

MILJÖTEKNISK MARKUNDERSÖKNING
ÅSBYGGEBY SÅG



RAPPORT
2017-06-08

UPPDRAG

276585, Åsbyggeby såg, Miljöteknisk markundersökning

Titel på rapport: Åsbyggeby såg

Status: Rapport

Datum: 2017-06-08

MEDVERKANDE

Beställare: Sågbocken AB

Kontaktperson: Stefan Smedberg

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Charlotta Bergqvist

Handläggare: Charlotta Bergqvist

Kvalitetsgranskare: Karin Johansson

REVIDERINGAR

Revideringsdatum: ÅR-MÅN-DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig:

Charlotta Bergqvist

Datum: 2017-06-08

Handlingen granskad av:

Karin Johansson

Datum: 2017-05-18

SAMMANFATTNING

Tyréns AB har på uppdrag av Sågbocken AB utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom fastighet Åsbyggeby 8:40, f.d. Åsbyggeby såg, Gävle kommun. Sågbocken AB har för avsikt att exploatera fastigheten för villabebyggelse, vilket klassas som känslig markanvändning.

Mellan åren 1928 och 1991 fanns ett sågverk inom fastigheten. Verksamheten omfattade sågning av timmer och under del av verksamhetstiden har sågat virke impregnerats genom doppling. Kemikalier som använts för besprutning av timmer och impregnering av virke misstänks kunna ha orsakat förorening i marken. Enligt Länsstyrelsen Gävleborgs riskklassning av potentiellt förorenade områden (MIFO fas 1) bedöms fastigheten till riskklass 1, vilket innebär *mycket stor risk* att föroreningar kan påverka människors hälsa eller miljön.

Undersökningens syfte är att verifiera eventuell föroreningsförekomst som verksamheten vid sågen kan ha orsakat inom fastigheten, samt ge en översiktlig bild av eventuella markföroreningars utbredning och risker.

Undersökningen har omfattat provtagning av jord genom provgropsgrävning i 16 punkter samt installation av grundvattenrör och provtagning av grundvatten i fem punkter. Totalt uttogs 57 jordprover, varav 16 st valdes ut för analys på laboratorium. Fem grundvattenprover analyserades på laboratorium. Analyser har utförts med avseende på föroreningsämnen som misstänks förekomma utifrån kemikalieanvändning och övrig verksamhet vid sågverket och har omfattat metaller, PAH, petroleumämnen, klorfenoler inklusive pentaklorfenol, dioxiner, fluorid, klorerade pesticider inklusive lindan samt PCB. Analysresultaten har utvärderats genom jämförelse med Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark och andra tillämpliga rikt- och jämförvärden.

Resultaten visar att fastigheten är påverkad av oljekolväten, PAH och klorfenoler. Påverkan ses även för metaller och dioxiner, men dessa ämnen är främst associerade till ett jordprov uttaget i ett dike vid fastighetens sydöstra gräns.

Utifrån den förenklade riskbedömningen bedöms att förekommande halter av arsenik, kvicksilver, och dioxiner i diket kan innebära risker vid scenariot känslig markanvändning. Därför rekommenderas att sediment i diket avlägsnas inför en exploatering.

Förekomsten av övriga föroreningar bedöms inte vara i den omfattning att det innebär några risker.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND	6
1.1	UPPDRAK OCH SYFTE.....	6
1.2	AVGRÄNSNINGAR	6
2	TIDIGARE UTREDNINGAR	6
3	OMRÅDESBESKRIVNING.....	7
3.1	LOKALISERING	7
3.2	NULÄGESBESKRIVNING.....	7
3.3	GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.4	HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	10
3.5	KÄNSLIGHET OCH SKYDDSVÄRDE.....	11
4	VERKSAMHETSHISTORIK.....	12
5	MISSTÄNKTA FÖRORENINGAR	14
6	BEDÖMNINGSGRUNDER.....	14
6.1	BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR JORD	14
6.2	BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR GRUNDVATTEN	15
7	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....	16
7.1	UNDERSÖKNINGENS OMFATTNING	16
7.2	PROVTAGNINGSMETOD OCH PROVHANTERING.....	17
7.3	POSITIONSBESTÄMNING OCH AVVÄGNING	17
7.4	ANALYS	18
8	RESULTAT.....	19
8.1	INTRYCK VID FÄLTARBETE	19
8.2	RESULTAT FÄLTANALYSER	20
8.3	ANALYSRESULTAT JORDPROVER	20
8.4	ANALYSRESULTAT GRUNDVATTENPROVER	21
9	BEDÖMNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN	22
9.1	BEDÖMNING AV PÅVERKAN	22
9.2	TILLÄMPNING AV GENERELLA RIKTVÄRDEN	22
9.3	FÖRENKLAD RISKBEDÖMNING.....	23
10	REKOMMENDATIONER.....	24
10.1	ÅTGÄRDS- OCH UNDERSÖKNINGSBEHOV	24
10.2	UPPLYSNINGAR	24
11	REFERENSER.....	25

BILAGOR

Bilaga 1	Provtagningskarta
Bilaga 2	Fältanteckningar Jordprovtagning
Bilaga 3	Fältanteckningar Grundvattenrör
Bilaga 4	Sammanställning analysresultat jord
Bilaga 5	Sammanställning analysresultat grundvatten
Bilaga 6	Egenskaper hos föroreningar
Bilaga 7	Analysrapporter jord
Bilaga 8	Analysrapporter grundvatten

1 BAKGRUND

Inom fastigheten Åsbyggeby 8:40, Gävle kommun, har sågverksverksamhet bedrivits från 1928 till 1991. Verksamheten omfattade sågning av timmer och impregnering av sågat virke genom doppling. Kemikalier som använts för besprutning av timmer och impregnering av virke misstänks ha orsakat förorening i marken.

Enligt Länsstyrelsen Gävleborgs riskklassning av potentiellt förorenade områden (Länsstyrelsen Gävleborg, 2005) bedöms fastigheten till riskklass 1, vilket innebär *mycket stor risk* att föroreningar kan påverka människors hälsa eller miljön. Riskklassningen har utförts genom en orienterande studie enligt MIFO fas 1.

Fastigheten har 2017 förvärvats av Sågbocken AB, vilka avser att exploatera området för villatomter.

1.1 UPPDRAG OCH SYFTE

Tyréns AB har på uppdrag av Sågbocken AB utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom fastighet Åsbyggeby 8:40, f.d. Åsbyggeby såg, Gävle kommun.

Undersökningens syfte är att verifiera eventuell föroreningsförekomst som verksamheten vid sågen kan ha orsakat inom fastigheten samt ge en översiktlig bild av eventuella markföroreningsutbredning och risker.

Undersökningen och dess resultat redovisas i föreliggande rapport.

1.2 AVGRÄNSNINGAR

Den miljötekniska markundersökningen har omfattat provtagning av jord och grundvatten. Utförandet baseras på tidigare framtagna provtagningsplan (Sweco, 2007). Laboratorieanalyser av jord- och grundvattenprover har utförts med analysparametrar enligt provtagningsplanen, vilka omfattar föroreningsämnen som kan misstänkas utifrån kemikalieanvändning vid tidigare sågverksamhet.

Kompletterande historisk inventering, utöver vad som redovisas i Länsstyrelsens MIFO-inventering (Länsstyrelsen Gävleborg, 2005), har inte ingått i uppdraget.

2 TIDIGARE UTREDNINGAR

Länsstyrelsen Gävleborg har utfört inventering och riskklassning enligt MIFO¹ fas 1. Inventeringen omfattar bland annat uppgifter om historisk verksamhet, se avsnitt 4 nedan. Enligt riskklassningen bedöms fastigheten tillhöra riskklass 1, vilket innebär *mycket stor risk* att föroreningar kan påverka människors hälsa eller miljön. Detta motiveras med att förorening av bekämpningsmedelsrester konstaterats vid den provtagning som utförts. Förekommande och misstänkta föroreningsämnen har hög till mycket hög farlighet och det finns planer på att använda området för bostadsbebyggelse (Länsstyrelsen Gävleborg, 2005).

1989 utförde K-konsult provtagning av jord i ett fåtal punkter inom området. Klorfenoler och diklorbensen detekterades och lindan (gamma-hexaklor-cyklohexan) påträffades i "förhöjda halter" (dock oklart vilken bedömningsgrund som användes). Vidare anges att "höga" fluoridhalter uppmätts vid dopplingsplatsen (Länsstyrelsen Gävleborg, 2005).

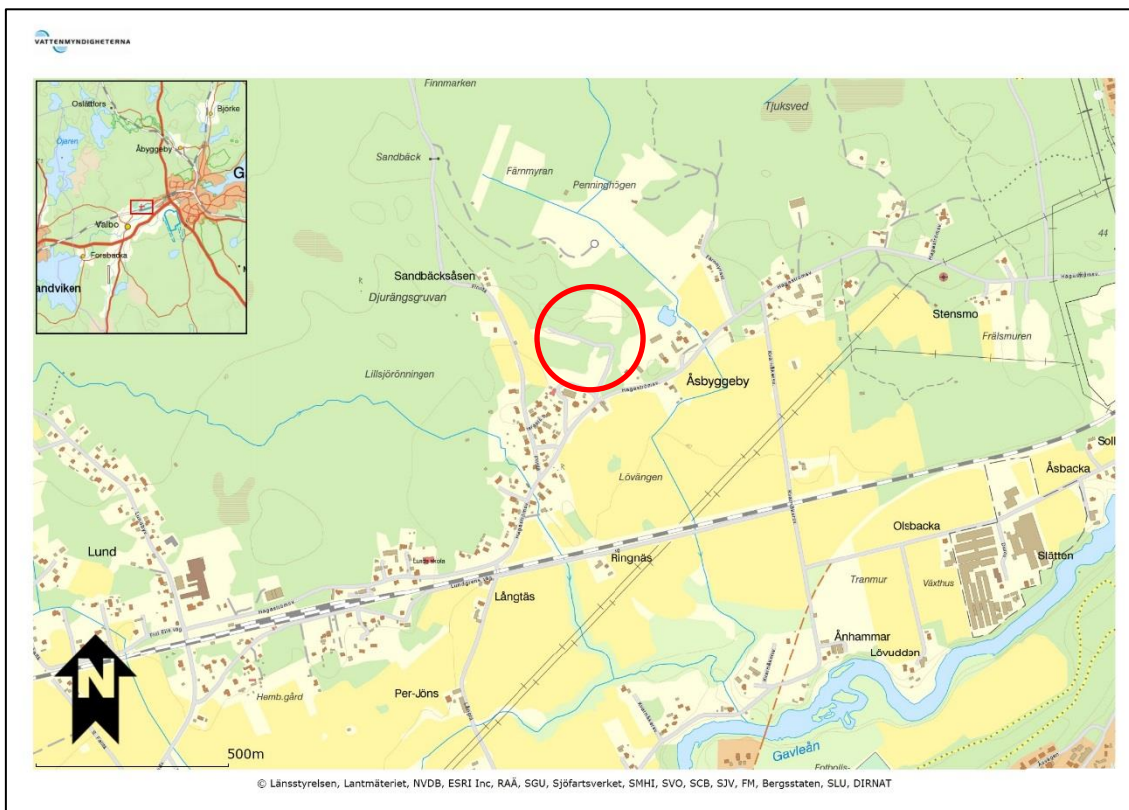
1974 utfördes en undersökning avseende pentaklorfenol i vatten. I ett vattenprov från diket som avvattnar området uppmättes en "mycket hög halt" av pentaklorfenol. Även i vattenprover från brunnar på grannfastigheter påvisades förekomst av pentaklorfenol (Gävle kommun, 1992). Dessa provtagningar utfördes under den tidsperiod då doppling i pentaklorfenol pågick.

¹ Metodik för inventering av förorenade området enligt Naturvårdsverket, 1999.

3 OMRÅDESBESKRIVNING

3.1 LOKALISERING

Undersökningsområdet är beläget i byn Åsbyggeby ca 5 km väster om centrala Gävle, se översiktskarta i Figur 1. Söder om området går Hagaströmsvägen, som utgör en ungefärlig gräns mellan skogsmark i norr och jordbruksmark i söder. I anslutning till Hagaströmsvägen finns villa-bebyggelse. Cirka 1 km söder om undersökningsområdet går Gavleån.



