

GAGNEFS KOMMUN

STABILITETSUTREDNING

KYRKBYN, TJÄRNA 29:49 M FL

5716.6198.291

Falun 1989-09-05

KFP/asj

GAGNEFS KOMMUN

STABILITETSUTREDNING

KYRKBYN, TJÄRNA 29:49 M FL

Bilagor Bil 3:1 Geologisk beskrivning
Bil 3:2 Siktkurvor
Ritning -10 Översikt
Ritning -11 Plan
Ritning -12, -13, -14 Sektioner

Det aktuella området är beläget vid Österdalälven, 50 - 150 meter uppströms flottbron i Gagnefs kyrkby.

Under senare år har påfallande stora förändringar skett i slänten mot älven i anslutning till bebyggelsen vid Kyrkbyn. Byggnadsplan över området upprättades på kommunens uppdrag 1976 och fastställdes 1977.

Ur den geotekniska undersökningen för byggnadsplanen citeras:

"Älvslänten har en lutning av ca 1,5:1. I lokala avsnitt av släntkrönet intar slänten en nära vertikal lutning. I dessa partier kan ett ras i framtiden förväntas så att slänten även här intar en lutning som överensstämmer med övrig del. I övrigt synes slänten vara stabil.

Byggnation kan ej tillrådas ske närmare släntkrän än 10 - 15 meter. Det längre avståndet där slänten mot krönet är mycket brant. Åtgärder för minskning av rasrisk föreslås ske om problem lokalt uppstår. Dessa åtgärder kan bestå i stabilisering med pålar, betonginjektering eller påförande av vegetationslager.

För att eliminera risken för erosion skall släntens vegetationstäckes ovillkorligen skyddas. Eventuell gångtrafik till älven via slänten bör ske i speciella nedfarter där åtgärder vidtages t ex anläggande av trapp."

Att älvstränder naturligt förändras torde vara allmänt bekant. Det är dock oklart med vilken hastighet förändringarna sker samt vilka beräkningsmetoder och teoretiska modeller som på ett relevant sätt beskriver förloppet. Detta är speciellt betänkligt där förändringar inträffar under vattenytan och alltså inte är okulärt kontrollerbara och förutsebara.

Den aktuella älvstranden har enligt ortsbornas mening ej förändrats nämnvärt förrän under det senaste decenniet. En bidragande orsak här till kan vara förändrade hydrologiska och klimatologiska förhållanden samt på del av sträckan att ett tidigare utlagt erosionsskydd i strandlinjen ej längre fungerar.

Fältarbeten

Fältarbetet, som utfördes 1988-1989, har omfattat viktsondring, jordprovtagning i slänt och älvbotten, dykarbesiktning, sektionering och lodning. Utsättning har skett från befintliga byggnader och avvägningar har utgått från fix 8503 (+162.091) och fix 8509 (+155.756). Samtliga höjder anges i RH70. Hübinettes Dykeri har utfört dykarbesiktningar och delar av lodningsarbetet.

Topografi

Området karaktäriseras av höga och mycket branta älvsälter som delvis är bevuxna med träd och buskar. Marken ovan släntkrön är tämligen plan.

Släntlutningen uppgår till mellan 30 och 60° ovan vattenlinjen och 25 - 30° under. Nivåskillnaden mellan älvbotten och släntkrön är 25 - 30 meter och mellan vattenlinjen och släntkrön 15 - 18 meter. Älvens djupfåra ligger 25 - 30 meter från strandkant. Befintlig bostadsbebyggelse ligger som närmast ca 20 meter och tomtgränsen ca 10 m från släntkrön.

Geologiska och geotekniska förhållanden

(En detaljerad geologisk beskrivning finns i bilaga 3:1).

Den isälv, i vilken Badelundaåsen bildades, sökte sig genom området fram till den närmare 100 m djupa berggrundsåra som fanns före istiden. När isälven lämnade Siljansbäckenet delades den upp i flera fåror. Detta medförde att isstycken bröts loss. Dessa bäddades in i åsmaterialet, smälte så småningom och bildade en mängd småsjöar.

