



TILLHÖRANDE DETALJPLAN FÖR DEL AV STÖREN 17 OCH DEL AV INNERSTADEN 2:28

PM Geoteknik (PM/GEO)

Kund

Luleå kommun



2025-09-30



Uppdragsinformation

Uppdragsnamn	Detaljplan Stören 17 mfl
Uppdragsnummer	10383815
Författare	Mathilda Lindberg & Adam Sjödin
Datum	2025-09-30
Granskad av	Rebecka Westerberg
Godkänd av	Johan Näslund

Kund

Luleå kommun

Kontaktperson:	Kristina Sigfridsson
E-post:	kristina.sigfridsson@lulea.se

Konsult

WSP

WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
wsp.com

Kontaktpersoner

Uppdragsansvarig

Johan Näslund
Telefon: 010-7211409
E-post: johan.naslund@wsp.com

Teknikansvarig Geoteknik

Adam Sjödin
Telefon: 010-7212462
E-post: adam.sjodin@wsp.com

Geotekniker

Mathilda Lindberg
Telefon: 010-7212297
e-post: mathilda.lindberg@wsp.com

Innehållsförteckning

1	Uppdrag	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Planerad byggnation	5
1.3	Dokumentets syfte	6
2	Underlag	6
3	Styrande dokument	7
4	Koordinatsystem	7
5	Befintliga förhållanden	7
5.1	Befintlig förrådsbyggnad med nedgrävt garage	7
5.2	Befintlig spill- och dagvattenledning	8
6	Marktekniska undersökningar och redovisning	9
6.1	Geoteknik	9
6.1.1	Nu utförda undersökningar	9
6.1.2	Tidigare utförda undersökningar	9
6.2	Markmiljöteknik	9
6.2.1	Markradon	9
7	Geotekniska förhållanden	10
7.1	Allmänt	10
7.2	Jordlagerföljd	10
7.3	Geotekniska egenskaper	11
8	Hydrogeologiska förhållanden	11
8.1	Vattenstånd	12
9	Sättningar	12
9.1	Förutsättningar	12
9.1.1	Beräkningsmetod	12
9.1.2	Materialparametrar	13
9.2	Beräkningsresultat	13
9.2.1	Beräkningsresultat differentialsättningar (känslighetsanalys)	13
10	Stabilitet	14
11	Slutsatser och rekommendationer	14
11.1	Grundläggning av ny byggnad	14
11.1.1	Plattgrundläggning	15
11.1.2	Pålgrundläggning	15
11.1.3	Befintlig spillvattenledning	16

11.1.4	Förkastade alternativ	17
11.2	Schakt och fyllning	17
11.2.1	Grundvatten	18
11.3	Klimatanpassning och framtida klimat	18
11.4	Parkområde	18
11.5	Förslag till kompletterande undersökningar	18

Bilagor

Beteckning	Titel	Sidor antal
Bilaga 1	Valda värden	4
Bilaga 2	Sättningsberäkningar	6
Bilaga 3	Ledningsritning C-30-6-01	1

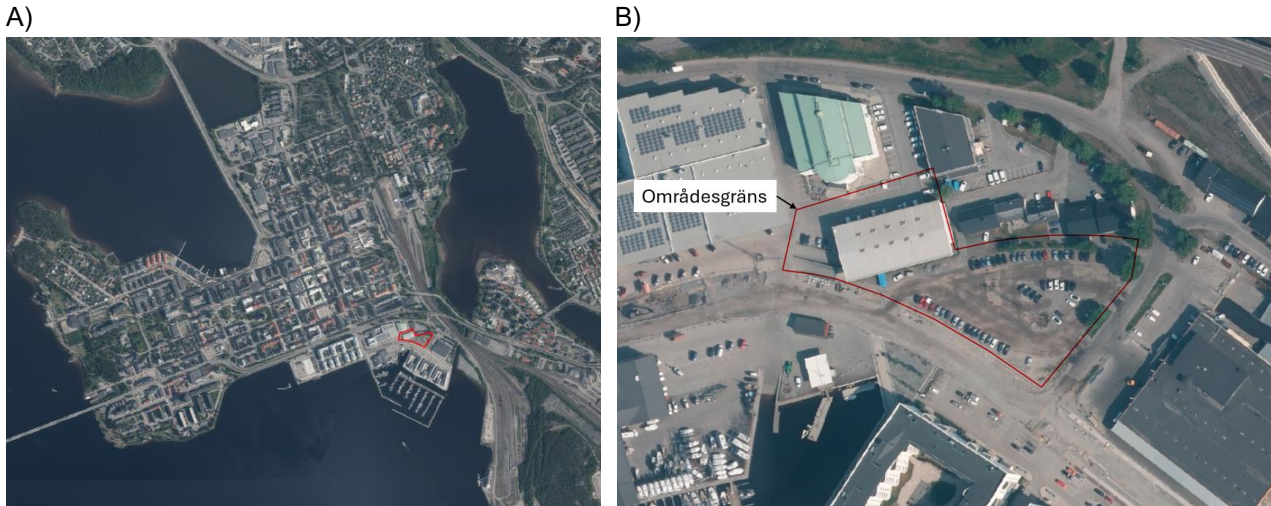
Tillhörande handlingar

Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo), daterad 2025-09-30, framtagen av WSP.

1 Uppdrag

1.1 Bakgrund

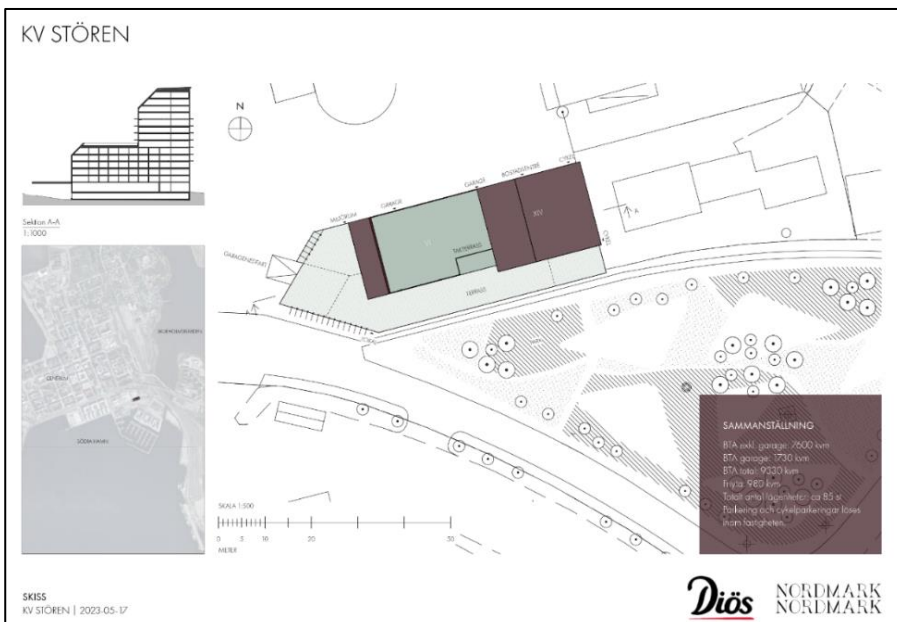
WSP Sverige AB har på uppdrag av Luleå kommun utfört en geoteknisk undersökning för detaljplan för del av Stören 17 och del av Innerstaden 2:28. Området ligger i södra delen av Luleå centrum, se Figur 1.1 .



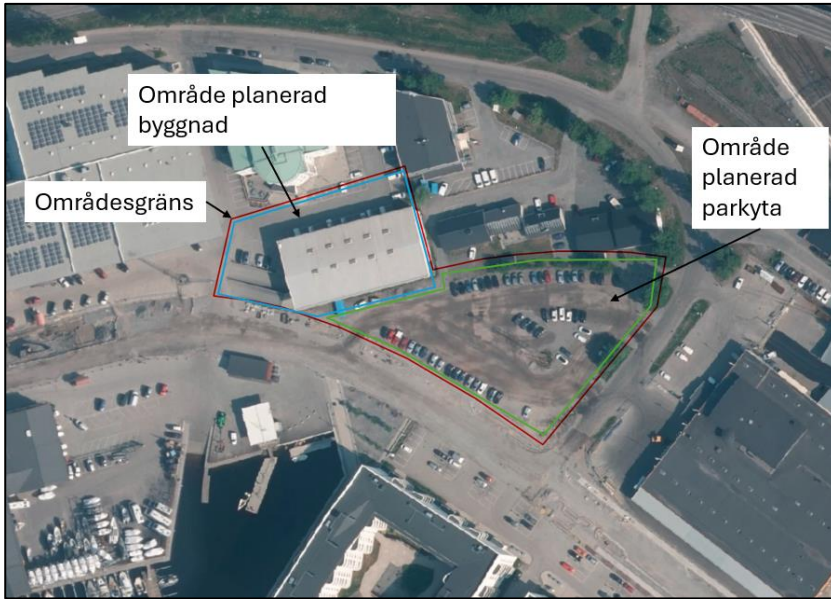
Figur 1.1. A) Lokalisering av området i förhållande till Luleå (Lantmäteriet, bilddatum 2023). B) Ortofoto med rött markerat område (Lantmäteriet, bilddatum 2023).

1.2 Planerad byggnation

Detaljplanens syfte är att möjliggöra en högre byggnad för bostadsändamål och handel i bottenvåningen samt en ny stadsdelspark. Ny byggnad planeras att bli upp till 15 våningar och placeras i samma läge som det idag finns en befintlig förrådsbyggnad med nedgrävt parkeringsgarage. Ny byggnad planeras grundläggas med källarplan, med en nivå för färdigt golv (FG) på ca +1,40. Inom fastigheten 2:28 planeras anläggning av ett parkområde. I Figur 1.2 visas en skiss från situationsplan över planerad byggnad och parkyta, och i Figur 1.3 en förklaring kring planerad byggnation inom aktuellt område.



Figur 1.2. Skiss över planerad byggnation, daterad 2023-05-17. (Källa: Luleå kommun).



Figur 1.3 Områdesgräns med två delområden. Flygfoto från Lantmäteriet, bilddatum 2023.

1.3 Dokumentets syfte

Denna PM/GEO syftar till att beskriva de geotekniska förhållandena inom detaljplaneområdet med avseende på jordlagerföljd, jordarter, bergförekomst samt beskriva de hydrogeologiska förhållandena med avseende på grundvatten. Denna PM ska även ge grundläggningsrekommendationer för planerad ny byggnad med hänsyn till befintlig spill- och dagvattenledning i områdets norra del. En förutsättning för denna utredning är att befintlig spill- och dagvattenledning ej ska påverkas av planerad byggnation.

Utredningen ska ligga till grund för uppförande av detaljplan.

Begränsningar

Denna PM utgör underlag för detaljplan och skall ej utgöra någon del av eller ingå i ett förfrågningsunderlag eller bygghandling.

Uppgifter om planerad byggnads bestämda utformning och placering var ej fastställda vid upprättande av denna PM. Vidare har ej information kring nedförda laster från planerad byggnad erhållits.

2 Underlag

Följande underlag har använts för utredningen:

- 02.15.4, *Dimensionerande havsnivåer Luleå hamn*, SMHI, 2014-09-16.
- Skiss situationsplan planerad byggnad, plan- och sektionsritning, PDF, 2025-05-12/ 2025-08-27.
- Inmätning av brunnar, DWG-fil, Luleå kommun, 2025-05-23.
- Nuvarande situationsplan Kv Stören, DWG, Luleå kommun, 2025-06-04.
- Ledningsunderlag för dagvatten och spillvattenledning, DWG, Lumire, 2025-08-19.
- Ritningar befintlig lagerbyggnad, PDF, Luleå kommun, 2025-08-28
- MUR, *Tillhörande detaljplan för del av Stören 17 och del av Innerstaden 2:28*, WSP Sverige AB, 2025-09-30.

3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till Eurokod 7 del 1 (SS-EN 1997-1) och SS-EN 1997-2, med tillhörande nationell bilaga.

Följande övriga styrande och rådgivande dokument har beaktats:

- TRVINFRA-00230 (version 3.0)
- IEGs tillämpningsdokument "Plattgrundläggning" (Rapport 7:2008)
- IEGs tillämpningsdokument "Grunderna i Eurokod 7" (Rapport 2:2008, revidering 3)
- AMA Anläggning 23 med tillägg och ändringar enligt TRVAMA Anläggning 23 (TDOK 2023:0125, version 2.0).