Figur 1. Översiktskarta med undersökningsområdet vid f.d. Åsbyggeby såg ungefärligt markerat med röd cirkel. © Länsstyrelsernas karttjänster, <http://viss.lansstyrelsen.se>

3.2 NULÄGESBESKRIVNING

Fastigheten Åsbyggeby 8:40 ägs av Sägbocken AB. 1992 togs en detaljplan fram för fastigheten, med syftet att möjliggöra exploatering av ca 25 friliggande bostadshus. Genomförandetiden sattes till fem år (Gävle kommun, 1992), men projektet genomfördes inte inom denna tidsram. Inför en kommande exploatering krävs att detaljplanen uppdateras.

I nuläget bedrivs ingen verksamhet inom fastigheten.

Fastigheten består av två relativt plana platåer, en nordlig och en sydlig, med en höjdskillnad på ca 3 m emellan. I östra delen av den nedre platån finns en lastkaj bevarad, och nedanför (öster om) denna finns en svacka är markytan ca 1 m lägre än omgivningen.

En mindre del av markytan, öster och söder om det f.d. såghuset, är asfalterad (Figur 2). I övrigt består markytan av grus och är till stora delar trädbevuxen. Fastigheten nås via en infartsväg från Hagaströmsvägen och några körvägar går genom området i ungefär öst-västlig riktning.



Figur 2. Öppen asfalterad yta framför det f.d. såghuset, mot utfarten till Hagaströmsvägen.

Den enda byggnad som finns inom fastigheten idag är ett litet skjul, ca 1,5 x 2 m, i fastighetens sydöstra del (se Figur 3, läge framgår av karta i Figur 8 nedan). Skjulet inhyser elcentral/transformatorstation. Några meter söder om skjulet finns en konstruktion i marken där avklippta elkablar sticker upp. I provtagningsplanen (Sweco, 2007) anges att detta är läget för en före detta transformatorstation och markeras som transformatorstation på karta (Figur 8). Det är oklart om transformatorstationen tidigare legat på denna plats och senare flyttats till det befintliga skjulet, eller om den alltid funnits i skjulet. Skjulet bedöms dock vara relativt nyuppfört.



Figur 3. Skjul i fastighetens sydöstra del.

Vidare finns en lastkaj (Figur 4) och grundplattan efter den f.d. kontorsbyggnaden (se lägen i Figur 8 nedan). Inom området står även några långtradersläp från en tidigare arrendator uppställda.



Figur 4. Lastkaj.

I områdets norra del finns några upplagda högar med sten och grus (Figur 5), troligen från tiden då mellanlagring och hantering av jordmassor pågick inom fastigheten (runt år 2000, se avsnitt 4 *Verksamhetshistorik* nedan).



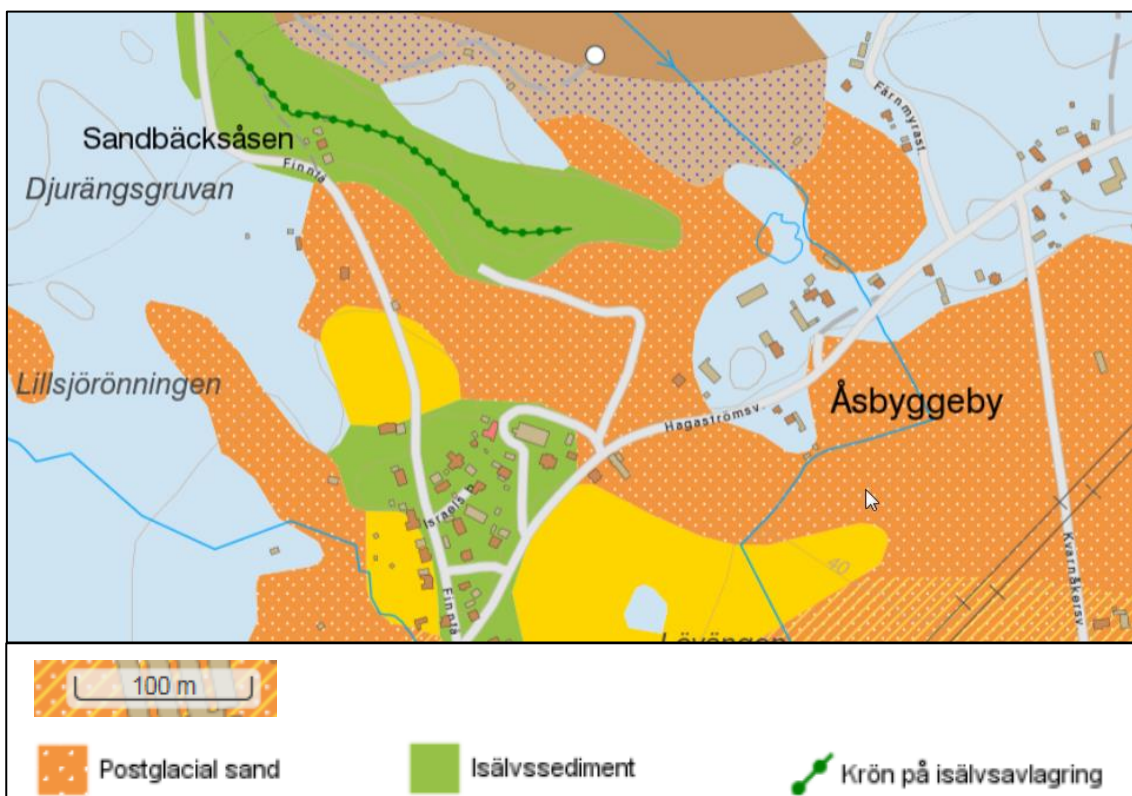
Figur 5. Upplagda högar med sten och grus i fastighetens norra del.

3.3 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Markytan är till stora delar utfylld och enligt MIFO-inventeringen (Länsstyrelsen Gävleborg, 2005) anges att trä- och barkrester från verksamheten har använts för utfyllnad.

Enligt SGU:s jordartskarta består marken inom undersökningsområdet främst av postglacial sand med en avlagring av isälvsediment i den norra delen, se Figur 6.

Se vidare avsnitt 8.1 *Intryck vid fältarbete* nedan.



Figur 6. Urklipp ur SGU:s jordartskarta vid undersökningsområdet.

3.4 HYDROGEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Längs fastighetens sydöstra gräns går ett dike (se Figur 7 och karta i Figur 8), som endast tidvis är vattenförande. Diket går i en trumma under Hagaströmsvägen och rinner vidare söderut över åkermarken mot Gavleån.

Grundvatten påträffades vid utförd undersökning ca 4 m under markytan (plushöjd +44 m) i norra delen av området (övre platån) och ca 2 m under markytan (plushöjd ca +43 m) i södra delen av området (nedre platån). Grundvattenströmningen bedöms utifrån uppmätta grundvattennivåer vara riktad mot söder.



Figur 7. Dike vid fastighetens sydöstra hörn.

3.5 KÄNSLIGHET OCH SKYDDSVÄRDE

Gävle-Valboåsens vattenskyddsområde finns 1 km söder om undersökningsområdet (skyddsområdets norra gräns följer Gävleåns sträckning). Närmaste naturreservat finns vid Stenbäcken i Hagaström, ca 3 km öster om undersökningsområdet. I direkt anslutning till undersökningsområdet finns bostadshus och planer finns att omvandla marken inom undersökningsområdet för bostadsbebyggelse.

I området finns kommunalt vatten. Enligt SGU:s brunnarsarkiv finns en enskild vattentäkt inom fastigheten Åsbyggeby 9:1>3, ca 350 m östsydost om undersökningsområdet. I övrigt finns enligt brunnarsarkivet endast energibrunnar i närområdet. Det kan inte uteslutas att det i närområdet finns brunnar som nyttjas för bevattning.

Skyddsobjekt vid nuvarande markanvändning är människor (barn, vuxna och äldre) som vistas inom området tillfälligt. Vid planerad markanvändning är skyddsobjekten främst de människor som kommer att bosätta sig inom området.

4 VERKSAMHETSHISTORIK

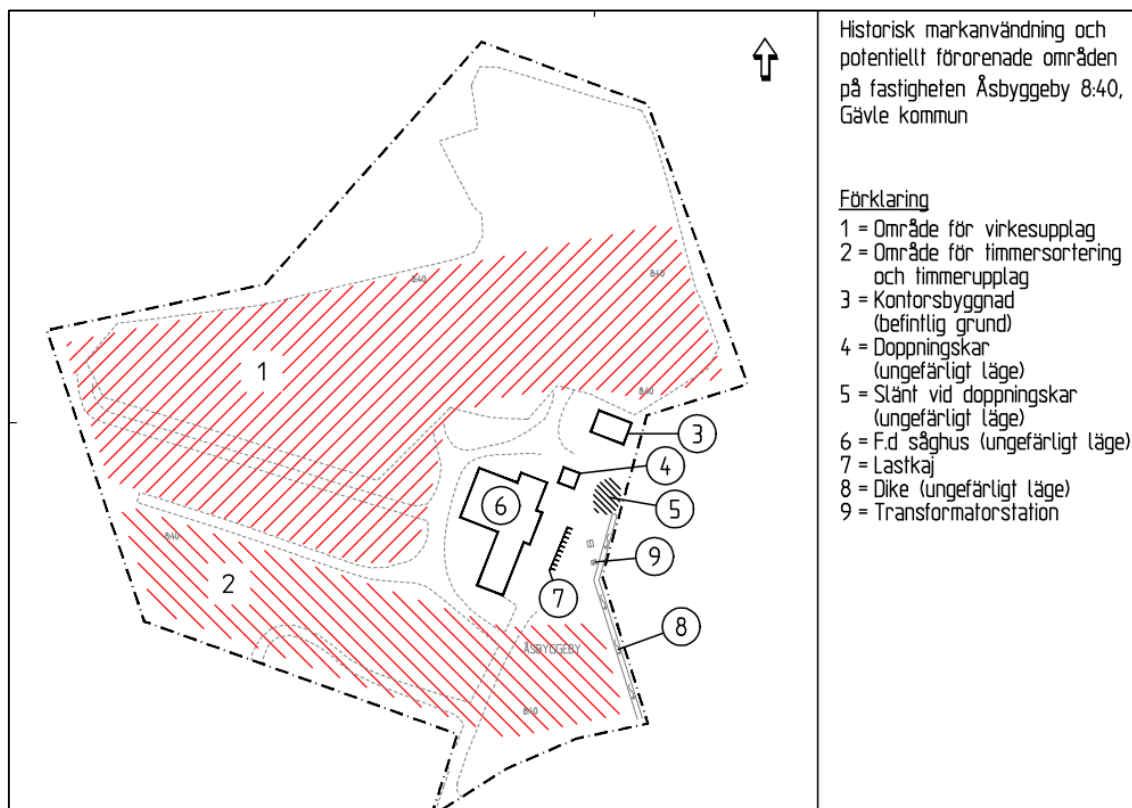
Informationen har hämtats från Länsstyrelsens MIFO-dokumentation (Länsstyrelsen Gävleborg, 2005).

Sågverket i Åsbyggeby var i drift 1928-1991 och hade under årens lopp ett antal olika ägare, varav den sista verksamhetsutövaren var AB Rundvirke (1976/77-1991). Det är främst två olika verksamheter som misstänks ha orsakat markföroreningar; besprutning av timmer och impregnering av sågat virke genom doppning.

Från 1960-talet och framåt bevattnades timmer sommartid. Från 1960-talet till mitten av 1970-talet besprutades även timret med bekämpningsmedlet "Arkenol timmerolja" som innehåller lindan (gamma-hexaklor-cyklohexan, gamma-HCH) och orto-diklor-bensen. Vid ett tillfälle under 70-talet ska timmeroljan av misstag ha blandats med pentaklorfenollösning (se nedan) och blandningen användes vid besprutningen av timret. Efter detta ska vegetationsskador ha uppkommit på en grannfastighet.

Det sågade virket impregnerades (så kallat blånadsskydd) genom doppning. Från 1960-talet (eventuellt även tidigare) till 1976 användes pentaklorfenol (PCP) som impregneringsmedel. Därefter, 1977-1989, användes "Improsol", vars verkamma beståndsdelar är kaliumvätefluorid och ammoniumvätefluorid. Det doppade virket fick lufttorka under flyttbara tak på brädgården.

