

Rapport

EROSIONS- OCH ÅTGÄRDSUTREDNING, NORRA ÖN, UMEÅ



UPPDRAG

272542, Geoteknisk stabilitetsutredning, Norra Ön Umeå

Titel på rapport:

Erosions-och åtgärdsutredning, Norra Ön Umeå

Status:

Slutrapport

Datum:

2022-04-20

MEDVERKANDE

Beställare:

Umeå kommun

Kontaktperson:

Anna Löfqvist

Konsult:

Lena Mören, Tyréns AB

Uppdragsansvarig:

Nina Nilsson

Kvalitetsgranskare:

Sara Forsgren

REVIDERINGAR

Revideringsdatum

ÅR-MÅN-DAG

Version:

Initialer:

**MEDVERKANDE I DENNA UTREDNING HAR FÖRUTOM OVAN NÄMNDA VARIT
ANNICA FORSBERG, LANDSKAPSARKITEKT, TORUN BERGMAN, BIOLOG, OLA
FÄNGMARK, HYDROGEOLOG SAMT LASSE JOHANSSON, OCEANOGRF**

SAMMANFATTNING

På uppdrag Umeå kommun har Tyréns Sverige AB utfört en stabilitets- och erosionsutredning för pågående detaljplan av Norra Ön i centrala Umeå.

Syftet med utredningen är att utreda eventuell pågående erosion längs strandkanten kring aktuellt detaljplaneområde, ge förslag på lämpliga erosionsskydd utgående ifrån att strandskogarna ska bevaras, belysa och ge förslag på stabilitetshöjande åtgärder som krävs för planerad exploatering samt beskriva inverkan av exploateringen på stabilitet samt strandskogar. Utredningen syftar också till att klarlägga förutsättningarna för underjordiska garage under planerad exploatering.

Erosionsutredningen utfördes genom en studie av historiskt kartmaterial, litteraturstudie samt en inventering av eventuell pågående stranderosion. Slutsatsen från utredningen är att det inte sker någon nämnvärd stranderosion längs undersökt sträcka, vilket även gäller i ett historiskt perspektiv. Vid inventeringen kunde ingen pågående erosion observeras på stora delar av sträckan. Allra längst i norr på östra kanten finns tecken på viss pågående erosion i form av brant strandkant och viss urspolning under växtligheten. Längs hela den inventerade sträckan utgörs strandkanten av sand och silt som är mycket erosionsbenäget och en förändring i befintlig vegetation i slänterna genom t.ex. röjning, gallring av träd och sly ökar risken för mer omfattande erosion i området. På södra delen av östra stranden (mot älvsidan) finns ett grunt parti där deposition sker. Slänterna ner mot älven står idag i sin egen rasvinkel och har inga marginaler mot ras och skred. Det finns därmed ingen extra säkerhetsmarginal för förändringar. Vid nyexploatering krävs att all mark inom planområdet uppfyller kraven motsvarande säkerhetsklass 2, vilket innebär att det måste finnas en säkerhetsmarginal på 30-50 % mot att ras eller skred sker.

För att säkerställa att denna marginal uppnås krävs stabilitetsåtgärder på stora delar av området. Åtgärderna föreslås utgöras av en kombination av stödfyllning/erosionsskydd och avlastning. Det föreslagna stödfyllningens/erosionsskyddets syfte är att säkerställa att strandens läge förblir intakt samt utgöra stöd för att säkra slänternas stabilitet.

En eventuell stödfyllning/erosionsskydd föreslås att utformas med stor hänsyn till strandskogen och för att minimera ingrepp i nipan. Därför rekommenderas ett kombinerat erosionsskydd bestående av befintlig växtlighet kompletterat med stenskonering av strandkanten. Vid utläggning av stödfyllning/erosionsskydd i strandkanten så bör detta utföras från vatten för att minimera påverkan på strandskogen. I de fall där större schakter kommer ske i slänterna så att växtligheten ändå påverkas kan erosionsskyddet läggas från land. Föreslagen stödfyllning/erosionsskydd innebär fyllning i vatten vilket är tillståndspliktigt enligt miljöbalken.

Anläggande av stödfyllningen/erosionsskydd i vatten innebär att man förändrar den naturliga transporten av material i älven. Det kan innebära en risk att anläggandet av stödfyllning/erosionsskydd kring Norra delarna av Ön kan medföra stranderosion längre nedströms. Dock finns inga tidigare rapporter om att de relativt stora ingreppen som skett längs älven kring de centrala delarna av Umeå, t.ex. Strandpromenaden och Bölesholmarna, har orsakat problematisk stranderosion nedströms. Öns stränder förefaller ha varit okänsliga för dessa tidigare åtgärder.

De planerade broarna med tillhörande brostöd bedöms inte påverka strömningen i älven eller stranderosionen nämnvärt då de relativt älvens area utgör en ytterst begränsad del.

Arbetet med anläggande av all form av nyexploatering i närheten av slänterna så som vägar, ledningar och bebyggelse får påbörjas först efter att de stabilitetshöjande åtgärderna är genomförda.

Underjordiska garage kan utföras under samtliga planerade kvarter. För att undvika schakt i sulfidjord bör de läggas ovan nivån på överkant sulfidjord som ligger mellan ca +3,5 till +2,5. Nivån bör dock kontrolleras vid detaljprojektering då utförd undersökning är översiktlig och nivån på sulfidjorden varierar något så att både högre och lägre nivåer på överkant sulfidjord kan förekomma.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	OBJEKT	7
2	ÄNDAMÅL	7
3	UNDERLAG.....	8
4	STYRANDE OCH RÅDGIVANDE DOKUMENT	8
5	BEDÖMNING AV PÅGÅENDE STRANDEROSION	8
5.1	BEDÖMNING AV STRANDEROSION UR ETT HISTORISKT PERSPEKTIV	8
5.2	BEDÖMNING AV EFFEKT AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR PÅ STRANDEROSIONEN	10
5.3	EROSIONSINVENTERING	12
5.3.1	UTFÖRD FÄLTINVENTERING	12
5.3.2	RESULTAT AV INVENTERINGEN	13
5.4	SLUTSATS.....	17
6	STÖDFYLLNING/EROSIONSKYDD I VATTEN.....	19
6.1	FÖRSLAG PÅ STÖDFYLLNING/EROSIONSKYDD.....	19
6.2	BEDÖMNING AV KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN STÖDFYLLNING/EROSIONSSKYDD	20
7	INVERKAN AV PLANERADE BROPELARE PÅ EROSIONEN.....	21
8	ÅTGÄRDER FÖR ÖKAD STABILITET	22
8.1	PARKMARK OCH ANNAN EXPLOATERING	22
8.2	NATURMARK	26
8.3	BROAR	26
8.4	BEBYGGELSE, VÄGAR OCH LEDNINGAR.....	27
9	FÖRUTSÄTTNINGAR UNDERJORDISKA GARAGE.....	27
9.1	GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN.....	27
9.2	HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN.....	27
9.3	REKOMMENDATIONER/ÅTGÄRDER	28
10	STRANDSKOGARNAS BEVARANDE	28
10.1	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	28
10.2	REKOMMENDATIONER/ÅTGÄRDER	29
11	REKOMMENDATIONER BYGG OCH DRIFTSKEDET.....	29
11.1	GRUNDLÄGGNING	29
11.2	PARKMARK OCH BROAR	30
11.3	SCHAKT- OCH FYLLNINGARARBETEN	30
11.4	KONTROLL AV EROSIONSKYDD	30
11.5	GRUNDTVATTENSÄNKNING	30

12 FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR.....	31
13 REFERENSER.....	31

BILAGOR

Beteckning	Datum	Rev. Datum
Bilaga 1. Fotodokumentation erosionsinventering	2021-07-02	2021-10-22
Bilaga 2. Historiska kartor av ön	2022-04-20	
Bilaga 3. Förslag på erosionsskydd	2021-07-02	2021-10-22

RITNINGAR

Beteckning	Typ, skala	Datum	Rev. Datum
C-10-1-01	Översiktsplan Erforderliga stabilitetshöjande åtgärder, Avlastning, 1:2000 (A1F)	2021-10-21	
C-10-1-02	Översiktsplan Erforderliga stabilitetshöjande åtgärder, Stödfyllning, 1:2000 (A1F)	2021-10-21	
L-10-2-01	Typsektioner, Avlastning + Erosionsskydd, 1:100 (A1)	2021-10-21	
L-10-2-02	Typsektioner, Stödfyllning, 1:100 (A1)	2021-10-21	
L-10-2-03	Typsektioner, Avlastning + Erosionsskydd + gräns för last, 1:200 (A1)	2021-10-21	
L-10-2-04	Typsektioner, Stödfyllning + gräns för last, 1:200 (A1)	2021-10-21	

TILLHÖRANDE DOKUMENT/HÄNVISNINGAR

Beteckning	Datum	Rev. datum
MUR (Markteknisk undersökningsrapport) / Geoteknik, Stabilitetsutredning Norra Ön	2016-12-18	2021-10-22
Rapport geoteknisk stabilitetsutredning Norra Ön	2016-12-18	2021-10-22

1 OBJEKT

På uppdrag Umeå kommun har Tyréns Sverige AB utfört en stabilitets- och erosionsutredning för pågående detaljplan av Norra Ön i centrala Umeå. Planområdets utbredning redovisas i figur 1 nedan. Uppdragsansvarig för Tyréns Sverige AB är Nina Nilsson och ansvarig geotekniker är Lena Mörén.



Figur 1 Översiktskarta över planområdet

2 ÄNDAMÅL

Syftet med föreliggande utredning är att utreda eventuell pågående erosion längs strandkanten kring aktuellt detaljplaneområde, ge förslag på lämpliga erosionsskydd utgående ifrån att strandskogarna ska bevaras, belysa och ge förslag på stabilitetshöjande åtgärder för planerad exploatering samt beskriva inverkan av planerad exploatering på stabilitet samt strandskogar. Utredningen syftar också till att klarlägga förutsättningarna för underjordiska garage under planerad exploatering.

3 UNDERLAG

Som underlag till utredningen har kompletterad stabilitetsutredning som redovisas i "Rapport geoteknisk stabilitetsutredning Norra Ön, Umeå" utförd av Tyrens och senast reviderad 2021-10-22 använts. För bottennivåer på älven har Sjömätning Ön, utförd av Sweco 2016-02-09, använts samt bottenlodning vid broarna utförd av Håkan Henriksson på Tyréns den 14 juni 2021.

För strömningshastigheter och huvudströmningsriktningar har "Kartläggning av vattenföring i Umeälv- vattennivåer och översvämningskartor i Umeå Tätort" av Samhällsbyggnadskontoret, Umeå kommun daterad oktober 2007.

Inom aktuellt uppdrag har en inventering av eventuell pågående erosion längs strandkanten runt planerad exploatering utförts. Inventeringen utfördes från båt av geotekniker Lena Mören den 7 juni 2021. En kompletterande geoteknisk fältundersökning med borrhandsvagn har också utförts. Denna beskrivs i detalj i "MUR (Markteknisk undersökningsrapport)/Geoteknik Stabilitetsutredning Norra Ön" senast reviderad 2021-07-02.

För bedömning av risken för erosion från strömmande vatten utifrån ett längre tidsperspektiv har historiskt kartmaterial från Lantmäteriet använts, se bilaga 2, samt en studie av Umeälvens fluviala morfologi och processer från Hörnberg (1974).

Som underlag har även planbeskrivningen (samrådshandling) för aktuell detaljplan samt plankartan (samrådshandling) nyttjats. Även Gestaltningsprogram för två bropar (White arkitekter 2021) samt broutredningarna; Översiktlig broutredning Lillån samt översiktlig broutredning Norra Ön-Öbacka (ÅF 2019), har nyttjats som underlag.

4 STYRANDE OCH RÅDGIVANDE DOKUMENT

I utförd utredning har följande rådgivande och styrande dokument nyttjats:

- Eurokod 7, Dimensionering av geokonstruktioner del 1 och 2 SS-EN 1997
- IEG Rapport 6:2008 rev 1: Tillämpningsdokument slänter och bankar, EN 1997-1 kapitel 11 och 12.
- IEG Rapport 4:2010: Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar
- SGI Publikation 28: Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag

5 BEDÖMNING AV PÅGÅENDE STRANDEROSION

5.1 BEDÖMNING AV STRANDEROSION UR ETT HISTORISKT PERSPEKTIV

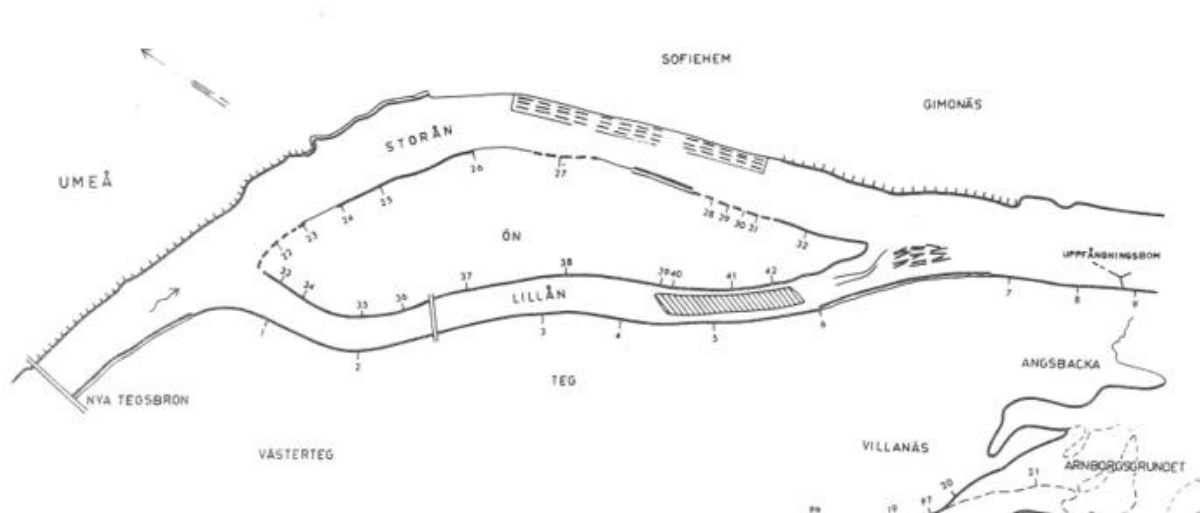
De faktorer som har stor betydelse för stranderosionen kring Ön är främst vattenströmning vid vårflod, påverkan vid islossning samt båttrafik. För att kunna bedöma hur stor denna påverkan har varit, och är, har historiskt kartmaterial studerats.

Ön har haft samma läge och form sedan 1600-talet såvitt kan bedömas från det kartmaterial som Lantmäteriet publicerat, se bilaga 2. Från kartorna dras slutsatsen att Ön är en stabil formation sett över flera hundra år.

Ett undantag från detta är eventuellt Öns sydost strand. Hörnberg (1974) rapporterar synlig erosion längs en kort sträcka på Öns sydoststrand från mitten på 1900-talet.

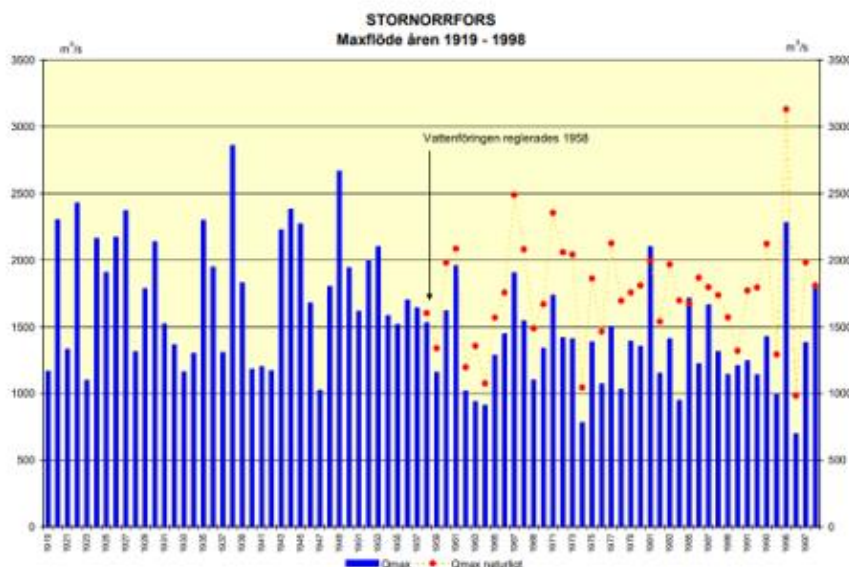
Strandreträttan var då cirka 10 cm/år längs en 300 m lång sträcka, se Figur 2. Genom jämförelse av flygbilder från 1955-1967 (bilaga 2) med bilder från idag kan man ana en viss strandreträtt i det nämnda området, vilket dock även påverkats starkt av bebyggelse och den nu anlagda Kolbäcksbron. Det här området sammanfaller dock med det område där rörelse i slänten har noterats även i nutid.

