

Bensinmotorn 1, Örebro kommun

Översiktlig miljöteknisk undersökning i mark och grundvatten



Författare: Camilla Edlund
Beställare: Örebrobostäder AB
Uppdragsnamn: Bensinmotorn 1
Uppdragsnummer: 6464-078
Datum: 2021-06-04
Uppdragsledare: Anders Stenqvist
Handläggare/utredare: Camilla Edlund
Granskare: Matilda Wiberg

Status: Rapport

Innehåll

1. Inledning.....	5
2. Uppdrag och syfte.....	5
2.1. Organisation	6
3. Objektbeskrivning och konceptuell modell.....	6
3.1. Bakgrundsinformation och föroreningskällor	6
3.1.1. Ägarförhållanden	6
3.1.2. Allmänt.....	6
3.1.3. Tidigare undersökningar.....	7
3.1.4. Verksamhetshistorik	8
3.1.5. Miljö och hälsostörande påverkan från omgivningen	9
3.2. Platsinformation och spridningsvägar	10
3.2.1. Geologiska och hydrologiska förhållanden	10
3.2.2. Byggnader och markinstallationer	12
3.2.3. Spridningsvägar	12
3.3. Skyddsobjekt	13
3.3.1. Nuvarande och planerad markanvändning	13
3.3.2. Recipienter	13
3.3.3. Andra speciellt skyddsvärda miljöer, biotoper, kulturmiljö et.c.....	13
3.4. Förväntad föroreningssituation.....	14
3.5. Konceptuell modell	14
4. Utförande.....	15
4.1. Metod allmänt.....	15
4.1.1. Mark.....	15
4.1.2. Grundvatten.....	15
4.1.3. Avvikelse	15
4.2. Fältanalyser	16
4.3. Laboratorieanalyser.....	16
4.3.1. Jordprov.....	16
4.3.2. Grundvatten.....	16
4.3.3. Avvikelse	16
5. Resultat	17
5.1. Fältnoteringar och fältanalyser	17
5.1.1. Fältanalyser.....	17
5.2. Inmätning.....	18
5.3. Laboratorieanalyser.....	18

5.3.1. Mark.....	18
5.3.2. Uppmätta halter i mark efter utförd avhjälpanåtgärd.....	18
5.3.3. Grundvatten.....	19
6. Förenklad riskbedömning	20
6.1. Problembeskrivning och konceptuell modell	20
6.2. Riskbaserade haltkriterier för förorenade medier	21
6.2.1. Mark.....	21
6.2.2. Grundvatten.....	22
6.3. Representativa halter	23
6.4. Jämförelse mellan representativa halter och haltkriterierna	24
6.4.1. Risk för människan	24
6.4.2. Risk för miljön	24
6.4.3. Risk för spridning.....	25
6.5. Bedömning av osäkerheter	25
6.6. Sammanfattande riskbedömning	25
6.1. Påverkan planerad detaljplan.....	25
7. Rekommendationer	26
7.1. Åtgärder	26
7.2. Upplysning angående krav enligt Miljöbalken och Arbetsmiljölagen	26
8. Referenser	27
BIL 1 Provplan	28

1. INLEDNING

Fastigheten Bensinmotorn 1 ligger i östra delen av centrala Örebro och omfattar en yta av ca 3704 m². Inom fastigheten har Preem AB bedrivit en drivmedelsanläggning som nu har avvecklats och byggnader har rivits. Tidigare markanvändning inom fastigheten har varit Mindre Känslig Markanvändning (MKM).

Preem AB har låtit genomföra avhjälpandeåtgärder inom fastigheten, i samband med avvecklingen av drivmedelsstationen. Enligt den slutrapport som upprättades efter åtgärder redovisades att resthalter överskridande riktvärden för Känslig Markanvändning (KM) kvarlämnades på olika djup (DeKa Enviro AB, 2019). Kvarlämnad förorening avser petroleumföroreningar samt kvicksilver.

Fastigheten ägs nu av ÖrebroBostäder AB (Öbo). Inför ett detaljplanearbete, där Öbo vill att markanvändningen ändras från industri till bostäder, behöver en miljöteknisk markundersökning utföras för att utvärdera föroreningssituationen inom fastigheten. Undersökningen ska även utgöra underlag för bedömning av om marken kan göras lämplig för bostadsändamål.

2. UPPDRAG OCH SYFTE

Structor Miljöteknik AB har på uppdrag av ÖrebroBostäder AB, Anders Nygren, utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom fastigheten Bensinmotorn 1.

Provtagningens syfte är att översiktligt ta reda på om mark och grundvatten har förorenats av den verksamhet som bedrivits på fastigheten. Vidare utfördes provtagningen för att bedöma områdets lämplighet utifrån planerad planändring samt rekommendation för masshantering.

I uppdraget ingår inte någon åtgärdsutredning. Denna rapport gäller för detta specifika uppdrag och får endast återges i sin helhet, om inte annat skriftligen i förväg överenskommit med aktuell uppdragsledare.

2.1. Organisation

I uppdraget har följande företag och personer medverkat:

Namn	Företag	Ansvar och uppgifter
Anders Stenqvist	Structor Miljöteknik AB	Uppdragsledare, granskning
Camilla Edlund	Structor Miljöteknik AB	Handläggare, fältanalyser, provtagning, rapportskrivning
Stefan Wenström	T-schakt	Grävmaskinist
	Eurofins Environment Sverige AB	Laboratorieanalyser

3. OBJEKTBESKRIVNING OCH KONCEPTUELL MODELL

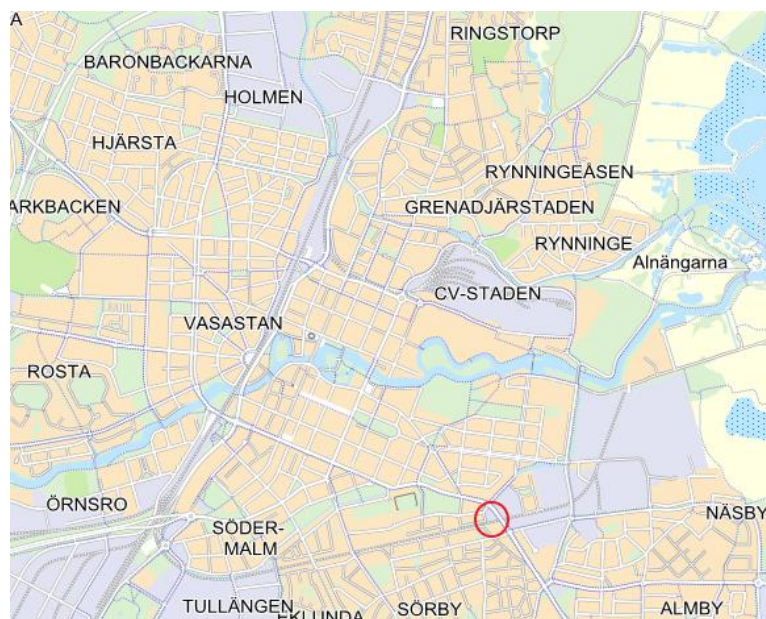
3.1. Bakgrundsinformation och föroreningskällor

3.1.1. Ägarförhållanden

Fastigheten Bensinmotorn 1 ägs idag av Örebrobostäder AB.

