

PM Geoteknik

DETALJPLAN DJURKÄLLA 10:62 M.FL.



Utkast

2024-01-31

Uppdrag: 339458 Detaljplan Djurkälla 10:62 m.fl.
Titel på rapport: Detaljplan Djurkälla 10:62 m.fl.
Status: Utkast
Datum: 2024-01-31

Medverkande

Beställare: Motala kommun
Kontaktperson: Damien Marchese
Konsult: Tyréns Sverige AB
Uppdragsansvarig: Andreas Alpkvist
Handläggare: Lisa Johansson
Kvalitetsgranskare: Andreas Alpkvist

Innehållsförteckning

1 Objekt.....	4
2 Ändamål.....	5
3 Underlag för projekterings PM.....	5
4 Styrande dokument	5
5 Markförhållanden	5
5.1 Topografi och ytbeskaffenhet.....	5
5.2 Jordlagerföljd och jordegenskaper	6
5.2.1 Delområde 1	7
5.2.2 Delområde 2	7
5.2.3 Delområde 3.....	8
5.3 Hydrogeologiska förhållanden.....	8
5.4 Erosion	9
5.5 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass	9
5.6 Stabilitet.....	9
5.7 Sättningar	11
6 Rekommendationer	12
6.1 Erosion	13
6.2 Stabilitet.....	13
6.3 Sättningar	13
6.4 Schaktning och fyllningsarbeten	14
6.5 Tjälfarlighet och anläggning av hårdgjorda ytor.....	14
6.6 Grundläggning	14
6.7 Grundvattensänkning.....	15
7 Övrigt och fortsatt projektering	15

Bilagor

Beteckning

Bilaga 1 – Valda värden

Bilaga 2 – Resultat stabilitetsberäkningar

Inledning

Föreliggande PM behandlar förutsättningar avseende geoteknik och grundvatten för rubricerat objekt. Sammanställning av tidigare och nu utförda undersökningar redovisas i en separat rapport, Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik (MUR/Geoteknik).

PM Geoteknik redogör för geotekniska förutsättningar med hänsyn till grundläggningsförhållanden samt risk för ras och skred kopplat till bostadsbebyggelse inom planområdet.

1 Objekt

Tyréns Sverige AB har på uppdrag av Motala kommun utfört en geoteknisk och hydrogeologisk undersökning i samband med projektering av detaljplan för del av Djurkälla 10:52 m.fl. med syftet att möjliggöra för tätortsutbyggnad av Motala stad i Djurkälla, vilket är en del i en tätortsutveckling av nordöstra Motala. Se Figur 1 för lokalisering samt utbredning av aktuellt område.



Figur 1. Översiktskarta över rubricerat område (källa bakgrundskarta: ESRI Community Maps)

2 Ändamål

Syftet med den översiktliga geotekniska undersökningen är att klargöra områdets geotekniska och hydrogeologiska förutsättningar med hänsyn till grundläggningsförhållanden samt risk för ras och skred kopplat till bostadsbebyggelse inom området.

3 Underlag för projekterings PM

Följande underlag har studerats inför upprättande av föreliggande rapport:

1. Jordarts- och jorddjupskarta över området med tillhörande beskrivning från SGU.
2. "MUR Geoteknik Detaljplan Djurkälla 10:62 m.fl.", daterad 2024-01-31, Tyréns Sverige AB, uppdragsnummer 339458.

4 Styrande dokument

Tabell 1. Styrande dokument.

Dokument	Datum
Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997-1:2005 samt SS-EN 1997-2:2007	2005-02-18 2007-03-30
TRVINFRA-00230 V1.0	2022-01-11
AMA Anläggning 23	
IEG 2:2008 R3 Tillämpningsdokument Grunder	2013-12-15
IEG 6:2008 R1 Tillämpningsdokument Slänter och Bankar	2010-01
IEG 7:2008 R7 Tillämpningsdokument Plattgrundläggning	2010-12
IEG 4:2010 Vägledning för tillämpning av 3:95	2011-03

5 Markförhållanden

5.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Rubricerat området består idag av åkermark, skogsmark samt bostadsfastigheter. Områdets södra del gränsar till sjön Vättern. I väst begränsas området av åkermark och i öst samt norr av skogsmark.

5.2.1 Delområde 1

Enligt de sonderingar samt provtagningar som utförts inom området kan jordprofilen generellt beskrivas enligt nedan:

Överst består marken av cirka 0,5 meter av en fyllning av främst sand. Under fyllningen påträffas generellt sand med inslag av grus eller finsand. Enligt de skruvprovtagningar som utförts sträcker sig detta lager cirka 5 meter under markytan men de sonderingar som utförts tyder på att friktionsjord sträcker sig djupare. I enstaka undersökningspunkter har silt påträffats, detta gäller främst nordöstra delen av delområdet. Stopp för sonderingsmetodernas normala förfarande har erhållits mellan 3 och 13 meter.

Nedan presenteras valda värden för delområde 1.

Tabell 2. Valda värden för parametrar i jordmodellen för delområde 1.

Djup ca [m]	Material	γ/γ' [kN/m³]	Friktionsvinkel φ_{valt} [°]	E-modul [MPa]
0-3	Friktionsjord	18/10*	31	15
3-14	Friktionsjord	18/10*	35	25

* Valt med stöd av sonderingar och tabellvärden från TRVINFRA-00230 ver.1.0.

5.2.2 Delområde 2

I detta delområde liknar jordprofilen den som beskriven för delområde 1 och kan beskrivas generellt enligt följande:

Överst består marken av cirka 0,2 meter fyllning av humusjord eller sand. Under fyllningen påträffas även här generellt sand som i detta delområde har beskrivits av fältgeotekniker som flytbenägen och mycket blöt. Enligt de skruvprovtagningar som utförts sträcker sig detta lager cirka 5 meter under markytan, men även här tyder de sonderingar som utförts att friktionsjord sträcker sig djupare, ner mot cirka 10 meter. Silt samt lera har påträffats i två punkter cirka 3 till 4 meter under markytan i detta delområde. Stopp för sonderingsmetodernas normala förfarande har erhållits mellan 7 och 13 meter.

Nedan presenteras valda värden för delområde 2.

Tabell 3. Valda värden för parametrar i jordmodellen för delområde 2.

Djup ca [m]	Material	γ/γ' [kN/m³]	Friktionsvinkel φ_{valt} [°]	E-modul [MPa]
0-4	Friktionsjord	20/12*	33	20
4-10	Friktionsjord	17/9*	31	15

* Valt med stöd av sonderingar och tabellvärden från TRVINFRA-00230 ver.1.0.

