

Hydrogeologisk utredning Fjätervålen,

Inför detaljplanering

2026-02-27 Ny serviceväg är inte längre aktuellt

2026-04-28 Bostäder i norr samt utmed Tjädervägen
(öster) är inte längre aktuellt

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2024-05-03	Granskningshandling		
2	2024-06-25	Original		

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Fjäternvålen Myrmarksutredning
Uppdragsnummer	30036332-006
Kund	Serneke Fastighetsstyrning AB
Uppdragsledare	Emma Campbell
Upprättad av	Lisa Söderberg och Anna Skoglund
Granskad av	Hans Fridholm
Datum	2024-06-25
Ver	2
Dokumentreferens	Hydrogeologisk utredning Fjäternvålen 20240625.docx

Innehållsförteckning

1	Uppdraget.....	5
1.1	Bakgrund.....	5
1.1	Syfte och omfattning	5
2	Områdesförutsättningar.....	7
2.1	Topografi och nuvarande markanvändning	7
2.2	Geologiska förutsättningar	7
2.2.1	Berggrundsgeologi.....	7
2.2.2	Jordarter.....	8
2.3	Grundvattenbildning	11
2.4	Hydraulisk konduktivitet	11
2.4.1	Morän.....	11
2.4.2	Torv.....	12
2.4.3	Sandsten.....	14
2.5	Konceptuell hydrogeologisk modell	14
2.6	Skyddad natur	15
2.6.1	Natura 2000	15
2.6.2	Naturvärdesinventering.....	15
2.6.3	Grundvattenförekomster	16
3	Metodik.....	17
3.1	Skrivbordsanalys av avrinning och ytliga flödesvägar	17
3.2	Avgränsning av detaljplaneområdet.....	17
3.3	Fältundersökningar	17
3.4	Beräkningar av hydrogeologiskt influensområde	18
3.4.1	Analytiska beräkningar	19
3.4.2	Modellering i SEEP.....	20
3.4.3	Beräkningsförutsättningar	21
3.4.4	Osäkerheter	22
4	Resultat	23
4.1	Avrinning och ytliga flödesvägar	23
4.1.1	Norra delen av utredningsområdet	24
4.1.2	Centrumsdelen av utredningsområdet	25
4.1.3	Södra delen av utredningsområdet	26
4.2	Förslag till detaljplaneområdesgräns	27
4.2.1	Norra delen/norra myrmarken	27
4.2.2	Södra delen/södra myrmarken	27
4.2.3	Sammanfattande bedömning	27
4.3	Fältundersökningar	29
4.4	Hydrogeologiskt influensområde.....	31

4.4.1	Analytiska beräkningar	31
4.4.2	Modellering i SEEP	34
5	Identifierade risker med byggnation	36
5.1	Centrumdelen av utredningsområdet.....	36
5.2	Norra och södra myrmarken	37
5.3	Rekommenderat fortsatt arbete	38
6	Referenser.....	39

Bilagor

Bilaga 1. Sweco. 2024. Markteknisk undersökningsrapport. Jordbergsondering, Fjätersvålen, Älvdalens kommun

1 Uppdraget

1.1 Bakgrund

Fjätersvålen AB har fått planbesked av Älvdalens kommun för att detaljplanera ett område för utbyggnad i Fjätersvålen. Företaget planerar att utöka kapaciteten i befintlig skidanläggning genom att komplettera befintlig släplift med en stolslift upp till en toppstuga, anlägga en serviceväg till toppen samt utveckla ett område med skidbackar anpassade för nybörjare och familjer med mindre barn vid fjällfoten. Därutöver planeras byggnation av hotellverksamhet, service och turistboenden. Delar av detaljplaneområdet ingår i Natura 2000-området, tillika naturreservatet, Långfjället-Städjan-Nipfjället (SE0620001) som omfattar fjället. Det finns även ett flertal myrmarksområden och vattenstråk med koppling till vattendrag nedströms vilka också är Natura 2000-område, Fjätälven och Västvallen i Storfjäten (SE0620003).

Geologin i områdets kring Fjätersvålen är tidigare välstuderad och har visat sig vara komplex att tolka (Borgström, 2019). Även hydrologin och hydrogeologin är svårtolkad. I arbetet med detaljplaneringen har bland annat en rad risker med att bebygga de myrmarker som finns i området identifierats. Exploatering medför risk för att hydrologin och hydrogeologin påverkas så att bland annat avrinningsmönster ändras och avrinningen sker snabbare eller långsammare än i nuläget. Det finns även en risk för att ytliga avrinningsvägar störs och vattnet därmed tar nya vägar, vilket kan få konsekvenser för områden och recipienter nedströms. Exploatering kan även medföra risk för att myrmarkerna avvattnas vilket kan ge negativa effekter på grundvattenberoende arter. Grundvattenflöde eller grundvattenbildning kan ändras och nya flödesvägar kan skapas.

Ett förslag till detaljplan var på samråd under våren 2023 och därefter har ytterligare utredningar genomförts. Denna hydrogeologiska utredning har genomförts för att kunna anpassa detaljplanen inför granskning utifrån identifierade risker samt utgöra underlag till Miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) i den strategiska miljöbedömningen av detaljplanen samt i den specifika miljöbedömningen i Natura 2000-prövning och dispens från reservatsföreskrifterna.

1.1 Syfte och omfattning

Syftet med och omfattning av den hydrogeologiska utredningen är att:

- Beskriva de befintliga geologiska och hydrogeologiska förutsättningarna i området kring Fjätersvålen
- Översiktligt redogöra för hur avrinningen sker i området kring Fjätersvålen utifrån dagens markanvändning

- Ge förslag till hur detaljplanen kan avgränsas geografiskt för att kunna planera dessa parallellt med olika åtgärder och anpassningar beroende på områdenas geologiska och hydrogeologiska komplexitet
- Utredda och beskriva hydrogeologiskt influensområde från framtagna strukturplan för den centrala delen
- Utredda behov och förslag av skyddsåtgärder för skydd av närliggande myrmark
- Beskriva de risker som detaljplanering i den centrala delen medför för områdets översiktliga hydrologi och hydrogeologi samt ge förslag på hur dessa risker kan hanteras
- Översiktligt beskriva och identifiera de risker som en framtida detaljplanering på myrmarkerna i norr och söder kan innebära för områdets hydrologi och hydrogeologi
- Ge förslag till kompletterande fältundersökningar för att erhålla mer kunskap om myrarnas geologiska och hydrogeologiska funktion

2 Områdesförutsättningar

2.1 Topografi och nuvarande markanvändning

Befintlig anläggning utgörs av skidområde på fjället Fjätersvålen i väster där det idag finns en släplift och pister för utförsåkning samt bebyggelse i form av världshus, ställplatser, parkering med mera i öst ut mot väg 311. Markytan sluttar kraftigt österut vid fjället och planar sedan ut vid fjällfoten och ned mot vattendragen Lillfjätan, Storfjätan och Fjätan öster om väg 311.

Fjätersvålen ligger inom SMHI:s delavrinningsområde *"Mynnar i Fjätan"* (ID: 687398-135422). Markanvändningen inom delavrinningsområdet består till största delen av skogsmark, myrmark och fjäll (SMHI Vattenwebb, 2023). Delavrinningsområdet är del av det något större avrinningsområdet *Ovan Vintagran* (ID: 686969-135546) som innefattar Lillfjätan, Storfjätan och Fjätan (SMHI 2023).

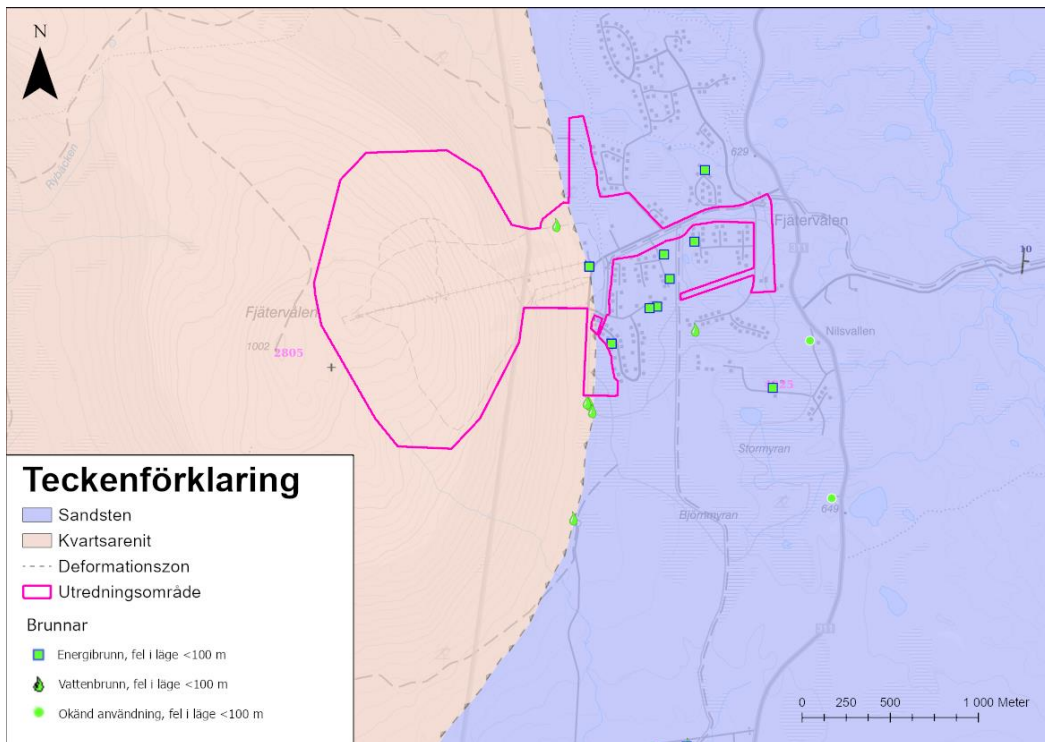
2.2 Geologiska förutsättningar

2.2.1 Berggrundsgeologi

Berggrunden i Fjätersvålen består enligt SGU:s Beskrivning till kartan för grundvatten (SGU Serie Ah nr 18, 1999) av Dalasandsten och kvartsarenit, se Figur 1. Sandsten är en sedimentär bergart som bildats genom att sediment deponerats på jordytan och sedan litifierats (förstenats). Sandsten är en typ av bergart som har vatten både i porutrymmen och i de sprickor som genomsätter berget vilket gör att bergarten är förhållandevis genomsläpplig. Kvartsarenit tillhör den undre skollberggrunden som har en något hårdare, mindre porös karaktär. Den hydrauliska konduktiviteten i kvartsareniten är enligt SGU:s karta över hydraulisk konduktivitet i berg (2024) i storleksordningen 10^{-7} m/s. I gränzonen mellan kvartsarenit och sandstenen finns enligt SGU (2024) en regional deformationszon (sprickzon).

Platsspecifika undersökningar i form av provpumpning (2022) av bergborrade brunnar avsedda för dricksvattenproduktion bekräftar att det finns en sprickzon i nord-sydlig riktning längs fjället Fjätersvålens fot. Den aktuella sprickzonen har lokaliserats med hjälp av VLF-mätningar och uttagsbrunnarna är installerade så att de har kontakt med sprickzonen. Under provpumpningen sågs påverkan endast i en brunn ca 600 söder om provpumpningsbrunnarna. Denna brunn bedöms ligga i samma sprickzon som provpumpningsbrunnarna. Ingen påverkan noterades i brunnar öst om sprickzonen. Ingen påverkan noterades

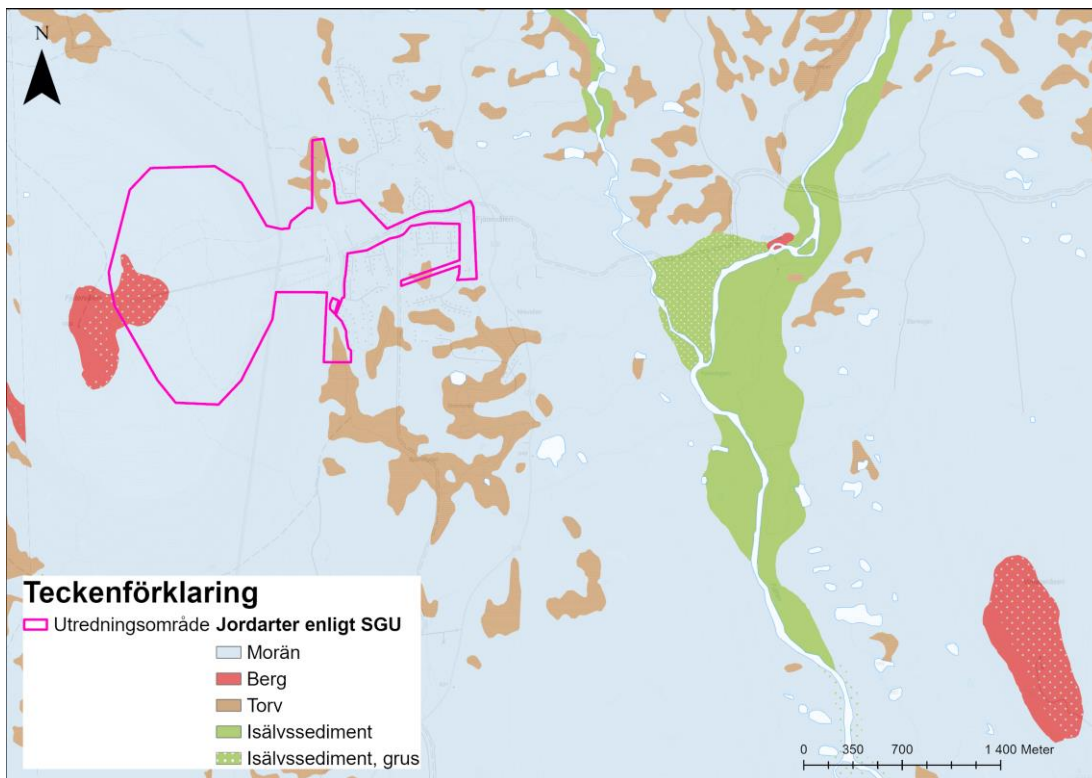
heller i observationsrör installerade i jord (ett i morän och ett i myrmark) vilket indikerar att sandstenen inte dränerar jordlagren inom området.



Figur 1. Berggrundskarta vid utredningsområdet (vilket motsvarar planområdesgränsen i samrådsskedet) ©SGU.

2.2.2 Jordarter

Jordarterna i Fjätersvålen domineras enligt SGU:s jordartskarta av morän som ställvis överlagras av torv i lokala svackor, se Figur 2. I dalgången vid Lill-Fjätan, Storfjätan och Fjätälven finns områden med isälvsediment och området karaktäriseras av moränbacklandskap. Vid Fjätälven i Storfjätan finns enligt jordartskartan berg i dagen. På toppen av fjället förekommer också berg i dagen. Jordlagren är förhållandevis tunna längs fjället (varierar mellan 0-10 m) och blir mer mäktiga närmare isälvsedimenten i dalgången (10-20 m).



Figur 2. Jordartskarta över omgivningen kring Fjätervålen.

En tidigare geoteknisk undersökning i syfte att ge underlag för lokalisering av tomter, vägar samt studera förutsättningar för infiltration av avloppsvatten för detaljplan i Lillfjäten 5:230 m.fl. genomfördes av dåvarande Sweco VBB år 2002. Området är numera bebyggt och beläget strax öst om befintlig skidanläggning och lift. Under den undersökningen gjordes provgröpar och jordprover uttogs för siktanalyser. Jorden utgörs huvudsakligen av grusig-siltig morän. I de östra lägre belägna delarna överlagras moränen av ett lager sorterad sand och siltig sand ned till ca 0,5-0,7 m under markytan. Moränen överlagras av torv inom myrmarksområden. Moränen är relativt blockrik och fast lagrad. Berg i dagen har ej observerats inom det då aktuella detaljplaneområdet och berg har heller ej påträffats vid provgroppsgrävning 2 m under markytan.

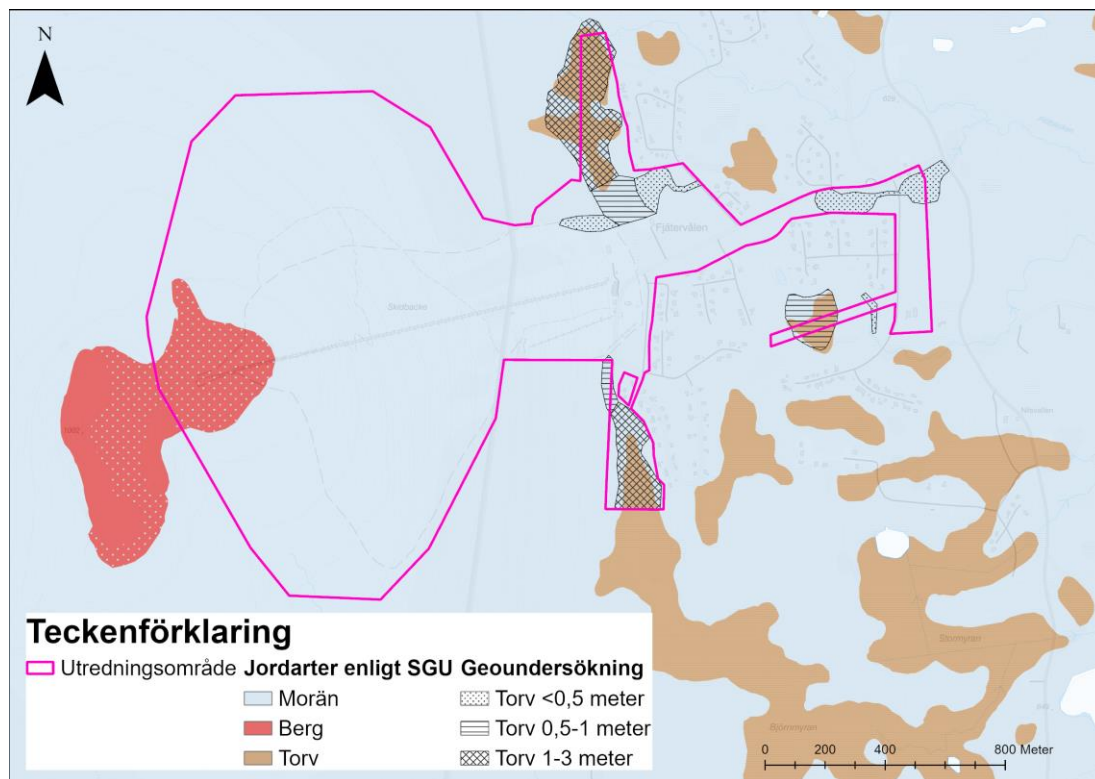
Fjätervålen är välkänt som nyckelområde för geomorfologisk forskning. Områdets geomorfologiska värden ligger främst i den stora variationen av glaciala och glacifluviala formelement. Inom fjällgruppen Städdjan-Nipfjället-Fjätervålen finns sammanlagt en mångfald av olika landformer och marktyper, vissa skapade under efteristiden, vissa under den senaste nedisningen och isavsmältningen, och vissa med en betydligt äldre och delvis okänd historia. Fjällgruppen rymmer landformer som är unika, välutbildade och typiska, men också sådana som är otypiska och annorlunda (Borgström, 2019).

Inom området finns rogenmoränen och drumliner. Rogenmorän är moränrygg som uppträder i ansamlingar och som bildats under inlandsisen vinkelrätt mot isrörelseriktningen. De förekommer bara i nedisningarnas kärnområden och är mycket vanliga i norra Dalarna. Rogenmorän är rikligt förekommande i området och är tydligt urskiljbara där tjärnar och myrar fyller utrymmet mellan dem. Drumlinisering är tillsammans med rogenmorän den dominerande landformen i

området. Drumliniseringen förekommer i alla höjdlägen utom på de högsta fjälltopparna.

Stora ytor från äldre glaciala och interstadiala skeden har bevarats i Fjätersvålen. Så gott som all strukturmark, alla blockfält och möjligen också delar av talusen har bildats i ett kallare klimat och kanske tillhör en del av skvalrännorna och drumliniseringen en tidigare nedisning. Det finns även andra tecken på att moränåsarna härrör från en tidigare nedisning då det vid undersökning av en av åsryggarna längs Fjätersvålens slutning påträffades deformerade sand- och gruslinser under morän. Datering av block på åsryggarna pekar också på att moränen är äldre än senaste nedisningen (Borgström, 2019).