3.1.2. Allmänt

Fastigheten omges idag av bostadsområden samt handel i norr och väster och ett trafikområde samt handel i norr och öster. Söderut återfinns park- och gatumark, järnväg samt en skola, se *figur 3.1* för fastighetens placering.



Figur 3.1 Fastighetens ungefärliga geografiska läge markerat med rött.

Idag nyttjas inte undersökningsområdet för verksamhet utan utgörs av en grusad plan med vegetation i söder samt en mindre grönyta i norr. Tidigare har det dock bedrivits drivmedelsverksamhet.

3.1.3. Tidigare undersökningar

I samband med avveckling av drivmedelsanläggningen genomförde DeKa Enviro AB miljökontroll vid avhjälpandeåtgärd inom fastigheten. I slutrapporten framgår att provtagning har genomförts vid/under cisterner och övriga installationer (OA, smörgrop/grund mm). I *figur 3.2* och *3.3* redovisas DeKas genomförda provtagning.



Figur 3.2 DeKa Enviros provtagning i samband med att drivmedelsstationen avvecklas. Rödsträckade linjer avser områden där avhjälpandeåtgärder genomförts. Röda inringade områden avser kvarlämnade halter överskridande KM, ungefärligt markerade utefter beskrivning i DeKa Enviros rapport.



Figur 3.3 Fortsättning av DeKa Enviro's provtagning i samband med att drivmedelsstationen avvecklas. Rödsträckade linjer avser områden där avhjälpandeåtgärder genomförts. Röda inringade områden avser kvarlämnade halter överskridande KM, ungefärligt markerade utefter beskrivning i DeKa Enviro's rapport.

3.1.4. Verksamhetshistorik

Tidigare drivmedelsanläggning bestod av en automatstation med tillhörande markförlagda cisterner, pumpöar samt centralpåfyllning. Enligt DeKa Enviro's rapport framgår att drivmedelsstationen anlades 1954 av Caltex oil. Flera ombyggnationer och tillbyggnader har sedan skett genom åren. Se *figur 3.4* för historisk bild från år 1975 (Lantmäteriet, 2021).

Det finns inga dokumenterade eller rapporterade läckage eller spill från anläggningen. Ingen övrig verksamhet utöver drivmedelsstationen har bedrivits på fastigheten (DeKaEnviro AB, 2019). Dock framgår det av DeKas slutrapport att en hel del avfall påträffats i mark i samband med utförd miljökontroll i form av betong, tegel och trärester.



Figur 3.4 Bild från drivmedelsanläggningen år 1975 (Lantmäteriet 2021).

3.1.5. Miljö och hälsostörande påverkan från omgivningen

I norr och nordöst om fastigheten återfinns tre objekt (markerade med E) registrerade i Länsstyrelsens databas, EBH-stödet, som potentiellt förorenade område på grund av nuvarande eller tidigare drivmedelsverksamheter, se *figur 3.5*. Objekten har ej tilldelats riskklassning enligt MIFO. Inom fastigheten Bensinmotorn 1 finns en markering (MKM) som avser nämnda utförda avhjälpandeåtgärder inom fastigheten med åtgärds mål MKM. Nordväst om fastigheten finns en ytterligare markering (KM) som avser utförda avhjälpandeåtgärder inom fastigheten med åtgärds mål KM.

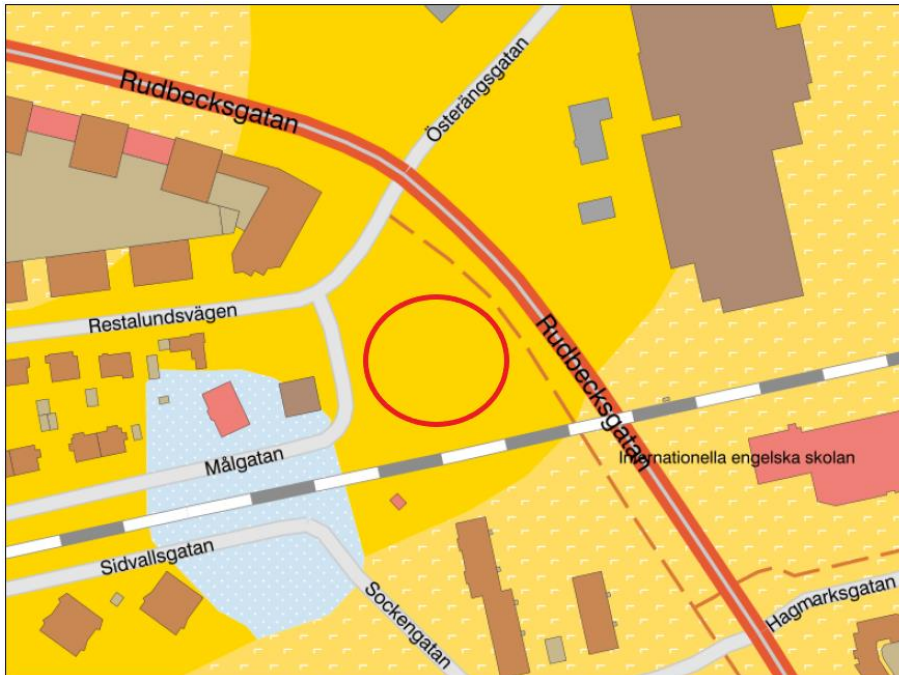


Figur 3.5 Aktuell fastighet ungefärligt markerad med orange linje. I norr/ nordöst återfinns tre potentiellt förorenade områden. Objektet är markerade med symbolen E, symbolen står för *ej riskklassade*. Symbolen för KM respektive MKM är utförda avhjälpandeåtgärder.

3.2. Platsinformation och spridningsvägar

3.2.1. Geologiska och hydrologiska förhållanden

Enligt Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta består de ytliga jordarterna inom fastigheten av glacial lera. I området kring fastigheten noteras även postglacial finlera samt sandig morän, se *figur 3.6* (SGU, 2021).