Stranden runt resten av Ön visar inga förändringar som kan urskiljas på flygbilder. På grund av vegetation och flygbildernas upplösning bedöms noggrannheten i jämförelserna som bäst vara ca 5-10 meter. Den omfattande flottningsverksamheten som fanns på bilderna från 1955-1967 har upphört och anläggningar kopplade till den har försvunnit, vilket påverkar vad som kan jämföras. Hörnberg rapporterar även ett dämme i norra Lillån. Fundamenten till detta ska finnas kvar strax nedströms befintlig bilbro. Syftet med dämnet var att göra vattnet mer strömt för flottningen och innebar en viss avsmalning av Lillån.



Figur 2. Från Hörnberg 1974, sid 156. Strandreträtt rapporteras från lokalerna 28-31.

När det gäller hur stranderosionen har påverkats av förändringar orsakade av människan har Hörnberg framfört att de eroderande krafterna vid Öns sydostsida avtagit dels efter ibrucktagandet av Stornorrfors kraftverk 1958-1959 vilket minskade storleken på vårflödet, se Figur 3, och dels efter att fartygstrafiken, med tusentals prämpassage och hundratals fartygspassager och därmed eroderande svallvågor, försvunnit efter 1963 då hamnen i Holmsund invigdes. Hörnberg gjorde sina observationer samtidigt som vårfloderna minskade i och med kraftverkets invigning. Typiskt för stranderosion är att erosionen är episodisk, d.v.s. kortvarig, troligtvis bara under vårflodstopparna. När dessa minskar i styrka kan det alltså påverka erosionsprocesserna kraftigt. Erosion från fartygsvågor upphör givetvis om fartygstrafiken upphör.



Figur 4. Sammanställning av maxflöden i Stornorrfors för perioden 1919-1998. Röda prickar visar beräknade rekonstruktioner av de toppflöden, som skulle ha inträffat om älven varit oreglerad. (Vattenregleringsföretagen)

Figur 3. Högvattenföringen i Ume älv minskade efter regleringen. Ur Nordström & Co 2007.

När det gäller påverkan från is så är islossningen en process som förekommit i alla tider och utifrån ovan bedömning har inte Ön haft någon nämnvärd stranderosion, vilket då även innefattar inverkan av islossning. I studien av Hörnberg (1974) studerades även mängden sand under isflak, vilket är ett mått på om sandtransport sker den vägen. Studierna visade på små mängder sand, vilket även det talar för att islossning inte har någon betydande påverkan på risken för stranderosion kring Ön.

Sammanfattningsvis så bedöms risken för stranderosion på Ön till följd av strömmande vatten som liten i större skala och över tid. Tidigare stora förändringar som byggandet av kraftverksdammen i Stornorrfors samt hamnen i Holmsund, har medfört att de huvudsakliga faktorer som skulle kunna ha stor påverkan har avlägsnats. Påverkan av islossning och den båttrafik som finns i dagsläget, d.v.s. fritidsbåtar i låg hastighet, bedöms ha liten påverkan på risken för stranderosion.

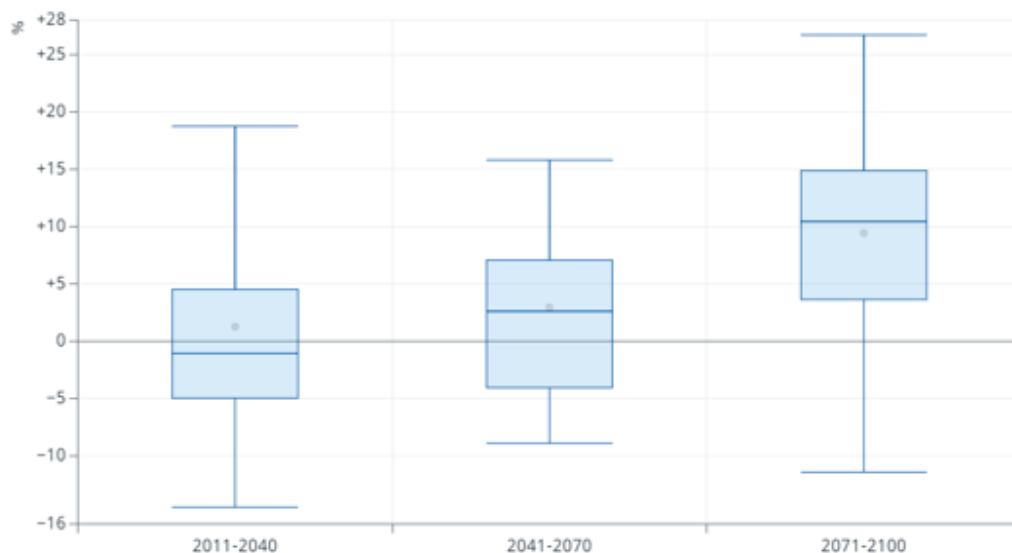
5.2 BEDÖMNING AV EFFEKT AV KLIMATFÖRÄNDRINGAR PÅ STRANDEROSIONEN

Framtida klimatförändringar innebär ökad nederbörd i framtiden, vilket spontant innebär att en ökad risk för kraftiga flöden förväntas. SMHI:s uppgifter idag tyder dock på endast små förändringar av kraftiga flöden. I Figur 4 visar prognoserad ändring av vattenföring vid höglödestillfällena, närmare bestämt sådana som inträffar med en årlig sannolikhet på 50 %, d.v.s. vartannat år i genomsnitt. Medelvattenföringen är inte intressant i detta sammanhang, eftersom den troligen inte är stranderosionsdrivande, och höglödestillfällena med lägre årlig sannolikhet än 50 % har så hög prognososäkerhet att de inte är användbara. Figur 4 baseras på modelleringar enligt utsläppsscenarioet "RCP 8,5" vilket är pessimistiskt och förutsätter kraftiga utsläppssökningar jämfört med idag (IPCC 2019). Scenariot används ofta i svensk planering, även från myndighetshåll, sannolikt med motivationen att det "i alla fall inte underskattar klimatändringarna". Uppgifterna i Figur 4 säger oss alltså att det är osannolikt med en markant ökad styrka av höga, stranderosionsdrivande flöden vid Ön ens i ett pessimistiskt klimatscenario. Denna slutsats kan komma att ändras i

framtiden, dels av den politiska utvecklingen, dels av idag okända klimateffekter samt ökad kunskap om klimatet, mer observationer, bättre klimatmodeller osv.

Vattenföring (2-års AT) över tid (%)

Nedre Umeälven, RCP8,5, år



Figur 4. Ändringen av vattenföring i nedre Ume älv med tid. Vi ser här en vattenföringshändelse med årlig sannolikhet 50 % vilket betyder att den inträffar i genomsnitt vartannat år. När ändringen noll % ligger inuti lådan kan man inte säga att det blir någon signifikant ändring. I slutet av seklet kan högvattenföringen möjligen öka med 5-10%, men den prognosen har svag signifikans. Källa: SMHI:s hemsida 2022-01-25.

Vid hög vattenföring i Umeälven har vattenståndet i havet endast svag påverkan på vattenståndet och strömmen runt Ön, Hörnberg (1974), kapitel 9. Den skenbara landhöjningen, skillnaden mellan landets höjning och havets, är i Umeå hittills cirka 0,8 meter per sekel. På grund av accelererande höjning av havets medelnivå, avtar den skenbara landhöjningen i Umeå. Beroende på klimatutvecklingen kommer den skenbara landhöjningen i framtiden att vara lägre; från noll till 0,6 meter per sekel, se Figur 5.

Sammanfattningsvis är bedömningen att nivåförändringar i havet, orsakade av klimatändringar inte kommer att påverka stranderosionsprocesserna vid Ön de närmaste 200 åren. Även denna slutsats kan behöva revideras i framtiden när man ser facit till prognoserna.

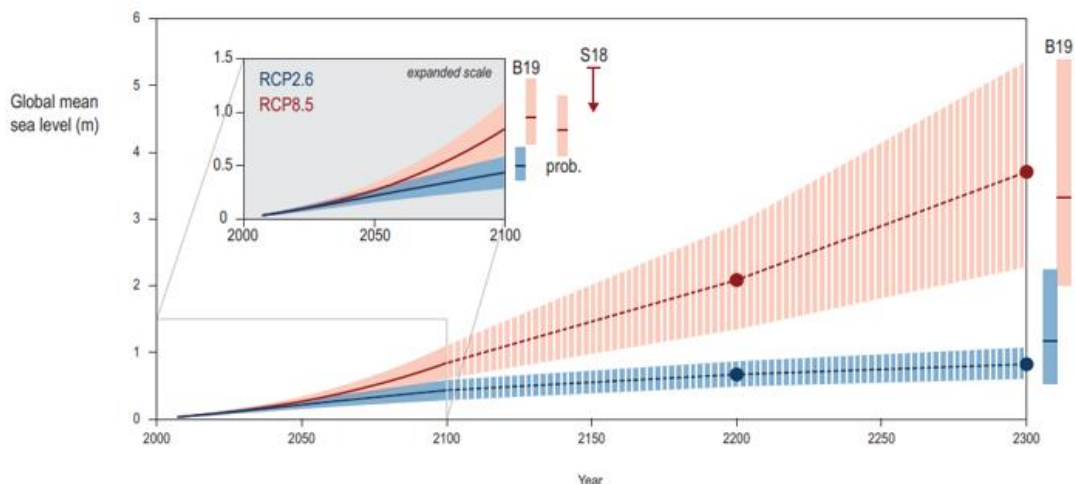


Figure 4.2 | Projected sea level rise (SLR) until 2300. The inset shows an assessment of the *likely* range of the projections for RCP2.6 and RCP8.5 up to 2100 (*medium confidence*). Projections for longer time scales are highly uncertain but a range is provided (4.2.3.6; *low confidence*). For context, results are shown from other estimation approaches in 2100 and 2300. The two sets of two bars labelled B19 are from an expert elicitation for the Antarctic component (Bamber et al., 2019), and reflect the *likely* range for a 2°C and 5°C temperature warming (*low confidence*; details section 4.2.3.3.1). The bar labelled "prob." indicates the *likely* range of a set of probabilistic projections (4.2.3.2). The arrow indicated by S18 shows the result of an extensive sensitivity experiment with a numerical model for the Antarctic Ice Sheet (AIS) combined, like the results from B19 and "prob.", with results from Church et al. (2013) for the other components of SLR. S18 also shows the *likely* range.

Figur 5. Prognos av framtidens höjning av oceanens medelnivå för två scenarier; RCP 8,5 (röd) och RCP 2,6 (blå). Förstnämnda bygger på antaganden om kraftiga utsläppsökningar och sistnämnda på kraftiga utsläppsminskningar. Båda scenarierna är realistiska. Ett realistiskt ligger någonstans mitt emellan. Osäkerheten, de skuggade ytorna, är betydande, särskilt bortom 2100. Från FN:s klimatpanel 2019. IPCC (2019).

5.3 EROSIONSINVENTERING

För att utreda om det finns någon synlig, pågående erosion längs stranden i nutid har en erosionsinventering av stränderna utförts.

5.3.1 UTFÖRD FÄLTINVENTERING

Fältarbetet utfördes av geotekniker Lena Mören den 7 juni 2021 från båt. Vid utförd besiktning har erosionsskador som passerats karterats med hjälp av telefonens GPS och fältappen Collector. I denna app har även fotodokumentationen sparats med platsinformation för respektive foto. Samtliga foton tagna vid inventeringen redovisas i bilaga 1. Området som inventerats är markerat med rött i Figur 6.



Figur 6 Undersökt område markerat med rött. Källa: Map data ©2016 Google Imagery

5.3.2 RESULTAT AV INVENTERINGEN

På stora delar av sträckan kunde ingen pågående erosion observeras. Allra längst i norr på östra kanten finns tecken på pågående erosion, se Figur 7 och Figur 8, i form av brant strandkant och viss urspolning under växtligheten.

Men längs hela den inventerade sträckan utgörs strandkanten av sand och silt som är mycket erosionsbenäget. Strandkanten på delen mot Lillån utgörs av en mindre sandbank innan strömfåran tar vid. Detta tyder på att det för tillfället inte sker någon erosion direkt i strandkanten. Ställvis finns en del stenar och/eller stockar som sannolikt utgör rester från gamla bryggor och andra anordningar från då flottning pågick i älven och Lillån.



Figur 7. Röd linje markerar sträcka där viss erosion observerats



Figur 8. Strandkant i nordöstra delen där viss erosion observerats i form av urspolning under växtligheten.



Figur 9. Strandkanten mot Lillån. Det finns ett grundare parti närmast stranden längs hela sträckan.

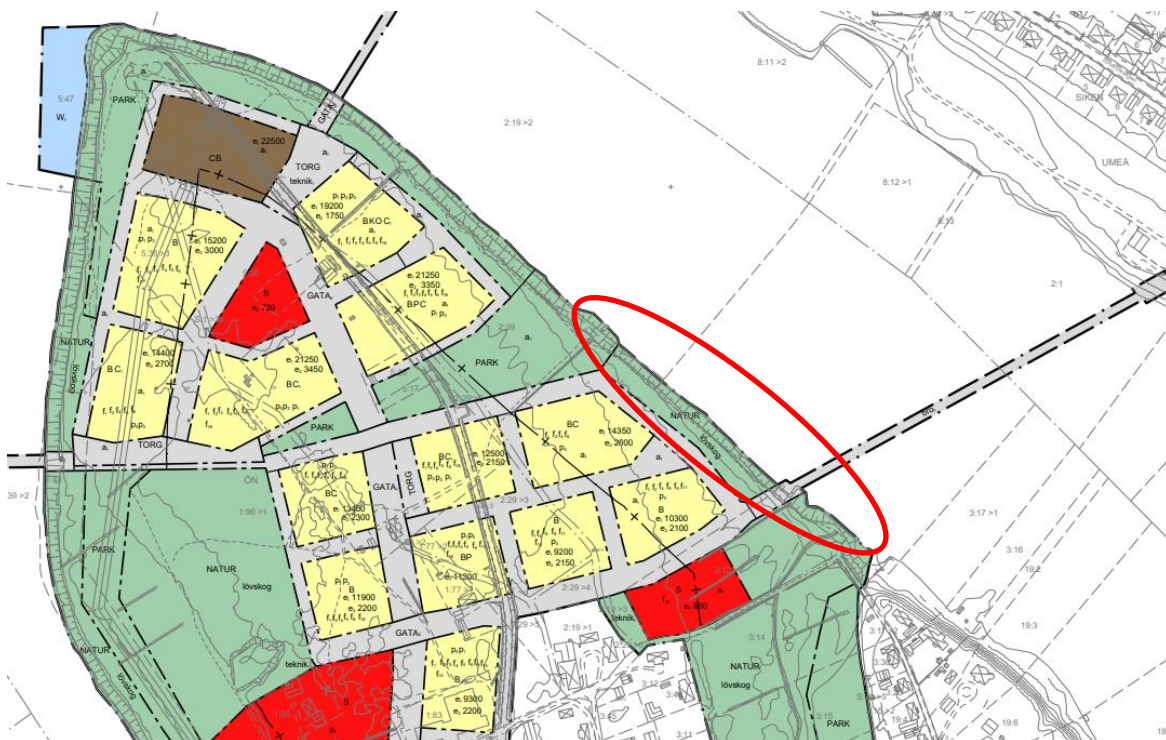


Figur 10. Strandkanten där ny vägbro planeras. Stranden utgörs av en mindre sandbank.

På södra delen av östra stranden (mot älvsidan) finns ett grunt parti där deposition sker. I detta område utgörs botten sannolikt av finare sediment (såsom lera, finsilt och dy), se Figur 11, Figur 12 och Figur 13. I detta område sker ingen erosion utan som redan nämnts deposition.



Figur 11. Område där deposition sker är inringat med rött.



Figur 12. Område där deposition sker markerat på plankartan.



Figur 13. Foton på grunt parti där deposition sker. Här växer även vass och sjögräs i området utanför stranden

5.4 SLUTSATS GÄLLANDE STRANDEROSION

I dagsläget sker ingen nämnvärd stranderosion längs undersökt sträcka, vilket även gäller i ett historiskt perspektiv. I den del där viss erosion noterats vid fältinventeringen håller befintlig växtlighet slänten relativt stabil. Huvudströmfåran i Umeälven ligger i dagsläget inte heller direkt mot någon av stränderna se bild 6 och 7 i Figur 14 nedan. Däremot utgörs stränderna av mycket lättroderbart material och en riktningsförändring eller förändrad vattenhastighet skulle kunna medföra en ökad stranderosion längs dessa stränder. Även en förändring i befintlig vegetation i slänten

genom t.ex. röjning, gallring av träd och sly ökar risken för mer omfattande erosion i området.

