

## SAMMENDRAG

Ut fra geotekniske undersøkelser og litteratur er den kvartærgeologiske utviklingen i området presentert i form av kart og profiler. Disse er utarbeidet på bakgrunn av ca. 200 boringer utført i perioden fra århundreskiftet og fram til idag. Ut fra dette har vi gitt en tolkning av hendelsesforløpet, sedimentfordelingen og terrengutviklingen i området. Det er fremdeles mange usikkerhetsmomenter, men noen sikre konklusjoner kan vi trekke. At Gløshaugen er bygget som et deltakompleks og terrassene på Singsaker er dannet i takt med havnivåsenkningen ser vi på som ytterst sannsynlig. Landskapet vi ser idag har senere blitt formet av skred og elveerosjon.

Prosjektet vil danne utgangspunktet for videre undersøkelser.

## SUMMARY

From geotechnical investigations and literature the quaternary geological development in the area is presented as maps and profiles. These are worked out from results from 200 boreholes. Out of this we have interpreted the sequences of happenings according to the sedimentary distribution and the topography. There are many uncertainties, but some conclusions can be drawn. Gløshaugen is a part of a deltacomplex and the terraces at Singsaker are developed while the sea-level sank. Today's landscape is made out of landslides and erosion from the river.

This project will be a starting point for further investigations.

## FIGURLISTE

FIGUR 1.1. A). ISBEVEGELSE I SØR-TRØNDELAGE. ....	1
B). ISRANDDELTA VED TILLER-EKLE-BJØRKØY. ....	1
FIGUR 2.1. OVERSIKTSKART. ....	3
FIGUR 2.2. DETALJKART. ....	3
FIGUR 4.1. BOREPUNKTER. ....	5
FIGUR 4.2. OVERSIKT OVER DE TEGNEDE PROFILER. ....	6
FIGUR 5.1. SONE 1 OG 2. ....	7
FIGUR 5.2. PROFIL A-A', ØSTRE DEL. ....	8
FIGUR 5.3. SONE 3 OG 4. ....	9
FIGUR 5.4. PROFIL F-F', NORDRE DEL. ....	10
FIGUR 5.5. SONE 5 OG 6. ....	11
FIGUR 5.6. PROFIL C-C', DØDENS DAL. ....	11
FIGUR 5.7. PROFIL D-D'. ....	12
FIGUR 5.8. SONE 7 OG 8. ....	13
FIGUR 5.9. PROFIL GLØSHAUGEN PÅ LANGS. (O 274) ....	13
FIGUR 6.1. BOREPUNKTER I HØGSKOLEVEIEN OG NEUFELDTSGATE. ....	14
FIGUR 6.2. BORING I HØGSKOLEVEIEN. ....	15
FIGUR 6.3. SNITT AV BOREPROFILER. ....	16
A) HØGSKOLEVEIEN. ....	16
B) NEUFELDTSGATE. ....	16
FIGUR 7.1. DELTAFRONT VED GLØSHAUGEN. ....	17
FIGUR 7.2. DELING AV SUNDLAND OG GLØSHAUGEN. ....	18
FIGUR 7.3. NIDELVAS ULIKE LØP. ....	19
FIGUR 7.4. FORMEN PÅ DØDENS DAL. ....	19
FIGUR 7.5. UTVIKLING AV DØDENS DAL. ....	20
A) HORIZONTAL PROJEKSJON. ....	20
B) VERTIKAL PROJEKSJON. ....	20
FIGUR 7.6. FORHOLDENE VED SUNDLANDSSKRENTEN. ....	21
FIGUR 7.7. UFORSTYRREDE TERRASSEOMRÅDER. ....	22
FIGUR 7.8. GROPP ETTER MASSEUTTAK VED TEGLVERKET. ....	22
FIGUR 7.9. UTGLIDNING LANGS ET SKJÆRPLAN. ....	23
FIGUR 7.10. DUEDALEN. ....	23
FIGUR 7.11. SNITT AV TERRASSEFORMER VED NIDELVA. ....	24
FIGUR 7.12. AVSETNINGSMØNSTER I DELTAUTBYGGING. ....	25
FIGUR 7.13. HYPOPYKNISK STRØM. ....	25

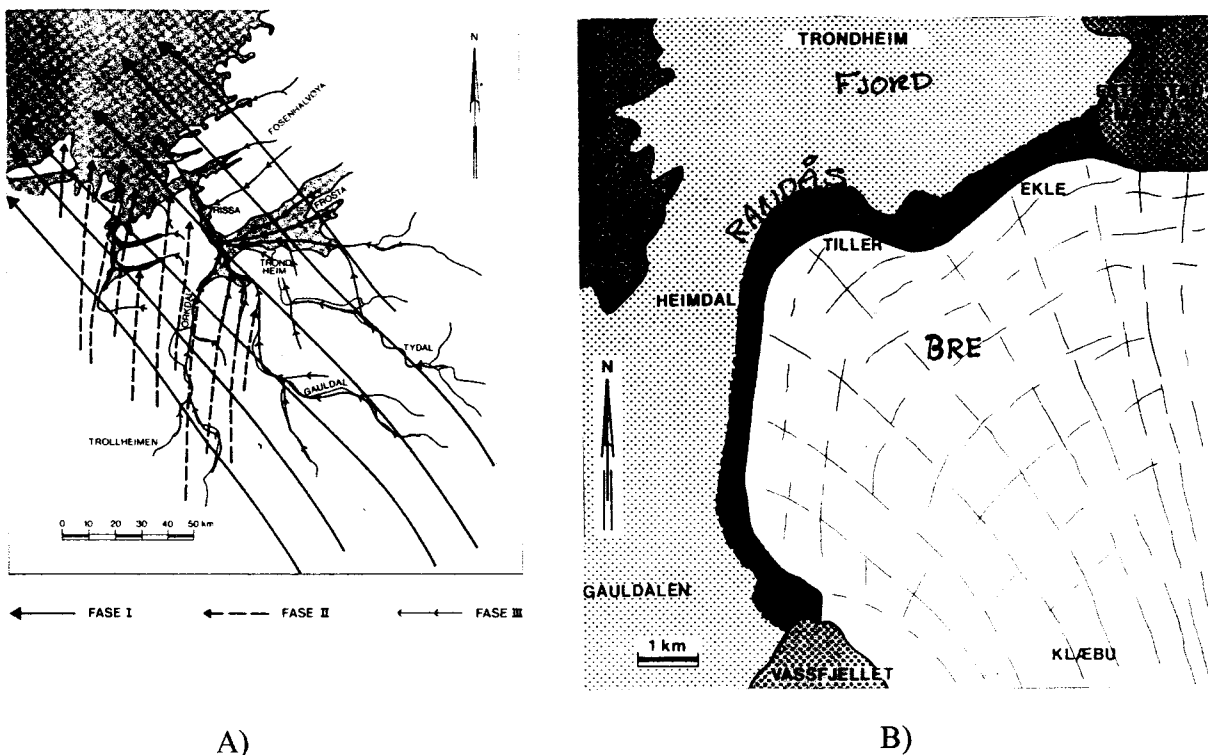
# INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>OPPGAVETEKST</b> .....	ii
<b>FORORD</b> .....	iv
<b>SAMMENDRAG</b> .....	v
<b>FIGURLISTE</b> .....	vi
<b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....	vii
<b>1. INNLEDNING</b> .....	1
<b>2. OMRÅDE-KART</b> .....	3
<b>3. BAKGRUNNSMATERIALE</b> .....	4
FLYFOTO.....	4
KART .....	4
RAPPORTER .....	4
TILGJENGELIG LITTERATUR .....	4
<b>4. ARBEIDSMETODIKK</b> .....	5
<b>5. OMRÅDEBESKRIVELSE</b> .....	7
TOPOGRAFI.....	7
STRATIGRAFI.....	7
<b>6. EGNE BORINGER</b> .....	14
UTFØRELSEN .....	14
LABORATORIET .....	15
RESULTATER (R 997).....	15
<b>7. TOLKNING</b> .....	17
DELTA UTBYGGING GLØSHAUGEN .....	24
FEILKILDER OG BEGRENSNINGER .....	26
<b>8. KONKLUSJON</b> .....	27
VIDERE UNDERSØKELSER .....	28
<b>9. REFERANSER</b> .....	29
<b>VEDLEGG</b> .....	31
1. KOTEKART.	
2. OVERSIKT OVER DE ØVRE LAG.	
3. BORINGER.	
4. PROFIL A-H.	

## 1. INNLEDNING

Siste gang Norge var dekket av is var i Weichsel. Denne perioden varte i vel 100 000 år og endte for ca. 10 000 år siden. Perioden var preget av mange og kraftige klimavariasjoner. Kalde perioder førte til at breene vokste og vi fikk istider, mens de trakk seg tilbake i de varme mellomistidene.

Hele Trondheimsfjorden var i Weichsel dekket av is og denne begynte nedsmeltingen for 20 000 år siden. Figur 1.1A viser isbevegelsesretningen i Sør-Trøndelag i fase 1, 2 og 3. Havet stod på sitt høyeste ca. 180m over dagens nivå og strakk seg helt inn til Øvre Gauldal. Oppkalvingen inne i fjorden startet 8 000-9 000 år senere, og i denne varmeperioden trakk isen seg tilbake forbi Tillerområdet. I 10 400 BP gjorde isen et nytt fremstøt og dannet et isranddelta ved Tiller-Ekle-Bjørkøy, se figur 1.1B. Området Gløshaugen/Singsaker har altså vært isfritt siden engang mellom 12 000 og 11 000 BP.