Över det grövre åsmaterialet avsattes finkornigt material, först mycket finkornigt, därpå grövre, huvudsakligen grovsilt med inslag av kohesiva finsiltiga lager. Vid landhöjningen kom åsmaterialet, som huvudsakligen är finkornigt, att svallas av vågorna och lägga sig över omgivningen och åskrönet att planas ut.

Den fortsatta landhöjningen medförde att älven fick sitt lopp genom sedimenten. Vid Kyrkbyn gör den en skarp, nästan 90°-ig krök från dalgångens högra moränklädda sida mot den vänstra stranden och åsen. Huvudströmfåran förflyttas då mot vänster strand omedelbart nedströms kröken. Här uppstår kraftig strömvirvling med åtföljande erosion. Effekten av denna kan förstärkas vid högt grundvatten i åsen genom portrycksförhöjning ovan tätare lager.

Sedimenten utgörs av silt med tunna sand-, silt- och ler-skikt. Skiktens tjocklek uppgår till max 10 cm (lerskikten max 3 cm).

Vid besiktning av älvbotten påträffades grövre friktionsjord (sand - grus) i älvens djupfåra. Denna jord har dock ej kunnat spåras vid sondering, varför det förefaller troligt att den ej är naturligt lagrad, utan har transporterats med älven.

Grundvattenytan i slänten bedöms följa älvens vattennivå med viss fördröjning. Tecken på grundvattenutläckage har vid ett tillfälle rapporterats vid dykarbesiktning (1987).

Beräkningar

Stabilitetsberäkningen har utförts i sektion E. Denna sektion gäller som typsektion för hela området, då förhållandena är likartade. Beräkningen har utförts med ledning av aktuella förhållanden vid undersökningstillfället. Antaganden och förutsättningar beskrivs nedan.

- Förekommande sand- och siltskikt är så tunna att jorden kan förutsättas ha homogena egenskaper.
- Vattennivån i älven är +152.0 (juni 1987), vilket ungefär motsvarar normal högvattenyta.
- Hänsyn har tagits till kapillärt undertryck 0 - 4 m över grundvattenytan.

Övriga beräkningsantaganden och resultat framgår av ritning -14.

Beräkningarna visar att den kritiska brottytan når markytan inom fyra meter från släntkrön, varefter säkerheten mot brott ökar med avståndet från släntkrön.

Åtgärder

Föreslagna åtgärder redovisas i sammanfattningen.

DEN GEOLOGISKA UTVECKLINGEN INOM OMRÅDET VID GAGNEFS KYRKBY

Dalälven följer inom det aktuella partiet, mellan Pellesgårdarna i söder och Gagnefs kyrka i norr, den preglaciala fåran i berggrunden. Detta är en kraftigt markerad fåra, vars botten ligger mer än 40 m under Dalälvens botten inom detta område. Fåran har lokaliserats med hjälp av bl a seismiska mätningar och borrhningar (Thorslund 1981) och går att följa från Siljan ner mot Avesta. Badelundaåsen följer väl fårans lopp. Fåran är till del fylld av såväl isälvs sediment (= Badelundaåsen) som postglaciala sediment. Sedimentmaktigheterna uppgår till 50 - 100 m.

Älvens lopp inom det aktuella området kan därför i viss mån sägas vara styrt av berggrund och av det grövre isälvs materialet i Badelundaåsen.

Glacial utveckling

De isälvar som dränerade den avsmältande inlandsisen sökte sig ner mot isens botten, där smältvattnet kom att rinna fram i tunnlar. Isälvarnas riktning styrdes av isens rörelse och av den underliggande topografin. Detta medförde bl a att en mäktig isälv kom att söka sig fram i Dalälvens preglaciala fåra från Siljan mot sydost.

I älven transporterades material, grovt material vandrade fram efter botten och finkornigt transporterades uppslammat i vattnet.

I senare skeden av avsmältningen bröts isstycken loss ur tunnelväggarna. En anledning till att detta skedde i så stor omfattning inom området kring Gagnef kan vara spänningar i isen, orsakade av kraftiga nivåskillnader mellan botten på den preglaciala fåran, vilken ligger lägre än 100 m ö h och omgivande höjder med nivåer på 240 - 280 m ö h.