4 Koordinatsystem

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 21 45

Höjdsystem: RH 2000

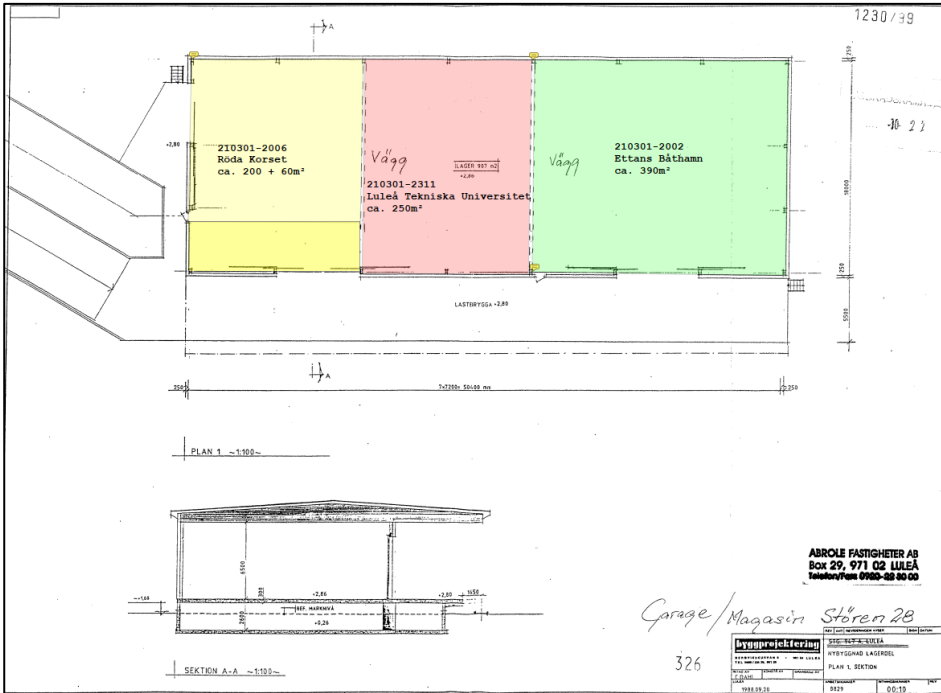
5 Befintliga förhållanden

I dagsläget består undersökningsområdet i huvudsak av hårdgjorda ytor. I nordväst påträffas en förrådsbyggnad och i sydöst en grusad parkeringsyta. Aktuellt område omgärdas av asfalterade ytor. Området sluttar lätt åt sydväst med höjder för undersökningspunkter +2,4 till 2,8 m.

Markförlagda ledningar finns inom och utanför aktuellt område. För denna utredning är spillvattenledningen som angränsar området i norr av speciellt intresse och beskrivs mer i kapitel 5.2.

5.1 Befintlig förrådsbyggnad med nedgrävt garage

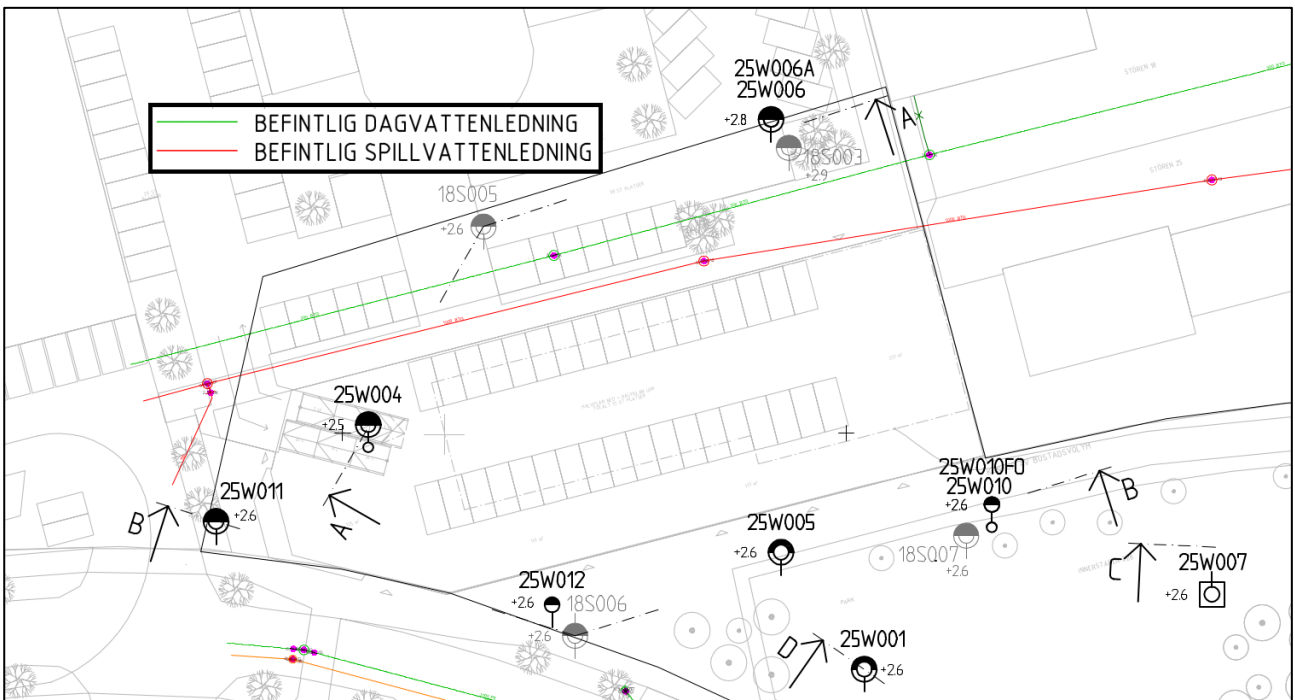
Inom området för planerat flerbostadshus påträffas en förrådsbyggnad i två plan inklusive källare. Nivå för färdigt golv (FG) i källarplanet är +1,19. Byggnaden har en planarea om ca 1800 m². Byggnadens övre plan används idag som lagerlokal/förråd medan källarplanet används som kombinerad lagerlokal och parkeringsgarage. Längs byggnadens södra och västra vägg finns en lastbrygga. Ramper för lastbrygga/garage finns väster om byggnaden. Se plan och sektionsritning i Figur 5.1.



Figur 5.1 Plan- och sektionssritning befintlig byggnad, våningsplan 1, daterad 1988-09-20. (Källa: Luleå kommun).

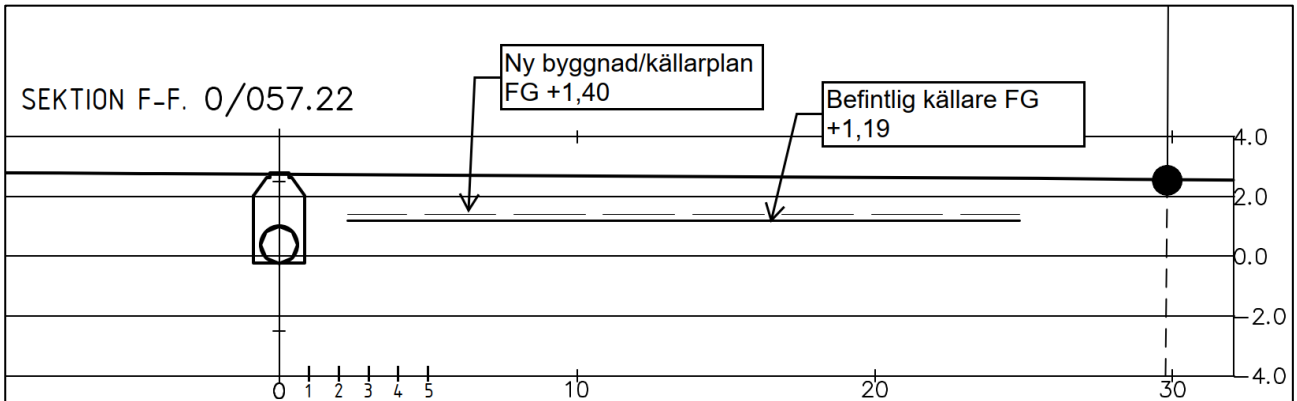
5.2 Befintlig spill- och dagvattenledning

Norr om fastigheten löper en spill- och dagvattenledning. Inmätning av vattengång (VG) i spillvattenledningen (erhållen av beställaren) visar på en nivå mellan ca +0,0 och -0,1. Dagvattenledningen ligger ca 6,5 - 7 m norr om befintlig förrådsbyggnads källarvägg medan spillvattenledningen ligger mellan 0,2 - 2,7 m norr om befintlig förrådsbyggnads källarvägg, se Figur 5.2.



Figur 5.2. Befintlig spill- och dagvattenledning norr om befintlig byggnad (skärmsklipp från G-10-1-01, MUR).

Spillvattenledningens läge i en sektion vid befintlig brunn visas i Figur 5.3.



Figur 5.3. Befintlig spillvattenledning i sektion tillsammans med nivåer för planerat och befintligt källarplan. Skärmsklipp från C-30-6-01, Bilaga 3.

En förutsättning för denna utredning är att grundläggning av ny byggnad ej ska påverka befintlig spill- eller dagvattenledning. Då spillvattenledningen ligger betydligt närmare befintlig byggnad (och planerad byggnad) kommer denna ledning vara den som är styrande för planerad byggnation. Då dagvattenledningen ligger längre bort från planerad byggnation bedöms inte denna påverkas utan att spillvattenledningen först påverkas. Spillvattenledningens placering i plan och i sektioner visas även i Bilaga 3.

6 Marktekniska undersökningar och redovisning

Nedanstående undersökningar har utgjort underlag för denna handling PM Geoteknik.

6.1 Geoteknik

6.1.1 Nu utförda undersökningar

Fältundersökning har utförts i 12 undersökningspunkter av WSP Sverige AB i juni 2025.

För redovisning av resultat från geoteknisk undersökning hänvisas till den tillhörande handlingen "Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geo)", daterad 2025-09-30.

6.1.2 Tidigare utförda undersökningar

Ett flertal tidigare undersökningar har funnits tillgängliga inom området och har beaktats i detta PM Geoteknik.

För mer information om tidigare undersökningar se denna rapport's tillhörande handling "Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik/Miljöteknik (MUR/Geo/Miljö)", daterad 2025-09-30.

6.2 Markmiljöteknik

Miljötekniska undersökningar är utförda och redovisas i separat rapport, *Del av Stören 17 och Innerstaden 2:28*, Miljöteknisk markundersökning, 2025-09-30.

6.2.1 Markradon

Ingen undersökning av markradon har utförts i detta skede.

7 Geotekniska förhållanden

7.1 Allmänt

Materialtyp och tjälfarlighetsklass

Nedanstående jordlagerbeskrivningar med avseende på materialtyp och tjälfarlighetsklass hänvisar till AMA Anläggning 23, Tabell CB/1. Efter jordart anges (MX/TY), där står M för materialtyp och T för tjälfarlighetsklass.

Frostdjup och klimatzon

Området ligger i klimatzon 5 enligt TRVK Väg, kapitel 4.2. Tjälffritt djup är 2,2 m enligt Figur CEB.42/1 i AMA RA Anläggning 23.

7.2 Jordlagerföljd

Generellt utgörs jorden av 0,5 – 2 m fyllning ovan naturlig grusig sand som övergår till sandig morän mot djupet. Ett tunt jordlager med torvinnehåll har påträffats vid fastighetsgränsen i den västra delen av området ca 1 m under markytan.

Fyllnadsmaterial (M2/T1)

Fyllnadsmaterialet består mestadels av sand alternativt grusig sand och återfinns mellan ca 0 – 2 m under markytan eller mellan nivå +1,0 och +2,5. Lagringstätheten varierar mellan mycket lös och mycket fast då övre halvmeteren består av ett fastare skikt, därefter finns ett löst lager mellan ca 0,5 och 2 m under markytan. E-modulen för skiktet är inledningsvis ca 40 MPa och följs av ca 10 MPa. Fyllnadsmaterialets friktionsvinkel är den övre halvmeteren ca 38° och ca 33° mellan djup ca 0,5 – 2 m.