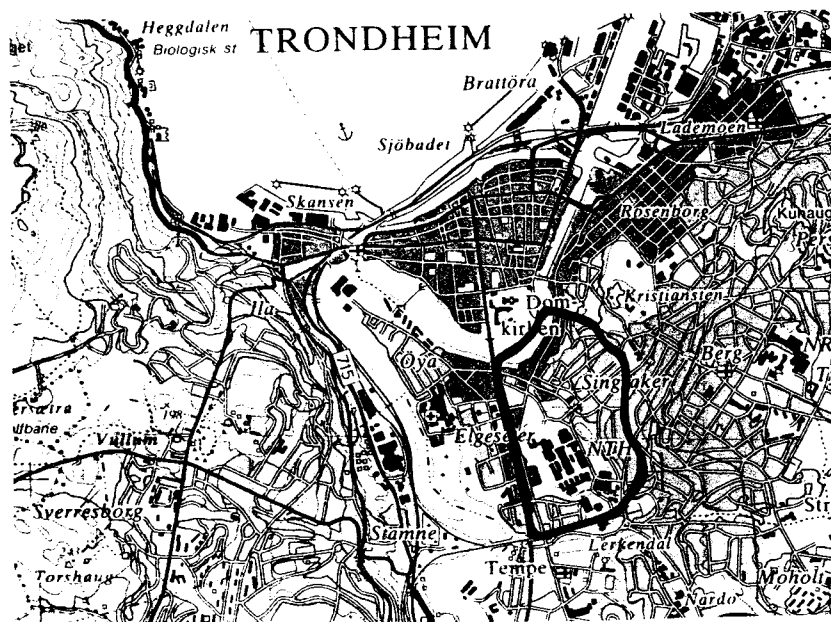
FIGUR 1.1. A). ISBEVEGELSE I SØR-TRØNDELAG.  
B). ISRANDDELTA VED TILLER-EKLE-BJØRKØY.  
(Kvartærgeologisk kart, Sør-Trøndelag fylke)

Etterhvert som isen trekker seg lenger bakover opplever jordskorpa en formidabel lastreduksjon, og som en følge av denne får en landheving. I løpet av de neste 2 000 år har landet steget ca 100m slik at havet i 8 500 BP stod omtrent ved kote 75 (Sand 1995). I denne perioden har de store vannmassene som fulgte av isavsmeltingen ført med seg store mengder løsmasser nedover elveløpet. Disse massene har blitt avsatt i ulike terrasser og former, alt etter hvilket energinivå elva hadde på det aktuelle tidspunkt. I strandkanten ble det avsatt grovere masser, mens de finere massene ble ført ut på dypere vann før de ble avsatt.

Utviklingen frem mot dagens landskap er kompleks og vanskelig å få den fulle oversikt over. Gjennom dette prosjektet ønsker vi å se nærmere på den kvartærgeologiske utviklingen av løsmassefordelingen i Trondheimsområdet, nærmere bestemt Gløshaugen og Singsaker. Det har til nå ikke vært utført lignende prosjekter, og oppgaven vår består i å samle sammen eksisterende data i form av litteratur, boreresultater og gode kontakter, og å sammenstille disse. Målet er å analysere terrengutviklingen og finne sammenhenger mellom sedimentfordelingen og de ulike terrassene i området.

## 2. OMRÅDE-KART

Prosjektet er konsentrert om de innringede områder på kartutsnittene under.



FIGUR 2.1. OVERSIKTSKART.



FIGUR 2.2. DETALJKART.

### 3. BAKGRUNNSMATERIALE

#### Flyfoto

FW 7804, 21-7. 05. 5829 M:1:40 000  
FW 7804, 21-7. 04. 5829 M:1:40 000  
FW 7804, 21-7. 03. 5829 M:1:40 000  
FW 7803, 21-7. 05. 5828 M:1:40 000  
FW 7803, 21-7. 04. 5828 M:1:40 000  
FW 7803, 21-7. 03. 5828 M:1:40 000

#### Kart

Topografisk hovedkartserie-M711, Blad 1621 IV, Trondheim, M=1:50 000  
Grunnkart Trondheim, M=1:2 000  
Økonomisk kartverk, M=1:10 000  
Kvartærgeologisk kart, Sør-Trøndelag fylke, M=1:250 000  
Trondheim, M=1:50 000

#### Rapporter

Boreresultater er hentet fra diverse rapporter fra Trondheim kommune, Kummeneje, Statsbygg, Noteby og Geoteknisk Institutt, NTNU. De gangene rapportene er referert i teksten brukes følgende betegnelser: O for Kummenejerapporter, R for Rapporter fra Trondheim Kommune og N for Notebyrapporter.

#### Tilgjengelig litteratur

Det er skrevet lite om terrengutviklingen i Gløshaugen /Singsakerområdet, men noe litteratur er tilgjengelig. Paula Sandvik's artikkel "Nidarneset gjennom tusen år"(1993) gir en generell oversikt over hva som har skjedd på Nidarneset, og siden dette ligger i umiddelbar nærhet til Gløshaugen/Singsaker er begge steder preget av de samme hendelsene.

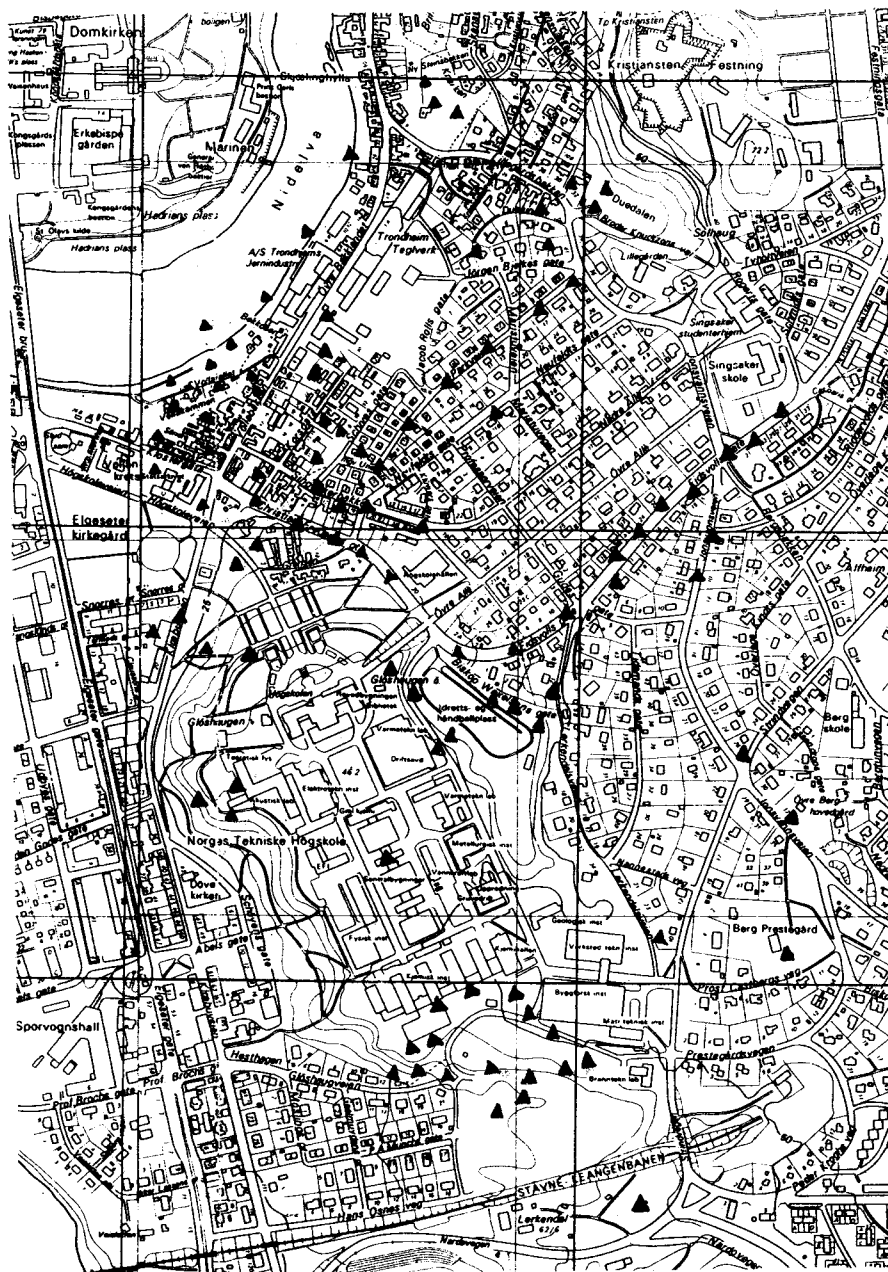
Kåre Sand har gjennom sin artikkel "Nardo 10 000 år"(1995) gitt en oversikt over isens herjinger i dalen de siste 12000 år. Den sier ikke mye spesifikt om området Gløshaugen/Singsaker, men belyser mye av det som har skjedd lenger sør i dalen, og som har hatt innvirkning på terrengutviklingen lenger nord.

NGU's publikasjon 197 av R.W. Feyling-Hanssen (1957) tar for seg mikropaleontologi anvendt på geotekniske problemer i Norge. Den gir verdifulle opplysninger bl.a om aldersdateringer, dyp til fjell og rasutvikling i sørskråningen av Gløshaugplatået.

NGU's kvartærgeologiske kartblad over Sør-Trøndelag i målestokk 1:250 000, og over Trondheim i målestokk 1:50 000, har sammen med tilhørende kartbeskrivelser gitt en oversikt over den generelle utviklingen i området.

## 4. ARBEIDSMETODIKK

Noe av det første vi fikk tak i da vi satte igang arbeidet med denne rapporten var et kart over området. Kartet som vi fikk fra Trondheim Kommune, viste de steder hvor det har vært utført boringer. Med utgangspunkt i dette satte vi igang "den store rapportjakten". Foruten å besøke Trondheim kommunes og Kummenejes arkiver, fikk vi tilsendt rapporter både fra Statsbygg og ulike institutter ved NTNU. På bakgrunn av disse og de to boringene som Trondheim kommune utførte for oss, utarbeidet vi kart og profiler som viser løsmassefordelingen i området. Figur 4.1 viser de borpunktene det er tatt utgangspunkt i for tolkning og tegning av profiler.



FIGUR 4.1. BORPUNKTER.

▲ = Borpunkt.



Profilene er tegnet med en vertikal målestokk på 1:250. Denne målestokken, som kanskje ikke er den mest brukte i slike sammenhenger, er valgt for å få hele profilet inn på en A4-høyde. Siden det er så store høydeforskjeller i området mener vi at dette gir den beste oversikten. Horisontalmålestokken er 1:1000 og gir dermed god oversikt uten at profilene blir altfor lange. Det er brukt samme målestokk både over og under topografilinjen i vertikal-retningen for at en lettere skal kunne se lagtykkelser i forhold til overflaten. Profilene er brukt både i område-beskrivelsen og under tolkningen, og finnes som vedlegg 4A-H. Figur 4.2 viser hvilke profiler som er tegnet og hvor de går.



FIGUR 4.2. OVERSIKT OVER DE TEGNEDE PROFILER.

To typer kart ble i startfasen utarbeidet for å gi en grov oversikt over forholdene i området. Et kotekart med ekvidistanse 10 meter viser i grove trekk topografien og gir dermed en pekepinn på hva som har skjedd. Foruten dette ble det utarbeidet et kart som viser løsmassefordelingen i de øverste lagene. Dette ble gjort på grunnlag av "Grunnkart Trondheim" som har en målestokk på 1:2 000. Ved hjelp av fargekoder er det tegnet inn hvilke typer løsmasser som ligger i de øverste meterne. Kartene er brukt som hjelp både i beskrivelsen og tolkningen av området, og finnes som vedlegg 1 og 2.

Etter å ha fått en noenlunde oversikt over området, bestod arbeidet i å sammenstille opplysningene og diskutere/tolke den kvartærgeologiske utviklingen.

