

Fördjupad stabilitetsutredning Gamleby hamn

PM Geoteknik

Beställare
Västervik kommun

DOKUMENTNAMN: 1125-PM-01 Geoteknik REV01

DATUM: 2024-04-24 (REV01: 2024-07-05)

KUND: Västervik kommun

Fördjupad stabilitetsutredning

Gamleby hamn

PM Geoteknik



Gamleby hamn, tagen åt norr, längs strandpromenaden vid gamla silon.

Denna PM har tagits fram av Awer i egen regi eller på uppdrag av kund. Kundens rättigheter till rapporten är reglerat i uppdragsavtalet/ramavtalet. Om inte gäller ABK 09 i sin helhet. Tredje part har ej rättighet att använda rapporten eller delar av denna utan Awers skriftliga samtycke om inte annat avtalats i avtal med kund. Awer har inget ansvar om rapporten eller delar av denna används till annat än avtalat, eller av andra än de Awer skriftligt har avtalat eller samtyckt till. Delar av rapportens innehåll är skyddat av upphovsrätt. Kopiering, distribution, ändring, eller annat användande av rapporten kan inte föregå utan avtal med Awer. Allt ovan enligt ABK 09 om inget annat är avtalat i uppdragsavtal/ramavtal.

REV.	DATUM	BESKRIVNING	UTFÖRD	GRANSKAD
01	2024-07-05	Ny indata sektion F med kalkpelare som reviderar beräkningar och rekommendationer för sektionen.	JW	AJ
HANDLÄGGARE		GRANSKNING		
SÖKVÄG: \\10.120.0.10\Awer\05 Uppdrag\2023\1125 - Geoteknisk stabilitetsutredning Gamleby hamn - VÄSTERVIKS KOMMUN\03-Produktion\02 Dokument\PM\PM-01 Rev 01 innan slutleverans\1125-PM-01 Geoteknik REV01.docx				

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 SYFTE OCH UPPDRAG	1
1.1 Tillägg 01	2
1.1.1 Södra strandpromenaden	2
1.1.2 Dammar söder om södra hamnområdet	3
1.1.3 Centrala strandpromenaden	3
1.1.4 Ställplats	3
1.2 Revidering 01	4
1.2.1 Kalkpelare	4
2 UNDERLAG	5
3 STYRANDE DOKUMENT	6
4 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS	6
5 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN	6
5.1 Topografi och ytbeskaffenhet	6
5.2 Geoteknik	9
5.2.1 Hamnen (Sektion A, B, C, D, F, G, G2)	9
5.2.2 Sektion Gamleby å (Sektion E)	10
5.2.3 Östra Ringvägen (Sektion H)	10
5.2.4 Sektion Östra Ringvägen (Sektion H2)	10
5.2.5 Sektion Gamlebyparken (Sektion J)	11
5.3 Hydrogeologi	11
5.4 Erosion och tillståndsbedömning av kajkonstruktioner	11
5.4.1 Gamleby hamn	11
5.4.2 Gamleby å	12
6 FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING	13
6.1 Allmänt	13
6.2 Geometri	13
6.3 Tolkad jordlagerföljd	13
6.4 Beräkningssektioner	13
6.5 Beräkningsmetod	14
6.6 Materialegenskaper	14
6.6.1 Gyttja och lera	14
6.6.2 Valda värden	16
6.6.3 Djupstabiliserad lera	16
6.7 Vattenstånd och portryck	16
6.8 Laster och lasteffekt	16
6.9 Vald säkerhetsfaktor	17
6.9.1 Sektion A, B, C, D och F	17
6.9.2 Sektion E	18
6.9.3 G, G2, H, H2 och I	19
6.9.4 Sektion J	20
6.10 Resultat	21
6.10.1 Sektion A	21
6.10.2 Sektion B	21
6.10.3 Sektion C	22
6.10.4 Sektion D	23
6.10.5 Sektion E	24
6.10.6 Sektion F	24

6.10.7	Sektion G	25
6.10.8	Sektion G2	26
6.10.9	Sektion H	26
6.10.10	Sektion H2	26
6.10.11	Sektion I	27
6.10.12	Sektion J	28
7	REKOMMENDATIONER OCH ANALYS	28
7.1	Allmänt	28
7.2	Stabilitet	28
7.2.1	Sektion A	28
7.2.2	Sektion B	29
7.2.3	Sektion C	29
7.2.4	Sektion D	30
7.2.5	Sektion E	31
7.2.6	Sektion F	31
7.2.7	Sektion G	32
7.2.8	Sektion G2	32
7.2.9	Sektion H	32
7.2.10	Sektion H2	33
7.2.11	Sektion I	33
7.2.12	Sektion J	33
7.3	Sammanställning för utformning av kajområdet fram till kommande stabiliseringsentreprenad	34
7.4	Erosion och kajkonstruktioner	35
7.5	Dammar söder om båtuppställning	35
7.6	Hydrogeologi	36
7.7	Omgivningspåverkan	36
7.8	Arbetsmiljö	37
7.9	Kontrollprogram	37
8	RESULTATSAMMANSTÄLLNING	38
8.1	Laboratorieresultat	38
8.2	Trädäck eller strand i centrala hamnplanen	38
8.3	Avspärning	38
8.4	Gamleby å	38
9	VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR	39

BILAGOR

Bilaga A – Planskiss över sektioner för stabilitetsberäkningar

Bilaga B – Stabilitetsberäkningar Sektion A

Bilaga C – Stabilitetsberäkningar Sektion B

Bilaga D – Stabilitetsberäkningar Sektion C

Bilaga E – Stabilitetsberäkningar Sektion D

Bilaga F – Stabilitetsberäkningar Sektion E

Bilaga G – Stabilitetsberäkningar Sektion F

Bilaga H – Stabilitetsberäkningar Sektion G

Bilaga I – Stabilitetsberäkningar Sektion G2

Bilaga J – Stabilitetsberäkningar Sektion H

Bilaga K – Stabilitetsberäkningar Sektion H2

Bilaga L – Stabilitetsberäkningar Sektion I

Bilaga M – Stabilitetsberäkningar Sektion J

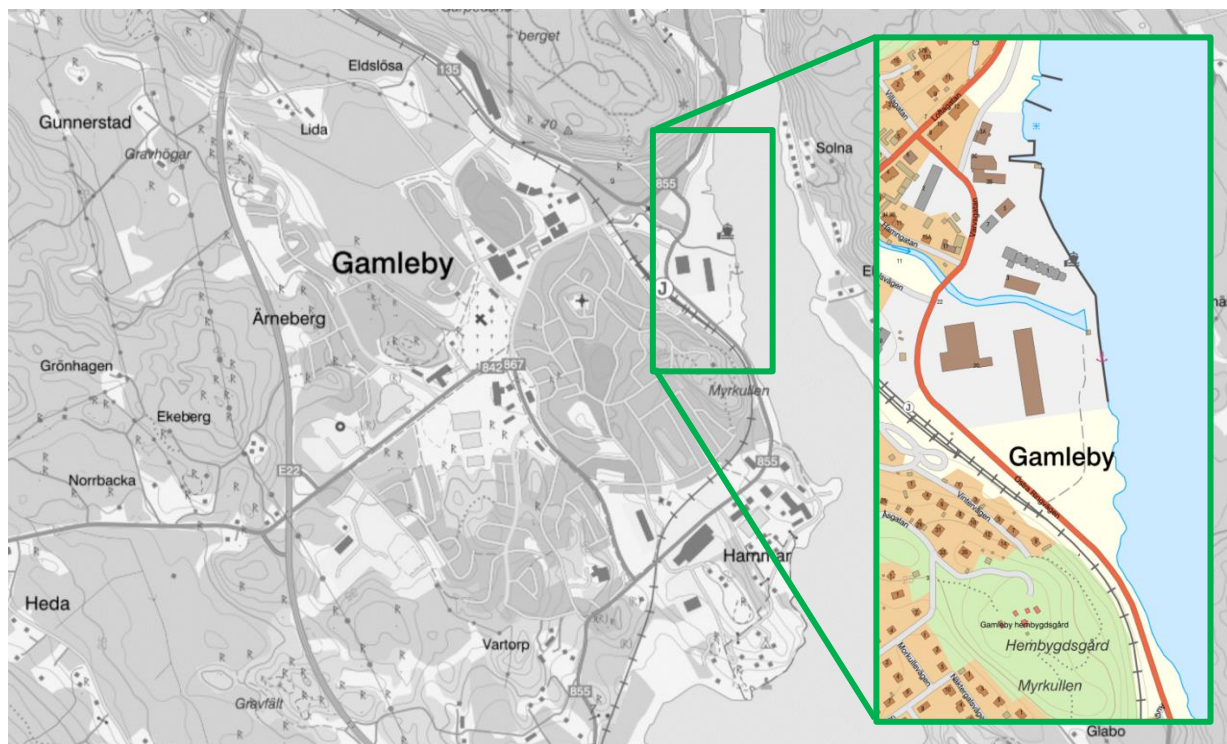
1 SYFTE OCH UPPDRAG

Awer Geoteknik har på uppdrag av Västerviks kommun utfört en fördjupad stabilitetsutredning i Gamleby hamn inom och/eller del av fastigheterna Gamleby 2:1 och Gamleby 4:25, Västerviks kommun.

Tidigare genomförd detaljerad stabilitetsutredning, som utfördes inför fördjupad översiktsplan, har identifierat behovet av kompletterande geoteknisk undersökning och fördjupad stabilitetsutredning i Gamleby hamn då erforderlig säkerhet i området ej kunnat uppvisas. Denna aktuella geotekniska fördjupade utredningen görs i syftet att skapa underlag till framtida skredsäkring som kan ligga till grund för ändrad detaljplan utifrån befintlig och planerad markanvändning. Utredningen ska möjliggöra ett säkrare val av indata för stabilitetsberäkningarna samt ta fram förslag på genomförbara förstärkningsåtgärder där dessa behövs, för att området ska kunna utformas enligt kommunens önskemål.

Uppdraget avser geotekniska och byggnadstekniska konsulttjänster för genomförande av en fördjupad stabilitetsutredning. Uppdraget innefattar fält- och laboratorieundersökningar, stabilitetsberäkningar, bedömning av status på befintliga konstruktioner samt förslag på genomförbara förstärkningsåtgärder och redovisning.

Det aktuella undersökningsområdet är lokaliserat längs med hamnen i Gamleby och längs Östra Ringvägen, se Figur 1-1.



Figur 1-1 – Lokalisering av aktuellt undersökningsområde i Gamleby längs med hamnen mellan Väg 855 och järnvägen, Västerviks kommun (Lantmäteriet).

Denna handling, PM Geoteknik, är en analys av det geotekniska underlag som erhållits efter platsbesök och fältgeotekniska undersökningar vid Gamleby hamn som undersökning kring rådande geoteknisk stabilitet. Undersökningar presenteras i tillhörande Markteknisk undersökningsrapport Geoteknik (MUR/GEO).

Blivande anläggningar och infrastrukturs placeringar, storlek och nivå på FG (laståverkan) är ej fastställda vid framtagande av denna PM Geoteknik. Tidig planering för framtida möjliga markanvändning redovisas i Figur 1-2. Eventuellt framtidastrandpromenad redovisas i gult.



Figur 1-2 - Planerad framtida markanvändning, med kommentarer från Västerviks kommun.

1.1 Tillägg 01

1.1.1 Södra strandpromenaden

Kontrollera eventuell framtida placering av GC-väg för fortsatt strandpromenad på befintlig mark samt trädäck eller på befintlig mark söderut parallellt med östra ringvägen. Två nya sektioner beräknas där G2 placeras där dagvattendammar kan vara aktuella att placeras. Sektion H drogs i en sektion med pålad bank och med bygghandling som visar undanträngd lera som grundläggning som båda är faktorer som är positiva ur stabilitetssynpunkt. Ny sektion H2 beräknas där ingen förstärkning har påvisats med brantare slänt och mindre geoteknisk information.

1.1.2 Dammar söder om södra hamnområdet

Det finns förslag till om dammar för försköning och dagvattenhantering söder om södra båtupställningsplatsen. Denna revidering innebär rekommendationer kring ett sådant åtagande.

