JANUARI 2022
BORÅS STAD

Miljöteknisk markundersökning inför detaljplan av Blåklinten 1 med flera, Borås kommun

COWI

ADRESS COWI AB
Skärgårdsgatan 1
402 41 Göteborg

TEL 010-850 10 00
FAX 010-850 10 10
WWW cowi.se

JANUARI 2022
BORÅS STAD

Miljöteknisk markundersökning inför detaljplan av Blåklinten 1 med flera, Borås kommun

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A230954	A230954-04-02-RAP-003

VERSION	UTGIVNINGSDATUM	BESKRIVNING	UTARBETAT	GRANSKAT	GODKÄNT
Granskad	2021-01-17	Rapport	Josefina Orlenius	Anna Norén	Christina Edström

INNEHÅLL

1	Sammanfattning	7
2	Inledning	9
2.1	Bakgrund	9
2.2	Syfte	9
3	Områdesbeskrivning	10
3.1	Markanvändning	10
3.2	Geologi	10
3.3	Hydrogeologi	11
4	Genomförande	13
4.1	Provtagningsplan	13
4.2	Borrprovtagning och sedimentprovtagning	13
4.3	Grundvattenprovtagning	14
4.4	Fältobservationer – jord	14
4.5	Fältobservationer – grundvatten	15
4.6	Fältobservationer – sediment	15
4.7	Laboratorieanalyser	15
5	Bedömningsgrunder	16
5.1	Rikt – och jämförelsevärden för jord	16
5.2	Bedömningsgrunder för grundvatten	16
6	Resultat – jord och grundvatten	18
6.1	Borrprovtagning	18
6.2	Sedimentprovtagning	21
6.3	Grundvatten	22
6.4	Grundvattnets strömningsriktning	24

7	Historisk inventering	26
7.1	Pulsen-området	26
8	Utvärdering	31
8.1	Föroreningsnivån i marken	31
8.2	Grundvatten – föroreningar och spridning	33
8.3	Föroreningsnivån i sedimenten	35
8.4	Saneringsbehov	35
9	Upplysning	37
10	Referenser	38

1 Sammanfattning

Genom förfrågan av Borås kommun har COWI AB fått uppdraget att genomföra en miljöteknisk markundersökning och historisk inventering inför detaljplanearbete för det s.k. Pulsen-området i Borås. Undersökningsområdet finns inom delar av fastigheterna Astern 2, Blåklinten 1, Norsen 8 m.fl. Syftet med den miljötekniska markundersökningen är att utreda förekomsten av eventuella förororeningar i marken, sediment och grundvatten samt utvärdera resultaten översiktligt med avseende på eventuellt efterbehandlingsbehov. Utifrån förfrågningsunderlaget upprättades en provtagningsplan. En jämförelse av detekterade halter i grundvattnet har gjorts mot Sveriges geologiska undersöknings (SGU) bedömningsgrunder samt Svenska Petroleuminstitutets (SPI) rekommendationer. Utifrån Naturvårdsverkets generella riktvärden har påträffade föroreningars farlighet i jord och sediment bedömts.

Utförda analyser tyder på att det finns vissa variationer av vilken typ av föroreningar som finns inom undersökt del av Viskan, men att den generellt innehar föroreningar av metaller och petroleumprodukter. Mot bakgrund av de sammanlagda undersökningsresultaten bedöms den totala föroreningsnivån inom provplatserna vara måttlig. Det kan dock finnas högre halter av föroreningar inom andra delar av Viskan samt angränsande till provplatserna.

Inom planerade grönområden och där bostäder planeras att byggas är riktvärdena för känslig markanvändning styrande. Enligt uppgift från beställaren planeras parkområden och gröna stråk/bostäder längs Viskan, i väst kring Nils Jakobssonsgatan och i norr vid kullen (kring s.k. Villa Alphyddan/nuvarande hundrastgård). Inom kullen finns föroreningshalter som är över känslig markanvändning. Då föroreningarna finns i bland annat ytjorden bedöms de, vid anläggande av grönområde eller bostäder, ställvis utgöra en risk för människors hälsa och/eller markmiljö. Följaktligen föreligger ett saneringsbehov. Provtagna punkter längs Viskan visar på att det finns halter över både Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning. Påvisade halter bedöms utgöra en risk för människors hälsa och/eller markmiljö. Detekterade föroreningar finns i de djupa jordlagren varför miljö- och hälsorisken avseende exponeringsrisk för miljön och människa avseende påvisade föroreningar bedöms vara låg. Undantag gäller dock inom CWM09 där påträffade föroreningar finns i ytjorden. Vid byggnation, schaktarbeten eller markanvändning som motsvarar känslig markanvändning bedömer COWI AB att ett saneringsbehov föreligger inom området. I väst längs Nils Jakobsonsgatan har inte några föroreningshalter detekterats. Vid byggnation av exempelvis bostäder, kontor/parkering eller anläggande av grönområde kring CWM14 föreligger dock ett saneringsbehov. Halterna i ytjorden överskrider riktvärdena för mindre känslig markanvändning vilket medför att COWI AB bedömer att de utgör en risk för människors hälsa och/eller markmiljö samt att exponeringsrisken är hög. Vid byggnation av exempelvis kontor, verksamheter eller parkeringar längs Viskan, kring Nils Jakobssonsgatan och vid kullen i norr är riktvärdena för mindre känslig markanvändning styrande. Vid ett sådant scenario bedömer COWI AB att ett saneringsbehov enbart föreligger inom CWM06 och CWM14. Vid massarbeten såsom t.e.x schaktning, hårdgörande av ytor och påling inom områden vid dessa punkter men även i övriga undersökningsområdet kan Miljöförvaltningen kunna

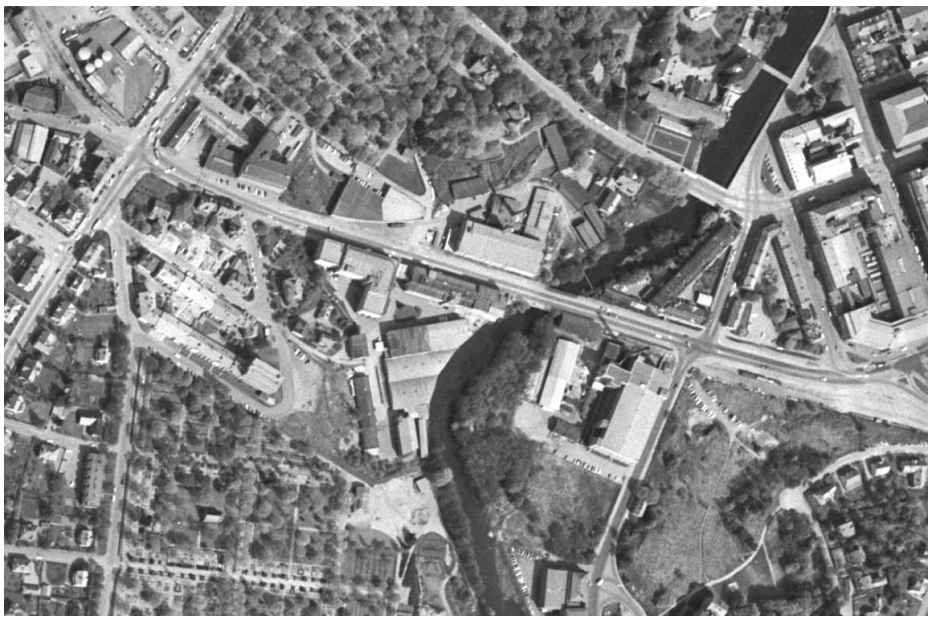
komma med saneringskrav. Ytor med befintlig byggnation har inte varit möjliga att undersöka varför det är oklart hur föroreningssituationen ser ut. Vid markarbeten bör prover tas för att verifiera huruvida det finns förhöjda halter eller ej. Om föroreningshalter finns, och den fortsatta verksamheten motsvarar mindre känslig markanvändning, behöver eventuella överskottsmassor från schaktning och nybyggnation hanteras som förorenade enligt gällande regelverk.

Grundvattenströmningen och följaktligen spridningsriktningen för föroreningar inom provtagningsområdet har undersökts. Bedömningen har gjorts utifrån programmet SCALGO Live. Grundvattenströmningen inom den norra delen av undersökningsområdet bedöms främst vara i sydostlig riktning. I den södra delen bedöms den vara i sydlig riktning för att sedan flöda österut. Sammanfattningsvis så flödar grundvattnet mot Viskan. Provtaget grundvatten bedöms vara påverkat av förhöjda halter av metaller och petroleumprodukter. Föroreningshalterna har detekterats i halter med mycket låg till höga effekter på hälsa och miljö. Marken inom utredningsområdet består både av naturliga och tillförda massor. Påvisade halter av metallföroreningar i grundvattnet bedöms av den orsaken delvis kunna härledas till markföroreningar på fastigheten. Påträffade föroreningshalter i grundvattnet bedöms således dels vara vara naturliga, dels härröra från verksamheter/fyllnadsmassor inom fastigheten, dels från eventuella föroreningar som spridits med grundvatten från andra fastigheter. Föroreningarna som påträffats i jorden kan spridas med grundvattnet men bedöms inte medföra miljö- eller hälsorisker då fastigheten även fortsättningsvis planeras att vara ansluten till det kommunala nätet. Eftersom grundvattnet inte planeras att användas för dricksvatten bedöms det inte rimligt att göra kompletterande grundvatten-provtagningar.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

Genom förfrågan av Borås kommun har COWI AB fått uppdraget att genomföra en miljöteknisk markundersökning inför detaljplanearbete för det s.k. Pulsen-området i Borås. Planen innefattar byggande av bland annat flerbostadshus. Undersökningsområdet finns inom delar av fastigheterna Astern 2, Blåklinten 1, Norsen 8 m.fl. Enligt historiska flygfoton från mellan år 1955 och 1967 utgjordes aktuellt undersökningsområde av delvis befintlig byggnation samt av grönytor, se Figur 1.