## 5. OMRÅDEBESKRIVELSE

### Topografi

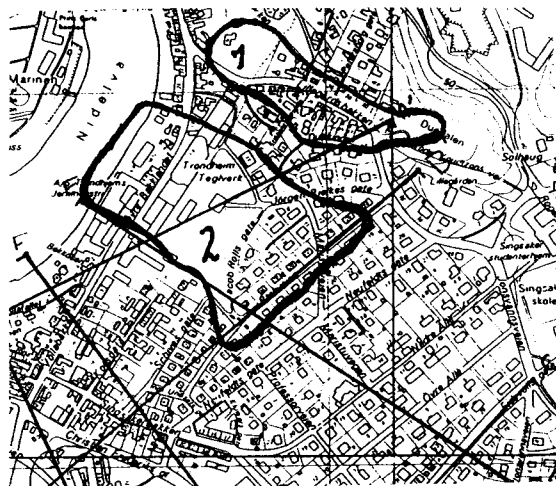
Det aktuelle området ligger like på sørsiden av Trondheim sentrum, og avgrenses av Nidelva og Lillegårdsbakken i nord, Jonsvannsveien og Prestegårdsveien i øst, Jernbanen i sør og Klæbuveien i vest. Se områdekart fig 2.1

Topografien i området varierer, og høyeste og laveste punkt ligger på hhv. 79 moh i krysset Jonsvannsveien/Prestegårdsveien og 1 moh ved Nidelva. I syd ligger Stavne-Leangenbanen på ca 35m høyde og det går en jevn skråning fra denne opp mot Gløshaugplatået. Dette platået strekker seg nordover som en rygg på ca 500m lengde og 150m bredde og har relativt bratte skråninger ned på alle sider. På østsiden av platået ligger Dødens dal. Denne grenser inn mot fjellet som skrår oppover mot Jonsvannsveien. Mellom fjellblotningene ved Lerkendalsveien og Jonsvannsveien ligger det tykke lag av leire som danner terrengformene. Øvre Singsaker ligger på samme nivå som Gløshaugplatået og herfra går terrenget i trappeformede avsatser ned mot elva. Den mest markerte skrenten her finner vi i en bue fra Vollafallet rundt det gamle teglverket og ned Jørgen Bjelkes gate. I den nordøstre enden av feltet ligger Duedalen. Denne er et klassisk eksempel på en pæreformet rasgrop, og dens opprinnelse stammer fra et kvikkleireskred juli 1625 (R 840).

### Stratigrafi

De følgende beskrivelser er gitt i henhold til vedlegg 2, "Kart over de øvre jordlag" og profil A-H. Det aktuelle området er i det følgende inndelt i 8 soner for at leseren skal få bedre oversikt. Hver sone inneholder borpunkter som ligger i nærheten av hverandre, og de følger naturlig grenser. Hele området er ikke dekket av de omtalte sonene, fordi det i enkelte områder ikke finnes boringer.

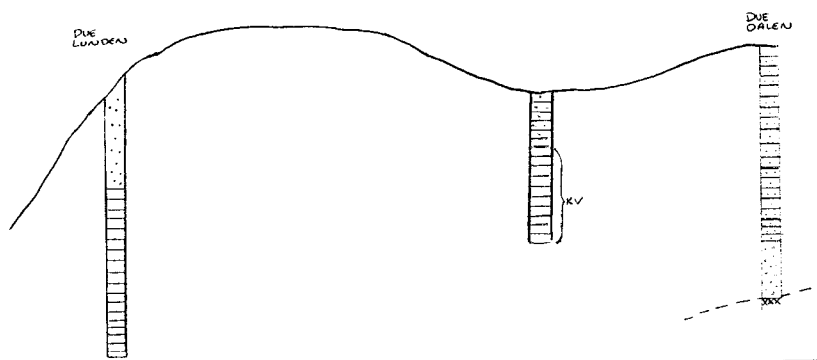
#### Sone 1



FIGUR 5.1. SONE 1 OG 2.

Området er som sagt begrenset av Lillegårdsbakken i nord. Like nord for denne ligger det en stor høyde. Denne høyden ligger utenfor vårt område, men data fra området tas likevel med fordi målingene her er gode og vi får et bedre tolkningsgrunnlag. Fra åsen er det en bratt skråning ned mot Lillegårdsbakken og Øvre Bakklandet. Høyden består stort sett av leire. Det øvre laget er tørrskorpeleire av ca 2m tykkelse. Under dette laget finner vi sensitiv leire. Leira's tykkelse varierer fra punkt til punkt i området, men den er stort sett 2-3m. Under laget med sensitiv leire, går leira over til å bli middels fast. Det faste laget har en tykkelse på 3-5m. Og under dette er det nok et lag med kvikkleire av varierende tykkelse. Fjell er i området antatt å være på ca. -15 moh (R 840).

Følger vi veien oppover fra Bakklandet og opp Lillegårdsbakken kommer vi til Duedalen. Her har det gått store ras, noe terrenget bærer preg av. Dalen er flat i bunnen med skråninger rundt. I nordøst er skråningen spesielt bratt. I nedre del av rasgropa, nesten ute ved Lillegårdsbakken er det leire og siltig leire som dominerer i det øvre laget. Etter 4-5m blir leira mer sensitiv (R 49). I Duedalen er det påvist fjell på 15m dyp. På den andre siden av veien for Duedalen, mellom Lillegårdsbakken og Duelunden, finnes det ca 2,5m leirig siltig sandig materiale over ca 1m siltig leire. Under dette finnes det kvikkleire av stor mektighet (N 37711). Sedimentfordelingen fra Duedalen til Duelunden beskrives i fig 5.2.



FIGUR 5.2. PROFIL A-A', ØSTRE DEL.

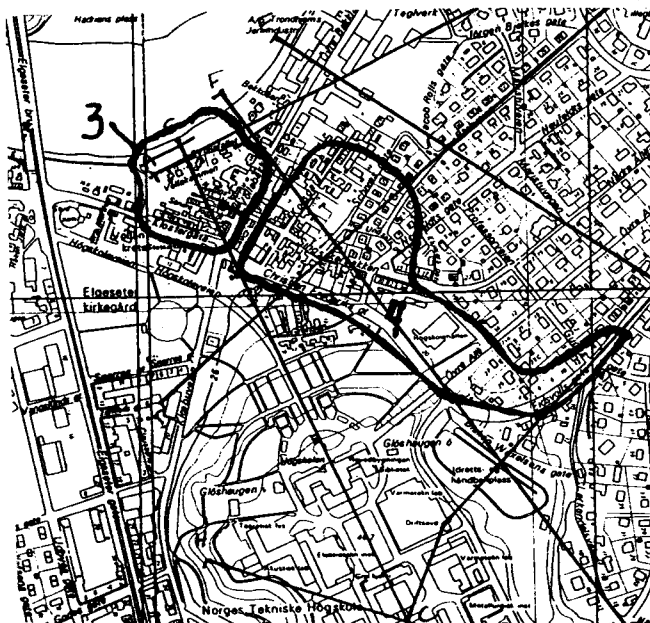
#### Sone 2:

Langs elva på Øvre Bakklandet fra Lillegårdsbakken til Vollafallet er terrenget nesten helt flatt, og har kun en slak helning ned mot elva. Elvebunnen er også nesten flat, og grunnen består stort sett av leire med ulike styrkeegenskaper. Grunnen er mest sannsynlig overkonsolidert. I elvekanten rett ned for Lillegårdsbakken finnes det øverst et ca. 2m tykt gruslag. Under grusen finnes det overkonsolidert leire i de øverste 10m. Styrken på leira øker med dybden. I elvekanten rett ut for Tegilverket ligger det også et 2m tykt lag med fast jord, trolig sand og grus med litt stein. Under dette ligger det 5-8m med middels fast leire, og denne blir kvikk med dybden. I elvekanten ut for jernindustrien ligger det 2-3m med kvikkleire. Under det kvikke laget finnes middels sensitiv leire (R419-4).

Som sagt så er terrenget inn fra elva relativt flatt, kun med en liten helning mot elveløpet. Her har Noteby og Kummeneje foretatt boringer, og resultatene viser et topplag av sand, grus, leire og mold (fyllmasse) i en mektighet på 3-4m. Under dette finner man lagvis silt, sand og leire (R 736). Det flate området avgrenses i øst av en bratt skråning. Denne skråningen står i en bue

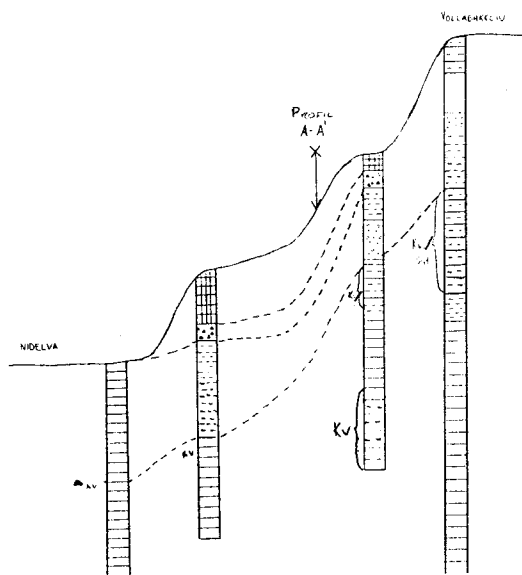
rundt det flate området. Det er tatt ut flere prøver, og de viser at også skråningen består av silt, sand og leir. Det er stort sett et topplag av sand eller silt på 3-4m. Under topplaget finnes det leir eller silt. Enkelte steder ser det ut som om det er en lagvis fordelingen mellom silt og leire. Leira forekommer stedvis også helt opp i dagen og i de øverste sjikt er den meget sensitiv og bløt (R 419). På toppen av skråningen innover mot Parkveien finnes det et 2-3m tykt lag med sand. Under dette ligger det et lag på 8-9m med bløt leire, som følges av et lag med fastere leire. Enkelte profiler viser lagdeling av leire og kvikkleire (O1275). Under fyllmassene som skyldes bebyggelsen ligger det i Parkveien mellom Ingvald Undsetsgate og Duedalen for det meste leirig silt og siltig leir, men også en del sand. Målingene i området er svært grunne, de rekker kun ned til 5m dypde. Dette gir lite innblikk i hvordan fordelingen er. Se sone 2 i fig 5.1.

### Sone 3



FIGUR 5.3. SONE 3 OG 4.

