

# PM Markföroreningar

Hjorthagskransen- Norra Djurgårdsstaden  
Underlag för detaljplan  
2025-05-26



## Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av

Sweco Sverige AB  
 Uppdrag  
 Uppdragsnummer  
 Kund  
 Upprättad av  
 Uppdragsledare  
 Datum  
 Dokumentreferens

RegNo 556767-9849  
 Expl NDS Hjorthagskransen  
 30001078-030  
 Stockholms kommun  
 Erika Geisler  
 Lisa Ledskog  
 2025-05-26  
 PM Markföreningar Hjorthagskransen 250526

# Innehållsförteckning

1	Inledning .....	4
1.1	Bakgrund .....	4
1.2	Syfte .....	6
2	Omgivningsförhållanden .....	6
3	Hydrogeologiska och geologiska förhållanden .....	7
4	Föroreningssituation .....	8
4.1	Delområde 1 och 5 .....	9
4.2	Delområde 2 .....	10
4.3	Delområde 4 .....	10
5	Förenklad riskbedömning .....	11
5.1	Delområde 1 och 5 .....	11
5.2	Delområde 2 och 4 .....	12
6	Bedömning av åtgärdsbehov vid planerad markanvändning .....	13
6.1	Bedömning av åtgärdsbehov .....	13
6.2	Åtgärdsbehov inom delområden .....	14
6.2.1	Delområde 1 och 5 .....	14
6.2.2	Delområde 2 .....	15
6.2.3	Delområde 4 .....	15
7	Förslag på riskreducerande åtgärder .....	15
7.1	Tekniska skyddsåtgärder .....	16
7.1.1	Tekniska skyddsåtgärder - schakt och återfyll .....	16
7.1.2	Tekniska skyddsåtgärder - övertäckning .....	16
7.2	Administrativa skyddsåtgärder .....	17
7.3	Alternativ per delområde .....	17
7.3.1	Delområde 1 och 5 .....	17
7.3.2	Delområde 2 .....	18
7.3.3	Delområde 4 .....	19
7.4	Sammanfattning och rekommendationer .....	19
8	Sammanfattning .....	20
9	Fortsatt arbete .....	20
10	Referenser .....	22

# 1 Inledning

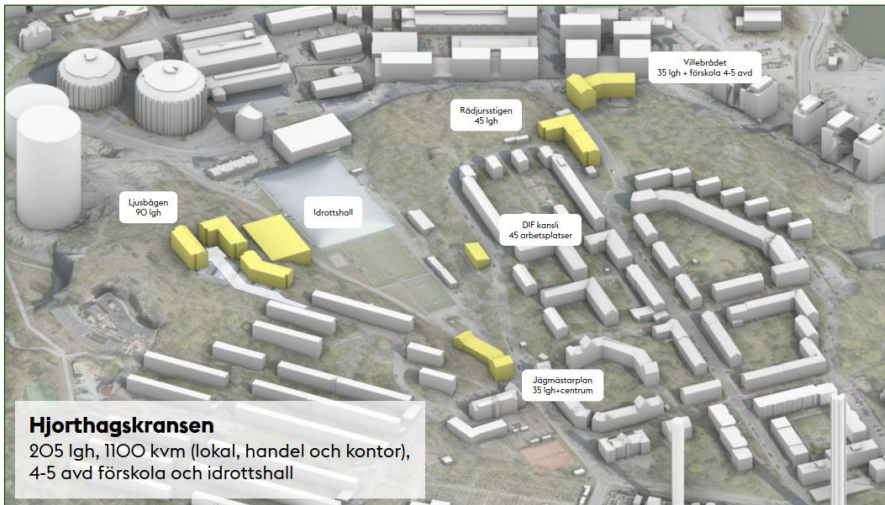
## 1.1 Bakgrund

Stockholms stad avser att upprätta en detaljplan för delar av Hjorthagskransen i stadsdelen Hjorthagen i Norra Djurgårdsstaden. Planområdet är beläget inom s.k. Hjorthagskransen, ett område som omger Hjorthagsberget, beläget mellan Norra Djurgårdsstaden och befintliga Hjorthagen, se **Figur 1**.



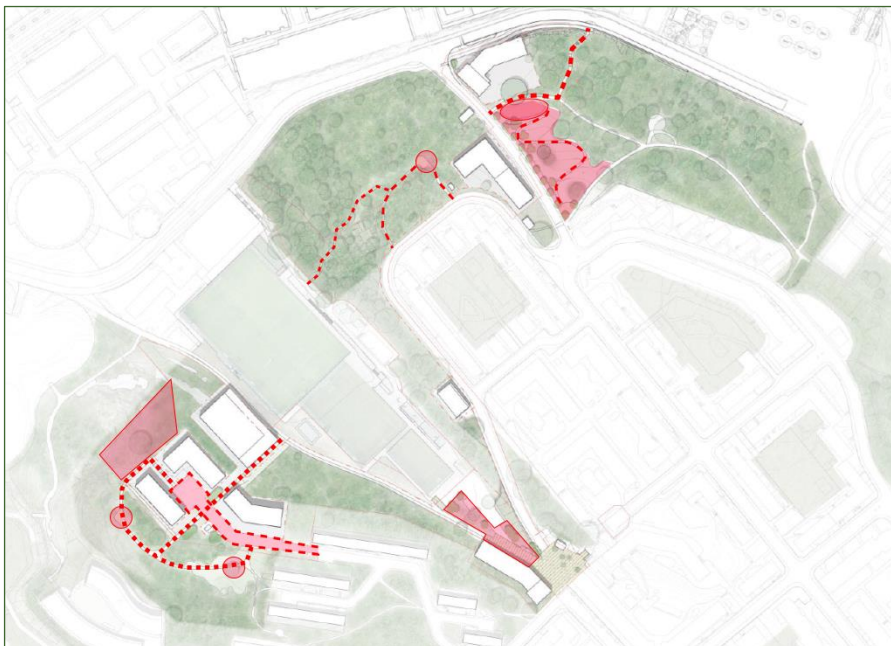
**Figur 1.** Strukturplan för området Hjorthagskransen. Källa Stockholms stad, 2025-05-26.

Planens syfte är att möjliggöra för tillkommande bostäder, kanslibyggnad, förskola samt lokaler för centrumändamål, se **Figur 2**.



