



O-91092

Sulitjelma Bergverk AS

Tiltak for å begrense
tungmetallforurensning

I samarbeid med



SIVILINGENIØR
CARL-H. KNUDSEN AS
RÅDGIVENDE INGENIØRER MRIF

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen

Breiviken 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: 0-91092
Undernummer:
Løpenummer: 2643
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: SULITJELMA BERGVERK A.S TILTAK FOR Å BEGRENSE TUNGMETALL- FORURENSNING	Dato: 30. september 1991
Forfatter (e): Iversen, Eigil Rune, NIVA Knudsen, Carl-Henrik, CHK A/S Høydahl, Øyvind, CHK A/S	Prosjektnummer: 0-91092
	Faggruppe: Industri
	Geografisk område: Nordland
	Antall sider (inkl. bilag): 38 sider

Oppdragsgiver: SULITJELMA BERGVERK A.S	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Viktigste forurensningskilder til Langvatn er avrenning fra gruverom i Nordgruvefeltet. Det vil være mulig å samle forurenset gruvevann til ett sentralt sted for pumping til renseanlegg. Det er foreslått en renses-teknisk løsning ved behandling i kalkfellingsanlegg.

4 emneord, norske:

1. Kisgruve
2. Tungmetaller
3. Gruvevann
4. Renseanlegg

4 emneord, engelske:

1. Pyrite Mining
2. Heavy Metals
3. Acid Mine Drainage
4. Chemical Treatment

Prosjektleder:


Eigil Rune Iversen

For administrasjonen:


Arne Henriksen

ISBN 82-577-1976-5

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, NIVA

O-91092

SULITJELMA BERGVERK A.S

**TILTAK FOR Å BEGRENSE
TUNGMETALLFORURENSNING**

Oslo, 30. september 1991

Eigil Rune Iversen, NIVA
Carl-Henrik Knudsen, CHK A.S
Øyvind Høydahl, CHK A.S

SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	4
2. FORURENSNINGSSITUASJONEN.....	4
2.1. Krav til vannkvalitet ved utløp av Langvatn.	4
2.2. De enkelte kilder	6
2.3. Avrenningsforhold i Nordgruvefeltet. Samling av drensvann.....	8
2.4. Dagens og fremtidig vannkvalitet i Nordgruvefeltet.....	8
2.5 Undersøkelser på Sandnes	10
2.5.1. Undersøkelser av grunnvann	10
2.5.2. Flytting av avgangsmasser.....	10
3. VALG AV RENSSETILTAK.....	11
4. FORSLAG TIL RENSETEKNISK LØSNING.....	11
4.1. Samling av gruvevann	11
4.2. Transport av samlet vann.....	12
4.2.1. Dimensjonerende vannmengder.....	12
4.2.3. Nåværende forhold.....	12
4.2.3 Prinsippløsning.....	12
4.3. Rensing av gruvevann.....	13
4.4. Slamdeponering.....	15
5. VIDERE ARBEID - FREMDRIFTSPLAN.....	16
6. KOSTNADER.....	17
6.1. Beregningsforutsetninger.....	17
6.2. Anleggskostnader. Fase 1	17
6.2.1 Oppsamling i hht. bilag 1	17
6.2.2 Terskel og måleoverløp pkt. B.....	17
6.2.3 Overføring Mons Petter gr.....	17
6.2.4 Pilotanlegg	17
6.3 Overføringssystem med renseanlegg og slamdeponi. Fase 2	18
6.3.1 Pumpestasjon i pkt. B.....	18
6.3.2 Overføring strekning B-C.....	18
6.3.3 Overføring strekning C-RA	18
6.3.4 Hevertledning B-D	18
6.3.5 Styring og overvåking	18
6.3.6 Renseanlegg	18
6.3.7 Slamdeponi	19
6.4. Overføring av vann fra Jakobsbakken. Fase 3.....	19
6.4.1 Overføring fra Jakobsbakken gruve.....	19
6.4.2. Oppsamlingsarrangement	19
ved Jakobsbakken gruve.....	19
6.5 Driftskostnader (fase 1 og 2).....	20
6.5.1. Ledningsanlegg og pumpestasjon	20
6.5.2. Renseanlegg og slamdeponi.....	20
BILAG 1. ARBEIDER FOR SAMLING AV GRUVEVANN	21
BILAG 2. RESULTATER FRA LABORATORIEFORSØK	29
BILAG 3. TEGNINGSUNDERLAG FOR RENSING AV GRUVEVANN	33

SAMMENDRAG

Tidligere undersøkelser har vist at de betydeligste tungmetalltilførsler til Langvatn skyldes tilførsler av gruvevann fra Nordgruvefeltet. Denne undersøkelsen har vist at det er mulig å samle det vesentligste av gruvevannet på et sentralt sted for videre transport og behandling i renseanlegg. Det er foreslått en renseteknisk løsning som går ut på utfelling av tungmetaller ved hjelp av kalk i to trinn. Denne løsningen er valgt fordi den er best egnet til å tilfredsstille de krav som myndighetene stiller til vannkvalitet i Langvatn på kort sikt. Tiltaket er mulig å kostnadsregne, men det forutsettes at det først gjennomføres en forsøksperiode i et pilotanlegg for å verifisere og optimalisere prosessen. Den største fordelene ved den foreslåtte løsningen er en rask respons i vassdraget. Den største ulempen er slammet som produseres og som vanligvis kreves deponert på spesialdeponi. Effekten i vassdraget kan bare opprettholdes så lenge renseanlegget drives. Driftstiden vil teoretisk bli flere hundre år eller til eventuelt annen teknologi kan erstatte renseanlegget. Vårt forslag innebærer at det vil bli produsert to slamtyper, en som inneholder vesentlig jernhydroksid, en som inneholder resten av tungmetallene samt gips. Fra sistnevnte slamtype vil det være mulig å gjenvinne kobber og sink ved f.eks. elektrolyse. Dette kan redusere slammengdene, men vil neppe gi noen økonomisk gevinst med dagens priser. Miljømessig sett er det en fordel å gjenvinne mest mulig av metallene. En slik gjenvinning er ikke vurdert nærmere i denne rapport.