Sågverkets centrum fanns i fastighetens östra del med såghus och kontor, se Figur 8. På den södra delen lagrades och sorterades timmer, medan det sågade virket lagrades på den norra delen. Mellan såghuset och kontorsbyggnaden fanns doppningskarret (Figur 8). På historiskt flygfoto (Figur 9), taget någon gång mellan 1955 och 1967, liksom på Ekonomiska kartan från 1954, framgår att verksamhet endast bedrevs på den östra delen av nuvarande fastighet. De västra delarna användes som åkermark. Verksamhetsområdet har således utvidgats västerut och kontorsbyggnaden uppförts efter att flygfotot (Figur 9) tagits, sannolikt under 1960- eller 70-talet. En teori är att expansionen skett efter att AB Rundvirke tog över sågen 1976/77.



Figur 8. Historisk markanvändning och potentiellt förorenade delområden inom Åsbyggeby 8:40. Från Sweco, 2007.

Fram till mitten av 1970-talet tömdes doppningskaret två gånger per år. Vätskan ska då ha pumpats ut i en slänt intill doppningskaret. I dokumentationen framgår inte hur tömning av karet utfördes efter mitten av 70-talet.

1975 vallades karet in med en betongkassun, men någon avrinningsplatta för det doppade virket uppfördes inte. Under 1980-talet uppges doppningen ha utförts så sällan att det fanns tid att låta virket rinna av ovanför karet.

Rester av "Improsol" ska ha blandats med släckt kalk och deponerats i en egen spån- och barktipp, vars läge inte är känt.

Även oljor (hydraul-, smörj- och transformatorolja) har använts i verksamheten. En farmartank för diesel om 3 m³ ska också ha funnits inom området. Var tanken varit placerad är dock oklart. I områdets sydöstra del har det funnits en transformatorstation (se läge i Figur 8).

1989 kalkades området för att motverka försurning från fluorvätesyran i impregneringsmedlet "Improsol".

Efter att sågverket lades ner köptes fastigheten av Realia AB, som planerade att exploatera området för villabebyggelse. Projektet genomfördes dock inte.

1997 övertogs fastigheten av Bröderna Westerdahls åkeri HB. Fastigheten användes för uppställning av arbetsmaskiner och fordon samt mellanlagring och hantering av jordmassor. Under år 2000 pågick tillverkning av jordförbättringsmedel av spån och bark från Hådetippen nordväst om Valbo. Verksamheten stoppades dock av tillsynsmyndigheten.

2017 förvärvades fastigheten av Sägbocken AB.



Figur 9. Historiskt flygfoto 1955-1967. © Lantmäteriet/Metria, eniro.se 2017-03-07.

5 MISSTÄNKTA FÖRORENINGAR

De impregneringsmedel som använts vid dopningen är pentaklorfenol (PCP) och "Improsol", vars verksamma beståndsdelar är kaliumvätefluorid och ammoniumvätefluorid. I PCP-medel var det vanligt att dioxiner förekom som en förorening.

Timmer har besprutats med bekämpningsmedlet "Arkenol timmerolja" som innehåller lindan (gamma-hexaklor-cyklohexan, gamma-HCH) och orto-diklor-bensen.

Petroleumprodukter har hanterats inom verksamheten i form av olika oljor samt att en farmartank för diesel har funnits inom området. I transformatorstationen kan transformatorolja innehållande PCB ha hanterats.

Inom området finns fyllnadsmassor med okänt ursprung. Fyllnadsmassorna kan ha varit förorenade redan då de lades på platsen, där metaller och PAH är vanligt förekommande ämnen. PAH-förorening kan även uppkomma genom diffus deposition av luftburna föroreningar, t.ex. från bilavgaser.

Beskrivning av egenskaper hos misstänkta föroreningsämnen redovisas i Bilaga 6.

6 BEDÖMNINGSGRUNDER

6.1 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR JORD

6.1.1 BAKGRUNDSHALTER

För bedömning av påverkan (d.v.s. för att avgöra om är marken förorenad eller ej) jämförs uppmätta halter i jordprover med tillgänglig data över bakgrundshalter. Med bakgrundshalt menas den halt som idag förekommer i mark som inte har påverkats av en lokal punktkälla, det vill säga summan av den naturliga halten och det diffusa antropogena tillskottet.

För metaller används de bakgrundshalter som används i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell (Naturvårdsverket, 2009a, Tabell A2.3 i Bilaga 1). Bakgrundshalterna baseras på nationella studier utförda av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) och Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och avser metallhalter i morän, sedimentära jordarter och jordbruksmark (90-percentiler av halter i totalt ca 4000 prover).

PAH-föreningar förekommer ofta generellt i marken inom och omkring tätorter på grund av diffus spridning från exempelvis bilavgaser och rök från vedeldning. Naturvårdsverket anger i en rapport (Naturvårdsverket, 1997) ett medianvärde på 0,32 mg/kg för cancerogena PAH och 0,27 mg/kg för övriga PAH², i prover tagna i tätorter utan påverkan från punktkälla. Dessa bakgrundshalter bedöms vara tillämpliga i detta fall.

Även för dioxiner sker en diffus atmosfärisk deposition, där bakgrundsnivåer på ca 10 ng/kg (WHO-TEQ) förekommer (Naturvårdsverket, 2009b).

För övriga föroreningsämnen som är relevanta i denna undersökning (oljekolväten, klorfenoler, PCB, klorerade pesticider) kan viss diffus spridning ske, men det saknas referensvärden för bakgrundshalter. I föreliggande undersökning förutsätts att dessa ämnen inte ska förekomma i naturen och den diffusa spridningen förutsätts vara försumbar, varför bakgrundshalten sätts till noll.

6.1.2 NATURVÅRDSVERKET'S GENERELLA RIKTVÄRDEN

Riktvärden är ett hjälpmedel för utvärdering av förorenade områden och indikerar föroreningsnivåer som inte innebär oacceptabla risker för människor och miljö.

För markföroreningar har Naturvårdsverket tagit fram generella riktvärden för två typer av markanvändning, Känslig Markanvändning (KM) och Mindre Känslig Markanvändning (MKM),

² Tidigare delades PAH-föreningarna in i två grupper; cancerogena och övriga. Numera delas de in i tre grupper efter molekylvikt; L, M och H.

(Naturvårdsverket, 2009a). Beroende på hur vissa utvalda skyddsobjekt beaktas kan riktvärden för KM eller MKM användas, se Tabell 1.

Tabell 1. Kriterier för val av riktvärde beroende markanvändning och hur olika skyddsobjekt beaktas (Naturvårdsverket, 2009a).

Skyddsobjekt	KM	MKM
Människor som vistas på området	Heltidsvistelse	Deltidsvistelse
Markmiljön på området	Skydd av markens ekologiska funktion	Begränsat skydd av markens ekologiska funktion
Grundvatten	Grundvatten inom och intill området skyddas	Grundvatten 200 m nedströms området skyddas
Ytvatten	Skydd av ytvatten, skydd av vattenlevande organismer	Skydd av ytvatten, skydd av vattenlevande organismer

Då tanken är att den aktuella fastigheten ska exploateras för villabebyggelse tillämpas i detta fall riktvärden för känslig markanvändning (KM), i avessendet att människor ska kunna vistas i området på heltid och kunna odla frukt och grönsaker i sina trädgårdar utan risk för negativ hälso-påverkan på grund av markföroreningar.

6.1.3 ÖVRIGA JÄMFÖRVÄRDEN

För fluorid i mark saknas svenska riktvärden. I detta fall tillämpas istället ett holländskt riktvärde för jord (VROM, 2000), som anger en haltgräns för "ingen påverkan".

6.2 BEDÖMNINGSGRUNDER FÖR GRUNDTVATTEN

För grundvatten har följande bedömningsgrunder tillämpats:

- Halter av metaller och fluorid har jämförts mot SGU:s tillståndsklassning för grundvatten (SGU, 2013).
 - Halter av oljekolväten och PAH har jämförts mot Svenska petroleuminstitutets förslag på riktvärden för grundvatten vid bensinstationer (SPBI, 2012). Riktvärden finns för exponeringsvägar som kan medföra hälsorisker och andra olägenheter för människor:
 - Intag av dricksvatten från grundvattenbrunnar (hälsorisker och luktproblem) - då det finns kommunalt dricksvatten i området är denna exponeringsväg inte relevant i detta fall,
 - Inandning av ångor som avgår från grundvatten och tränger in i byggnader (hälsorisker och luktproblem) - relevant exponeringsväg,
 - Inandning av ångor vid bevattning med sprinkler (hälsorisker och luktproblem) - exponeringsvägen är eventuellt relevant,
 - Intag av växter bevattade med grundvatten (hälsorisker) - eventuellt relevant.
- Samt miljöeffekter:
- Förorening av ytvatten (vattenlevande växter och djur) - relevant,
 - Förorening av våtmarker (utströmningsområden) - ej relevant.
 - För dioxiner och klorfenoler (pentaklorfenol) i grundvatten saknas svenska referensvärden. Här används istället ett så kallat SRC-värde (*Serious Risk Concentration*), framtaget av det nationella institutet för hälsa och miljö i Nederländerna (RIVM, 2001).

7 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Provgropsgrävning med uttag av jordprover utfördes 14-15 mars 2017. Installation av grundvattenrör utfördes 20 mars och omsättning och provtagning av grundvatten utfördes 11 april 2017.

7.1 UNDERSÖKNINGENS OMFATTNING

Undersökningen har omfattat provtagning av jord i 16 punkter (benämnda 17T01-17T16) samt uttag av grundvattenprover i fem punkter (17T17-17T21).

Med utgångspunkt i provtagningsplanen (Sweco, 2007) är den miljötekniska markundersökningen av övergripande karaktär i syfte att klargöra om förorening finns inom fastigheten samt översiktligt bedöma eventuell spridning. Undersökningen utförs genom riktad provtagning, det vill säga provtagning utförs där misstankarna om förorening är som störst och/eller där risken för påverkan bedöms vara störst. Analyser utförs med avseende på de ämnen som kan misstänkas förekomma på området, utifrån tidigare verksamheter på platsen.

En provtagningspunkt för jord (17T15) och en för grundvatten (17T19) placerades i den nordöstra delen av fastigheten med syftet att utgöra referensprover, det vill säga prover från mark och grundvatten som inte är påverkade av eventuella föroreningar från sågverkets verksamhet.

Delområden/placering av provtagningspunkter för jord redovisas i Tabell 2 och för grundvatten i Tabell 3. Provtagningspunkternas lägen framgår av karta i Bilaga 1.

Tabell 2. Delområden för jordprovtagning utifrån tidigare verksamhet på platsen.

Delområde/tidigare verksamhet	Provtagningspunkter
Läge för doppningskar	17T04, -05, -06
Transformatorstation	17T01
Slänt intill doppningskar/Mark vid dike	17T02, -03, -16
Såghus	17T07
Timmerupplag/timmersortering (södra delen)	17T08, -09, -10
Virkesupplag/Brädgård (norra delen)	17T11, -12, -13, -14
Referens (nordligaste delen)	17T15

Tabell 3. Delområden för grundvattenprovtagning utifrån tidigare verksamhet på platsen och bedömd påverkan.

Delområde/tidigare verksamhet	Provtagningspunkter
Läge för doppningskar	17T17, -20
Utströmningsområde	17T18, -21
Referens (nordligaste delen)	17T19

7.2 PROVTAGNINGSMETOD OCH PROVHANTERING

Fältundersökningen utfördes enligt Tyréns interna rutiner och enligt tillämpliga delar av SGF:s fälthandbok för undersökning av förorenade områden (SGF, 2013). Det innebär att krav ställs på dokumentation, rengöring, provtagning och provhantering.

7.2.1 PROVTAGNING AV JORD

Provtagning av jord utfördes genom provgropsgrävning med grävmaskin i 15 punkter (17T01-15). I en punkt (17T16) uttogs prov för hand med spade. Denna provpunkt var belägen vid dike i fastighetens sydöstra gräns, och området var inte tillgängligt för grävmaskin på grund av lutning och vegetation. Dessutom bedömdes det vara olämpligt att gräva en stor grop i eller i nära anslutning till diket.

Provgropar grävdes ner till ca 2 m under markytan. I vissa punkter var det svårgrävt på grund av att det förekom mycket block i marken, vilket medförde något grundare gropar. I handgrävd grop vid diket (17T16) blev provtagningsdjupet ca 0,2 m.