Sand (M2/T1)

Under fyllnadsmaterial utgörs den naturliga jorden av ett ca 0,5 m mäktigt lager av sand alternativt något grusig sand. Jordlagret är ett övergångsskikt mellan fyllnadsmaterial och morän. Sanden finns ca 1-3 m under markyta eller mellan nivå +1 och -1. Lagringstätheten för sandlagret varierar mellan medelfast och mycket fast. E-modul respektive friktionsvinkel för jordlagret är ca 45 MPa och 39°.

Silt har lokalt påträffats i sandlagret i ett fåtal borrhöjningar. Silten återfinns i borrhöjningarna 18S007 och 25W001 ca 2 m under markytan. I punkt 31L595 har sandlagret, ca 1 m under markytan, inslag av silt.

I de västra delarna har organisk jord påträffats ca 1 m under markytan. Ett jordprov har tagits och analyserats på labb vilket visade på högt organiskt innehåll och klassificeras M6A/T3 enligt ovan.

Morän (M3B/T2)

Mot djupet, omkring 2 – 3 m under markytan dvs från nivå ca +0, övergår sanden till sandmorän alternativt siltig sandmorän. Lagringstätheten i moränen är mycket fast och ökar mot djupet. Jordskiktet kan delas upp i två delar med hänsyn till dess egenskaper.

Den övre delen av moränen (ca 2 – 3 m under markytan) har E-modul ca 45 MPa medan den djupare delen (ca \geq 3 m under markytan) har E-modul ca 60 MPa. Materialets friktionsvinkel är ca 39° i den övre delen och ökar till ca 41° i den djupare delen.

Resultatet från utförda labbanalyser visar att siltinnehållet varierar mellan 7% och 46% i de jordprover som analyserats. Högst siltinnehåll påträffades i punkt 25W011, nordvästra delen av området.

Fast botten

Djupet till fast botten är ca 3,5 m från befintlig markyta där den fast lagrade moränen återfinns.

Berg

Resultat från de jordbergsonderingar som utförts visar på en varierande bergnivå mellan ca 7 m djup i väst och 18 m djup i de centrala delarna, motsvarande nivå ca -4,5 m och -15,5 m.

7.3 Geotekniska egenskaper

Sammanställning av geotekniska jordparametrar som nämns i kapitel 7.2, sammanfattas i Tabell 7.1. Geotekniska parametrar är baserade på valda värden (värderat värde baserat på härledda värden) som är redovisade i Bilaga 1.

Vid val av E-modul på 60 MPa baseras detta på resultaten från utvärderad hejarsonering. Resultatet från hejarsoneringen visar på hög elasticitetsmodul upp emot 75-90 MPa innan och vid stopp. En E-modul på 90 MPa ansätts ytterst sällan vid beräkningar då karakteristiska värden för E-modul i en fast lagrad morän enligt TRVINFRA-00230, Tabell A1-3 är som mest 40 MPa.

Tabell 7.1 Förslag på karakteristiska och dimensionerande värden.

Material <i>Jordtyp</i> (Mäktighet) [m]	Tunghet $\gamma_k = \gamma_d$ $\gamma (\gamma')$ [kN/m ³]	Lagringstäthet	Hållfasthetsegenskaper ϕ' [°] [kPa]	Deformationsegenskaper E [MPa]
Fyllnadsmaterial <i>sand, grusig sand</i> (ca 0 – 0,5 m)	19 (12)	Mycket fast	$\phi' = 38$	E = 40
Fyllnadsmaterial <i>sand, grusig sand</i> (ca 0,5 – 2 m)	19 (12)	Löst	$\phi' = 33$	E = 10
Sand <i>grusig sand, något grusig sand</i> (ca 0,5 m)	18 (10)	Medelfast till mycket fast	$\phi' = 39$	E = 45
Morän <i>siltig sandmorän, sandig morän</i> (ca 1 – 5 m)	20 (13)	Fast till mycket fast	$\phi' = 39 - 41$	E = 45 – 60

8 Hydrogeologiska förhållanden

Avlästa grundvattenrör under juni 2025 indikerar att grundvattennivån inom området ligger mellan ca +0,5 och +1,5, vilket motsvarar ca 1,8 – 2 m djup under markytan. Grundvattennivåerna ska förväntas variera med årstid och nederbördsförhållandena.

Generellt under de perioder av året då mer nederbörd faller, såsom höst och vår ligger normalt grundvattenytan närmare markytan och under torrare perioder av året, sommar och vinter, kommer grundvattenytan att ligga lägre.

Grundvattennivån inom området bedöms korrelera någorlunda med havsytans nivåer. Detta eftersom jordmaterialet är väl genomsläppligt vilket innebär att det finns en hydraulisk kontakt med vattenstånden i Södra hamn som följer havets vattenstånd.

8.1 Vattenstånd

Karakteristiska vattenstånd för Södra hamn i Luleå år 2013 och framtidens klimat (år 2100) enligt RH 2000 presenteras i Tabell 8.1. Karakteristiska vattenstånd har hämtats från rapport 02.15.4 SMHI, *Dimensionerande havsnivåer Luleå hamn*, daterad 2014-09-16.

Tabell 8.1 Karakteristiska vattenstånd för Södra hamn i Luleå år 2013 och för framtidens klimat (år 2100) enligt höjdsystemet RH 2000.

Vattenstånd	2013 (cm rel. RH 2000)	2100 (cm rel. RH 2000)
Högsta högvatten, HHW	174	187
Medel högvatten, MHW	113	126
Lägsta högvatten, LHW	46	60
Medelvatten, MW	9	23
Högsta lågvatten, HLW	-15	-2
Medel lågvatten, MLW	-67	-54
Lägsta lågvatten, LLW	-119	-106

9 Sättningar

Översiktliga sättningsberäkningar har utförts för en plattgrundläggning av ny byggnad.

9.1 Förutsättningar

Sättningsberäkningar har utförts för följande beräkningsfall:

1. Grundläggning ovan rådande jordprofil, underkant sula på nivå ca +0,5.
2. Beräkning av differentialsättning (känslighetsanalys) mellan:
 - 2A. Grundläggning ovan krossmaterial (lösare jord har utskiftats), högre E-modul på morän
 - 2B. Grundläggning ovan krossmaterial (lösare jord har utskiftats), lägre E-modul på morän

Då ingen information kring förväntade grundtryck eller dimensioner på eventuella sulor eller grundbalkar har följande antagits för beräkning:

- Pelarsula 2,0x3,0 m
- Grundtryck i sula 300 kPa

9.1.1 Beräkningsmetod

Sättningsberäkningar har utförts enligt IEG Rapport 7:2008.

Dimensionering med hänsyn till sättningar beräknas i bruksgränstillstånd med karakteristiska parametrar.

För ny krossfyllning antas en tunghet på 20(13) kN/m³ och E-modul på 50 MPa.

Sättningsberäkningar har utförts med en linjär-elastisk beräkningsmodell och lastspridning enligt 2:1-metoden. Sättningar har beräknats till djupet inom vilket tillskottsspänningen överskrider rådande effektivspänningar med 20 %.

Karakteristiska och dimensionerande sättningar har beräknats för en dimensioneringsperiod på 100 år med en medelgrundvattennivå på +0,5.

För beräkning av dimensionerande sättning har en modellfaktor för osäkerheten i beräkningsmodellen $\gamma_{Rd} = 1,3$ tillämpats.

9.1.2 Materialparametrar

Indata till sättningsberäkningar presenteras i Tabell 9.1.

Tabell 9.1. Indata för sättningsberäkningar.

Material	Djup [m u. UK sula.]	Nivå (RH 2000)	Jordmodell	Effektivtunghet [kN/m ³]	E-modul [MPa]
Sand	0-0,5	+0,5 – +0,0	Linjär-elastisk	18(10)	E = 45
Krossfyllning	0-0,5	+0,5 – +0,0	Linjär-elastisk	18(11)	E = 50
Morän 1	0,6-1,0	+0,0 – -0,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{max} = 45 E _{min} = 40
Morän 2	1,0-8,0	-0,5 – -5,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{max} = 60 E _{min} = 40

9.2 Beräkningsresultat

Observera att beräknade sättningar ska ses som en indikation snarare än definitiva resultat. Beräkningarna syftar endast till att generellt visa storleksordningen på förväntade sättningar.

En sammanställning över beräknade karakteristiska sättningar (S_k) och dimensionerande sättningar (S_d) presenteras Tabell 9.2. Fullständiga sättningsberäkningar redovisas i Bilaga 2.

Tabell 9.2 Beräkningsresultat sättningsfall.

Beräkningsfall		Karakteristisk sättning, S_k	Dimensionerande sättning, S_d
1	Grundläggning på rådande jordprofil	$S_k = 17$ mm	$S_d = 22$ mm
2A	Grundläggning ovan krossfyll efter utskiftning av lösare material, E _{max}	$S_k = 16$ mm	$S_d = 21$ mm
2B	Grundläggning ovan krossfyll efter utskiftning av lösare material, E _{min}	$S_k = 21$ mm	$S_d = 27$ mm

9.2.1 Beräkningsresultat differentialsättningar (känslighetsanalys)

Resultatet för gjorda differentialsättningsberäkningar mellan fall 2A och 2B i Tabell 9.2 visar på differentialsättningar upp emot 15 mm.

10 Stabilitet

Inga stabilitetsproblem har identifierats för färdig byggnation. Området är idag plant och ska förbli plant.

Under produktion och för grundläggning av by byggnad kommer schakter utföras för vilka stabilitetsproblem kan uppstå. Temporära schakter ska utredas vidare i projekteringskedje.

För befintlig spillvattenledning finns risk för stabilitetsproblem under produktion. Detta då befintlig spillvattenledning ligger i direkt anslutning mot befintlig byggnads källarvägg som vid rivnings- och/eller schaktarbeten kan påverkas. Detta diskuteras mer under kapitel 11.1.3.

11 Slutsatser och rekommendationer

Planerad nybyggnation inom området står inför en rad tänkbara scenarier som kan påverkas av de geotekniska förutsättningarna. Dessa har definierats som:

- Grundläggning av ny byggnad
- Befintlig byggnads grundkonstruktion och hur denna påverkar planerad byggnation
- Undvika påverkan på kritisk spill- och dagvattenledning
- Infiltrationsförmåga och sättningsbenägenhet inom planerat parkområde.

11.1 Grundläggning av ny byggnad

För planerad byggnad rekommenderas preliminärt pålgrundläggning, men plattgrundläggning med packad fyllning av materialtyp 1 eller 2 ovan mycket fast lagrad morän skulle eventuellt kunna vara möjligt.

Baserat på att planerad byggnad består av 15-våningar och en stomme troligen av betong kommer grundtrycket att vara stort. Beroende på grundkonstruktionens utformning (platta, sulor, balkar etc.) kommer grundtryckets storlek att variera, dvs. det tryck/last som verkar på underliggande jord eller berg. Vid upprättande av denna PM är ej laster och/eller eventuella dimensioner på plattor, sulor eller balkar kända.

Vid grundläggning av planerad byggnad föreligger risk för negativ och/eller skadlig påverkan på befintlig spillvattenledning, vilket måste beaktas och utredas i projekteringskedje.

Generellt kan naturlig morän betraktas som ej sättningskänslig och har goda grundläggningsförutsättningar utan markförstärkande åtgärder. Generellt rekommenderas att grundläggning ej utförs ovan befintlig fyllning, detta då befintlig fyllning ska förutsättas vara ej packade och/eller ojämnt packade och att fyllningar således inte uppfyller packningsgrav för grundläggning. Det finns även en risk att befintliga fyllningar innehåller organiskt material.

I kapitel 11.1.1, 11.1.2 och 11.1.3 nedan diskuteras mer utförligt kring plattgrundläggning respektive pålgrundläggning samt påverkan på befintlig spillvattenledning för de olika grundläggningsmetoderna.

Sammanfattningsvis bedöms planerad byggnation vara genomförbar och risker gällande skadlig påverkan på befintlig spillvattenledning bedöms som hanterbara förutsatt att frågor, dels de som nämns i kapitel 11.1.3 men också frågor som uppkommer i senare skede kopplat till påverkan på spillvattenledningen, hanteras i projekteringskedje.