1.1.3 Centrala strandpromenaden

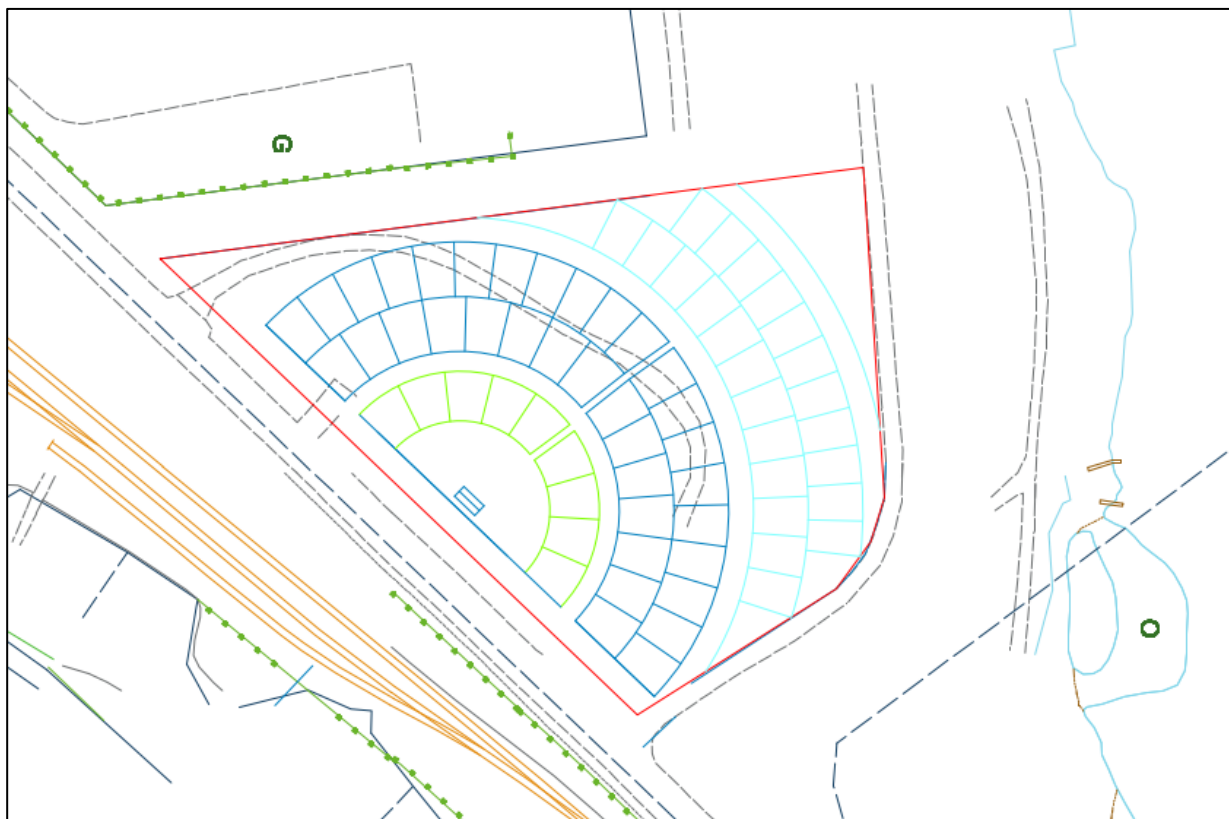
Ny information om att strandpromenad kan anläggas på trädäck. Förslag på dansbana framför varv vid Gamleby Gästhamn som antas anläggas som trädäck. Ny damm i anslutning till detta, se skiss i Figur 1-3.



Figur 1-3 - Skiss över ungefärlig placering av damm och dansbana.

1.1.4 Ställplats

Vid beräkningssektion G planeras en större yta för ställplatser åt husvagnar och husbilar som beräknas i den önskade framtida markanvändningen. Se Figur 1-4 för planskiss över önskad ställplats.



Figur 1-4 - Planskiss över önskad ställplats.

1.2 Revidering 01

1.2.1 Kalkpelare

Historiska bygghandlingar har tillkommit som ytterligare underlag där information framgår om befintlig förstärkning i del av undersökningsområdet vid flottningskajen som omfattas av Sektion F. I underlaget redogörs för en markförstärkning enligt nedan:

- Kalkpelare med ett c/c-avstånd på 2 m i såväl längs- som breddled till ett medeldjup på 10 m
- Närmast kajens bakkant (östlig riktning) har en rad av kalkpelarna installerats med c/c-avstånd 0,65 m till 5 m djup.

I underlaget från 1987 framgår även en kajförstärkning som omfattats av 29 st betongpålar samt ny betongplatta.



Figur 1-5 - Översiktsbild från befintlig kaj med schematiskt område med kalkpelarförstärkning markerat i orange, foto taget i riktning norr (Google Maps, 2024).

2 UNDERLAG

Som underlag till denna rapport och redogörelse har Awer Geoteknik använt följande underlag:

- "1125-MUR-01 Geoteknisk undersökning Gamleby hamn" – Awer, daterad 2024-04-24
- "Gamleby å Rapport – Släntskydd längs Gamleby å" – Marcon (i roll som UK till Awer), daterad 2023-12-06
- "Statusbedömning Gamleby hamn" – Marcon, daterad 2013-07-08
- Arkivdatabas från tidigare utförda geotekniska undersökningar – Västerviks kommun, Hämtat 2023-06-14
- "Markteknisk undersökningsrapport – Gamleby hamn" – Tyréns, daterad 2019-12-16
- "PM Geoteknik – Gamleby hamn" – Tyréns, daterad 2019-12-16
- "Kajförstärkning och markstabilisering, utlåtande" – Scandiakonsult Väst AB, daterad 1987-10-16

3 STYRANDE DOKUMENT

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997-1 med tillhörande nationella bilagor och tillämpningsdokument.

Tabell 3-1 - Planering och redovisning.

Typ av utredning	Nyttjas i denna PM	Styrande dokument
Alla utredningar	x	SS-EN 1997-1 IEG Rapport 2:2008, Rev 3 IEG Rapport 4:2008, Rev 1 Boverkets författningssamling
Slänter och bankar	x	IEG Rapport 6:2008, Rev 1
	x	IEG Rapport 4:2010
	x	Schakta säkert 2015
Pålgrundläggning		Skredkommissionen 3:95
Stödkonstruktioner		IEG Rapport 8:2009, Rev 2 IEG Rapport 2:2009, Rev 1

4 GEOTEKNISK KATEGORI OCH SÄKERHETSKLASS

Analys och planerad konstruktion arbetar utifrån geoteknisk kategori 2 (GK2) och säkerhetsklass 2 (SK2). Säkerhetsklass 2 är ej tillämpbar för tillståndsbedömning av slänter men skall vara i beaktning i framtida projekteringar och de antaganden som utförs i denna PM.

5 BEFINTLIGA FÖRHÅLLANDEN

5.1 Topografi och ytbeskaffenhet

Aktuellt område består idag av asfalterade ytor inom hamnområdet och vid industribyggnader, samt gräsbeklädda ytor och gångstråk utmed vattnet och inom parkområdet.

Marknivåerna för de nu utförda undersökningspunkterna varierar mellan +0,1 och +1,3.

Figur 5-1 - Figur 5-4 visar en generell översikt av området.



Figur 5-1 - Översiktsbild över gräsytor och grusbeklädd parkeringsyta i södra delen av undersökningsområdet taget från Östra Ringvägen i riktning norr (Google, 2023).



Figur 5-2 – Översiktsbild över parkområdet norr om Rosendalsvägen taget i riktning norr (Google, 2023).



Figur 5-3 – Översikt över silon och industribyggnader med hamnområdet i bakgrunden. Bild tagen från Varvsgatan i riktning öst (Google, 2023).



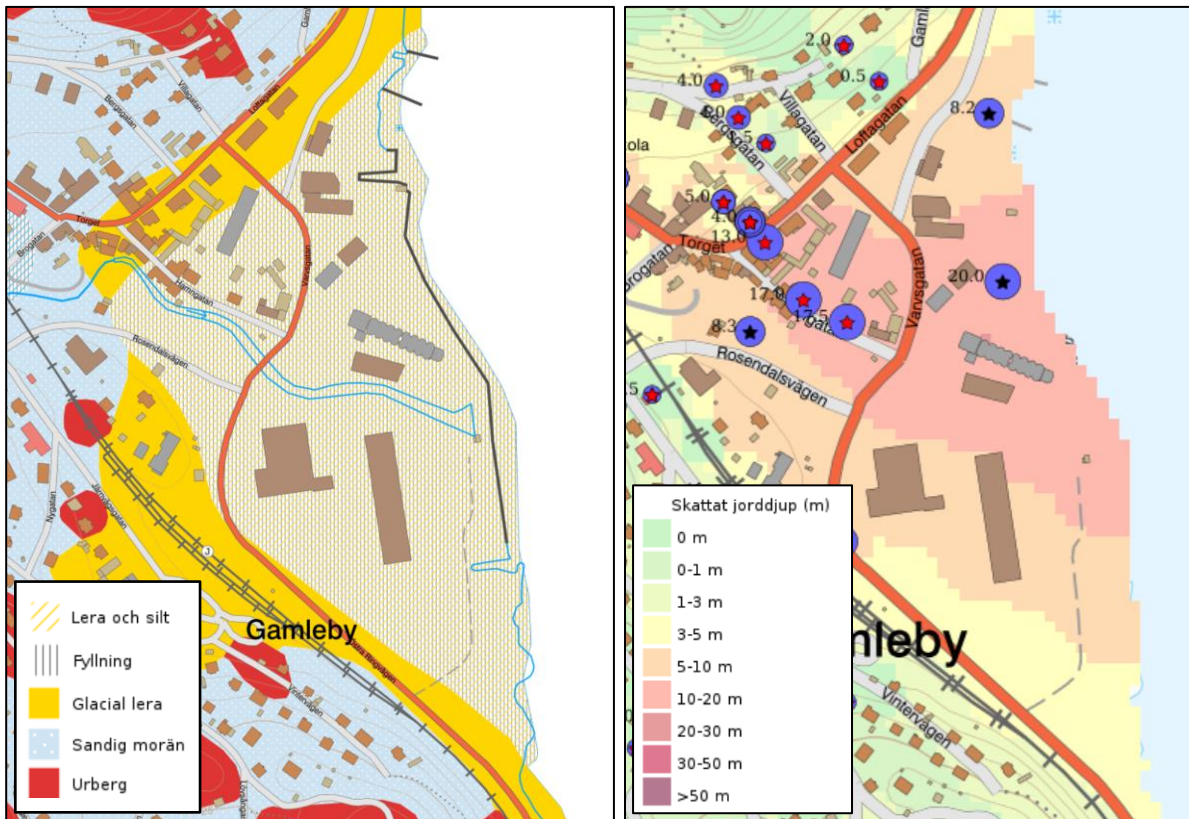
Figur 5-4 - Översikt över norra delen av undersökningsområdet med grus- och gräsbeklädda parkeringsytor. Bild tagen från Loftagatan i riktning syd (Google, 2023).

En överblick av perspektivpunkter från Figur 5-1 – Figur 5-4 och deras geografiska placering presenteras i Figur 5-5.



Figur 5-5 – Översikt över perspektivpunkter för fotografier i Figur 5-1 – Figur 5-4 (Lantmäteriet, 2023).

Figur 5-6 visar SGU:s jordartskarta till vänster och jorddjupskarta till höger över aktuellt undersökningsområde. Jordartskartan visar att ytlagret främst består av lera/silt, fyllning och glacial lera. Enligt SGU:s jorddjupskarta är uppskattat jorddjup mellan 5 till 20 m inom undersökningsområdet.



Figur 5-6 – Översikt av ytbeskaffenhet samt jorddjup över aktuellt undersökningsområde (SGU, 2023).

5.2 Geoteknik

Nedan beskrivs jordlagerföljden översiktligt. Detaljerad beskrivning av de geotekniska förutsättningarna i olika delområden med mäktigheter för olika jordlager återfinns i ritningar och bilagor i tillhörande MUR/GEO. De redovisade jordmäktigheterna är uppmätta i provtagningspunkterna och gäller i de specifika punkterna. Således kan mäktigheterna variera mellan punkterna och inom undersökningsområdet. Aktuellt område är väl sonderat och äldre geotekniska sonderingar har digitaliserats.

Bergövertyans läge har ej fastställts med jord-bergsondering inom ramen för föreliggande utredning. Bedömda jorddjup utgår från SGI:s jorddjupskarta (Figur 5-6).

5.2.1 Hamnen (Sektion A, B, C, D, F, G, G2)

Baserat på nu utförda undersökningar bedöms jordprofilen generellt bestå av en ytligt lagrad **fylljord** följt av en underlagrande **gyttja** som övergår till en naturligt lagrad **lera** ned till **frikitionsjord** ovan morän ovan bergövertyan.