**Figur 2.** Översikt över strukturplanen för Hjorthagskransen. Källa: Stockholms stad, presentation 2024-07-05

Inom allmän platsmark syftar planen också till utveckling av parkmark med nya kopplingar och målpunkter, utveckling av torgytan vid Jägmästarplan för ökad trafiksäkerhet och trivsel samt nya angöringar inom och i anslutning till planområdet, se **Figur 3**.



**Figur 3.** Preliminär skiss över planerad utveckling av allmän platsmark inom samt i anslutning till planområdet. Källa: Stockholms stad, SBK, 2024-11-15

Området är idag planlagt för bostäder och centrumverksamhet, och omfattar bland annat grönmärkt som sköts av Norra innerstadens stadsdelsförvaltning. Grönmarken består av värdefulla naturmiljöer som lövskog, hållmark och trädmiljöer nära bebyggelse med delvis mycket höga naturvärden.

## 1.2 Syfte

Syftet med föreliggande PM Markföroreningar Hjorthagskransen är att:

- Sammanfatta tillgänglig information om föroreningssituationen inom planområdet baserat på tidigare genomförda markundersökningar.
- Översiktligt bedöma om föroreningarna utgör en risk för människors hälsa eller miljö vid planerad markanvändning. Bedömningen görs genom att jämföra uppmätta halter med Stockholms storstadsspecifika riktvärden för olika markanvändningsscenarier.
- Ge förslag på möjliga efterbehandlingsåtgärder med avseende på de föroreningar som förekommer inom planområdet.
- Påtala inom vilka delområden sanering av föroreningar i jord behöver vägas mot bevarandeintressen av höga naturvärden.

Målsättningen är att visa att planen utifrån föroreningssituationen och preliminära åtgärder kan genomföras enligt den föreslagna markanvändningen. Särskild hänsyn har tagits till områden med höga naturvärden i bedömningen och utvärderingen av möjliga åtgärdsmetoder.

## 2 Omgivningsförhållanden

Ett flertal industriområden och andra verksamheter har under lång tid varit belägna i stadsdelen Norra Djurgårdsstaden. Aktuellt område, Hjorthagskransen, omges av industriområden i nordlig och östlig riktning och bostadskvarter återfinns både söder och väster om aktuellt område.

Enligt utförd Naturvärdesinventering (Calluna AB, 2021) består Hjorthagskransen av olika typer av lövskogar, både slutna täta skogar, lundmiljö, och mer glesa skogar, samt trädmiljöer i anslutning till bebyggelse och hållmarker. Utmärkande är ekbiotoper med gamla ekar och ekar i olika åldersstadier. Hjorthagskransen, som är beläget mellan Norra Djurgårdsstaden och befintliga Hjorthagen, ligger nära Nationalstadsparken och de kärnområden med ekbiotoper som finns där. Hjorthagskransen har också ett strategiskt läge mellan Norra och Södra Djurgården i eksambandet.

Resultat från Naturvärdesinventeringen visar att det inom de östra och nordöstra delarna av planområdet förekommer naturmiljöer av betydelse för biologisk mångfald med påtaglig till högsta naturvärdesklass, medan i de södra och sydvästra delarna av planområdet förekommer naturmiljöer med påtagligt till visst naturvärde, se Figur 4.

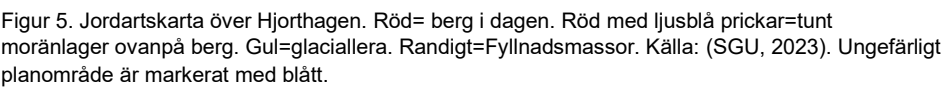


**Figur 4.** Översikt över områden med högst, påtagligt och visst skyddsvärde. Källa: Stockholms stad, 2024

### 3 Hydrogeologiska och geologiska förhållanden

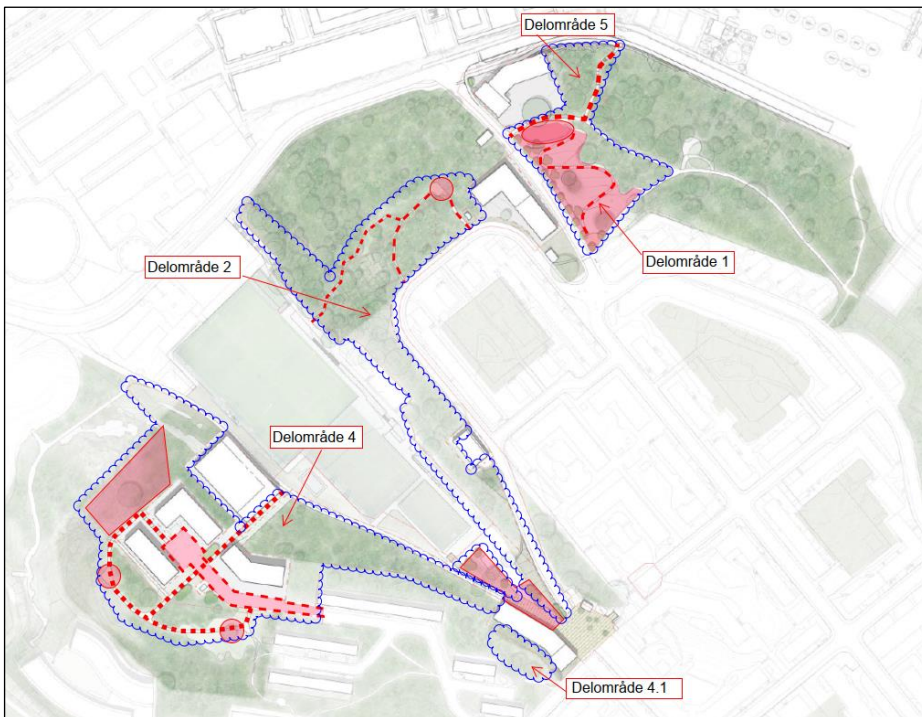
Enligt SGU:s jordartskarta, se Figur 5, består marken inom det aktuella området av skogbevuxna slänter med berg i dagen. Jordtäckets mäktighet inom de skogbeklädda områdena är maximalt 20-30 cm.

