

2019-01-28

SOLPORTEN FASTIGHETS AB

RAPPORT  
ORIENTERANDE STUDIE  
FLUNDRAN 4, SOLNA STAD

UPPDRAG: 180902  
HEDENVIND PROJEKT AB/HIFAB AB  
ARNULF HEDENVIND  
ANNA-KARIN KARLSSON

**Uppdragsgivare**

Solporten Fastighets AB  
Forngränd 1  
169 68 Solna  
Kontakt: Magnus Dammert, [magnus@solporten.se](mailto:magnus@solporten.se)  
08-514 939 61

**Konsult**

Hedenvind Projekt AB  
Rottnerosbacken 255  
123 48 Farsta  
Org.nr: 559026-9386  
Arnulf Hedenvind  
[arnulf.hedenvind@hedenvindprojekt.se](mailto:arnulf.hedenvind@hedenvindprojekt.se)  
073-615 25 45

Hifab AB  
Box 190 90  
104 32 Stockholm  
Org. Nr. 556125-7881  
[Anna-karin.karlsson@hifab.se](mailto:Anna-karin.karlsson@hifab.se)  
010-476 61 86

## Sammanfattning

Hedenvind Projekt AB och Hifab AB har på uppdrag av Solporten Fastighets AB genomfört en orienterande studie avseende kemtvättsföreningar inom kvarteret Flundran 4, Solna stad. Syftet med utredningen har varit att klarlägga kemtvättsverksamheter och aktiviteter som kan ha skapat föreningar från verksamheten.

Innan nuvarande verksamhet fanns det skrot- och upplagsverksamhet där delar kan ha varit sandtag. Verksamheten fanns fram till 1963 då nuvarande byggnader började grundläggas. Idag är Flundran 4 bebyggd med tre flerbostadshus med kontor, lager m.m. i bottenvåning och övre källarplan. I undre källarplan finns främst parkering. Källarplanen sträcker sig mellan husen varför större delen av fastigheten är bebyggd (cirka 90 %). Byggnaderna stod klara år 1965.

Inom kemtvätten har sannolikt PCE (perkloretylen) använts som tvättvätska. PCE kan ha förorenat byggmaterial, ventilation, avloppssystem och eventuellt marken utanför kemtvättens ventilation. Vi bedömer att det framförallt är luften i tidigare kemtvättslokal och övre källarplan där avloppet från kemtvätten går som kan exponera människor och som behöver undersökas inledningsvis. Ventilationen från kemtvätten bör också utredas varefter antingen marken, dagvatten eller ventilationen från den före detta kemtvätten bör undersökas.

För att minska kunskapsluckorna och osäkerheterna av eventuella kemtvättsföreningar föreslår vi provtagning i två steg. Steg 1 omfattar provtagning och analys vid laboratorium av inomhusluft i kemtvättslokalen och i övre källarplan där avloppsledning från kemtvätten går. I steg 1 kontrolleras också var kemtvättsventilationen gick ut till luften. Påträffas PCE i steg 1 genomförs steg 2 som omfattar provtagning av avloppsvatten och spridning från ventilationen. Ytliga jordprover tas om ventilationen var mot väster, dagvatten undersöks om ventilationen var mot öster och luft provtas längs ventilation och utblås om ventilationen var uppe på taket.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1 Inledning	5
1.1 Uppdrag och syfte	5
1.2 Bakgrund	5
1.3 Omfattning	5
2 Områdesbeskrivning	6
2.1 Fastigheten och ägarförhållanden	6
2.2 Markanvändning	7
2.3 Grundvatten	7
2.4 Ytvatten	8
2.5 MIFO-objekt i området	9
3 Mark- och grundvattenförhållanden	10
3.1 Topografi och terrängformer	10
3.2 Berggrund	10
3.3 Jordartsförhållanden	10
3.4 Hydrogeologi	11
4 Verksamhetshistoria	12
4.1 Verksamheter före 1965	12
4.2 Verksamheter efter 1965	13
5 Konceptuell modell	15
5.1 Föroreningskälla	15
5.2 Frigörelse och spridningsmekanismer	16
5.3 Exponeringsvägar	18
5.4 Skyddsobjekt	18
5.5 Sammanfattande konceptuell modell	19
5.6 Möjliga föroreningssamband	20
5.7 Kunskapsluckor och osäkerheter	20
6 Förslag på undersökning	20
7 Slutsatser och rekommendationer	21
8 Referenser	22

## Bilagor

Bilaga 1	Sondering, geoteknisk utredning Bjurströms Geotekniska Byrå 1963
----------	--

# 1 Inledning

## 1.1 Uppdrag och syfte

Hedenvind Projekt AB och Hifab AB har på uppdrag av Solporten Fastighets AB genomfört en orienterande studie avseende föroreningar som kan skapats från tidigare kemtvätt inom Flundran 4, Solna stad. Uppdraget har genomförts mellan november 2018 och januari 2019.

Syftet med den orienterande studien har varit att var och hur föroreningar från den tidigare kemtvätten kan ha skapat föroreningar i mark och eventuellt också byggnadsmaterial. Den orienterande studien ligger tillgrund för eventuella provtagningar och undersökningar i mark- och byggmaterial.

## 1.2 Bakgrund

Flundran 4 ligger i östra Hagalund i Solna stad. Inom fastigheten planerar Solporten att förtäta med tre nya flerbostadshus med cirka 80 lägenheter. Bostadshusen kompletterar de tidigare tre bostadshusen från mitten av 1960-talet. De nya husen byggs på gårdar och parkering mellan och söder om nuvarande hus.

Inom fastigheten finns uppgifter om två tidigare kemtvättar i Länsstyrelsens databas över möjliga förorenade områden (Länsstyrelsen, 2018). Kemtvättarna har legat på Slottsgatan och Råsundavägen i det västligaste av flerbostadshusen inom Flundran 4.

Det finns inga kända markundersökningar inom Flundran 4 eller i dess direkta närområde. Öster om fastigheten har dock en drivmedelsanläggning undersökts och sanerats av SPIMFAB (Svenska Petroleum och Biodrivmedelinstitutets Miljösaneringsfond AB). Saneringen av drivmedelsanläggningen har gjorts till motsvarande riktvärden för MKM – mindre känslig markanvändning, se Figur 2.

Stockholms läns landsting (SLL) har undersökt grundvattnet 500 m söder om Flundran 4 strax öster om Hagalunds industriområde vid planering av tunnelbanans gula linje från Odenplan till Arenastaden, se Figur 2. SLL undersökte metaller, petroleumkolväten och klorerade kolväten. Halterna var generellt låga men tetrakloreten, toluen och PAH-L påträffades i enstaka grundvattenrör i halter strax över analysernas rapporteringsgräns (Stockholms läns landsting, 2017).

## 1.3 Omfattning

Den orienterande studien har innefattat följande delar:

- 1) Genomgång av tidigare utredningar
- 2) Genomgång av arkiv, kartor och databaser så som:
  - a. SGU:s kartgenerator och wms-tjänster
  - b. Lantmäteriets historiska flygbilder och ortofoton
  - c. Solna stadsarkiv så som historiska foton, kartor, ritningsarkiv

- d. Länsstyrelsens databaser och digitala kartor som Vatteninformationssystem i Sverige (VISS), Potentiellt förorenade områden m.fl.
  - e. Ledningskollen
- 3) Platsbesök den 26 november 2018
  - 4) Konceptuell modell
  - 5) Behov och förslag på utredningar
  - 6) Rapportering

## 2 Områdesbeskrivning

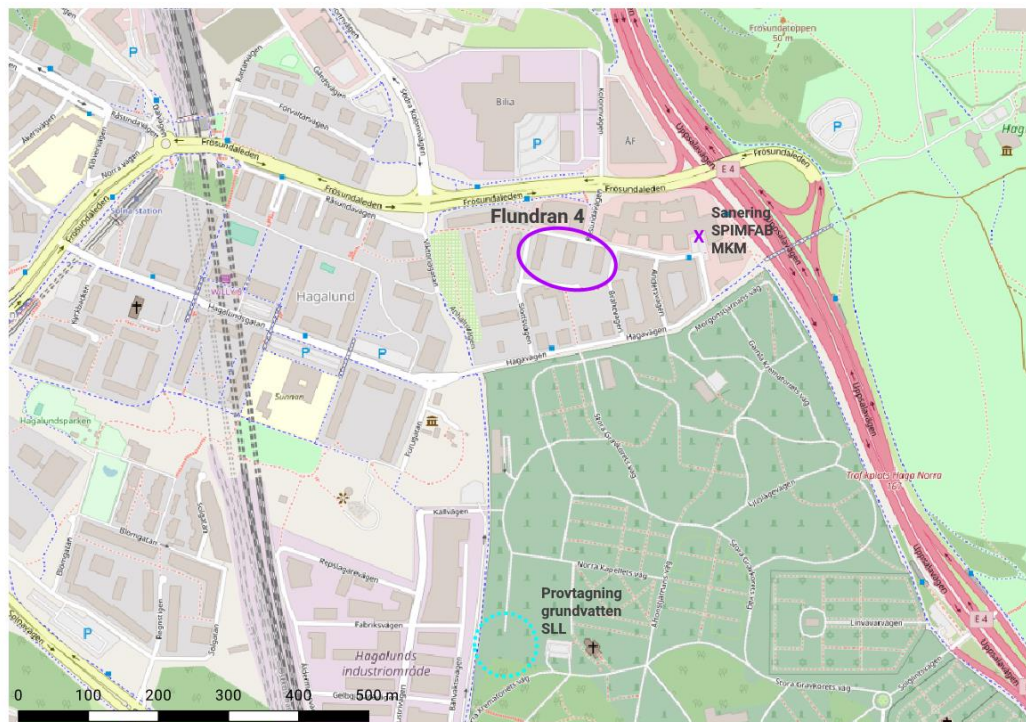
### 2.1 Fastigheten och ägarförhållanden