På Sandnes industriområde er det den gamle flotasjonsavgangen som betyr mest i forurensningsmessig sammenheng. Dette avfallet foreslås deponert under vannspeilet i Langvatn. NOTEBY har i egen rapport foreslått hvordan dette kan gjøres.

De totale kostnadene i forbindelse med miljøtiltakene vil bli:

Samling av drensvann, pilotforsøk:	2.0 mill. kr.
Pumpesystem, renseanlegg, slamdeponi:	<u>10.0 mill. kr.</u>
Sum:	<u>12.0 mill. kr.</u>
Tillegg for rensing av vann fra Jakobsbakken:	<u>6.5 mill. kr.</u>
Flytting av avgang under vann i Langvatn:	<u>1.5 - 3.5 mill. kr.</u>
Årlige driftskostnader for pumping og rensing av gruvevann, drift av slamdeponi, ekskl. kapitalkostnader:	<u>1.8 mill. kr.</u>

1. INNLEDNING

Sulitjelma Bergverk A.S. er pålagt av Statens forurensningstilsyn å legge fram en samlet plan for tiltak for å begrense forurensningen fra gruveområdet. Målsettingen for tiltakene skal være å redusere kobberkonsentrasjonen i utgående vann fra Langvatn ned til 10 µg/l.

Forurensningssituasjonen i vassdraget er godt kjent fra de kontroll- og overvåkingsundersøkelser som er gjennomført i de siste 15 år. I en rapport av 6. april 1990 har NIVA foretatt en oppdatert kartlegging av de viktigste forurensningstilførsler. Denne rapporten konkluderte med at summen av tilførslene fra Nordgruvefeltet var mer en 90% av samlede målte tilførsler til Langvatn. Tilførslene fra Nordgruvefeltet består i det vesentlige av surt, tungmetallholdig gruvevann. For å redusere slike tilførsler synes idag å gjennomføre et rensetiltak å være det eneste tiltak som kan tilfredstille SFT's krav til vannkvalitet i Langvatn på kort sikt.

I denne rapporten er gjennomgått en slik løsning der en foretar en kjemisk rensing av gruvevann i et kalkfellingsanlegg. I dette arbeidet har Sulitjelma Bergverk foretatt en vurdering av de arbeider som må gjennomføres for å samle mest mulig dremsvann til et sentralt sted (6a-stoll nivå). NIVA har i samarbeid med Carl-H. Knudsen A.S. laget et forslag til en renseteknisk løsning.

Det ble i NIVA's rapport av 6.4.90, pekt på at flotasjonsavgangen som er deponert i strandsonen på Sandnes, kunne i fremtiden bli en betydelig forurensningskilde. Etter avtale med Sulitjelma Bergverk engasjerte derfor NIVA NOTEBY A/S til å gjennomføre en kartlegging av avgangsmassene og vurdere hvilke mengder det er aktuelt å flytte for å bringe avfallet under vann i Langvatn og hvordan dette arbeidet kan utføres. Det ble foretatt befaringer i området 16-18. juni og 26-27. juni 1991. Resultatene fra NOTEBY's undersøkelser rapporteres av NOTEBY i egen rapport. Et kort sammendrag er gitt i denne rapport.

2. FORURENSNINGSSITUASJONEN

2.1. Krav til vannkvalitet ved utløp av Langvatn.

NIVA har siden 1973 foretatt kontroll av vannkvaliteten ved utløp av Langvatn. Figur 1 viser hvordan kobber- og sinkkonsentrasjonen varierer i perioden 1973-1991.

Høyeste kobberkonsentrasjon er målt til 160 µg/l, mens høyeste sinkkonsentrasjoner er målt til 100 µg/l.

Tungmetallnivået har tilsynelatende endret seg lite i perioden. Prøvetakingene har vært noe usystematisk slik at det er vanskelig å foreta en god statistisk behandling av datamaterialet.