Figur 1. *Flygfoto från mellan år 1955 och 1967. Källa: Eniro.*

2.2 Syfte

Syftet med den miljötekniska markundersökningen är att utreda förekomsten av eventuella förororeningar i marken, sediment och grundvatten samt utvärdera resultaten översiktligt med avseende på eventuellt efterbehandlingsbehov.

3 Områdesbeskrivning

3.1 Markanvändning

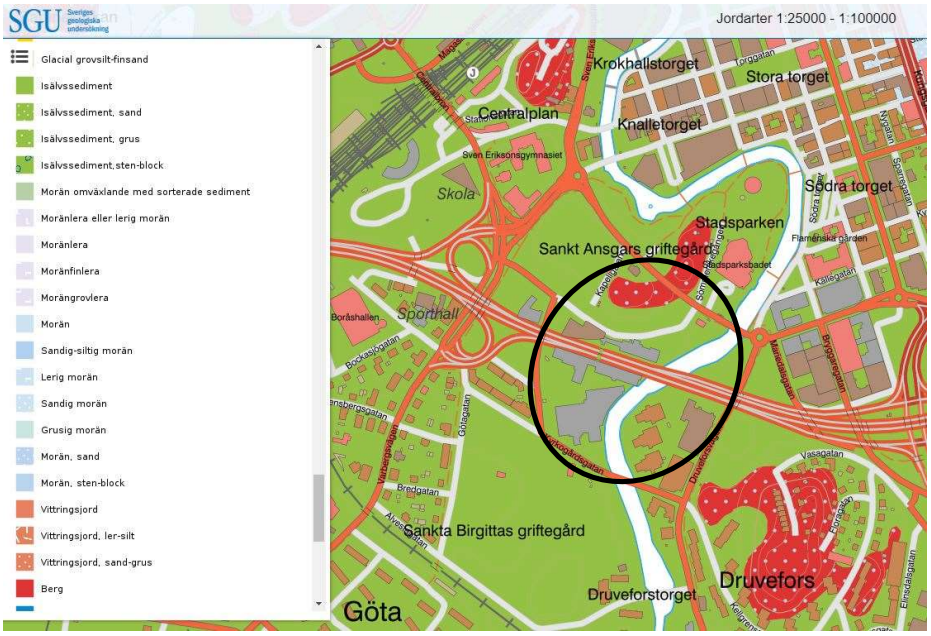
Fastigheterna är i dagsläget bebyggda med bland annat kontor och parkeringsplatser. Inom undersökningsområdet finns även exempelvis grönytor och en hundrastgård, se Figur 2.

Figur 2. *Flygfoto över fastigheten. Röd markering visar det ungefärliga undersökningsområdet. Källa: Eniro*

Enligt historiska flygfoton från mellan åren 1955 och 1967 var undersökningsområdet bebyggt, se Figur 1. Enligt uppgift från beställaren har flera olika verksamheter bedrivits inom fastigheterna. Då det delvis är oklart vad området har använts till har en historisk inventering gjorts, se vidare kapitel *7. Historisk inventering*.

3.2 Geologi

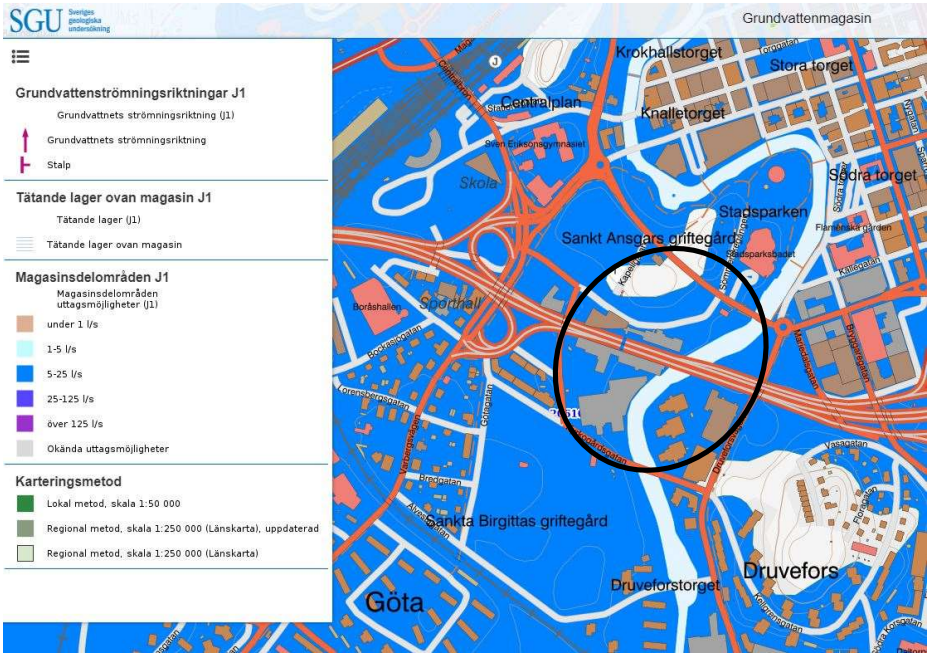
Jordlagren inom undersökningsområdet och angränsade fastigheter består, enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), främst av isälvssediment, se Figur 3. Inom den norra delen finns dock ett litet område som består av berg med inslag av morän sandig morän.



Figur 3. *Grön – isälvsediment, röd – berg med inslag av morän. Inom svart markering finns undersökningsområdet. Källa: SGU*

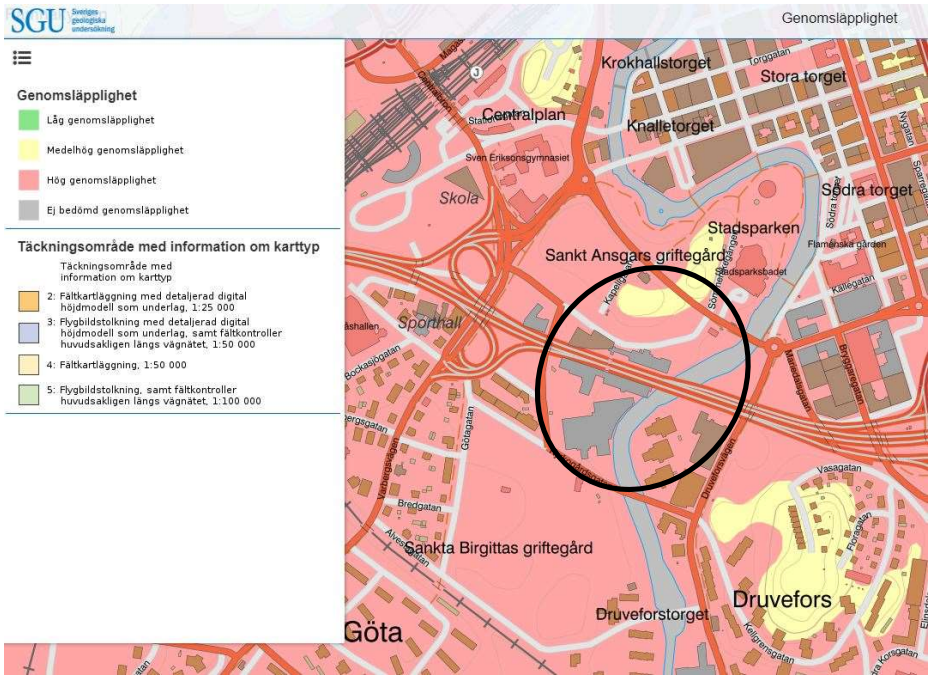
3.3 Hydrogeologi

Vid jordprovtagningen har det enbart observerats grundvatten i tre av provtagningspunkterna. Enligt SGU:s karta över grundvattenmagasin finns det dock uttagsmöjligheter om 5-25 l/s inom undersökningsområdet, se Figur 4.



Figur 4. *SGU:s karta över grundvattenmagasin. Källa: SGU*

Enligt SGU:s karta över genomsläpplighet bedöms marken inom undersöknings-området främst att ha en medelhög till hög genomsläpplighet, se Figur 5.



Figur 5. *SGU:s karta över genomsläpplighet. Inom svart markering finns undersöknings-området. Källa: SGU*

4 Genomförande

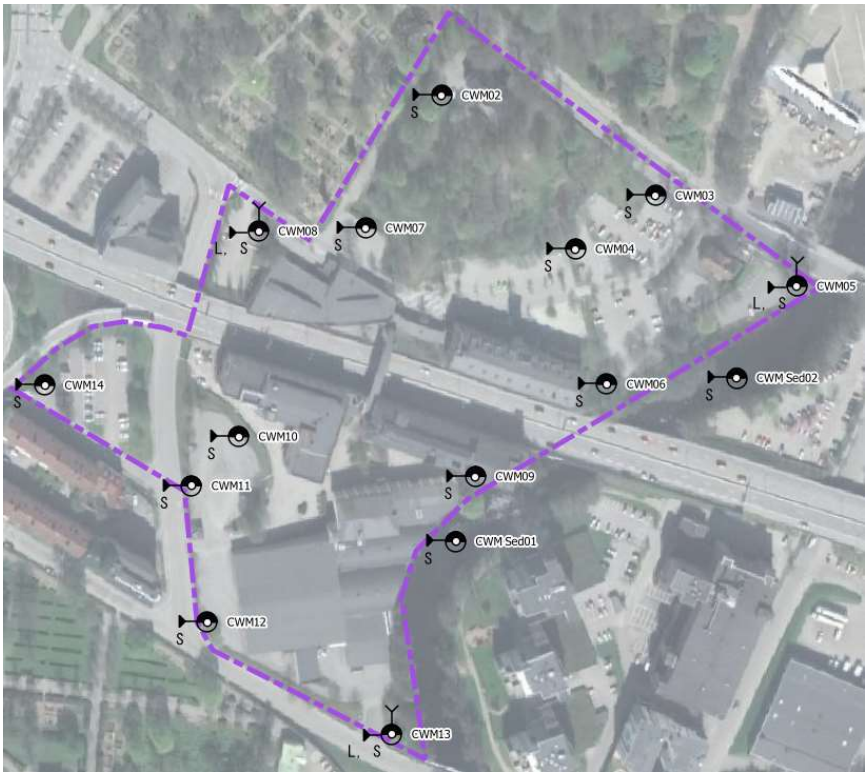
4.1 Provtagningsplan

Utifrån förfrågningsunderlaget upprättades en provtagningsplan. Provtagningens omfattning bestämdes i samråd med beställare på Borås kommun, se Bilaga 1 Karta med provtagningspunkter. Vid utsättning av provpunkter användes erhållen historisk information, ledningsunderlag och topografin som utgångspunkt.