5.2.3 Delområde 3

Delområde 3 utgörs av två borrhöjningar (23T16 och 23T20), då det i dessa sonderingar påträffades något lösare jordar. Endast en skruvprovtagning utfördes i detta delområde vilken visade på en finsand mellan 2 till 3 meter följt av en silt ned till 5 meter. Baserat på de viktsonderingar som utförts så följs det lösare lagret av ett betydligt fastare jordlager ned till åtminstone 10 meter under markytan. Värden för friktionsvinkel inom detta delområde bedöms till cirka 31 till 33 grader mellan 0 till 2 meter och 28 till 29 grader mellan 2 till 6 meter, se Bilaga 1 för friktionsvinkeln för detta delområde. E-modulen i detta delområde bedöms till mellan 5 och 10 MPa mellan 0 till 2 meter och 1 till 3 MPa mellan 2 till 6 meter.

5.3 Hydrogeologiska förhållanden

Grundvattenmätningar har utförts vid 3 tillfällen, se MUR (underlag 2) för mer information.

Inom delområde 1 har det i ett av grundvattenrören (23T05GV) inte uppmätts någon grundvattennivå, vilket tyder på att denna ligger under rörets spets, vilket i sin tur indikerar att grundvattennivån i denna punkt är minst 13,4 meter under markytan (under rörets spets). Ytterligare grundvattenrör inom detta delområde visar på relativt stor variation i grundvattennivå där variation ligger mellan 1 till 7 meter under markytan.

Inom delområde 2 finns endast ett grundvattenrör i vilket grundvattentytan är uppmätt i nivå med markytan.

Vidare syns ett samband mellan de uppmätta grundvattenrören att grundvattentytan ligger djupare norrut för att ligga närmare ytan söderut, vilket stämmer väl överens med områdets topografi.

5.4 Erosion

Vid platsbesök noterade tecken på erosion i det sydvästra hörnet av rubricerat område, intill strandkanten, se figur 3 nedan, vilket bedöms bero på de lösare jordar som påträffats vid stranden.



Figur 3. Tecken på erosion vid strandkanten.

5.5 Geoteknisk kategori och säkerhetsklass

Planerad anläggning avseende grundläggning och eventuella stödkonstruktioner hänförs till geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2).

5.6 Stabilitet

Inom rubricerat projekt har stabilitetsförhållanden kontrollerats dels för den sluttning i områdets norra del, i delområde 1, dels för slänterna mot sjön, i delområde 2. Flertalet typsektioner togs fram utmed strandkanten och den bedömt värsta ur stabilitetssynpunkt valdes ut för representation för området. Se Bilaga X för de två sektioner som undersökts.

Stabilitetsberäkningar har utförts enligt partialkoefficientsmetoden med programmet SLOPE/W (v. 10.2.0.19460). De har utförts med nedanstående parametrar och partialkoefficienter. Dessa är utvärderade ur undersökningsresultaten med stöd av IEG:s tillämpningsdokument Grunder

(Rapport 2:2008). Stabilitetsberäkningarna har utförts både med en last placerad 1 meter från släntkrön samt utan någon last alls. Då lasten inte hade någon påverkan på stabilitetsförhållandena, vid placering 1 meter från släntkrön, redovisas endast beräkningarna utan tillförd last. Sammanställning av omräkningsfaktorer samt partialkoefficienter presenteras i tabell 4 respektive 5.

Tabell 4. Sammanställning av omräkningsfaktorer.

ÅTA-faktor	Friktionsjord	Motivering
η_{12}	1,0	n=3
η_3	0,90	Enbart vikt- och trycksondering
η_{4567}	1,0	Stor brottyta
η_{tot}	0,90	

Anm. För tunghet och deformationsegenskaper väljs alltid η till 1,0.

Tabell 5. Värde för den fasta partialkoefficienten γ_m .

Jordparameter	Symbol	Värde på γ_m
Friktionsvinkel*	γ_φ	1,3
Tunghet	γ_γ	1,0
E-modul**	γ_E	1,0

*denna koefficient tillämpas på $\tan\varphi$.

**se även partialkoefficient för osäkerhet i beräkningsmodell.

Slutligen presenteras karakteristiska och dimensionerande materialegenskaper för delområde 1 i tabell 6 nedan.

Tabell 6. Karakteristiska och dimensionerande värden för parametrar i jordmodellen för delområde 1.

Djup ca [m]	Material	Kar. Friktionsvinkel φ_k	Dim. Friktionsvinkel φ_k
0,2-3	Friktionsjord	27,9	22,6
3-14	Friktionsjord	31,5	24,9

I tabell 7 nedan presenteras karakteristiska och dimensionerande materialegenskaper för delområde 2.

Tabell 7. Karakteristiska och dimensionerande värden för parametrar i jordmodellen för delområde 2.

Djup ca [m]	Material	Kar. Friktionsvinkel φ_k	Dim. Friktionsvinkel φ_k
0-4	Friktionsjord	29,7	24,2
4-10	Friktionsjord	27,9	22,6

Resultat från utförda stabilitetsberäkningar redovisas i nedan i Tabell 8 samt i Bilaga 2 tillsammans med en illustration av de dragna beräkningssektionerna.

Tabell 8. Resultat av stabilitetsberäkningar F_{EN} samt krav på säkerhetsfaktor, $F_{EN, krav}$.

Beräkning	F_{EN}	$F_{EN, krav}$
Delområde 1, beräkningssektion 1	1,18	1,0
Delområde 2, beräkningssektion 2	1,21	1,0

5.7 Sättningar

Beräkningar har utförts överslagmässigt för totalsättning i samtliga delområden enligt ovan samt påslag för partialkoefficienten för modellosäkerhet på 1,3. Vidare användes en last på 30 kPa, vilken motsvarar ett 2-våningshus med underliggande fyllning, för delområde 3 ansattes även en last på 20 kPa.

Resultat av respektive delområde presenteras i Tabell 9.

Tabell 9. Resultat av sättningsberäkningar

Beräkning	Sättning, S
Delområde 1, last 30 kPa	~1-2 cm
Delområde 2, last 30 kPa	~2-3 cm
Delområde 3, last 30 kPa	~6-7 cm
Delområde 3, last 20 kPa	~4-5 cm

6 Rekommendationer

Rubricerat projekt har bland annat syftat till att utreda grundläggningsförhållanden, markens geotekniska förhållanden samt risker för ras och skred i samband med etablering av området. Nedan beskrivs generella rekommendationer av området följt av mer specifika rekommendationer.

Generellt inom området bedöms det kunna bebyggas med yttlig grundläggning, förutsatt att det är småhus upp till 20 kPa (samt 10 kPa för fyllning under byggnad). Undantag för detta är området som är benämnt som delområde 3, där ytterligare förstärkningar kommer behövas. På grund av de höga grundvattennivåerna bedöms blötområdet i delområde 2, se figur 4 för placering, som olämpligt för bebyggelse. Slutligen bedöms även, på grund av stabilitetsförhållanden samt erosion att den strandplatå mellan sjön och blötområdet, som olämplig för bebyggelse, se figur 4 för vilket område som omfattas.