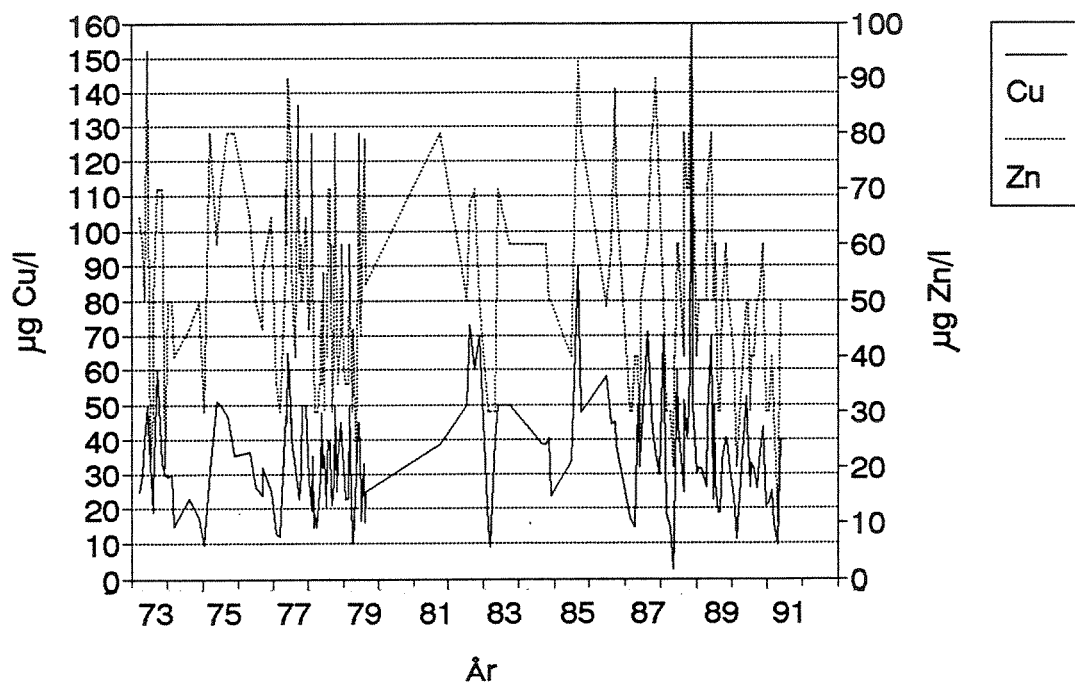
SFT har i sitt krav til vannkvalitet ikke angitt hvordan konsentrasjonskravet på 10 µg/l skal forstås, enten som en absolutt verdi som aldri skal overskrides, eller som en årsmiddelverdi. Dersom kravet stilles som en absoluttverdi, innebærer dette et meget høyt ambisjonsnivå

m.h.t. forurensningsbegrensende tiltak. Trolig vil tiltak rettet mot de betydeligste kilder i Nordgruvefeltet ikke være tilstrekkelige for å nå dette mål, da de mer eller mindre diffuse kildene i nedbørfeltet forøvrig trolig fortsatt vil være tilstrekkelige til i perioder å forårsake en konsentrasjon på 10 µg/l ved utløpet. Forøvrig har de undersøkelser som er utført hittil, ikke vært omfattende nok til å si noe mer eksakt om dette forhold. Dersom kravet stilles som en grenseverdi for årsmiddel, synes målet å være en realistisk verdi å arbeide mot. I de fire siste år har prøvetakingen vært forholdsvis systematisk. Følgende middelverdier for observasjonene ved utløpet kan beregnes:

	Cu µg/l	Zn µg/l
1987	35.9	53.6
1988	48.5	57.4
1989	34.0	51.8
1990	30.6	41.8

Dersom en regner et naturlig bakgrunnsnivå for kobber til 5 µg/l og dagens middelkonsentrasjon ved utløpet til 40 µg/l, innebærer dette et krav til reduksjon i tilførslene på 86%.

Langvatn ved utløp Hellarmo Cu og Zn-konsentrasjoner 1973-91



2.2. De enkelte kilder

Figur 2 viser en oversikt over gruveområdene rundt Langvatn. I foregående rapport av 6.4.90 er det foretatt en beregning av materialtransporten til Langvatn. Vi vil her kort gjengi de viktigste data:

Nordgruvefeltet

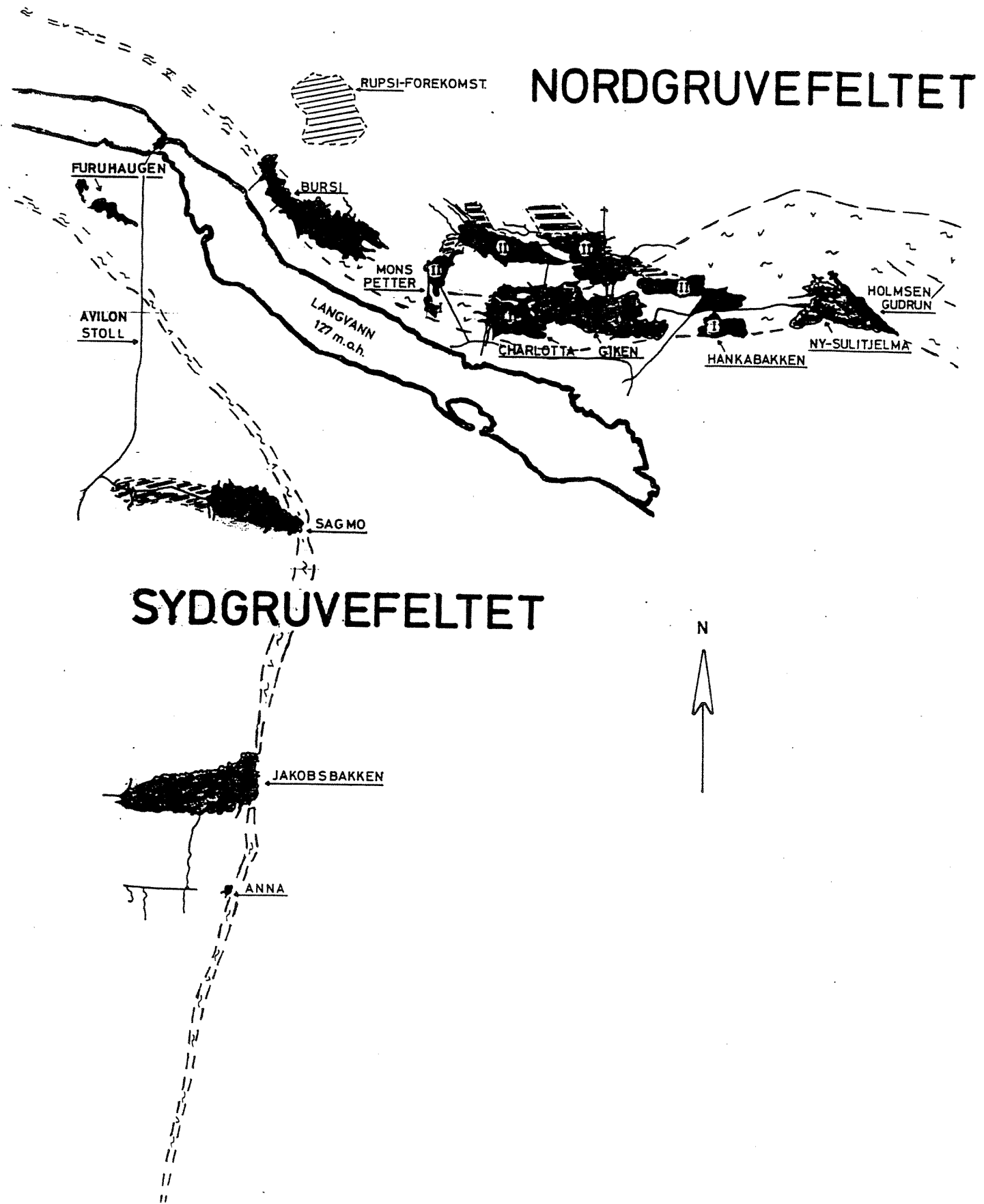
	Kobber t/år	Sink t/år
Ny-Sulitjelma, overflateavrenning	5,4	4,4
Utløp Olavs stoll	14,5	9,6
Grunnstoll	15,6	20,1
6a-stoll	6,1	4,1
Mons Petter stoll	6,7	6,0
Bursi stoll	0,16	0,63
Sum Nordgruvefeltet	48,5	44,8