Planerad exploatering kommer innebära att befintliga slänter kommer påverkas med gallring av träd och buskar, större närvaro av människa, avschaktningar, förändrad avrinning etc. Detta större "slitage" på slänterna gör att risken för erosion kommer öka. Det måste därför säkerställas att slänterna (även de under vatten) förblir intakta ifall exploateringen genomförs.

Dessutom står slänterna ner mot älven idag i sin egen rasvinkel och det finns därmed ingen extra säkerhetsmarginal för förändringar. Vid nyexploatering krävs att all mark inom planområdet uppfyller kraven motsvarande säkerhetsklass 2, vilket innebär att det måste finnas en säkerhetsmarginal på 30-50 % mot att ras och/eller skred sker.

För att säkerställa att denna marginal uppnås krävs stabilitetsåtgärder på stora delar av området, se vidare avsnitt 8 Stabilitet. Åtgärderna föreslås utgöras av en kombination av stödfyllning/erosionsskydd och avlastning. Det föreslagna stödfyllningens/erosionsskyddets syfte är att säkerställa att strandens läge förblir intakt samt att vara stöd för att säkra slänternas stabilitet.

En förutsättning för planerad exploatering blir med andra ord att i stort sett hela strandlinjen erosionsskyddas. Den del som kan undantas från erosionsskydd är partiet där deposition i dagsläget sker, se Figur 11 och Figur 12 samt ritningar C-10-1-01 och C-10-1-02.



Bild 6. Huvudström och vattendjup i Umeälv, centrala Umeå

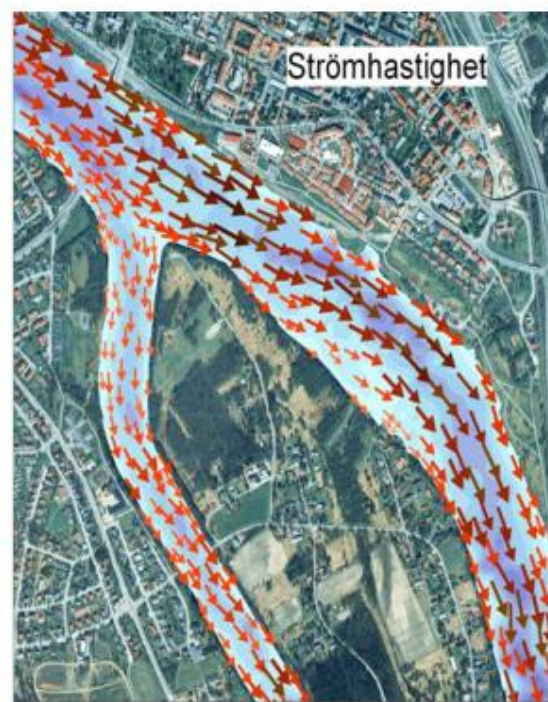


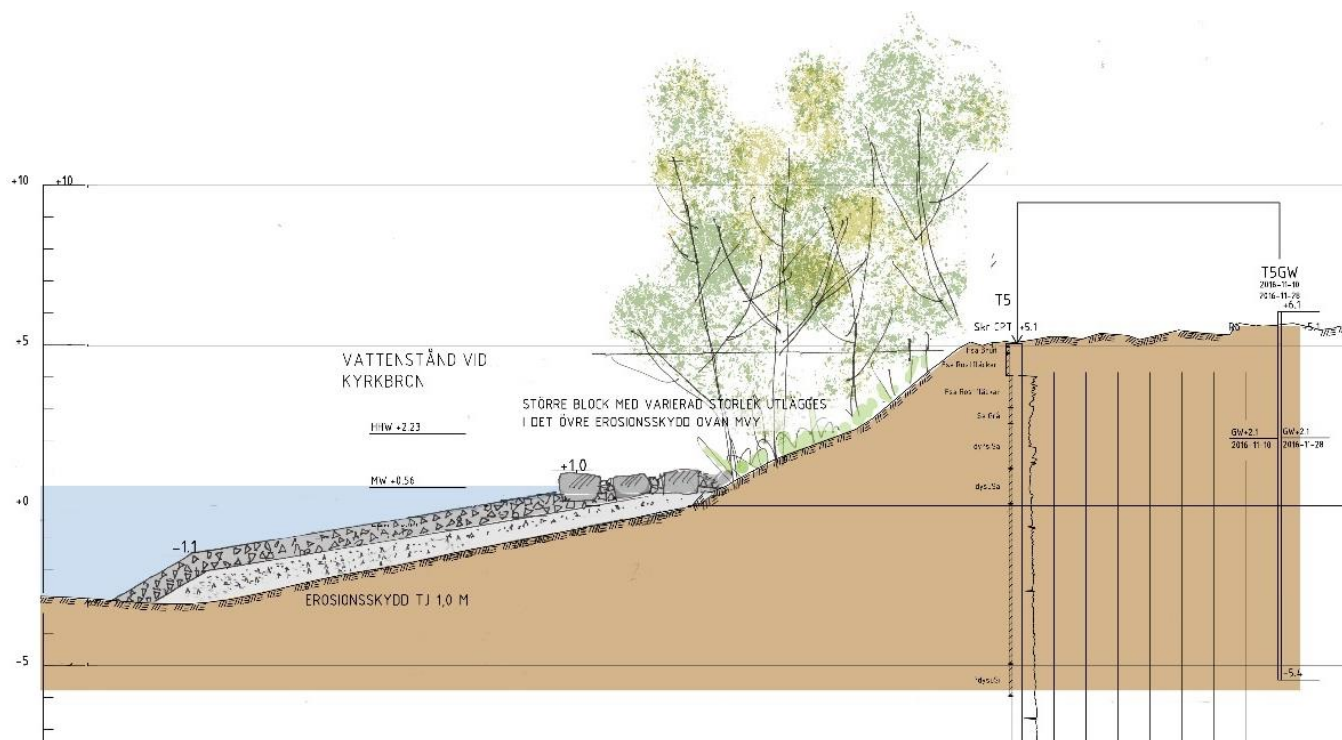
Bild 7. Strömhastighet i Umeälv, centrala Umeå.

Figur 14. Bilder hämtade från "Kartläggning av vattenförling i Umeälv" Oktober 2007

6 STÖDFYLLNING/EROSIONSKYDD I VATTEN

6.1 FÖRSLAG PÅ STÖDFYLLNING/EROSIONSKYDD

En förutsättning för att kunna detaljplanlägga aktuellt område är att stabilitetsåtgärder i form av bland annat stödfyllning/erosionsskydd anläggs längs hela strandkanten, förutom inom området markerat i Figur 12, se också omfattning på erosionsskydd i ritning C-10-1-01 respektive C-10-2-01. Erosionsskyddet föreslås att utformas med stor hänsyn till strandskogen och för att minimera ingrepp i nipan. Därför rekommenderas att slänterna får ett kombinerat erosionsskydd bestående av befintlig växtlighet kompletterat med stenskoning av strandkanten. Erosionsskyddet av sten placeras längs strandkanten och dras upp ca 0,5 meter över medelvattenytan, se Figur 15. På den del som blir synlig ovan vattenytan läggs block med minsta dimension $\varnothing 500$ mm upptill $\varnothing 1000$ mm. Storleken på blocken blandas och läggs ut oregelbundet så att det upplevs som en naturlig variation både i höjd och i sidled. C/C mellan blocken kan variera mellan ca 0,6 och 1,6 meter. Materialet kan utgöras av både naturstensblock och krossat berg. Blocken rekommenderas att övervägande utgöras av gråa nyanser och variera på ett naturligt sätt. De större stenarna skyddar strandkanten mot isens erosionskrafter och de mindre omkringliggande utgör skydd mot vågor och strömmande vatten. När det gäller utbredningen under vatten ska detta anpassas till behovet av stödfyllning i respektive del. I föreslagna skisser har en bedömd maximal utbredning redovisats.



Figur 15. Föreslagen utformning på erosionsskydd. Redovisas även i sin helhet i bilaga 4

Föreslaget erosionsskydd bör läggas ut från vattnet för att på så sätt bibehålla befintlig växtlighet i slänten. Växtligheten i slänten utgör också ett erosionsskydd vilket gör det viktigt att växtligheten bibehålls. Om erosionsskyddet av sten läggs ut från land

kommer inte växtligheten att kunna bevaras i den mån så att den kan utgöra ett fullgott erosionsskydd.

Föreslagen stödfyllning/erosionsskydd innebär fyllning i vatten vilket är tillståndspliktigt enligt miljöbalken.

6.2 BEDÖMNING AV KONSEKVENSER AV FÖRESLAGEN STÖDFYLLNING/EROSIONSSKYDD

Anläggande av stödfyllningen/erosionsskydd i vatten innebär att man förändrar den naturliga transporten av material i älven. Det har konstaterats (Hörnberg 1974) att stora mängder sediment, i storleksordningen 100 000 ton per år, passerar Ön, buret av Ume älv. Det är därför högst troligt att Öns stränder och brinkar, sett över lång tid, är i balans mellan eroderat material och deponerat material. Stranden lever i jämvikt med älven och med grundvatten och växtlighet. En given bit av botten längs Ön avger sand till områden nedströms, samtidigt som det tar emot material från botten uppströms. Ön kan även som helhet ta emot material som kommer med Umeälven och avge det med vattnet som strömmar vidare nedåt. Man kan se det som att ett sandkorn som landar på Öns nordspets långsamt transporteras längs Ön och lämnar den efter antal årtionden eller århundraden.

Genom att anlägga erosionsskydd i vattnet med den omfattning som visas i ritning C-10-1-01, innebär att befintligt material hålls kvar på platsen, och samtidigt medför det då att sandtransporten till botten nedströms minskar. Om botten nedströms, som troligen är i balans idag, inte längre mottar lika mycket material men däremot förlorar material i samma takt, så uppstår nettoerosion. Detta är ett välkänt och stort problem i kustskyddssammanhang, där vågor är den huvudsakliga erosionsdrivande kraften, men det finns all anledning att anta att det skulle vara likadant i en älv med ström som huvudsakliga erosionsdrivare. Om erosionsproblemet flyttas – eller nyskapas – som en följd av att ett erosionsskydd anläggs, så kan alltså nya erosionsproblem uppstå. Detta kan innebära att fler erosionsskydd måste anläggas nedströms eller att strandfodring krävs, vilket innebär att man löpande måste fylla på med sand.

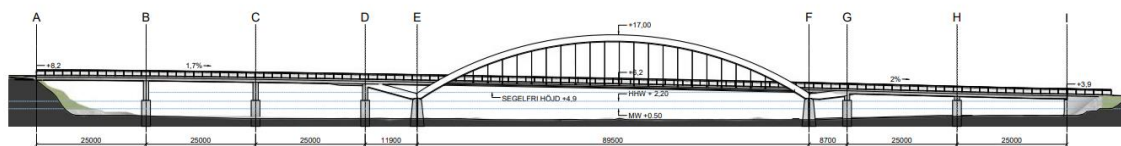
Att göra en modellering av hur anläggandet av erosionsskydd skulle påverka strandlinjen längre nedströms i Ume älv är ett väldigt omfattande och komplicerat arbete med många antaganden och osäkerheter. Resultatet blir till följd av detta osäkert varför en modellering inte bedöms vara relevant att genomföra.

För att få en uppfattning om risken för påverkan på stranderosion längs älven vid en strandskoning på detta sätt kan det istället vara relevant att titta på effekter från tidigare strandskoningar och andra anläggningsarbeten i Ume älv och om detta tidigare påverkat stranderosionen.

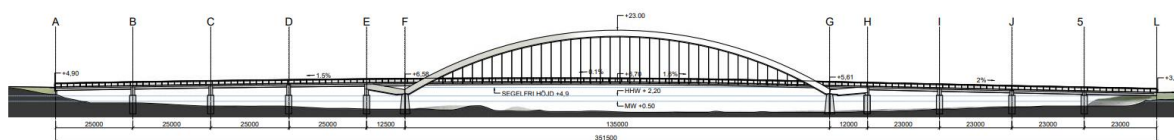
Under de senaste årtiondena har många infrastruktur- och exploateringsprojekt ägt rum i anslutning till Ume älv, både nedströms och uppströms Ön. Många av dessa arbeten har inneburit arbeten i anslutning till strandlinje och anläggande av erosionsskydd, som t.ex. anläggandet av hela strandpromenaden som utgör erosionsskydd av älvens Norra strand längs hela Umeå centrum samt de förstärkningsåtgärder som utförts på Lillåns södra strand vid Tegs Sjukhem. Dessa tidigare projekt har inte medfört några uppenbara förändringar av Öns strandlinje. Inte heller har det inkommit några uppgifter kring problematik med skred/händelser längre nedströms i Umeälv. Kommunen har dock inte sett att uppföljning av den här typen av ärenden förekommer i någon nämnvärd omfattning överhuvudtaget. Inga säkra slutsatser går att dra från detta gällande risken för ökad stranderosion nedströms kopplat till anläggande av erosionsskydd på Ön. Men samtidigt har inga negativa konsekvenser observerats hittills trots relativt omfattande åtgärder/ingrepp längs Umeälvens stränder.

7 INVERKAN AV PLANERADE BROPELARE PÅ EROSIONEN

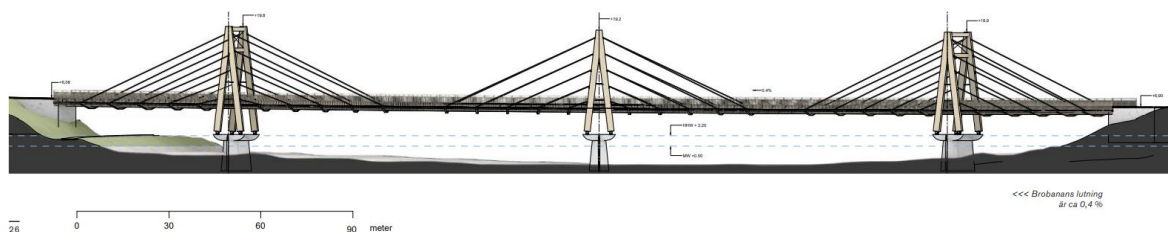
De fyra broalternativen, Figur 16-Figur 19, enligt "Gestaltningssprogram, två bropar" (Whites arkitekter, 13:e december 2021), har bropelare som utgör 3-8 % av älvbredden. Broarna med mittspann, bro nr. 3 och 5, har inga pelare i huvudströmfåran där mest vatten passerar. Blockeringen av strömfåran påverkar alltså den del av fåran som transporterar en mindre del vatten, men påverkar inte den del som transporterar den större delen av vattnet. Därför hindras flödet mindre än bropelarnas andel av älvbredden, 6 respektive 7 % som angavs ovan för bro 3 och 5.



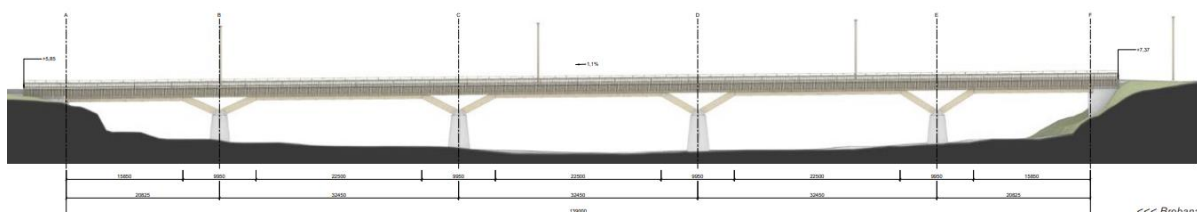
Figur 16. Bro n:r 1. Älvbredd c:a 220 m. Summa pelarbredd c:a 15 m, 7 % av älvbredden.



Figur 17. Bro n:r 3. Älvbredd c:a 320 m. Summa pelarbredd c:a 20 m, 6 % av älvbredden.



Figur 18. Bro n:r 4. Fler förslag finns. Älvbredd c:a 180 m. Summa pelarbredd c:a 6 m, 3 % av älvbredden.



