

Sannadeponin Hjo kommun

Geologisk och hydrogeologisk undersökning Rapport 200526



Datum: 200526	Granskad av: Alexandra Frost	Uppdragsnr: 1230001
Upprättad av: Rebecca Friberg, Elin Arvidsson Glans, Fredrik Wolff		

INNEHÅLL

1	ADMINISTRATIVA UPPGIFTER	4
2	SYFTE OCH INRIKTNING	5
3	MYNDIGHETSBESLUT	5
3.1	BESLUT	5
4	NULÄGESBESKRIVNING	5
4.1	INFRASTRUKTUR I DEPONINS NÄROMRÅDE	6
4.2	GEOLOGI	7
4.3	HYDROGEOLOGI – GRUNDVATTEN OCH YTVATTEN	9
5	UTREDNINGENS OMFATTNING OCH GENOMFÖRANDE	10
5.1	ALLMÄNT	10
5.2	UNDERSÖKNINGSMETODIK	10
5.3	GENOMFÖRDA FÄLTARBETEN	11
5.3.1	<i>Jordartsbestämning</i>	<i>11</i>
5.3.2	<i>Trycksondering</i>	<i>11</i>
5.3.3	<i>Montering av grundvattenrör</i>	<i>11</i>
5.3.4	<i>Fältmätning av grundvatten, ytvatten och dräneringsvatten</i>	<i>12</i>
5.3.5	<i>Slugtest</i>	<i>12</i>
5.3.6	<i>Provtagning av vatten</i>	<i>12</i>
5.4	ANALYSPROGRAM VATTEN	14
5.5	BERÄKNING OCH MODELLERING	15
5.5.1	<i>Hydrogeologisk konceptuell modell</i>	<i>15</i>
5.5.2	<i>Lakvattenbildning</i>	<i>15</i>
5.5.3	<i>Hydraulisk konduktivitet</i>	<i>16</i>
5.5.4	<i>Beräkning av grundvattnets strömningsriktning</i>	<i>17</i>
6	RESULTAT	17
6.1	ANALYSRESULTAT	17
6.1.1	<i>Ytvatten</i>	<i>17</i>
6.1.2	<i>Grundvatten</i>	<i>18</i>
6.1.3	<i>Dräneringsbrunnar</i>	<i>20</i>
6.2	JORDENS SAMMANSÄTTNING OCH JORDLAGERFÖLJDER	20
6.3	LAKVATTENBILDNING	21
6.4	GRUNDVATTEN	21
6.4.1	<i>Grundvattenakvifär</i>	<i>21</i>
6.4.2	<i>Grundvattenströmning</i>	<i>22</i>
6.5	HYDRAULISK KONDUKTIVITET	23
6.6	YTVATTENFÖREKOMST	23
6.7	DRÄNERINGAR	24
7	SLUTSATSER	25
	REFERENSER	26

BILAGOR

1. Ritningar
 - a. G1 Geohydrologisk undersökning, plan
 - b. G2-G3 Geohydrologisk undersökning, sektioner
 - c. VA100 Dagvatten, VA-ledningar
 - d. VA 101 Dagvatten, VA-ledningar, avser sydvästra delen vid Hyveln
 - e. Grundvattenströmning GV100-GV103
2. Jordartstabell
3. Protokoll grundvatten
4. Vattenbalansberäkning
5. Sluttestdata
6. Analysresultat lakvattenparametrar

1 ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

UPPDRAGSNAMN:	Sannadeponin
FASTIGHET:	Norr 3:59
KOMMUN OCH LÄN:	Hjo kommun, Västra Götalands län
FASTIGHETSÄGARE OCH VERKSAMHETSUTÖVARE:	Hjo kommun
UPPDRAGSNUMMER:	1230001 (2017-2019 var projnr 832002)
UPPRÄTTAD DATUM:	2020-03-11
REVIDERAD DATUM:	
BESTÄLLARE:	Hjo kommun Box 97, 544 22 Hjo Besöksadress: Torggatan 2, Hjo Tel: 0503-350 00 Organisationsnr: 212000-1728
BESTÄLLARENS OMBUD:	Svante Andrén
JURIDISKT ANSVARIG:	Svante Andrén, Samhällsbyggnadschef, Hjo kommun
KONSULT:	Mitta AB Organisationsnummer: 556676-6647 Projektledare: Alexandra Frost Epost: alexandra.frost@mitta.se Provtagare och handläggare: Rebecca Friberg Elin Arvidsson Glans Företagsadress: Sjögatan 27, 591 30 Motala
BERÖRD TILLSYNSMYNDIGET:	Miljösamverkan Östra Skaraborg
KONTAKTPERSON:	Manne Johansson

2 SYFTE OCH INRIKTNING

Mitta AB har på uppdrag av Hjo kommun utfört en geologisk och hydrogeologisk studie av grund- och ytvattenförhållanden avseende Sannadeponin. I tidigare undersökningar har det konstaterats att förorenat grundvatten förekommer i deponins närområde. Främst har klorerade lösningsmedel påträffats. Det finns också en närbelägen industri som tidigare använt klorerade lösningsmedel. Det är idag ej till fullo utrett om även denna industri har påverkat grundvattnet i området.

För närvarande pågår ett arbete med att utreda deponins omgivningspåverkan. Som en del i denna har Mitta utfört en geologisk och hydrogeologisk undersökning i syfte att:

- Utreda lakvattenbildningen från avfallsupplaget
- Bedöma grundvattengradient
- Utreda dag- och ytvattenförhållanden som kan påverka och påverkas av deponin
- Erhålla kunskap om hur närliggande infrastruktur och installationer påverkar spridning av förorenat grundvatten

Undersökningen omfattar jordlagerföljder, grundvattenakvifärer, grundvatten samt ytvatten. Ytterligare har befintliga VA-ledningar samt diken studerats som bedöms kunna transportera lakvatten från deponin. Det finns sedan tidigare miljötekniska undersökningar av inom deponins närområde. Omfattningen av följande rapporter har i erforderlig omfattning använts som underlag:

- Sweco. Hyveln 1 – Mifo Fas 2. Redovisning av miljöteknisk undersökning och MIFO Fas 2. 2017-09-08 rev. 2017-09-14.
- BG&M Konsult. Ny F-6 skola, Sanna. Hjo kommun. Översiktlig miljöteknisk undersökning. Rapport 170822.

3 MYNDIGHETSBESLUT

3.1 Beslut

MÖS har förelagt Hjo kommun att ta fram en övergripande provtagningsplan och utreda föroreningssituationen i anslutning till Sannadeponin. Föreliggande undersökning har upprättats i enlighet med denna.

4 NULÄGESBESKRIVNING

Sannadeponin är belägen norr om Hjo tätort. Avfallsupplaget gränsar till bostäder i sydöst. Norr och öster om deponin finns åkermark, och i väster samt sydväst ett industriområde.



Figur 1. Orienteringsfigur¹. Sannadeponin är markerad i svart.

4.1 Infrastruktur i deponins närområde

Sannadeponin sluttäcktes från 1976 och framåt. Då deponin avslutades utgjordes närområdet av åkermark. Under 1980-talet uppfördes en industri strax sydväst om deponin. Under 1990-talet uppfördes bostadsbebyggelse söder om deponin och väster om densamma uppfördes ett industriområde.

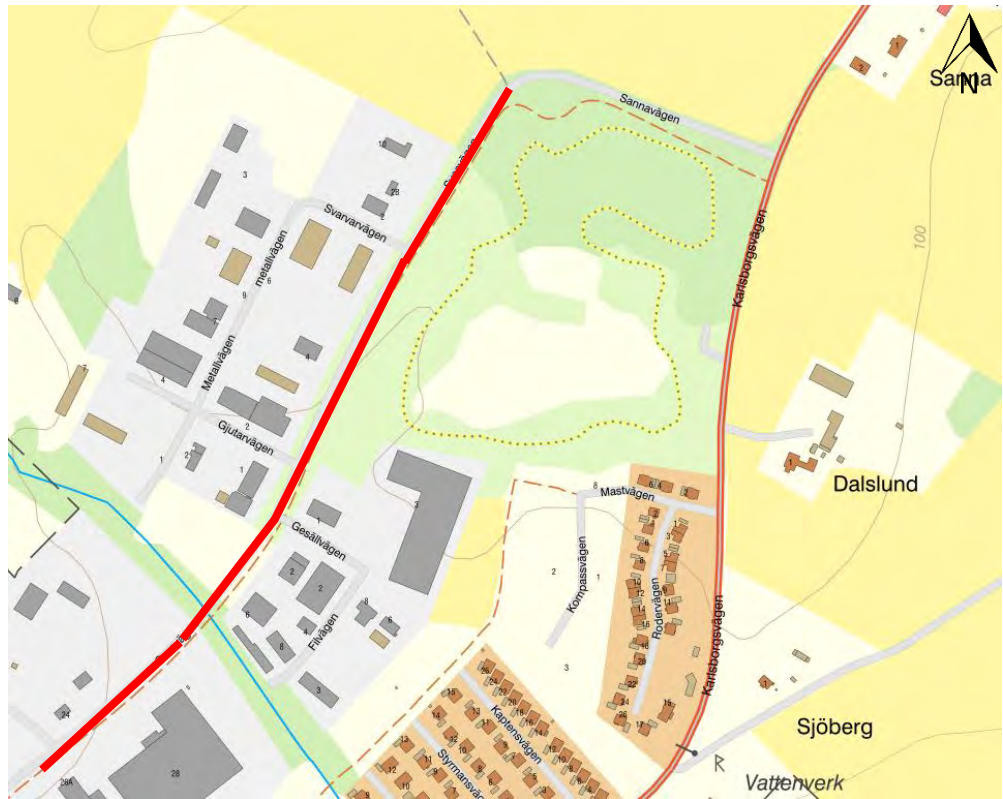
1992 förlängdes Sveavägen i nordlig riktning och anslöts via Sannavägen till Karlsborgsvägen, se röd markering i figur 2. Enligt dokument från Hjo kommun bedömdes det då att det nya diket, intags- och dräneringsbrunnar skulle öka riskerna för att lakvatten från deponin avvattnas via dessa.²

Då industrifastigheten på Hyveln 1 byggdes ut anlades dräneringar kring byggnaden i nivå med grundvattenytan. Detta medförde att lakvatten från deponin dränerades via byggnadens dräneringssystem och leddes till dagvattennätet. Vid denna tid analyserades dränvattnet, varvid det konstaterades att vattnet innehöll mycket höga kväve- och järnhalter samt förhöjda halter av koppar, arsenik, TOC och konduktivitet.³

¹ Lantmäteriet. Kartsök och ortnamn.

² Hjo kommun. Skrivelse, Del av norr 3:59 MM (Sveavägen). Ej daterad.

³ Hjo kommun. Kommunikation. Stadsbyggnad och miljö. Dräneringsarbete intill Sannatippen på fastigheten Hyveln 1. 1998-11-03. Christer Haagman, miljöinspektör.



Figur 2. Röd markering avser förlängningen av Sveavägen.

På Hyveln 1 finns en industri som tidigare hanterat trikloreten. Höga halter trikloreten och vinylklorid har påträffats i grundvatten och i dräneringsbrunn på denna fastighet. Det är möjligt att fastighetens dräneringssystem i den norra delen dränerar lakvatten från deponin⁴.

Totalt finns det tre dräneringsbrunnar på området, benämnda A1708, A1711 och 1919. Dräneringsbrunn A1711 är en samlingsbrunn som mottar vatten från brunn A1708 och 1919. Det är möjligt att ytterligare dräneringsbrunnar är anslutna till A1711, detta har dock inte kunnat bekräftas. Ritning avseende befintliga VA-ledningar och dagvatten i Sannadeponis närområde redovisas på ritning VA100, se bilaga 1.

4.2 Geologi

Deponin och dess närområde befinner sig i en svag sluttning åt öster mot Vättern. Den naturliga markytan som deponin vilar på sluttar svagt åt sydväst. Markytan nedanför deponins släntfot varierar i avvägda nivåer mellan +103,06 som lägst i nordväst och +101,68 i sydväst.

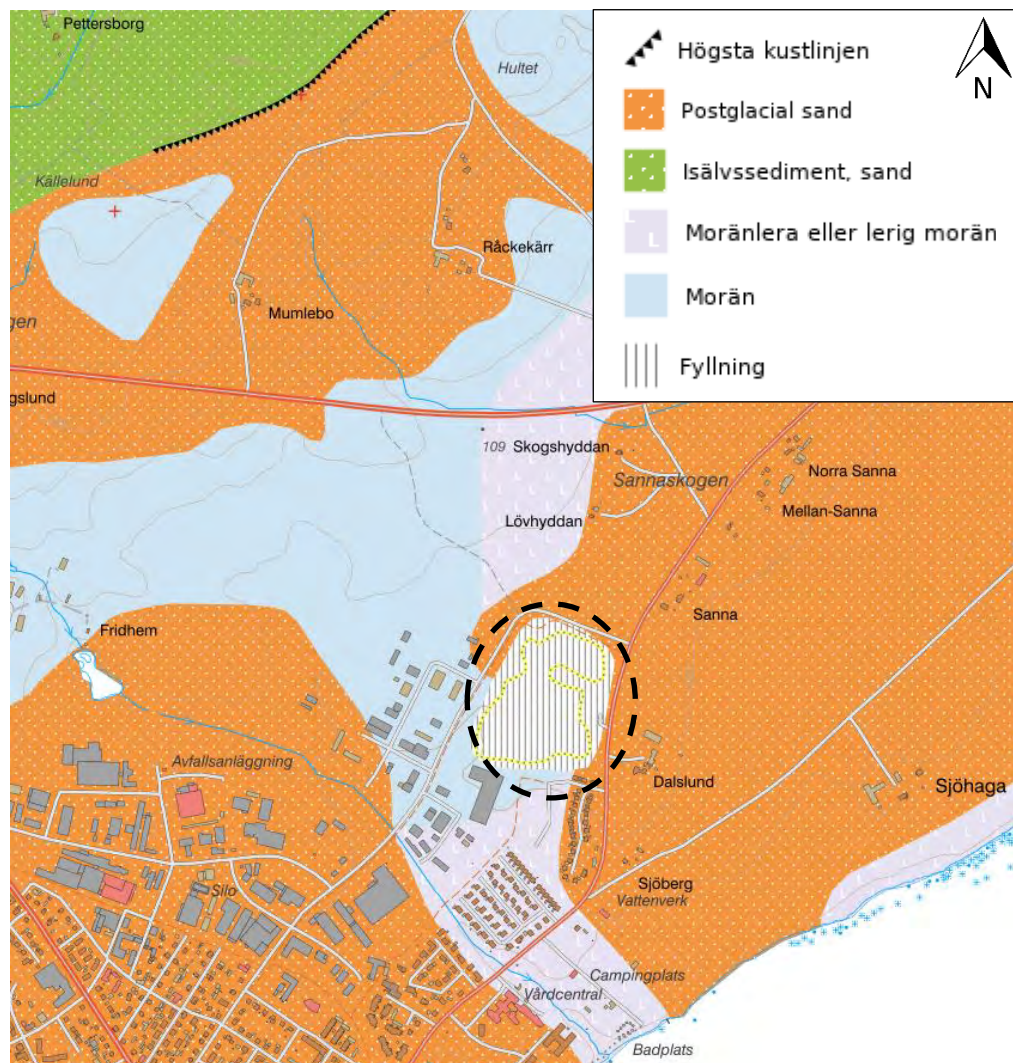
De ytliga jordlagren i området kring deponin utgörs enligt SGU:s jordartskarta av morän, moränlera/lerig morän och sand⁵, se figur 3.

⁴ Sweco Environment AB.

⁵ SGU, a. Sveriges geologiska undersökning. Kartvisare Jordarter.

Sanden är postglacial, dvs. avsattes efter det att inlandsisen dragit sig tillbaka.⁶ Den överlagrar därmed de andra jordarterna inom området. Moränen eller moränleran ”ligger kvar” under sandlagret.

Sanden är avsatt under HK (högsta kustlinjen), som ligger strax öster om området.⁷ Det innebär att området tidigare låg under havets eller sjöns yta. Sanden är svallad från morän och isälvsmaterial, vilket innebär att vattnet vid strandbrynet sköljt ur de finare partiklarna som sand och silt från moränen/isälvs materialet, vilka sedan avsatts igen längre ut i vattnet då förhållandena tillåtit detta.