Myrmarksområdena i utredningsområdets norra och södra delar har tidigare sticksonderats med handhållen geokäpp. Torvens mäktighet varierar mellan mindre än 0,5 meter upp till 3 meter inom de olika delarna. Ett fåtal mindre torvområden förekommer även inom områdets centrala delar. I Figur 3 redovisas SGU:s jordartskarta tillsammans med uppmätt torvdjup med sticksond under geoteknisk fältundersökning.



Figur 3. Jordarter i utredningsområdet. Torvområden enligt geotekniska fältundersökningar med handhållen sticksond samt SGU:s jordartskarta i bakgrunden.

Torv är en jordart som består av nedbrutna växter och mossor och har efter den senaste istiden bildats i miljöer där nedbrytning av växtdelar varit ofullständig på grund av syrebrist och ackumulation av organiskt material. Alla myrar växer när det organiska materialet bryts ner. Torvens nybildningshastighet uppgår generellt till ca 0,5-1 mm per år. Torvområdena inom området bedöms vara topogena och soligena kärr. Topogena kärr är flacka kärr med lutning < 3% som ofta utgör utströmningsområden för grundvatten (Sparrenbom & Jeppsson, 2022). Soligena kärr är sluttande kärr med lutning mellan 3-8 % där den huvudsakliga vattenförsörjningen kommer från grundvatten (Sparrenbom &

Jeppsson, 2022). Utöver grundvatten får soligena kärr även vattenförsörjning från nederbörd och smältvatten. Kärr har ofta höga halter av mineraler och näringsämnen.

2.3 Grundvattenbildning

Nybildning av grundvatten i jord sker i så kallade inströmningsområden, huvudsakligen i moränområdena, samt till viss del i områden med berg i dagen. Torvområdena i lägre belägen terräng bedöms generellt vara utströmningsområden för grundvatten. I torv återfinns grundvattenytan under stora delar av året oftast nära under, i eller över markytan. De soligena kärr som finns i Fjätervålen bedöms vara beroende av vattentillförsel från bergsidan i väst.

I moränjord antas grundvattenytan följa markytan och grundvattnets avrinningsriktning är därmed från högpunkter till lågpunkter i terrängen. Då området främst utgörs av torv och morän förutsätts grundvattendelare sammanfalla med ytvattendelare i området.

Enligt beskrivningen till grundvattenkartan över Dalarnas län (SGU, 1999) är nettonederbörden i området (nederbörd-avdunstning) ca 400–500 mm/år. Motsvarande siffra för delavrinningsområdet *"Mynnar i Fjätan"* (ID: 687398-135422), baserat på SMHI:s modellerade vattenbalans (Vattenwebb), uppgår till ca 440 mm/år för perioden 1991-2020.

Grundvattenbildningen till sandstenen bedöms till stor del ske i områden där sandstenen går i dagen eller har kontakt med mer genomsläppliga jordarter. Vid Fjättfallet i Storfjätan finns berg i dagen och därmed antas att det förekommer hydraulisk kontakt mellan ytvattnet och sandstenen.

Den läckagefaktor som har utvärderats vid provpumpningen (2022) för den dominerande sprickzonen i sandstenen indikerar att läckaget från angränsande lager till sprickzonen är förhållandevis litet. Läckage kan normalt utgöras av tillrinning från omgivande områden eller av grundvattenbildning från ovanliggande jordlager, men med hänsyn tagen till att den naturliga grundvattennivån i sprickzonen ligger djupt, ca 50 meter under markytan, utgörs sannolikt läckaget av tillrinning från sprickzonens sidor. Läckagefaktorn för det omgivande berget är något högre och den representerar sannolikt grundvattenbildning från ovanliggande jordlager.

2.4 Hydraulisk konduktivitet

En jordarts hydrauliska konduktivitet är ett mått på dess vattengenomsläpplighet. I kommande avsnitt redovisas jordarternas hydrauliska konduktivitet utifrån tillgängligt underlagsmaterial och litteraturvärden.

2.4.1 Morän

Från siktanalyser genomförda av Sweco VBB (2002) har den hydrauliska konduktiviteten för jordprover utvärderats med Gustafssons formel, se Tabell 1.

Tabell 1. Utvärderad hydraulisk konduktivitet från siktanalyser genomförda på uttagna från jordprover från fastigheten Lillfjäten 5:230 m.fl. Området är numera bebyggt och beläget strax öst om befintlig skidanläggning och lift. Utvärderad hydraulisk konduktivitet inom parentes betyder att värdet är osäkert.

Provgrop	Jordart enligt siktkurva	d10	d60	d90	d60/d10	Utvärderad hydraulisk konduktivitet (m/s)
A	Sandig grusmorän	0,07	4,1	14,1	61,4	(1,4·10 ⁻⁵)
B	Grusig sandig siltg morän	0,03	1,4	10,2	48,2	(3,0·10 ⁻⁶)
C	Siltig sand	0,02	0,1	0,4	7,4	4,1·10 ⁻⁶
C	Grusig siltig sandmorän	0,02	0,6	7,9	31,1	(1,9·10 ⁻⁵)

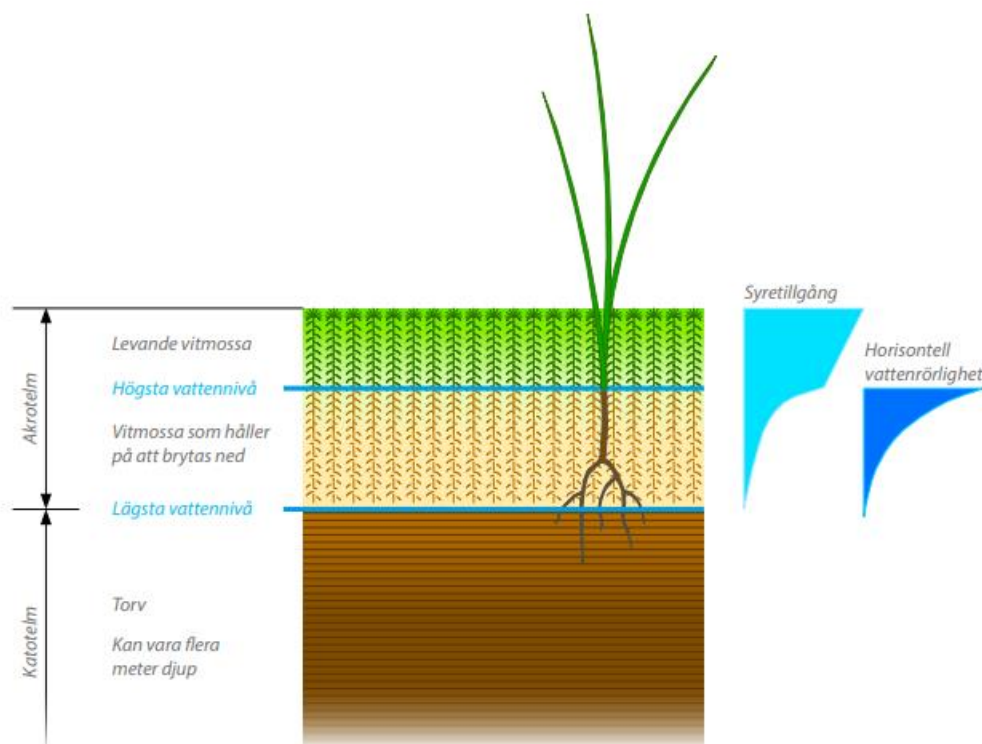
Gustafssons formel är dock anpassad för sorterade jordar och den beräknad hydrauliska konduktiviteten riskerar att överskattas. Teoretiska värden för hydraulisk konduktivitet i grusig morän varierar enligt rapporten *Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka* mellan 5·10⁻⁶ - 5·10⁻⁸ m/s (Vägverket 1998).

2.4.2 Torv

Torvens hydrauliska egenskaper kan variera kraftigt både i djupled, horisontalled och mellan olika torvmarker. I litteratur har hydraulisk konduktivitet för torv rapporterats inom spannet 10⁻¹ - 10⁻⁹ m/s, vilket är en mycket stor spridning jämfört med hydraulisk konduktivitet i andra jordarter (Sweco, 2018). Den hydrauliska konduktiviteten är betydligt lägre i torv där växtdelarna brutits ner jämfört med i en torv där växterna är ofullständigt nedbrutna. Eftersom nedbrytningsgraden generellt ökar med djupet i våtmarker så avtar den hydrauliska konduktiviteten generellt med djupet. När torven komprimeras minskar den hydrauliska konduktiviteten. Vid ca 50 % komprimering är det inte ovanligt att den hydrauliska konduktiviteten är en tusendel av den ursprungliga. Djupt liggande torv kompakteras naturligt av ovanpåliggande torv, vilket också bidrar till att torvens hydrauliska konduktivitet generellt minskar med djupet.

Ofta kan myrar delas in i två torvlager, se Figur 4:

- **Akrotelmen:** sträcker sig ända ner till lägsta vattennivån, cirka 0,1-0,4 m under markytan. Består överst av levande vitmossa och starr. Akrotelmen är vanligen mycket genomsläpplig med en typisk hydraulisk konduktivitet inom spannet ca 10⁻¹ - 10⁻⁵ m/s, vilket innebär att största delen av vattenflödet sker i den här delen av torven.
- **Katotelmen:** nedre lagret av torven, från ca 0,5 m under markytan och nedåt. Litteraturen rapporterar en typisk hydraulisk konduktivitet mellan 10⁻⁵ - 10⁻⁸ m/s (Sweco, 2018) vilket innebär att vattenflödet i akrotelmen är mycket lågt, och miljön är syrefri.



Figur 4. Torvens indelning i akrotelm och katotelm (Länsstyrelsen, 2015)

Det undre, mindre genomsläppliga, torvlagret kan ställvis verka som ett tätande lager som hydrauliskt avgränsar torven från det underliggande mineraljordlagret. Undantag kan dock förekomma med inslag av lokalt mer vattenförande lager även på djupet. I vissa fall kan kanalsystem skapas i torven vilket kan transportera betydande vattenflöden även på djupet.

Torv klassificeras vanligen efter en 10-gradig skala samt i tre grupper beroende på förmultningsgrad: H1-H4: lågförmultnad torv, H5-H7: mellantorv och H8-H10: högförmultnad torv (SGI, 2016). Tabell 2 beskriver torvens egenskaper utifrån förmultningsgrad.

Tabell 2: Torvens egenskaper utifrån förmultningsgrad (SGI, 2016).

Egenskap	Typ av torv		
	Lågförmultnad torv	Mellantorv	Högförmultnad torv
Vattenkvot %	700-2000	500-1200	500-900
Askhalt %	1.5 - 3.0	3 - 8	8 - 30
Skrymdensitet in situ (kg/m ³)	900 - 1100	900 - 1100	900 - 1100
Torrdensitet (kg/m ³)	40 - 70	70 - 100	100 - 140
Portal	10 - 25	8 - 17	7 - 13
Permabilitet (m/s)	10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁶	10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁷	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁸

2.4.3 Sandsten

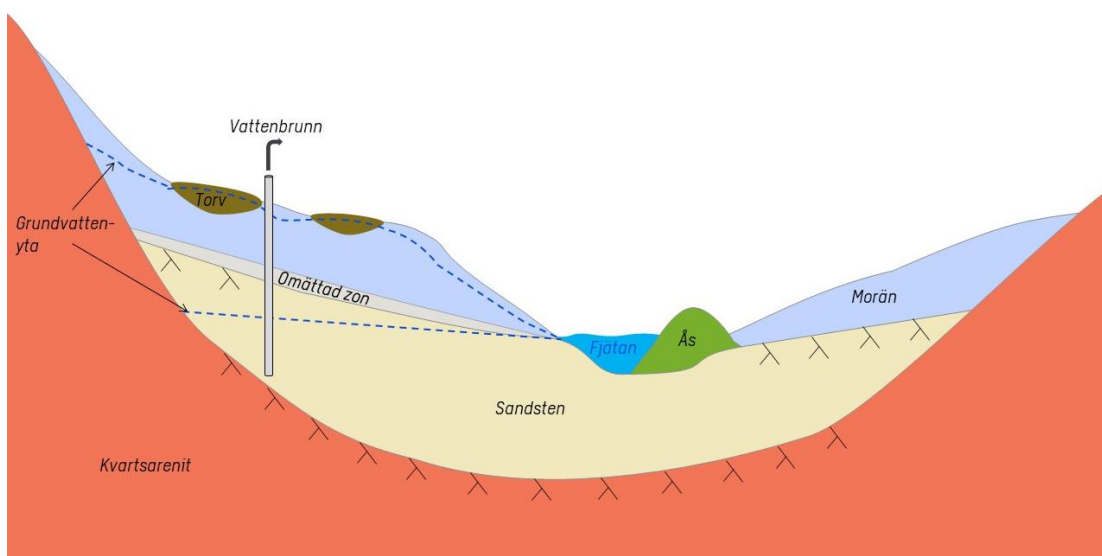
Den hydrauliska konduktiviteten i sedimentärt berg i området kring Fjäternålen är enligt SGU (2024) 10^{-6} m/s. Vid provpumpning av två dricksvattenbrunnar placerade i en sprickzon strax söder om planområdet sågs att det aktuella spricksystemet har hög vattenförande kapacitet med en transmissivitet $T=3-5 \cdot 10^{-3}$ m²/s. Även den övriga bergmassan sandsten som omger det dominerande spricksystemet har en hög transmissivitet, $T=1-3 \cdot 10^{-3}$ m²/s, även om den är något lägre än spricksystemets vattenförande förmåga.

2.5 Konceptuell hydrogeologisk modell

Jordarterna i dalgången till Lillfjätan och Fjätan består av morän, moränbacklandskap, torv och isälvsediment. Moränen bedöms kunna vara skiktad och ha högre konduktivitet i ytan jämfört med längre ner på djupet. Det kan dessutom finnas morän som härrör från perioder före den senaste nedisningen. Under jordlagren finns berggrund som består av mer genomsläpplig sandsten. Det finns en sprickzon i nord-sydlig riktning längs med fjället Fjäternålen fot.

Grundvattenbildning till de övre jordlagren sker genom infiltration av nederbörd samt via inströmningsområden längs fjället. Vid områden med mäktigare jordlager och förhållandevis tät bottenmorän antas att liten eller ingen grundvattenbildning sker till sandstenen då sandstenen förväntas vara mer genomsläpplig än den överlagrande moränen. På vissa ställen kan i stället en omättad zon mellan morän och sandsten bildas. Viss hydraulisk kontakt mellan Lillfjätan och Fjätälven och sandstenen antas kunna förekomma.

I Figur 5 redovisas en konceptuell tolkning av de geologiska och hydrogeologiska förhållandena i dalgången. Bilden ska ses som en generell beskrivning och är inte skalenlig.

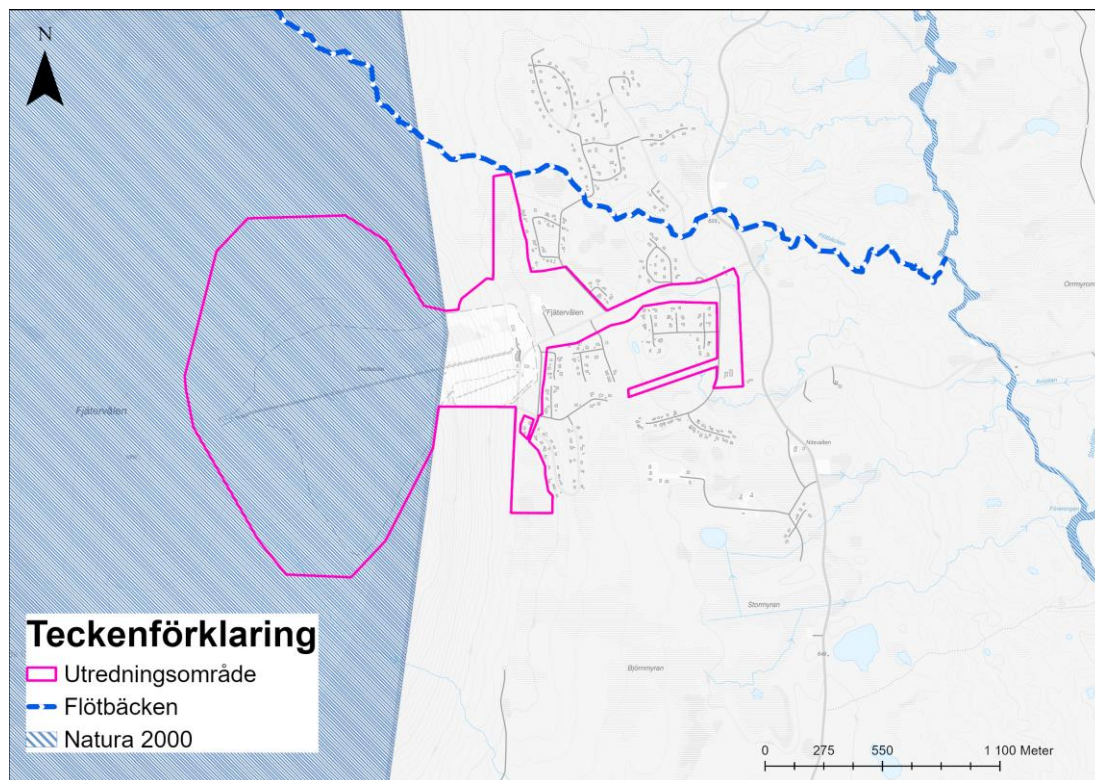


Figur 5. Konceptuell tolkning av de geologiska och hydrogeologiska förhållandena i dalgången.

2.6 Skyddad natur

2.6.1 Natura 2000

Två Natura 2000-områden överlappar med eller finns i närheten av planområdet. Det ena är ett Natura 2000-område för Fjätälven och Västvallen i Storfjäten som ligger öster om planområdet och som syftar till skydda biologisk mångfald i vattendraget. Lillfjäten och Fjätälven inkluderas i detta Natura 2000-område. Flötbäcken, som passerar norr om utredningsområdet, utpekas som ett betydelsefullt biflöde till vattendraget (Länsstyrelsen Dalarnas Län 2020). Det andra Natura 2000-området, Långfjället-Städjan-Nipfjället, skyddar biologisk mångfald för det område som utgör Dalarnas nordvästra spets och ligger delvis inom utredningsområdets västra del (Länsstyrelsen Dalarnas Län 2016). Natura 2000-områdena kan ses i Figur 6.



Figur 6. Natura 2000-områden i närheten av utredningsområdet.

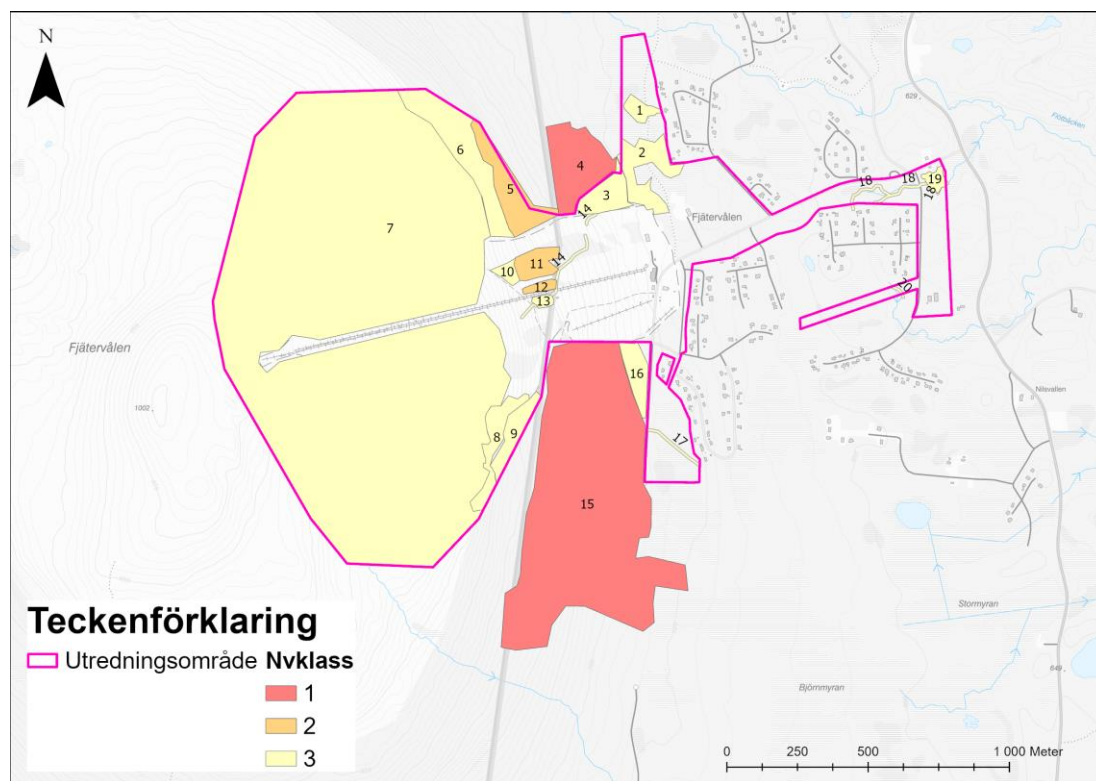
2.6.2 Naturvärdesinventering

Enligt naturvärdesinventeringen som utförts i området inom ramen för detaljplaneringen finns flera naturvärdesobjekt inom och i anslutning till utredningsområdet, se Figur 7. De flesta objekten hittas i områdets västra del. De högsta naturvärdena hittas utanför utredningsområdet i både norr och söder (4 och 15). Dessa utgörs av en Natura 2000-naturtyp (Västlig taiga 9010).