Innan markundersökningen genomfördes utfördes en ledningskoll med kända ledningsägare. Inmätning av provpunkterna utfördes med hjälp av erforderligt referenssystemet.

4.2 Borrprovtagning och sedimentprovtagning

Borrprovtagningen, dvs. skruvborrning med borrbandvagn, genomfördes den 29 september samt den 4 och 7 oktober år 2021, se Figur 6. Provtagningspunkternas lägen redovisas vidare i Bilaga 1 Karta med provtagningspunkter. Jordprovtagning med skruvborrning genomfördes ner till naturliga, orörda jordlager. Provpunkternas placering justerades i fält utifrån observationer. Vid jordprovtagning uttogs jordprover av sakkunnig provtagare direkt från skruv. Samlingsprover togs ut för analys på 0,5–1,0 metersintervaller samt vid förändring av jordart, färg eller lukt.



Figur 6. *Genomförd provtagning inom utredningsområdet.*

Sedimentprovtagningen genomfördes den 13 oktober med Van Veen-provtagare från båt. De två provplatsernas ungefärliga lägen redovisas i Bilaga 1 Karta med provtagningspunkter. Samlingsprov av sediment uttogs vid varje provpunkt.

Jord- och sedimentproverna förvarades i kyl samt i för ändamålet avsedda diffusionstäta plastpåsar innan de transporterades till ett externt ackrediterat laboratorium för analys. Provtagningarna har skett i enlighet med rekommendationer och riktlinjer från SGF:s rapport 2:2013, Fälthandbok, *Undersökningar av förorenade områden*[1] och Arbetsmiljöverkets publikation *Marksanering – om hälsa och säkerhet vid arbete i förorenade områden*.[2] För provtagningsprotokoll se Bilaga 2 Fältprotokoll.

4.3 Grundvattenprovtagning

I samband med genomförd miljöteknisk markundersökning planerades det att installera grundvattenrör vid åtta av sexton borrpunkter. Grundvattenrör har dock enbart kunnat installeras i tre av de planerade provpunkterna. Orsaken är att s.k. grundvatten inte har observerats i övriga punkter varför grundvattenprovtagning har utgått. Grundvattenrörens läge redovisas vidare i Bilaga 1 Karta med provtagningspunkter. Grundvattenrören utgjordes av Ø50 mm PEH-rör och installerades med spetsen ner i naturliga jordlager, se Bilaga 2 Fältprotokoll.

De tre grundvattenrören renspumpades den 13 oktober år 2021. Den 28 oktober genomfördes grundvattenprovtagningen, dvs. ca 2 veckor efter renspumpningen utfördes. Orsaken till att rören inte renspumpades respektive provtogs inom ca 1 vecka efter att de sattes, respektive renspumpades, var sjukdom hos fältteknikern. Innan grundvattenprovtagningen utfördes en omsättning av befintligt grundvatten. Både renspumpning, omsättning och provtagning utfördes med peristaltisk pump. Grundvattenprover uttogs i för ändamålet avsedda provtagningskärl och förvarades i kyl innan de skickades på analys med avseende på metaller och petroleumprodukter. Grundvattenprovtagning skedde i enlighet med rekommendationer och riktlinjer från SGF.[3]

4.4 Fältobservationer – jord

I samband med jordprovtagningen observerades tillförda massor (fyllnadsmassor) bestående av grus, sten och sand. Fyllnadsmassor har observerats i majoriteten av provtagningspunkterna, se vidare Bilaga 3 Fältprotokoll. Vid provtagning inom provpunkterna CWM06, CWM09 och CWM14 har tegel observerats. I CWM14 har även asfalt, samt vad som misstänks vara kol, påträffats.

[1] SGF rapport 2:2013. Fälthandbok. *Undersökningar av förorenade områden.*

[2] Arbetsmiljöverket (2015). *Marksanering – om hälsa och säkerhet vid arbete i förorenade områden.*

[3] SGF rapport 2:2013. Fälthandbok. *Undersökningar av förorenade områden.*

Naturliga massor har påträffats i samtliga provpunkter bestående av mull, sand, grus, silt, lera och torv. De naturliga massorna har observerats från varierande djup. Blöta massor har påträffats vid provpunkterna CWM05, CWM08 och CWM13.

4.5 Fältobservationer – grundvatten

Installerade grundvattenrör har renspumpats samt omsatts och provtagits. I samband med renspumpningen observerades det grumligt vatten i samtliga grundvattenrör. Vid grundvattenprovtagningen var dock vattnet i rören CWM05 och CWM08 klarare än vid renspumpningen och tillrinningen var god.

4.6 Fältobservationer – sediment

I samband med sedimentprovtagningen observerades mycket blöta massor bestående av dyig sandig lera med växtdelar. Inom samma provtagningsplats utfördes flera försök att ta prover. Svårigheterna med provtagningen var orsakad av stor förekomst av kvistar, sten och skräp, vilket förhindrade möjligheterna att få upp prover. I varje punkt togs dock flera sedimentprover ut från respektive plats och blandades.

4.7 Laboratorieanalyser

Utvalda jordprover och samtliga sedimentprover skickades till laboratoriet ALS Scandinavia för kemisk analys. Analys har utförts med avseende på förekomst av bensen, toulen, etylbensen och xylener (BTEX), aromatiska och alifatiska kolväten, polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och de tungmetaller, utom bland annat krom (VI), antimon och mobylen, som är listade av Naturvårdsverkets tabell för generella riktvärden för känslig och mindre känslig markanvändning. Sju utvalda jordprover har även analyserats med avseende på dioxiner.

Samtliga grundvattenprover skickades till ALS Scandinavia för kemisk analys med avseende på förekomst av bensen, toulen, etylbensen och xylener (BTEX), aromatiska och alifatiska kolväten, polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och tungmetaller.

ALS Scandinavia är ackrediterade med avseende på utförda kemiska analyser. Analysresultaten sammanfattas i Bilaga 3 Analysresultat. Analysprotokollen i helhet kan ses i Bilaga 4 Analysrapport.

5 Bedömningsgrunder

5.1 Rikt – och jämförelsevärden för jord

Uppmätta halter i marken och sedimenten jämförs med Naturvårdsverkets rapport 5976 *Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning*.[4]

- Känslig markanvändning (KM) innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas. Marken kan användas till bland annat bostäder och odling.

- Mindre känslig markanvändning (MKM) innebär att markkvaliteten begränsar valet av markanvändning. Mark med halter under MKM kan användas till exempelvis kontor, industrier och vägar.

Uppmätta halter jämförs även med haltgränser för farligt avfall i enlighet med Avfall Sveriges rapport 2019:01 *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor.*[5]

5.2 Bedömningsgrunder för grundvatten

En jämförelse av detekterade halter i grundvatten görs mot Sveriges geologiska undersöknings (SGU) rapport 2013:01 *Bedömningsgrunder för grundvatten*.[6] Resultaten är indelade i fem klasser (mycket låg, låg, måttlig, hög, mycket hög). Klassningssystemet är från Klass 1 (mycket låg) till Klass 5 (mycket hög).

Bedömningsgrunderna för grundvatten utgör ett verktyg för att tolka och värdera insamlade data om grundvatten. De är inte rättsligt bindande, utan används som ett verktyg för att göra enhetliga klassningar av grundvattnets tillstånd avseende olika parametrar. Bedömningsgrunderna relateras till effekter på bland annat hälsa och miljö. De ger följaktligen en utgångspunkt för riskbedömningar. För de ämnen som förekommer naturligt utgår bedömningsgrunderna från uppmätta nationella bakgrundsvärden. De valda klassgränserna för de högsta klasserna utgår för de flesta parametrar från risken för hälsoeffekter eller från tekniska och estetiska aspekter då vattnet används som dricksvatten. Övriga klassgränser har valts för att ge en så stor upplösning som möjligt i de mest frekventa halt-områdena. Gränserna för påverkansbedömningsklasserna sammanfaller med gränserna för tillståndsklassningen med en gradering från (1) – Ingen eller obetydlig påverkan till (5) – Mycket stark påverkan. Påverkansklassning ges för

[4] Naturvårdsverket (2009 och 2016). *Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning*. Rapport 5976.
[5] Avfall Sverige (2919). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor*. Rapport 2019:01.
[6] Sveriges geologiska undersökning (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten.* Rapport 2013:01

de ämnen som listats i bilaga 1 i SGU:s föreskrifter SGU-FS 2008:2. Ämnena utgör vanliga grundvattenföroreningar från mänsklig verksamhet, även om vissa av ämnena även kan finnas naturligt.

Resultaten för petroleumprodukter (alifatiska och aromatiska kolväten samt PAH och BTEX) i grundvattnet jämförs med Svenska Petroleuminstitutets (SPI) *rekommendationer vid efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar*.[7] Valda riktvärdena avser exponeringsväg dricksvatten.

[7] Svenska Petroleuminstitutet (2012). *SPI rekommendation. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.*

6 Resultat – jord och grundvatten

6.1 Borrprovtagning

Nedan redovisas detekterade halter (avseende metaller, BTEX, aromatiska och alifatiska kolväten, PAH och dioxiner) från analyserade prover. En fullständig sammanställning över analyserade jordprover kan ses i Bilaga 3 Analysresultat. De fullständiga analysprotokollen kan ses i Bilaga 4 Analysrapport. I rapporten definieras ytjorden den översta meters av jordlagret, dvs. 0,0–1,0 m. Övriga djup definieras som djupjord.

Metaller

Utförda analyser har inom provtagningspunkterna CWM02, CWM06 och CWM09 påvisat föroreningshalter av koppar, se Tabell 1. Inom CWM02 och CWM09 har halterna enbart påvisats på djupen 0,0-0,5 m respektive 0,5-1,0 m. Detekterade halter överskrider Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning. Då ovanliggande djup i CWM09 inte har analyserats är det dock oklart vilka halter som finns i exempelvis den ytligaste jorden, se vidare Bilaga 3 Analysresultat.