Figur 4. Olämpliga områden för bebyggelse.

6.1 Erosion

Vid platsbesök har stora tecken på erosion noterats vid sträckan närmast sjön. I övrigt saknar planområdet i huvudsak tecken på erosion. På grund av den risk samt den redan påträffade pågående erosionen bör permanenta byggnader placeras på betryggande avstånd till sjön, vilket åtminstone innebär på andra sidan den strandplatå som finns där idag, se figur 4. Dock ligger där det blötområde som bedömts som olämpligt för bebyggelse på andra sidan denna, vilket således innebär att detta område generellt bedöms som olämpligt för bebyggelse. De blottade rötterna, vilka kommit fram på grund av den pågående erosionen kan även ha en negativ påverkan hos träden då marken äts upp underifrån, se figur 3. Det rekommenderas därför att någon typ av uppföljning av erosionen utmed sjökanten utförs, för att följa förloppet och därmed kunna göra en bedömning om erosionsskydd behövs och om träd behöver tas ned.

6.2 Stabilitet

En översiktlig kontroll av stabilitet har utförts i två valda beräkningssektioner, vilka har bedömts vara representativa för området. Resultat av stabilitetsberäkningar framgår enligt kapitel 7. Stabiliteten anses tillfredställande enligt befintliga förhållanden i båda beräkningssektionerna. Om området planeras att belastas bör detta ske minst 1 meter från slänkrön. Vidare rekommenderas även ur stabilitetssynpunkt att inte belasta den strandplatå som är beskriven tidigare på grund av den erosion som pågår då det även medför försämrad stabilitet i slänten. Skulle denna strandplatå planeras att belastas behöver den kontrolleras ytterligare.

6.3 Sättningar

Översiktliga beräkningar för totalsättningar har utförts, där en last på 30 kPa har använts. Området bedöms generellt inte som sättningskänsligt, med undantag för delområde 3, efter utförda överslagsberäkningar. Sättningarna för delområde 1 respektive 2 har beräknats till 1 till 3 cm och förväntas vara momentana. För delområde 3 har totalsättningar däremot beräknats till upp mot 7 cm. På grund av de få utförda sonderingarna samt sonderingsmetoder för utvärdering av materialparametrar rekommenderas det dock att undersöka, framförallt detta område, närmare vid detaljprojektering för att kunna göra en mer detaljerad kontroll.

6.4 Schaktning och fyllningsarbeten

Entreprenören ansvarar för att schaktningsarbeten kan ske utan risker. Lokal stabilitet i schaktslänter ska beaktas, kontrolleras och utföras i enlighet med föreskriften Schakta säkert. Typsektioner för grunda schakter följs enligt bilaga 6 i schakta säkert. Vid osäkerheter, schakt under grundvattenytan eller förekomst av lösare jordar och djupare schakter ska sakkunnig geotekniker rådfrågas.

Om schakt sker i nära anslutning eller i nivå med grundvattenytan ska risk för hydraulisk bottenuppträckning kontrolleras. Då silt förekommer inom området (främst delområde 2) ska det tas till hänsyn då det är en mycket flytbenägen jordart som vid störning kan tappa sin hållfasthet. Silt är även känsligt för nederbörd och erosion samt tjälning och tjällossning vilket kan leda till hävning och uppluckring av schaktbotten.

Packning ska ske i enlighet med AMA Anläggning, en otillräcklig packad fyllning kan orsaka sättningar i fyllningen.

6.5 Tjälfarlighet och anläggning av hårdgjorda ytor

Generellt gäller att för ytligt förekommande jord med organisk halt >20 procent ska schaktas bort innan överbyggnad för hårdgjorda ytor. Vidare bedöms att vägar och parkeringsytor inom området kan grundläggas utan speciella förstärkningsåtgärder.

Inom området är det övervägande sand som påträffats men förekomst av silt har även påträffats inom området och då denna är en tjälfarlig jord bör det tas i beaktning.

6.6 Grundläggning

Generellt för grundläggning gäller att det utförs frostskyddat och med fullgod dränering och schaktbotten ska tillses vara fri från organiskt material samt hållas is- och tjälfri.

Förutsatt att det är småhus upp till 20 kPa som ska byggas bedöms yttlig grundläggning vara möjliga, med undantag för delområde 3. Stor del av den uppskattade sättning i delområde 3 förväntas dock kunna tas ut med hjälp av överlast innan byggskedet. Objektspecifika undersökningar rekommenderas dock.

6.7 Grundvattensänkning

Tillfällig avsänkning av grundvattennivån får endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken.

