

Kompletterande markundersökningar och bedömning av åtgärdsbehov

Njurunda Prästbol 1:19 och 1:107

Sundsvalls kommun



Upprättad av: Tobias Sjöstrand
Telefon: 070 564 98 38
E-post: tobias@vikenmiljo.se

Granskad av: Joakim Andersson
Telefon: 070 652 64 45
E-post: joakim@vikenmiljo.se

Datum: 2023-12-11 rev 2024-01-18
Projektnummer: 23027

Innehållsförteckning

1	Inledning och syfte	3
2	Generell områdesbeskrivning	3
2.1	Tidigare undersökning, historik och känd föroreningsproblematik	5
2.2	Geologi, hydrogeologi och recipient.....	7
3	Gällande riktvärden.....	9
3.1	Generella Riktvärden	9
3.2	Aktuella riktvärden för jord	10
3.3	Aktuella riktvärden för grundvatten.....	10
4	Fältarbete	10
4.1	Provtagning yttlig jord	10
4.2	Provtagning avseende djupare påvisad förorening, jord och grundvatten	11
4.3	Utsättning.....	12
5	Laboratorieanalyser	12
5.1	Provhantering	12
6	Resultat fältarbeten och analyser inkluderat Afrys undersökningar	12
7	Bedömning av åtgärdsbehov och åtgärdsalternativ	15
8	Rekommendationer och slutsats	17
9	Referenser.....	18

Bilaga 1	Situationsplan med provpunkter, Viken och Afry
Bilaga 2a	Sammanställning av analysresultat, jord, Viken
Bilaga 2b	Sammanställning av analysresultat, jord, Afry
Bilaga 2c	Sammanställning av analysresultat, grundvatten, Viken
Bilaga 2d	Sammanställning av analysresultat, grundvatten, Afry
Bilaga 3a	Fältprotokoll, jordprovtagning, Viken
Bilaga 3b	Fältprotokoll, jordprovtagning Afry
Bilaga 3c	Fältprotokoll, grundvattenprovtagning, Viken
Bilaga 3d	Fältprotokoll, grundvattenprovtagning Afry
Bilaga 4a	Eurofins laboratorierapporter, jord
Bilaga 4b	Eurofins laboratorierapport, grundvatten
Bilaga 5a	Underlag från In situ- entreprenör, Envytech
Bilaga 5b	Underlag från In situ- entreprenör, Geoserve

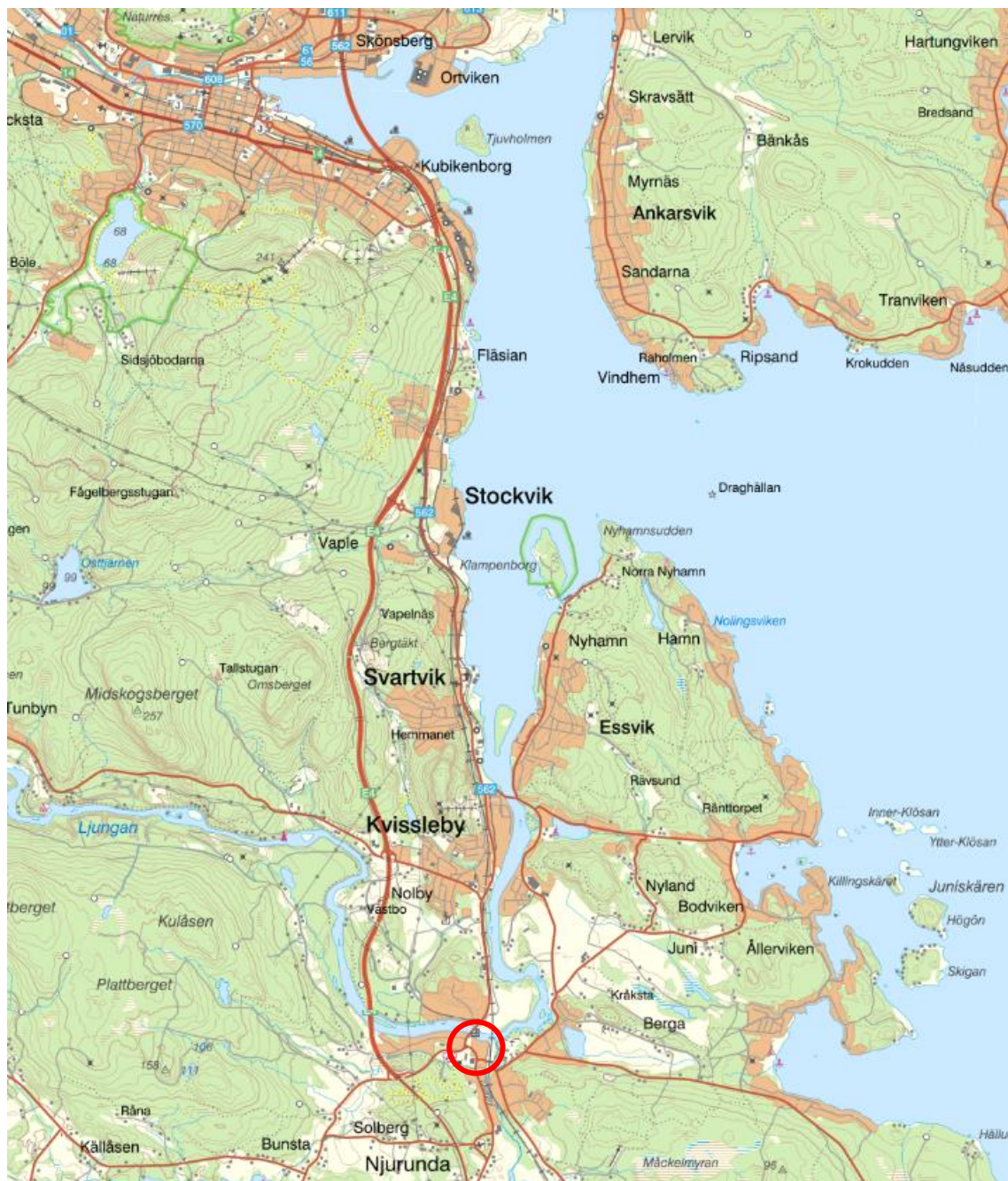
1 Inledning och syfte

I samband med upprättande av ny detaljplan för del av fastigheten Njurunda Prästbol 1:19 och 1:107 har miljötekniska markundersökningar utförts i två omgångar under 2021. Undersökningarna har påvisat ställvis förekomst av petroleumkolväten (på större djup) samt förhöjda halter av PAH och metaller i ytliga massor. Med anledning av det har Viken miljökonsult AB på uppdrag av Sundsvalls kommun utfört kompletterande miljötekniska markundersökningar inom de för detaljplanen aktuella ytorna, se bilaga 1.

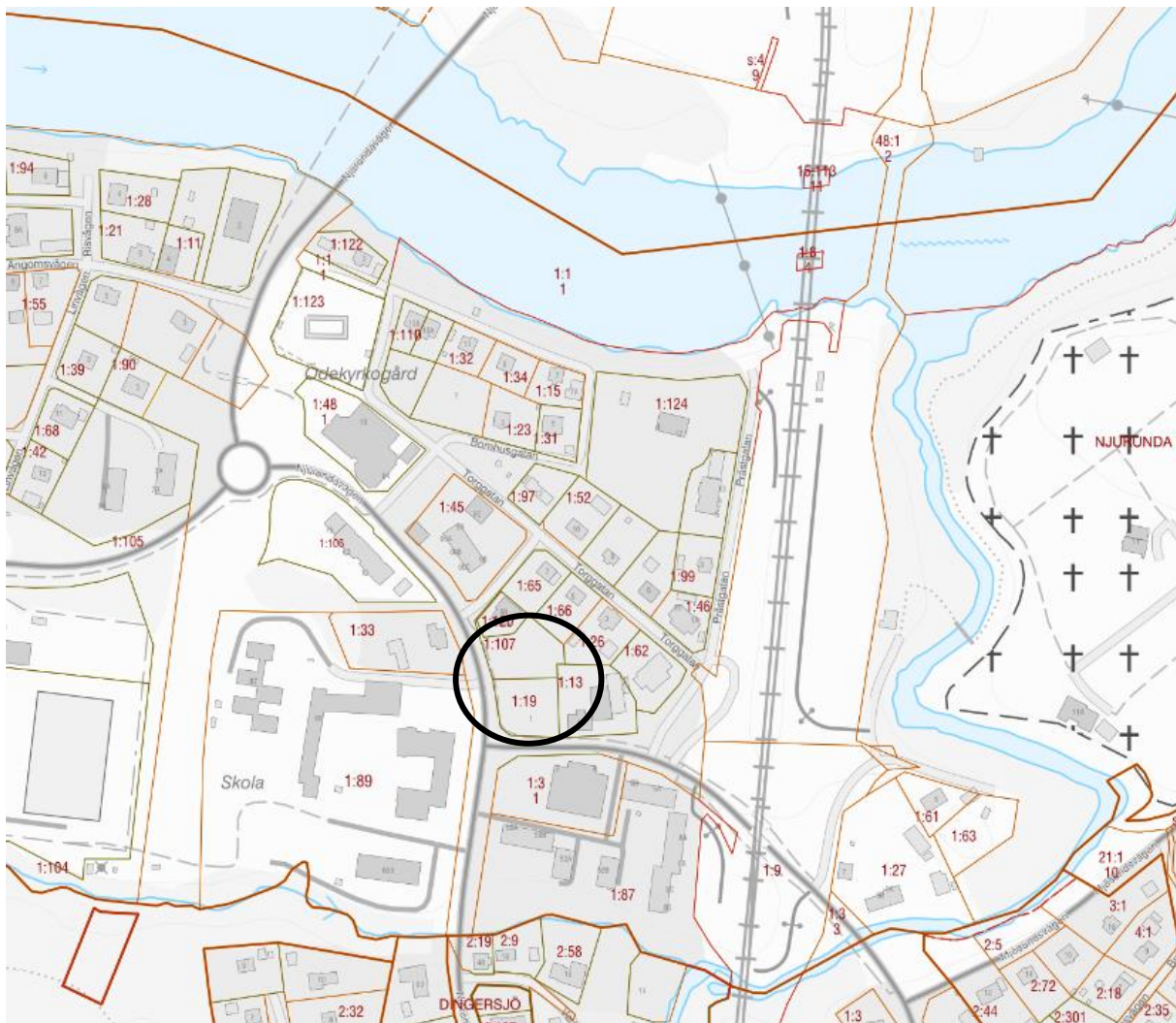
Syftet med de kompletterande undersökningarna är att genom kompletterande provtagning av jord bättre avgränsa den tidigare påvisade djupt förekommande petroleumföroreningen samt kartlägga föroreningssituationen hos de mer ytligt förekommande jordlagren. De utförda undersökningarna utgör underlag för bedömning av risker med hänsyn till människors hälsa och miljön utifrån nuvarande och planerat nyttjande samt bedömning av åtgärdsbehov och åtgärdsalternativ vilket redovisas i denna rapport.

2 Generell områdesbeskrivning

De aktuella fastigheterna Njurunda Prästbol 1:19 samt Njurunda Prästbol 1:107 ligger i Njurunda ca 15 km söder om centrala Sundsvall, se Figur 1 och Figur 2. Området utgörs idag till del av en avgrusad parkeringsyta och till del av en gräsbeklädd allmänning. Dessa två ytor avskiljs med en relativt smal skogsyta. De aktuella ytorna gränsar mot lokalvägar, en publik grill, bostäder, skola mm. Området är relativt flackt men med viss ondulering och svagt sluttande från norr till söder i den södra halvan av fastigheten.



Figur 1. Översiktskarta med det aktuella området i Njurunda markerat med röd cirkel. Källa: karta.sundsvall.se (2023).



FIGUR 2. AKTUELLT UNDERSÖKNINGSOMRÅDE (MARKERAT I FIGUR MED SVART CIRKEL) SAMT FASTIGHETSINDELNING. KÄLLA: (SUNDSVALL KOMMUN, 2023).

2.1 Tidigare undersökning, historik och känd föroreningsproblematik

Afry har utfört provtagning av mark inom det aktuella området i två omgångar vilka redovisats i rapporterna (AFRY, 2021-08-25) (AFRY, 2021-12-17). I dessa undersökningar har en petroleumförorening med halter över de generella riktvärdena för Mindre känslig mark (MKM) påvisats i jord på 8-9 meters djup under markytan. Utifrån fältnoteringar har Afry angivit att de förhöjda halterna i jorden förefaller finnas inom djupet 5-10 meter under markytan med en koncentration kring 8-9 m. I Afrys provtagningar representeras denna föroreningsförekomst av två provpunkter (21AF003 samt 21AF17) som en följd av att man vid första provtagningstillfället i provpunkt 21AF003 inte uttog några prover på djupare förekommande jord för laboratorieanalys. Se bilaga 1 för provpunkternas placering. I grundvattenprov från provpunkt 21AF003 har emellertid förhöjda halter av petroleumkolväten påträffats i de av Afry utförda undersökningarna även om de är mildare i förhållande till aktuella jämförvärden. Den påträffade petroleumföroreningen bedömdes 2021 vara grovt avgränsad med fyra provpunkter på ca 7-8 meters avstånd ifrån 21AF003 och 21AF17.

Utöver den påträffade djupt förekommande föroreningen har även mer ytligt förekommande förorening med halter över Naturvårdsverkets generella riktvärden för känslig markanvändning påträffats i totalt fyra provpunkter. I en av provpunkterna (21AF009) har även halter över MKM och haltkriterierna för Farligt avfall uppmätts (endast zink). I de ytliga massorna är det förekomst av PAH samt några metaller som påvisats, och då särskilt zink.

För ytterligare information se tidigare rapporter enligt hänvisning ovan.

Utöver de av Afry utförda undersökningarna så har en kompletterande lodning av grundvattennivåer och provtagning av grundvatten utförts av Viken miljökonsult i maj 2023. Prover togs då efter omsättning i grundvattenrör installerade i provpunkt 21AF003, 21AF006, 21AF10 samt 21AF11. I denna provtagning uppmättes inga halter av petroleumkolväten i något av de uttagna grundvattenproverna. Prov från 21AF003 analyserades även med avseende på klorerade alifater, men inte heller denna analys uppvisade någon föroreningsförekomst i grundvattnet. I provpunkt 21VM12 kunde inte något prov uttas då däckseln var fylld med gul gegga. Lodning av grundvattenyta visade att grundvattnet förekom på mellan 6,6- 7,4 meters djup under markytan i de provtagna punkterna.

Historisk genomgång av fastigheternas nyttjande vilken har utförts av Sundsvalls kommun (Sundsvalls kommun, 2021-06-02) har bl.a. visat att en s.k. vägstationsverksamhet bedrivits inom fastigheten Njurunda Prästbol 1:107 med en smörj/spolplatta utomhus. Därutöver har även en busstation och en drivmedelsstation funnits inom fastigheten Njurunda Prästbol 1:19. Den senare har undersökts och sanerats inom ramen för SPIMFAB:s projekt vilket utfördes 2004-2005. I Länsstyrelsens MIFO-databas finns följande info om objektet: "Området är utrett och åtgärdat så det kan användas för bostäder eller parkmark med undantag från uttag av grundvatten för dricksvatten. Detta p.g.a. att det finns petroleumprodukter i grundvattnet. Ånga i byggnad och skydd av ytvatten ska vara beaktat".

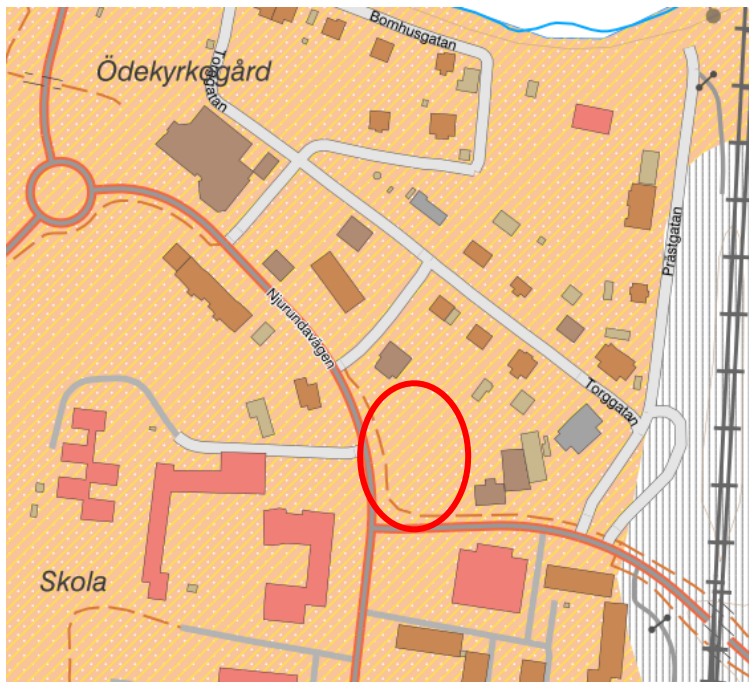
I övrigt har de historiska efterforskningarna visat att bostadshus och garage förekommit inom bägge fastigheterna, se Figur 3.



Figur 3. Flygbild med okänt årtal över båda fastigheterna med fastighetsgränser ungefärligt inritade. Källa: (Sundsvall kommun, 2023).