Den ytligt lagrade **fylljorden** består av sten, grus och sand med bitvis glas och tegel med en mäktighet på cirka 1 meter och ökar i mäktighet intill kajkonstruktionen.

Under fylljorden finner man en **gyttja** med 2 till 3 meter mäktighet. Vattenkvoten är hög vilket medför en relativt låg densitet. Gytjans organiska halt har ej undersökts.

Lerans mäktighet varierar kraftigt men tenderar att ha större mäktighet i centrala hamnplanen i närheten av silon. Detaljerad jorddjup för leran återberättas tydligast i tillhörande MUR.

Friktionsjorden har ej provtagits men bedöms vara en **siltig sand** med 2 till 3 meter mäktighet.

Moränen bedöms från SGU:s jordartskarta att vara en sandig fast morän.

Vid beräknad sektion F har det även utförts kalkpelarförstärkning på 1980-talet längst med befintlig kaj över ett område som sträcker sig ca 30 m ut från kajens bakkant med ett medeldjup på 10 m.

5.2.2 Sektion Gamleby å (Sektion E)

Den ytligt lagrade **fylljorden** består av sten, grus och sand med bitvis glas och tegel med en mäktighet som varierar mellan 1 till 2 meter och ökar i mäktighet nästintill kajkonstruktionen.

Under fylljorden finner man en **gyttja/lerig gyttja** med 2 till 3 meter mäktighet. Vattenkvoten är hög vilket medför en relativt låg densitet. Gytjans organiska halt har ej undersökts.

Lerans mäktighet är cirka 8 meter. Detaljerad jorddjup för leran återberättas tydligast i tillhörande MUR.

Friktionsjorden har ej provtagits men bedöms vara en **siltig sand** med 2 till 3 meter mäktighet.

Moränen bedöms från SGU:s jordartskarta att vara en sandig fast morän.

5.2.3 Östra Ringvägen (Sektion H)

Järnvägsspår med bank samt vägbank för Östra ringvägen finns i denna sektion längs Myrkullen där man kan observera berg i dagen. Järnvägsbank och vägbank är enligt relationsritningar grundlagda med undanträngd fyll där man pressat ner block, grus och sten. Vägbanken är dessutom pålad en del enligt relationsritningar.

Leran och gyttjan har tryckts undan vilket betyder att den någon gång under sin livshistoria varit störd. Utförda tidigare undersökningar visar att jorden nu har ungefärliga egenskaper och parametrar som andra beräkningssektioner.

Jordlagren och fylljordens mäktigheter är svårtolkad på grund av slänten och den undanträngda massan. Tolkning framgår som tydligast i beräkningssektionen.

5.2.4 Sektion Östra Ringvägen (Sektion H2)

Järnvägsspår med bank samt vägbank för Östra ringvägen finns i denna sektion längs Myrkullen där man kan observera berg i dagen där berg kan observeras mellan järnväg och vägbank. Järnvägsbank är troligtvis grundlagd direkt på berg. Vägbank är troligtvis delvis grundlagd på berg och undanträngning där man ersatt lera med fylljord genom nedpressning av block, grus och sten.

Leran och gyttjan har tryckts undan vilket betyder att den någon gång under sin livshistoria varit störd. Utförda tidigare undersökningar visar att jorden nu har ungefärliga egenskaper och parametrar som andra beräkningssektioner.

Jordlagren och fylljordens mäktigheter är svårtolkad på grund av slänten och den undanträngda massan. Tolkning framgår som tydligast i beräkningssektionen.

5.2.5 Sektion Gamlebyparken (Sektion J)

Gamleby torg har ej sonderats vilket medför en viss osäkerhet vid beräkningar som utförs i denna sektion. Grundläggning av hus i sektion har enligt arkivsökning visat vara grundlagda på pålar.

Nedanstående jordartsförhållanden utgår från sonderingar i Gamlebyparken.

Den ytligt lagrade **fylljorden** består av lerig mulljord med inslag av sand och grus. Mäktigheten på mulljorden är cirka 3 dm.

Under fylljorden finner man en **torrskorpelera** med 0 till 1 meter mäktighet. Intill ån bedöms det inte vara någon torrskorpelera.

Den underliggande **lerans** mäktighet är cirka 8 meter. Detaljerad jorddjup för leran återberättas tydligast i tillhörande MUR.

Friktionsjorden har ej provtagits men bedöms vara en **siltig sand** med 2 till 3 meter mäktighet.

Moränen bedöms från SGU:s jordartskarta att vara en sandig fast morän.

5.3 Hydrogeologi

Inga grundvattenrör har installerats inom ramen för projektet för provtagningar inom hamnområdet. Tidigare grundvattenmätningar har visat artesiskt grundvattentryck i den underliggande moränen i den centralt belägna punkten 19T13. Denna utvärdering har visat sig vara centralt kring utvärdering av CPT-sonderingar då man vid inkluderat porövertryck kan urskilja en tydlig hållfasthetsfördelning för hela aktuella undersökningsområdet.

Grundvattentrycket antas vara vid markytan i samtliga sektioner förutom sektion J där påvisad torrskorpelera tyder på en lägre grundvattenyta.

Grundvattenytan varierar med årstiden och nederbörden.

5.4 Erosion och tillståndsbedömning av kajkonstruktioner

5.4.1 Gamleby hamn

Tidigare undersökning utförd av Marcon (2013-07-08) hanterar kajkonstruktioner i Gamleby hamn. I princip är alla kajkonstruktioner utdömda och bör ej brukas. Spont, kajkonstruktion och bankpålning kan ej nyttjas som gynnsam faktor i stabilitetsundersökningen på grund av skadorna de har. Bankpålningen under hamnplanen har visserligen en effekt som stödjer mot stabilitetsbrott, men då toppen av pålarna troligtvis har ruttnat kan ett litet bärighetsbrott i asfalten innebära en momentan belastning på underliggande lera som kan inducera ett stabilitetsbrott. Sättningar kan också ha skett mellan pålarna vilket innebär att en bankpålnings effekt med valvbildning inte blir effektiv längre.

Kajkonstruktionen i centrala Gamleby hamn i dess nuvarande form byggdes i mitten av 1930-talet med små lagningar och förlängningar under dess livslängd. En livslängd på en konstruktion brukar talas i 10-tals perioder där en målsättning är 100 eller 120 år för kajkonstruktioner. För industrianläggningar kan denna period vara betydligt lägre då slitaget är stort, och vad denna kaj byggdes för livslängd är okänt. Det är således bedömt att kajens livslängd löpt ut. Även den nya kajen byggd cirka 1980 vid båtuppställningsplatsen i anslutning till bron har tydliga skador på pålar. Denna konstruktion av kaj har det inte erhållits några bygg eller relationshandlingar för att utgöra en tillförlitlig stabilitetsmodell.

Eventuella lagningar och förstärkningar av kajkonstruktionen skulle innebära att man avlägsnar pålar då dessa har ruttnat eller knäckts, se Figur 5-7 som exempel. Avlägsnandet av pålar skulle kräva att man avlägsnar den ovanliggande betongplattan, vilket i sig skulle innebära att man river den. Lagning av befintlig kaj skulle således innebära en totalreovering av kajen, vilket är det som rekommenderas i denna

PM. Att laga konstruktionen innan total renovering krävs skulle också inneburi stora svårigheter på grund av hur tätt pålarna står med varandra. Att laga enskilda pålar i pålrader längre in än de yttersta anses mycket svårt då dykare i de flesta fall inte kunde ta sig in dit, likaså om man ska ta med material och verktyg för lagning.



Figur 5-7 - Exempel på pålar vars tekniska livslängd är uppnådd vid kajen. (Marcon 2013)

5.4.2 Gamleby å

Bedömning kring pågående erosion redovisas i Marcons rapport om Gamleby å (2023-12-06). Denna undersökning har utförts i samband med denna fördjupade geotekniska utredning.

Från betongbron vid Gamlebykajen har okulär besiktning utförts för att notera pågående erosion och skador på befintliga konstruktioner och slänter vid strandkant.

5.4.2.1 0/000–0/178 (Betongbro vid kajen till vägbro)

Åkanten har förstärkts med träpålar och hammarband som är i mycket dåligt skick. Denna förstärkning övergår senare till branta släntkanter utan förstärkning och ån blir övervuxen av vass på grund av långsam avlagring av sediment.

5.4.2.2 0/189–0/242 (vägbro till GC-bro)

En del strandskoning som troligen är förstärkt med rustbädd kan noteras längs sträckan från gammalt brofundament. Aktuell sträcka är kraftigt övervuxen vilket kan urskiljas från historiska ortofoton och gamla bilder från markvy, se Figur 5-8.



Figur 5-8 - Äldre vy av Gamleby ån vid cirka 0/189 jämfört med befintliga förhållanden.

5.4.2.3 0/246–0/365

Vissa delar av stränderna har fått strandhak vilket är skador av pågående erosion. Vattenströmningen är högre i dessa delar då vattnet är grundare och ån smalare.

6 FÖRDJUPAD STABILITETSUTREDNING

6.1 Allmänt

För tillståndsbedömning av stabiliteten har IEG Rapport 4:2010 tillämpats där tillståndsbedömningen utgår från Skredkommissionens Rapport 3. Stabilitetsberäkningar har utförts enligt totalsäkerhetsmetoden för befintliga förhållanden och planerade förhållanden. Vid senare detaljprojektering skall IEG Rapport 6:2008, Rev 1 nyttjas (i det fall den ej ersätts).

6.2 Geometri

Sektioner har återbrukats från tidigare detaljerad geoteknisk stabilitetsutredning. I sektion B och C har det lagts till en översvämningsvall som inte var inkluderad vid förra undersökningen. Vid sektion E har en djuplodning utförts för att komplettera detaljnivån för djupet i ån. För nya sektion J har tillhandahållen grundkarta nyttjats där en interpolerad 3D-modell skapats av där en sektion sedan tagits fram.

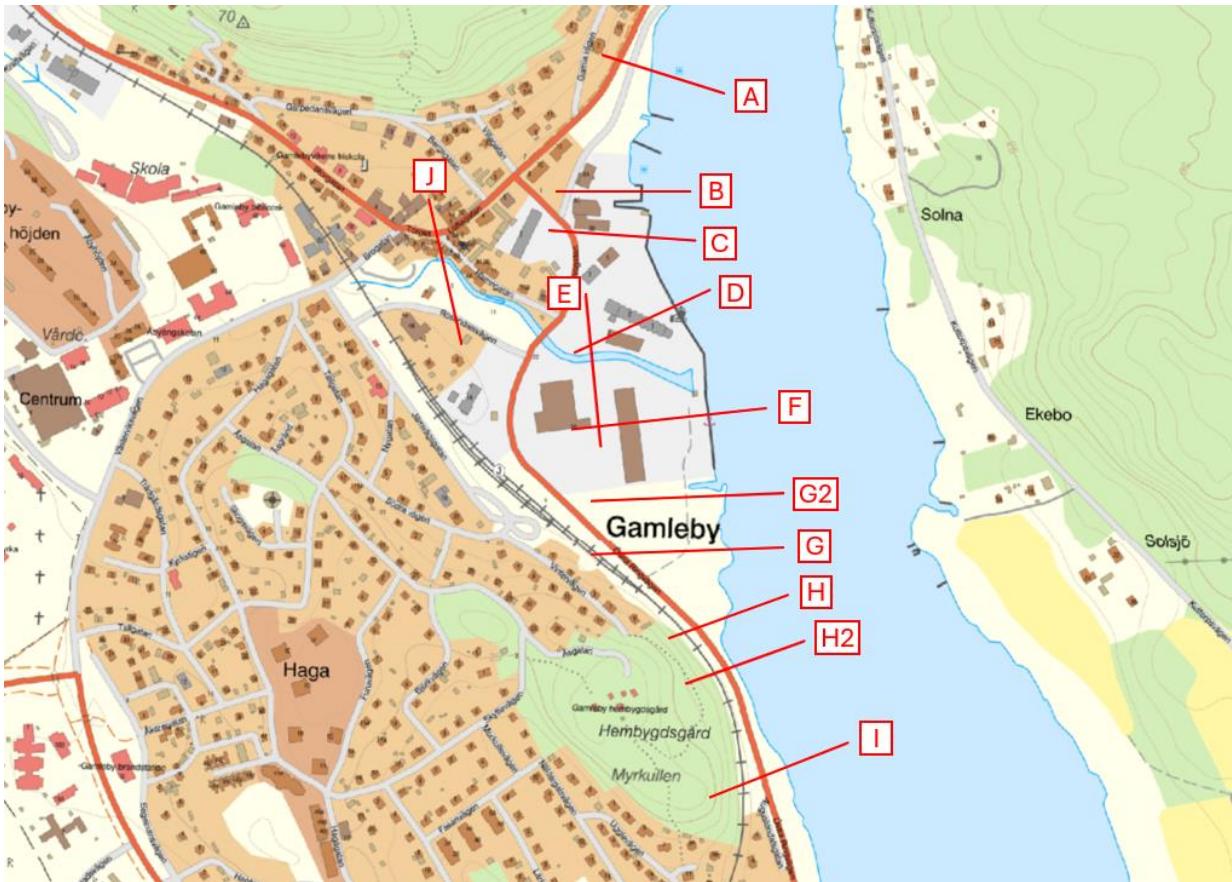
Jordlagerföljden är bedömd utifrån de tillhörande geotekniska fältundersökningarna i tillhörande MUR/GEO och tidigare utförda geotekniska undersökningar.

