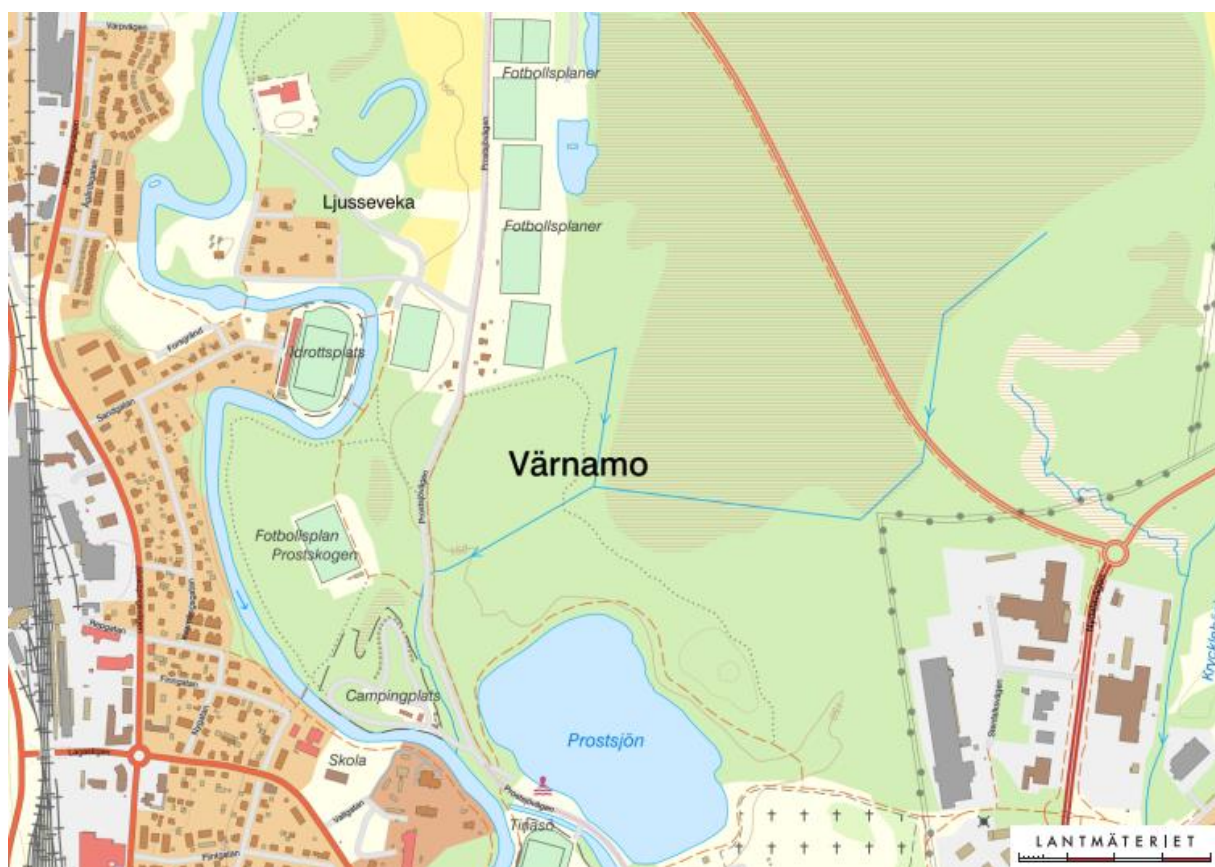


VÄRNAMO KOMMUN

LJUSSEVEKA 2:1, DEL AV, VÄRNAMO PLANERAD FOTBOLLSSTADION PM GEOTEKNIK, PROJEKTERINGSUNDERLAG

2022-02-16



10329880





LJUSSEVEKA 2:1, DEL AV, VÄRNAMO PLANERAD FOTBOLLSSTADION

PM Geoteknik, Projekteringsunderlag

KUND

Värnamo Kommun

KONSULT

WSP Samhällsbyggnad

Box 2131
550 02 Jönköping
Besök: Lillsjöplan 10
Tel: +46 10-722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
<http://www.wsp.com>

UPPDRAGSNAMN
Värnamo Ljusseveka
Fotbollsstadion

UPPDRAGSNUMMER
10329880

FÖRFATTARE
Erik Boström

DATUM
2022-02-16

Granskad av
Sten-Sture Jönsson

Godkänd av
Sten-Sture Jönsson

KONTAKTPERSONER

WSP Sverige AB

Sten-Sture Jönsson
010 – 722 54 98
sten-sture.jonsson@wsp.com

Erik Boström
010 - 722 56 98
erik.bostrom@wsp.com

Värnamo Kommun

Henrik Lönngrén
0370-37 78 46
henrik.lonngrén@varnamo.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BILAGOR	3
RITNINGSFÖRTECKNING	3
1 ALLMÄNT	4
UPPDRAG	4
BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	4
PLANERAD BYGGNATION	5
DOKUMENTETS SYFTE	7
STYRANDE DOKUMENT	7
2 UNDERLAG	7
3 GEOTEKNISK KATEGORI	7
4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	7
JORDLAGERFÖLJD	7
GEOTEKNISKA EGENSKAPER	8
GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN	10
STABILITETSFÖRHÅLLANDEN	11
5 LOKALISERING	11
6 GRUNDLÄGGNING	12
7 ÖVRIGT	14

BILAGOR

Bilaga nummer	Innehåll	Sidantal
Bilaga 1	Sättningar	9
Bilaga 2	Pållängder	4
Bilaga 3	Pålar geotekniska bärförmåga	6

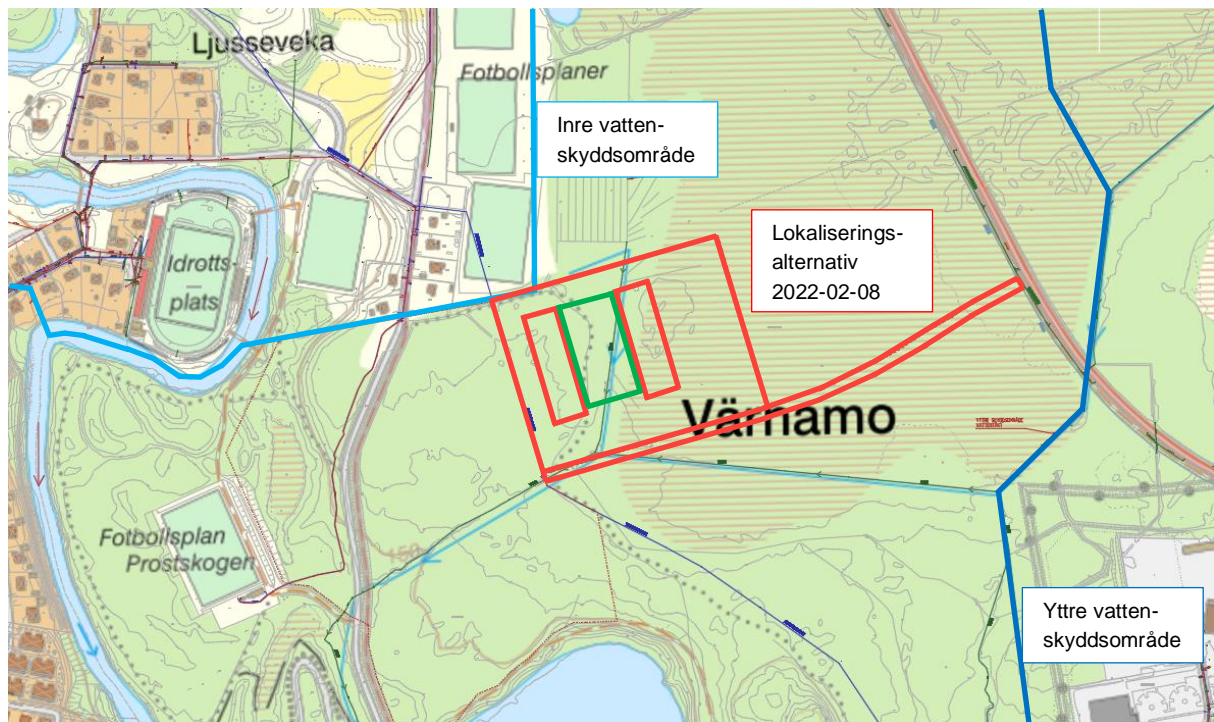
RITNINGSFÖRTECKNING

Ritningsnummer	Innehåll	Skala
G-10-1-101	Översiktsplan, planerad och befintlig anläggning	1:2000
G-10-1-102	Översiktsplan, torvmäktighet	1:2000
G-10-1-103	Översiktsplan, utbredning lera	1:2000
G-10-2-101	Typsektion	1:1000

1 ALLMÄNT

UPPDRAG

WSP Sverige AB har på uppdrag av Värnamo Kommun, utfört en översiktlig geoteknisk undersökning inom en del av fastigheten Ljusseveka 2:1, strax nord-nordost om Prostsjön i mossmarksområdet som breder ut sig mellan Prostsjövägen och väg 151. Undersökningen har utförts för att redogöra för grundläggningsförhållandena samt optimera lokaliseringen för den nya fotbollsstadion som planeras inom Värnamo stad. Området för planerad ny anläggning hittas i Figur 1.1.



Figur 1.1. Undersökningsområdet för den nya fotbollsstadion (Källa: Lantmäteriet, min karta 2022-02-16).

Uppdraget har involverat både översiktliga fältundersökningar på platsen för planerad ny anläggning samt en arkivstudie av befintligt underlag från tidigare geotekniska undersökningar inom området och närområdet, vilket erhållits från Värnamo kommuns arkiv samt WSP:s egna arkiv.

BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

Området för den geotekniska undersökningen ligger inom del av fastigheten "Ljusseveka 2:1", i den nordöstra delen av Värnamo stad. Området utgörs i dagsläget av en mosse, som är beklädd av skog och sly och avgränsas i väst av den vattenledning som löper i nord-sydlig riktning från vattenverket, ca 800 m nord-nordväst om området, mot söder. Till öster avgränsas området av väg 151, i syd av Prostsjön samt i norr av den tidigare lertakten som funnits för tegelbruket i norr, samt i nordväst av det befintliga, inre skyddsområdet för dricksvattentakten för Värnamo Stad.

I dagsläget finns inga befintliga byggnader inom området, däremot finns det befintliga träningsplaner och villor just väster och nordväst om undersökningsområdet, på fastigheterna Ljusseveka 2:25 och 2:26. Något utanför, och längs med områdets västra och sydvästra kant, löper en trycksatt vattenledning för dricksvatten från Värnamo dricksvattenverk, vilket är en 400 mm segjärnsledning.

Parallellt med väg 151 löper en råvattenledning av okänd dimension, samt en 200 mm dagvattenledning av pvc, som övergår till 300 mm btg, nära där planerad tillfartsväg ansluter till v.151.

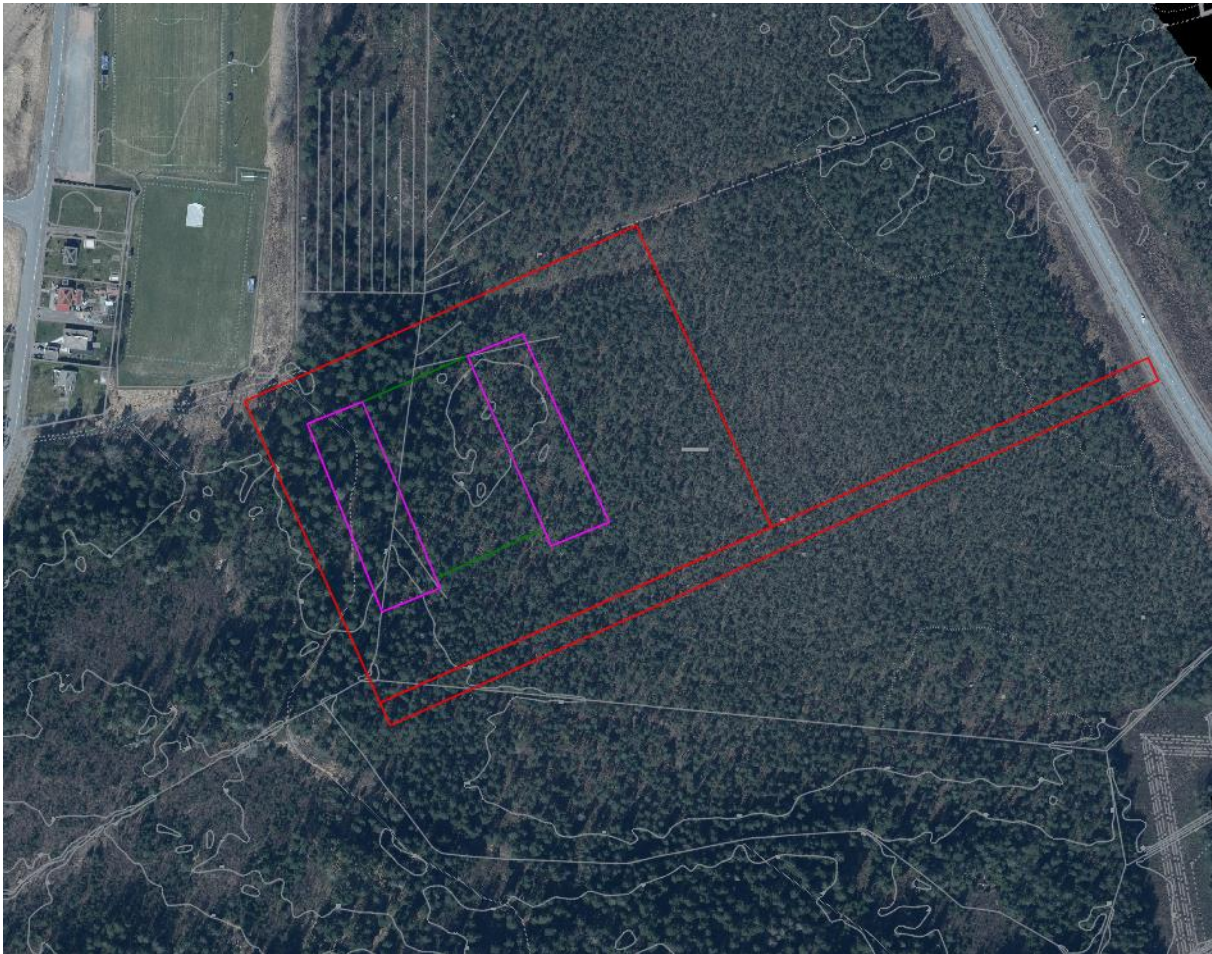
Genom området löper vad som bedöms utgöra en ledningsgata, alternativt rågång, för vilken ingen uppgift har erhållits vad gäller eventuella ledningar eller dylikt.

Genom områdets västra del löper dessutom två diken som sammanstrålar till ett dike, i områdets sydvästra del, vilket sedan fortsätter till sitt utlopp i Lagan. Dikenas flödesriktning kontrollerades i fält 2022-02-04.

PLANERAD BYGGNATION

Vid tidpunkten för rubricerat projekt fanns en översiktlig utformning av planerad anläggning för gräsplan, läktare, parkeringsytor samt tillfartsväg, först i ett initialt alternativ, se Figur 1.3.

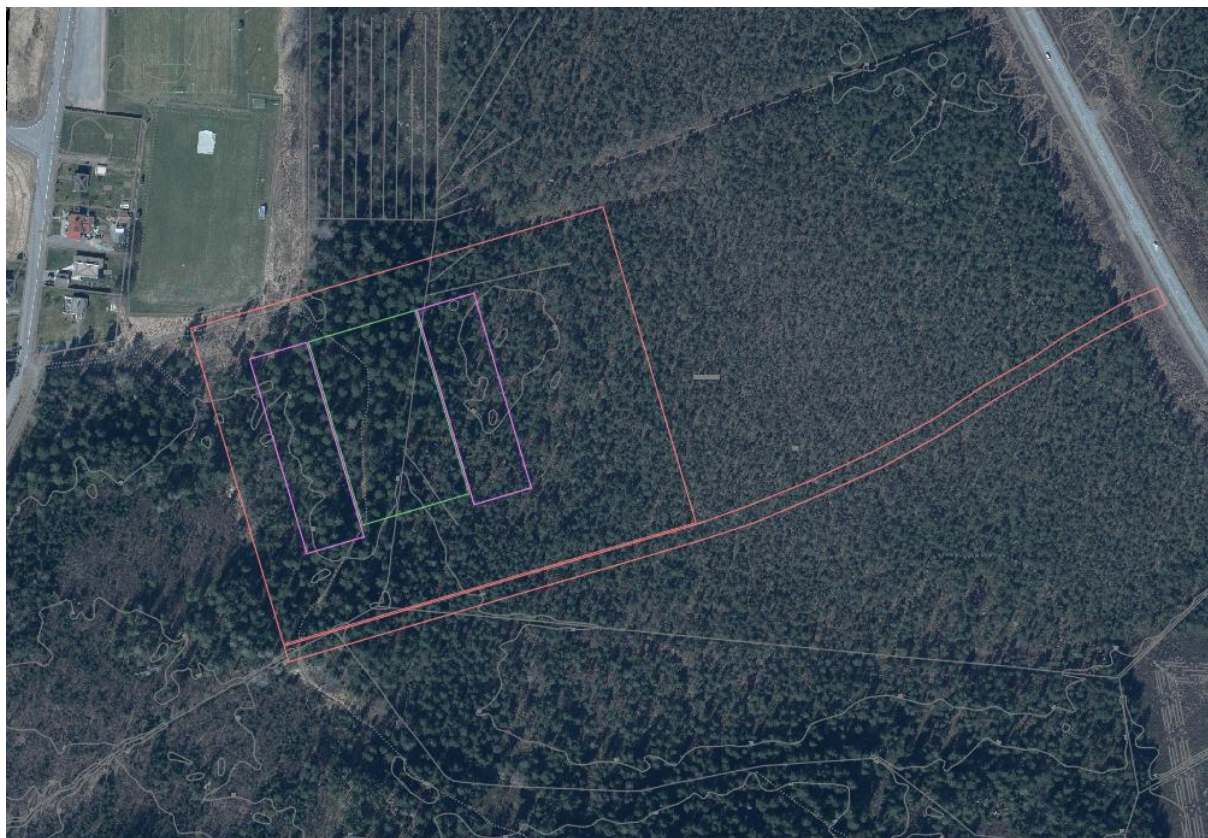
Lokaliseringsalternativ 1



Figur 1.2. Planerad utformning av den nya fotbollsaren, med fotbollsplan i grönt, 2 läktare i lila, samt tillhörande parkering och tillfartsväg som ansluter till väg 151 i rött (Källa: Ortofoto från Värnamo Kommun, erhållet 2021-11-18).

Vald placering av anläggningen justerades sedan på WSP:s inrådan till ett mera västligt alternativ, se Figur 1.3.

Lokaliseringsalternativ 2



Figur 1.3. Planerad utformning av den nya fotbollsarenan, med fotbollsplan i grönt, 2 läktare i lila, samt tillhörande parkering och tillfartsväg som ansluter till väg 151 i rött (Källa: Ortofoto från Värnamo Kommun, erhållet 2022-02-08).