Mellom Klostergata/Vollabakken og elva finnes det flere boringer. Terrenget her består av en flate på toppen ved Klostergata og Vollabakken. Det øvre laget består av silt og sand av 1m tykkelse. Under ligger det grovere masser som grus, sand og litt stein. Dette har en mektighet på 6m. Videre ned finnes det et 5m tykt lag med silt. Deretter blir massene kvikke og består av leire og silt. Disse er lagdelt nedover i grunnen. Fra denne flaten heller terrenget i en bratt skråning ned mot elva, bare avbrutt av to små terrasser. Den øverste terrassen ligger på kote 11. Massene består av 2m fyllmasse etterfulgt av 2m silt og 2m grus. Under dette ligger det lag av kvikkleire og silt over leire. Den nedre terrassen ligger på kote 5, og er en kunstig kontrafylling som ble lagt opp engang på 60-tallet. Under 5m med fyllmasser består massene av et 7m tykt siltlag etterfulgt av kvikkleire. I elva ligger det leire (O 2924). Se figur 5.4 for massefordeling fra Nidelva til Vollabakken.



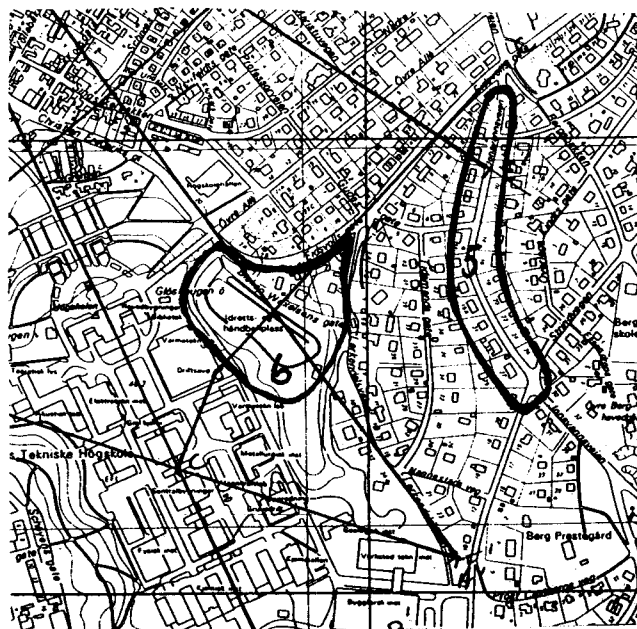
FIGUR 5.4. PROFIL F-F', NORDRE DEL.

Sone 4

I området fra Vollabakken - Idrettsbygget og nordover, (det vil si i lia bortover mot Korsgata og Ingvald Undsetsgate) er det store variasjoner i avsetningsmønsteret. Felles for alle målingene er at under det 2-6m tykke laget av fyllmasser finnes stort sett sand eller silt over leire (R 496). Ved Idrettsbygget er det gjort flere målinger som viser lag med tildels grov silt de øverste 5m. Deretter kommer det et lag med siltig leire og etterhvert homogen leire. Dette laget har en tykkelse på 3-4m. Under den homogene leira ligger det et 10-12m tykt lag med kvikkleire. Under dette laget ligger leire og sensitiv leire (O 248), (O 643), (O 195-2). Chr. Fredriksgt. har 1m med organisk materiale over sand. Eidsvollsgt. har tilsvarende massefordeling som Chr. Fredriksgt. I området nær Dødens Dal er det silt under det organiske laget, mens oppover mot krysset ved Jonsvannsveien er det leire som ligger under. Se sone 4 på fig 5.3.

Sone 5

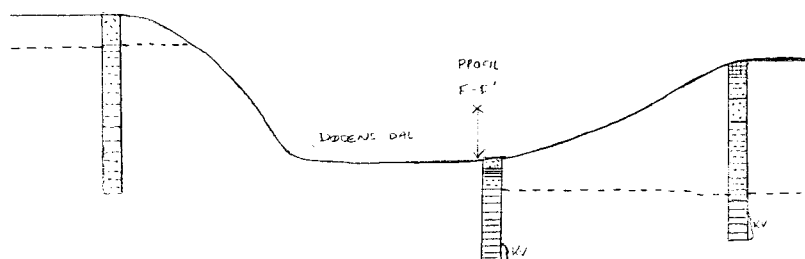
Jonsvannsveien kan deles i to. Like ovenfor krysset ved Eidsvollsgate er det gjort boringer som viser leire med stor mektighet. Antatt fjelldybde er her på ca. 45 moh. Lenger opp i nærheten av Strindveien er det et tynt lag med sand på 1m. Under sanden finnes først tørrskorpeleire og deretter leire. Disse lagene har en tykkelse på henholdsvis 4 og 3m. Fjell antas å ligge på 59 moh (R 849). Se sone 5 på fig 5.5.



FIGUR 5.5. SONE 5 OG 6.

### Sone 6

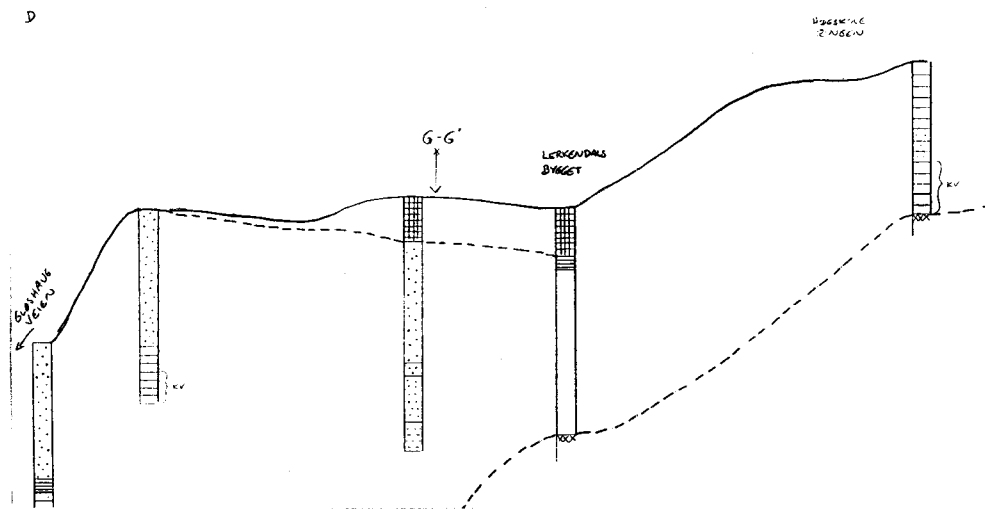
Dødens Dal kan også deles i to, den nordøstlig delen fra dalen og opp mot Eidsvollsgt, og den vestlige delen som går fra dalen og opp mot NTH. I bunnen av dalen ligger det øverst et tynt lag med fyllmasse. Under dette ligger det silt og leirig silt i 3-4m tykkelse. Deretter ligger det leire som stedvis er siltig, spesielt nedover i dybden. Tykkelsen på dette laget er ca 7m. Under dette følger det et lag med grovere innhold som grus og sand. Fjell antas å ligge på ca 20m dyp. Fordelingen av løsmasser vil ikke forandre seg så mye oppover i skråningen mot Eidsvollsgate. Hele skråningen har fyllmasse og matjord i det øverste sjiktet. Deretter følger det oftest lag av silt gjerne med litt sand. Under dette laget ligger det lag av leire. Leirlaget ligger mellom 4 og 6m under overflaten. Stort sett er leira finkornet, men innhold av silt og sand forekommer. Grovere fraksjoner i leira finnes i dybden. Stedvis ligger det også silt under leira. Fjell er kun nådd i noen av boringene, og dybden anslås til ca. 20 -23m. I den vestlige delen av dalen, opp mot Høgskoleringen er det stor mektighet av sand med en tykkelse på 5 til 10m. Sanden ligger over silt og leire (R 715), (R 61). Se sone 6 på fig 5.5. Massefordeling i øst-vest retning av Dødens Dal kan sees på figur 5.6.



FIGUR 5.6. PROFIL C-C', DØDENS DAL.

### Sone 7

Gløshaugen er bygget ut som en deltaavsetning fra sørøst mot nordvest. Lengst i sør fra Stavne-Leangbanen, forbi Prestegårdsjordet, og opp mot kjemiblokkene er terrenget forholdsvis flatt før det skrår opp ved Lerkendalsbygget. I dette området ligger for det meste leire. Det antydes 2-3m tørrskorpe ved Prestegårdsjordet. Denne går over i stedvis sensitiv leire før fjell påtreffes mellom 12 og 15m ned. Mot vest nedover Klæbuveien er det trolig leire, tildels kvikk, med lag av sand og silt på toppen. Fjell påvises under Lerkendalsbygget ved kote 24 (O 10495). Massefordelingen illustreres på figur 5.7.



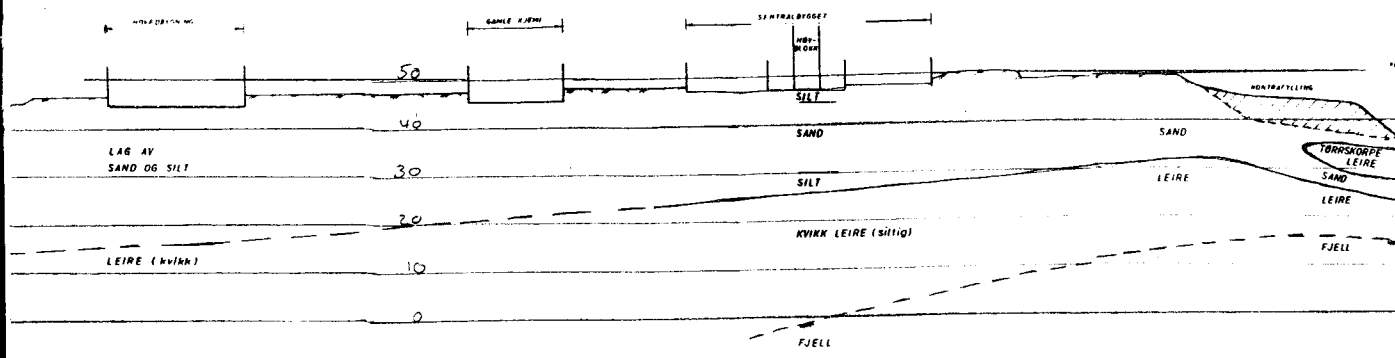
FIGUR 5.7. PROFIL D-D'.

I skråningen nordover opp mot kjemiblokkene er det lagt ut en kontrafylling på vel 5m tykkelse for å veie opp for tyngden av blokkene. Under den nedre delen av denne finnes en lomme av tørrskorpeleire som ligger innesluttet i sand. Hvor denne avgrenses i sør er uklart (R 223). Sandlaget er vel 1m tykt både over og under leira. Under sandlaget finner vi igjen et tykt leirlag på vel 10m før en påtreffer fjell ved kote ca 15 (N 57118). Lenger nordover øker både sandlaget og leirlaget i tykkelse mens fjellet stuper nedover mot nordvest (O 297). Mot øst ligger et siltlag mellom leira og sanden og opp mot midten av haugen ligger sand og silt lagdelt før en igjen får mer markerte grenser med silt øverst, deretter sand og silt på nytt over leira mot vest (N 57118). Terrenget flater så ut nedover mot Klæbuveien og Elgesetergate. Se sone 7, fig 5.8.