Sydgruvefeltet

	Kobber t/år	Sink t/år
Jakobsbakken, gruvevann + avrenning fra tipp	0.6	1.7
Furuhaugbekken	1.3	0.8
Avilon stoll	0.03	0.1
Sum Sydgruvefeltet	1.9	2.6

Sum tilførsler Langvatn	50.4	47.4
Utløp Langvatn 1986-89	36.9	53.0

Materialet viser at ved å konsentrere tiltakene som de betydeligste kildene i Nordgruvefeltet, er det håp om at man kan redusere tilførslene til Langvatn med størrelsesorden 90%. Det er fortsatt usikkert hva de øvrige kilder betyr når et slikt tiltak er gjennomført, men kildene i Nordgruvefeltet er såvidt store og avgrensede at man uansett vil måtte starte med disse dersom det er ønskelig å oppnå forbedringer i vannkvaliteten i Langvatn.



Figur 2. Gruveområder i Sulitjelmavassdraget.

2.3. Avrenningsforhold i Nordgruvefeltet. Samling av drensvann.

Nordgruvefeltet består av flere gruveområder som enten drenerer til Giken elv eller direkte til Langvatn. Vi vil her gi en kort beskrivelse av avrenningsforholdene.

Ny-Sulitjelma/Holmsen/Gudrun gruveområde

Overflateavrenningen til Giken er vanskelig å kartlegge, men skyldes hovedsakelig avrenning fra avfall på overflaten samt uttregning av gruvevann gjennom gjenfylt stoll. Gruvevannet er trolig viktigste kilde. Materialtransportberegningen er gjort ut fra feltmålinger og beste skjønn.

De øvrige gruvevannsmengder som ikke renner ut av stollåpninger på Ny-Sulitjelma, renner videre ned i gruva og kommer ut i lastekassene i Olavs stoll. Gruva er vannfylt under Olavs stoll. Tilførselene ovenfra renner delvis ned i gruva i nivåene under Olavs stoll og har overløp igjen lenger ut i stollen, og føres videre delvis ut gjennom Olavs stoll der den blandes med avrenning fra Hankabakken.

Hankabakken

Hankabakken I har liten overflateavrenning. Gruva tar inn en del vann gjennom de store dagåpningene på Hankaflaket. Vannet kommer ut av lastekassene i Olavs stoll og renner idag delvis videre ned i gruva og delvis ut gjennom Olavs stoll. Det vil være mulig å lede alt vannet fra Ny-Sulitjelma og Hankabakken videre ned i gruva til nivå 6a-stoll. På grunn av naturlig utfelling av bl.a. jern vil det i fremtiden være nødvendig med inspeksjon og vedlikehold av dreneringssystemet.

Charlotta-Giken

Ved stopp av pumping av vann til grunnstollen vil det meste av vannet drenere ned i gruva som etter en tid vil få overløp gjennom 6a-stollen som idag har avløpsrør som munner ut i strandsonen i Langvatn.

Mons-Petter

Avrenning fra dette gruveområdet har avrenning gjennom bilstollen direkte til Langvatn. Det vil være enkelt å lede vannet direkte til 6a-stollen, for videre transport til renseanlegg.

2.4. Dagens og fremtidig vannkvalitet i Nordgruvefeltet

Ved stans i pumping av vann til Grunnstoll og dreneringstiltak i Olavs stoll vil det være mulig å samle det vesentligste av forurenset vann i 6a-stollen.