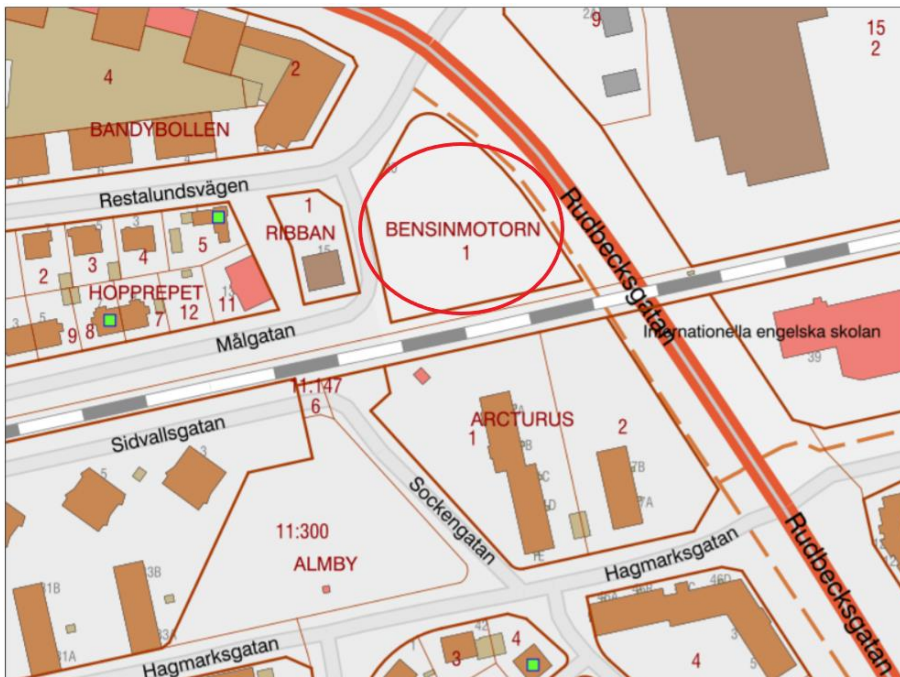


Figur 3.6 Fastigheten Bensinmotorn 1 ungefärligt markerad med röd cirkel. Inom fastigheten består ytliga jordlager av glacial lera (gul färg). Ljusblått område väster om fastigheten avser sandig morän och ljusgult i söder och öst avser postglacial finlera (SGU, 2021).

Inga brunnar för dricksvatten har noterats inom fastigheten eller inom närliggande områden enligt SGU:s brunnsarkiv. I närområdet, väster och söder om fastigheten, återfinns energibrunnar. Djupet till berg för brunnarna varierar mellan 4–7 meter inom fastigheterna enligt SGU:s brunnsarkiv, se lägen i *figur 3.7* (SGU, 2021).

Uttagsmöjligheter för grundvatten i jordlagren inom fastigheten anses som begränsande på grund av leran inom fastigheten (SGU, 2021)

I den tidigare miljökontrollen utförd av DeKa Enviro noterades att markvatten ansamlats i området vid de tekniska installationerna. Efter att vattnet transporterats bort noterades ingen ytterligare tillrinning. Noteringar finns även avseende något lösare/fuktigare lermassor på ca tre meters djup.



Figur 3.7 Ett utdrag från SGU:s brunnarsarkiv/kartvisare där energibrunnar påträffats på närliggande fastigheter. Energibrunnar markerade med gröna fyrkanter (SGU, 2021).

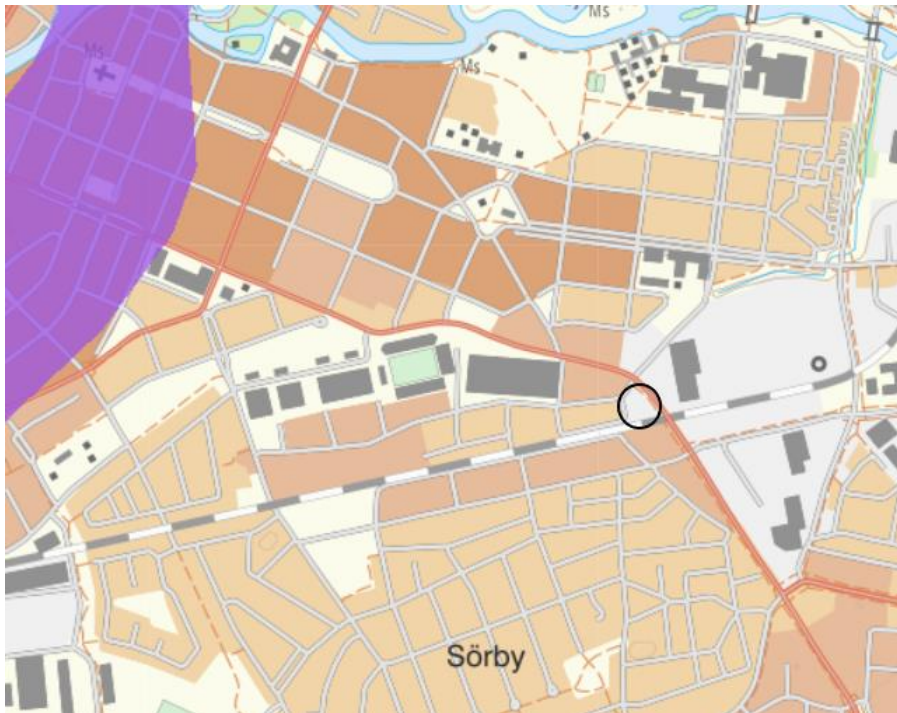
3.2.2. Byggnader och markinstallationer

Inga kvarvarande byggnader finns på fastigheten. I tidigare miljökontroll (Deka Enviro, 2019) påträffades dock en hel del byggavfall i marken. Inga kända kvarvarande markinstallationer finns kvar i mark.

3.2.3. Spridningsvägar

Cirka 800 meter norr om undersökningsområdet återfinns närmaste ytvattenrecipient, Svartån. Även en mindre bäck/å (Bygärdesbäcken), som mynnar ut i Svartån, noteras ca 300 meter nordost om fastigheten. Närmaste grundvattenförekomst ligger ca 1 km nordväst om fastigheten, se *figur 3.8*.

Generell strömningsriktning för grundvatten inom undersökningsområdet antas vara i nordlig /östlig riktning mot Bygärdesbäcken och/eller Svartån. Lokala avvikelser kan förekomma i området. Det ytliga vattnet, dvs det regnvatten som infiltrerar genom fyllningen och hejdas upp av lerskiktet, avvattnas sannolikt från fastigheten genom att följa ledningsgravar. Då ledningsdragningarna på fastigheten samt närområdet inte är helt kända är det inte heller känt vilken väg detta vatten tar.



Figur 3.8 Undersökningsområdet markerad med svart cirkel. Ytvatten visas på mörkblå linje i norr och en mindre bäck i nordöst med ljusblå linje, medan grundvatten visas med lila område i nordväst (VISS, 2020).