11.1.1 Plattgrundläggning

För en eventuell plattgrundläggning rekommenderas att terrassen utgörs av mycket fast lagrad morän vilket påträffas på ca 2,8 - 3,2 m djup under markytan, vilket motsvarar nivåer mellan ca +0 och -0,5. Baserat på att grundtrycket kommer vara stort och att byggnaden inte ska riskera skadliga differentialsättningar bör terrassen utgöras av mycket fast lagrad morän. Detta innebär att ovanliggande fyllning och medelfast-fast lagrad morän rekommenderas att schaktas bort och återfyllning sker med packat krossmaterial. Schakt ner till 2,8-3,2 m djup under markytan innebär att schakt kommer behöva utföras under grundvattenytan vilket innebär att temporär avsänkning och länshållning behöver utföras, se vidare i kapitel 11.2.1.

Utförda sättningsberäkningar (med antagen dimension för sulor på 2x3 m samt last på 300 kPa) indikerar på totalsättningar på ca 2 - 3 cm och differentialsättningar mellan sulor på ca 1,5 cm. Sättningar förväntas uppstå momentant vid belastning då rådande jordar utför friktionsjordar som är relativt genomsläppliga. Sättningsberäkningar rekommenderas uppdateras när plattdimensioner och last är kända, och därefter åligger det konstruktör att slutligt avgöra om beräknade sättningar är acceptabla eller inte.

Färdigt golv på befintligt källarplan ligger på nivå +1,19 (underkant platta antas till nivå ca +0,9). För en plattgrundläggning skulle detta innebära att befintlig bottenplatta måste rivas och schakt måste utföras ytterligare ca 1 - 1,5 m för att komma ned till mycket fast lagrad morän.

Gällande grundläggning hos befintlig byggnad är det oklart huruvida någon utskiftning tidigare har utförts innan gjutning av bottenplatta. Det går således inte att säga hur de geotekniska förhållandena är direkt under befintlig platta: om det finns ett mäktigare lager krossmaterial som vilar på mycket fast lagrad morän eller om det bara ligger ett tunnare dränlager ovan medelfast-fast lagrad morän som därefter underlagras av mycket fast lagrad morän. Troligen har inte någon utskiftning utförts för grundläggning av befintlig byggnad, detta då en medelfast-fast lagrad morän bedöms vara en tillräckligt bra terrass utifrån byggnadens storlek och troliga grundtryck.

För planerad byggnad bedöms plattgrundläggning vara möjligt ur geotekniskt perspektiv. I vidare projektering måste dock konstruktör räkna fram faktiska grundtryck och därefter måste ny bedömning göras huruvida plattgrundläggning fortfarande är möjligt eller inte. Konstruktör måste också göra en bedömning kring grundkonstruktionens förmåga att hantera horisontella krafter och dragkrafter (ex. orsakade av vindlaster) vilket kan påverka utformning av själva grundkonstruktionen men det skulle även kunna påverka val av grundläggningsmetod (plattgrundläggning eller pålgrundläggning).

11.1.2 Pålgrundläggning

För planerad byggnad rekommenderas preliminärt pålgrundläggning. Pålgrundläggning rekommenderas utföras med borrade stålörspålar som drivs ned i friskt berg. Borrade stålörspålar har god förmåga att hantera stora laster och bidrar även till att kunna hantera dragkrafter (ex. orsakade av vindlaster), vilka bedöms kunna uppstå för planerad byggnad på 15-våningar. Borrade stålörspålar rekommenderas även baserat på omgivningspåverkan (närhet till befintlig spillvattenledning). Borrade stålörspålar kan anses vara en mer skonsam metod till skillnad från slagna betongpålar som är mindre skonsam och som generellt ger upphov till större omgivningspåverkan. På grund av rådande geotekniska förhållanden (morän innehållande sten och block) föreligger svårigheter att kunna slå ner pålar till erforderligt stoppdjup.

Färdigt golv på nytt källarplan ligger på nivå +1,40 vilket är ca 0,2 m högre än färdigt golv på befintligt källarplan som ligger på nivå +1,19. För en pålgrundläggning innebär detta att befintlig bottenplatta inte nödvändigtvis behöver rivas, eller att endast lokala delar/partier av befintlig platta behöver rivas. Borring av pålar bedöms kunna utföras genom befintlig platta och pålmaskiner kan fördelaktigt stå direkt på befintlig platta som utgör en stabil grund, detta underlättar arbetet i produktion. Detta innebär troligen att en temporär grundvattensänkning inte behöver göras och/eller inte blir lika omfattande som för fallet med plattgrundläggning där schakt utförs till 3 m djup under markytan.

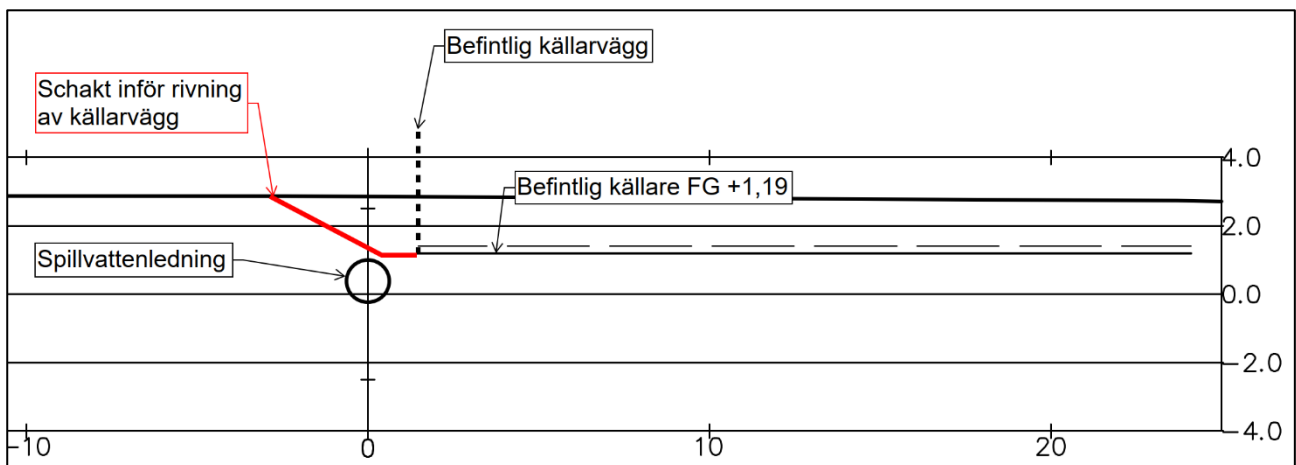
Bergets överyta ligger i västra delen av planerad byggnad på ca 7 m djup under markytan (motsvarande nivå ca -4,5) och i östra delen av planerad byggnad på ca 18 m djup (motsvarande nivå -15,5 m), vilket anses vara inom rimliga djup för borrade stålrörspålar ned i berg.

En pålgrundläggning med borrade stålrörspålar bedöms generellt vara mer kostsam än en plattgrundläggning.

11.1.3 Befintlig spillvattenledning

Befintlig spillvattenledning ligger på ett avstånd om mellan 0,2 - 2,7 m norr om befintlig byggnads källarvägg och VG är kring nivå +0,0 och -0,1 (ca 2,7 - 2,8 m djup under markytan). Underkant på befintlig spillvattenledning ligger således ca 1 - 1,2 m under underkant på befintlig byggnads bottenplatta. Spillvattenledningens nuvarande läge innebär en betydande risk för negativ påverkan från den planerade byggnationen, om detta inte beaktas i projekteringskedet.

För att möjliggöra byggnation av ny byggnad måste befintlig byggnad först rivras. Rivning av befintlig byggnads källarväggar bedöms kunna utföras utan negativ påverkan på spillvattenledningen, förutsatt att rivningsarbetet utförs varsamt. Spillvattenledningen ligger djupare än bottenplattan hos befintlig byggnad vilket innebär att ledningen inte undermineras vid rivning. Innan rivning måste dock schakt utföras på utsidan av källarväggen, schakt bedöms kunna utföras ned till befintlig bottenplatta för demontering utan att påverka spillvattenledningen, se Figur 11.1. Schakt måste dock utföras varsamt så att inte spillvattenledningen skadas av ex. en grävmaskinskopa.



Figur 11.1. Grov skiss över schakt inför rivning av källarvägg.

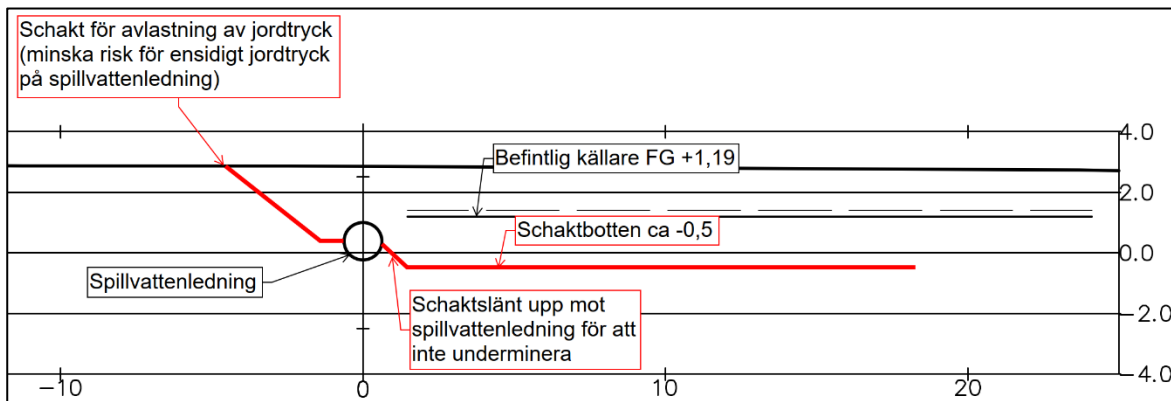
Efter rivning av källarväggar måste olika hänsyn tas till spillvattenledningen beroende på typ av planerad grundläggningsmetod:

Pålgrundläggning

För pålgrundläggning utförs borrning av stålrörspålar genom befintlig bottenplatta. För att undvika och minimera risk för negativ omgivningspåverkan får inte pålar borraras för nära ledningen. Erforderligt säkerhetsavstånd mellan spillvattenledning och pålar måste utredas och fastställas i projekteringskedet. Säkerhetsavståndet som fastställs i projekteringen kan därmed komma att styra utformningen på byggnaden, detta då säkerhetsavståndet ger en gräns för var pålar får och inte får installeras. Då pålarna överför lasten ned till berget kommer inte någon tillskottslast uppstå för spillvattenledningen.

Plattgrundläggning

För plattgrundläggning måste befintlig bottenplatta rivas och schakt utföras ned till mycket fast lagrad morän vid nivå ca -0,5 (ca 1 - 1,5 m under befintlig platta). Detta innebär att schakt utförs djupare än spillvattenledningens förläggningsdjup vilket medför risk för underminering av ledning. Det föreligger även risk för rörelser av ledningen om endast ena sidan av ledningen schaktas fram (orsakat av ensidigt jordtryck). För att hantera detta skulle en möjlig lösning vara att utföra schakt på den andra sidan för att avlasta jordtrycket som verkar på ledningen, se Figur 11.2.



Figur 11.2. Grov skiss över schakt kring spillvattenledning vid plattgrundläggning.

En annan möjlig lösning för att skydda ledningen från ensidiga och/eller ojämna belastningar från jord är att installera en temporär stödkonstruktion (spont). Utifrån de rådande geotekniska förhållandena (friktionsjord och morän innehållande block och sten) så lämpar sig en borrade rörsfont. Risk för skadlig omgivningspåverkan på spillvattenledningen vid borring av sfontör måste utredas i vidare projektering. Generellt gäller att möjliga lösningar för att skydda spillvattenledningen (exempelvis avlastningsschakt, spont, eller annan lösning) måste utredas vidare i detaljprojektering.

Vid plattgrundläggning måste nivå för underkant platta, sula eller balk beaktas med hänsyn till spillvattenledningens förläggningsdjup. Nivå för underkant platta antas kunna vara kring +1,1 som högst (baserat på att FG är +1,40) och för denna nivå skulle lasten från plattan medföra en tillskottslast på spillvattenledningen vilket skulle kunna ha negativ inverkan i form av belastningsskador (orsakade av för högt tryck) eller sättningar/deformationer. Grundläggningsnivåer för plattor, sulor eller balkar måste utredas vidare i detaljprojektering och risken för skadliga tillskottsspänningar och/eller sättningar på spillvattenledningen orsakade av planerad byggnad måste beaktas.