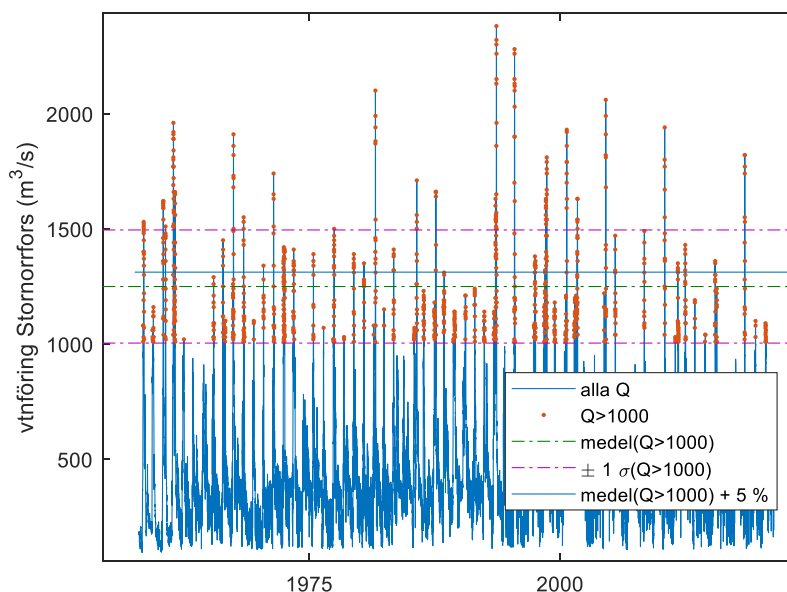
Figur 19. Bro n:r 5. Älvbredd c:a 130 m. Summa pelarbredd c:a 10 m, 8 % av älvbredden.

En minskad area i älven innebär att strömstyrkan måste öka motsvarande den minskade arean för att samma mängd vatten ska passera. Bropelarnas närvaro gör alltså att strömstyrkan mellan dem ökar något jämfört med om det inte funnits några pelare. Strömstyrkan ökar ytterligare något mer, eftersom vattenytan lokalt vid broläget sänks en aning och därigenom ytterligare minskar den genomströmmade arean. Vattenståndsändringen har ingen effekt på botten, medan den något starkare strömmen kan påverka botten och dess material. Den ökade strömstyrkan ger en ökad kraft på bottenytan och därmed en något högre erosion.

I detta fall bedöms föreslagna broarna innebära en minskning av arean med 5 %. Denna förändring är dock mindre än vad förändringen till följd av Stornorrforss kraftverk var, som gav en cirka 10 % svagare maximal ström. Dessutom är

förändringen mycket mindre än den nutida variationen i vattenföring till följd av årstidsväxling och nederbörd. Som en jämförelse har vattenföringen varierat från 21 % till 536 % av medelvattenföringen, se Figur 20. Medelvariationen är 56 % av medelvattenföringen. Startåret för dessa uppföljningar av flödet är 1958.

Anläggandet av broarna kommer med all sannolikhet inte att ändra erosionsförhållandena i älven längs Ön. Ändringen av strömstyrkan är mycket mindre än den naturliga variabiliteten av strömstyrkan.



Figur 20. Vattenföringen 1958-2020. Röda prickar visar högvattenföring: $Q > 1000$. Grön linje är medelhögvattenföringen (medel av de röda prickarna). Lila visar en standardavvikelse från den gröna medellinjen. Blå linje visar en höjning av medelhögvattenföringen med 5 %.

8 ÅTGÄRDER FÖR ÖKAD STABILITET

8.1 PARKMARK OCH ANNAN EXPLOATERING

För de delar närmast strandlinjen där anordnad parkmark ska anläggas måste stabilitetshöjande åtgärder vidtas.

Stabilitetshöjande åtgärder kan exempelvis vara avlastning i form av nedschaktning av slänten, se Figur 21, avlastning i form av urschaktning och återfyllning av lättfyllning, avlastning genom utflackning av slänten alternativt i kombination med stödfyllning i släntfot, se Figur 22. Andra alternativ skulle också kunna vara jordspikning för att öka stabiliteten nära släntrönn samt spontning eller förstärkning med KC-pelare. KC-pelarförstärkning är en obeprövad och därmed osäker metod i den aktuella sulfidjord som finns här och därför inget vi rekommenderar. Spontning och jordspikning är dyra åtgärder som också har begränsade livslängder. Den mest effektiva och säkraste stabilitetshöjande åtgärden bedöms därför i detta fall vara avlastning av slänten i form av avschaktning i kombination med stödfyllning i släntfot eller enbart stödfyllning i släntfot, jämför ritningar C-10-1-01 och C-10-1-02 samt tillhörande typsektioner. En ungefärlig maximal utbredning på avlastning som krävs i norra delen redovisas i ritning C-10-1-01 och som innebär att avschaktning sker av slänten. Åtgärderna som

redovisas i typsektion L-10-2-01 samt plan C-10-1-01 är i kombination med erosionsskydd som även innebär en liten stödfyllning för slänterna. Denna stödfyllning (i form av erosionsskydd) är en nödvändig åtgärd mellan de områden som behöver ytterligare avlastnings- eller stödfyllningsåtgärder.

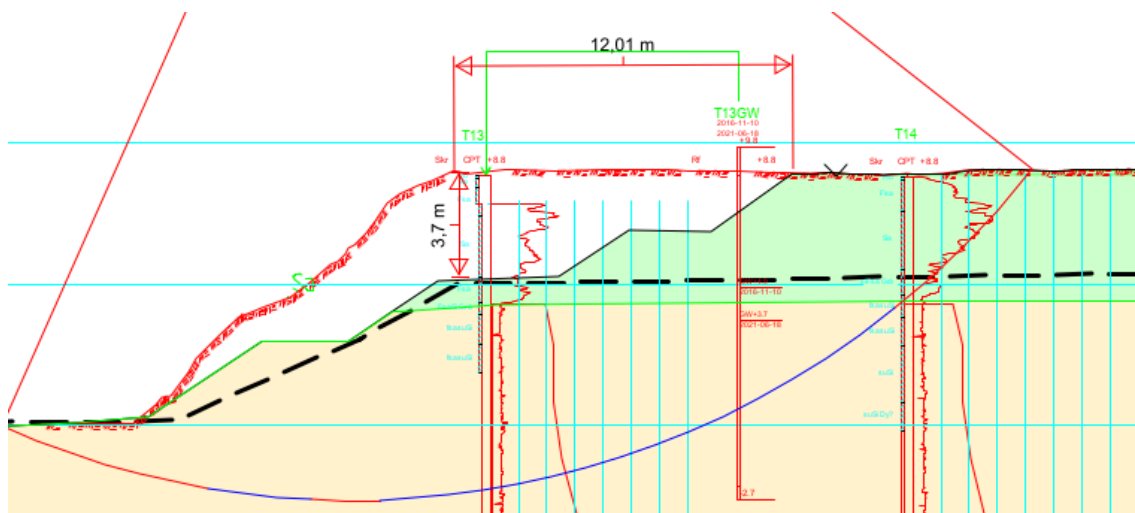


Figur 21. Avlastning i form av nedschaktning av släntrön.



Figur 22. Stödfyllning och erosionsskydd i släntröt vid Strandpromenaden längs Umeälven.

Utformningen på avlastningen kan utföras i olika terrasser, se annat exempel som visas i skiss i Figur 23 nedan. Avlastningen måste dock utföras på sådant sätt att denna inte i sin tur orsakar stabilitetsproblem, det vill säga att blivande släntlutningar görs i 1:2 eller flackare om inga stödkonstruktioner utförs.



Figur 23. Exempel på avlastning på norra spetsen.

Avschaktade och framschaktade ytor måste erosionsskyddas väl. För gröna ytor ovan högsta högvattenlinjen kan kokosmattor nyttjas som del av erosionsskyddet för att återetablera växtligheten snabbt, se Figur 24.



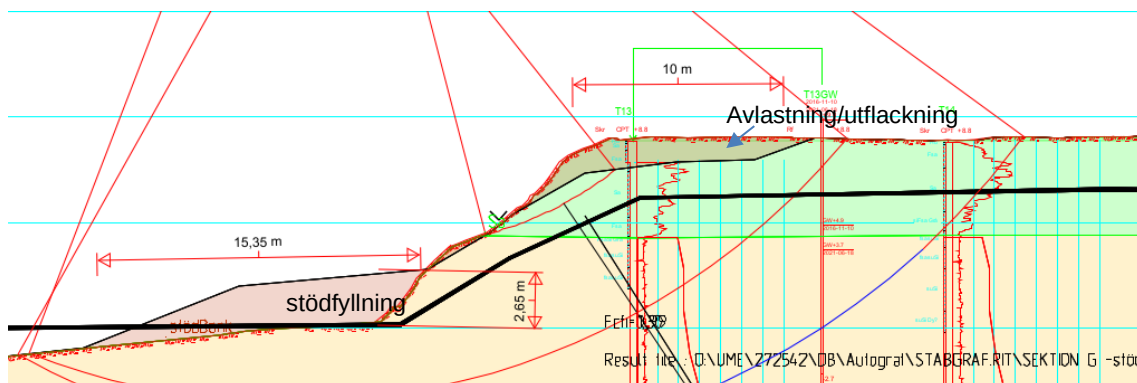
Figur 24. Erosionsskydd i form av kokosmatta.

För delar närmast vattenlinjen krävs stenskonung som erosionsskydd. Detta kan exempelvis utformas med glacis liknade befintligt vid VAKINs kontor på södra delen av ön, se Figur 25.



Figur 25. Terrassering och stenskonung med glacis vid VAKINs kontor

Terrasseringen kan naturligtvis också utföras med hjälp av stödkonstruktioner (stödmurar och kajer) ifall slänterna och även avschaktningen ska minimeras. Behovet av avlastning kan också minskas genom att kombinera avlastningen med en större stödfyllning i vatten, se exempel i Figur 26.



Figur 26. Exempel på erforderlig avlastning kombinerat med stödfyllning i sektion G-G

Genom enbart stödfyllning går det också att komma upp i erforderliga säkerhetsfaktorer. Men stödfyllningen måste då dras högt upp i slänterna då befintliga slänter står brant (i sin egen rasvinkel), se typsektioner i ritning L-10-2-02 och översiktsplan C-10-1-02. Även i detta fall kan utformningen på stödfyllningen varieras men det är viktigt att den utförs tillräckligt högt upp i slänterna, vilket illustreras i typsektionerna i L-10-1-02.

Grovt kan kostnaden för stödfyllning uppskattas vara upp mot 3 gånger dyrare att anlägga än avlastningsåtgärder. Detta eftersom det både är ett arbete som måste ske från vatten samt att materialkostnaden för själva fyllningen tillkommer. För avlastningsåtgärder så utgörs kostnaden, förutom själva schaktningen, av

bortskaffande av massorna samt återställning/erosionskydd av ytorna. Dock finns många parametrar som styr både kostnaderna och erforderlig omfattning av åtgärderna där 1 m³ avlastning inte rakt av kan jämföras med 1 m³ stödfyllning varför bedömningen ska ses som mycket grov.

Alla former av stabilitetshöjande åtgärder i slänten kommer innebära att strandskogen till stor del måste tas bort, se skrafferade områden i ritning C-10-1-01 och C-10-1-02.

I ett projekteringsstadium ska de stabilitetshöjande åtgärderna projekteras i detalj för respektive del av området och således kompletterande beräkningar utföras för detta ändamål.

8.2 NATURMARK

Slänterna ner mot älven och Lillån står i sin egen rasvinkel och således erhålls inte de marginaler som krävs för nyexploatering eller "annan mark". Säkerhetsfaktorerna för slänterna mot älven och området direkt i anslutning till släntröner ligger på kring $F_{EN} = 0,75$ till $0,85$ vid beräkning enligt partialkoefficientmetoden vilket innebär säkerhetsfaktorer precis kring 1,0 vid analys enligt totalsäkerhetsmetoden.

I IEG Rapport 4:2010 "Tillståndsbedomning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar" står att "*För naturmark tillåts säkerhetsfaktorn i princip vara nära 1,0 (enligt totalsäkerhetsmetoden) förutsatt att eventuella skred är ytliga, att skreden inte kan bli framåt- eller bakåtgripande så att angränsande markanvändningsområden berörs, eller att stabiliteten för denna påverkas, samt att inga miljökonsekvenser, eller annan påverkan på andra områden uppstår.*" Naturmark klassas mark som endast utnyttjas för dagvistelse av enstaka personer och som inte inrymmer några anläggningar av betydelse.

I detta fall kommer planerad exploatering innebära att strandkanterna i framtiden kommer nyttjas av flertalet personer och därmed måste hela området aktuell för planen uppfylla kraven för nyexploatering (d.v.s. säkerhetsklass 2, SK2). Det innebär att stabilitetshöjande åtgärder krävs för de delar som inte uppnår detta krav. I översiktsplanerna C-10-1-01 respektive C-10-1-02 redovisas erforderliga åtgärder för avlastning respektive stödfyllning. Notera att erosionsskyddet också utgör en liten men viktig stödbank för stora delar av slänterna längs strandlinjen.

Övriga stabilitetshöjande åtgärder innebär att befintliga strandskogar inte kommer kunna bevaras i sin helhet utan påverkas till stor del, se vidare i avsnitt 10.1.

8.3 BROAR

För vissa av planerade broars brofästen behöver stabilitetshöjande åtgärder vidtas. De landfästen som inte behöver åtgärder är landfästet för gång- och cykelbron på Tegssidan vid Tegs sjukhem samt landfästena på centrumsidan och sydöstra landfästet på ön där slänterna är mycket flacka och/eller har stabilitetshöjande åtgärder vidtagits samt erosionsskydd redan finns. Däremot kan eventuella åtgärder behövas på anslutande vägbankar för att dessa inte ska orsaka stabilitetsproblem, men detta är en fråga för detaljprojekteringen av själva vägen/bron.

För övriga nya broars landfästen behövs stabilitetshöjande åtgärder och/eller erosionsskydd. Dessa inryms inom åtgärderna som redovisas i översiktsritningarna för landfästena på Ön. För dessa brofästen måste även anslutande vägbankar utformas med stabilitetshöjande åtgärder. Detta kan vara exempelvis avlastning med hjälp av lättyllning eller bankpållning. Omfattningen för dessa åtgärder utreds och bestäms i ett detaljprojekteringsstadium av broarna och anslutande vägar.

Vid broarna kan åtgärderna också utgöras av olika typer av stödkonstruktioner så som stödmurar, sponter m.m. Beräkningarna för brostöden redovisas i "Rapport geoteknisk stabilitetsutredning Norra Ön, Umeå" (Tyréns 2021) och tillhörande bilagor.

I ett projekteringsskede ska de stabilitetshöjande åtgärderna projekteras i detalj för respektive brostöd och tillhörande vägbank och således kompletterande beräkningar utföras för detta ändamål.

8.4 BEBYGGELSE, VÄGAR OCH LEDNINGAR

Arbetet med anläggande av all form av nyexploatering så som vägar, ledningar och bebyggelse får påbörjas först efter de stabilitetshöjande åtgärderna är genomförda och strandkanten är erosionsskyddad. Större lastökningar i form av bebyggelse, uppfyllningar eller vägar måste läggas bakom linjen markerad i ritningarna C-10-01 respektive C-10-02. Högre hus, högre än 3 våningar, förutsätts vara pålade, d.v.s. inte ge någon tillskottslast på jorden. Om annan grundläggning utförs på högre hus inom området måste det utredas ifall detta påverkar stabiliteten i slänterna.

Stora vattenledningar bör inte läggas i närheten av (>30 meter) av släntröner då ett eventuellt större läckage skulle kunna innebära stabilitetsproblem i slänten.

Vatten från dräneringar, dagvatten- och spillvattenhantering **får inte okontrollerat eller koncentrerat ledas ut över eller ner i slänterna.** Dagvattenledningar och dräneringar måste ledas i slutna rör ner till älvens nivå. Ledningar föreslås anläggas med borrhning genom nipan för att bevara växtligheten. Sker nedläggning av ledningar med vanlig konventionell schakt måste slänten omedelbart erosionsskyddas efter utförd schaktarbete samt slänten ner mot stranden som berörts av schakten fläckas ut till minst 1:2.

Inga större snöupplag får finnas från gränsen för belastning och 10 meter till inåt land. Med större snöupplag menas ihopsamlad snö från flera fastigheter. Snövallar längs eventuella gator innebär ingen ökad risk och kan tillåtas inom detta område.

9 FÖRUTSÄTTNINGAR UNDERJORDISKA GARAGE

9.1 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Jorden inom aktuellt planområdet utgörs av ca 3-5 meter sand ovan sulfidsilt. I de högre delarna av området (norra spetsen) där markytan ligger kring ca+ 7 till +8 är sandlagret ca 5 meter mäktigt. I områdets sydligare delar är sandlagret något tunnare. Sulfidsiltens överyta varierar också något med något lägre nivåer söderut men ligger ungefär med överkant i nivå mellan +3 till +3,5. I de södra delarna ligger sulfidjorden något djupare. Djupet till fast friktionsjord varierar i området och har ca överkantsnivåer från -10 till -20 (RH2000).