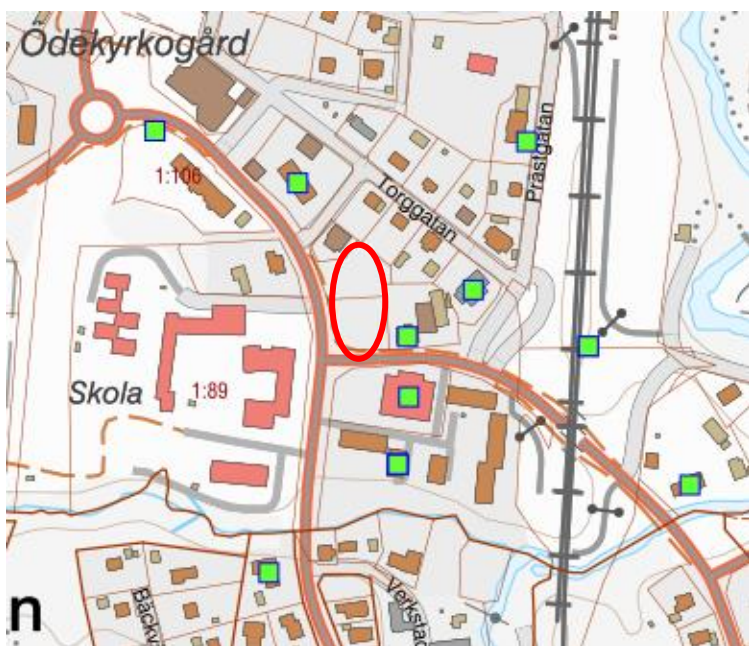
2.2 Geologi, hydrogeologi och recipient

Enligt SGU:s jordartskarta (SGU, 2023) utgörs undersökningsområdet av älvsediment ovan lera-silt, se Figur 4. I tidigare undersökningar har fyllnadsmassor påträffats ned till maximalt 3,7 meter under markytan. I flera av provpunkterna förefaller dock fyllnadsdjupen vara mindre än 1 m. Under fyllningen har naturlig sand som varierade mellan grov-, mellan- och finsand påträffats. I tidigare utförda undersökningar har inslag av asfalt, kol, trä, isolerull och tegel påträffats i fyllnadsmassorna i delar av området.



FIGUR 4. SGU:S JORDARTSKARTA MED UNDERSÖKNINGSOMRÅDET UNgefÄRLIGT MARKERAT MED RÖD ELLIPS. ORANGESPRÄCKLIG FÄRG ANGER ÄLVSEDIMENT OVAN LERA-SILT. KÄLLA: (SGU, 2023).

SGU:s grundvattenkarta indikerar begränsad grundvattenkapacitet <100 l/timme/ha (SGU, 2023). Enligt SGU:s brunnnsdatabas (SGU, 2023) finns 9 energibrunnar inom ca 200 m radie kring de två fastigheterna. Inga övriga typer av brunnar finns registrerade inom 500 m avstånd från de två fastigheterna. Området ligger inom kommunalt verksamhetsområde för vatten och avlopp.



FIGUR 5. UTRAG BRUNNSARKIVET. UNDERSÖKNINGSOMRÅDET UNgefÄRLIGT MARKERAT MED RÖD ELLIPS. KÄLLA: (SGU, 2023)

Avseende skyddade områden så finns Ljungan nedströms Viforsen som ett vattendrag av riksintresse enligt Miljöbalken, på mindre än 200 meters avstånd ifrån undersökningsområdet (VISS, 2023), se Figur 6. I övrigt finns inga skyddade områden i närområdet.



FIGUR 6. KARTA ÖVER OMRÅDEN SOM ÄR SKYDDADE ENLIGT MILJÖBALKEN. UNDERSÖKNINGSOMRÅDET ÄR MARKERAT MED RÖD CIRKEL. KÄLLA (VISS, 2023)

3 Gällande riktvärden

I följande underkapitel redovisas de i nuläget aktuella riktvärdena för jord. Vid behov bör platsspecifika riktvärden beräknas.

3.1 Generella Riktvärden

Analysresultaten för jord föreslås i första hand jämföras mot Naturvårdsverkets generella riktvärden. Naturvårdsverket har utarbetat generella riktvärden för bedömning av förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009). De generella riktvärdena har utarbetats för två olika typer av markanvändning, där exponeringsvägar och exponerade grupper samt skyddsvärdet för miljön varierar. De två markanvändningarna är känslig markanvändning (KM) och mindre känslig markanvändning (MKM). För markanvändningarna beaktas olika exponeringsvägar för människa så som intag av jord, hudkontakt, inandning av ångor och damm, intag av grönsaker från området, intag av fisk från intilliggande sjöar, samt dricksvatten som tagits ur grundvattnet. För miljön gäller att markens funktioner skall upprätthållas och alla former av liv i ytvatten skall skyddas.

KM innebär att markkvaliteten inte begränsar val av markanvändning. Alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.

MKM innebär att markkvaliteten begränsar val av markanvändning till exempelvis kontor, industrier och vägar. Grundvatten på ett avstånd av cirka 200 meter från området och ytvatten skyddas.

Analysresultaten kommer även att jämföras mot Naturvårdsverket riktvärden för Mindre än Ringa Risk (MRR) samt Avfall Sveriges klassificering av förorenade massor som farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2007). MRR anger nivåerna för när risken anses mindre än ringa vid återvinning av avfall och där avfallet kan användas utan anmälan till den kommunala nämnden, förutsatt att det inte finns andra föroreningar som påverkar risken och att användningen inte sker inom ett område där det krävs särskild hänsyn (Naturvårdsverket, 2010).

3.2 Aktuella riktvärden för jord

Nuvarande nyttjande som avstängd parkeringsyta och öppen gräsyta ligger närmast till att jämföra med förutsättningarna för "Mindre känslig markanvändning, MKM". Det aktuella riktvärdet för det berörda undersökningsområdet bedöms dock med ett generellt perspektiv som "Känslig Markanvändning, KM", då detaljplanerna för området medger bostadsbebyggelse.

3.3 Aktuella riktvärden för grundvatten

Analysresultat för prover från grundvattnet inom rubricerad fastighet föreslås jämföras med bland annat riktvärden från Svenska petroleum institutet (SPI/SPIMFAB), ur publikation "Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar", samt Sveriges geologiska undersökning (SGU), SGF-FS 2013:02.

4 Fältarbete

De kompletterande fältarbetena utfördes 9-11 samt 17 oktober 2023. Arbetena redovisas mer i detalj under avsnitt 4.1 till 5 nedan. Se även situationsplan i bilaga 1 samt fältprotokoll i bilaga 3.

4.1 Provtagning yttlig jord

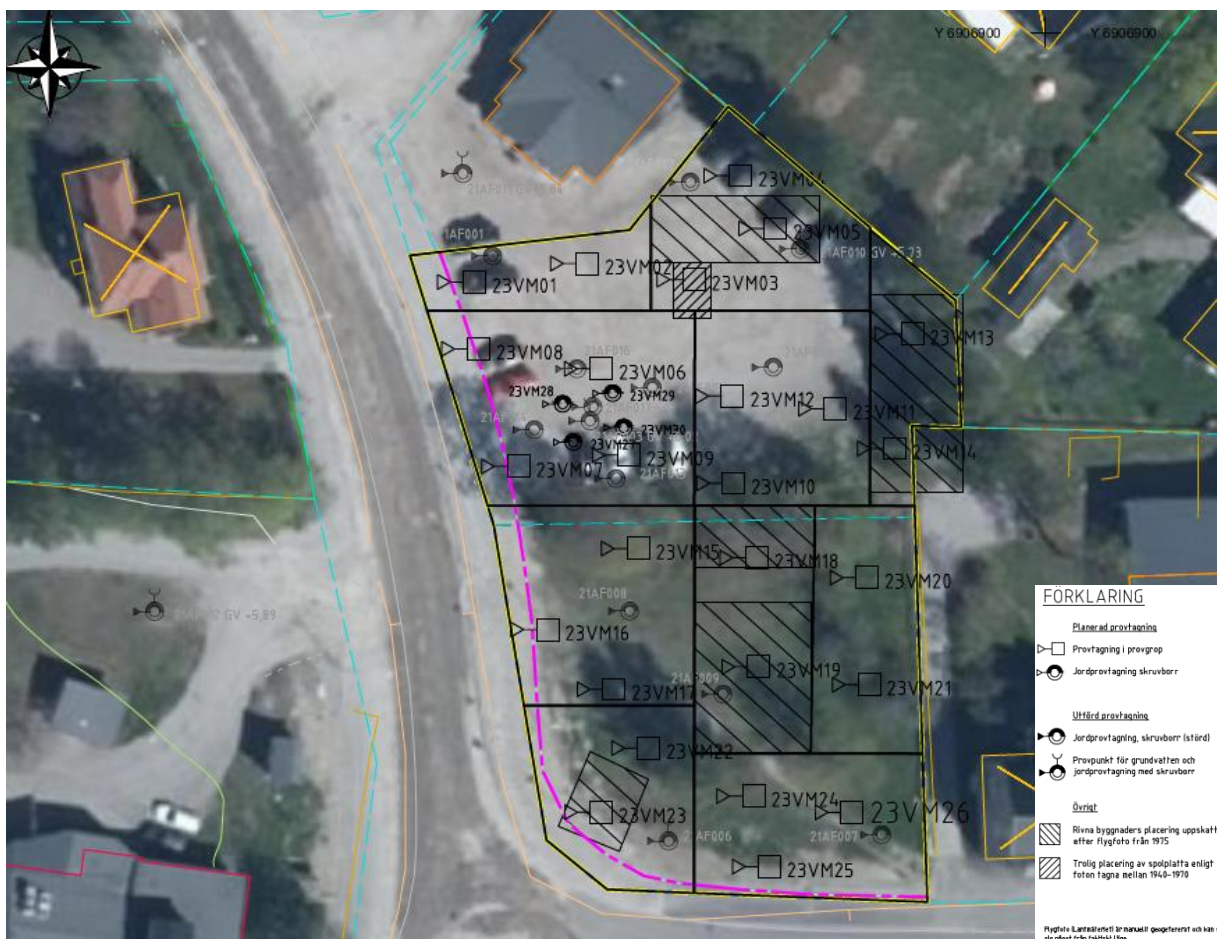
För kontroll av föroreningsförekomst i mer yttligt förekommande jord har provtagning utförts via provgropar som grävts med grävmaskin. För placering av provgropar delades den aktuella ytan in i rutor som förutom att de angetts en rimlig storlek delats in utifrån tidigare undersökningsresultat och historiskt nyttjande d.v.s. egenskapsområden utifrån vad som innan provtagningen var känt. Antalet provgropar inom respektive ruta anpassades till rutans storlek och varierar mellan två till fyra per ruta. Totalt har provtagning utförts i 26 provgropar.

Från respektive grop har prover om maximalt 1 meters djup tagits ut för hopslagning med prov från motsvarande djup ifrån övriga provgropar inom samma ruta. I de fall där gropar och nivåer inom samma ruta hade väsentligt skilda karaktärer utfördes ingen sammanslagning. Analys på laboratorium utfördes därefter på de uttagna eller sammanslagna proverna. Ett prov per ruta och

nivå var grundprincipen. Respektive provgrop grävdes till 0,5 m ned i naturliga jordlager. Rutindelning med placering av provgropar framgår av bilaga 1.

Respektive prov togs ut som 20 inkrement (enskilda prov) vilka slogs samman till ett samlingsprov på uppschaktade massor från respektive provgrop fördelade på högar representerande maximalt 1 meters djup. Högarna lades upp i direkt anslutning till provgropen och återlades i omvänd ordning. Vid övergång från fyllnadsmassor till underliggande naturlig jord separerades dessa jordmassor innan provtagning. Betong har påträffats men ej provtagits i de nu utförda undersökningarna.

4.2 Provtagning avseende djupare påvisad förorening, jord och grundvatten
I syfte att bättre avgränsa och karaktärisera den på större djup påträffade petroleumföroreningen utfördes jordprovtagning med borrhandsvagn utrustad med skrubborr. Se bilaga 1 samt Figur 7 för provpunkternas ungefärliga placering. Provtagningen utfördes i 4 borrhandsvagn (23VM27 till 23VM30).



FIGUR 7. SITUATIONSPLAN REDOVISAR RUTNÄTSINDELNING SAMT UTFÖRDA PROVPUNKTER. FLYGFOTOT ÄR MANUELLT GEOREFERERAD.

Vid provtagning med skrubborr uttogs jordprov från markytan och nedåt som samlingsprov från jordskruben för varje meter (0–1 meter o.s.v.) eller då jordlagerföljden föranledde annan indelning. Detta för att dokumentera hela jordprofilen. Provtagning gjordes ner till tio eller elva meters djup under markytan vilket innebär en god bit under bedömd grundvattenyta.

Som komplement till jordprovtagningen utfördes även ytterligare en provtagningsomgång av grundvatten i provpunkt 21AF003 för ny analys av petroleumkolväten samt några fys/kem-parametrar. Det senare som en sorts åtgärdsförberedande undersökning i det fall att en in situ-insats skulle bedömas aktuell.

4.3 Utsättning

Inför fältarbetena sattes provpunkterna ut av mätningenjör på Sundsvalls kommun.

Provtagningspunkternas placering redovisas i bilaga 1.

5 Laboratorieanalyser

Utvalda prover har i denna kompletterande undersökning analyserats på akkrediterade laboratorium med omfattning enligt Tabell 1.

TABELL 1. TABELL ÖVER AKTUELLA ANALYSER SAMT ANTAL ANALYSER (EUROFINS)

Medium	Antal	Analysparametrar	Analyspaket (EUROFINS)	Provbehållare	Kommentarer
Jord	44	Metaller + Hg, BTEX, alifater, aromater, PAH+ PCB (4 st)+TOC (2 st)	PSL51 PSLBB PSL19	Provbuk/ diffusionstät påse + diffusionstät påse.	
Grundvatten	1	Metaller + Hg, BTEX, alifater, aromater, PAH (3 dagar), pH, Kond, alkalinitet, redox, BOD, COD, TOC, löslig Fe/Mn	PSL5M + fys-kem	1 st Glasflaska brunt glas, 100 ml 1 st plastflaska 500 ml 1 st Kvicksilver 30 ml 1 st Rör för metallanalyser 50 ml	Metallanalys avser filtrerade prover, vilket utförs på laboratoriet.

5.1 Provhantering

I fält arbetar Viken miljökonsult utifrån företagets kvalitetssystem och provtagningsmetodik för att provtagning ska ske på ett likartat sätt i varje projekt. Fältdokument för jord fylls i med avseende på geologi (jordart, nivåer, fyllning), nivå på grundvatten, provbeskrivning (missfärgning, lukt, provtagningsnivåer), fältanalyser (mätresultat från PID-mätning).

Fältdokumentation förs även vid omsättning samt provtagning av grundvatten.

Prover förvaras mörkt och svalt i kylväskor, försedda med kylklampar, för transport till laboratorium.

Samtliga provtagningspunkter tagna av Viken miljökonsult eller LME Miljö märktes med 23VMXX, där inledande nummer avser årtal och XX är ett löpnummer.

6 Resultat fältarbeten och analyser inkluderat Afrys undersökningar

Fyllnadsmassor har i provtagningspunkterna generellt noterats förekomma med 0,3-1 meters mäktighet. Den största mäktigheten fyllnadsmassor har påträffats i anslutning till punkt 23VM06 och 21AF016 där fyll bedömdes förekomma till ca 3-3,5 m.u.my. Provgropen i 23VM06 avslutades mot betongplatta för en f.d. cistern på lite styvt 3 meters djup, se Figur 8 nedan. Betong har även påträffats i fyllnadsmaterialet samt i botten av fler provpunkter. Stopp har då varit på ca 2 meters

djup och bedöms vara f.d. källargolv i rivna byggnader. Under fyllnadsmaterialet utgörs det naturliga materialet av sand med varierande grovlek. Ställvis upplevs även ett inslag av silt i den naturliga markprofilen.



FIGUR 8. FOTO FRÅN NORDOST SOM VISAR PROVGROP I PROVPUNKT 23VM06. NOTERA BETONGPLATTA, FÖRANKRINGSBAND OCH BRÄNSLELEDNING.

Som en sammanfattande kommentar från fältnoteringar och analysresultat kan konstateras att fyra av de tio delytorna (rutorna) som provtagits i de hittills utförda undersökningarna inte uppvisar några föroreningar och endast låga halter av analyserade ämnen under de generella riktvärdena för KM. För övriga sex görs följande noteringar:

Ruta

23VM03-05 Här har halter av petroleumkolväten i nivåer över KM påträffats i punkt 05 på djupet 0-1,1 m u.m.y. Punktens placering ligger inom ytan för fd "verkstadsbyggnad" för vägstationen. Inom denna ruta har analys av jord på djupet 0-0,5 m u.m.y. från provpunkt 21AF002 uppvisat halter av PAH och zink i nivåer över KM men under MKM. Denna provpunkt bedöms ligga utanför den f.d. huskroppen.

Undersökningarna omfattar totalt fyra provpunkter inom rutan.

23VM06-09 I punkt 6 påträffades PAH-H i halter över KM på djupet 0-1 m. I övrigt påträffades fyllnadsmaterial i samma punkt ned till ca 3 m u.m.y. I detta fyllnadsmaterial påträffades ett pumpfundament i betong samt ledningar för drivmedel och avluftning. I botten av gropen fanns en betongplatta med öppnade förankringsband. Någon cistern påträffades ej och den återfyllda jorden förefaller vara relativt ren. Endast mycket låga utslag med PID-instrumentet noterades (vilket bekräftats av utförda labb. analyser) även om det kom milda luktpuffar av petroleum i samband med arbetet. Denna lukt

bedöms i första hand komma ifrån de påträffade ledningarna även om de var tomma på produkt. Det påvisade fd cisternläget bedöms vara källan till den på större djup påträffade petroleumskadan (bedöms vara diesel) inom samma delområde. I övriga gropar inom ytan påträffades ej några föroreningar.