Studie av höjdkurvor påvisar att Hjorthagen är beläget på en höjd, vilket bekräftats av utförda fältundersökningar. Berggrundvattnets flödesriktning är inte känd.



Flera miljötekniska markundersökningar har utförts inom planområde och i direkt närhet till detaljplaneområde för Hjorthagskransen, se **Figur 6**. Nedan beskrivs vilka olika undersökningar som har utförts inom delområde 1,2, 4 och 5 samt bedömd föroreningssituation för respektive område.

Vid bedömning av föroreningssituationen inom de olika delområdena har storstadsspecifika riktvärden för Stockholm (SSRV) använts (Stockholm stad, 2019).



**Figur 6.** Hjorthagskransens olika delområden, enligt tidigare markundersökningar. Föreliggande PM berör delområde 1, 2, 4, 4.1 och 5.

## 4.1 Delområde 1 och 5

Inom delområde 1 och 5 planeras för nya bostäder och förskola inom kvarteret Villebrådet. Inom befintliga grönytor och naturmark planeras anläggning av anslutande stigar och aktivitetsytor med lektya i anslutning till kvarteret Villebrådet där barn bedöms ha stor vistelsetid.

Inom norra delen av delområde 5 har WSP (WSP, 2022) utfört provtagning i samband med entreprenad E-334. Sweco (Sweco, 2023) har också utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom delområde 1 och 5.

### Delområde 1

Inom område 1 där föroreningshalter jämfördes mot SSRV riktvärden för markanvändningsscenario D, nyanlagda parker och grönområden överskrider arsenik, bly och PAH-H tillämpade jämförvärden i ytlig jord, <1 meter.

### Delområde 5

Inom den del av området där förskola och bostäder planeras, se Figur 7, har förhöjda halter av PAH-H, PAH-M, arsenik och bly påträffats över jämförvärden i 11 av totalt 14 provpunkter och rutor i ytlig jord, <1 meter.

Inom norra delen av område 5 har föroreningar påträffats i 24 av 32 provtagna rutor. Föroreningarna består huvudsakligen av PAH-H och bly, men också PAH-M och arsenik har påträffats. Föroreningarna har påträffats i ytlig jord, <1 meter.

Inom område 5 där befintliga grönytor planeras att bevaras har förhöjda halter över riktvärdena för markanvändningsscenario D uppmätts i 28 provpunkter. Påträffade föroreningar utgörs huvudsakligen av PAH-H och bly, men även arsenik och PAH-M har påträffats över riktvärdena i ett fåtal punkter.



Figur 7. Karta över resultat från miljötekniska undersökningar inom delområde 1 och 5 (Sweco, 2023). I nordvästra delen av området planeras bostäder med förskola. I sydvästra delen av området planeras för lekplats med park. Undersökningspunkter där föroreningshalter överstiger SSRVs riktvärden för respektive markanvändningsscenario markeras med grå färg. Övriga färger, grön, gul och orange markerar halter som underskrider motsvarande riktvärde.

## 4.2 Delområde 2

Inom nordöstra delen av delområde 2 planeras för nya bostäder inom kvarteret Rådurststigen. Inom befintliga grönytor och naturmark planeras anläggning av anslutande stigar och aktivitetsytor som delvis ligger utanför planområdet. Inom södra delen av delområde 2 planeras för kanslibyggnad med arbetsplatser. Befintliga grönytor och naturmark ska fortsätta användas enligt dagens markanvändning.

Inom delområde 2 där markanvändningsscenario *B. flerbostadshus - med och utan källare* har använts har arsenik, bly, koppar, aromater >C10-C35, PAH-M och PAH-H uppmätts i förhöjda halter jämfört med storstadsspecifika riktvärden markanvändningsscenario B1 och B2.

Inom delområde 2 där markanvändningsscenario *C. Verksamheter – utan källare* har använts visar uttagna markprover att analyserade ämnen på halt understigande tillämpade riktvärden.

Inom delområde 2 där markanvändningsscenario *D. Under nyanlagda parker och grönytor* har använts överskrider arsenik, bly och PAH-H samt i enstaka provpunkter även kadmium, zink, aromater C10-C35, PAH-M samt PCB7 tillämpade riktvärden.

## 4.3 Delområde 4

Inom norra delen av delområde 4 planeras för ny idrottshall och nya bostäder inom kvarteret Ljusbågen. Inom södra delen av delområde 4 planeras nya bostäder inom kvarteret Jägmästarplan. Befintliga grönytor och naturmark ska

fortsätta användas enligt dagens markanvändning, dock planeras anläggning av anslutande stigar och aktivitetsytor samt justering av hundrastgårdens yta inom områdets norra och nordöstra del.

Inom delområde 4 där markanvändningsscenario *B. flerbostadshus - med och utan källare* har använts har arsenik, bly, zink och PAH-M uppmätts i förhöjda halter jämfört tillämpade riktvärden.

Inom delområde 4 där markanvändningsscenario *C. Verksamheter – utan källare* har använts visar uttagna markprover att analyserade ämnen har halter understigande tillämpade riktvärden.

Inom delområde 4 där markanvändningsscenario *D. Under nyanlagda parker och grönytor* har använts överskrider arsenik, bly och PAH-H samt i enstaka provpunkter även kadmium, zink, aromater C10-C35, PAH-M samt PCB7 tillämpade riktvärden.

Inom delområde 4.1 skall befintlig växtlighet bevaras så att boende kan nyttja ytan som bostadsnära grönområde. Det finns ingen information om föroreningssituationen.

## 5 Förenklad riskbedömning

En förenklad riskbedömning i form av jämförelse av uppmätta föroreningshalter mot storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm har utförts i samband med de översiktliga miljötekniska undersökningarna.

Som jämförvärden har storstadsspecifika riktvärden för Stockholm (SSRV) använts (Stockholm stad, 2019). Vid bedömningen har SSRV för normaltäta jordar använts. Riktvärdet för bly har justerats till 60 mg/kg TS för markscenario *D. nyanlagda parker och grönytor* efter att Naturvårdsverket gjorde en revidering i november 2022 med avseende på bly.