7 Övrigt och fortsatt projektering

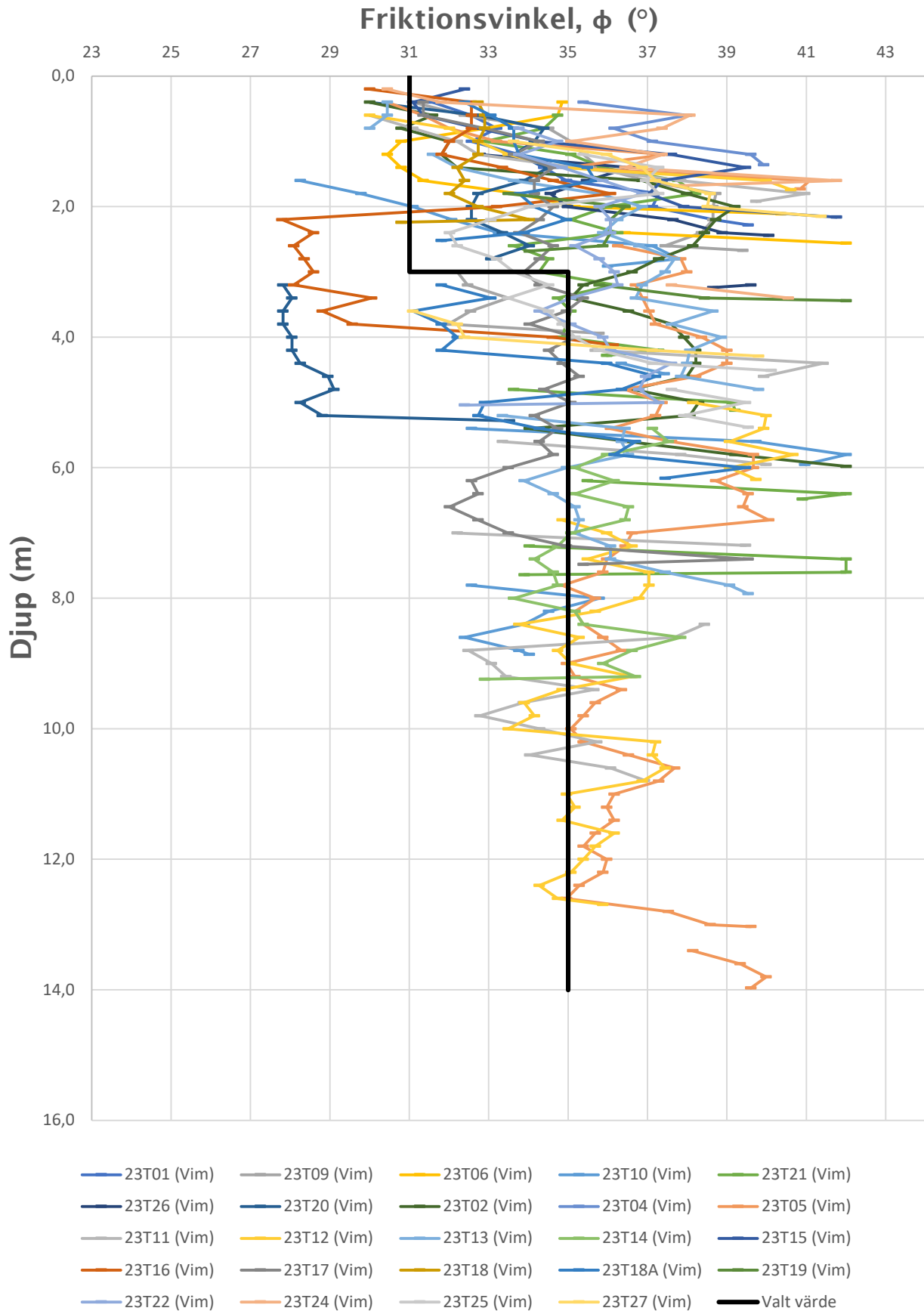
Sammanfattningsvis rekommenderas det att någon typ av uppföljning av erosionen utmed sjökanten utförs, för att följa förloppet och därmed kunna göra en bedömning om erosionskydd behövs och om träd behöver tas ned.

För detaljprojektering rekommenderas objektspecifika kontroller för sättningar och grundläggning rekommenderas, framförallt för delområde 3.

På grund av den högt förekommande grundvattennivån i den södra delen av området vid mätningarna rekommenderas att fler avläsningar utförs under minst ett års tid för att se hur grundvattenytans nivå varierar med årstid och nederbörd.

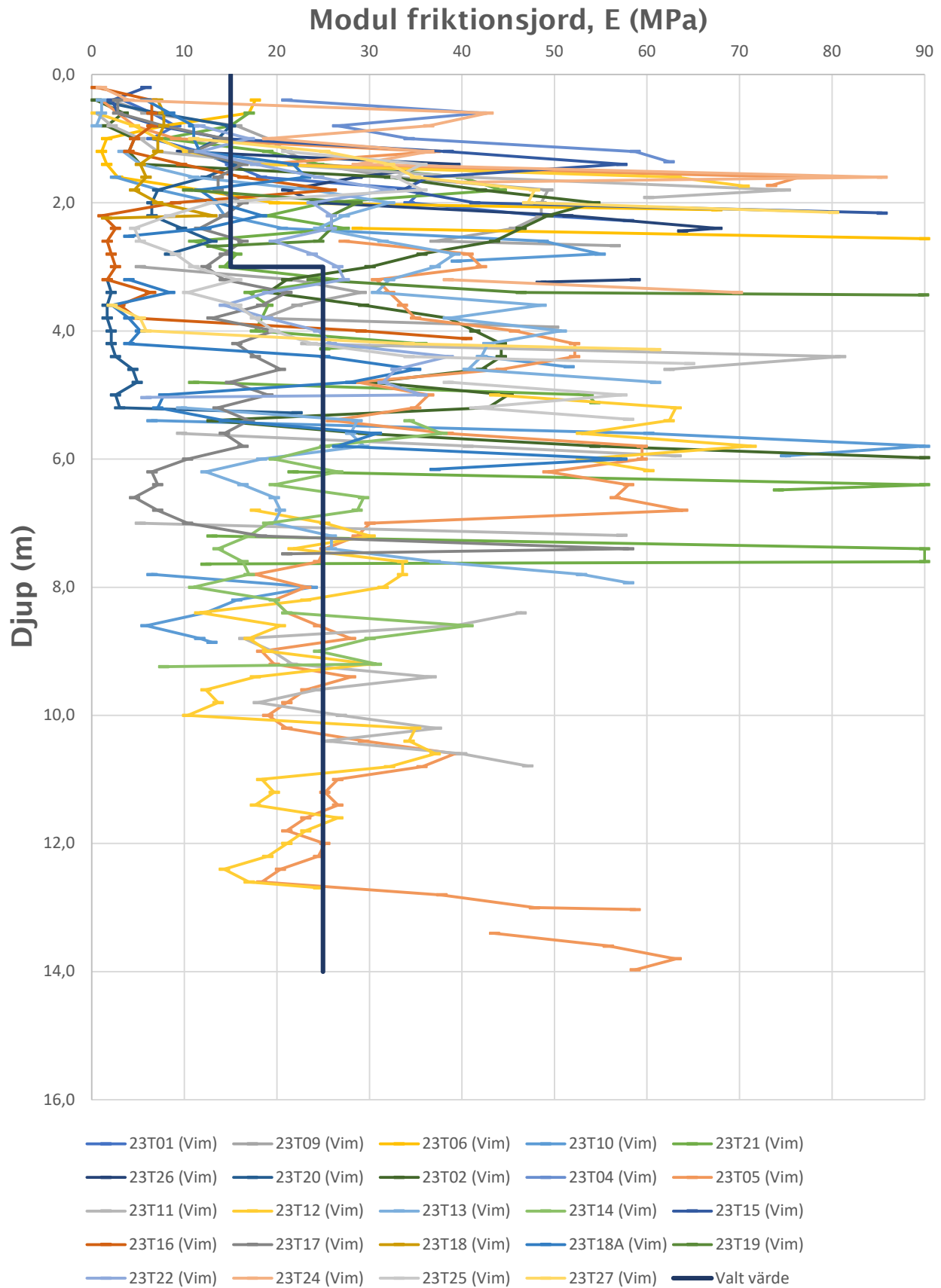
Uppdrag: Detaljplan Djurkälla 10:62 mfl
 Handläggare: Lisa Johansson