Då det gäller den djupare förekomsten av petroleumkolväten så visar även dessa kompletterande undersökningar på likartade resultat som tidigare undersökningar vilka i den kompletterande undersökningen representeras av borrhundersökning i punkterna 23VM27-30. Punkt 23VM27 och 23VM28 visar ej på förorening medan punkt 23VM29 och 23VM30 uppvisar förorening i nivå med eller över KM på djupet 8-9 m. Fortfarande pekar undersökningarna på att Afrys tidigare provtagningar i form av punkt 21AF003 och 21AF017 är i eller väldigt nära centrum av föroreningen. De i analysen från provpunkt 23VM30 uppmätta halterna visar tyvärr halter över KM vilket medför slutsatsen att föroreningens utbredning i östlig riktning inte är helt avgränsad. Det kan dock konstateras att dessa halter är lägre än i punkt 21AF017 där halter över MKM uppmätts.

Vidare kan nämnas att grundvatten provtagits i två omgångar under 2023 i punkt 21AF003 varav det ej detekterades några halter alls i den första omgången. I provet från andra provtagningen 2023 dvs den 17 oktober påträffades en del förhöjda halter men endast alifater C10-C12 visade halter över SPBI:s riktvärde med avseende på risk för inandning av ångor i byggnader. Det är dock den första provtagningen i 21AF003, vilken utfördes år 2021, som uppvisar den högsta halten.

Undersökningarna omfattar totalt 14 provpunkter inom rutan.

- 23VM13-14 Här har halter av PAH och zink påträffats i nivåer över MKM i punkt 23VM13 på djupet 1-2 m. I samma prov påvisades även PCB i en halt över KM. I Punkt 23VM13 noterades rester av betong och tegel. Provgropen avslutades mot betongplatta på 2,3 m djup. Punktens placering ligger inom ytan för den andra byggnaden tillhörande f.d. vägstationen. I provgrop 23VM14 noterades fyllnadsmaterial endast ned till 1 meters djup underlagrat av naturlig sand.

Undersökningarna omfattar totalt två provpunkter inom rutan.

- 23VM18-19 Även om vissa grundrester (betongrest samt tunn elledning) påträffades i punkt 23VM18 så var det endast ett mycket begränsat djup på fyllnadsmaterialet och någon förorening påvisades ej i denna punkt. I punkt 23VM19 vilket är inom ytan för den f.d. Prästgården påträffades mycket rester av armerad betong och provgropen avslutades mot en betongplatta på ca 2 m. I analys av prov från punkt 23VM19 påvisades PCB i halter över KM i proverna från djupet 0,15-2 m. Avseende övriga analyserade ämnen i proverna från provgroparna var alla lägre än riktvärdena för KM. I Afrys borrhundersökning 21AF009 som ligger inom samma ruta påvisades på djupet 0,5-1 m PAH H i en halt över KM. I det provet påvisades även metaller i halter över MKM och med avseende på zink även över kriterierna för farligt avfall. I detta prov noterades träbitar med färg på samt sågspån och tegelfragment. Markytan i delområdet utgörs av gräs och mulljord.

Undersökningarna omfattar totalt tre provpunkter inom rutan.

23VM22-23 I denna delyta har fyllnadsmaterial påträffats ned till ett djup av 1,3 meters djup i en av provpunkterna. Ytan omfattar den sedan tidigare sanerade drivmedelsstationen. I provgruperna har tegel, betong samt kabelrester påträffats i provgruperna. I laboratorieanalyserna av prover från provgruperna har samtliga analyserade ämnen påvisat halter under MRR. I analys från Afrys provpunkt 21AF006 på djupet 0-0,55 påvisades däremot zink i en halt över KM men under MKM. I Afrys fältarbete noterades en plåtbit och svarta stenar i det fyllnadsmaterialet. I uttaget grundvattenprov från provpunkt 21AF006 har endast låga halter av metaller uppmätts.

Undersökningarna omfattar totalt tre provpunkter inom rutan.

23VM24-26 Inom denna yta påträffades betong och tegelrester i provgruperna. I Provpunkt 23VM25 påträffades även en gammal asfaltsyta på ca 0,5 meter djup. Asfalten bedöms ej vara "tjärasfalt" men i prov från jordmaterialet under asfalten påvisades halter av PAH H över KM. I övrigt har inga analyserade ämnen uppmätts i halter över KM i denna delyta.

Undersökningarna omfattar totalt fyra provpunkter inom rutan.

Utöver undersökningarna beskrivna ovan har även provtagning av grundvatten utförts i en omgång under 2023 i provpunkterna 21AF006, 21AF010 och 21AF011 med analys av petroleumkolväten. I de analyserna har inga petroleumkolväten detekterats.

Samtliga analysresultat från de av Viken och Afry utförda undersökningarna redovisas tillsammans med jämförvärden i bilaga 2.

7 Bedömning av åtgärdsbehov och åtgärdsalternativ

Med utgångsläge i nuvarande nyttjande av den aktuella ytan bedöms ej något åtgärdsbehov föreligga på kort sikt. Detta trots att halter av metaller ställvis påvisats i nivåer tydligt över MKM och zink t.o.m. i halter över kriterierna för farligt avfall. Medel och medianhalter av analyserade ämnen är med marginal lägre än de generella riktvärdena för KM. Då undantaget den högsta zinkhalten som bedöms bero på pigment från färg som påträffades i just det provet.

Det bedöms däremot vara av vikt att de påvisade föroreningarna uppmärksammas och beaktas inför eventuella framtida markarbeten och vid en eventuell omvandling av fastigheten till annat nyttjande. Anledningen till att några åtgärder ej bedöms behöva utföras med nuvarande nyttjande är att de enstaka högre påvisade halterna (över MKM) generellt förekommer en bit ned i markprofilen dvs mer än 0,5 meter under nuvarande markyta vilket medför mycket låg exponeringsrisk med nuvarande nyttjande. I det fall att fastigheten ställs om till bostäder bedöms dock ett relativt omfattande åtgärdsbehov föreligga. I första hand med avseende på de relativt ytliga fyllnadsmassornas föroreningsgrad.

Den djupare föroreningskadan bedöms utifrån flera aspekter inte behöva åtgärdas. Detta med hänsyn till:

- förekomstdjupet,
- att området ligger inom verksamhetsområdet för kommunal vatten- och avloppsförsörjning,
- att föroreningen inte förefaller förflytta sig trots att många år förflutit sedan läckage,
- samt att skydd av markmiljö bedöms vara av begränsat värde på större djup (>1 m.u.my.).

Som följd av lagd detaljplan vilken medger byggnation av bostadshus i ytan ovanför den djupa petroleumskadan finns dock en teoretisk risk för framtida inträngning av petroleumångor i byggnad i hälsoskadliga nivåer. Detta som en följd av de naturligt förekommande genomsläppliga jordarterna i området som riskerar medföra att flyktiga ämnen kan röra sig upp genom markprofilen utan större begränsningar. Se (AFRY, 2021-12-17) för mer fördjupad bedömning avseende risker med den på större djup påträffade petroleumskadan. I det fall att en kommande byggnad skulle grundläggas med radonsäkert utförande och eller med en garagevåning i källarplanet bedöms denna teoretiska risk elimineras. Med förutsättning att marken ska överlåtas "sanerad och klar" till en exploatör innan detaljerade beslut kan tas om nyttjande och teknisk utformning av byggnad med placering ovan petroleumskadan bör dock föroreningen åtgärdas.

Som åtgärdsmetod för de mer ytliga föroreningarna bedöms urschaktning och borttransport vara den säkraste och mest kostnadseffektiva metoden. Någon in situ metod för behandling av dessa massor bedöms ej genomförbar. Möjligen skulle någon form av on site-lösning kunna utföras men med tanke på platsens centrala läge med närhet till skolområde osv bedöms en sådan åtgärdsmetod inte relevant att utreda vidare. För att beakta klimatperspektivet inför en schaktsanering med borttransport är det viktigt att hitta rätt åtgärdsnivå för insatsen. Desto mer kunskap som kan inhämtas för planerat framtida nyttjande desto säkrare kan rätt åtgärds mål ansättas. Låg kunskap om blivande nyttjande riskerar medföra översanering. I denna schaktåtgärd bör sannolikt en uppschaktning av den påträffade cisternplattan inkluderas. Primärt inte i syfte att ta upp betongplattan utan mer i syfte att säkerställa att inte någon betydande föroreningsvolym ansamlats i direkt anslutning till och under plattan.

De ytor och volymer av "ytliga" föroreningar som bedöms behöva åtgärdas vid omställning till känslig markanvändning omfattar i första hand fyllnadsmaterial i lägena för de före detta byggnaderna. För byggnaden i ruta 23VM13-14 antas halva den fd byggnadsytan vara påverkad av dåliga fyllnadsmassor, "garagedelen". Därutöver har en mindre insats vid cisternplattan inräknats tillsammans med halva ytan av ruta 23VM24-26 avseende asfalten och fyllnadsmaterialet i underkant av det påträffade asfaltsskiktet. Totalt summeras åtgärdsvolymen till att omfatta ca 700–1 100 m³ vilket då avser massor med halter över riktvärdena för KM. Av denna totalvolym bedöms den djupare föroreningen utgöra ca 300 m³. Rutorna 23VM01-02, 23 VM10-12, 23VM15-17, 23VM20-21 och 23VM22-23 bedöms ej behöva åtgärdas utifrån resultaten i nu utförda undersökningar.

Den djupare förekomsten av petroleumförorening bedöms lämpligast åtgärdas med hjälp av någon form av in situ-metod. Viken har inom ramen för detta arbete tagit stöd av 2 entreprenörer med erfarenhet från denna typ av insatser för bedömning av möjligheter och förslag till principiellt tillvägagångssätt. Bägge entreprenörerna bedömer insatsen som fullt genomförbar med de hittills kända förutsättningarna och bägge entreprenörerna har föreslagit en metod som avser kemisk oxidation genom injektering av oxidationsmedel. Tid för utförande av åtgärd har av bägge skattats vara upp till ett år. Se bilaga 5a och 5b för mer detaljer kring utförande.

8 Rekommendationer och slutsats

Då stora osäkerheter finns avseende det framtida nyttjandet har utgångsläget i här gjorda bedömningar utgått ifrån nuvarande marknyttjande och ett framtida nyttjande motsvarande känslig markanvändning. Med nuvarande nyttjande av marken bedöms inget åtgärdsbehov föreligga. Det planerade framtida nyttjandet medför dock att ett åtgärdsbehov bedöms föreligga. Åtgärdsbehovet avser både ytliga fyllnadsmassor med visst föroreningsinnehåll och en djupare föroreningskada som utgörs av petroleumkolväten. I det fall att mer kunskap avseende kommande nyttjande kan inhämtas och fastslås skulle åtgärdsbehovet sannolikt kunna reduceras.

Vid omställning av den aktuella markytans nyttjande till bostadsändamål och därmed generellt iordningställande till känslig markanvändning bedöms ca 700 – 1 100 m³ relativt ytliga fyllnadsmassor behöva åtgärdas tillsammans med en in situ-åtgärd avseende den djupare förekomsten av petroleumkolväten för att säkerställa en god boendemiljö. Som alternativ till saneringsåtgärderna kan även byggtkniska lösningar övervägas för att reducera hälsoriskerna t.ex. i form av grundläggning med radonsäkert utförande.

Redovisade skattningar av volymer måste ses som grova och Viken rekommenderar att ytterligare provtagning utförs inför eller i samband med saneringsåtgärd i syfte att med större noggrannhet klassificera massorna.

Då föroreningar i halter överstigande riktvärden för KM har påträffats inom fastigheten skall denna rapport delges tillsynsmyndigheten enligt Miljöbalkens regler om upplysningsplikt (10 kap 11§ Miljöbalk 1998:808).

Upprättad av

A handwritten signature in blue ink that reads 'Tobias Sjöstrand'.

Viken miljökonsult AB

Tobias Sjöstrand

tobias@vikenmiljo.se

Granskad av

A handwritten signature in blue ink that reads 'Joakim Andersson'.

Viken miljökonsult AB

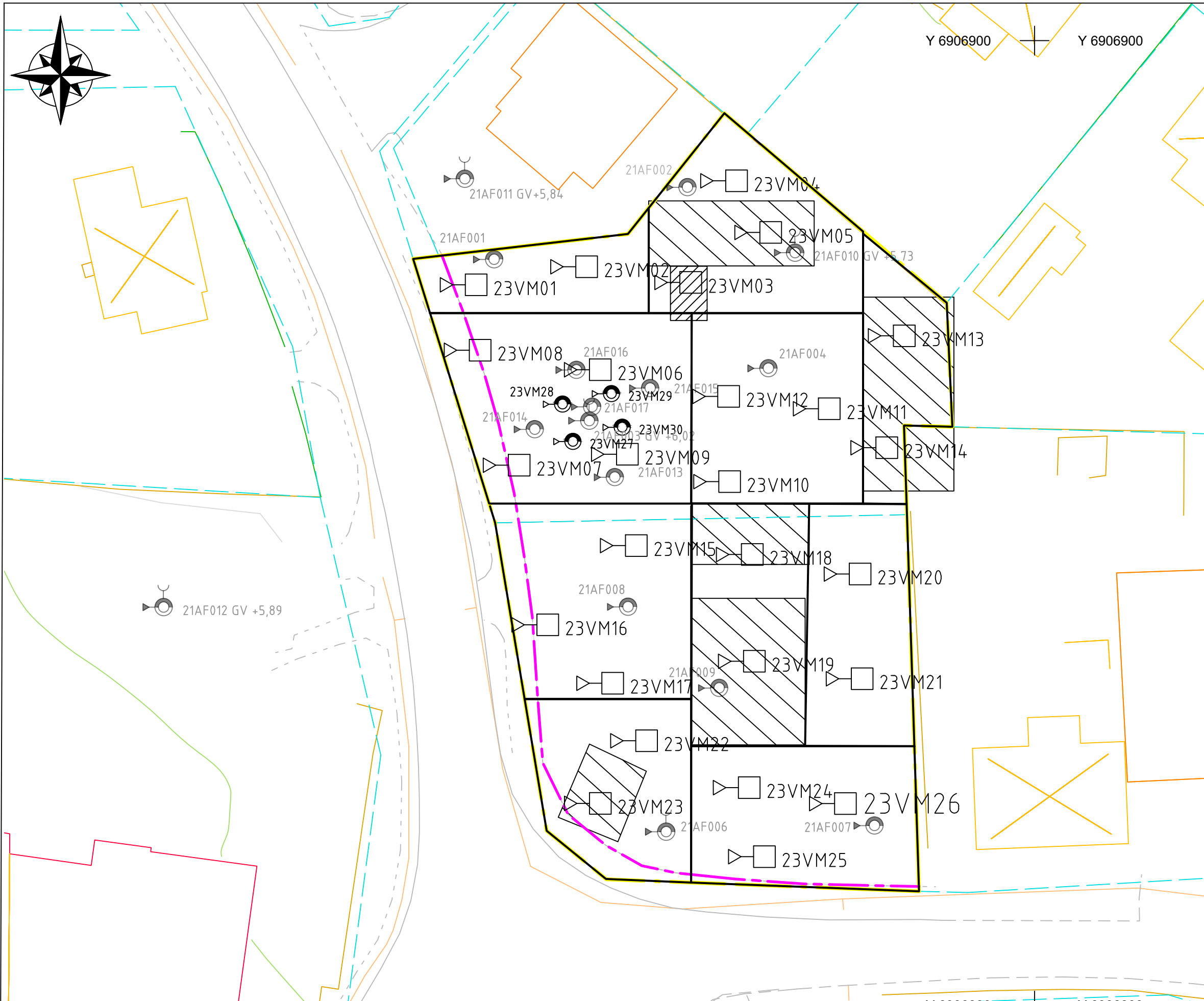
Joakim Andersson

joakim@vikenmiljo.se

9 Referenser

- AFRY. 2021-12-17.** *PM - Kompletterande miljöteknisk markundersökning av Njurunda Prästbol 1:107, Sundsvalls kommun.* 2021-12-17.
- **2021-08-25.** *PM- Miljöteknisk markundersökning av Njurunda Pästbol 1:107 & 1:19, Sundsvalls kommun.* 2021-08-25.
- Avfall Sverige. 2007.** *Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor RAPPORT 2007:01. Reviderad 2019.* Malmö : Avfall Sverige, 2007.
- Naturvårdsverket. 2009.** *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Inklusiv justerade riktvärden publicerade 2022.* Stockholm : Naturvårdsverket. SNV rapport 5976, 2009.
- **2010.** *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten Handbok 2010:1, Utgåva 1, februari 2010.* 2010.
- SGU. 2013.** *Föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten.* u.o. : Sveriges geologiska undersökning författarsamling SGU-FS 2013:2, 2013.
- **2023.** SGUs kartvisare brunnsarkivet. *SGUb.* [Online] den 14 06 2023.
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html?zoom=-1829330.8384096776,5664002.558115115,3009078.8384096776,8105887.441884885>.
- **2023.** SGUs kartvisare grundvattentillgång i små magasin. [Online] den 14 06 2023.
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattentillgang.html>.
- **2023.** SGUs kartvisare jordartskartan. *SGU.* [Online] den 14 06 2023.
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>.
- SPI. 2010.** *Efterbehandling av förorenade.* u.o. : Svenska Petroleum Institutet (nuvarande Drivkraft Sverige), 2010.
- Sundsvall kommun. 2023.** Sundsvall kommun publika kartor. [Online] den 14 06 2023.
<https://karta.sundsvall.se/sundsvall/>.
- Sundsvalls kommun. 2021-06-02.** *PM - Historik Njurunda Prästbol 1:19, 1:107.* 2021-06-02.
- VISS. 2023.** VISS Vattenkarta. *Länsstyrelsen.* [Online] den 14 06 2023. <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>.