Det uppstod spänningar i isen då smältvattnet sökte sig fram under isen från Siljansbäckenet. Detta medförde att isen sprack upp i sina bottendelar och det bildades en mängd parallella fåror, där material vandrade fram. De åsar som byggdes upp i dessa parallella flöden utgjorde grunden till det mäktiga Alshedenkomplexet, som sedan byggdes upp till ett randdelta. De parallella flödena förenades till en isälv i området vid Tjärna. Det är vanligt att dödisstycken bryts loss då isälvar förenas. Detta kan därför också ha skett här och är sannolikt en viktig anledning till den stora mängden dödissjöar inom området.

De lossbrutna isstyckena bäddades in i åsmaterialet och kom därför att smälta långsammare. De isstycken som bäddades in vid sidan av åsen bildade gravar, åsgravar, som inom området huvudsakligen är vattenfyllda. Inom området finns åtskilliga sådana åsgravssjöar; Gallsjön, Sandsjön, Assjön, Gruvasjön och Grånsjön söder om älvgenombrottet vid Pellesgårdarna och Djuptjärn, Solsjön, Bagar Pers loka, Tjärnsjön, Mellansjön, Djupsjön och Tjärnlokan norr därom.

Även Edstjärnen och Björksjön söder om älven är sannolikt resultat av att dödisstycken smält efter det att de bäddats in i sediment. Dessa båda sjöar ligger dock ett stycke ifrån åsen. De dödisstycken som givit upphov till dem var sannolikt kalvande isberg som strandat, täckts med finkorniga senglaciala och postglaciala sediment och senare smält.

Det uppslammade finkorniga materialet i isälven transporterades ut till tunnelmynningen och sedimenterade i vattnet framför. Detta skedde när iskanten befann sig omedelbart uppströms området och medan de dödisblock som sedan smälte ner och bildade åsgravar fortfarande fanns kvar.

Kanske kalvade isfronten eller förde det framströmmande vattnet med sig nya isstycken, som bäddades in i sedimenten och bildade ursprunget till Lindbergs loka och Kvistlokan nära Nedre Tjärna. Dessa ligger också ett stycke ifrån den centrala delen av åsen.

Att det inom området avsattes relativt stora mängder finkornigt material kan sammanhånga med den komplicerade dräneringen omedelbart nedströms Siljan. De parallellälvar som transporterade det grövre material, vilket huvudsakligen bygger upp Alsheden, förde också finkornigt material. Detta kom att transporteras en längre sträcka än det grövre. Inom Gagnef-området kom därför det grövre åsmaterialet att i stor utsträckning täckas av lager med finkornigt material som visar viss varvighet.

Postglacialt utvecklingsskede

När isen smälte av och iskanten låg på stort avstånd från området var vattendjupet i den centrala sänkan betydande. Stranden låg ca 200 m över nuvarande havsyta. Området utgjorde en fjärd mellan uppstickande bergssidor.

I fjärden avsattes postglaciala sediment som huvudsakligen transporterades dit med den dåtida Österdalälven. Dessa postglaciala, delvis varviga sediment, kom att överlagras av finkorniga, glaciala sedimenten.

När så området höjde sig ur havet kom sedimenten att i viss mån bearbetas av det rinnande vattnet, den tidiga Österdalälven och dess förgreningar samt av vågorna.

Strömningsmönstret för det vatten som strömmade fram över sedimentytan stördes då vattnet nådde lokorna och det bildades virvlar, som i viss mån gröpte ur lokorna. Det material som på så sätt eroderades ur, transporterades vidare och avsattes längre ner i systemet.

Det litet grövre, siltiga material, som kunde finnas i ytliga skikt, var det som lättast eroderades både av strömmande vatten och av vågorna. Vågorna hade dock ringa verkan ute på den flacka sedimentytan, där våghöjden och därmed vågenergin blev liten. Det är i stället huvudsakligen efter dalgångens sidor man kan finna effekter av vågornas verkan. Eftersom dalgången dock är förhållandevis smal inom området, var de vågor som kunde utbildas sannolikt av mindre betydelse för omformningen även här.