6.3 Tolkad jordlagerföljd

Den tolkade jordlagerföljden följer generellt jordlagerföljden beskriven under Kapitel 5.2. Detaljerade djup och mäktigheter på jordarterna preciseras i tillhörande MUR/GEO.

6.4 Beräkningssektioner

Stabilitetsberäkningar har utförts för beräkningssektioner benämnda sektion A, B, C, D, E, F, G, H, I och J samt G2 och H2. Beräkningssektionerna redovisas i plan i Bilaga A och överskådligt i Figur 6-1.



Figur 6-1 - Beräkningssektioner för beräkning av geoteknisk stabilitet.

Beräkningssektionerna har valts med hänsyn till områdets topografi, positionerna och för att kunna jämföras med tidigare utförda beräkningar.

6.5 Beräkningsmetod

Stabilitetsberäkning har utförts med programvaran SLOPE/W GeoStudio 2023.1.2.11 med Morgenstern-Price beräkningsmodell.

Beräkningarna har utförts som odränerade- respektive kombinerade analyser vilket motsvarar ett kort- respektive långtidsfall. Positivt medverkande 3D-effekter har ej medräknats. Det har inte medtagits någon inverkan av anisotropieffekter i beräkningarna, den korrigerade skjuvhållfastheten är således att betrakta som ett tolkat medelvärde.

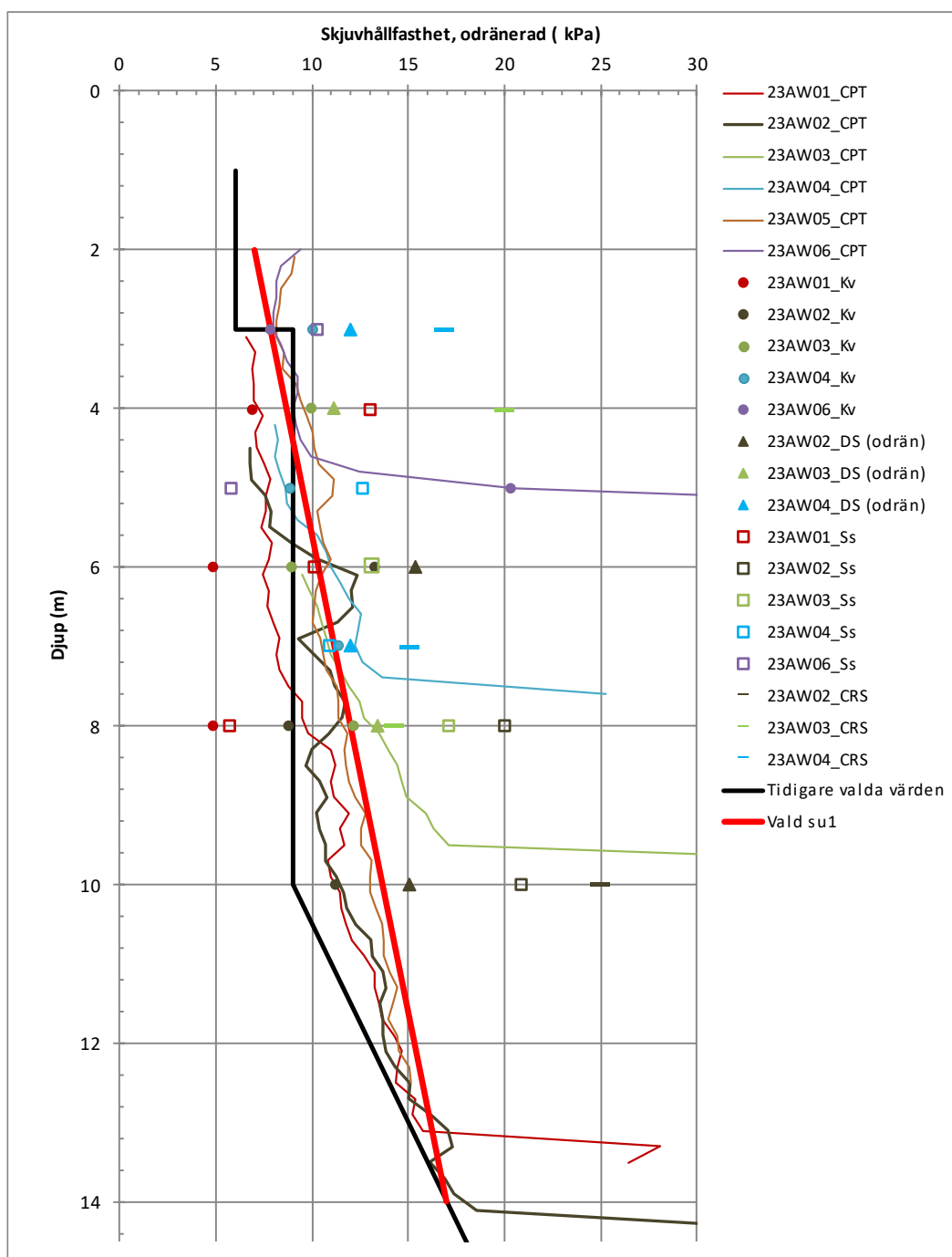
Beräkningsmetodiken som nyttjats har varit "Grid and Radius" vilket skiljer sig från tidigare nyttjade "Entry and Exit". Detta har valts för att fånga även atypiska glidytor.

6.6 Materialegenskaper

6.6.1 Gyttja och lera

På grund av gyttnas och lerans beständighet har man från SGI:s rekommendationer utfört avancerade laborationer som odränerade direkta skjuvförsök i denna fördjupade utredning. Vid den tidigare utredningen har man nyttjat 20 graders friktionsvinkel på gyttja vilket således har motiverat att man

utfört dränerade skjuvförsök samt dränerade triaxialförsök för att undersöka om en högre friktionsvinkel kan nyttjas. Man har även utfört metoden skjuvstansning som är en beprövad men ny metod för bestämning av den odränerade skjuvhållfastheten i kohesionsjordar. Även empiri från utförd CRS och dess utvärderade förkonsolideringstryck har nyttjats med Hansbos relation. Tidigare detaljerad utredning delade in de geotekniska egenskaperna i delområden för varje vald sektion men i denna fördjupade utredning kan urskilja en trend i hela det aktuella området. Den valda trenden för den odränerade skjuvhållfastheten redovisas i Figur 6-2. Gyttna och lera skiljer sig således inte något betydligt i hållfasthetstrenden. Gyttna över nivå -2 vid hamnplan antas till 7kPa i odränerad skjuvhållfasthet.



Figur 6-2 - Valt värde för gyttna och lera i Gamleby hamn

6.6.2 Valda värden

Nedan presenteras föreliggande materialegenskaper som baseras dels på härledda värden i tillhörande MUR Geoteknik, dels rekommendationer i enlighet med TK GEO 13, se Tabell 6-1.

Tabell 6-1 – Valda värden baserat på härledda värden i tillhörande MUR Geoteknik samt gällande rekommendationer i enlighet med TK GEO 13.

Jordlager	γ [kN/m ³]	c_u [kPa]	$c_{u, inc}$ [kPa]	c' [kPa]*	c'_{inc} [kPa]	ϕ' [°]
Fyllning	20	-	-	-	-	-
Gyttja	13	7	-	0,7	-	-
Gyttja/lera	14	7	0,83	0,7	0,083	25
Lera	14	7	0,83	0,7	0,083	30*
Friktionsjord	20	-	-	-	-	38
Morän	22	-	-	-	-	42

* Enligt empiri för lera (SGI-3)

6.6.3 Djupstabiliserad lera

För den befintliga markförstärkningen med kalkpelare inom Sektion F har ett konservativt värde på den odränerade skjuvhållfastheten räknats fram baserat på en konservativ bedömd täckningsgrad och hållfasthet. De dränerade hållfasthetsegenskaper valdes empirisk. För Sektion A, B, C, D och H2 har djupstabilisering evaluerats som en åtgärd för att förbättra stabiliteten i respektive sektion. För dessa beräkningar har en odränerad skjuvhållfasthet på 50 kPa antagits för den pelarförstärkta leran och detta såväl inom odränerade som kombinerade analyser. Ifall åtgärden med djupstabilisering väljs för detaljprojektering ska erforderlig täckningsgrad och hållfasthet analyseras i detalj.

6.7 Vattenstånd och portryck

Övre grundvattenytan i hamnen (Sektion A, B, C, D, E, F) har noterats något under markytan, men då området är känt för att översvämmas antas en grundvattenyta vid markytan som en del av känslighetsanalysen. I och med detta inkluderas även porövertrycket i underliggande friktionsjordar. Vattenstånd som nyttjats vid stabilitetsberäkningar vid kajerna är MW (+0,12)

I sektion J antas grundvattenytan vara under torrskorpeleran. Torrskorpeleran försummas som en del av känslighetsanalysen och införlivas i gytjan/leran.

6.8 Laster och lasteffekt

Laster från befintliga byggnader har inkluderats vid okänd grundläggningsmetod. 10 kPa per våningsplan har antagits. För hamnplan har en last på 5 kPa antagits för vardagligt bruk med personbilar. För tillfället nyttjas inte planen till något på grund av skredrisken och avgränsningar vilket innebär att lasten är en del av känslighetsanalysen i centrala hamnområdet där större båtar är förtöjda. Ställplats för husvagnar och husbilar i sektion A har motiverats till 10 kPa och 15 kPa. Last från väg är ansatt till 15 kPa som ett medelvärde mellan 13 och 20 kPa för korta respektive långa glidytor. Lasten är även motiverad för att representera framtida beräkningar när man nyttjar partialkoefficienter vid nybyggnation då 15 kPa kommer nyttjas.

Vid kombinerade analyser reduceras inte alla laster då vissa laster kan bedömas som långtidslaster exempelvis för uppställning och lagring av båtar, material och annat.

6.9 Vald säkerhetsfaktor

De erforderliga säkerhetsfaktorerna för den tidigare detaljerade utredningen har följt IEG Rapport 4:2010 inom intervallet $F_c \geq 1,7-1,5$ för de odränerade analyserna respektive $F_{komb} \geq 1,5-1,4$ för de kombinerade då man räknar på kohesionsjordar. Vid denna fördjupade geotekniska utredning har det noggrannare säkerställt val av parametrar och spannet kan således korrigeras till $F_c \geq 1,5-1,4$ för de odränerade analyserna respektive $F_{komb} \geq 1,4-1,3$ för de kombinerade för planerad utveckling av området

6.9.1 Sektion A, B, C, D och F

Säkerhetsfaktor för beräkningarna väljs inom spannen och beror av om förhållanden beskrivs i Tabell 6-2 är gynnsamma eller ogynnsamma. Bedömningen av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden har bedömts från befintlig och planerad markanvändning. Utförd kalkpelförstärkning beaktas konservativt och påverkar ej bedömning av sökt erforderlig säkerhetsfaktor.

Tabell 6-2 – Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för slänt A, B, C, D och F i enlighet med IEG Rapport 4:2010.