Fastigheten Flundran 4 ligger i de östra delarna av Hagalund i södra Solna, mellan Råsundavägen, Carl Thunbergs väg och Brahegatan, se Figur 1 och Figur 2. Fastighetens yta är 6 208 m<sup>2</sup>. Flundran 4 ägs av Solporten Fastighets AB och består av tre flerbostadshus (A-C) med gårdar och parkering mellan och söder om husen. Bostadshusen har gemensam källare i två plan där gårdarna och parkeringar ligger över källarplanen.



Figur 1. Flundran 4 i östra Solna stad.





Figur 2. Flundran 4 i östra Hagalund.

## 2.2 Markanvändning

Idag används marken till bostäder med kommersiell verksamhet i mark- och övre källarplan som kontor, butiker och lager. Det har också tills relativt nyligen funnits restaurang i markplan. Parkering finns på gårdarna som utgör övre källarplanets tak. Garage finns i främst det nedre källarplanet men även det övre planet. Grönytor utgör en mindre del, cirka 10 %, av Flundran 4 och finns i västra och södra fastigheten längs Slottsvägen och Carl Thunbergs väg.

Markanvändningen kommer inte att förändras i någon större omfattning i framtiden inom Flundran 4. Planerade byggnader anläggs på gårdar och parkering som utgör källarplanets tak. Parkeringsytor och gårdsmark kommer dock att minska. Andelen grönytor kommer också att minska något eftersom ett av bostadshusen byggs på en liten del av grönytan längs Carl Thunbergs väg.

Närområdet domineras av kontorsbyggnader och bostäder samt mindre verkstäder för bland annat bilar i mark- och källarplan. Cirka 100 meter väster om Flundran 4 finns ett kolonilottsområde som anlagts över tidigare järnvägsspår (motsvarande Ostkustbanan fram till 1911). Ett par hundra meter söder om fastigheten ligger Norra begravningsplatsen som är 63 hektar stort och utgör ett riksintresse för kulturmiljövård.

## 2.3 Grundvatten

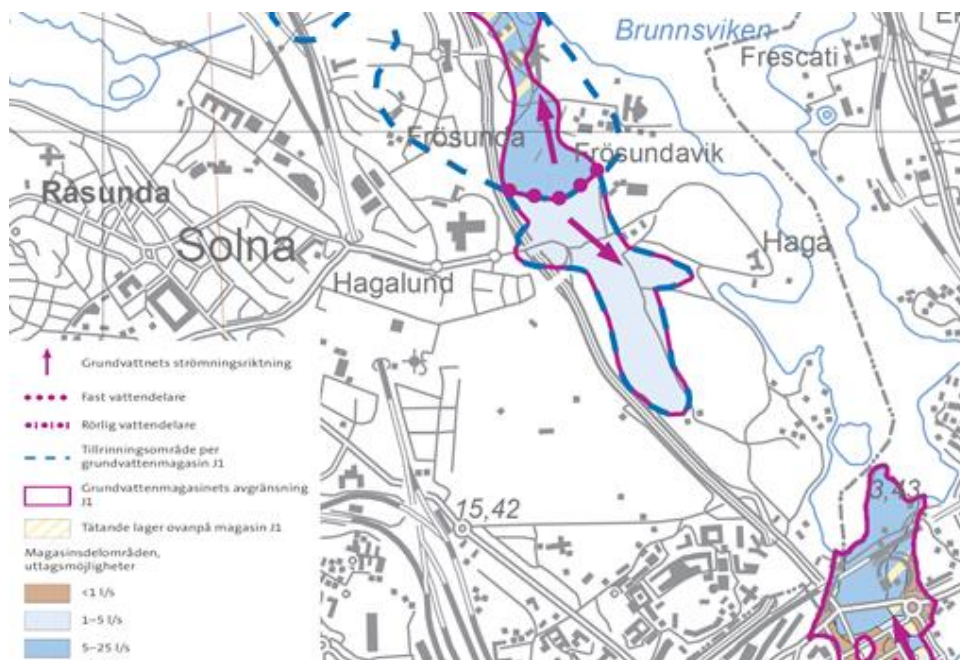
Närmaste skyddsvärda grundvattenförekomst är Stockholmsåsen-Haga som ligger 200 m öster om Flundran 4. Stockholmsåsen-Haga är skyddat genom Vattenförvaltningsförordningen.

Stockholmsåsen-Haga har sitt delavrinningsområde till Brunnsviken. Grundvattenmagasinets area uppgår till 0,3 kvadratkilometer och har en

kapacitet på 2 657 m<sup>3</sup>. Flundran 4 ligger dock utanför grundvattenförekomstens tillströmningsområde, se Figur 3. Grundvattnet inom Flundran 4 bedöms också strömma bort från Stockholmsåsen-Haga, se nedan.

Stockholmsåsen-Haga har både god kemisk status och god kvantitativ status vilket innebär att uppmätta halter av ämnen underskrider gränsvärdena och att grundvattenuttaget är i balans med grundvattenbildningen.

Vid Länsstyrelsens riskbedömning för att uppfylla miljö kvalitetsnormen år 2021 bedöms dock Stockholmsåsen-Haga inte uppfylla god kemisk status pga. att Hagaparkens deponi utgör en potentiell föroreningskälla. Stockholmsåsen-Haga bedöms också kunna påverkas av diffusa källor som transport och infrastruktur dvs. främst salt (klorid) och sulfat från E4:an (VISS, 2018).



Figur 3. Utsnitt av SGU:s hydrogeologiska karta över östra Solna.

Det finns inga brunnar inom det absoluta närområdet till Flundran 4 enligt SGU:s brunnsarkiv. Den närmaste brunnen ligger 400 m mot väster och är en energibrunn för värme och kyla. (SGU wms, 2017)

## 2.4 Ytvatten

Vi bedömer att två ytvatten kan påverkas av vatten från Flundran 4. Dagvattnet från området leds till Brunnsviken medan grundvattnet bedöms strömma mot Mälaren-Ulvsundasjön.

Brunnsviken ligger närmast Flundran 4, cirka 1 km mot öster. Sjöns ekologiska status är otillfredsställande på grund av främst växtplankton men även koppar och zink. Sjön uppnår inte heller god kemisk status på grund av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, kadmium, antracen och tributyltenn (TBT) (VISS, 2018). Brunnsviken ligger också i Nationalstadsparken och utgör en del av ett attraktivt natur-, kultur- och rekreationsområde.

Mälaren-Ulvsundasjön ligger 2,4 km sydväst om Flundran 4. Sjöns ekologiska status är måttlig beroende på dess allmänna förhållanden dvs. höga halter av

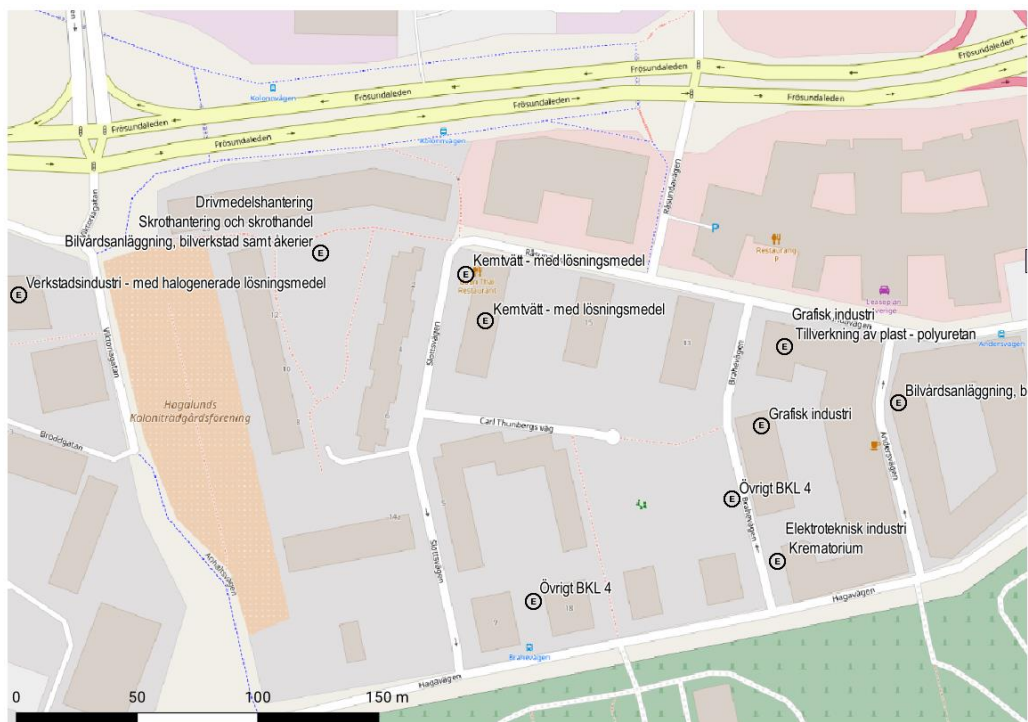


näringsämnen, litet siktdjup och försurning. Sjön uppnår inte god kemisk status på grund av kvicksilver, polybromerade difenyletrar (PBDE), PFOS, bly, antracen och tributyltenn (VISS, 2018).