Nutida processer i området

Älven söker sig idag fram från mitt för Västerfors österut mot åsen, som ligger i den preglaciala fåran. Då det grövre åsmaterialet är mer motståndskraftigt mot erosion kommer älven i stället att från Kyrkbyn vika av och följa sidan av åsen. Här söker den sig fram i mera lätteroderat material. Den övertvårar den preglaciala fåran och åsen vid Pellesgårdarna, där det varit en naturlig svacka i det grova åsmaterialet.

För att bättre förstå utvecklingen är det lämpligt att studera lagerföljder inom området, då processer och materialsammansättning sammanhänger.

Lagerföljder

Det centrala, primära åsmaterialet är sandigt grusigt med inslag av steniga bankar, vilket redovisats på länsjordartskartan, grusutredningen i länet och i undersökningarna av Dalälvens preglaciala fåra. Detta framgår också ur protokoll från SGU:s brunnarkiv. Det grova materialet har tidigare funnits frameroderat bl a vid Gröntuv. Det steniga inslaget är mest markant i områdets sydligaste del, medan materialet vid Tjärna, i områdets norra del nära Alsheden, består av i huvudsak sand under ett ca 10 m tjockt lager lerig silt, dvs fjärdsediment.

Borrningar vid centrala Kyrkbyn visade huvudsakligen sandigt material ned till 30 m djup och med en trolig fortsättning längre ned. Materialet var överlagrat med ca 10 m lerig silt.

Vid sidan av åscentrum, där älven söker sig fram, har sektioner sonderats och analyserats av VIAK. Dessa visar omväxlande finsiltiga/leriga och grovsiltiga/sandiga sediment ner till ca 15 m under markytan. Bestämningarna under denna nivå är osäkra, då foten av slänten mot älven täckts av rasmaterial.

Slänten uppvisar även siltigt material under vattenytan ner mot älvens djupfåra. Detta är dock rasmassor och prov på primärmaterial på denna nivå har inte gått att få.

Prov som tagits från djupfårans botten visar ett sandigt material. Det är omöjligt att med säkerhet säga om detta är frameroderat åsmaterial eller material som vandrat fram efter botten från uppströms belägna områden.

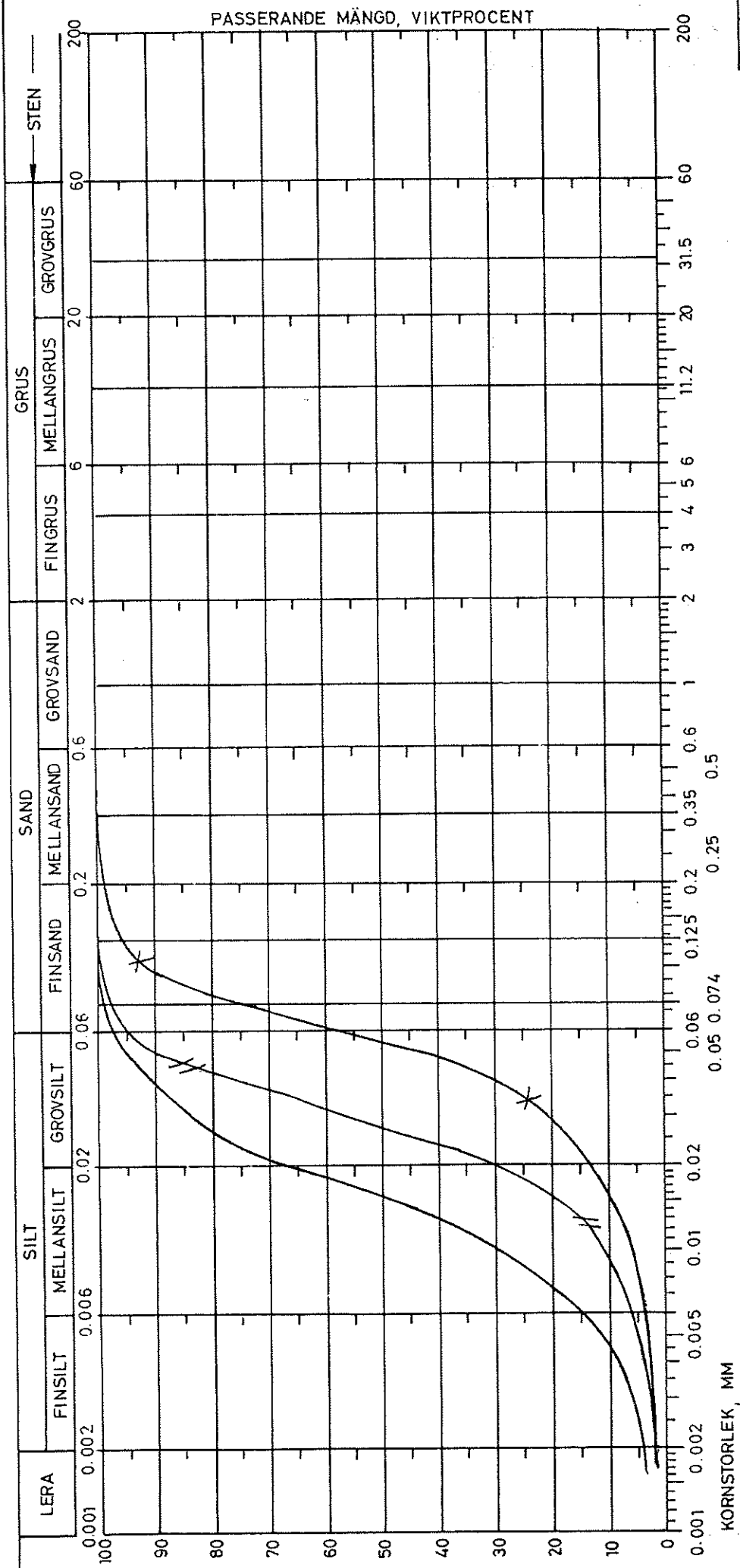
Den höga strömhastigheten inom området och det faktum att materialet har tagits från strömfårans botten talar dock för att det skulle vara frameroderat material. Detta skulle då kunna tyda på att det primära åsmaterialet återfinns inte alltför långt in mot Kyrkbyn.