Följande markscenarier för SSRV har använts i de olika delområdena:

- A. Skola, förskola, småhus- utan källare, < 1 m.
- B. Flerbostadshus, < 1 m.
  - 1.utan källare
  - 2.med källare
- C. Centrumverksamhet- utan källare.
- D. Nyanlagda parker och grönytor, < 1 m.

### 5.1 Delområde 1 och 5

Den förenklade riskbedömningen indikerar att hälsorisker kan föreligga främst vid långvarig vistelse inom området givet att den framtida markanvändningen även fortsättningsvis utgörs av park och grönområden samt bostäder och förskola. De föroreningar som bedöms styrande för riskbilden utgörs främst av tunga PAH:er (PAH-H), bly och arsenik samt i mindre omfattning av medeltunga PAH:er (PAH-M). Föroreningarna bedöms förekomma utspritt över området och förekommer främst i yttlig jord 0-1 m under markytan, men har inte kartlagts i detalj eller avgränsats i plan. Dataunderlaget är begränsat vilket gör att bedömningen av föroreningsrisker och åtgärdsbehov är mycket översiktlig i detta skede.

Om SSRV tillämpas som jämförvärden inom delområden med fortsatt markanvändning som park och grönytor tyder resultat på behov av riskreducering för att undvika att människor kommer i kontakt med föroreningen eftersom de SSRV för nyanlagda parker och grönytor för bly, PAH-M och PAH-H styrs av hälsa. Kompletterande provtagning av grönytor rekommenderas i syfte att kartlägga föroreningssituationen i ej hittills provtagna ytor.

Identifierade risker utgörs främst av human exponering via intag av och hudkontakt med förorenad jord inom och i anslutning till planerad park och rekreatiomsområde inom planområdet. Då föroreningen förekommer ytligt, maximalt ner till 1 meters djup under markytan, bedöms områden med planerad markanvändning som förskola och flerbostadshus både med och utan källare kunna utvecklas enligt plan efter att de ytliga föroreningarna grävs bort i samband med exploateringen.

Erhållna analysresultat för grundvatten visar sammantaget på låga föroreningshalter. Planområdet ligger på en höjd med övervägande del av berg i dagen, varför förekomst av markgrundvatten bedöms vara mycket begränsad.

## 5.2 Delområde 2 och 4

Föroreningar i jord, med halter över SSRV, har uppmätts i ca 70 % av analyserade jordprover. Styrande föroreningar som gör att halter överstiger riktvärden utgörs främst av arsenik, bly och PAH-H i ytlig jord (< 1 m under markytan). Inom området förekommer även zink, kadmium, kvicksilver, koppar, krom, aromater C10-C35 samt PAH-M i halter som överskrider SSRV som har använts som jämförvärden för de olika markanvändningsscenarierna. Samtliga föroreningar där påträffade halter överskrider jämförvärden har påträffats i ytlig jord 0-1 meter under markytan.

Inom egenskapsområden för parkmark eller rekreatiomsområde har arsenik, bly och PAH:er påträffats i halter som överskrider SSRV för scenario D. Under nyanlagda parker och grönytor i ytlig jord <1m under markytan inom större delen av delområde 4, men även inom delar av delområde 2. Dock är dataunderlaget litet för delområde 2. Högst föroreningshalter (bly, zink och PAH-H) i förhållande till tillämpade jämförvärden har påträffats inom grönområden i delområde 4 i naturlig jord <1 m under markytan.

Beskrivande statistik har beräknats för dataunderlaget för ytlig jord ner till 1 meters djup under markytan inom delområde 4 som planeras för park och grönytor. Aktuella ämnen att hantera i den statistiska utvärderingen har begränsats till arsenik, bly och PAH-H då dessa bedöms vara styrande för karakterisering av massornas föroreningsnivå samt hälsorisker enligt SSRV. I tabell 1 redovisas beskrivande statistik för föroreningshalter överskridande SSRV för scenario D. Under nyanlagda parker och grönytor, <1 m inom delområde 4.

Tabell 1. Beskrivande statistik avseende föroreningar i jord där halterna överskrider SSRV för scenario D. Nyanlagda parker och grönytor, <1m under markytan inom delområde 4. Enheten för samtliga ämnen är mg/kg TS

Ämne	Antal prov	Rikt-värde SSRV D <1m	Andel prover över SSRV	Min	Max	Medel-halt	CV	UCL95
Arsenik	155	10	30%	<0,5	100	9,5	1,13	21,49

Bly	155	60	50%	2,7	650	152	0,9	426
PAH-H	155	2	52%	<0,01	130	5,5	2,2	16,6

Som representativ halt har den övre 95 % konfidensgränsen för medelhalten (UCLM95) använts för de prover där dataunderlaget är tillräckligt, vilket innebär att den faktiska medelhalten med 95 % säkerhet ligger under detta värde. Att använda UCLM95 istället för medelvärde innebär att man lägger till en säkerhetsmarginal för att gardera mot underskattning av medelhalten.

De representativa halterna inom delområde 4 i jord för arsenik, bly och PAH-H ligger över de SSRV för scenario D. Nyanlagda parker och grönytor. Risker för eventuell spridning till grundvatten bedöms som låg då inget grundvatten påträffades inom undersökningsområdet. Inom det aktuella området bedöms grundvattnet inte vara skyddsvärt då grundvattnets skyddsvärde generellt utgår från att det ska kunna användas för dricksvatten. Däremot tyder de uppmätta halterna i yttlig jord att det kan föreligga risk för människors hälsa vid exponering via hudkontakt.

Inom egenskapsområden för planerad bebyggelse har metallerna arsenik, bly och koppar samt PAH-M, PAH-H och aromater C10-C35 påträffats i halter som överskrider SSRV för scenario B1 och B2, *Flerbostadshus med eller utan källare < 1 m*. I djupare jord har PAH – M påträffats i halter överskridande SSRV för scenario F1a och F1b *Flerbostadshus djupare jord >1m* i ett prov (23S\_2\_008 på djup 1,0 – 1,7 m) i delområde 2. Föreningen har avgränsats i djupled. Halter i omgivande provpunkter ligger under SSRV.

Inom egenskapsområden för planerad verksamhetsbebyggelse för DIF kansli och Centrum samt under hårdgjorda ytor i Artemisgatan inom delområde 2 har inga halter över SSRV för scenario C. *Verksamheter* samt scenario E. *Under hårdgjorda ytor* påträffats.