Planerad fotbollsarena är planerad att efterlikna den nybyggda fotbollsarena som finns i Falkenberg, numera benämnd Falcon Alkoholfri Arena, se konceptbild i Figur 1.4.



Figur 1.4. Utdrag ur teknisk beskrivning (bygghandling 2014-12-17, rev. 2015-12-07 av TENGBOM) för Falkenberg Arena (numera Falcon Alkoholfri Arena).

Väster om utredningsområdet, på västra sidan av befintlig tryckvattenledning, arbetar Värnamo kommun med en ny detaljplan för planerad ny bostadsbebyggelse och ny större skola. Bostadshusen planeras i form av såväl villor, grupphus och flervåningshus.

DOKUMENTETS SYFTE

Denna undersökning utgör en lokaliseringsstudie och detta dokument syftar till att klargöra de översiktliga geotekniska förutsättningarna inom undersökt område. Föreliggande handling utgör därmed endast ett projekteringsunderlag i tidigt skede för val av lokalisering och kommer fördjupas etappvis, med bl a utökning av undersökningar och metoder, för fortsatt projektering, kostnadsbedömning och upphandling. Denna handling utgör inte ett förfrågningsunderlag eller en bygghandling.

STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till:

- SS-EN 1997-1 med tillhörande nationell bilaga
- SGI Info 1 (rev 2008) och 6
- SGI Publikation 26
- TK och TR Geo 13
- Pålkommisionens rapporter 103 och 104
- Schakta säkert (Svensk Byggtjänst, SBUF 2015)
- AMA Anläggning 20

2 UNDERLAG

Fältundersökningar utfördes i november och december 2021 av WSP Sverige AB. Resultaten av utförda undersökningar, samt digitaliserade arkivhandlingar redovisas i tillhörande MUR (Markteknisk Undersökningsrapport, daterad 2022-02-16) för projektet. MUR rapporten redogör även för övrigt erhållet projekteringsunderlag, som använts i samband med projektet.

3 GEOTEKNISK KATEGORI

Omfattningen av undersökningen är planerad för grundläggning i geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

4 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Översiktliga befintliga förhållanden, med avseende på topografi och befintligheter redogörs för i tillhörande MUR (Markteknisk Undersökningsrapport, daterad 2022-02-16) för projektet.

Nedan redogörs för en översiktlig bedömning av geotekniska förhållanden inom undersökt område.

JORDLAGERFÖLJD

Baserat på utförda undersökningar av WSP samt undersökningar erhållna från arkivhandlingar bedöms jordlagerföljden utgöras av:

- **Torv**, med mäktighet mellan ca 0,0 – 3,8 meter. Torven saknas längst i väster och mäktigheten av torvlagret ökar i östlig riktning.

- **Siltig lera**, med mäktighet mellan ca 1,1 - 15,0 meter. I västra delen av området är tjockleken på den siltiga leran begränsad, varefter lagrets tjocklek ökar i östlig riktning.
- **Siltig sand/ sandig silt**, med mäktighet >11,0 meter. Detta lager bedöms överallt ha en mäktighet större än ca 11 m och kan vara åtskilligt större.

Ingen sondering bedöms ha nått till berg. Utförda hejarsonderingar (HfA-sonderingar) har nått till djup som varierat inom 21,1 till 30,9 m, innan stopp erhållits. SGU:s jorddjupskarta anger att det totala jorddjupet inom området varierar inom ca 20-50 m.

De djupt belägna jordarterna och bergnivån bedöms dock ha en underordnad betydelse för lokaliseringen av planerad fotbollsplanering inom utpekat utredningsområde, bortsett från erforderlig pållängd, för grundläggning av själva arenabyggnaden. De mer sättningskänsliga, ytliga jordlagren och dess egenskaper samt tjocklek har dock större betydelse för lokaliseringen inom ungefärligt utpekat utredningsområde. Men vi återkommer till grundläggningsaspekter i kapitel 6.

Se översiktlig jordlagerföljd i tillhörande ritning G-10-2-101 samt i tillhörande MUR (2022-02-16).

GEOTEKNISKA EGENSKAPER

Följande avsnitt redogör för hållfasthets- och deformationsegenskaper för respektive jordlager översiktligt.

Torv

Torven i området har uppmätt vattenkvot mellan 359 – 1376 % och humifieringsgrad mellan 3 – 8 (enligt von Post) vilket motsvarar en nedbrytningsgrad mellan 15 – 55 % (Pavtschenko).

Utvärderad odränerad skjuvhållfasthet är mellan 3,5 till 8,6 kPa, baserat på ekvationer i SGI info 6, korrigerad med konflytgräns 0,5. Konflytgräns kan ej bestämmas genom laborationsanalyser på torv, varpå på korrektionsfaktor på 0,5 enligt SGI Publikation 26:s rekommendation vid bestämning av odränerad skjuvhållfasthet på torv vid vingförsök används. En avvikande punkt är provtagning i undersökningspunkt 21W106, vilken har ignorerats pga. att vattenkvoten 359 % understiger gränsen för ekvationerna, som gäller inom intervallet $500 < w_n < 1500$ %, men som med en humifieringsgrad 6 ger skjuvhållfasthet 12,0 kPa vid extrapolering. Det låga värdet kan förklaras av att det är yttlig torv som konsoliderat pga. av låga grundvattennivåer sommartid och därmed större uttorkning/ nedbrytning.

Ekvation enligt SGI Info 6:

- $\tau_{fu} = \frac{140}{w_n} * (100 - 1,1 * R) \text{ kPa}$
- R = nedbrytningsgraden

Inga laborationsförsök har utförts för deformationsegenskaperna för torvlagret varpå värden från ekvationerna i TR Geo 2013 översiktligt kan antas:

- Lågförmultnad torv och mellantorv, $E = 300 \text{ kPa}$
- Högförmultnad torv, $E = 150 * c_u \text{ kPa}$
- $M_L = 1,1 * 10^6 * w^{-1,435} \text{ kPa}$
- $M' = 7$

Generellt bedöms torvlagret vara mycket sättningsbenäget vid lastökning.

siltig Lera

Lerlagret inom området bedöms vara mer överkonsoliderat och fastare i den västra delen, där lerlagrets mäktighet är mindre. I västra delen klassas merparten av leran (enligt SGI Information 1, rev

2008) som varande av medelhög hållfasthet, med skjuvhållfasthet mellan 41-44 kPa. Den övre delen av lerlagret klassificeras som lerig silt, och är mycket fast med skjuvhållfasthet mellan 157-200 kPa.

I östra delen, mot mitten av mossmarken, där lerlagret är djupare, är leran generellt lösare och klassificeras som varande av låg till medelhög hållfasthet, med skjuvhållfasthet mellan 20-61 kPa.

Leran klassas som lågsensitiv och mellanplastisk inom hela området.

Överkonsolideringen i leran (baserat på utförda CRS-försök) i den västra delen, är ca mellan 94-432 kPa, medan i den östra delen ca mellan 38-64 kPa. Tidigare CRS försök från byggnationen av väg 151 har klassat överkonsolideringsgraden mellan ca 37-145 kPa, med ett undantag för 25 kPa.

Den uppmätta överkonsolideringen i den siltiga leran varierar således förhållandevis mycket inom undersökt område. Generellt är den uppmätta överkonsolideringen i den siltiga leran högre i västra delen av området. Förmågan att motstå lastökning, t.ex. av en markhöjning, är därför sämre i lerlagret inom östra delen av området, än i västra delen.

sandig Silt/ siltig Sand

I områdets västra del går friktionsjorden, vilken utgörs av sandig silt eller siltig sand, upp till markytan. Jorden är skiktad där siltskikten visar på friktionsvinkel mellan 28-32° och E-modul ca 10 MPa, medan sandskikten visar på friktionsvinkel ca 35° och E-modul ca 20 MPa. Friktionsvinkeln och E-modulen har en ökande trend mot djupet. Se även typsektion i bilaga 4.

GEOHYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Uppmätt grundvattenyta i öppna skruvborrhål, porttrycksmätning i CPTu-sonderingar samt lodningar i installerade grundvattenrör visar på att det inom området finns två olika akvifärer, och därmed två grundvattentytor (trycknivåer för grundvattnet).

Det översta grundvattenmagasinet finns över det täta lagret av slitig lera, i främst lagret med torv. I detta magasin bedöms grundvattennivån ligga ungefär i nivå med markytan, dvs i nivå med mossplanet. Torvmarken bedöms få sitt vatten primärt från regn. Grundvattennivån i det övre magasinet bedöms ha endast svag lutning mot de diken som avvattnar det övre magasinet i sydvästlig riktning mot Lagan. Under torrare perioder, t.ex. på sommaren, i kombination med att mossen är avvattnad med diken, kan grundvattentytan troligtvis återfinnas något lägre under sådana perioder.

Den undre akvifärens grundvattenyta är ungefärligt i nivå med omgivande ytvatten; Lagan och Prostsjön, ca 8-9 meter under markytan i nivå + 144,5 till +145,5. Trycknivån i den undre akvifären ligger alltså avsevärt lägre än i det övre grundvattenmagasinet. Det undre magasinet ligger i jordlagren under det täta lagret med siltig lera, med betydligt mer genomsläppliga (permeabla) jordlager, främst sandig silt och siltig sand. Detta lager har stor utsträckning i plan och höjd.

Grundvattentytans lutning i det undre magasinet är inte fullt klarlagd, men bedöms också här ha svag lutning. Från detta magasin bedöms grundvattnet röra sig med svag lutning i västlig riktning mot Lagan, och i svag lutning mot söder ner mot Prostsjön. Den undre akvifärens lutning är dessutom påverkad av vattenuttaget från dricksvattenverket som ligger ca 800 meter nord-väst om undersökningsområdet som influerar dess lutning i dess riktning.

Transport av grundvatten från det övre magasinet neråt, mot det undre magasinet bedöms ske i mycket liten omfattning på grund att mellanliggande jordlager av siltig lera har hög täthet och betydande tjocklek.

Jordlagrens permeabilitet varierar genom jordprofilen där torvjordar i naturligt tillstånd har en måttlig permeabilitet mellan 10^{-7} – 10^{-5} m/s (tabellvärden), men vid komprimering minskar permeabiliteten drastiskt (som tumregel är permeabiliteten en tusendel av initial permeabilitet efter 50% konsolidering). Den siltiga leran har en låg permeabilitet mellan ca $2 \cdot 10^{-10}$ – $8 \cdot 10^{-9}$ m/s (laborerad). Friktionsjorden

inom området utgörs primärt av sand eller silt för vilka mellansand generellt har hög permeabilitet med ett K-värde mellan 10^{-5} – 10^{-3} m/s (tabellvärden) medan mellan- och finsilt har en låg permeabilitet som normalt ligger mellan 10^{-9} – 10^{-7} m/s (tabellvärden).

SÄTTNINGSFÖRHÅLLANDEN

Vid belastning från planerad anläggning samt markarbeten påverkas de olika jordlagren olika och ger stor skillnad i hur sättningar utbildas, både avseende storleken för sättningen samt tiden för konsolidering av jordlagret. Nedan förklaras översiktligt hur sättningar i de olika jordlagren bildas.

Torv

Organisk jord, här framför allt torv, som finns som ett ytligt skikt med ca 0-3,8 m tjocklek inom större delen av området, är väldigt sättningsbenägen och även vid små tillskottslaster genereras stora sättningar. Sättningar i torv utbildas generellt relativt snabbt, speciellt för torv med begränsad mäktighet och/eller med genomgående skikt av mer genomsläppliga (permeabla) jordskikt, t ex sand. Dessa förhållanden bedöms gälla torven i undersökt område.

Sättning i torv bildas genom att en ökad belastning pressar ut vattnet, som torv i naturligt tillstånd huvudsakligen består av. Att torven har fria dräneringsvägar under tiden för urpressning minskar tiden för sättningen. Om last påförs för snabbt på torv riskeras att sk. stans-brott utbildas i torven, vilket ger en brottyta mellan belastad torv och obelastad torv. Även skredrisk kan förekomma vid alltför stor belastning och belastningsökning.

En ökad markbelastning på förekommande organisk jord bedöms medföra sättningsproblematik för anläggningen, såvida inte torven förstärks eller genom att hela sättningen för en viss framtida last, tas ut innan anläggningen tas i bruk (s k förbelastning).

siltig Lera

Sättningar i lerlagret utbildas generellt relativt sakta, speciellt jämfört jordarter som torv. Krypsättningar i lera kan dessutom pågå under väldigt lång tid, vanligtvis flera årtionden. Detta kan ge kontinuerliga problem för planerad anläggning under lång tid framöver om denna sättningsrisk ej beaktas. Att leran i området har stora inslag av silt och siltskikt, innebär mer av horisontella dräneringsvägar för urpressning av vattnet i leran, än ren lera, vilket påskyndar sättningsförloppet jämfört en ren lera.

Sättningen i lös och normalkonsoliderad lera är generellt sett plastisk, där leran omlagras och blir tätare, under det att vatten långsamt pressas ur. Sättningsförloppet påskyndas, på samma sätt som i torv, när material med bättre genomsläpplighet utgör dränerande skikt i leran, t ex silt- eller sandskikt.

I överkonsoliderad lera blir sättningen starkt beroende av om lerans överkonsolidering överskrids. Så länge belastningen är måttlig och tidigare konsolidering ej överskrids så blir sättningarna i lerlagret relativt små och elastiska. För att begränsa sättningsrisk i lerlager är det således av stor vikt att lerans konsolideringsgrad inte överskrids, när nya anläggningar/anläggningsarbeten höjdsätts och dimensioneras.

Leran i området har generellt en överkonsolidering, pga. tidigare belastning, som gör att den redan är hoppresad, för som lägst en last på ca 37 kPa, beräknat för en grundvattennivå motsvarande 1 meter under befintlig markyta. Detta gäller i undersökningspunkt 21W110 i öster medan längre västerut i undersökningspunkt 21W103 är överkonsolideringen ca 90 kPa. En ökad markbelastning på förekommande lera bedöms medföra sättningsproblematik för anläggningen om påförd last överskrider överkonsolideringsgraden för leran. Förutsatt att påförd last ej överskrider angiven last ovan kan endast elastiska sättningar av begränsad omfattning förväntas och dessa sättningsrörelser förväntas bli små och jämna. Vid tillskottslaster överstigande 40 kPa kan långtidssättningar av betydligt större omfattning förväntas.

Det bör beaktas att tillskottslaster kan förutom last från byggnad även utgöras av exempelvis uppfyllnader och grundvattensänkningar. Avsänkning av grundvattennivån med en meter motsvarar en tillskottslast om ca 10 kPa. Som en jämförelse kan nämnas att grävs 1 m torv ut och ersätts med ny packad fyllning under grundvattennivån så uppkommer en tillskottslast på ca 10-12 kPa. Påförs 1 m tjocklek av ny fyllning ovan grundvattennivån uppkommer i stället en tillskottslast på 18-20 kPa.

sandig Silt/ siltig Sand

Sättningar i underliggande jordlager av friktionsjord i form av siltig sand eller sandig silt utbildas relativt snabbt och är små jämfört med sättningarna i ovanliggande jordlager med torv och siltig lera.

Grundläggning på pålar innebär i aktuellt område att pålarna överför lasten till omgivande jord via pålens mantelyta, så kallade friktionspålar. Om pålning utförs till detta jordlager bör erforderliga pållängder beräknas för att försäkra att pålar kan överföra lasterna till jordlagret utan att brott mellan jorden och pålen sker eller att för stora sättningar utbildas i detta lager.

STABILITETSFÖRHÅLLANDEN

Inga storskaliga stabilitetsproblem bedöms föreligga inom undersökt område förutsatt att lösmarksområden med torv och organisk jord utskiftas och återfylls med packningsbara massor alternativt nedpressas med överlast eller pålas. Bedömningen görs utifrån att förekommande lera består av relativt fast siltig lera, samt de relativt flacka lutningarna i terrängen, se tillhörande ritningar i MUR.

Lokala stabilitetsproblem kan dock uppstå vid exempelvis schaktarbeten, t.ex. vid ledningsschakter eller urgrävningar mot befintliga vägar eller vid upplag/ överlast av jordmassor ovan torvlagret. Stabiliteten för planerade schakter skall kontrolleras i detaljerad studie när anläggningens layout fastslagits och information erhållits för sådana schacters djup samt utbredning. Vid urgrävning av torv och lera till stort djup kan stabilitetsrisker uppkomma. Sådana schakter kan behöva utföras etappvis med efterföljande fyllning i begränsade etapper.

Desamma gäller för stabiliteten för byggnader eller andra laster som påförs.

Eventuella överlaster måste kontrolleras för respektive laststeg för att undvika brott i torvlagret, vilket är ogynnsamt om det sker då det bryter fibrernas armering i torvlagret och minskar dess hållfasthet, samt kan utgöra en arbetsmiljörisk.

5 LOKALISERING

Inom undersökt område är grundläggningsförhållandena sämre i den östra delen, och blir succesivt bättre längre västerut där torv- och lerlagrens mäktighet minskar. Samtliga grundläggningsalternativ får en enklare utformning och lägre kostnad för minskad mäktighet av dessa lösare jordarter. Pållängder kan förutsättas vara kortare och erhålla bättre geoteknisk bärighet i den västra delen kontra den östra. Urgrävningsdjup för torvlagret minskar och mindre massor behöver både fraktas bort och ersättas. Exempelvis innebär urgrävning av området för gräsplanen med erhållen första utformning (från 2021-11-12) en utskiftad volym av ca 14 500 m³, medan en förflyttning av motsvarande layout till ett läge ca 20 meter direkt västerut, minskar denna volym med ca 20% till 11 600 m³. Detta motiverade en förflyttning i samråd med kund till det senaste lokaliseringsalternativet 2 (från 2022-02-08) vilket minskat utskiftad volym till 8 150 m³, en minskning med ca 44% jämfört det initiala alternativet (från 2021-11-12). Erforderlig överlast för att pressa ihop torven får dessutom kortare liggtid då mindre mäktighet torv skall pressas ihop, för det senare planläget.

Väster om anvisat undersökningsområde, på ett avstånd av ca 40-60 m från områdets västra kant, löper en befintlig, trycksatt vattenledning, vilket planerad anläggning behöver förhålla sig till, förutsatt att denna vattenledning inte läggs om i samband med bygget av ny fotbollsplanering. Vattenledningen är relativt stor (V 400 segjärn) och utgör en huvudvattenledning varpå ombyggnad av denna bedöms som en stor kostnad och bör undvikas.

6 GRUNDLÄGGNING

Planerad fotbollsstadion bedöms kunna delas upp i fyra olika anläggningsdelar med olika sättningskänslighet vilka är följande: 1. Läktare (2 st. längs planens långsidor), 2. Gräsplan, 3. Parkerings- och omgivande ytor runt fotbollsplan och läktare, 4. Tillfartsväg som ansluter mot väg 151.

Det skall redan i detta skede betonas starkt hur viktigt nivåinställning av framtida marknivåer är i detta projekt. Rent allmänt bör påföring av ny last minimeras i möjligaste mån, med hänsyn till hur sättningskänsliga jordar som finns i området. Med detta sagt, så kan vi inledningsvis konstatera att:

- Förekommande torvlager kommer ge rejäla sättningar vid belastning – men sättningarna kommer relativt fort.
- Förekommande lerlager tål en del belastningar utan att ge några väsentliga sättningar, men överskrids lerans förkonsolidering – så innebär detta sättningar, och de pågår under lång tid.