## 2.5 MIFO-objekt i området

Inom Flundran 4 finns två kemtvättar registrerade i Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade området (Länsstyrelsen, 2018). Kemtvättarna är sannolikt samma kemtvätt som bytt adress mellan 1965 och 1975 vilket beskrivs under rubrik 4.2.2.

I närområdet till Flundran 4 finns flera potentiellt förorenade objekt i Länsstyrelsens databas, se Figur 4. Uppströms, dvs. mot öster eller nordost, finns grafisk industri med tillverkning av plast, grafisk industri och en bilvårdsanläggning. Mot söder har det funnits krematorium tillhörande Norra begravningsplatsen men också elektroteknisk industri. Mot väster inom fastigheten Anhalten 1 har det tidigare funnits drivmedelsanläggning, skrot, bilvård och åkeri. Före dessa verksamheter fanns det en isfabrik inom Anhalten 1 som anlades 1928 och försåg hela Stockholmsområdet med is. Fabriken hade en sju meter djup källarvåning utsprängd i berggrunden som kyldes med en ammoniakanläggning. Ytterligare mot väster har det också funnits verkstadsindustri med halogenerade lösningsmedel (ytbehandling).



Figur 4. Potentiellt förorenade verksamheter i närområdet kring Flundran 4 enligt Länsstyrelsens MIFO-databas – Creative Commons.

## 3 Mark- och grundvattenförhållanden

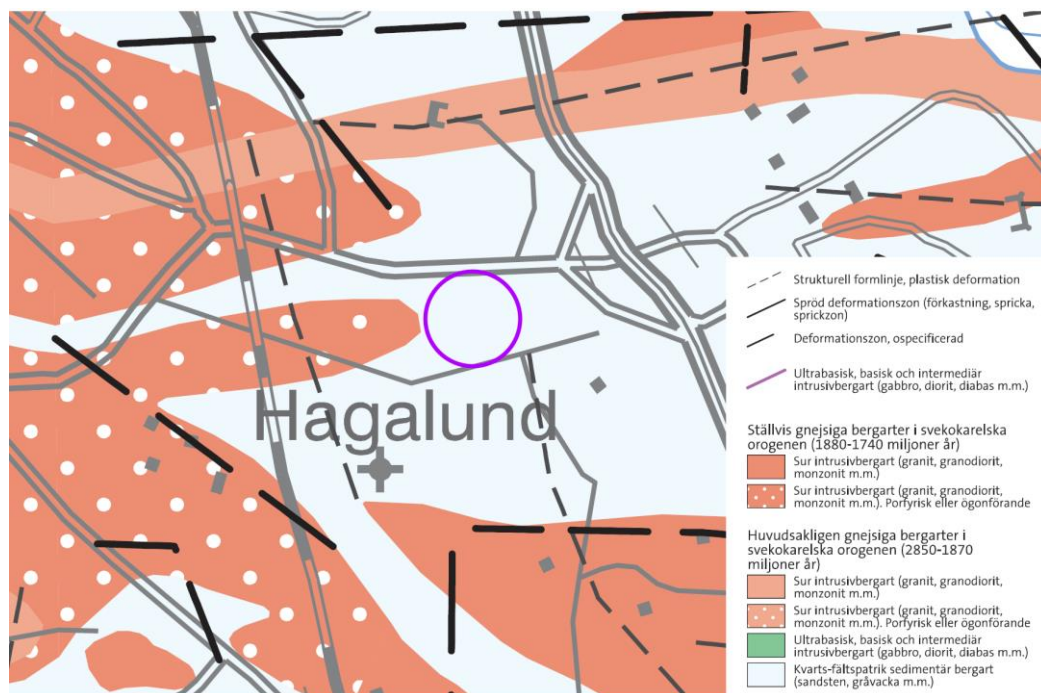
### 3.1 Topografi och terrängformer

Flundran 4 ligger i Mälardalen som kännetecknas av ett sprickdalslandskap där dalgångarna utgör sprickorna och höjdområdena den gamla urbergsytan (peneplanet). I dalgångarna finns sjöar och odlingsmark medan höjdområdena är hållmark eller skogsmark med tunt jordlager. Flundran 4 ligger på ett höjdområde som skjuter ut från Hagalund i väster mot Stockholmsåsen i öster. Dalgångar finns mot nordväst (Arenastaden) och söder (Norra begravningsområdet). Området kring Flundran 4 ligger på cirka +25 m och är lokalt relativt flackt men med en svag lutning mot sydsydväst och Norra begravningsplatsen. JB-sonderingarna vid grundläggningen av nuvarande byggnader visar att den ursprungliga markytan sluttade svagt mot söder och väster från +26 som högst till +22 som lägst (höjdsystem är troligtvis RH00).

Stockholmsåsen ligger cirka 350 m öster om Flundran 4 och är en 6 mil lång rullstensås som sträcker sig från strax norr om Arlanda i norr och Jordbro i söder.

### 3.2 Berggrund

I Figur 5 visas ett utsnitt från SGU:s berggrundskarta över området. Inom Flundran 4 finns metamorfa gnejsiga sedimentära bergarter. Mot väster finns ett metamorft granitintrusiv. Det finns inga deformationszoner i direkt närhet till fastigheten varför inga större sprickzoner kan förväntas.

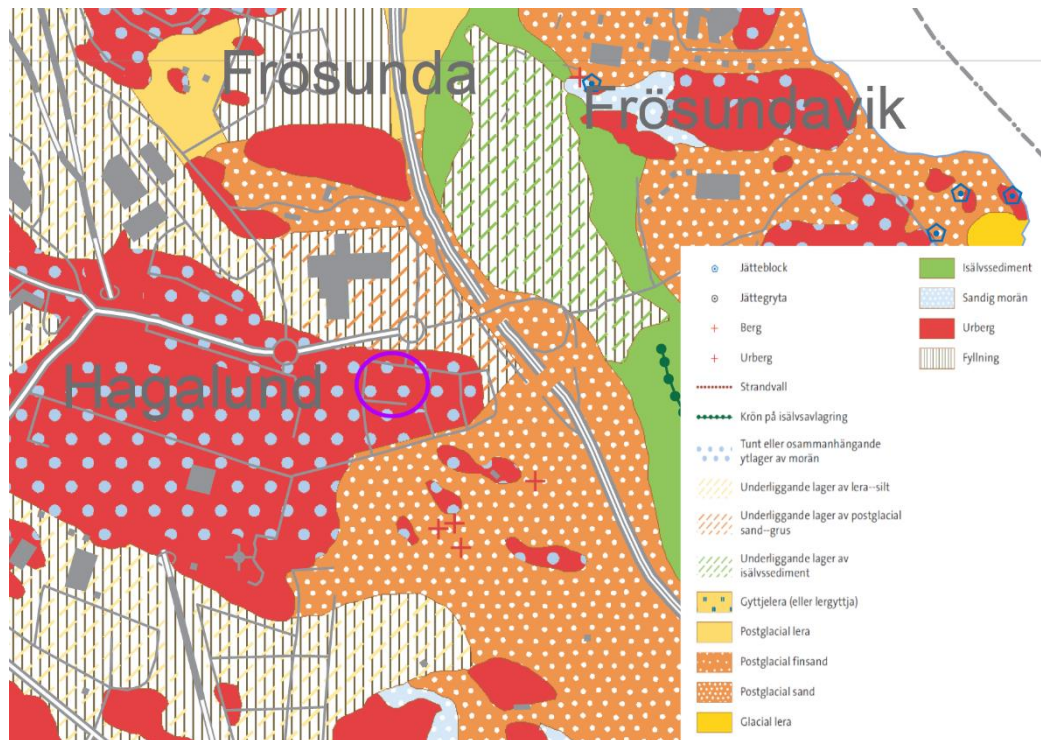


Figur 5. Berggrundskarta från SGU (kartgeneratorm www.sgu.se).