Figur 3. Utdrag ur SGU:s kartvisare Jordarter 1:25 000 – 1:100 000. Sannadeponin markerad streckat i svart.

⁶ SGU, b. Beskrivning till jordartskartan 8E Hjo SV, K184, SGU

⁷ Ibid.

Söder om deponin anges på SGU:s jordartskarta att morän, eller tätare jordarter såsom lermorän, förekommer. Dock har det i tidigare genomförda undersökningar av fastigheter söder om deponin påfunnits att ytjordlagret utgörs av sand i en mäktighet varierande mellan 1- >3 m. Lera och morän påträffas därunder⁸.

Den exakta jordlagerföljden under själva deponin, samt hur mark och topografi såg ut innan deponeringen påbörjade, är inte känt.

Avfallsmassorna tros vila på ett sand- och/eller moränlager, som underlagras av lera. Lerlagret tros ha en storskalig lutning mot sydväst men lokala variationer förekommer.

Jorrdjupet bedöms inom området uppgå till 30-50 m.⁹

4.3 Hydrogeologi – Grundvatten och Ytvatten

Deponin är belägen inom en utpekad grundvattenförekomst, Karlsborg-S. Fågelås.¹⁰ Det är en sedimentär bergförekomst med beslutade kvalitetskrav på god kemisk grundvattenstatus och god kvantitativ status. Huvudavrinningsområde utgörs av *Motala ström* och delavrinningsområde utgörs av *Vättern – Storvättern*.¹¹

Utifrån tidigare genomförda undersökningar påfinns grundvattenytan kring deponin generellt mellan ca 0,5-3 m under markytan. Tidigare har grundvattenströmningen bedömts vara sydlig/sydöstlig. 1997 genomfördes en hydrogeologisk undersökning, där deponin bedömdes avvattnas i dess sydvästra del¹².

Det finns två ytvattenförekomster i närheten av deponin. Längs med deponins västra kant samt i sydväst finns ett dike, som därefter är kulverterad till Sjörydsbäcken som rinner i sydöstlig riktning mot Vättern (som bäcken mynnar ut i). Sjörydsbäcken rinner 300 m sydväst om deponin (närmsta punkt) och Vättern som är belägen ca 650 m sydöst (närmsta punkt). Sjörydsbäcken ingår i Vätterns vattenskyddsområde.

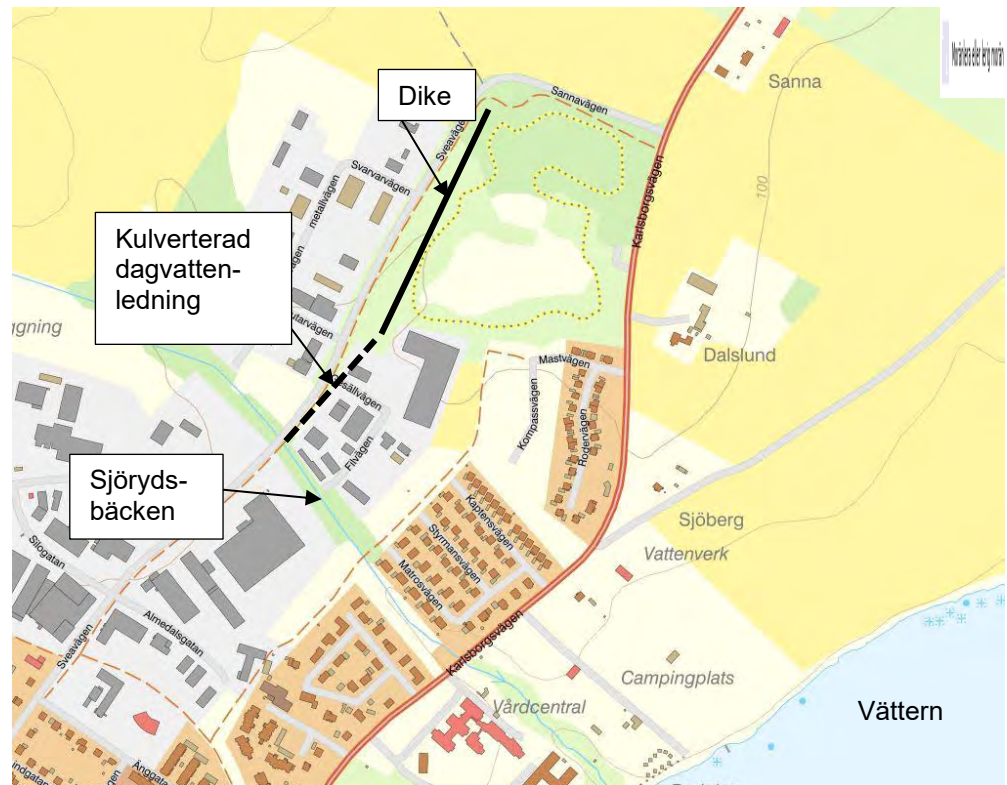
⁸ Sweco Environment AB, 2017; BG&M Konsult, 2017

⁹ SGU, c. Sveriges geologiska undersökning. Kartvisare jorddjup.

¹⁰ Viss Vatteninformationssystem Sverige. Vattenkartan.

¹¹ Ibid.

¹² Vatten- och Samhällsbyggnadsteknik, 1997



Figur 4. Ytvatten i deponins närhet.

5 UTREDNINGENS OMFATTNING OCH GENOMFÖRANDE

5.1 Allmänt

Undersökningen omfattar fältundersökningar, provtagningar och kemiska analyser, beräkningar samt modellering under åren 2017-2020.

Fältmomenten har genomförts enligt SGF:s Fälthandbok för miljötekniska undersökningar samt SGF:s fälthandbok för geotekniska undersökningar. Provtagning har utförts av miljöprovtagare som genomgått SGF:s utbildning för detta enligt SGF Rapport 2:2013.

Det finns sedan tidigare miljötekniska undersökningar genomförda på intilliggande fastigheterna Hyveln 1, Muttern 1, Stiftet 1, Huggjärnet 1 samt Mejseln 20. Resultat från dessa har använts som bedömningsunderlag.

5.2 Undersökningsmetodik

Jordlagrens utbredning och djup samt förekommande grundvattenakvifärer har undersökts genom skruvprovtagning med geoteknisk borrhandsvagn samt genom trycksondering. I utvalda undersökningspunkter har grundvattenrör installerats för provtagning av grundvatten samt observation av grundvattenytan.

Placeringen av provtagningspunkter har anpassats utefter befintliga ledningsgravar, ledningar, dräneringar och diken.

Grundvatten, dräneringsvatten och ytvatten har analyserats på ackrediterat laboratorium för lakvattenparametrar i erforderlig omfattning för att spåra av deponin påverkat vatten.

Inmätning av samtliga provtagningspunkter med GNSS. Inmätning sker i koordinatsystem Sweref 99 13 30 och höjdsystem RH2000.

Samtliga provtagningspunkter och grundvattenrör finns i ritning GV100, se bilaga 1.

5.3 Genomförda fältarbeten

- Skruvprovtagning av jord
- Trycksonderingar
- Installation av grundvattenrör för observation och provtagning
- Fältmätning av ytvatten, grundvatten och dräneringsvatten
- Slugtest
- Provtagning av grundvatten, ytvatten, dräneringsvatten samt avvägning av grundvattennivåer

Samtliga provtagnings- och observationspunkter redovisas på ritning G1-G3, se bilaga 1.

5.3.1 Jordartsbestämning

Jordprover har uttagits från provtagningskruv monterad på geoteknisk borrhandsvagn. En inledande jordartsbedömning har gjorts i fält. Ytterligare jordartsbestämning har sedan utförts i Mittas jordartslabb.

Provtagning har generellt genomförts i varierande djup ned till 3-4 m under markytan. I fåtal provpunkter har något djupare prover kunnat uttas.

Jordartsprofilerna redovisas i sin helhet i bilaga 2.

5.3.2 Trycksondering

Trycksondering har utförts i 20 provpunkter i anslutning till deponin eller i dess närområde. Trycksonderingarna har utförts ned till ca 10 m under markytan i de fall det varit möjligt.

5.3.3 Montering av grundvattenrör

Grundvattenrör av typen PEH Ø50/ Ø63 mm har monterats på utvalda platser kring deponin. Filterdelarna är försedda med sandstrumpa, alternativt har sand kringfyllts runt filtret för att medge god inträngning av grundvatten. Vid markytan har bentonitlera använts för att förhindra nederbörd att infiltrera i röret. Ytterligare försvårar detta gasavgång av flyktiga ämnen.

På två platser söder om deponin (provpunkt MP 1803, 1906 och MP1) har något djupare grundvattenrör monterats genom foderrörsborrning.

Filterdelen har monterats i friktionsjord (morän) som överlagras av tätare jordlager såsom silt och lera.

Grundvattennivåer har observerats i 27 grundvattenrör vid ett flertal tillfällen. Vattennivåer har också observerats i 3 brunnar (dessa är sannolikt dräneringsbrunnar) vid dessa tillfällen. Samtliga avlästa grundvatten- och vattennivåer redovisas i bilaga 3.

5.3.4 Fältmätning av grundvatten, ytvatten och dräneringsvatten

Fältmätningar av pH och konduktivitet har utförts i 11 grundvattenrör, 2 ytvattenpunkter och 3 brunnar med dräneringsvatten med ett multimeterinstrument.

5.3.5 Slugtest

Enhålstest, s k slugtest har utförts på Sannadeponin under mars 2020 för att beräkna markens genomsläpplighet, d v s hydrauliska konduktiviteten i marken, runt deponin. Detta har utförts genom att grundvattenytan i ett grundvattenrör höjdes hastigt i röret och återhämtningen till ursprunglig grundvattennivå registrerades med lod. Markens genomsläpplighet beräknades därefter utifrån den tid det tar för grundvattennivån i röret att återgå till den ursprungliga nivån, se punkt 5.5.3.

5.3.6 Provtagning av vatten

Grundvatten

Provtagning av vatten har genomförts vid flera olika tillfällen. Innan provtagning har vattenvolymen i rören omsatts med hjälp av peristaltisk pump. Provtagning har genomförts med engångsbailer i respektive rör dagen efter. Vattnet har omedelbart överförts till provtagningsflaskor avsedda för ändamålet. Proverna förvarades svalt och mörkt mellan uttag och ankomst till laboratorium. I samband med provtagning har vattenytans nivå avlästs med lod.

Ytvatten

Prov av ytvatten har uttagits från ett dike väster om deponin. Vattnet leds från åkermark norr om deponin genom en trumma under Sannavägen och mynnar ut i dike som löper väster om avfallsupplaget. Provtagning har skett i en punkt strax nordväst om deponin, där det fanns tillräckligt med vatten vid provtagningstillfället. Vattnet har omedelbart överförts till provtagningsflaskor avsedda för ändamålet. Proverna förvarades svalt och mörkt mellan uttag och ankomst till laboratorium.

Någon provtagning kunde inte göras längre nedströms diket, då diket vid provtagningstillfället ej innehöll tillräckligt med vatten.

Provpunktens läge redovisas på ritning GV100.



Figur 5. Utlopp norr om deponin. Provtagningspunkt YTV1.



Figur 6. Stillastående ytvatten norr om Hyveln 1. Detta vatten har ej provtagits, då denna del av diket ej var vattenförande vid provtagningsstillfället.

Dräneringsbrunnar

På fastigheten Hyveln 1 har vatten uttagits ur dräneringsbrunnar med hjälp av peristaltisk pump. Dräneringsbrunnarna är benämnda A1708, A1711 och 1919, där A1711 är en samlingsbrunn. Fastighetsägaren har ej kunnat lokalisera ritningar över markdräneringar. Det kan därför finnas fler brunnar som ej påträffats under fältarbetena.



Figur 7. Placering av dräneringsbrunnar på Hyveln 1.

5.4 Analysprogram vatten

Laboratorieanalyser av vatten har utförts och syftar till att kartlägga grundvattenströmningen, påverkan på ytvatten samt lakvattenbildning. De parametrar som undersökts har sammanställts i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Kemiska analyser.

Analyspaket	Ingående parametrar	Provpunkter
Lakvatten stort	pH, konduktivitet, turbiditet, alkalinitet, klorid, sulfat, TOC, DOC, BOD, Ammoniumkväve, fosfatfosfor, nitratkväve, nitrit-nitrogen, fluorid, fosfor, kväve, syremättnad ¹³ , Suspenderade ämnen	A1702, 1919, A1708, A1711, MP1A, MP1C, MP1801-MP1804, 1903, 1906A, 1906B, 1917, YTV1

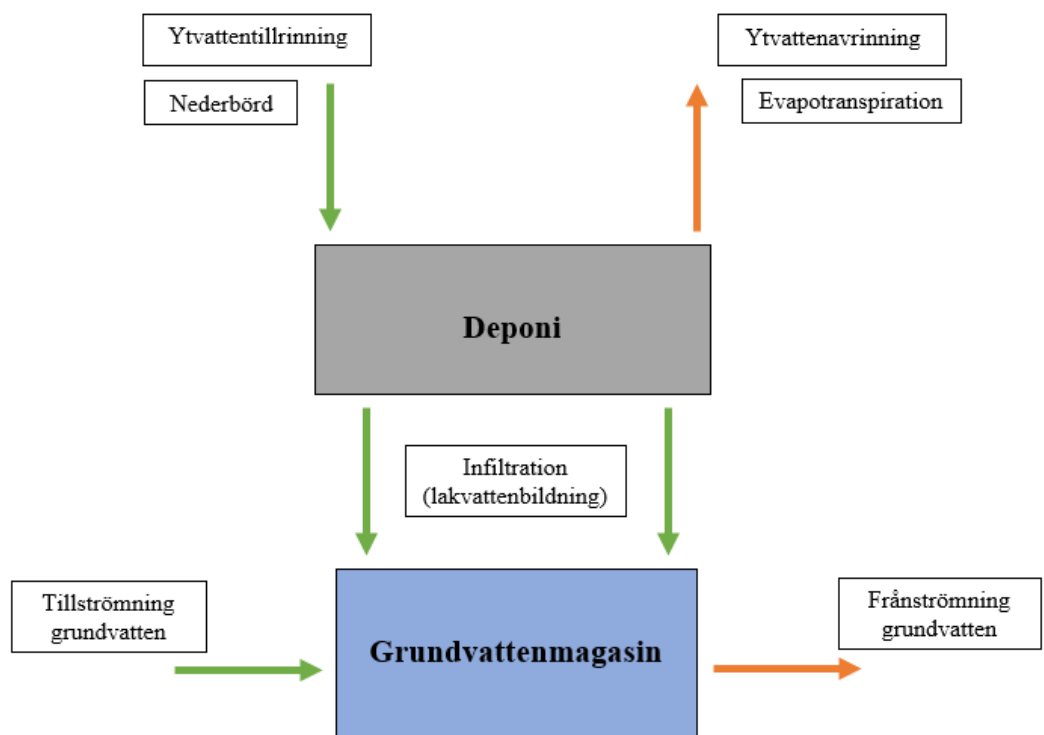
¹³ Syre analyserat på 10 av 17 prover.

5.5 Beräkning och modellering

5.5.1 Hydrogeologisk konceptuell modell

Deponin och underliggande grundvatten har vid modellering betraktats som separata enheter. Då ytvattenförekomster bedöms ligga för långt bort från området för att ge en signifikant påverkan har dessa ej tagits med i modellen.

Indata till beräkning och modellering redovisas i avsnitt nedan. I evapotranspiration ingår avdunstning (evaporation) från marken, interceptionen (avdunstning av nederbörd från växternas blad), guttationen (avdunstning av markvatten via växter som ej ingår i växternas transpiration) och transpiration från växter.



Figur 8. Principskiss över den hydrologiska modellen för Sannadeponin.

5.5.2 Lakvattenbildning

För beräkning av lakvattenbildning har Naturvårdsverkets formel för beräkning av läckage för deponier använts¹⁴. Beräkningarna baseras på meteorologiska data från 2019 för Sannadeponin. Detta då meteorologiska data som sträcker sig över en större tidshorisont tydligt visar att mängden nederbörd ökar, varför ett medelvärde för historiska data ej blir rättvisande för framtiden då historiskt medelvärde har en mycket hög risk för att underskatta mängden nederbörd.