Tabell 1. Analysresultat avseende koppar i ett urval av provpunkter.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CWM02 0,0-0,5 m	CMW09 0,5-1,0 m
Cu, koppar	mg/kg TS	80	200	92,4	86,9

Inom provpunkten CWM06 finns de förhöjda halterna av koppar både i ytjorden och i djupjorden, se Tabell 2. Inom djupen 0,6-1,5 m under markytan (m u my) respektive 3,0-4,0 m u my överskrids riktvärdet för känslig markanvändning. Inom 1,5-2,0 meters djup respektive djupet 4,0-5,0 överskrids även riktvärdet för mindre känslig markanvändning.

Tabell 2. Analysresultat avseende koppar i ett urval av provpunkter.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CMW06 0,6-1,0	CMW06 1,0-1,5	CMW06 1,5-2,0	CMW06 2,0-3,0	CMW06 3,0-4,0	CMW06 4,0-5,0
Cu, koppar	mg/kg TS	80	200	195	141	207	74,9	167	325

Inom samma djup som förhöjda halter av koppar finns vid provpunkter CWM02 har även kvicksilver påvisats, se Tabell 3. Förhöjda halter har även detekterats i CWM03, CWM05, CWM09 och CWM14. Samtliga föroreningshalter överskrider Naturvårdsverkets riktvärde för känslig markanvändning. Detekterade halter inom CWM03 finns både i ytjorden och djupjorden. Inom CWM05 finns halterna enbart i djupjorden medan det omvända gäller i CWM02, CWM09 CWM14, dvs. förhöjda halter har påvisats i ytjorden.

Tabell 3. Analysresultat avseende kvicksilver i ett urval av provpunkter.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CWM02 0,0-0,5	CWM03 0,5-1,0	CWM03 1,0-1,5	CMW05 0,9-1,2	CMW09 0,5-1,0	CMW14 0,4-1,0
Hg, kvicksilver	mg/kg TS	0,25	2,5	0,938	2,44	0,229	1,42	0,278	0,91

Bly har detekterats i halter över känslig markanvändning i provpunkten CWM06 1,0-1,5 m u my (Bilaga 3). Bly har även påträffats i halter över känslig markanvändning i tre prover där även kvicksilver är över riktvärdet för känslig markanvändning (CWM02, CWM05 och CWM14), se Tabell 4. Inom CWM14 påvisas även halter överskridande riktvärdet för känslig markanvändning avseende arsenik. Förhöjda halter av arsenik har dock inte påträffats inom några andra djup eller provpunkter, se vidare Bilaga 3 Analysresultat.

Tabell 4. Analysresultat avseende bly och arsenik i ett urval av provpunkter.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CWM02 0,0-0,5 m	CMW05 0,9-1,2 m	CMW14 0,4-1,0 m
Pb, bly	mg/kg TS	50	400	70,5	173	56,2
As, arsenik	mg/kg TS	10	25	4,25	1,77	10,9

Aromatiska och alifatiska kolväten

Utförda analyser har inom provpunkten CWM14 påvisat föroreningshalter av aromatiska och alifatiska kolväten överskridande Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning, se Tabell 5. Aromater >C10-C16 respektive Aromater >C16-C35 är de två ämnesgrupper som överstiger mindre känslig markanvändning och finns i det ytliga jordlagret, se Tabell 5. Inom CWM14 har även andra grupper av alifatiska och aromatiska kolväten påträffats, men dessa är under riktvärdet för känslig markanvändning (t.ex. Alifater >C16-C35). Halter av alifatiska och aromatiska kolväten har även påvisats inom provpunkterna CWM02, CWM03, CWM04 och CWM09 men de är under de generella riktvärdena, se vidare Bilaga 3 Analysresultat.

Tabell 5. Analysresultat avseende alifater och aromater i ett urval av provtagningspunkter.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CWM02 0,0-0,5 m	CMW09 0,5-1,0 m	CWM14 0,4-1,0 m
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	100	1000	22	<20	40
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	3	15	<1.0	<1.0	40,9
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	10	30	<1.0	1,7	38,5

BTEX

Detekterade halter av bensen, toluen, etylbensen och xylener underskrider Naturvårdsverket generella riktvärden i samtliga provtagningspunkter. I bilaga 3 Analysresultat presenteras en sammanställning över analyserade jordprover med avseende på BTEX. Analysprotokollen i sin helhet kan ses i Bilaga 4 Analysrapport.

Polycykliska aromatiska kolväten

Utförda analyser har inom provpunkterna har påvisat föroreningshalter av PAH överskridande Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning, se vidare Bilaga 3 Analysresultat.

Inom CMW06 har halter av PAH summa M respektive PAH summa H överskridande de generella riktvärdena för känslig markanvändning detekterats. Föroreningshalterna av PAH summa H finns från djupet 0,6 m ner till 4,0 meters djup. Vid 1,5-2,0 m u my överkrids även halten av PAH summa M, se Tabell 6.

Tabell 6. Analysresultat avseende PAH, summa M respektive PAH, summa H.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CMW06 0,6-1,0	CMW06 1,0-1,5	CMW06 1,5-2,0	CMW06 2,0-3,0	CMW06 3,0-4,0	CMW06 4,0-5,0
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	3,48	1,25	4,08	1,52	2,04	0,85
PAH, summa H	mg/kg TS	1	30	4,12	1,55	4,24	1,73	1,94	0,984

Förhöjda halter av PAH summa M och PAH summa H har även detekterats inom CWM09. Föroreningshalterna överskrider riktvärdena för känslig markanvändning och finns på djupet 0,5-1,0 m. Inom djupet 1,8-2,3 m i CWM09 har halter av PAH summa M och PAH summa H påträffats men underskrider de generella riktvärdena, se Tabell 7. Förhöjda halter av PAH finns även inom provpunkten CWM14. Påvisade halter av PAH summa L överskrider riktvärdena för känslig markanvändning. Föroreningshalterna av PAH summa M överskrider även Naturvårdsverkets riktvärden för mindre känslig markanvändning, se Tabell 7. I Tabell 7 ser man att den totala summan för PAH summa H överskrider gränsen för att klassas som farligt avfall. För att klassas om farligt avfall krävs dock förutom en halt av PAH summa H över 50 mg/kg TS också att halten benso(a)pyren överstiger 50 mg/kg TS. Detta är inte fallet för prov CWM14 då benso(a)pyren halten i provet är 12,5 mg/kg TS (se Bilaga 3). Detta innebär att endast ett av de två kriterierna för att klassas som farligt avfall uppfylls. Följdaktligen så klassas provet i CWM14 som över riktvärdet för MKM men ej som farligt avfall.

Tabell 7. Analysresultat avseende PAH summa L, PAH summa M samt PAH summa H.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	FA	CMW09 0,5-1,0	CMW09 1,8-2,3	CMW14 0,4-1,0	CMW14 1,0-1,5
PAH, summa L	mg/kg TS	3	15	1000	0,33	<0.15	7,09	<0.15
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	1000	6,69	0,44	106	<0.25
PAH, summa H	mg/kg TS	1	30	50	7,47	0,08	64,8*	<0.33

*Halten av benso(a)pyren i provtagningspunkterna överskrider inte 50 mg/kg TS varför föroreningshalten ej klassas som farligt avfall.

Dioxiner

I Bilaga 3 Analysresultat presenteras en sammanställning över analyserade jordprover med avseende på dioxiner. I samtliga provpunkter kunde inga dioxiner detekteras av laboratoriet. Analysprotokollen i sin helhet kan ses i Bilaga 4 Analysrapport.

6.2 Sedimentprovtagning

Nedan redovisas detekterade halter (avseende metaller, BTEX, aromatiska och alifatiska kolväten, PAH och dioxiner) från de två analyserade sedimentproverna. En fullständig sammanställning över analyserade jordprover kan ses i Bilaga 3 Analysresultat. De fullständiga analysprotokollen kan ses i Bilaga 4 Analysrapport. Prov har enbart varit möjligt att ta i det ytliga lagret, dvs. ca 0,0-0,3 m.

Metaller

Utförda analyser har inom provtagningsplatsen CWMSed01 påvisat halter av koppar och zink över riktvärdet för känslig markanvändning, se Tabell 8. Inom CWMSed02 är halten av kvicksilver över känslig markanvändning, se vidare Bilaga 3 Analysresultat. Övriga halter av metaller understiger samtliga rikvärden.

Tabell 8. Analysresultat avseende koppar, kvicksilver och zink.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CWMSed01	CWMSed02
Cu, koppar	mg/kg TS	80	200	88,3	72,9
Hg, kvicksilver	mg/kg TS	0,25	2,5	<0,200	0,488
Zn, zink	mg/kg TS	250	500	290	225

Aromatiska och alifatiska kolväten

Utförda analyser har inom båda provtagningsplatserna påvisat föroreningshalter av alifatiska kolväten (>C16-C35) överskridande Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning, se Tabell 9. Övriga halter av alifatiska respektive aromatiska kolväten underskrider samtliga riktvärden.

Tabell 9. Analysresultat avseende alifater >C16-C35.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CWMSed01	CWMSed02
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	100	1000	348	249

BTEX

Detekterade halter av bensen, toluen, etylbensen och xylener underskrider Naturvårdsverket generella riktvärden i samtliga provtagningspunkter. I bilaga 3 Analysresultat presenteras en sammanställning över analyserade sedimentprover med avseende på BTEX. Analysprotokollen i sin helhet kan ses i Bilaga 4 Analysrapport.

Polycykliska aromatiska kolväten

Utförda analyser har inom provtagningsplatserna påvisat förekomst av PAH summa M och PAH summa H i sedimentet. Samtliga påvisade halter underskrider dock de generella riktvärdena, se Tabell 10.

Tabell 10. Analysresultat avseende PAH summa M och PAH summa H.