Naturvärdesobjekt (1, 2 och 3) finns i anslutning till den norra myrmarken i området. Naturvärdesobjekten är gransumpskogar som bedömdes ha påtagliga naturvärden.

Väster om myrmarken, i södra delen av planområdet, finns en granskog (16) med påtagligt naturvärde och en granskog (Taiga) med högsta naturvärde (15).

I den östra delen av planområdet finns ett öppet kärr (19) med påtagligt naturvärde.



Figur 7. Identifierade naturvärdesobjekt i Fjätervålen.

En kompletterande naturvärdesinventering med fokus på arter som orkidéer och groddjur genomfördes våren 2024.

2.6.3 Grundvattenförekomster

Detaljplanområdet ligger inom grundvattenförekomsten Venjan- Särna (ID: SE681514-408060) som är en sedimentär bergförekomst med beslutade miljökvalitetsnormer (VISS, 2024). Kvalitetskraven är God kemisk status och God kvantitativ status. Grundvattenförekomsten har stor geografisk utbredning och sträcker sig från Fjätervålen i norr till Malung och Mora i söder, total längd uppgår till ca 150 km och bredden varierar mellan 12 och 65 km.

Det finns även en sand- och grusförekomst SE686309-135827 som löper i nord-sydlig riktning längsmed Lillfjätan och sedermera Fjätälven. Kvalitetskraven är God kemisk status och God kvantitativ status. Detaljplaneområdet ligger inom SGU:s modellerade tillrinningsområde via vattendrag till grundvattenförekomsten.

3 Metodik

3.1 Skrivbordsanalys av avrinning och ytliga flödesvägar

Utifrån befintliga höjddata har en analys av avrinningsområden och flödesvägar utförts i datorprogrammet Scalgo LIVE ©, som är ett GIS-baserat verktyg vilket kan användas för att analysera höjddata ur ett avrinningsperspektiv. Som ingångsdata i de modeller som presenteras i denna rapport användes Lantmäteriets markhöjdmmodell, grid 1+ som har framställts ur data från flygburen laserskanning.

Analysen visar hur en viss regnmängd kan förväntas ansamlas på en yta samt möjliga rinnvägar i terrängen. Vatten från hela avrinningsområdet bidrar, enligt de topografiska förutsättningarna, och ansamlas sedan i tillgängliga lågpunkter. När en mindre lågpunkt fyllts till sin tröskelnivå fylls därefter nedströms lågpunkter tills vattnet når utströmmande punkt i vattendrag eller sjöar.

Kända trummor som tidigare blivit inmätta lades in i programmet för att verifiera flödesvägar genom landskapet. Med hjälp av analysen kunde den ytliga avrinningen genom området från fjället ned mot Flötbäcken, Lillfjätan och Fjätälven utvärderas. Större flödesvägar genom torvområdena i detaljplanens norra och södra del har också kunnat identifieras tillsammans med lokala ytvattendelare.

3.2 Avgränsning av detaljplaneområdet

För att kunna arbeta vidare med olika delar av utredningsområdet, som har olika hydrogeologiska förutsättningar, har avrinningsanalysen använts för att avgränsa samrådsskedets detaljplanområde i mindre planområden inför granskning utifrån identifierade vattendelare i Scalgo.

3.3 Fältundersökningar

Utöver de översiktliga geotekniska undersökningar som redan utförts inom ramen för detaljplaneringen och de trummor som redan blivit inmätta gjordes ytterligare fältbesök för att få en bättre uppfattning om ytvattnets avrinningsriktning i området. Inventering av trummor utfördes på de platser där flödet enligt Scalgo Live var stort, men där ingen trumma hade identifierats vid tidigare besök. Vid vissa platser gjordes även noteringar åt vilket håll vattnet i diken rann för att identifiera potentiella lokala vattendelare.

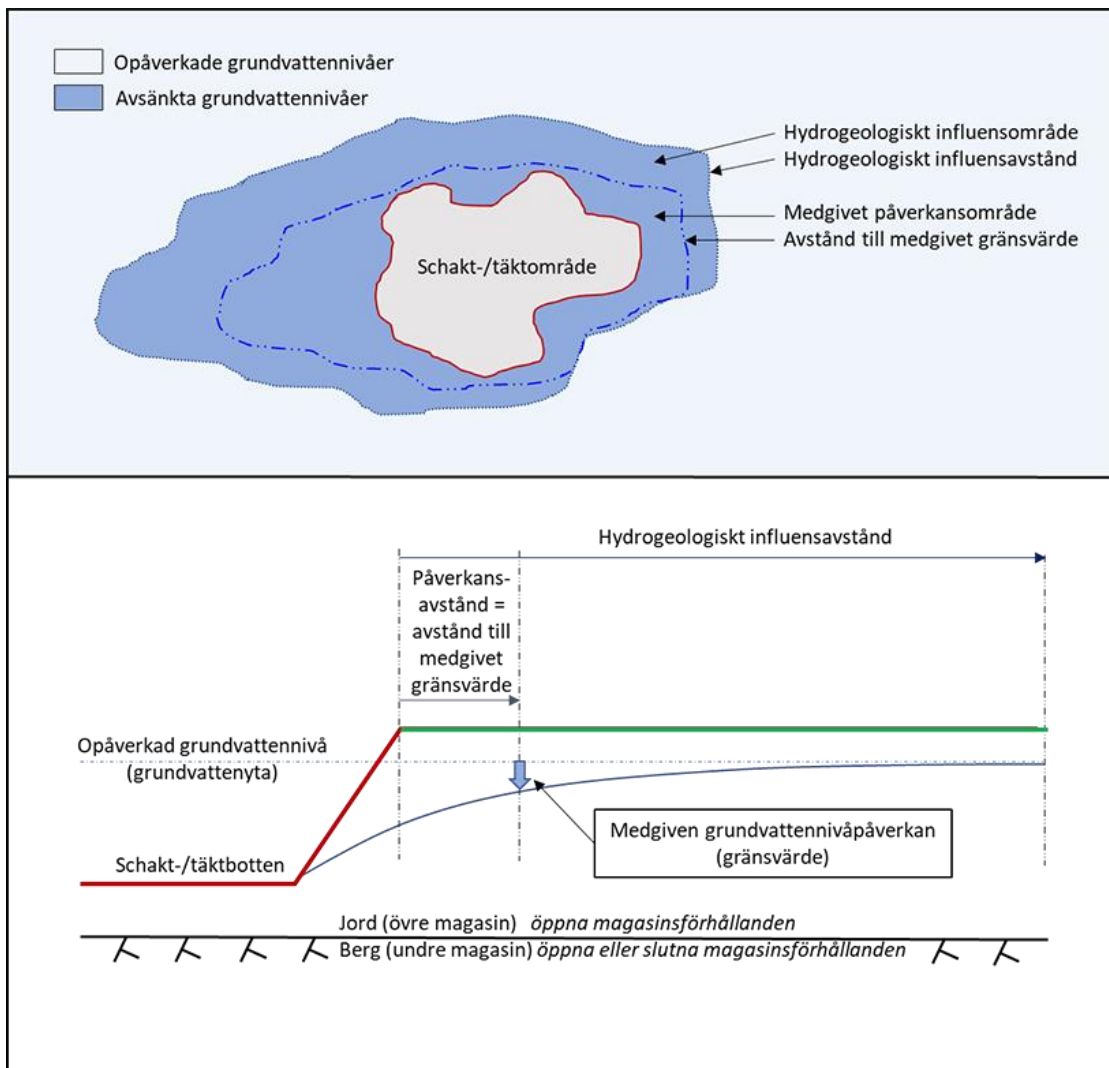
Fem grundvattenrör av typen 63 mm PEH installerades 2023-09-22 för hand i myrmarksområdena i norr och söder för att kontrollera grundvattennivåer och identifiera möjliga grundvattendelare i denna flacka terräng. På grund av svårigheter under installationen bedöms dock endast ett av grundvattenrören vara fungerande för mätning.

I april 2024 genomfördes en kompletterande geoteknisk undersökning i syfte att översiktligt klarlägga jordlagerföljd och djup till berg i utvalda lägen. Ett urval av upptagna prover på torv och morän analyserades på geotekniskt laboratorium avseende förmultningsgrad, vattenkvot och kornstorleksfördelning.

3.4 Beräkningar av hydrogeologiskt influensområde

Vid anläggning av byggnader och vägar inom den centrala delen planeras massutskiftning av torv och återfyllning med krossmaterial för att öka bärigheten och möjligheten till byggnation. För att kunna utföra schakt i torrhet behöver schaktet länshållas vilket leder till en tillfällig grundvattensänkning under byggskedet. Det finns risk att återfyllnaden får en dränerande funktion för den norra myr delen vilket kan ge upphov till en permanent grundvattensänkning om inte skyddsåtgärder utförs. För att bedöma vilken effekt massutskiftningen av torv i den centrala delen har på den norra myrmarken har ett hydrogeologiskt influensavstånd beräknats för den planerade grundvattensänkningen.

Hydrogeologiskt influensområde definieras i denna rapport som det område inom vilket grundvattennivåerna avsänks till följd av grundvattenbortledning. Påverkansområde är en annan vanligt förekommande term vid tillståndsprövningar och definieras som det största område inom vilket avsänkningen i grundvattennivå "får" vara större än medgiven ändring i grundvattennivå till följd av ett grundvattenuttag eller en grundvattenbortledning (eller bägge). Termen påverkansområde definieras för varje projekt. Se Figur 8 för beskrivning av skillnaden mellan influens- och påverkansområde.



Figur 8. Skillnad mellan influens- och påverkansområde vid grundvattenbortledning i schakt eller täkt vid öppna magasinförhållanden utan naturlig hydraulisk gradient och långt till vattendelarna (©SGU, 2023).

3.4.1 Analytiska beräkningar

Influensavståndet för schakt under grundvattenytan i torv och morän har beräknats med grundvattenmodell från Todd och Mays (2005). Modellen avser ett endimensionellt grundvattenflöde till en långsträckt anläggning i ett magasin med öppna förhållanden och en tät botten. Grundvattenbortledningen balanseras av grundvattenbildningen inom influensavståndet. Modellen antar homogena och isotropa hydrauliska egenskaper i jorden (Todd & Mays, 2005). Modellen benämns även som modell 3 av SGU (2019).

I beräkningen av det hydrogeologiska influensområdet finns det både osäkerheter och naturliga variationer i de ingående parametrarna, t.ex. mättad hydraulisk konduktivitet, grundvattenbildning och hur stor mäktighet av jordlagret som bidrar med inläckage under länshållningstiden. För att ta hänsyn till dessa osäkerheter har en så kallad *Monte Carlo*-simulering utförts där de ingående parametervärdena varieras slumpmässigt inom givna intervall.

Beräkningen ger en statistisk fördelning av det beräknade influensområdet, givet de ingående parameterintervallen. I utredningen tillämpas ett influensavstånd som motsvarar 99:e percentilen av alla möjliga värden inom intervallet på alla ingående parametrar. På så vis tas hänsyn till osäkerheter för störningens storlek och dess påverkansarea (därmed även antalet berörda intressen, intressetyper och störningens komplexitet). Det innebär att det är mindre än 1% sannolikhet att vattenverksamheten kan leda till skada på motstående intressen utanför det redovisade influensområdet.

99:e percentilen av alla möjliga värden inom intervallet på samtliga ingående parametrar representerar ett "worse case" scenario. Den bästa, mest troliga, skattningen av influensavståndet motsvarar medianvärdet av alla ingående parametrar.

3.4.2 Modellering i SEEP

För att minska eventuell påverkan på den norra myren till följd av massutskiftning av torv i centrala delen kan ett vattenflödesstopp anläggas under markytan i väst-östlig riktning norr om området där utskiftning planeras. Vattenflödesstoppet är en skyddsåtgärd och utformas exempelvis som tätt packad morän från närområdet eller en tät spont. Syftet med vattenflödesstoppet är att förhindra dränering av den norra myrmarken.

I föreliggande utredning har vattenflödesstoppet teoretiskt utformats som tätt packad morän och vidare beräkningar och beskrivning utgår från det. Vidare utredning med tät spont har inte utretts i detta skede. Modellering har utförts i programvaran Geostudio SEEP/W för att undersöka influensområdets utbredning vid tillämpning av skyddsåtgärden.

Vattenbalansen i modellen baseras på att grundvattenuttaget balanseras av grundvattenbildningen som sker inom influensområdet (det område där avsänkningen överstiger 0 meter). Övrigt inflöde och utflöde av grundvatten över randområdena i modellen har negligerats. Modellen bedöms således ge ett extra stöd i bedömningar av påverkansområdet speciellt för de sektioner där geometrin är mer komplicerad.

Följande parametrar har använts för att bygga upp modellen:

- *Saturated WC* är en funktion som beskriver vattenkvoten i materialet vid olika porvattentryck.
- *Residual WC* är vattenkvoten i materialet där vattenfasen inte längre är sammanhängande och den hydrauliska konduktiviteten inte längre minskar.
- *Sample material* används för att bestämma hur funktionen för *Saturated WC* ska se ut genom att bestämma vilken typ av material det är eller vilken typ av material de antas dela egenskaper med. Med fördel kan resultat från siktanalyser nyttjas istället för *Sample material*.
- *Hydraulic conductivity* beskriver genomsläppligheten i materialet.
- *Compressibility* eller egentligen kompressibilitetsindex är en geoteknisk beskrivning hur en viss jordvolym komprimeras under en enhetsökning av effektiv stress. Denna enhet är direkt kopplad till hydrogeologins specifika magasin-koefficient, alltså en enhet som beskriver hur mycket vatten en akvifer avger beroende på förändringar i grundvattennivån. *Compressibility* tillsammans med *Saturated WC* är framför allt de enheterna som styr det transienta (tidsberoende) förloppet i grundvattenmodelleringen.

3.4.3 Beräkningsförutsättningar

Torven har i beräkningen delats upp i ett övre lager med högre hydraulisk konduktivitet och ett undre lager med lägre hydraulisk konduktivitet. Hydraulisk konduktivitet i morän har bedömts utifrån rapporten *Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka* (Vägverket 1998). Typvärden för sandig morän har använts för att inte underskatta genomsläppligheten. Moränens hydrauliska egenskaper är inte kända. Som ingående parametervärde för hydraulisk konduktivitet i sandsten har SGU:s redovisade konduktivitet för sedimentärt berg i området använts.

Grundvattenbildningen i torv och morän har bedömts utifrån SMHI:s modellerade avrinning för delavrinningsområdet *”Mynnar i Fjätan”* (SMHI 2023). För torv har 80 % av den modellerade avrinningen antagits bilda grundvatten. För morän har 50 % av modellerad avrinning antagits bilda grundvatten.

Schaktdjupet har antagits vara 1 meter vilket antas motsvara den genomsnittliga torvmäktighet som kan komma att schaktas bort vid massutskiftningen i den centrala delen.

Grundvattenytan antas vara i marknivå och den vattenförande mäktigheten för torven sammanfaller därmed med torvlagrets mäktighet. Den vattenförande mäktigheten i moränen har bedömts utifrån SGU:s jorddjupskarta (SGU, 2023).

Det totala influensavståndet i torven har beräknats genom att summera resultatet för den undre och den övre delen av torven.

Parametervärden som har använts i beräkningarna kan ses i Tabell 3.

Tabell 3. Antagna parametervärden för analytisk beräkning av influensavstånd.

Parameter	Torv övre 0,5 m	Torv undre 0,5 m	Morän
Hydraulisk konduktivitet (m/s)	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-8}$
Grundvattenbildning (mm/år)	225–375	225–375	160–295
Avsänkning (m)	0,5	0,5	1
Vattenförande mäktighet (m)	0,5	0,5	10

Valda parametervärden som har använts i modelleringen i SEEP kan ses i Tabell 4. Grundvattenbildningen i modellen har antagits vara 225 mm/år vilket bedöms vara ett konservativt antagande.

Skyddsåtgärden i form av vattenflödesstopp har representerats som ett material med formen av en trapets med en bas på 5,5 m och topp 1 m. Vattenflödesstoppet är i modellen 1,5 djupt och utfört 0,5 m ned i moränen.

Moränens tjocklek har i modellen ansatts till 5 m och har delats upp i två lager där det övre lagret är mer genomsläppligt och det undre är mindre genomsläppligt.

Tabell 4. Ingående parametervärden till modellering i SEEP.

Material	Material mode	Sample material	Saturate d WC	Residual WC	K (m/s)	Mäktighet (m)
Morän övre	saturated/ unsaturated	***	0,3	0,03	$1 \cdot 10^{-6}$	2,5
Morän undre	saturated/ unsaturated	***	0,3	0,03	$1 \cdot 10^{-7}$	2,5
Sandsten	saturated/ unsaturated	Silt	0,2	0,02	$1 \cdot 10^{-5}$	100
Torv övre	saturated/ unsaturated	Sand	0,42	0,042	$1 \cdot 10^{-4}$	0,5
Torv undre	saturated/ unsaturated	Silt	0,42	0,042	$1 \cdot 10^{-6}$	0,5
Vattenflödesstopp	saturated/ unsaturated	Lera	0,4	0,04	$1 \cdot 10^{-7}$	1,1

*** = från siktanalys

3.4.4 Osäkerheter

Avsaknad av platsspecifika parametervärden medger en osäkerhet i beräkningsresultatet. Genom att antagandena har varit konservativa bedöms dock ändå beräkningsresultatet leda till en överskattning av influensavståndet. Dessutom tar Monte Carlo-simuleringen hänsyn till osäkerheter i parametervärdena och resultatet bedöms representera ett worse case-scenario.

Även i SEEP-modelleringen har antaganden gällande ingående parametervärden gjorts vilket leder till osäkerheter i resultatet. Exempelvis var moränens mäktighet och avståndet till berg inte undersökt på platsen när modellen byggdes upp och den hydrauliska konduktiviteten för samtliga material heller inte känd. Dock bedöms modellen ge en bra uppskattning på storleksordningen av influensområdena. Mer undersökningar för de lokala hydrogeologiska förhållandena kan dock ge ett mer säkert resultat.