Uppdragsnummer: 339458
 Datum: 2024-01-19



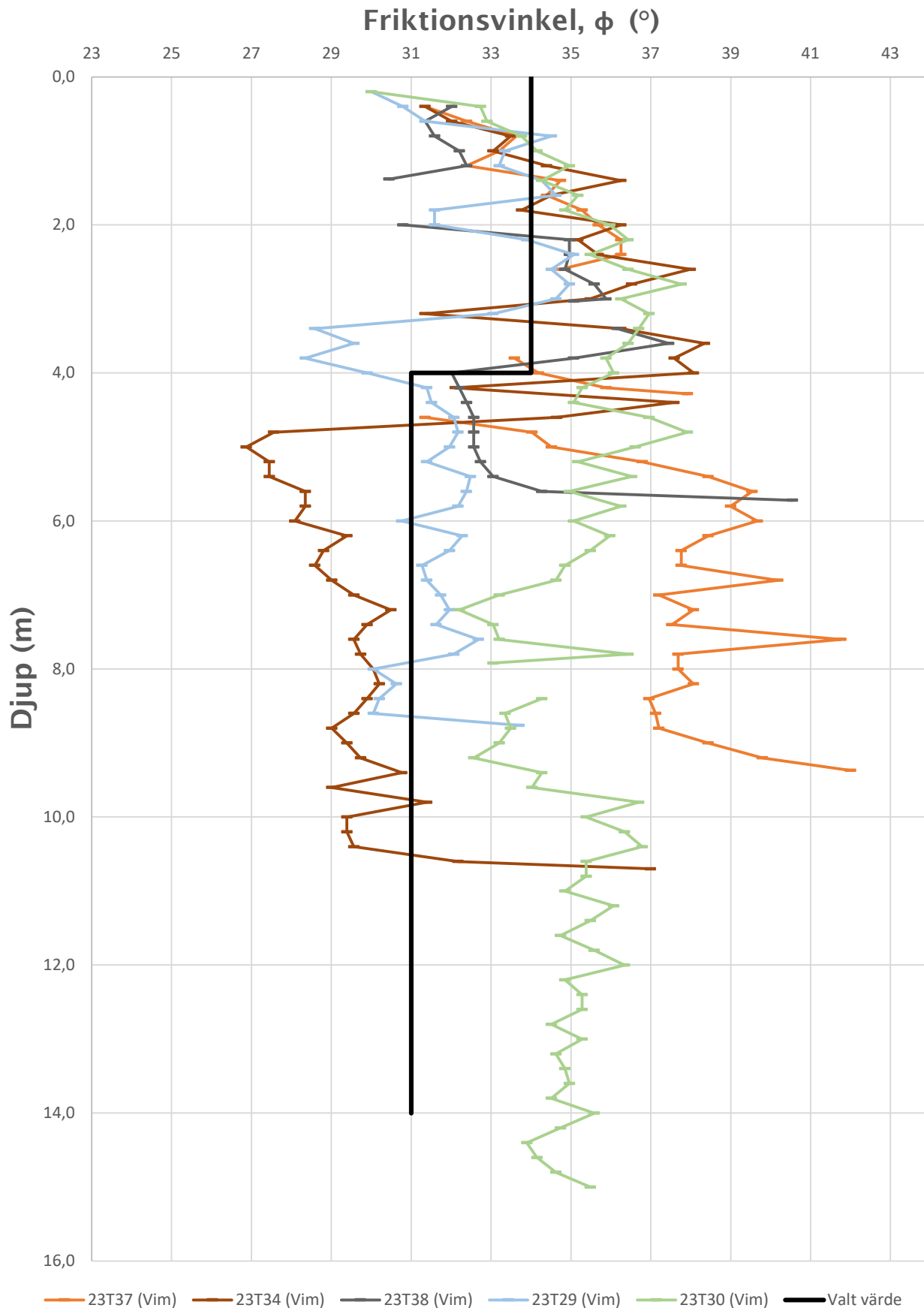
Uppdrag: Detaljplan Djurkälla 10:62 mfl
 Handläggare: Lisa Johansson

Uppdragsnummer: 339458
 Datum: 2024-01-19



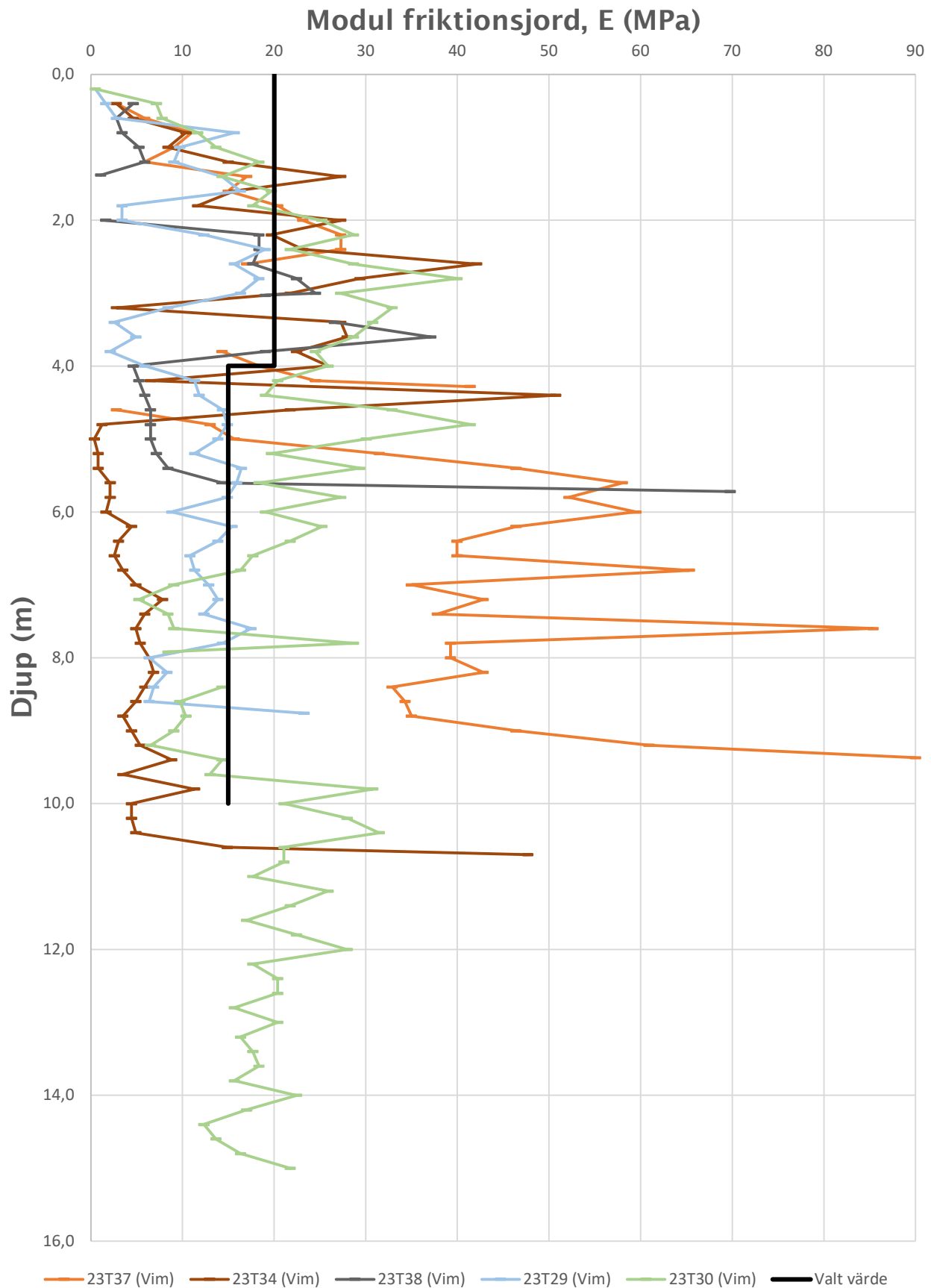
Uppdrag: Detaljplan Djurkälla 10:62 mfl
 Handläggare: Lisa Johansson