I provtagningspunkterna uttogs totalt 57 jordprover, vilka överfördes till glasburkar tillhållna av analyslaboratoriet. Provtagningsnivåer anpassades efter jordlagerföljder med som mest ca en halvmeter i djupled per prov. Vid homogen jord var provtagningsnivån i något fall mer än 0,5 m. Jordlagerföljder och provtagningsdjup noterades tillsammans med färg, lukt samt eventuella andra iakttagelser, se fältanteckningar i Bilaga 2.

Proverna förvarades mörkt och kallt under fältarbetet och under transport till laboratoriet. Prover som ej analyseras förvaras i kylskåp för eventuella kompletterande analyser.

7.2.2 PROVTAGNING AV ASFALT

Ett asfaltsprov uttogs i provtagningspunkt 17T03, då viss lukt noterades från den uppbrutna asfalten. Provet tog i syfte att undersöka om asfalten var s.k. tjärasfalt, som kan innehålla höga PAH-halter.

7.2.3 INSTALLATION AV GRUNDVATTENRÖR OCH PROVTAGNING AV GRUNDVATTEN

Fem grundvattenrör installerades genom foderrörsbörning med geoteknisk borrbandvagn (modell GM 75 GT). Rören var av typen PEH-rör, 50 mm diameter, med en meters filter i botten. Grundvattenrören säkrades mot inläckage av dag- och ytvatten genom tätning med bentonit ovan filtret.

Grundvattenprover uttogs ca tre veckor efter installationen, så att grundvattenytan hunnit stabiliserats. Före provtagning omsattes vattnet i röret med ca två rörvolymmer, alternativt till röret tömts. På så sätt erhöles färskt vatten vid provtagningen. Omsättning och provtagning utfördes med peristaltisk pump.

Iakttagelser från omsättning och provtagning av grundvatten redovisas i fältanteckningar i Bilaga 3.

Proverna förvarades kallt och mörkt i av laboratoriet tillhållna flaskor i fält och vid transport till laboratoriet.

I samband med provtagning av grundvatten utfördes fältanalys av konduktivitet, temperatur och pH med en så kallad multimeter av fabrikat YSI Pro plus.

7.3 POSITIONSBESTÄMNING OCH AVVÄGNING

Samtliga provtagningspunkter samt överkant på installerade grundvattenrör mättes in med GPS (modell Leica Capative 1.21). Grundvattenytans nivå mättes med lod från överkant rör.

Inmätningen utfördes i höjdsystem RH2000 samt i plan i Sweref 99 16 30.

7.4 ANALYS

7.4.1 FÄLTANALYSER

Fältanalys av asfalt utfördes med hjälp av indikatorspray för PAH-asfalt tillsammans med UV-ljuslampa på ett asfaltsprov.

I samband med provtagning av grundvatten utfördes fältanalys av konduktivitet, temperatur och pH med ett så kallat multimeter-instrument (YSI Pro plus). Mätresultaten redovisas i Bilaga 3.

7.4.2 LABORATORIEANALYSER

16 jordprover valdes ut för analys på laboratorium. I enlighet med provtagningsplanen (Sweco, 2007) valdes prover utifrån iakttagelser i fält, med syftet att identifiera prover med högst föroreningshalt. Klorfenoler och dioxiner binds lätt till organiskt material, varför det är relevant att analysera prover från jordlager med spån- och barkrester. I de flesta punkter analyserades ett prov per punkt. Från vissa provpunkter, som bedömdes ha likvärdig lagerföljd och föroreningspåverkan som någon annan provpunkt, valdes dock inget prov, varvid två prover från olika nivåer kunde väljas i vissa andra provpunkter.

Samtliga grundvattenprover och 16 utvalda jordprover analyserades med avseende på metaller och PAH (polycykliska aromatiska kolväten). Dessutom analyserades vissa prover (beroende på provtagningspunktens läge utifrån och tidigare verksamhet och misstänkta föroreningsämnen) med avseende på oljekolväten (fraktionerade alifater och aromater samt BTEX (bensen, toluen, etylbensen och xylen)), klorfenoler inklusive pentaklorfenol, dioxiner, klorerade pesticider inklusive lindan, fluorid och PCB.

Fyra jordprover analyserades med avseende på pH och TOC (organisk halt, *total organic carbon*). I de fem grundvattenproverna analyserades organisk halt med parametern DOC (*dissolved organic carbon*).

Grundvattenproverna filtrerades på laboratoriet inför metallanalys och dekanterades inför organisk analys. En analysmetod som mäter halten av lösta metaller har använts.

Vilka jordprover som valdes ut för analys och analysparametrar för respektive prov framgår i Bilaga 2 och analysparametrar för respektive grundvattenprov redovisas i Bilaga 3. Antal analyserade prover för respektive parameter (ämne/ämnegrupp) framgår av Tabell 4.

Analysen utfördes med ackrediterade metoder av laboratoriet ALS Scandinavia AB.

Tabell 4. Antal analyserade prover för respektive ämne/ämnegrupp.

Ämne/ämnegrupp	Antal jordprover	Antal grundvattenprover
Metaller	16	5
PAH	16	5
Oljekolväten	9	3
Klorfenoler (inkl. PCP)	14	5
Dioxiner	12	3
Klorerade pesticider (inkl. lindan)	7	0
Fluorid	10	3
PCB	1	0
Organisk halt (TOC/DOC)	4	5
pH	4	4

8 RESULTAT

8.1 INTRYCK VID FÄLTARBETE

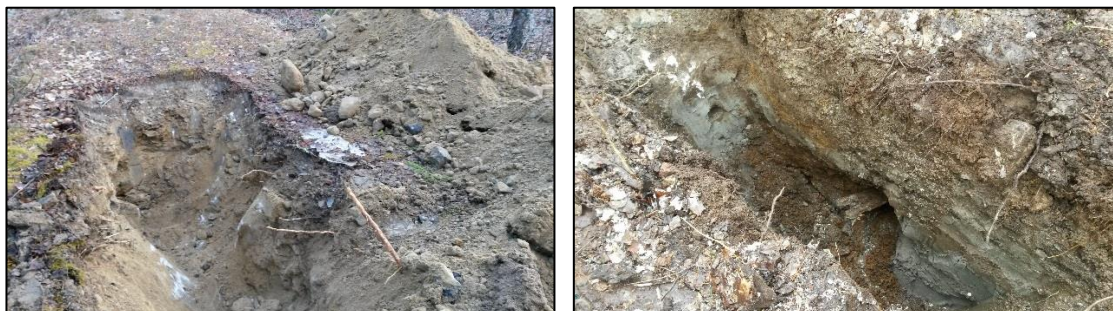
En isälvsavlagring går som en åsrygg av morän (ej rullstensås) i områdets norra del. Moränryggen har delvis grävts ur i olika etapper. I ungefär öst-västlig riktning (längs med åsryggen) går en äldre skärning som bedöms ha uppkommit då sågområdet utvidgades under 1960-70-talet. Moränryggen har schaktats och schaktmassorna har troligen använts för utfyllnad av markytan söder om skärningen, så att den norra platån uppstod (yta för virkesupplag). Även mot nordost har området fyllts ut.

Det finns även en nyare skärning i moränryggen (Figur 10), som sannolikt uppstått mellan 1997 och 2007, då massorna troligen schaktats och sorterats och ingått i den hantering av jordmassor som utfördes inom fastigheten under denna period. Öster och nordost om denna skärning är träden (främst tall) yngre än inom övriga delar av fastigheten, ca 15 år jämfört med ca 30 år. Detta tolkas som att man vunnit ny mark inom detta delområde efter att sågverksamheten avslutades.



Figur 10. Skärning i moränryggen i nord östra delen av området.

Inom både den norra och södra platån finns fyllnadsmassor med varierande djup. I norra delen finns ljusa massor som bedöms vara lokala moränmassor som schaktats och fyllts ut enligt ovan. Fyllnadsmassorna består i huvudsak av stenig, grusig sand som ställvis har ett relativt stort inslag av block. I den södra delen påträffades under fyllnadsmassorna en lerig silt med gråblå färg. Silten förmodas vara naturligt lagrat material, se Figur 11.



Figur 11. Till vänster: Provgrop med ljusa moränmassor inom norra platån. Till höger: Provgrop inom södra platån, bruna fyllnadsmassor ovan gråblå lerig silt.

Det förekommer i princip inget skrot (rivningsrester, tegel etc.) i fyllnadsmassorna. Däremot påträffades spån-, bark- och/eller trärester i många provgropar, främst i de sydöstra delarna i anslutning planen vid det f.d. såghuset och nedanför lastkajen. Spån- och barkrester förekom ofta en bit ner i marken (kring f.d. såghuset ca 1,5 m under markytan). I en provgrop på den norra platån (punkt 17T12) påträffades barkrester, plankbitar och tegel i en del av gropen på nivån 1,5–2,0 m under markytan.

I provtagningspunkten i diket (17T16) påträffades främst delvis nedbrutet organiskt material (lövrester m.m.) med inslag av träflis.

Ingen särskild lukt eller synliga tecken på föroreningar noterades vid provgropsgrävningen. Fältanteckningar med jordlagerföljder och övriga iakttagelser från provgropsgrävningen redovisas i Bilaga 2.

Vid omsättning och provtagning av grundvatten noterades att vattnet var relativt grumligt i samtliga rör, i synnerhet i början av pumpningen. I punkten 17T17 noterades en unken lukt från vattnet, men i övriga rör noterades ingen särskild lukt. Det var relativt god tillrinning i rören, men för alla rör krävdes en paus mellan omsättning och provtagning och/eller så krävdes provtagning i ett par omgångar för att erhålla hela provvolymen. Fältanteckningar från omsättning och provtagning av grundvatten redovisas i Bilaga 3.

8.2 RESULTAT FÄLTANALYSER

Fältanalys av asfaltsprov från punkten 17T03 indikerade inte tjärasfalt.

Resultat av fältmätningar av grundvatten avseende temperatur, pH och konduktivitet redovisas i Bilaga 3. Mätinstrumentet visade inga stabila pH-värden, vilket eventuellt kan ha berott på att mätningen stördes av att vattenproverna var grumliga.

8.3 ANALYSRESULTAT JORDPROVER

Analysresultat för jordprover har sammanställts och utvärderats mot bedömningsgrunder enligt avsnitt 6.1. Sammanställningen redovisas i Bilaga 4. I sammanställningen redovisas inte analysresultaten för klorerade pesticider (lindan m.fl. ämnen), då samtliga halter är under laboratoriets rapporteringsgränser. Laboratoriets analysrapporter redovisas i Bilaga 7.

I fem av de 16 analyserade proverna förekommer halt över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM) för en (1) parameter, se Tabell 5 och Bilaga 4. I ett prov (17T16 0–0,2 m (dike)) är halten av flera parametrar över KM, se Tabell 5. I övriga tio jordprover är halterna för samtliga analyserade parametrar under KM. Inga halter överstiger riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM).

Tabell 5. Analyserade jordprover med halter över KM (Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark avseende känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 2009a)).

Prov	Ämne/parameter med halt över KM
17T01 0,2–0,6 m	alifater >C16-C35
17T03 0,7–1,0 m	alifater >C16-C35
17T05 1,5–1,8 m	PAH-H
17T06 1,5–1,8 m	Hg
17T08 1,0–1,3 m	alifater >C16-C35
17T16 0–0,2 m (dike)	As, Hg, alifater >C16-C35, dioxiner

Vidare kan följande kommentarer ges:

- För åtta av 13 metaller samt för fluorid och dioxiner är halten högst i provet från diket (17T16 0–0,2 m).
- Halterna av fluorid är högre i jordprover från området kring f.d. doppningskaret, jämfört med övriga prover där fluoridanalys utförts, inklusive referensprovet. Klart högst är

fluoridhalten i provet från diket (17T16 0–0,2 m). Samtliga halter är dock lägre än jämförvärdet.

- PAH har endast påvisats i tre av 16 analyserade prover, varav en halt (PAH-H i provet 17T05 1,5–1,8 m, vid f.d. doppningskar) överstiger KM.
- Oljekolväten har påvisats i fem av nio analyserade prover, varav tyngre alifater (fraktionen >C16-C35) överstiger KM i fyra prover. Punkterna är belägna i slänten mellan lastkaj och dike, i diket samt på planen vid f.d. såghus (timmerupplag).
- Klorfenoler/pentaklorfenol har främst påträffats i jordprover från området kring f.d. doppningskaret. Ett undantag finns dock; provet 17T12 1,5–2,0 m från nordvästra delen av området (f.d. virkesupplag), där barkrester m.m. påträffades i fyllnadsmassorna. Samtliga halter är dock under KM.