Bilaga 1



FÖRKLARING

- Planerad provtagning**
- Provtagning i provgrop
- Jordprovtagning skruvborr
- Utförd provtagning**
- Jordprovtagning, skruvborr (störd)
- Provpunkt för grundvatten och jordprovtagning med skruvborr
- Övrigt**
- Rivna byggnaders placering uppskattad efter flygfoto från 1975
- Trolig placering av spolplatta enligt foton tagna mellan 1940-1970

Flygfoto (Lantmäteriet) är manuellt geogefererat och kan sig något från faktiskt läge.

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

Njurunda Prästbol 1:19
Sundsvalls kommun

Situationsplan

Projektnummer 23027	Konstruerad av VG	Granskad av TS
Skala (A3) 1:400	Koordinatsystem SWEREF 991715	Höjdsystem RH2000



Datum 2023-06-14	Ritningsnummer BILAGA
---------------------	--------------------------

Bilaga 2

Bilaga 2a - Analysresultat, jord



Parameter	Torrsubstans %	Göd-för-lut % TS	TOC beräknat % TS	Alifater >C5-C8 mg/kg TS	Alifater >C8-C10 mg/kg TS	Alifater >C10-C12 mg/kg TS	Alifater >C12-C16 mg/kg TS	Alifater >C16-C18 mg/kg TS	Alifater >C18-C25 mg/kg TS	Aromater >C16-C35 mg/kg TS	Aromater >C8-C10 mg/kg TS	Aromater >C10-C16 mg/kg TS	Aromater >C16-C35 mg/kg TS	Bensen mg/kg TS	Toluen mg/kg TS	Etybensen mg/kg TS	M/PO-Xylen mg/kg TS	PAH-L mg/kg TS	PAH-M mg/kg TS	PAH-H mg/kg TS	Arsenik mg/kg TS	Barium mg/kg TS	Bly mg/kg TS	Kadmium mg/kg TS	Kobolt mg/kg TS	Koppar mg/kg TS	Krom mg/kg TS	Kviksilver mg/kg TS	Nickel mg/kg TS	Vanadin mg/kg TS	Zink mg/kg TS	Sa PCB (7 st.) mg/kg TS		
Enhet	MRR ¹⁾	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.6	2	0.5	10	--	20	0.2	--	40	40	0.1	35	--	120	--		
	KM ²⁾	--	--	--	150	120	500	500	500	1 000	50	15	30	0.04	40	50	50	15	20	10	25	300	180	12	35	200	150	2.5	120	200	500	0.08		
	MKM ³⁾	--	--	--	200	120	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	0.2
	FA ⁴⁾	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10	
Laboratoriets provnummer	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	
	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	
2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	2023-10-09	

Detekterade parametrar markeras med fetstil.

Parametrar över riktvärden markeras med respektive färg.

-- = Parameter ej analyserad.

-- = Riktvärde ej tillgängligt.

1. Naturvärdeverks nivåer för halter och uttagning från avfall som återvinns för anfallsningsändamål (Naturvärdeverket, 2010).

2. Naturvärdeverks generella riktvärden för förorenad mark avseende på kängslig (KM) och mindre kängslig markavvändning (MKM) (Naturvärdeverket, 2009; 2022).

3. Avfall Sveriges rekommenderade koncentrationsgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall (FA) (Avfall Sverige, 2019).

4. Avfall Sveriges rekommenderade koncentrationsgränser för klassificering av förorenade massor som farligt avfall (FA) med avseende på persistenta organiska ämnen (POP-ämnena) samt när avfallet endast får bortskaftas genom destruktion eller irreversibel omvandling av POP-ämnena (Avfall Sverige, 2019).

5. Baseras på antagandet att PCB-7 utgör 20 % av det totala innehållet av PCB-föreningar.

Klassificering

Klass 1: Jord med halter <MRR

MRR: Jord med halter > MRR

Klass 2: Jord med halter >KM och <MKM

Klass 3: Jord med halter >MKM och <2MKM

Klass 4: Jord med halter >FA

Provpunkt	Enhet	MRR ¹	KM ²	MKM ³	FA ⁴	21AF001	21AF001	21AF002	21AF002	21AF003 Samplingsprov	21AF003	21AF004	21AF004
Provtagningsdatum													
Provnummer						177-2021-06150643	177-2021-06150644	177-2021-06150645	177-2021-06150646	177-2021-06150647	177-2021-06150648	177-2021-06150649	177-2021-06150650
Djup	m u my					0-0,5	0,5-1,2	0-0,5	0,5-1,0	0-0,6	1,5-2,0	0-0,3	0,3-1,0
Torrsubstans, TS	%					96,1	87,2	88,4	97,9	92,2	98,1	90,7	98,3
Petroleumämnen													
Bensen	mg/kg TS	-	0,012	0,04	1000	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035
Etylbensen	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
M/P/O-Xylen	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Toluen	mg/kg TS	-	10	40	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	-	25	150	700	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	-	25	120	700	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	-	100	500	1000	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	-	100	500	10000	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C5-C16	mg/kg TS	-	100	500	-	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	-	100	1000	10000	31	13	17	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	-	3	15	1000	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	-	10	30	1000	< 0,50	< 0,50	0,76	< 0,50	0,98	< 0,50	< 0,50	< 0,50
PAH													
PAH-L	mg/kg TS	0,6	3	15	1000	< 0,045	< 0,045	0,17	< 0,045	0,096	< 0,045	< 0,045	< 0,045
PAH-M	mg/kg TS	2	3,5	20	1000	< 0,075	0,15	5,9	< 0,075	1,5	< 0,075	< 0,075	< 0,075
PAH-H	mg/kg TS	0,5	1	10	50	0,15	0,29	4,7	< 0,11	3,3	< 0,11	< 0,11	< 0,11
PAH, cancerogena	mg/kg TS	-	-	-	100	< 0,090	0,25	4,2	< 0,090	2,9	< 0,090	< 0,090	< 0,090
PAH, övriga	mg/kg TS	-	-	-	1000	0,18	0,24	6,6	< 0,14	2	< 0,14	< 0,14	< 0,14
Metaller													
Arsenik As	mg/kg TS	10	10	25	1000	< 1,9	2,5	3	< 1,9	< 2,0	< 1,9	< 2,0	< 1,9
Barium, Ba	mg/kg TS	-	200	300	50000	23	48	59	14	21	13	17	14
Kadmium Cd	mg/kg TS	0,2	0,8	12	1000	< 0,20	0,39	0,59	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,28	< 0,20
Kobolt Co	mg/kg TS	-	15	35	1000	4	6,9	6,4	4,8	3,1	3,7	5,9	4,8
Krom Cr, totalt	mg/kg TS	40	80	150	10000	18	21	21	11	12	8,5	17	10
Kvicksilver Hg	mg/kg TS	0,1	0,25	2,5	50	< 0,010	0,019	0,033	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,044	< 0,010
Koppar Cu	mg/kg TS	40	80	200	2500	10	15	25	4,2	5,6	4,9	6,4	3,8
Nickel Ni	mg/kg TS	35	40	120	1000	8,3	13	12	9	5,8	7,2	11	8,9
Bly Pb	mg/kg TS	20	50	400	2500	18	13	48	1,7	6	1,6	5,7	1,4
Vanadin V	mg/kg TS	-	100	200	10000	15	26	24	15	12	11	20	14
Zink Zn	mg/kg TS	120	250	500	2500	41	72	290	22	26	17	27	18
Övriga													
S:a PCB (7 st)	mg/kg TS	-	0,008	0,2	10			< 0,0070		< 0,0070		< 0,0070	

1-MRR- Mindre än Ringa Risk. Naturvårdsverket, Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1.
 2-KM-Känslig Markanvändning. Naturvårdsverket, Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976, 2009 (uppdaterade riktvärden 2016).
 3-MKM-Mindre Känslig Markanvändning. Naturvårdsverket, Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976, 2009 (uppdaterade riktvärden 2016).
 4-FA-Farligt Avfall. Avfall Sverige, Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2019:01.

Provpunkt	Enhet	MRR ¹	KM ²	MKM ³	FA ⁴	21AF006	21AF006	21AF006	21AF007	21AF007	21AF008	21AF008	21AF009 Samlingsprov	21AF009
Provtagningsdatum														
Provnummer						177-2021-06150651	177-2021-06150652	177-2021-06150653	177-2021-06150654	177-2021-06150655	177-2021-06150656	177-2021-06150657	177-2021-06150658	177-2021-06150659
Djup	m u my					0-0,55	1-1,5	2-2,5	0-0,5	0,5-1,0	0-0,35	1-1,5	0-0,5	0,5-1,0
Torrsubstans, TS	%					96	95,9	93,1	84,5	90,6	84,6	94,6	92,3	45,8
Petroleumämnen														
Bensen	mg/kg TS	-	0,012	0,04	1000	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	0,0065
Etylbensen	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
M/P/O-Xylen	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Toluen	mg/kg TS	-	10	40	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	-	25	150	700	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	-	25	120	700	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	-	100	500	1000	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	-	100	500	10000	5,3	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Alifater >C5-C16	mg/kg TS	-	100	500	-	12	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	-	100	1000	10000	18	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	73
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	-	3	15	1000	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	0,94
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	-	10	30	1000	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	1,1
PAH														
PAH-L	mg/kg TS	0,6	3	15	1000	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	0,5
PAH-M	mg/kg TS	2	3,5	20	1000	< 0,075	< 0,075	< 0,075	0,15	< 0,075	0,17	< 0,075	0,12	1,3
PAH-H	mg/kg TS	0,5	1	10	50	< 0,11	0,12	< 0,11	0,17	< 0,11	0,21	< 0,11	0,14	2,6
PAH, cancerogena	mg/kg TS	-	-	-	100	< 0,090	< 0,090	< 0,090	0,16	< 0,090	0,2	< 0,090	0,12	2,3
PAH, övriga	mg/kg TS	-	-	-	1000	< 0,14	0,15	< 0,14	0,21	< 0,14	0,23	< 0,14	0,18	2,1
Metaller														
Arsenik As	mg/kg TS	10	10	25	1000	1,9	< 1,9	< 2,0	2,6	< 2,0	2,3	< 2,0	2,3	< 4,0
Barium, Ba	mg/kg TS	-	200	300	50000	85	12	15	51	20	38	17	35	2100
Kadmium Cd	mg/kg TS	0,2	0,8	12	1000	0,68	< 0,20	< 0,20	0,38	0,23	0,38	0,2	0,24	1,4
Kobolt Co	mg/kg TS	-	15	35	1000	6,4	3,5	4,6	7	6,4	8,8	5,2	4,9	6,4
Krom Cr, totalt	mg/kg TS	40	80	150	10000	20	8,2	11	20	14	24	12	17	14
Kvicksilver Hg	mg/kg TS	0,1	0,25	2,5	50	0,011	< 0,010	< 0,010	0,019	< 0,010	0,011	< 0,010	< 0,010	0,057
Koppar Cu	mg/kg TS	40	80	200	2500	21	4,3	3,8	11	6	9	5,5	8,2	30
Nickel Ni	mg/kg TS	35	40	120	1000	14	6,8	8,4	13	12	15	9,3	9,5	180
Bly Pb	mg/kg TS	20	50	400	2500	28	3,3	1,9	13	2,1	8,9	1,8	6,8	730
Vanadin V	mg/kg TS	-	100	200	10000	24	11	15	26	19	30	16	20	19
Zink Zn	mg/kg TS	120	250	500	2500	340	38	67	60	24	47	20	41	4100
Övriga														
S:a PCB (7 st)	mg/kg TS	-	0,008	0,2	10								< 0,0070	

1-MRR- Mindre än Ringa Risk. Naturvårdsverket, Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1.

2-KM-Känslig Markanvändning. Naturvårdsverket, Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976, 2009 (uppdaterade riktvärden 2016).

3-MKM-Mindre Känslig Markanvändning. Naturvårdsverket, Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976, 2009 (uppdaterade riktvärden 2016).

4-FA-Farligt Avfall. Avfall Sverige, Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2019:01.

Provpunkt	Enhet	MRR ¹	KM ²	MKM ³	FA ⁴	21AF13	21AF14	21AF15	21AF16	21AF17
Provtagningsdatum						2021-10-19	2021-10-19	2021-10-19	2021-10-19	2021-10-19
Provnummer						177-2021-10260680	177-2021-10260681	177-2021-10260682	177-2021-10260683	177-2021-10260684
Djup	m u my					8-9	8-9	8-9	8-9	8-9
Torrsubstans, TS	%					86,4	83,8	87,5	84,8	83,9
Petroleumämnen										
Bensen	mg/kg TS	-	0,012	0,04	1000	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	<0,24
Etylbensen	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,24
M/P/O-Xylen	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,48
Toluen	mg/kg TS	-	10	40	1000	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	<0,24
Alifater >C5-C8	mg/kg TS	-	25	150	700	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	16
Alifater >C8-C10	mg/kg TS	-	25	120	700	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	140
Alifater >C10-C12	mg/kg TS	-	100	500	1000	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	280
Alifater >C12-C16	mg/kg TS	-	100	500	10000	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	270
Alifater >C5-C16	mg/kg TS	-	100	500	-	< 9,0	< 9,0	< 9,0	< 9,0	710
Alifater >C16-C35	mg/kg TS	-	100	1000	10000	< 10	< 10	< 10	< 10	130
Aromater >C8-C10	mg/kg TS	-	10	50	1000	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
Aromater >C10-C16	mg/kg TS	-	3	15	1000	< 0,90	< 0,90	< 0,90	< 0,90	16
Aromater >C16-C35	mg/kg TS	-	10	30	1000	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,88
PAH										
PAH-L	mg/kg TS	0,6	3	15	1000	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,045	< 0,089
PAH-M	mg/kg TS	2	3,5	20	1000	< 0,075	< 0,075	< 0,075	< 0,075	0,23
PAH-H	mg/kg TS	0,5	1	10	50	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,21
PAH, cancerogena	mg/kg TS	-	-	-	100	< 0,090	< 0,090	< 0,090	< 0,090	< 0,18
PAH, övriga	mg/kg TS	-	-	-	1000	< 0,14	< 0,14	< 0,14	< 0,14	0,35
Metaller										
Arsenik As	mg/kg TS	10	10	25	1000	< 2,1	< 2,2	< 2,1	< 2,2	< 2,2
Barium, Ba	mg/kg TS	-	200	300	50000	12	14	17	15	13
Kadmium Cd	mg/kg TS	0,2	0,8	12	1000	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Kobolt Co	mg/kg TS	-	15	35	1000	3,5	4	4,2	4	3,8
Krom Cr, totalt	mg/kg TS	40	80	150	10000	7,9	9,5	9,8	8,2	9,2
Kvicksilver Hg	mg/kg TS	0,1	0,25	2,5	50	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011
Koppar Cu	mg/kg TS	40	80	200	2500	3,8	6,2	4,2	3,7	4,1
Nickel Ni	mg/kg TS	35	40	120	1000	6,6	7,5	8,1	7,6	7,7
Bly Pb	mg/kg TS	20	50	400	2500	1,2	1,4	1,6	1,4	2,1
Vanadin V	mg/kg TS	-	100	200	10000	10	12	13	12	13
Zink Zn	mg/kg TS	120	250	500	2500	17	18	18	16	17

1-MRR- Mindre än Ringa Risk. Naturvårdsverket, Återvinning av avfall i anläggningsarbeten, Handbok 2010:1.

2-KM-Känslig Markanvändning. Naturvårdsverket, Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976, 2009 (uppdaterade riktvärden 2016).

3-MKM-Mindre Känslig Markanvändning. Naturvårdsverket, Riktvärden för förorenad mark, Rapport 5976, 2009 (uppdaterade riktvärden 2016).

4-FA-Farligt Avfall. Avfall Sverige, Uppdaterade bedömningsgrunder för förorenade massor, Rapport 2019:01.