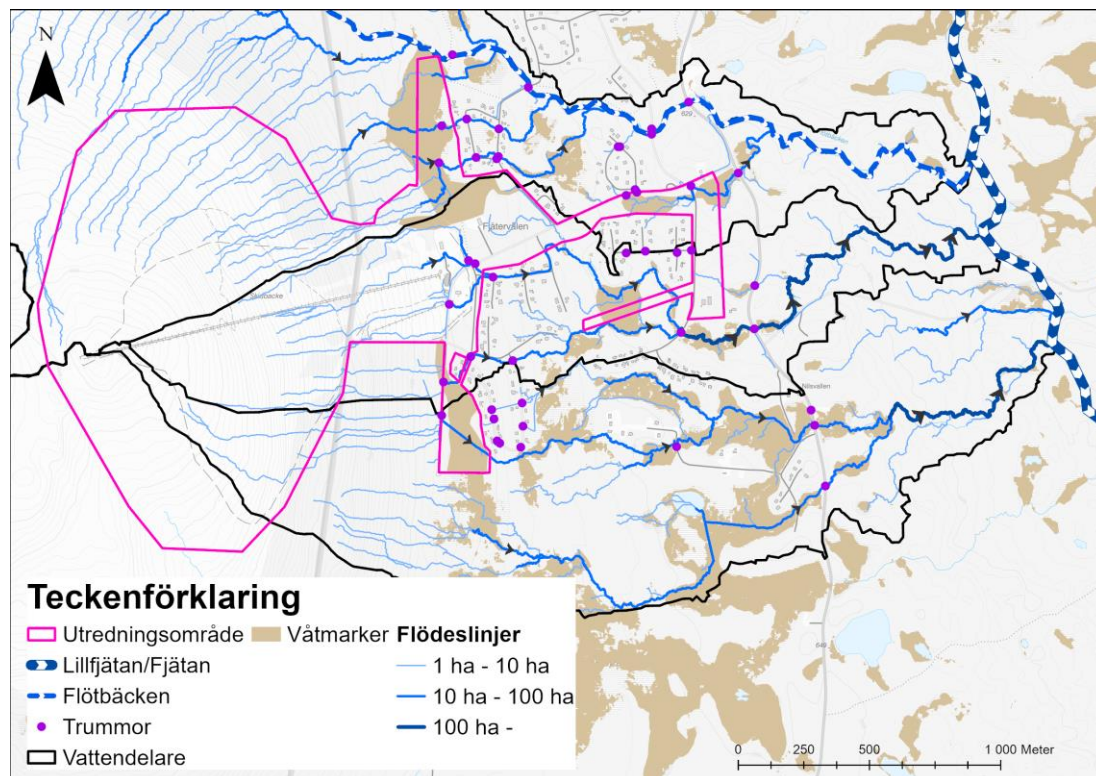
En modell är alltid en förenkling av verkligheten. Exempelvis antar modellen (både de analytiska beräkningarna och modellen i SEEP) homogena och isotropa hydrauliska förhållanden. Det betyder att den inte tar hänsyn till områdets topografi och grundvattnets huvudsakliga strömningsriktning som bedöms vara från fjället i väst till vattendragen i öst.

4 Resultat

4.1 Avrinning och ytliga flödesvägar

Den ytliga avrinningen i området sker översiktligt från fjället i väst till Natura 2000-vattendraget Lillfjätan och Fjätälven öster om planområdet. En översiktlig bild av ytavrinningen i och omkring planområdet kan ses i Figur 9. De mindre flödesvägarna som redovisas (upptagningsområde 1-10 ha) är inte faktiska vattendrag som förekommer under hela året. De ska snarare ses som lågpunkter i terrängen där ytvatten kan avrinna vid en höglödessituation (t.ex. intensiva regn eller mindre intensiva regn som pågått under en längre tidsperiod där marken blivit mättad). Flödesvägar med upptagningsområde 10-100 ha kan vara både lågpunkter i terrängen där ytvatten flödar vid en höglödessituation och faktiska vattendrag som finns synliga i terrängen året om. Flödesvägar med upptagningsområde > 100 ha är faktiska vattendrag som finns synliga i terrängen.

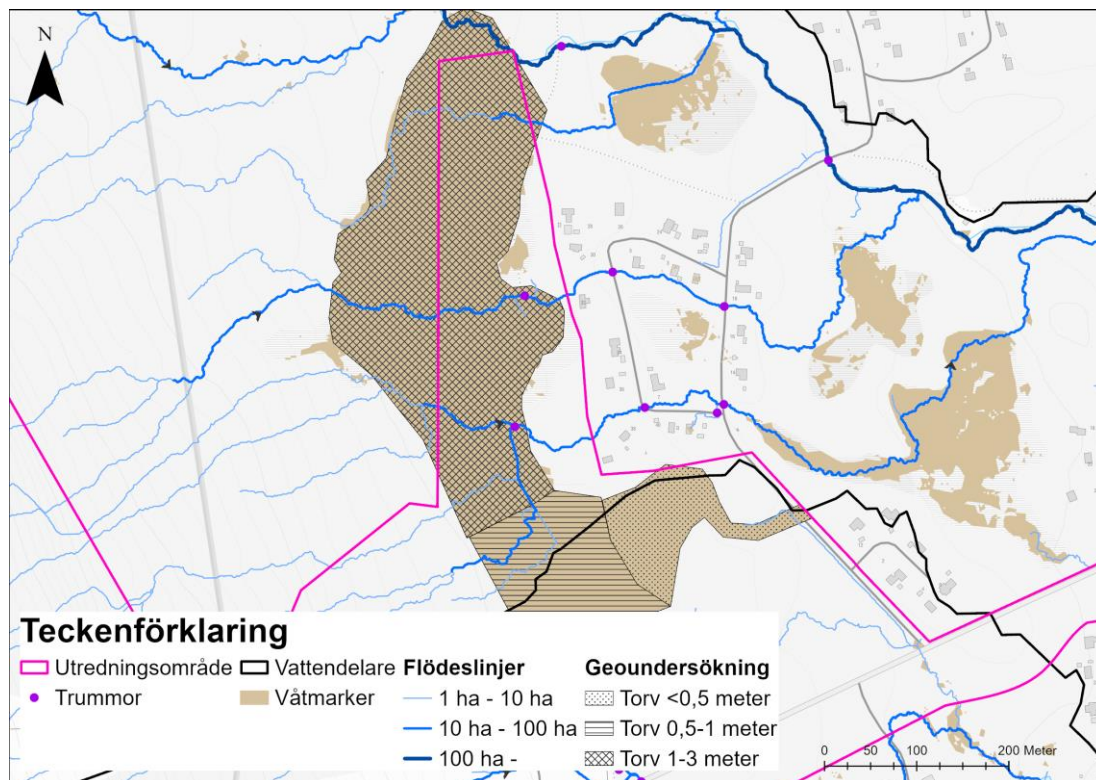
Två lokala ytvattendelare passerar genom utredningsområdet. Den norra ytvattendelaren utgör del av gränsen för Flötbäckens tillrinningsområde och passerar genom området på flera ställen.



Figur 9. Ytavrinning inom och utanför utredningsområdet.

4.1.1 Norra delen av utredningsområdet

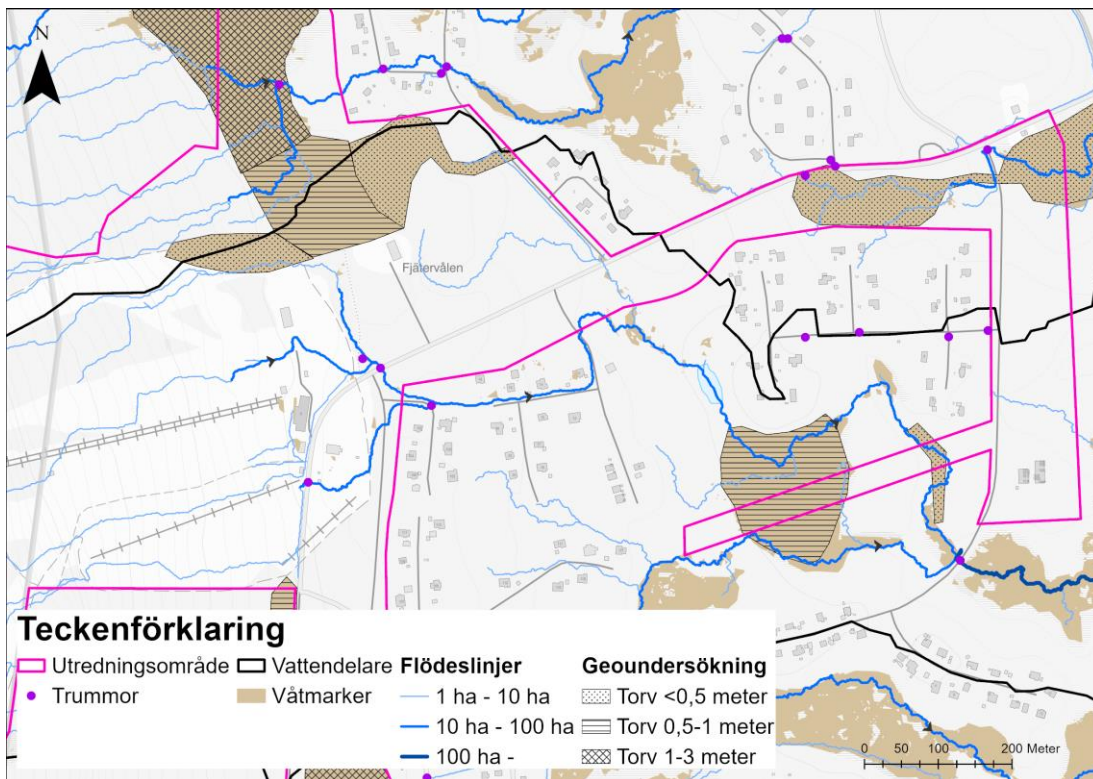
Den generella avrinningsriktningen i den norra delen är från väst till öst genom myrmarksområdet. Under fältarbetet noterades ett avskärande dike som löper längs med elljusspåret på myren i nord-sydlig riktning. Dikesdjupet är inte kartlagt, men går troligtvis ned i hela akrotelmen. Vatten från högre belägna områden i väst leds via befintliga trummor under elljusspåret österut via stugområdet och myrmarker utanför utredningsområdet vidare mot Flötbäcken. Ytavrinningen i den norra delen kan ses i Figur 10. Identifierade trummor är markerade med lila prick.



Figur 10. Ytavrinning i anslutning till utredningsområdets norra del.

4.1.2 Centrumdelen av utredningsområdet

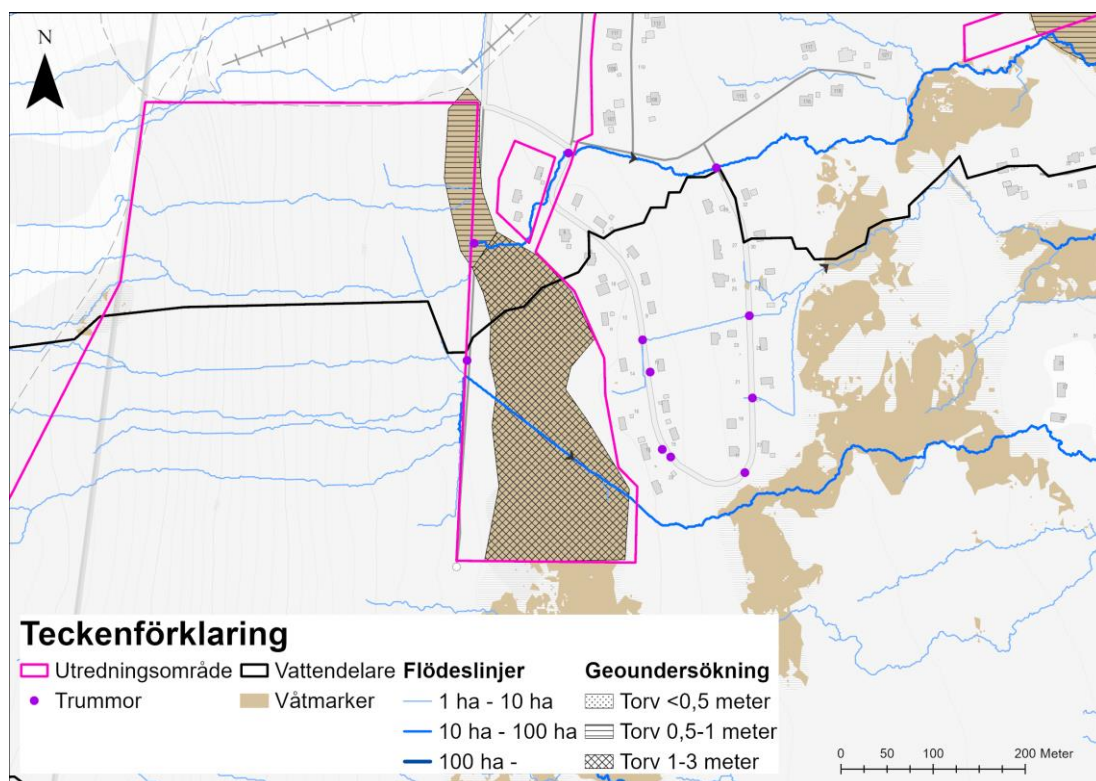
Den generella avrinningsriktningen i den centrala delen av området är från väst till öst med en stor andel av flödesvägarna lokaliserade utanför området. Avrinningen sker här till myrmarker som till stor del ligger utanför området, se Figur 11. Från dessa myrmarker sker fortsatt avrinning mot Lillfjätan och Fjätälven.



Figur 11. Ytavrinning i anslutning till utredningsområdets centrala del.

4.1.3 Södra delen av utredningsområdet

Den generella avrinningsriktningen i den södra delen är även här från väst till öst genom myrmarksområdet. Genom myrmarksområdet går enligt höjdmodellen en ytvattendelare, se Figur 12. Utredningsområdesgränsen går här i nordsydlig riktning längs med en befintlig skogsväg. Skogsbilvägen kan ses på historiska kartor från 1975 (redan innan bebyggelsen kom till) och kan därmed under lång tid haft en avskärande funktion. På vägens västra sida finns ett avskärande dike och två vägtrummor avleder ytvatten genom vägen från högre belägna områden i väst mot myrmarken. Genom myrmarken sker enligt Scalgo majoriteten av avrinningen genom en flödesväg belägen söder om vattendelaren. Det är enligt naturvärdesinventeringen en bäck med påtagliga naturvärden. Bäckens leder vattnet söder om stugområdet mot myrmarker med avrinning mot Lillfjäten och Fjätälven.



Figur 12. Ytavrinning i anslutning till utredningsområdets södra del.

4.2 Förslag till detaljplaneområdesgräns

4.2.1 Norra myrmarken

Den norra delen av utredningsområdet ligger inom avrinningsområdet för Flötbäcken som utgör betydelsefullt biflöde till Natura 2000-området Fjätälven och Västvallen i Storfjärden. Inom den norra delen finns myrmark med flera naturvärdesobjekt vilka upptar ca hälften av myrens yta inom den norra delen av utredningsområdet. Avgränsning av det norra området har gjorts med hänsyn till hydrologiska och hydrogeologiska förhållanden samt naturvärden.

Avgränsningen utgår från den ytvattendelare som passerar genom det mindre mäktiga partiet av torv. Genom att avgränsa vid ytvattendelaren exkluderas den del av myren som ligger inom Flötbäckens avrinningsområde, se Figur 10.

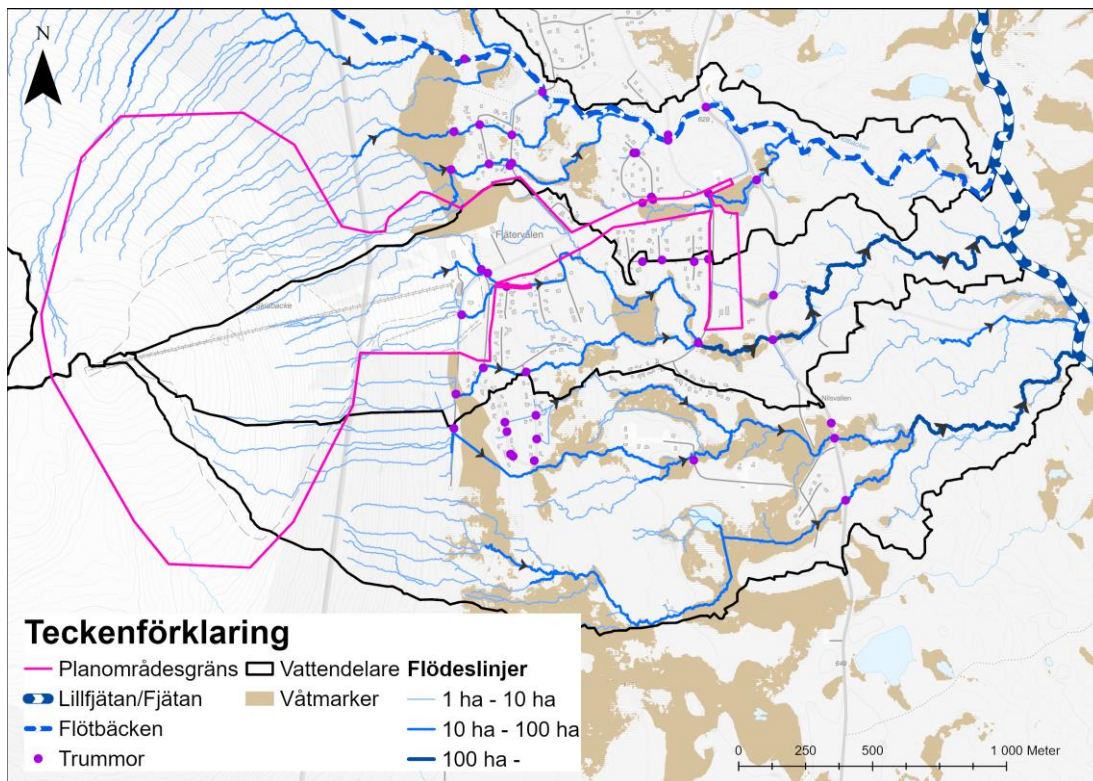
4.2.2 Södra myrmarken

Myrmarken i den södra delen av utredningsområdet ligger inte inom något avrinningsområde för betydelsefullt biflöde till Fjätälven och Västvallen i Storfjärden. Nedströms myrmarken finns många små bäckar och ett myrmarkskomplex som troligtvis har en utjämnande effekt på vattenflödet som till slut når Fjätälven. Det finns inga utbredda naturvärden i myren. Det enda naturvärdesobjekt som finns är en bäck med mindre utbredning. Väster om området finns granskog (västlig taiga 9010) med högsta naturvärde (naturvärdesobjekt 15) och påtagligt naturvärde (naturvärdesobjekt 16 i Figur 7). Hydrologin i detta område bedöms redan vara påverkad av skogsvägen som har ett avskärande dike och vattendrag som genomförs i befintliga trummor. Det finns en ytvattendelare som går genom mäktigare partier med torv.

Avgränsningen utgår från ytvattendelaren som passerar vid våtmarkens norra del. Avgränsningen har dragits norr om ytvattendelaren för att exkludera all torvmark som förekommer i den södra delen av utredningsområdet, se Figur 12.

4.2.3 Sammanfattande bedömning

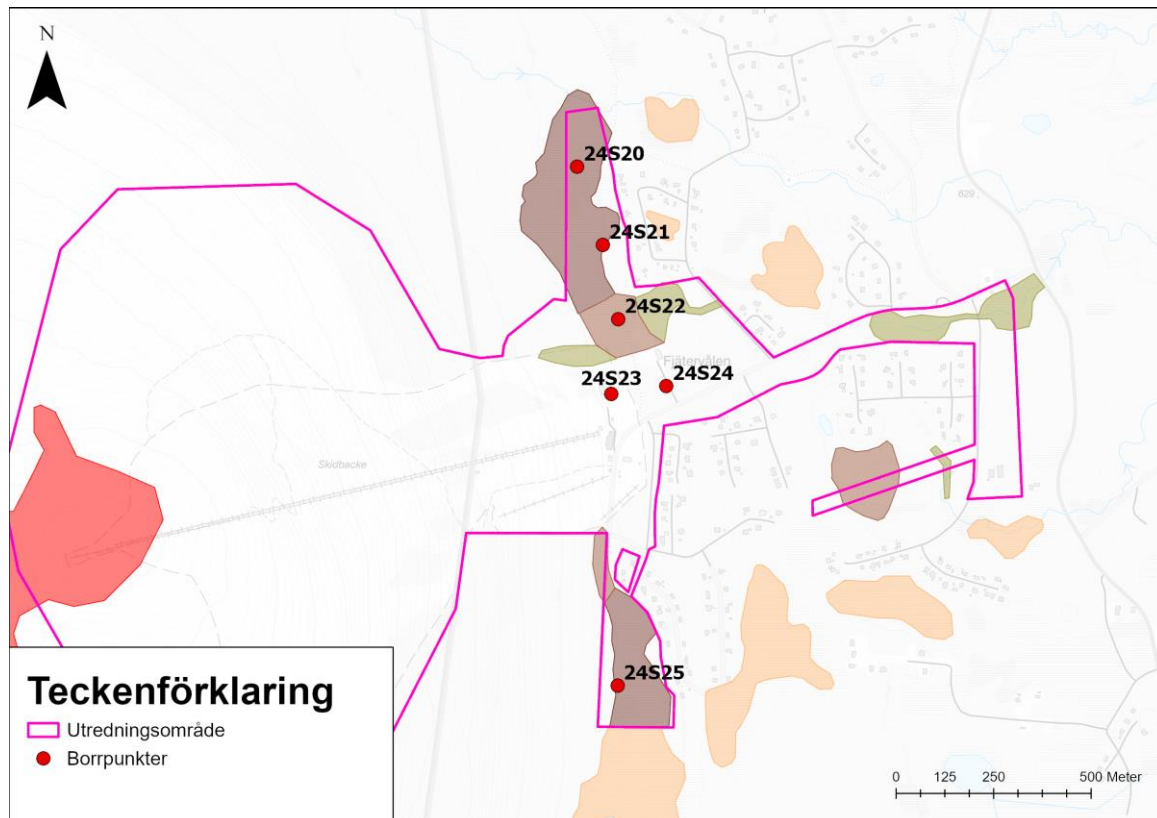
De båda myrmarksområdena i norr och söder bedöms kräva en mer utförlig hydrogeologisk utredning för att en bedömning av effekter för torven från en föreslagen bebyggelsestruktur ska kunna göras. För att kunna arbeta vidare med strukturplan för centrumdelen av utredningsområdet föreslås en delning av området utifrån hydrogeologiska förhållanden enligt Figur 13.