Nivået under 6a-stollen vil fylles med vann. Fyllingstiden vil ta noen år. Det er hittil foretatt kontrollprøver ved en rekke enkeltkilder i Nordgruvefeltet. Det er disse prøvetakingene som er grunnlag for beregning av materialtransporten til Langvatn. Når gruva får overløp etter samling av vannet til laveste nivå, vil vannkvaliteten fortsatt være usikker av flere grunner.

- Det skjer en utfelling av tungmetaller i gruva ved at renere overflatevann trenger inn og hever pH. Dette fører til oksidasjon av toverdig jern til treverdig og utfelling av jernhydroksid samt medfelling av andre metaller.
- I slike områder er også påvist sulfatreduserende bakterier, noe som også fører til utfelling av bl.a. kobber.
- I gruva under 6a-stoll nivå som blir satt under vann, vil trolig foregå en utfelling av spesielt kobber delvis både av bakteriologiske og kjemiske årsaker. Dessuten vil forvitringen av de fri kisflater bli vesentlig redusert. En kjenner imidlertid ikke til hvilken oppholdstid det tilførte vann fra nivåene over vil få og hvordan innblandingen vil skje, noe som har avgjørende betydning for metalltransporten fra den vannfylte del av gruva.

Under feltundersøkelsene i juni måned ble det tatt en del prøver av de enkelte forurensningskilder. Resultatene er samlet i tabell 1.

Tabell 1. Analyseresultater for gruvevann.

Navn	pH	Kond. mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Al mg/l
Olavs stoll før utløp vannstoll	2,48	239			372	52,9	23,9	44,1
6a-stoll	3,23	130	643	146	7,03	12,2	5,7	16,1
Mons-Petter	2,88	193	932		104	43,6	34,6	
Grunnstoll	3,13	158	829		26,6	15	21,4	
Gruvevann ved krysset mot Gudrun	2,43	522			109,5	458	248	108

Prøve av gruvevann, merket krysset mot Gudrun, er tatt inne i Olavs stoll og representerer vannkvaliteten av det drensvann som kommer ned fra øvre del av Ny-Sulitjelma gruve.

I dagens situasjon er det ikke umulig å gi et eksakt tall for samlet gruvevannsmengde. En del av de anslag som tidligere er gitt, er dessuten basert på skjønnsmessige vurderinger. Etter en samlet vurdering anslås gruvevannsmengden ved et fremtidig overløp ved 6a-stoll til 32 l/s eller 1 mill m³/år. Denne vannmengde er brukt som grunnlag i det videre arbeid. Følgende gruvevannskvalitet kan anslås dersom en regner at materialtransporten blir omtrent som idag:

pH: 2,9
 Ca: 120 mg/l
 Fe: 100 mg/l
 Cu: 40 mg/l
 Zn: 35 mg/l
 Al: 15 mg/l
 SO₄: 960 mg/l

2.5 Undersøkelser på Sandnes

2.5.1. Undersøkelser av grunnvann

Det ble i foregående rapport antydning at det var usikkert hvilken betydning avrenning fra industriområdet på Sandnes har for forurensningssituasjonen i vassdraget. Området på Sandnes er for en stor del fylt opp med avfall fra gruvevirksomheten. for å få en oversikt over hvorvidt avrenning fra disse masser er et problem av betydning ble det boret 6 brønner i området for prøvetaking av grunnvann. Prøvestedene er markert i NOTEBYs rapport. Analyse av vannprøver fra brønnene ga som resultat:

Analyse av prøver fra grunnvannsbrønner, Sandnes.

Brønn nr. Navn	pH	Kond. mS/m	Cu mg/l	Zn mg/l
1. Avgangsdeponi	2,95	392	0,03	8,00
2. Ved Flotasjon	3,05	258	6,72	50,80
3. Ved Terminor	3,00	146	2,63	2,12
4. Ved Meteorologisk målestasjon	4,90	113	0,73	2,84
5. Ved Smeltehytte	6,05	126	1,00	7,97
6. Avgangsdeponi	2,80	1100	0,11	234,00

Brønn nr. 1 og 6 er satt i flotasjonsavgangen utenfor oppredningsverket. I og i nærheten av dette avfallet kan det påvises høye sinkverdier. Ved brønn 2 og 3 har det tidligere vært lagret konsentrater på bakken. Dette kan være en forklaring på at kobberkonsentrasjonen er noe høyere her. pH-verdiene i brønn 4 og 5 er høyere enn i brønnene i og ved avgangen noe som viser at forvitningsprosesser og avrenning fra avfall på Sandnes området unntatt avgangsmassene ikke er av så stor betydning at den har noen avgjørende betydning for totale tilførsler til Langvatn. Når det gjelder avrenning av forvitningsprodukter fra avgangsmassene, er det i denne rapport ikke gjort spesielle undersøkelser for å beregne denne transport. Sannsynligvis er transporten av vesentlig mindre betydning enn tilførslene av gruvevann til Langvatn, men da gehaltene av sulfidminerale er relativt store kan dette avfallet få større betydning på lengre sikt.

2.5.2. Flytting av avgangsmasser

Flytting av avgangsmasser under vann i Langvatn er det mest aktuelle tiltak for å redusere tungmetallbelastningen fra dette avfall. NOTEBY har utført en utredning av metodikk for å flytte avfallet. Resultatene av utredningen er presentert i en særskilt rapport. I denne rapporten er også kostnadsregnet et overdekkingsalternativ.