### 3.3 Jordartsförhållanden

I Figur 6 visas ett utsnitt från SGU:s jordartskarta över området. Kartan visar att området utgörs av berg med ett tunt ytlager av morän. Söder och norr om

Flundran 4 finns postglacial sand dvs. svallad sand från höjdområdena i området. Mot norr är svallsanden överlagrad av fyllning.



Figur 6. Jordarter enligt SGU:s jordartskarta.

Geoteknisk undersökning av Bjurströms Geotekniska Byrå från 1963 visar att de lokala jordartsförhållanden skiljer sig väsentligt från SGU:s jordartskarta. JB-sonderingar (jord/berg) visar att de naturliga jordlagren i västra delen av fastigheten är tunna längs Råsundavägen men att de ökar till mer än 10 m i södra delen av fastigheten, se Bilaga 1. I östra Flundran 4 är jorddjupen mer osäkra eftersom sektioner bara påträffats i väst till östlig riktning längs Råsundavägen där jorddjupen är 1 till 5 m, se Bilaga 1.

I den geotekniska utredningen finns ingen beskrivning av jordarterna inom Flundran 4 mer än att tunn fyllning på 1 till 3 dm markeras fläckvis i västra fastigheten. Vi tolkar att de naturliga jordarterna består av lös morän eller postglacial sand med lager av grövre fraktioner. Östra delen av fastigheten var möjligen en grusgrop/sandtag utifrån noteringar i bygghandlingar från 1960-talet. Idag är jorden till övervägande del bortschaktad men jorddjupen är stora mot söder och sydväst. Nuvarande byggnader bedöms underlagras av morän i söder och utsprängd bergyta i norr mot Råsundavägen.

### 3.4 Hydrogeologi

Vi bedömer att det bara finns ett grundvattenmagasin i det lösa jordtäcket eftersom det saknas ett tätande lerlager i området. Längre mot söder och Hagalunds industriområde finns dock fyllning ovan lera varför det också kan finnas ett övre magasin.

Baserat på områdets geologi och topografi bedömer vi att Flundran 4 ligger i ett inströmningsområde strax söder om en lokal grundvattendelare i väst till östlig



riktning längs Råsundavägen och vidare upp mot Hagalund. Grundvattenströmningen bedöms vara mot söder till sydväst mot Norra begravningsplatsen vilket stämmer överens med bedömd strömningsriktning i Stockholms Läns landstings hydrogeologiska utredning för tunnelbanans gula linje (Stockholms läns landsting, 2017).

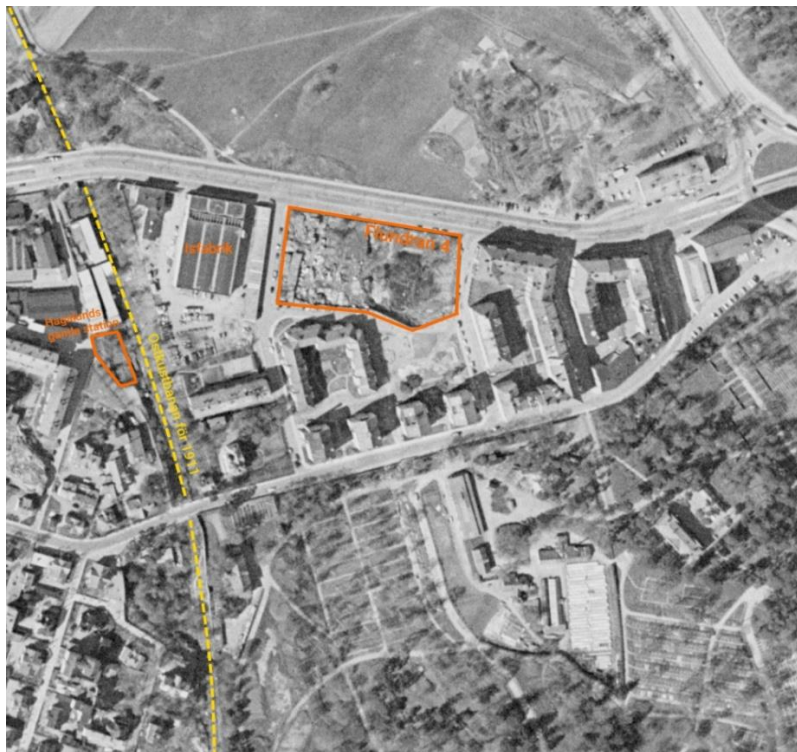
Grundvattnet har sannolikt en nedåtriktad strömning inom området eftersom området ligger inom ett inströmningsområde. Grundvattenströmningen bedöms vara mot söder-sydväst och mot den grunda dalgången som skär in från Solna centrum vid Hagalunds industriområde, se Figur 6.

I SMHI:s indelning av avrinningsområden ingår Flundran 4 i delavrinningsområdet "Rinner mot Brunnsviken" vilket kräver en motsatt strömningsriktning vilket vi bedömer vara osannolikt utifrån områdets geologi och topografiska förhållanden. Vi bedömer att grundvattnet från området strömmar mot Hagalunds industriområde i söder och vidare till Mälaren-Ulvsundasjön cirka 2,5 km mot söder. Baserat på det långa avståndet och att det grundvattenförande jordlagret sannolikt är morän med strömningshastigheter på mellan någon decimeter till någon meter är strömningstiden sannolikt flera tusen år från Flundran 4 till Mälaren-Ulvsundasjön

## 4 Verksamhetshistoria

### 4.1 Verksamheter före 1965

Flygbild från 1958 över Flundran 4 och dess närområde visas i Figur 7. Vid denna tidpunkt var området något slags upplag med högar och möjligen skrot i västra delen. I östra delen kan det ha funnits en grusgrop vilket det finns uppgifter om i bygghandlingar från 1960-talet.



Figur 7. Flundran 4 år 1958 (Lantmäteriet, Creative commons).

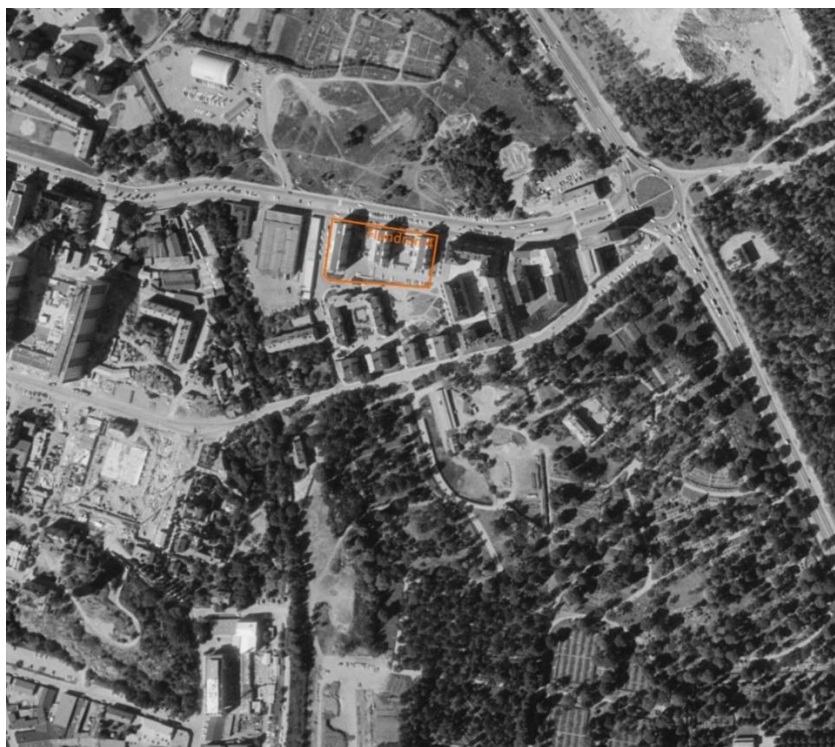
I närområdet fanns isfabriken precis väster om fastigheten. Flerbostadshus fanns mot söder och öster. Mot norr gick Råsundavägen och därefter fanns odlingsmark tillhörande Frösunda gård.

Markanvändningen inom Flundran 4 var angiven till kvartersmark avsedd för bostadsändamål i detaljplan från 1948. I en detaljplan från 1945 var området däremot inte detaljplanelagt.

När nuvarande hus byggdes mellan 1963 och 1965 schaktades större delen av jorden inom fastigheten bort vid grundläggningen förutom smala stråk längs Carl Thunbergsväg och Slottsvägen.

## 4.2 Verksamheter efter 1965

Nuvarande byggnader grundlades och byggdes mellan 1963 och 1965, se Figur 8. Huvuddelen av verksamheten har varit bostäder med kontor, lager m.m. i mark- och källarplan.



Figur 8. Flygbild över området 1971 (Lantmäteriet, Creative commons – CCO). Byggnaden som inrymde isfabriken finns kvar men inrymmer andra verksamheter.