Figur 13. Förslag till ny avgränsning av detaljplaneområde utifrån ytliga avrinningsmönster.

4.3 Fältundersökningar

Våren 2024 genomfördes jordbergsondering och skruvprovtagning i sex punkter (benämnda 24S20-24S25, se Figur 14). Utförd jordbergsondering visar att jorddjupet varierar mellan 4-12 meter där det minsta jorddjupet är i punkt 24S25 som är lokaliserad den södra delen av utredningsområdet och det största jorddjupet förekommer i punkt 24S20 som är lokaliserad i den norra delen av utredningsområdet. Vid några av punkterna (24S20, 24S21, 24S22 och 24S24) påträffades sprickor i bergets översta meter.



Figur 14. Lokalisering av borrhöjningar utförda med borrhöjningsbandvagn 2024-04-30.

I punkt 24S20 består jordarterna enligt okulär bedömning i laboratorie av lågförmultnad torv med humifieringsgrad H2 ned till ca 1,3 m, därefter grusig sandig siltig morän ned till ca 2,2 m, se Tabell 5. Därefter är det enligt borrhöjningsprotokoll "stopp i metod" för skruvprovtagningen vilket betyder att sonden inte kan drivas ned ytterligare enligt normalt förfarande, men jordbergsondering fortsätter ned till 12 m. Det indikerar att moränen skulle kunna vara mer lös i den övre delen och mer hård eller fast lagrad i den under delen.

I punkt 24S21 består jordarterna enligt okulär bedömning i laboratorie av lågförmultnad torv med humifieringsgrad H3 ned till ca 1,4 m, därefter grusig sand och sandig siltig morän ned till berg 9,5 m under markytan. Vidare har skruvprovtagning kunnat genomföras ned till ca 6 m vilket indikerar att moränen skulle kunna vara mer lös i den övre delen. Därefter är det enligt protokollet "stopp i metod", men jordbergsondering fortsätter ned ca 3,5 m i troligen hårdare eller fastare morän. Sikt- och sedimentationsanalys på friktionsjorden

mellan 1,4-2 m och 2-2,6 m är genomförd på laboratorie, fullständigt resultat redovisas i Bilaga 1. Markteknisk undersökningsrapport (Sweco, 2024).

I punkt 24S22 består jordarterna enligt okulär bedömning i lab av mellantorv med humifieringsgrad H7 ned till ca 1,6 m. Mellan 1,6-2 m under markytan tolkas jordarten enligt borrhprotokoll till silt. Skruvprovtagning kunnat genomföras ned till ca 2 m, därefter "stopp i metod". Mellan 2-11,6 m tolkas jordarten enligt borrhprotokoll till morän.

I punkt 24S23 består jordarterna enligt borrhprotokollet av fyllning, siltig grusig sand (0-0,8 m) och därefter tolkas morän ned till berg ca 7 m under markytan. "Stopp i metod" erhöles ca 1 m under markytan. Punkt 24S23 är lokaliserad något mer västerut och närmare bergsslutningen än övriga punkter vilket medför att jorddjupet är något mindre (ca 7 m under markytan).

I punkt 24S24 består jordarterna enligt okulär bedömning i laboratorie av grusig sandig siltig morän ned till 0,6 m under markytan. Därefter "stopp i metod". Jordarten tolkas till morän ned till berg ca 11 m under markytan.

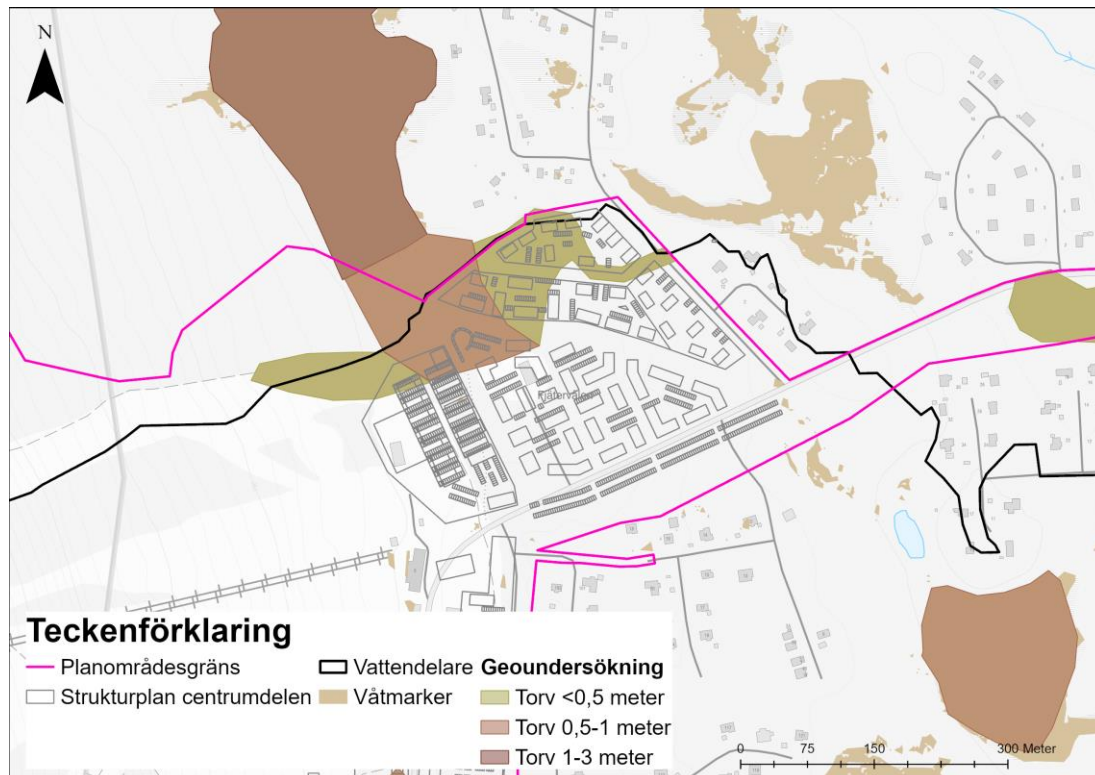
I punkt 24S25 består jordarterna enligt okulär bedömning i laboratorie av mellantorv med humifieringsgrad H7 ned till ca 1,3 m, därefter tolkas jordarten till siltig morän och morän ned till berg ca 4 m under markytan.

Tabell 5. Redovisning av utförda analyser på laboratorie (torvprov, okulär bedömning av jordarter samt sikt- och sedimentationsanalys av friktionsjord i punkt 24S21) och resultat från jordbergsondering.

ID	Torv	Friktionsjord	Berg
	(m under markytan)	(m under markytan)	(m under markytan)
24S20	0-1,3 Torv (Prov 0-1,3 lab: Lågförmultnad Torv H2)	1,3-2,2 (Okulär bedömning lab: grusig sandig siltig morän)	12,0 Berg (Sprickor översta metern)
24S21	0-1,4 Torv (Prov 0,4-1,4 lab: Lågförmultnad torv H3)	1,4-2,0 (siktning och sedimentation lab: grusig sand). 2,0-9,5 Morän (siktning och sedimentation lab 2,0-2,6: sandig siltig morän)	9,5 Berg (Flertal sprickor och slag)
24S22	0-1,6 Torv (Prov 0,6-1,6 lab: Mellantorv H7)	1,6-2,0 Silt (ej prov). 2,0-11,6 Morän (tolkat, ej prov)	11,6 Berg (sprickor och slag)
24S23	-	0-0,8 Fyllning grusig sand (ej prov). 0,8-7,3 Morän (ej prov)	7,3 Berg
24S24	-	0-0,6 Okulär bedömning lab: grusig sandig siltig morän. 0,6-11 Morän (ej prov)	11 Berg (enstaka sprickor)
24S25	0-1,3 Torv (Prov 0,4-1,3 lab: Mellantorv H7)	1,3-4,0 Morän (ej prov)	4,0-4,5 Berg

4.4 Hydrogeologiskt influensområde

Den centrala delen av utredningsområdet motsvarar det detaljplaneområde som ställs ut för granskning och planeras att exploateras enligt strukturplan (ungefärlig utformning) i Figur 15. Följande avsnitt redovisar det hydrogeologiska influensområdet i den norra myrmarken som uppkommer vid massutskiftning av torv och återfyllning med krossmaterial inom detaljplanen.



Figur 15. Föreslagen strukturplan för centrumdelen av utredningsområdet vilket motsvarar planområdet i granskningsskedet.

4.4.1 Analytiska beräkningar

4.4.1.1 Utan skyddsåtgärder

Influensavståndet i torv har beräknats till ca 140 meter för 99:e percentilen av Monte Carlo-beräkningarna. Grundvattensänkningen breder främst ut sig i den övre halvmeteren av torven och influensavståndet i torvens undre halvmeter är endast några få meter. Medianvärde för influensavstånd i torv har beräknats till ca 50 m.

Influensavståndet i morän har beräknats till ca 50 respektive 20 meter för 99:e percentilen och medianvärde.

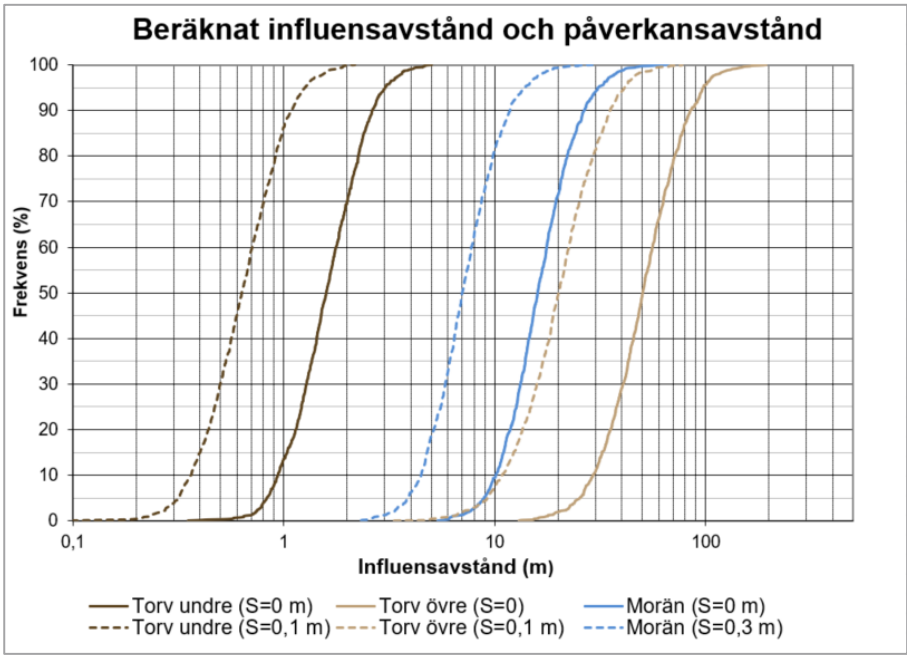
I Tabell 6 redovisas det beräknade influensavståndet för $s=0$ m och ett påverkansavstånd för $s=0,1$ m avsänkning i torv och påverkansavstånd för $s=0,3$ m i morän. Om torvens grundvattennivå naturligt varierar mellan 0-0,1 m under markytan bedöms grundvattensänkningen ej vara möjlig att urskilja från

grundvattennivåns naturliga variationer. Bedömningen av effekten på våtmarken till följd av grundvattensänkningen kan då baseras på det påverkanavstånd som beräknas för $s=0,1$ m. Detta ger en betydligt mindre effekt på våtmarken än vad som ges med det beräknade influensavståndet för $s=0$ m. Bedömningar av den naturliga variationen av grundvattennivån i torven kan dock endast göras efter att mätningar har gjorts under en längre tid. I detta läge bedöms det därför vara motiverat att utgå från det beräknade influensavståndet $s=0$ m för att inte underskatta effekter för myrmarken.

Tabell 6. Beräknade influens- och påverkansavstånd.

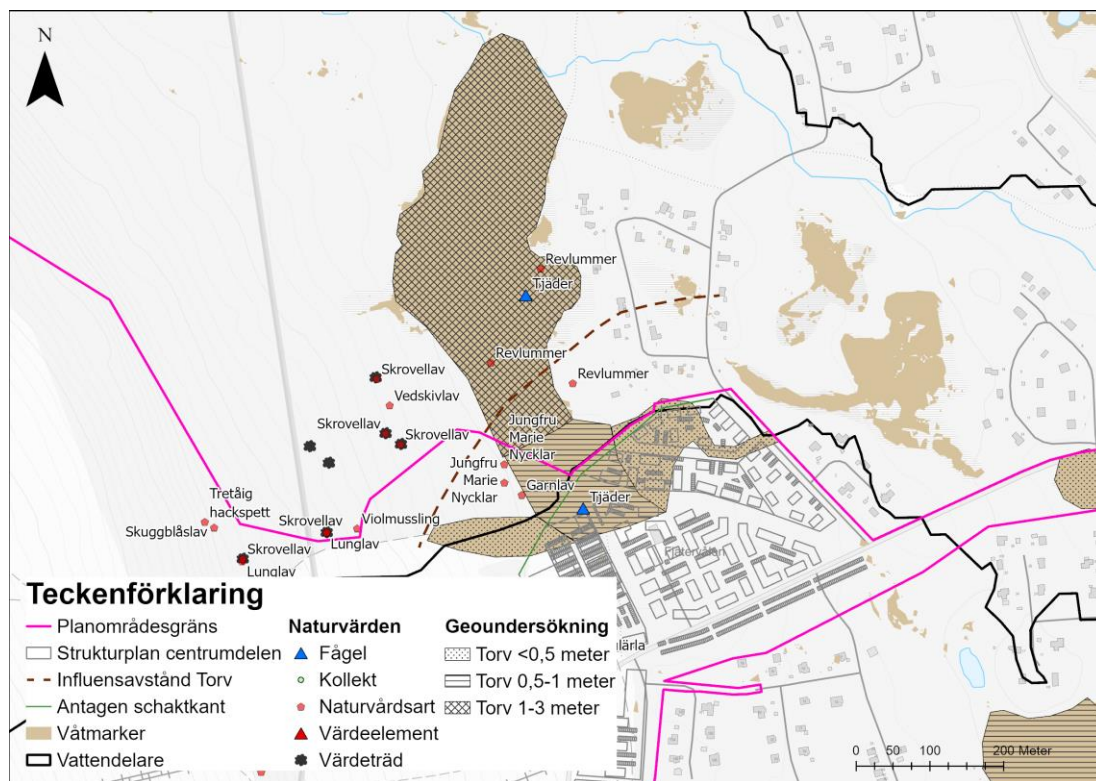
Percentil	Torv övre 0,5 m		Torv undre 0,5 m		Morän	
	S=0 m	S=0,1 m	S=0 m	S=0,1 m	S=0 m	S=0,3 m
Median (m)	50	20	<5	<5	20	10
99:e percentilen (m)	140	60	<5	<5	50	20

Frekvensen för samtliga beräknade influensavstånd och påverkansavstånd från Monte Carlo-simuleringarna kan ses i Figur 16.



Figur 16. Frekvens för beräknade influens- och påverkansavstånd.

I Figur 17 redovisas influensavståndet för torv och morän i norr från en antagen schaktkant. Influensavståndet baseras på 99:e percentilen av beräkningarna för torv och morän (140 m respektive 50 m). Observera att grundvattensänkning sker i samtliga riktningar runt schaktet och att Figur 17 endast redovisar grundvattensänkningens utbredning i norr.



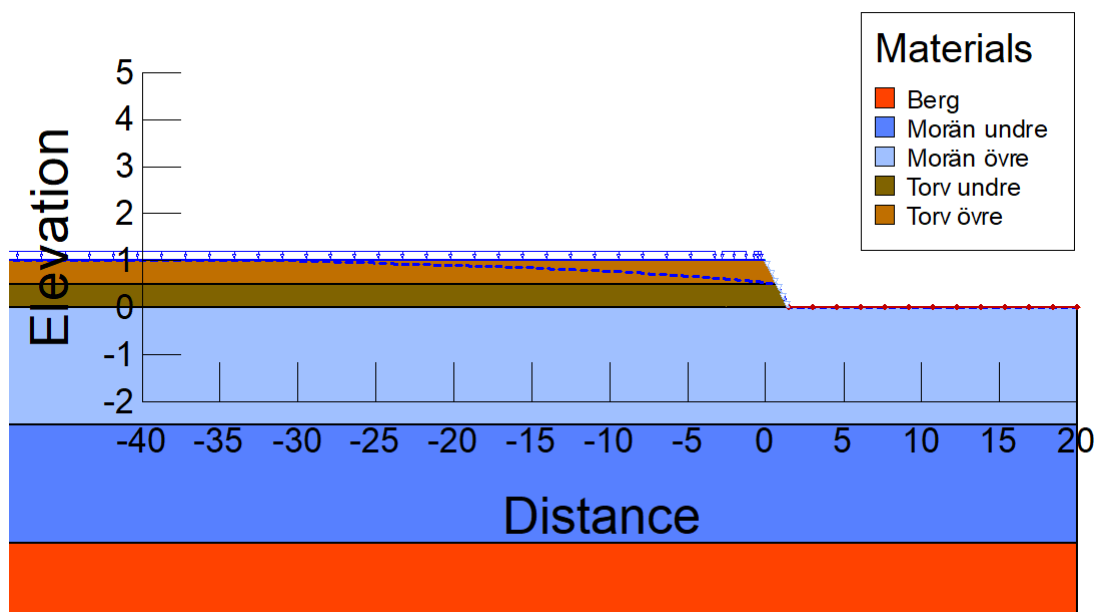
Figur 17. Influensavståndet i torv. Influensområdena redovisas som den 99:e percentilen för både torv och morän med inventerade naturvärden. Grundvattenberoende orkidéer förekommer i influensområdet.

4.4.2 Modellering i SEEP

Hydrogeologiskt influensavstånd har även beräknats med hjälp av modellering i SEEP både med och utan skyddsåtgärd (i detta fall vattenflödesstopp bestående av tätt packad morän). Nedan redovisas beräkningsresultat med och utan skyddsåtgärd.

4.4.2.1 Utan skyddsåtgärder

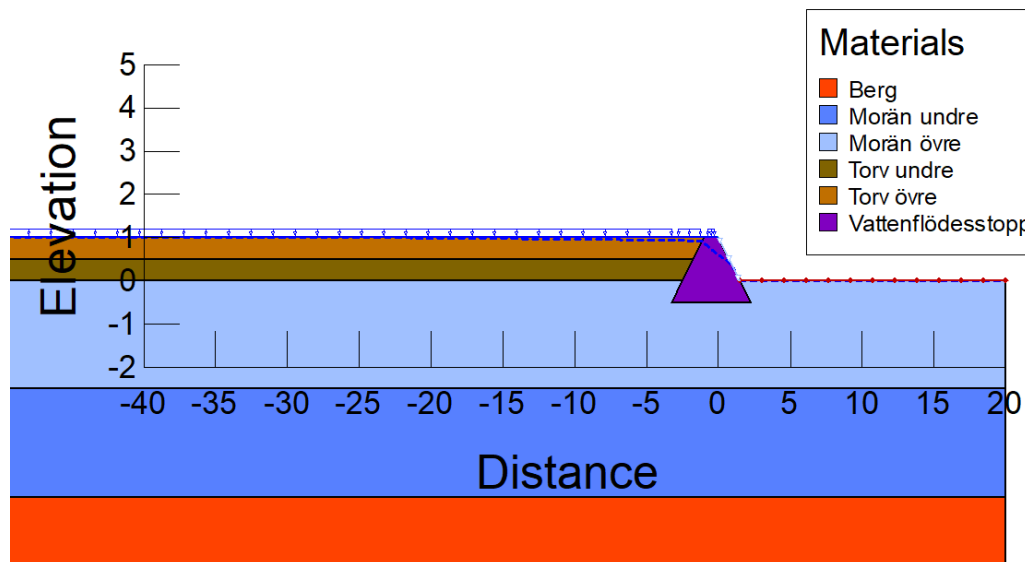
Modellering i SEEP har visat att avsänkningen utan skyddsåtgärd ger ett influensavstånd på 30 m från schaktets kant. Maximal avsänkning i torven blir 0,5 m, se Figur 18.