Flytting av avfallet vil bli rimeligst. Arealene hvor avfallet har ligget, kan dessuten anvendes fritt senere etter en overdekking med andre masser. En må imidlertid være oppmerksom på at flytting av avfallet vil føre til øket metallbelastning, spesielt sink, i

flytte-perioden. På lengre sikt vil en deponering av avfall under vann være å foretrekke fremfor en overdekking.

3. VALG AV RENSETILTAK

Forurensningstilstanden i Langvatn skyldes i alt vesentlig grad tilførsler av dremsvann fra gruverom. For å redusere slike tilførsler synes idag bare to alternativer mulige.

1. Sette alle gruveområdene under vann.
2. Rensing av dremsvann.

Det første alternativ er ikke aktuelt idag da det neppe er mulig, dessuten knytter det seg andre næringsinteresser til deler av gruva.

Når det gjelder rensing av dremsvann av denne type, er det idag hovedsakelig behandling i kalkfellingsanlegg som er mest anvendt.

Fordelene og ulempene med en slik metode er i korthet:

- Kjent teknologi. Gir et stabilt slam.
- Gir en øyeblikkelig effekt i vassdraget.
- Effekten i vassdraget oppnås bare så lenge renseanlegget drives. I dette tilfelle må trolig renseanlegget drives i flere hundre år eller til andre metoder er utviklet.
- Anlegget produserer store mengder slam som må lagres forsvarlig.

Når en i dette tilfelle skal gi råd om hvilket tiltak som er best egnet for å tilfredsstille de krav SFT stiller samt kostnadsregne dette, foreligger idag intet annet alternativ enn kjemisk rensing i et kalkfellingsanlegg dersom det er ønskelig med en øyeblikkelig forbedring av vannkvaliteten i vassdraget. Vi vil derfor i det følgende skissere hvordan et slikt tiltak kan gjennomføres.

4. FORSLAG TIL RENSETEKNIISK LØSNING

4.1. Samling av gruvevann

Forslaget forutsetter at mest mulig gruvevann samles på laveste, avrenningsnivå ved Langvatn, 6a-stoll. Etter vurderinger foretatt under befaringen synes dette å være gjennomførbart. Løsningen forutsetter imidlertid en årlig inspeksjon og vedlikehold av dremsgrøfter da disse sannsynligvis ellers vil tette seg og forandre dreneringsretninger. Sulitjelma Bergverk har i bilag 1 gitt en oversikt over de arbeider som må gjennomføres i denne sammenheng og kostnadsregnet disse.

6a-stollen utnyttes som et utjevningsbasseng ved at den stenges v.h.a. en betongmur med overløp der brua krysser stollen. Det anlegges en pumpeump ved overløpet. Hvis stollen tømmes, vil det ta ca. 10 timer å fylle den igjen ved midlere vannføring.

Utjevningstiden kan økes betraktelig ved å føre en hevert ned i stigorten, som går ned fra stollens høyeste punkt, og utnytte volumet i gruva maksimalt.

Det vil også være mulig å ta med forurenset avrenning fra Jakobsbakken hvis man senere ønsker dette. Et slikt alternativ er også vurdert i denne rapport.

4.2. Transport av samlet vann

Samlet gruvevann pumpes i rørssystem lagt i bilstollen opp til grunnstollen for videre transport videre til renseanlegg montert i flotasjonsbygningen.

4.2.1. Dimensjonerende vannmengder

Følgende verdier er benyttet:

- * Samlet avrenning fra Mons Petter gruve, og Charlotta gruve. er beregnet til 1,0 mill m³/år.
Qmidd. = 115 m³/h = 32 l/sek.
- * Avrenningen fra Jakobsbakken gr. er anslått til:
Qmiddel = 10 l/sek
Qmaks = 20 l/sek.

4.2.3. Nåværende forhold

Kfr. tegning 1000 og 1001 i bilag 3.

Mons Petter gruve. Fra dam føres grunnvannet i en ø160 mm PVC ledning til utløp i Langvann, pkt. E.

Charlotta gruve. Avrenning fra 6a-stollen munner ut under vannnivå i Langvatn. Bakenforliggende stigort dreneres ut via 6a-stollen.

Jakobsbakken gruve. Gruva er vannfylt og dreneres til Langvatn via Vaffeltjønn-/Granheibekken.

4.2.3 Prinsipløsning

Gruvevann samles og overføres til renseanlegg i flotasjonsverket.

Oppsamlings- og transportsystemet vil i prinsippet bestå av følgende hovedkomponenter:

- * Diverse arbeider som er nødvendige i forbindelse med samling av gruvevann spesifisert i brev av 25.08.91. fra Sulitjelma Bergverk A/S. Pos.nr. 1 - pos.nr. 6.

- * Utnytte 6a-stollen som et utjevningsbasseng via etablering av betongdam med permanent måleoverløp i pkt. B.
- * Bygge pumpestasjon i pkt. B. for overføring av gruvevann til renseanlegg i flotasjonsverket.

Pumpesumpen bygges for eventutell fremtidig kapasitetsutvidelse. I 1.st. driftsperiode foreslås montert 3 stk. senkbare prosesspumper i syrefast stål, hver med en kapasitet på ca. 20 l/sek mot ca. 60 mVs. Pumpene utstyres med automatisk returspyling for å hindre gjentetting i pumper og pumpesump.

