförvaltning liksom till nivåerna för att vända trender.

7 Resultat nu utförd undersökning

Samtliga jordartsbedömningar är gjorda i fält, någon jordartskaraktärisering har inte utförts på geotekniskt laboratorium. Jordlagerföljd och övriga fältobservationer för samtliga områden redovisas i **bilaga 2A**.

7.1 Heden

7.1.1 Fältobservationer och fältmätningar

Markytan inom undersökningsområdet består till största delen av grusade ytor samt konstgräs. Inom östra delen av undersökningsområdet består ytskiktet av asfalt med en mäktighet på ca 0,05 m.

Hela undersökningsområdet är utfyllt. Fyllnadsmassorna utgörs främst av lera, sand och grus. I ett antal av provpunkterna påvisades fyllnadsmassor med inslag av antropogent material, huvudsakligen av krossad tegelsten, se **Figur 14**.

Fyllnadsmassornas mäktighet varierar mellan ca 0,5 och 1,5 m. Under fyllnadsmassorna påträffades ett bedömt naturligt avsatt material bestående av lera alternativt lera med torrskorpekaraktär, se **Figur 15**.

Något grundvatten eller avvikande lukt (såsom ex. olja) noterades inte under fältarbetet.



Figur 14. Skruv från provpunkt Skr 2011 med mycket tegel på skruvens nedre del.



Figur 15. Skruv med lera från 1–2 m i provpunkt Skr 2007.

7.1.2 Jord

Analysammansättning redovisas i **bilaga 3A**, analysrapporter i **bilaga 4**.

Totalt har denna undersökning omfattat analys av 11 jordprover. 4 av de 11 proverna uppvisar halter under de generella riktvärdena för KM.

I 7 av de analyserade proverna (från sex olika provpunkter) påvisas halter med avseende på PAH och metaller (bly, kobolt, kvicksilver) över Naturvårdsverkets generella riktvärde

för KM. I två av de analyserade proven påvisas även alifater och aromater över riktvärden för KM.

I ett prov från provpunkt Skr 2005 påvisas halter över riktvärdet för MKM gällande PAH. Provet är uttaget på nivå 0,7–1,0 meter under markytan.

I ett prov har TOC analyserats med en halt på under 2%. För Naturvårdsverkets generella riktvärden (Naturvårdsverket, 2009 & 2016) antas en organisk halt på 2% för normaltäta jordar.

7.1.3 Asfalt

Uttaget asfaltprov redovisar låga halter av PAH-16. Asfalten bedöms därmed vara fri från tjärasfalt och klassas ej som farligt avfall enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2013).

7.2 Ringön

7.2.1 Fältobservationer och fältmätningar

Markytan inom undersökningsområdet består till största delen av asfalterade ytor, i östra delen består markytan av gräs och grus och i västra delen grus. Asfaltens mäktighet är ca 0,05 m.

Hela undersökningsområdet är utfyllt. Fyllnadsmassorna utgörs främst av sand och grus. Under de grövre fyllnadsmassorna påvisas ställvis muddermassor. I ett antal provpunkter påträffades inslag av krossat tegel i fyllnadsmaterialet, se **Figur 16**.

Fyllnadsmassornas mäktighet varierar mellan ca 0,3 och 2,0 m. Under fyllningsmassorna noterades lera som bedömdes vara naturligt avsatt. Det ska dock poängteras att det är svårt att i fält bedöma skillnaden mellan naturligt avsatt lera och muddermassor.

I Skr 2003 noterades svarta prickar i översta lerlagret, se **Figur 17**. Grundvatten noterades i provpunkt Skr 2001 vid ca 1,7 m u my. I övriga provpunkter observerades inget grundvatten. Ingen avvikande lukt (ex. olja) noterades i någon provtagningspunkt.



Figur 16. Skruv från Skr 2007, nivå 0,4–1,0 m med inslag av tegel, syns ej tydligt på bilden.



Figur 17. Skruv från Skr 2003, nivå 0,5–1,0 m.

7.2.2 Jord

Analysammansättning redovisas i **bilaga 3A**, analysrapporter i **bilaga 4**.

Totalt har denna undersökning omfattat analys av 12 jordprover. 8 av de 12 proverna uppvisas halter under de generella riktvärdena för KM.