### 4.2.1 Byggnadernas konstruktion och avlopp

Inom Flundran 4 finns det tre byggnader, hus A-C som byggdes mellan 1963 och -65. Byggnaderna är förbundna med varandra genom två källarplan där gårdarna och parkeringsplatserna mellan husen utgör övre källarplanets tak. Större delen av fastigheten, cirka 90 %, är bebyggd och hårdgjord.

Byggnaderna är anlagda på sulor och plintar direkt på utsprängd bergyta i norra delen av fastigheten mot Råsundavägen. Mot söder är byggnaderna anlagda på pålar och plintar. Delar av bottenplattan ingår ibland också i konstruktionen och användes för att stabilisera sponten som anlades runt om byggnaden (cirka 1,5 m).

Sponten finns därför sannolikt kvar vilket kan påverka grundvattenströmningen inom fastigheten.

I nedre garageplanet ligger färdigt golv på +16,1 (antagligen RH00) medan hisschakt går ned till +14,60. Tidigare pannrum, som idag är undercentral, ligger färdigt golv på +13,85. Den djupaste konstruktionen är slamavskiljare som ligger på +11,70. I bygghandlingar finns uppgifter om att grovschaktbotten låg på +15,1.

Spillvattnet från det undre garageplanet leds mot hus C och Slottsvägen där en del av avloppsvattnet leds direkt till spillvattenservicen i korsningen Slottsvägen och Råsundavägen medan en annan del först passerar en slamavskiljare, ett par pumpgröpar och en bensinavskiljare. Spillvattnet leds inomhus i övre källarplanet mot spillvattenservicen. Spillvatten från bottenplan i hus C, där den före detta kemptvätten låg, leds direkt ned till spillvattenledningarna i övre källarplan och vidare till spillvattenservicen. Spillvattnet leds till Käppala reningsverk.

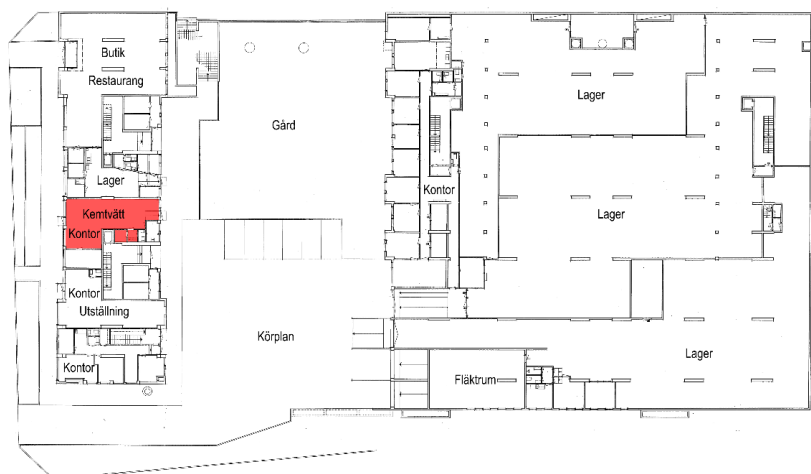
Dagvatten leds dels väster om hus C och i norra delen av källarplanen mot dagvattenservicen i korsningen Slottsvägen och Råsundavägen. Dagvatten samlas upp från gårdar och andra hårdgjorda ytor inom fastigheten.

#### 4.2.2 Kemptvätt

Det finns uppgifter om två kemptvättar inom Flundran 4 i Länsstyrelsens databas över potentiellt förorenade områden. Kemptvättarna har legat i hus C på följande adresser var följande (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2005):

1. Tvättomat-Butiker AB på Slottsvägen 1-3 som finns i telefonkatalogen 1965.
2. Haga-Tvättomaten på Råsundavägen 15-17 som finns i telefonkatalogen 1975.

Vi bedömer att kemptvättar var en och samma men att adresserna ändrats från ingången vid Slottsvägen till ingången över gården vid Råsundavägen. Idag är Råsundavägen 15 hus B medan Råsundavägen 17 är hus C. På ritning från 1966 syns att kemptvätten låg i hus C i Figur 9 dvs. Råsundavägen 17 medan markplan i hus B är lager och kontor.



Figur 9. Planskiss över markplan med ytor där farliga ämnen hanterats.



Kemtvätten var en tvättomat dvs. med självservice där det möjligen fanns en expedit i början av verksamheten, så kallad självkem (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2005). Det finns inga uppgifter om hur många tvätt- och torkmaskiner som fanns eller vilka slags maskiner de var. Kemtvättmaskiner kan vara öppna eller slutna. I det slutna systemet togs de flyktiga tvättvätskan omhand, regenererades och återanvändes. I öppna maskiner fanns ingen återvinning och svinnet stort. I slutna maskiner var svinnet betydligt mindre. I nya maskiner är förlusten av PCE cirka 2 % men var över 5 % i äldre slutna maskiner.

Tvättvätskan var sannolikt perkloretylen (PCE – tetrakloreten) som började användas på 1960-talet. Vid den här tiden användes också Freon 113 (trifluortrikloreten) som tvättvätska men den var mindre vanlig eftersom vätskan var besvärlig att använda på grund av sin höga flyktighet. Freon 113 förbjöds 1995 eftersom den bryter ned atmosfärens ozonskikt. Det är okänt när kemtvätten avvecklades.

## 5 Konceptuell modell

En konceptuell modell beskriver hur föroreningar skapas, sprids och exponerar olika skyddsobjekt i sin omgivning. Den beskriver teoretiska samband och är en förenklad uppskattning av verkligheten där osäkerheter och kunskapsluckor framställs som sedan prövas genom t.ex. olika provtagningar. En konceptuell modell utvecklas och förfinas allt eftersom frågetecken rätas ut och ny information tillkommer.

### 5.1 Föroreningskälla

Kemtvätten inom Flundran 4 låg i hus C, mot Slottsvägen, i västra fastigheten. Tvättvätskan var sannolikt PCE (perkloretylen). Hur stor tvätten var dvs. antal maskiner och mängder PCE som hanterats finns det inga uppgifter om. Sannolikt var dock antalet maskiner få och mängderna därmed små eller måttliga eftersom kemtvätten var en tvättomat.

Vi bedömer att det kan ha skapats flera PCE-källor i verksamheten.

- Förorenat byggmaterial
- Avloppssystem
- Mark utanför ventilation

Byggmaterial som betong runt om tvättmaskiner kan ha förorenats genom dropp, spill och läckage vid hantering av PCE som påfyllning och byten av tvättvätska. Mängderna PCE i betongen kan vara relativt stora eftersom vätskan kan ta sig in i materialet relativt lätt (lättare än vatten).

Vid hanteringen av PCE ovan men även vid tvättningen kan PCE ha avdunstat till inomhusluften och sedan förorenat byggmaterial genom kondensering på kallare ytor som t.ex. ventilation. Dessa material kan sedan i sin tur utgöra föroreningskällor men i betydligt mindre mängder jämfört med läckage till betong.

PCE kan också ha förorenat avloppet genom spill, läckage eller att överskott och rester av tvättvätska hälldes ut i avloppet. Avloppet i sig kan därför utgöra en föroreningskälla speciellt om avloppsstammarna inte bytts ut. PCE kan ta sig

igenom och finnas i både betong och plast. Tätningar eller mindre sprickor som är täta för vatten är inte alltid täta på PCE i fri fas eftersom ämnet är mindre visköst än vatten. Eftersom PCE är tyngre än vatten samlas vätskan i lågpunkter och kan sedan spridas vidare i mindre mängder under längre tid. Avloppet dels vara en pågående källa till avloppssystemet men också en föroreningskälla i sig.

Mark utanför ventilationen från en kemtvätt kan utgöra en föroreningskälla eftersom föroreningen kan kondensera och förorena marken ovan ifrån. Mängderna är små eftersom mängden i luften är liten. Bygghandlingarna från 1960-talet visar att kemtvätten hade en ventilationsanläggning men det är osäkert om ventilationen gick direkt ut eller i ventilationskanaler till byggandens tak.

PCE har speciella kemiska och fysikaliska egenskaper som påverkar hur ämnet frigörs, sprids och exponerar människor och miljö. PCE har hög densitet ( $1,6 \text{ g/cm}^3$ ), betraktas vara olösligt i vatten ( $0,2 \text{ g/l}$ ), har lägre viskositet än vatten och förångas lätt (är flyktigt med ett ångtryck på  $18 \text{ mm/Hg}$ ). PCE:s kemiska egenskaper gör att vätskan lätt tränger in i och kan ta sig igenom både betong och plast men också att den inte blandar sig med vatten utan sprids som egen vätska (fri fas) i både ledningar och i mark. PCE är ur kemisk synpunkt olöslig men för att vara förorening relativt stor varför spridning med vatten ofta är en viktig spridningsvägsväg.