11.1.4 Förkastade alternativ

Förutsättningen för denna utredning var att befintlig spill- och dagvattenledning ej ska påverkas av planerad byggnation. Ett förkastat alternativ är således att flytta befintlig spillvattenledning och eventuellt även befintlig dagvattenledning för att eliminera risken för skadlig påverkan på ledningar under utförande och drift.

11.2 Schakt och fyllning

Generellt bör schaktslänter inte utföras brantare än 1:1,5. Under grundvattenytan bör schaktslänter utföras 1:2 eller flackare. Schakt under grundvattennivån medför risker under arbetsutförande till följd av sämre slänstabilitet, därav rekommenderas länshållning, se kapitel 11.2.1 nedan.

Generellt rekommenderas att fyllning först påförs efter besiktning av schaktbotten av beställaren utsedd geotekniker. Schaktbotten ska rensas från tjälfarliga massor och grundläggning ska utföras frostfritt. Fyllnadsmassor får ej vara frusna.

11.2.1 Grundvatten

Vid schakt under grundvattenytan bör grundvatten tillfälligt avsänkas eller bortledas. Detta för att schaktarbeten ska kunna utföras i torrhet. Avsänkning eller bortledning av grundvatten i schakt kan förslagsvis göras med pumpgröpar på bädd av makadam nedförda under schaktbotten. Risk för omgivningspåverkan på befintlig spillvattenledning till följd av tillfällig grundvattensänkning bör utredas vidare i projekteringskedje.

Då silt förekommer i jordprofilen (i moränen) bör jorden förutsättas vara erosionskänslig och flytbenägen. Vid schakt kan således arbetstekniska problem uppstå vid kraftiga nederbörd, vibrationer och/eller schakt under grundvattennivån.

Då högsta uppmätta nivå är ovan planerad nivå för FG (+1,4 m) finns risk för att schakt kommer att ske under grundvattenytan.

Kompletterande hydrogeologiska undersökningar rekommenderas innan projektering för att säkerställa grundvattennivåer kring planerad byggnad.

11.3 Klimatanpassning och framtida klimat

Enligt "Riktlinjer för klimatanpassning", framtagen av Luleå kommun, daterad 2015-01-12, ska byggnader, markanläggningar och övrig infrastruktur nära havet utformas översvämningssäkra upp till nivå +2,5. I vidare projektering ska detta beaktas vid utformning av ny byggnad, vilket exempelvis kan innebära användning av vattentät betong för grundkonstruktionen.

11.4 Parkområde

Marken inom det planerade parkområdet har goda geotekniska förutsättningar. Jordens infiltrationsförmåga bedöms vara god. Marken består av friktionsjordar vilket innebär hög genomsläpplighet i marken samt låg risk för tjälproblematik.

Eventuella utskiftade massor från området kommer att kunna återanvändas som fyllmaterial till exempelvis gångvägar och terrängmodellering etc.

11.5 Förslag till kompletterande undersökningar

Kompletterande undersökning med avseende på geoteknik bedöms ej krävas för fortsatt utredning av detaljplan.

Dock kan kompletterande undersökningar erfordras vid detaljprojektering, då dimensioneringsparametrar skall framarbetas till konstruktör, alternativt för förfrågningsunderlag.

VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande konsultbolag och rådgivare inom samhällsutveckling. Vi utvecklar allt ifrån städer och transportsystem till vattenförsörjning och höga hus. Med 72 000 medarbetare i över 40 länder samlar vi experter inom analys och teknik, för att framtidssäkra världen. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare.

Tillsammans med våra kunder tar vi fram innovativa lösningar för en mänsklig, trygg och välfungerande morgondag. Vi planerar, projekterar, designar och projektleder olika uppdrag inom transport och infrastruktur, fastigheter och byggnader, hållbarhet och miljö, energi och industri samt urban utveckling. Så tar vi ansvar för framtiden.