Parameter	SAMPLE	KM	MKM	CWMSed01	CWMSed02
PAH, summa M	mg/kg TS	3,5	20	0,82	0,88
PAH, summa H	mg/kg TS	1	10	0,27	0,79

6.3 Grundvatten

Nedan redovisas påvisade halter (avseende metaller, BTEX, aromatiska och alifatiska kolväten samt PAH) från grundvattenproverna. Endast halter med en måttlig till mycket hög påverkan redovisas. En fullständig sammanställning kan ses i Bilaga 3 Analysresultat.

Metaller i grundvattnet

I samtliga grundvattenrör har måttliga halter av kalcium detekterats, se Tabell 11. En måttlig halt av kalcium har dock en positiv effekt då korrosionsrisken minskar på ledningar etc. I CWM05 har även magnesium med en måttlig påverkan detekterats. Höga halter av magnesium i grundvatten för dricksvattenuttag kan ge minskad dödlighet i hjärtinfarkt, vilket ger positiva effekter om avsikten är att grundvatten ska användas som dricksvatten.

Tabell 11. Detekterade halter av kalcium och magnesium.

Parameter	SAMPLE	Måttlig	Hög	CWM05	CWM08	CWM13
Ca, kalcium	mg/l	20–60	60–100	49,9	40,6	30,1
Mg, magnesium	mg/l	5–10	30–50	6,94	1,63	0,922

I samtliga grundvattenrör har halter av natrium har påvisats i halter med måttlig effekter på bland annat hälsa och miljö, se Tabell 12. Halter över 200 mg/l av natrium kan ge problem med smak i dricksvattnet. Påvisade halter av natrium är dock kraftigt under 200 mg/l. I CWM05 och CWM13 har även mangan detekterats. I CWM13 finns halter med måttliga effekter. Halterna i CWM05 har dock hög påverkan, se Tabell 12. En hög halt av mangan innebär att vid grundvattenuttag avseende dricksvatten kommer vattnet att vara är tjänligt men med anmärkning för allmän vattenförsörjning.

Tabell 12. Detekterade halter av mangan och natrium.

Parameter	SAMPLE	Måttlig	Hög	Mycket hög	CWM05	CWM08	CWM13
Mn, mangan	mg/l	0,1–0,3	0,3–0,4	≥0,4	0,396	0,00749	0,107
Na, natrium	mg/l	10–50	50–100	≥100	47	31,8	12,2

Detekterade halter av kalium i CWM08 kan ha vissa negativa effekter på bland annat hälsa och miljö, se Tabell 13. Dricksvatten bedöms vara tjänligt med anmärkning om kaliumhalten överstiger 12 mg/l. Höga halter av kalium kan indikera att vattnet är föroreningspåverkat men kalium kan även ha ett naturligt geologiskt betingat ursprung. Påvisade halter av kalium är dock kraftigt under 12 mg/l.

Tabell 13. Detekterade halter av kalium.

Parameter	SAMPLE	Måttlig	Hög	Mycket hög	CWM06	CWM08	CWM13
K, kalium	mg/l	6-12	12-50	≥50	2,78	6,26	1,57

Petroleumprodukter i grundvatten

Tidigare användes ofta markörämnet benso(a)pyren som den enda organiska föreningen inom PAH-gruppen. I augusti 2011 fastställdes nya gränsvärden för polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i livsmedel och publicerades i förordning (EU) 835/2011. Gränsvärdena för markörsubstansen benso(a)pyren reviderades och nya maximumnivåer fastställdes för summan av den så kallade "PAH4". Förordningen gäller sedan september 2012. PAH4 avser summan av de fyra

ämnena: benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(ghi)perylen och inden(1,2,3-cd)pyren. Detekterade halter i CWM13 har en mycket hög påverkan både avseende benso(a)pyren och PAH4, se Tabell 14.

Tabell 14. Detekterade halter av benso(a)pyren och PAH4 i grundvattenrör CWM13.

Parameter	SAMPLE	Måttlig	Hög	Mycket hög	CWM13
Benso(a)pyren	µg/l	0,001-0,002	0,002-0,01	≥0,01	0,211
PAH4	µg/l	0,01-0,02	0,02-0,1	≥0,1	0,486

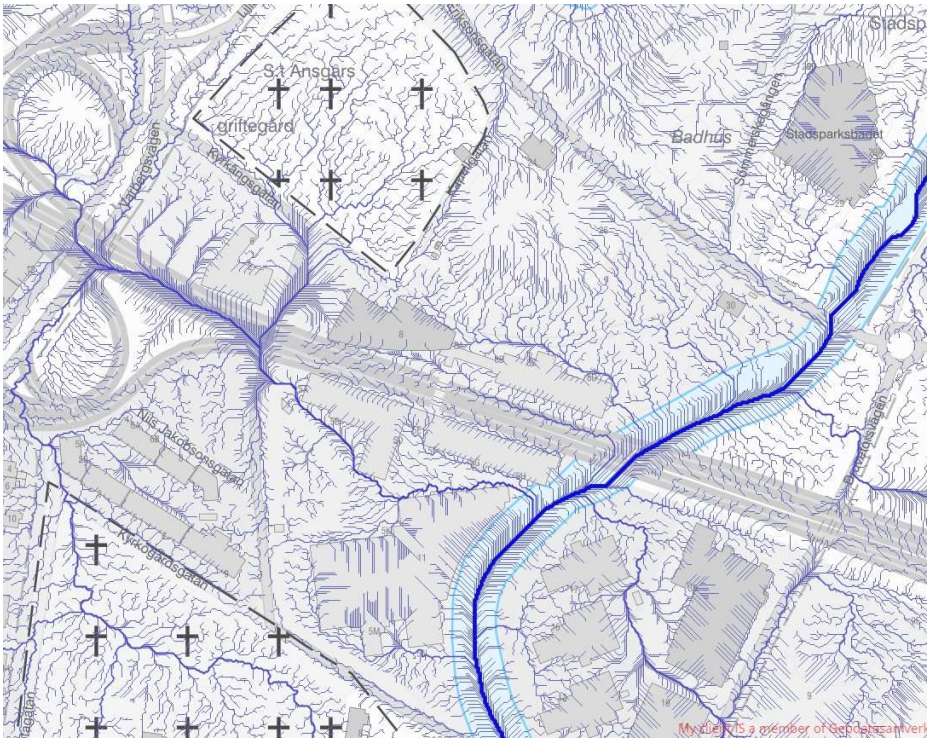
Påvisade halter av petroleumföroreningar i grundvattnet har även jämförts mot SPI:s rekommendationer vid efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Påvisade halter av petroleumprodukter i grundvattenrör CWM13 har detekterats i halter över SPI:s rekommendationer, se Tabell 15.

Tabell 15. Detekterade halter av PAH, summa H i grundvattenrör CWM13.

Parameter	SAMPLE	SPI	CWM08
PAH, summa H	µg/l	0,05	1,12

6.4 Grundvattnets strömningsriktning

Grundvattnets nivåer har undersökts i samband med renspumpningen samt vid grundvattenprovtagninge, dvs. två mättillfällen. Genom programmet SCALGO Live har vidare undersökning av grundvattnets strömningsriktning har gjorts. Utifrån information i SCALGO är bedömningen att grundvattnet flödar mot Viskan i öst, se Figur 7. Spridningsrisken redovisas vidare i kapitel *8 Utvärdering*.


S:t Ansgars
griftegård
Kyrkogatan
Kyrkogårdsgatan
Kyrkogårdsgatan
Kyrkogårdsg

7 Historisk inventering

7.1 Pulsen-området

Fram tills 1870-talet var det s.k. Pulsen-området framförallt obebyggt. Historiskt har det dock varit ett fabriksområde med tegelbyggnader, vilket är karraktäristiskt för området, se Figur 7. Den första industribyggnaden var Annebergs Spinneri, vilken uppfördes år 1876 i den södra delen av Kv. Blåklinten. Även övrig byggnation har främst innefattat textilindustri. Inom området har det dock även funnits boningshus och uthus.[8] Kv. Astern angränsades, enligt en byggnadskarta från år 1938, av kyrk- och ängsmark. Enligt underlag från Lantmäteriet har även Kv. Blåklinten angränsats av kyrk- och ängsmark.

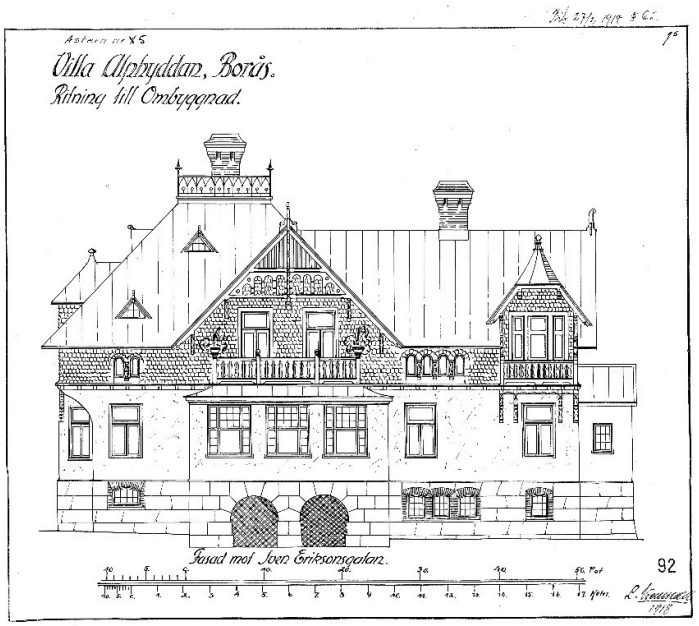
Figur 7. *Bilden visar Pulsen-området vid slutet av 1800-talet. Med undantag för industribyggnaden i Kv. Astern 6 är samtliga byggnader numera rivna. Källa: Samhällsbyggnadsförvaltningen.*

Enligt Länsstyrelsens EBH-register finns två potentiellt förorenande verksamhet registrerade inom fastigheterna. En historisk inventering har av den orsaken gjorts. Inför den historiska inventeringen har Samhällsbyggnadsförvaltningen och Miljöförvaltningen kontaktats. Även Länsstyrelsens EBH-register har undersökts samt Lantmäteriets historiska kartor. Avsnitt *7.1.1 Kv. Astern* och avsnitt *7.1.2 Kv. Blåklinten* utgår främst från information från Samhällsbyggnadsförvaltningen.