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam	Kommentar
Konsekvenser av skred		X	Önskad mycket aktivitet i området, låg risk för sekundärskred. Ej kvicklera.
Släntens beständighet		X	Noterad erosion vid samtliga kajer, vegetationsfritt.
Tidigare förändringar i slänten	X		Stabilitetshöjande åtgärder som spont och bankpålning hjälper idag men dess tekniska livslängd är uppnådd. Belastningsminskningar
Jordens egenskaper	X		Kohesionsjordar med medelsensitivitet med relativt låg spridning i hållfasthetsegenskaper.
Analys och beräkningsarbetets tillförlitlighet	X		Känslighetsanalys utförd för ogynnsamma förhållanden. Relativt liten jordvolym som går i brott. Dock känslig för ändringar i hållfastheten.
Fält och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	X		Tätt undersökt med tydlig jordprofil från arkivundersökning. Fördjupad utredning med avancerade laboratoriemetoder som CRS, direkt skjuvförsök och triaxialförsök.
Släntens geometri	X		Välkänd geometri, lodning utförd.
Grundvatten- och portrycksförhållanden		X	Få punkter med kontroll för grundvattennivåer. Tryckvariationer inkluderas i känslighetsanalysen med hög grundvattenyta.
Ytvattenförhållanden		X	Området är känt för att översvämmas på grund av låga marknivåer.

Följande säkerhetsfaktorer har valts utifrån rådande förutsättningar.

- Odränerad analys $F_c \geq 1,45$
- Kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,35$

6.9.2 Sektion E

Säkerhetsfaktor för beräkningarna väljs inom spannen och beror av om förhållanden beskriver i Tabell 6-3 är gynnsamma eller ogynnsamma. Bedömningen av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden har bedömts från befintlig och planerad markanvändning.

Tabell 6-3 – Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för slänt E i enlighet med IEG Rapport 4:2010.

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam	Kommentar
Konsekvenser av skred		X	Önskad mycket aktivitet i området, låg risk för sekundärskred. Ej kvicklera.
Släntens beständighet		X	Noterad erosion och branta släntkanter/strandhak. Mycket vegetation på grund av slam.
Tidigare förändringar i slänten		X	Stabilitetshöjande åtgärder är kraftigt utdömda eller icke existerande.
Jordens egenskaper	X		Kohesionsjordar med medelsensitivitet med relativt låg spridning i hållfasthetsegenskaper.
Analys och beräkningsarbetets tillförlitlighet	X		Känslighetsanalys utförd för ogynnsamma förhållanden. Relativt liten jordvolym som går i brott. Dock känslig för ändringar i hållfastheten.
Fält och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning	X		Tätt undersökt med tydlig jordprofil från arkivundersökning. Fördjupad utredning med avancerade laboratoriemetoder som CRS, direkt skjuvförsök och triaxialförsök.
Släntens geometri	X		Välkänd geometri, lodning utförd.
Grundvatten- och portrycksförhållanden		X	Få punkter med kontroll för grundvattennivåer. Tryckvariationer inkluderas i känslighetsanalysen med hög grundvattenyta.
Ytvattenförhållanden	X		Uppströms ån och översvämmas inte lika ofta. Långsamt rinnande vatten.

Följande säkerhetsfaktorer har valts utifrån rådande förutsättningar.

- Odränerad analys $F_c \geq 1,45$
- Kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,35$

6.9.3 G, G2, H, H2 och I

Säkerhetsfaktor för beräkningarna väljs inom spannen och beror av om förhållanden beskriver i Tabell 6-3 är gynnsamma eller ogynnsamma. Bedömningen av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden har bedömts från befintlig och planerad markanvändning.

Tabell 6-4 – Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för slänt G, G2, H, H2 och I i enlighet med IEG Rapport 4:2010.

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam	Kommentar
Konsekvenser av skred		X	Önskad mycket aktivitet i området, låg risk för sekundärskred. Ej kvicklera.
Släntens beständighet	X		Vissa skredärr och förstärkningar i området med bankpålning och nedtryckning. Mycket vass då det är långgrund
Tidigare förändringar i slänten	X		Stabilitetshöjande åtgärder har fungerat och inga fler skred har skett efter förstärkning
Jordens egenskaper	X		Kohesionsjordar med medelsensitivitet med relativt låg spridning i hållfasthetsegenskaper.
Analys och beräkningsarbetets tillförlitlighet		X	Känslighetsanalys utförd för ogynnsamma förhållanden. Relativt liten jordvolym som går i brott. Dock känslig för ändringar i hållfastheten på grund av låg hållfasthet samt mycket känslig för ändringar i geometrin.
Fält och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning		X	Mindre undersökt söderut då tidigare analyser visat att slänterna är stabila utifrån erforderlig säkerhetsfaktor.
Släntens geometri	X		Välkänd geometri.
Grundvatten- och portrycksförhållanden		X	Få punkter med kontroll för grundvattennivåer. Tryckvariationer inkluderas i känslighetsanalysen med hög grundvattenyta.
Ytvattenförhållanden	X		Styrs av havsnivån.

Följande säkerhetsfaktorer har valts utifrån rådande förutsättningar.

- Odränerad analys $F_c \geq 1,45$
- Kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,35$

6.9.4 Sektion J

Säkerhetsfaktor för beräkningarna väljs inom spannen och beror av om förhållanden beskriver i Tabell 6-5 är gynnsamma eller ogynnsamma. Bedömningen av gynnsamma och ogynnsamma förhållanden har bedömts från befintlig och planerad markanvändning.

Tabell 6-5 – Bedömning av gynnsamma och ogynnsamma förutsättningar för slänt J i enlighet med IEG Rapport 4:2010.

Förutsättning	Gynnsam	Ogynnsam	Kommentar
Konsekvenser av skred		X	Önskad mycket aktivitet i området, låg risk för sekundärskred. Ej kvicklera. Bostadshus i slänt.
Släntens beständighet		X	Noterad erosion och branta släntkanter/strandhak. Mycket vegetation på grund av slam.
Tidigare förändringar i slänten		X	Stabilitetshöjande åtgärder är kraftigt utdömda eller icke existerande.
Jordens egenskaper	X		Kohesionsjordar med medelsensitivitet med relativt låg spridning i hållfasthetsegenskaper.
Analys och beräkningsarbetets tillförlitlighet	X		Känslighetsanalys utförd för ogynnsamma förhållanden. Relativt liten jordvolym som går i brott. Dock känslig för ändringar i hållfastheten.
Fält och laboratorieundersökningens innehåll och omfattning		X	Tätt undersökt i den södra delen, brist på sonderingar mot torget. Fördjupad utredning med avancerade laboratoriemetoder som CRS, direkt skjuvförsök och triaxialförsök.
Släntens geometri	X		Välkänd geometri, lodning utförd.
Grundvatten- och portrycksförhållanden		X	Få punkter med kontroll för grundvattennivåer. Tryckvariationer inkluderas i känslighetsanalysen med hög grundvattenyta.
Ytvattenförhållanden	X		Uppströms ån och översvämmas inte. Låg vattennivå med tydlig ström.

Följande säkerhetsfaktorer har valts utifrån rådande förutsättningar.

- Odränerad analys $F_c \geq 1,45$
- Kombinerad analys $F_{komb} \geq 1,40$

6.10 Resultat

För samtliga analyser vid kajen antas det att kajkonstruktionen har rivits då dess tekniska livslängd är uppnådd och regelverk därmed ej medger att dessa får tillgodoräknas.

6.10.1 Sektion A

Befintlig yta nyttjas inte till stor grad men är godkänt enligt detaljplan för hamnverksamhet och parkmark men nyttjas idag som ställplats för husbilar och husvagnar samt parkmark. Framtida verksamhet anger att området i sektion A ska nyttjas som ställplats.

Beräkningarna visar att sektion A ej uppnår tillfredställande stabilitet för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan och planerade förhållanden. Följande beräkningsresultat har erhållits för följande analyser:

- Analys 1 – Befintlig slänt som det nyttjas nu; en tom parkyta yta utan större användning med ställplatser intill stranden.
- Analys 2 – Tillåten markanvändning enligt detaljplan med hamnområde och uppställningsplats.
- Analys 3 – Avgränsning av hamnverksamhet med 5 meter från kajkant med småbåtar.
- Analys 4 – Förstärkt kaj med KC-förstärkning ända fram till strandkant.

Tabell 6-6 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion A. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga B.

Tabell 6-6 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion A.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintliga förhållanden med tom yta	2,03	1,45	1,35	1,35
2. Nyttjande enligt detaljplan	1,29	1,45	1,04	1,35
3. Avgränsning 5 meter från kaj	1,69	1,45	1,35	1,35
4. KC-förstärkning	1,66	1,45	1,60	1,35

6.10.2 Sektion B

Ytan intill befintlig kaj önskas nyttjas som framtida parkeringsyta. Laster om 15 kPa nyttjas för detta beräkningsfall.

Beräkningarna visar att sektion B uppnår ej tillfredställande stabilitet för befintliga och planerade förhållanden samt för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Befintligt nyttjande, enligt detaljplan och planerade förhållanden som alla tre är densamma, för slänten med betraktad ytlast på 15 kPa och höga grundvattennivåer som del av känslighetsanalys.
- Analys 2 – Ingen last
- Analys 3 – 1:3-slänt, urschaktad slänt för att öka stabiliteten. Med last.
- Analys 4 – Bakåtförankrad spont.
- Analys 5 – KC-förstärkning.

Tabell 6-7 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion B. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga C.

Tabell 6-7 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion B.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintliga förhållanden med planerad parkering	1,40	1,45	1,25	1,35
2. Utan parkering (ingen last), mer lik befintliga förhållanden	1,49	1,45	1,25	1,35
3. 1:3-slänt	1,35	1,45	1,27	1,35
4. Spont	1,56	1,45	1,52	1,35
5. KC-förstärkning	1,48	1,45	1,45	1,35

6.10.3 Sektion C

Området vid varvet är en relativt tom gräsyta med lågt nyttjande.

Förslag finns att anlägga en damm i anslutning till gamla kajkanten där en befintlig brygga befinner sig i befintligt skick. Träbryggan förväntas ersättas och pålas vilket försummar tillförd last.

Beräkningarna visar att sektion C uppnår ej tillfredställande stabilitet för befintliga förhållanden, tillåten markanvändning enligt detaljplan samt planerade förhållanden. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Befintlig nyttjande med lågt nyttjande (ingen last) med betraktade höga grundvattennivåer som del av känslighetsanalys
- Analys 2 – Hamnverksamhet, i enlighet med tillåten markanvändning enligt detaljplan.
- Analys 3 – Damm har anlagts vilket innebär en avlastning för slänten.
- Analys 4 – Tryckbank med 1:3-slänt mot kajen för att förstärka slänten.
- Analys 5 – Bakåtförankrad spont.
- Analys 6 – KC-förstärkning.

Tabell 6-8 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion C. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga D.

Tabell 6-8 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion C.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintliga förhållanden	1,05	1,45	1,04	1,35
2. Detaljplan	0,70	1,45	0,70	1,35
3. Anlagd damm	1,06	1,45	1,06	1,35
4. 1:3-slänt	1,19	1,45	1,15	1,35
5. Spont	1,74	1,45	1,77	1,35
6. KC-förstärkning	1,06	1,45	1,06	1,35
7. KC-förstärkning och tryckbank (1:3-slänt)	1,51	1,45	1,44	1,35

6.10.4 Sektion D

Hamnplanen avses omvandlas till park/rekreationsområde och befintlig silo ska rivas. Betongkaj rivs. Den återstående sponten är i dåligt skick och rivs den med. Befintligt skick på kajen är avspärrad på grund av föreliggande risk för skred, ingen last. Endast trafik och ej parkering vilket innebär att last kan försummas i kombinerad analys vid planerad markanvändning.

Beräkningarna visar att sektion D uppnår ej tillfredställande stabilitet för befintliga och planerade förhållanden. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Befintligt nyttjande med avspärrat område. höga grundvattennivåer som del av känslighetsanalys (cirka 0,3 m högre vattennivå).
- Analys 2 – Hamnverksamhet i enlighet med tillåten markanvändning enligt detaljplan
- Analys 3 – Parkområde med föreskriven "tung trafik" enligt framtida markanvändning. Kajen är rivn och avsläntad. Trädäck anlagd på pålar och förväntas inte utgöra ogynnsam last.
- Analys 4 – Utskiftad befintlig slänt och anlagd på 1:3-lutning då den gamla slänten är osäkert utlagd med både dy och torv nära gammal spont (som rivs).
- Analys 5 – Bakåtförankrad spont genom friktionsjord till morän.
- Analys 6 – Lik Analys 3 med 1:3-slänt med tillagda KC-pelare.

Tabell 6-9 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion D. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga E.