¹⁴ Naturvårdsverket, 1998

Parametrar för beräkning av infiltration (beräknad i m³/år)

Berörd yta deponi: 4,6 hektar

Inkommande vatten deponi

Ytvattentillrinning: Ej signifikant sätts till 0. Då deponin till största delen är belägen ovan ursprunglig marknivå sker ingen tillrinning av ytvatten till deponin. I den punkt där avfall finns deponerat under ursprunglig markyta finns inte närliggande ytvatten, som infiltrerar avfallet.

Nederbörd: 619 mm (SMHI, 2019, Hjo station)

Utgående vatten deponi

Ytvattenavrinning: 245 mm/år (beräknad SMHI HYPE)

Evapotranspiration (total avdunstning): 312 mm/år (beräknad SMHI HYPE)

Tabell 2. Sammanfattning av beräkningsgrundande data för vattenbalansberäkning

Flödesriktning	Process	Värde
Inkommande vatten deponi	Ytvattentillrinning	0
	Nederbörd	619 mm
Utgående vatten deponi	Ytvattenavrinning	245 mm/år
	Avdunstning	312 mm/år

5.5.3 Hydraulisk konduktivitet

Grundvattenakvifären har bedömts till att vara en öppen akvifär med fritt grundvatten. Approximation av hydraulisk konduktivitet i grundvatten sker baserat på data erhållen från slugtagtester utförda på GV-rör listade i tabell 3.

Tabell 3. Utvalda grundvattenför för slugtest.

GV-rör	Placering	N	E
MP1801	Norr om deponin	6 466 874,470	197 037,020
1903	Väster om deponin	6 466 695,300	196 851,000
MP1803A	Sydväst om deponin	6 466 585,273	196 803,343
MP1803B	Sydväst om deponin	6 466 584,600	196 802,800
1906A	Sydsydväst om deponin	6 466 574,476	196 869,402
1906B	Sydsydväst om deponin	6 466 575,280	196 869,402
1702	Söder om deponin	6 466 543,240	196 865,780
MP1A	Sydsydöst om deponin	6 466 530,078	197 011,834
MP1C	Sydsydöst om deponin	6 466 532,256	197 011,831
1913	Sydöst om deponin	6 466 559,572	197 104,362
9910	Öster om deponin	6 466 685,440	197 077,760

För beräkning av hydraulisk konduktivitet från slugdata har Horslevs ekvation (1951) använts. Normalt används Bouwer och Rice's (1976) ekvation för beräkning av hydraulisk konduktivitet i öppna akviferer. Denna ekvation kräver dock mer data än vad som finns tillgängligt i detta fall och det har visats att Horslevs ekvation (1954) som normalt tillämpas på stängda akviferer ger en god approximation av hydraulisk konduktivitet:

$$K = \frac{r_c^2 * \ln \left(\frac{L_e}{r_w} \right)}{2L_e T}$$

K = Hydraulisk konduktivitet, m/s

r_c = Radie från rörets mitt till jord runt grundvattenröret, m

r_w = Grundvattenrörets inre radie, m

L_e = Längd på filter nedsänkt i akvifären, m

T = Tid (utläst ur testdata), sekunder

Om möjligt så har slugtest utförts både som ned-slug ("falling head") och som upp-slug ("rising head") varefter ett medelvärde har beräknats från de båda versionerna. En begränsning är att slugtest inte kan beräknas i akviferer med hög hydraulisk konduktivitet då förändringarna går för snabbt att mäta med tillräckligt hög noggrannhet.

5.5.4 Beräkning av grundvattnets strömningsriktning

Grundvattnets strömningsriktning har beräknats i AutoCAD civil 3D genom interpolation mellan observerade grundvattennivåer i grundvattenrör runt Sannadeponin. Beräkningen baserar sig på antagandet att det finns ett linjärt samband mellan observerade grundvattenytor.

I de fall där ett grundare och djupare grundvattenrör har installerats har den uppmätta lägre grundvattennivån i det djupare grundvattenröret ej tagits med i beräkningen. Det rör sig om grundvattenrören MP1C, 1906A och MP1803B.

6 RESULTAT

6.1 Analysresultat

6.1.1 Ytvatten

Ytvattenprovtagning, som är utförd norr om deponin i dike längsmed Sannavägen, påvisar näringsämnen (nitratkväve och fosfor) i förhöjda halter i provpunkten YTV1. Provpunkten är belägen uppströms deponin, och påverkan tros främst bero på näringstillskott från täckdikningen från åkermarken uppströms. Någon påverkan från Sanna deponi bedöms ej föreligga i denna provpunkt då övriga provtagna parametrar är låga eller bedöms vara normala för denna typ av ytvatten.

Provtagning har ej utförts nedströms deponin på låga vattennivåer vid provtagningstillfället då YTV1 provtogs. Det har dock under vintern 2020

observerats högre nivåer av vatten i diket, varför provtagning i diket är möjlig framgent.

Fältnätning av pH visar på måttligt på och normal konduktivitet för ytvattnet i två provpunkter uppströms deponin, vilket överensstämmer med genomförd laboratorieanalys av ytvattnet.

Tabell 4. Fältnätning av pH och konduktivitet i ytvatten.

Ytvatten	pH	Konduktivitet <i>mS/m</i>
YTV1	6,4	26
YTV2	6,4	23

6.1.2 Grundvatten

Provtagning med efterföljande laboratorieanalys av grundvatten visar på förhöjd konduktivitet (>50 mS/m) och alkanitet söder om deponin i flertalet grundvattenrör. Förhöjd konduktivitet kan ses i grundvattnet i både ytligare och djupare grundvattenrör. Även sulfathalterna är förhöjda i detta område. Detta tyder på att grundvattnet i detta område nedströms deponin är påverkat av lakvatten. Detta kan inte ses i grundvattenrör uppströms deponin i nordlig, västlig och östlig riktning. Nedströms deponin kan en påverkan på grundvattnet också ses av sulfat, då halterna är höga i området söder om deponin. Detta ses ej uppströms deponin.

Uppmätta kloridhalter i grundvattnet är låga eller mycket låga i området. Floridhalterna är generellt sett mycket låga i området. Halterna av klorid och florid är dock något högre nedströms deponin än uppströms deponin.

pH i området är generellt sett måttligt till lågt i området.

Nitritkväve och nitratkväve återfinns predominant i den nordliga delen av deponin (samman med fosfat). Detta kan härledas till påverkan från omgivande åkermark. Ammoniumkväve förekommer dock i höga halter söder om deponin, vilket bedöms kunna kopplas till en lakvattenpåverkan från deponin.

Fältnätningar av pH i grundvatten påvisar måttligt till lågt pH i grundvattnet. Konduktiveten är normal norr om deponin, men förhöjd väster och söder om deponin. Sydöst om deponin är konduktiveten normal.

Tabell 5. Fältnätning av pH och konduktivitet i grundvatten.

GV-rör	pH	Klassindelning enligt bedömningsgrund	Konduktivitet <i>mS/m</i>	Klassindelning enligt bedömningsgrund
1702 (191003)	6,7	Klass 3 – måttligt pH	105	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark

GV-rör	pH	Klassindelning enligt bedömningsgrund	Konduktivitet mS/m	Klassindelning enligt bedömningsgrund
MP1A (181219)	5,7	Klass 4 – lågt pH	91	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark
(191003)	6,5	Klass 4 – lågt pH	96	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark
MP1C (191003)	6,4	Klass 4 – lågt pH	114	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark
MP1801 (181219)	5,6	Klass 4 – lågt pH	23	Klass 1 b – Låg konduktivitet. Grad av påverkan: Ingen eller obetydlig
MP1802 (181219)	5,8	Klass 4 – lågt pH	12	Klass 1 b – Låg konduktivitet. Grad av påverkan: Ingen eller obetydlig
(191003)	6,8	Klass 3 – måttligt pH	10	Klass 1 b – Låg konduktivitet. Grad av påverkan: Ingen eller obetydlig
MP1803A (181219)	5,7	Klass 4 – lågt pH	58	Klass 3 – Relativt hög konduktivitet. Grad av påverkan: Påtaglig
(191003)	6,2	Klass 4 – lågt pH	107	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark
MP1804 (181219)	6,0	Klass 4 – lågt pH	20	Klass 1 b – Låg konduktivitet. Grad av påverkan: Ingen eller obetydlig
1903 (191003)	6,8	Klass 3 – måttligt pH	103	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark
1906A (191003)	6,9	Klass 3 – måttligt pH	94	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark
1906B (191003)	6,7	Klass 3 – måttligt pH	117	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark
1913	5,6	Klass 4 – lågt pH	20	Klass 1 b – Låg konduktivitet. Grad av påverkan: Ingen eller obetydlig

6.1.3 Dräneringsbrunnar

I dräneringsbrunnar inne på fastigheten Hyvel 1, där Anvas har sin verksamhet, påvisar laboratorieanalys av uppsamlat dräneringsvatten förhöjda halter av bland annat konduktivitet, sulfat och ammoniumkväve. Detta tyder på en lakvattenpåverkan och att dräneringen i området avvattnar deponin. Lakvattenpåverkan syns tydligt i brunnen i byggnadens nordvästra hörn (brunn 1919) och samlingsbrunnen väster om byggnaden (samlingsbrunn A1711). Dräneringsbrunnen A1708 är en kupolbrunn där regnvatten kan samlas. Det är oklart om denna brunn har ett inflöde av grundvatten. Analysresultaten tyder ej på att detta vatten vid provtagningstillfället var påverkat av lakvatten. Möjligt är att det var just regnvatten som provtogs vid detta tillfälle då inget flöde kunde noteras i brunnen.

Fältnätning av pH påvisar lågt till måttligt pH. Resultatet av fältnätningarna av konduktiviteten överensstämmer med laboratorieanalyserna.

Tabell 6. Fältnätning av pH och konduktivitet i dräneringsvatten.

Dräneringsbrunn	pH	Klassindelning enligt bedömningsgrund	Konduktivitet mS/m	Klassindelning enligt bedömningsgrund
A1708	6,0	Klass 4 – lågt pH	2,45	Klass 1 a – Mycket låg konduktivitet. Grad av påverkan: Ingen eller obetydlig
A1711	6,8	Klass 3 – måttligt pH	73	Klass 3 – Relativt hög konduktivitet. Grad av påverkan: Påtaglig
1919	6,6	Klass 3 – måttligt pH	78	Klass 4 – Hög konduktivitet. Grad av påverkan: Stark

6.2 Jordens sammansättning och jordlagerföljder

De ytliga jordlagrens utbredning stämmer i stort överens med jordartskartan. Sand är den jordart som förekommer i störst omfattning i ytan inom deponins närområde. Sandens tjocklek varierar mellan 1-4 m. Sandlagret är som djupast söder om deponin, i anslutning till bostadsområdet, i punkterna MP1C och MP3. Sandens sammansättning varierar mellan välsorterad sand och grusig eller siltig sand. Även inblandning av lera förekommer.

Sydväst om deponin, i området väster om Hyveln 1, i punkt MP1803, utgörs det översta lagret istället av ett tunt lager av sandig silt följt av siltig lera med torrskorpekaraktär. Väster om deponin, i punkt 1903, utgörs det översta lagret av torv med en mäktighet av 1,7 m. Ett par meter västerut finns diket som löper utmed deponins västsida.

Tätare jordarter, i form av siltig lera, lerig silt och lerig morän underlagrar sanden inom stora delar av det undersökta området. Sammansättningen och

därmed tätheten på dessa jordarter varierar dock. Uppströms deponin har detta lager påfunnits på ca +100-101,35 möh, vilket motsvarar ca 2,5 m under befintlig markyta. Direkt sydväst om deponin, i MP1803, har lera påfunnits på +98,77 möh, vilket motsvarar ca 1 m under befintlig markyta. Ytterligare en lågpunkt i det tätare jordlagret finns söder om deponins sydöstra del, där lera eller siltig morän troligen förekommer lägre än +97,78 möh, motsvarande 2,5 m under markytan. Detsamma gäller i 1917, där lermorän påträffats på nivån +94,66 möh, 1,4 m under markytan.

Tätare morän eller lermorän har observerats utanför deponins sydöstra del, framförallt i punkt 1913 och 1916. Norr om deponin, i punkterna 1801-1802, 1804 samt 1918 utgörs det tätare lagret av sandig eller siltig lera. Söder om deponin förekommer lerig silt eller siltig lera ovan moränen, som söder om deponin är siltig eller sandig. Uppmätta nivåer på de tätare jordlagrens överyta tyder på att lerlagret lutar i sydvästlig riktning, med en lokal lågpunkt i sydöst vid MP1. Lerlagret tros underlagras av morän, vilket har kunnat observeras i trycksonderingar.

Lera, silt och siltig eller lerig morän har påträffats i närmast alla provtagningspunkter som omger deponin. Troligen underlagras avfallsupplaget av tätare jordarter, även om jordartsammansättningen, tjocklek och höjder varierar.

6.3 Lakvattenbildning

Vattenbalansberäkningen visar att beräknad uppkommen lakvattenmängd per år som uppkommer via infiltration över Sannadeponins markyta uppskattas till 2 904 m³/år. Då ingen lakvattenuppsamling sker bedöms det som att hela den beräknade mängden uppkommet lakvatten inom deponin avgår till grundvattenmagasinet.

För fullständig beräkning se bilaga 4.

6.4 Grundvatten

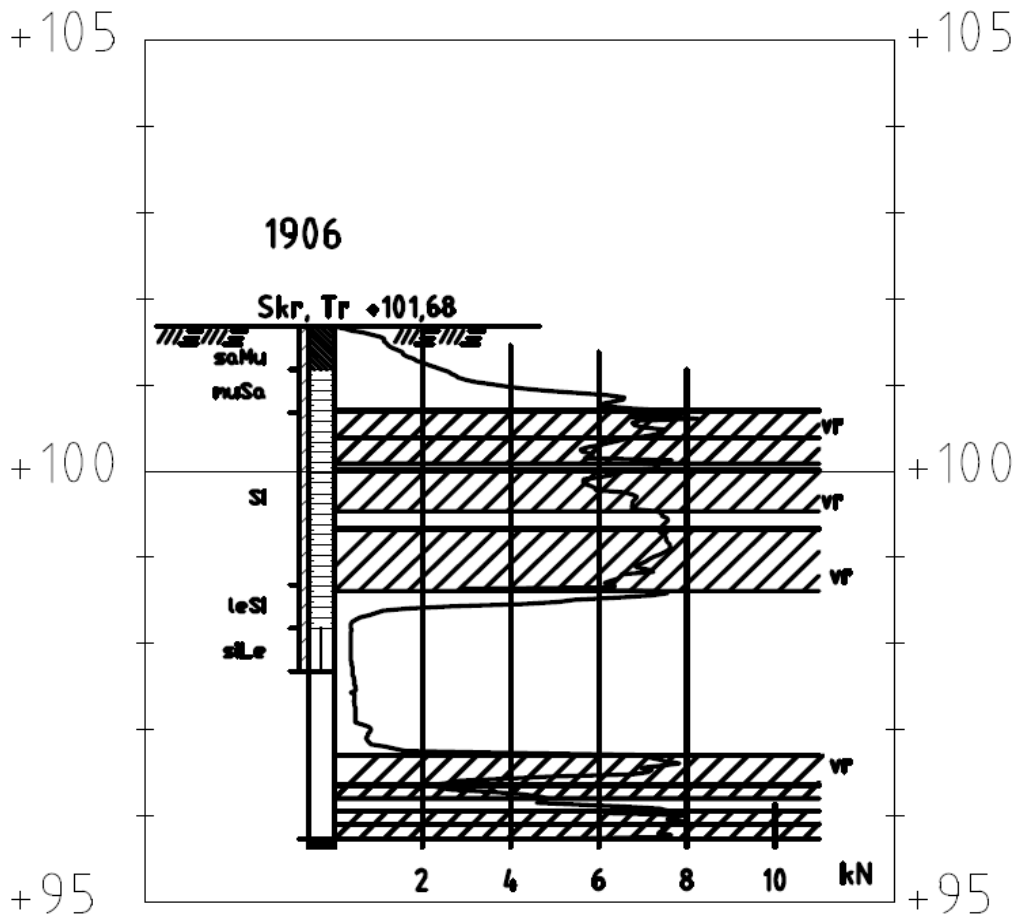
6.4.1 Grundvattenakvifär

Grundvattnet återfinns på varierande djup under markytan i deponins närhet. Det kan noteras att grundvattnets nivåer har varierat stort mellan olika mätningar bland annat på grund av att år 2018 var ett mycket torrt år med låga grundvattenmagasin som följd. Efter har grundvattennivåerna återhämtat sig i området till mer normala nivåer.