Den organiska halten (TOC) i jorden varierade mellan 0,85% och 5,3 % och pH-värdet var 6,1–6,6 (analys av fyra prover).

8.4 ANALYSRESULTAT GRUNDVATTENPROVER

Analysresultat för grundvattenprover har sammanställts och utvärderats mot bedömningsgrunder enligt avsnitt 6.2. Sammanställningen redovisas i Bilaga 5. Laboratoriets analysrapporter redovisas i Bilaga 8.

Avseende metaller i grundvattnet (se Bilaga 5, s. 1) klassas de flesta halter som *mycket låga* eller *låga* enligt SGU:s bedömningsgrunder (SGU, 2013). Vissa halter betraktas som *måttliga* och för nickel i rör 17T17 är halten strax över gränsen i klassen *hög halt*. Inga metallhalter förekommer i klassen *mycket hög halt*. För de flesta metaller är halterna lägre i grundvattenröret beläget i norra delen av området (17T19, referensrör) jämfört med övriga rör. Fluoridhalten är dock högre i referensröret än i övriga rör, då halten klassas som *hög halt* enligt SGU:s bedömningsskala. Övriga två prover där fluorid analyserats är i klasserna *måttlig halt* (17T20) respektive *mycket låg halt* (17T17).

Oljekolväten förekommer i de tre prover som har analyserats med avseende på dessa ämnen och påverkan är främst från alifater i fraktionen >C10-C12, där uppmätta halter överskrider delriktvärdet för ångor i byggnader. Den högsta halten har uppmätts i grundvattenprov från referensröret (17T19).

PAH förekommer i alla fem grundvattenprover, men i låga halter som understiger valda riktvärden.

Inga dioxiner har påvisats i de tre analyserade grundvattenproverna, då halterna av respektive enskilt ämne är under laboratoriets rapporteringsgränser. För den beräknade TCDD-ekvivalenten är dock den övre gränsen (*upperbound*) högre än jämförvärdet, vilket beror på att beräkningsmetoden tar hänsyn till det försiktighetsmått som rapporteringsgränsen innebär.

Klorfenoler har påvisats i ett av fem analyserade grundvattenprover, nämligen i punkten 17T17. Halten av pentaklorfenol är dock mycket lägre än jämförvärdet.

pH-värdet i grundvatten proverna skiljer sig mellan den norra och den södra delen av fastigheten. I provet från den norra delen, referensröret 17T19, var pH-värdet relativt högt (pH 9,5), medan pH i rören från den södra delen var mellan 6,4 och 6,7.

Även den organiska halten (DOC) i grundvattnet varierade mycket, från 2,7 mg/l till 56,3 mg/l. Den lägsta halten, vilket bedöms vara ett normalt värde, uppmättes i provet från den norra delen av fastigheten (17T19).

9 BEDÖMNING AV FÖRORENINGSSITUATIONEN

9.1 BEDÖMNING AV PÅVERKAN

För metaller i jord är de flesta uppmätta halterna i nivå med eller under tillämpade bakgrundshalter, varför ingen påverkan bedöms generellt. Undantaget är provet uttaget i diket (prov 17T16 0-0,2 m) där halterna av flera metaller är över bakgrundshalten.

Samtliga halter av klorerade pesticider är under laboratoriets rapporteringsgräns. Fastigheten bedöms därför inte vara påverkad av klorerade pesticider. Det samma gäller PCB, där ett prov har analyserats i anslutning till transformatorstationen.

För klorfenoler kan viss påverkan konstateras i marken inom delar av fastigheten. Pentaklorfenol och vissa andra klorfenoler har detekterats, och dessa ämnen förekommer inte naturligt.

Uppmätta halter av dioxiner är i de flesta prover i nivåer som kan tyda på att orsaken är diffus spridning. Undantaget är prov från diket (17T16 0-0,2 m), där halten är klart högre än bakgrundshalten.

PAH har påvisats i endast tre jordprover, vilket bedöms vara en ovanligt låg påverkan. I två av proverna bedöms halterna vara i nivå med bakgrundshalt, medan ett prov har halter över bakgrundshalt.

Vidare är fastigheten påverkad av oljekolväten, då vissa ämnen i denna grupp har påvisats i flera jordprover.

Sammanfattningsvis ses en påverkan av oljekolväten, PAH och klorfenoler. Påverkan ses även för metaller och dioxiner, men dessa ämnen förekommer främst i diket.

9.2 TILLÄMPNING AV GENERELLA RIKTVÄRDEN

Riskbedömningen bygger främst på Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009a). För tillämpning av Naturvårdsverkets generella riktvärden förutsätts bland annat att halten organsiskt material i jorden är ca 2 % och att pH-värdet är mellan 5 och 7. I riktvärdesmodellen antas vidare att organiska föroreningar kan bindas till mobilt organiska kol (DOC) och transporteras vidare till grundvatten. Halten DOC i grundvatten är därför av betydelse och som standardvärde i modellen används en DOC-halt i grundvatten på 3 mg/liter. Om de faktiska förhållandena avviker allt för mycket från dessa värden kan detta medföra att föroreningarnas miljö- och hälsorisker antingen överskattas eller underskattas. De generella förutsättningarna i riktvärdesmodellen och motsvarande värden som uppmätts vid utförda undersökningar (medel-, max- och min-värden) redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Generella förutsättningar i Naturvårdsverkets riktvärdesmodell avseende pH och TOC i jord samt DOC i grundvatten jämförs med värden som uppmätts i föreliggande undersökning.

Parameter	Generell förutsättning	Uppmätta värden			
		Min	Max	Medel	Antal värden
pH (jord)	5-7	6,1	6,6	6,3	4
TOC (jord)	2 %	0,85 %	5,3 %	2,9 %	4
DOC (gv)	3 mg/l	2,7 mg/l	56,3 mg/l	24,0 mg/l	5

Uppmätta värden/halter av pH och TOC bedöms vara i ett intervall som överensstämmer med de generella förutsättningarna. Däremot är DOC-halten i grundvatten i de flesta prover klart högre än den generella förutsättningen. I referensröret (17T19) bedöms DOC-halten vara normal, men i rören från den södra delen av området får DOC-halten betraktas som förhöjd. En trolig orsak till den höga organiska halten i grundvattnet bedöms vara att det förekommer spån- och barkrester i marken, vilka långsamt bryts ned. En hög organisk halt i grundvattnet kan medföra en ökad transport av organiska föroreningar, vilket bör beaktas i riskbedömningen.

9.3 FÖRENKLAD RISKBEDÖMNING

I diket (jordprov 17T16 0–0,2 m) finns förhöjda halter av vissa metaller (arsenik, kvicksilver), alifater och dioxiner. Dessa bedöms kunna medföra risker för människa och miljö vid markanvändning enligt scenariot känslig markanvändning. Arsenik och dioxiner kan medföra negativa hälsoeffekter vid exponering via intag av jord, medan risker med kvicksilver är associerade till inandning av ångor. Förekommande halter av alifater är inte hälsopåverkande vid aktuella halter, utan den faktor som styr detta riktvärde är *skydd av markmiljön*.

Utöver dikesprovet finns bara en metallhalt i jord över KM, kvicksilver i provet 17T06 1,5–1,8 m. Att förhöjda halter förekommer i enstaka prover bedöms inte medföra någon risk, då majoriteten av proverna visar mycket låga kvicksilverhalter (under laboratoriets rapporteringsgräns, <0,2 mg/kg). Uppmätta metallhalter i grundvattenprover visar heller inga tecken på omfattande metallförorening eller att metaller skulle spridas från fastigheten.

Dioxiner förekommer i vissa jordprover, men förutom i dikesprovet är halterna i nivå med förväntad bakgrundshalt (under KM) och bedöms inte innebära någon risk. Inga dioxiner har påvisats i grundvattenanalyserna.

Påverkan av klorfenoler ses i vissa jord- och grundvattenprover. Halterna understiger valda riktvärden och bedöms inte medföra några risker.

PAH förekommer i begränsad omfattning i analyserade jord- och grundvattenprover. Endast en halt, PAH-H i jordprovet 17T05 1,5–1,8 m, är förhöjd i förhållande till valda riktvärden. Riktvärdet är 1 mg/kg och den uppmätta halten är 1,2 mg/kg, d.v.s. strax över riktvärdet. Riktvärdet styrs av att negativa hälsoeffekter kan uppstå vid exponering via intag av växter (t.ex. grönsaker som odlas på platsen). Denna exponeringsväg bedöms inte vara relevant i detta fall, då provet är uttaget från nivån 1,5–1,8 m under markytan. Det krävs högre halter för att PAH-H ska riskera att påverka hälsan via andra exponeringsvägar eller för att påverka miljön.

Oljekolväten har påvisats i diket (se ovan) och i fyra andra jordprover. I provet 17T03 0,7–1,0 m har flera fraktioner av alifater och aromater påvisats (halter över rapporteringsgräns), medan endast tyngre alifater (fraktionen >C16-C35) förekommer i övriga fyra prover. Alifater >C16-C35 överstiger KM i tre prover (förutom provet från diket). Alifathalter över KM förekommer i jordprover med spån- och barkrester. Petroleumämnen binder troligen till det organiska materialet i marken, vilket verkar förekomma i relativt tunna skikt, ofta ca 1 m eller mer under markytan. Skikten av spån- och barkrester förmodas utgöra en tidigare markyta som efter hand fyllts över med fyllnadsmassor. Det bedöms inte vara troligt att det finns en ensam punktkälla som har orsakat föroreningsspridning till en större del av fastigheten. Förekommande halter av alifater i jord och grundvatten bedöms istället bero på spill av drivmedel eller olja från maskiner och fordon som använts inom fastigheten.

Som nämnts ovan styrs riktvärdet för alifater >C16-C35 av faktorn *skydd av markmiljön* och betydligt högre halter i jord än de uppmätta krävs för att riskera negativa hälsoeffekter. Vid de djup under markytan där halter över KM uppmätts är vanligtvis tillgången till syre den begränsande faktorn för marklevande organismer.

Uppmätta halter av alifater >C10-C12 i grundvatten är över riktvärdet för hälsopåverkan via ånginträngning i byggnader. Riktvärdet beräknas så att de jämviktshalter som kan uppkomma ovanför grundvattenytan ska medföra halter i inomhusluft över hälsopåverkande referenskoncentrationer. Riktvärdesmodellen tar i detta fall hänsyn till teoretiskt beräknade utspädningsfaktorer, vilka är relativt osäkra (SPI, 2010).

Noterbart är att den högsta alifathalten i grundvatten uppmättes i referensröret 17T19. I detta delområde förmodas att verksamhet inte har bedrivits under den period som sågverket var i drift. Däremot har hantering av jordmassor utförts i detta delområde under 1990- och/eller 2000-talet och uppmätt halt kan troligen härröra från spill från arbetsmaskiner under denna period.

Grundvattenytan på den nedre platån har vid mätillfällena legat ca 0,2–0,5 m ner i det finkornigare jordmaterialet (silt/lera) under fyllnadsmassorna. I den övre platån (GV-rör 17T19) låg grundvattenytan drygt 4 m under markytan, och här består marken av morän. För att alifater i grundvattnet ska orsaka hälsoproblem via inandning av ångor i byggnader krävs att ångor avges från grundvattnet, diffunderar genom flera decimeter av tät, finkornig jord och därefter genom 1–1,5 m fyllnadsmassor, alternativt genom 4 m morän, och slutligen genom byggnadens golv-/grundkonstruktion. Att detta skulle kunna medföra hälsoskadliga koncentrationer i inomhusluften

bedöms inte vara sannolikt. Om kommande bostadshus inom området uppförs med radonsäker grund bedöms att eventuella risker även avseende alifater elimineras.

10 REKOMMENDATIONER

10.1 ÅTGÄRDS- OCH UNDERSÖKNINGSBEHOV

I diket i fastighetens sydöstra gräns förekommer halter av arsenik, kvicksilver, dioxiner och alifater som kan innebära risker vid scenariot känslig markanvändning. Därigenom rekommenderas att sediment i diket avlägsnas inför att området exploateras för villabebyggelse. I diket bör delvis nedbrutet organiskt material och ca 2 dm av bottenmaterialet grävas bort. Massorna bör omhändertas på mottagningsanläggning. Kontrollprovtagning med analys av ca två prover bör utföras i den nya dikesbotten.