I två av de analyserade proverna (från tio olika provpunkter) påvisas halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för KM. Det är främst halter av PAH och metaller (bly och koppar) som påvisas i förhöjda halter. I ett av dessa jordprov påvisas även aromater i halter över KM.

I ett prov från provpunkt Skr 2011 påvisas halter över riktvärdet för MKM gällande arsenik. Provet är uttaget på nivå 1,0–2,0 meter under markytan. I provpunkt Skr 2007 påvisas halter över MKM för PAH-H. Provet är uttaget på nivå 0,5–1,0 m u my.

I ett prov har TOC analyserats med en halt på under 2 % För Naturvårdsverkets generella riktvärden (Naturvårdsverket, 2009 & 2016) antas en organisk halt på 2% för normaltäta jordar.

7.2.3 Asfalt

Uttaget asfaltprov redovisar låga halter av PAH-16. Asfalten bedöms därmed vara fri från tjärasfalt och klassas ej som farligt avfall enligt Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2013).

7.2.4 Grundvatten

Analysresultaten för uttaget grundvattenprov visar på låga halter av metaller. Halten av arsenik överstiger SGU:s riktvärde för "Måttlig halt" och krom och nickel överstiger SGU:s riktvärde för "Låg halt".

Övriga analyserade parametrar är under samtliga riktvärden och i flera fall under laboratoriets rapporteringsgräns.

7.3 Gullbergsvass

7.3.1 Fältobservationer och fältmätningar

Markytan inom undersökningsområdet består av hårdgjorda ytor såsom asfalt. En stor del av undersökningsområdet utgörs av befintlig logistikbyggnad.

Hela undersökningsområdet är utfyllt. Fyllnadsmassorna utgörs främst av sand och grus. I ett antal punkter påträffades antropogent material i form av krossad tegelsten, se **Figur 18**.

Fyllnadsmassornas mäktighet varierar mellan ca 2,0 och 3,0 m. Under fyllnadsmassorna påträffades lera som bedömdes vara naturligt avsatt, se **Figur 19**. I två av provpunkterna noterades svarta fläckar i leran samt snäckskal.

Grundvatten noterades i provpunkt Skr 2001 vid nivå 2,0–3,0 m u my. I övriga provpunkter observerades inget grundvatten. Ingen avvikande lukt (ex. olja) noterades i någon provtagningspunkt.



Figur 18. Fyllnadsmassor från Skr 2003, nivå 1–2 m.



Figur 19. Lera från Skr 2003, nivå 3–4 m. Snäckskal kan noteras i övre delen.

7.3.2 Jord

Analyssammanställning redovisas i **bilaga 3A**, analysrapporter i **bilaga 4**.

Totalt har denna undersökning omfattat analys av 6 jordprover. 2 av de 6 proverna uppvisar halter under de generella riktvärdena för KM.

I fyra av de totalt 6 analyserade proverna (från tre olika provpunkter) påvisas halter över Naturvårdsverkets generella riktvärde för KM. Det är främst halter av PAH och metaller som arsenik, bly, koppar, kvicksilver och zink som påvisas i förhöjda halter. De förhöjda halterna påvisas främst i fyllnadsmassorna. Ett prov från provpunkt Skr 2003 är uttaget på lera som i fält var svårt att avgöra som fyllnadsmaterial eller naturligt avsatt, detta prov redovisar halter över KM. I leran uttagen i provpunkt Skr 2002 som i fält bedömdes vara naturligt avsatt redovisas inga förhöjda halter.

I ett prov har TOC analyserats med en halt på under 2 %. För Naturvårdsverkets generella riktvärden (Naturvårdsverket, 2009 & 2016) antas en organisk halt på 2% för normaltäta jordar.

7.3.3 Grundvatten

Halten av arsenik överstiger SGU:s riktvärde för "Låg halt" och nickel överstiger "Måttlig halt". Halten av zink överstiger riktvärdet för "Hög halt".

PAH-H har uppmätts strax över SPBI:s riktvärde för miljörisker ytvatten.

Övriga analyserade parametrar är under samtliga riktvärden och i flera fall under laboratoriets rapporteringsgräns.

8 Osäkerheter, miljöteknisk markundersökning

Samtliga prover har uttagits som stickprov. Det kan därmed inte uteslutas att jordlager/massor av annan karaktär och ett annat föroreningsinnehåll än nu redovisat kan påträffas inom området. Undersökningen bedöms dock som helhet ge en representativ bild av föroreningssituationen inom aktuellt undersökningsområde.