## 6 Bedömning av åtgärdsbehov vid planerad markanvändning

### 6.1 Bedömning av åtgärdsbehov

Den förenklade riskbedömningen visar att föroreningssituationen inom området kan komma att utgöra en risk för människors hälsa främst vid den planerade markanvändningen som park och rekreationsområde. Riskreducerande åtgärder bedöms således komma att krävas för att marken ska kunna bli lämplig för den planerade markanvändningen.

I samband med grundläggning för byggnation kommer stora delar av de föroreningar som finns i marken att schaktas bort. Detta väntas medföra en lokal riskreduktion där byggnation görs.

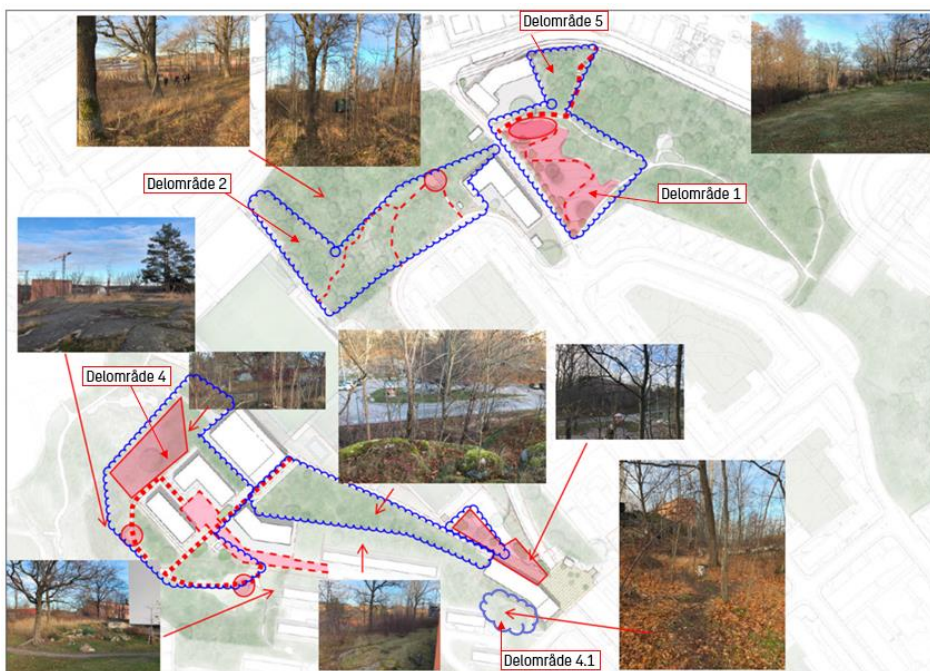
Befintligt dataunderlag inom delar av planområdet är mycket begränsad, men indikerar att dessa risker främst styrs av föroreningssituationen i yttlig jord generellt ner till maximalt 1 meter under markytan. Kompletterande undersökningar behöver utföras för att med större säkerhet avgöra inom vilka delar av området som föroreningssituationen medför behov av riskreducerande åtgärd.

## 6.2 Åtgärdsbehov inom delområden

Åtgärdsbehovet är i huvudsak kopplat till hälsa genom att människor kan komma i kontakt med förorenad jord och avser huvudsakligen områden för planerad park och rekreation.

Åtgärdsbehovet har bedömts utifrån resultat från utförda miljötekniska undersökningar där uppmätta halter har jämförts med SSRV för jord i Stockholm. Utöver områden som omfattas av planområdet har angränsande ytor där stigar, parker eller rekreationsytor planeras inom befintliga naturområden i direkt anslutning till planområdet inkluderats. Ytor som ingått i bedömningsområdet markeras med blått i Figur 8.

Efter kompletterande provtagning, när föroreningsituationen är bättre utredd och planerna för anläggning av parker och stigar och därmed också åtgärdsområden är slutligt definierade, bör lämpliga åtgärdsalternativ utvärderas och en riskvärdering genomföras där olika parter ges möjlighet att medverka. Det bör noteras att resultat från utförda miljötekniska undersökningar indikerar att det även kan föreligga åtgärdsbehov i direkt anslutning till planområdet.



Figur 8. Figuren visar de grönytor som ligger både inom och utanför planområdet. Dessa är blåmarkerade. De olika delområdena samt miljöbilder från respektive delområde visas också

### 6.2.1 Delområde 1 och 5

Inom delområde 1 i anslutning till planerad förskola, planeras för lekyta och parkområde samt rekreationsområde med anslutande stig, se Figur 8. Det bedöms att barn kommer att ha betydande vistelsetid både inom område 1 och 5. Inom delområde 1 och 5 förekommer föroreningshalter som överskrider jämförvärden för markanvändningsscenario D. *Nyanlagda parker och grönytor.*

Utifrån nulägesbedömning av föroreningsituationen bedöms föroreningar i mark utgöra en risk för människors hälsa inom området och åtgärdsbehov föreligger. Eftersom dataunderlaget inom området är begränsat,

rekommenderas kompletterande provtagning i syfte att avgränsa föroreningen och i detalj utreda omfattning av ytor där åtgärdsbehov föreligger.

Inom och i direkt anslutning till delområde 5 finns områden med mycket höga naturvärden (högsta naturvärdesklass) enligt utförd naturvärdesinventering (Calluna, 2020). I en framtida riskvärdering bör bevarandet av höga naturvärden vägas mot behovet av att åtgärda föroreningar i jorden.

### 6.2.2 Delområde 2

Information om föroreningssituationen inom delområde 2, är mycket begränsad då endast ett fåtal undersökningsspunkter har utförts inom området. Resultat från analyserade prover uppvisar halter som överskrider jämförvärden för markanvändningsscenario *D. Nyanlagda parker och grönytor*.

Utifrån nulägesbedömning av föroreningssituationen kan det inte uteslutas att föroreningar i mark kan utgöra en risk för människors hälsa inom området, därför bedöms det att åtgärdsbehov föreligger.