9.2 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

Sulfidjorden är tät och är i och med närheten till älven alltid vattenmättad. I den ovanliggande sanden finns en vattenyta som varierar med årstid och nederbörd. I slänterna mot stränderna finns utströmningsområden för detta markvatten som rinner ut i slänten i gränsen mellan den täta sulfidjorden och den genomsläppliga sanden. Nivån på markvattnet som finns i sanden ligger normalt 1 till 2 meter upp i sanden men har vid mätningar även noterats ca 2 meter under markytan.

9.3 REKOMMENDATIONER/ÅTGÄRDER

Underjordiska garage kan utföras under samtliga planerade kvarter. För att undvika schakt i sulfidjord bör de läggas ovan nivån på överkant sulfidjord som ligger mellan ca +3,5 till +2,5. Nivån bör dock kontrolleras vid detaljprojektering då utförd undersökning är översiktlig och nivån på sulfidjorden varierar något så att både högre och lägre nivåer på överkant sulfidjord kan förekomma.

Innan projektering och uppförandet av garagen bör grundvattensituationen i läge för planerade garage kontrolleras med hjälp av avläsningar i grundvattenrör över längre tid, minst en årscykel. Detta för att få en bättre uppfattning om grundvattennivåns fluktuation så att de underjordiska garagen kan uppföras utan att påverka grundvattnet. Detta kan tex innebära att delar av garagen måste utföras vattentäta och konstruerade för att klara ett visst upplyft vad gäller vattentryck.

10 STRANDSKOGARNAS BEVARANDE

10.1 FÖRUTSÄTTNINGAR

Området aktuellt för exploatering utgörs av 3 till 5 meter sand ovan tät sulfidsilt. Det finns således goda möjligheter att återinfiltrera dagvatten vid exploaterings genomförande. Men eftersom expolateringsgraden är relativt hög och har vissa underjordiska delar så bedöms markavrinningen (d.v.s. vattnet som strömmar ut i gränsen mellan silten och sanden) till slänten kunna minska med 50-60%.

Exploateringen i området och de hårdgjorda ytor som skapas i samband med exploateringen kommer att medföra minskad markavrinning till strandskogen. De träd som står lite drygt halvvägs upp i slänten bedöms kunna få sitt vattenbehov tillgodosett genom vatten från älven, som stiger upp genom silten via kapillärkraften. Den tänkta strandskoningen anses ej kunna påverka kapillärkraften nämnvärt. En minskning av markavrinningen till slänten med 50-60 % kommer därför teoretiskt sett endast kunna påverka de träd som finns i den övre delen av slänten medan träden i den nedre delen inte bedöms påverkas negativt av minskad markavrinning.

Träden, buskarna och växterna i fältskiktet i den övre delen av slänten tillgodoser sitt vattenbehov via markvattnet, som i sin tur är beroende av grundvattnet. En minskning av markavrinningen med 50-60 % kan potentiellt sänka grundvattennivån och därmed minska det för träd och övriga växter tillgängliga markvattnet. Hur mycket det kommer att inverka på deras förmåga att tillfredsställa sitt vattenbehov beror av grundvattenytans nivå i nuläget samt hur mycket vatten som framöver kommer att tillföras via nederbörden. Hos jordar med lägre bindningsförmåga, såsom sand, kan redan en mindre grundvattensänkning minska mängden för träden tillgängligt markvatten. För att det ska få betydande påverkan krävs dock att grundvattenytan i nuläget ligger högt, det vill säga på 1 meters djup eller högre. Om grundvattenytan ligger djupare än 1 meter, vilket det gör i detta fall, är den övre delen av markprofilen redan så pass torr att träd och övriga växter har anpassat sig efter det genom djupare rotsystem. En sänkt grundvattennivå leder då bara till att rötterna letar sig ännu djupare ner i marken. Detta är under förutsättning att grundvattennivån inte sänks hastigt under torra förhållanden under vegetationsperioden. Med andra ord bedöms inte den minskade utströmningen kunna påverka strandskogarna nämnvärt. Då växtligheten i markskiktet redan är anpassat efter en genomsläpplig jord med relativt långt till grundvattenytan bedöms inte heller detta påverkas av en minskande utströmning.

I områden där större stabilitetshöjande åtgärder kommer krävas, se ritning C-10-1-01 och C-10-1-02 och tillhörande typsektioner kommer strandskogen inte kunna bevaras i

någon nämnvärd omfattning. Dessa stabilitetshöjande åtgärder kommer ofrånkomligen att medföra stora ingrepp i strandskog med påtagliga till höga naturvärden (enligt naturvärdesinventering, NVI, Enetjärn 2017) och därmed förlust av viktiga livsmiljöer och biologisk mångfald. De alternativ som jämförs bedöms utifrån målsättningen att medföra så liten skada på strandskogen som möjligt. Rekommendationen är att prioritera att minska påverkan på strandskog med höga naturvärden (klass 2) enligt NVI i första hand, men även i strandskog med påtagliga naturvärden (klass 3), eftersom dessa också är viktiga livsmiljöer med mycket goda förutsättningar för olika artgrupper (främst fåglar).

Alternativet med stödfyllning innebär att mer skog i närheten av vattnet måste tas bort, men i gengäld sparas skogen i släntens krön. Alternativet bedöms som bättre med hänsyn till strandskogen, då mer av skogen kan bevaras och påverkan endast sker från vattnet. Sannolikt kan påverkan på trädens rötter minskas betydligt (jämfört med alternativet *Avlastning i kombination med erosionsskydd*) eftersom ingen schakt sker uppifrån (från land). Schakt i närheten av värdefulla träd är alltid ett kritiskt moment eftersom det riskerar att allvarligt skada trädens rötter, vilket i värsta fall medför att träden dör.

Alternativet med avlastning i kombination med stödfyllning/erosionsskydd bedöms som mindre gynnsamt för strandskogen, i och med att ingrepp sker från två håll – både från land och från vattnet. Det innebär att stora delar av strandskogen förvinns och risken är att trädens rötter påverkas negativt av avlastning genom schakt, som utförs från land.

10.2 REKOMMENDATIONER/ÅTGÄRDER

För att minimera påverkan på markvattnet och därmed växtligheten i strandslänten rekommenderas att så långt det är möjligt återinfiltrera avlett dagvatten, konstruera vägavvattning med svackdiken och vidta övriga åtgärder för att påverka markvattnet så lite som möjligt (så som också finns beskrivet i planförslaget).

Vid utläggning av erosionsskydd så bör detta utföras från vatten för att minimera påverkan på strandskogen. I de fall där större schakter kommer ske i slänterna så att växtligheten ändå påverkas kan erosionsskyddet läggas från land. Alla passager av ledningar genom nipan rekommenderas att utföras genom borring för att kunna bevara strandskogen.

11 REKOMMENDATIONER BYGG OCH DRIFTSKEDET

11.1 GRUNDLÄGGNING

Vid grundläggning av planerade pålade byggnader i direkt anslutning till exploateringsgränsen får inte portrycken påverkas i för hög grad då detta kan innebära stabilitetsproblem i slänterna. Pålningsarbetet ska därför anpassas så att påverkan på portrycken i jorden minimeras, det vill säga att **borrade** pålar bör användas eller att proppdragning utförs innan pålning. Borrade pålar inom aktuellt område kommer dock att kunna innebära stora kostnader då djupet till berg sannolikt är stort. Proppdragning vid slagna pålar innebär också något högre grundläggningskostnader än normalt, främst eftersom upptagen jord kommer vara sulfidjordhaltig och därmed sannolikt måste tas omhand på särskild deponi.

Vid pålningsarbetet ska även portrycken i sulfidjorden följas upp så att dessa inte blir för höga. Vid ett projekteringsstadium och i byggnadsstadiet ska därför portrycksnivåerna följas upp med mätningar. Portrycken bör kontrolleras med portrycksloggar som kan mäta och lagra portrycket kontinuerligt under tiden då

schakt, pålningsarbeten och fyllningsarbeten och eventuella spontningsarbeten pågår. Porttrycksgivare bör installeras på ett flertal nivåer och i flera olika punkter. Porttrycksgivarnas läge och antal bestäms i ett detaljprojekteringsskede då blivande byggnaders läge och utformning samt grundläggning är fastställda.

11.2 PARKMARK OCH BROAR

För uppförande av parkmark i anslutning till slänterna ner mot älven samt för vissa brofästen krävs stabilitetshöjande åtgärder. Omfattningen beskrivs översiktligt i avsnitt 8.1 och 8.3. Men eftersom denna utredning är utförd i ett tidigt skede då förutsättningarna för planerad exploatering inte är fastlagda är det just förslag och exempel på åtgärder. I ett projekteringsskede ska de stabilitetshöjande åtgärderna alternativt stödkonstruktioner projekteras i detalj för respektive anläggning och kompletterande beräkningar utföras för detta ändamål.

11.3 SCHAKT- OCH FYLLNINGARARBETEN

Inga övriga schakt- och fyllningsarbeten ska utföras mellan gränsen för belastning och strandkanten utan utredning om hur detta påverkar stabiliteten. Inför byggskedet bör även detaljer kring säkerhetsavstånd för byggtrafik och maskiner mot släntröns tas fram och ett kontrollprogram för slänten vid pålnings- och grundläggningsarbete för att följa upp porttrycken. Generellt kan sägas att all byggtrafik skall hållas innanför begränsningslinjen redovisad i planerna C-10-1-01 och C-10-1-02. Inga större upplag ska läggas i detta område heller.

11.4 KONTROLL AV EROSIONSKYDD

Totalstabiliteten bibehålls som redan nämnts förutsatt att ingen erosion sker i slänterna. Det är därför mycket viktigt att den växlighet som finns i slänterna behålls och underhålls. Den utgör yterosionsskydd i slänterna. Stora rotvärtor och stora värtor träd bör tas bort för att undvika att ytterligare erosion uppkommer i slänterna. Det är även viktigt att förhindra etablering av barrträd. Uppkomst av barrträd samt erosionsskador i slänt bör kontrolleras årligen.

Skulle tecken på erosion uppkomma skall åtgärder vidtas, så som erosionsskydd samt återställande av eroderade massor och växtlighet.

Utlagt erosionsskydd ska också kontrolleras och underhållas ifall skador skulle uppstå.

Det område längs stranden där det nu sker deposition ska hållas under uppsikt ifall depositionen börjar avta och erosion börjar uppstå. Om det sker ska denna strandremsa också förse med stödfyllning/erosionsskydd.

11.5 GRUNDVATTENSÄNKNING

Då förekommande jordar utgörs av sediment bör ingen permanent grundvattensänkning utföras.

Under byggsmeden får tillfällig avsänkning av grundvattennivån endast utföras om det är uppenbart att varken allmänna eller enskilda intressen skadas genom erforderlig pumpning. I annat fall krävs tillstånd enligt miljöbalken. Innan tillfällig grundvattensänkning kan utföras behöver en bedömning av bland annat influensområde och avsänkningshastighet göras. För uppföljning och kontroll av grundvattennivån kan till exempel avläsning av grundvattennivån göras i öppna grundvattenrör.

12 FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR

Stödfyllningen/erosionsskyddets utbredning i älven bör anpassas vid detaljprojekteringen. Hänsyn ska då tas till behovet av stödfyllning samt planerad åtgärd i slänten ovan vattenytan.

Fyllning i vatten är tillståndspliktigt och kräver tillstånd enligt miljöbalken.

13 REFERENSER

Enetjärn 2017	Inventering och bedömning av naturvärde Norra Ön, inför arbete med ny detaljplan Umeå kommun. Enetjärn Natur AB 2017-10-30
IEG 2010	IEG Rapport 4:2010. Tillståndsbedömning/klassificering av naturliga slänter och slänter med befintlig bebyggelse och anläggningar
IPCC 2019	IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Hämtbar från www.ipcc.ch
Hörnberg 1974	Umeälven och Vindelälven. Del 1 Fluvial morfologi och fluviala processer i Umeälvens nedersta lopp. Uppsala, UNGI rapport nr 32
Nordström et.al.. 2007	Nordström, J., Johansson, A., Söderström, R. (2007). Kartläggning av vattenföring i Umeälv. Umeå kommun
Sweco 2016	Sjömätning Ön. 2016-02-09
Tyréns 2021	Rapport Geoteknisk stabilitetsutredning Norra Ön, Umeå. Revidering 2021-10-22
Umeå kommun 2007	Kartläggning av vattenföring i Umeälv- vattennivåer och översvämningskartor i Umeå Tätort
White Arkitekter 2021	Gestaltningssprogram två bropar. 2021-12-13
ÅF 2019	Översiktlig broutrledning Norra Ön-Öbacka. November 2019



Kommentar (foto):

X: 759918.701, Y: 7086138.427

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_1___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759891.565, Y: 7086203.842

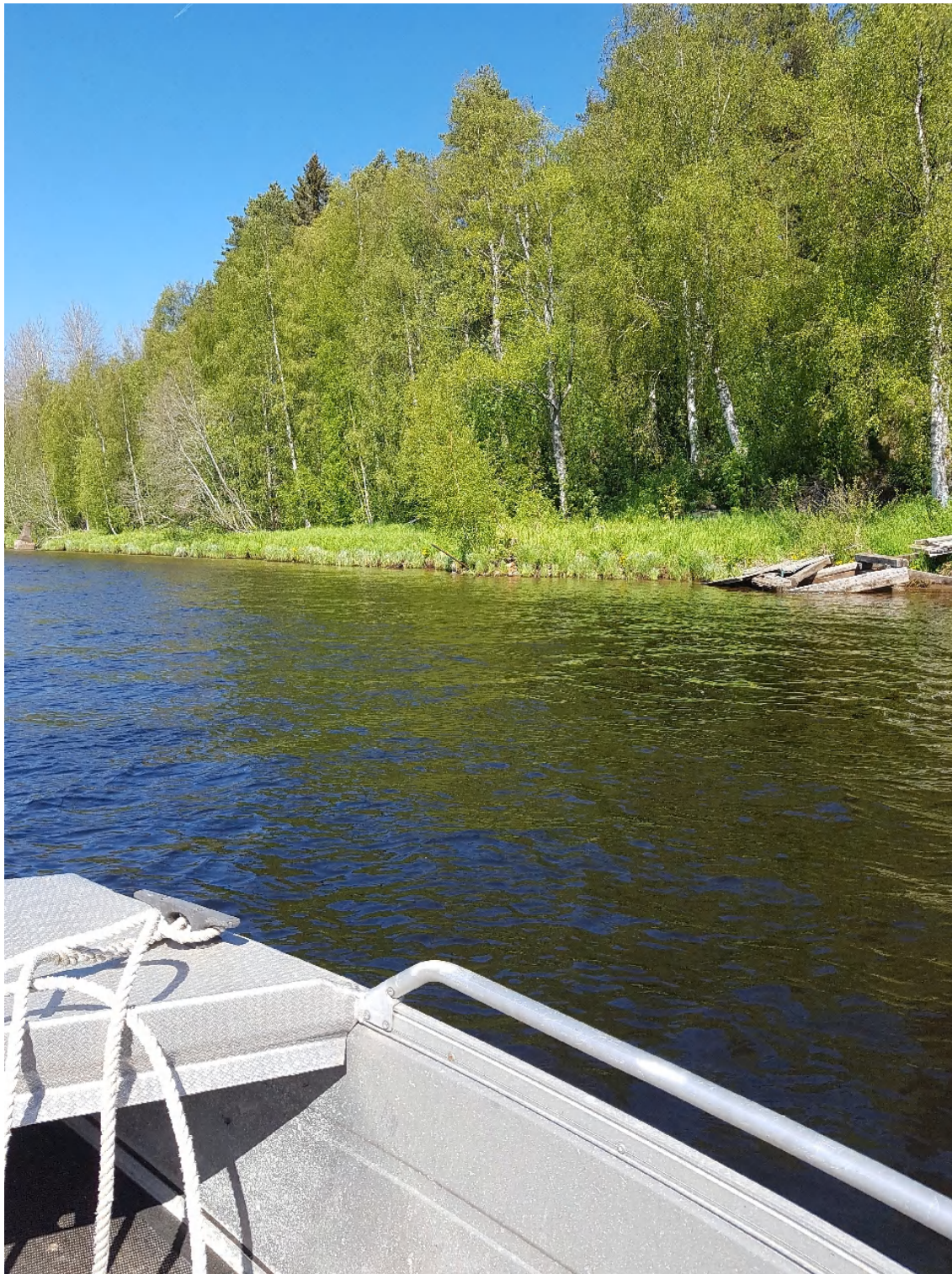
**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_2___0_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759891.565, Y: 7086203.842

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_2__1_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759836.812, Y: 7086309.415

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_3__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): lite sandstrand

X: 759759.629, Y: 7086443.093

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_4__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759694.156, Y: 7086512.773

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_5__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): östra brofästet