3.3. Skyddsobjekt

3.3.1. Nuvarande och planerad markanvändning

I dagsläget används marken inte för något särskilt ändamål. Detaljplanen medger grön

3.3.2. Recipienter

Enligt Vattenkartan (VISS, 2021) samt Naturvårdsverket databas Skyddad Natur (Naturvårdsverket, 2021), ligger fastigheten Bensinmotorn 1 inte inom något skyddat område såsom vattenskyddsområde etc. Närmaste skyddsvärda område är Naturreseptatet Oset och Rynningeviken, ca 1,4 km i nordostlig riktning från fastigheten. Närmaste vattenskyddsområdet, Skråmsta (Jägarbacken, Bista) ligger över 3,7 km i sydvästlig riktning.

Grundvatten är generellt skyddsvärt och så även i detta fall även om inget dricksvattenuttag sker inom detaljplaneområdet, även ytvattenrecipient antas vara skyddsobjekt.

3.3.3. Andra speciellt skyddsvärda miljöer, biotoper, kulturmiljö et.c.

Inga skyddsvärda miljöer har identifierats inom undersökningsområdet på fastigheten Bensinmotorn 1 (Riksantikvarieämbetet, 2021; Naturvårdsverket, 2021).

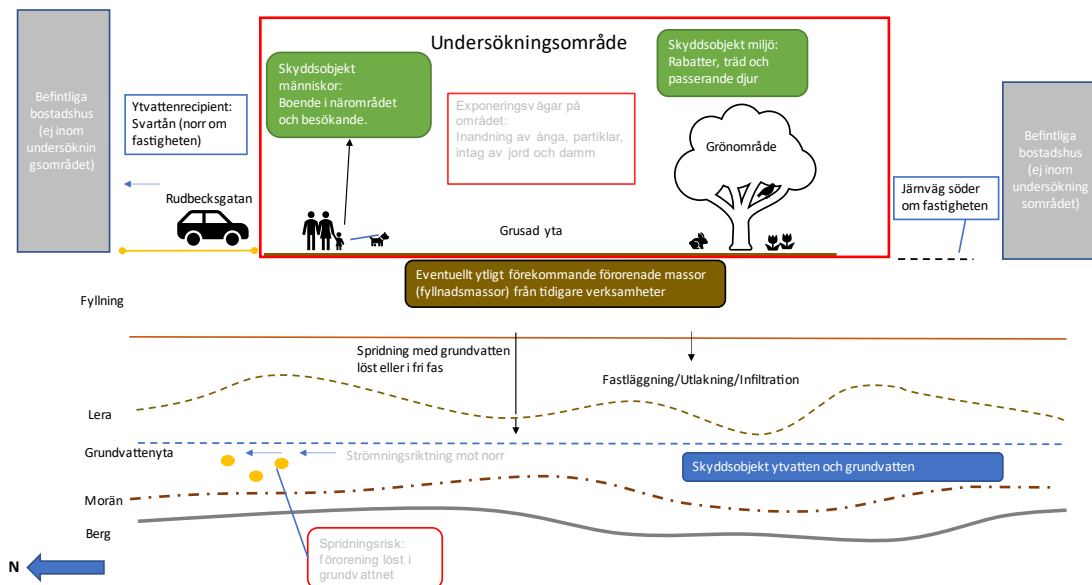
Ytvattenrecipienten Svartån mynnar dock ut i Hjälmarén vid ett större naturreservat och Natura 2000-område. Rinnsträckan mellan undersökningsområdet och naturskyddsområdena är dock ca 3 km varför risker för påverkan från området på naturreservatet bedöms som låg (VISS, 2021; Naturvårdsverket, 2021).

3.4. Förväntad föroreningsituation

Utifrån den historiska sammanställningen och tidigare utförda undersökningar förväntas bland annat förorening av petroleumkolväten inkl. PAH och BTEX men även metaller förekomma i förhöjda halter i jord, kring den tidigare drivmedelsstationen på fastigheten Bensinmotorn 1. Det framgår även att en hel del byggavfall har påträffats vilket kan misstänkas finnas kvar i viss omfattning inom fastigheten. Därav kan eventuellt förhöjda halter av PCB förekomma.

3.5. Konceptuell modell

Nedan följer en schematisk illustration (*figur 3.9*) av den förväntade föroreningsituationen av aktuellt undersökningsområde inom fastigheten Bensinmotorn 1. Illustrationen har framtagits för hur det ser ut på platsen i nuläget inför provtagning. Justeringar av den konceptuella modellen utförs efter provtagning.



Figur 3.9 Konceptuell modell över den förväntade föroreningsituationen samt spridningen av de eventuella föroreningarna i undersökningsområdet inom fastigheten och närliggande område. Bergövertyans lutning samt djup är ej kända. Grundvattennivån är inte heller känd.

4. UTFÖRANDE

4.1. Metod allmänt

Provtagningen har generellt utförts enligt föreslaget provtagningsprogram (Structor, 2021). Avvikelser beskrivs nedan.

Provgropsgrävning användes som metodik för att ta ut jordprover i 20 punkter. Undersökningsområdet delades in i rutor som motsvarade knappt 200 m² där en provpunkt placerades i varje ruta. Provtagning utfördes enligt svenska geotekniska föreningens fälthandbok (SGF, 2013).

Etablering av tre grundvattenrör genomfördes med hjälp av borrhandsvagn. Rören placerades i norr, söder samt i öst inom fastigheten.

Provtagning av mark genomfördes den 15/4-2021. Grundvattenrör installerades den 22/4-2021. Provtagning av grundvatten utfördes 27/4-2021.

För placering av provpunkterna se **Bilaga 1**.

4.1.1. Mark

Prov uttogs generellt som samlingsprov för varje 0,5 m men då avvikande skikt påträffades uttogs separat prov. Då delar av fastigheten tidigare sanerats förekom ny fyllning i vissa av provpunkterna där provintervallet utökades till 0-1,0m, i samråd med miljökontoret. Provtagning genomfördes ned till och med minst 0,5 m ned i naturlig jordart. Provdjupet uppgick generellt till cirka 2,5-3,0m. **I två provpunkter uppgick provdjupet till 3,5-4,0m**

4.1.2. Grundvatten

Tre grundvattenrör av PEH (plast) installerades i undersökningsområdet. Rören placerades i gränsskiktet fyllning / lera med filtrets överkant cirka 0,5 meter över bedömd grundvattenyta. Provtagning av grundvatten genomfördes med hjälp av bailer och grundvattennivåerna mättes innan provtagning. Provtagning genomfördes direkt i erhållna provkärl från laboratoriet och förvarades svalt vid borttransport till ackrediterat laboratorium. Filtrering av prov inför metallanalys utfördes på labb. Ingen uppslutning av prov har skett inför analys av metaller. I samband med geoteknisk undersökning placerades även ett djupare rör i moränen. Detta rör har dock ej omfattats av den miljötekniska undersökningen.