1. Läktare

Grundläggningsförhållandena inom utbredningsområdet är tämligen dåliga för sättningskänsliga byggnader som läktare till stadion. Dessa bedöms behöva grundläggas med pålar och fribärande mellanliggande golv och bärverk, för att undvika oacceptabla sättningar. Grundläggningen bör utföras så att underliggande torv inte utsätts för belastning av t ex gjutning. Byggnad bör i stället ske via resning med prefab-element eller gjutning med kvarsittande form.

All rörförläggning under pålade konstruktioner skall upphängas i fribärande golv eller bärverk, via rostfria pendlar eller motsvarande för att bli oberoende av eventuella sättningsrörelser under läktarbyggnader/-konstruktioner. Ledningar skall också förläggas eller isoleras så att risker avseende frysning och tjäle elimineras.

Hittills har endast ett fåtal hejarsonderingar (HfA) utförts, varvid stopp erhållits på mellan 21,1 till 30,9 meters djup under markytan. Erhållna stoppdjup med hejarsonderingar kan förutsättas utgöra rimliga stoppnivåer för framtida pålar inom området, utgående från ekvationer i

Pålkommisionens rapporter 103 och 104, där maximalt antal slag en påle kan utsättas för, kan uppskattas utifrån utförda hejarsonderingar.

Generellt erfordras förtätning och utvidgning av hittills utförda geotekniska undersökningar, när planerad anläggnings slutliga lokalisering fastställts, bl a för dimensionering av erforderlig grundläggning via pålning.

Dimensionering av friktionspålar avseende geoteknisk bärförmåga inom området behöver beräknas samt eventuellt testas via provpålning i senare skede.

Det är viktigt att noggrant tänka igenom ordningsföljden för planerade arbeten inom arenaområdet, då när och hur belastningar påförs kan få stor betydelse för hur t ex sättningar utbildas, hur områden kan belastas under byggtiden samt även riskera oönskade extra belastningar på grundläggning. När det gäller pålning och byggnation av läktare så kan man vid

dimensionering av pålar behöva beakta påhängslaster till följd av att sättningar i närliggande markområden, som ännu ej klingat ut efter påföring av last, när pålar samtidigt kan komma att belastas av full konstruktiv last från byggnad, läktare, m m.

Utförs å andra sidan först urgrävning av torv med efterföljande påföring av packad sprängsten, och när sättningar klingat av, därefter pålning, så kan andra problem inträffa. Påslagning i kanten av påförd sprängstensfyllning riskerar att försvåras pga allt för stor bortslagning av betongpålar genom sprängstensfyllning.

Utöver läktarna så kan liknande grundläggning vara erforderlig för belysningsmaster och eventuella större servicebyggnader, vilka också förväntas påföra stora punktlaster likt läktarna.

2. Gräsplan

Gräsplanen bedöms kunna grundläggas genom att utskifta torv och annan organisk jord i ytan och ersätta med packad sprängsten. Detta bedöms vara den mest fördelaktiga grundläggningsmetoden med avseende på kostnad samt för att kunna tillgodose att eventuella sättningar och sättningsskillnader minimeras. Möjligheterna att anlägga erforderlig dränering av gräsplanen förenklas när täta jordlager ej kvarligger nära gräsplanens överbyggnad.

Sprängsten förordas som fyllningsmaterial då detta generellt bedöms vara självpackande under vatten. Ovan grundvattennivån kan fyllningsmassor utgöras av andra packningsbara jordlager, så länge sprängstensfyllningen tätas väl på vedertaget sätt. Ovan grundvattennivån kan utlagd fyllning packas med en kraftig vält.

Förläggs hela anläggningen så långt västerut att spelplanen hamnar utanför området med torv, så kan det bli aktuellt att utföra fyllning direkt mot silt eller siltig sand. Eventuellt kan fyllning då utföras med annan fyllning än sprängsten. Materialskiljande geotextil kan då bli aktuell mot schaktbotten innan fyllning påförs.

3. Parkerings- och omgivande ytor

Parkeringsytor och ytor som omger fotbollsstadion bedöms ej ha samma sättningkänslighet som gräsplan och läktare samt utgöra väldigt stora ytor varpå dessa ytor föreslås grundläggas med nedpressning genom att överlasta torven. Dessa ytor kan även grundläggas via urgrävning av torv som ersätts med packad fyllning. Detta senare alternativ bedöms vara mer kostsamt, men tar kortare tid. För urgrävning och återfyllnad kan utfyllnaden utgöras av finkornigare massor, dock som sämst materialtyp C. Används finkornigare massor än sprängsten skall dessa därefter påföras överlast för att reducera framtida sättningar.

För att eventuella sättningar på dessa ytor skall kunna justeras över tid föreslås att ytan hålls grusad och ej utformas med beläggning innan sättningsförloppet har avstannat. Detta ger möjlighet för efterföljande ytjustering för att korrigera för eventuella sättningar.

Det bör beaktas att nedpressning och förbelastning är tidskrävande metoder och erforderlig liggtid bedöms kunna uppgå till ca 12 månader, ibland till och med mer. För att påskynda förloppet kan förbelastningen kombineras med partiell urgrävning där delar av torvlagret skiftas ur alternativt att detta görs i kombination med olika dräneringsalternativ.

När förstärkningsalternativ väljs så skall underliggande leras bärförmåga med avseende på överkonsolidering beaktas, enligt tidigare kapitel. Överskrids lerans förkonsolideringstryck vid påföring av ny last, så ökar risken för långvariga sättningar väsentligt. Det gäller även den last

som utgör tillfällig överlast. Detta innebär att nivå sättning av framtida marknivåer är av stor betydelse. Rent allmänt bör påföring av ny last minimeras i möjligaste mån. För att minimera erforderlig höjning av marknivån, rekommenderas att överväga viss begränsning av höga grundvattennivåer genom dränering över bedömd, nuvarande grundvattennivå i övre magasinet.

Sättningarna behöver följas upp för att erhålla underlag för när överlastens laststeg kan läggas ut samt när sättningsförloppet avstannat och ytan kan utformas med beläggning. Detta görs lämpligen via sättningsuppföljning med regelbunden avvägning av utplacerade peglar. Peglar utplaceras och nollavvägning utförs, innan första påföring av last sker.

Dimensionering av överlasten behöver göras i detalj i senare skede med anpassade laststeg för att inte orsaka stansbrott i torvlagret samt stabilitetsproblem i överlastens kanter mot naturlig torvmark. Dimensionering behöver också ta hänsyn till användandet av ytan under byggtiden då överlasten är utlagd och ytan kan tänkas användas för upplag och avställningsytor för resterande entreprenadverksamheter i området.

4. Tillfartsväg

Tillfartsvägen är liksom parkeringsytorna också en anläggningsdel som inte är lika känslig för sättningar och för väganläggningens funktion bedöms denna därmed kunna utföras med samma grundläggningsmetod; nedpressning med överlast, om förbelastningstid kan accepteras.

Skall däremot vägen vara i bruk under byggtiden, även för tunga transporter till och från byggarbetsplatsen, behöver detta beaktas vid dimensioneringen av vägkroppen och överlasten. Användande av geoarmeringsnät i vägöverbyggnad bör övervägas. Om man vill erhålla full bärighet för stora fordon samt om tidplanen inte tillåter väntetider för lagningar av vägen och utläggning av nya laststeg bör åtminstone torven partiellt utskiftas och ersättas med packad fyllning av sprängsten. Rörelser i form av sättningar kan riskeras i lerlagret om denna metod väljs, då det finns risk för att lerlagret belastas över uppmätt förkonsolideringstryck i denna del av området.

Ledningar och dräneringar längs med planerad anläggning behöver dimensioneras för eventuella sättningar som kan uppstå pga. vald grundläggningsmetod för anläggningen. Ledningsgravar bedöms kunna grundläggas både genom överlast och urgrävning med efterföljande påföring av packad fyllning. Om intilliggande anläggning grävs ur bör även ledningsgravar intill utföras med samma grundläggning för att undvika differenssättningar dem emellan som kan påverka ledningarna. Packning av sprängsten under vatten i ledningsgravarna kan utföras med grävmaskinskompaktor, men är en tidsödande process för stora packningsinsatser av fyllning under vatten. Det är viktigt att grovkornig fyllning tätas väl innan ledningsbädd påförs.

Ledningar som ansluts mot byggnader och läktare som grundlagts med hjälp av pålar, bör förses med flexibla anslutningar, som kan klara vissa sättningsrörelser.

7 ÖVRIGT

Undersökningar

Utförda undersökningar i samband med föreliggande systemhandling är av översiktlig karaktär och det rekommenderas att detaljerade geotekniska fält- och laboratorieundersökningar utförs för att beskriva de geotekniska förutsättningarna väl inom slutligt valt område och layout för planerad anläggning. Det innebär såväl förtätningar som utvidgade metodval för de undersökningar som skall ligga till grund för erforderliga beräkningar i senare skede. Den kompletterande undersökningen bör anpassas med

avseende på fotbollsstadions slutgiltiga utformning, förslagsvis i samråd med arkitekt och konstruktör, för den anläggning som skall uppföras på platsen. Detta för att erhålla bästa val av parametrar för val av grundläggningsmetod och eventuell dimensionering av geotekniska förstärkningsåtgärder.

Vidare bör fortsatt avläsning av grundvattenrören utföras för att erhålla säsongsvariationerna, där samma grundvattenrör eventuellt kan fortsätta att avläsas även under byggtiden.

I fallet där geotekniska och hydrogeologiska fältundersökningar utförs i för liten skala riskeras att viktiga problem missas, vilket sedan behöver hanteras i entreprenadskedet till stora kostnader eller att geo- och byggnadskonstruktörer tar till konservativa värden i dimensioneringen av förstärkningsåtgärder och anläggningen överdimensioneras, vilket även det medför stora extra kostnader i byggskedet.

Miljö/ Radon

Inga undersökningar av föroreningar har utförts i samband med föreliggande handling. På intilliggande område för ny detaljplan väster om planerad ny fotbollsarena, har både en översiktlig utredning av föroreningar samt radon utförts för ytjorden. Inga föroreningsproblem har hittats i ytjorden och markradonvärden bedöms generellt vara låga, vilket i kombination med de täta jordlagren inom området gör att marken kan klassas som lågradonmark. Vid byggnation inom lågradonmark eller normalradonmark rekommenderas radonskyddat byggande enligt Boverket.

Anläggningen som planeras innebär en fotbollsarena med tillhörande parkering och tillfartsväg, vilket tidvis innebär en stor mängd transporter samt personbilar inom området. För den detaljplan som är planerad på området intill (i väst), har också planer nämnts på att ansluta detaljplaneområdets trafik till väg 151, varpå ytterligare trafik från detta bostadsområde kan förväntas. Då planerad anläggning är belägen inom det yttre skyddsområdet för Värnamo vattentäkt i Ljusseveka, och gränsar till det inre skyddsområdet, bör det förväntas krav på hur föroreningsutsläpp från verksamheten och eventuella olyckor inom området tas om hand. Parkeringsytor bör planeras med hårdgjorda ytor på sikt, och avvattning av parkeringsytor bör avledas i täta ledningar eller diken till dagvattendamm med reningsfunktion och/eller oljeavskiljare. Man skall dock beakta att aktuellt område är plant och har relativt höga grundvattennivåer vilket kan innebära utmaningar avseende omhändertagande, samt avledning med självfall. Förslagsvis bör hantering av vatten från området samordnas med den intilliggande detaljplanen och dess avvattningssystem.

Vad gäller föroreningsutsläpp genom naturlig jord så finns inom området både torv och lera som fungerar som täta lager avseende föroreningsutsläpp till den underliggande akvifären och eventuell föroreningsutsläpp mot vattentäkten. Pga. att vattenuttaget från dricksvattenverket i nordväst permanent utövar en avsevärd avsänkning i områdets undre akvifär, så är det av stor betydelse att ytliga verksamheter inte sprider föroreningar som når den undre akvifären. De täta jordlagren mellan övre och undre akvifären innebär dock i detta område ett bra skydd mot sådan spridning. Den stora tryckskillnad för grundvattennivåerna mellan de två akvifärerna som finns idag, visar just på mycket hög täthet i mellanliggande jordlager (torv, lera och i viss mån silt).

Att föroreningar skall följa pålars mantelyta och på så vis få en ny spridningsväg ned till underliggande akvifär bedöms också som osannolik, då dessa jordar är så plastiska att de redan kort efter slagning åter tätar mycket väl även mot pålarnas mantelytor.

Yt-, grund- och dagvattenvattenhantering

Inom området bedöms att grundvattenytan (för den övre akvifären) kan komma att behöva sänkas av i någon mån, vilket eventuellt kräver vattendom, även om det endast avser begränsning av höga vattennivåer. Men området är redan idag genomkorsat av diken och sannolikt genomfördes avsevärda dräneringsåtgärder för den lertäkt som tidigare låg något norr om utredningsområdet, så viss avsänkning av höga vattennivåer bör kunna tillåtas. Grundvattennivån bedöms i dagsläget tidvis nå upp till marknivån men ligger tidvis sannolikt upp till en meter under marknivån inom torvområdet.

Denna bedömning görs då grundvattenytan i dagsläget ligger nära markytan, och att planerad parkering och tillfartsväg ej kommer att kunna lyftas tillräckligt högt ovan högvattennivån för grundvattnet, utan att resultera i stora långtidssättningar i lerlagret. För att erhålla tillfredsställande bärighet i körytor, undvika framtida översvämningssproblem vid stora skyfall samt erhålla en erforderlig mäktighet dränerad jord för planteringar, behöver därmed viss avvattning av området kunna utföras. Utsträckning samt dimensionering av denna bör utredas vidare i senare skede då lokaliseringen fastslagits. Området är sedan tidigare utdikad, vilket kan ses på tillhörande ritningar (se MUR, daterad 2022-02-16). Avvattningssystem för den tidigare lertäkten i norr samt avvattning som löper under väg 151 omhändertas av diken som löper genom utredningsområdet, med flödesriktning söder- och västerut, för vidare transport mot Lagan.

Området för den planerade anläggningen är relativt flackt och dagvattenhantering och ledningar inom området behöver uppnå erforderlig lutning för att effektivt avvattna området med självfall. Områdets sättningsbenägna jord förbättrar inte problematiken då differenssättningar längs med ledningarna kan stoppa upp vattnet. Det är av denna anledning viktigt att även ledningar, t.ex. längs med tillfartsvägen tas med i dimensioneringen för att undvika sättningar i ledningarna och bibehålla dess erforderliga lutning för avvattning osv.

Dagvatten från området bedöms behöva ledas via ett dagvattenmagasin, t.ex. en dagvattendamm eller liknande anläggning, för att bidra till fördröjningseffekter i systemet. Detta förhindrar att avsänkning av grundvattenytan och mossmarksområdet bidrar till översvämningssproblem nedströms samt ger en uppsamling av potentiellt förorenat vatten vid olycka som då lättare kan tas omhand. En dagvattendamm av detta slag kan t.ex. vara en makadamfylld bädd eller en torr damm för sedimentation och bör vara av så stor dimension att den inte överbreddas.

Byggskedet

Vi rekommenderar starkt att schakt- och grundläggningsarbeten i denna typ av lösa och sättningskänsliga jordarter följs av geotekniskt sakkunnig även i byggskedet.

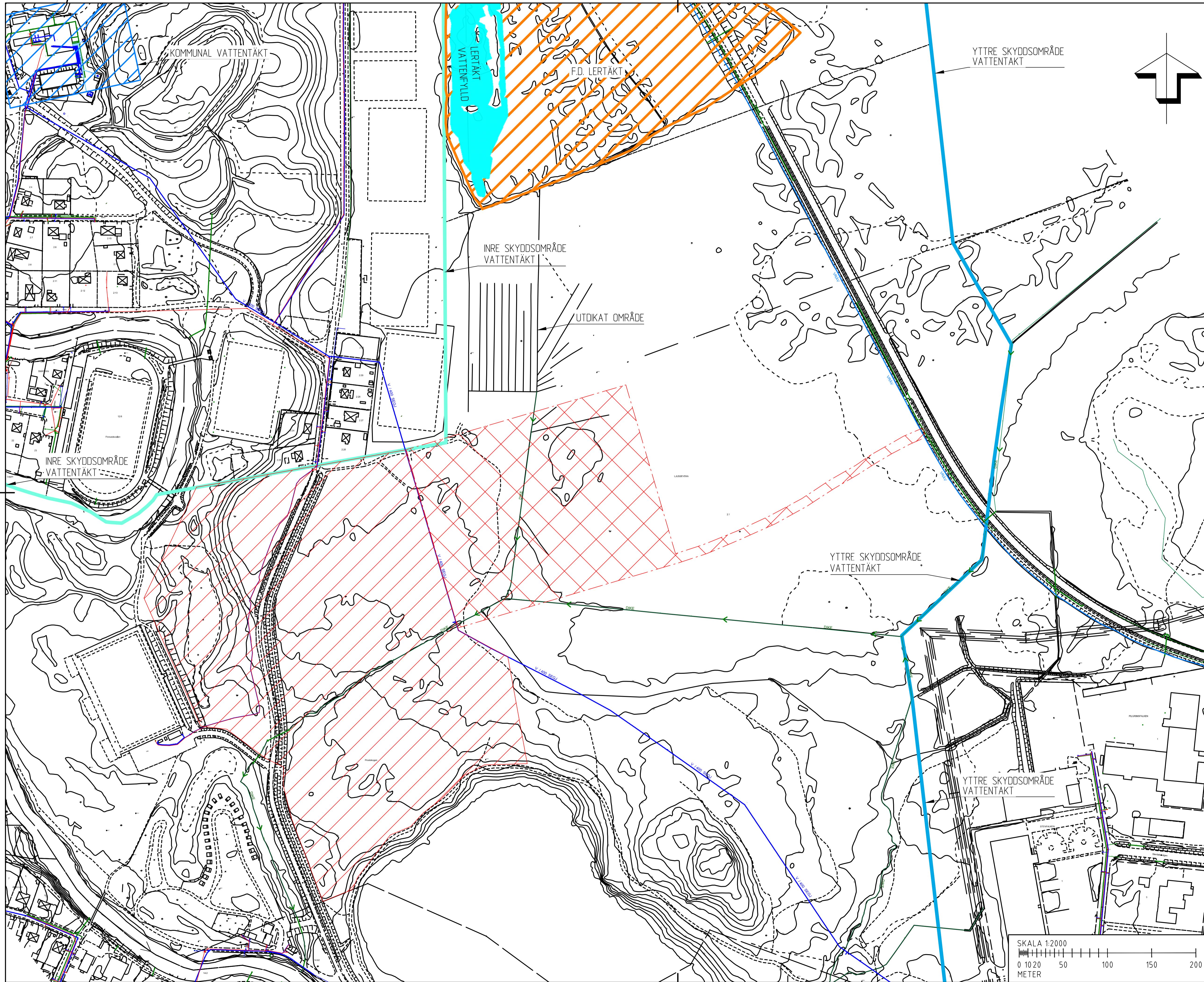
VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 48 000 medarbetare på 550 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 200 medarbetare. wsp.com