FIGUR 5.8. SONE 7 OG 8.

Langs Gløshaugen fra sør mot nord, skrår som sagt fjellet nedover og det gjør også leirlaget som ligger oppå. Denne leira er trolig kvikk, men sikre observasjoner på dette har vi ikke. Midt på platået (under S2) er det boret 50m ned til fjell. I nordenden av platået er det planert ut til parken, men likevel finner vi tykke sandlag som veksler mellom finere og grovere lag, samt tynne humuslag. Nedover i dypet finnes grov silt over finsilt og kvikkleire. Se sone 8 på fig 5.8 og profilet i figur 5.9.



FIGUR 5.9. PROFIL GLØSHAUGEN PÅ LANGS. (O 274)



## 6. EGNE BORINGER

I forbindelse med vårt prosjekt har kommunen vært behjelpelig med to boringer med prøvetaking. Disse fant sted 18-20/3-1996 og ble igangsatt fordi i enkelte av områdene fantes det svært få eller ingen borhull og dermed ingen grunnbeskrivelser. For tegning av profiler kreves det regelmessige borhullsresultater, fordi det er vanskelig å tolke et profil når det blir lange hopp mellom hvert hull. Takket være gode kontakter i Trondheim Kommune har det vært mulig å foreta to sonderboringer og prøvetakinger. Boringene ble foretatt henholdsvis midt oppe i bakken i Høgskoleveien og i Neufeldtsgate 11b, se fig 6.1.



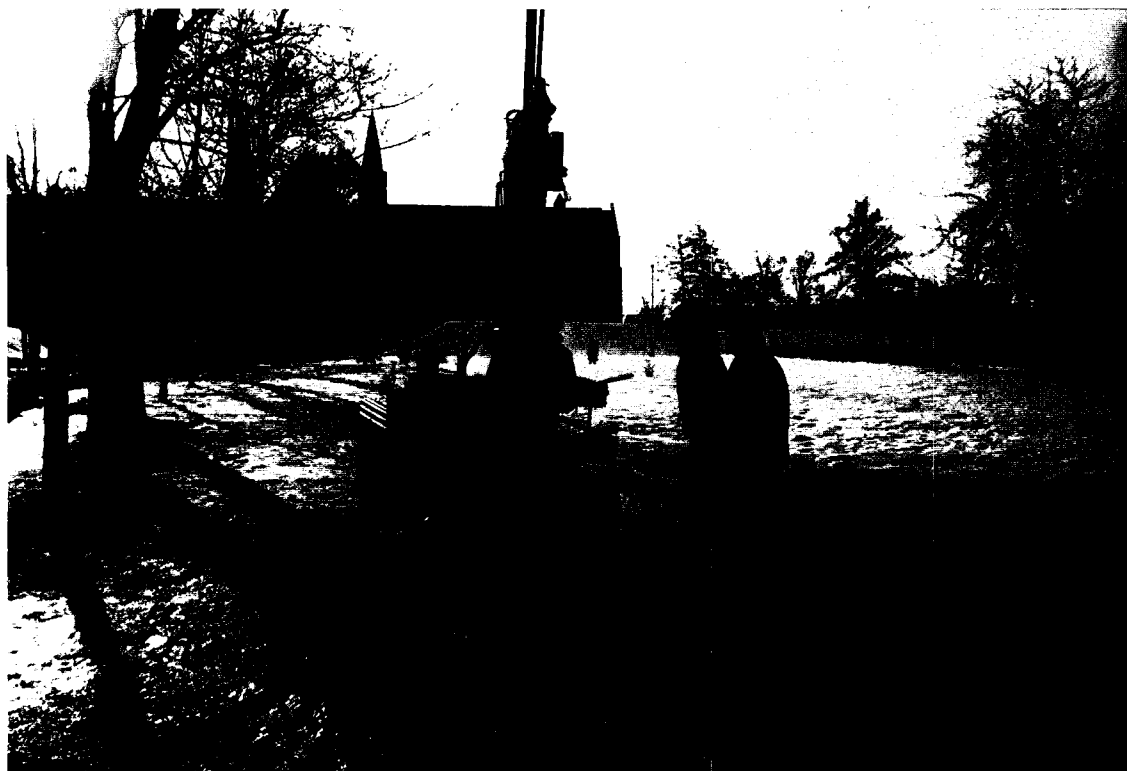
FIGUR 6.1. BOREPUNKTER I HØGSKOLEVEIEN OG NEUFELDTSGATE.

▲ = Borhull.

### Utførelsen

En sonderboring ble først utført, deretter en prøvetaking. Prøver fra ønskede dyp ble tatt opp med en 54mm prøvetaker. For å få best mulig oversikt over lagdelingen nedover ble det tatt prøver for hver meter. Dybden av målingene gikk ned til henholdsvis 13m og 6m i Høgskoleveien og Neufeldtsgate.

Ved opptrekking av hver prøve ble nordretning registrert på prøvesylinderen. Dette ble gjort for at en eventuell lagdeling skulle bli mulig å registrere. I høgskoleveien ble boringen avbrutt på 13m fordi en oljelekkasje på riggen oppsto. Ønsket dyp var 15m.



FIGUR 6.2. BORING I HØGSKOLEVEIEN.

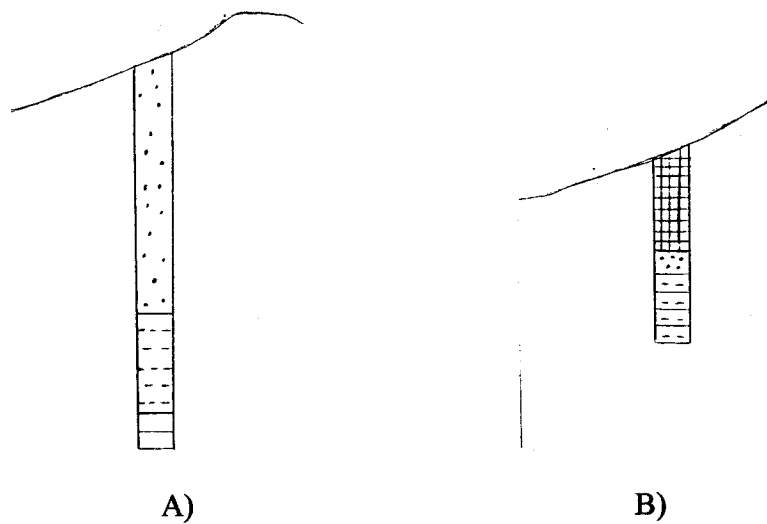
## Laboratoriet

Åpning av prøvene ble fortatt på Geoteknisk laboratorium i Kommunen. Her ble prøvene presset ut av sylindren og materialet ble analysert. Lagdeling, kornstørrelse etc ble studert. I tillegg ble de vanlig parameterne som vanninnhold og tørrdensitet bestemt. Det ble også utført konus- og enaksielt trykkforsøk for bestemmelse av skjærfasthet.

## Resultater (R 997)

### Høgskoleveien

Prøver fra hver meter ble tatt opp, helt ned til 13m dyp. I de øverste 4-5m ligger det hovedsaklig fin sand med noen tynne lag av grovere sand og humus. Fra 5m av blir massene gradvis finere. Avsetningen kan betegnes som siltig sand ned til 8m. Prøvene viser skrålag med helning mot øst. Humusfunn ble gjort, men mengden av humus minker med dybden. Fra 8m blir avsetningene definert som silt. Det finnes lag bestående av mørk og hardpakket finsand, men tendensen er imidlertid at avsetningene blir mer og mer finkornige. Leirinnholdet øker med dybden. Ved 10m ble det funnet flere skjellrester som forøvrig er sendt til C-14 datering. Disse resultatene blir imidlertid ikke klare før etter at dette prosjektet er avsluttet. Fra 11,5m betegnes massene som siltig leire. Figur 6.3A viser borprofil fra boringen i Høgskoleveien.



FIGUR 6.3. SNITT AV BOREPROFILER.

A) HØGSKOLEVEIEN

B) NEUFELDTSGATE

Neufeldtsgate 11b

I de øvre 2m ligger det sandig materiale, og laget blir betegnet som matjord og fyllmasse. Under dette følger et tynt sandlag på 30cm, før avsetningen videre ned består av sensitiv leire. Den inneholder noen sandkorn, men er for det meste siltig. Telen i bakken gikk her 2m ned. Figur 6.3B viser borprofil fra Neufeldtsgate.

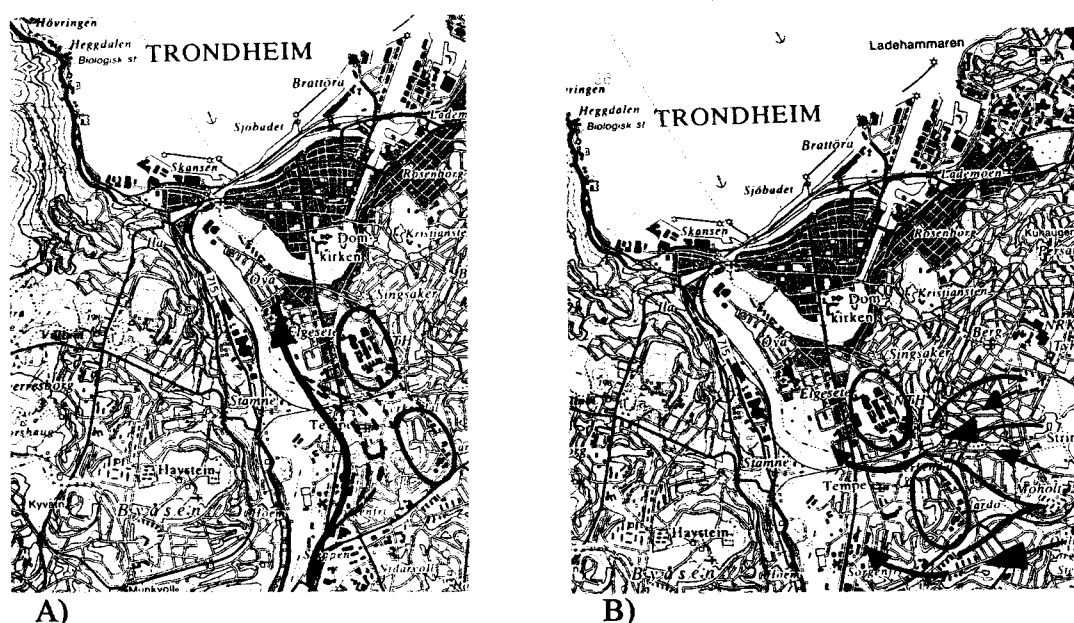
## 7. TOLKNING

Da klimaet for 20 000 år siden begynte å bli mildere og isen i Trondheimsområdet begynte å trekke seg tilbake, økte vannmassene ut mot fjorden. Materiale førtes i suspensjon nedover og ble avsatt etterhvert som energinivået i strømmen avtok. Fra da av begynte utbyggingen av deltaflaten som Gløshaugen er en del av. Se forøvrig eget kapittel om deltautbyggingen. Havet må ha stått på dette nivået ved kote ca 50-55 over lang tid, noe ser vi av størrelsen på flaten. Resultatet av boringene våre i Høgskoleveien viser at lagene der skrår nedover mot øst. Dette indikerer at elva har hatt sentralt leie og bygget ut deltaet mest i front (fig. 7.1). Finere masser har blitt avsatt på skrå nedover langs kantene. Dette forklarer også at det er grovere masser på vestsiden av Gløshaugen enn på østsiden. Deltaflaten har trolig strukket seg fra Byåsen til Gløshaugen og Singsaker. Dersom deltaflaten dekket Singsaker, burde det i området være skråstilte lag med helning mot Ø-SØ. Utfra våre profiler kan ikke denne lagdelingen sees. Dette kan skyldes senere erosjon, eller at deltaet ikke dekket Singsaker. For vel 7 000-6 500 BP ble Gløshaugen tørt land, og fra da av har elva gått i stadig skiftende løp på dennes vestside nedover mot fjorden



FIGUR 7.1. DELTAFRONT VED GLØSHAUGEN.