Figur 18. Resultat från modellering utan skyddsåtgärder. Modelleringen visar ett influensavstånd på 30 meter. Blåstreckad linje illustrerar grundvattenytan.

4.4.2.2 Med skyddsåtgärder

Modellering i SEEP har visat att avsänkningen med vattenflödesstopp som skyddsåtgärd ger ett influensavstånd på 20 m från schaktets kant med en maximal avsänkning i torv på 0,05 m, se Figur 19. Den maximala avsänkningen i torven reduceras med 0,45 m med vattenflödesstoppet.



Figur 19. Resultat från modellering med skyddsåtgärd. Modelleringen visar ett influensavstånd på 20 meter. Blåstreckad linje illustrerar grundvattenytan.

5 Identifierade risker med byggnation

5.1 Centrumdelen av utredningsområdet

Dominerande jordart inom den centrala delen av området är morän. Moränens egenskaper inom området är inte utredd i detalj, men genomförd fältundersökning indikerar att den yttligare moränen är mer löst lagrad och genomsläpplig än bottenmoränen som troligen är mer fast lagrad och därmed tätare och mindre genomsläpplig. Jorddjupet varierar enligt jordbergsonderingar mellan 7-12 m där mäktigheten minskar västerut mot berget. Under moränen finns troligen sandsten. Vid grundläggning av hus, vägar och underjordiska garage kommer schakt att bli aktuellt i olika stor omfattning. Exakta byggmetoder är inte beslutade i skrivande stund vilket gör att riskerna endast kan beskrivas generellt.

I anläggningsskedet finns viss risk att det skapas kontakt mellan övre jordlagren (yt- och bottenmorän) och den underliggande sandstenen. Då kan det uppstå nya, vertikala flödesvägar som riskerar att förändra grundvattenbildningen till sandstenen. En sådan förändring av grundvattenbildningen kan medföra förändring i både kvantitet och kvalitet i det undre grundvattenmagasinet i sandstenen. Jorddjupet är relativt stort i jämförelse med de schaktdjup som förväntas bli aktuella (bedöms vara som mest ca 3-4 meter under markytan), vilket innebär att schaktning inte förväntas ske ned till sandstenen och att ett skyddande moränlager förväntas bibehållas inom området. I den centrala delen saknas också större ytor av mäktig myr med vattenhållande funktion. Risken för påverkan på kvantitet och kvalitet i grundvattenmagasinet i sandstenen bedöms därför som liten.

För att undersöka och kunna hantera risken för att nya vertikala flödesvägar uppkommer rekommenderas geotekniska fältundersökningar på platser där schakt planeras. Genom att få mer information om moränlagrets mäktighet (djup till berg) och jordlagerföljd (eventuellt varierande genomsläpplighet) kan riskreducerande åtgärder genomföras vid behov. Placering av underjordiskt garage kan väljas där det bedöms mest lämpligt, dvs där moränlagret är tillräckligt mäktigt.

Då den ytliga avrinningen inom området är svårbedömd finns risk att förändring av områdets höjdsättning påverkar eller ändrar flödesvägar i landskapet. Den framtida markanvändningen inom området måste därför planeras så att den inte påverkar genomflödet av yt- och grundvatten för att på så sätt säkerställa att hydrologin nedströms inte påverkas.

5.2 Norra och södra myrmarken

De översiktligt bedömda ytliga flödesvägarna är utredda med skrivbordsanalys av högupplöst höjddata. Hänsyn tas då inte till jordarter samt förekomst av inströmnings- samt utströmningsområden. Den genomförda avrinningsanalysen skapar en bra översiktlig nulägesbild av större, ytliga flödesvägar, men det är svårt att förutse hur förändrad markanvändning kan komma att påverka hydrologin och hydrogeologin utan platsspecifika undersökningar.

Anläggande av hus och vägar genom våtmarksområden kan riskera att förändra det aktuella områdets hydrologi. Förändringar till följd av hus eller väganläggning kan uppstå lokalt intill, men även medföra effekter på längre avstånd. Ett hus eller en väganläggnings effekter för hydrologin i ett myrområde beror bland annat på hur anläggningen grundläggs. En grundläggning som innebär massutskiftning (urgrävning och återfyllnad) riskerar att skapa transportvägar för vatten vilket kan resultera i avvattning av myren ifall återfyllnadsmaterialet har en högre hydraulisk konduktivitet än omgivande torv och om det finns förutsättningar för att leda bort vatten på en lägre nivå i vid befintliga förhållanden. Vattentransport kan då ske via den dränerade anläggningen ned till underliggande jordlager eller via väggroppen från ett högre till ett lägre beläget område i myren. Om fyllnadsmaterialet i stället är mindre genomsläppligt än omgivande torv riskerar anläggningen att fungera dämmande. Även en grundläggning som föregås av förbelastning (överlast) riskerar att fungera dämmande i och med kompaktering av torven vars vattengenomsläpplighet då minskar. Detta kan skapa vattenflöden parallellt längs med väggroppen samt översvämning av områden belägna uppströms anläggningen.

Dikning och skärningar i torvmarken kan skapa lokala grundvattensänkningar i myren. Effekterna av dikning på myrmarkers hydrologi brukar generellt vara begränsad till de områden som ligger några tiotal meter från ett dike (SGU, 2017). Detta kan dock variera från fall till fall och beror på faktorer som myrmarkens storlek, torvens genomsläpplighet och storleken på diket. Utförd okulärbedömning av jordarter visar att torven i den norra myren är lågförmultnad med humifieringsgrad H2-H3 ned till ca 1,5 m. I den södra myren är består jordarten av mellantorv med humifieringsgrad H7 ned till ca 1,3 m. En lågförmultnad torv är i regel mer genomsläpplig och omfattning av påverkan blir därmed större än för en mer förmultnad torv.

Omfattningen av påverkan beror även på om dikningen endast sker i torven eller om dikningen når ner till underliggande jordarter. Om dikningen sker ner till underliggande jordarter och dessa har en hög genomsläpplighet kan påverkansområdet från dikningen utbreda sig flera hundra meter (SGU, 2017). En sådan hydraulisk kontakt med ett undre magasin kan skapa transportvägar för grundvatten mellan det undre magasinet och det övre magasinet där riktningen på vattenflödet beror på respektive magasins trycknivå.

Det är viktigt att den framtida markanvändningen som planeras inte påverkar genomflödet av yt- och grundvatten. Markåtgärder får inte vara dämmande, dränerande eller göra så att nya flödesvägar skapas från området.

Den norra och södra myrmarken fungerar som potentiellt flödesutjämnande magasin för vattendrag och myrmarker nedströms. Exploatering och byggnation på myrmarker gör att det finns risk att myrmarkens flödesutjämnande funktion påverkas vilket kan ge effekter för nedströms liggande vattendrag och

stugområden. Flötbäcken står i direkt förbindelse med Lillfjätan. Om den flödesutjämnande funktionen tas bort kan flödet från det påverkade området till Flötbäcken ske mer stötvis vid t.ex. intensiva regn. Vid torrare perioder kan flödet från det påverkade området till Flötbäcken minska. Både hög- och lågflödessituationer påverkar därmed Flötbäcken och i förlängningen även Lillfjätan och Fjätälven. Omfattningen av en eventuell påverkan beror även på hur stor andel av vattendragets, i detta fall Flötbäckens, avrinningsområde som omfattas av åtgärderna. Flödesvägarna från myrmarken måste säkerställas för att se till att hydrologin nedströms inte förändras. Det är viktigt att vattenbalansen inom Flötbäckens avrinningsområde förblir densamma som före exploateringen.

Det föreligger en risk för att det skapas kontakt mellan övre jordlagren och den underliggande sandstenen vid åtgärder i myrmarken, vilket kan innebära både förändring i kvantitet och kvalitet i det undre grundvattenmagasinet i sandstenen. Denna risk bedöms eventuellt vara något större för den södra myren där jorddjupet är mindre (ca 4 m). Jordbergsondering har dock utförts relativt långt västerut mot bergsslutningen och det är möjligt att jorddjupet längre ut på myren är större. Jorddjupet på den norra myren är enligt jordbergsonderingar 9,5-12 m vilket minskar risk för vertikala transportvägar då jorddjupet är relativt stort i jämförelse med de schaktdjup som förväntas bli aktuella (bedöms bli som mest ca 3-4 meter under markytan).

Beroende på var schakt sker finns också risk för att myrarna dräneras ned till sandstenen och därmed skapas större flöden i sandstenen. Vid en sådan dränering ned till sandstenen minskar vattentillgången i myrarna, vilket i sig är en oönskad effekt.

5.3 Rekommenderat fortsatt arbete

Genom att utföra fler fältgeotekniska och hydrogeologiska utredningar av norra och södra myrarna erhålls mer kunskap om de hydrogeologiska och hydrologiska förhållandena och säkrare slutsatser om påverkan och förslag till riskreducerande åtgärder kan tas fram. Moränen bör undersökas vid lägen för tänkta djupare grundläggningar för att ge underlag för att projektera anläggningar så att det inte uppstår risk att skapa nya transportvägar mellan ytliga jordlager och den underliggande sandstenen.

För att kunna beskriva hur myrarna norr och söder om den centrala delen kan komma att påverkas av en framtida exploatering föreslår Sweco att myrarnas funktion utreds mer i detalj. Utredning föreslås ske genom hydrogeologiska och geotekniska fältundersökningar med borrhandsvagn samt installation av grundvattenrör och hydrogeologiska fälttester och nivåmätningar över tid. Syftet med undersökningarna bör vara att kunna beskriva:

- Myrarnas uppbyggnad (måktighet och förmultningsgrad)
- Vattenförande egenskaper i torv och morän
- Naturliga grundvattennivåvariationer över tid
- Flödesriktningar inom myrarna
- Myrarnas potentiellt flödesutjämnande funktion
- Påverkan på grundvattenförhållandena från en framtida strukturplan.

Byggmetoder och strukturplan för norra och södra myren behöver tas fram för att kunna beskriva påverkan på hydrologin och hydrogeologin.

6 Referenser

Borgström. 2019. Geomorfologi i Stadjan-Nipfjällets naturreservat. Beskrivning och naturvärdesbedömning.

Länsstyrelsen- 2015- Restaurering av en värdefull naturtyp- Myren- erfarenheter från projektet Life to Ad(d)mire

Länsstyrelsen Dalarnas Län. 2016. Bevarandeplan för Natura 2000-området SE620001 Långfjället-Stadjan-Nipfjället.

Länsstyrelsen Dalarnas Län. 2020. Bevarandeplan för Natura 2000-området SE620003 Fjätälven och Västvallen i Storfjärten

Proposition 1997/98:45D2 Kapitel 4 - 4.23. Miljöbalk. Riksdagen. Protokoll bihang. https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/proposition/miljobalk_GL0345d2/html/

SGU. 1999. Beskrivning till kartan över grundvattnet i Dalarnas län. SGU Serie Ah nr 18.

SGU. 2017. Geologiska undersökningar och bedömning av hydrologisk påverkan vid ansökan om torvtäkt. (SGU- rapport 2017:10)

SGU. 2019. Modell 3. <https://www.sgu.se/anvandarstod-for-geologiska-fragor/bedomning-av-influensomrade-avseende-grundvatten/berakningsmodeller/analytiska-modeller/modell-3/> [2023-11-17].

SGU. 2024. Berggrundskarta. Skala 1:50 000.

SGU. 2024. Jordartskarta. Skala 1:50 000.

SGU. 2024. Karta över hydraulisk konduktivitet i berg. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-hydraulisk-konduktivitet.html?zoom=-1829330.8384096776,5532962.296034591,3009078.8384096776,8236927.703965409>. Hämtad 2024-03-25.

SGI. 2016. Erfarenheter av byggmetoder på torvmark (SGI Publikation 26). Statens geotekniska institut.

SMHI. 2023. Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb. <https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/> [2023-10-13]

Sparrenbom, C., Jeppsson, H., Appelo, T., Barmen, G. & Barth, J. (2022). Grundvattenboken. 1. uppl. Studentlitteratur.

Sveriges geologiska undersökning (2023). SGUs Kartvisare. <https://apps.sgu.se/kartvisare/> [2023-10-13]

Sweco. 2018. Mölnlycke-Bollebygd, en del av Göteborgsbanan, Projekterings PM Hydrogeologi (arbetsmaterial).

Sweco VBB. 2002. Detaljplan för Lillfjäten 5:230 m. fl. Geoteknisk utredning. Lillfjätens Fjälltomter AB.

Todd K, D. & Mays W, L. (2005). Groundwater Hydrology.

VISS. 2024. Grundvattenförekomst Venjan-Särna.

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11698735>. Hämtad 2024-03-19.

Vägverket (1998). Förorening av vattentäkt vid vägtrafikolycka

Together with our clients
and the collective
knowledge of our 22,000
architects, engineers and
other specialists, we co-
create solutions that
address urbanisation,
capture the power of
digitalisation, and make our
societies more sustainable.

Sweco – Transforming
society together

Markteknisk undersökningsrapport

Jord-bergsondering, Fjätersvålen,
Älvdalens kommun



Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Fjäternvålen geoteknik jordbergsondering
Uppdragsnummer	30036332-009
Kund	Serneke Fastighetsstyrning AB
Upprättad av	Thomas Reblin
Godkänd av	Johan Danielsen
Datum	2024-05-30
Dokumentreferens	MUR Fjäternvålen Jordbergsondering.docx

1 Objekt 4

2 Ändamål och skede 4

3 Underlag för undersökningen 4

4 Styrande dokument 4

5 Befintliga förhållanden 5

5.1 Topografi & ytbeskaffenhet 5

5.2 Befintliga konstruktioner 5

6 Positionering 5

7 Geotekniska fältundersökningar 5

7.1 Utförda fältundersökningar 5

7.2 Utförda provtagningar 6

7.3 Fältingenjörer 6

7.4 Kalibrering och certifiering..... 6

7.5 Provhantering 6

7.6 Övrigt..... 6

8 Geotekniska laboratorieundersökningar..... 6

8.1 Utförda undersökningar..... 6

8.2 Undersökningsperiod 6

8.3 Kalibrering och certifiering..... 7

8.4 Provförvaring 7

9 Värdering av undersökning 7

Bilagor

Beteckning		Datum	Rev. datum	Sidor
Bilaga 1	Laboratorieprotokoll			
Bilaga 1a	Jordartsklassificering	2024-05-24		
Bilaga 1b	Kornfördelningskurvor	2024-05-24		

Ritningar

Beteckning	Typ	Skala	Format	Datum	Rev. datum
G-10-1-01	Plan	1:5000	A1	2024-05-30	
G-10-2-01	Borrhålsritning	1:100	A1	2024-05-30	

1 Objekt

På uppdrag av Serneke Fastighetsstyrning AB har Sweco AB utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inför detaljplanering i Fjätersvålen, Älvdalens kommun. Uppdraget omfattar jordbergsondering och jordprovtagning i 6 punkter.

Föreliggande handling redovisar enbart utförda undersökningsresultat.

2 Ändamål och skede

Denna undersökning är en komplettering av tidigare utförd undersökning och syftar till att översiktligt klarlägga jordlagerföljd och djup till berg i utvalda lägen. Ett urval av upptagna prover på torv och morän har analyserats på geotekniskt laboratorium avseende förmultningsgrad, vattenkvot och kornfördelning.

3 Underlag för undersökningen

Följande underlag har använts för undersökningen:

- PM Geoteknik Fjätersvålen "Översiktlig geoteknisk undersökning" daterad 2022-06-28.

4 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 och SS-EN 1997-2:2007/AC:2010, med tillhörande nationell bilaga EKS 12 - BFS 2022:4.

Tabell 1. Planering och redovisning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Fältplanering	[Ange Undersökningsprogram från beställaren och/eller SS-EN 1997-2]
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1:2006, SS-EN-1997-1 och SS-EN 1997-2:2007/AC:2010
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem Version 2001:2 med kompletterande beteckningsblad 2016

Tabell 2. Fältundersökningar – sondering, in-situ

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Jord-bergsondering (Jb2)	SGF Rapport 4:2012

Tabell 3. Fältundersökningar - provtagning

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Störd provtagning med skruvborr (Skr)	SGF Rapport 1:2013 samt provhantering SS-EN ISO 22475-1:2021. Provtagningskategori B-C, kvalitetsklass 3-5

Tabell 3. Laboratorieundersökningar

Undersökningsmetod	Standard eller annat styrande dokument
Okulär jordartsklassning	SS-EN ISO 14688-1:2018 och 14688-2:2017
Jordartsförkortning	Beteckningsblad IEG 2011-05-08 (Bilaga C, IEG Rapport 13:2010)
Materialtyp och tjälfarighetsklass	AMA Anläggning 23
Lab-undersökningar	Uppgifter om standard eller andra styrande dokument ges på tabeller, diagram m.m.

5 Befintliga förhållanden

5.1 Topografi & ytbeskaffenhet

Undersökningsområdet är beläget öster om fjället. Marken sluttar svagt mot öster. Undersökningspunkter i den norra och södra delen ligger på myrmark med torvjordar medan punkterna i den mellersta delen ligger på fast mark.

På bifogad planritning G-10.1-01 redovisas ytliga jordlager från kartering utförd i samband med tidigare undersökning.

5.2 Befintliga konstruktioner

Inom området finns idag en befintlig skidanläggning med servicebyggnader, skidliftar, skidspår mm.

6 Positionering

Utsättning/Inmätning av undersökningspunkterna har utförts med GPS av typ nätverks-RTK. Mätarbeten har utförts av mättekniker Jonas Hilmersson, Sweco Sverige AB. Utsättning av undersökningspunkterna har gjorts i mätningssklass B enligt SGF Geoteknisk Fälthandbok 1:2013.

Koordinatsystem i plan: SWEREF99 13 30

Höjdsystem: RH2000

Koordinater (x, y, z) kan på begäran erhållas digitalt.

7 Geotekniska fältundersökningar

7.1 Utförda fältundersökningar

Aktuella fältförsök omfattar:

- Jord-bergsondering (Jb2) 6 punkter
- Störd provtagning (Skr) 6 punkter

Undersökningarna är utförda med geoteknisk borrhandsvagn Geotech 504D.

Störd jordprovtagning inom ytjord har utförts med skruvborr $\varnothing$ 60 mm.

7.2 Utförda provtagningar

Sonderingar och provtagningar utförda 2024-04-29 -- 30. Vid undersökningstillfället var området snötäckt och jorden tjälad.

7.3 Fältingenjörer

Fältarbete har utförts av Jonas Hilmeresson och Johan Lundgren, fälttekniker på Sweco.

7.4 Kalibrering och certifiering

Dokumentation på utförd kalibrering ges på begäran.

7.5 Provhantering

Upptagna jordprover har klassificerats okulärt i fält direkt vid provtagningen enligt SS-EN-ISO 14688-1:2017. Ett provtagningsprotokoll har upprättats av ansvarig fältingenjör för varje provtagningspunkt. Utvalda prover har skickats till geotekniskt laboratorium för säkrare klassificering.

Resultat från geotekniskt laboratorium presenteras i bilaga 1.

7.6 Övrigt

Utförda undersökningar är benämnda 24Sxxx, där 16 står för årtal, S för Sweco och xxx är en löpande numrering.

Resultat av utförda undersökningar redovisas i denna handlings tillhörande ritningar och bilagor. Fullständig redovisning av resultat från jordbergsondering redovisas på ritning G-10.2-01.