WSP Sverige AB
Box 2131
550 02 Jönköping
Besök: Lillsjöplan 10

T: +46 10-722 50 00
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
wsp.com














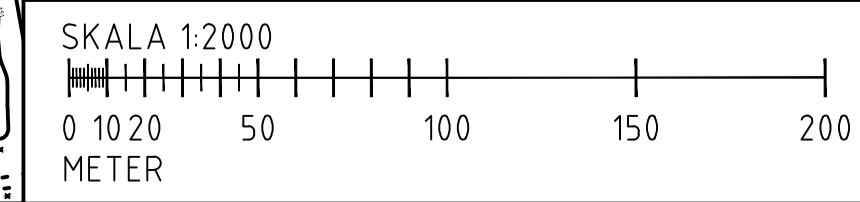
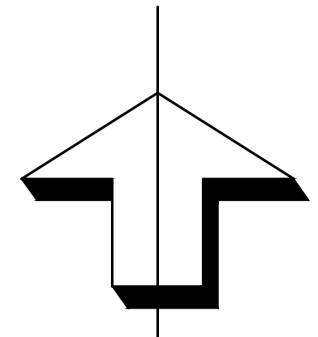



KOORDINATESYSTEM

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HJÖDSYSTEM: RH2000

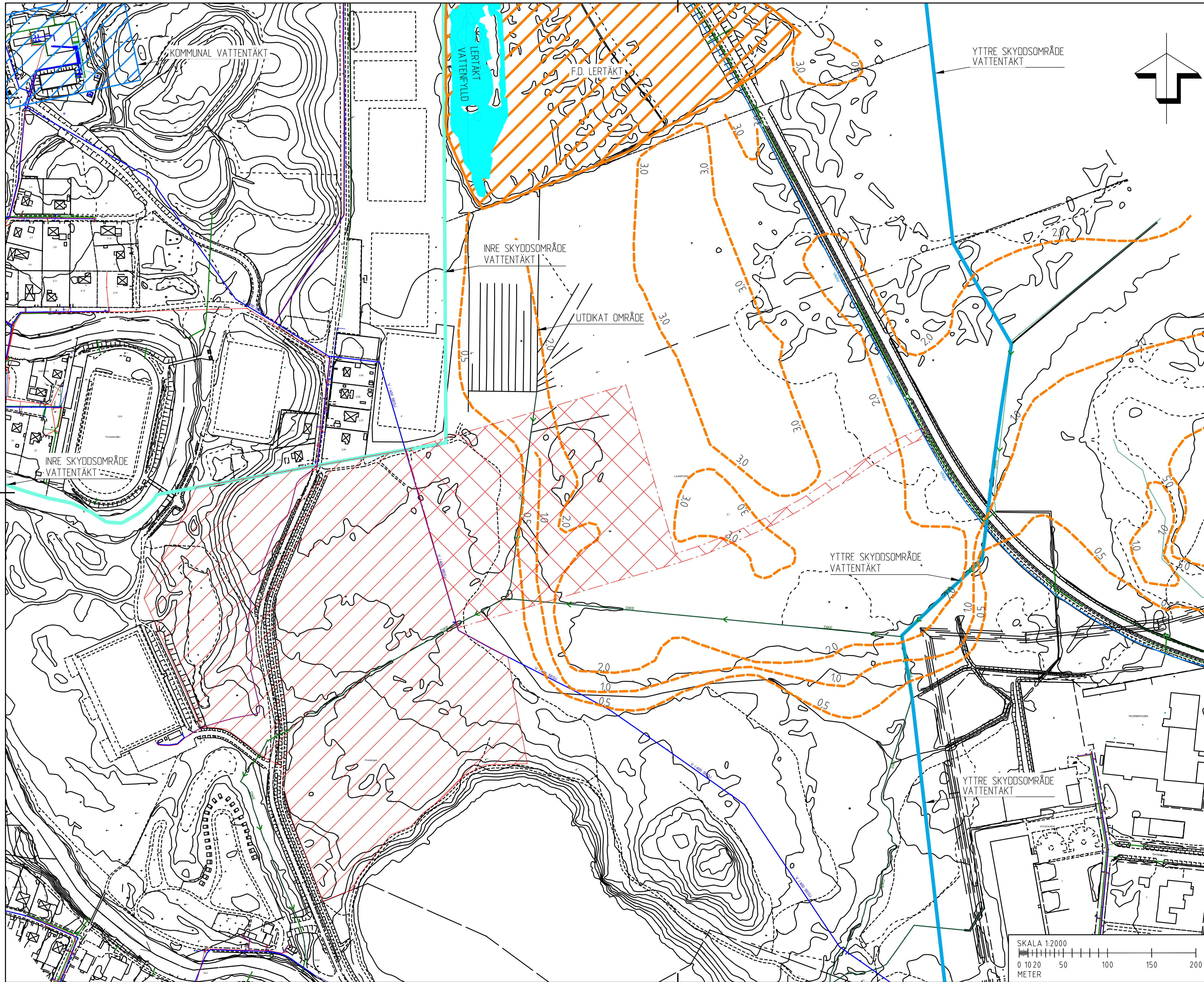
FÖRKLARINGAR

- PLANERAD ANLÄGGNING:
-  INTILLIGGANDE DETALJPLANEOMRÅDE DATERAD 2021-05-28
 -  ARENOMRÅDE ALTERNATIV 2, DATERAD 2022-02-08
 -  VATTENTÄKT
 -  LERTÄKT
 -  SJÖ LERTÄKT
- BEFINTLIGA LEDNINGAR:
-  V / 400 SEGJ
 -  RÄVATTENLEDNING
 -  D 200/188 PVC
D / 300 BTG
 -  DIKE
- SKYDDSSOMRÅDE VATTENTÄKT:
-  INRE SKYDDSSOMRÅDE
 -  YTTRE SKYDDSSOMRÅDE



BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
GRANSKNINGSHANDLING			
LJUSSEVEKA 2:1			
VÄRNAMO KOMMUN			
WSP SAMHÄLLSBYGGNAD BOX 2131 550 02 JÖNKÖPING TEL: 10-722 50 00 WWW.WSP.COM			
UPPGIFTS NR 10329880	RITAD/KONSTRUERAD AV E. BOSTRÖM	HANDLAGGARE E. BOSTRÖM	
DATUM 2022-02-16	ANSVARIG J. MÖRHED		
GEOTEKNISKT UNDERLAG			
ÖVERSIKTSPLAN			
PLANERAD ANLÄGGNING			
NY FOTBOLLSARENA, ALTERNATIV 2			
SKALA 1:2000	A1	NUMBER	I BET G-10-1-101

F:\Vsp\planer\WSP\Projekter\10329880 - Värnamo Ljusseveka\GIS\10-1-101.dwg PLOTTAD: 2022-02-16 13:20:32 AV ANVÄNDARE: EEE2384



KOORDINATESYSTEM

KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HJÖDSYSTEM: RH2000

FÖRKLARINGAR

PLANERAD ANLÄGGNING:

INTILLIGGANDE
DETALJPLANEOMRÅDE
DATERAD 2021-05-28

ARENAOMRÅDE
ALTERNATIV 2
DATERAD 2022-02-08

VATTENTÄKT

LERTÄKT

SJÖ LERTÄKT

BEFINTLIGA LEDNINGAR:

V / 400 SEGJ

RÄVVATTENLEDNING

D 200/188 PVC
D /300 BTG

DIKE

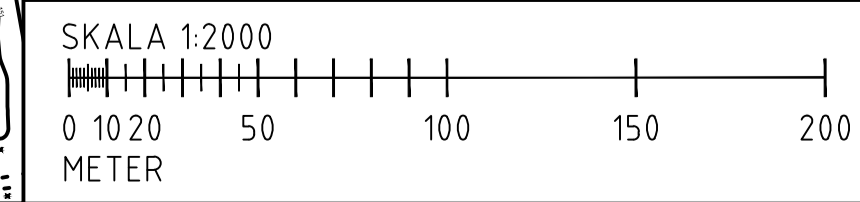
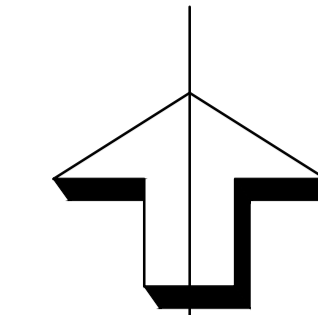
SKYDDSSOMRÅDE VATTENTÄKT:

INRE SKYDDSSOMRÅDE

YTTRE SKYDDSSOMRÅDE

KONTURLINJER TOLKAT JORDLAGER:

20 TORV



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

GRANSKNINGSHANDLING

**LJUSSEVEKA 2:1
VÄRNAMO KOMMUN**

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 2131
550 02 JÖNKÖPING
TEL: 10-722 50 00
WWW.WSP.COM



UPPRORIG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDLAGGARE
10329880	E. BOSTRÖM	E. BOSTRÖM

DATUM	ANSVARIG
2022-02-16	J. MÖRHED

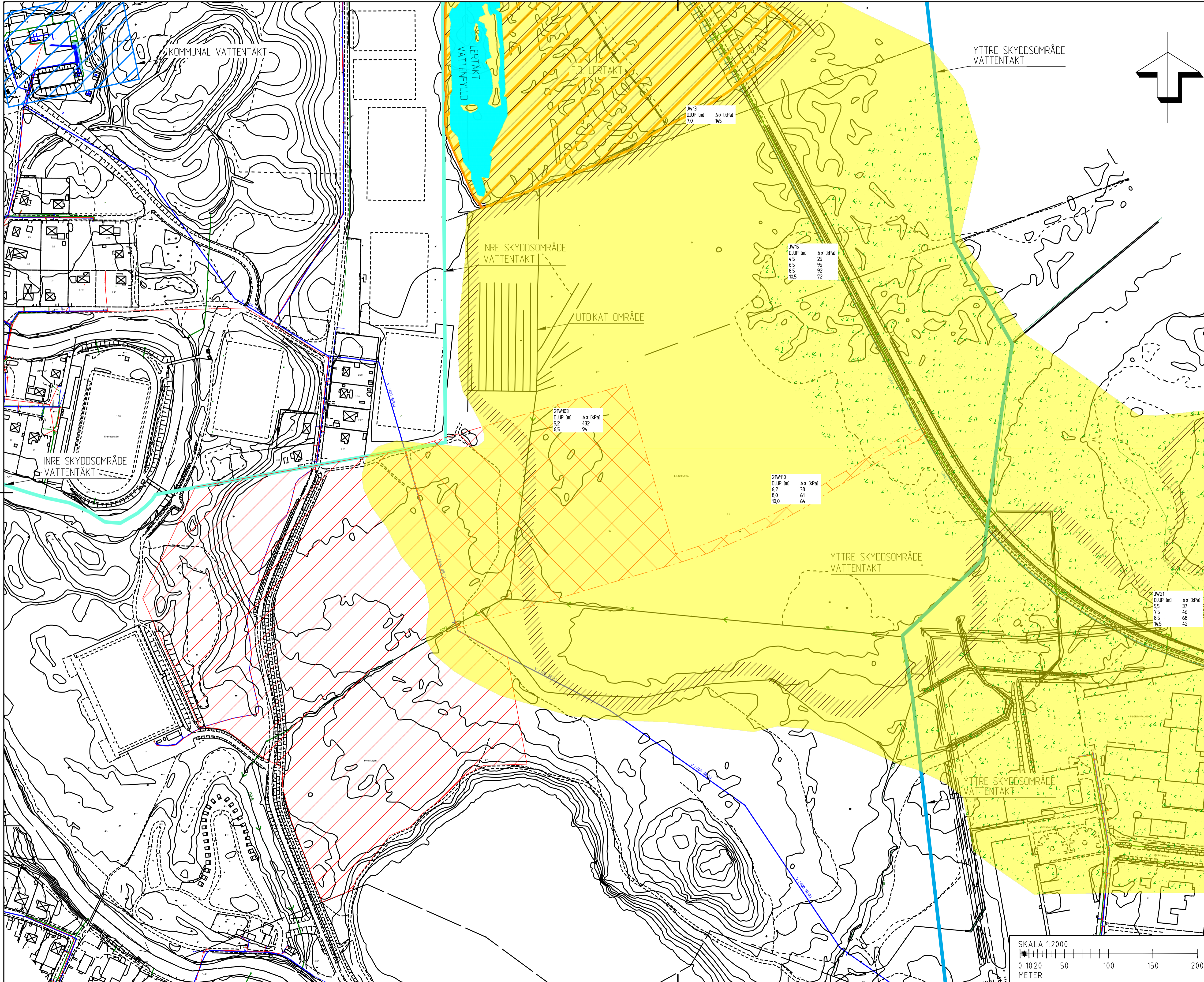
GEOTEKNISKT UNDERLAG

ÖVERSIKTSPLAN

TORVDJUP

NY FOTBOLLSARENA, ALTERNATIV 2

SKALA	A1	NUMBER	I BET
Plan: 1:2000		G-10-1-102	



KOORDINATESYSTEM
 KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
 HJÖDSYSTEM: RH2000

FÖRKLARINGAR

PLANERAD ANLÄGGNING:

- INTILLIGGANDE DETALJPLANEOMRÅDE DATERAD 2021-05-28
- ARENAOMRÅDE ALTERNATIV 2, DATERAD 2022-02-08

VATTENTÄKT

LERTÄKT

SJÖ LERTÄKT

BEFINTLIGA LEDNINGAR:

- V / 400 SEGJ
- RÄVVATTENLEDNING
- D 200/188 PVC
- D / 300 BTG
- DIKE

SKYDDSSOMRÅDE VATTENTÄKT:

- INRE SKYDDSSOMRÅDE
- YTTRE SKYDDSSOMRÅDE

KONTURLINJER TOLKAT JORDLAGER:

- LÖS LERA OCH SILT
- TÖRVTÄKT 0,5 METERS MÄKTIGHET OVAN LÖS LERA OCH SILT
- SAND- OCH SILTLAGER OVAN LÖS LERA OCH SILT
- LER- OCH TÖRVTÄKT

BET: ÄNDRINGEN AVSER | DATUM | SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

LJUSSEVEKA 2:1
VÄRNAMO KOMMUN

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
 BOX 2131
 550 02 JÖNKÖPING
 TEL: 10-722 50 00
 www.wsp.com

UPPRORIG NR: 10329880 | RITAD/KONSTRUERAD AV: E. BOSTRÖM | HANDLAGGARE: E. BOSTRÖM

DATUM: 2022-02-16 | ANSVARIG: J. MÖRHED

GEOTEKNISKT UNDERLAG

ÖVERSIKTSPLAN

UTBREDNING LERA & FÖRKONSOLIDERING
 NY FOTBOLLSARENA, ALTERNATIV 2

SKALA: A1 | PLAN: 1:2000 | G-10-1-103

SKALA 1:2000
 0 10 20 50 100 150 200
 METER

FE: U:\proj\planer\10329880 - Värnamo Ljusseveka\GIS\10-1-103.dwg PLOTTAD: 2022-2-17 13:27:51 AV: ANVÄNDARE: SEEB3844

KOORDINATESYSTEM

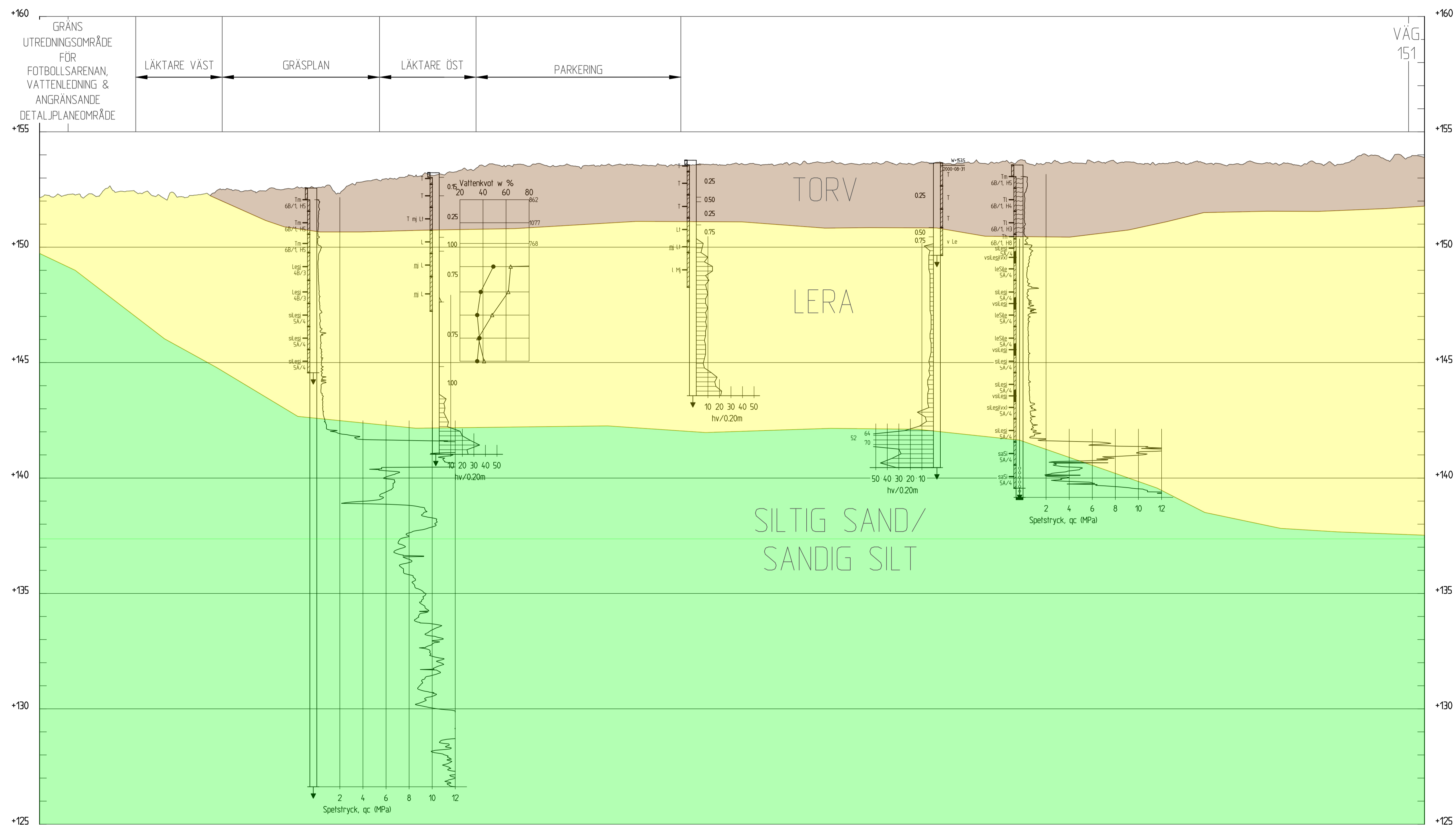
KOORDINATSYSTEM: SWEREF 99 13 30
HJÖDSYSTEM: RH2000

FÖRKLARINGAR

TOLKAD UNDERKANT JORDLAGER:

- TORV
- LERA MED SILTSKIKT
- SILTIG SAND

BEGRÄNSNING FÖR PLANERAD ANLÄGGNING
HÄRSTAMMAR FRÅN LOKALISERINGSALTERNATIV
2, DATERAD 2022-02-08.



BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

GRANSKNINGSHANDLING

LJUSSEVEKA 2:1 VÄRNAMO KOMMUN

WSP SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 2131
550 02 JÖNKÖPING
TEL: 010-722 50 00
www.wsp.com



UPPRORIG NR	RITAD/KONSTRUERAD AV	HANDELAGGARE
10329880	E. BOSTRÖM	E. BOSTRÖM

DATUM	ANSVARIG
2022-02-16	J. MÖRHED

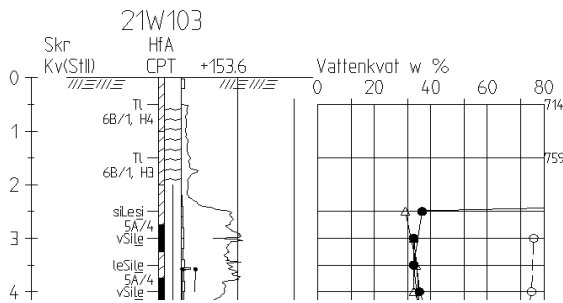
GEOTEKNISKT UNDERLAG
NY FOTBOLLSARENA
TYPSEKTION VÄST - ÖST
LOKALISERINGSALTERNATIV 2

SKALA	A1	NUMMER	BET
H 1:100, L 1:600	G-10-2-101		

BILAGA 1 – SÄTTNINGAR

Följande bilaga 1 innehåller översiktliga sättningsberäkningar i projektet "Ljusseveka 2:1, del av, Värnamo planerad fotbollsstadion".

Sättningsberäkning torv 21W103 i västra delen efter markhöjning



Geometri	Värde	Enhet
----------	-------	-------

Torvmäktighet	2,0 [m]
Markhöjning	1,0 [m]
Sättning	0,7 [m]
Grundvattendjup	1,0 [m]
Mäktighet fyll	1,7 [m]

Fyllning	
Tunghet, γ_{fyll}	21 [kN/m ³]
Tunghet, γ'_{fyll}	11 [kN/m ³]
Fyll ovan gvy	1,7 [m]
Fyll under gvy	0,0 [m]
Total last	34,9 [kPa]

34,9 [kPa]



Jordlager	W_n [%]	Djup [m]	Mäktighet [m]	Deformation [%]	Sättning [m]
Torv	714	1,0	1,0	0,32	0,32
Torv	759	2,0	1,0	0,34	0,34
siSa					
Berg					

Total sättning: 0,66 [m]

$$u = 1 - 0,6 * e^{-\left[\frac{0,52 * w^{0,75}}{H^2 * q^{0,5}}\right] * t}$$

$$t = -LN\left(\frac{1-u}{0,6}\right) * \frac{H^2 * q^{0,5}}{0,52 * w^{0,75}}$$

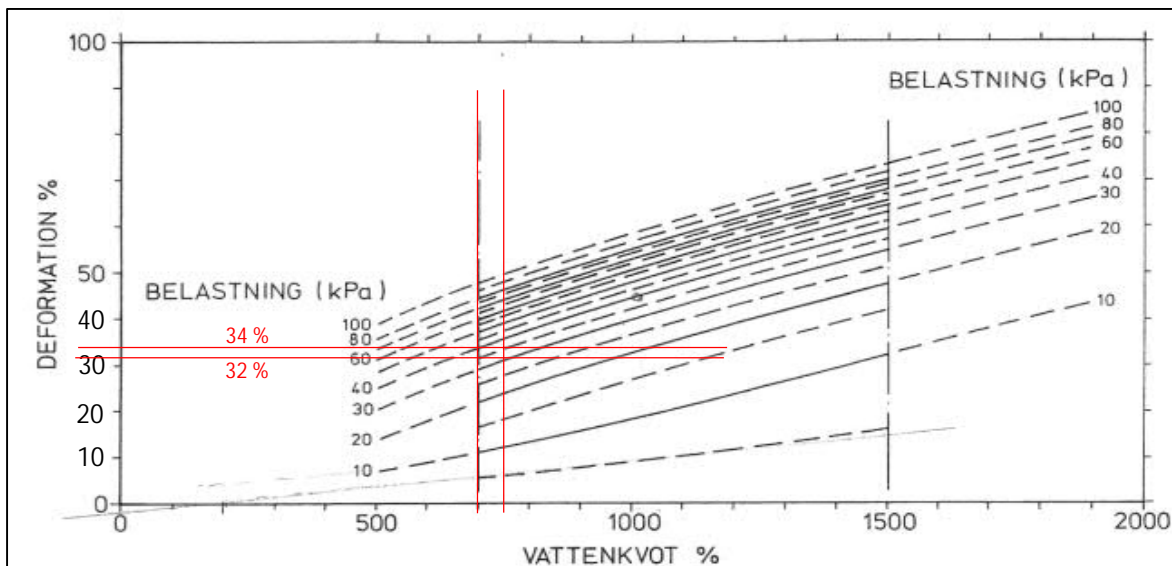
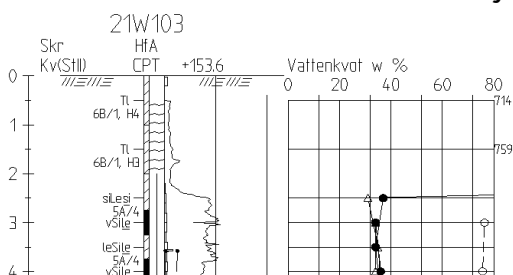


DIAGRAM 1. Samband deformation mot vattenkvot vid olika belastningar.

Sättningsberäkning torv

21W103 i västra delen efter markhöjning & 1m överlast



Geometri	Värde	Enhet
----------	-------	-------

Torvmäktighet	2,0	[m]
Markhöjning	1,0	[m]
Överlast	1,0	[m]
Urgrävning	0,0	[m]
Sättning	0,8	[m]
Grundvattendjup	1,0	[m]
Mäktighet fyll	2,8	[m]
Fyll under my	0,8	[m]

Fyllning	
Tunghet, ν_{fyll}	21 [kN/m ³]
Tunghet, ν'_{fyll}	11 [kN/m ³]
Fyll ovan gvy	2,8 [m]
Fyll under gvy	0,0 [m]
Total last	59,2 [kPa]

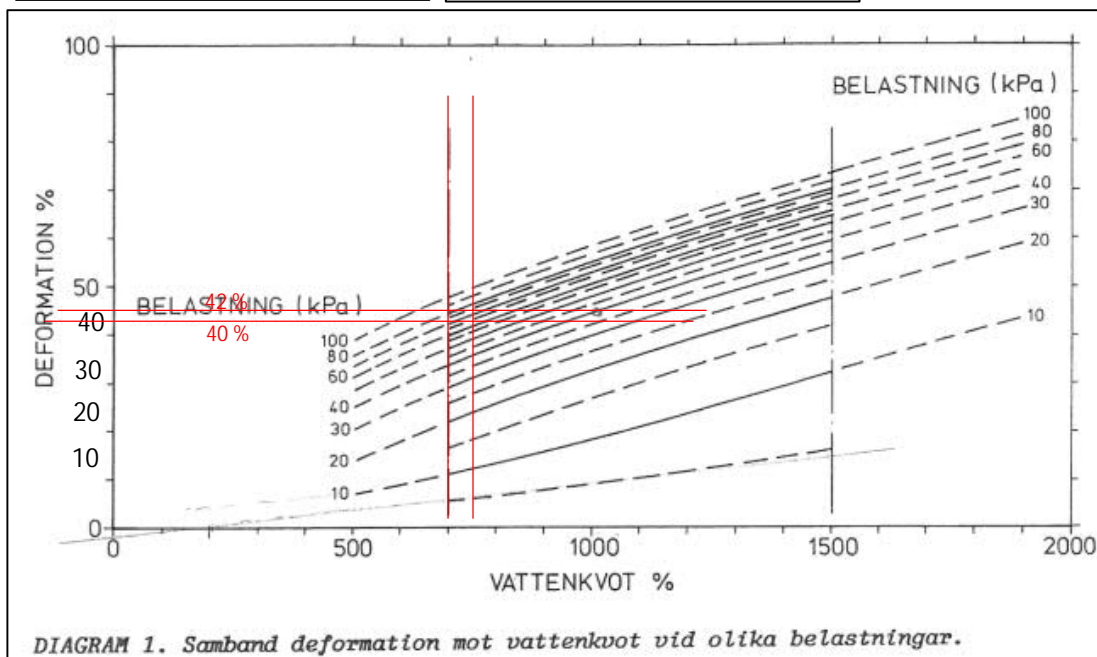
59,2 [kPa]

Jordlager	W_n [%]	Djup [m]	Mäktighet [m]	Deformation [%]	Sättning [m]
Torv	714	1,0	1,0	0,40	0,40
Torv	759	2,0	1,0	0,42	0,42
siSa					
Berg					

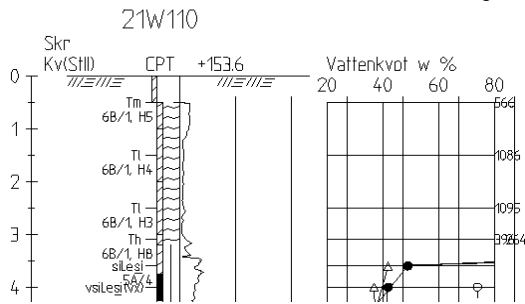
Total sättning:	0,8 [m]
Tid för 81 % = 0,66 m sättning:	2,9 [mån]

$$u = 1 - 0,6 * e^{-\left[\frac{0,52 * w^{0,75}}{H^2 * q^{0,5}}\right] * t}$$

$$t = -LN\left(\frac{1-u}{0,6}\right) * \frac{H^2 * q^{0,5}}{0,52 * w^{0,75}}$$



Sättningsberäkning torv 21W110 i östra delen efter markhöjning



Geometri	Värde	Enhet
----------	-------	-------

Torvmäktighet	3,2 [m]
Markhöjning	1,0 [m]
Sättning	1,4 [m]
Grundvattendjup	1,0 [m]
Mäktighet fyll	2,4 [m]

Fyllning	
Tunghet, γ_{fyll}	21 [kN/m ³]
Tunghet, γ'_{fyll}	11 [kN/m ³]
Fyll ovan gvy	2,0 [m]
Fyll under gvy	0,4 [m]
Total last	46,3 [kPa]

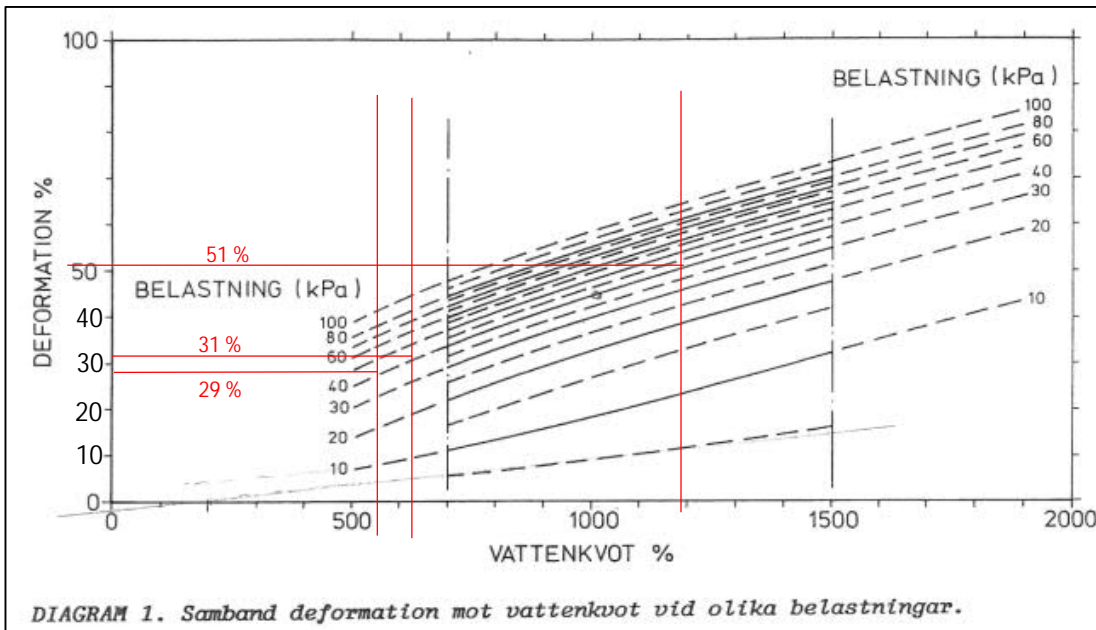
46,3 [kPa]					
------------	--	--	--	--	--

Jordlager	W _n [%]	Djup [m]	Mäktighet [m]	Deformation [%]	Sättning [m]
Torv	566	1,0	1,0	0,31	0,31
Torv	1086	2,0	1,0	0,51	0,51
Torv	1095	3,0	1,0	0,51	0,51
Torv	500	3,2	0,2	0,29	0,06
siSa					
Berg					

Total sättning:	1,39 [m]
-----------------	----------

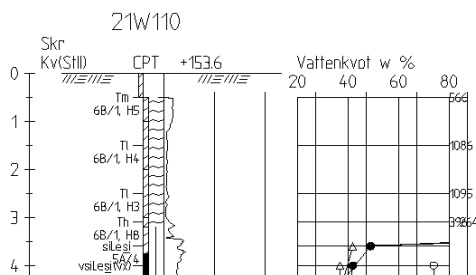
$$u = 1 - 0,6 * e^{-\left[\frac{0,52 * w^{0,75}}{H^2 * q^{0,5}}\right] * t}$$

$$t = -LN\left(\frac{1-u}{0,6}\right) * \frac{H^2 * q^{0,5}}{0,52 * w^{0,75}}$$



Sättningsberäkning torv

21W110 i östra delen efter markhöjning & 1m överlast



Geometri	Värde	Enhet
----------	-------	-------

Torvmäktighet	3,2 [m]	
Markhöjning	1,0 [m]	
Överlast	1,0 [m]	
Urgrävning	0,0 [m]	
Sättning	1,6 [m]	
Grundvattendjup	1,0 [m]	
Mäktighet fyll	3,6 [m]	
Fyll under my	1,6 [m]	

Fyllning	
Tunghet, γ_{fyll}	21 [kN/m ³]
Tunghet, γ'_{fyll}	11 [kN/m ³]
Fyll ovan gvy	3,0 [m]
Fyll under gvy	0,6 [m]
Total last	69,6 [kPa]

$$u = 1 - 0,6 * e^{-\left[\frac{0,52 * w^{0,75}}{H^2 * q^{0,5}}\right] * t}$$

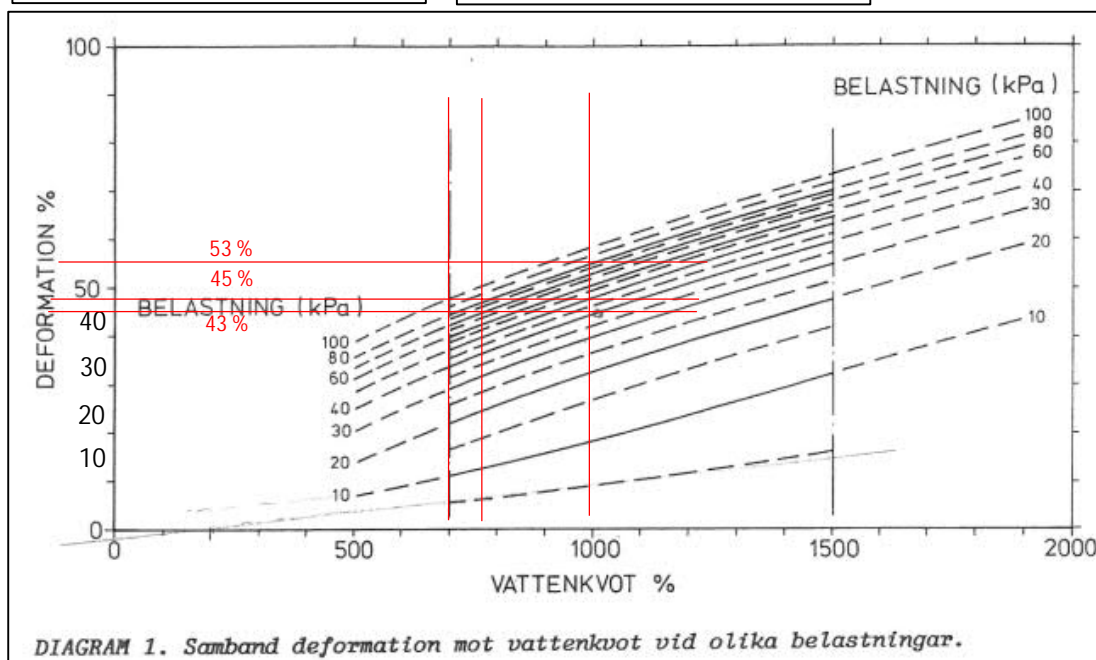
69,6 [kPa]



Jordlager	W_n [%]	Djup [m]	Mäktighet [m]	Deformation [%]	Sättning [m]
Torv	566	1,0	1,0	0,45	0,45
Torv	1086	2,0	1,0	0,53	0,53
Torv	1095	3,0	1,0	0,53	0,53
Torv	500	3,2	0,2	0,43	0,09
siSa					
Berg					

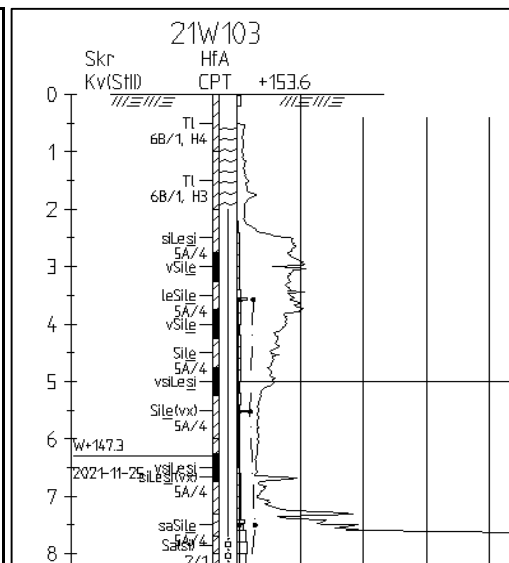
Total sättning:	1,6 [m]
Tid för 88 % = 1,4 m sättning:	9,6 [mån]

$$t = -LN\left(\frac{1-u}{0,6}\right) * \frac{H^2 * q^{0,5}}{0,52 * w^{0,75}}$$



21W103 i västra delen av området

Jordlagerföljd		
Torv	0,0 - 2,1	
siLe	2,1 - 7,5	
siSa	>7,5	
Fyll		
Grundvattendjup:	1,00 meter under markytan	
Tungheter		
γ_{Torv} :	12 kN/m ³	Torv över gvy
γ'_{Torv} :	2 kN/m ³	Torv under gvy
γ_{leSi} :	17 kN/m ³	lerig Silt över gvy
γ'_{leSi} :	7 kN/m ³	lerig Silt under gvy
γ_{siLe} :	17 kN/m ³	siltig Lera över gvy
γ'_{siLe} :	7 kN/m ³	siltig Lera under gvy
γ_{Fyll} :	18 kN/m ³	Fyll över gvy
γ'_{Fyll} :	11 kN/m ³	Fyll under gvy