X: 759667.407, Y: 7086541.151

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_6__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759545.747, Y: 7086517.291

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_7___0_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759545.747, Y: 7086517.291

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_7___1_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): brofäste erosionsskydd för brygga

X: 759539.015, Y: 7086519.289

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_8__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): sten i strandkanten

X: 759567.014, Y: 7086648.756

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_9__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): rester av gammal kaj

X: 759548.259, Y: 7086677.306

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_10___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759510.277, Y: 7086719.646

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_11___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759289.956, Y: 7086603.608

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_12___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759289.956, Y: 7086603.608

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_12__1_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759370.713, Y: 7086881.522

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\:
HAF\Fotolager_13___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759370.713, Y: 7086881.522

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_13___1_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto): lite sten i släntfot

X: 759289.106, **Y:** 7086977.431

Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_14___0_Foto 1.jpg



Kommentar (foto): lite sten i släntfot

X: 759289.106, **Y:** 7086977.431

Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_14___1_Foto 2.jpg



Kommentar (foto):

X: 759236.919, Y: 7087109.594

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_15__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759236.919, Y: 7087109.594

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_15__1_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto): sten i spetsen

X: 759234.953, Y: 7087141.408

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_16__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): sten i spetsen

X: 759234.953, Y: 7087141.408

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_16__1_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto): väldigt grunt ingen erosion

X: 759845.724, Y: 7087246.51

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_17___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): väldigt grunt ingen erosion

X: 759845.724, Y: 7087246.51

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_17__1_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto): brygga m sten pir

X: 759768.822, Y: 7087289.027

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_18___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): grunt vid stranden

X: 759744.526, Y: 7087358.973

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_19__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): djupare strand

X: 759503.37, Y: 7087453.518

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_20__0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): djupare strand

X: 759503.37, Y: 7087453.518

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_20__1_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto): viss erosion ingen bank i släntfot

X: 759481.788, Y: 7087474.198

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_21___0_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto): viss erosion ingen bank i släntfot

X: 759481.788, **Y:** 7087474.198

Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_21__1_Foto 1.jpg



Kommentar (foto):

X: 759401.386, Y: 7087505.39

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_22___0_Foto 2.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759401.386, Y: 7087505.39

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_22___1_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): tvärdkupt mellan bryggrester

X: 759401.386, Y: 7087505.39

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_23___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto):

X: 759344.342, Y: 7087522.295

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_24___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): viss erosion

X: 759305.541, Y: 7087526.585

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_25___0_Foto 1.jpg**



Kommentar (foto): viss erosion

X: 759305.541, Y: 7087526.585

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Fotolager_25___1_Foto 2.jpg**

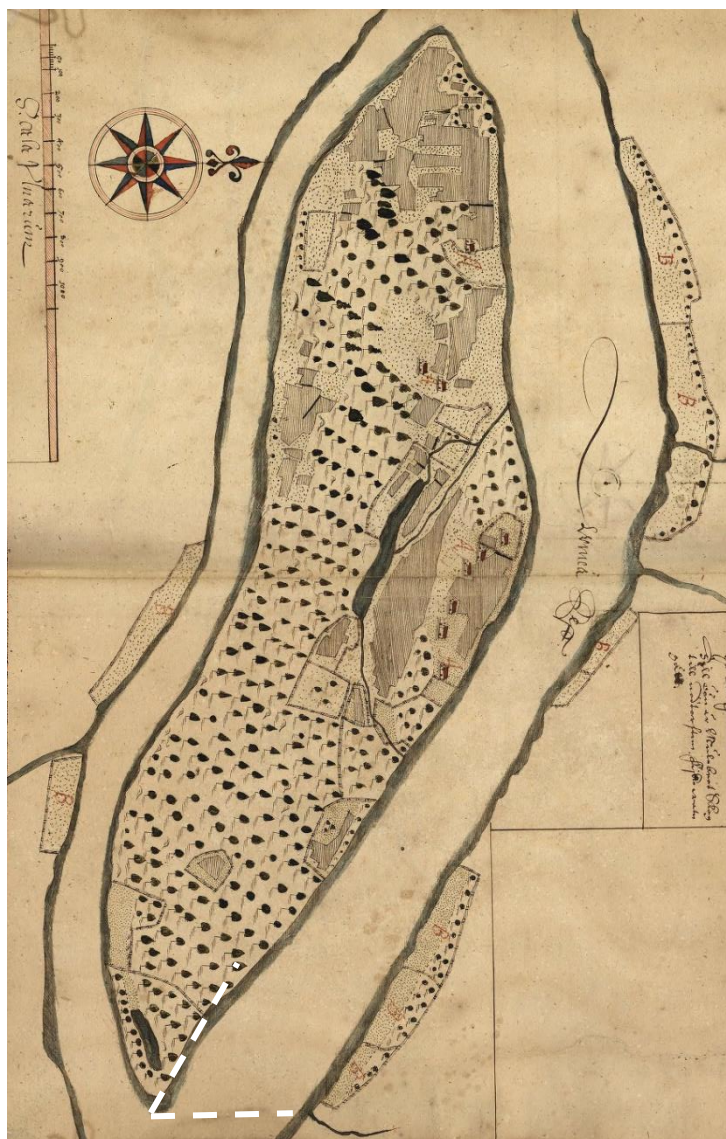


Kommentar (foto):

X: 759930.018, Y: 7086100.281

**Sökväg till bild på O:\Temp30d\collector_utdata\
HAF\Noteringslager_Geo____0_Foto 1.jpg**

HISTORISKA KARTOR AV ÖN



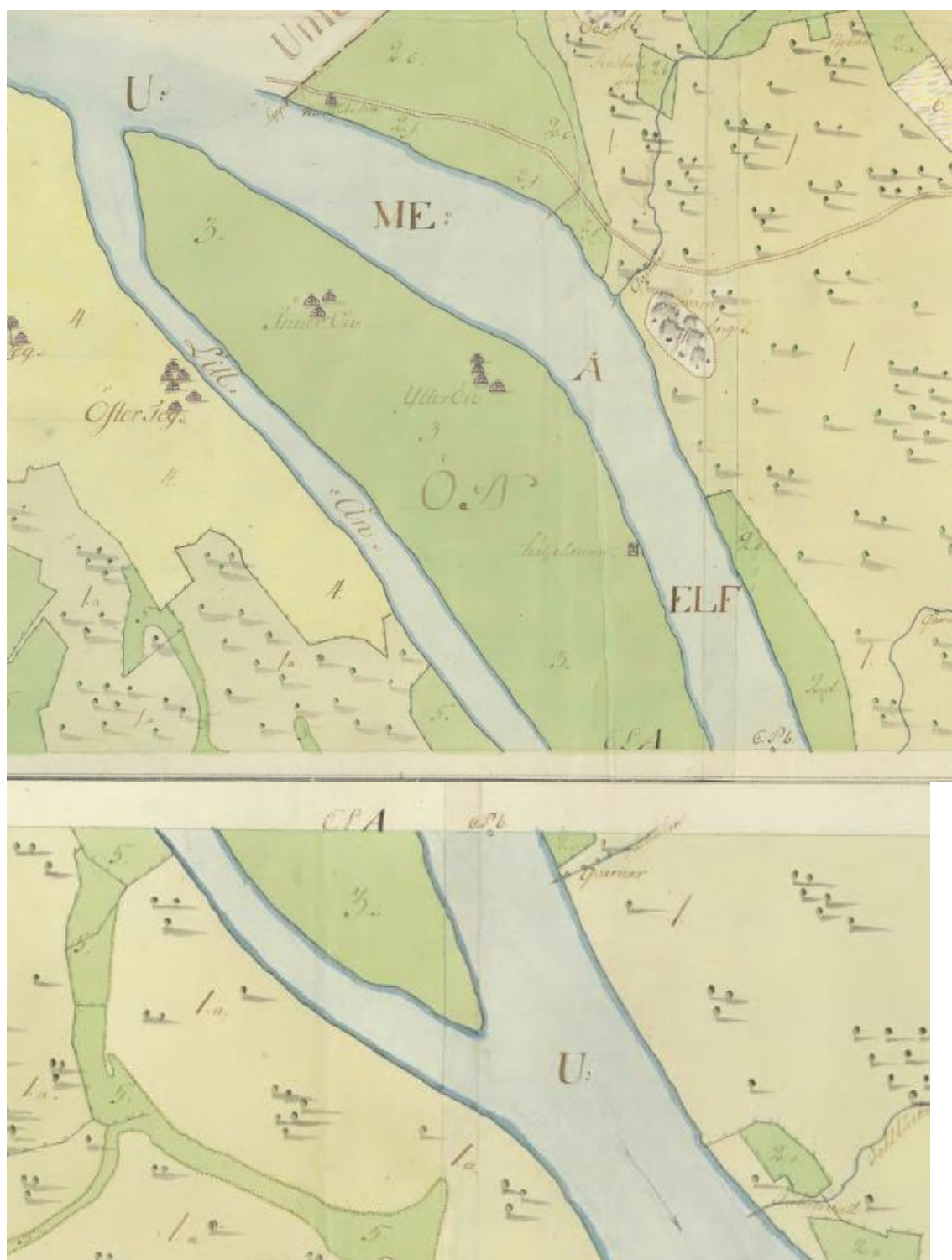
Figur 1. Geometrisk avmätning, Umeå socken Ön nr 1-9, 1642. Lägga märke till att konventionen var österut-uppåt på den tiden. Den inritade vinkeln mellan strandsidan från sydspetsen på Ön och Kålbäcken har varit konstant till modern tid (då bäcken förstörts), vilket betyder att sydspetsen haft samma läge hela tiden.



Figur 2. Geografisk avritning, Umeå socken, 1661.



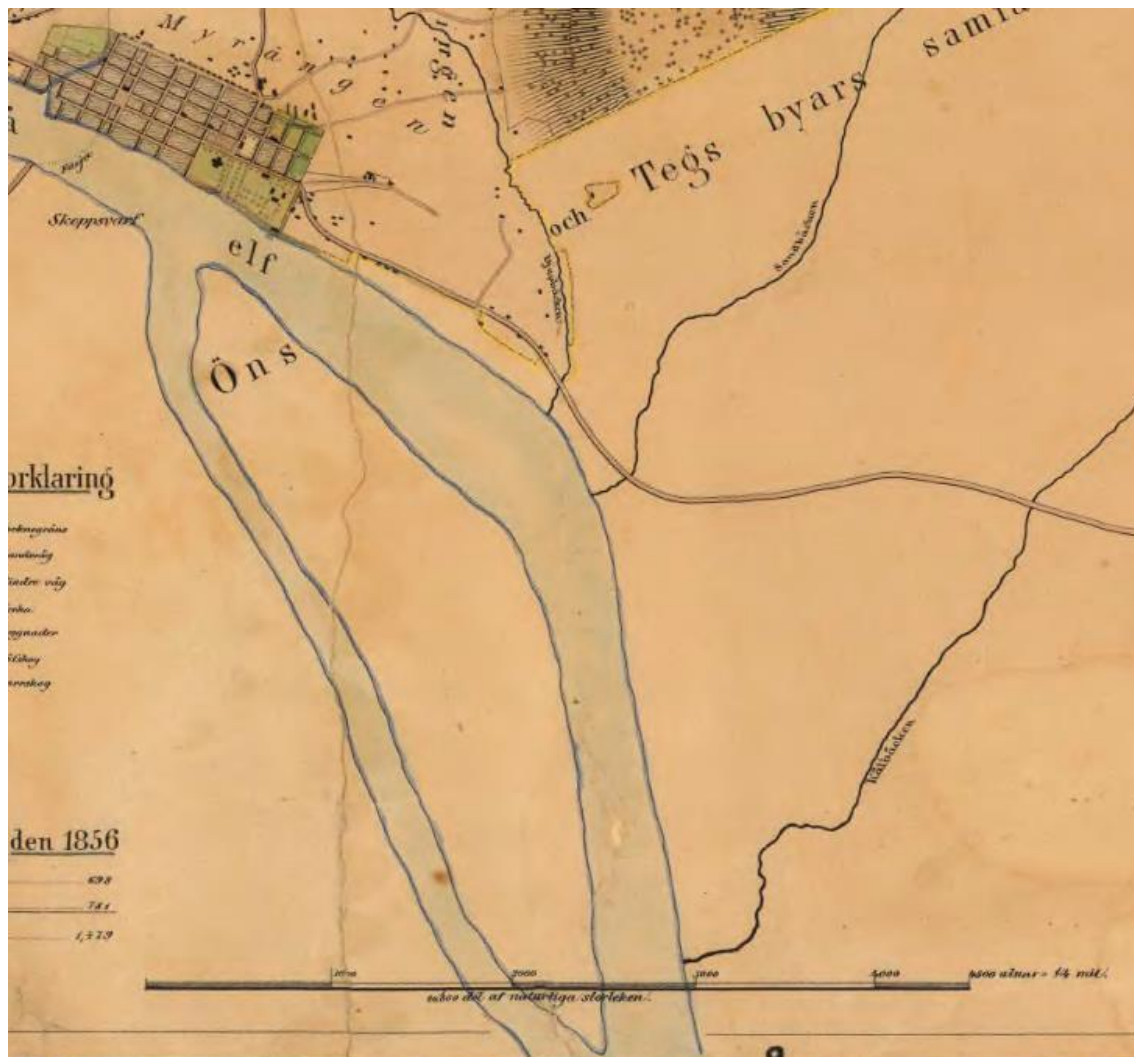
Figur 3. Charra som visar belägenheten af Umeå Stad samt segel-leden ifrån hafwet up efter elfven. Affattas år 1774 af Jon Edv. Jonxxx.



Figur 4. Charta öfver Ön och Teg byars samfälta skog. 1783.



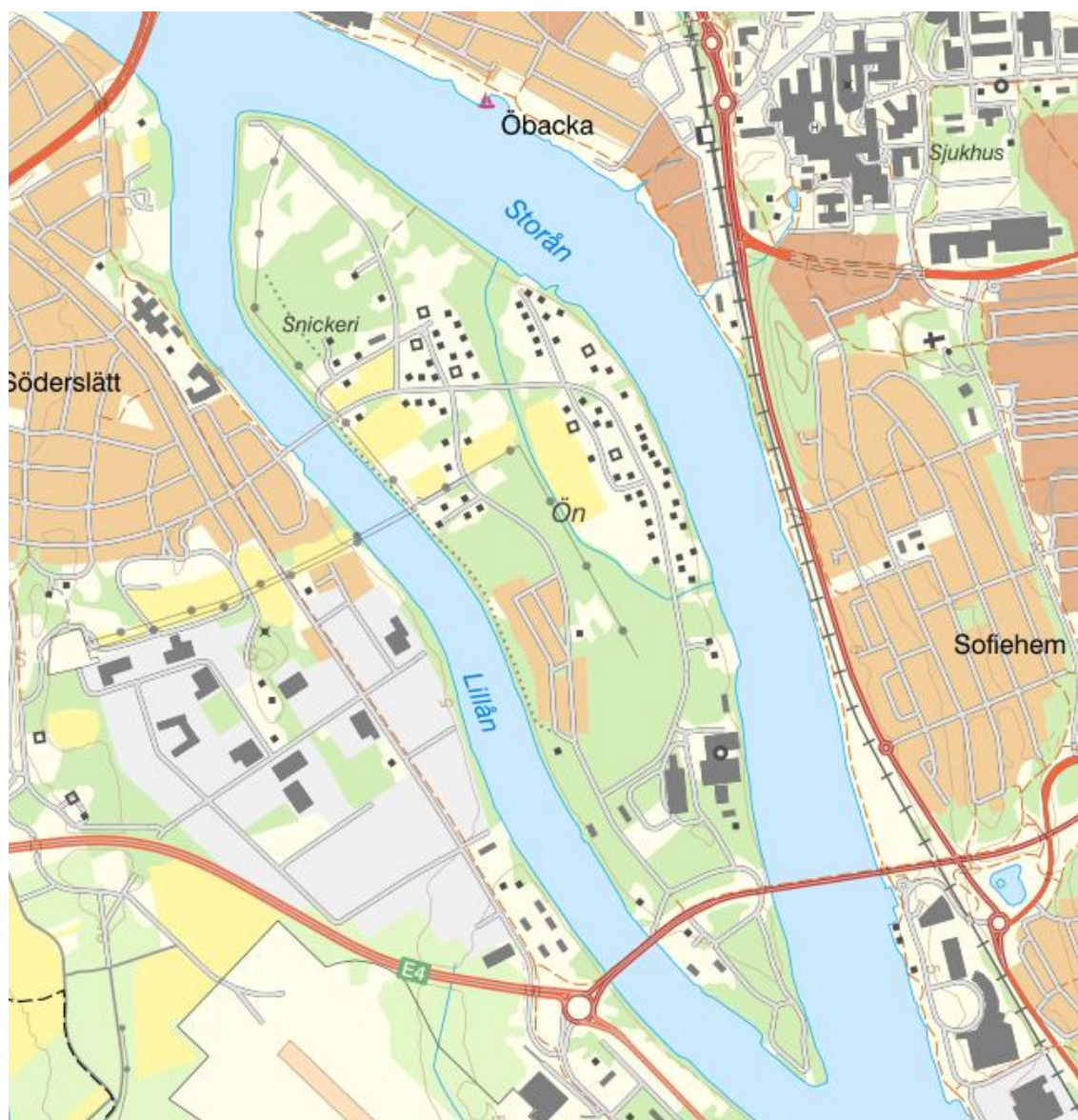
Figur 5. Belägenheten af Umeå. Sammandragen af N.G. Werning 1812.