[8] Samhällsbyggnadsförvaltningen. Industri-inventering 1994, Hjelm. Hämtad 2021-10-19.

7.1.1 Kv. Astern

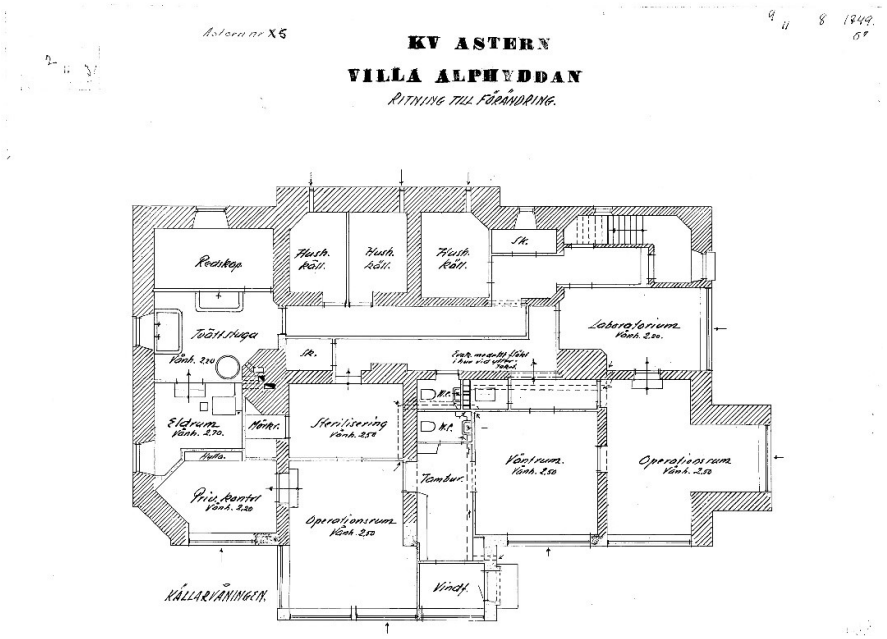
Inhämtade dokument från Lantmäteriet och Samhällsbyggnadsförvaltningen har inte bekräftat vilket år s.k. Villa Alphyddan på fastigheten Astern 5 uppfördes. Enligt ritningar från år 1918 planerades dock en ombyggnation av villan, se Figur 8.



Figur 8. *Ritning tlll ombyggnad av Villa Alphyddan. Källa: Samhällsbyggnadsförvaltningen.*

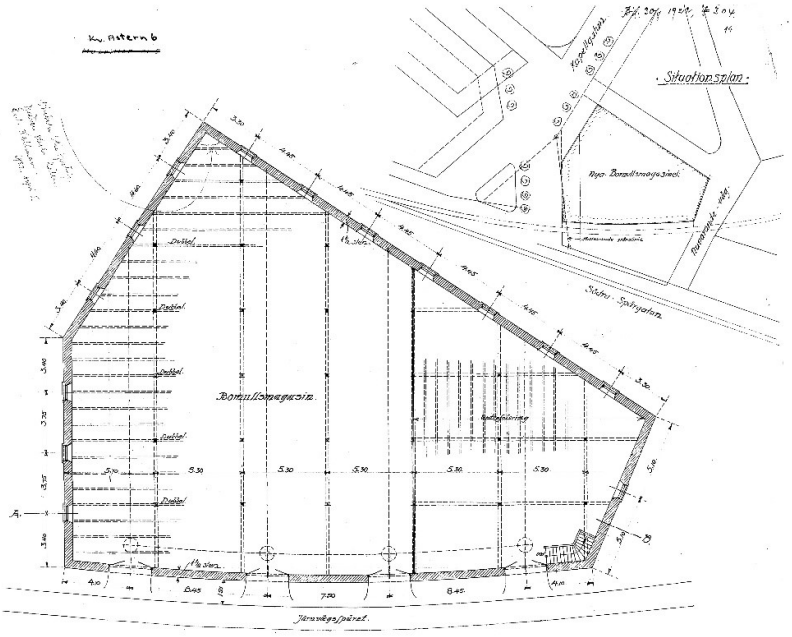
År 1938 planerades även ett garage att uppföras och troligtvis gjordes villan om till läkarmottagning då ritningar avseende förändringar av villan från år 1938 visar bland annat operationsrum, se Figur 9. Då läkarmottagningar tidigare har använt sig av kvicksilvertermometrar, och annan användning av kvicksilver, kan det förekomma kring byggnaden. Den 8 februari år 1983 ansökte Finska Pingst-församlingen i Borås om att få förvärva delar eller hela fastigheten Astern 1 (numera Astern 5). Tillhörande ritningar är dock den 22 mars år 1983 stämplade med "avslag".[9] Det är oklart vad fastigheten senare har använts för, dvs. vilken typ av verksamhet som har funnits inom den.

[9] Samhällsbyggnadsförvaltningen. Bygglovshandlingar. Hämtad 2021-10-19.



Figur 9. *Ritning tlll ombyggnad av Villa Alphyddan. Källa: Samhällsbyggnadsförvaltningen.*

År 1885 uppfördes Borås Spinneri AB på fastigheten Astern 6. Dess stora fabrikbyggnad brann dock år 1892 och förstördes till stora delar. Fabrikbyggnaden återuppbyggdes år 1893 och innefattade spinneri som drevs med ångmaskin samt garnfärgeri. År 1922 uppfördes även ett bomullsmagasin vid ett korsande järnvägsspår söder om byggnaden, se Figur 10. Troligtvis skedde av- och pålastning då stickspåret är i anslutning till magasinsbyggnaden. Äldre slipers kan innehålla tungmetaller och vid järnvägsspår kan spill av petroleumprodukter ha förekommit.

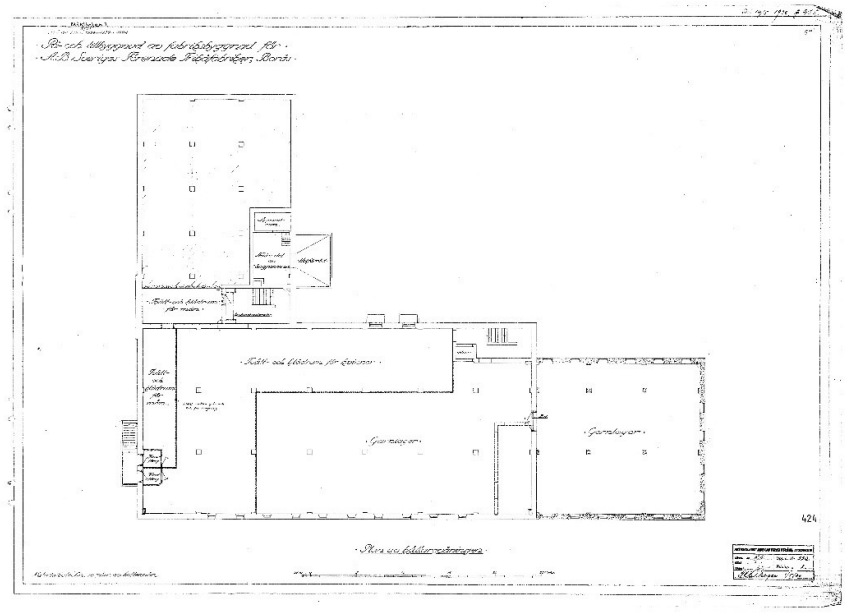


Figur 10. *Situationsplan över bomullsmagasin. Källa: Samhällsbyggnadsförvaltningen.*

Under år 1941 blev Borås Spinneri AB en del av AB Sveriges Förenade Trikåfabriker.[10] Enligt ritningar från år 1941 planerade företaget en nybyggnation mellan (dåvarande) Spårgatan, Kyrkoångsgatan och Kapellgatan. Det är dock oklart vad byggnaden användes till.[11] Även år 1960 utökades byggnaden med en mindre byggnadsdel som innehöll ullkammare. Från ca år 1975, när tjänstespinneriet lades ner, till år 1991 användes lokalerna av Boråsmässan/TEKO-center. År 1976 uppfördes en byggnad ämnad för att användas som idrottshall/mässbyggnad.

7.1.2 Kv. Blåklinten

Enligt inhämtade dokument från Samhällsbyggnadsförvaltningen uppförde Annebergs Spinneri en byggad inom Blåklinten 1 år 1876. Byggnaden brann dock ned år 1901. Rester av till exempel kol kan av den orsaken finnas i marken om ytan överlagras av tillförda massor. Omkring år 1910 flyttade AB Carl Eiserman Trikåfabrik sin verksamhet till Kv. Blåklinten. I samband med en sammanslagning mellan företaget och 17 andra företag (vilka bildade AB Sveriges Förenade Trikåfabriker) byggdes ett huvudkontor år 1915. År 1920 uppfördes en byggnad som användes som råvarumagasin och transformatorbyggnad.[12] Under år 1930 ansökte A.B Sveriges Förenade Trikåfabriker om bygglov för en på- och tillbyggnad inom fastigheten. Enligt ritningarna planerades det att finnas ett kolförråd och apparatrum på källarvåningen, se Figur 11.



Figur 11. *Ritning avseende på- och tillbyggnad. Källa: Samhällsbyggnadsförvaltningen.*

[10] Samhällsbyggnadsförvaltningen. Industri-inventering 1994, Hjelm.

[11] Samhällsbyggnadsförvaltningen. Bygglovshandlingar.

[12] Samhällsbyggnadsförvaltningen. Industri-inventering 1994, Hjelm.

Ytterligare tillbyggnader har gjorts, bland annat en portvaktbyggnad (år 1932) vilken var belägen mot Spårgatan.[13] Enligt inhämtade uppgifter nyttjades byggnaden även för läkarkontroller och personalbutik. Då läkarmottagningar tidigare har använt sig av kvicksilvertermometrar, och annan användning av kvicksilver, kan det förekomma kring byggnaden. Året 1943 uppfördes en ny byggnad vilken först användes som lager. Från år 1962 nyttjades den dock delvis som datamaskincentral. Även andra typer av byggnader har funnits inom Kv. Blåklinten, såsom garage och verkstad.[14] Vanliga föroreningar vid garage och verkstäder är bland annat petroleumprodukter. Det är dock oklart vart de har varit belägna då det finns bristfälligt med bygglovshandlingar. Det är även oklart vad marken inom fastigheterna Norsen 8 och Göta 1:1 har används till.