Effektivspänning i jordprofilen (befintliga förhållanden)

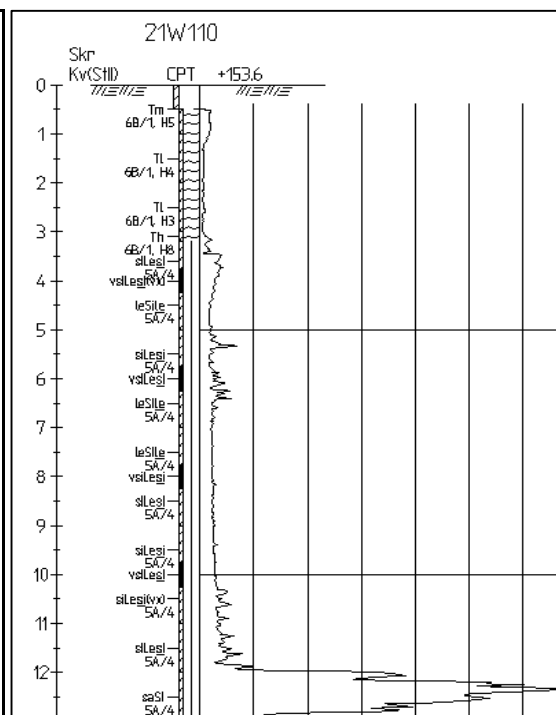
Beräknad faktisk jordlast						Laborerade värden		
Jord -typ	Tjocklek [m]	Djup [m]	Tunghet [kN/m ³]	Jordlast lager [kN/m ³]	Kumulativ Summa jordlast [kN/m ³]	CRS σ'_c [kPa]	Över-konsolidering	Motsvarande fyllning
Torv	1,0	1,0	12	12	12,0			
Torv	1,1	2,1	2	2,2	14,2			
leSi	3,1	5,2	7	21,7	35,9	468	432,1	24,01
siLe	1,3	6,5	7	9,1	45,0	139	94,0	5,22

Effektivspänning i jordprofilen (projekterade förhållanden)

Beräknad faktisk jordlast						Laborerade värden		
Jord -typ	Tjocklek [m]	Djup [m]	Tunghet [kN/m ³]	Jordlast lager [kN/m ³]	Kumulativ Summa jordlast [kN/m ³]	CRS σ'_c [kPa]	Över-konsolidering	Motsvarande fyllning
Fyll	1,0	1,0	18	18	18,0			
Fyll	1,1	2,1	11	12,1	30,1			
leSi	3,1	5,2	7	21,7	51,8	468	416,2	23,12
siLe	1,3	6,5	7	9,1	60,9	139	78,1	4,34

21W110 i östra delen av området

Jordlagerföljd		
Torv	0,0 - 3,2	
siLe	3,2 - 12,0	
siSa	>12,0	
Grundvattendjup:	1,00 meter under markytan	
Tungheter		
V_{Torv} :	12 kN/m ³	Torv över gvy
V'_{Torv} :	2 kN/m ³	Torv under gvy
V_{leSi} :	17 kN/m ³	lerig Silt över gvy
V'_{leSi} :	7 kN/m ³	lerig Silt under gvy
V_{siLe} :	17 kN/m ³	siltig Lera över gvy
V'_{siLe} :	7 kN/m ³	siltig Lera under gvy
V_{Fyll} :	18 kN/m ³	Fyll över gvy
V'_{Fyll} :	11 kN/m ³	Fyll under gvy



Effektivspänning i jordprofilen (befintliga förhållanden)

Beräknad faktisk jordlast						Laborerade värden		
Jord -typ	Tjocklek [m]	Djup [m]	Tunghet [kN/m ³]	Jordlast lager [kN/m ³]	Kumulativ Summa jordlast [kN/m ³]	CRS σ'_c [kPa]	Över-konsolidering	Motsvarande fyllning
Torv	1,0	1,0	12	12	12,0			
Torv	2,2	3,2	2	4,4	16,4			
siLe	3,0	6,2	7	21	37,4	76	38,6	2,14
siLe	1,8	8,0	7	12,6	50,0	111	61,0	3,39
siLe	2,0	10,0	7	14	64,0	128	64,0	3,56

Effektivspänning i jordprofilen (projekterade förhållanden)

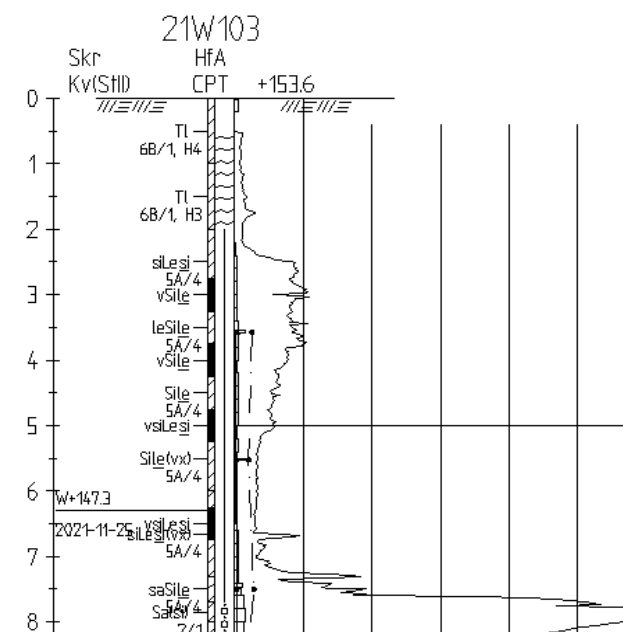
Beräknad faktisk jordlast						Laborerade värden		
Jord -typ	Tjocklek [m]	Djup [m]	Tunghet [kN/m ³]	Jordlast lager [kN/m ³]	Kumulativ Summa jordlast [kN/m ³]	CRS σ'_c [kPa]	Över-konsolidering	Motsvarande fyllning
Fyll	1,0	1,0	18	18	18,0			
Fyll	2,2	3,2	11	24,2	42,2			
siLe	3,0	6,2	7	21	63,2	76	12,8	0,71
siLe	1,8	8,0	7	12,6	75,8	111	35,2	1,96
siLe	2,0	10,0	7	14	89,8	128	38,2	2,12

Översiktlig sättningsberäkning för lerlagret, utan hänsyn till krypsättningar, i borrhål 21W103

Beräkningen behandlar karaktäristiska sättningar

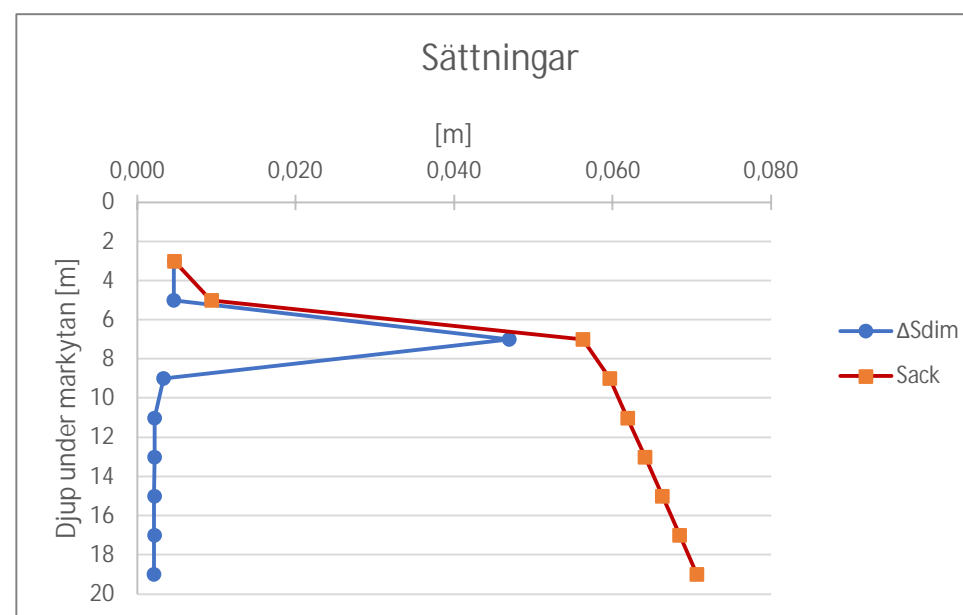
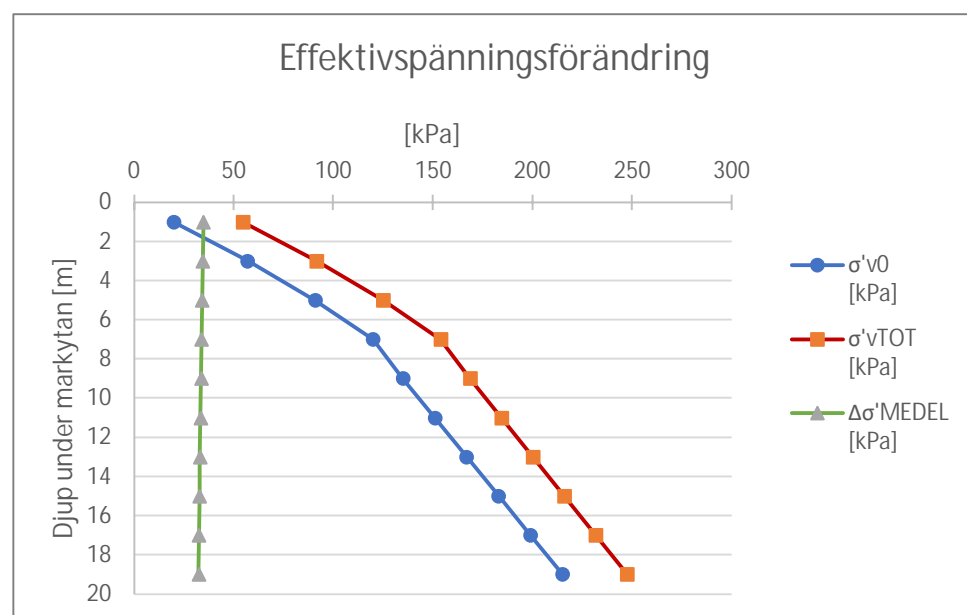
Uppdrag:	Värnamo Ljusseveka Fotbollsstadion
Uppdragsnummer:	10329880
Datum:	2021-12-21

Jordlagerföljd
 Torv 0,0-2,1
 siLe 2,1-7,5
 siSa >7,5



Parameter	Värde	Enhet	Kommentar
Belastningsytans bredd, B	200	[m]	
Belastningsytans längd, L	260	[m]	
Jordens mäktighet:	20	[m]	
Skiktjocklek, Dh	2,0	[m]	
Grundvattenytan:	6,50	[m u my]	
Grundläggningsnivå:	0,00	[m u my]	
Nettolast, q_{dim} :	35,0	[kPa]	Med hänsyn till schaktning, återfyllning, gv-sänkning

URSPRUNGSFÖRHÅLLANDEN							EFTER EXPLOATERING							CRS/ ÖDOMETER - KOHESIONSJORD						FRIK. JORD	TÖJNINGAR			SÄTTNINGAR [m]				
Skikt nr.	Jordtyp [Ko/Fr]	z_0 [m]	g [kN/m ³]	u_0 [kPa]	σ_{v0} [kPa]	σ'_{v0} [kPa]	z_1 [m]	$\Delta\sigma'_{2:1}$ [kPa]	m	n	I_σ	$\Delta\sigma'_{BOUS.}$ [kPa]	$\Delta\sigma'_{MEDEL}$ [kPa]	σ'_{VTOT} [kPa]	σ'_{cd} [kPa]	σ'_{Ld} [kPa]	a [kPa]	M_{Ld} [kPa]	M_{Od} [kPa]	M'_d [kPa]	E-modul [kPa]	ϵ_{KO}	ϵ_1	ϵ_{FR}	ΔS	ΔS_{dim}	S_{ack}	
1	Fyll	1,00	20	0	20	20	1,00	35	200	260	0,25	35	35	55														
2	Ko	3,00	17	0	57	57	3,00	34	67	87	0,25	35	35	92	468	864		9 242	14 715	18,5		0,002	0,002	0,000	0,005	0,005	0,005	
3	Ko	5,00	17	0	91	91	5,00	34	40	52	0,25	35	34	125	468	864		9 242	14 715	18,5		0,002	0,006	0,000	0,005	0,005	0,009	
4	Ko	7,00	17	5	125	120	7,00	33	29	37	0,25	35	34	154	139	181		638	3 930	21,6		0,023	0,000	0,000	0,047	0,047	0,056	
5	Fr	9,00	18	25	160	135	9,00	32	22	29	0,25	35	34	169							20 000		0,000	0,002	0,003	0,003	0,060	
6	Fr	11,00	18	45	196	151	11,00	32	18	24	0,25	35	33	184							30 000		0,000	0,001	0,002	0,002	0,062	
7	Fr	13,00	18	65	232	167	13,00	31	15	20	0,25	35	33	200							30 000		0,000	0,001	0,002	0,002	0,064	
8	Fr	15,00	18	85	268	183	15,00	31	13	17	0,25	35	33	216							30 000		0,000	0,001	0,002	0,002	0,066	
9	Fr	17,00	18	105	304	199	17,00	30	12	15	0,25	35	33	232							30 000		0,000	0,001	0,002	0,002	0,068	
10	Fr	19,00	18	125	340	215	19,00	30	11	14	0,25	35	32	247							30 000		0,000	0,001	0,002	0,002	0,071	
																						0,028	0,007	0,007	0,071			



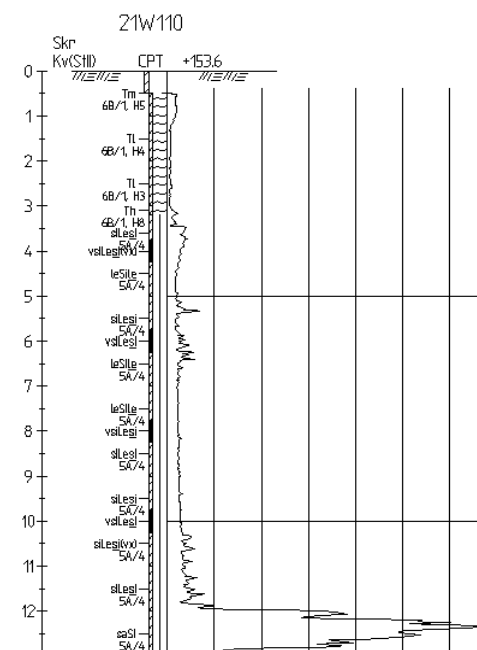
	%	Sättning
Elastisk sättning i kohesionsjord:	21%	0,015
Elastisk sättning i friktionsjord:	20%	0,014
Plastisk sättning i kohesionsjord:	58%	0,041
SUMMA SÄTTNING I METER:		0,071

Översiktlig sättningsberäkning för lerlagret, utan hänsyn till krypsättningar, i borrhål 21W110

Beräkningen behandlar karaktäristiska sättningar

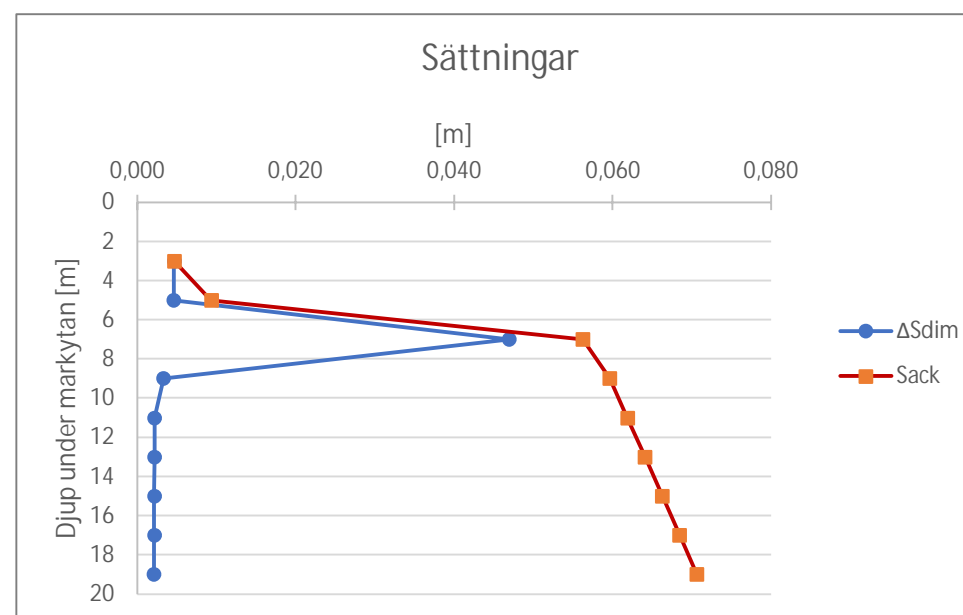
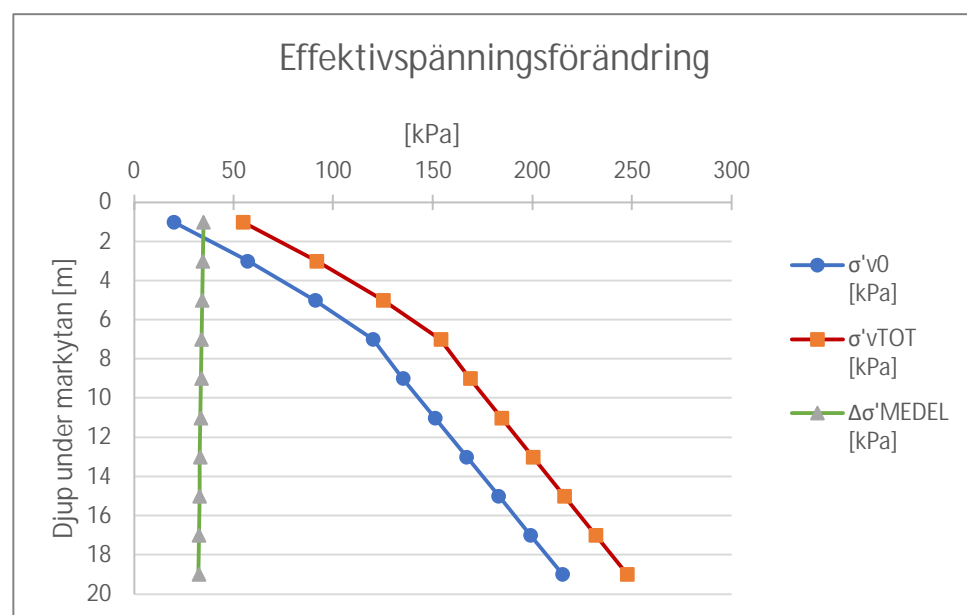
Uppdrag:	Värnamo Ljusseveka Fotbollsstadion
Uppdragsnummer:	10329880
Datum:	2021-12-21