Om kommande bostadshus anläggs med radonsäker grundkonstruktion bedöms att eventuella risker på grund av ånginträngning av alifater till inomhusluft elimineras.

Det kan inte uteslutas att ytterligare föroreningar kan förekomma lokalt, då undersökningen omfattat ett relativt litet antal prover i förhållande till fastighetens storlek. Undersökningen har dock varit inriktad på att provta delområden och analysera prover där risken för förorening bedömts vara högst.

Vid kommande markarbeten i samband med exploateringen bör man vara uppmärksam på eventuell lukt, stora mängder spån-, bark- eller trärester och andra avvikelser som kan tyda på markförorening. Om så sker bör sakkunnig kontaktas för bedömning av situationen och fortsatt hantering, vilket även bör kommuniceras med tillsynsmyndigheten.

Om ovanstående åtgärder vidtas bedöms att exploatering av fastigheten för bostadsbebyggelse kan ske utan risk för negativ påverkan på människors hälsa eller omgivande miljö. Inget ytterligare åtgärds- och undersökningsbehov bedöms föreligga.

10.2 UPPLYSNINGAR

Denna rapport bör delges tillsynsmyndigheten enligt Miljöbalkens regler om upplysningsplikt (10 kap 11 § Miljöbalken).

All hantering av förorenade massor är anmälningspliktig verksamhet. Enligt 28 § förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (SFS 1998:899) ska en anmälan om avhjälpande åtgärder lämnas in till och godkännas av tillsynsmyndigheten innan en eventuell åtgärd påbörjas.

11 REFERENSER

PUBLIKATIONER

Gävle kommun, 1992	Detaljplan för fastigheten Åsbyggeby 8:40 i Valbo, Gävle kommun, Gävleborgs län. Planbeskrivning. Stadsarkitektkontoret, Gävle kommun, 1992-09-25. (Detaljplanen antagen 1992-11-25.)
Länsstyrelsen Gävleborg, 2005	Riskklassning enligt MIFO, Åsbyggeby såg, IDnr F2180-0003. Senast reviderad 2005-03-01.
Naturvårdsverket, 1997	Bakgrundshalter i mark. Naturvårdsverket Rapport 4640, 1997.
Naturvårdsverket, 2009a	Riktvärden för förorenad mark - Modellbeskrivning och vägledning, Rapport 5976, 2009, rev 2016.
Naturvårdsverket, 2009b	Hälsoriskbedömning av exponering relaterad till dioxin-förorenad mark. Naturvårdsverket rapport 5929, oktober 2009.
RIVM, 2001	Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/sediment and Groundwater, Human and ecotoxicological risk assessment and derivation of risk limits for soil, aquatic sediment and groundwater. RIVM report 711701 023, 2001.
SGF, 2013	Fälthandbok, Undersökningar av förorenade områden, Svenska Geotekniska Föreningen, SGF Rapport 2:2013.
SGU, 2013	Bedömningsgrunder för grundvatten. SGU-rapport 2013:01
SPI, 2010	SPI Rekommendation, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Svenska petroleuminstitutet, december 2010 rev 2012-01-29
Sweco, 2007	Provtagningsplan Åsbyggeby såg. Sweco VIAK AB, 2007-12-11.
VROM, 2000	Streetswaarden en interventiewaarden bodemsanering. Staatcourant, nr 39, 24 februari 2000.

WEBBSIDOR

SGU:s brunnsarkiv, 2017-03-07 <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html>
SGU:s jordartskarta, 2017-03-07 <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>



Miljöteknisk markundersökning Åsbyggeby såg, Bilaga 1

Koordinatsystem: SWEREF99 16 30
Skala (A4): 1:1 500

Datum: 2017-05-12
Uppdragsnummer: 276585
Ansvarig: Charlotta Bergqvist
GIS-bearbetning: Jesper Nydert
© Lantmäteriet Geodatasamverkan



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Fältanteckningar Jordprovtagning

Provtagningsmetod: Provgropsgrävning (punkt 16 grävning för hand med spade)

Datum för provtagning: 2017-03-14 (punkt 01-10), 2017-03-15 (punkt 11-16)

Provpunkt	Djup	Jordart	Anmärkning (t.ex. lukt, gvy)	Laboratorieanalyser								pH	TOC
				Metaller	PAH	Olja	PCP	Dioxiner	Lindan	Fluorid	PCB		
17T01			Nära trafo-station, nedanför lastkaj Markyta: vegetation.										
	0-0,2	F/ mu Sa	Mörkbrun färg. Påverkat av vegetation/rötter.										
	0,2-0,6	F/ sa Gr	Inslag av sågspån.	X	X	X					X		
	0,6-1,0	F(?) / Si	Gråblå färg. Inslag av sågspån.										
	1,0-1,7	F(?) / le Si	Gråblå färg. Inslag av sågspån/trä.										
17T02			Slänt, mellan skjul och laskaj Markyta, ej prov.										
	(0-0,1)	Asfalt/vegetation											
	0,1-0,4	F/ st gr Sa		X	X	X	X	X	X	X			
	0,4-0,5	F/ gr Sa	Sågspån- ganska tydligt lager.										
	0,5-1,0	F/st gr Sa											
	1,0-1,5	le Si	Gråblå färg med bruna inslag (mull).										
	1,5-2,0	le Si	Gråblå färg.										
17T03			Slänt										
	0-0,2	Asfalt/vegetation	Vegetation ovan asfalt. Lukt lite av asfalten - PROV.										
	0,2-0,7	F/ (bl) st gr Sa	Brun färg.										
	0,7-1,0	F/ gr Sa	Grå färg. Inslag av trä och spån.	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	1,0-1,5	le Si	Gråblå färg med bruna inslag (mull).										
	1,5-2,0	le Si	Gråblå färg.										
17T04			Område för doppningskar Markyta: asfalt.										
	0-0,5	F/ (bl) st gr Sa											
	0,5-1,0	F/ bl st gr Sa											
			STOPP - svårgrävt (tjäle + block).										

Fältanteckningar Jordprovtagning

Provtagningsmetod: Provgropsgrävning (punkt 16 grävning för hand med spade)

Datum för provtagning: 2017-03-14 (punkt 01-10), 2017-03-15 (punkt 11-16)

Provpunkt	Djup	Jordart	Anmärkning (t.ex. lukt, gvy)	Laboratorieanalyser								pH	TOC
				Metaller	PAH	Olja	PCP	Dioxiner	Lindan	Fluorid	PCB		
17T05			Område för doppningskar										
			Markyta: vegetation.										
	0-0,5	F/ st gr Sa	Ljusbrun färg.										
	0,5-1,5	F/ st gr Sa	Ljusbrun färg.	X	X		X	X		X		X	X
	1,5-1,8	F/ st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	X	X		X	X		X			
	1,8-2,5	F(?) / le Si	Gråblå färg. Inslag av spån.										
17T06			Område för doppningskar										
			Markyta: vegetation										
	0-0,5	F/ st gr Sa	Ljusbrun färg.										
	0,5-1,0	F/ st gr Sa	Ljusbrun färg.										
	1,0-1,5	F/ st gr Sa	Ljusbrun färg.										
	1,5-1,8	F/ st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	X	X		X	X		X			
	1,8-2,5	le Si	Gråblå färg.										
17T07			Såghus										
			Markyta: asfalt under tunt gruslager.										
	(0-0,5)	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Helt ihoptjälät - ej prov.										
	0,5-1,0	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg.										
	1,0-1,5	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg.	X	X	X							
	1,5-1,7	F/	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.										
	1,7-2,0	le Si	Gråblå färg.										
17T08			Timmerupplag, öppna planen										
			Markyta: grus.										
	0-0,5	F/ st gr Sa	Brun färg.										
	0,5-1,0	F/ st gr Sa	Gråbrun färg.	X	X	X	X		X	X			
	1,0-1,3	F/st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	X	X	X	X	X	X	X			
			STOPP - svärgrävt (tjäle).										

Fältanteckningar Jordprovtagning

Provtagningsmetod: Provgropsgrävning (punkt 16 grävning för hand med spade)

Datum för provtagning: 2017-03-14 (punkt 01-10), 2017-03-15 (punkt 11-16)

Provpunkt	Djup	Jordart	Anmärkning (t.ex. lukt, gvy)	Laboratorieanalyser								pH	TOC
				Metaller	PAH	Olja	PCP	Dioxiner	Lindan	Fluorid	PCB		
17T09			Timmerupplag, i skogen västra delen										
			Markyta: vegetation:										
	0-0,5	F/ bl st gr Sa	Ganska mörkbrun färg.										
	0,5-0,9	F/ bl st gr Sa	Ganska mörkbrun färg.	X	X	X	X		X	X			
	0,9-1,2	le Si	Gråblå färg.										
	1,2-1,6	si Le	Brun färg.										
17T10			Timmerupplag, i skogen västra delen										
			Markyta: vegetation.										
	0-0,5	F/ st gr Sa	Brun färg.										
	0,5-0,8	si Sa	Ljusbrun färg.										
	0,8-1,0	si Le	Ljusbrun färg.										
			STOPP - svårgrävt (dåligt underlag för grävmaskinen).										
17T11			Virkesupplag, öppen yta västra delen										
			Markyta: gräs.										
	0-0,5	F/ bl st gr Sa	Rödbrun färg.	X	X		X	X				X	X
	0,5-0,8	F/ st gr Sa	Lite ljusare färg.										
	0,8-1,5	F/ gr Sa	Brun med rostfärgade inslag.										
			STOPP - svårgrävt (hårt!)										
17T12			Virkesupplag, öppen yta västra delen										
			Markyta: gräs.										
	0-0,5	F/ bl st gr Sa	Rödbrun färg.										
	0,5-1,0	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg.										
	1,0-1,5	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Mycket block!										
	1,5-2,0	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Södra delen av gropen: Mörkbruna inslag - barkrester, plankbitar, tegel.	X	X		X	X					

Fältanteckningar Jordprovtagning

Provtagningsmetod: Provgropsgrävning (punkt 16 grävning för hand med spade)

Datum för provtagning: 2017-03-14 (punkt 01-10), 2017-03-15 (punkt 11-16)

Provpunkt	Djup	Jordart	Anmärkning (t.ex. lukt, gvy)	Laboratorieanalyser								pH	TOC
				Metaller	PAH	Olja	PCP	Dioxiner	Lindan	Fluorid	PCB		
17T13			Virkesupplag, i skog mellersta delen										
			Markyta: vegetation/mossa.										
	0-0,2	F/ st gr Sa	Brun färg.										
	0,2-0,7	bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Naturlig jord(?).	X	X		X	X					
	0,7-0,2	bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Naturlig jord(?).										
			STOPP - stora block.										
17T14			Virkesupplag, halvöppen yta östra delen										
			Markyta: gräs.										
	0-0,2	F/ st gr Sa	Brun.	X	X		X	X					
	0,2-0,5	F(?)/ bl st gr Sa	Rostfärgad.										
	0,5-1,0	F(?)/ bl st gr Sa	Ljusbrun.										
	1,0-1,3	F(?)/ bl st gr Sa	Ljusbrun.										
			STOPP - stora block.										
17T15			Norra delen - REFERENSPUNKT (??)										
			Markyta: grus och lite vegetation.										
	0-0,5	bl st gr Sa	Ljusbrun. Förmodat naturlig jord.	X	X	X	X	X	X	X		X	X
	0,5-1,0	bl st gr Sa	Ljusbrun. Förmodat naturlig jord.										
	1,0-1,3	bl st gr Sa	Ljusbrun. Förmodat naturlig jord.										
			STOPP - stora block.										
17T16			Dike nedströms trafo/skjul										
	0-0,2		Mörkbrunt organiskt mtrl. Träflis.	X	X	X	X	X	X	X			
			Grävt med spade i dikets botten.										