4.1.3. Avvikelser

Vid etablering av grundvattenrören har det varit svårt att installera rören ned till förväntat djup. Rör SM21:3 har flyttats norrut till det f.d saneringsområdet för att få kontakt med förmodade genomsläppligare jordlager. På grund av svårigheter att få ned rören och brist i kommunikationen med borrhöraren, har enbart en filterlängd installerats och på grundare nivåer än vad som avsågs. Ingen omsättning har kunnat genomföras på grund av för lite vatten i rören.

4.2. Fältanalyser

XRF-instrument av typ NITON XL3t-950 har använts för att ”skanna” av uttagna markprover med avseende på metallinnehåll. Instrumentet underhålls regelbundet och årlig service utförs. Inför varje mätning självkalibreras instrumentet.

PID, av typ MiniRae 2000, har använts för att påvisa flyktiga organiska föroreningar i jord. Metoden är inte kvalitativ, dvs endast en totalhalt redovisas, och det är inte möjligt att urskilja specifika ämnen. Instrumentet kalibreras regelbundet och inför utförd mätning har kontroll mot referenshalter på 0 och 100 ppm skett.

Utifrån fältnoteringar och fältanalyser gjordes ett urval av prover för ackrediterade analyser på labb. Urvalet baserades även på historiken på platsen samt tidigare sanering.

4.3. Laboratorieanalyser

För ackrediterade analyser användes laboratoriet Eurofins Environment AB. Nedan redovisas de parametrar som avses att analyseras i jord och grundvatten.

4.3.1. Jordprov

Totalt utfördes:

- 26 analyser för totalhalter av metaller
- 7 analyser för PAH, alifater och aromater
- 10 analyser för PAH, bensen, toluen, etylbensen och xylen, alifater och aromater
- 2 analyser för PCB.

4.3.2. Grundvatten

Två stycken grundvattenprover (SM21:1 och SM21:2) analyserades med avseende på PAH, bensen, toluen, etylbensen och xylen, alifater och aromater. Ett prov (SM21:1) analyserades även med avseende på metaller.

4.3.3. Avvikelser

Som nämnts ovan har inga analyser kunnat genomföras i SM21:3 på grund av torrt rör.

I SM21:2 har följande analyser utgått på grund av för lite vatten i rören.

- Metaller.
- PCB.
- Oljeindex.
-

I SM21:1 har följande analyser utgått på grund av för lite vatten i rören.

- PCB
- Oljeindex.

5. RESULTAT

5.1. Fältnoteringar och fältanalyser

Fyllnadsmaterialets mäktighet varierade inom undersökningsområdet mellan ca 1,0-2,0 meter och bestod av mulljord, grusig sand och lera med inslag av mindre tegelbitar, betongbitar, blåbetongbitar och enstaka armeringsjärn i vissa provgropar. Den naturligt förekommande jordarten på fastigheten var lera.

I de provpunkter där sanering utförts och ny fyllning konstaterats, trängde vatten in vid ca 1-1,5 meter, vilket försvårade provtagningen i vissa provpunkter då provgropen rasade igen. Vidare noterades förekomst av bensin/oljelukt samt hinna i provpunkterna SM21_12, SM21_14, SM21_17. Se *figur 5.1* för bilder från provtagningen. För fullständiga fältanteckningar se **Bilaga 2**.



Figur 5.1 Till vänster SM21_15 provgrop rasar igen på grund av ny fyllning samt vatten. Till höger SM21_12 oljehinna noteras i botten

5.1.1. Fältanalyser

XRF-mätningen indikerade förhöjda halter, över riktvärdet för KM, av arsenik, barium, kobolt, krom, nickel, bly och zink i några av proverna.

Halter av flyktiga organiska föreningar detekterades med PID i provpunkterna SM21_12, SM21_13, SM21_14, SM21_17 samt SM21_18. En sammanställning av samtliga fältanalyser återfinns i **Bilaga 3**.

5.2. Inmätning

Grundvattenrörens överkant avvägdes med GNSS-instrument. Grundvattennivåer mättes med ljud/ljuslod. Resultat från avvägning och mätning av vattennivåer redovisas i *tabell 5.1*.

Tabell 5.1. Noterade grundvattennivåer och inmätta plushöjder för markytor samt överkant rör. Z rök – nivå rör överkant, Z gvy – grundvattennivå. OBS! Nivåer angivna i Rh 2000.

Provpunkt	Zrök	Rök-botten rör	Avstånd rök gvy	Zmy	Zgvy
Datum avläsning	2021-04-27	2021-04-27	2021-04-27	2021-04-27	2021-04-27
SM21:1 Gv	26.22	3,05	2,73	25.72	23,49
SM21:2 Gv	26.00	3,0	2,90	25.56	23,1
SM21.3 Gv	26.32	3,02	2,99	25.71	Torrt

5.3. Laboratorieanalyser

5.3.1. Mark

Ett urval av de analyserade proverna redovisas i *tabell 5.2*. Förhöjda halter av metallerna arsenik, vanadin samt kvicksilver relativt riktvärden för KM, återfinns i fyllnadsmaterial i vissa provpunkter. Även halter av kobolt har påträffats över KM i leran i en provpunkt analyserades även halter av nickel över KM. I ett prov (SM21:17:7) har halter av bensen, alifater och aromater påträffats över KM på 3-3,5 meters djup.

För komplett sammanställning av samtliga prover se **Bilaga 4**. För fullständiga analysrapporter, se **Bilaga 5**.

5.3.2. Uppmätta halter i mark efter utförd avhjälpandeåtgärd

Enligt DeKa:s slutrapport har halter överskridande KM uppmätts i mark i 8 uttagna slutprov (MS98, MS133, MS174, MS176, MS193, MS198, MS199, MS203). En sammanställning av erhållna halter redovisas i **Bilaga 4**.

5.3.3. Grundvatten

I tabell 5.5 redovisas de uppmätta halterna i grundvattnet. I SM21:1 uppmättes en förhöjd halt relativt SGU:s referensvärden för grundvatten med avseende på zink.

I SM21:1 och -2 uppmättes inga halter av organiska ämnen över något riktvärde.

Figur 5.5. Uppmätta halter i grundvattnet. Samtliga halter är i µg/L. Ej detekterade halter påvisas med förkortningen n.d. (not detected).