Eftersom dataunderlaget inom området är begränsat, rekommenderas kompletterande provtagning i syfte att avgränsa föroreningen och i detalj utreda omfattning av ytor där åtgärdsbehov föreligger. Inom och i direkt anslutning till delområde 2 finns dessutom mycket höga naturvärden (högsta naturvärdesklass) enligt utförd naturvärdesinventering (Calluna, 2020), vilket vid genomförande av saneringsåtgärder sannolikt skadas eller förloras.

### 6.2.3 Delområde 4

Inom delområde 4 i anslutning till planerad idrottshall och bostäder planeras för förändring av befintlig hundrastgård, anslutande stigar och rekreationsområde med aktivitetsytor. Det bedöms att barn redan i dagsläget har en betydande vistelsetid inom delområde 4. Fler barn kommer sannolikt att vistas inom området i framtiden i och med att nya bostäder planeras i området. Inom delområde 4 förekommer föroreningshalter som överskrider jämförvärden för markanvändningsscenario *D. Nyanlagda parker och grönytor*.

Utifrån nulägesbedömning av föroreningssituationen bedöms föroreningar i mark utgöra en risk för människors hälsa inom området och åtgärdsbehov föreligger.

Område 4.1 i figur 8 kommer utgöra vistelseyta för boende. Området planeras för att befintlig växtlighet bevaras och eventuellt komplettera med planteringar. Inom detta delområde finns inga provtagningar gjorda och vare sig risker eller eventuellt behov av åtgärder kan bedömas.

## 7 Förslag på riskreducerande åtgärder

Aktuella metoder för att reducera risker till följd av föroreningar i jord som bedömts rimliga inom planområdet är

- Tekniska skyddsåtgärder
- Administrativa skyddsåtgärder

## 7.1 Tekniska skyddsåtgärder

Tekniska skyddsåtgärder omfattar riskreducerande åtgärder som skär av exponeringsvägar och därigenom skyddar människor eller miljö mot exponering.

Identifierade risker utgörs främst av human exponering via intag av och hudkontakt med förorenad jord inom och i anslutning till planerad park och rekreatiomsområde inom planområdet. De föroreningar som, utifrån utförd provtagning, bedöms styrande vid bedömning ifall risk förekommer är arsenik, bly och PAH-H.

Med hjälp av tekniska åtgärder bedöms risken för exponering för arsenik, bly och PAH-H kunna åtgärdas. Tekniska skyddsåtgärder som har identifierats som möjliga är att schakta bort förorenad jord och ersätta med rent material alternativt övertäckning av förorenad jord med rent material.

### 7.1.1 Tekniska skyddsåtgärder - schakt och återfyll

Förorenad jord kan schaktas bort och marken återfyllas med rent material. Denna metod bedöms kunna reducera risker för människors hälsa eftersom det förorenade materialet avlägsnas från platsen. Schaktsanering är en snabb, effektiv och genomförbar saneringsmetod som ofta används inom exploateringsprojekt.

Det bortschaktade materialet transporteras vanligen till en mottagningsanläggning för omhändertagande och deponi. Deponi är kostnadsdrivande inom projekt och metoden med schaktsanering av ett område är ofta förknippat med stora kostnader.

Schaktsanering innebär stora mängder transporter till och från mottagningsanläggningen. Transporterna medför utsläpp av koldioxid och har en negativ påverkan på klimatet. Tunga transporter i stadsmiljö påverkar även luftkvaliteten på lokal nivå. Skulle transporter med förnybart bränsle, exempelvis HVO, användas blir den negativa klimatpåverkan kraftigt reducerad.

Metoden kan vara svår att använda inom områden där höga naturvärden inte får skadas. Det finns metoder att schakta runt träd utan att skada dem, försiktig schakt med så kallad grävsug. Då avlägsnas jorden på ett skonsamt sätt och trädens rötter friläggs. Det är viktigt att trädens rötter återigen täcks med lämplig jord, för att undvika uttorkning. Schakt runt träd bör genomföras i samråd med en arborist för att optimera schaktarbetet och inte orsaka skador på träden.

Eventuell schaktsanering inom områden med höga naturvärden kan vara olämplig, för trots stor försiktighet kan det inte garanteras att träden inte tar skada. Dessutom innebär schaktsanering ett mycket stort ingrepp i områdets ekosystem och kommer påverka befintlig flora och fauna negativt.

### 7.1.2 Tekniska skyddsåtgärder - övertäckning

Metoden innebär att förorenad jord täcks över så att exponering förhindras eller begränsas. Metoden kan vara lämplig inom områden där risken för människors hälsa utgörs av exponeringsvägar som innebär direkt kontakt med förorenad jord, som exempelvis intag av jord eller inandning av damm. För att reducera riskerna med föroreningarna bly, PAH-H och arsenik är bedömningen att övertäckning skulle kunna ge tillräckligt skydd för att människor ska kunna vistas i området utan att exponeras för hälsorisker.

Övertäckningen kan göras relativt enkelt genom att massor tillförs ovanpå befintlig jord. Övertäckningen kan också utformas mer avancerat med täta eller permeabla barriärer som sedan överlagras med rena massor. Vilken typ av övertäckning som är mest lämplig behöver avgöras efter förutsättningarna på plats.

Metoden med övertäckning kan användas för olika typer av jordar men kommer i de flesta fall medföra en höjning av markytan. Beroende på om övertäckningen genomförs mer eller utan barriär kan övertäckningens mäktighet variera. Generellt kan en markhöjning på ca 0,5 meter antas för att ett tillräckligt skyddande effekt ska kunna uppnås. Föroreningarna finns kvar i marken och övertäckningens långsiktiga funktion behöver kontrolleras.

Övertäckning bedöms som lämplig för delar av aktuellt område. Ytor där metoden kan vara ett lämpligt alternativ är exempelvis i områden där stigar ska anläggas inom områden med höga naturvärden eller där risker med förorening behöver reduceras men där schakt inte är möjlig att genomföra eftersom det kan påverka naturvärden negativt.

## 7.2 Administrativa skyddsåtgärder

Administrativa skyddsåtgärder omfattar skydd mot exponering genom restriktioner med syfte att förhindra aktiviteter som kan medföra oacceptabla risker. Exempel på åtgärder är tillträdesbegränsningar eller restriktioner avseende markanvändning.