Jordlagerföljd
 Torv 0,0-3,2
 siLe 3,2-12,0
 siSa >12,0



Parameter	Värde	Enhet	Kommentar
Belastningsytans bredd, B	200	[m]	
Belastningsytans längd, L	260	[m]	
Jordens mäktighet:	20	[m]	
Skiktjocklek, Dh	2,0	[m]	
Grundvattenytan:	6,50	[m u my]	
Grundläggningsnivå:	0,00	[m u my]	
Nettolast, q _{dim} :	45,0	[kPa]	Med hänsyn till schaktning, återfyllning, gv-sänkning

URSPRUNGSFÖRHÅLLANDEN							EFTER EXPLOATERING							CRS/ ÖDOMETER - KOHESIONSJORD						FRIK. JORD	TÖJNINGAR			SÄTTNINGAR [m]					
Skikt nr.	Jordtyp [Ko/Fr]	Z ₀ [m]	g [kN/m ³]	u ₀ [kPa]	σ _{v0} [kPa]	σ' _{v0} [kPa]	Z ₁ [m]	Δσ' _{2:1} [kPa]	m	n	I _σ	Δσ' _{BOUS.} [kPa]	Δσ' _{MEDEL} [kPa]	σ' _{VTOT} [kPa]	σ' _{cd} [kPa]	σ' _{Ld} [kPa]	a [kPa]	M _{Ld} [kPa]	M _{Od} [kPa]	M' _d [kPa]	E-modul [kPa]	ε _{KO}	ε ₁	ε _{FR}	Δs	ΔS _{dim}	S _{sack}		
1	Fyll	1,00	20	0	20	20	1,00	45	200	260	0,25	45	45	65															
2	Fyll	2,00	20	0	60	60	2,00	44	100	130	0,25	45	45	105															
3	Ko	4,00	17	0	97	97	4,00	43	50	65	0,25	45	44	141	76	122		1 429	2 118	31,5		0,027	0,000	0,000	0,054	0,054	0,054		
4	Ko	6,00	17	0	131	131	6,00	43	33	43	0,25	45	44	175	76	122		1 429	2 118	31,5		0,018	0,000	0,000	0,035	0,035	0,089		
5	Ko	8,00	18	15	166	151	8,00	42	25	33	0,25	45	43	194	111	150		458	3 762	20,3		0,087	0,000	0,000	0,175	0,175	0,264		
6	Ko	10,00	18	35	202	167	10,00	41	20	26	0,25	45	43	210	128	171		747	3 611	20,9		0,057	0,000	0,000	0,113	0,113	0,377		
7	Fr	12,00	18	55	238	183	12,00	41	17	22	0,25	45	43	226							20 000		0,000	0,002	0,004	0,004	0,381		
8	Fr	14,00	18	75	274	199	14,00	40	14	19	0,25	45	42	241							30 000		0,000	0,001	0,003	0,003	0,384		
9	Fr	16,00	18	95	310	215	16,00	39	13	16	0,25	45	42	257							30 000		0,000	0,001	0,003	0,003	0,387		
10	Fr	18,00	18	115	346	231	18,00	39	11	14	0,25	45	42	273							30 000		0,000	0,001	0,003	0,003	0,390		
																						0,189	0,000	0,006				0,390	



	%	Sättning
Elastisk sättning i kohesionsjord:	0%	0,000
Elastisk sättning i friktionsjord:	3%	0,013
Plastisk sättning i kohesionsjord:	97%	0,377
SUMMA SÄTTNING I METER:		0,390

BILAGA 2 – PÅLLÄNGDER

Följande bilaga 2 innehåller uppskattade pållängder baserat på hejarsonderingar (HfA) för exemplet standardpåle 2, även kallade "SP2" vilket är en gammal standard för prefabricerade betongpålar, för jordlagerföljden i projektet "Ljusseveka 2:1, del av, Värnamo planerad fotbollsstadion".

1. Teori

Beräkningar har utförts mha. samband beskrivna i text Pålkommisionens Rapport 103 - Friktionspålar enl. följande samband för att överslagsmässigt beräkna slagningsarbetet för standard betongpålar utifrån sonderingsmotståndet från HfA:

$$W_p = 3 \cdot (N_{20})^{1,9} \quad W_p = \text{slagningsarbete [kNm/m] för standard betongpålar} \\ (235 \times 235 \text{ mm och } 270 \times 270 \text{ mm})$$

N_{20} = sonderingsmotstånd, HfA
(ej reducerat för mantelfriktion, dvs nettovärden).

Sambandet endast gäller i intervallet $10 < N_{20} < 40$ och när pålen är nedslagen minst 15 a´ 20 m i jord, dvs efter den inledande "drivningsfasen".

Från slagningsarbetet kan sedan antal slag per meter, N_{100} , för pålen beräknas för en specifik kombination av hejarvikt (m), och fallhöjd (h), enligt:

$$W_p = \mu \cdot m \cdot h \cdot N_{100} \quad \mu = 0,8 \text{ (frifallshejare)} \\ = 1,2 \text{ (accelererande hejare)}$$



$$N_{100} = W_p / (\mu \cdot m \cdot h) \quad m = \text{hejarvikt i kN}$$



$$N_{100} = (3 \cdot (N_{20})^{1,9}) / (\mu \cdot m \cdot h) \quad h = \text{fallhöjd i meter}$$

Det maximala antalet slag som standard betongpålar klarar samt maximal fallhöjd erhålles ur "Pålkommisionens Rapport 94 – Standardpålar av Betong – Lastkapacitet och geoteknisk bärförmåga", se figur till höger. För SP2 betongpålar gäller totalt antal, dvs. maxgräns för antal ackumulerade slag under drivning på 3 500 st.

Påltyp	antal slag*	fallhöjd vid drivning (m)	fallhöjd vid stoppslagning
SP1	2500	0,4	se tabell 1.3
SP2	3500	0,4	se tabell 1.5
SP3	3500	0,4	se tabell 1.5

* avser totalt antal slag, varav maximalt 300 vid stoppslagning

2. Antaganden

I följande beräkningsexempel har betongpålarnas längd både beräknats för om dom slås med accelererande hejare, $\mu = 1,2$ samt att det har antagits att fallhöjden = 0,4 m med en 5 ton tung hejare.

Beräkningen gör även avsteg på så vis att antal slag är beräknade från markytan baserat på hejarsonderingar medan sambandet i formeln $W_p = 3 \cdot (N_{20})^{1,9}$ endast gäller från 15 – 20 meters djup och nedåt i jordprofilen samt i intervallet $10 < N_{20} < 40$.

Där stopp för HfA-sonderingar erhållits och ingen data finns för underliggande jord har jorden förutsatts ha samma hållfasthet som vid sista serien innan stopp.

3. Data

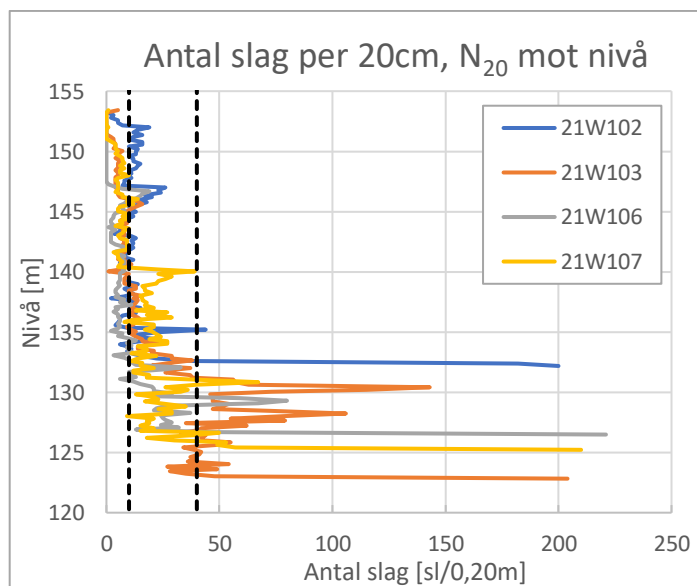
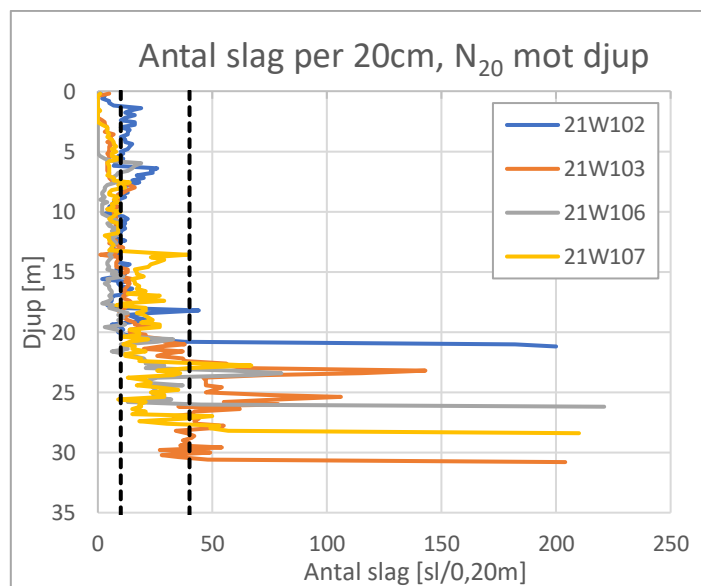
Den data som använts för beräkningen är hejarsonderingar (HfA) från utförda HfA-sonderingar i rubricerat projekt.

4. Beräkning

Följande avsnitt redovisar beräkningar för pällängder.

4.1. Indata Hejarsondering

Antal slag för att driva HfA per 20 cm mot djup redovisas i **Figur B2.1** och mot nivå i **Figur B2.2**.

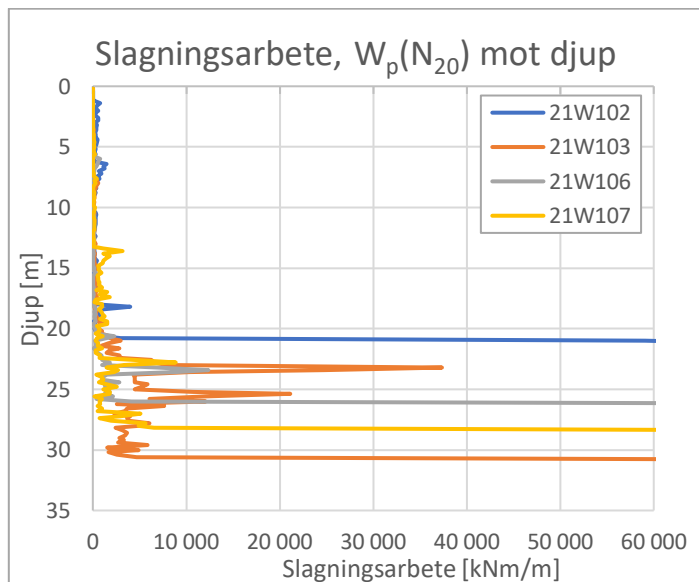


Figur B2.1. Antal slag på betongpåle. SP2 per 20cm, N_{20} mot djupet från HfA-sonderingar

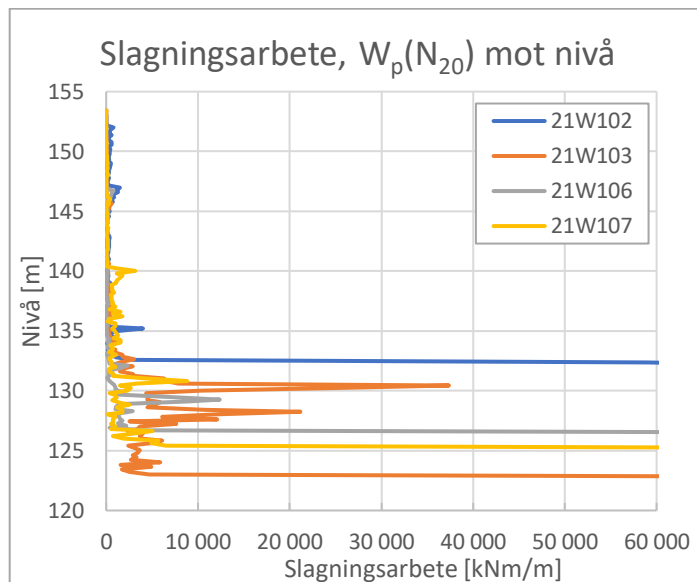
Figur B2.2. Antal slag på betongpåle. SP2 per 20cm, N_{20} mot nivå från HfA-sonderingar

4.2 Slagarbete

Beräknat slagningsarbete mot djup redovisas i **Fel! Hittar inte referensskälla.** och mot nivå i **Fel! Hittar inte referensskälla.**



Figur B2.3. Slagningsarbete W_p mot djup från HfA-sonderingar.



Figur B2.4. Slagningsarbete W_p mot nivå från HfA-sonderingar.

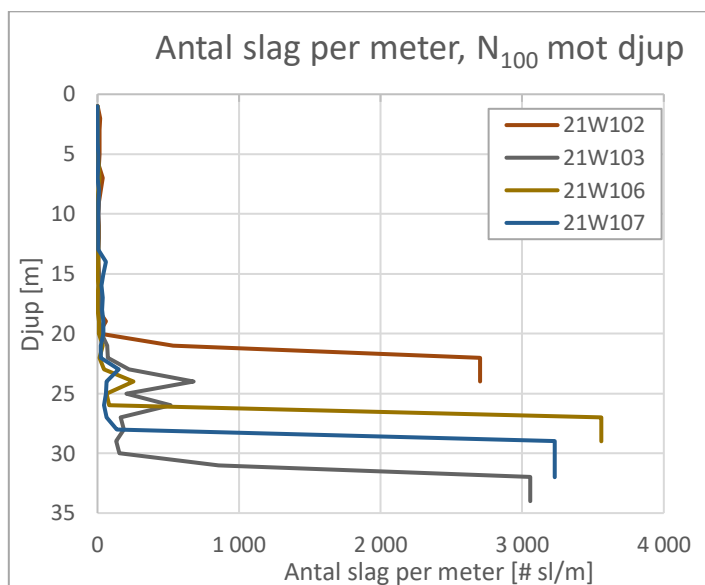
4.3 Accelererande hejjare

Baserat på ovan givna formler och antaganden beräknades följande pållängder om betongpålar, SP2 slås med accelererande hejjare:

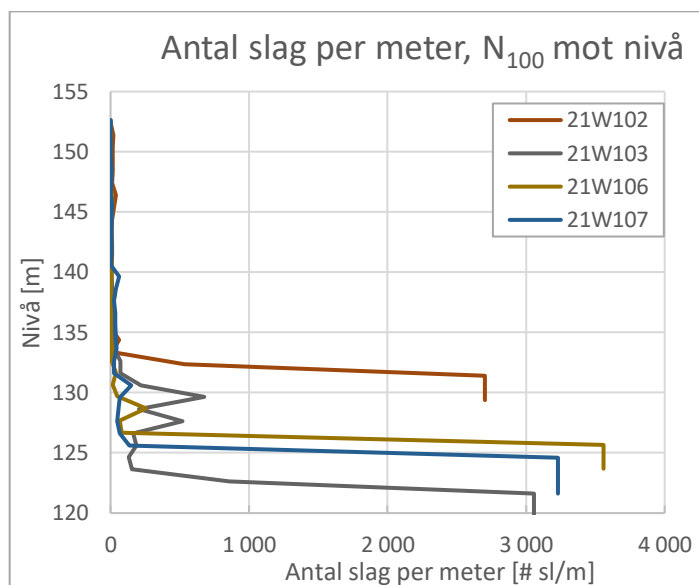
ID HFA-SONDERING	HFA DJUP [M]	NIVÅ MARKYTA [M]	BERÄKNAD PÅLLÄNGD [M]	PÅLSTOPP NIVÅ [M]
21W102	21,10	153,382	21	132,4
21W103	30,87	153,626	31	122,6
21W106	26,23	152,686	26	126,7
21W107	28,45	153,620	28	125,6

Beräknade värden är avrundade till närmsta heltal då beräkningen är väldigt översiktlig och överensstämmer med stopp för HfA-sonderingarna.

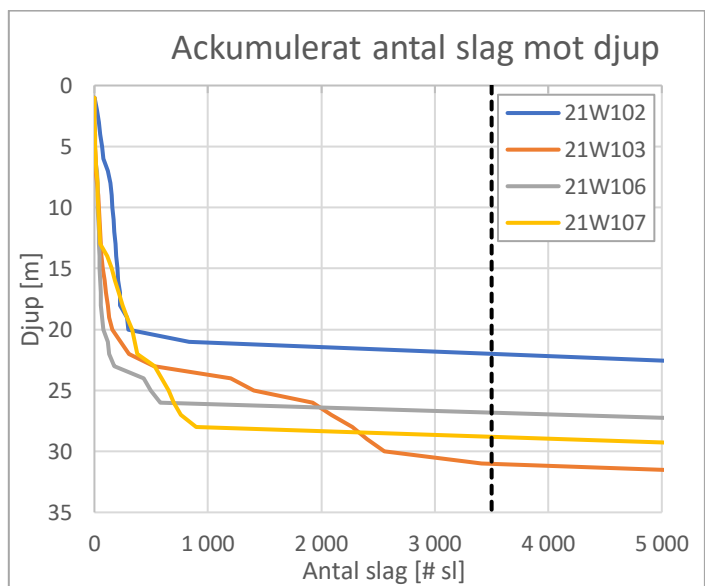
Antal slag per meter för att driva pålar av typen SP2 redovisas mot djup i **Figur B2.5** och mot nivå i **Figur B2.6** medan ackumulerat antal slag samt stoppkriterie redovisas för djup i **Figur B2.7** och för nivå i **Figur B2.8**.



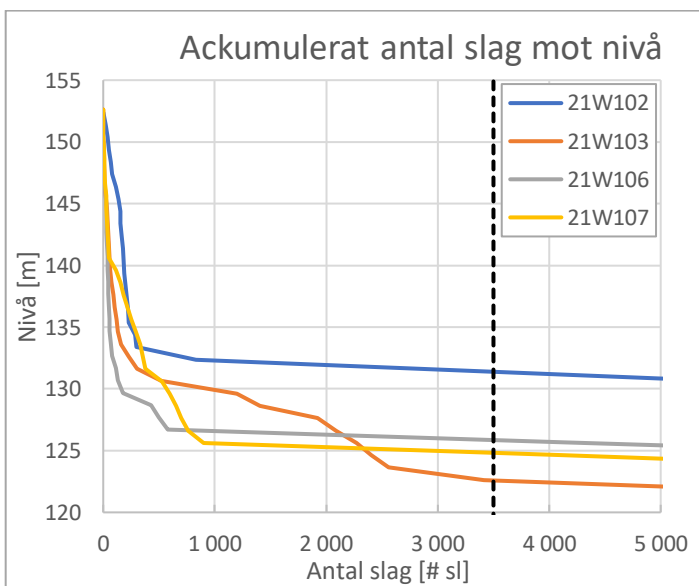
Figur B2.5. Beräknat antal slag per meter för driva betongpåle, SP2 mot djup från HfA-sonderingar.