Undersökningss punkterna är inlagda i en databas (GeoSuite).

8 Geotekniska laboratorieundersökningar

8.1 Utförda undersökningar

Följande analyser har utförts på störda jordprover:

- | | |
|--|------|
| • Jordartsbenämning och bedömning av tjälfarlighetsklass varav | 8 st |
| • Analys av vattenkvot | 4 st |
| • Kornfördelning (siktning och sedimentationsanalys) | 2 st |

8.2 Undersökningsperiod

Framgår av analysresultat se bilaga 2.

8.3 Kalibrering och certifiering

Anlitade laboratorium är kvalitets- och miljöcertifierade enligt ISO 9001 och ISO 14001. Kalibreringsdata för använd utrustning finns dokumenterad på laboratoriet enligt godkända certifieringsrutiner och kan på begäran uppvisas.

8.4 Provförvaring

Proverna sparas efter utförd undersökning i sex månader.

9 Värdering av undersökning

Jordbergsondering har använts för att bestämma jorddjup och bergytans nivå.

För jordbergsonderingen finns ingen standardiserad metod att utvärdera jordens egenskaper utifrån sonderingsresultat.

I avståndet mellan undersökningspunkterna finns en osäkerhet vad gäller att täcka in variationerna i bergytans nivå.

Skruvprovtagning har använts för att bestämma jordlagerföljd samt materialtyp och tjälfarlighetsklass.



Denna rapport ersätter tidigare utfärdad rapport med samma nummer.

Analyscertifikat

Ordernummer	: ST2417594	Sida	: 1 av 3
Version	: 1		
Kund	: SWECO Sverige AB	Projekt	: Fjätersvålen Geoteknik Jordbergsondering
Kontaktperson	: Thomas Reblin	Beställningsnummer	: 30036332-009
Adress	: Södra Mariegatan 18E 791 70 Falun Sverige	Provtagare	: ----
E-post	: thomas.reblin@sweco.se	Provtagningspunkt	: ----
Telefon	: ----	Ankomstdatum, prover	: 2024-05-10 12:00
C-O-C-nummer	: ----	Analys påbörjad	: 2024-05-16
(eller Orderblankett-num mer)		Utfärdad	: 2024-05-24 16:39
Offertnummer	: ST2021SE-SWE-ENV0011 (OF211014)	Antal ankomna prover	: 8
		Antal analyserade prover	: 8

Generell kommentar

Denna rapport ersätter eventuella tidigare rapporter med denna referens. Resultaten gäller för de inskickade proverna. Alla sidor i denna rapport har kontrollerats och godkänts före utfärdande av rapporten.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultatet gäller endast materialet såsom det har mottagits, identifierats och testats. Laboratoriet tar inget ansvar för information i denna rapport som har lämnats av kunden, eller resultat som kan ha påverkats av sådan information. Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se vår webbplats www.alsglobal.se

Orderkommentar

Version 1 - ändringen avser sammanslagen rapport

Signatur	Position
Niina Veuro	Laboratoriechef

Niina Veuro

Laboratorium	: ALS Scandinavia AB	hemsida	: www.alsglobal.se
Adress	: Rinkebyvägen 19C 182 36 Danderyd Sverige	E-post	: niina.veuro@alsglobal.com
		Telefon	: +46 8 5277 5200



Analysresultat

Projekt: Fjätersvålen Geoteknik Jordbergsondering			<i>Borrhål</i>	24S20	24S20	24S21	24S21	24S21
			<i>Djup (m)</i>	0-1.3	1.3-2.2	0.4-1.4	1.4-2.0	2.0-2.6
			<i>Provtagningsmetod</i>	Skr	Skr	Skr	Skr	Skr
			<i>Provtagningsdatum</i>	2024-05-08	2024-05-08	2024-05-08	2024-05-08	2024-05-08
			<i>Vattennivå (m)</i>	----	----	----	----	----
			<i>Datum GVV</i>	----	----	----	----	----
			<i>Laboratoriets provnummer</i>	ST2417594-001	ST2417594-002	ST2417594-003	ST2417594-004	ST2417594-005
<i>Metod</i>	<i>Parameter</i>	<i>Enhet</i>	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	
Okulär jordartsklass	Jordartsklassificering	-	Mörkbrun LÄGFÖRMULTNA D TORV	Brun något humushaltig grusig sandig siltig MORÄN (osäker benämning pga liten provmängd)	Mörkbrun LÄGFÖRMULTNA D TORV	Brun något humushaltig grusig SAND moränliknande	Brun sandig siltig MORÄN	
	Jordartsförkortning	-	Ptf	(hu)grsasiTi	Ptf	(hu)grSa	sasiTi	
	Mtrl typ/Tjäl.f. klass	-	6B/1	4A/3	6B/1	2/1	3B/2	
Naturlig vattenkvot	WN	%	830	----	680	----	----	
Humifieringsgrad	Humifieringsgrad	-	H2	----	H3	----	----	
Siktkurva	partikelstorleksfördelning	-	----	----	----	Se bilaga(or)	Se bilaga(or)	
Sedimentering	H2O2-kokning	-	----	----	----	Ja	Nej	
Siktkurva	partikelstorleksfördelning	-	----	----	----	Se bilaga(or)	Se bilaga(or)	
Siktning	mängd	g	----	----	----	597	222	



Metodsammanfattningar

Analysmetoder	Metod
Siktkurva*	Se bilaga
Humifieringsgrad*	Humifieringsgrad H1-H10 enligt von Post
Okulär jordartsklass*	SS-EN ISO 14688 1+2:2017. Tjälff.klass enligt AMA Anläggning 23, Förkortning enl. SGF 2016
Sedimentering*	Sedimentationskurva enligt ISO 11277:2020 mod. Kokning med H2O2 utförs vid synbar halt av organiskt material.
Siktkurva*	Sikt- och sedimenteringskurva
Siktning*	SS 02 71 23 (upphävd)
Naturlig vattenkvot*	SS-EN ISO 17892-1:2014

Beredningsmetoder	Metod
Torkning 105C före siktkurva*	Torkning 105C före siktkurva
Torkning/Siktning <2 mm*	Torkning/siktning <2 mm

Nyckel: **LOR** = Den rapporteringsgräns (LOR) som anges är standard för respektive parameter i metoden. Rapporteringsgränsen kan påverkas vid t.ex. spädning p.g.a. matrisstörningar, begränsad provmängd eller låg torrsubstanshalt.

MU = Mätosäkerhet

* = Asterisk efter resultatet visar på ej ackrediterat test, gäller både egna lab och underleverantör

Mätosäkerhet:

Mätosäkerheten anges som en utvidgad osäkerhet (enligt definitionen i "Evaluation of measurement data- Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beräknad med täckningsfaktor lika med 2 vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Mätosäkerhet anges endast för detekterade ämnen med halter över rapporteringsgränsen.

Mätosäkerhet från underleverantör anges oftast som en utvidgad osäkerhet beräknad med täckningsfaktor 2. För ytterligare information kontakta laboratoriet.

Utförande laboratorium (teknisk enhet inom ALS Scandinavia eller anlitat laboratorium (underleverantör)).

	Utf.
ST	Analys utförd av ALS Scandinavia AB, Rinkebyvägen 19C Danderyd Sverige 182 36 Ackrediterad av: SWEDAC Ackrediteringsnummer: 2030, ISO/IEC 17025

Projekt: Fjätervålen Geoteknik...

Datum: 2024-05-24

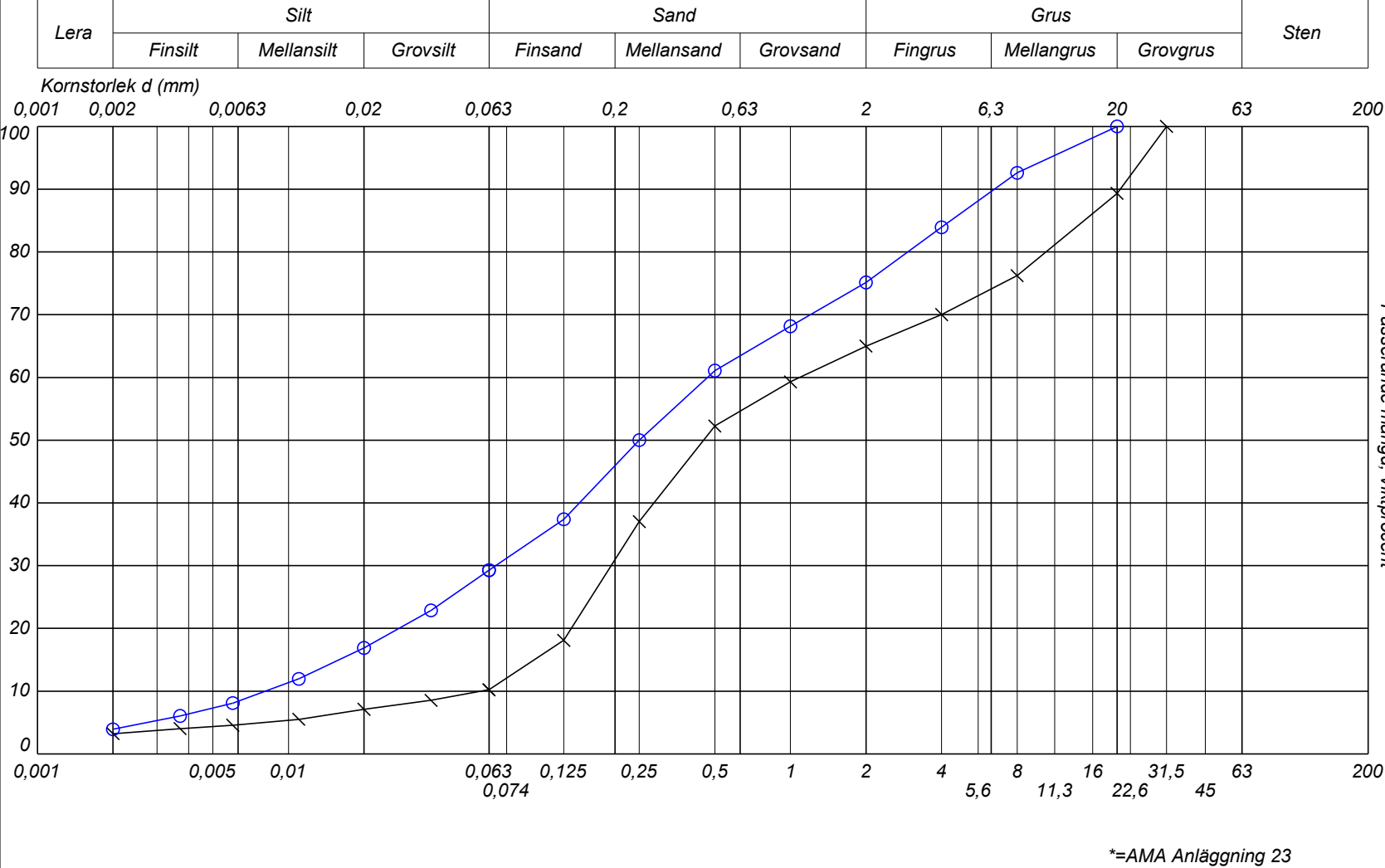
Uppdragsgivare: SWECO Sverige AB

WO nr: ST2417594

Uppdragsnr: 30036332-009

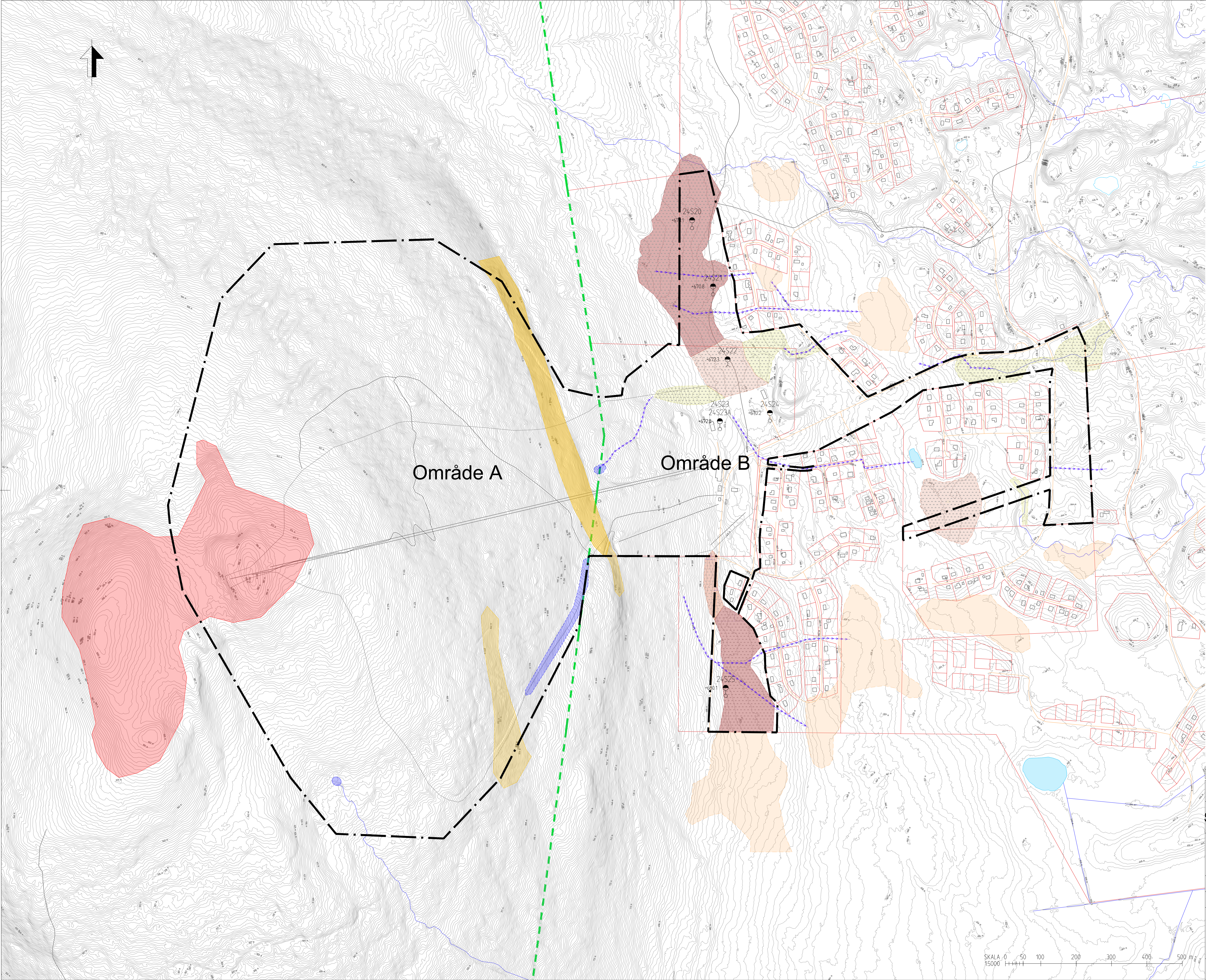
Provtagningsdatum: 2024-05-08

Passerande mängd, viktprocent



Sektion	Prov-beteckning	Djup (m)	Gäller mellan (m)	Jordartsklassificering	Siktat Prov (g)	Glödgn.-förlust %	Mtrl % > mm	Tjäl-farlighet	d10	d60	d90
Borrhål											
24S21	— x —		1,4-2,0	Brun något humushaltig grusig SAND moränliknande	597			2/1*	0,059	1,089	20,579
24S21	— o —		2,0-2,6	Brun sandig siltig MORÄN	222			3B/2*	0,008	0,467	6,496





TECKENFÖRKLARING

24SXX
XX
○

KOORDINATSSYSTEM
PLAN: SWEREF99 13 30
HÖJD: RH2000

- YTNARA BERG
- SANKMARK 1-3 m TORV
- SANKMARK 0,5-1,5 m TORV
- TIDVIS VATTENMATTAD MARK 0-0,5 m TORV
- SANKMARKSOMRÅDEN UTANFÖR UTREDNINGSOMRÅDE TOLKADE FRÅN SGU:s JORDARTSKARTA
- MINDRE BÄCKAR OCH GRÄVDA DIKEN SOM TIDVIS ÄR VATTENFÖRANDE
- KÄLLOR OCH UTLÄCKAGE AV GRUNDVATTEN
- NATURLIGA SLÄNTER MED LUTNING BRANTARE ÄN 1:2 (26 grader)
- GRÄNS FÖR NATURRESERVAT

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SERNEKE FASTIGHETSSTYRNING AB