## 5.2 Frigörelse och spridningsmekanismer

Frigörelse och spridning av kemtvättskemikalier skiljer sig från vad Naturvårdsverket antar för sina riktvärden i jord eftersom huvudsakliga källan av PCE-förorening sannolikt inte finns i marken utan i byggmaterial och avloppsledningar. En mindre möjlig föroreningskälla kan dock finnas i marken utanför kemtvättens ventilation men det är osäkert om ventilationen varit öster eller väster om kemtvätten alternativt till byggnadens tak.

### 5.2.1 Förångning och spridning i luft

PCE kan förångas och spridas med luft i relativt stor omfattning. Luften i kemtvätten och i övre källarplan där avloppsledningarna går kan påverkas av förorenad luft. Halter bedöms vara låga om det kommer från ventilationsanläggning men kan vara högre från avloppsledningarna eller betong vid hantering av PCE där mängderna kan vara större. Denna förångning och spridning i inomhusluften beaktas inte i Naturvårdsverkets riktvärden för föroreningar i jord. Bedömningar av spridning bör därför göras med direkta mätningar.

PCE kan också förångas till utomhusluft i mark utanför kemtvättsventilation. Eftersom mängderna som kan ha förorenat marken är liten samt att utspädningen i utomhusluft är stor kommer halterna också att vara mycket låga och knappast mätbara.

### 5.2.2 Förångning och spridning i porgas

Förångning av PCE till markens porgas i mark utanför ventilation kan förekomma. Spridningen i porgasen sker genom diffusion och är en långsam process. PCE-

halterna i porgas bedöms vara låga på grund av att föroreningsmängden i marken är liten.

### 5.2.3 Vinderosion och spridning av partiklar i luft

Vinderosion och spridning av partiklar i luft bedöms inte vara en relevant frigörelse och spridningsprocess för PCE som eventuellt förorenat mark utanför kemtvättens ventilation eftersom marken i sådana fall är täkt med växtlighet.

### 5.2.4 Vattenerosion och spridning med ytvatten

Vattenerosion och spridning av partiklar i ytvatten bedöms inte vara en relevant frigörsele och spridningsprocess för eventuell mark som förorenats av PCE utanför kemtvättens ventilation eftersom marken är täkt med växtlighet.

### 5.2.5 Lakning och spridning med grundvatten

Lakning och spridning av PCE med grundvatten kan förekomma om marken utanför kemtvättens ventilation förorenats. Lakningen sker till markvattnet och vidare till grundvattnet men eftersom grundvattennivån sannolikt ligger djupt kommer det ta lång tid innan PCE når grundvattnet. PCE transporteras dessutom 2 till 10 ggr långsammare än vatten. Eftersom eventuell mängd PCE i jorden bedöms vara liten kommer också halterna vara låga i markvattnet och ännu lägre i grundvattnet. Spridning med grundvattnet bör vara mot sydväst.

### 5.2.6 Lakning och spridning i ytvatten

Lakning och spridning av PCE med ytvatten dvs. dagvatten kan ha förekommit om kemtvättens ventilation var mot den hårdgjorda gården mellan hus B och C. PCE kan ha lakats ut i dagvattnet och spridits med vattnet i ledningssystemet inom fastigheten. Ledningarna går längs norra och södra kanten av byggnaderna och vidare väster om hus C till dagvattenservicen som finns i korsningen Slottsvägen och Råsundavägen. Eftersom PCE-mängderna bör ha varit små kommer också halterna i dagvattnet ha varit låga. Det är högst osäkert om det PCE kan identifieras i dagvattnet idag.

### 5.2.7 Spridning av fri fas

PCE bedöms inte kunna spridas i fri fas i jorden utanför kemtvättens ventilation eftersom mängderna som spridits till jorden varit begränsad.

### 5.2.8 Upptag och spridning i växter

PCE som eventuellt förorenat jord utanför kemtvättens ventilation kan tas upp i träd, buskar och andra växter. Eventuella mängderna i jorden är sannolikt små men skulle kunna orsaka mätbara halter eftersom PCE kan tas upp i växter.

### 5.2.9 Spridning i spillavloppet

PCE kan spridas i fri fas i spillvattenavloppet i dess fallriktning som är mot norr och spillvattenservicen i korsningen Slottsvägen och Råsundavägen. Eftersom PCE är tyngre än vatten kan lågpunkter i avloppssystemet utgöra fällor där PCE-vätska samlas. Vid ett kortvarigt men lite större läckage kan en PCE-vätska

strömmat bakåt i avloppsledningarna och t.ex. kunna hamna i en bensinavskiljare.

### 5.3 Exponeringsvägar

Människor inom Flundran 4 kan exponeras av kemtvättsföreningar främst genom *inandning av föroreningsångor inomhus*. Det kan framförallt vara kring i tidigare kemtvättslokal och i utrymmen på övre källarplan där avloppsledningar från tvätten finns. Även små PCE-källor kan exponera människor under lång tid även om halterna i luften är låga.

Utomhus är exponeringen av PCE sannolikt låg och försumbar eftersom eventuell PCE-källa i jorden är mycket liten.

### 5.4 Skyddsobjekt

#### 5.4.1 Humana skyddsobjekt

Inom Flundran 4 bedöms följande skyddsobjekt förekomma:

- A) Boende (barn och vuxna)
- B) Yrkesarbetande
- C) Besökande (barn och vuxna)
- D) Närboende (barn och vuxna).

Av skyddsobjekten ovan bedöms inte närboende kunna påverkas av eventuella PCE-föreningar inom Flundran 4 eftersom de främst förekommer inomhus. Vi bedömer att det främst är människor som vistas i tidigare kemtvättslokal och i övre källarplan som där avloppsledningarna går som kan exponeras av PCE-föreningar.

#### 5.4.2 Ekologiska skyddsobjekt

Inom Flundran 4 bedöms följande ekologiska skyddsobjekt vara relevanta:

- A) Markekosystemet
- B) Ekosystem ovan jord
- C) Ytvattenekosystem
- D) Sedimentekosystem.

Markekosystemet och ekosystem ovan jord kan bara påverkas i de fall kemtvättens ventilation varit mot väster och markytan mot Slottsvägen. Skyddsvärdet är högt i planterings- och gräsmattejord och en bit ned i marken dit växternas rötter når. Därunder är skyddsvärdet lägre eftersom den biologiska aktiviteten är naturligt mycket låg på stora jorddjup (flera meter).

Ytvatten- och sedimentekosystem motsvarar sjöar som kan påverkas av grund- eller dagvatten från området. Vi bedömer att Brunnsviken kan påverkas via dagvatten och Mälaren-Ulvsundasjön via grundvatten. Varken grund- eller dagvattnet kan vara påverkat i någon större utsträckning av möjliga föroreningskällor PCE inom Flundran 4.

### 5.4.3 Yt- och grundvatten som naturresurser

Yt- och grundvatten som naturresurs motsvarar skydd av resurser för människor genom försörjande ekosystemtjänster för nuvarande och kommande generationer. Vi bedömer att grundvattnet inom fastigheten inte är skyddsvärt eftersom det inte tillhör någon grundvattenförekomst och inte heller kan spridas till någon sådan. Det finns en närliggande akvifär, Stockholmsåsen-Haga, men grundvattnet från området varken tillhör eller kan strömma mot akvifären.

Grundvattnet inom området kan också vara påverkat av möjliga förorenade områdena i närheten och framförallt uppströms dvs. strax öster om Flundran 4. Grundvattnet kan också vara påverkat av trafik och förorenad fyllning i närområdet.

Grundvattnet från området strömmar sannolikt mot Mälaren-Ulvsundasjön som bedöms utgöra en naturresurs. Mälaren-Ulvsundasjön ligger minst 2,5 km söder om Flundran 4 varför det kommer att ta flera tusen år för grundvattnet att strömma till sjön förutsatt att strömningen sker i en normaltät morän där strömningen är någon dm till en meter per år. Dessutom kommer eventuell PCE att strömma 2 till 10 ggr långsammare än grundvattnet men också kunna brytas ned under transporten. Vi bedömer det därför vara osannolikt att föroreningar från Flundran 4 komma påverka Mälaren-Ulvsundasjön inom rimligt tidsperspektiv. Vidare är den eventuella föroreningskällan PCE i marken utanför kemtvättens ventilation sannolikt liten och kan knappast påverka grundvattnet.

Dagvatten från området leds däremot relativt snabbt (timmar eller dagar) till Brunnsviken varför föroreningar i dagvattnet kan påverka sjön. Det finns dock inga misstankar om att dagvattnet från Flundran 4 är förorenat av PCE-föroreningar idag.

## 5.5 Sammanfattande konceptuell modell

I Tabell 1 sammanfattas den konceptuella modellen för kemtvättsföroreningar inom Flundran 4. Vi bedömer att det främst är spridning via luften och inandning av föroreningsångor inomhus från den före detta kemtvätten som kan exponera människor negativt ur ett långt tidsperspektiv.

Tabell 1. Sammanfattande konceptuell modell av kemtvättsföroreningar inom Flundran 4, Solna stad. Försumbara eller mindre omfattande föroreningskällor, spridningsvägar och exponeringsvägar markeras inom parentes.