Provtagning har enbart utförts utanför befintliga byggnader. Det går därmed ej med säkerhet att fastställa att föroreningssituationen under befintliga byggnader liknar den som påvisats utanför densamma.

Undersökningen har baserats på det underlagsmaterial som listats ovan. I de fall annan information framkommer vad gäller exempelvis tidigare verksamhet kan undersökningen behöva kompletteras avseende analysomfattning o dylikt.

Planerat läge vid Gullbergsvass ändrades under arbetets gång varför provtagning inte har utförts i det exakta läget för planerat Centralbadhus.

9 Översiktlig bedömning av kostnader för hantering av förorenad mark

9.1 Inledning

Inom de områden som berörs av exploateringen är det önskvärt att en bedömning gällande kostnader för masshantering beräknas. Beräkningen ska ta i beaktning hela den tekniska schakten, både jordmassor över gällande riktvärden men även jordmassor under gällande riktvärden. Sweco har därför i föreliggande rapport utfört en översiktlig bedömning av de kostnader som det innebär att bli kvitt de massor som berörs av den tekniska schakten.

9.2 Omfattning, underlag och avgränsningar

Bedömningen avser kostnader i samband med transport och mottagning av massor som genereras vid teknisk schakt, både jordmassor med föroreningsinnehåll över gällande riktvärden men även massor med föroreningshalter under gällande riktvärden. I **bilaga 1a, bilaga 1b och bilaga 1c** visas det planerade läget för det nya badet.

Beräkningar och bedömningar har baserats på resultat från nyligen utförda miljötekniska markundersökningar, dagens kunskap om framtida bebyggelse och om framtida grundläggningsnivåer m m. inom området, samt erfarenheter från hantering av förorenad mark vid ett flertal bygg- och anläggningsprojekt i närområdet.

Bakgrundsmaterial har erhållits från beställaren gällande placeringen av badhuset. Efter Swecos provtagningar i fält ändrades placeringen av badet på Gullbergsvass varför det inte finns någon provtagning eller analyser av jordprover i detta läge. Sweco har därför gjort en kvalificerad bedömning gällande föroreningsinnehållet i massorna för det nya läget. Det råder även stor osäkerhet kring om den befintliga logistikbyggnaden på Gullbergsvass har källare eller inte. Detta påverkar således utfallet på kostnadsbedömningen nedan. Sweco har dock antagit att det inte finns någon källare.

Resultaten från de miljötekniska markundersökningarna visar generellt att bedömt naturligt avsatt lera inte innehåller föroreningshalter över riktvärden för KM. Det finns dock en del osäkerheter kring eventuellt föroreningsinnehåll i lera, framförallt på Ringön där muddermassor påträffas under de grövre fyllnadsmassorna vilka ställvis innehåller metallhalter mellan KM-MKM. Därför har Sweco antagit att en del av leran innehåller föroreningar mellan KM-MKM på Ringön, men inte på de två andra lägena.

Samtliga fyllnadsmassor kommer omfattas av den tekniska schakten. Någon miljöschakt är i dagsläget inte känd eller aktuell.

Bedömningen omfattar huvudsakligen kostnader för mottagning och transport av massor i samband med den tekniska schakten. Bedömningen omfattar således inte kostnader för t ex schaktarbeten, återfyllning, spontning etc.

Kostnader för hantering/rivning av underjordiska installationer som husgrunder, ledningar, kulvertar eller liknande ingår inte i merkostnaden.

Eftersom ingen tjärasfalt antas finnas på områdena har kostnader för hantering och kvittblivning etc för ytlig asfalt ej tagits med i beräkningarna.

9.3 Antaganden

Nedan anges antaganden vid beräkning och bedömning av kostnader förknippade med hantering av massor inom aktuellt område, se **tabell 2**. Vid upprättandet av föreliggande kostnadsbedömning anses mottagningspriset som den parameter som varierar mest varför denna parameter har satts till ett spann med en medelkostnad samt en trolig högsta kostnad för mottagning.

Tabell 2. Antaganden för beräkningarna

	Yta (m) ²	Medelmäktighet fyllnadsmassor (m)	< KM	KM-MKM	MKM-FA
Plats					
Heden	10 200	1	30%	65%	5%
Ringön	13 000	1,5	20%	60%	20%
Gullbergsvass	13 400	3,0	25%	65%	10%

I **tabell 3** redovisas antagna kostnader för transport och mottagning av förorenade massor. Kostnader anges fördelat på olika föroreningsklasser. Samtliga kostnader anges i svenska kronor per ton, exkl. moms.