[13] Samhällsbyggnadsförvaltningen. Bygglovshandlingar.

[14] Samhällsbyggnadsförvaltningen. Industri-inventering 1994, Hjelm.

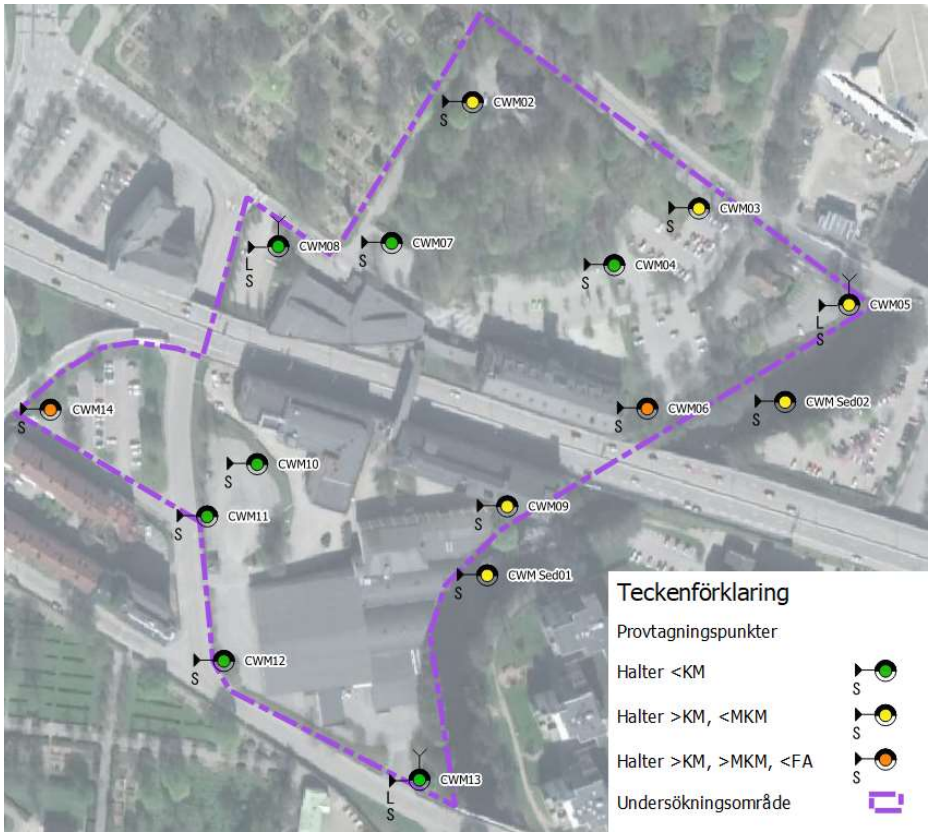
8 Utvärdering

8.1 Föroreningsnivån i marken

Utifrån Naturvårdsverkets generella riktvärden har påträffade föroreningars farlighet i jord bedömts. Samtliga uppmätta halter av BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylener) underskrider Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning. I samtliga prov analyserade med avseende på dioxiner var eventuella halter under vad laboratoriet kunnat påvisa (se Bilaga 4).

Utförda analyser visar på att flest överskridande föroreningshalter finns inom provpunkten CWM14 (Figur 12). Även högst föroreningshalter finns inom provpunkten. Inom CWM14 har utförda analyser påvisat föroreningshalter av arsenik, kvicksilver, bly och PAH summa L. Samtliga halter överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning. Inom provpunkten har även utförda analyser påvisat förhöjda halter av aromater >C10-C16, aromater >C16-C35, PAH summa M och PAH summa H. Dessa halter överskrider de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning. Påvisad halt av PAH summa H inom CWM14 överskrider även Avfall Sveriges haltgränser för farligt avfall, men då halten benso(a)pyren inte överstiger 50 mg/kg TS klassas föroreningshalten ej som farligt avfall enligt Avfall Sveriges kriterier. Samtliga föroreningshalter (metaller, aromater och PAH) inom provpunkten finns i ytjorden. Analysresultaten tyder dock på att föroreningsnivån minskar med djupet.

Näst högst överskridande föroreningshalter finns inom provpunkten CWM06. Inom djupen 1,5-2,0 m u my respektive 4,0-5,0 m u my har utförda analyser påvisat förhöjda halter av koppar överskridande Naturvårdsverkets riktvärde för mindre känslig markanvändning. Överskridande halter av metaller har även detekterats på djupen 0,6-1,5 m u my respektive 3,0-5,0 m u my. Utförda analyser inom provpunkten har även påvisat förhöjda halter av PAH från djupet 0,6 m till 4,0 m. Samtliga nämnda föroreningar är enbart över de generella riktvärdena för känslig markanvändning. Resultaten tyder på att föroreningsnivån inom CWM06 varierar inom provtagningsdjupen men att högst halter finns från 1,5 meters djup.



Figur 12 Provtagna punkter i undersökningsområdet. Färgen på provpunkterna indikerar resultatet från analyser av jordproverna, se infälld teckenförklaring (KM= känslig markanvändning, MKM= mindre känslig markanvändning, FA= farligt avfall).

Enligt översiktskartan över preliminärt planområde och markanvändning som finns i uppdragsbeskrivningen, är CWM06 och CWM14 belägna inom områden som planeras att utgöras av parkering, kontor, och verksamheter. Då ovan nämnda provtagningsdjup har fyllts ut med fyllnadsmassor, och bedöms vara påverkade, kan föroreningarna härledas till tillförda massor, tidigare verksamheter, osv. Inom ramen för den historiska inventering har det inte framkommit några uppgifter om tillförda massor och vart de har tagits från. Det finns heller inte några uppgifter om massorna har tagits bort för att ersättas med nya. Undersökningen visar dock på att massor har tillförts området. De naturliga jordlagren innehåller troligtvis ej lika höga halter av föroreningar men det är oklart hur stor volym tillförda massor som finns inom fastigheten. Inom provpunkten CWM06 är det även oklart hur höga föroreningshalter som finns från djupet 5,0 m. Mot bakgrund av de sammanlagda undersökningsresultaten och den historiska inventeringen bedöms den totala föroreningsnivån inom CWM06 respektive CWM14 vara hög där det finns fyllnadsmassor.

Inom provpunkterna CWM02, CWM03, CWM05 och CWM09 har utförda analyser påvisat förhöjda halter av metaller överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning. Inom CWM09 finns även förhöjda halter av PAH summa M och PAH summa H. Föroreningarna inom CWM02 och CWM09 finns i ytjorden medan de i CWM05 finns i de djupa jordlagren. Inom CWM03 finns

de både i de ytliga och djupa jordlagren. Följaktligen tyder analysresultaten att det finns stora variationer inom undersökningsområdet samt att föroreningar förekommer både i fyllnadsmassorna och i de naturliga massorna. De naturliga massorna i de ännu djupare jordlagren i CWM03 och CWM05 innehåller dock troligtvis inte lika höga halter av föroreningar. Mot bakgrund av de sammanlagda undersökningsresultaten och den historiska inventeringen bedöms den totala föroreningsnivån inom provpunkterna vara måttlig. Det finns inte något som tyder på att påvisade föroreningar är bakgrundshalter. Bedömningen grundar sig i de stora variationerna.
I norra delen av undersökningsområdet har en verksamhet tidigare bedrivit handelsträdgård. Initiellt avsågs att provta i detta område men på grund av förutsättningarna i fält fick denna provpunkt strykas. Vid eventuella framtida massarbeten i området rekommenderas att prover tas ut och analyseras med avseende på pesticider.

8.2 Grundvatten – föroreningar och spridning

Grundvattenströmningen och följaktligen spridningsriktningen för föroreningar inom provtagningsområdet har undersökts. Bedömningen har gjorts utifrån programmet SCALGO Live. Det antas således finnas tillräckligt underlag för att bedöma spridningsrisken trots bedömningen inte bygger på mätning av grundvattennivån. Orsaken är att endast ett fåtal antal rör har varit möjliga att installera. Grundvattenströmningen inom den norra delen av undersöknings-området bedöms främst vara i sydostlig riktning. I den södra delen bedöms den vara i sydlig riktning för att sedan flöda österut, se vidare Bilaga 1 Karta med provtagningspunkter. Sammanfattningsvis så flödar grundvattnet mot Viskan.

Påvisade halter av kalcium och natrium har i samtliga punkter detekterats i halter med måttliga effekter på bland annat hälsa och miljö. I grundvattenrör CWM05 har även magnesium med måttlig påverkan detekterats. Halterna av kalcium och magnesium i grundvatten kan vara naturligt höga, framförallt i områden med kalkberggrund eller kalkhaltiga jordar. Då det är kristallin berggrund inom utredningsområdet går det ej att härleda de detekterade halterna till kalkberggrund eller kalkhaltiga jordar. Även natrium och kalium kan naturligt tillföras grundvattnet genom vittring. Kalium i halter med måttliga effekter har detekterats i CWM08. Höga halter av kalcium, magnesium, natrium och kalium har inte enbart naturligt ursprung utan kan indikera att vattnet är föroreningspå-verkat. Ämnena kan förekomma i förhöjda halter genom påverkan från exempelvis förorenad mark och deponier. Det beror bland annat på att fyllnadsmassorna och material som deponeras kan ha höga halter av dessa ämnen. I urbana miljöer kan höga halter av kalcium härröra från vittrande betong. Natrium tillförs även grundvattnet genom saltvatteninträngning samt genom påverkan från salt i områden som tidigare varit täckta av salt hav. Vid fältarbetet har dock inte funnits några tecken på att området varit täckt med hav. Det är därför inte troligt att det påträffats relikt grundvatten. Vägsaltning är en vanlig källa till natrium vilket kan bidra till salt vatten.