Grundvattnet befinner sig närmast ytan i området beläget söder om deponins sydvästra del, så lite som ca några decimeter under markytan vid höga grundvattennivåer. Söder om deponin befinner sig grundvattenytan ca 1-2 m under markytan. Norr om deponin ligger grundvattenytan ca 1,5 m under markytan.

Jordlagerföljderna i området tyder på att det förekommer en sammanhållen akvifär, men att det lokalt kan förekomma två grundvattenytor. Djupare grundvattenrör med filterdel i moränen i provpunkterna MP1C, 1906A och MP1803B har påvisat en avvikande lägre grundvattenyta. Grundvattnet i

dessa grundvattenrör har påvisat lakvattenpåverkan vid laboratorieanalys. Lokalt kan det således förekomma ytterligare en grundvattenyta under förekomst av tätare jordlager. Det går dock ej att bedöma om denna grundvattenyta hör till egen sammanhållen akvifär. Lakvattenpåverkan tyder på att det finns en kommunikation mellan de olika grundvattenförekomsterna. Sonderingar och jordartsföljder tyder på att detta förhållande kan råda ställvis söder om deponin, se exempel på detta i figur nedan för sondering i provtagningsplats 1906.



Figur 9. Trycksondering i punkt 1906. I detta område har två olika grundvattennivåer observerats.

6.4.2 Grundvattenströmning

Grundvattnet ligger generellt på en högre nivå över havet norr om deponin jämfört med söder om deponin. Baserat på inmätta nivåer i grundvattenrör och observerad vattenkemi i grundvattenrören bedöms grundvattenströmningen under deponins yta att vara i huvudsak sydvästlig riktning (se ritning GV 100-103, bilaga 1). Längsmed den norra sidan av deponin finns en mycket svag vattendelare där grundvatten bildat av ytvattentillrinning på deponins norra sida (främst sluttningar) möter den naturliga huvudsakliga grundvattenströmningen i området.

Det kan inte uteslutas att det lokalt kan förekomma något avvikande strömningsriktningar (mer sydliga) runt provpunkt MP 1, då lakvattenpåverkan kan ses i grundvattnet här.

6.5 Hydraulisk konduktivitet

Den hydrauliska konduktiviteten uppskattas till att generellt ligga på 10^{-5} m/s, se tabell 7. För slugtestdata, se bilaga 5.

Tabell 7. Slugtestresultat. FHK=för hög hydraulisk konduktivitet för att mäta med slugtest. Värden i m/s.

GV-rör	Uppslug	Nerslug	Medel	Kommentar
MP1801	FHK			
1903	$1,1 \cdot 10^{-5}$	FHK	$1,1 \cdot 10^{-5}$	
MP1803A	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6} \pm 2,4 \cdot 10^{-7}$	
MP1803B	-	-		Test avbröts i förtid
1906A	$1,21 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-6} \pm 1,1 \cdot 10^{-6}$	Tagna på olika dagar
1906B	FHK	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$	
1702	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-5} \pm 9,6 \cdot 10^{-6}$	
MP1A	-	-		GV-yta inte stabil
MP1C	FHK	FHK		
1913	FHK	FHK		
9910	-	-		Omätbart rör (för litet rör)

Överlag så kan det observeras att den övre grundvattenytan är starkt påverkad av dagliga fluktuationer.

6.6 Ytvattenförekomst

I deponins närhet finns ett dike som leder vatten från täckdikningen från åkern norr om Sannadeponin. Vattenflödet i detta dike har under lång tid varit relativt låg och det har då inte noterats strömmande vatten i diket som helhet vid de besök som utförts. Under vinter 2020 har dock vattenmängden i diket ökat och strömmande vatten har då kunnat observeras i hela diket längd.

Det har ej kunnat konstateras att detta ytvatten påverkas av lakvatten från deponin då representativ provtagning ej kunnat göras på grund av låg vattenföring i diket. Provtagnings kulle dock kunna vara möjlig framgent i diketets södra delar, se figur nedan.



Figur 10. Dikets inlopp i trumöga, som även kan ses i ritning VA101.

6.7 Dräneringar

Norr om byggnaden på fastigheten Hyveln 1 ligger grundvattnet högre än byggnadens dräneringssystem (vid tidigare inmätningar med lägre grundvattennivåer generellt i området har grundvattnet och dräneringen legat på samma nivå). Detta medför att förorenat grundvatten sannolikt dräneras av dessa dräneringsledningar, vilket stöds av analysresultaten, se avsnitt 6.1.3. Flödet i samlingsbrunnen var vid tid för observationen 0,9 l/min i oktober 2019. Flödesvariationen är inte känd och därmed kan mängden förorenat vatten som sprids till Sjörydsbäcken via dräneringar på Hyveln 1 inte kvantifieras med erforderlig säkerhet. Det kan dock konstateras att det förekommer en spridning av förorenat grundvatten via dräneringssystemet på Hyveln 1.

Även Sveavägens dränering ligger under uppmätta grundvattennivåer under år 2020, vilket medför att dessa dräneringar kan dränera av grundvattnet från området vilket innebär spridning av förorenat grundvatten via dessa dräneringar. Även här är flödesvariationen inte känd.

7 SLUTSATSER

Utifrån resultaten från den geologiska och hydrogeologiska undersökningen av Sannadeponin och dess närområde har följande slutsatser dragits:

- Lakvattenbildningen uppgår till knappt 3 000 m³ per år.
- Lera, silt och siltig eller lerig morän har påträffats i närmast alla provtagningspunkter som omger deponin. Troligen underlagras således avfallsupplaget av tätare jordarter, även om jordartsammansättningen, tjocklek och höjder varierar.
- Grundvattenströmningens riktning är i huvudsak sydvästlig.
- Lerlagret som finns i deponins område sluttar i huvudsak mot sydväst. Det finns även ett lågområde av betydelse i de tätare jordlagren i MP1, som överlagras av sand. Här kan en lokal sydlig strömningsriktning av lakvatten förekomma. Det stöds också av utförda kemiska analyser där man ser en lakvattenpåverkan.
- Grundvattennivåerna i avfallsupplagets närhet har varierat över tid.
- Där friktionsjord och tätare jordarter förekommer i flera skikt kan det lokalt förekomma mer än en grundvattenyta. Dock tros detta ej betyda att det förekommer en sammanhållen undre akvifär.
- Grundvattnet söder om deponin är tydligt påverkat av lakvatten från deponin. Detta syns både vid laboratorieanalyser och fältmätningar av grundvattnet.
- Dräneringar på Hyveln 1 dränerar grundvatten som är påverkat av lakvatten. Detta syns både vid laboratorieanalyser och fältmätningar i brunnarna A1711 och 1919.
- Uppmätta grundvattennivåer i området liksom inmätta nivåer på dräneringsledningar på fastigheten Hyveln 1 och utmed Sveavägen antyder att en viss avvattning av området sker via dessa dräneringar. Det är rimligt att anta att mängden förorenat grundvatten som dräneras från deponin både på Hyveln 1 och Sveavägen varierar över året med fluktuerande grundvattennivåer.

Skövde 2019-05-26 Mitta AB



Alexandra Frost



Rebecca Friberg



Elin Arvidsson Glans

REFERENSER

BG&M konsult. (2017). *Ny F-6 skola, Sanna, Hjo kommun. Översiktlig miljöteknisk undersökning*. Skövde: 170822

Hjo kommun. Skrivelse, Del av norr 3:59 MM (Sveavägen). Ej daterad.

Kommunikation Hjo kommun Stadsbyggnad och miljö. Dräneringsarbete intill Sannatippen på fastigheten Hyveln 1. 1998-11-03. Christer Haagman, miljöinspektör.

Lantmäteriet. *Kartsök och ortnamn*. Webb-karta. Tillgänglig på internet: <https://kso.etjanster.lantmateriet.se/> (Hämtad 2019-01-23)

SGU, a. Sveriges geologiska undersökning. *Kartvisare Jordarter 1:25 000-1:100 000*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>. (Hämtad 2019-01-22).

SGU, b. Sveriges geologiska undersökning. Beskrivning till jordartskartan 8E Hjo SV, K184, SGU.

SGU, c. Sveriges geologiska undersökning. *Kartvisare jorddjup*. Tillgänglig på internet: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> Hämtad 2020-03-10.

Sweco Environment AB (2017). *Hyveln 1 – Mifo fas 2. Redovisning av miljöteknisk undersökning och Mifo fas 2*. Jönköping, 2017-09-08 rev. 2017-09-14

Turc, L. (1954) Le bilan d'eau des sols: Relations entre les précipitations, l'évaporation et l'écoulement. *Annales Agronomiques*, 5, 491-595; 6, 5-131.

Naturvårdsverket (1998). Deponering av avfall - Handbok 2004:2 med allmänna råd till förordningen (2001:512) om deponering av avfall och till 15 kap. 34 § miljöbalken (1998:808).

Vatten- och Samhällsbyggnadsteknik (1997). *Nedlagda deponier. Geohydrologiska undersökningar, Etapp 2*. Jönköping; 30 juni 1997.

VISS Vatteninformationssystem Sverige. Vattenkartan. Tillgänglig på internet: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>. Hämtad 2020-03-10.

BILAGA 1



FÖRKLARINGAR

- STÖRD PROVTAGNING
- STÖRD PROVTAGNING GRUNDVATTENRÖR
- OBSERVATIONSRÖR
- FODERRÖRSINSTALLATION
- YTV YTVATTENPUNKT
- BRUNN
- TRYCKSONDERING
- SLAGSONDERING

18-SERIEN SAMT 19-SERIEN RÖR
INSTALLERADE 2018 OCH 2019 AV
MITTA

MP1 & MP3 INSTALLERADE 2017 AV
BGM

1702-1711 INSTALLERADE 2017 AV
SWECO

9612, 9910, 9913 INSTALLERADE
1996 OCH 1999.

KOORDINATSYSTEM: SWREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH2000

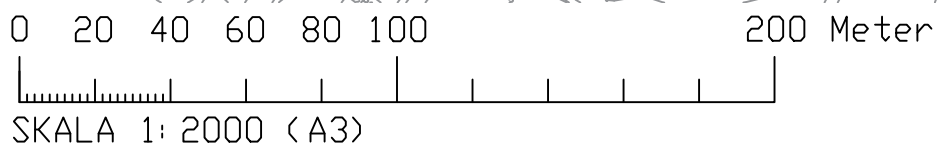
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM

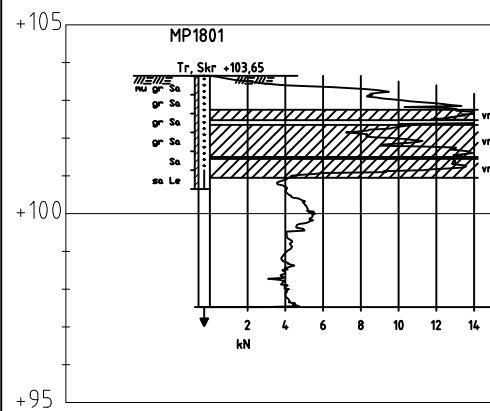
PROJEKT/FÖRETAG
SANNADEPONIN
HJO KOMMUN



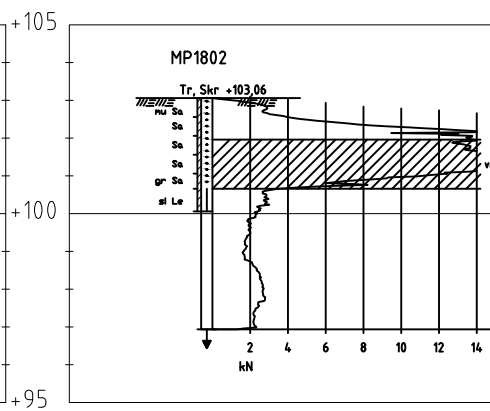
BENÄMNING
GEOLOGISK OCH HYDROGEOLOGISK
UNDERSÖKNING
PLAN

UPPDRAG A. FRÖST	RITAD AV F. PASCAL	GRANSKAD AV R. FRIBERG
DATUM 2020-03-11	ANSVARIG A. FRÖST	
SKALA 1:1000 (A1) 1:2000 (A3)	NUMMER G1	I BET

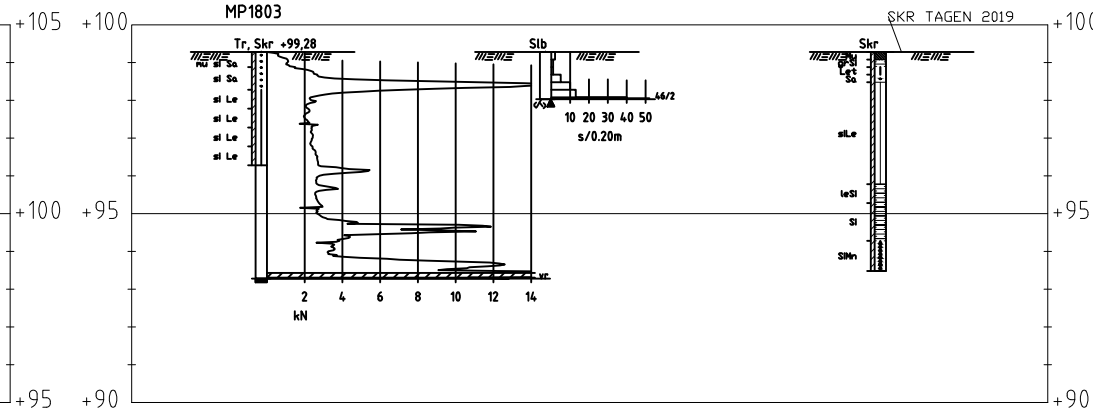




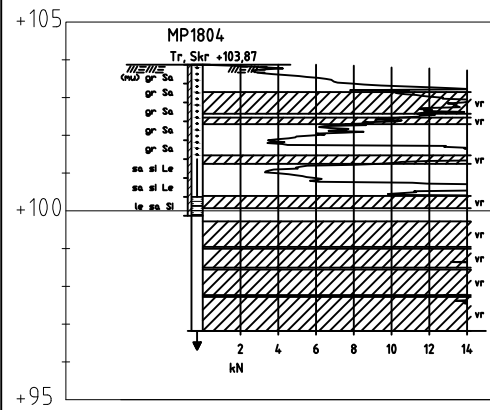
BORRHÅL MP1801
SKALA 1:200 (A3)



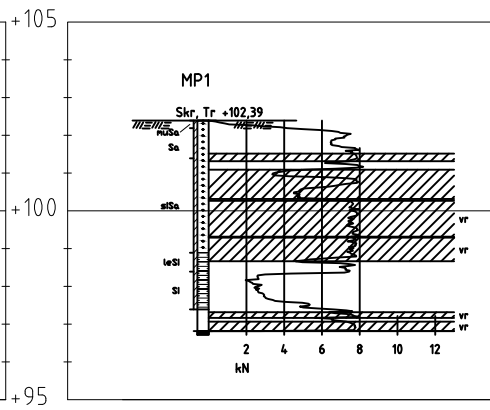
BORRHÅL MP1802
SKALA 1:200 (A3)



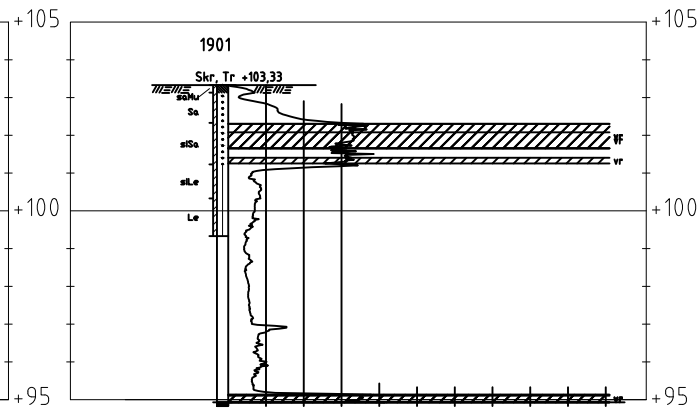
BORRHÅL MP1803
SKALA 1:200 (A3)