En osäkerhetsfaktor i sammanhanget är att vissa mottagningsanläggningar inte längre kostnadsmissigt särskiljer massor med halter under KM, respektive mellan KM och MKM. Detta innebär att samma mottagningskostnad kan komma att gälla för massor med halter upp till MKM, beroende på vilken mottagare som upphandlas. Detta kan i sin tur få effekter på kostnadsbilden.

Det finns dessutom en stor osäkerhet kring mottagningskostnaden varierar dagligen. Den är även beroende på vilket typ av kontrakt projektet knyter där mer transporterade ton till mottagningsanläggningen innebär en lägre kostnad per ton.

Tabell 3. Antagna kostnader för mottagning av massor med olika föroreningsklasser

Föroreningsklass	Kostnad/ton (kr)
Under KM	150 – 200
KM-MKM	250 – 350
MKM-FA	350 – 450

9.4 Resultat kostnadsbedömning

Beräkningsresultat för varje delområde redovisas i tabellen nedan. Utöver denna kostnad tillkommer bedömda kostnader för miljökontroll och hantering av länshållningsvatten. Samtliga kostnader anges i svenska kronor exkl. moms.

Nedan visas ett troligt scenario och ett scenario med den troligen högsta kostnaden.

Tabell 4. Bedömda kostnader för hantering av massor. Observera att samtliga kostnader som anges är exklusive moms.

	Kostnad (kr)	
	Medel	Hög
Heden	16	21
Ringön	19	26
Gullbergsvass	20	28
Kompletterande undersökningar/delområde	0,5	1
Hantering av länshållningsvatten/delområde	1	2
Miljökontroll, inklusive kompletterande analyser etc./delområde	1	2,5

I **tabell 5** och **tabell 6** nedan redovisas bedömda volymer för respektive område.

Tabell 5. Antagna volymer per föroreningsklass i fyllnadsmassor.

	Fyllnadsmassor, volymer (m ³)			Summa
	Under KM	KM-MKM	MKM-FA	
Heden	3100	6650	550	10300
Ringön	3900	11700	3900	19500
Gullbergsvass	10050	26150	4020	40220

Tabell 6. Antagna volymer per föroreningsklass i lera.

	Lera, volymer (m ³)		
	Under KM	KM-MKM	Summa
Heden	49255	0	49255
Ringön	31965	7990	39955
Gullbergsvass	19255	0	19255

Redovisade kostnader och volymer är behäftade med vissa osäkerheter, vilka redogörs för nedan. De mest betydande osäkerheterna för området är fyllnadsmassornas föroreningsgrad och möjligheten att hålla isär massor med olika föroreningsinnehåll i

samband med schakt. Även à-priser för mottagning, vilka kan komma att variera över tid, utgör betydande osäkerheter.

9.5 Osäkerheter i bedömningarna

De antaganden och beräkningar som genomförts är behäftade med olika osäkerheter:

- De undersökningar som ligger till grund för kostnadsbedömningen är översiktlig och av stickprovskaraktär. Massor med ett annat föroreningsinnehåll än det som redovisas ovan kan påträffas.
- Indelningen i olika föroreningsklasser är behäftad med stora osäkerheter, med hänsyn till det som anges ovan, samt även med hänsyn till möjligheten att praktiskt särskilja massor med olika föroreningsklasser.
- Laktester för massor med föroreningsinnehåll över KM kan komma att krävas. Några sådana tester har ej utförts i samband med de miljötekniska markundersökningarna. Lakbarheten kan påverka kostnadsbilden i båda riktningar.
- I beräkningarna ingår ej eventuella tillkommande påslag för entreprenörs- eller underentreprenörskostnader och ej heller eventuella andra administrativa tillägg.
- Som underlag till kostnadsbedömningen har översiktliga antaganden utförts m a p framtida omfattning av teknisk schakt. Några mer detaljerade uppgifter finns ej att tillgå i dagsläget.
- Någon bedömning av fyllnadsmassornas tekniska eller geotekniska egenskaper har ej gjorts inom ramen för denna kostnadsbedömning.
- Framtagna volymer och kostnader är bedömningar utifrån dagens läge och ska anses ungefärliga.
- Det råder osäkerheter kring huruvida logistikcentralen på Gullbergsvass är försedd med källare eller inte. Om byggnaden är försedd med källare minskar mängden massor från detta ställe. I beräkningarna ovan har dock jordschakt inom hela ytan antagits.
- Antaganden om kostnader för transport och mottagning av massor är baserade på uppgifter framtagna under 2019/2020. Det finns en trend där priset per ton har ökat den senaste tiden. Troligen kommer priserna att stiga ytterligare framöver med tanke på den ökande efterfrågan på deponiutrymme inom regionen.
- En osäkerhetsfaktor är att vissa mottagningsanläggningar inte längre kostnadsmässigt särskiljer massor med halter under KM respektive mellan KM och MKM. Detta innebär att samma mottagningskostnad kan komma att gälla för massor med halter upp till MKM, beroende på vilken mottagare som upphandlas. Detta kan i sin tur få effekter på kostnadsbilden.