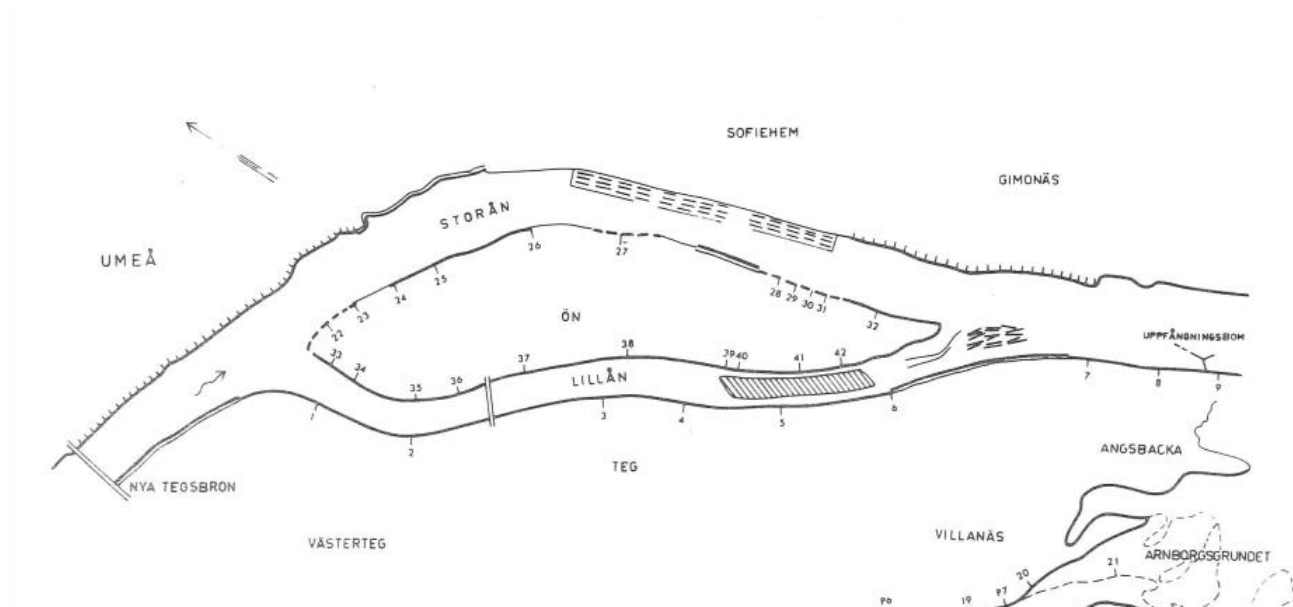
Figur 6. Karta öfver staden Umeå med dertill lydande egor. 1857.



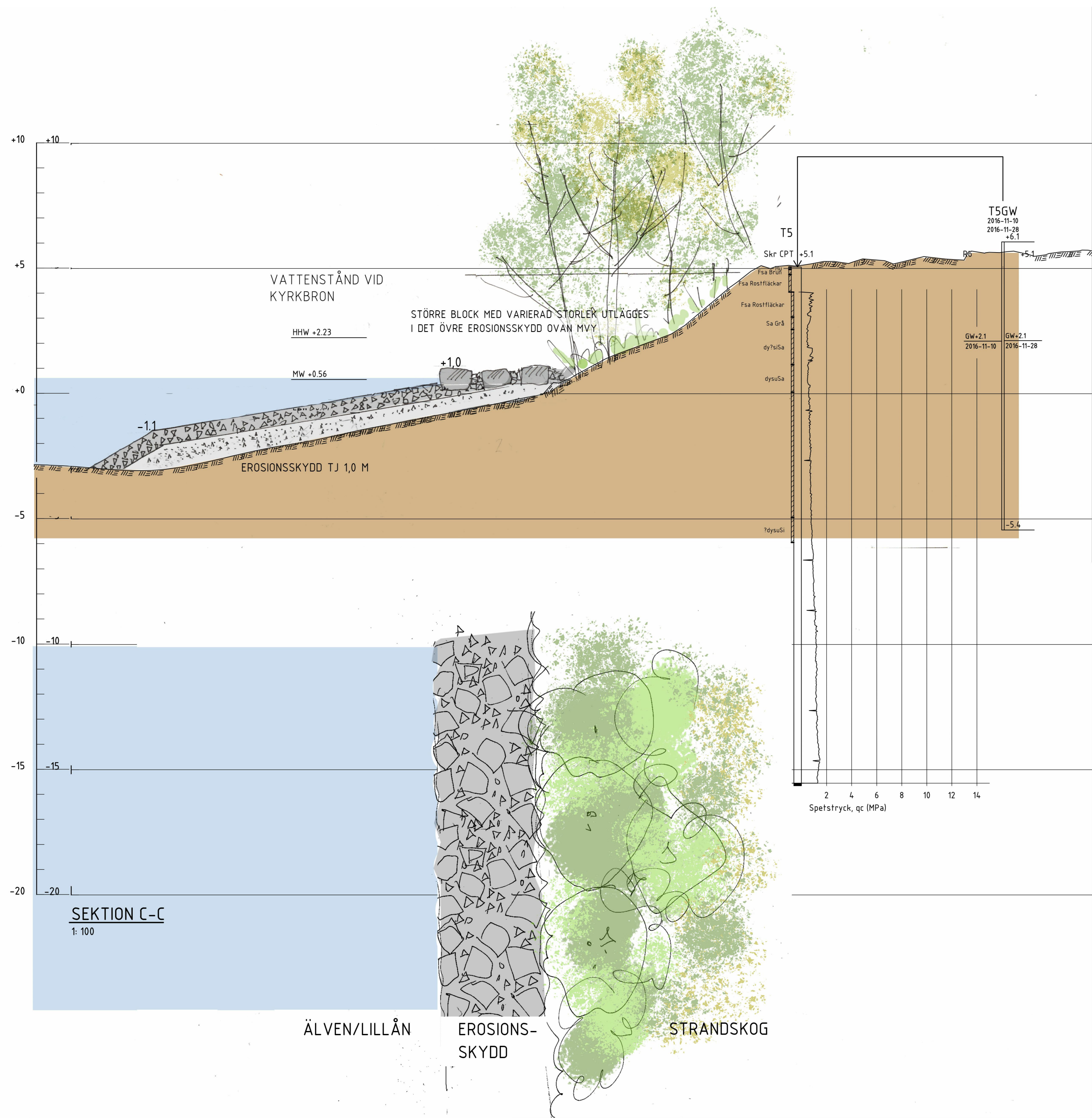
Figur 7. Generalstabskartan 63-1 Umeå, 1923.



Figur 8. Lantmäteriet 2022.

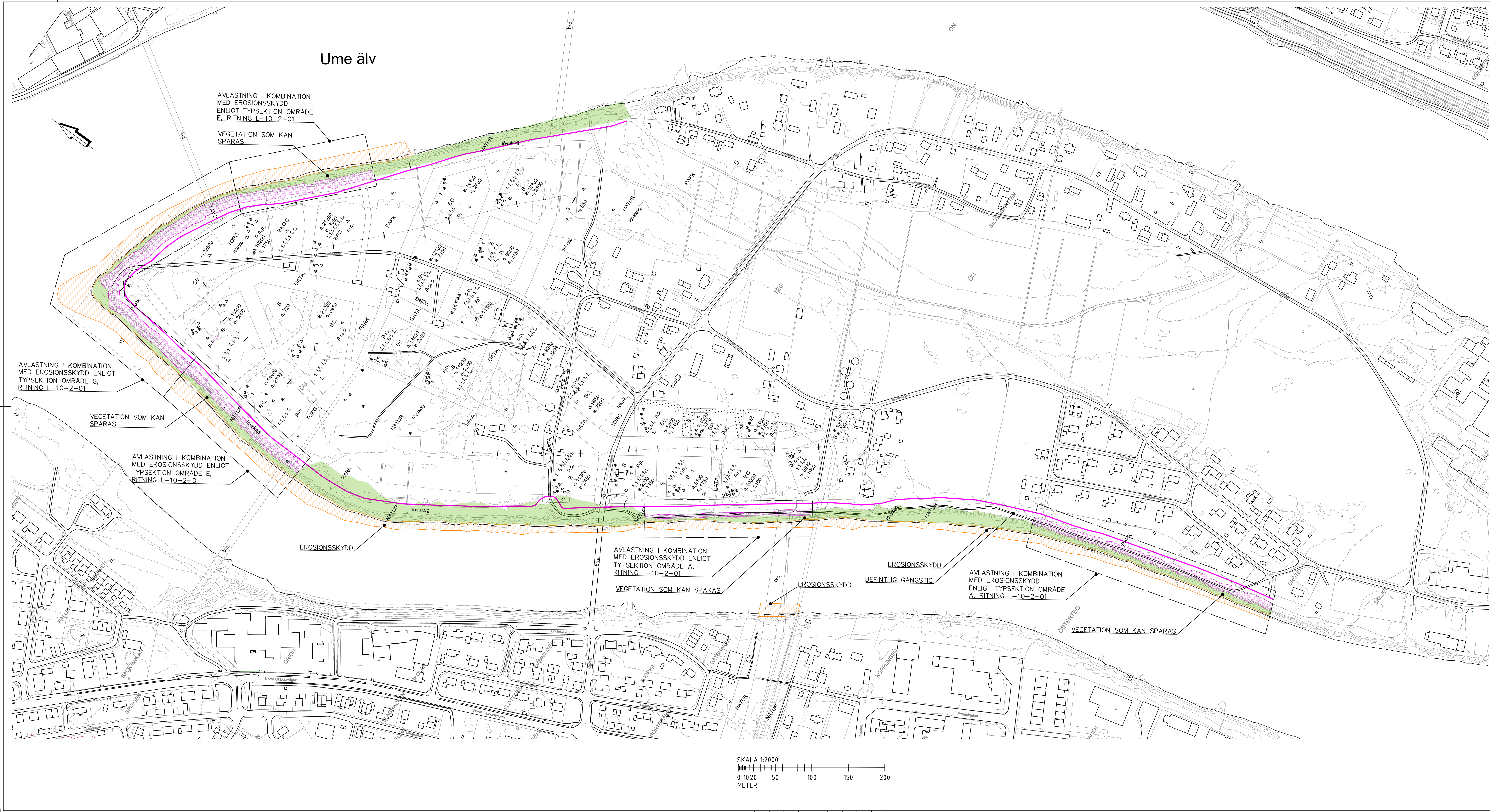


Figur 9. Från Hörnberg (1974) s. 156. Strandreträtt rapporteras från lokalerna 28-31.



SKALA 1:100
0 1 2 5 10
METER

A	REVIDERAD SEKTION	2021-10-22	AFO
BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM SIGN
UMEÅ KOMMUN TYRÉNS			
UPPDRAG NR 272542	RITAD AV A.FÖRSBERG	HANDLAGGARE S.FÖRSGREN	
DATUM 2021-07-02	ANSVARIG N.NILSSON		
STABILITETSUTREDNING NORRA ÖN, UMEÅ SKISSFÖRSLAG PÅ EROSIONSSKYDD			
SKALA 1:100 (A1)	NUMMER BILAGA 3	BET A	



FÖRKLARINGAR

- BEGRÄNSNINGSLINJE FÖR LAST MOTSVARANDE TREVÄNINGSBUS ELLER TRAFIK
- EROSIONSSKYDD
- VEGETATION SOM KAN SPARAS
- AVLASTNING

HÄNVISNINGAR

RITNINGEN SKRIVS UT I FÄRG MED TRANSPARENS OCH LÄSES INOP MED TYPSEKTION L-10-2-01

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIDN
-----	-----	-----------------	-------	------

UNDERLAG TILL DETALJPLAN

VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B
903 27 UMEÅ

TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

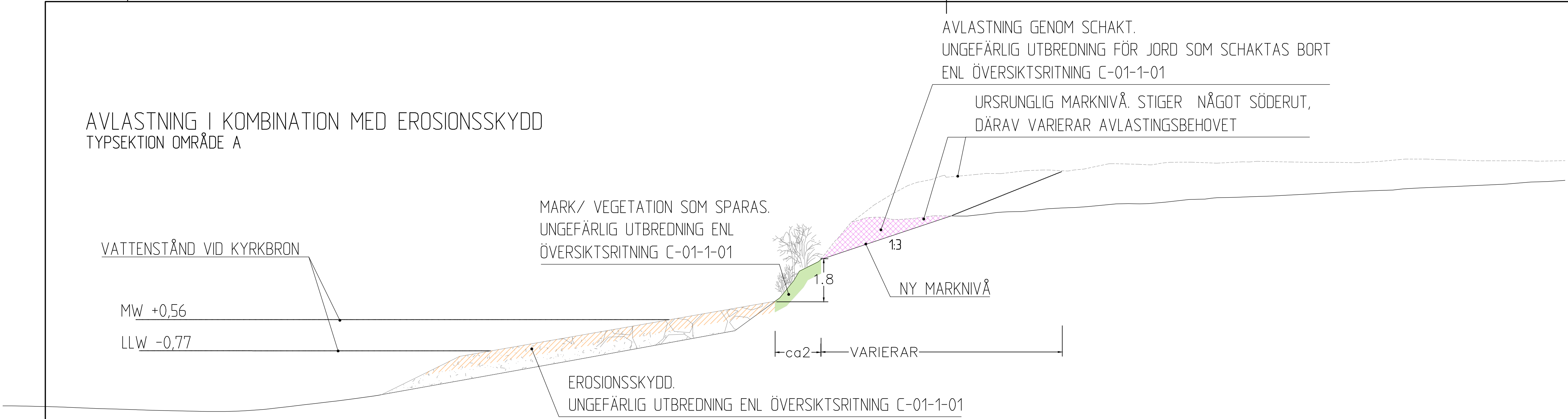
UPPDRAG NR 272542	RITAD AV E.LUNDGREN	HANDLAGGARE S.FÖRSGREN
DATUM 2021-10-21	ANSVARSIG L. MÖREN	

STABILITETSUTREDNING NORRA ÖN, UMEÅ
STABILITETSHÖJANDE ÅTGÄRDER,AVLASTNING
PLAN, ÖVERSIKT

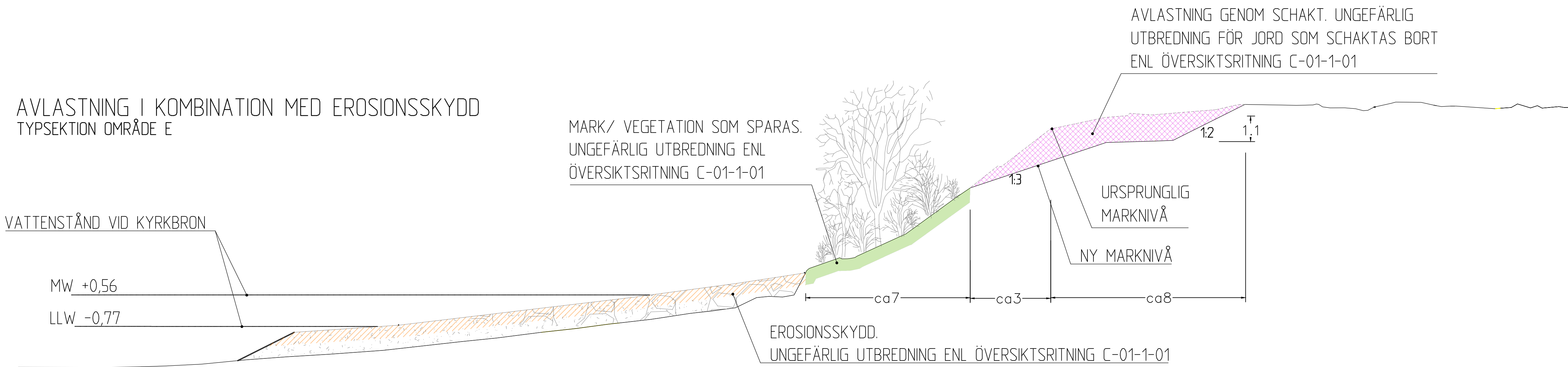
SKALA 1:2000 (A1F)	NUMMER C-10-1-01	BET
-----------------------	---------------------	-----