Tabell 6-9 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion D.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintliga förhållanden	0,77	1,45	0,76	1,35
2. Detaljplan	0,70	1,45	0,70	1,35
3. Framtida markanvändning - parkområde	0,94	1,45	0,94	1,35
3. 1:3-slänt	0,95	1,45	0,92	1,35
4. Spont	1,84	1,45	1,97	1,35
5. KC-förstärkning	1,83	1,45	1,78	1,35

6.10.5 Sektion E

Inga förändringar planeras. Sektion har beräknats efter att lodning och stickprov utförts i Gamleby å. Beräkningar utgår från att en last på 5kPa för parkeringsytan vilket innebär att tung trafik (dvs. tyngre lastbilar osv.) skall hindras från att komma in på området, vilket det gör idag. Halva lasten i kombinerade förhållanden. Norra sidan av ån är dimensionerande på grund av det större djupet. Vattendjupet i ån är cirka 0,15 m högre än medelvattennivån vid kajen då det är beläget uppströms.

Beräkningarna visar att sektion E uppnår tillfredställande stabilitet för befintliga och därmed även planerade förhållanden då inga ändringar är planerade.

- Analys 1 – Normalfallet för den befintliga slänten enligt föreskrifter i denna PM med betraktade höga grundvattennivåer som del av känslighetsanalys (cirka 0,3 m högre vattennivå).
- Analys 2 – Känslighetsanalys om vattennivån sjunker 0,3 m.

Tabell 6-10 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion E. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga F.

Tabell 6-10 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion E.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Markanvändning enligt gällande detaljplan	1,67	1,45	1,41	1,35
2. Sänkt vattennivå (0,3 m)	1,57	1,45	1,31	1,35

6.10.6 Sektion F

Befintlig båtuppställningsplats, kommer nyttjas likadant i framtiden. Last utgör 10kPa över hela ytan, ingen reduktion för kombinerad analys då lasten utgör långtidslast. Befintlig kaj rivs då den tekniska livslängden är uppnådd. "Yngre" del av kajen byggd cirka 1980 har även den noterats ha skadad grundkonstruktion.

Området har en befintlig markförstärkning i form av kalkpelare. Det har antagits en pelardiameter om 800 mm men är okänd. Det delgivna underlaget har ingen angiven diameter för kalkpelarna, utan i stället har en teknisk bedömning gjorts baserat på tidigare erfarenhet och rimlighet i beräkningsresultat.

Beräkningarna är utförda med en antagen pelarplacering med c/c-avstånd 2 m över hela området. Det finns en tätare skiva av K-pelare längs kajkanten som försummas vilket ger en konservativ bedömning kring stabiliteten. Pelarna är installerade till 10 m djup eller fast botten inom vald beräkningssektion. Täckningsgraden blir ca 12%.

I stabilitetsberäkningarna förutsätts kalkpelarna erhålla en konstant odränerad skjuvhållfasthet på 100 kPa. Den omslutande leran/gyttjans odränerade skjuvhållfasthet har i beräkningarna antagits till ett medelvärde mot djupet, motsvarande 10 kPa. Den förstärkta jordvolymen beräknas sammantaget erhålla en odränerad skjuvhållfasthet på 21 kPa.

Beräkningarna visar att sektion F uppnår ej tillfredställande stabilitet för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan samt planerade förhållanden. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Befintlig slänt med tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan med betraktade höga grundvattennivåer som del av känslighetsanalys (cirka 0,3 m högre vattennivå).
- Analys 2 – Ersatt spont, slagen till ök morän, ca 13 meter.

Tabell 6-11 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion F. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga G.

Tabell 6-11 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion F.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Markanvändning enligt gällande detaljplan	1,02	1,45	0,98	1,35
2. Ersatt spont	2,56	1,45	2,51	1,35

6.10.7 Sektion G

Befintlig slänt med väg och grusad promenadväg på ett gräsområde med flack slänt under vatten med mycket vass. Enligt gällande detaljplaner kan man nyttja området till hamnverksamhet, exempelvis som båtuppställningsplats (vilket det inte nyttjas till i nuläget).

Beräkningarna visar att sektion G uppnår tillfredställande stabilitet för befintliga förhållanden men ej för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan. Stabiliteten är tillfredställande för planerad markanvändning enligt erforderlig säkerhetsfaktor. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Normalfallet för den befintliga slänten
- Analys 2 – Tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan
- Analys 3 – Planerad framtida markanvändning med promenadstråk och tillfartsväg till södra kajen samt ställplats.

Tabell 6-12 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion G. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga H.

Tabell 6-12 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion G.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintliga förhållanden	2,32	1,45	1,96	1,35
2. Tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan	1,41	1,45	1,06	1,35
3. Planerad framtida markanvändning	2,32	1,45	1,96	1,35

6.10.8 Sektion G2

Befintlig slänt med väg och grusad promenadväg på ett gräsområde med flack slänt under vatten med mycket vass. Vid framtida markanvändning planeras det att anlägga mindre dammar som fördröjningsmagasin samt för försköning av området.

Beräkningarna visar att sektion G2 uppnår tillfredställande stabilitet för befintliga förhållanden men ej för tillåten markanvändning enligt gällande detaljplan. Planerade förhållanden är OK enligt erforderlig säkerhetsfaktor. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Normalfallet för den befintliga slänten
- Analys 2 – Planerad framtida markanvändning med strandpromenad och tillfartsväg till södra kajen.

Tabell 6-13 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion G2. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga I.

Tabell 6-13 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion G2.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintliga förhållanden	2,52	1,45	2,38	1,35
2. Framtida markanvändning	1,48	1,45	1,76	1,35

6.10.9 Sektion H

Slänt med befintlig järnväg och östra ringvägen. Befintligt nyttjande är densamma som avses i gällande detaljplan.

Beräkningarna visar att sektion H uppnår tillfredställande stabilitet för befintliga förhållanden och planerade förhållanden enligt erforderlig säkerhetsfaktor. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Befintlig slänt och enligt tillåten markanvändning för gällande detaljplan.
- Analys 2 – Planerad framtida markanvändning med strandpromenad.

Tabell 6-14 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion H. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga J.

Tabell 6-14 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion H.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintliga förhållanden	2,38	1,45	2,36	1,35
2. Framtida markanvändning	2,31	1,45	2,36	1,35

6.10.10 Sektion H2

Ny sektion H2 beräknas för strandpromenad söderut. Slänt med befintlig järnväg och östra ringvägen. Befintligt nyttjande är överensstämmer med vad som avses i gällande detaljplan. Det finns ingen arkivdata som tyder på att denna del av östra ringvägen är pålad. Det är även dåligt med information kring utbredning av lösa jordarter och hur mycket nedpressning som skett längs befintlig bergövertya. Både väg och järnväg är helt eller delvis bergschaktad för vägen är det oklart hur mycket som står på berg.

Framtida promenadstråk antas pålas som brygga längs släntfot och utgör således ingen belastning i stabilitetsberäkningarna.

Beräkningarna visar att sektion H2 ej uppnår tillfredställande stabilitet vid känslighetsanalys:

- Analys 1 – Befintlig slänt med liknande geometri på nedpressning och fyll som sektion H.
- Analys 2 – Befintlig slänt där man tryck ner massor mer mot viken.
- Analys 3 – Befintlig slänt med trolig bergöveryta bedömd från platsbesök.
- Analys 4 – Befintlig slänt med trolig bergöveryta och KC-förstärkning i släntfot.

Tabell 6-15 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion H. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga K.

Tabell 6-15 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion H2.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Geometri likt sektion H	0,81	1,45	0,79	1,35
2. Geometri med mer nedpressning av fylljord	1,09	1,45	1,03	1,35
3. Mer trolig bergöveryta	1,17	1,45	1,06	1,35
4. Förstärkning med KC i släntfot.	1,76	1,45	1,83	1,35

6.10.11 Sektion I

Sektion I beräknas för strandpromenad söderut. Slänt med befintlig järnväg och östra ringvägen. Befintligt nyttjande överensstämmer med gällande detaljplan.

Beräkningarna visar att sektion I ej uppnår tillfredställande stabilitet i befintligt skick. Framtida strandpromenad på bank nyttjas som mothållande tryckbank om den anläggs på detta vis.

- Analys 1 – Befintlig slänt.
- Analys 2 – Framtida markanvändning med strandpromenad anlagd på bank.

Tabell 6-16 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion H. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga L.

Tabell 6-16 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion I.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Befintlig slänt och nyttjande enligt gällande detaljplan	1,36	1,45	1,50	1,35
2. Tillagd vägbank för GC-väg/strandpromenad	1,52	1,45	1,70	1,35

6.10.12 Sektion J

Befintlig slänt vid Gamleby park, å och byggnader, kommer nyttas likadant i framtiden. Befintliga byggnader ska vara pålade enligt arkivstudier, som utfördes av Västervik kommun. Norr om ån har det ej sonderats på grund av befintliga hus och svåråtkomlighet på grund av trånga gränder och GC-bro av trä (okänd bärlighet) samt privata inhägnade trädgårdar.

Beräkningarna visar att sektion J uppnår tillfredställande stabilitet för befintliga och planerade förhållanden. Följande beräkningsresultat har erhållits, se nedanstående punkter:

- Analys 1 – Befintlig byggnad med pålad byggnad.

Tabell 6-17 redovisar samtliga beräkningsresultat från stabilitetsberäkningar i sektion J. En detaljerad redovisning av resultatet framgår även i Bilaga M.

Tabell 6-17 – Sammanställning av beräkningsresultat i sektion J.

Analys	Säkerhetsfaktor, F_c		Säkerhetsfaktor, F_{komb}	
	Beräknad	Erforderlig	Beräknad	Erforderlig
1. Pålad byggnad	1,61	1,45	1,52	1,40

7 REKOMMENDATIONER OCH ANALYS

7.1 Allmänt

Nivåsättning av markyta, gata och anläggningar för planerad markanvändning är ej fastställd i detta skede. Utförda stabilitetsberäkningar utgör därför vägledningsmaterial.

7.2 Stabilitet

Var sektion som beräknats innebär ett unikt lastfall och utgör ett antagande och beräknas endast med 2D-antagande. Förhållandena i det aktuella området kan ändras lokalt om man utgår från 3D-förhållanden.

7.2.1 Sektion A

7.2.1.1 Befintliga förhållanden

Befintligt nyttjande samt marknyttjande godkänt enligt detaljplan är ej i betydande risk för stabilitetsbrott bedömt från erforderlig säkerhetsfaktor. I befintligt skick är nyttjandegraden sett från detaljplan väldigt liten vilket kan tyda på att spridningen av lasten på ställningsplatsen är konservativt bedömt.

7.2.1.2 Detaljplan och framtida markanvändning

Enligt detaljplan kan området nyttjas som ställplats på hela området, vilket också är den framtida planerade markanvändningen. Denna belastning innebär ingen större risk för stabiliteten men är ej godkänd enligt erforderlig säkerhetsfaktor. En lösning är att begränsa ytan närmast viken till 5 meter och/eller utföra KC-förstärkning ända fram till strandkanten.

7.2.2 Sektion B

7.2.2.1 Befintliga förhållanden och detaljplan

Beräknad sektion klarar inte erforderlig säkerhetsfaktor vid fördjupad stabilitetsutredning men resultaten är tillräckligt tillfredsställande för att inte vara alarmerande. Anlagt översvämningsskydd bedöms inte utgöra någon risk för stabiliteten.

7.2.2.2 Utformning inför stabilisering

Befintliga marknivåer är låga och bedömt från ortofoton och platsbesök ofta översvämmade. Trolig markhöjning kommer krävas för att anlägga föreslagen framtida parkering. Det rekommenderas inte att anlägga parkeringsytor förrän man utfört stabilitetshöjande åtgärder.

7.2.2.3 Framtida markanvändning

Framtida markanvändning som parkeringsplats utgör inte en betydande skillnad för stabiliteten men är ej godkänd för exploatering utan stabilitetshöjande åtgärder. En nedschaktad slänt innebär att man tar bort det som tekniskt utgör en tryckbank mot parkeringen, vilket minskar säkerhetsfaktorn. Detta är således ingen rekommenderad åtgärd men kan detaljprojekteras med eventuell tryckbank och/eller lastrestriktioner för planerad verksamhet.

För att höja säkerhetsfaktorn mot skred är en permanent spont ett lämpligt alternativ. Sponten behövs antingen bakåtförankras med jord- eller bergankare eller installeras till ett djup där rotationsmotståndet är tillräckligt stort, dvs till friktionsjord eller morän. Spontens längd mot djupet varierar således längs med sträckan.