- En stor del av framförallt området på Ringön och Gullbergsvass täcks av verksamhetslokaler i vilka undersökningar ej genomförts. Alla bedömningarna baseras på resultat från borrhöjningar belägna utanför byggnader, vilket innebär att marken under dessa förutsätts ha samma föroreningsinnehåll som omgivande mark. Detta innebär osäkerheter och kan påverka de faktiska merkostnaderna i båda riktningar.
- Kostnadsbedömningen omfattar inte hantering av underjordiska installationer, som exempelvis äldre husgrunder, betongplattor och liknande. Någon justering av jordvolym för att kompensera för den volym som husgrunden, ledningar och eventuella kulvertar kring sådana upptar har inte gjorts.
- Kostnad för återfyllning ingår ej i kostnadsbedömningen.

10 Bedömning av föroreningsituationen och sammanfattning

Översiktlig miljöteknisk markundersökning har utförts på respektive utpekad plats (Heden, Gullbergsvass och Ringön). Undersökningen har omfattat jordprovtagning med geoteknisk borrhandsvagn under en dag per plats.

För Heden visar undersökningen på att området är utfyllt med fyllnadsmassor bestående av lera, sand och grus med en mäktighet varierar mellan ca 0,5 och 1,5 m. Totalt skickades 11 jordprov in för laboratorieanalys. 4 av dess uppvisar inga halter över KM, 6 jordprov uppvisar halter mellan KM-MKM och 1 jordprov innehåller halter över MKM, men under FA.

Fyllnadsmassorna på Ringön består av sand och grus med en mäktighet som varierar mellan ca 0,3 och 2,0 m. Totalt skickades 12 jordprov in för laboratorieanalys. 8 av dess jordprov uppvisar inga halter över KM, 2 jordprov uppvisar halter mellan KM-MKM och 2 jordprov innehåller halter över MKM, men under FA. Grundvattenprovet visar på låga halter av analyserade parametrar. Asfalten är att betrakta som bitumenasfalt.

På Gullbergsvass visar undersökningen på att området är utfyllt med fyllnadsmassor bestående av sand, grus och lera med en mäktighet som varierar mellan ca 2,0 och 3,0 m. Totalt skickades 6 jordprov in för laboratorieanalys. 2 av dessa jordprov uppvisar inga halter över KM och resterande 4 jordprov innehåller föroreningshalter mellan KM-MKM. Grundvattenprovet visar på låga halter av analyserade parametrar. Asfalten är att betrakta som bitumenasfalt.

Generellt visar nu utförda miljötekniska markundersökningar på låga föroreningshalter i mark- och grundvatten på samtliga undersökta platser. Förorening påträffas främst i fyllnadsmaterialet men möjligen även i lera (Ringön).

Sweco Environment har även utfört en bedömning av kostnader för hantering av förorenad mark. Bedömningen bygger på nyligen utförda miljötekniska markundersökningar inom området samt erfarenheter från hantering av förorenade massor i ett stort antal bygg- och anläggningsprojekt.

Beräkningarna har utförts genom att beakta volymer, föroreningsklasser och transport- och mottagningskostnader. Därutöver har även merkostnader bedömts för framtagande av en anmälan om efterbehandling och miljökontroll samt hantering av länshållningsvatten under byggskedet.