Administrativa skyddsåtgärder som ensam åtgärd ger troligen inte tillräcklig riskreducering för planerad markanvändning. Däremot kan administrativa åtgärder vara lämpliga att använda i kombination med andra åtgärder. Exempelvis kan det vara lämpligt att begränsa tillträdet inom områden med höga naturvärden som inte kunnat åtgärdas med schakt eller övertäckning, tillsammans med anläggande av gångstigar och aktivitetsytor (övertäckning). På så sätt kan människors exponering av förorening minska samtidigt som området kan nyttjas till rekreation inom anvisade anlagda ytor.

## 7.3 Alternativ per delområde

### 7.3.1 Delområde 1 och 5

Inom delområde 1 och 5 finns flertalet möjliga åtgärdsalternativ och kombinationer av åtgärder. Området består både av park och naturmark. Naturmarken ligger i nära anslutning till planerad förskoleverksamhet. Det kan inte uteslutas att förskolebarnen kommer att leka i den skog och naturmark som finns intill. Skogsområdet har mycket höga naturvärden och en eventuell åtgärd, oavsett alternativ kommer medföra negativa effekter på skogen. Trots det har den mest närliggande skogsområdet inkluderats just med anledning av närheten till förskolan.

Både övertäckning och schakt med olika metoder bedöms kunna tillräcklig riskreducerande effekt. I dagsläget bedöms övertäckning vara det ekonomiskt mest fördelaktiga alternativet.

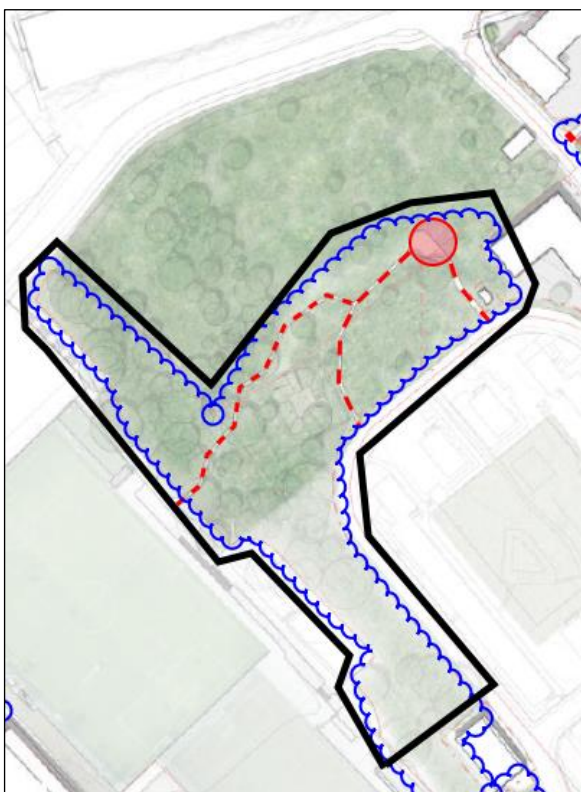
Det kan också tänkas att en kombination av metoderna schakt, sugschakt och övertäckning kan bli aktuellt. Inom delar av område 1 och 5 står skydd av naturvärden och hälsorisker för att lekande förskolebarn kan komma i kontakt med föroreningar i konflikt med varandra. Val av åtgärdsalternativ genomförs i

en riskvärderingsprocess med berörda parter och myndigheter inför beslut om åtgärdslösning eller typ av lösning.

### 7.3.2 Delområde 2

I dagsläget finns begränsat dataunderlag över föroreningssituationen inom den norra delen av delområde 2, se figur 9. Om man förutsätter en likartad föroreningssituation som i närliggande mark fås en föroreningssituation som överskrider motsvarande jämförvärde.

Merparten av delområde 2 utgörs av naturmark med mycket höga naturvärden. I norra delarna skall stigar och aktivitetsytor anläggas. Inga stigar planeras att anläggas i södra området.



**Figur 9.** Svartmarkerat område visar del av delområde 2 där begränsad provtagning har utförts. Röda streck visar var stigar planeras anläggas. Röd cirkel visar var aktivitetsyta planeras

Utredningen har inom delområde 2 förutsatt att naturområdenas höga skyddsvärde är styrande för hur området kan åtgärdas tekniskt. Därmed förslås ett alternativ med endast mycket begränsade åtgärder runt stigar och aktivitetsytor.

Sanering kan ske genom att ca 30 cm jord tas bort medels grävsug och ny ren jord läggs dit. Alternativt kan stigarna och aktivitetsytor täckas över med minst 0,5m ny ren jord. Utmed stigarna kan det sättas upp räcke eller staket eller liknande, som hindrar folk från att vistas i förorenade områden.

Inom södra delen finns mycket höga naturvärden. Här kommer sannolikt inte anläggning av stigar accepteras. Därmed skulle administrativa skyddsåtgärder kunna vara att föredra inom detta område.

Föroreningssituationen inom området är relativt okänd. Framtida kompletterande information kan ge anledning att omvärdera föreslagen åtgärdsomfattning.

### 7.3.3 Delområde 4

Inom delområde 4 klassas naturvärdena i klass 4. Jordtäcken inom området är generellt tunt. Utredningen har inom delområde 4 förutsatt att naturområdena inte har lika högt skyddsvärde och därmed kan var aktuella för saneringsåtgärd i större omfattning än exempelvis delområde 2. Idag används naturområdet frekvent och framtida bostadsbyggande kommer med stor sannolikhet att öka närvaron i naturområdet.

Eftersom föroreningshalterna är över motsvarande jämförvärden föreligger det ett åtgärdsbehov. Framtida kompletterande information kan ge anledning att omvärdera åtgärdsomfattning.

## 7.4 Sammanfattning och rekommendationer

Tabell 2 sammanfattar de olika åtgärdsalternativen inom respektive delområde. Rekommendationen baseras på nuvarande kunskapsläge och kan utgöra en vägledning om fortsatt arbete.