Föroreningskällor	Frigörelse/ spridning	Exponeringsvägar	Skyddsobjekt		
			Människor	Miljö	Naturresurser
Kemtvätt	Förångning – luft (Förångning – porgas) Lakning – grundvatten (Upptag i växter – växter)	Inandning av ånga	Boende - Barn - Vuxna Yrkesarbetande Besökande - Barn - Vuxna (Närboende - Barn - Vuxna)	Markekosystem Ekosystem ovan jord Ytvattenekosystem Sedimentekosystem	Ytvatten - (Mälaren) - Brunnsviken

Baserat på den konceptuella modellen bedömer vi att Naturvårdsverkets generella riktvärden för jord överskattar miljö- och hälsoriskerna för kemtvättskemikalier

eftersom flera spridningsvägar, exponeringsvägar och även skyddsobjekt inte är relevanta eller kan påverkas i betydligt mindre omfattning än Naturvårdsverkets generella antaganden. Generellt kommer Naturvårdsverkets generella riktvärden att överskatta miljö- och hälsoriskerna inom Flundran 4. Vid eventuell bedömning av miljö- och hälsorisker i jord bör därför platsspecifika riktvärden beräknas.

Vidare kan kemtvättsföreningar förekomma i byggmaterial och avloppsledningar från vilka PCE kan frigöras och exponera människor främst i inomhusluften. Det finns inga svenska riktvärden för föreningar i byggmaterial och avlopps varför vi rekommenderar att toxikologiska referensvärden i inomhusluft används. För ämnen med tröskeleffekt, dvs. icke-cancerogena ämnen, kan referenskoncentrationer för livstidsexponering i luft, RfC, användas. För cancerogena ämnen används riskbaserade koncentrationer ( $RISK_{inh}$ ) där en dos satt till att motsvara maximalt ett extra cancerfall per 100 000 personer exponerade under en livstid i inomhusluft vilket motsvarar vad Naturvårdsverket antagit för föreningar i jord.

## 5.6 Möjliga föroreningssamband

Inom Flundran 4 finns det idag inga kända föroreningssamband för kemtvättskemikalier.

## 5.7 Kunskapsluckor och osäkerheter

Det finns inga undersökningar eller utredningar avseende kemtvättsföreningar inom Flundran 4 varför förekomst och halter av möjliga föroreningsskällor är okänd. Spridning från källorna och exponering av skyddsobjekt är i allmänhet också okänt. I den här utredningen har vi dock bedömt att många föroreningsskällor är små eller försumbara eller att de inte kan frigöras och spridas till och exponera skyddsobjekt som människor som bor och vistas i området. Vi bedömer dock att föroreningsskällor som byggmaterial (betong, ventilation m.m.) i den före detta kemtvättslokalen och avloppsledningarna från kemtvätten i övre källarplan kan förekomma och exponera människor via inandning av inomhusluft.

## 6 Förslag på undersökning

För att minska kunskapsluckorna och osäkerheterna av kemtvättsföreningar föreslår vi en provtagning i två steg. **Steg 1** omfattar provtagning och analys vid laboratorium av inomhusluft

1. i den före detta kemtvättslokalen i minst 2 punkter
2. i övre källarplan där avloppsledningar från kemtvätten går i minst 2 punkter.

Ventilationen från kemtvätten bör också fastställas.

Påträffas PCE i steg 1 genomförs **steg 2** och omfattar:

- a) provtagning av avloppsvatten uppströms och nedström kemtvätten om klorerade kolväten förekommer i inomhusluften i övre källarplan
- b) provtagning av spridning via kemtvättens ventilation



- a. i 5 ytliga jordprov (0,3m) i plantering väster om kemptvätten om kemptvättensventilation var mot Slottsvägen,
- b. provtagning i dagvattensservice vid Slottsvägen/Råsundavägen om kemptvättensventilationen var mot öster,
- c. luft på tak och i två stickprov längs ventilationskanal om kemptvättensventilationen var på taket.

## 7 Slutsatser och rekommendationer

Genomförd orienterande studie av kemptvätt inom Flundran 4 har visat att det finns flera möjliga föroreningskällor i byggmaterial och avloppsledningar. Om ventilationen varit mot väster och markområdet mot Slottsvägen kan också små föroreningskällor förekomma i planteringarna utanför kemptvätten. Vi rekommenderar därför att undersökning av inomhusluft och kontroll av ventilation genomförs enligt rubrik 6.

Stockholm den 28:e januari, 2019



Anna-Karin Karlsson  
Hifab

Arnulf Hedenvind  
Hedenvind Projekt

## 8 Referenser

- Länsstyrelsen. (den 20 12 2018). *Länsstyrelsernas GeodataKatalog*. Hämtat från Länsstyrelsernas GeodataKatalog: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Länsstyrelsen i Stockholms län. (2005). *Rapport 2005:16. Förorenade områden. Inventring av kemtvättar i Stockholms län*. Stockholm: Länsstyrelsen i Stockholms län.
- SGU wms. (den 24 02 2017). *Våra data i visningstjänster (WMS)*. Hämtat från <http://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-i-visningstjanster/>
- Stockholms läns landsting. (2017). *PM Hydrogeologi. Bilaga C8. Föroreningar i grundvatten och jord. Miljöprovning för tunnelbana till Arenastaden*. Stockholm: Stockholms läns landsting.
- VISS. (den 20 12 2018). *Vatteninformationssystem Sverige*. Hämtat från <http://www.viss.lansstyrelsen.se/>

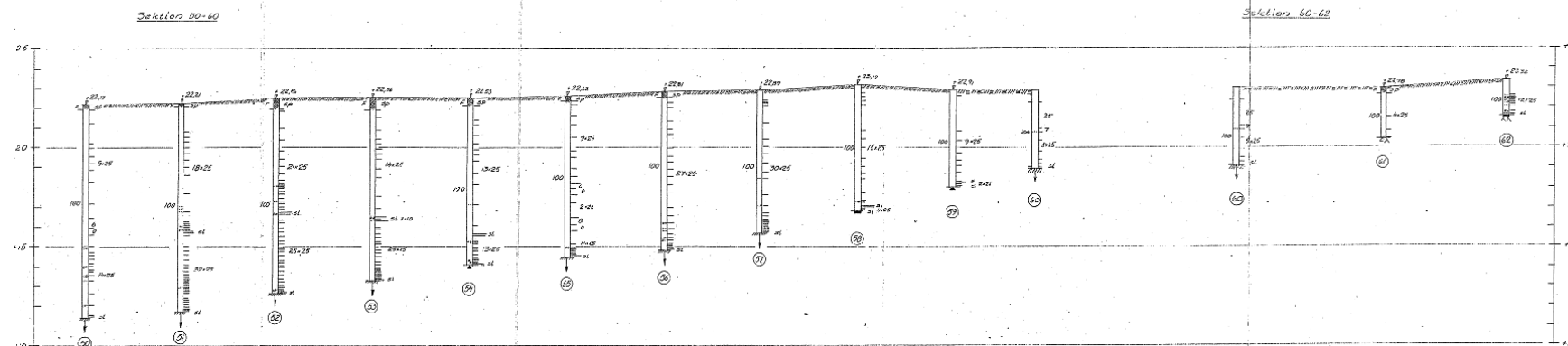
# Bilaga 1

Sondering, geoteknisk utredning Bjurströms Geotekniska Byrå 1963



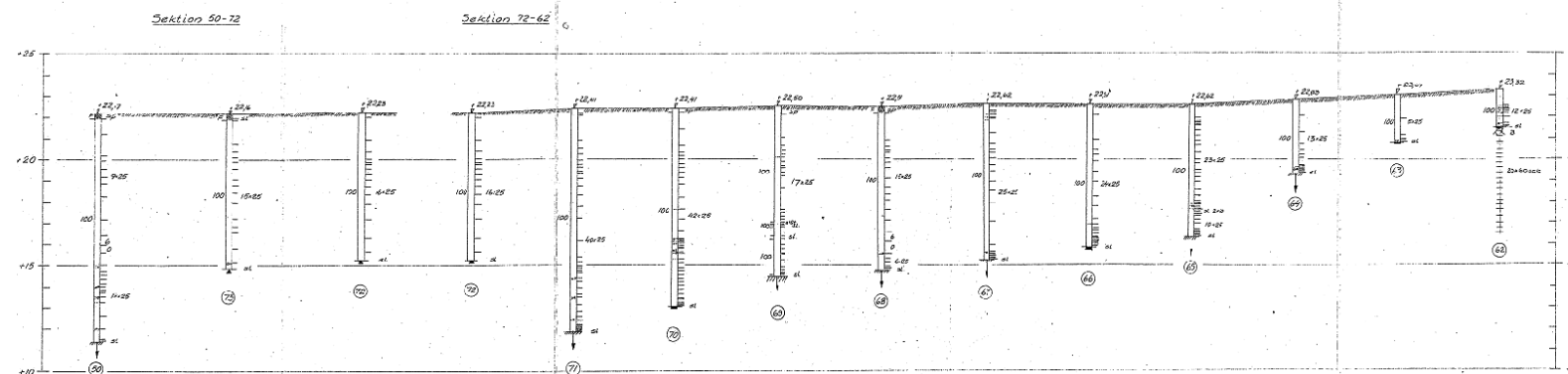
PLAN

Grundundersökning för hus C		SKALOR	ÄRENDE
i kv. Flundran Solna		PLAN 1: 400	G 5357
STOCKHOLMS LÄN		SEKTION 1:	Riten nr 17
		HÖJD 1:	Ritad av
		LÄNGD 1:	
	BJURSTRÖMS GEOTEKNISKA BYRÅ AB CIV INGENJÖR GÖSTA BJURSTRÖM GRENSTIGEN 2 A LIDINGÖ 1 TEL 65 25 95	LIDINGÖ DEN	27/8 - 63
			