Observationer i lagren i slänten mot älven antyder att de lutar svagt från älven. Observationen är dock osäker. Det är dock tänkbart att avsättningen av vissa lager i de övre delarna kan ha påverkats av närheten till den lilla lokan Prostdammen och därmed kommit att luta något mot denna.

Processer

Älven rinner österut från partiet mitt för Västerfors. Här följer den kontakten mellan det moränklädda Skinnarberget och sedimentområdet. Älvens huvudströmfåra ligger närmare högre stranden, vilket kan synas på avlagringen av material efter vänstra stranden, strax uppströms Kyrkbyn. Det kan därför tyckas märkligt att inte en påtaglig erosion sker efter älvens högra strand i detta parti. Förmodligen medför dock stabiliseringen av vägen mot Nordbäck genom det ravinbenägna materialet att stranderosionen har hejdats här. Detta är sannolikt också en orsak till att huvudströmfåran styrs över mot vänster strand.

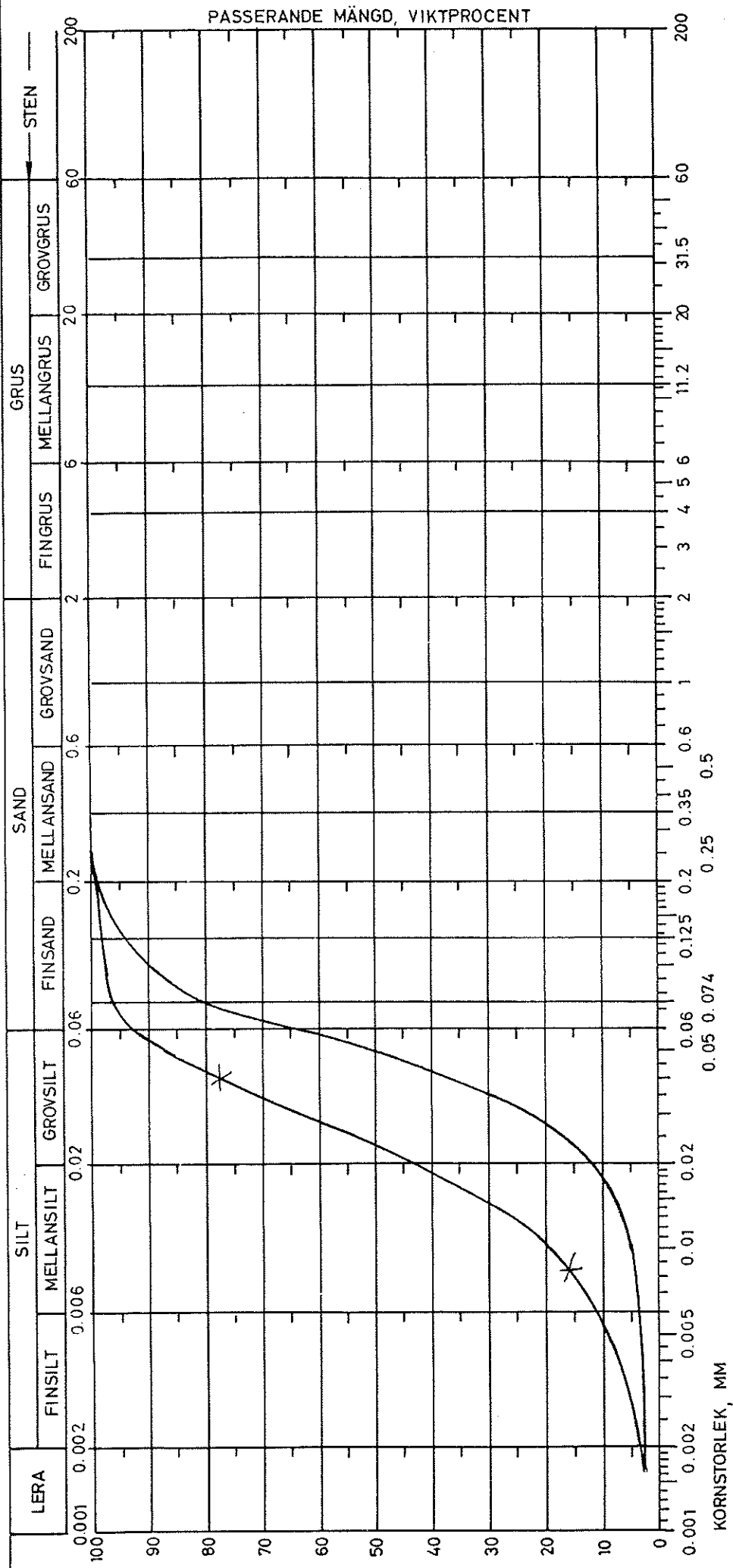
När älven når kontakt med isälvsmaterialet och de överlagrade fjärdsedimenten vid Kyrkbyn, viker den av mot sydost och huvudströmfåran skiftar från höger sida till nära älvens vänstra strand. Detta medför att höga vattenhastigheter och kraftig virvelbildning uppstår här. Då materialet i slänten består av siltigt material, omväxlande lätteroaderad grovsilt och något mindre lätteroaderad lerig silt, finns förutsättningar för betydande erosion.



Uppdragsnr	Sid
5716.616198	
Datum	Sign
1988-10-21	G.T

Gagnef kyrkby

BORRHÅL	PROV. BET	DJUP	GÄLLER MELLAN	BENÄMNING	MAT. >20mm	TJÄLF	D10	D60	D90	IL%	ANM.
1	—		0,0 - 3,8 m	Silt.	%	III					
	-		4,8 - 5,0 m	Sandig silt.	%	III					
	-#		7,7 - 8,8 m	Silt.	%	III					