Uppdragsnummer: 339458
 Datum: 2024-01-19



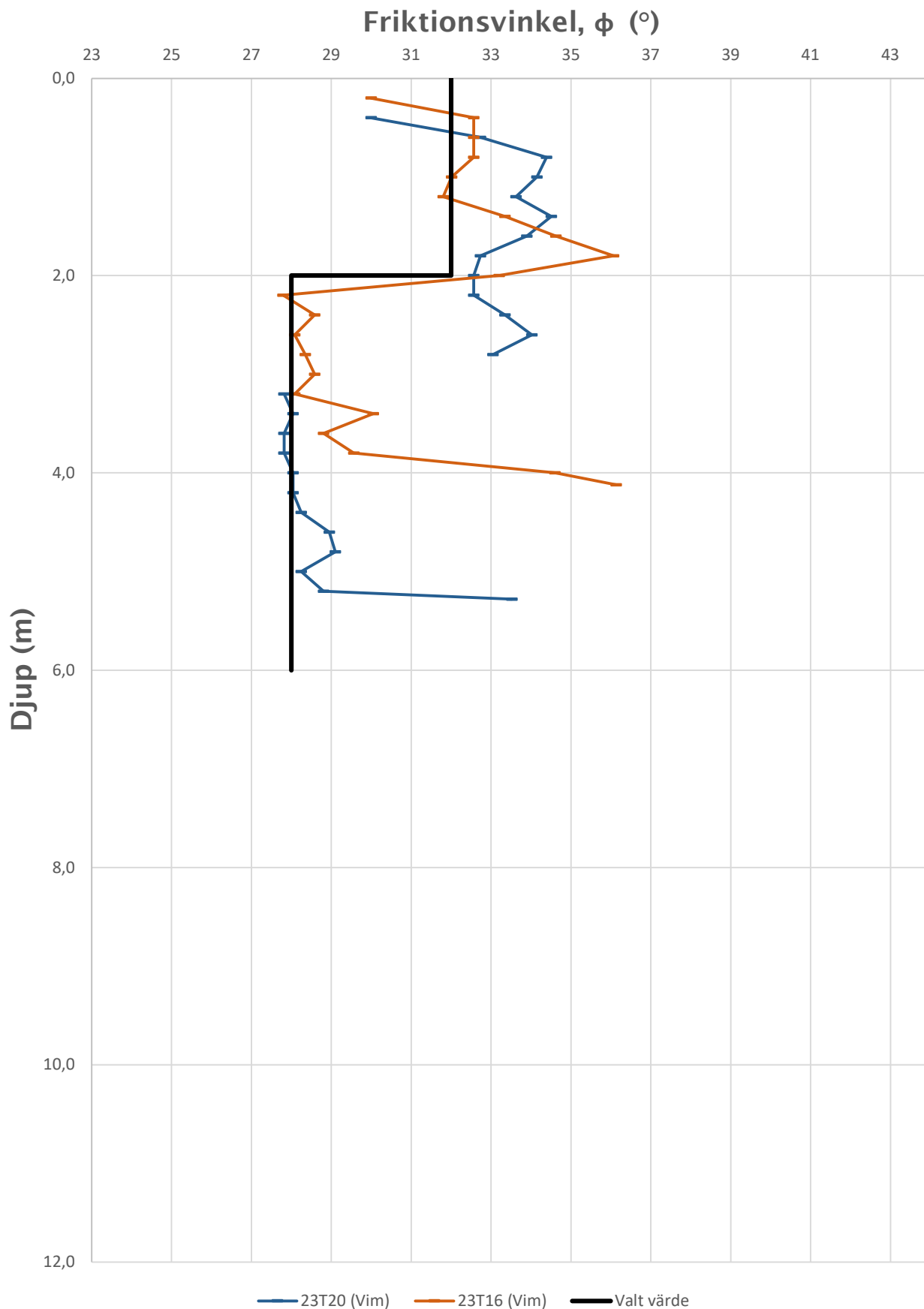
Uppdrag: Detaljplan Djurkälla 10:62 mfl
Handläggare: Lisa Johansson