Ett annat lämpligt alternativ för att höja säkerhetsfaktorn mot skred är djupstabilisering med kalkcementpelare. På grund av det stora lerdjup på över 15 m är det den primära rekommenderade åtgärden i detta område. Skulle det även vara i behov att göra en markhöjning är KC-förstärkning dessutom fördelaktig ur ett sättningsperspektiv.

7.2.3 Sektion C

7.2.3.1 Befintliga förhållanden

Beräknad sektion klarar inte erforderlig säkerhetsfaktor vid fördjupad stabilitetsutredning men resultaten är tillräckligt tillfredsställande för att inte vara alarmerande. Anlagt översvämningsskydd bedöms inte utgöra någon risk för stabiliteten.

7.2.3.2 Detaljplan

Gällande detaljplan medger hamnverksamhet i detta område men som anses svårt på grund av de låga marknivåerna.

7.2.3.3 Utformning inför stabilisering

Befintliga marknivåer är låga och bedömt från ortofoton och platsbesök ofta översvämmade. Det rekommenderas att anlägga planerad damm som naturlig avrinningspunkt som ett fördröjningsmagasin. Dammen rekommenderas inte anläggas förrän andra stabilitetshöjande åtgärder är utförda då man vill använda den marken som arbetsområde inför förstärkningsåtgärder.

7.2.3.4 Framtida markanvändning

Framtida plan är att anlägga en damm kopplad med havet via ett bräddavlopp. Denna damm skulle innebära en avlastning av slänten när man avlägsnar jord. En eventuell tryckbank med lutning 1:3 stödjer inte slänten tillräckligt för erforderlig säkerhet. En spont skulle bryta eventuell glidyta men kan ej förspännas på grund av dammen. Om dammen skulle utgå kan bakåtförankrad spont rekommenderas.

KC-förstärkning är den primära rekommenderade åtgärden i detta område men behöver först anlägga en 1:3-slänt innan KC-pelare installeras. Eventuella pålar från brygga måste först avlägsnas innan man kan installera pålar. Det finns en möjlighet att framtida brygga inte kräver att man pålar då man redan förstärkt marken med KC-pelare.

7.2.4 Sektion D

7.2.4.1 Befintliga förhållanden

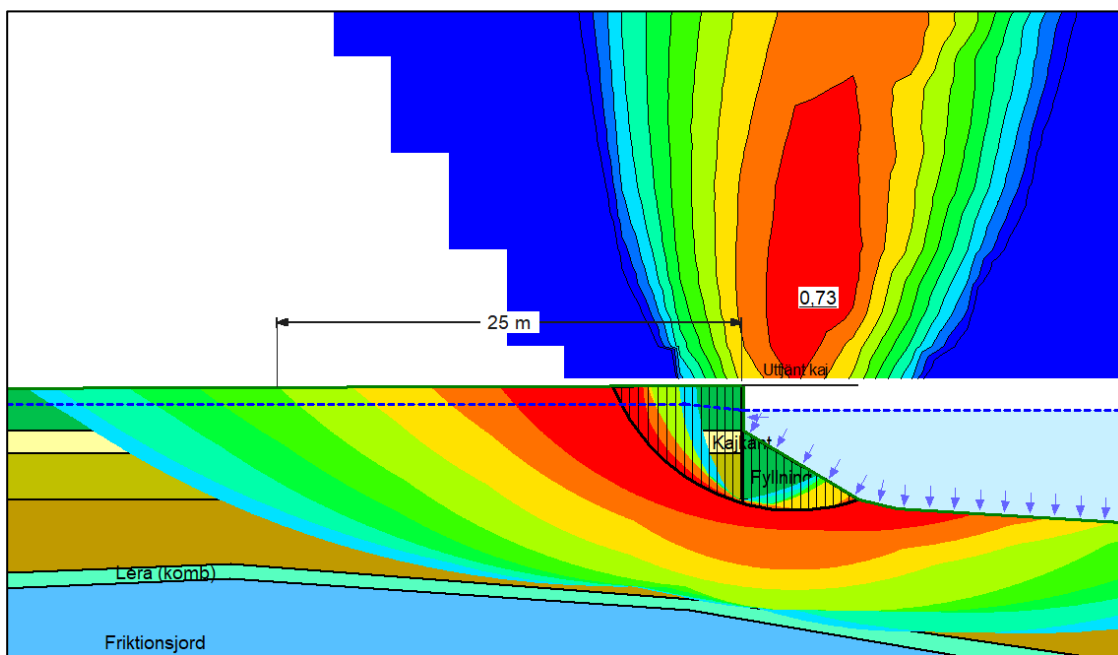
Beräknad sektion klarar inte erforderlig säkerhetsfaktor vid fördjupad stabilitetsutredning och kräver avspärning. Kajkonstruktionens livslängd är uppnådd och kajen bör ej beträdas. Bankpålningen och träsponsen med jordankare anses även dessa uttjänta och anses inte stödja slänten. Säkerhetsavstånd från kajens bakkant ska vara 25 meter från kajens bakkant där beräknad säkerhetsfaktor är $>1,0$. För att klara erforderlig säkerhetsfaktor krävs 40 meters avstånd.

7.2.4.2 Detaljplan

Enligt detaljplan skall ytan kunna nyttjas till hamnverksamhet samt upplag. Detta rekommenderas således ej då marken ej bör belastas.

7.2.4.3 Utformning inför stabilisering

Avspärningar krävs för kajen samt 25 meter från kajens bakkant, se Figur 7-1.



Figur 7-1 - Beräknade glidytor där stabiliteten bedöms vara under 1,0 är innanför 25 m området.

7.2.4.4 Framtida markanvändning

Framtida markanvändning innebär att silon rivs och att hamnplanen rekreativområde. Det rekommenderas att så lite pålar som möjligt avlägsnas då de har en stabiliserande faktor, som dock är svårt att kvantifiera. Vid varje borttagen/riven påle ersätts det av ett tomt utrymme som i bästa fall trycks ihop av leran och "läker". I värsta fall står hålrummen öppna med luft och/eller vatten där det sistnämnda innebär ett hydrostatiskt vattentryck som medför risk för skred. Vid rivning av kaj bör man även skifta ur en del av slänten då dy och torv påträffats relativt ytligt i denna sektion vilket kommer medföra stabilitetsproblem vid konstruktion av ny kaj. 1:3-slänt ändrar inte jordens stabilitet mot brott något väsentligt. KC-pelare behöver här, likt beräknad sektion C även att man har en anlagd 1:3-slänt för att klara stabilitetskraven.

Rekommenderad åtgärd inom hamnplansområdet är bakåtförankrad spont med jordankare. Jordankaren kan antingen anläggas i fylljorden eller underliggande morän. Sponten drivs till underliggande morän.

7.2.5 Sektion E

7.2.5.1 Befintliga förhållanden och detaljplan

Beräknad sektion klarar erforderlig säkerhetsfaktor vid fördjupad stabilitetsutredning utan särskilda åtgärder.

7.2.5.2 Framtida markanvändning

Ingen ändring planeras i framtida markanvändning, men det har i beräkningarna visats att slänten är känslig för ändringar i vattennivån i ån. LLW är bedömd till cirka -0,81 i hamnen vilket skulle medföra en sänkning av den mothållande vattentrycket i denna sektion. På grund av pågående erosion bör man riva befintlig spont, muddra en jämn å för att få en jämn strömningshastighet och anlägga nytt erosionskydd längs kanterna. Då finns det även en möjlighet att stärka slänterna mot eventuellt stabilitetsbrott.

7.2.6 Sektion F

7.2.6.1 Befintliga förhållanden och detaljplan

Beräknad sektion klarar inte erforderlig säkerhetsfaktor vid fördjupad stabilitetsutredning. Kajkonstruktionens södra dels livslängd är uppnådd och bör ej beträddas. Den större, nyare biten har byggts om på 80-talet och bygghandlingar utgör underlag för att modellera stabilitetsberäkningar där befintlig förstärkning av kalkpelare stödjer mot eventuellt skred. Den nya kajen är byggd ovanpå den gamla vilket har gjort att man inte kan kontrollera nya betongplattans förhållande. Denna del av kajen har även den bedömts att de nya pålarna börjat erodera och blottar armering. Sponten ska vara av trä enligt inspektion och har ej värderats men är troligtvis rutten då den är ovanför skvalpzonen. Säkerhetsfaktorn för befintlig slänt beräknas vara 1,0, vilket är lägre än kravet på 1,45 och 1,35. Erforderlig säkerhet bedöms uppnås cirka 15 meter från kajens bakre kant.

7.2.6.2 Framtida markanvändning

Framtida markanvändning förväntas bli densamma med båtupställningsplats. Befintlig kajs tekniska livslängd är uppnådd och behöver ersättas då den gamla sponten inte bytts ut. Kajens stabilitet uppnår inte erforderlig säkerhetsfaktor och bedöms således som osäker. Tidigare markförstärkningar utförda med kalkpelare har dock en tydlig stabilitetshöjande effekt vilket reducerar skredrisken. Även om ingen akut skredrisk föreligger, rekommenderas att området övervakas och eventuella rörelser uppföljs med ett kontrollprogram eftersom kravet på säkerhetsfaktorn ej uppfylls.

Rekommenderad åtgärd inom hamnplansområdet är en ny bakåtförankrad spont med jordankare. Jordankaren kan antingen anläggas i fylljorden eller underliggande morän. Sponten drivs till underliggande morän. Beroende på framtida markanvändning kommer det eventuellt behöva anläggas ny kaj med krönbalk. Det rekommenderas att så få pålar i hela det aktuella området rivs/tas bort då de är en stabiliserande faktor och vid avlägsnandet ersätts det av ett tomt utrymme som i bästa fall trycks ihop av leran och "läker" men i värsta fall står öppna med luft och/eller vatten där det sistnämnda innebär ett djupt vattentryck som medför risk för skred. Vid rivning av kaj bör man även skifta ur en del av slänten då dy och torv påträffats relativt ytligt i denna sektion vilket kommer medföra stabilitetsproblem vid konstruktion av ny kaj.

7.2.7 Sektion G

7.2.7.1 Befintliga förhållanden

Området är ett låglänt gräsområde som en flack slänt mot viken med tillfartsväg mot södra hamnområdet och ett grusat promenadstråk.

7.2.7.2 Detaljplan

Befintlig detaljplan medger hamnverksamhet vilket innebär att området kan användas för bland annat upplag. Detta görs inte i nuläget och bör heller inte göras i framtiden utan förstärkningsåtgärder.

7.2.7.3 Framtida markanvändning

En ny ställplats planeras anläggas i västra delen av området i anslutning till Östra Ringvägen (se Figur 1-4). Men enligt beräkningar placeras denna på ett sådant avstånd för att inte påverka stabiliteten.

7.2.8 Sektion G2

7.2.8.1 Befintliga förhållanden

Området är ett låglänt gräsområde som en flack slänt mot viken med tillfartsväg mot södra hamnområdet och ett grusat promenadstråk.

7.2.8.2 Detaljplan

Befintlig detaljplan medger hamnverksamhet vilket innebär att området kan användas för bland annat upplag. Detta görs inte i nuläget och bör heller inte göras i framtiden utan förstärkningsåtgärder.

7.2.8.3 Framtida markanvändning

Dammar planeras anlägga intill befintlig kaj som fördröjningsmagasin och försköning för planerad strandpromenad. Inga särskilda åtgärder bedöms krävas för anläggning av dessa. Nivåsättning av GC-väg bör kontrolleras innan anläggning för att kontrollera stabilitet och sättningar.

7.2.9 Sektion H

7.2.9.1 Befintliga förhållanden och Detaljplan

Järnvägen och Östra Ringvägen befinner sig inom det stabilitetskritiska området men befinner sig ej i risk. Vägbanken är enligt arkivundersökning bankpålrad inom denna sektion.

7.2.9.2 Framtida markanvändning

Strandpromenaden planeras att anläggas här och bedöms inte kräva någon särskild förstärkningsåtgärd inför anläggning.

7.2.10 Sektion H2

7.2.10.1 Framtida markanvändning

Inför en fortsatt anläggning av strandpromenad söderut uppmärksammades det att marken vid sektion H2 inte är tydligt klarlagd geotekniskt, vilket således innebär att man utfört en känslighetsanalys vid denna sektion som framgår i stabilitetsberäkningarna. Troligtvis har man en yttlig bergövertyta då man kan observera berg i dagen intill vägen, men det har ej redovisats var bergnivån är i de geotekniska sonderingarna. Dessutom är slänten mot vattnet relativt brant vilket innebär att leran är kraftigt belastad om så är fallet kring känslighetsanalysen. Det rekommenderas att man sonderar längs sträckan för att kartlägga jordmaktigheterna på fylljord och lera ovan berg.