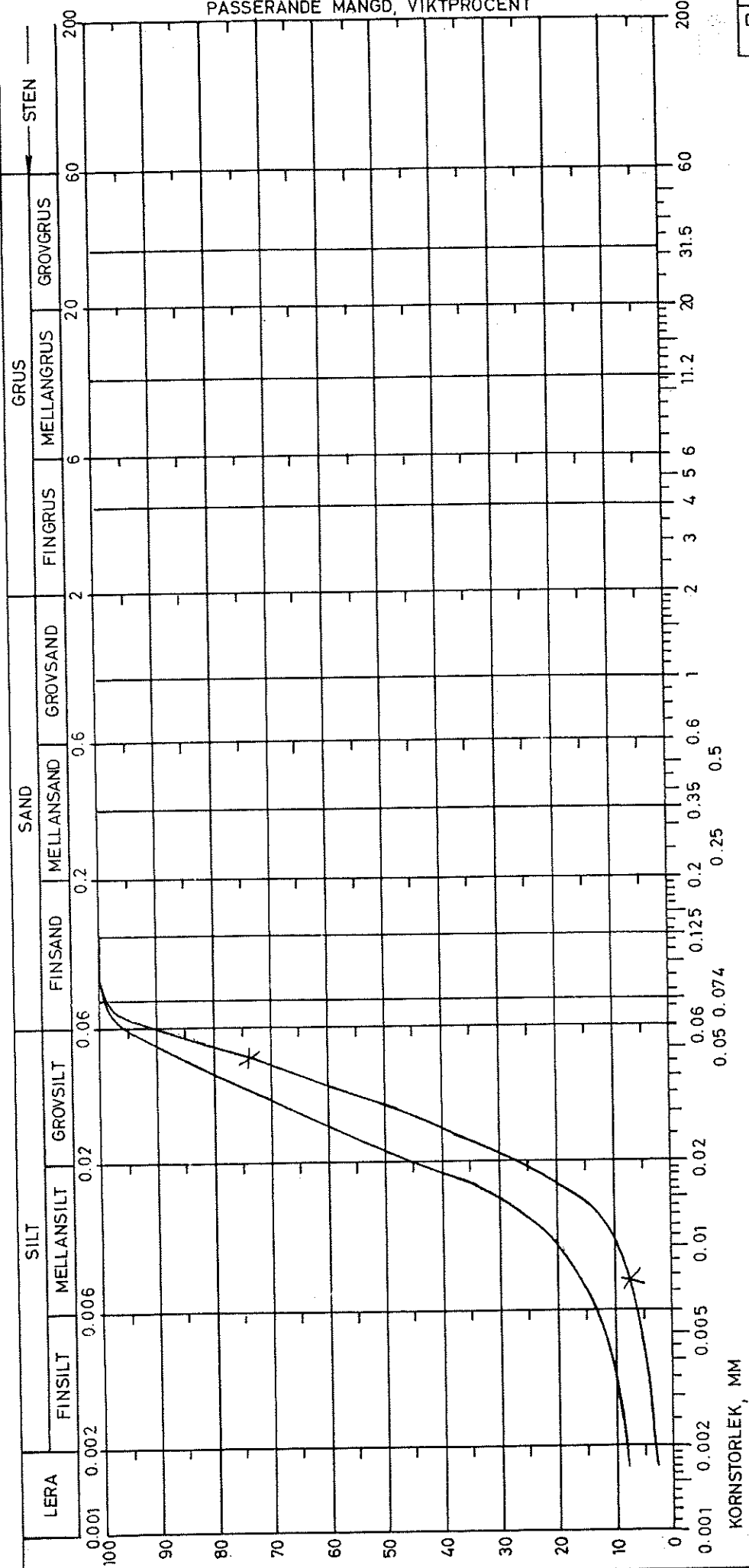


Gagnef kyrkby

Gagnef kyrkby										Uppdragsnr 5716.616198		Sid	
										Datum 1988-10-21		Sign G.T	
BORRHÅL	PROV. BET	DJUP	GÄLLER MELLAN	BENÄMNING	MAT. >20mm	TJÄLF	D10	D60	D90	IL%	ANM.		
1	—		12,5 – 14,5 m	Sandig silt.	%	III							
	X		17,0 – 18,0 m	Silt.	%	III							
			—		%								