Ämne	SGU-FS 2013:2	Grundvatten ”Miljö-risker ytvatten”	Grundvatten ”ångor i byggnader”	GV21:1 Gv	SM21:2 GV
Arsenik (As)	10			0,2	
Barium (Ba)	700			17	
Bly (Pb)	10			< 0,1	
Kadmium (Cd)	5			0,024	
Kobolt (Co)	0,5			0,2	
Koppar (Cu)	6			2,3	
Krom totalt (Crtot)	1			< 0,1	
Kvicksilver (Hg)	1			< 0,1	
Nickel (Ni)	5			1,9	
Vanadin (V)	1			0,23	
Zink (Zn)	100			150	
Polycykliska aromatiska kolväten med låg molekylvikt (PAH-L)		120	2000	< 0,20	< 0,20
Polycykliska aromatiska kolväten med medelhög molekylvikt (PAH-M)		5	10	< 0,30	< 0,30
Polycykliska aromatiska kolväten med hög molekylvikt (PAH-H)		0,5	300	< 0,30	< 0,30
Bensen 1,2			50	< 0,50	< 0,50
Toluen 1,2			7000	1,1	< 1,0
Etylbensen 1,2			6000	< 1,0	< 1,0
Xylen 1,2			3000	1,1	< 1,0
Alifater >C5-C8 1,2		300	300	< 20	< 20
Alifater >C8-C10 1		150	100	< 20	< 20
Alifater >C10-C12 1		300	25	< 20	< 20
Alifater >C12-C16		3000		< 20	< 20
Alifater >C16-C35		3000		< 50	< 50

Aromater >C8-C10		500	800	< 10	< 10
Aromater >C10-C16		120	10000	< 10	< 10
Aromater >C16-C35		5	25000	< 5,0	< 5,0
Oljeindex (<C10-C40)		3000*		< 200	

*Riktvärdet för alifater (>C16-C35) tillämpas då denna omfattar en stor del av oljeindex.

6. FÖRENKLAD RISKBEDÖMNING

6.1. Problembeskrivning och konceptuell modell

Den konceptuella platsmodellen beskriver kopplingarna mellan föroreningskälla, spridnings- och exponeringsvägar, skyddsobjekt och används som en utgångspunkt för riskbedömningen. Vilka hälsorisker som är förknippade med föroreningar i mark beror bland annat på hur människor inom området kan komma att exponeras för föroreningarna. Områdets planerade markanvändning och var i marken föroreningarna förekommer är därför av betydelse för risken.

Fastigheten är i dagsläget inte stängslat utan tillgänglig för allmänheten även om det inte finns någon verksamhet på platsen. Markytorna är idag till större del en grusad yta och utgörs av grönytor i norr och söder.

Enligt det planarbete pågår kommer marken bebyggas med flerbostadshus, vilket gör att utöver tillfälliga besökare kommer boende vistas på fastigheten dygnet runt. Framtagande av detaljplan är fortfarande i ett tidigt skede och ingen exakt plan finns för placering av bostadshus. Det är inte heller fastställt om det byggnaderna kommer uppföras med platta på mark eller med markförlagt källarplan. Tanken är dock att bostadshusen ska vara placerade i den nordvästra samt nordöstra delen av fastigheten med en grön oas till innergård.

Odling av prydnadsväxter och buskar antas komma bli aktuellt men antas etableras tillförd matjord och ej i befintlig fyllning. Utifrån att det är flerbostadshus som planeras antas ingen omfattande odling av grönsaker bli aktuellt i framtiden. Mindre odling i tillförd jord kan bli aktuellt men bidrar då inte exponering av föroreningen. Inga övriga begränsningar av markanvändningen har preliminärt valts för området.

I *tabell 6.1* redovisas ett förslag till konceptuell modell avseende känslig markanvändning inom undersökningsområdet.

Tabell 6.1 Konceptuell modell för planerad markanvändning (KM) inom fastigheten Bensinmotorn 1.

Förorenande ämnen	Föroreningskällor	Spridnings- och transportvägar	Exponeringsvägar (hälsa)	Skyddsobjekt		
				Människor	Miljö	Naturresurser
Oljekolväten (alifatiska och aromatiska ämnen samt bensen) Metaller	Omättad zon Mättad zon Förorenat grundvatten	Utlakning till yt- och grundvatten Spridning via grundvatten och avrinning Spridning via ledningsgravar Förångning	Hudkontakt Intag av jord och damm Inandning av ånga utomhus	Daglig vistelse av barn och vuxna Yrkesverksamma i daglig verksamhet Yrkesverksamma som arbetar tillfälligt (markarbeten etc)	Ytvatten ekosystem Markmiljö	Ytvatten Grundvatten

6.2. Riskbaserade haltkriterier för förorenade medier

6.2.1. Mark

I *tabell 6.2* samt **Bilaga 6** presenteras en sammanställning från Naturvårdsverkets beräkningsmodell för riktvärden i jord.

Fastigheten försörjs idag med kommunalt vatten och kommer att fortsatt vara det. I samband med den planerade planändringen kommer sannolikt schaktarbeten utföras på delar av fastigheten. Detta innebär att en stor del av massorna som finns på fastigheten idag sannolikt byts ut varpå etablering sker av nya ytor såsom gräsmattor, buskar och träd där anläggning med matjord som har större näringsinnehåll och mindre föroreningshalter än den fyllning som nu förekommer.

I modellen beaktas ej intag av grundvatten eller intag av växter, inga andra antaganden har gjorts utan är det som visas i grundinställningarna för riktvärdet KM. Vid jämförelse mellan de olika engångskoncentrationerna för mänsklig exponering och skydd för markmiljö, fri fas, grundvatten och ytvatten samt uppmätta halter, kan man bedöma vilka risker som kan finnas med de påvisade halterna inom undersökningsområdet. De gråmarkerade cellerna visar vilken faktor som är styrande för riktvärdet.

Tabell 6.2 Naturvårdsverkets delriktvärden för ett urval av parametrar där det generella riktvärdet avseende KM överskrids i ett eller flera prov.

Ämne	Envägskoncentrationer						Hälsorisk-baserat riktvärde
	Intag av jord	Hud-kontakt jord/damm	Inandning damm	Inandning ånga	Intag av dricksvatten	Intag av växter	
Arsenik	4,8	33	360	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	4,1
Kobolt	88	3200	2700	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	22
Kvicksilver	5,8	210	2100	0,45	beaktas ej	beaktas ej	0,27
Nickel	750	27000	670	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	230
Vanadin	560	21000	27000	beaktas ej	beaktas ej	beaktas ej	470
Bensen	140	300	91000	0,2	beaktas ej	beaktas ej	0,16
Alifater > C5-C8	130000	46000	ej begr.	25	beaktas ej	beaktas ej	25
Alifater > C8-C10	6300	4600	ej begr.	24	beaktas ej	beaktas ej	23
Aromater > C10-C16	2500	5100	ej begr.	3400	beaktas ej	beaktas ej	1100
Aromater > C16-C30	1900	3800	ej begr.	5000	beaktas ej	beaktas ej	1000

Ämne	Skydd av markmiljö	Spridning Skydd mot fri fas	Skydd av grundvatten	Skydd av ytvatten	Riktvärde hälsa, miljö, spridning	Bakgrunds-halt
Arsenik	20	beaktas ej	22	360	1,7	10
Kobolt	20	beaktas ej	22	240	20	10
Kvicksilver	5	beaktas ej	2,2	2,4	0,27	0,1
Nickel	70	beaktas ej	43	1200	43	25
Vanadin	100	beaktas ej	430	2000	100	40
Bensen	10	1000	0,012	34	0,012	data saknas
Alifater > C5-C8	50	700	48	400	25	data saknas
Alifater > C8-C10	100	700	800	3300	23	data saknas
Aromater > C10-C16	3	500	16	530	3	data saknas
Aromater > C16-C30	10	250	9,7	67	9,7	data saknas

Som kan utläsas av *tabell 6.2* styrs riktvärden för arsenik, kvicksilver samt alifater av hälsoriskbaserade riktvärden (gråmarkerat). För ämnena kobolt, nickel, vanadin, bensen samt aromater styrs riktvärdena av miljöbaserade risker.