Den summerade mest troliga kostnaden uppgår enligt beräkningar till ca **16 miljoner kronor** på Heden, ca **19 miljoner kronor** på Ringön och ca **20 miljoner kronor** på Gullbergsvass. Den högsta trolige kostnaden uppgår enligt beräkningar till ca **21 miljoner kronor** på Heden, ca **26 miljoner kronor** på Ringön och ca **28 miljoner kronor** på Gullbergsvass.

Redovisade summor motsvarar kostnader för transport och mottagning av jordmassor, både förorenade och icke förorenade. Samtliga kostnader anges i svenska kronor exkl. moms.

Observera att antaganden som ligger till grund för kostnadsbedömningen är mycket osäkra, exempelvis antaganden kring teknisk schakt, volymer, kostnader för mottagning och transport etc. De undersökningar som ligger till grund för bedömningarna är av översiktlig karaktär.

Vår samlade bedömning är att ovan redovisade översiktliga merkostnadsbedömning inbegriper stora osäkerheter, men också att redovisat resultatet är så långt man kan nå idag, med den information som finns tillgänglig.

Undersökningsresultatet från denna undersökning bör snarast delges berörd tillsynsmyndighet enligt 11 § 10 kap MB (den som äger eller brukar en fastighet har skyldighet att underrätta tillsynsmyndigheten om att en förorening har upptäckts).

Eventuella efterbehandlingsarbeten, markarbeten och schaktningsarbeten som vidtas i förorenade områden ska föregås av en anmälan enligt 28 § Förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899). En anmälan ska lämnas till tillsynsmyndigheten i god tid (minst 6 veckor) innan markarbeten påbörjas och får inte påbörjas innan beslut har tagits.

Referenser

- DM miljö AB, 2009. Miljöteknisk markundersökning vid Norsk Hydros bensinstation på Gjutjärnsgatan i Göteborg. 2009-10-07.
- GC Entreprenad, 2007. Utbyggnad av Blå stjärnans djursjukhus, Tingstadvassen 29:2. 2007-11-23.
- Göteborgs stad, 2009. Bekräftelse på slutrapport över utförda efterbehandlingsåtgärder. Tingstadsvassen 739:29 och 739:146.
- Länsstyrelsen (2020). *Informationskartan, Västra Götaland*. Hämtad 2020-12-03 från <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=023f6dde755f41c5a719b111ddfb80ed>.
- Naturvårdsverket (2009 & 2016). *Generella riktvärden för förorenad mark* samt uppdaterade riktvärden för ett urval ämnen/ämnesgrupper, giltiga fr.o.m. 2016-07-01. Naturvårdsverkets rapport 5976. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket (2013). Naturvårdsverkets riktvärden för klassning av farligt avfall.
- OpenStreetMap (2020) *Kartor*. Hämtad 2020-12-03 från <https://www.openstreetmap.org/#map=16/57.7144/11.9778>.
- SGF (2013). *Fälthandbok Undersökningar av förorenade områden*. Rapport 2:2013. Stockholm: Svenska Geotekniska Föreningen.
- SGU (2013a). *Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljökvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten*. SGU-FS 2013:2. Uppsala: Sveriges Geologiska Undersökning.
- SGU (2013b). *Bedömningsgrunder för grundvatten*. SGU-rapport 2013:1. Uppsala: Sveriges Geologiska Undersökning.
- SGU (2020a). *SGUs Kartvisare, Brunnar*. Hämtad 2020-12-03 från <https://apps.sgu.se/kartvisare/index.html>.
- SGU (2020b). *SGUs Kartvisare, Jordarter 1:25000 – 1:100000*. Hämtad 2020-12-03 från <https://apps.sgu.se/kartvisare/index.html>.
- SPI (2010). *Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*. Svenska Petroleum Institutet, rekommendationer.
- Stiftelsen Svenska Blå stjärnan, 2007. Anmälan om efterbehandling av förorenad jord enligt 28§ förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899. 2007-11-23.
- Trafikverket, 2013. PM Förorenade områden. PM F8-004. 2013-09-25.
- Trafikverket, 2017. E02 Centralen, fältarbeten. Fältrapport Geo-, Hydro- och Miljöundersökning, Dec 2016-Maj 2017. 2017-09-13.

Tyréns, 2009. Kombiterminalen, Göteborgs central. Rapport – Miljögeoteknisk undersökning. 2009-01-20.