Printad: 2023-10-22 16:27:53 av Elin Lundgren
Skrivlag: O:\UME\272542\L\RI\06\TC-10-1-01.dwg

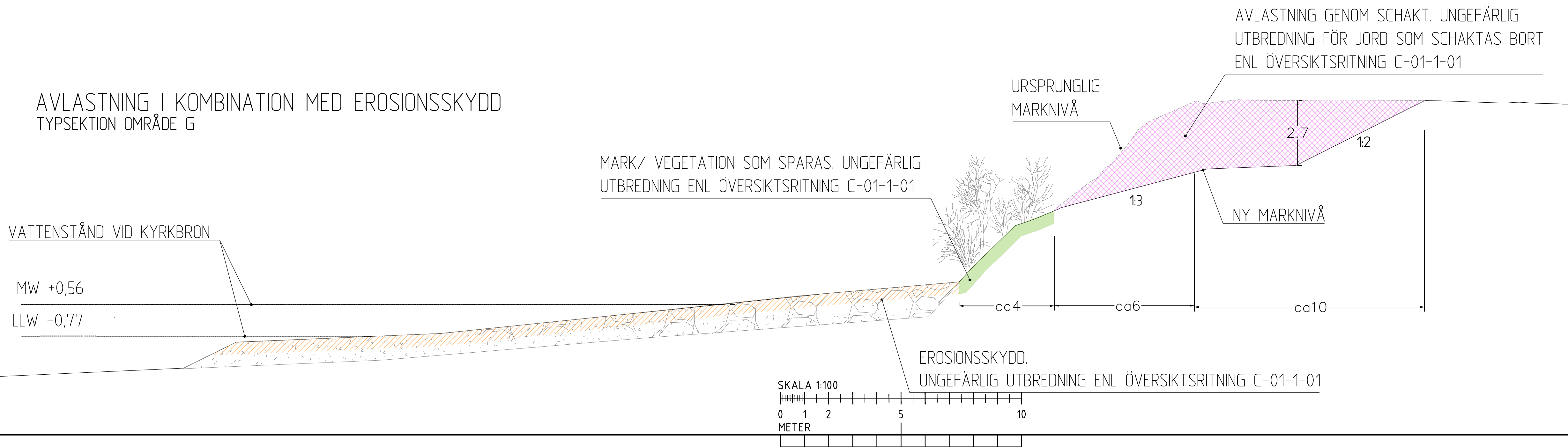
AVLASTNING I KOMBINATION MED EROSIONSSKYDD
TYPSEKTION OMRÅDE A



AVLASTNING I KOMBINATION MED EROSIONSSKYDD
TYPSEKTION OMRÅDE E



AVLASTNING I KOMBINATION MED EROSIONSSKYDD
TYPSEKTION OMRÅDE G



HÄNVISNINGAR

RITNINGEN SKRIVS UT I FÄRG OCH LÄSES
IHOP MED PLANRITNING C-10-1-01

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

UNDERLAG TILL DETALJPLAN



VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B
903 27 UMEÅ

UPPDRAG NR 272542
RITAD AV E LUNDGREN
ANSVARIG L MÖREN

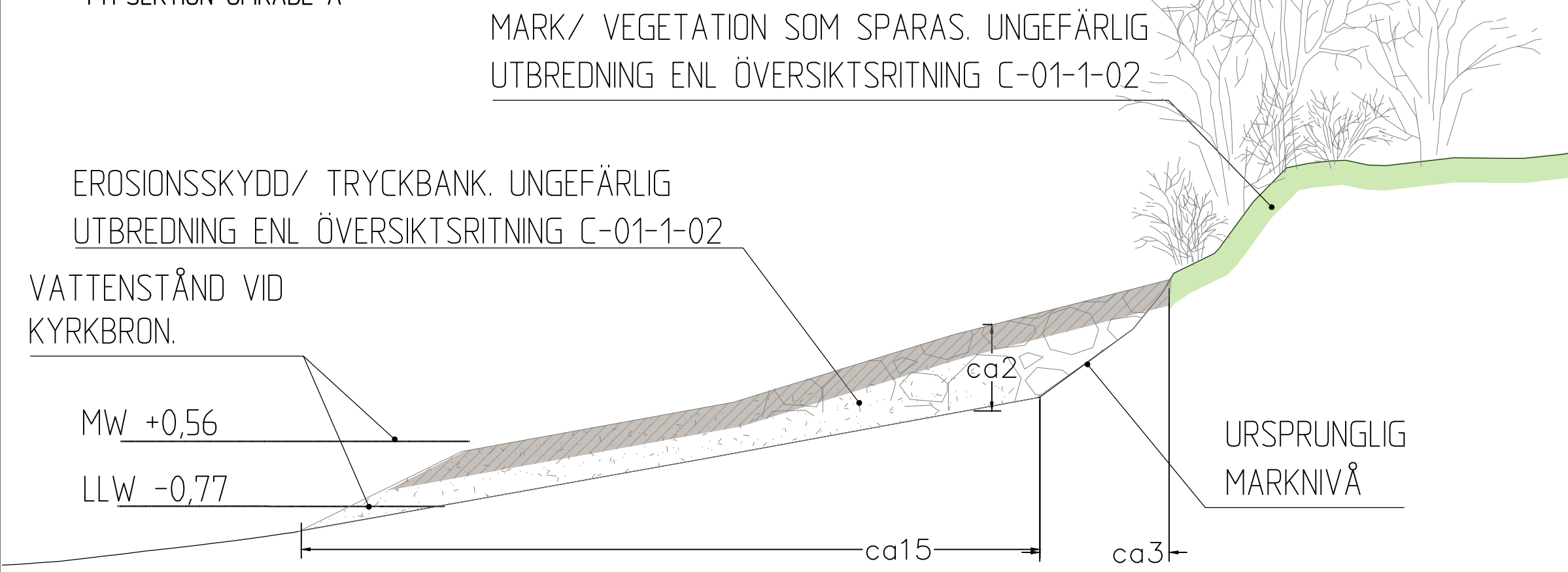
DATUM 2021-10-21

STABILITETSUTREDNING NORRA ÖN, UMEÅ
TYPSEKTIONER AVLASTNING+ EROSIONSSKYDD
STABILITETSHÖJANDE ÅTGÄRDER

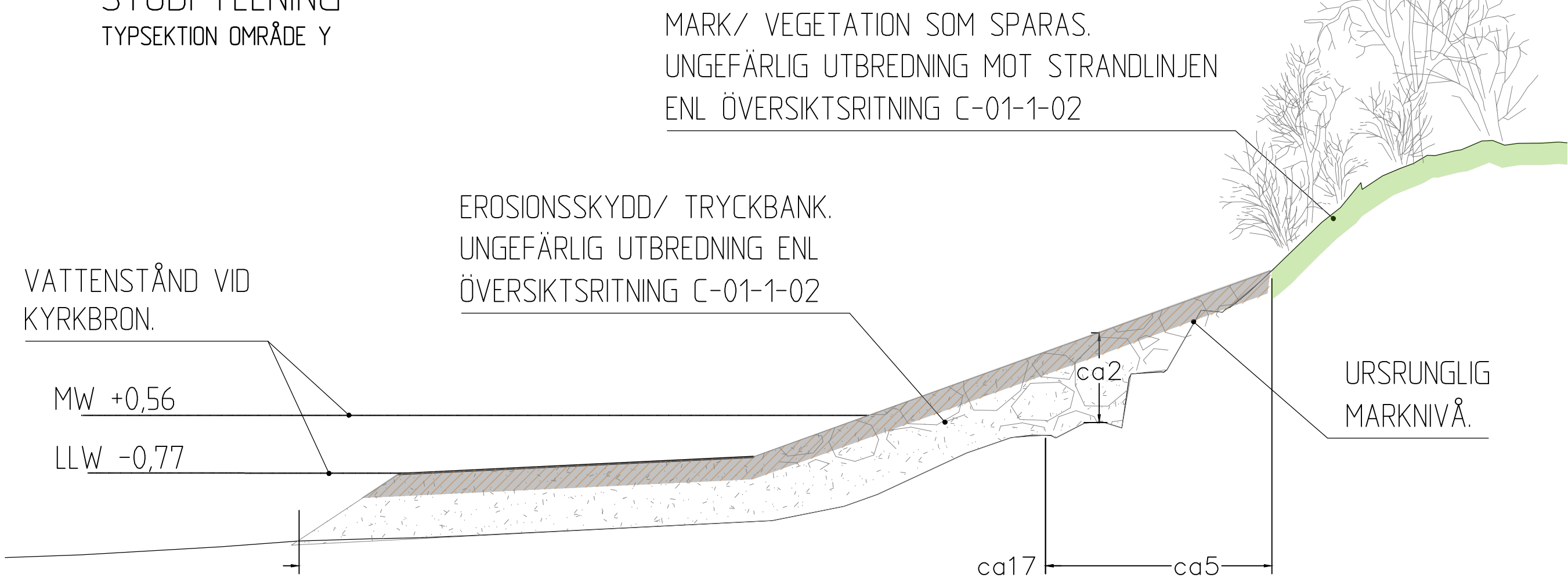
SKALA 1:100 (A1)
NUMMER L-10-2-01
BET

Plottad 2021-10-22 16:28:37 av Elin Lundgren
Sökväg: O:\UME\272542\L\ritar\L-10-2-01.dwg

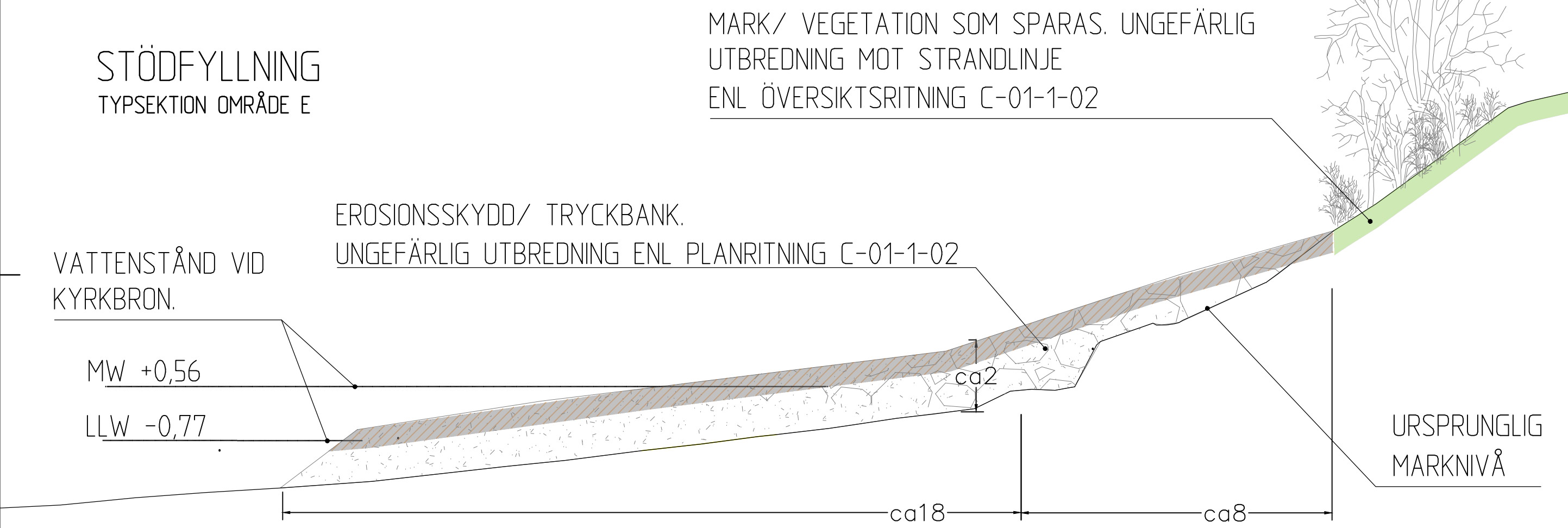
STÖDFYLLNING
TYPSEKTION OMRÅDE A



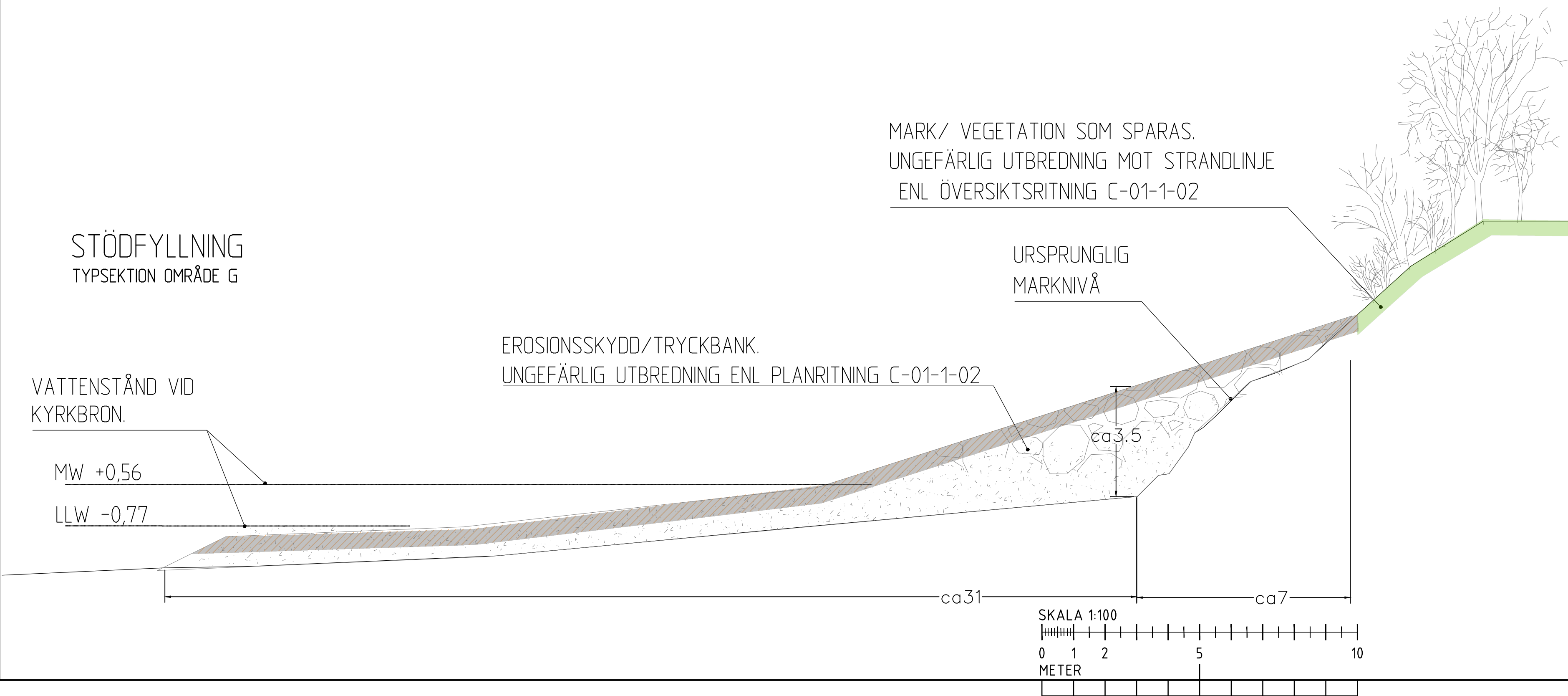
STÖDFYLLNING
TYPSEKTION OMRÅDE Y



STÖDFYLLNING
TYPSEKTION OMRÅDE E



STÖDFYLLNING
TYPSEKTION OMRÅDE G



HÄNVISNINGAR

RITNINGEN SKRIVS UT I FÄRG OCH LÄSES
IHOP MED PLANRITNING C-10-1-02

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN

UNDERLAG TILL DETALJPLAN



TYRÉNS

VÄSTRA NORRLANDSGATAN 10B TEL: 010 452 20 00
903 27 UMEÅ URL: www.tyrens.se

UPPDRAG NR	RITAD AV	HANDLAGGARE
272542	E LUNDGREN	S.FORSGREN
DATUM	ANSVARIG	
2021-10-21	L.MÖREN	

STABILITETSUTREDNING NORRA ÖN, UMEÅ
TYPSEKTIONER STÖDFYLLNING
STABILITETSHÖJANDE ÅTGÄRDER

SKALA	NUMMER	BET
1:100 (A1)	L-10-2-02	

Plottad: 2021-10-22 17:39:27 av Elm Lundgren
Sökväg: 0:\UME\272542\L\ritder\L-10-2-02.dwg