Når Gløshaugen ble skilt fra Sundland er et spørsmål med mange alternative svar. Det er mulig at de begge er deltaflater, men at de er avsatt til forskjellig tid. Da har i så fall Gløshaugen utgjort en terrasse lavere ned enn Sundland. De kan også være avsatt som en stor deltaflate der Gløshaugen senere er blitt erodert ned av elva. Uansett må det ha vært en forbindelse mellom de to som har blitt brutt på ett eller annet vis, og til ett eller annet tidspunkt. En teori er at elva har gravd seg inn i området mellom de to haugene, og at den kan ha initiert et skred fra Blomsterbyen (fig 7.2a). Massene fra dette skredet kan ha blitt fraktet med elva nedover, og de kan ha blitt avsatt i fjordmunningen på det stedet som senere ble Nidarneset. En annen teori går på at et ras har kommet fra Steindal nedover mot elva og at dette har brutt seg gjennom avsetningen og skilt de to haugene (fig 7.2b).



FIGUR 7.2. DELING AV SUNDLAND OG GLØSHAUGEN.

Etter hvert som landhevingen har fortsatt og havnivået har sunket, har elva erodert ned størstedelen av den tidligere deltaflaten og bare Gløshaugen står igjen. Det kan vært flere årsaker til dette. Dersom elva har hatt et sentralt løp, har den erodert mindre langs kantene enn i midten. Dette vil også skjedd dersom elva hadde gått i vestkanten av dalen. Argumentet støttes av at borerer ved Strindveien viser store mengder leire, og denne må ha blitt avsatt i rolig vann. Dette vises ved østenden av profil H-H' der leira står grunt. På vestsiden av Gløshaugen er det bratte skrenter som trolig er rester etter utglidninger. Dette kan ha vært ett stort ras dersom Gløshaugplatået på den tiden strakk seg lenger mot vest. Det kan også ha vært flere småras ettersom erosjonsskråningen har blitt for bratt.

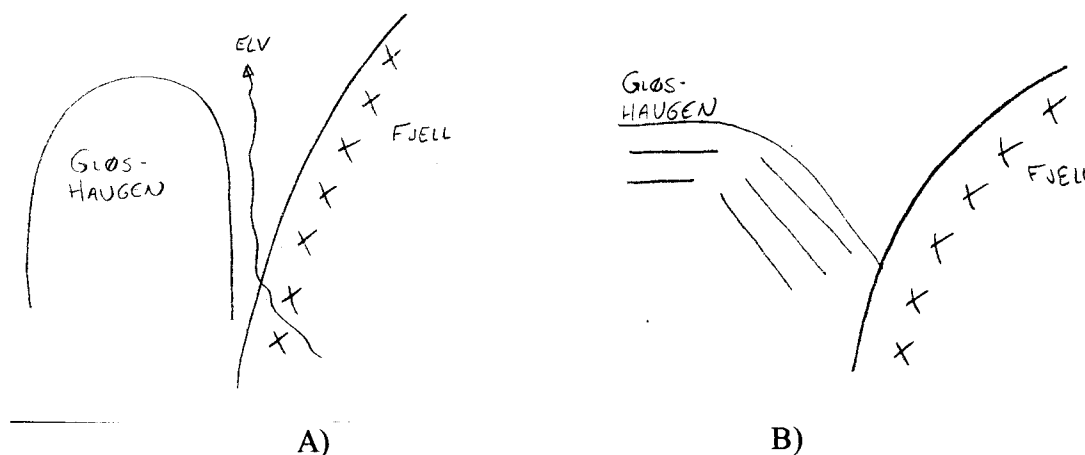
På et tidpunkt da havet stod på ca kote 25 må elva ha rundet fronten av Gløshaugen og dannet den runde formen der. Elva kan ha slynget seg via Singsaker før den nådde fjorden, eller den kan ha hatt et løp direkte ut, figur 7.3 løp 2a og 2b. Dersom den har slynget seg via Singsaker burde det finnes rester av strandsedimenter oppover i skråningen, og disse burde kommet fram på profil F-F'. På profilet sees derimot kun finere masser som leir og silt under tynne lag av fyllmasser. I Dødens dal ligger det derimot et grovere lag av sand og grus på kote 25. Dette kan være strandsedimenter. De kan være avsatt enten av fjorden som har stått inn, eller av elva som har rundet Gløshaugen og avsatt grove sedimenter i yttersving. Dette er de eneste strandavsetninger i området som bygger oppunder teorien om at elva har hatt sitt løp via Singsaker.

Senere har elva skiftet løp flere ganger før den fant fram til dagens leie (fig 7.3). En faktor til at elva skiftet løp fra 2 til 3 (fig 7.3) kan være at rasmasser fra skråningene langs Gløshaugen har demmet opp for et løp der og tvunget elva lenger vestover.

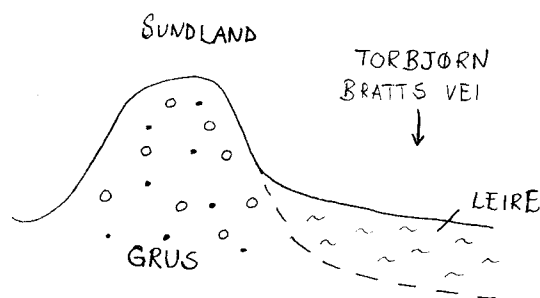


Det er imidlertid noen av disse argumentene det kan stilles spørsmåltegn ved. For å utløse et kvikkleireskred sier den generelle regel at leira må ha en helning på min 1:15, men så stor er ikke helningen i Dødens dal. Når det gjelder dreneringen av massene ned mot elva er det noe påfallende at utløpet like ovenfor krysset Høgskoleringen - Eidsvollsgate ligger omtrent på samme høyde som bunnen av gropa. Den burde logisk sett ligge lavere. Dette kan imidlertid skyldes senere innfylling i forbindelse med utbyggingen av området. Det er også klart at raset er for lite til at det alene kan ha lagt opp massene under Domkirken, men de kan ha bidratt til det. Det er imidlertid vanskelig å se at rasmassene skal ha hatt så stor fart nedover at de nådde helt til Nidarneset før de stanset. Argumentene understøttes av profil F-F' som viser at helningen nedover mot elva er så lav at massene vanskelig kan ha fått den nødvendige bevegelsesenergien til å forflytte seg såpass langt.

Dersom Dødens Dal ikke er formet av et ras, må den trolig ha blitt dannet av en kombinasjon av deltautbygging og elveerosjon. Det som kan ha skjedd er at deltaflaten som Gløshaugen er en del av, ikke har blitt bygget helt ut til fjellkanten i øst, slik at det har blitt et søkk langs kanten. Dette argumentet støttes av at boringene våre i Høyskoleveien viser skrålag med helning mot øst. Dersom det da har kommet en elv ned langs fjellet kan denne ha gravd bort mer masse og formet dalen slik den er idag (fig 7.5). De bratte skråningene i vest er idag brattere enn de var i utgangspunktet som følge av fylling i forbindelse med at Høgskoleringen ble bygget. Teorien om at dalen ble dannet som følge av elveerosjon støttes også av at liknende avsetninger er funnet ved Sundlandsskrenten. Sundlandsplataet er en deltaavsetning som består av mye sand og grus. På østsiden finnes det leire over grusen, og dette kan indikere at deltaflaten ikke har gått helt ut til fjell (fig 7.6). Dette er et tilsvarende fenomen som det vi ser i Dødens Dal. Leirmassene som ligger over kan være avsatt på dypt vann under rolige forhold, eller de kan være rasmasser fra Steinanområdet.



FIGUR 7.5. UTVIKLING AV DØDENS DAL.  
A) HORIZONTAL PROJEKSJON.  
B) VERTIKAL PROJEKSJON.

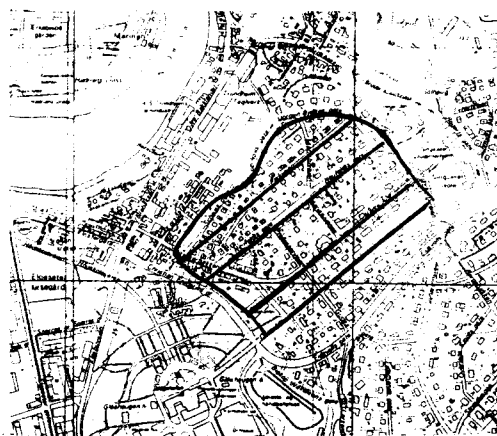


FIGUR 7.6. FORHOLDENE VED SUNDLANDSSKRENTEN.

På grunn av landhevingen har havets nivå sunket ned mot det vi har idag. I noen perioder stoppet landhevingen nesten opp, og det ble dannet terrasser nedover fra Øvre Allè mot elva. En teori for denne dannelsen tar utgangspunkt i at skråningen var relativt flat og at terrassene er bygget opp av sedimenter tilført av vannet. Disse viser da et grovere lag på toppen, det typiske topset-laget og finere-utover sekvenser. Etterhvert som havet har sunket har flere terrasser blitt dannet nedover skråningen. De mest markerte terrassene sees idag i Øvre og Nedre Allè, Neufeldts gate og Parkveien. Dette vises tydelig i profilene E-E' og F-F'. En annen teori går på at hele Singsakerområdet er en del av den samme deltaflaten som Gløshaugen. Etterhvert som havet har sunket, har vannet gravd seg ned i sedimentene og dannet terrasser. Dette kan forklare at det ikke finnes mye typiske strandavsetninger i området, men at det finnes store leirforekomster.