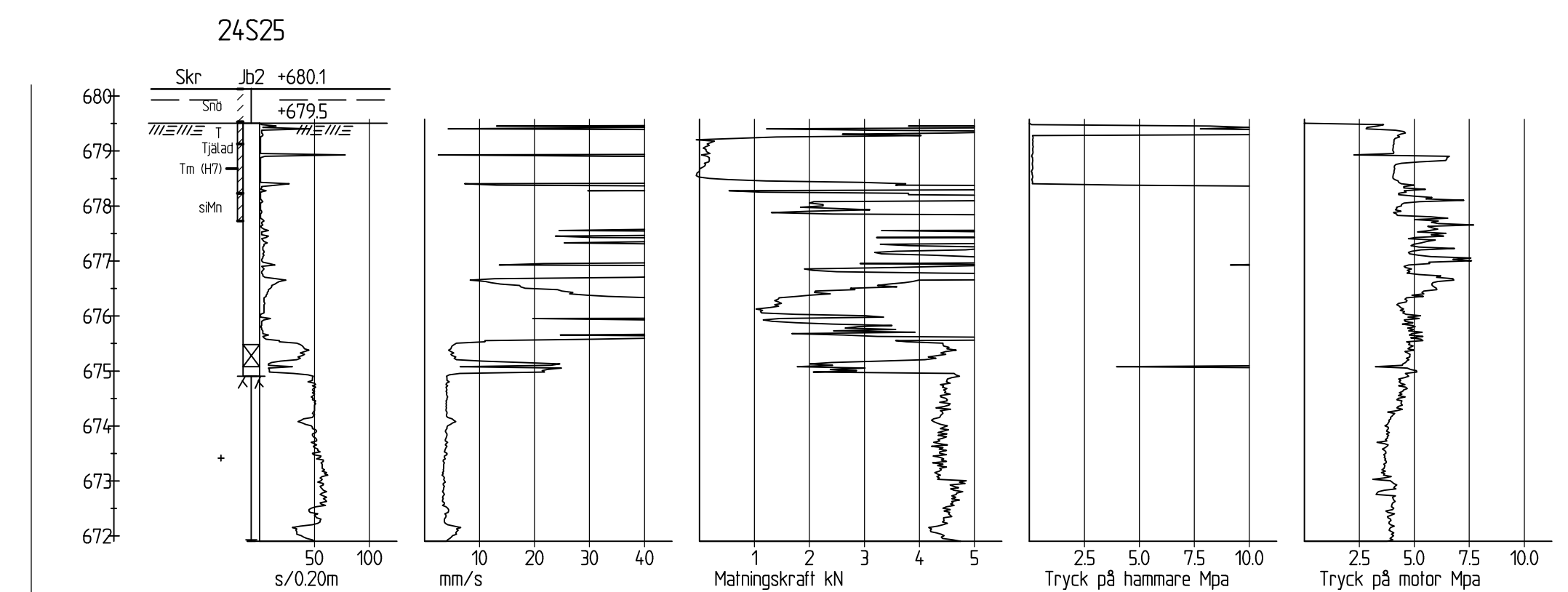
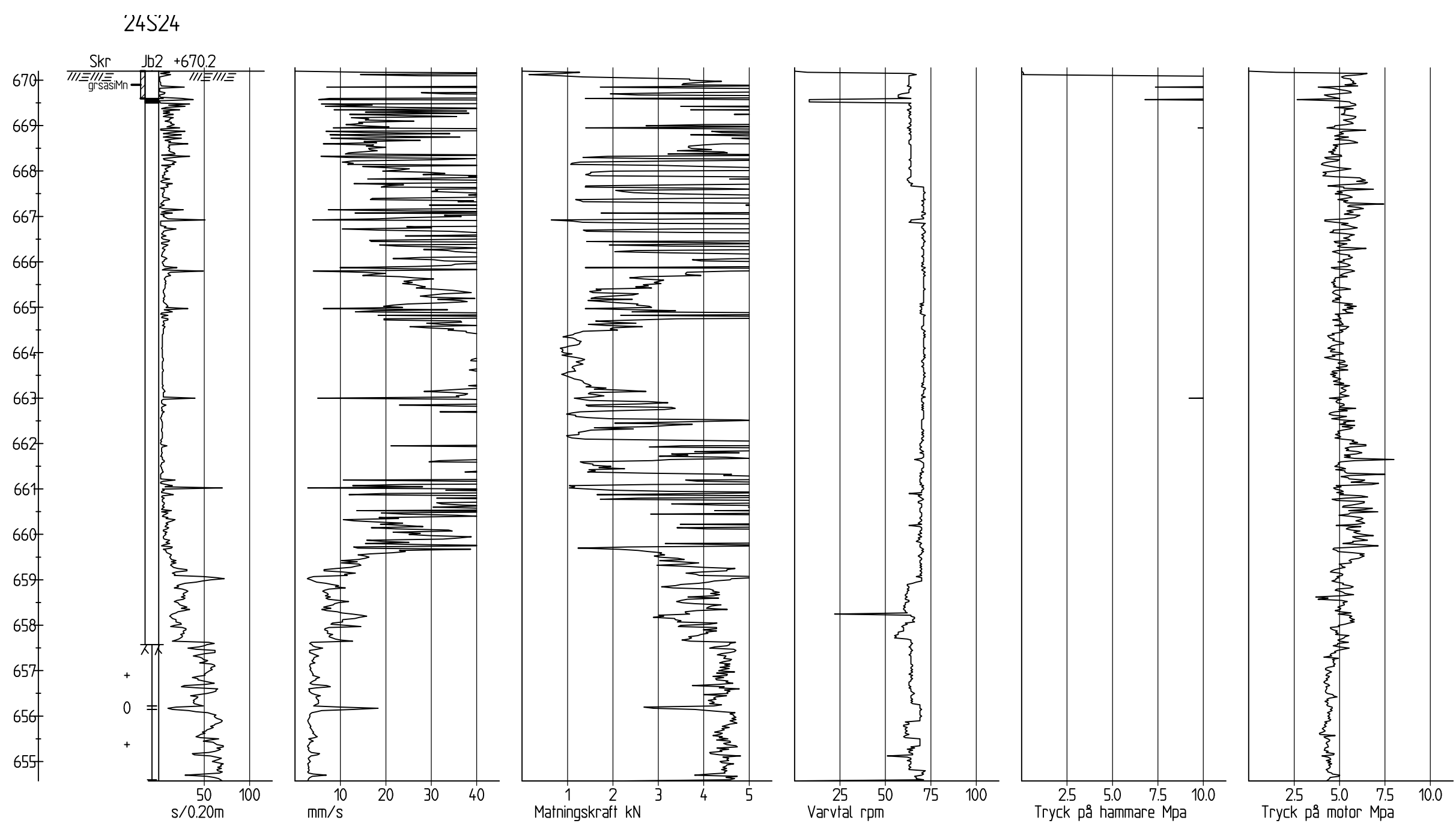
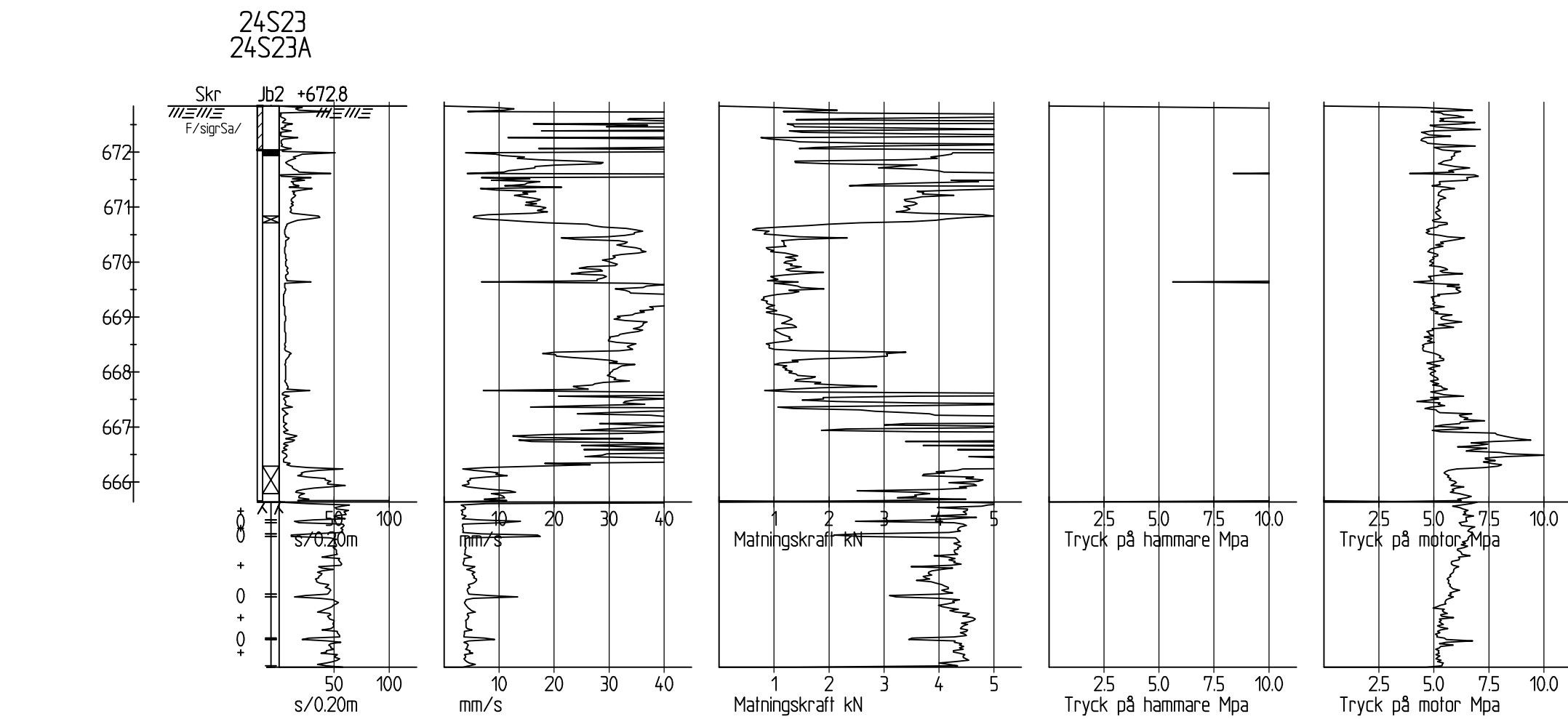
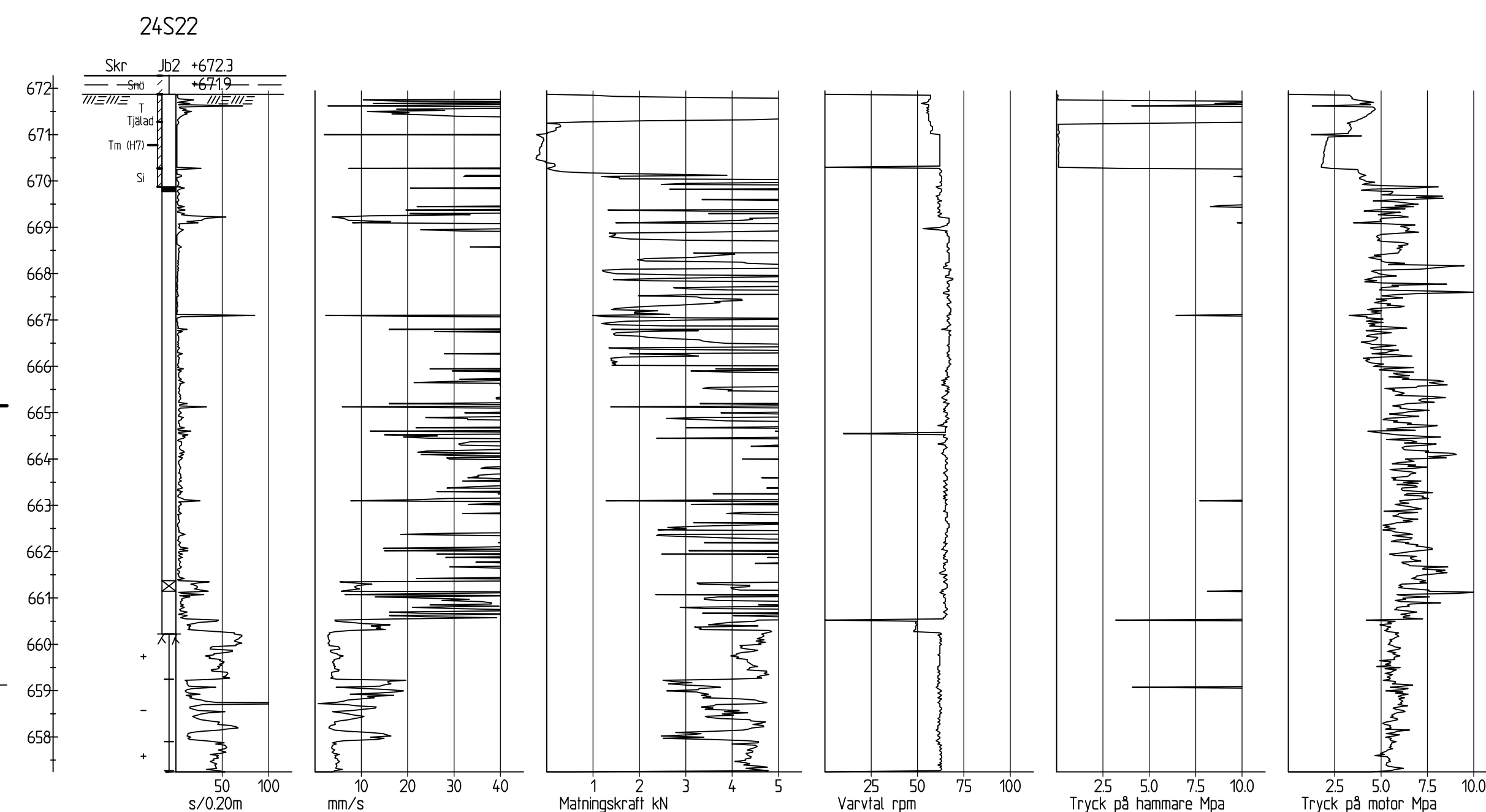
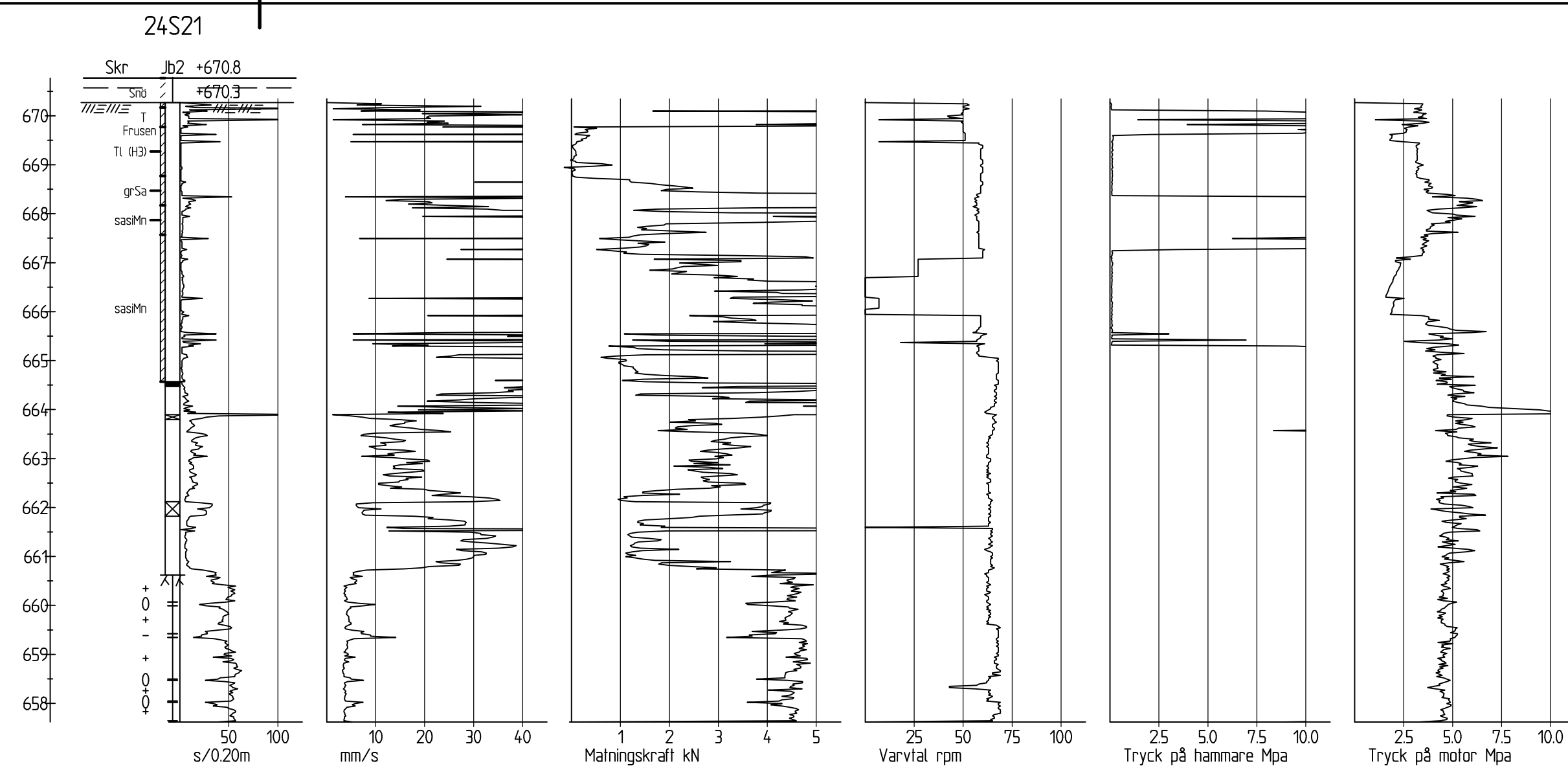
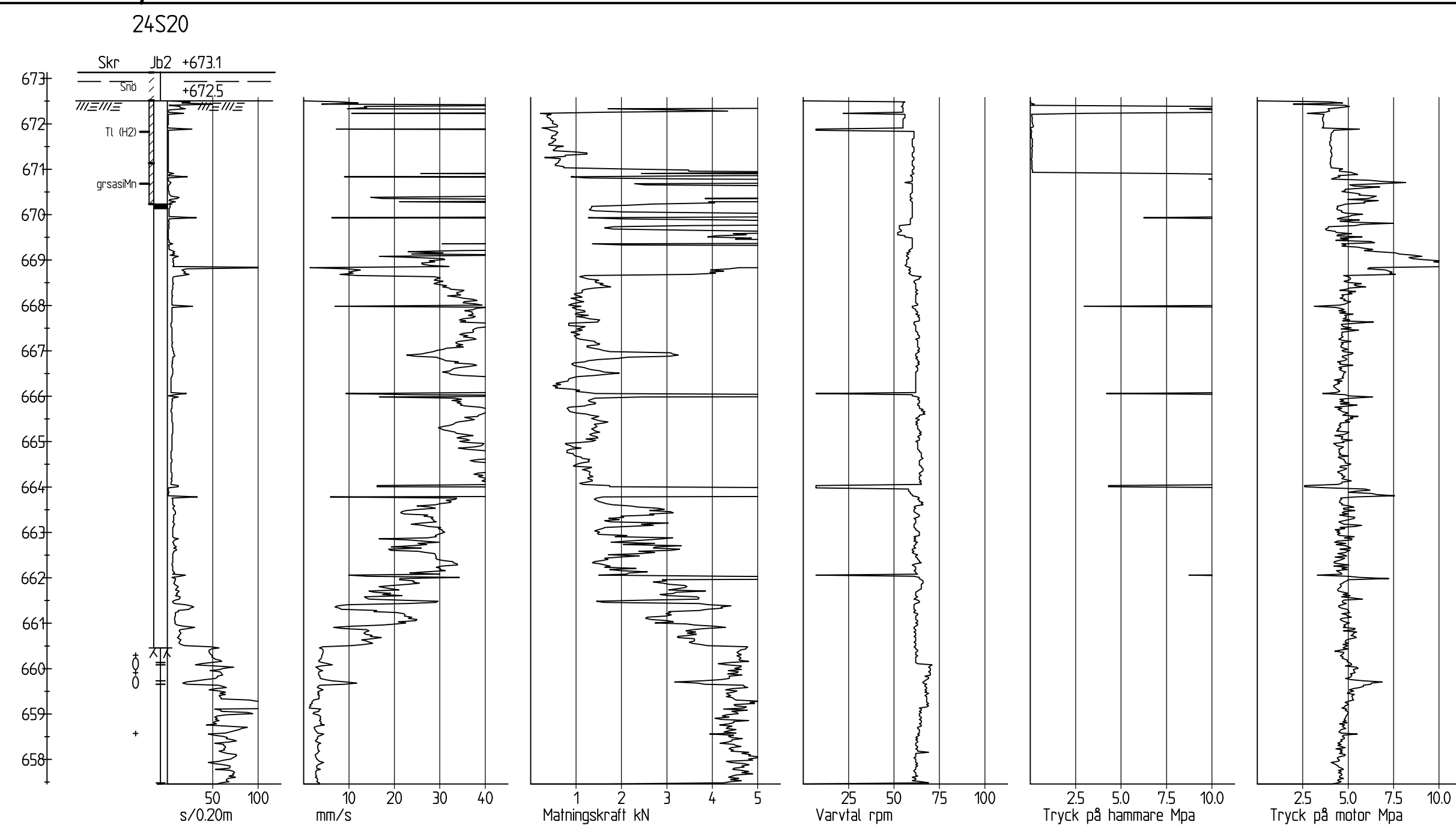
SWECO SE 08 - 695 60 00

UPPDRAK NR 30036332-009	RITAD/KONSTR. AV T REBLIN	HANDLAGGARE T REBLIN
DATUM 2024-05-30	GRANSKAD AV J DANIELSEN	ANSVÄRIG T REBLIN

FJÄTERTVÅLEN DETALJPLAN
ÄLVDALENS KOMMUN
JORD-BERGSONDERING
PLAN

FORMAT / SKALA A1 1:5000 A3 1:10000	NUMMER G-10.1-01	BET
---	---------------------	-----

\\Serneke\IT\projekt\21764_0036332-009_Fjärtervålen_geoteknisk_undersökning\21764_0036332-009_Fjärtervålen\G-10.1-01_24052014.dwg Skapad av Reblin, Thomas 2024-05-29 14:33



TECKENFÖRKLARING

24sXX ID-NR FÖR BORRHÅL
BEFINTLIG MARKYTÄ

STOPPKODER

— SONDEN KAN EJ DRIVAS YTTRELLIGARE
ENLIGT NORMAL FÖRFARANDE

— BERG

FÖRKORTNINGAR AV JORDARTER

Si	SILT	Mn	MORÄN
Sa	SAND	B	BERG
Saf	FINSAND	T	TORV
Gr	GRUS		
St	STEN		
Bl	BLOCK		

FÖRKORTNINGAR AV

UNDERSÖKNINGSMETOD

Jb JORD-BERGSONDERING
Skr SKRUVPROVTAGNING

TOLKNING BERG

+	EJ MÄRKBAR SPRICKBILDNING
0	SPRICKIGT BERG
-	MYCKET SPRICKIGT BERG

HÄNVISNINGAR FÖR BETECKNINGAR

FÖR MER DETALJERAD FÖRKLARING HÄNVISAS TILL
SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM PÅ www.sgf.net
(Publikationer → SGF/BGS BETECKNINGSSYSTEM)

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SIGN	DATUM
-----	-----	-----------------	------	-------

GEOTEKNISK UNDERSÖKNING

SERNEKE FASTIGHETSSTYRNING A



UPPDRAK NR 30036332-009	RITAD/KONSTR. AV T REBLIN	HANDLÄGGARE T REBLIN
DATUM 2024-05-30	GRANSKAD AV J DANIELSEN	ANSVARIG T REBLIN

FJÄTERVÅLEN DETALJPLAN

ÄLVDALENS KOMMUN

JORD-BERGSONDERING

BORRHÅLSRITNING

FORMAT/SKALA A1 1:100 A3 1:200	NUMMER G-10.2-01
--------------------------------------	---------------------