Figur B2.6. Beräknat antal slag per meter för driva betongpåle, SP2 mot nivå från HfA-sonderingar.



Figur B2.7. Ackumulerat antal slag för betongpåle, SP2 mot djup från HfA-sonderingar.



Figur B2.8. Ackumulerat antal slag för betongpåle, SP2 mot nivå från HfA-sonderingar.

Slutsats

Beräknade pållängder baserat på de hejarsonderingar som utförts på undersökningsområdet för planerad ny fotbollsstadion (baserat på antagen pålkran, se stycke 2. Antaganden) varierar mellan 21 till 31 meter (för pålkran med accelererande hejare).



UPPDRAGSNAMN
LJUSSEVEKA 2:1, DEL AV,
VÄRNAMO PLANERAD FOTBOLLSSTADION

UPPDRAGSNUMMER
10326758

FÖRFATTARE
Erik Boström

DATUM
2022-02-16

Beräknade pållängder gäller från befintlig markyta och ingen hänsyn har tagits till eventuellt terrassmaterial som läggs ut ovan torvlagret eller dylikt.

BILAGA 3 – PÅLAR GEOTEKNISK BÄRFÖRMÅGA

Följande bilaga 3 innehåller överslagsberäknad geoteknisk bärförmåga för betongpålar av dimension 235 och 270, tidigare kallade "standard betongpåle 1, SP1" respektive "standard betongpåle 2, SP2" i projektet "Ljusseveka 2:1, del av, Värnamo planerad fotbollsstadion".

Notera att resultaten är översiktliga och i tidigt skede och dess främsta syfte att utgöra underlag för att klargöra vilken påltyp som kan tänkas aktuell och rimlig med hänsyn till längder samt kostnad.

1. Teori

I friktionsjord utförs CPT-baserad dimensionering enl. LCPC-metoden (Bustamante & Giancesellis 1982), se Pålkommissionens rapport 103, stycke 4.3.2 för beräkningsmetod från spetsmotståndet q_c . Hänsyn tas också till IEG Tillämpningsdokument Pålgrundläggning Rev 3.

Geoteknisk kategori 2 (GK2), Säkerhetsklass 2 (SK2) och beräknas enl. Design Approach 2 (DA2).

2. Antaganden

I följande beräkning har följande antaganden gjorts:

- I aktuellt område bedöms pålar bli huvudsakligen mantelbärande, så kallade friktionspålar
- I beräkningen utnyttjas inte mantelfriktionen/den geotekniska bärförmågan, för de översta metrarna med torv och lös lera. För pålar där torvlagret har en mindre mäktighet ger detta en underskattning av den geotekniska bärförmågan.
- Denna överslagsberäkning förutsätter att hållfastheten är fullt mobiliserad längs hela pålen i friktionsjord, inklusive spetsmotståndet. Dvs. en friktionspåle med tillskott för bärförmågan från både mantel och spets.
- Endast vertikalt slagna pålar beräknas i föreliggande bilaga och här tas endast hänsyn till axiell tryckbelastning, dvs. ej transversalbelastning eller draglast.
- Ingen hänsyn tas till påhängslaster, sådana får räknas in i den last som planeras påföras, dvs. kombination av last från påhängande jordlager och tänkt byggnadslast.

3. Data

Den data som använts för beräkningen är CPTu-sonderingar. Där CPTu-sonderingar ej kunnat drivas djupare har spetstryck antagits baserat på omgivande sonderingar som nått djupare jordlager. Två jordprofiler har tagits fram, en för den västra delen och en för den östra delen. Det finns dock skillnader mellan nordliga och södra delen också, vilket ej tagits hänsyn till i denna rapport.

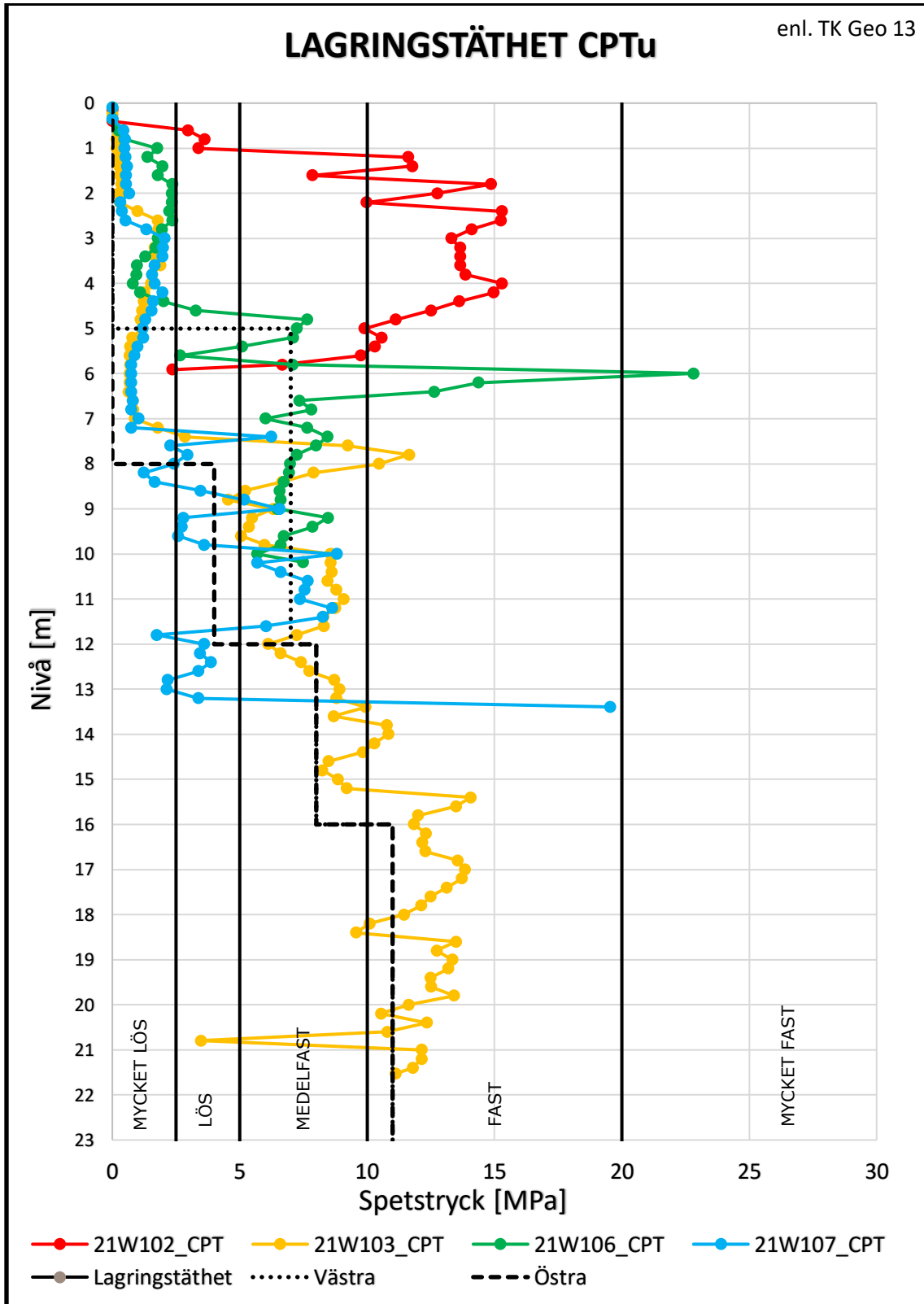
Tabell B.3.1. Jordprofil för beräkning av geoteknisk bärförmåga, GEO baserat på CPTu-sonderingar i rubricerat projekt.

Västra			Jordlager	Östra			Jordlager
Djup		q _c [Mpa]		Djup [m]		q _c [Mpa]	
0	-	5	Torv och lös lera Medelfast sandig silt	0	-	8	Torv och lös lera Lös sandig silt
		0				0	
5		12	Medelfast siltig sand	8		12	Medelfast siltig sand
		7				4	
12		16	Fast Sand	12		16	Fast Sand
		8				8	
16	-	35		16	-	35	
		11				11	

Den västra jordprofilen utgörs av sonderingar i punkterna, 21W102 och 21W106. 21W106 har huvudsakligen beaktats, vilket ger bedömningen på åden säkra sidan.

Den östra jordprofilen utgörs av 21W103 och 21W107.

För borrhålens placering i plan se ritning G-10-1-001 i projektet tillhörande markteknisk undersökningsrapport, MUR.



Figur B.3.1. Jordprofil för uppmätt spetstryck från CPTu-sonderingar med lagringstäthet.

4. Beräkning

Följande avsnitt redovisar beräkningar för geoteknisk bärförmåga, GEO.

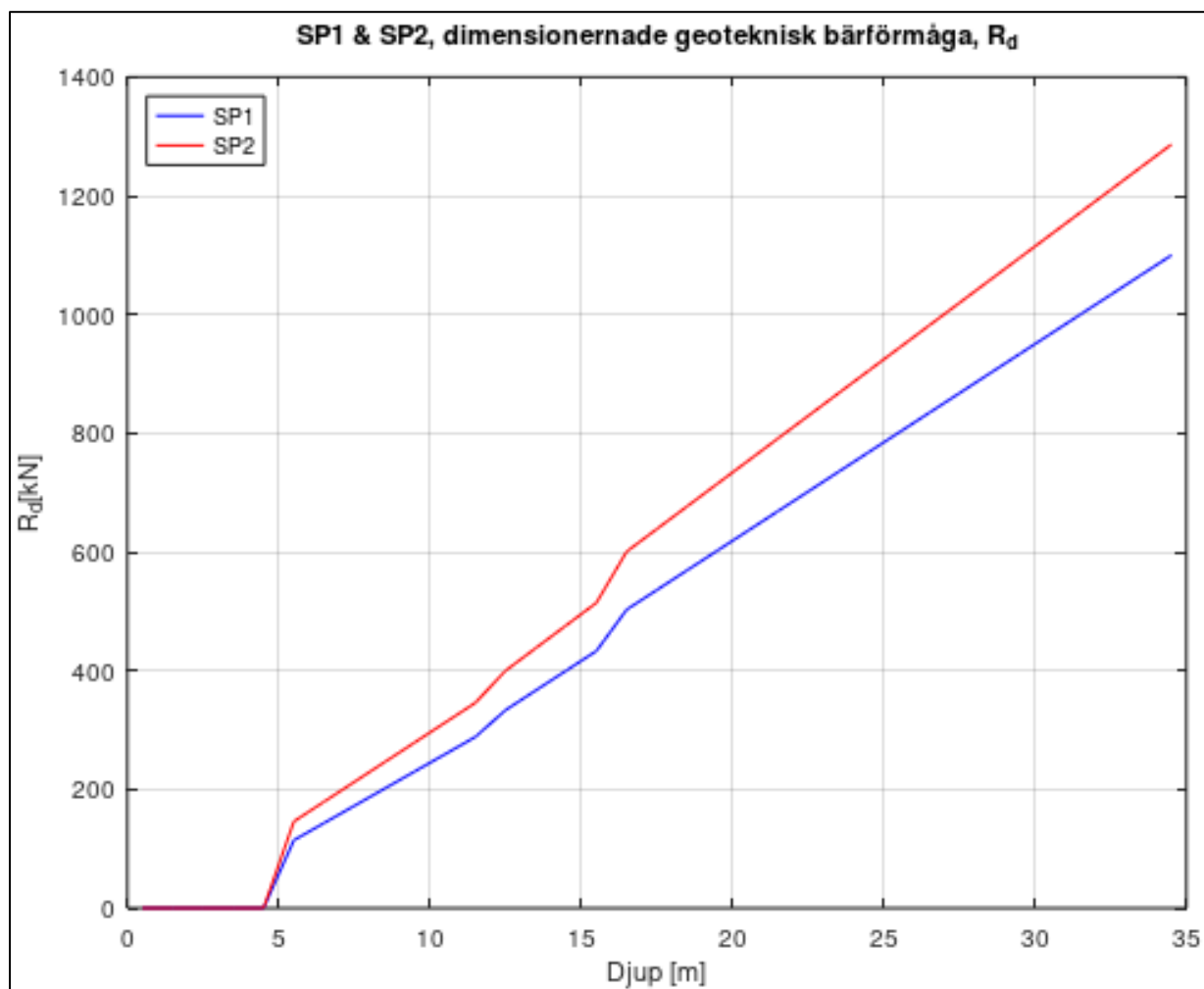
Medelvärden används med 2 sonderingar som underlag per profil, vilket ger följande koefficienter:

- Modelfaktor, $\gamma_{Rd} = 1,4$.
- Korrelationskoefficient, $\xi_3 = 1,35$
- Partialkoefficient = $\gamma_R = \gamma_t = 1,2$

Västra

För dimensionerande bärförmåga, $R_{dim} = 600$ kN ger följande pållängd:

- SP1 = 19,9 m
- SP2 = 17,0 m

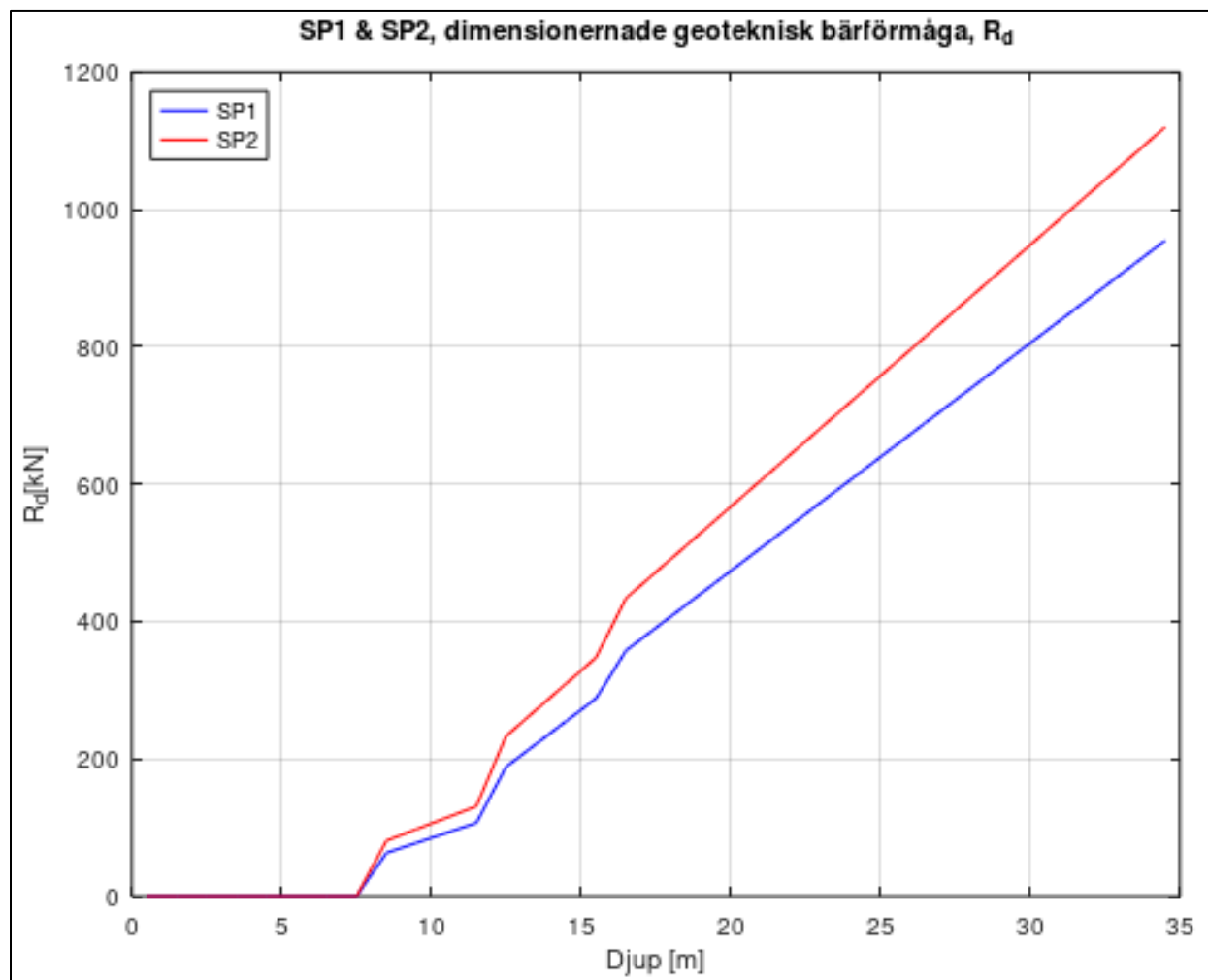


Figur B.3.2. Beräknad dimensionerande geoteknisk bärförmåga, GEO för den västra jordprofilen.

Östra

För dimensionerande bärförmåga, $R_{dim} = 600$ kN ger följande pållängd:

- SP1 = 24,3 m
- SP2 = 21,4 m



Figur B.3.3. Beräknad dimensionerande geoteknisk bärförmåga, GEO för den östra jordprofilen.

Slutsats

Beräknad geoteknisk bärförmåga för de olika jordprofilerna bedöms som rimliga med hänsyn till pållängder och hur djupt pålar bedöms kunna drivas i förekommande jordarter. Justering till annan dimension eller typ av pålar eller byte av material till stålrörspålar etc. bedöms som onödigt och driva upp kostnaderna signifikant varpå betongpålar av typerna SP1-SP3 bör vara rimliga val. Att välja andra påltyper, t.ex. borrade pålar bedöms snarare vara motiverat av omgivningspåverkan än den geotekniska bärförmågan. Slutgiltigt val bör baseras på en uppdaterad beräkning av bärförmågan baserat på fler sonderingar, och baserat på vald placering av anläggningen, samt med hänsyn till krav på konstruktiv bärförmåga, STR från konstruktör.

Baserat på HfA-sonderingar, se Bilaga 2, så överskrider inte beräknade pållängder för att uppnå en dimensionerande geoteknisk bärförmåga á 600 kN gränsen för antal slag pålarna beräknas tåla eller erhålla stoppdjup för hejarsonderingarna. Beräkningen tar dock inte heller hänsyn till att CPTu-sonderingarna bedöms ha stannat innan de fastare jordlagren som HfA-sonderingarna stannat mot. Det bedöms troligt att tillskottet mot spetsen är underskattat i föreliggande beräkningar och att djupare CPTu-sonderingar med "tyngre" kalibrerad spets och bättre förankring av maskinen, alternativt fler hejarsonderingar kan ge bättre data för att uppskatta det faktiska spetsmotståndet vid senare detaljdimensionering.

För en dimensionerande last á 600 kN förespråkas SP2 pålar mellan ca 17-22 meter långa med kortast pålar i väst och ökande längder mot öst, baserat på anläggningens placering enligt ritning G-10-1-001 i tillhörande MUR, samt Bilaga 4 - Översiktsritningar.

Pålarnas slutgiltiga geotekniska bärförmåga skall verifieras via stötvågsmätning både som provpålning, före produktionspålning och via kontroll under produktionspålningen i produktionskontrollen.