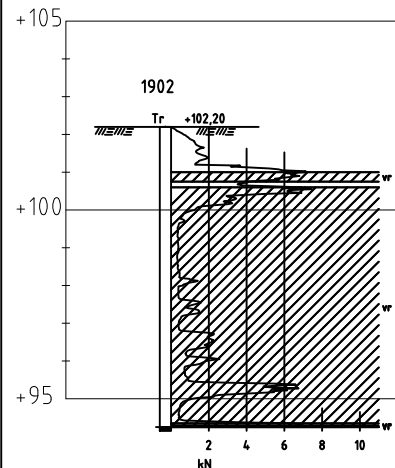
BORRHÅL MP1804
SKALA 1:200 (A3)



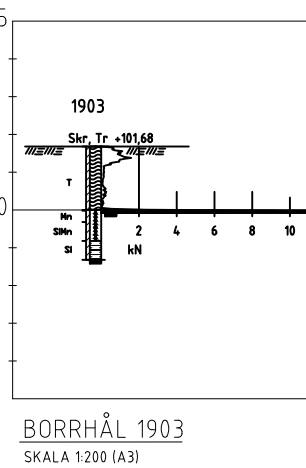
BORRHÅL MP1
SKALA 1:200 (A3)



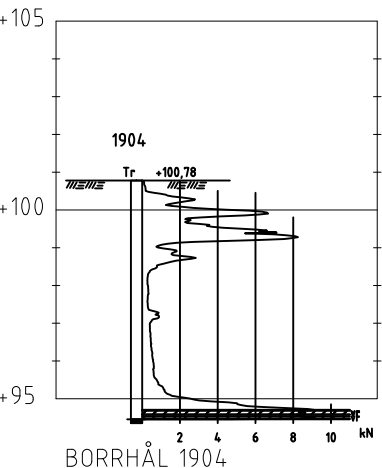
BORRHÅL 1901
SKALA 1:200 (A3)



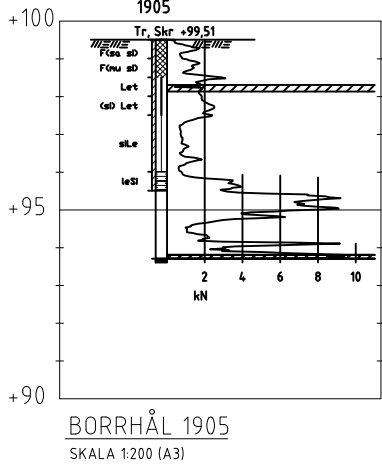
BORRHÅL 1902
SKALA 1:200 (A3)



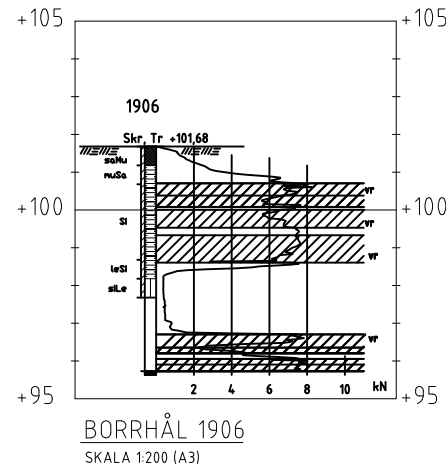
BORRHÅL 1903
SKALA 1:200 (A3)



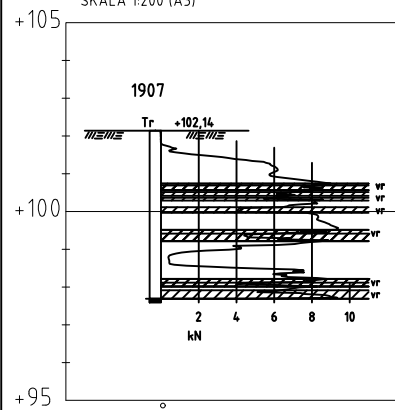
BORRHÅL 1904
SKALA 1:200 (A3)



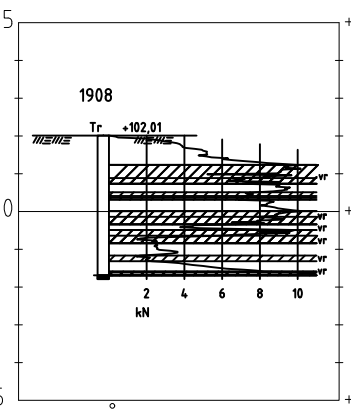
BORRHÅL 1905
SKALA 1:200 (A3)



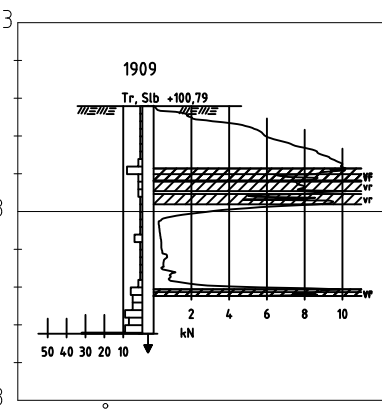
BORRHÅL 1906
SKALA 1:200 (A3)



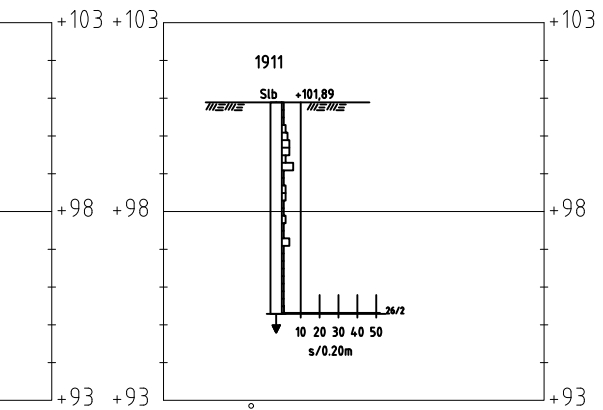
BORRHÅL 1907
SKALA 1:200 (A3)



BORRHÅL 1908
SKALA 1:200 (A3)



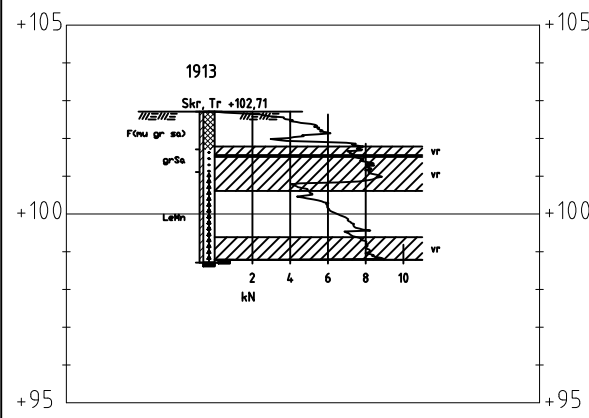
BORRHÅL 1909
SKALA 1:200 (A3)



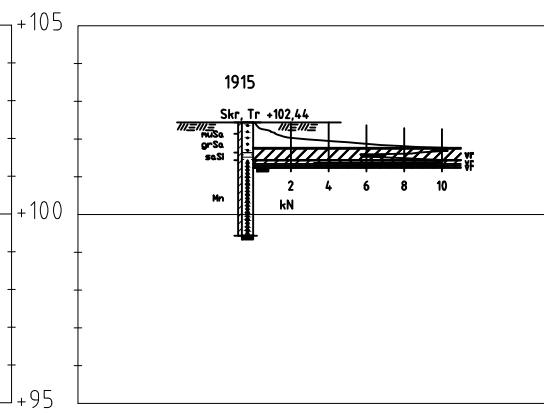
BORRHÅL 1911
SKALA 1:200 (A3)

HÖJDSYSTEM: RH2000
MARKNIVÅN MELLAN BORRPUNKTERNA
EJ AVVÄGD

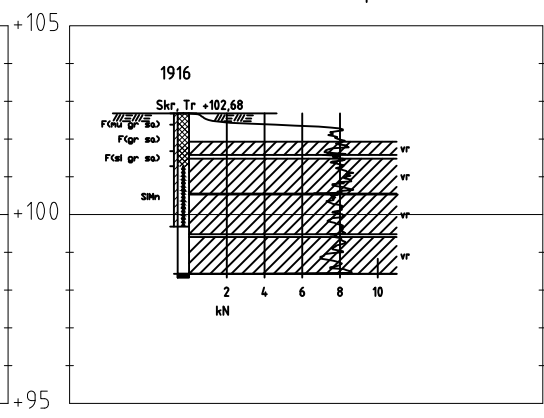
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
PROJEKT/FÖRETAG SANNADEPONIN HJO KOMMUN				
 GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ				
BENÄMNING GEOLOGISK OCH HYDROGEOLOGISK UNDERSÖKNING SEKTIONER				
UPPDRAG 832002	RITAD AV F. PASCAL	GRANSKAD AV R. FRIBERG		
DATUM 2020-03-11	ANSVARIG A. FROST			
SKALA ANGIVEN	NUMMER G2	I BET		



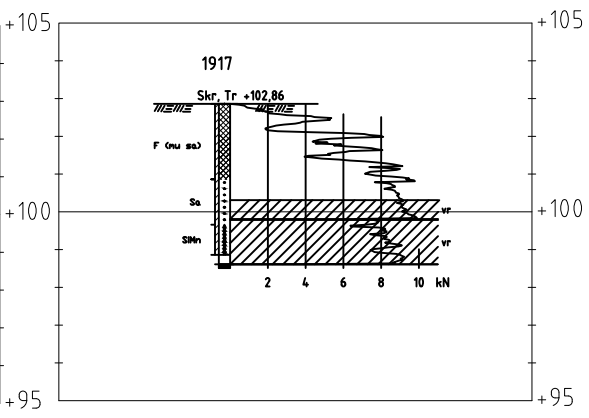
BORRHÅL 1913
SKALA 1:200 (A3)



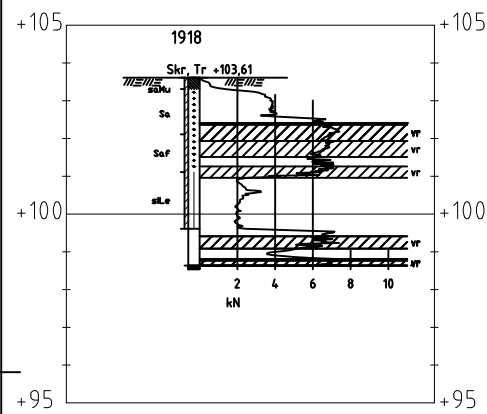
BORRHÅL 1915
SKALA 1:200 (A3)



BORRHÅL 1916
SKALA 1:200 (A3)




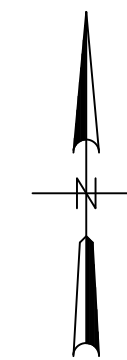
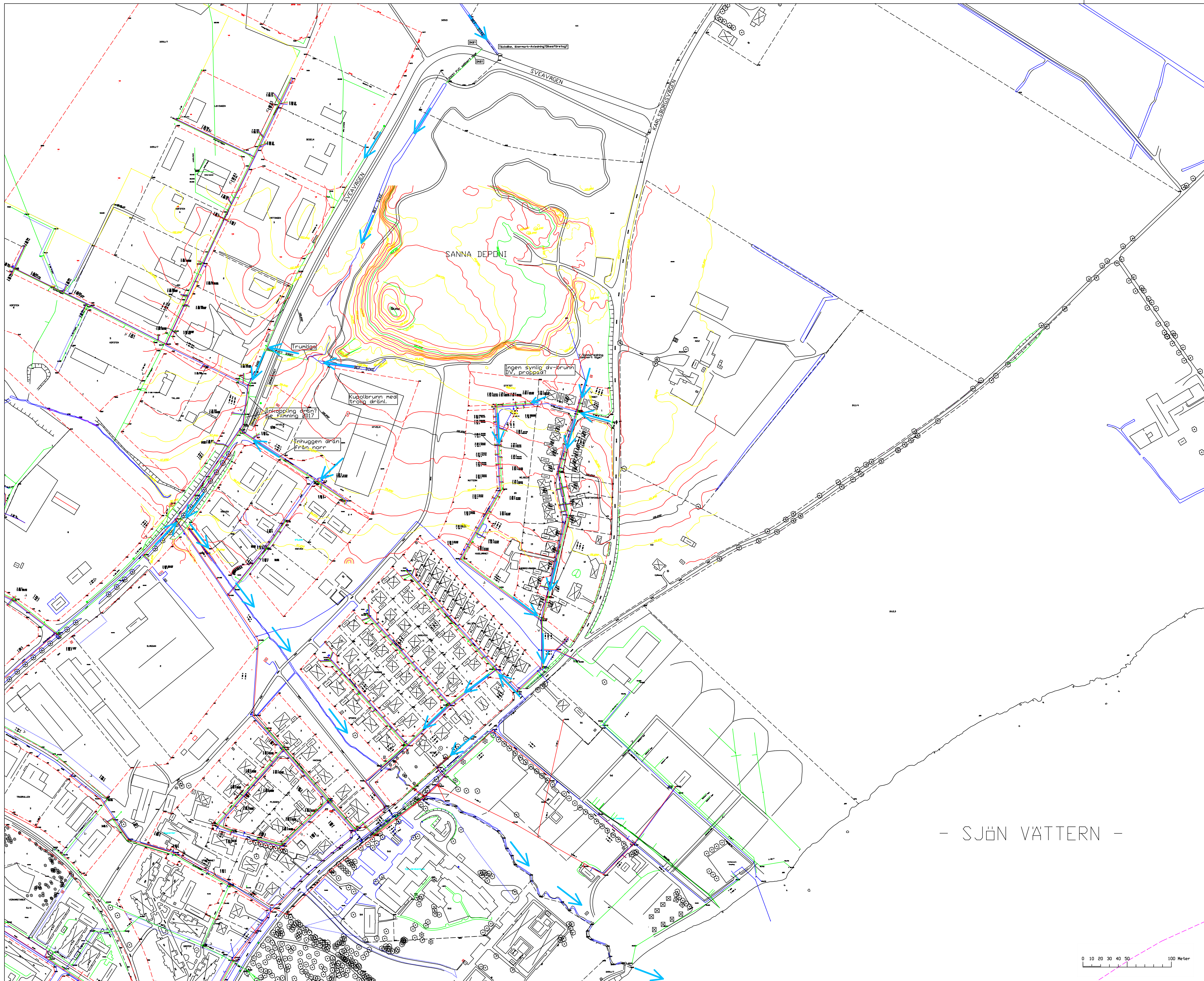
BORRHÅL 1917
SKALA 1:200 (A3)



BORRHÅL 1918
SKALA 1:200 (A3)

HÖJDSYSTEM: RH2000
MARKNIVÅN MELLAN BORRPUNKTERNA
EJ AVVÄGD

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
PROJEKT/FÖRETAG SANNADEPONIN HJO KOMMUN				
 GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ				
BENÄMNING GEOLOGISK OCH HYDROGEOLOGISK UNDERSÖKNING SEKTIONER				
UPPDRAG 832002	RITAD AV F. PASCAL	GRANSKAD AV R. FRIBERG		
DATUM 2020-03-11	ANSVARIG A. FROST			
SKALA ANGIVEN	NUMMER G3	I BET		



FÖRKLARINGAR

- BEFINTLIGT
- BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
 - BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
 - - - BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- ➔ BEFINTLIG (BEDÖMD) DAGVATTENAVLEDNING VIA DAGVATTENLEDNINGAR/DIKEN