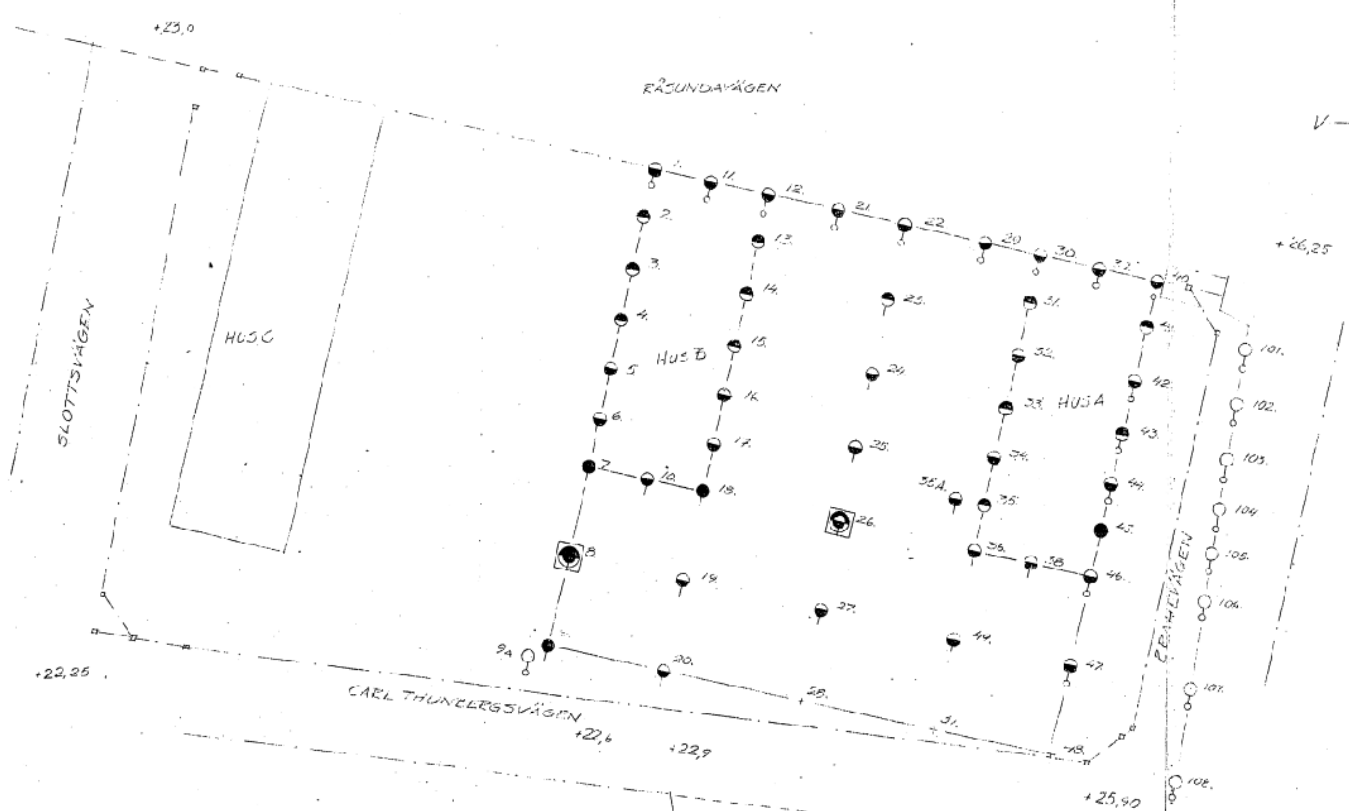
Sektion 60-60 och 60-62

Grundundersökning för hus C i kv. Flundran Solna	SKALOR PLAN 1: 100 SEKTION 1: 100 LÅNGD 1: 100	ÄRENDE G. 5357 Ritad av
STOCKHOLMS LÄN	BURSTRÖMS GEOTEKNISKA BYRÅ AB ORFVINGEN 2 A LÅNGGÅTTEL 652815	LIDNING DEN 27/2-63 Göte Östlund


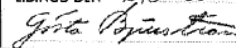


Sektion 72-72 och 72-62

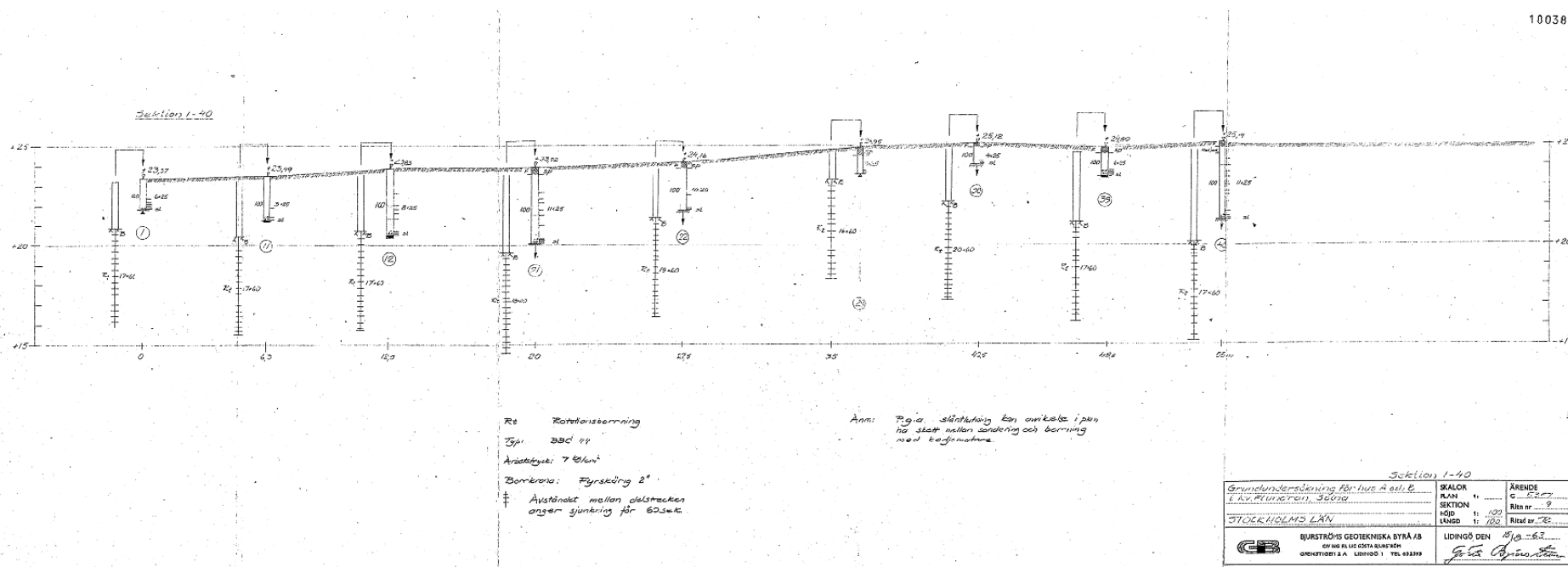
Grundundersökning för hus C i kv. Flundran Solna	SKALOR PLAN 1: 100 SEKTION 1: 100 LÅNGD 1: 100	ÄRENDE G. 5357 Ritad av
STOCKHOLMS LÄN	BURSTRÖMS GEOTEKNISKA BYRÅ AB ORFVINGEN 2 A LÅNGGÅTTEL 652815	LIDNING DEN 27/2-63 Göte Östlund



PLAN

Grundningsräkning för hus A och B		SKALOR	ÄRENDE
Flundran 4, Solna		PLAN 1: 100	G 5387
STOCKHOLMS LÄN		SEKTION	Rikt nr 3
		HÖJD 1:	Ritad av RE
		LANGD 1:	
 BJURSTRÖMS GEOTEKNISKA BYRÅ AB CIVILINGENJÖRER OCH GEOTEKNISKA BYRÅER GRENSTIGEN 1 A LIDINGÖ 1 TEL 65 25 95		LIDINGÖ DEN 15/8 -63 	





Sektioner för hus B och A saknas i underlaget från Bjurströms Geotekniska Byrå.