wsp.com

WSP

WSP Sverige AB

Org. nr:556057-4880

wsp.com



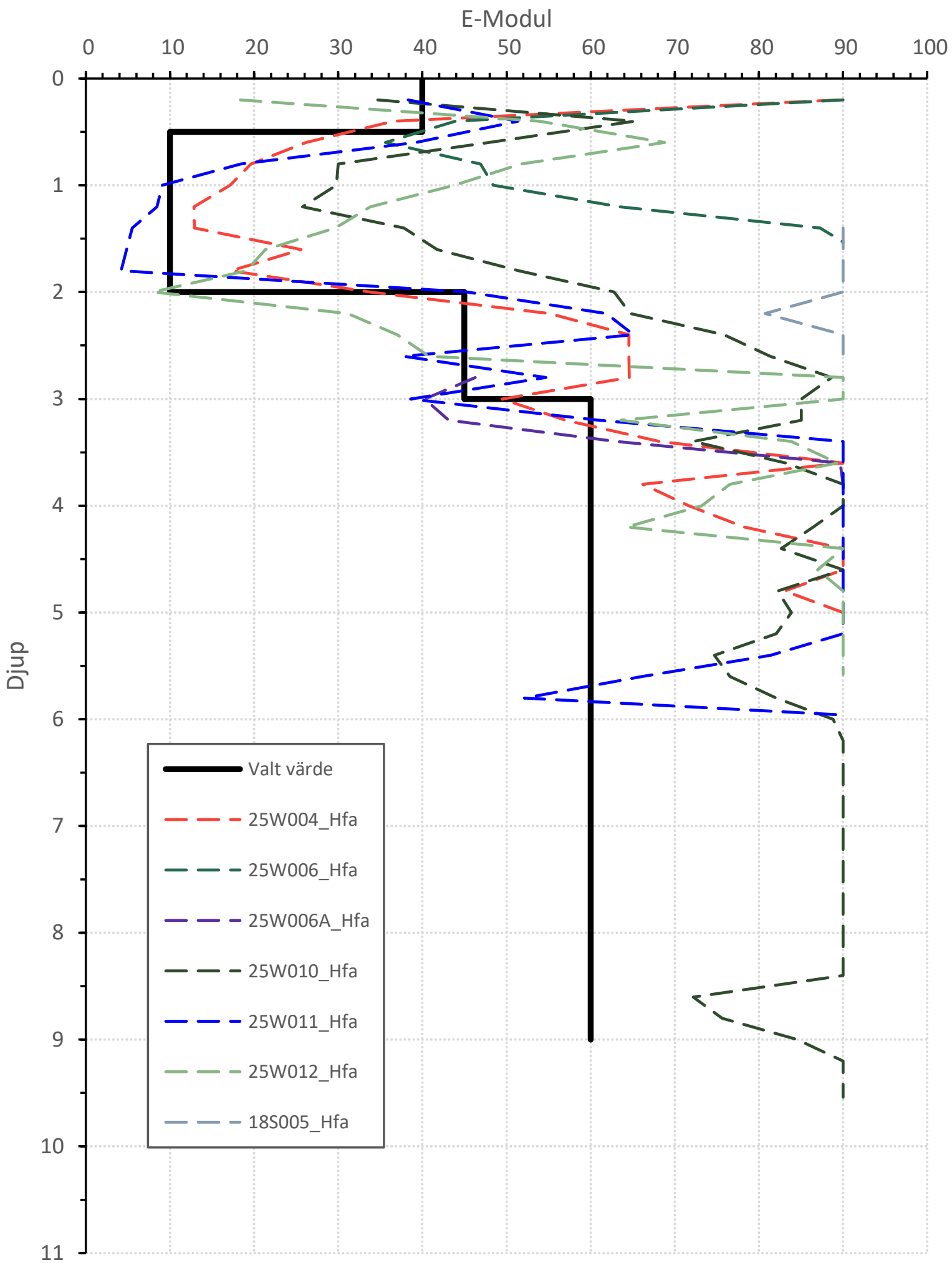
Bilaga 1 – Valda värden

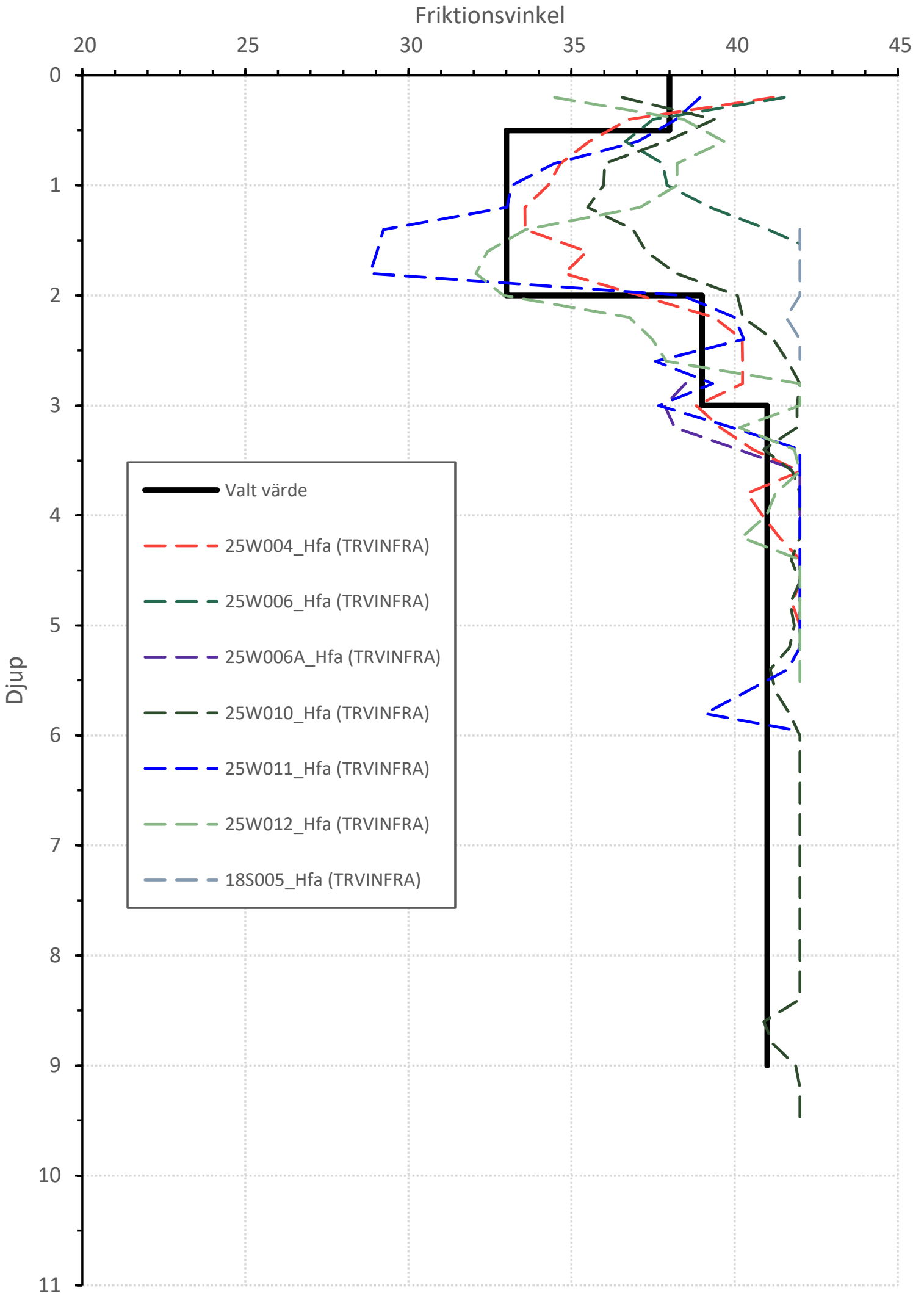
4 sidor

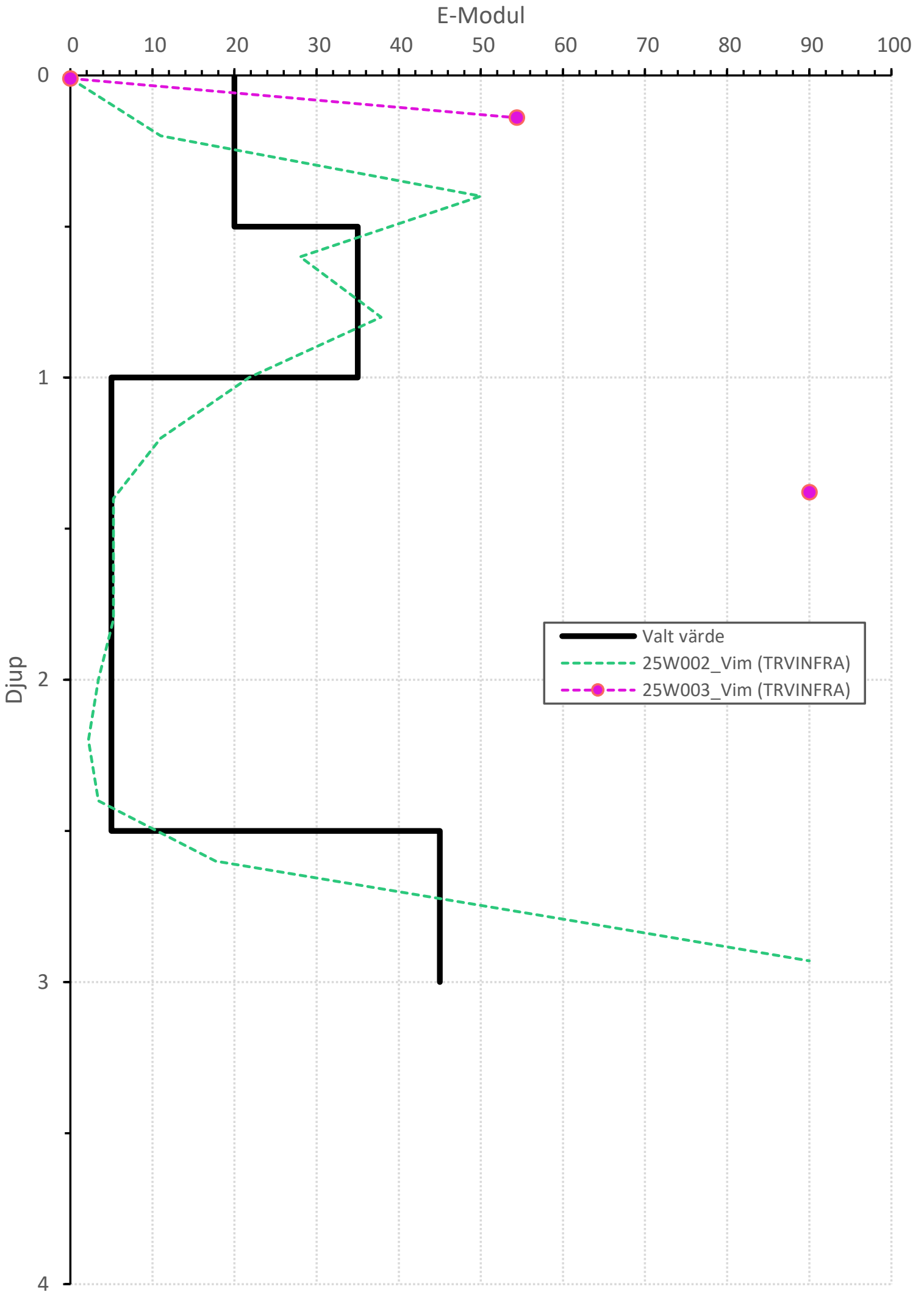
Bilagan tillhör handling PM Geoteknik, *Tillhörande detaljplan för del av Sören 17 och del av Innerstaden 2:28*, daterad 2025-09-30

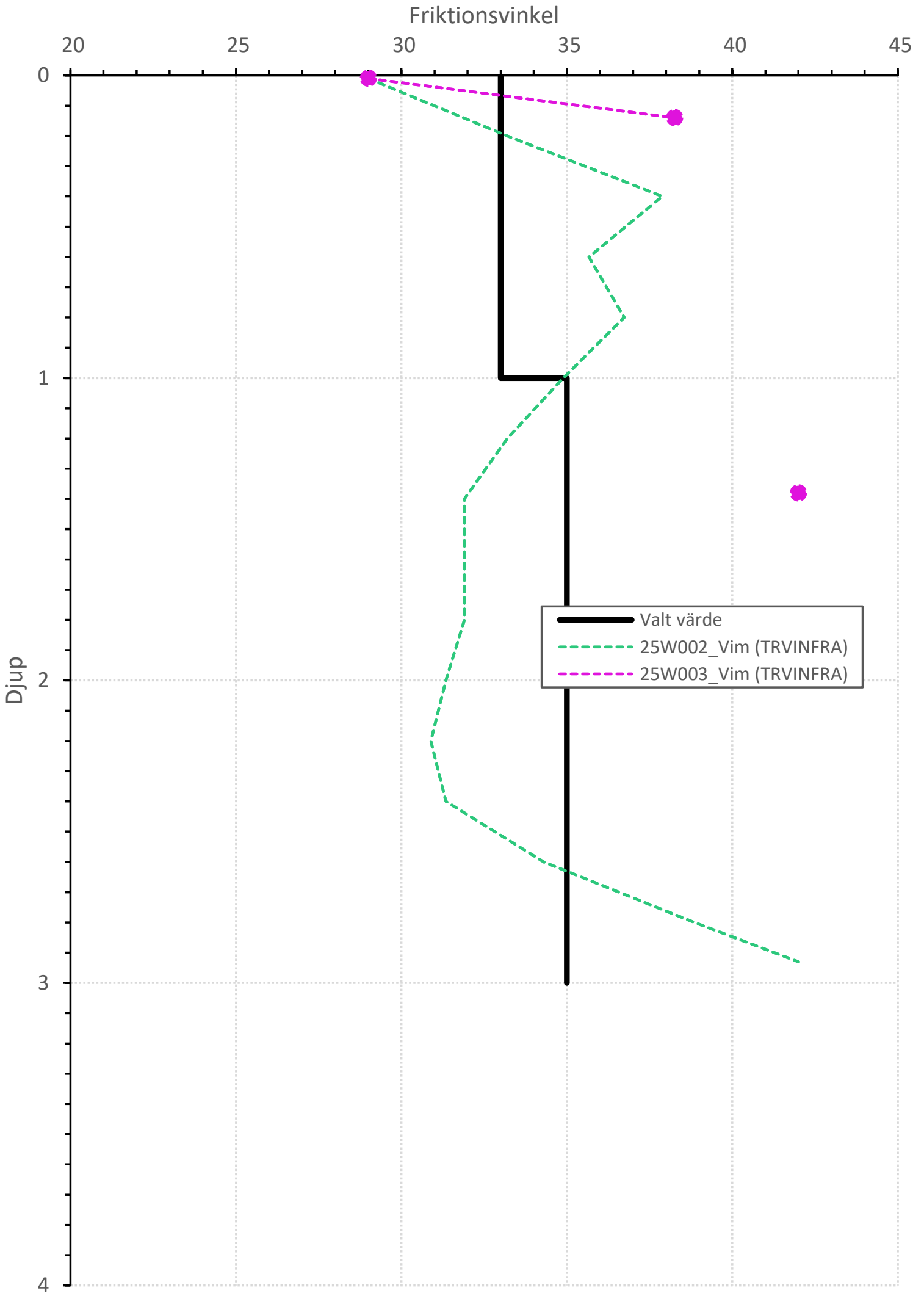
Innehåll

Innehåll/Del	Sida
E-modul - ny byggnad	1
Friktionsvinkel - ny byggnad	2
E modul - parkområde	3
Friktionsvinkel - parkområde	4









Bilaga 2 – Sättningsberäkningar

6 sidor

Bilagan tillhör handling PM Geoteknik, *Tillhörande detaljplan för del av Sören 17 och del av Innerstaden 2:28*, daterad 2025-09-30

Innehåll

Innehåll/Del	Beskrivning	Sida
1.1	Beräkningsfall 1	1-2
1.2	Beräkningsfall 2A	3-4
1.3	Beräkningsfall 2B	5-6
1.4	Differenssättning fall 2A och 2B	6

1.1 BERÄKNINGSFALL 1

Grundläggning ovan rådande jordprofil

Indata till sättningsberäkningar ses i Tabell 1.1.

Tabell 1.1 Indata för sättningsberäkningar i beräkningsfall 1.

Material	Djup [m u. UK sula.]	Nivå (RH 2000)	Jordmodell	Effektivtunghet [kN/m ³]	E-modul [MPa]
Sand	0-0,5	+0,5 – +0,0	Linjär-elastisk	18(10)	E = 45
Morän 1	0,6-1,0	+0,0 – -0,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{max} = 45
Morän 2	1,0-8,0	-0,5 – -5,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{max} = 60

Sättningsberäkning enl. IEG Rapport 7:2008 tillämpningsdokument plattgrundläggning

Lastspridning enligt 2:1 metoden

Sättningsberäkning till ett djup av 20% av spänningsökning.

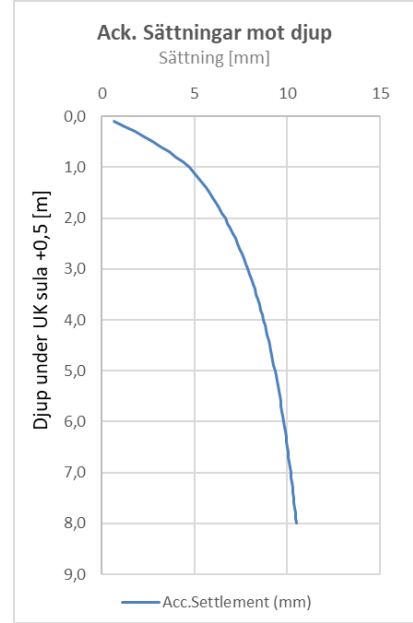
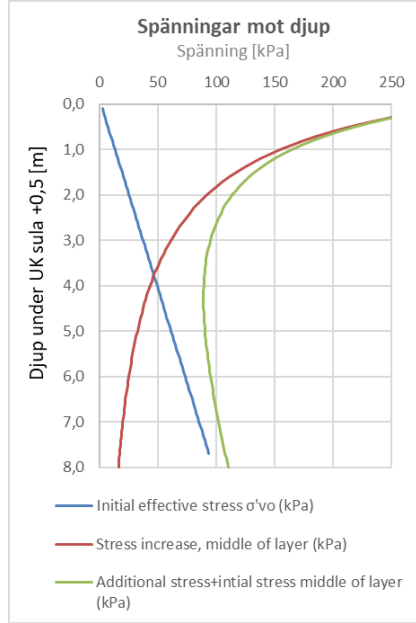
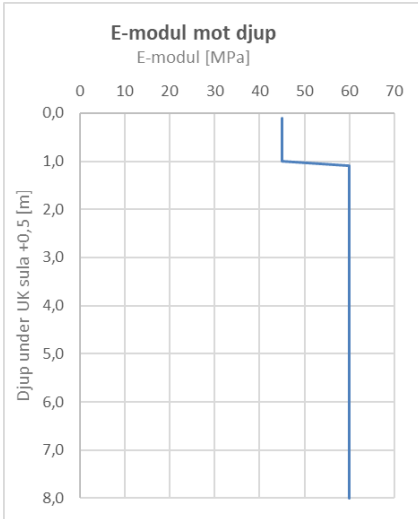
Modellosäkerhet γ_{Rd} på 1,3 används

Partialkoefficient för sättningsmodul $\gamma_m = 1,0$.

Vertikallast	V_d	1800	kN
Effektiv bredd	B_{eff}	2	m
Effektiv längd	L_{eff}	3	m
Ursprunglig vertikal eff. spänning	σ'_{v0}	0	kPa
Aktuell grundpåkänning	σ'_v	300,0	kPa
Spänningsökning	q_{netto}	300,0	kPa
Beräkningsmässig lagertjocklek		0,1	m
Beräkningstid sättning		100	år
	γ_m	1	
	γ_{Rd}	1,3	

Resultat

Karakteristisk sättning, S_k	16,6	mm
Dimensionerande sättning, S_d	21,6	mm



1.2 BERÄKNINGSFALL 2A

Grundläggning ovan krossmaterial (lösare jord har utskiftats), högre E-modul på morän

Indata till sättningsberäkningar ses i Tabell 1.2.

Tabell 1.2 Indata för sättningsberäkningar i beräkningsfall 2A.