Bilaga 2c - Analysresultat grundvatten

Laboratoriets provnummer			177-2023-05170633	177-2023-05170634	177-2023-05170635	177-2023-05170636	177-2023-10180817
Provtagningsdatum			2023-05-16	2023-05-16	2023-05-16	2023-05-16	2023-10-17
Provbeteckning			21AF003	21AF006	21AF010	21AF011	21AF003
Ämne	Enhet	Riktvärde					
Arsenik[1]	mg/l	0,01					0,0017
Barium	mg/l	--					0,047
Bly[1]	mg/l	0,01					0,00022
Kadmium[1]	mg/l	0,005					<0,000040
Kobolt	mg/l	--					0,00092
Köpper[1]	mg/l	2					0,0024
Krom[1]	mg/l	0,05					<0,00050
Kviksilver[1]	mg/l	0,001					<0,00010
Nickel[1]	mg/l	0,02					0,0063
Vanadin	mg/l	--					0,00096
Zink[3]	mg/l	1					0,014
Bensen[1]	mg/l	0,001	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	<0,00050
Toluen[4]	mg/l	0,5	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	<0,0010
Etylbensen[4]	mg/l	0,5	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	<0,0010
Xylen, summa[4]	mg/l	0,5	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	<0,0010
PAH-L[4]	µg/l	120					<0,20
PAH-M[4]	µg/l	5					<0,20
PAH-H[4]	µg/l	0,5					<0,20
PAH[1] (bensol(b)fluoranten, bensol(k)fluoranten, Bensol(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)	µg/l	0,1					
Benso(a)pyrene[1]	µg/l	0,01					
Allfater >C5-C8[4]	mg/l	0,3	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	<0,020
Allfater >C8-C10[4]	mg/l	0,1	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	<0,020
Allfater >C10-C12[4]	mg/l	0,025	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,026
Allfater >C12-C16[4]	mg/l	3	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	0,41
Allfater >C16-C35[4]	mg/l	3	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,36
Aromater >C8-C10[4]	mg/l	0,5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	<0,010
Aromater >C10-C16[4]	mg/l	0,1	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	<0,050
Aromater >C16-C35[4]	mg/l	0,005	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	<0,0020
PFAS1[2]	ng/l	45					
Trikloretan+Tetrakloretan[1]	µg/l	10	<0,2				
Konduktivitet[1]	mS/m	150					66
Sulfat[1]	mg/l	100					
Nitrat[1]	mg/l	50					
pH[3]		≤ 5,5					7,4
TOC[5]	mg/l	9,4					2,2
Fosfat[3]	mg/l	0,6					
Turbiditet[3]	FNU	6					
Färg[3]	mg/l Pt	60					
Suspenderat material	mg/l	--					
COD (Mn) filtrerat	mg/l	8					1,2
COD (Mn) ej filtrerat[3]	mg/l	8					
Pentaklorfenol [6]	µg/l	4,5					
WHO-PCDD/F-TEQ LB	ng/l	--					
I-PCDD/F-TEQ Lower Bound	ng/l	--					
WHO-PCDD/F-TEQ UB C	ng/l	0,0002					
I-PCDD/F-TEQ Upper Bound	ng/l	--					

*-- Riktvärde saknas

[1] Miljö kvalitetsnorm enligt SGU FS 2013:2

[2] Statens geotekniska institut (SGI) preliminära riktvärden för höglfluorerande ämnen (PFAS) i mark och grundvatten (SGI, 2015).SGU:s preliminära riktvärde för PFOS i grundvatten. Enligt Naturvårdsverkets vägledning för riskbedömning och åtgärden av PFAS-föreningar bör även summan av sju PFAS-föreningar (PFBS, PFHxS, PFOS, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA) jämföras mot SGI:s riktvärde för PFOS. Att dessa sju PFAS ska summeras baseras på en tidigare rekommendation från Livsmedelsverket avseende risker med PFAS i dricksvatten. Livsmedelsverket har sedan SGI kom med sin rekommendation reviderat detta till att omfatta elva PFAS (Naturvårdsverket, 2019).

[3] Klass 5 ("mycket hög halt") enl. bedömningsgrunder för grundvatten SGU 2013:01

[4] SPBI branschspecifika riktvärden för grundvatten vid bensinstationer avseende lägsta riktvärde för miljörisker för ytvatten & ångor i byggnader

[5] Klass 5 Bedömningsgrunder för grundvatten SGU 2013:01. Baserat på klassgräns för CODMn/0,85.

[6] Naturvårdsverkets tillämpade referensvärden i riktvärdesmodellen. (Baserat på RIVM, 2001 avseende dioxin och WHO/dricksvattennorm 2004 avseende på pentaklorfenol)

Provpunkt	Enhet	SGU 2013:01 Klass 2 ¹ **	SGU 2013:01 Klass 3 ¹ **	SGU 2013:01 Klass 4 ¹ **	SGU 2013:01 Klass 5 ¹ **	SPI-RV ² ångor i byggnader	SPI-RV ² ytvatten	SPI-RV ² skydd av dricksvatten	SPI-RV ² Bevattning	SPI-RV ² Våtmarker	21AF003_GV	21AF006_GV
Provtagningsdatum											2021-06-07	2021-06-07
Petroleumämnen												
Bensen	mg/l	0,00002	0,0001	0,0002	0,001	0,05	0,5	0,0005	0,4	1	< 0,00050	< 0,00050
Etylbensen	mg/l					6	0,5	0,03	0,4	0,7	< 0,0010	< 0,0010
M/P/O-Xylen	mg/l					3	0,5	0,25	4	1	< 0,0010	< 0,0010
Toluen	mg/l					7	0,5	0,04	0,6	2	< 0,0010	< 0,0010
Alifater >C5-C8	mg/l					3	0,3	0,1	1,5	1,5	< 0,020	< 0,020
Alifater >C8-C10	mg/l					0,1	0,15	0,1	1,5	1	< 0,020	< 0,020
Alifater >C10-C12	mg/l					0,025	0,3	0,1	1,2	1	< 0,020	< 0,020
Alifater >C12-C16	mg/l					-	3	0,1	1	1	0,063	< 0,020
Alifater >C16-C35	mg/l					-	3	0,1	1	1	0,13	< 0,050
Aromater >C8-C10	mg/l					0,8	0,5	0,07	1	0,15	< 0,010	< 0,010
Aromater >C10-C16	mg/l					10	0,12	0,01	0,1	0,015	0,012	< 0,010
Aromater >C16-C35	mg/l					25	0,005	0,002	0,07	0,015	< 0,0050	< 0,0050
Oljetyp <C10											Utgår	Utgår
Oljetyp >C10											Ospec	Utgår
PAH												
Benzo(a)pyren	µg/l	0,0005	0,001	0,002	0,01						< 0,010	< 0,010
Benso(b,k)fluoranten A	µg/l										< 0,020	< 0,020
Benzo(g,h,i)perylene B	µg/l										< 0,010	< 0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren C	µg/l										< 0,010	< 0,010
PAH-L	µg/l					2000	120	10	80	40	< 0,20	< 0,20
PAH-M	µg/l					10	5	2	10	15	< 0,30	< 0,30
PAH-H	µg/l					300	0,5	0,05	6	3	< 0,30	< 0,30
PAH, cancerogena	µg/l										< 0,20	< 0,20
PAH, övriga	µg/l										< 0,30	< 0,30
Metaller												
Arsenik As	mg/l	0,001	0,002	0,005	0,01						0,00017	0,00011
Barium, Ba	mg/l										0,042	0,066
Kadmium Cd	mg/l	0,0001	0,0005	0,001	0,005						< 0,0000040	< 0,0000040
Kobolt Co	mg/l										0,000034	0,00033
Krom Cr, totalt	mg/l	0,0005	0,005	0,01	0,05						< 0,000050	< 0,000050
Koppar Cu	mg/l	0,02	0,2	1	2						< 0,000050	0,000094
Kvicksilver Hg	mg/l	0,000005	0,00001	0,00005	0,001						< 0,00010	< 0,00010
Nickel Ni	mg/l	0,0005	0,002	0,01	0,02						0,00013	0,0003
Bly Pb	mg/l	0,0005	0,001	0,002	0,01	-	0,05	0,005	0,03	0,5	< 0,000010	< 0,000010
Vanadin V	mg/l										< 0,000020	< 0,000020
Zink Zn	mg/l	0,005	0,01	0,1	1						0,00052	0,0013

1) SGU-rapport 2013:01. Bedömningsgrunder för grundvatten. Utkom februari 2013. Klass 5 innebär mycket hög halt.

* Riktvärden för metaller avser filtrerade prover

**rikt-/gränsvärde ska tillämpas på summan av halterna av bens(b)fluoranten, bens(k)fluoranten, bens(ghi)perylene och indeno(123cd)pyren

2) SPI. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Utkom 2010. Riktvärden för grundvatten presenteras i Tabell 5.10 i rapporten.

Provpunkt	Enhet	SGU 2013:01 Klass 2 ^{1*}	SGU 2013:01 Klass 3 ^{1*}	SGU 2013:01 Klass 4 ^{1*}	SGU 2013:01 Klass 5 ^{1*}	SPI-RV ² ångor i byggnader	SPI-RV ² ytvatten	SPI-RV ² skydd av dricksvatten	SPI-RV ² Bevattning	SPI-RV ² Våtmarker	21AF003	21AF006	21AF10	21AF12
Provtagningsdatum											2021-11-02	2021-11-02	2021-11-02	2021-11-02
Petroleumämnen														
Bensen	mg/l	0,00002	0,0001	0,0002	0,001	0,05	0,5	0,0005	0,4	1	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Etylbensen	mg/l					6	0,5	0,03	0,4	0,7	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
M/P/O-Xylen	mg/l					3	0,5	0,25	4	1	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
Toluen	mg/l					7	0,5	0,04	0,6	2	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010	< 0,0010
Alifater >C5-C8	mg/l					3	0,3	0,1	1,5	1,5	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C8-C10	mg/l					0,1	0,15	0,1	1,5	1	0,026	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C10-C12	mg/l					0,025	0,3	0,1	1,2	1	0,087	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C12-C16	mg/l					-	3	0,1	1	1	1	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Alifater >C16-C35	mg/l					-	3	0,1	1	1	1,9	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Aromater >C8-C10	mg/l					0,8	0,5	0,07	1	0,15	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Aromater >C10-C16	mg/l					10	0,12	0,01	0,1	0,015	0,033	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Aromater >C16-C35	mg/l					25	0,005	0,002	0,07	0,015	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050
Oljetyp <C10											Ospec	Utgår	Utgår	Utgår
Oljetyp >C10											Diesel	Utgår	Utgår	Utgår
PAH														
Benzo(a)pyren	µg/l	0,0005	0,001	0,002	0,01						< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Benzo(b,k)fluoranten A	µg/l										< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Benzo(g,h,i)perylene B	µg/l										< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyren C	µg/l										< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Summa A+B+C		0,001**	0,01**	0,02**	0,1**						-	-	-	-
PAH-L	µg/l					2000	120	10	80	40	< 1,0	< 0,20	< 0,20	< 0,20
PAH-M	µg/l					10	5	2	10	15	< 2,0	< 0,30	< 0,30	< 0,30
PAH-H	µg/l					300	0,5	0,05	6	3	< 2,0	< 0,30	< 0,30	< 0,30
PAH, cancerogena	µg/l										< 1,0	< 0,20	< 0,20	< 0,20
PAH, övriga	µg/l										< 2,0	< 0,30	< 0,30	< 0,30
Metaller														
Arsenik As	mg/l	0,001	0,002	0,005	0,01						0,00018	0,00013	0,000085	0,000067
Barium, Ba	mg/l										0,036	0,052	0,028	0,076
Kadmium Cd	mg/l	0,0001	0,0005	0,001	0,005						< 0,0000040	< 0,0000040	0,000021	0,0000088
Kobolt Co	mg/l										0,000049	0,00019	0,00033	0,000088
Krom Cr, totalt	mg/l	0,0005	0,005	0,01	0,05						< 0,000050	< 0,000050	< 0,000050	0,00011
Koppar Cu	mg/l	0,02	0,2	1	2						< 0,000050	0,0018	0,0045	0,0059
Kvicksilver Hg	mg/l	0,000005	0,00001	0,00005	0,001						< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Nickel Ni	mg/l	0,0005	0,002	0,01	0,02						0,0023	0,0024	0,0042	0,0027
Bly Pb	mg/l	0,0005	0,001	0,002	0,01	-	0,05	0,005	0,03	0,5	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010	< 0,000010
Vanadin V	mg/l										0,000078	< 0,000020	0,00021	0,00014
Zink Zn	mg/l	0,005	0,01	0,1	1						0,0058	0,012	0,015	0,013

1) SGU-rapport 2013:01. Bedömningsgrunder för grundvatten. Utkom februari 2013. Klass 5 innebär mycket hög halt.

* Riktvärden för metaller avser filtrerade prover

**rikt-(gränsvärde ska tillämpas på summan av halterna av bens(b)fluoranten, bens(k)fluoranten, benso(ghi)perylene och indeno(123cd)pyren

2) SPI. Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar. Utkom 2010. Riktvärden för grundvatten presenteras i Tabell 5.10 i rapporten.

Bilaga 3

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:19		Sundsvalls kommun
Projektnummer	23027		
Projektledare	TS		

Prov-beteckning	Provtagningsdatum	Markyta	Djup (m.u.my.)	Geoteknisk benämning					Torr/fuktigt/blött	Jordprov (m.u.my.)	PID-värde (ppm)	Laboratorieanalys	Anmärkningar / Fältobservationer
				4:e	3:e	2:a	1:a	inkl.					
23VM01	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	gr	Sa			0-1		Ja	Kabel 0,6mumy
			0,3-2,1	F	st	gr	Sa			1-2,1		Ja	
			2,1-2,5			N?	Sa				2,1-2,5		Ja
23VM02	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	gr	Sa			0-0,8		Ja	Bärlager, Mörka fläckar, flyttade något pga kabel, V-bruns lock
			0,3-0,8		F	(gr)	Sa			0,8-1,5		Ja	
			0,8-1,5				Sa						
23VM03	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	gr	Sa			0-0,7		Ja	Bärlager (0-0,3), mörka fläckar, blandat fyll runt ga blykabel
			0,3-0,7		F	gr	Sa			0,7-1,2		Ja	Btg-platta på 0,7mumy, grop gjordes norr om plattan
			0,7-1,2				Sa						
23VM04	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	gr	Sa			0-0,5		Ja	Bärlager, mörka fläckar, tegelbit, glasbit
			0,3-0,5				F			0,5-1,1		Ja	gulbrunt till grått mot slutet
			0,5-1,1				Sa						
23VM05	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	gr	Sa			0-0,5	19	Ja	mörkare 0,3-0,5 , petroleumlukt ställvis i det mörka
			0,3-0,5		F	gr	Sa			0,5-1,1	15	Ja	ingen lukt
			0,5-1,1				Sa						
23VM06	2023-10-10	Grus	0-3	F	st	gr	Sa		Torrt	0-1	0	Ja	Inslag av trä, tegel o asfalt
										1-2	0	Ja	Fundament till drivmedelpump, påfyllnings o luftningsledningar drivmedel
											2-3	<5	Ja

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:19		Sundsvalls kommun
Projektnummer	23027		
Projektledare	TS		

Prov-beteckning	Provtagningsdatum	Markyta	Djup (m.u.my.)	Geoteknisk benämning					Torrt/fuktigt/blött	Jordprov (m.u.my.)	PID-värde (ppm)	Laboratorieanalys	Anmärkningar / Fältobservationer
				4:e	3:e	2:a	1:a	inkl.					
23VM07	2023-10-10	Grus	0-0,5		F	gr	Sa	mu	Torrt	0-0,5	0	Ja	trärest
			0,5-1				Sa		Torrt	0,5-1	0	Ja	
23VM08	2023-10-10	Grus	0-0,5		F	gr	Sa		Torrt	0-1	0	Ja	Naturligt brun sand fr ca 0,5
			0,5-3			(gr)	Sa		Torrt	1-2	0	Ja	Med grusinslag
										2-3	0	Nej	Djup grop pga osäker om naturlig Sa
23VM09	2023-10-10	Grus	0-0,6		F	gr	Sa		Torrt	0-0,6	0	Ja	Mörkt skikt vid ca 0,3-0,4
			0,6-1,2				Sa		Torrt	0,6-1,2	0	Ja	
23VM10	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	mu	Sa			0-0,6		Ja	nån tegelbit
			0,3-0,6	F	mu	gr	Sa			0,6-1,6		Ja	
			0,6-1,6				Sa						
23VM11	2023-10-09	Grus	0-0,2	F	gr	sa	Mu			0-0,5		Ja	sandningssand, lite tegelrest, sten, nån glasbit
			0,2-0,5		F	gr	Sa			0,5-1,4		Ja	
			0,5-1,4										
23VM12	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	gr	Sa			0-0,8		Ja	nån tegelbit, ibland grövre bärlager
			0,3-0,8			F	Sa			0,8-1,4		Ja	gråare vid 1,4
			0,8-1,4				Sa						
			1,4-				Sa						

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:19		Sundsvalls kommun
Projektnummer	23027		
Projektledare	TS		

Prov-beteckning	Provtagningsdatum	Markyta	Djup (m.u.my.)	Geoteknisk benämning					Torrt/fuktigt/blött	Jordprov (m.u.my.)	PID-värde (ppm)	Laboratorieanalys	Anmärkningar / Fältobservationer
				4:e	3:e	2:a	1:a	inkl.					
23VM13	2023-10-09	Grus	0-0,3		F	gr	Sa			0-1		Ja	bärlager, tegel, btg-rester
			0,3-2,3		F	gr	Sa	st		1-2		Ja	mycket btg-rester, husgrund (btg-platta) på 2,3
23VM14	2023-10-09	Gräs	0-0,3		F	mu	Sa			0-1		Ja	gulbrunt(0,3-1), lite tegel, bruna fläckar ga dränering (torr)
			0,3-1			F	Sa			1-1,8		Ja	
			1-1,8				Sa						
23VM15	2023-10-10	Gräs	0-0,2			F	Mu	sa	Torrt	0-0,2	0	Ja	
			0,2-1				Sa			0,2-1	0	Ja	
23VM16	2023-10-10	Gräs	0-0,15			F	Mu		Torrt	0-0,15	0	Ja	
			0,15-0,8				Sa		Torrt	0,15-0,8	0	Ja	
23VM17	2023-10-10	Gräs	0-0,15			F	Mu		Torrt	0-0,15	0	Ja	
			0,15-0,8				Sa		Torrt	0,15-0,8	0	Ja	
23VM18	2023-10-10	Gräs	0-0,1			F	Mu		Torrt	0-0,1	0	Ja	Fin sand över sand, grundrest och btg rör, vit elkabel
			0,1-0,8				Sa		Torrt	0,1-0,8	0	Ja	Störd ovanyta ca 0,1-0,3 av den naturliga sanden
23VM19	2023-10-10	Gräs	0-0,15			F	Mu		Torrt	0-0,15	0	Ja	
			0,15-2			F	Sa		Torrt	0,15-1	0	Ja	Stort inslag av byggnadsrester i form av armering, betong samt ngt svart kornigt fläckvis
										1-2	0	Ja	Stort inslag av byggnadsrester i form av armering, betong samt ngt svart kornigt fläckvis
23VM20	2023-10-11	Gräs	0-0,2		F	mu	Sa			0-0,5		Ja	tegelrester
			0,2-0,5	F	mu	gr	Sa			0,5-1		Ja	
			0,5-1				Sa						