Eventuellt kan KC-förstärkning utföras i släntens nedre del för att förstärka slänten om det skulle visa sig att den erforderliga stabiliteten inte är tillräcklig efter man kontrollerat genom sonderingar.

Planerad strandpromenad anläggs på pålar som en brygga längs stranden, men inför planerad anläggning behöver jorddjupet undersökas underkant slänt vilket innebär att sondering utförs främst på flotte. Alternativt kan man anlägga strandpromenaden i samma nivå parallellt med östra ringvägen. Då kan det krävas att man breddar vägbanken ut mot havet vilket i sig innebär att man behöver veta mer om jordmaktigheterna längs vägen.

7.2.11 Sektion I

7.2.11.1 Befintliga förhållanden och Detaljplan

Järnvägen och Östra Ringvägen befinner sig i den beräknade sektionen. Området bedöms inte befinna sig ej i risk för skred men klarar inte risk mot skred enligt erforderlig säkerhetsfaktor.

7.2.11.2 Framtida markanvändning

Strandpromenaden planeras att anläggas på bank vilket medför att den även nyttjas som tryckbank och ökar stabiliteten för befintlig väg.

7.2.12 Sektion J

Ingen planförändring planeras i området. Det råder inga betydande risker för skred i området då byggnaderna enligt arkivundersökning är pålade.

7.3 Sammanställning för utformning av kajområdet fram till kommande stabiliseringsentreprenad

Avspärningar krävs fortfarande inom området. Utförda sonderingar har preciserat jordarternas geotekniska parametrar vilket leder till att man kan säkerställa sina antaganden med bättre precision. I Figur 7-1 redovisas de bärande kajkonstruktionerna (rött) som dömts ut och vars tekniska livslängd är uppnådd och därmed direkt osäkra att nyttja. Det orangea fältet visar det rekommenderade området för avspärning. Avspärningsområdet ska vara 25 m från den befintliga kajkonstruktionen vid det centrala hamnplanområdet. Exakta avstånd i varje sektion beskrivs i kapitel 7.2.4. Ungefärligt avstånd redovisas även i Figur 7-2.

Avspärningen ska utföras med höga gallergrindar och förbudsskyltar med tydliga instruktioner om rasrisk och fara för människoliv. Utanför det orangea förbudsområdet kan ett tillfälligt promenadstråk anläggas fram till dess att entreprenad för stabilitetsförhöjande åtgärder startar. Se rödstreckad linje i Figur 7-2. Området skall inte belastas något ytterligare så betongsuggor bör placeras enligt lila anvisning för den centrala hamnplanen.



Figur 7-2 - Utdömda kajkonstruktioner (rött) och riskområde för skred (orange) som bör spärras av innan stabilitetsförhöjande åtgärder utförs.

7.4 Erosion och kajkonstruktioner

Erosionskartering har utförts av Marcon 2013 och 2023.

2013 års rapport dömer ut samtliga kajkonstruktioner i Gamleby hamn. Kajkonstruktionerna är i grunden byggda på 1930-talet med stundvisa förstärkningar och lagningar. Men då grundkonstruktionen närmar sig 100 år och med tydliga skador som inte går att reparera; rekommenderas det att riva kajerna. Det prioriteras att ersätta kajer vid områdena för beräkningssektion D och F. Till detta behöver det anläggas en ny bro för att koppla samman strandpromenaden över Gamleby å.

Resterande kajer och konstruktioner bedöms inte vara lika kritiska och kan repareras eller bytas ut vid senare tillfälle.

Den nya inspektionen har undersökt konstruktioner, stensättningar och pågående erosion längs Gamleby åns slut till och med Gamlebys park. Man kan notera att befintlig träsponts tekniska livslängd är uppnådd och konstruktionen utdöms och bör avlägsnas och ersättas med nytt erosionsskydd som mur eller ordnade sten och block. Slänter är nästintill vertikala och bör släntas ut. Vid blottad jord bör man skydda slänterna mot erosion med växter vars rötter motverkar erosion.

Det rekommenderas även att rensa och muddra Gamlebyån då slamhögar med sediment fått vass och andra växter att växa okontrollerat. Det minskade tvärsnittet på ån ökar vattenhastigheten och ökar okontrollerad erosion.

Mindre strandhak har påträffats i anslutning till parken men bedöms inte utgöra några stabilitetsproblem. På andra sidan kan man dock urskilja att betongmurar tillhörande privata fastigheter har underminerats av erosion. Dessa bör förstärkas med placering av sten och block för att stärka betongkonstruktionerna. Vattenströmningen har noterats varit högre runt parken än nedströms.

7.5 Dammar söder om båtuppställning

Förslag finns om att anlägga dammar söder om båtuppställningen. Befintlig marknivå är vid cirka +0,7 för placering av dammar. Befintlig tillfartsväg till båtuppställningen är ungefär på samma nivå. Skjuvhållfastheten har undersökts i området med ving- och fallkonsförsök där jordarten lerig gyttja befinner sig från 2 meters djup ned till cirka 4 meters djup för att sedan bli en lera. Jordart ovanför gyttjan är okänd. Den bedömda odränerade skjuvhållfastheten är cirka 3kPa vid toppen av gyttjan och ökar med cirka 0,85kPa per meter. I Figur 7-3 visas en principskiss för hur dammar skulle kunna placeras intill tillfartsväg och strandpromenad.



Figur 7-3 - Principskiss dammar för försköning (blå) och den planerade strandpromenaden (lila).

Då mäktigheten och beständigheten på det övre jordlagret är okänt bör en geoteknisk undersökning utföras innan anläggning för att kunna projektera utförandet. Schaktdjupen blir relativt grunda men den bedömda skjuvhållfastheten i området är låg. Anlagda dammar innebär en avlastning för den globala stabiliteten mot viken, men man skapar lokal stabilitetsrisk kring väg och GC-väg. Dammar bör kopplas med varandra med ledningar för att kontrollera en jämn nivå samt ett bräddavlopp mot viken för att reducera risken för översvämning i dammarna. Marknivån i området är låg vilket kan innebära att framtida översvämningar av hela aktuella området är oundvikligt om inga skyddsbarriärer anläggs.

7.6 Hydrogeologi

Det är få grundvattenrör i området och sker för nuvarande ingen uppföljning för långtids grundvattenmätningar. Statisk grundvattenyta har kunnat urskiljas i flera borrhöjningar vid borrhöjningarna vilket utgör den övre akviferen. Underliggande akvifer har ett bedömt artesiskt grundvattentryck. Det bör installeras minst två porttrycksstationer med tre porttrycksspetsar och två grundvattenrör vardera för att säkerställa antaganden kring rådande grundvattenförhållanden. Dessa används också för att undersöka eventuell omgivningspåverkan inför framtida entreprenad.

7.7 Omgivningspåverkan

Vid rivning av kajkonstruktioner kan man förvänta sig betydande mängder sediment som frigörs och att betongrester sprids i vatten. Riskanalys och åtgärder för att minska detta bör utföras.

Vid rivning av pålar som betong och träpålar bör man snarast möjligt ersätta hål med antingen bentonit eller kalkcementpelare då man negativt påverkar jordmassans beständighet mot stabilitetsbrott och omgivande konstruktioner.

Riskanalys ska alltid utföras innan markarbeten påbörjas.

7.8 Arbetsmiljö

Innan uppställning av exempelvis pålkranar och kranar, upplag eller andra tunga markbelastning under byggnationstiden ska anvisningar från ansvarig geotekniker tas fram vad gäller erforderlig markförberedelse som förstärkningsbädd med mera.

7.9 Kontrollprogram

Inklinometermätare bör installeras vid sektion B och C för att undersöka eventuella markrörelser då slänterna inte uppnår erforderlig säkerhetsfaktor. Eventuellt kan dubbar installeras men bör detaljstuderas. Inklinometrar kan även installeras i sektion D inför rivning av silobyggnad och F om man har behov av att nyttja kajen vid ned- och upptagning för båtar. Detta då området bedöms osäker även om ingen akut skredrisk bedöms föreligga på grund av tidigare markförstärkning med kalkpelare. Det rekommenderas att ett kontrollprogram upprättas och markrörelser mäts regelbundet.

Schaktning- och grundläggningsarbeten ska utföras i samråd med geoteknisk sakkunnig. Geoteknisk kontroll ska utföras av geoteknisk sakkunnig enligt upprättat kontrollprogram. Åtgärdsplan med inriktning på avvikande förhållanden så som jordart och dess fasthet ska upprättas och schaktbottenbesiktning utföras innan grundläggningsarbeten påbörjas.

Kontrollprogram upprättas för förskjutningar i mark, för befintliga anläggningar samt för temporära stödkonstruktioner. Vid pålning ska en pålordning upprättas i samband med kontrollprogrammet. Till pålordningen ska även omfattning av lerproppsdragning beskrivas. Lerproppsdragning ska utföras med Augerborr/propprör.

Kontrollprogrammet ska utöver ansvarsfördelning och mätschema även innefatta gränsvärden för tillåtna rörelser, vibrationer och porvattentryck.

8 RESULTATSAMMANSTÄLLNING

8.1 Laboratorieresultat

Inför en framtida detaljprojektering för stabilitetshöjande åtgärder har denna fördjupade undersökning utförts. I och med de utförda avancerade laboratorietekniska undersökningar som utförts i samband med denna fördjupade undersökning har man kunnat precisera jordens geotekniska egenskaper och möjliggöra att finkalibrerad dimensioneringen för framtida konstruktioner vilket medför att man inte överdimensionerar konstruktioner.

8.2 Trädäck eller strand i centrala hamnplanen

För det centrala hamnområdet har det varit en frågeställning om man kan anlägga en strand eller ett trädäck vid rivning av befintlig kajkonstruktion. Ett trädäck skulle innebära att denna pålas och förväntas inte utgöra någon stabilitetsrisk. En strand rekommenderas ej enligt utförda beräkningar utan att man utför stabilitetshöjande åtgärder som KC-pelare (där 1:3-slänt med KC-förstärkning utgör den beräkningen).

8.3 Avspärning

Tidigare utredning har redovisat att risk för skred föreligger. Det är framför allt på grund av förhållandena kring befintlig utdömd kaj som vilar på mycket lösa jordarter som medför dåliga stabilitetsförhållanden. Avspärning gäller framför allt för den utdömda kajkonstruktionen, vilket medför att den geotekniska stabiliteten är dålig då den stärks upp av denna. Det rekommenderas att man följer rekommendationerna för avspärning enligt kapitel 7.3.

8.4 Gamleby å

Baserat på informationen tillhandahållen av Västerviks kommun att byggnaderna inom det studerade området är pålade, råder det ingen risk för skred kring Gamleby å i nuläge, men på grund av samlingar i sedimenten bromsas och accelererar vattenflödet okontrollerat vid höga vattenflöden vilket kan medföra mer erosion.

9 VIDARE ARBETE/ RÅD TILL FRAMTAGANDE AV HANDLINGAR

Denna PM är ett projekteringsunderlag inför detaljprojektering men kan ej användas som handling i förfrågningsunderlag. Samtliga rekommendationer ska bearbetas vidare in i den kommande detaljprojekteringen. Detaljprojektering kan ske både som del i en totalentreprenad eller som en detaljprojektering inför upphandling av utförandeentreprenad.

Rivning av kaj rekommenderas utföras som totalentreprenad på grund av omfattningen dolda grundläggningkonstruktioner som kan hindra ny anläggning.

Då spont och/eller konstruktion utförs djupt bör man utföra kompletterande undersökningar i en framtida projekterad spontlinje för att kontrollera mäktigheten på leran och djupet till fastare friktionsjorden och sponten. Detta kan utföras med en lättare metod som trycksondering och utförs med c/c-avstånd på 10 meter. Vid okända djup kräver det att man installerar längre spontplank som kapas och orsakar mer spillmaterial. För okända djup med KC kan det innebära att man antar fel mängd som behöver installeras och kan betyda stora tilläggskostnader.

Entreprenör ska ha med en geotekniker i sin organisation, oavsett entreprenadform för att kunna följa upp säker schakt, besiktningar, grundlösningar etcetera. Krav på detta ska skrivas in i framtida förfrågningsunderlag.