Fältanteckningar Grundvattenrör

Sammanställning av grundvattenrörinstallation, nivåmätning och fältprovtagning

	Provpunkt				
	17T17-GV	17T18-GV	17T19-GV	17T20-GV	17T21-GV
Installation					
Installationsdatum	2017-03-20	2017-03-20	2017-03-20	2017-03-20	2017-03-20
Marknivå (+höjd)	45,39	44,08	48,4	45,33	45,2
Rör-överkant (m ö my)	0,90	1,00	0,83	0,90	1,00
Nivå rör överkant (+höjd)	46,29	45,08	49,23	46,23	46,20
Rörlängd inkl. filter (m)	5m	5m	6m	5m	6m
Filterlängd (m)	1m	1m	1m	1m	1m
Rörmaterial	50 mm PEH	50 mm PEH	50 mm PEH	50 mm PEH	50 mm PEH
Typ av lock	skruvlock	skruvlock	skruvlock	skruvlock	skruvlock
Nivåmätning					
Grundvattennivå datum	2017-03-20	2017-03-20	2017-03-20	2017-03-20	2017-03-20
Grundvattenyta (från r ö k)	2,95	2,04	5,18	3,05	3,41
Grundvattenyta (m u my)	2,05	1,04	4,35	2,15	2,41
Grundvattennivå (plushöjd)	43,34	43,04	44,05	43,18	42,79
Grundvattennivå datum	2017-04-11	2017-04-11	2017-04-11	2017-04-11	2017-04-11
Grundvattenyta (från r ö k)	3,10	2,25	5,00	3,04	3,70
Grundvattenyta (m u my)	2,20	1,25	4,17	2,14	2,70
Grundvattennivå (plushöjd)	43,19	42,83	44,23	43,19	42,50
Provtagning och fältanalys					
Provtagningsdatum	2017-04-11	2017-04-11	2017-04-11	2017-04-11	2017-04-11
Provtagningsredskap	peristaltisk pump	peristaltisk pump	peristaltisk pump	peristaltisk pump	peristaltisk pump
Omsättning (l)	3 liter (drygt 1 rörvolym)	4 liter (drygt 1 rörvolym)	2,6 liter (2 rörvolym)	2,7 liter (ca 1 rörvolym)	6 liter (2 rörvolym)
pH*	6,06	6,37	9,8	6,1	5,6
Konduktivitet (mS/m)*	199	113	227	243	41
Temperatur (°C)	6,2	5,6	8,7	6,1	6,8
Anmärkning	Grumligt vatten, särskilt i början av pumpningen, sen klarare. Ljusbrun färg. Unken lukt.	Grumligt vatten, särskilt i början av pumpningen, sen klarare. Mörk gråbrun färg.	Grumligt vatten, särskilt i början av pumpningen. Ljusbrun färg.	Grumligt vatten, särskilt i början av pumpningen, sen klarare. Mörk gråbrun färg.	Grumligt vatten. Ljus gråbrun färg.
Laboratorieanalyser					
Metaller	X	X	X	X	X
PAH	X	X	X	X	X
Oljekolväten		X	X		X
Klorfenoler (inkl. PCP)	X	X	X	X	X
Dioxiner	X		X	X	
Fluorid	X		X	X	
pH	X	X	X	X	
Organisk halt (DOC)	X	X	X	X	X

* Resultat av pH- och konduktivitetsmätning kan ha påverkats av att vattnet var relativt grumligt.

Sammanställning analysresultat jord

	≥ Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning (KM). Rapport 5976 (2009).
	≥ Naturvårdsverkets generella riktvärden för mindre känslig markanvändning (MKM). Rapport 5976 (2009).
	≥ Holländska riktvärden för jord, "Ingen påverkan". VROM (2000).

Metaller m.m. Halter anges i mg/kg TS. Fluorid anges även i mg/liter.

				pH	TOC beräknat % TS	Glödförlust % TS	Torrsubstans % *	Antimon (Sb)	Arsenik (As)	Barium (Ba)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobolt (Co)	Koppar (Cu)	Krom tot (Cr tot)	Kviksilver (Hg)	Molybden (Mo)	Nickel (Ni)	Vanadin (V)	Zink (Zn)	Fluorid (F)	Fluorid (F) [mg/liter]
Jämförvärden				KM				12	10	200	50	0,8	15	80	80	0,25	40	40	100	250	-	-
				MKM				30	25	300	400	12	35	200	150	2,5	100	120	200	500	-	-
				"Ingen påverkan"																		500
Provpunkt	m u my	Jordart	Kommentar																			
17T01	0,2-0,6	F/ sa Gr	Inslag av sågspån.	-	-	-	66,2	0,499	1,72	21,7	7,84	<0.1	3,9	14	12,1	<0.2	0,534	7,86	14,8	46,7	-	-
17T02	0,1-0,4	F/ st gr Sa		-	-	-	87,9	0,0524	2,81	13	11	<0.1	3,89	20,6	10,4	<0.2	0,51	7,55	14,5	42	15,7	1,57
17T03	0,7-1,0	F/ gr Sa	Grå färg. Inslag av trä och spån.	6,1	5,3	9,14	86,8	0,0518	1,19	17,2	5,35	<0.1	2,59	12,3	9,76	<0.2	<0.2	5,93	10,1	28,5	11	1,1
17T05	0,5-1,5	F/ st gr Sa	Ljusbrun färg.	6,6	2	3,44	89,9	0,057	3,8	12,2	9,59	<0.1	3,71	18,7	11	<0.2	0,492	6,77	13,6	48,6	17,1	1,71
17T05	1,5-1,8	F/ st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	-	-	-	76,2	0,164	2,62	19,1	11,5	0,118	3,8	13,5	12,5	<0.2	0,241	7,7	15,1	47,6	4,29	0,43
17T06	1,5-1,8	F/ st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	-	-	-	68,9	0,662	3,81	22	20,1	0,154	3,7	24,7	12,6	0,935	0,457	7,34	15,3	81,4	7,35	0,74
17T07	1,0-1,5	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg.	-	-	-	91,1	0,097	2,53	8,88	8,86	<0.1	3,62	23,2	10,5	<0.2	0,624	6,98	14,4	44	-	-
17T08	0,5-1,0	F/ st gr Sa	Gråbrun färg.	-	-	-	89,9	0,104	3,84	10,5	15,3	0,127	4,01	24,4	12,7	<0.2	1,69	7,4	16,8	51,6	2,98	0,30
17T08	1,0-1,3	F/st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	-	-	-	80,5	0,119	2,79	22,8	10,6	0,114	4,49	15	11,4	<0.2	0,717	6,54	15,7	47,7	<2,00	<0,2
17T09	0,5-0,9	F/ bl st gr Sa	Ganska mörkbrun färg.	-	-	-	89,1	0,217	1,58	31	14,3	<0.1	4,63	9,01	14,2	<0.2	0,609	8,2	19	51,2	2,85	0,29
17T11	0-0,5	F/ bl st gr Sa	Rödbrun färg.	6,1	3,4	5,85	87,9	0,0924	2,58	20,4	16,7	<0.1	4,27	13	11,3	<0.2	0,441	6,42	17,1	44,1	-	-
17T12	1,5-2,0	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Södra delen av gropen: Mörkbruna inslag - barkrester, plankbitar, tegel.	-	-	-	77,1	0,0907	3,33	22,6	15,6	0,151	3,88	20,3	12,2	<0.2	0,547	6,92	17,9	56,1	-	-
17T13	0,2-0,7	bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Naturlig jord(?).	-	-	-	93,6	<0.05	2,36	7,16	6,42	<0.1	2,4	18,7	7,29	<0.2	0,748	4,11	10,2	30,4	-	-
17T14	0-0,2	F/ st gr Sa	Brun.	-	-	-	84,5	0,118	5,51	28,4	17,5	0,0997	4,47	14,6	18,7	<0.2	1,11	7,51	22,9	70,2	-	-
17T15 REF	0-0,5	bl st gr Sa	Ljusbrun. Förmodat naturlig jord.	6,5	0,85	1,47	96,0	<0.05	4,52	12,6	10,4	<0.1	6,22	20	11,3	<0.2	0,458	8,87	15,3	60,3	3,09	0,31
17T16 DIKE	0-0,2		Mörkbrunt organiskt mtrl. Träflis.	-	-	-	37,9	0,296	11,1	34,3	26,5	0,431	4,62	53,7	17,4	0,608	1,17	11,5	24,3	189	63,8	6,38

*) För torrsubstans anges här medelvärdet av de olika TS-halter som rapporterats för olika analyser av samma prov, 2-3 olika värden.

Organiska ämnen Halter anges i mg/kg TS, förutom dioxiner som anges i ng/kg TS.

*) För dioxiner brukar summan av TCDD-ekvivalenter beräknas enligt WHO:s metod. Summan anges i ett intervall med en nedre gräns (lowerbound) och en övre gräns (upperbound).

				Bensen	Toluen	Etylbensen	M/P/O-Xylen	Summa TEX	Alifäter >C5-C8	Alifäter >C8-C10	Alifäter >C10-C12	Alifäter >C12-C16	Alifäter >C5-C16	Alifäter >C16-C35	Aromater >C8-C10	Aromater >C10-C16	Aromater >C16-C35	PAH L	PAH M	PAH H	Pentaklorfenol	S:a klorfenoler (mono-penta)	Dioxiner (WHO-PCDD/-TEQ) [ng/kg TS]	PCB-7	
Jämförvärden				KM	0,012	10	10	10	-	12	20	100	100	100	100	10	3	10	3	3,5	1	-	0,5	20	0,008
				MKM	0,04	40	50	50	-	80	120	500	500	500	1000	50	15	30	15	20	10	-	3	200	0,2
Provpunkt	m u my	Jordart	Kommentar																				lower*	upper*	
17T01	0,2-0,6	F/ sa Gr	Inslag av sågspån.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	170	<1	<1	<1	<0.15	<0.25	<0.3	-	-	-	-	<0.007
17T02	0,1-0,4	F/ st gr Sa		<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	76	<1	<1	<1	<0.15	<0.25	<0.3	0,258	0,28	10	14	-
17T03	0,7-1,0	F/ gr Sa	Grå färg. Inslag av trä och spån.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	24	24	420	1,1	2,4	<1	<0.15	<0.25	<0.3	0,422	0,45	0	4	-
17T05	0,5-1,5	F/ st gr Sa	Ljusbrun färg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.15	<0.25	<0.25	0,159	0,16	1,2	4,9	-
17T05	1,5-1,8	F/ st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	1,9	1,2	0,008	0,008	0,063	3,9	-
17T06	1,5-1,8	F/ st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.15	0,46	0,33	<0.006	<0.18	0	3,9	-
17T07	1,0-1,5	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	<20	<1	<1	<1	<0.15	<0.25	<0.3	-	-	-	-	-
17T08	0,5-1,0	F/ st gr Sa	Gråbrun färg.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	<20	<1	<1	<1	<0.15	<0.25	<0.3	0,012	0,012	-	-	-
17T08	1,0-1,3	F/st gr Sa	Mörkbrun färg. Spån- och barkrester.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	110	<1	<1	<1	<0.15	<0.25	<0.3	<0.006	<0.18	0,15	4,1	-
17T09	0,5-0,9	F/ bl st gr Sa	Ganska mörkbrun färg.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	<20	<1	<1	<1	<0.15	<0.25	<0.3	<0.006	<0.18	-	-	-
17T11	0-0,5	F/ bl st gr Sa	Rödbrun färg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.15	<0.25	<0.25	<0.006	<0.18	0	3,8	-
17T12	1,5-2,0	F/ bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Södra delen av gropen: Mörkbruna inslag - barkrester, plankbitar, tegel.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.15	<0.25	<0.25	0,016	0,016	7,4	9,3	-
17T13	0,2-0,7	bl st gr Sa	Ljusbrun färg. Naturlig jord(?).	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.15	<0.25	<0.25	<0.006	<0.18	5,3	8,7	-
17T14	0-0,2	F/ st gr Sa	Brun.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.15	<0.25	<0.25	<0.006	<0.18	0,4	4,3	-
17T15 REF	0-0,5	bl st gr Sa	Ljusbrun. Förmodat naturlig jord.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	<20	<1	<1	<1	<0.15	<0.25	<0.3	<0.006	<0.18	0	3,8	-
17T16 DIKE	0-0,2		Mörkbrunt organiskt mtrl. Träflis.	<0.01	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<10	<10	<20	<20	<30	260	<1	<1	<1	<0.15	0,22	<0.3	0,057	0,079	170	170	-

Sammanställning analysresultat grundvatten

Metaller m.m.