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODKÄND	DATUM

RELATIONSRTNING



KONSTR	GRANSK	KONSTR	GRANSK
FW	RF		
SKÖVDE	191104		

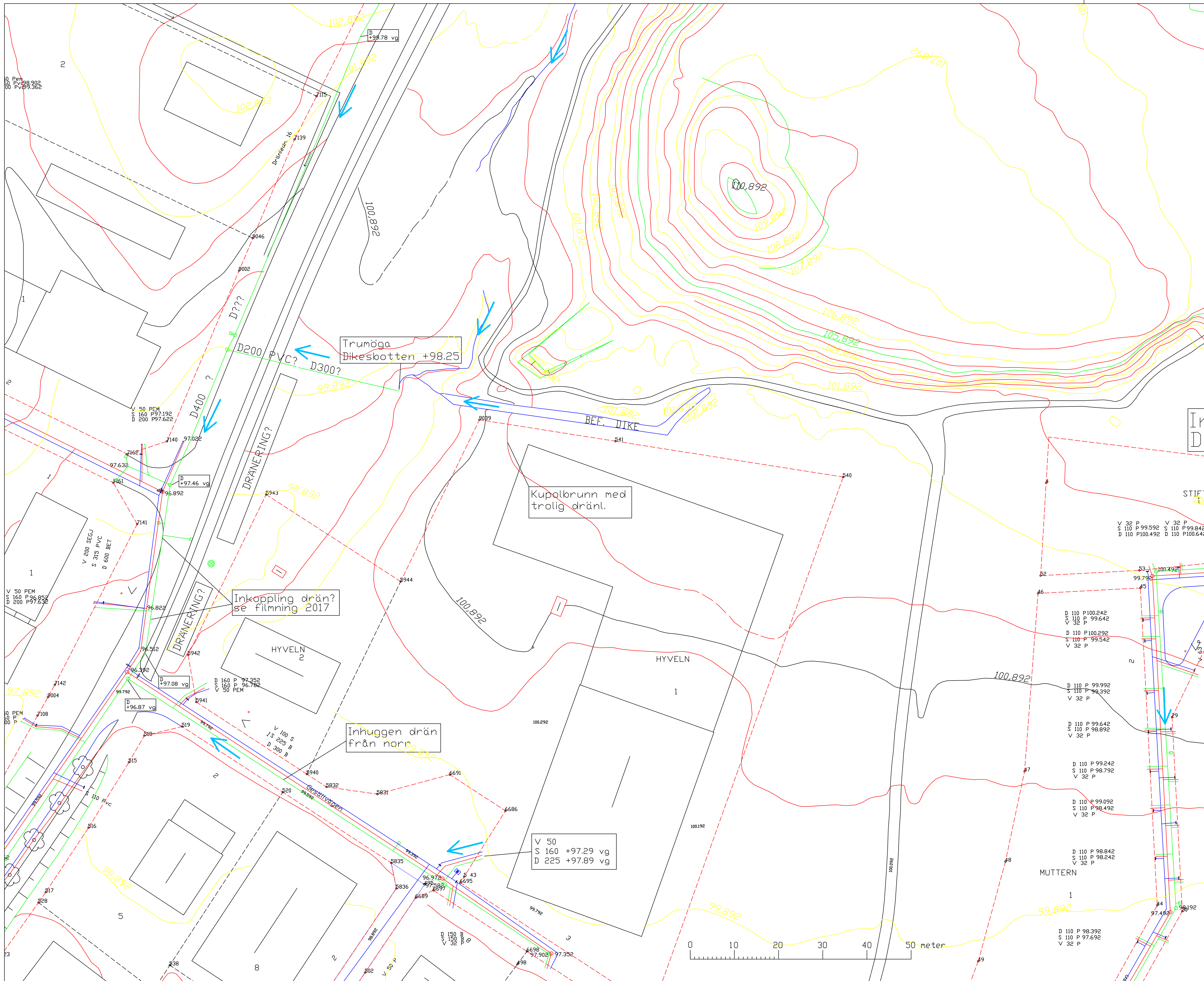
HJO KOMMUN
SANNA DEPONI

Dagvatten, VA-ledningar

PLAN		FORMAT	SKALA
KONSTBYGGNADSR			
PROJEKT NR	RITNINGNR		REV
872002	VA100		

- SJÖN VÄTTERN -

0 10 20 30 40 50 100 Meter



FÖRKLARINGAR

- BEFINTLIGT
- BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
 - BEFINTLIG SPILLVATTENLEDNING
 - - - BEFINTLIG VATTENLEDNING
 - ➔ BEFINTLIG (BEDÖMD) DAGVATTENAVLEDNING VIA DAGVATTENLEDNINGAR/DIKEN

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM

RELATIONSRTNING



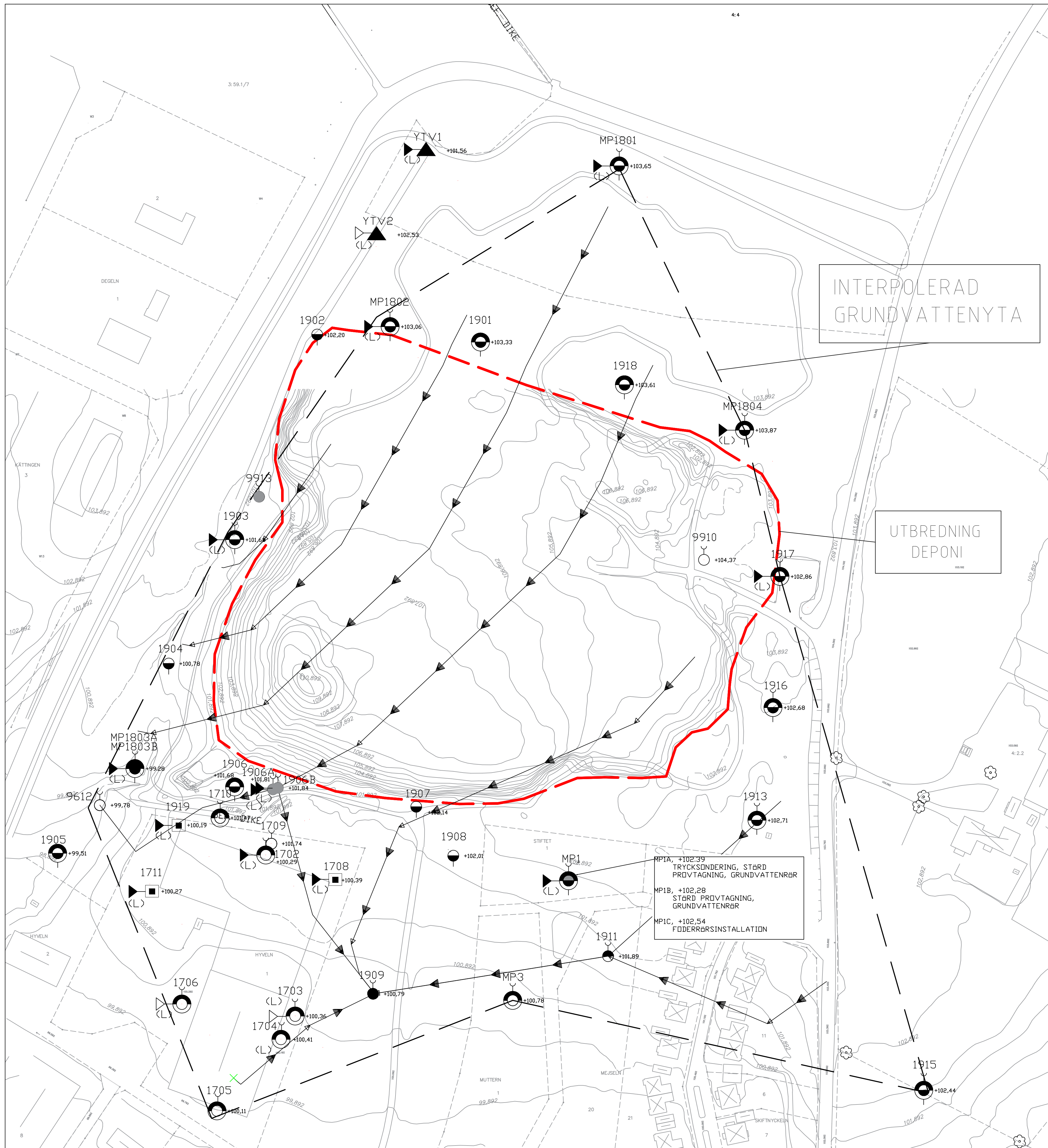
GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ

KONSTR	GRANSK	KONSTR	GRANSK
FW	RF		
SKÖVDE	200306		

HJO KOMMUN
SANNA DEPONI

Dagvatten, VA-ledningar
Avser sydvästra delen vid Hyveln 1

PLAN		FORMAT	SKALA
KONSTBYGGNADSR			
PROJEKT NR	872002	RITNINGNR	VA101
			REV



GRUNDVATTEN-/VATTENNIVÅ		
Datum	Marknivå	200310
9612	+99,78	+97,88
9910	+104,37	+101,98
9913	+102,20	---
1702	+100,29	+100,13
1703	+100,36	+98,89
1704	+100,41	+98,30
1705	+100,11	+98,76
1706	+100,30	---
1707	saknas	Ej GV-rör
1708 (kupolbrunn)	+100,39	---
1709	+101,74	---
1710	+101,47	+100,05
1711 (tillsynsbr.)	+100,27	---
MP1A	+102,39	+101,45
MP1B	+102,28	+101,31
MP1C	+102,54	+96,16
MP3	+100,80	---
MP1801	+103,65	+102,38
MP1802	+103,06	+102,13
MP1803A	+99,28	+99,03
MP1803B	+99,77	+98,63
MP1804	+103,87	+102,20
1901	+103,33	Ej GV-rör
1902	+102,20	Ej GV-rör
1903	+101,68	+101,28
1904	+100,78	Ej GV-rör
1905	+99,51	Ej GV-rör
1906A	+101,81	+98,31
1906B	+101,84	+101,00
1907	+102,14	Ej GV-rör
1908	+102,01	Ej GV-rör
1909	+101,89	+99,86
1913	+102,71	+101,74
1915	+102,44	+101,53
1916	+102,68	+101,87
1917	+102,86	---
1918	+103,61	Ej GV-rör
1919 (kupolbrunn)	+100,18	---
YTV1	---	---
YTV2	---	---

FÖRKLARINGAR

- GRUNDVATTENRÖR MILJÖ
- STÖRD PROVTAGNING
- TRYCKSONDERING
- OBSERVATIONSRÖR
- YTV, YTVATTENPUNKT
- TILLSYNSBRUNN, DRÄN

INSTALLATIONSHISTORIK

BENÄMNING	ÅR	UTFÖRD AV
9612, 9910, 9913	1996/1999	-
1702-1711	2017	SWECO
MP1, MP3	2017	BGM
MP1801-MP1804	2018	MITTA AB
1901-1919	2019	MITTA AB

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM

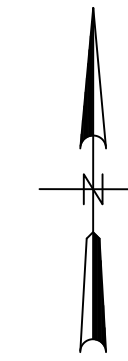
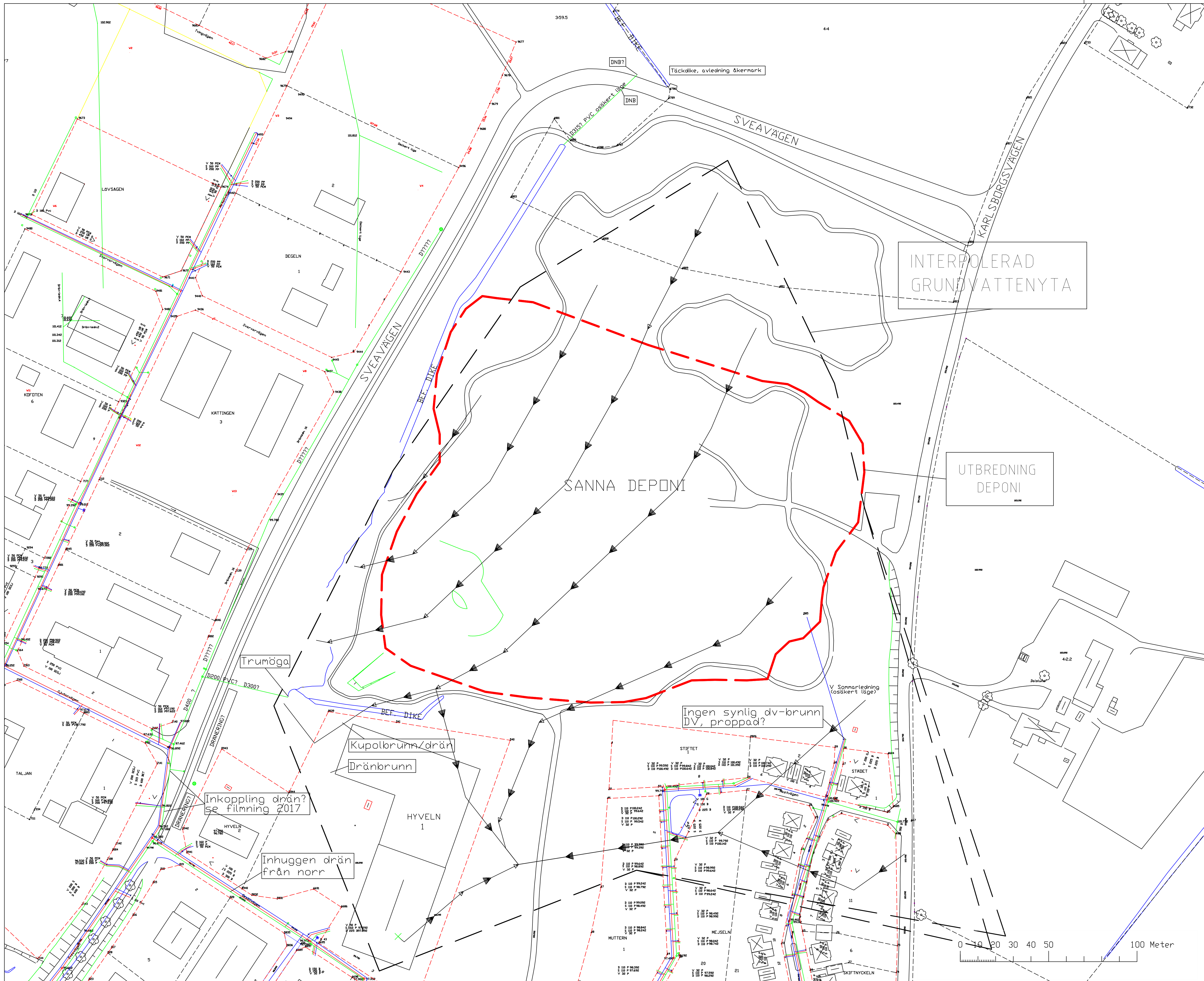


KONSTR	GRANSK	KONSTR	GRANSK
FP.			
SKÖVDE	200311		

HJO KOMMUN
NORR 3:59
SANNA DEPONI

GRUNDVATTENRÖR, PROVPUNKTER

PLAN		FORMAT	SKALA
KONSTBYGGNADSR			
PROJEKT NR	872002	RITNINGSR	GV100
REV			



FÖRKLARINGAR

- BEFINTLIG
 - BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
 - BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
 - BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- GRUNDVATTENGRADIENT (LUTNING/RIKTNING)