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:19				Sundsvalls kommun
Projektnummer	23027				
Projektledare	TS				

Prov-beteckning	Provtagningsdatum	Markyta	Djup (m.u.my.)	Geoteknisk benämning					Torrt/fuktigt/blött	Jordprov (m.u.my.)	PID-värde (ppm)	Laboratorieanalys	Anmärkningar / Fältobservationer
				4:e	3:e	2:a	1:a	inkl.					
23VM21	2023-10-11	Gräs	0-0,2		F	mu	Sa			0-0,5		Ja	lite tegel och btg rest
			0,2-0,5	F	mu	gr	Sa			0,5-1		Ja	
			0,5-1				Sa						
23VM22	2023-10-11	Gräs	0-0,4	F	mu	gr	Sa			0-0,4		Ja	tegelpanna
			0,4-1				Sa			0,4-1		Ja	
23VM23	2023-10-11	Gräs	0-0,2			F	Mu			0-1		Ja	btg-plattor, kabel(0,5mumy)
			0,2-1		F	(gr)	Sa			1-1,3		Ja	btg-klumpar
			1-1,3			F	Sa						Mest omgrävd naturlig sand i fyllet
			1,3-1,8				Sa			1,3-1,8		Ja	
23VM24	2023-10-11	Gräs	0-0,1		F	mu	Sa			0-1		Ja	en del btg
			0,1-1	F	st	gr	Sa			1-1,6		Ja	mycket btg, lite tegel
			1-1,6		F	gr	Sa			1,6-2,1		Ja	
			1,6-2,1				Sa						
23VM25	2023-10-11	Gräs	0-0,2		F	mu	Sa			0-0,5		Ja	
			0,2-0,5	F	mu	gr	Sa			Asf 0,5		Nej	asfaltsyta, ingen lukt
			0,50			F	Asf			0,5-1		Ja	överbyggnad för asf-yta
			0,5-1		F	gr	Sa			1-1,5		Ja	
			1-1,5				Sa						
23VM26	2023-10-11	Gräs	0-0,2		F	mu	Sa			0-0,8		Ja	0,4-0,8 omgrävt nat, dränering btg, husgrund på 0,8
			0,2-0,4	F	mu	gr	Sa			0,8-1,3		Ja	
			0,4-0,8			F	Sa						
			0,8-1,3				Sa						

Projektamn	Njurunda Prästbol 1:19		Sundsvalls kommun
Projektnummer	23027		
Projektledare	TS		

Prov-beteckning	Provtagningsdatum	Markyta	Djup (m.u.my.)	Geoteknisk benämning					Torrt/fuktigt/blött	Jordprov (m.u.my.)	PID-värde (ppm)	Laboratorieanalys	Anmärkningar / Fältobservationer
				4:e	3:e	2:a	1:a	inkl.					
23VM27	2023-10-09	Grus	0-0,6	F	gr	si	Sa		Torrt	0-0,6	0	Nej	
			0,6-10				Sa		Torrt	0,6-1	0	Nej	
									Torrt	1-2	0	Nej	
									Torrt	2-3	0	Nej	
									Torrt	3-4	0	Nej	ramlade delvis av skruven, större delen av provet fr ca 3,5m
									Torrt	4-5	0	Nej	väldigt torrt, ramlar lätt av skruven
									Torrt	5-6	0	Nej	
									Fuktigt	6-7	0	Nej	lite prov
									Blött	7-8	0	Nej	gv ca 7,5
									Blött	8-9	0	Nej	grå sand
									Blött	9-10	0	Nej	grå sand
23VM28	2023-10-09	Grus	0-0,7	F	gr	si	Sa		Torrt	0-1	0	Nej	
			0,7-1		F	gr	Sa		Torrt	1-2	0	Nej	
			1-2,6		F	gr	Sa		Torrt	2-2,6	0	Nej	
			2,6-10				Sa		Torrt	2,6-3	0	Nej	
									Torrt	3-4	0	Nej	
									Fuktigt	4-5	0	Nej	
									Fuktigt	5-6	0	Nej	
									Fuktigt	6-7	0	Nej	
									Blött	7-8	0	Nej	gv ca 7,5
									Blött	8-9	0	Ja	grå sand
									Blött	9-10	0	Nej	grå sand

Provtagningsprotokoll, borrjournal



Projektnamn: Njurunda Prästbol 1:19	Datum: 2021-05-24
Uppdragsnr: 796928	Uppdragsled Fredrik Thellbro
Plats: Njurunda.	Provtagare: Kenneth Söderback
Borrningsnr: 21AF001	Borrenrepr: Afry

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Lab
0-0,5	0,5	0-0,1	F:sigrSa	grusslilager	beige-grå	torr, rasar av skruvborr	0,6		
0,5-1,2	1	0,1-0,5	F:gr, sa, si	Blandat mtrl, i huvudsak grus och sand	grå, beige, brun		0,2		
1,2-1,5	1,5	0,5-1,2	F:gr, sa, si, tegelbit, kolbit	Blandat mtrl, i huvudsak silt och finsand	brun, beige, svarta fragment (kol?)		0		
1,5-2,0	2	1,2-2,0	F:(gr)Sa		brunbeige		0,2		
2,0-2,5	2,5	2,0-2,05	saMu, vx	ursprunglig markyta?	mörkbrun	förmodat naturlig	0		
2,5-3,0	3	2,05-3,0	Sa		rostbeige	naturlig	0		
	3,5								
	4								
	4,5								
	5								

B - berg

- | | |
|----------------------|-----------------|
| Bl - blockjord | Mn - morän |
| Dy - dy | Mu - mulljord |
| F - fyllning | Sa - sand |
| Fr - friktionsjord | Si - silt |
| Gy - gyttja | St - stensjord |
| Gr - grus | Su - sulfidjord |
| Le - lera | T - Torv |
| Let - torrskorpelera | |

Borrningsnr: 21AF002

Datum: 2021-05-24

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Lab
0-0,5	↓ 0,5	0-0,1	F:grsiSa	grusslitrager	grå	torrt	0		
		0,1-0,5	F:(mu)(gr)siSa, tegelbit, kolbit	Blandat mtrl, i huvudsak sand	beige, brun, gråbeige		0		
0,5-1,0	↓ 1	0,5-1,0	Sa		gråbeige, naturlig		0		
1,0-1,5	↓ 1,5	1,0-2,0	(gr)Sa	grus i tunna skikt	beige, rostfärgade skikt, naturlig		0		
1,5-2,0							0		
	↓ 2								
	↓ 2,5								
	↓ 3								
	↓ 3,5								
	↓ 4								
	↓ 4,5								
	↓ 5								

B - berg

Bl - blockjord

Dy- dy

F - fyllning

Fr - friktionsjord

Gy - gyttja

Gr - grus

Le - lera

Let - torrskorpelera

Mn - morän

Mu - mulljord

Sa - sand

Si - silt

St - stensjord

Su - sulfidjord

T - Torv

SGF Beteckningssystem

version 2001:2

Borrningsnr: 21AF003

Datum:2021-05-24

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Labb
0-0,3	0-0,3	0-0,3	F: grSiSa, (tegelkross)	blandat mtrl, grusslitlager i ytan ca 5 cm.	grå, brun, rosagrå (tegelkross)		0		
0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6	F:grSa, si, (mu)	Blandat mtrl, i huvudsak grusig sand	brun, grå, rostbrun		0		
0,6-1,0	0,6-1,1	0,6-1,1	Sa	naturlig	gråbeige, inslag rostfärg		0		
1,0-1,5	1,5	1,1-8,0	grSa	naturlig	gråbeige	Blött, gv-nivå vid ca 7 m.	0		ENDAST PID, INGET JORDPROV
1,5-2,0	2						0		ENDAST PID, INGET JORDPROV
2,0-3,0	3						0		ENDAST PID, INGET JORDPROV
3,0-4,0	4						0,3		ENDAST PID, INGET JORDPROV
4,0-5,0	5						23,4		ENDAST PID, INGET JORDPROV
5,0-6,0	6						11,4		ENDAST PID, INGET JORDPROV
6,0-7,0	7						88,3		
7,0-8,0	8								
8,0-9,0	9		grSa	naturlig	grå	Luktar kraftig av diesel	524		
9,0-10,0	10						243		

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

SGF Beteckningssystem
 version 2001:2

Borrningsnr: 21AF004

Datum: 2021-05-24

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Lab
0-0,3	↓ 0,5	0-0,05	F:grsiSa	grusslilager	grå	torr	0		
		0,05-0,3	F:Sa	Blandat mtrl, omrört "spräckligt färgad"	brun, beige rostfärgad,		0		
0,3-1,0	↓ 1	0,3-1,0	Sa	naturlig	gråbeige, rostfärgade skikt		0		
1,0-1,5	↓ 1,5	1,0-2,0	(gr)Sa	grus i tunna skikt, naturlig	gråbeige, rostfärgade inslag		0		
1,5-2,0							0		
	↓ 2								
	↓ 2,5								
	↓ 3								
	↓ 3,5								
	↓ 4								
	↓ 4,5								
	↓ 5								

B - berg

Bl - blockjord

Dy- dy

F - fyllning

Fr - friktionsjord

Gy - gyttja

Gr - grus

Le - lera

Let - torrskorpelera

Mn - morän

Mu - mulljord

Sa - sand

Si - silt

St - stensjord

Su - sulfidjord

T - Torv

SGF Beteckningssystem

version 2001:2

Borrningsnr: 21AF006

Datum: 2021-05-25

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Labb
0-0,55	0,5	0-0,55	F:gr, sa, si, mu, vx, plåtbit, svarta stenar	Blandat mtrl, i huvudsak grus och sand, mu, vx främst i ytan.	brun, beige, grå, rostfärgad		40,6		
0,55-1	1,0	0,55-2,0	(gr)Sa	naturlig	rostbeige		16,9		
1-1,5	1,5						26,7		
1,5-2	2,0						2,8		
2-2,5	2,5	2,0-2,3	Sa	naturlig	beige		7,5		
2,5-3	3,0	2,3-7,0	(gr)Sa	naturlig	beige	blött från ca 6,2 m	0,4	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
3,0-4,0	4						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
4,0-5,0	5						0,1	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
5,0-6,0	6						0,6	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
6,0-7,0	7						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
7,0-8,0	8	7,0-9,0	(gr)Sa	naturlig	grå		0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
8,0-9,0	9						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy - dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stenjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

SGF Beteckningssystem
 version 2001:2

Borrningsnr: 21AF007

Datum: 2021-05-25

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Lab
0-0,5	0,5	0-0,5	F: (gr)saMu, vx	Mer mull 0-0,25 och mer sand 0,25-0,5	mörkbrun, rostbrun		0,1		
0,5-1,0	1	0,5-0,9	Sa	naturlig	rostbeige, beige		0		
1,0-1,5	1,5	0,9-2,0	(gr)Sa	skikt finsand ca 0,7 m, naturlig	rostbeige, beige		0		
1,5-2,0	2						0		
	2,5								
	3								
	3,5								
	4								
	4,5								
	5								

B - berg

Bl - blockjord

Dy- dy

F - fyllning

Fr - friktionsjord

Gy - gyttja

Gr - grus

Le - lera

Let - torrskorpelera

Mn - morän

Mu - mulljord

Sa - sand

Si - silt

St - stensjord

Su - sulfidjord

T - Torv

Borrningsnr: 21AF008

Datum: 2021-05-24

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Lab
0-0,35	0-0,35		F:sisamu, vx	mull i ytan, blandat mtrl längre ned.	brun, beige, rostbrun		0		
0,35-1	0,35-1,2		Sa	naturlig	beige-grå		0		
1-1,5	1,5						0,2		
1,5-2	2						0		
2,0-3,0	3						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
3,0-4,0	4						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
4,0-5,0	5	1,2-11,0	(gr)Sa	naturlig	beige-grå, rostfärgade skikt, blött vid ca 7 m		0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
5,0-6,0	6						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
6,0-7,0	7						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
7,0-8,0	8						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
8,0-9,0	9						1,0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
9,0-10,0	10						0,4	ENDAST PID, INGET JORDPROV	
1,0-11,0	11						0	ENDAST PID, INGET JORDPROV	

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy - dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv


SGF Beteckningssystem
 version 2001:2

Uttagna prov	Djup (m)	Jordprofil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID (ppm)	Lukt	Labb
	↓								
0-0,15		0-0,15	F: mu, vx		brun		0		
0,15-0,5	0,5	0,15-0,5	F: Sa		rostbrun		0		
0,5-1,0	1	0,5-1,0	F: Sa, träbitar (med färg på), sågspån, tegelfragment	Blandat mtrl, mest spån	mörkbrun, svart, rostbrun		0		
1,0-1,7	1,5	1,0-1,7	F: Sa, tegelbitar, isolerull (gul)		ljusbeige		0		
	2	STOPP, tvärstomt vid 1,7 m (två försök , ca 1m avstånd. Förmodad betongplatta, gammal husgrund? Fyllning ovanför innehåller rivningsmtrl, tegel, trä, spån, isolering.							
	2,5								
	3								
	3,5								
	4								
	4,5								
	5								

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Provtagningsprotokoll, borrhjournal

Projektnamn: Njurunda Prästbol 1:107	Datum: 2021-10-18	
Uppdragsnr: 796928	Uppdragsled: Fredrik Thellbro	
Plats: Njurunda, Sundsvall	Provtagare: Kenneth Söderback	
Borringsnr: 21AF10	Borrentrepr: AFRY	

Uttaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID	Lukt	Lab
0-0,35	0,35	0-0,35	F:grsiSa	Bärlager			0		
0,35-1,0	1	0,35-8	Sa	Varierar mellan grusig, grov och fin sand.	Rostfärgad/beige		0		
1,0-2,0	2						0		
2,0-3,0	3						0		
3,0-4,0	4						0		
4,0-5,0	5						0		
5,0-6,0	6						0		
6,0-7,0	7						Fuktigt från ca 7m.	0	
7,0-8,0	8	8,0-11					0		
8,0-9,0	9		Sa		Gråbeige	Blött från ca 9,6m.	0		
9,0-10,0	10						0		
10,0-11,0	11						0		

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stenjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Uttaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID/ XRF	Lukt	Labb
0-1	1	0-1,4	F:gr, sa, si, tegelfragment, asfaltsbitar				0		
1-1,4	1,4	1,4-9	Sa	Varierar mellan grusig, grov och fin sand.	Rostfärgad/beige		0		
1,4-2,0	2						0		
2,0-3,0	3						0		
3,0-4,0	4						0		
4,0-5,0	5						0		
5,0-6,0	6						0		
6,0-7,0	7					Fuktigt från ca 7m.	0		
7,0-8,0	8						0		
8,0-9,0	9						0		
	10								
	11								

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stenjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Uttaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID/ XRF	Lukt	Labb
	0,3	0-0,3	F:mu	Gräsyta			0		
	1	0,3-9	Sa	Varierar mellan grusig, grov och fin sand.			0		
	2						0		
	3						0		
	4						0		
	5						0		
	6						0		
	7					Fuktigt från ca 7m. Bedömd gv-nivå 7,5m	0		
	8						0		
	9						0		
	10								
	11								

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stenjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Utfaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID/ XRF	Lukt	Labb
0-0,3	↓ 0,3	0-0,3	F:mu, vx		Brun		0		
0,3-1,0	↓ 1	0,3-1	F:sa	Innehåller silt- och mullklumpar.	Beigebrun		0		
1,0-2,0	↓ 2	1,0-9	Sa	Varierar mellan grusig, grov och fin sand.	Beige		0		
2,0-3,0	↓ 3						0		
3,0-4,0	↓ 4						0		
4,0-5,0	↓ 5						0		
5,0-6,0	↓ 6						0		
6,0-7,0	↓ 7						0		
7,0-8,0	↓ 8						0		
8,0-9,0	↓ 9						0		X
	↓ 10								
	↓ 11								

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Uttaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID/ XRF	Lukt	Labb
	↓ 0,3	0-0,3	F:grsiSa	Bärlager					
0-0,7	↓ 0,7	0,3-0,7	F:gr, sa, si, mu, le	Blandad fyll			2,7		
0,7-2	2	0,7-9			Beigebrun		0		
2,0-3,0	3						0		
3,0-4,0	4						0		
4,0-5,0	5						0		
5,0-6,0	6						0		
6,0-7,0	7						0,3		
7,0-8,0	8					Bedömd gv-nivå 7,5m.	0		
8,0-9,0	9						0		X
	10								
	11								