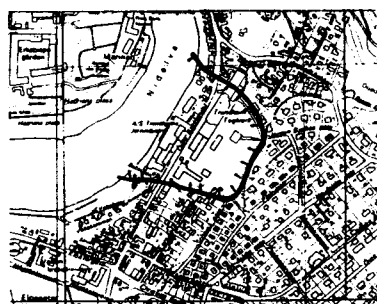
Det foreligger teorier om ras i området fra Gløshaugen til Duedalen for mellom 2500 og 5000 år siden (Sand 1995), men grunnlagsmaterialet for dokumentasjon av disse er mangelfullt. Selv om det har gått ras i Duedalen og mest sannsynlig i Dødens Dal, trenger det nødvendigvis ikke å ha vært et kontinuerlig rasområde mellom disse. Under Domkirken ligger det gamle rasmasser, men volumet av disse er så stort at de ikke kan ha blitt fylt opp av rasmasser fra Dødens Dal og Duedalen alene. Dette kan være en av årsakene til at teorien om et stort ras på Singsaker er dannet, fordi mengden av rasmassene fra hele dette området ville stemme bedre overens med den mengden av masser som finnes under Domkirken. På Singsaker finnes det som sagt terrasser som er spor etter gamle havnivåer, disse sees tydelig på profil E-E'. Dersom et ras hadde gått, ville disse terrasseformene vært visket ut. Fra Øvre Allè og ned til Parkveien kan det derfor ikke ha gått ras i den senere tid (fig 7.7). I de øverste meterne finnes det på Singsaker mye leire, og dersom ras hadde gått i dette området ville denne mest sannsynlig ha fulgt med. Dette underbygger teorien om at det ikke kan ha gått større ras i området. Fra Parkveien ned mot Teglverket er det i dag en bratt skråning som kan være rester etter et gammelt ras ned mot Nidelva. Denne skråningen kan følges bak Teglverket, fra Jørgens Bjelkes gate langs Jacob Rolls gate før den runder på nedsiden av Korsgata.





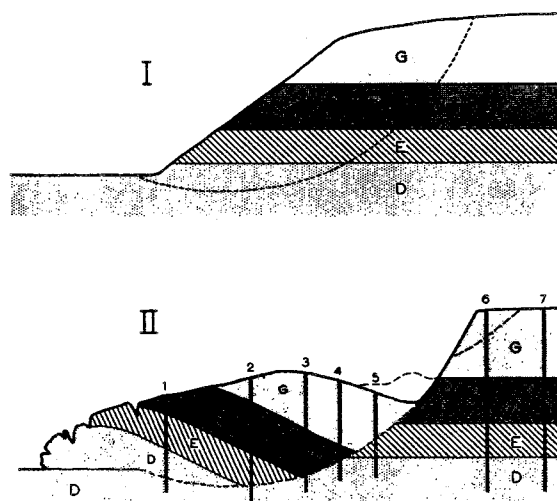
FIGUR 7.7. UFORSTYRREDE TERRASSEOMRÅDER.

Lillegårdsbekken hadde tidligere sitt løp fra Singsaker parallelt med Duedalen, ned bak Teglverket og til Nidelva. Bekken synes ikke i terrenget idag og dette kan enten skyldes at den er lagt i rør eller at den er tørrlagt. Teglverket ble startet opp allerede på 1500-tallet. For produksjon ved verket ble det tatt ut leirmasser i skråningen opp mot Singsaker. På grunn av utgravingene går det i dag inn et søkk som omkranser Teglverket, se fig 7.8. Området er relativt flatt, men spesielt i bakkant er skråningene bratte.



FIGUR 7.8. GROPP ETTER MASSEUTTAK VED TEGLVERKET.

Leire ble tatt ut over en lang periode, og dette uttaket kan ha vært medvirkende årsak til ras. Det er blant annet dokumentert et ras i 1906 (R 25). Masser graves ut i front, og brudd oppstår se fig 7.9. Brudd kan initiere ras eller utglidninger og disse vil oppstå langs den stiplede linjen på figuren.



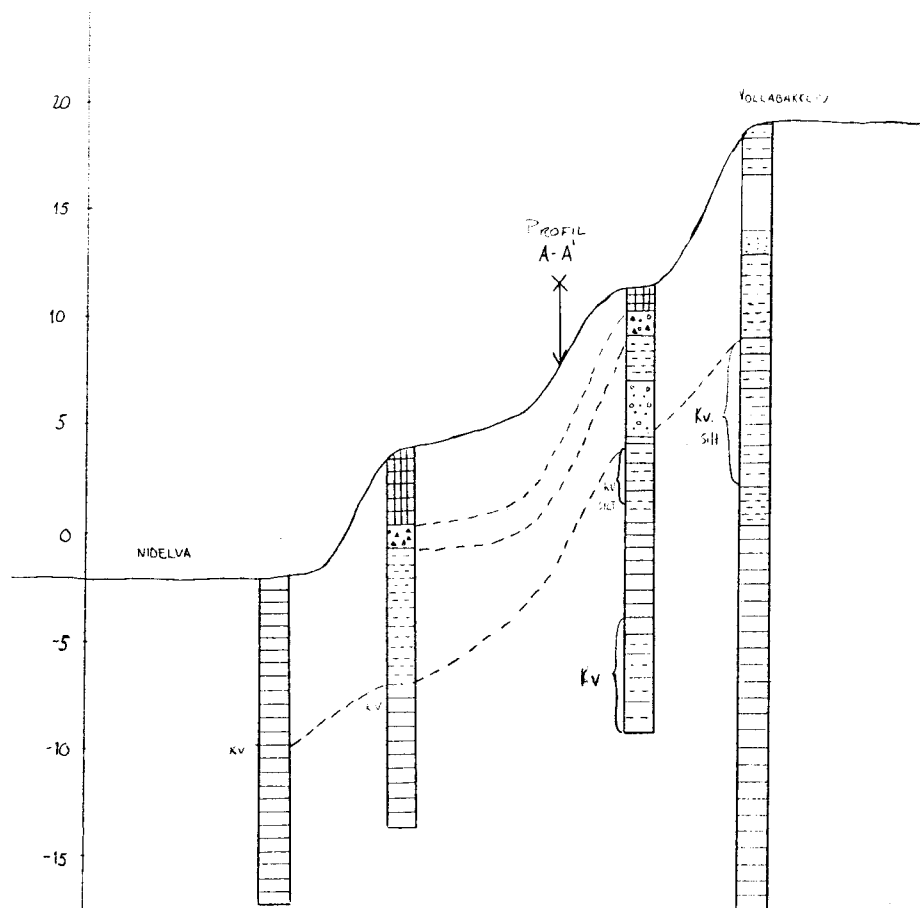
FIGUR 7.9. UTGLIDNING LANGS ET SKJÆRPLAN.

Den 16 juli 1625 gikk det et stort kvikkleireras i Duedalen på Singsaker. Det skal etter beretninger ha vært stort, og krevd flere menneskeliv. I dag ligger rasgropa tilbake, den er pæreformet, noe som er vanlig der kvikkleireras har gått. Den er flat i bunnen og den har bratte skråninger rundt, fig 7.10. Rasmassene har beveget seg fra Duedalen og ned mot Nidelva, og etterlatt seg et stort søkk som tydelig viser hvor massene fløt. På sin ferd nedover mot elva har raset dratt med seg materiale fra sidene slik at søkket ble veldig bredt. Rasmassene har mest sannsynlig blitt avsatt i Nidelva, for deretter å bli transportert videre ut mot fjorden. Det finnes ingen eller få spor etter rasmassene på Bakklandet idag.



FIGUR 7.10. DUEDALEN.

Rasgropa som står tilbake idag kan ha blitt formet etter flere ras fra samme periode. Det største raset gikk i 1625, mens det i 1635 gikk et mindre ras. Dette skildres i diktet "Lamentatio Nidrosiensis". Mest sannsynlig gikk dette raset lenger ned mot Bakklandet. Den bratte skråningen ut mot elva ved Vollafallet, slakes kraftig ut ned mot Jernindustrien. Elva har i området fra Vollafallet til Nedre Bakklandet erodert i yttersving. Den har gravd seg inn i massene og initiert småras. Dette kan sees spesielt godt i den bratte skråningen nord for Vollafallet, se også profil E-E', F-F' og G-G'. Figur 7.11 viser en forenklet skisse av disse.



FIGUR 7.11. SNITT AV TERRASSEFORMER VED NIDELVA.

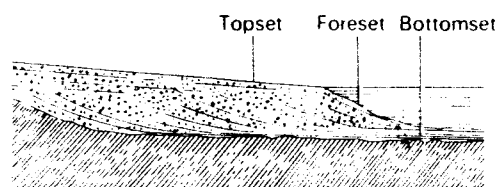
### Delta utbygging Gløshaugen

Gløshaugen ligger idag som et platå med toppen på kote ca 50. Under siste istid stod fjorden ca. 180m høyere enn idag, og et sted inne i Gauldalen møtte den isen. Under isavsmeltingen ble det dannet en marbakke på tvers av dalen mellom Estenstad og Byåsen. Denne marbakken flyttet seg gradvis utover og endte trolig opp omtrent midt på dagens Gløshaugplatå. Under marbakken ligger det marine leirer som ble avsatt i den tiden da havet stod på sitt høyeste og energinivået var lavt. Oppå avsetningene fra marbakken har det senere vært deltautbygging. Etterhvert som havet sank og vannet over marbakken ble grunnere har trolig energinivået økt og en har fått avsatt oppovergrovende sedimentsekvenser. Dette finnes det klare indikasjoner på utifra den generelle tendensen på boringene. Disse viser finstoff som leire og silt i dybden, mens det høyere oppe er økende mengder sand og grus. Dette skyldes at de grove partikkelene

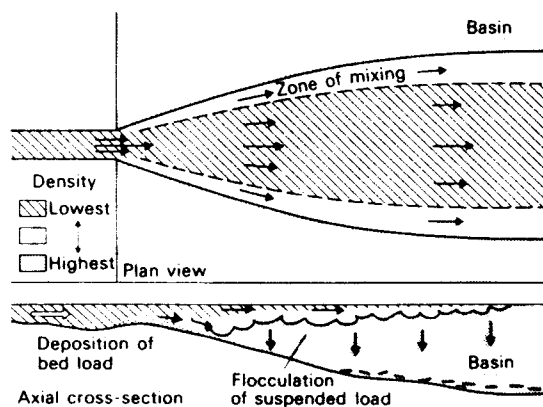
er tyngst og dermed blitt avsatt på grunt vann, mens det lette finstoffet har fulgt strømmen utover og blitt avsatt på dypt vann ute i fjorden.