INTERPOLERAD
GRUNDVATTENYTA

UTBREDNING
DEPONI

SANNA DEPONI

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM



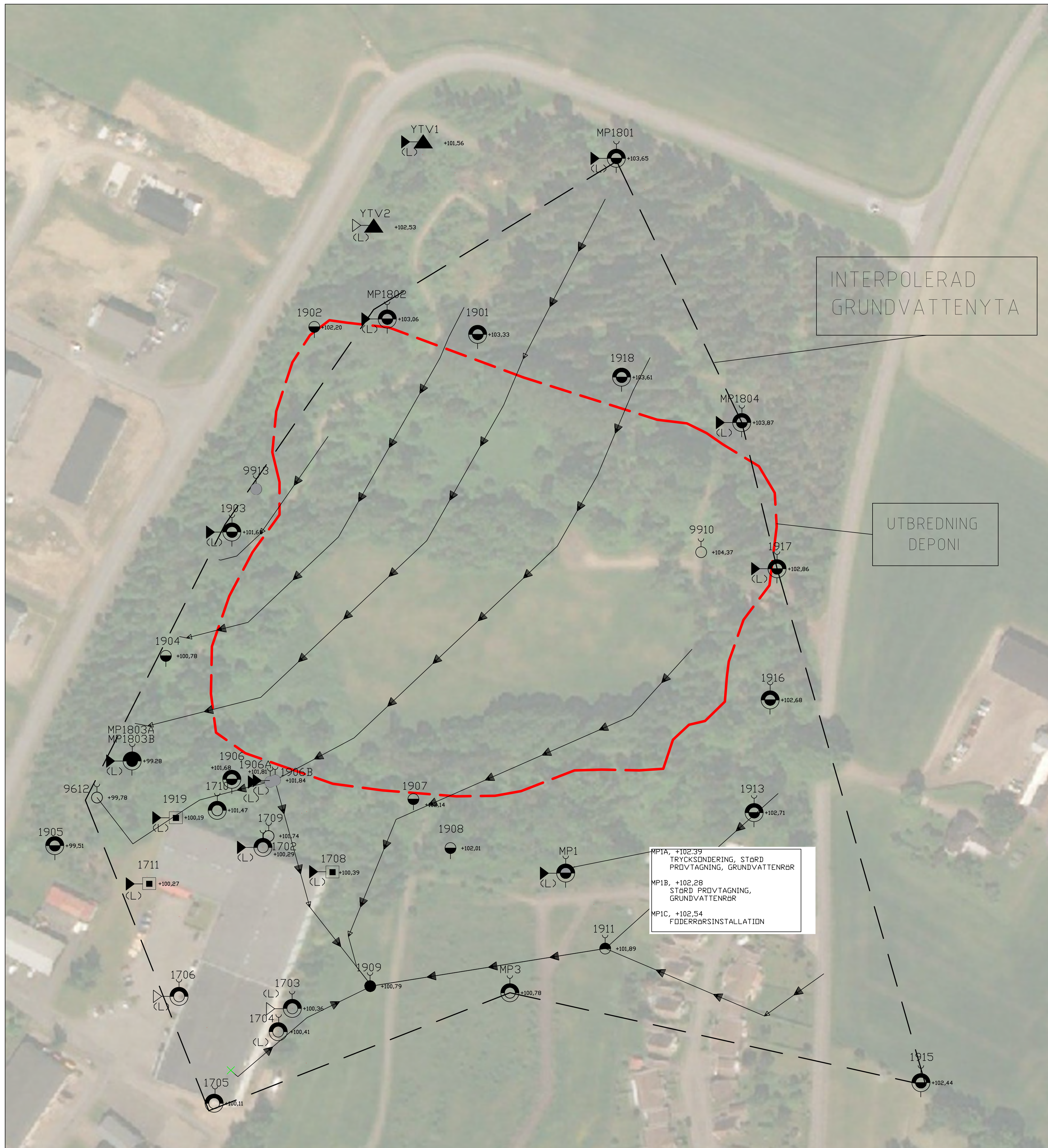
KONSTR	GRANSK	KONSTR	GRANSK
FP	RF		
SKÖLDE	200311		

HJO KOMMUN
NORR 3:59
SANNA DEPONI

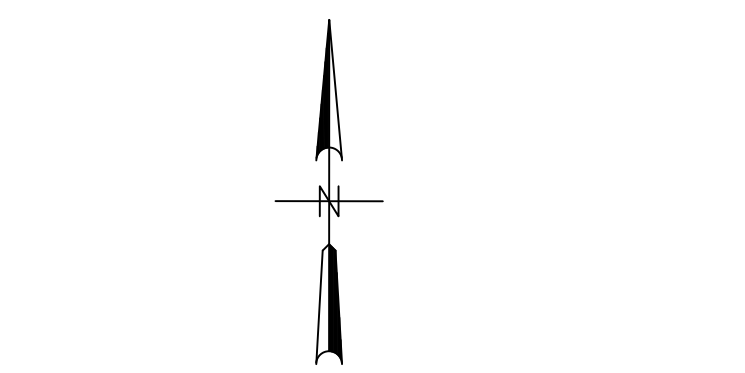
GRUNDVATTEN, GRADIENT
LOKAL LUTNING/STRÖMNINGSDIREKTION

PLAN		FORMAT	SKALA
KONSTRYGGMÅTT			
PROJEKT NR	872002	RITNINGNR	GV101
			REV





GRUNDVATTEN-/VATTENNIVÅ		
Datum	Marknivå	200310
9612	+99,78	+97,88
9910	+104,37	+101,98
9913	+102,20	---
1702	+100,29	+100,13
1703	+100,36	+98,89
1704	+100,41	+98,30
1705	+100,11	+98,76
1706	+100,30	---
1707	saknas	Ej GV-rör
1708 (kupolbrunn)	+100,39	---
1709	+101,74	---
1710	+101,47	+100,05
1711 (tillsynsbr.)	+100,27	---
MP1A	+102,39	+101,45
MP1B	+102,28	+101,31
MP1C	+102,54	+96,16
MP3	+100,80	---
MP1801	+103,65	+102,38
MP1802	+103,06	+102,13
MP1803A	+99,28	+99,03
MP1803B	+99,77	+98,63
MP1804	+103,87	+102,20
1901	+103,33	Ej GV-rör
1902	+102,20	Ej GV-rör
1903	+101,68	+101,28
1904	+100,78	Ej GV-rör
1905	+99,51	Ej GV-rör
1906A	+101,81	+98,31
1906B	+101,84	+101,00
1907	+102,14	Ej GV-rör
1908	+102,01	Ej GV-rör
1909	+101,89	+99,86
1913	+102,71	+101,74
1915	+102,44	+101,53
1916	+102,68	+101,87
1917	+102,86	---
1918	+103,61	Ej GV-rör
1919 (kupolbrunn)	+100,18	---
YTV1	---	---
YTV2	---	---



FÖRKLARINGAR

- GRUNDVATTENRÖR MILJÖ
- STÖRD PROVTAGNING
- TRYCKSÖNDERING
- OBSERVATIONSRÖR
- YTV, YTVATTENPUNKT
- TILLSYNSBRUNN, DRÄN

INSTALLATIONSHISTORIK

BENÄMNING	ÅR	UTFÖRD AV
9612, 9910, 9913	1996/1999	-
1702-1711	2017	SWECO
MP1, MP3	2017	BGM
MP1801-MP1804	2018	MITTA AB
1901-1919	2019	MITTA AB

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH2000

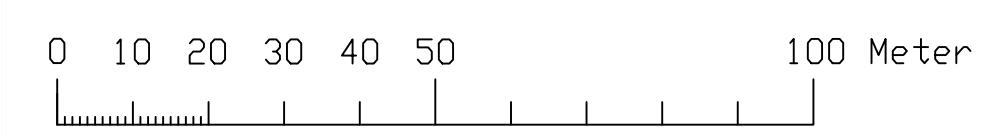
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM

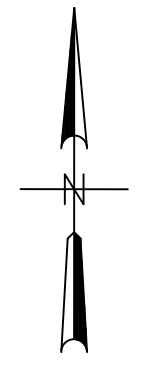


KONSTR	GRANSK	KONSTR	GRANSK
FP	NS		
SKÖVDE	200311		

HJO KOMMUN
NORR 3:59
SANNA DEPONI
GRUNDVATTENRÖR, PROVPUNKTER

PLAN	
KONSTRYGGNINGSNR	FORMAT SKALA
PROJEKT NR	RITNINGNR
872002	GV102





INTERPOLERAD
GRUNDVATTENYTA

UTBREDNING
DEPONI

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HÖJDSYSTEM: RH2000

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GRÄNS	DATUM



KONSTR	GRANSK	KONSTR	GRANSK
FP	NS		
SKÖLDE	200311		

HJO KOMMUN
NORR 3:59
SANNA DEPONI

INTERPOLERAD GRUNDVATTENYTA
OCH UTBREDNING DEPONI



PLAN		FORMAT	SKALA
KONSTRYGGMÅTS			
PROJEKT NR	872002	RITNINGNR	GV103
			REV


BILAGA 2





Vältvägen 9
 541 45 Skövde
 www.mitta.se


**Sannadeponin, Hjo kommun
 Geologisk och hydrogeologisk undersökning**


Provtagningsmetod		Skruvprovtagning med geoteknisk borrhandsvagn				
Provpunkt löp-nummer	Djup [mumy]	Jordartsbenämning	Grundvattenrör	Trycksondering utförd	Provpunkt utförd	Kommentar
MP1A			X		jun-17	Ca 5 mumy påfinns friktionsjord
	0-0,3 -0,6 -1,0 -1,5 -2,0 -3,0	Mörkbrun mullhaltig siltig SAND Brun grusig siltig SAND Grå siltig SAND Grå grusig SAND Brun siltig SAND Grå siltig SAND				
MP1B			X	X	mar-19	
	0-0,2 02-0,5 0,5-1,0 1,0-3,5 4,0-5,0	Mullhaltig SAND Brun grusig siltig SAND Grå siltig SAND Siltig SAND Sandig lerig SILT				
MP1C			X		apr-19	
	0,0-0,4 0,4-1,8 1,8-2,0 2,0-3,7 3,7-4,0 4,0-4,3 4,3-4,5 4,5-7,0	Brun mullhaltig grusig SAND Brun grusig SAND Brun ngt grusig SAND Brun ngt lerig grusig siltig SAND Grå ngt lerig ngt grusig SAND Grå lerig grusig SAND Sandig lerig SILT Grå siltig MORÄN				Mörkgrå lager med oljelukt
MP2					jun-17	
	0-0,05 -0,5 -1,5 -2,0 -2,5 -3,0	Mörkbrun mullhaltig siltig SAND Brun ngt mullhaltig ngt grusig siltig SAND Brun grusig siltig SAND Brun ngt grusig siltig SAND Grå grusig siltig SAND Rödbrun lerig SANDMORÄN				
MP3			X		jun-17	
	0-0,7 -1,0 -1,5 -2,0 -2,5 -3,0	Mörkbrun mullhaltig siltig SAND Gråbrun siltig SAND Brun siltig SAND Grå siltig SAND Grå siltig SAND Grå siltig SAND				

		Vältvägen 9 541 45 Skövde		Sannadeponin, Hjo kommun Geologisk och hydrogeologisk undersökning		
Provtagningsmetod		Skruvborrning och installation av gv-rör				
Provpunkt löp-nummer	Djup [m]	Jordartsbenämning	Grundvattenrör	Trycksondering utförd	Provpunkt utförd	Kommentar
MP1801			X	X	dec-18	
	0-0,5 -1,0 -2 -2,5 -3,0	Brun mullhaltig grusig SAND Brun grusig SAND Mörkbrun grusig SAND Ljusbrun SAND Ljusbrun sandig LERA				
MP1802			X	X	dec-18	
	0-0,5 -2,0 -2,4 -3,0	Mörkbrun mullhaltig SAND Ljusbrun SAND Ljusbrun grusig SAND Ljusbrun siltig LERA				
MP1803A			X	X	dec-18	
	0-0,4 -1,0 -3,0	Brun mullhaltig siltig SAND Ljusbrun siltig SAND Ljusbrun siltig LERA				
MP1803B			X	X	mar-19	
	0-0,2 -0,4 -0,6 -0,8 -3,5 -4,0 -5,0 -5,8	MULLJORD Sandig grusig SILT Siltig TORRSKORPELERA Siltig SAND Siltig LERA Lerig SILT SILT Siltig MORÄN				
MP1804			X	X	dec-18	
	0-0,5 -2,5 -3,5 -4,0	Brun något mullhaltig grusig SAND Brun grusig SAND Brun sandig siltig LERA Brun lerig sandig SILT				



 MITTA GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ		Vältvägen 9 541 45 Skövde		Sannadeponin, Hjo kommun Geologisk och hydrogeologisk undersökning		
Provtagningsmetod		Skruvborring och installation av gv-rör				
Provpunkt löp- nummer	Djup [mumy]	Jordartsbenämning	Grundvattenrör	Trycksondering utförd	Provpunkt utförd	Kommentar
1702			X		apr-17	
	0,0-0,15	Sandig MULLJORD				
	-0,4	SAND				
	-0,5	Sandig LERA				
	-1,0	SAND				
	-1,9	SAND				
	-2	Siltig LERA				
	-2,2	SAND				
	-2,5	MORÄN				
		Stopp				
		Enligt Fältprotokoll, Sweco				
1703			X		apr-17	
	0,0-0,4	FYLLNING / grus sand /				
	-0,5	SAND, organiskt				
	-0,8	FINSAND				
	-1,0	LERA				
	-2,0	Ngt siltig LERA				
	-2,3	Lerig siltig SAND				
	-2,5	Lerig SILT				
	-3,0	MORÄN				
	-4,0	MORÄN				
		Enligt Fältprotokoll, Sweco				
1704			X		apr-17	
	0,0-0,2	FYLLNING / grus sand /				
	-0,8	SAND				
	-1,0	LERA				
	-2,0	Ngt siltig LERA				
	-2,4	Siltig LERA				
	-2,5	SILT				
	-3,0	Ngt siltig LERA				
	-3,1	Ngt lerig ngt siltig SAND				
	-4,0	MORÄN				
	-4,7	MORÄN				
	-5,0	Siltig sandig MORÄN				
	-6,0	Siltig sandig MORÄN				
	-7,0	Ngt siltig sandig MORÄN				
		Enligt Fältprotokoll, Sweco				

 MITTA GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ		Vältvägen 9 541 45 Skövde www.mitta.se		Sannadeponin, Hjo kommun Geologisk och hydrogeologisk undersökning		
Provtagningsmetod		Skruvborrning och installation av gv-rör				
Provpunkt löp- nummer	Djup [mumy]	Jordartsbenämning	Grundvattenrör	Trycksondering utförd	Provpunkt utförd	Kommentar
1705			X		apr-17	
	0,0-0,3 -1 -2 -2,6 -3,0 -4,0 -5,0 -6,0	FYLLNING / grus sand / SAND SAND SAND Ngt siltig LERA Siltig LERA Siltig sandig MORÄN Sandig MORÄN Enligt Fältprotokoll, Sweco				
1706			Borta 2019		apr-17	
	0,0-0,05 -0,35 -0,6 -1,0 -2,0 -3,0 -4,0 -4,4 -4,8	Beläggning FYLLNING / grus sand / FYLLNING / sand / SAND FINSAND Siltig LERA MORÄN MORÄN Finsandig SILT Enligt Fältprotokoll, Sweco				
1707					apr-17	
	0,0-0,10 -0,5 -1,0 -2,0 -2,1 -3,0 -3,7 -4,0 -5,0	FYLLNING / mulljord sand / FYLLNING / mulljord sand / FYLLNING / mulljord sten sand / FYLLNING / grus sand / SAND Siltig LERA Siltig LERA MORÄN MORÄN Enligt Fältprotokoll, Sweco				
1709		Fältprotokoll saknas	X		2017	
1710		Fältprotokoll saknas	X		2017	

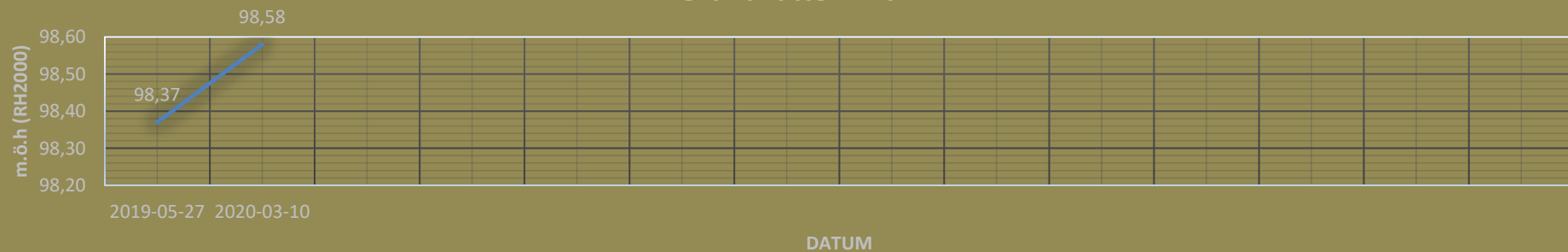
		Vältvägen 9 541 45 Skövde		Sannadeponin, Hjo kommun Geologisk och hydrogeologisk undersökning		
Provtagningsmetod		Skrubborring och installation av gv-rör				
Provpunkt löp- nummer	Djup [mumy]	Jordartsbenämning	Grundvattenrör	Trycksondering utförd	Provpunkt utförd	Kommentar
1903			X	X	mar-19	
	0-1,7 -2,0 -2,5 -3,0	Mörkbrun TORV MORÄN Siltig MORÄN SILT				
1905				X	mar-19	
	0-0,5 -1,0 -1,5 -2,0 -2,5 -3,0 -3,5 -4,0	FYLLNING/ sand silt/ FYLLNING/ mullhaltigt silt/ TORRSKORPELERA Ngt siltig TORRSKORPELERA Grå siltig LERA Grå siltig LERA Grå siltig LERA Grå lerig SILT				Skifferkorn
1906			X	X	mar-19	
	0-0,5 -1,0 -1,5 -2,0 -2,5 -3,0 -3,5 -4,0	Sandig MULLJORD Mullhaltig SAND SILT SILT SILT SILT Lerig SILT Siltig LERA				
1909			X	X	mar-19	Endast trycksondering
1911			X	X	mar-19	Endast slagsondering
1913			X	X	mar-19	
	0-0,5 -1,0 -1,6 -2,0 -4,0	FYLLNING/ mullhaltigt grus sand/ FYLLNING/ mullhaltigt grus sand/ Grusig SAND Lerig MORÄN/LERMORÄN Grå lerig MORÄN				Torrskorpekaraktär