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Uttaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID/ XRF	Lukt	Labb
	0,7	0-0,7	F:gr, sa						
0-0,7	1	0,7-9	Sa			Torr ovan gv	0		
0,7-2	2						0		
2,0-3,0	3						0		
3,0-4,0	4						0		
4,0-5,0	5						0		
5,0-6,0	6						0		
6,0-7,0	7						0		
7,0-8,0	8					Blött ca 7,5m (bedöms gv-nivå).	0		
8,0-9,0	9						0		X
	10								
	11								

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Uttaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID/ XRF	Lukt	Labb
	0,7	0-0,7	F:mu, gr, sa				0		
	1	0,7-3,7	F:grSa(le)	Asfaltsbit, trärester, tegelbit.			0		
	2						0		
	3						0		
	3,7					Borrstopp ca 3,3m mot trolig betong. Flyttade ca 1 m norr men stopp igen ca 3m mot trolig betong. Flyttade ca 1m väst men stopp igen mot betong. Flyttade ca 1m söderut och då kunde vi borra ner. Prov under 3m är alltså från den nya punkten.	0		
	5	3,7-9	Sa				0		
	6						0		
	7						0		
	8						0		X
	9						0		
	10						0		
	11						0		

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Uttaget prov	Djup (m)	Profil	Jordartsbeskrivning	Tilläggsord	Färg	Anm, fukt/blött etc. (egen text)	PID/ XRF	Lukt	Labb
	0,4	0-0,4	F:grSa		Gråbrun		0		
	1	0,4-2,1	F:sa, gr, se, le	Blandat, silt- och lerklumpar.	Beige/grå klumpar		0		
	2,1						0		
	3	2,1-10	Sa		Beige		0		
	3,7						0		
	5						0		
	6					Lukt av petroleum från 5-10m. Fuktigt från ca 6m.	16	Ja	
	7						46	Ja	
	8				Mörkgrå	Blött från 7,5m. Mörkgrå mellan ca 7,8-8,5m.	118	Stark	
	9				Grå	Ljusare grå under 8,5m.	635	Stark	X
	10				Grå		104	Ja	
	11								

B - berg
 Bl - blockjord
 Dy- dy
 F - fyllning
 Fr - friktionsjord
 Gy - gyttja
 Gr - grus
 Le - lera
 Let - torrskorpelera

Mn - morän
 Mu - mulljord
 Sa - sand
 Si - silt
 St - stensjord
 Su - sulfidjord
 T - Torv

Bilaga 3c- Fältprotokoll grundvattenprovtagning

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:107 mfl	Beställare	Sundsvalls kommun, mark & exploatering. Mari Johansson
Projektnummer	23027	Anläggning och adress	
Projektledare	Tobias Sjöstrand	Fastighet	Njurunda Prästbol 1:107, 1:19
Koordinater	Se AFRY rapport		

Rörbeteckning	21AF003	Lokalisering	Södra delen av grusplanen
----------------------	---------	---------------------	---------------------------

Installation		Nivåmätning		YSI	
Datum	2021-05-25	Datum / Tidpunkt		Temp.	
Borrentreprenör	Afry	Djup till fri fas (m.u.r.ök.)		mbars	
Maskinutrustning	Borrbandvagn	Djup till grundvatten (m.u.r.ök.)		DO%	
Borremetod / Borrdiameter (mm)		Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)		DO mg/l	
Rörets innerdiameter (mm)	50	Vattenkolonnhöjd (m)		SPC us/cm	
Rörmaterial	PEH	Beräknad rörvolym (L)		C us/cm	
Dexel (material, låst/olåst)	Metall, olåst	Utrustning		pH	
Rörets överkant (m.u.my. / m.ö.my)	-0,08	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)		ORP mV	
Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)	9				
Filtersektion (m.u.r.ök.)	6-9				
Bentonit (m.u.r.ök.)					
Filtersand (m.u.r.ök.)					
Renspumpning totalvolym (L)					

Provtagare	ME	Temperatur (°C) / Väderlek	
-------------------	----	-----------------------------------	--

Omsättning		Provtagning	
Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 11:30/11:45	Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 14:45/14:50
Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Start: 7,32	Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Slut: 7,32
Intag (m.u.r.ök.)	-	Intag (m.u.r.ök.)	-
Totalvolym (L)	8-9 l	Analysparametrar	
Omsättningshastighet (L/min)	ca 0,5 l/min		
Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Svarta flagor i vattnet, i övrigt klart. Svag lukt av petroleum (diesel eller eldningsolja?)	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Tillrinningen verkar vara god.
Utrustning	Bailer	Utrustning	Bailer

2.3.3 Protokoll grundvattenprovtagning

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:107 mfl	Beställare	Sundsvalls kommun, mark & exploatering. Mari Johansson
Projektnummer	23027	Anläggning och adress	
Projektledare	Tobias Sjöstrand	Fastighet	Njurunda Prästbol 1:107, 1:19
Koordinater	Se AFRY rapport		

Rörbeteckning	21AF006	Lokalisering	Längst i söder nära Mjösundsvägen, gräsytan.
----------------------	---------	---------------------	--

Installation		Nivåmätning		YSI	
Datum	2021-05-25	Datum / Tidpunkt		Temp.	
Borrentreprenör	Afry	Djup till fri fas (m.u.r.ök.)		mbars	
Maskinutrustning	Borrbandvagn	Djup till grundvatten (m.u.r.ök.)		DO%	
Borrmotod / Borrdiameter (mm)		Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)		DO mg/l	
Rörets innerdiameter (mm)	50	Vattenkolonnhöjd (m)		SPC us/cm	
Rörmaterial	PEH	Beräknad rörvolym (L)		C us/cm	
Doxel (material, låst/olåst)	Metall, olåst	Utrustning		pH	
Rörets överkant (m.u.my. / m.ö.my)	-0,05	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)		ORP mV	
Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)	8				
Filtersektion (m.u.r.ök.)	6-8				
Bentonit (m.u.r.ök.)					
Filtersand (m.u.r.ök.)					
Renspumpning totalvolym (L)					

Provtagare	ME	Temperatur (°C) / Väderlek	
-------------------	----	-----------------------------------	--

Omsättning		Provtagning	
Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 11:15 /11:30	Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 14:25/14:30
Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Start: 6,57	Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Slut: 6,58
Intag (m.u.r.ök.)	-	Intag (m.u.r.ök.)	-
Totalvolym (L)	7 l	Analysparametrar	
Omsättningshastighet (L/min)	ca 0,5 l/min		
Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Grumligt, brunt.	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Tillrinningen verkar vara god.
Utrustning	Bailer	Utrustning	Bailer

2.3.3 Protokoll grundvattenprovtagning

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:107 mfl	Beställare	Sundsvalls kommun, mark & exploatering. Mari Johansson
Projektnummer	23027	Anläggning och adress	
Projektledare	Tobias Sjöstrand	Fastighet	Njurunda Prästbol 1:107, 1:19
Koordinater	Se AFRY rapport		

Rörbeteckning	21AF010	Lokalisering	Längst österut i parkeringsytan, grusad yta.
----------------------	---------	---------------------	--

Installation		Nivåmätning		YSI	
Datum		Datum / Tidpunkt		Temp.	
Borrentreprenör	Afry	Djup till fri fas (m.u.r.ök.)		mbars	
Maskinutrustning	Borrbandvagn	Djup till grundvatten (m.u.r.ök.)		DO%	
Borrmotod / Borrdiameter (mm)		Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)		DO mg/l	
Rörets innerdiameter (mm)	50	Vattenkolonnhöjd (m)		SPC us/cm	
Rörmaterial	PEH	Beräknad rörvolym (L)		C us/cm	
Doxel (material, låst/olåst)	Metall, olåst	Utrustning		pH	
Rörets överkant (m.u.my. / m.ö.my)	-0,07	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)		ORP mV	
Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)	9				
Filtersektion (m.u.r.ök.)	7-9				
Bentonit (m.u.r.ök.)					
Filtersand (m.u.r.ök.)					
Renspumpning totalvolym (L)					

Provtagare	ME	Temperatur (°C) / Väderlek	
-------------------	----	-----------------------------------	--

Omsättning		Provtagning	
Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 10:45 /11:00	Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 14:15/14:20
Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Start: 7,28	Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Slut: 7,28
Intag (m.u.r.ök.)	-	Intag (m.u.r.ök.)	-
Totalvolym (L)	7 l	Analysparametrar	
Omsättningshastighet (L/min)	ca 0,5 l/min		
Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Något färgat vatten, gråbrunt.	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Tillrinningen verkar vara god.
Utrustning	Bailer	Utrustning	Bailer

2.3.3 Protokoll grundvattenprovtagning

Projektnamn	Njurunda Prästbol 1:107 mfl	Beställare	Sundsvalls kommun, mark & exploatering. Mari Johansson
Projektnummer	23027	Anläggning och adress	
Projektledare	Tobias Sjöstrand	Fastighet	Njurunda Prästbol 1:107, 1:19
Koordinater	Se AFRY rapport		

Rörbeteckning	21AF011	Lokalisering	Längst österut i parkeringsytan, grusad yta.
----------------------	---------	---------------------	--

Installation		Nivåmätning		YSI	
Datum		Datum / Tidpunkt		Temp.	
Borrentreprenör	Afry	Djup till fri fas (m.u.r.ök.)		mbars	
Maskinutrustning	Borrbandvagn	Djup till grundvatten (m.u.r.ök.)		DO%	
Borrmotod / Borrdiameter (mm)		Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)		DO mg/l	
Rörets innerdiameter (mm)	50	Vattenkolonnhöjd (m)		SPC us/cm	
Rörmaterial	PEH	Beräknad rörvolym (L)		C us/cm	
Doxel (material, låst/olåst)	Metall, olåst	Utrustning		pH	
Rörets överkant (m.u.my. / m.ö.my)	-0,06	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)		ORP mV	
Rörets totaldjup (m.u.r.ök.)	9				
Filtersektion (m.u.r.ök.)	7-9				
Bentonit (m.u.r.ök.)					
Filtersand (m.u.r.ök.)					
Renspumpning totalvolym (L)					

Provtagare	ME	Temperatur (°C) / Väderlek	
-------------------	----	-----------------------------------	--

Omsättning		Provtagning	
Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 12:55 /13:10	Datum / Starttid / Sluttid	2023-05-16 14:35/14:40
Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Start: 7,30	Grundvattennivå (m.u.r.ök.) vid start / slut	Slut: 7,30
Intag (m.u.r.ök.)	-	Intag (m.u.r.ök.)	-
Totalvolym (L)	9 l	Analysparametrar	
Omsättningshastighet (L/min)	ca 0,5 l/min		
Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Lite lätt grumligt vatten.	Anmärkningar / fältobservationer (färg, lukt, turbiditet, tillrinning)	Tillrinningen verkar vara god.
Utrustning	Bailer	Utrustning	Bailer

Bilaga 4

Bilaga 5



Genomförandebeskrivning

In situ-sanering, Njurunda Prästbol 1:19

Datum: 2023-12-08

Beställare: Tobias Sjöstrand, Viken miljökonsult AB

Upprättad av Say Svanström, EnvyTech Solutions AB

1. Inledning

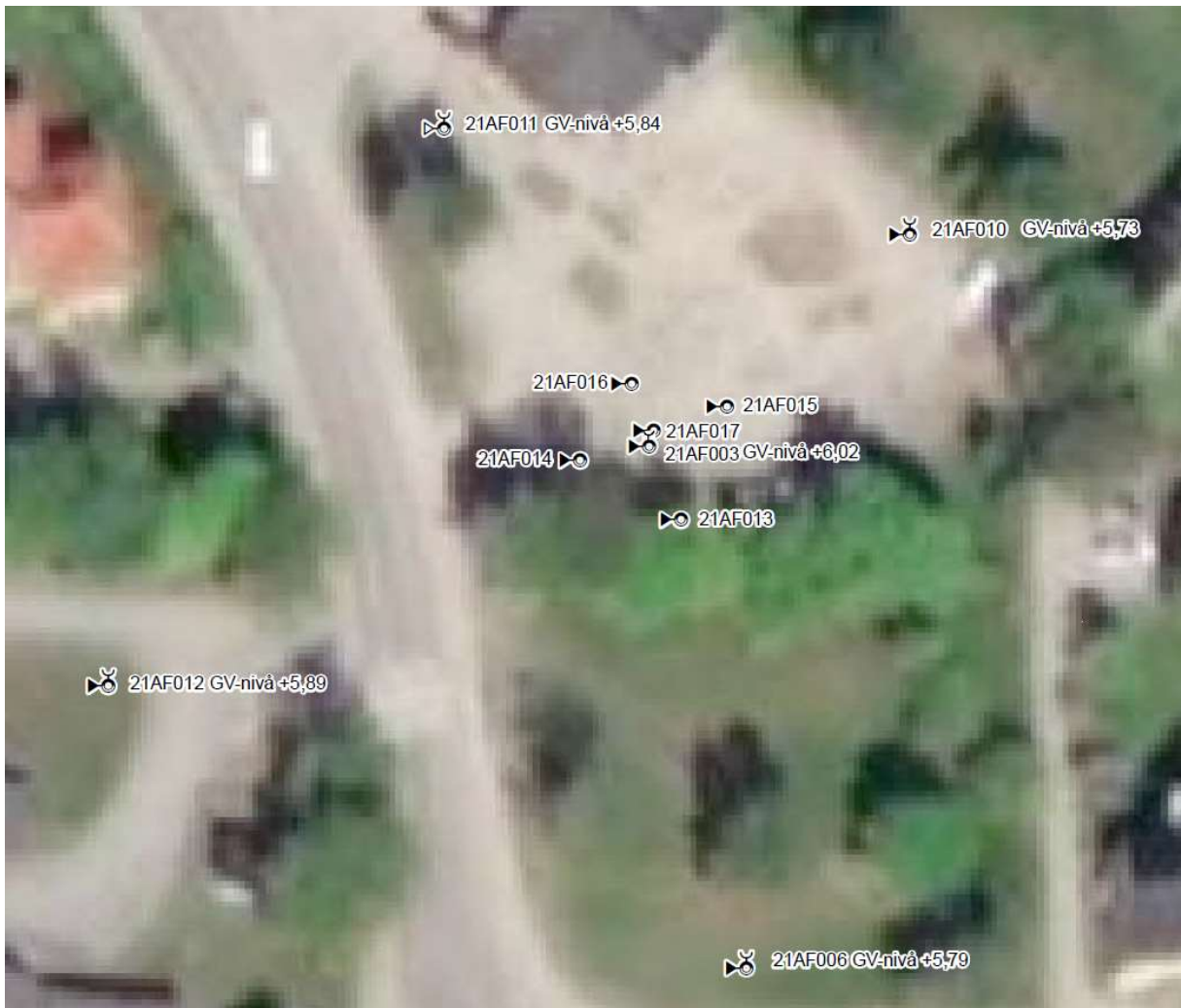
Envytech har erhållits information om siten översänt i mejl 2023-05-09 och 2023-11-30, innehållande kortare PM om föroreningsbilden inom fastigheten samt fältprotokoll, analysrapporter och situationsplan.

2. Bakgrundsinformation

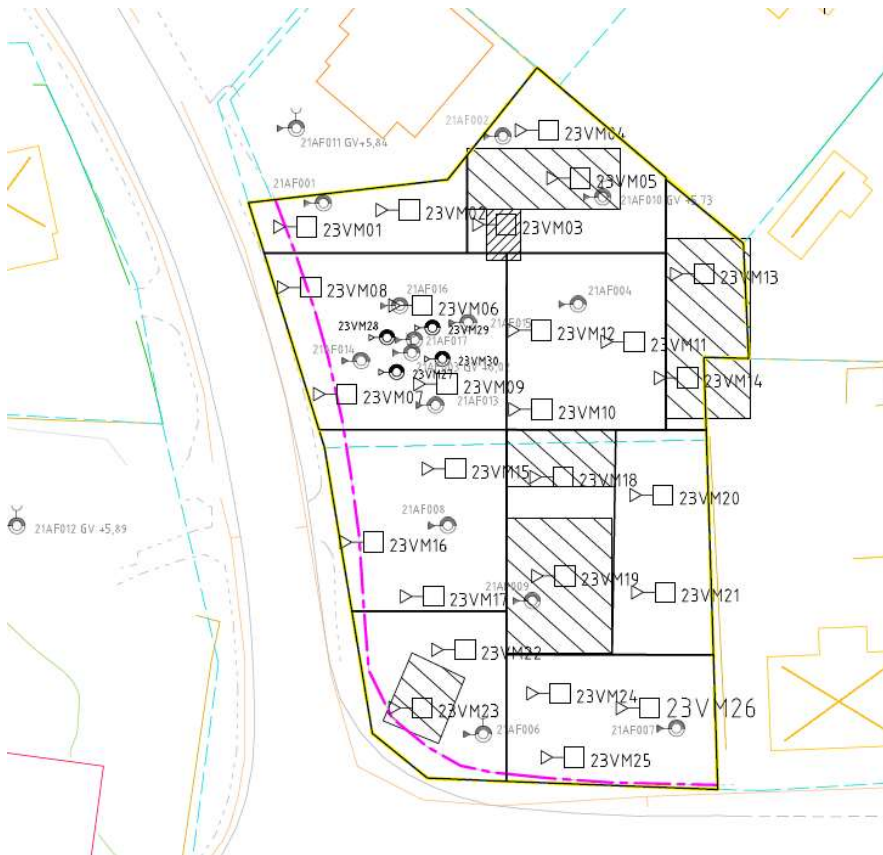
Baserat på den information som tillhandahållits har följande antaganden tagits:

- Ytan har använts för vägstation i fd. Vägverkets regi och har på senare tid utgjort parkering.
- Total omfattning bedöms vara ca 100 m² och föroreningen har hittills påträffats 7–10 m under markytan (m umy) med högsta koncentration vid 8–9 m umy.
- Källan till föroreningen bedöms med stor sannolikhet vara läckage i anslutning till en numera borttagen underjordiskcistern med förläggingsdjup på ca 3 m umy.
- Geologi:
 - Den naturliga jordarten i undersökningsområdet utgörs av sand med varierande kornstorlek från finsand upp till grusig sand.
 - Utförda markundersökningar visar generellt på fyllnadsmaterial ner till ca 0,3–1,0 m umy men vid enstaka punkter ända ner till 3,7 m umy. Under fyllnadsmaterialet finns sand ner till borrhopp (8–9 m umy).
- Hydrogeologi:
 - Det finns en osäkerhet om hur grundvattnet strömmar i området.
 - Grundvattenytan har vid utförda mätningar de senaste åren legat mellan 7–7,5 meters djup.
- Föroreningsnivåer:
 - Jord:
 - ❖ I kontrollpunkt 21AF17 har föroreningshalter över KM och MKM påträffats med avseende av fraktionerade alifater och fraktionerade aromater.
 - Grundvatten:
 - ❖ Vid provtagning utförd 2021-11-02 påträffades förorenat grundvatten i provpunkt 21AF003. Föroreningshalterna överskred SPI-RV2:s riktvärden för Ångor i byggnader med avseende av fraktionerade alifater och fraktionerade aromater.
Vid provtagning 2023-10-17 hade halterna i denna brunn sjunkit, men överskred fortfarande riktvärdet.