6.2.2. Grundvatten

För grundvatten tillämpas SPI:s kriterier avseende ånga och spridning till ytvatten. I övrigt tillämpas inga riskbaserade haltkriterier avseende grundvatten.

6.3. Representativa halter

Inom ramen för denna förenklade riskbedömning nyttjas resultat från laboratorieanalyser som representativa halter. Då föroreningshalterna varierar över området nyttjas medelvärden och 90%-il av dataunderlaget. Detta för att dels uppskatta den generella risken med de identifierade föroreningarna, dels utvärdera de hälso- och miljöriskerna som kan uppstå från de högsta uppmätta halterna (ett så kallat worst-case scenario) I *tabell 6.3* finns en sammanställning av analysresultaten samt beräknade medelvärden och 90%-il av dataunderlaget för området.

Tabell 6.3 Jämförelse mellan envägs-koncentrationerna för mänsklig exponering, skydd för markmiljö, fri fas, grundvatten, ytvatten och medelvärde samt 90:e percentilen (90%-il) av dataunderlaget för arsenik (As), cobolt (Co), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), vanadin (V), bensen, alifater och aromater. Samtliga halter är i mg/kg TS. **Feta understrukna** riktvärden anger vad som är styrande för riktvärdet de övriga miljö och hälsorisker är de som överskrider riktvärdet. Dataunderlaget utgörs av samtliga jordprover uttagna i fyllning/lera vid Structors markundersökning samt kontrollprovtagning efter sanering. Vid beräkning har halter under rapp. gränsen ansatts som rapporteringsgränsen.

Ämne	Antal (N)	Medelhalt	90% -il	Span (min-max)	Miljö- och hälsorisker	Riktvärden
As	26	5	7,45	1,1-21	Intag av jord Intag av växter Skydd av markmiljö	4,8 2,8 20
Co	26	9	17	1,2-22	Skydd av markmiljö Skydd av grundvatten	20 22
Hg	26	0,1	0,2	0,01-0,65	Inandning av ånga	0,45
Ni	26	18	36	1,4-48	Skydd av grundvatten	43
V	26	28	44	5,7-110	Skydd av markmiljö	100
Bensen	15	0,007	0,01	0,0035- 0,025	Skydd av grundvatten	0,012
Alifater >C5-C8	15	16	35	5-81	Inandning ånga Skydd av markmiljö Skydd av grundvatten	25 50 48
Alifater > C8-C10	15	9	19	3-44	Inandning ånga	24
Aromater >C10-C16	15	3	8	0,9-11	Skydd av markmiljö Skydd av grundvatten	3 16
Aromater >C16-C35	15	8	14	4-30	Skydd av grundvatten Skydd av markmiljö	9,7 10

Uppmätta halter i grundvattenprov bedöms som enskilda halter.

6.4. Jämförelse mellan representativa halter och haltkriterierna

6.4.1. Risk för människan

Hälsoriskerna för människan är främst förknippade med tillgängliga ytligt liggande föroreningar. Det är dessa föroreningar som människor, i teorin, kan komma i kontakt med genom direkt hudkontakt, inandning av damm eller ånga. Exponering för markbundna föroreningar kan även ske genom oralt intag av jord, detta bedöms kunna ske framför allt vid markarbeten inom området.

Utifrån *tabell 6.2 och 6.3* kan det utläsas att beräknad 90%il för alifater >C5-C8 (35 mg/kg TS) överskrider det hälsobaserade delriktvärdet för ånga (25 mg/kg TS). Halten bedöms dock inte som betydande sett till att föroreningen är djupt belägen samt att riktvärdet baseras på att vuxna och barn spenderar all sin tid i en specifik byggnad där inomhusluften är kontaminerad av dessa markföroreningar (NV, 2009). **Att en sådan exponering skulle utgöra en oacceptabel hälsorisk anses som relativt liten då människan spenderar sin tid i olika inomhusmiljöer på och utanför undersökt fastighet.**

Om byggnader planeras att uppföras inom område där risk för ånginträngning föreligger, kan risker förknippade med framtida exponering av ångor att kunna minimeras genom tekniskt utförande av radonsäker konstruktion.

Med nuvarande planering av byggnadslägen inom fastigheten, bedöms hälsorisker förknippade med inandning av ånga som mycket låg då inga byggnader är planerade inom områden med risk för ånga. Med nuvarande utformning kommer eventuella flyktiga föroreningar transporteras upp till markytan och spädas kraftigt då den når markytan.

6.4.2. Risk för miljön

Samtliga beräknade medelhalter med reservation för medelhalten aromater >C10-C16, underskrider delriktvärden avseende skydd av markmiljön. Medelhalten aromater >C10-C16 tangerar delriktvärdet och bedöms dock ej som betydande sett till de platsspecifika förhållandena; att de uppmätta halterna är belägna minst 1 meter under markytan och förekommer i såväl omättad som mättad zon. Markmiljösystemet är ett komplext system som påverkas av många faktorer. Tillgången på syre, vatten, kväve, kol samt jordens packningsgrad är exempel på parametrar som påverkar det markökologiska systemet. Föroreningar kan också påverka de marklevande mikroorganismerna. Dock sjunker markökosystemets aktivitet med djupet i markprofilen (NV, 2016).

I samband med den planerade planändringen kommer schaktarbeten utföras på fastigheten. Detta innebär att en betydande del av massorna som finns på fastigheten idag, sannolikt byts ut varpå en större påverkan på markmiljön inte bedöms som sannolik. I samband med etablering av nya öppna ytor (oas) såsom gräsmattor, buskar och träd anläggs matjord med förmodat större näringsinnehåll än den fyllning som nu förekommer.

Uppmätta halter bedöms sammanfattningsvis därför inte vara förknippade med betydande risker för markmiljön.