- * For å oppnå bedre utjevningsmagasin i gruvesystemet og minske tilførsel av forurenset gruvevann til Langvatn, etableres hevertledning fra bakenforliggende stigort til Charlotta gr. i pkt. D og frem til pumpestasjon i pkt. B. Tilførselen fra utjevningsmagasinet nivåstyres.
- * Eksisterende utløp fra Mons Petter gruve til Langvatn stenges. Gruvevannet overføres til måleoverløp/pumpestasjon via ny ledning på strekningen A-B.
- * Mellom pumpestasjonen i pkt. B og overgangskummen i pkt. C legges pumpeledningen i transporttunnelen. Ledningen legges på en rørbro/fundament av impregnerert treverk. Pumpeledningen avsluttes dykket i overgangskummen i pkt. C.
- * Fra overgangskum i pkt. C til renseanlegget føres gruvevannet via selvfallsledning.
- * Det legges kommunikasjonskabel mellom pkt. B og renseanlegg og det installeres PLS for styring og overføring av driftsdata fra pumpestasjon, måleoverløp og nivåstyrt utjevningsbasseng.
- * Dersom gruvevann fra Jakobsbakken skal renses, bygges overføringsledningen mellom gruva og pumpestasjon i pkt. B.

Mellom Langvatn og pumpestasjonen legges ledning i 6a-stollen.

4.3. Rensing av gruvevann

I forslag til renseanlegg foreslås utnyttet deler av eksisterende utstyr til sedimentering, slamfortykning og slamavvanning, samt kalkberedning.

Ved rensing av denne type vann v.h.a. kalk dannes store mengder hydroksidslam og gips. For å utjevne belastningen på sedimenteringsenhetene foreslås slamutfelling foretatt i to trinn:

Trinn 1: Utfelling av jernslam ved pH 3,3-3,5

Trinn 2: Utfelling av øvrige metaller ved pH 8.5-9.0

Ved å optimalisere fellingsbetingelsene i trinn 1 vil det trolig være mulig å oppnå et forholdsvis rent jernslam med lite innhold av andre tungmetaller. Dette reduserer de slammengder som må på spesialdeponi. Våre laboratorieforsøk tydet på at en 4% av kobberinnholdet i gruvevannet vil felles i 1. trinn. Det er nødvendig med pilotforsøk for å optimalisere denne prosessen.

Det er mulig å foreta gjenvinning av metaller (Cu og Zn) fra slammet i trinn 2 v.h.a. elektrolyse da nesten alt av jernet er fjernet i trinn 1. En slik gjenvinning er neppe lønnsom, men hvis den gjennomføres, vil dette redusere slammengdene ytterligere. I vårt forslag har vi ikke vurdert en videre behandling av slammet.

I vårt forslag har vi forutsatt at brent kalk som leskes på stedet benyttes som fellingsmiddel. Det er mulig at knust kalkstein (kalsiumkarbonat) også kan brukes. Dette kan by på visse fordeler kjemisk (lettere å oppnå en god fraksjonert felling) men også i økonomisk henseende, ved at kalkstein er billigere. Alternativet bør prøves i et pilotanlegg først.

I bilag 2 er samlet resultatene fra laboratorieforsøk som er gjort for å vurdere optimale fellingsbetingelser samt slamproduksjon.

Renseanlegget dimensjoneres med utgangspunkt i beregnet gruvevannstilrenning, pkt. 2.4. Dimensjonerende midlere utjevnet belastning på renseanlegget er:

$$Q_{\text{dim}} = 32 \text{ l/s} = 115 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksimal pumpet gruvevannsmengde for foreslått pumpestasjon ved 6a-stoll er beregnet til 60 l/s fordelt på tre pumpeenheter á ca. 20 l/s, pkt. 4.2.

Maksimal belastning på renseanlegget blir således:

$$Q_{\text{maks}} = 60 \text{ l/s} = 220 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Ut i fra tidligere vurderinger og gjennomførte jar-test forsøk foreslås en vannbehandling i to trinn.

Trinn 1 innebærer en kontrollert pH-økning av avløpsvannet til 3,2 - 3,5 ved tilsetning av mettet kalkløsning. Etter kjemikalieinnblanding passerer vannet en oksydasjonstank og en flokkuleringsenhet og ledes derfra til en enhet for slamavskilling.

I denne fase (trinn 1) fjernes hoveddelen av vannets innhold av Fe III og Fe II.

Slam fra trinn 1 pumpes til en slamfortykker. Slamvann fra fortykkeren ledes til et slamvann-, rejektivannsbasseng. Fortykket slam pumpes til vacuumfilter for avvanning.

Avvannet Fe-slam transporteres fra vacuumfilteret med transportskrue til transportcontainere for borttransport og deponering. Rejektivann fra avvanningen føres til et rejektivannsbasseng.

Trinn 2 innebærer en kontrollert pH-økning av avløpsvannet til ca. 8,5 ved tilsetning av mettet kalkløsning. Etter kjemikalietilsetning passerer vannet en flokkuleringsenhet og ledes derfra til en enhet for slamavskilling.

I denne fase fjernes hoveddelen av vannets innhold av Al, Cu og Zn samt andre spormetaller som bl.a. kadmium og mangan.

Slam fra trinn 2 pumpes vekselvis til/fra slamfortykkere. Slamvann fra fortykkerne ledes til et slamvann - rejektivannsbasseng. Fortykket slam pumpes vekselvis fra fortykkerne til vacuumfilter for avvanning.

Avvannet Al, Cu, Zn-slam transporteres fra vacuumfilteret med transportskruer til transportcontainere for borttransport og deponering.

Rejektivann fra avvanningen føres til et rejektivannsbasseng.

Rejektivann og slamvann pumpes fra oppsamlingsbassenget til innløp sedimenteringsenhet B.