För provpunkternas placering se Figur 1 och Figur 2.



Figur 1: Provpunkter utförda 2021.



Figur 2: provpunkter utförda 2023.

- Mål att uppnå:
 - För jord gäller Naturvårdsverkets generella riktvärden för Känslig Markanvändning, KM.
 - För grundvatten gäller SPBI:s riktvärden för Ångor i byggnader.

3. Okända faktorer

Efter att ha granskat erhållen underlag kvarstår information om:

- Hydraulisk konduktivitet.
- Slugttest (eller liknande) för erhållande av ett K-värde.

4. Förslag på fullskaledesign

Föreslagen in situ-design är framtagen med avseende av erhållna resultat och består av direktinjektering av behandlingsprodukterna RegenOx part A, RegenOx part B och ORC-Advanced för att förbättra den aeroba biosaneringen.

Behandlingen sker inom en yta omfattande 100 m², där behandlingsdjupet är mellan grundvattenytan ner till ca 10 m umy (behandlingsdjup på 3 m).

Injekttering av RegenOx part A och RegenOx part B sker under omgång 1. Under injekteringsomgång 2 injekteras ORC-Advanced.

4.1. Översiktlig design

	Enhet	Antal
Antal injekteringspunkter	st.	12
Behandlingsdjup	m umy	7-10
Total mängd RegenOx part A	Kg	488,7
Total mängd RegenOx part B	Kg	488,7
Total mängd ORC-Advanced	Kg	163

4.2. Beskrivning av aktuella behandlingsmetoder

4.2.1. RegenOx part A och part B

RegenOx part A och RegenOx part B (Regensis Inc) är en avancerad kemisk oxidationsteknik som bryter ner föroreningar genom kraftfulla, men ändå kontrollerade kemiska reaktioner. Produkten är specifikt designad för kemisk oxidation (ISCO) och bryter ner föroreningar genom såväl direkt oxidation samt generering av fria radikala föreningar som i sin tur oxiderar de mer svårnedbrytbara föroreningarna. RegenOx är designad för att användas i mättade zoner med höga föroreningskoncentrationer.

Vid behandling av petroleumföroreningar producerar reaktionerna som sker vid den kemiska oxideringen med RegenOx syre, vilket i sin tur leder till en optimerad miljö för efterföljande biologiskt stimulerad nedbrytning.

RegenOx avger minimalt med värme vid applicering, och har en verkningstid på upp till 30 dagar per tillsats. RegenOx är säkert för användning i direktkontakt med underjordiska installationer och kablar m.m då det inte är frätande.

4.2.2. ORC-Advanced

ORC-Advanced (Regensis Inc) är en skräddarsydd produkt designad för att skapa en kontrollerad avgivning av syre vid kontakt med vatten, vilket stimulerar och upprätthåller en ökad aerob mikrobiell tillväxt under en lång tidsperiod. Ökning av mikrobiologisk tillväxt har beräknats öka från ca 10 gånger i en naturlig miljö till ca 100 gånger vid tillsats av ORC-Advanced. Effekten håller i sig i upp till 12 månader.

4.2.3. Arbetsmiljö

RegenOx part A och part B är irriterande och kan medföra risk för ögonskador samt skador på hud och lungor vid inandning. Heltäckande skyddskläder samt andningsskydd och skyddsglasögon skall bäras vid arbete med behandlingsprodukterna.

ORC-Advanced har designats specifikt för att vara lätthanterlig och är säker både för fältpersonal och miljö. Produkterna bryts ner till naturligt förekommande ämnen och skapar

inga förändringar i markkemin som kan ha negativa effekter på ledningar eller andra installationer.

Personlig skyddsutrustning så som heltäckande kläder, handskar och skyddsglasögon skall användas vid applicering av produkterna men inga ytterligare skydds- och/eller försiktighetsåtgärder för miljö eller hälsa behöver vidtas.

4.3. Mekanismer för spridning

De mekanismer som styr distributionen av RegenOx part A och part B omfattar kontakt mellan produkten och förorening i form av organiskt material. Vid kontakt sker en kemisk reaktion som sönderdelar kolkedjorna till kortare mer lättnedbrytbara kedjor.

Man bör utföra injektering i flera omgångar för att på så sätt öka möjligheten till kontakt med kvarvarande föroreningar genom återupprepning av tillsatts.

De mekanismer som styr distributionen av ORC-Advanced omfattar dels att produkten flödar i grundvattenriktningen, men mot bakgrund av ORC-Advanced:s egenskaper tvättas inte produkter ur eller rinner bort, utan jordpartiklarna "målas" och överflödigt produkt flödar vidare och målar ytterligare ytor. Det andra sättet som produkten sprids är via diffusion. Vål på plats sprider sig behandlingsmedlet även via diffusion driven av Fricks lag (koncentrationsgradient), vilket ger att inom de delområden där föroreningshalter är högre kommer även syrehalterna att vara låga. Detta gör att en koncentrationsgradient skapas vilket skapar en ökad dragkraft för syret för förflyttningen av produkt via diffusion.

Vätska tar alltid den lättaste vägen i marken, och kommer därför att följa eventuella sprickor i det fall ett injekteringsintervall placeras i en sådan. Dock sprids produkten härifrån via diffusion/ koncentrationsgradient, så spridning mot problemområden (med föroreningskoncentrationer) i anslutning till sprickan kommer likväl behandlas.

ORC-Advanced i den mättade zonen har en livslängd på upp till 12 månader.

4.4. Metod för injektering

Direktinjektering utförs med hjälp av borrbandvagn utrustad med en högtryckspump. Borrkronan sänks ner på önskat djup där vald mängd uppblandad behandlingsvätska injekteras. Mängd och djup kontrolleras via dator på borrhjulet och loggas. Planerade tryck och flöden vid utförande av injektering inom det aktuella området uppskattas till ca 40 bar samt ca 30 l/min.

Injekterade mängder vid olika djup tillsammans med aktuella flöden och tryck dokumenteras. Varje provpunkt mäts in med GPS.

Injektering sker i hela den aktuella volymen för behandling.



5. Tidsåtgång

Varje injekteringsomgång uppskattas ta 3 dagar (en vecka med etablering/ avetablering). Mellan injekteringsomgångar bör det gå ca 2–3 veckor.

Resultat av in situ-behandlingen kan ses efter ca 3 månader och då ORC-Advanced har en verkningstid på ca ett år, sker sanering under hela den perioden.

6. Efterkontroll

För att utvärdera barriärens prestanda så föreslås ett kontrollprogram omfattande sju kontrolltillfällen under ett år, där grundvattenprover uttas ur kontrollbrunnarna som skickas in till laboratorium för analys. I samband med uttag av vattenprover utförs även fältmätningar för att bland annat dokumentera pH, redox, DO m.m.

Datum: 2023-12-08

REV: 0

GENOMFÖRANDEBESKRIVNING

Kemisk oxidation in situ genom injektering av aktiverad persulfat

Njurunda Prästbol 1:19

Post-, & besöksadress:

Prästgårdsgatan 24
431 44 Mölndal

Kontakt:

010- 330 30 12
info@geoserve.se

Hemsida:

www.geoserve.se

Org.nr

556905- 0668

Säte

Mölndal

1 Bakgrund och syfte

Viken Miljökonsult har utfört åtgärdsförberedande markundersökningar och riskbedömning på fastigheten Njurunda Prästbol 1:19. Man har bland annat påträffat en oljeförorening på cirka 7-10 meters djup under markytan inom ett området på cirka 100 m². En sammanfattning av resultaten av utförda markundersökningar har skickats till Geoserve som underlag för framtagande av ett åtgärdsförslag för en in situ-sanering.

I detta dokument beskrivs föreslaget genomförande av en sanering med kemisk oxidation in situ genom injektering av Klozur® persulfat.

2 Metodval

Vårt förslag till saneringsmetod har baserats på en jämförelse av olika alternativ utifrån ställda krav, tidigare erfarenheter, kostnader, tidsåtgång och förväntad effekt. De alternativ som har övervägts är kemisk oxidation in situ och biologisk nedbrytning in situ, båda genom injektering av en saneringsprodukt i den förorenade jordvolymen. De injekteringsmetoder som övervägts är direktinjektering (direct push) med en med en injekteringssond monterad på en borrsvagn och injektering i fast installerade filterrör.

Valet föll på en kombination av kemisk oxidation och biologisk nedbrytning, vilket utförs genom direktinjektering av saneringsprodukten Klozur® CR som innehåller en blandning av natriumpersulfat och kalciumperoxid. Ett produktblad för Klozur® CR redovisas i bilaga 1. Nedbrytningen av oljekolvätena kan därmed ske i två steg.

Första steget innebär en kemisk nedbrytning med hjälp av basaktiverad persulfat som bedöms pågå i cirka 3 månader. Detta steg bedöms vara tillräckligt för att nå uppställda åtgärds mål.

Om det fortfarande finns oljekolväten kvar i jorden efter denna tid övergår processen till biologisk nedbrytning i det andra steget. Näringsämnen och syre frigörs då sakta från kalciumperoxiden och stimulerar den biologiska nedbrytningen under cirka ett års tid.

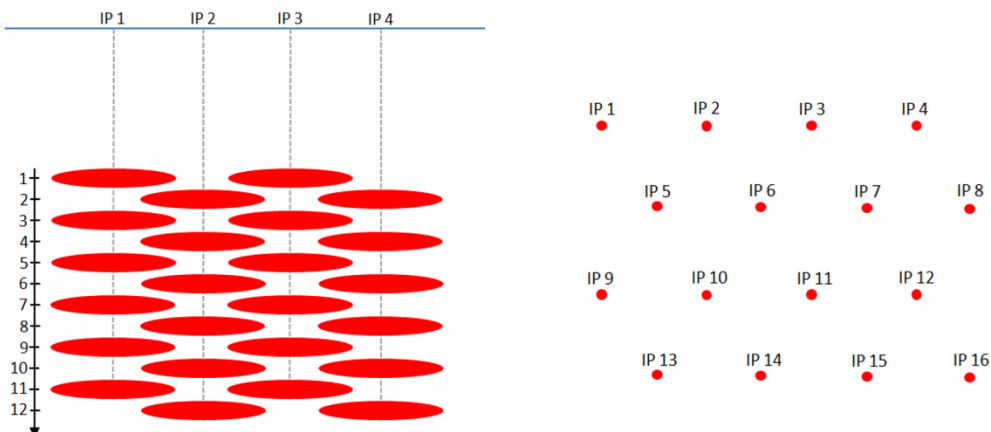
3 Doseringsberäkning

För behandlingen har en preliminär doseringsberäkning utförts baserat på resultaten av de utförda markundersökningarna. En sammanfattning av underlagen och resultaten av beräkningen redovisas i nedanstående tabell.

Beräkningsunderlag och resultat	
Behandlingsarea	100 m ²
Jordlager mäktighet (7-10 m.u.my)	3,0 m
Jordvolym	300 m ³
Jordens porositet	40 %
Grundvattenvolym	120 m ³
Total mängd oljekolväten	200 kg
SOD (Soil Oxidant Demand) uppskattad	3 g Klozur per kg jord
Avstånd mellan injekteringsrör	max 3 m
Antal injekteringsrör	11 st
Mängd Klozur CR	6 000 kg
Total volym slurry	16 500 lit

4 Utförande

En injekteringsplan tas fram som baseras på en vertikal distribution och ett horisontellt injekteringsmönster enligt nedanstående principskiss.



Antal injekteringsnivåer, blandningsförhållande, mängder, flöden, tryck mm. tas också fram och beskrivs i injekteringsplanen.

För injekteringen används en Geoprobe borrhandsvagn med en injekteringssond samt tillhörande blandnings- och pumpningsutrustning.

Injekteringen påbörjas i de punkter som sitter i ytterkanten av området och fortsätter sedan inåt för att undvika risk för spridning av förorenat grundvatten.

Injekteringen beräknas ta cirka 5 arbetsdagar att utföra. Arbetet dokumenteras i dagbok och i blandnings- och injekteringsprotokoll.

Ett kontrollprogram för uppföljning av saneringsresultaten tas fram i samråd med Viken Miljökonsult.

Bilaga 1. Produktblad Klozur CR

AN ALL-IN-ONE COMBINED REMEDY APPROACH TO ADDRESS SOIL AND GROUNDWATER CONTAMINATION

KLOZUR® CR, a Combined Remedy technology, is comprised of a specially formulated mixture of KLOZUR® SP and PERMEOX® ULTRA. KLOZUR® CR is a single, all-in-one formulated product that can be readily applied to either source areas or plumes with mixed petroleum and chlorinated solvents contamination. KLOZUR® CR destroys contaminants in soil and groundwater by promoting three modes of action: KLOZUR® activated persulfate chemical oxidation, aerobic bioremediation and anaerobic bioremediation.

KEY BENEFITS

Two field proven technologies formulated into an all-in-one preblended product.

- The Power of KLOZUR® Activated Persulfate
 - A built in KLOZUR® persulfate activator delivers proven and powerful chemical oxidation action from generated sulfate and hydroxyl radicals
 - Rapid in situ chemical oxidation to target source and hot spot contaminate zones, typically lasting 3-6 months
- The Performance of PERMEOX® ULTRA
 - Engineered calcium peroxide providing extended oxygen release for up to one year; longer than any other oxygen release compound available
 - Longevity delivers enhanced aerobic bioremediation in down gradient plumes



THE SOUND SCIENCE OF KLOZUR® CR

KLOZUR® CR provides self-activating KLOZUR® persulfation oxidation technology, utilizing the alkalinity generated by calcium peroxide to achieve a pH in the range of 11. In addition, the calcium peroxide will slowly generate hydrogen peroxide allowing for peroxide activation of persulfate. High pH activated persulfate is capable of destroying a wide range of contaminants, including petroleum hydrocarbons and chlorinated solvents.

Following the initial chemical oxidation phase, KLOZUR® CR will continue to release oxygen to be used as an electron receptor for aerobic bioremediation for up to a year, as a result of the slow hydration of the engineered calcium peroxide. Diffusion and transport of oxygen downgradient will support contaminant reductions in plume areas, treating BTEX, PAH's and petroleum hydrocarbons.

As a result of the persulfate oxidation with organic compounds, generated sulfate ions can be utilized by sulfate reducing bacteria as an electron acceptor under anaerobic conditions to degrade BTEX, PAH's and petroleum hydrocarbons.

APPLICATION METHODS

- Direct push injection
- Soil blending
- Direct application in an excavation

EXAMPLES OF CONTAMINANTS OF CONCERN

CHLORINATED SOLVENTS

PCE, TCE, DCE, VC, TCA, DCA

PETROLEUM

GRO, DRO, ORO, BTEX

PAHs

Creosote, MGP residuals 1,4-dioxane, MTBE, TBA

For more information and detailed case studies, please visit our website.

Disclaimer This information and any recommendations, technical or otherwise, are presented in good faith and believed to be correct as of the date prepared. Recipients of this information and recommendations must make their own determination as to its suitability for their purposes. In no event shall Evonik assume liability for damages or losses of any kind or nature that result from the use of or reliance upon this information and recommendations. EVONIK EXPRESSLY DISCLAIMS ANY REPRESENTATIONS AND WARRANTIES OF ANY KIND, WHETHER EXPRESS OR IMPLIED, AS TO THE ACCURACY, COMPLETENESS, NON-INFRINGEMENT, MERCHANTABILITY AND/OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE (EVEN IF EVONIK IS AWARE OF SUCH PURPOSE) WITH RESPECT TO ANY INFORMATION AND RECOMMENDATIONS PROVIDED. Reference to any trade names used by other companies is neither a recommendation nor an endorsement of the corresponding product, and does not imply that similar products could not be used. Evonik reserves the right to make any changes to the information and/or recommendations at any time, without prior or subsequent notice.

EVONIK INDUSTRIES AG
Active Oxygens
remediation@evonik.com
www.evonik.com/remediation