Material	Djup [m u. UK sula.]	Nivå (RH 2000)	Jordmodell	Effektivtunghet [kN/m ³]	E-modul [MPa]
Krossfyllning	0-0,5	+0,5 – +0,0	Linjär-elastisk	18(11)	E = 50
Morän 1	0,6-1,0	+0,0 – -0,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{max} = 45
Morän 2	1,0-8,0	-0,5 – -5,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{max} = 60

Sättningsberäkning enl. IEG Rapport 7:2008 tillämpningsdokument plattgrundläggning

Lastspridning enligt 2:1 metoden

Sättningsberäkning till ett djup av 20% av spänningsökning.

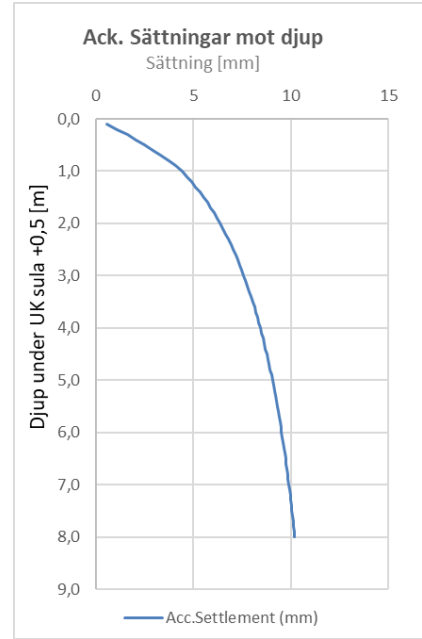
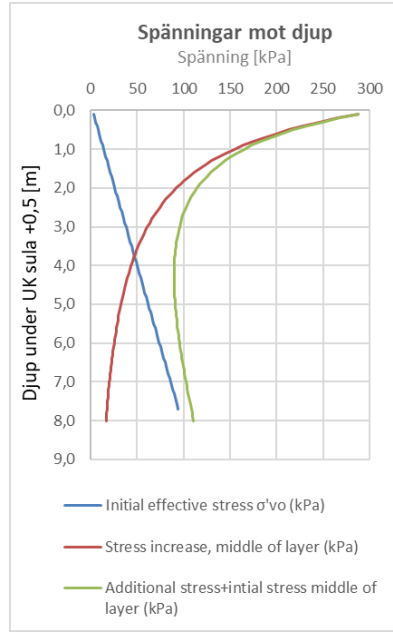
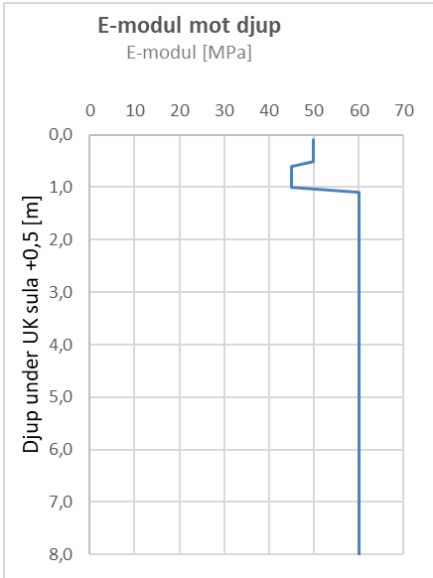
Modellosäkerhet γ_{Rd} på 1,3 används

Partialkoefficient för sättningsmodul $\gamma_m = 1,0$.

Vertikallast	V_d	1800	kN
Effektiv bredd	B_{eff}	2	m
Effektiv längd	L_{eff}	3	m
Ursprunglig vertikal eff. spänning	σ'_{v0}	0	kPa
Aktuell grundpåkänning	σ'_v	300,0	kPa
Spänningsökning	q_{netto}	300,0	kPa
Beräkningsmässig lagertjocklek		0,1	m
Beräkningstid sättning		100	år
	γ_m	1	
	γ_{Rd}	1,3	

Resultat

Karakteristisk sättning, S_k	16,1	mm
Dimensionerande sättning, S_d	21,0	mm



1.3 BERÄKNINGSFALL 2B

Grundläggning ovan krossmaterial (lösare jord har utskiftats), lägre E-modul på morän

Indata till sättningsberäkningar ses i Tabell 1.3.

Tabell 1.2 Indata för sättningsberäkningar i beräkningsfall 2B.

Material	Djup [m u. UK sula.]	Nivå (RH 2000)	Jordmodell	Effektivtunghet [kN/m ³]	E-modul [MPa]
Krossfyllning	0-0,5	+0,5 – +0,0	Linjär-elastisk	18(11)	E = 50
Morän 1	0,6-1,0	+0,0 – -0,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{min} = 40
Morän 2	1,0-8,0	-0,5 – -5,5	Linjär-elastisk	20(12)	E _{min} = 40

Sättningsberäkning enl. IEG Rapport 7:2008 tillämpningsdokument plattgrundläggning

Lastspridning enligt 2:1 metoden

Sättningsberäkning till ett djup av 20% av spänningsökning.

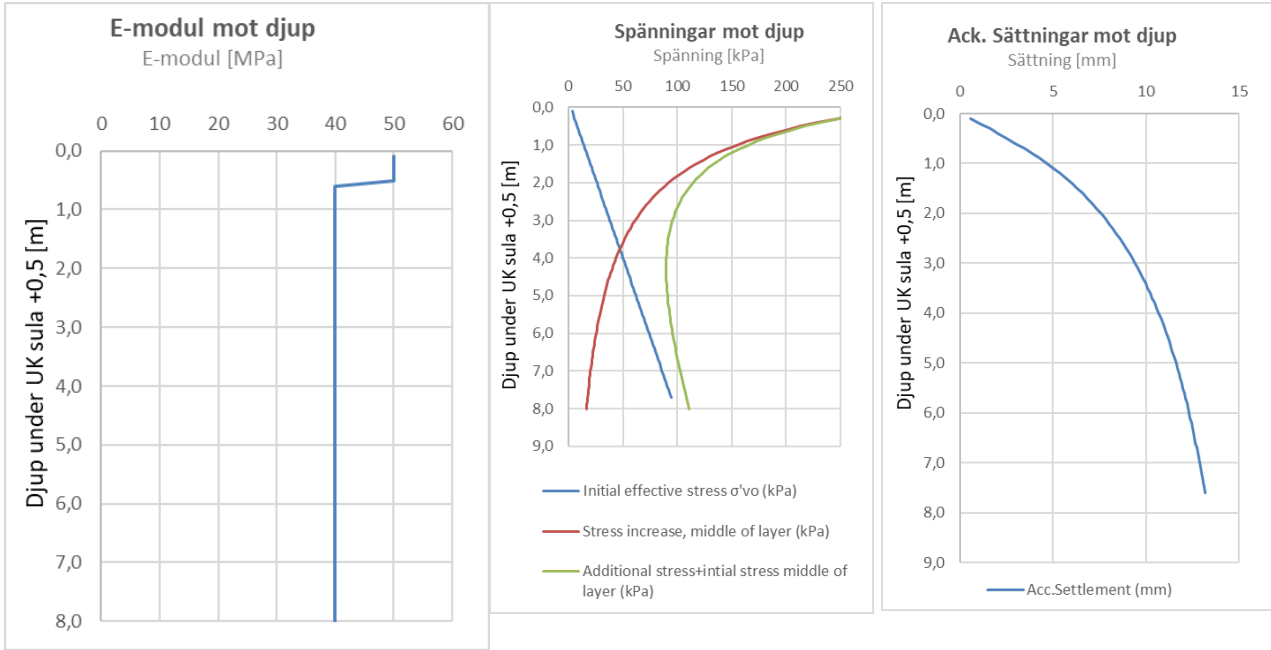
Modellosäkerhet γ_{Rd} på 1,3 används

Partialkoefficient för sättningsmodul $\gamma_m = 1,0$.

Vertikallast	V_d	1800	kN
Effektiv bredd	B_{eff}	2	m
Effektiv längd	L_{eff}	3	m
Ursprunglig vertikal eff. spänning	σ'_{v0}	0	kPa
Aktuell grundpåkänning	σ'_v	300,0	kPa
Spänningsökning	q_{netto}	300,0	kPa
Beräkningsmässig lagertjocklek		0,1	m
Beräkningstid sättning		100	år
	γ_m	1	
	γ_{Rd}	1,3	