 MITTA GEOTEKNIK, VATTEN & MILJÖ		Vältvägen 9 541 45 Skövde www.mitta.se		Sannadeponin, Hjo kommun Geologisk och hydrogeologisk undersökning		
Provtagningsmetod		Skruvborrning och installation av gv-rör				
Provpunkt löp- nummer	Djup [mumy]	Jordartsbenämning	Grundvattenrör	Trycksondering utförd	Provpunkt utförd	Kommentar
1915			X	X	mar-19	
	0-0,3 -0,8 -1,0 -3,0	Mullhaltig SAND Grusig SAND Grusig sandig SILT Siltig MORÄN Stopp, mkt hårt				
1916			X	X	mar-19	
	0-0,3 -1,0 -1,4 -1,8 -3,0 -3,0	FYLLNING/ mullhaltigt grus sand/ FYLLNING/ grus sand/ FYLLNING/ silt grus sand/ Brun ngt varvig siltig MORÄN Grå siltig MORÄN Grå siltig MORÄN				
1917			X	X	mar-19	
	0-0,5 -1,5 -2,0 -3,2 -4,0	FYLLNING/ mullhaltig sand/ FYLLNING/ mullhaltig sand/ FYLLNING/ mullhaltig sand/ SAND Siltig MORÄN				Vitt pulver
1918				X	mar-19	
	0-0,3 -1,0 1,5 -2,5 -4,0	Sandig MULLJORD SAND SAND FINSAND Siltig LERA				

BILAGA 3

N: 6 466 566,97 E: 196 785,87		Koordinatsystem: SWEREF 99 13 30												
Höjdsystem: RH2000		Material: Miljörör (vita, PEH) dim. 50 mm med 1 meter filterspets										Notering: Installation utförd av Vatten o Samhällsbyggnad		
Hål nr.	Installationsår	Markhöjd	Djup (m) my-u.k. filterrör	m.y.-ök rör	Total rörlängd	ök rör/brunn	Nedmätning ök rör-g.v.y.	Plushöjd g.v.y.	Markhöjd - Plushöjd g.v.y	Datum gvy- mätning	Utförd av			
9612	1996	99,78	1,58	0,49	2,30	100,12	1,75	98,37	1,41	2019-05-27	RF			
							1,54	98,58	1,20	2020-03-10	RF			
Fältprotokoll saknas														

Grundvattennivå



DATUM

BILAGA 4

VATTENBALANSBERÄKNING

Beräknad på 2019 års meteorologiska data. Areal som bidrar med lakvatten: **4,6 ha**, beräkningsyta (uppskattad).

Då ingen observerbar förändring har skett i deponins vattenmängd antas det att uppkommen vattenmängd är lika med utgående vattenmängd i deponin, dvs:

$$P + I_S + I_G + W = E + R + L_C + L_L + M$$

är i balans. Det som eftersöks är lakvattenläckaget. Lakvattenläckage kan beräknas genom att omrangera ovan formel till:

$$P + I_S + I_G + W - E - R - L_C - M = L_L$$

Uppkommen vattenmängd

P= Nederbörd

I_S= Ytvattentillrinning

I_G= Grundvattentillrinning

W= Vatten som tillförts med eller i avfallet

Utgående vattenmängd

E= Evapotranspiration

R= Ytavrinning

L_C= Uppsamlat lakvatten

M= Förändring i vattenmagasin i deponi

L_L= Lakvattenläckage

Variabel	Beräkning	Värde
Nederbörd, P	Total observerad nederbörd för 2019 för Sannadeponin är 619 mm enligt SMHI	619 mm * 46000 m ² = 28 492 m ³
Ytvattentillrinning, I _S	Ingen observerad ytvattentillrinning sker till deponin	0 mm * 46000 m ² = 0 m ³
Grundvattentillrinning, I _G	Ingen observerad grundvatten tillrinning sker till deponin på ett sätt som signifikant påverkar lakvattenbildning	0 mm * 46000 m ² = 0 m ³
Vatten som tillförts med eller i avfallet, W	Inget vatten tillförs med avfallet då ingen deponering sker, vattenhalt i avfallet antas vara i balans	0 mm * 46000 m ² = 0 m ³
<i>Summering uppkommen vattenmängd</i>		<i>28 492 m³</i>
Evapotranspiration, E	Total beräknad evapotranspiration för 2019 för Sannadeponin är 312 mm enligt SMHI	-312 mm * 46000 m ² = -14 336 m ³
Ytavrinning, R	Total beräknad ytavrinning för 2019 för Sannadeponin är 245 mm enligt SMHI	-245 mm * 46000 m ² = -11 253 m ³
Uppsamlat lakvatten, L _C	Ingen lakvattenuppsamling sker	0 mm * 46000 m ² = 0 m ³
Magasinsförändring, M	Ingen magasinförändring har observerats	0 mm * 46000 m ² = 0 m ³
<i>Summering Utgående vattenmängd</i>		<i>25 589 m³</i>
Summering Lakvattenläckage, L_L		28 492 m³ - 25 589 m³ = 2 904 m³

BILAGA 5

SLUGTESTDATA

För grundvattenrör med sandstrumpa har påverkansradie satts till sandstrumpans vidd. För grundvattenrör utan sandstrumpar så har det antagits att det är 1 cm mellan orörd mark och filter.

GV-rör	Uppslug	Nerslug	Medel	Kommentar
MP1801	FHK			
1903	$1,1 \cdot 10^{-5}$	FHK	$1,1 \cdot 10^{-5}$	
MP1803A	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6} \pm 2,4 \cdot 10^{-7}$	
MP1803B	-	-		Test avbröts i förtid
1906A	$1,21 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	$2,3 \cdot 10^{-6} \pm 1,1 \cdot 10^{-6}$	
1906B	FHK	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$	
1702	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$4,4 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-5} \pm 9,6 \cdot 10^{-6}$	
MP1A	-	-		GV-yta inte stabil
MP1C	FHK	FHK		
1913	FHK	FHK		
9910	-	-		Omätbart rör (för litet rör)

1903 Uppslug

Total läng rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
4	0,88	0,337	2
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
0,58	2,2	0,035	0,0205

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
0,5	0,526
1	0,494
1,5	0,464
2	0,439
2,5	0,409
3	0,400
3,5	0,388
4	0,379
4,5	0,370
5	0,364
5,5	0,353
6	0,348
7	0,344
8	0,341
9	0,339
10	0,339
12	0,338

MP1803A Uppslug

Total längd rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
4	1,02	0,194	1
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
0,48	15,75	0,03025	0,0205

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>	Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
1	0,454	13	0,316
1,5	0,443	14	0,311
2	0,435	15	0,305
2,5	0,426	16	0,299
3	0,417	18	0,288
3,5	0,409	20	0,278
4	0,403	22	0,270
4,5	0,396	24	0,263
5	0,391	26	0,256
6	0,377	30	0,246
7	0,368	35	0,236
8	0,351	40	0,230
9	0,349	45	0,221
10	0,342	50	0,216
11	0,333	60	0,209
12	0,324		

MP1803A Nerslug

Total längd rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
4	1,02	0,35	1
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
0,48	21,0	0,03025	0,0205

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>	Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
0,5	0,100	11	0,205
1	0,118	12	0,210
1,5	0,122	13	0,215
2	0,128	14	0,219
2,5	0,131	15	0,224
3	0,140	17	0,230
3,5	0,143	19	0,236
4	0,150	22	0,248
4,5	0,157	25	0,250
5	0,159	30	0,262
6	0,169	35	0,276
7	0,176	42	0,276
8	0,186	50	0,281
9	0,190	69	0,290
10	0,197	75	0,293

1906A Uppslug

Total längd rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
7	0,85	3,565	1
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
4,02	43,5	0,0415	0,0255

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>	Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
1	4,010	22	3,834
2	4,001	24	3,822
3	3,990	26	3,810
4	3,978	28	3,800
5	3,966	30	3,789
6	3,956	32	3,782
7	3,947	33	3,775
8	3,936	34	3,770
9	3,930	37	3,758
10	3,920	40	3,745
12	3,905	45	3,728
14	3,888	50	3,712
16	3,874	60	3,693
18	3,860	75	3,679
20	3,846		

1906A Nerslug

Total längd rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
7	0,85	3,758	1
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
43,26	15,5	0,0415	0,0255

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>	Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
1	3,285	13	3,544
1,5	3,293	13,5	3,552
2	3,306	14	3,557
2,5	3,319	14,5	3,564
3	3,333	15	3,569
3,5	3,349	16	3,582
4	3,363	16,5	3,588
4,5	3,376	17	3,594
5	3,389	18	3,606
5,5	3,402	19	3,616
6	3,416	20	3,626
6,5	3,426	21	3,635
7	3,438	22	3,645
7,5	3,447	23	3,653
8	3,461	24	3,654
8,5	3,469	25	3,669
9	3,478	26	3,676
9,5	3,485	28	3,692
10	3,496	30	3,703
10,5	3,505	32	3,715
11	3,512	34	3,725
11,5	3,521	36	3,736
12	3,528	38	3,745
12,5	3,536	40	3,753

1906B Nerslug

Total längd rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
4	0,97	0,801	1
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
0,463	1,6	0,0415	0,0255

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
1	0,563
1,5	0,666
2	0,695
2,5	0,722
3	0,744
3,5	0,756
4	0,765
4,5	0,775
5	0,779
5,5	0,786
6	0,789
6,5	0,792
7,5	0,795
8	0,796
8,5	0,797
9	0,798
10	0,800

1702 Uppslug

Total läng rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
3	0,53	0,374	1
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
0,645	1,6	0,035	0,0205

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
0,5	0,565
1	0,513
1,5	0,480
2	0,457
2,5	0,439
3	0,423
3,5	0,411
4	0,404
4,5	0,396
5	0,389
5,5	0,385
6	0,382
7	0,378
8	0,376
9	0,375
10	0,374

1702 Nerslug

Total längd rör <i>m</i>	Uppstick <i>m</i>	Stabil GV-yta <i>m från markyta</i>	Filterlängd <i>m</i>
3	0,53	0,374	1
H_0 <i>m från markyta</i>	T_0 <i>minuter</i>	r_c <i>m</i>	r_w <i>m</i>
0,15	0,9	0,035	0,0205

Tid <i>minuter</i>	H_t <i>m från markyta</i>
0,5	0,238
1	0,294
1,5	0,316
2	0,331
2,5	0,341
3	0,348
3,5	0,355
4	0,359
4,5	0,362
5	0,363
5,5	0,365
6	0,367
7	0,369
8	0,370
9	0,371
10	0,371

BILAGA 6

Lakvattenparametrar

Tabell 1– Analysresultat lakvatten för vattenprover tagna på fastigheterna del av Norr XX samt Norr 4:4 i Hjo kommun. Jämförelse av uppmätta halter görs mot riktvärden.

Parameter	Prov-punkt	A1702	1919 Brunn	A1708 Dränerings- brunn	A1711 Samlings- brunn	MP1A	MP1C	MP1801	MP1802	MP1803A	MP1804	1903	1906A	1906A	1906B	1906B	1917	YTV1	Riktvärde
																			SGU-FS 2016:1 ¹
Provtagningsdatum	Enhet	190528	191004	190528	190528	190528	190528	181219	181219	181219	182119	191004	190528	191004	190528	191004	190528	191004	
Turbiditet	FNU	220	100	27	350	170	130	40	670	170	320	55	470	200	340	1300	130	3,8	
Färg (410 nm)	mg Pt/l	230	130	160	310	99	43	42	1800	310	340	310	61	15	320	240	1000	34	
Suspenderade ämnen	mg/l	390	33	32	81	47	130	5200	1500	34000	2600	72	980	220	180	920	740	10	
pH		6,7	6,9	7,1	6,9	6,7	6,7	6,4	6,5	7,1	7	7,6	6,9	6,9	6,7	6,8	6,8	7,5	-
Temperatur vid pH-mätning	°C	22,7	22,5	22,7	22,7	22,8	22,7	22,6	22,6	22,6	22,5	22,4	22,7	22,4	22,8	22,4	22,8	23,8	
Alkalinitet	mg HCO ₃ /l	530	380	170	620	180	260	5	14	110	33	640	480	480	580	590	65	49	
Konduktivitet	mS/m	100	71	37	110	74	93	24	12	57	21	95	96	93	110	100	25	27	150
Klorid	mg/l	22	16	11	27	44	40	14	12	37	15	24	23	23	44	26	31	13	100
Sulfat	mg/l	110	61	31	110	170	250	17	19	130	24	19	130	120	95	110	12	30	100
Fluorid	mg/l	0,16	< 0,10	< 0,10	0,16	0,28	0,25	< 0,10	0,1	0,33	0,12	0,21	0,22	0,1	0,15	0,11	< 0,10	0,33	
Syre O ₂	mg/l	e.a	5,1	4,7	1,7	1,8	3,1	e.a	e.a	e.a	e.a	0,6	e.a	1,6	e.a	0,3	3,4	10,9	
TOC	mg/l	19	17	32	28	11	8,7	2,4	10	16	5,5	23	13	12	22	18	5,5	5,8	
DOC	mg/l	13	15	29	21	7	6,7	< 2,0	3,9	13	3,7	25	10	12	17	17	2,7	4,5	
Biokemisk syreförbrukning BOD ₇	mg/l	4	< 3,0	12	5	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	7	< 3,0	< 3,0	4	< 3,0	4	< 3,0	
Ammoniumkväve (NH ₄ -N)	mg/l	5,8	6,5	0,62	8,2	17	14	0,037	0,092	0,017	0,069	7,5	4,1	4,6	6,2	6	0,014	0,031	1,5
Fosfatfosfor (PO ₄ -P)	mg/l	< 0,0050	< 0,0050	0,031	< 0,0050	< 0,0050	0,005	< 0,0050	0,19	0,015	0,015	0,15	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	< 0,0050	0,07	0,018	
Nitratkväve (NO ₃ -N)	mg/l	< 0,10	< 0,10	0,16	< 0,10	< 0,10	0,36	15	0,56	0,7	5,5	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	2,1	9	50
Nitrit-nitrogen (NO ₂ -N)	mg/l	< 0,0020	< 0,0020	0,005	0,002	< 0,0020	0,021	0,037	0,004	0,004	0,019	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	0,027	< 0,0020	0,5
Totalfosfor P	mg/l	0,26	0,032	0,097	0,025	0,25	0,15	0,14	0,88	0,15	0,49	0,52	0,5	0,29	0,088	1,1	0,53	0,047	
Totalkväve-N	mg/l	6	6,6	2,3	9,7	17	17	16	4,5	1,3	5,6	8,4	5,5	5,2	6,5	6,2	2,9	9	
Redoxpotential	mV	e.a	e.a	190	180	200	210	e.a	e.a	e.a	e.a	e.a	160	120	12	e.a	210	e.a	

Noter för tabell:

< Innebär halter under laboratoriets rapporteringsgräns.

e.a Ämne ej analyserat

¹ SGU. (2016). Sveriges geologiska undersöknings författningssamlings föreskrifter om statusklassificering och miljö kvalitetsnormer för grundvatten. Beslutade 2016-04-25. SGU-FS 2016:1. Avser den halt av ett ämne som ej bör överskridas.

KLASSINDELNING

SGU. (2013). *Bedömningsgrunder för grundvatten*, SGU-rapport 2013:01. Tillståndsklass 3. Skalan för bedömning av vattnets tillstånd är för flertalet parametrar indelad i fem klasser: (1) – Mycket

	Klass 1
	Klass 2
	Klass 3
	Klass 4
	Klass 5

FETSTIL Riktvärde från SGU överskrids