Uppdragsnummer: 339458
Datum: 2024-01-19



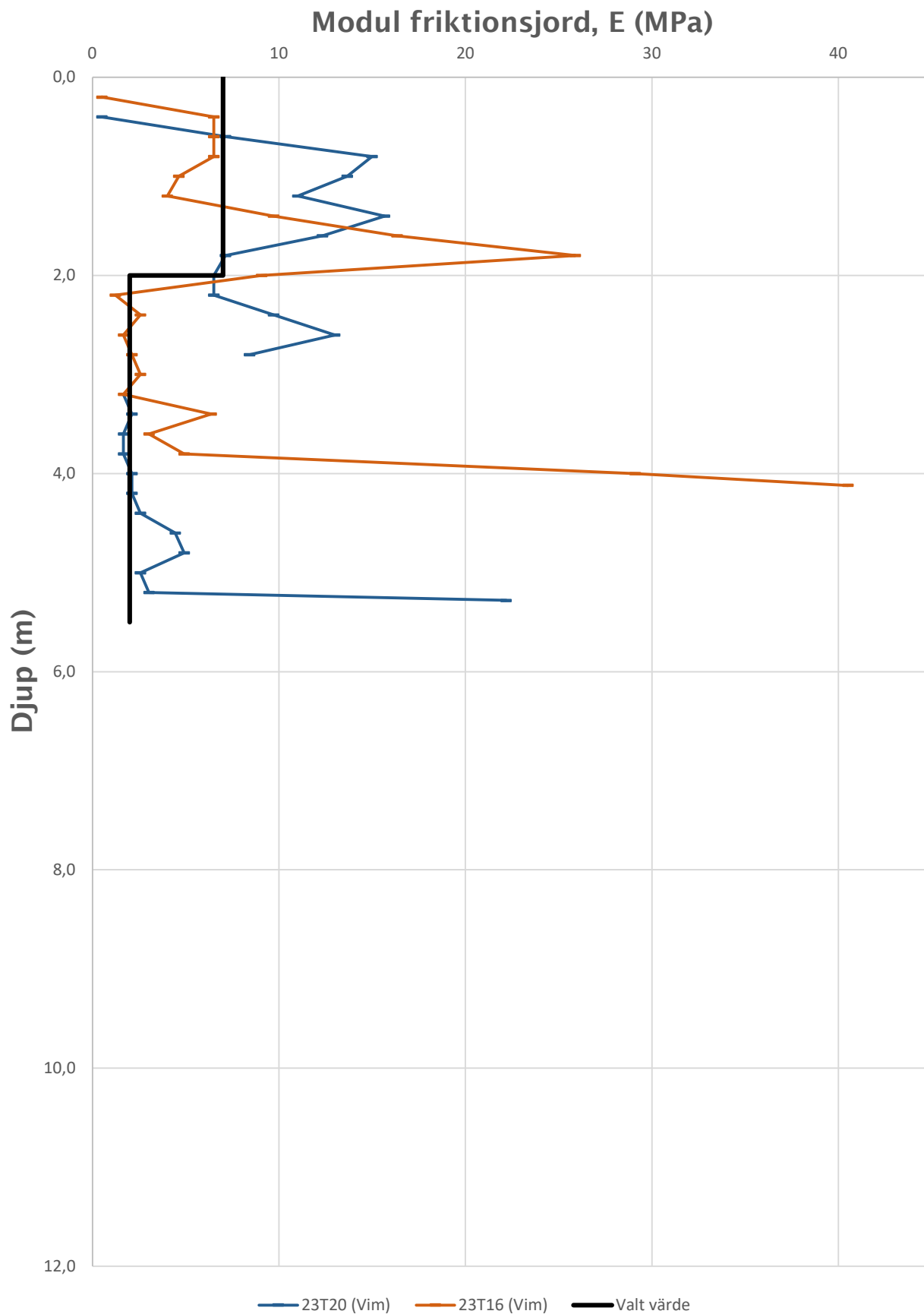
Uppdrag: Detaljplan Djurkälla 10:62 mfl
Handläggare: Lisa Johansson

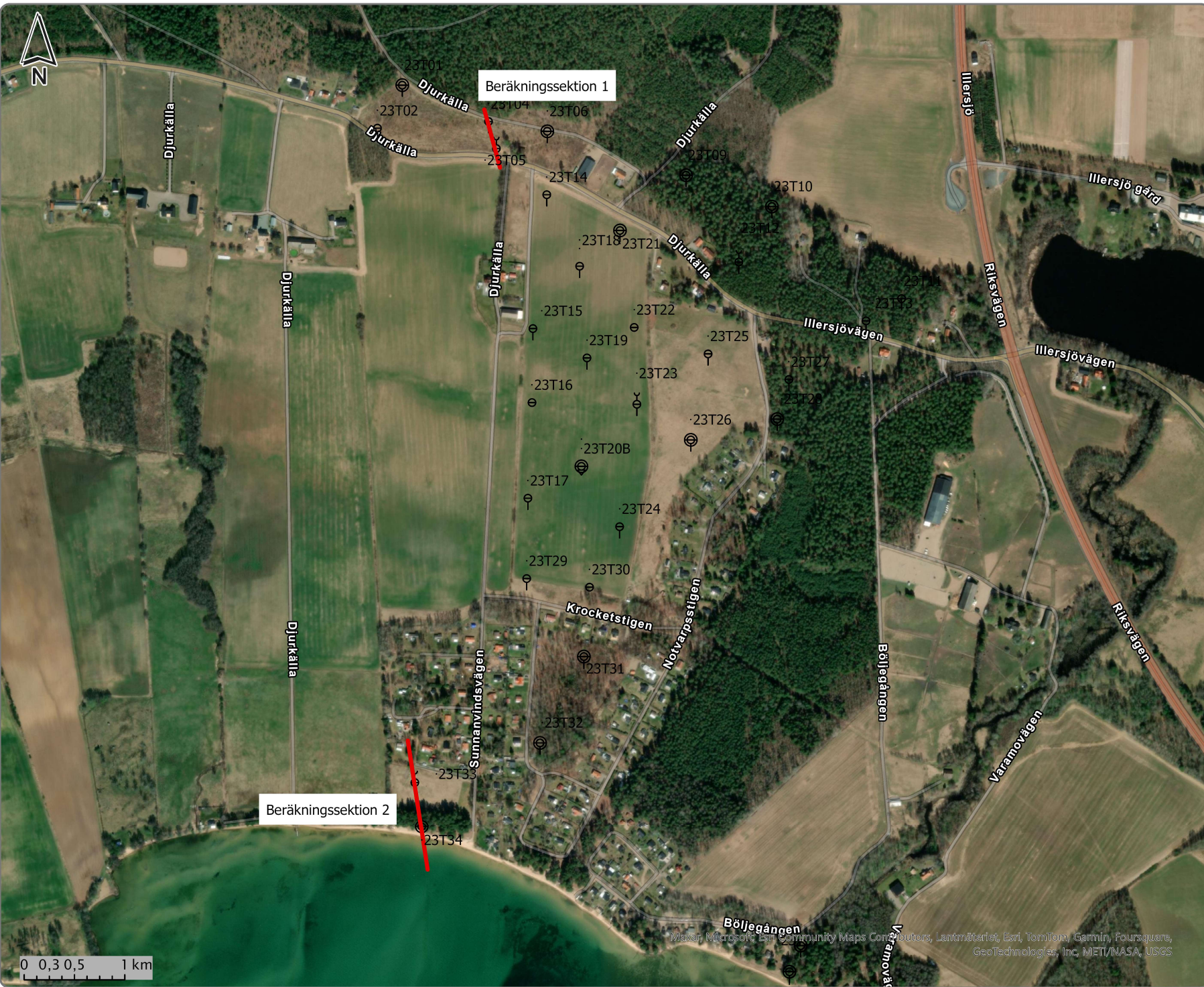
Uppdragsnummer: 339458
Datum: 2024-01-19