Resultat

Karakteristisk sättning, S_k	21,1	mm
Dimensionerande sättning, S_d	27,4	mm



1.4 DIFFERENSÄTTNING FALL 2A OCH 2B

Fall 2A

Sättning vid beräknad ålder, S_k	16,1 mm
Dimensionerande sättning, S_d	21,0 mm

Fall 2B

Sättning vid beräknad ålder, S_k	21,1 mm
Dimensionerande sättning, S_d	27,4 mm

Differenssättning, ΔS_d	14,6 mm
---	----------------

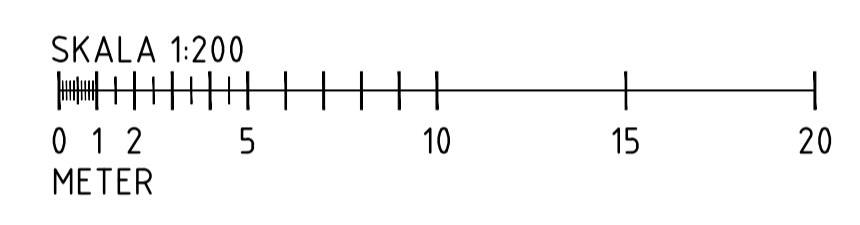
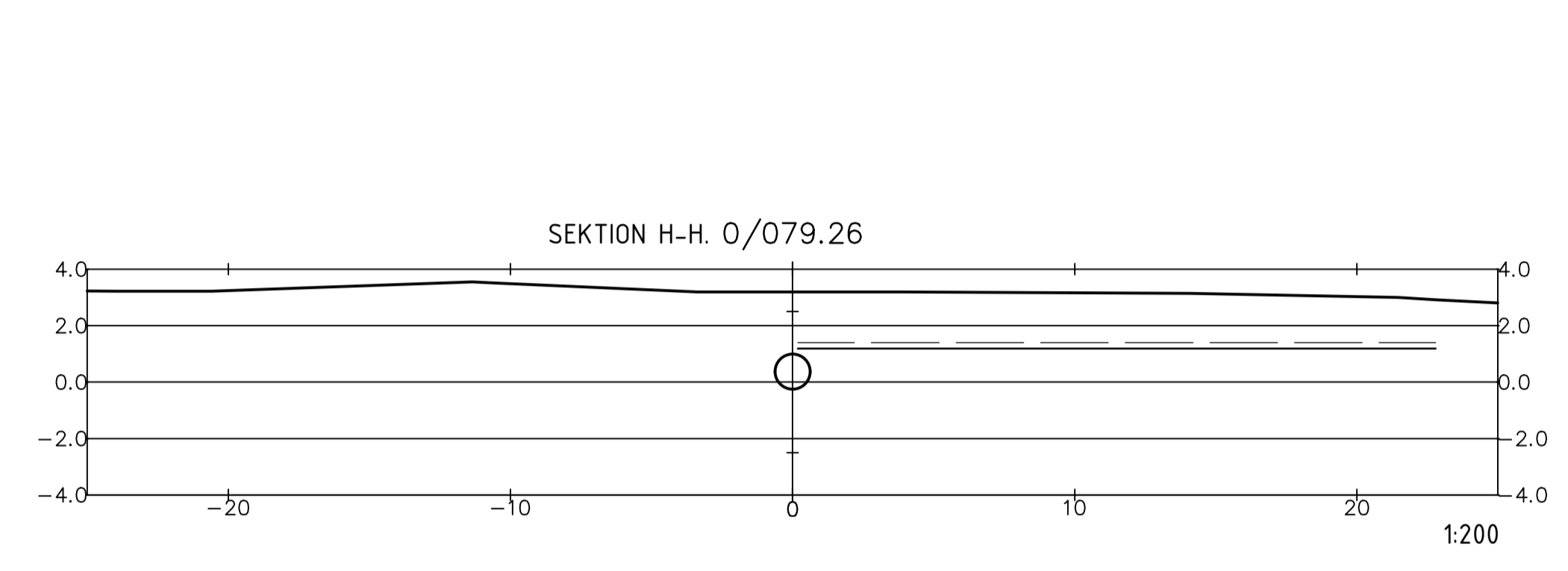
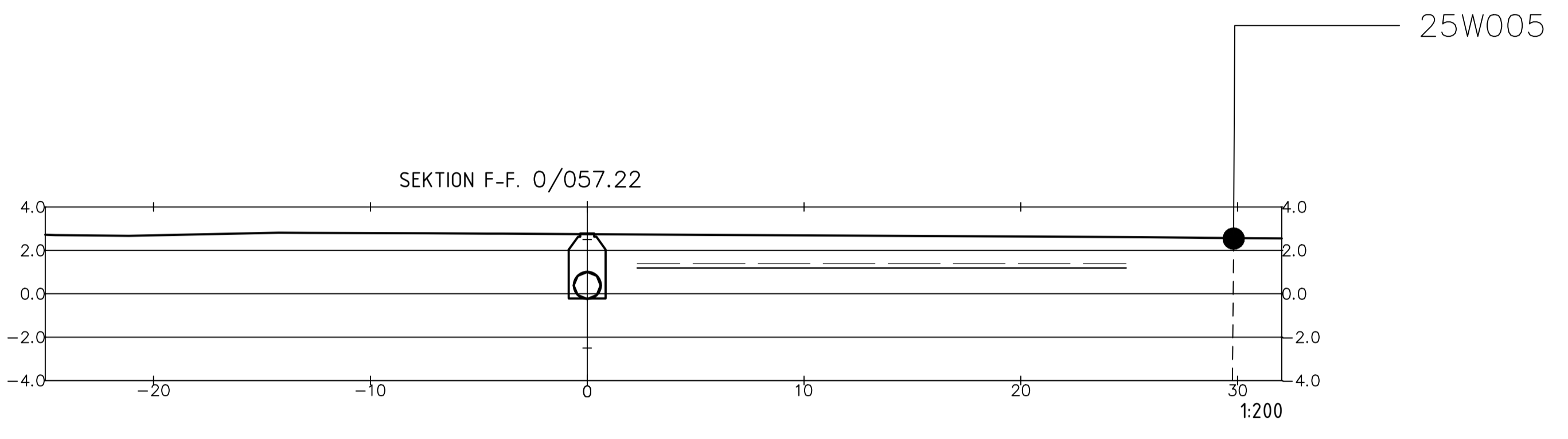
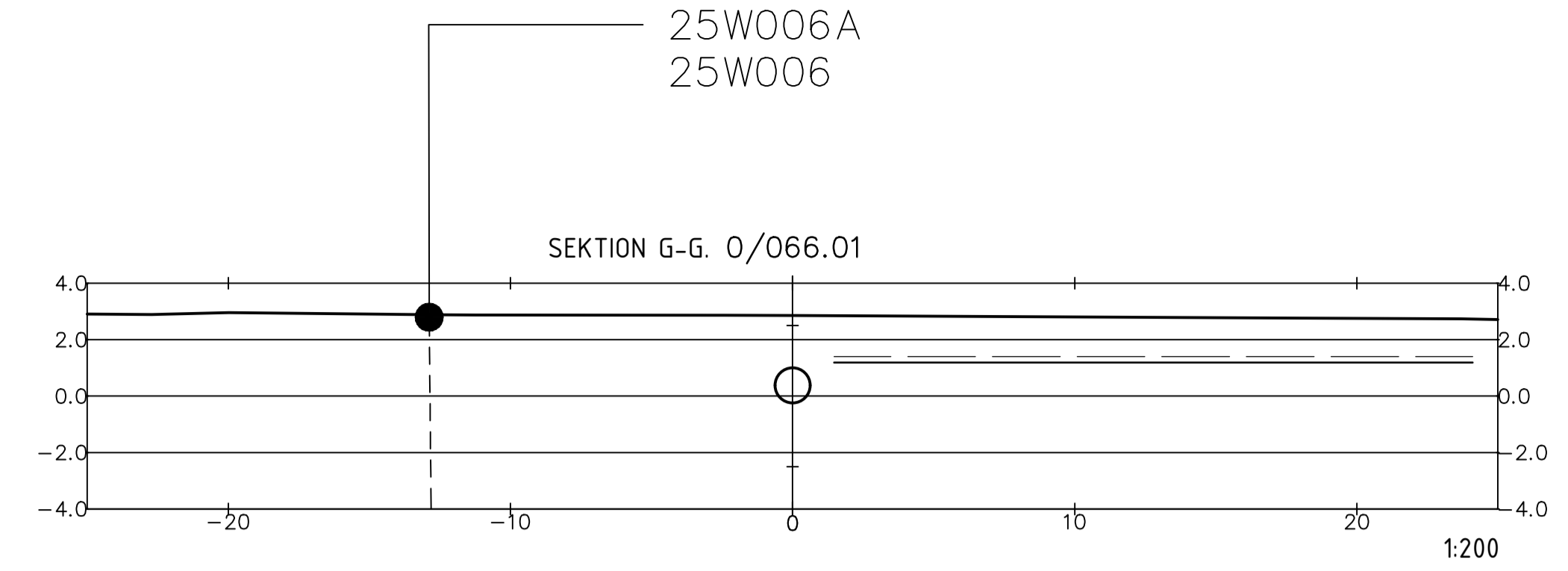
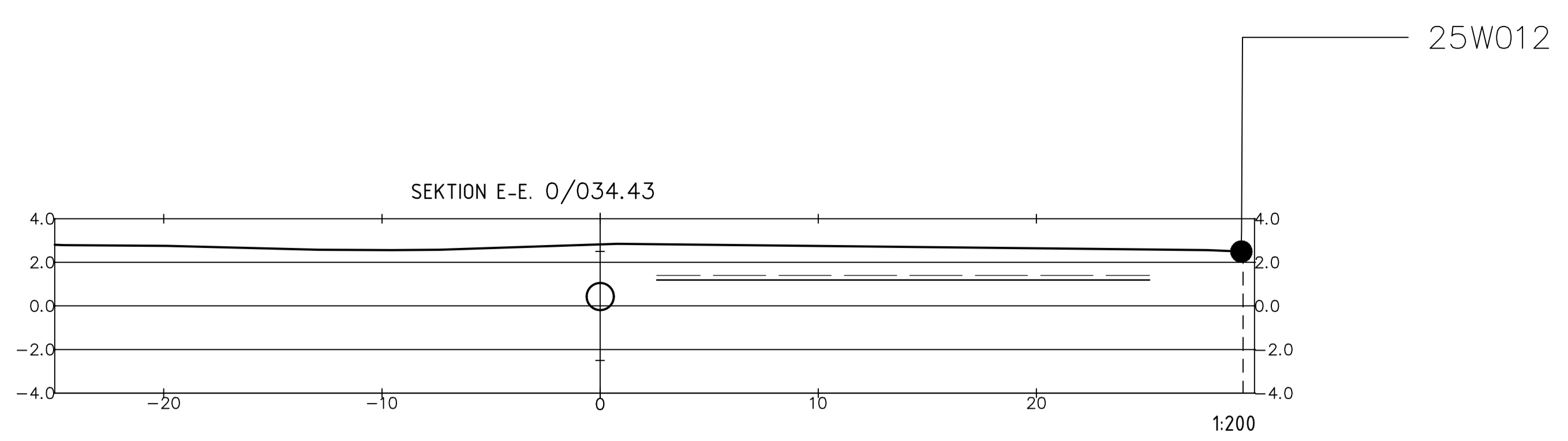
Bilaga 3 – Ledningsritning

1 sidor

Bilagan tillhör handling PM Geoteknik, *Tillhörande detaljplan för del av Sören 17 och del av Innerstaden 2:28*, daterad 2025-09-30

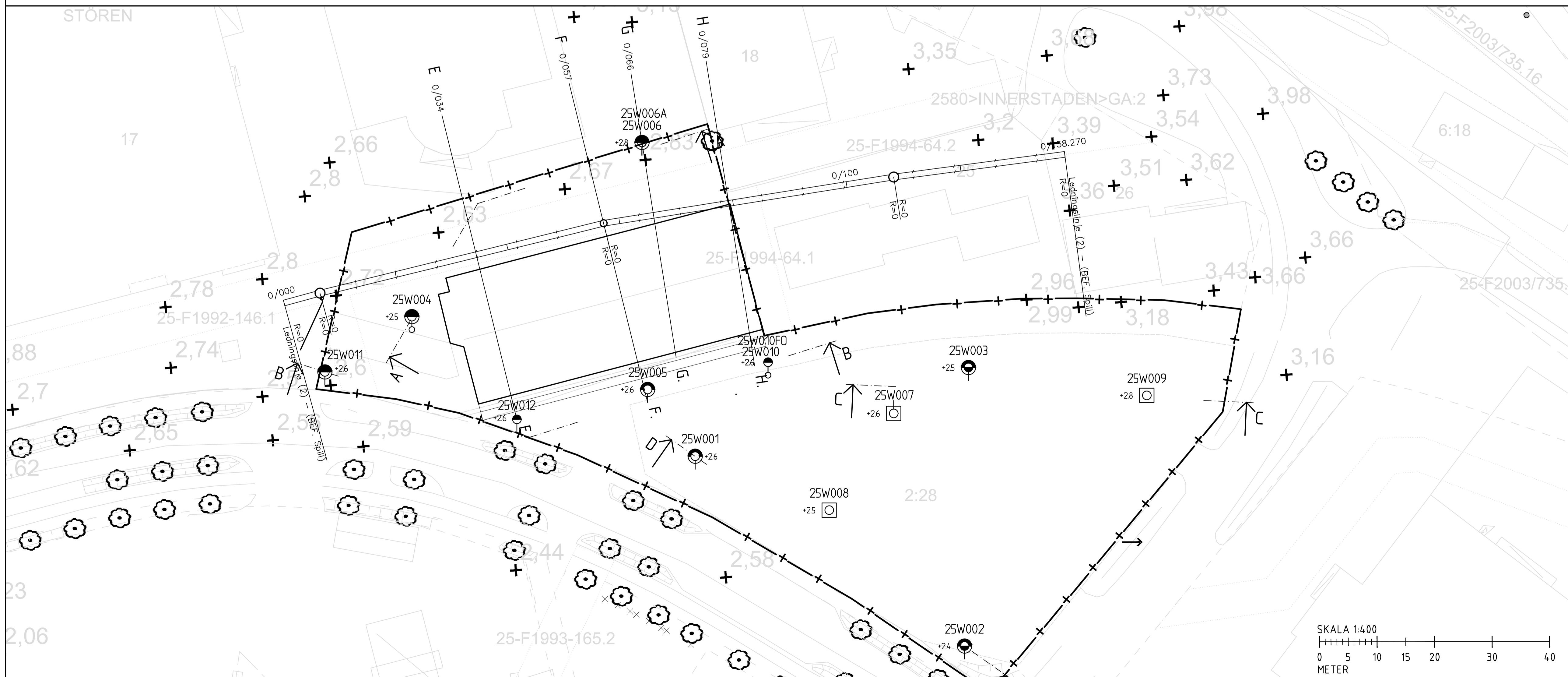
Innehåll


Innehåll/Del	Ritningstyp	Skala	Format	Datum
C-30-6-01	Plan- och sektionsritning	1:100, 1:400	A1	2025-09-30



FÖRKLARING

- BEFINTLIG MARKNIVÅ
- - - NY FG +1.4 m
- BEFINTLIG FG KÄLLARE +1.19 m
- + - + - PROJEKTOMRÅDE



BET	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
DETALJPLAN			
DETALJPLAN STÖREN 17 MFL LULEÅ KOMMUN			
WSP SVENSK AB SMEDJEGATAN 24 972 31 LULEÅ TEL: 010-722 50 00 www.wsp.com			
UPPDRAG NR 10383815	RITAD/KONSTRUERAD AV E.VERNERSSON	HANDLAGGARE	
DATUM 2025-09-30	ANSVARIG JOHAN NÄSLUND		
DETALJ			
SEKTION MARK, VA GEO			
SKALA 1:100, 1:400	A1	NUMMER C-30-6-01	BET

FEL: R:\3815\3815\10383815\LOK\OBJ\K-C-30-6-01.dwg PLOTTAD: 2025-09-30 13:24:57 AV: ANVÄNDARE: SEP4929