Höga halter av kalcium, magnesium och natrium i grundvattnet kan begränsa dess användbarhet som dricksvatten främst på grund av tekniska problem. Livsmedelsverket anger att halter av kalcium och natrium över 100 mg/l respektive halter av magnesium över 30 mg/l medför att grundvattnet bedöms vara tjänligt med anmärkning. Påvisade halter är under Livsmedelsverkets nivåer. Socialstyrelsen anger dock att halter av kalcium mellan 20 mg/l och 60 mg/l minskar korrosionsrisken i distributionsanläggningar. Socialstyrelsen anger även att vatten bedöms vara tjänligt med anmärkning om kaliumhalten överstiger 12 mg/l. Påvisade halter av kalium är under Socialstyrelsens nivåer.

Påvisade halter av mangan har i CWM05 och CWM13 detekterats i halter med höga respektive måttliga effekter på bland annat hälsa och miljö. Metallen mangan förekommer naturligt i höga halter i stora delar av den svenska berggrunden och förekommer således även naturligt i grundvatten. Halterna i grundvattnet kan öka om mer reducerande förhållanden (sjunkande redoxpotential). Reducerande förhållanden kan uppstå vid exempelvis mycket organiskt material. Det kan även uppstå till följd av att strömningsriktningar ändras så vatten med hög halt av organiskt material tillförs, till exempel från myrmark eller ett försumpat område. Livsmedelsverket anger att manganhalter över 0,05 mg/l hos användaren medför att vattnet är tjänligt med anmärkning. Påvisade halter av mangan är över Livsmedelsverket gräns. Vid anslutning till det kommunala VA-systemet sker dock inte något grundvattenuttag varför mangan inte är ett problem för människors hälsa.

Påvisade halter av benso(a)pyren och PAH4 har i CWM13 detekterats i halter med mycket höga effekter på bland annat hälsa och miljö. Halter av PAH, summa H i punkten är över SPI:s riktvärden. Höga halter av PAH i grundvatten kan bland annat härröra från användning av kreosot vid träimpregnering. Då järnvägspår har funnits inom Kv. Astern kan eventuellt kreosot ha funnits i dess slipers. Föroreningarna har dock ej bekräftats i marken i angränsande provpunkter. Även vid gamla bensinstationer och områden där oljeprodukter hanterats kan grundvattnet vara förorenade. Höga halter av organiska föroreningar i grundvattnet kan begränsa dess användbarhet som dricksvatten på grund av risken för skadliga hälsoeffekter. Livsmedelsverket anger att halter av bens(a)pyren över 0,01 µg/l, och PAH4 över 0,1 µg/l medför att vattnet är otjänligt som dricksvatten. Påvisade halter av bens(a)pyren och PAH4 är över Livsmedelsverkets gräns.

Provtaget grundvatten bedöms vara påverkat av förhöjda halter av metaller och petroleumprodukter. Föroreningshalterna har detekterats i halter med mycket låg till höga effekter på hälsa och miljö. Marken inom utredningsområdet består både av naturliga och tillförda massor. Påvisade halter av metallföroreningar i grundvattnet bedöms av den orsaken delvis kunna härledas till markföroreningar på fastigheten. Påträffade föroreningshalter i grundvattnet bedöms således dels vara vara naturliga, dels härröra från verksamheter/fyllnadsmassor inom fastigheten, dels från eventuella föroreningar som spridits med grundvatten från andra fastigheter. Föroreningarna som påträffats i jorden kan spridas med grundvattnet men bedöms inte medföra miljö- eller hälsorisker då fastigheten även fortsättningsvis planeras att vara ansluten till det kommunala nätet. Eftersom grundvattnet inte planeras att användas för dricksvatten bedöms det inte rimligt att göra kompletterande grundvattenprovtagningar.

8.3 Föroreningsnivån i sedimenten

Utifrån Naturvårdsverkets generella riktvärden har påträffade föroreningars farlighet i sedimenten bedömts. Samtliga uppmätta halter av BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylener) och PAH underskrider Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning. De mycket höga halterna av PAH4 och bens(a)pyren som påträffats i grundvattnet i undersökningsområdet återspeglas ej i Viskans sediment. Eventuell spridning av föroreningar i grundvattnet till sedimentet inom undersökningsområdet bedöms således som låg.

Utförda analyser visar på att flest överskridande föroreningshalter finns inom provplatsen CWM Sed01. Även högst föroreningshalter finns inom provplatsen. Inom platsen har utförda analyser påvisat föroreningshalter av koppar, zink och aromater >C16-C35. Samtliga halter överskrider Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning. Även inom provplatsen CWM Sed02 finns aromater >C16-C35. Likaledes har förhöjda halter av kvicksilver har detekterats inom platsen. Halterna av kvicksilver och aromater >C16-C35 är över de generella riktvärdena för känslig markanvändning. Analysresultaten tyder på att det finns vissa variationer av vilken typ av föroreningar som finns inom undersökt del av Viskan, men att den generellt innehar föroreningar av metaller och petroleumprodukter. Mot bakgrund av de sammanlagda undersökningsresultaten bedöms den totala föroreningsnivån inom provplatserna vara måttlig. Det kan dock finnas högre halter av föroreningar inom andra delar av Viskan samt angränsande till provplatserna.

8.4 Saneringsbehov

Genomförd miljöteknisk markundersökning inom undersökningsområdet har påvisat föroreningshalter överskridande Naturvårdsverkets generella riktvärden. Planerad markanvändning bedöms motsvara både känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning. Inom planerade grönområden och där bostäder planeras att byggas är riktvärdena för känslig markanvändning styrande.

Enligt uppgift från beställaren planeras parkområden och gröna stråk/bostäder längs Viskan, i väst kring Nils Jakobssonsgatan och i norr vid kullen (kring s.k. Villa Alphyddan/nuvarande hundrastgård). Inom Villa Alphyddan/nuvarande hundrastgård finns föroreningshalter som är över känslig markanvändning. Då föroreningarna finns i bland annat ytjorden bedöms de, vid anläggande av grönområde eller bostäder, ställvis utgöra en risk för människors hälsa och/eller markmiljö. Följaktligen föreligger ett saneringsbehov. Provtagna punkter längs Viskan visar på att det finns halter över både riktvärdena för både känslig markanvändning och mindre känslig markanvändning. Påvisade halter bedöms utgöra en risk för människors hälsa och/eller markmiljö. Detekterade föroreningar finns i de djupa jordlagren varför miljö- och hälsorisken avseende exponeringsrisk för miljön och människa avseende påvisade föroreningar bedöms vara låg i dagsläget. Undantag gäller dock inom CWM09 där påträffade föroreningar finns i ytjorden (0,5-1 m u my). Vid byggnation, schaktarbeten eller markanvändning som motsvarar känslig markanvändning bedömer COWI AB att ett saneringsbehov

föreligger inom området. I väst längs Nils Jakobsonsgatan har inte några föroreningarshalter detekterats. Vid byggnation av exempelvis bostäder, kontor/parkering eller anläggande av grönområde kring CWM14 föreligger dock ett saneringsbehov då halter över mindre känslig markanvändning uppmätts. Punkt CWM14 är belägen på en asfalterad yta, vilket medför att exponeringsrisken vid nuvarande markanvändning är låg. Inför eller i samband med eventuella markarbeten bör dock föroreningsutbredningen avgränsas i sidled då analyser från underliggande jord uppfyller riktvärdena för känslig markanvändning. Vid eventuella markarbeten anser COWI AB att påträffad förorening ska saneras för att minimera risken för människors hälsa och/eller markmiljö. Vid byggnation av exempelvis kontor, verksamheter eller parkeringar längs Viskan, kring Nils Jakobssonsgatan och vid kullen i norr (kring nuvarande hundrastgård) är riktvärdena för mindre känslig markanvändning styrande. Vid ett sådant scenario bedömer COWI AB att ett saneringsbehov enbart föreligger inom CWM06 och CWM14. Vidare kan Miljöförvaltningen ställa striktare krav på sanering i samtliga områden där föroreningar påträffats oavsett planerad markanvändning för att minska eventuell föroreningsspridning från området till Viskan.

Ytor med befintlig byggnation har inte varit möjliga att undersöka varför det är oklart hur föroreningssituationen ser ut. Vid markarbeten bör prover tas för att verifiera huruvida det finns förhöjda halter eller ej. Om föroreningshalter finns, och den fortsatta verksamheten motsvarar mindre känslig markanvändning, behöver eventuella överskottsmassor från schaktning och nybyggnation hanteras som förorenade enligt gällande regelverk.

9 Upplysning

Enligt Miljöbalken kapitel 10 § 11 ska den som äger eller brukar en fastighet, oavsett om området tidigare ansetts vara förorenat, genast underrätta tillsynsmyndigheten om det upptäcks en förorening på fastigheten och föroreningen kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Massor med föroreningshalter som överstiger Naturvårdsverkets riktvärden för känslig markanvändning (KM) ska hanteras med restriktioner. Innan eventuell efterbehandlingsåtgärd sätts in ska kontakt med tillsynsmyndigheten upprättas enligt 28§ förordningen (1998:899) miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

COWI AB kan bistå med kontakt med tillsynsmyndigheten samt upprättande av de dokument som kan komma att krävas av tillsynsmyndigheten.

10 Referenser

Avfall Sverige (2019). *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor.*

Handlingar från Stadsbyggnadsförvaltningen.

Lantmäteriets historiska kartor https://historiskakartor.lantmateriet.se/historiskakartor/search.html (hämtad 2021-02-15)

Länsstyrelsens EBH-register https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c (hämtad 2021-02-15)

Naturvårdsverket (2009 och 2016). *Riktvärden för förorenad mark – Modellbeskrivning och vägledning.* Rapport 5976.

Samhällsbyggnadsförvaltningen. Bygglovshandlingar. Hämtad 2021-10-19.

Samhällsbyggnadsförvaltningen. Industri-inventering 1994, Hjelm. Hämtad 2021-10-19.

Svenska Petroleuminstitutet (2012). *SPI rekommendation. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar.*

Sveriges geotekniska förening (2013). *Fälthandbok. Undersökningar av förorenade områden.*