**Tabell 2.** Sammanfattning och rekommendation över olika åtgärdsalternativ.

Delområde	Beskrivning	Rekommendation
Delområde 1 och 5	Schakt av förorenad jord och återfyll. Schakt med grävsug i naturmark ner till 0,3m samt schakt i park ner till 1m.	Detta åtgärdsalternativ förordas med anledning av att naturområdet ligger i nära anslutning till förskola och kommer i framtiden nyttjas för lek.
Delområde 2	Försiktig schakt och återfyll vid stigar och aktivitetsytor i norra delen. Schakt med grävsug ner till 0,3m	Förordas som ett lämpligt alternativ. Bör kombineras med administrativ åtgärd för att begränsa tillgänglighet utanför stig/aktivitetsyta.
Delområde 2	Övertäckning med 0,5m rena massor över stigar och aktivitetsytor inom norra delen	Förordas som ett lämpligt alternativ. Bör kombineras med administrativ åtgärd för att begränsa tillgänglighet utanför stig/aktivitetsytor. Övertäckningen kan behöva kontinuerligt underhåll.
Delområde 4	Försiktig schakt av förorenad jord och återfyll hela ytan. Schakt med grävsug i naturmark ner till 0,3m	Alternativet förordas med anledning av att naturmarken idag nyttjas frekvent. Vid anläggande av nya bostäder kommer naturmarksområdet fortsatt nyttjas av både barn och vuxna.
Delområde 4	Övertäckning med 0,5m rena massor över hela ytan.	Alternativet bedöms relevant att fortsatt arbeta med, men inte över hela området. Övertäckning innebär en höjning av markytan

		och kan fungera bra inom vissa delar.
--	--	---------------------------------------

## 8 Sammanfattning

Tidigare utförda markundersökningar har visat på ställvis förhöjda föroreningshalter över jämförvärden i form av storstadsspecifika riktvärden för Stockholm (SSRV). En förenklad riskbedömning har gett att det föreligger risker för människors hälsa eller miljö till följd av föroreningarna i jorden. Det finns därmed ett behov av att reducera riskerna för att marken ska bedömas lämplig för planerat ändamål.

I föreliggande PM har åtgärdsbehov identifierats inom delområde 1, 2, 4 och 5. Föreslagna åtgärder utgår ifrån att antingen schaktsanera föroreningen eller att täcka över förorenad jord med rena jordmassor. Båda åtgärderna bedöms reducera risker i tillräcklig omfattning för att marken ska vara lämplig för kommande markanvändning inom planområdet. Troligen kommer en kombination av övertäckning, schaktsanering och administrativa åtgärder vara det mest lämpade alternativet. Kombinationen kan se olika ut i olika delområden.

Inom områden som ska bebyggas bedöms det finnas ett åtgärdsbehov. Rekommendationen är att denna förorening hanteras inom ramen för byggnationen. Skulle planerad markanvändning ändras och byggnation inom området uteblir behöver området ändå åtgärdas.

Områden med höga naturvärden behöver hanteras särskilt aktsamt. Det finns ett åtgärdsbehov, men en saneringsåtgärd kommer sannolikt att innebära en oacceptabel skada på ekosystemet. Frågan behöver hanteras inom ramen för en riskvärderingsprocess.

## 9 Fortsatt arbete

Inom aktuellt planområde har endast övergripande miljötekniska utredningar genomförts. Utförda undersökningar är begränsade och ger ingen detaljerad beskrivning av föroreningssituationen i plan och profil i mark, inte heller har någon fördjupad riskbedömning utförts kopplad till föroreningar. Det finns behov av att öka kunskapen om föroreningssituationen inom området i syfte att avgränsa föroreningen samt att samla in information för en fördjupad riskbedömning avseende hälso- och miljörisker. Syftet bör vara att avgränsa föroreningarnas utbredning i plan och djup.

Efter att kompletterande markundersökningar genomförts bör riskbedömning och åtgärdsutredning genomföras, lämpligen per delområde för att beakta platsspecifika förhållanden.

Eftersom det inom planområdet finns områden med mycket höga naturvärden kommer dessa behöva beaktas framöver i projektet. En exploatering och eventuell sanering behöver anpassas så att åtgärder genomförs på ett sätt som bevarar naturvärdena. Frågan tas upp i en riskvärdering, som bör genomföras efter att riskbedömning och åtgärdsutredning per delområde utrett problematiken.

Följande undersökningar och utredningar kan bli aktuella:

- Kompletterande miljötekniska undersökningar av föroreningssituationen i jord i syfte att utreda föroreningssituationen inom respektive delområde. Resultaten från kompletterande undersökningar ger underlag till en fördjupad riskbedömning och åtgärdsalternativ.
- Fördjupad riskbedömning utreder om det finns några risker med markföroreningar kopplade till framtida markanvändning. Riskbedömningen görs lämpligen per delområde. Övergripande åtgärds mål formuleras.
- Åtgärdsutredning behöver tas fram med beskrivning av åtgärdsalternativ baserat på faktisk föroreningssituation, identifierade risker och åtgärdsbehov samt relevant omfattning på åtgärder.
- En riskvärdering där slutligen föreslagna åtgärdsalternativ utvärderas i förhållande till åtgärds mål, projektrisker, hållbarhet, naturvärden, genomförbarhet mm. I riskvärderingen sätts mätbara åtgärds mål för respektive delområde.

## 10 Referenser

- Calluna AB. (2021). *Ekologiutredning för Hjorthagskransen i Stockholms stad. Naturvärdesinventering (NVI), för eksambandet inför strukturplan, 2020. 2021-05-03.*
- Naturvårdsverket. (2009). *Riktvärden för förorenad mark, modellbeskrivning och vägledning, rapport 5976. Riktvärden reviderade november 2022.* Naturvårdsverket.
- SGU. (2023). *Jordtaskarta.*
- Stockholm stad. (2019). *Storstadsspecifika riktvärden för jord i Stockholm. 2019-08-29.*
- Sweco. (2020). *E-357 Park Gasklocka 3 & 4.*
- Sweco. (2023). *PM Hjorthagskransen. Översiktlig miljöteknisk undersökning 2022. Norra Djurgårdsstaden. 2023-05-01. Unr 30001078-030.*
- Sweco. (2024). *Miljöteknisk markundersökning Hjorthagskransen, delområde 2 och 4. 2024-05-07. Unr 30001078-030.*
- White. (2024). *Hjorthagskransen. Program för allmän plats. Arbetsbok 2024-10-11. .*
- WSP. (2022). *Arbetsgata Gasverksvägen etapp 2 E-334, Norra Djurgårdsstaden. Slutrapport miljökontroll. 2022-09-08.*