Like før havnivået nådde den høyde Gløshaugen har idag, har det trolig vært en rolig periode med hensyn til landheving/havnivåsenkning, og det er i denne perioden vi ser for oss at det meste av deltautbyggingen har foregått. Området tilføres nå masser fra elva som kommer fra isen lenger oppe i dalen. I perioder med sterk nedsmelting har energinivået i elva vært høyt og store mengder masse har gått i suspensjon. Disse massene har så blitt avsatt ved elvemunningen der energinivået reduseres kraftig.

Deltaet på Gløshaugen er elve-dominert, og reverserende strømmer har hatt liten innvirkning på utbyggingen. Det er et typisk Gilbert type delta der elva på dette tidspunkt ikke har utviklet noe fuglefot-mønster, men er en samlet stor elv som dekker hele dalen. Sedimentene bygger deltaet oppover og utover og en får dannet de typiske foreset-, topset- og bottomset- lagene (fig 7.12). Dette vises til enn viss grad på profil G-G' som strekker seg på langs av Gløshaugen, og H-H' som går på tvers. Elvevannet har hatt mindre tetthet enn sjøvannet det møter ved utløpet, og dermed oppstår en såkalt hypopyknisk strøm der elvevannet flyter oppå sjøvannet utover (fig 7.13). Dette fører til at sedimentene som er i suspensjon i elva avsettes raskt og legger seg rolig på plass i skråningen nedover fra deltaflaten. Dette i motsetning til både homopykniske og hyperpykniske strømmer der sedimentasjonen forstyrres av at elvevannet hhv blandes, og dukker under sjøvannet.



FIGUR 7.12. AVSETNINGSMØNSTER I DELTAUTBYGGING.



FIGUR 7.13. HYPOPYKNISK STRØM.

## Feilkilder og begrensninger

Vi tar forbehold om at våre tolkninger kan være trukket på gale premisser og de kan dermed være noe misvisende. Dette på grunn av manglende datagrunnlag. Boringene er ujevnt fordelt over området, og dekningen er derfor noe varierende. I de områdene med få boringer er tolkningsgrunnlaget derfor tynt. Profilene er tegnet på grunnlag av borhullsinformasjonen. Ideen med profilene var å se sammenheng mellom borhullene, slik at linjer mellom borhullene kunnes trekkes. Dette har derimot vært vanskelig, fordi borhullene ligger for spredt. Boringene er i tillegg tolket av ulike personer som kan ha beskrevet et i utgangspunktet likt materiale i ulike termer. Dette fører til at et materiale blir feiltolket, og vi tegner inn gale grenser og trekker gale konklusjoner.

I henhold til oppgaveteksten har ikke vektleggingen av Gløshaugplataet blitt et hovedpunkt slik som først ønsket. Dette skyldes for lite tilgjengelig informasjon i Gløshaugområdet. Vi har derfor gitt en mer generell tolkning av hele området

## 8. KONKLUSJON

Vi finner det vanskelig å komme med en konklusjon som sier at "slik er det og sånn har det skjedd". Vi har forsøkt å finne frem til sammenhenger mellom de ulike avsetningstypene i området, og utifra dette forsøkt å skaffe oss en oversikt over hendelsesforløpet. Nedenfor er det satt opp en tidslinje med noen av de hendelsene vi er rimelig sikre på.

### TIDSLINJE

<u>Tid før nåtid (BP)</u>	<u>Hendelse</u>
20 000	Nedsmelting av is begynte.
12 000-11 000	Gløshaugen/Singsaker isfritt. Havnivå på kote 175.
8 500	Utbygging av deltaflate Gløshaugen/Singsaker. Sentralt elveleie. Avsetning av skrålag i høyskoleveien. Havnivå på kote 75.
7 000-6 500	Gløshaugen blir tørt land, og elva eroderer langs kanten. Terrassedannelse på Singsaker.
5 000	Elva skifter stadig løp ut mot fjorden. Havnivå på kote 25. Fortsettelse av terrassedannelsene på Singsaker.
2 500	Store rasmasser er avsatt på Nidarneset. Disse kan stamme fra Dødens Dal. Nidelva fant sitt nåværende løp omtrent på denne tiden.
1 000	Havnivå ligger på kote 5,8. Elva eroderer i ytterkant og initierer småras som gir bratte skråninger ved Vollafallet.
320	Kvikkleireskred Duedalen (1625/1635).

Det er mange teorier om hva som har skjedd, og med de opplysningen vi sitter inne med i dag er det vanskelig å komme med altfor kraftige påstander angående hendelsesforløpet.

Det mest sannsynlige hendelsesforløpet i området, er at det er blitt bygget ut et delta som både Gløshaugen og Singsaker er en del av. Dette er senere erodert ned, og Gløshaugplataet og terrassene ved Singsaker er blitt dannet. Elva har i denne perioden skiftet løp flere ganger i området vest for Gløshaugen, før den fant det løpet den har idag. Senere erosjon og småras har bidratt til å forme detaljene i området. De to eneste rasene vi kan tidfeste med sikkerhet er i Duedalen i 1625 og 1635. Andre ras, som f.eks et eventuelt ras i Dødens dal kommer på et tidligere tidspunkt, og det er ikke mulig å komme med noen nøyaktig tidfestelse av dette.

## Videre undersøkelser

For å finne et mer nøyaktig hendelsesforløp i området, er det nødvendig å gjøre flere boringer. Det bør tas opp prøver fra hver meter nedover, helst så dypt som mulig, og det bør kjøres kornfordelingstester på dem. Dette vil gi mer nøyaktige profiler og en vil lettere kunne se mønster i sedimentfordelingen ved å trekke sikrere linjer mellom borpunktene på profilene. Dersom en i tillegg til dette kjører saltinnholdsanalyser i leira vil dette si noe om grad av utvasking og dermed alder på avsetningene. Alder vil en også finne ved å kjøre C-14 dateringer på organisk materiale som en finner i boreprøvene.

## 9. REFERANSER

Boggs, S. jr (1987): "Principles of Sedimentology and Stratigraphy"

Eksperimentell geoteknikk (1994): "Kollokvium, gruppearbeid feltundersøkelser oppsummering av gruppens resultater.", NTH, Trondheim

Feyling-Hanssen, R.W. (1957): "Micropaleontology applied to soil mechanics in Norway" Norges geologiske undersøkelse 197.69pp

Hartmark, H.: "Geotekniske observasjoner fra utførelsen av Tyholt jordtunnel."

Kjemperud, A. (1986): "Late Weichselian and Holocene shoreline displacement in the Trondheimsfjord area, central Norway." Boreas 15, 61-82

Norsk Bergmekanikkgruppe (1985): "Ingeniørgeologi i Berg", Håndbok, Tapir, Trondheim

Mogenssøn, M, (1635): "Lamentatio Nidrosiensis", Utdrag fra dikt.

Reite, A. (1983): "Trondheim." Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 IV - M 1:50 000. Norges Geologiske Undersøkelse 391, 1-44.

Sand, K. (1995): "Nardo 10 000 år. Nardos landskap formes."

Sandvik, P.U. (1993): "Nidarneset gjennom tusenåra." Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport. Bot. Ser. 1993.2: 62-67.

### Rapporter:

- |         |  |     |
|---------|--|-----|
| O 70    | Kummeneje (1961): «Akustisk laboratorium NTH»                                  |     |
| O 90-2  | Kummeneje (1961): «Varmeteknisk lab. NTH»                                      |     |
| O 190-1 | NGI (1987): «Bakklandet, Lillegårdsbakken»                                     |     |
| O 195-2 | Kummeneje: «Idrettsbygget NTH, Svømmehall»                                     |     |
| O 204   | Kummeneje (1963): «Trafostasjon Klæbuveien»                                    |     |
| O 223   | Kummeneje (1963): «Kjemiavd. syd NTH»  |     |
| O 248   | Kummeneje (1963): «NTH's interesseområde A»                                    |     |
| O 268-4 | NGI (1958): «Grunnundersøkelser for nytt El.bygg, blokk A+C»                   |     |
| O 297-2 | Kummeneje (1964): «Sentralbygg II NTH»   |     |
| O 573   | Kummeneje (1966): «Nybygg Elektro / EFI NTH»                                   |     |
| O 643   | Kummeneje: «Administrasjons- og velferdsbygg, studentsamskipsnaden, Trondheim» |     |
| O 891   | Kummeneje: «Landskapsplan NTH»   |     |
| O 1275  | Kummeneje (1972): «Trondheim Aktieteglverk»                                    |     |
| O 2924  | Kummeneje (1978): «Bakklandsutredningen, Ytre linje»                           |     |
| O 10495 | Kummeneje (1994): «Grunnundersøkelser for nybygg, Datarapport»                 | ??? |
| R 1     | Trondheim Kommune (1896): «Lillegården- Singsaker»                             |     |



- R 25 Trondheim Kommune (1907): «Singsaker»  
R 49 Trondheim Kommune (1958): «Duedalen»  
R 61 Trondheim Kommune (1960): «Biskop Wekselsens gt.»  
R 294 Trondheim Kommune (1973): «Chr. Fredriksgt.- Eidsvollsgt»  
R 322 Trondheim Kommune (1973): «Parkveien»  
R 419 Trondheim Kommune (1978): «Bakklandstangenten»  
R 496 Trondheim Kommune (1978): «Avløpsledning. Singsaker- Vollabakken-Elgeseter»  
R 715 Trondheim Kommune (1987): «Lerkendalsforbindelsen»  
R 736 Trondheim Kommune (1988): «Kloakkledning Vollabakken»  
R 768 Trondheim Kommune (1989): «Høgskoleparken, fjernvarmeledning»  
R 840 Trondheim Kommune (1992): «Lillegårdsbakken»  
R 849 Trondheim Kommune (1991): «Jonsvannsveien, gang- og sykkelvei»  
N 37711 Noteby (1991): «Lillegårdsbakken 37»  
N 57118 Noteby (1995): «Realbygget på Gløshaugen, supplerende grunnundersøkelser»

## **VEDLEGG**

### **1. Korte kart.**

### **2. Oversikt over de øvre lag.**

### **3. Boringer.**

### **4. Profil A-H.**

Profil A-A': Vollafallet-Duedalen.

Profil B-B': Klæbuveien-Duedalen.

Profil C-C': S2 NTH-Singsaker skole.

Profil D-D': Gløshaugen-Material tekn.

Profil E-E': Nidelva-Jonsvannsveien.

Profil F-F': Nidelva-Strindvegen.

Profil G-G': Nidelva-Lerkendalsveien.

Profil H-H': Elektrobygget-Strindvegen.