6.4.3. Risk för spridning

Beräknade medelhalter underskrider delriktvärden avseende skydd av grundvattnet. Resultaten från grundvattenanalyser indikerar inte att förorenings-spridning via grundvatten är betydande.

6.5. Bedömning av osäkerheter

Det förekommer alltid risker för överskattning eller underskattning av halter då stickprovsprovtagning utförs. Även i laboratorieanalyserna finns det osäkerheter. Vidare finns det alltid osäkerheter vid haltbestämning av kemiska ämnen i heterogena fyllnadsmassor då stora variationer i organisk halt, partikelstorlek, jordmån och fuktighet kan finnas. Dessa bedöms dock inte vara större än i normalfallet och resultat som framkommit anses vara relevanta. De kan användas som bedömningsmaterial om man räknar med en viss osäkerhet och behandlar resultatet med försiktighet utifrån dessa kända osäkerheter.

Mängden kvarlämnad petroleumförorening med maxhalter överskridande KM i djupa jordlager (lera och ev morän) bedöms vara svår att uppskatta utifrån erhållet underlag och analysresultat. Föroreningen är således inte i detalj avgränsad i plan och djup. Utifrån erhållna analyser i djupare belägna jordlager samt grundvattenanalyser kan det dock inte uteslutas att högre halter petroleumkolväten kan finnas centralt inom planområdet i djupare belägen jord samt grundvatten.

6.6. Sammanfattande riskbedömning

Förhöjda halter av metaller och har påträffats i fyllnadsmassorna inom Bensinmotorn 1.

I enstaka prover har halter över KM av bensen, alifater och aromater påträffats på djupare nivåer ca 1-3,5 meters djup i lera och morän. Beräknade medelhalter indikerar att uppmätta halter ej är associerade med betydande risker för markmiljön.

Risken för spridning av petroleumkolväten via grundvatten bedöms som låg baserat på beräknade medelhalter i jord samt uppmätta halter i grundvatten. Utifrån erhållna grundvattenanalyser kan det dock inte uteslutas att högre halter petroleumkolväten kan finnas centralt inom planområdet i djupare belägen jord samt grundvatten.

Beräknade 90 %iler av metaller och petroleumkolväten indikerar att uppmätta halter ej är associerade med betydande risker för människors hälsa varken i nuläget eller efter exploatering.

6.1. Påverkan planerad detaljplan

Det finns viss föroreningsförekomst inom planområdet, främst petroleumkolväten i djupare belägna marklager (mellan 1-3,5m), vilka preliminärt inte bedöms vara

ekonomiskt, samhällsmässigt eller tekniskt rimliga att åtgärda utifrån utförd förenklad riskbedömning. Föroreningsförekomsten är inte i detalj avgränsad i plan och djup.

Påvisad föroreningsförekomst i jorden bedöms sammanfattningsvis inte utgöra ett hinder mot godkännande eller genomförande av planändring.

7. REKOMMENDATIONER

7.1. Åtgärder

Inga ytterligare åtgärder bedöms som nödvändiga utifrån hälsorisker.

Inför kommande exploatering rekommenderas att osäkerheten i föroreningsutbredning i plan och djup samt föroreningssituationen i djupare belägna jordlager utreds närmare genom etablering av ett antal grundvattenrör i morän. Ytterligare information om grundvattnets status är även värdefull inför framtida länshållning.

Även om halter inte medför betydande risk vid nuvarande eller framtida markanvändning kan eventuell schaktning i förorenade jordlager föranleda tillkommande arbeten i form av administrativa åtgärder såsom upprättande av saneringsanmälan, miljökontroll samt kostnader för kvittblivning av massor.

7.2. Upplysning angående krav enligt Miljöbalken och Arbetsmiljölagen

Då föroreningar påträffats på fastigheten ska den som äger eller brukar fastigheten genast anmäla detta till tillsynsmyndigheten enligt kap 10 § 11. Tillsynsmyndigheten meddelar beslut om krav på eventuell efterbehandling. Denna rapport innehåller nödvändiga uppgifter för en sådan anmälan med tillägg om fullständiga ägar/brukarförhållanden. Om efterbehandling/sanering blir aktuell är det förbjudet att utan anmälan till tillsynsmyndigheten vidta efterbehandlingsåtgärd enligt 28 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

I händelse av undersökningar och efterbehandlingsåtgärder är arbetsmiljö en viktig aspekt. Arbetsmiljön regleras av Arbetsmiljölagen (1977:1160) AML.

Arbetsmiljöverket har utfärdat föreskrifter, som mer i detalj anger krav och skyldigheter beträffande arbetsmiljö. Det finns flera föreskrifter som reglerar arbetsmiljön i samband med undersökningar och efterbehandling av förorenade områden. Föreskriften Kemiska Arbetsmiljörisker (AFS 2011:19) gäller åtgärder för att förebygga att farliga kemiska ämnen medför ohälsa eller olycksfall. I föreskriften *Byggnads- och anläggningsarbete* (AFS 1999:3) finns regler som rör byggarbete, vägarbete och takarbete. Här finns även kraven som infördes 1 januari 2009 gällande ökande krav på byggherrens ansvar. Beroende på vilken efterbehandlingsåtgärd det handlar om kan även andra föreskrifter vara aktuella.

Mer information om säkerheten i arbetsmiljön på förorenade områden finns i *Marksanering – om hälso- och säkerhetsrisker vid arbete i förorenade områden* (Arbetsmiljöverket, 2002) och *Schakta säkert – säkerhet vid schaktning i jord* (Arbetsmiljöverket, 2011).

8. REFERENSER

NATURVÅRDSVERKET (2002): Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Metodik för inventering av förorenade områden. NV rapport 4918, Stockholm.

NATURVÅRDSVERKET (2009a och 2016): Riktvärden för förorenad mark. NV rapport 5976, Stockholm. Inklusivt reviderade bilagor 1-4, juni 2016.

NATURVÅRDSVERKET (2009b): Riskbedömning av förorenade områden. NV rapport 5977, Stockholm.

NATURVÅRDSVERKET (2010): Återvinning av avfall i anläggningsarbeten. NV handbok 2010:1, Stockholm.

Svenska Geotekniska Föreningen (2013): Fälthandbok – Undersökningar av förorenade områden. Rapport 2:2013, Göteborg.

SGI (2015): Preliminära riktvärden för högfluorerade ämnen (PFAS) i mark och grundvatten. SGI publikation 21, Linköping.

SGU (2013): SGU-FS:2013:2 Sveriges geologiska undersöknings föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.

SPI (2011): SPI REKOMMENDATION Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar, Stockholm.

Structor Miljöteknik AB, Provtagningsprogram avseende översiktlig miljöteknisk undersökning av mark och grundvatten i planprocess, uppdrag 6464-078, 2021-03-23

WHO (2011): Guidelines for drinking water enligt www.who.int/en/

BIL 1 PROVPLAN