		SGU-rapport 2013:01 ¹⁾					ANALYSRESULTAT				
		Klassindelning enligt bedömningsgrunder									
		1	2	3	4	5	Provmärkning				
		Mkt låg halt	Låg halt	Måttligt halt	Hög halt	Mkt hög halt	17T17-GV	17T18-GV	17T19-GV	17T20-GV	17T21-GV
Stödparametrar	Enhet										
Konduktivitet	mS/m	<10/25	25–50	50–75	75–150	≥150	199,0	113,0	227,0	243,0	41,0
pH		>8,5	7,5–8,5	6,5–7,5	5,5–6,5	≤5,5	6,5	6,4	9,5	6,7	
DOC	mg/l						28,5	17,1	2,7	56,3	15,4
Metaller											
Arsenik	µg/l	<1	1–2	2–5	5–10	≥10	2,8	1,4	4,3	2,1	0,9
Barium	µg/l						67,3	55,0	6,4	58,4	13,2
Kadmium	µg/l	<0,1	0,1–0,5	0,5–1	1–5	≥5	0,0563	<0,05	0,0857	<0,05	0,4
Kobolt	µg/l						8,0	1,1	<0,05	2,6	7,1
Krom	µg/l	<0,5	0,5–5	5–10	10–50	≥50	1,3	1,4	<0,5	7,7	0,9
Koppar	mg/l	<0,02	0,02–0,2	0,2–1	1–2	≥2	0,01	0,01	<0,001	0,01	0,01
Kvicksilver	µg/l	<0,005	0,005–0,01	0,01–0,05	0,05–1	≥1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Molybden	µg/l						22,4	10,1	72,4	13,1	3,8
Nickel	µg/l	<0,5	0,5–2	2–10	10–20	≥20	11,6	2,3	<0,5	4,4	8,2
Bly	µg/l	<0,5	0,5–1	1–2	2–10	≥10	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2
Zink	mg/l	<0,005	0,005–0,01	0,01–0,1	0,1–1	≥1	0,004	0,002	<0,002	0,002	0,059
Vanadin	µg/l						0,7	0,9	2,2	3,7	0,8
Övrigt											
Fluorid	mg/l	<0,4	0,4–0,8	0,8–1,5	1,5–4	≥4	0,33		1,73	1,07	

1) Bedömningsgrunder för grundvatten, SGU-rapport 2013:01, Tabell 1 sid 23.

Sammanställning analysresultat grundvatten

Organiska ämnen

		SPI rekommendation ²⁾					RIVM ³⁾	ANALYSRESULTAT				
		Hälsa	Hälsa	Hälsa	Miljö	Miljö		Provmärkning				
		Dricksvatten	Ångor i byggnader	Bevattning	Ytvatten	Våtmarker	SRC	17T17-GV	17T18-GV	17T19-GV	17T20-GV	17T21-GV
Kryss om riktvärdet är styrande*			x	x	x							
Petroleumämnen	Enhet											
Alifater >C5-C8	µg/l	100	3000	1500	300	1500			<10	<10		<10
Alifater >C8-C10	µg/l	100	100	1500	150	1000			<10	<10		<10
Alifater >C10-C12	µg/l	100	25	1200	300	1000			75	100		37
Alifater >C12-C16	µg/l	100	-	1000	3000	1000			20	17		<10
Alifater >C16-C35	µg/l	100	-	1000	3000	1000			28	26		39
Aromater >C8-C10	µg/l	70	800	1000	500	150			0,19	1,7		<0,30
Aromater >C10-C16	µg/l	10	10000	100	120	15			<0,775	0,353		<0,775
Aromater >C16-35	µg/l	2	25000	70	5	15			<1,0	<1,0		<1,0
PAH-L	µg/l	10	2000	80	120	40		1,7	0,12	0,27	0,048	0,013
PAH-M	µg/l	2	10	10	5	15		1,1	0,027	0,051	<0,030	<0,025
PAH-H	µg/l	0,05	300	6	0,5	3		<0,040	<0,040	<0,058	<0,040	<0,040
Bensen	µg/l	0,5	50	400	500	1000			<0,20	<0,20		<0,20
Toluen	µg/l	40	7000	600	500	1000			0,51	0,26		<0,20
Etylbensen	µg/l	30	6000	400	500	700			<0,20	<0,20		<0,20
Xylen (sum)	µg/l	250	3000	4000	500	1000			0,25	0,83		<0,20
Dioxiner												
sum WHO-PCDD/F-TEQ lowerbound	ng/l						0,0031	0		0	0	
sum WHO-PCDD/F-TEQ upperbound	ng/l						0,0031	0,0045		0,0045	0,0045	
Klorfenoler												
Pentaklorfenol	µg/l						85	1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Summa klorfenoler	µg/l							1,4	<0.95	<0.98	<0.95	<0.95

* Kryssa i de riktvärden från SPI som ska beaktas. Om något riktvärde (av de ikryssade) överskrids, färgas rutan med analysultatet gul.

2) Förslag till riktvärden för grundvatten, SPI rekommendation dec 2010, Tabell 5.10.

3) Integrated SRCs for groundwater, RIVM report 711701 023, 2001, Appendix 5B.

EGENSKAPER HOS FÖRORENINGAR

Nedan ges en översiktlig beskrivning av egenskaper hos misstänkta föroreningsämnen vid Åsbyggeby såg.

PENTAKLORFENOL

Pentaklorfenol (PCP), är en klorerad aromatisk (ringformad) fenol som fungerar som ett cellgift och är starkt toxisk för alger, bakterier och svampar. Hos människor kan exponering för PCP orsaka lung-, lever- och njurskador samt hudallergier.

PCP började produceras under 1930-talet och har främst använts i olika typer av bekämpningsmedel. Ämnet förbjöds i Sverige 1978. PCP framställdes genom klorering av fenol. Processen resulterade dock inte i en fullständig klorering, utan produkten var endast ca 84-90 % ren. De viktigaste föroreningarna var andra polyklorerade fenoler, såsom dioxiner (se nedan).

Vid träskyddsbehandling har preparat med pentaklorfenol använts vid både tryckimpregnering och doppning, i syfte att skydda nysågat virke mot angrepp av missfärgande svampar, d.v.s. mögel- och blånadssvampar. Träskyddsbehandling med PCP-medel pågick i Sverige från 1950-talet till 1978.

DIOXINER

Dioxiner är ett samlingsnamn för en grupp av ämnen med liknande egenskaper, polyklorerade dibensodioxiner och polyklorerade dibensofuraner. Vid en miljökemisk analys av dioxiner ingår vanligen 17 olika ämnen, bland annat 2,3,7,8-TCDD, som är ett av de starkaste kända gifterna. För att få en samlad bild för riskbedömning av dioxinhalter brukar TCDD-ekvivalenter räknas fram, med en metod som WHO (Världshälsoorganisationen) tagit fram. Vid beräkningen viktas de olika ämnernas halter utifrån deras farlighet och summeras. Summan benämns WHO-PCDD/F-TEQ och anges i ett intervall med en nedre gräns (*lowerbound*) och en övre gräns (*upperbound*).

Dioxiner bildas till exempel vid förbränning och sprids via luften ut i miljön. De har även förekommit som förorening i preparat av pentaklorfenol, som tidigare använts (används fortfarande på en del håll i världen) som bekämpningsmedel på trävaror, samt i klorblekt pappersmassa. Dioxiner kan därför påträffas i marken vid gamla sågverk och i sediment i anslutning till pappersmassafabriker. Dioxiner är ofta hårt bundna till partiklar, men kan spridas partikelbundet både via luft och via vatten.

Dioxiner är svårnedbrytbara och fettlösliga, och anrikas därför uppåt i näringskedjan. Människan får främst i sig dioxiner från fettrika animaliska livsmedel som fisk, kött och mejeriprodukter. Exponering för höga halter kan påverka utvecklingen av hjärnan och nervsystemet. Exponering misstänks också kunna medföra cancer samt störningar avseende immunsystem och reproduktion.

FLUORID

Grundämnet fluor (F) förekommer på grund av sin reaktivitet vanligtvis som fluorid (F⁻) i miljön. Fluorid förekommer naturligt i olika mineral i berggrunden och kan därför lakas ut i grundvattnet. Fluor tillhör de ämnen som är livsnödvändiga för människokroppen, men samtidigt kan bli toxiska om de tillförs i allt för stor mängd. Den mest betydelsefulla källan till fluor för människan är fluoridhaltigt vatten, samt grönsaker som odlas på fluorhaltig mark, te och fisk. Dess främsta funktion är att skydda tänderna genom att förebygga karies, samt att stärka skelettet genom att den byggs in i benvävnad i låga halter. Förhöjda fluorhalter i dricksvatten kan orsaka fläckar på tandemaljen (dental fluoros). Vid långtidsexponering för förhöjda fluorhalter som inlagras i benvävnaden kan benskörhet uppstå.

LINDAN/KLORERADE PESTICIDER

Klorerade pesticider är en ämnesgrupp som består av en mängd olika föreningar med varierande kemiska och toxikologiska egenskaper, vilka används som olika typer av bekämpningsmedel (fungicider, herbicider och insekticider). Lindan (gamma-hexaklor-cyklohexan, gamma-HCH) är ett

av ämnena i denna grupp och DDT är ett annat känt exempel. Då denna typ av kemiska bekämpningsmedel har många användningsområden inom både jordbruk och industriell verksamhet kan rester påträffas i marken på många olika platser.

Ämnena i gruppen är generellt mycket svårnedbrytbara, och bioackumuleras ofta i näringskedjan. De är mycket giftiga för människa och levande organismer. Cancerframkallande och leverskadande effekter är vanliga, liksom irritationer på hud och slemhinnor.

PETROLEUMPRODUKTER

Petroleumprodukter är ett samlingsnamn för produkter som framställs genom raffinering av råolja. De består av alifatiska och/eller aromatiska kolväten. I alifaterna binds kolatomerna till varandra i kedjor, och i aromaterna binds kolatomerna samman i en ring. Förmågan att binda till organiskt material ökar med antalet kolatomer, medan flyktighet och vattenlöslighet minskar. Aromatiska kolväten är generellt mer vattenlösliga och har sämre förmåga att binda till organiskt material än alifatiska kolväten. Både alifatiska och aromatiska kolväten är fettlösliga, vilket gör att de lätt kan upptas, anrikas och ge bestående skador i fettrik vävnad såsom benmärg och nervvävnad. Aromatiska kolväten är mycket hälsofarliga och kan ge upphov till cancer och nervskador.

PCB

PCB (polyklorerade bifenyler) är en grupp av ämnen varav sju stycken brukar ingå i miljöanalys (PCB7). PCB började användas kommersiellt på 1920-talet som isolator i kondensatorer och transformatorer, främst p.g.a. sina isolerande och brandsäkra egenskaper. Användningen utökades under åren till en mängd andra områden. PCB förbjöds 1978.

PCB är mycket persistent, anrikas i näringskedjan och har långsam nedbrytning i mark och vatten. Då många kongener binder hårt till partiklar är spridningen främst partikelbunden. De flyktigare kongenerna kan också förekomma i gasfas, men den huvudsakliga spridningen sker via damm och partikelbunden transport i grundvatten. Flera PCB-kongener har visats ge leverskador som kan övergå i cancer. Exponering kan även ge hudskador (klorakne), liknande de som många andra polyklorerade organiska ämnen kan orsaka.

PAH

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är ett samlingsnamn för en mängd ämnen bestående av minst två sammansatta aromatiska ringar (bensenringar). De uppkommer främst vid ofullständig förbränning av organiskt material och ingår i bl.a. tjära, asfalt, gummi, plast, färg och insektsgift. Många PAH:er har låg löslighet i vatten och är stabila, vilket innebär att de är svårnedbrytbara och att de kan spridas långt i miljön innan nedbrytning sker. En stor del av föroreningarna som sprids i luften hamnar slutligen i vattenmiljön, där de kan uppsamlas i sedimenten. PAH tenderar att anrikas i växter och djur. Laboratorieanalys på jord utförs ofta på 16 PAH-föreningar som indelas efter molekylvikt i tre grupper; PAH L, PAH M och PAH H, där PAH H har högst farlighet. Både bland PAH M och PAH H finns ämnen anses cancerogena.

METALLER

Metaller förekommer naturligt i mineral i berggrunden och i marken. I små koncentrationer är vissa metaller nödvändiga för människor, djur och växter, medan för höga eller för låga halter kan skada olika biologiska processer. Genom att ingå i organiska föreningar kan metaller bli fettlösliga och därmed mer biotillgängliga. Metaller vars densitet överstiger 5 g/cm³ benämns tungmetaller. Många tungmetaller är giftiga eftersom de har förmågan att konkurrera ut och substituera "nyttiga" spårmetaller som ingår i bl.a. enzymer. Arsenik, bly, kadmium, kvicksilver, koppar och krom är exempel på metaller med hög till mycket hög farlighet.