VIAK AB

PASSERANDE MÄNGD, VIKTPROCENT



Uppdragsnr

5716.616198

Datum

1988-10-21

Sid

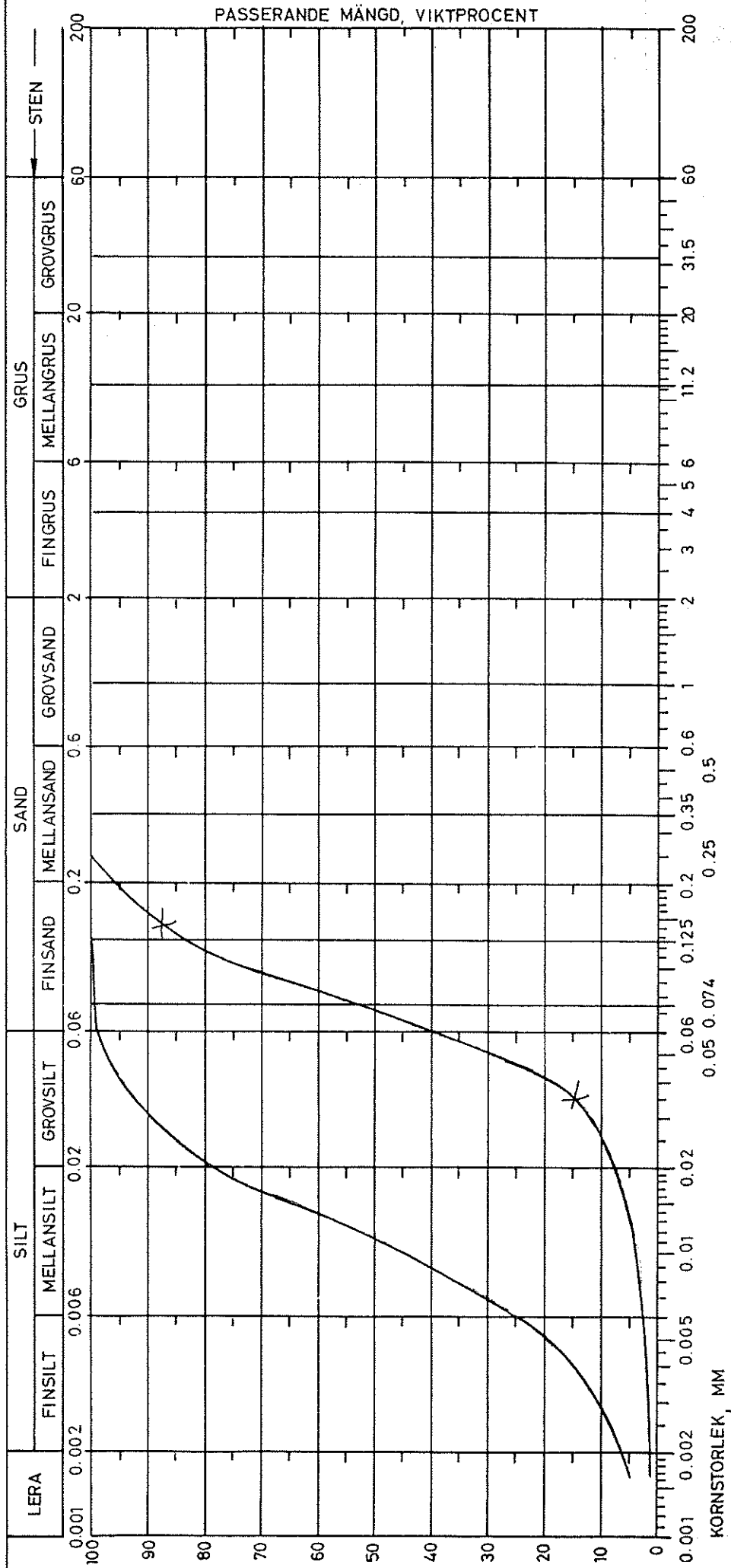
Sign

G.T

Gagnef kyrkby

BORRHÅL	PROV. BET	DJUP	GÄLLER MELLAN	BENÄMNING	MAT. >20mm	TJÄLF	D10	D60	D90	IL-%	ANM.
2	—		0,6 - 2,0 m	Lerig silt.	%	III					
	—		4,0 - 5,2 m	Silt.	%	III					
			—		%						

VIAK AB

Uppdragsnr
5716.616198

Sid

Datum
1988-10-21Sign
G.T

Gagnef kyrkby

BORRHÅL	PROV. BET	DJUP	GÄLLER MELLAN	BENÄMNING	MAT. >20mm	TJÄLF	D10	D60	D90	IL%	ANM.
2	—		7,4 - 8,4 m	Silt.	%	III					
	—		11,2 - 12,0 m	Siltig sand.	%	III					
			—		%						