Uppdrag: Detaljplan Djurkälla 10:62 mfl
Handläggare: Lisa Johansson

Uppdragsnummer: 339458
Datum: 2024-01-19





MOTALA DJURKÄLLA 10:62 MFL
Sektioner för stabilitetsberäkningar

Uppdragsnummer: 339458

Geoteknik, Linköping

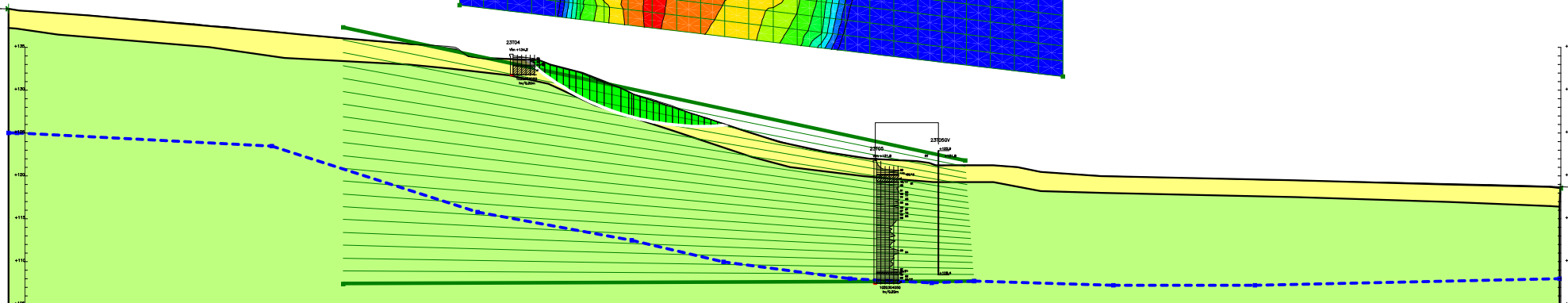
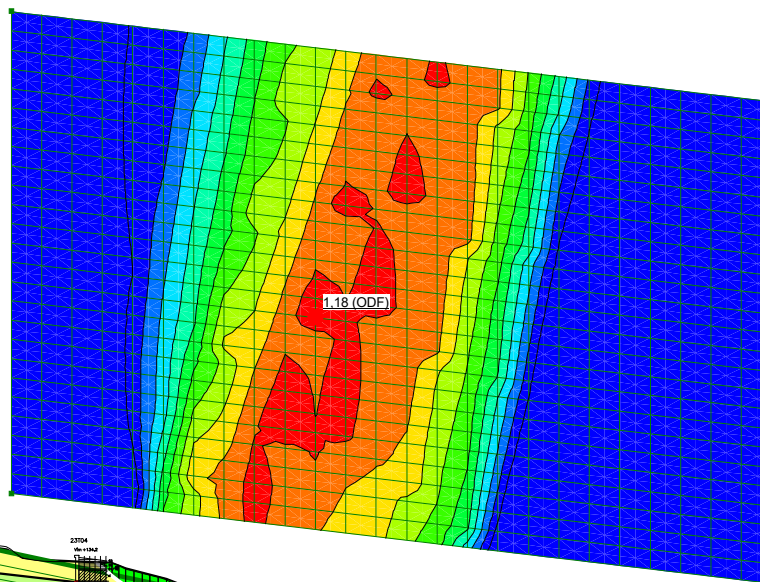
Kartproducent: Lisa Johansson



339458 Detaljplan djurkälla 1062

Maxar, Microsoft, Esri Community Maps Contributors, Lantmäteriet, Esri, TomTom, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS

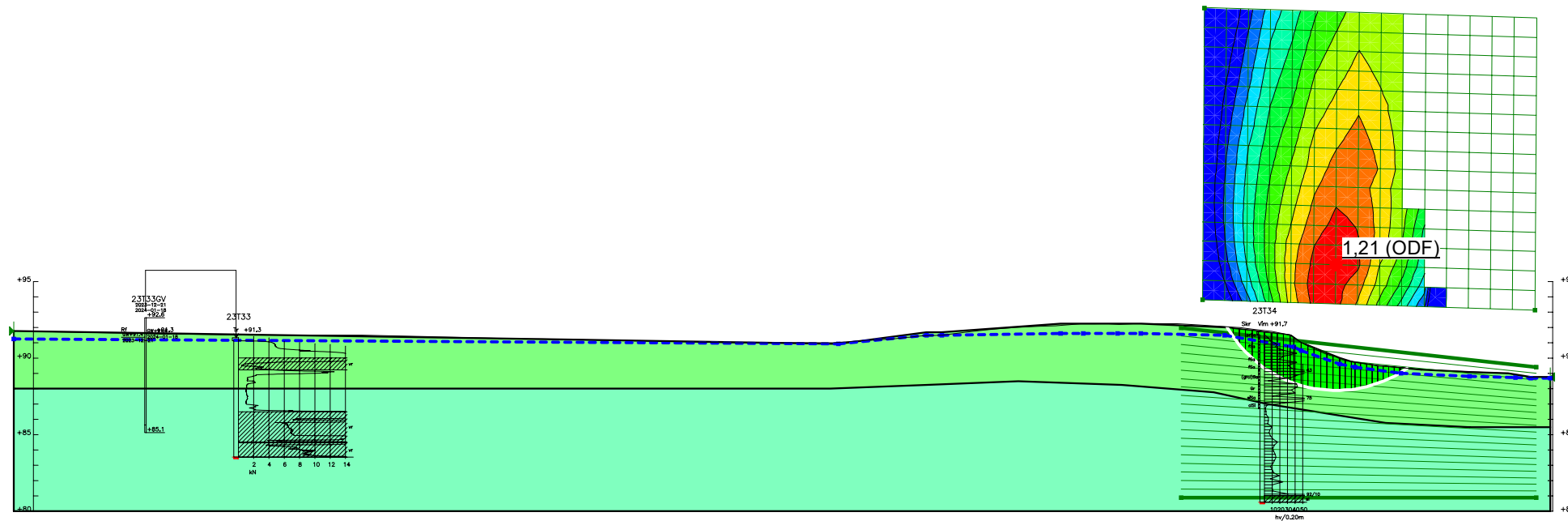
Stabilitetsberäkningar
Beräkningssektion 1



Color	Name	Slope Stability Material Model	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Yellow	Friktionsjord 1_sek1	Mohr-Coulomb	0	22,6	0	18	1
Green	Friktionsjord 2_sek1	Mohr-Coulomb	0	24,9	0	18	1

Kombinerad analys, beräkningssektion 1
 Stabilitetsberäkningar_339458.gsz
 2024-01-26 Skala: 1:700

Stabilitetsberäkningar
Beräkningssektion 2



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m ³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Phi-B (°)	Constant Unit Wt. Above Piezometric Surface (kN/m ³)	Piezometric Surface
Light Green	Friktionsjord 1_sek2	Mohr-Coulomb	22	0	24,2	0	20	1
Dark Green	Friktionsjord 2_sek2	Mohr-Coulomb	19	0	22,6	0	17	1

Kombinerad analys, beräkningssektion 2
Stabilitetsberäkningar_339458.gsz
2024-01-26 Skala: 1:400