Ferdig behandlet avløpsvann ledes fra sedimenteringsenhet B til et utløpskammer og derfra til utløpsledning. I utløpskammeret monteres utrustning for kontinuerlig prøvetaking og pH-kontroll.

Prosessen styres og overvåkes fra en sentral styrings- og overvåkingstavle.

Instrumenter sørger for kontinuerlig overvåking og kontroll av pH i de ulike behandlingstrinnene.

Vannmålerne registrerer vannmengden til og fra anlegget samt slammengden til vacuumfiltrene.

Anlegget er planlagt slik at prosessen ved behov kan kompletteres med oppstrøms sandfilter.

4.4. Slamdeponering

Det foreslås at de to slamtyper deponeres i Langvatns nedbørfelt og at en senere planlegger deponiet i detalj. Slammet betraktes normalt som spesialavfall, noe som stiller spesielle krav til deponeringsmåten.

Slammet er stabilisert med kalk. Tungmetallavrenningen fra slammet vil derfor bli beskjedent i forhold til de øvrige tilførsler til Langvatn, selv etter at rensetiltaket er gjennomført. Slammet bør likevel deponeres slik at beskyttelse mot nedbør og grunnvannsinntrengning er mulig. Det er mulig at det kan stilles mindre strenge krav til slammet fra trinn 1 enn til det øvrige slam. Forslag til slamdeponi er presentert i tegning 1012, bilag 3. Slamdeponiet i vårt forslag er dimensjonert for 5 års drift.

5. VIDERE ARBEID - FREMDRIFTSPLAN

Selv om mye kan beregnes og forutsies i forbindelse med en slik renseteknisk løsning som her er foreslått, er fortsatt mange forhold ennå ikke tilstrekkelig avklart slik at dokumenter kan utarbeides som grunnlag for anbudsinnbydelse. Hensikten med dette prosjektet er å lage et grunnlag for å kunne ta prinsipiell stilling til et tiltak for å redusere forurensningsbelastningen på vassdraget. Etter at et eventuelt vedtak blir tatt, vil det videre arbeid bestå i:

- Arbeidene med å samle gruvevann startes omgående.
- Etter at gruvevannet er samlet, må det utføres målinger for å fastslå vannmengdene.
- Det må også utføres prøvetaking og analyse av samlet gruvevann for videre detaljprosjektering av renseanlegget.
- Det forutsettes at det bygges et pilotanlegg for å verifisere og optimalisere et to-trinns driftsopplegg som er foreslått i denne rapport. Her vil en ha muligheten til å utprøve andre fellingskjemikalier som f.eks. knust kalkstein (marmor) noe som kan bl.a. redusere driftskostnadene. Man vil også få bedre oversikt over problemene i forbindelse med utfelling av gips.
- Det må foretas videre undersøkelser hvor det er mest fornuftig å bygge slamdeponi samt planlegge dette.
- Det vil være mulig å gjenvinne metallene fra slammet fra renseanlegget. Det ligger miljømessige fordeler i et slikt tiltak da slammengdene vil avta tilsvarende. Gjenvinningsprosessene bør utredes separat.
- I siste fase etter at et renseanlegg er bygget kan en, etter å ha vurdert responsen i vassdraget, ta stilling til om avrenningen fra Jakobsbakken også skal tas med.

Den videre fremdrift kan oppsummeres i følgende faser:

Fase 1

Samling av drensvann. Pilotforsøk.

Fase 2

Prosjektering og drift av overføringssystem. Prosjektering av renseanlegg og slamdeponi.

Fase 3

Vurdering av driftsresultater. Føre inn vann fra Jakobsbakken og eventuelt andre kilder. Vurdering av gjenvinning av metaller fra slam.

6. KOSTNADER

6.1. Beregningsforutsetninger

- * Kostnadsoverslagene er basert på lønns- og prisnivået høsten 1991.
- * Anleggskostnadene er beregnet med utgangspunkt i generelle kostnadskurver, erfaringspriser fra utførte anlegg samt innhentede enhetspriser. De virkelige kostnadene vil en først få ved detaljprosjektering, anbudsinnhenting og utførelse.
- * El. behovet forutsettes dekket ved eksisterende installasjon/anlegg.
- * Anleggskostnadene er gitt et tillegg på 15-20% for administrasjon/planlegging, byggeledelse etc.
- * Kostnader for eventuelle grunnnerv er ikke medtatt.
- * Renter i anleggsperioden er ikke medtatt.

Avgift er ikke inkludert i kostnadsoverslagene.

6.2. Anleggskostnader. Fase 1

6.2.1 Oppsamling i hht. bilag 1

Pos.nr. 1 - pos.nr. 6 0,30 mill. kr.

6.2.2 Terskel og måleoverløp pkt. B

0,30 mill. kr.

6.2.3 Overføring Mons Petter gr.

Kum i pkt. A. Ledning A-B.
Lengde 130 m 0,20 mill. kr.

6.2.4 Pilotanlegg

Etablering og drift 1,20 mill. kr.

Sum anleggskostnader fase 1 2,00 mill. kr.

6.3 Overføringssystem med renseanlegg og slamdeponi. Fase 2

6.3.1 Pumpestasjon i pkt. B

Q_{dim} = 60 l/sek
3 senkbare prosesspumper i
syrefast stål. 0,60 mill. kr.

6.3.2 Overføring strekning B-C

Ledning lagt på fundament av
impregnert trevirke i transporttunnel.
Lenge ca. 1.800 m 2,0 mill. kr.

6.3.3 Overføring strekning C-RA

Overgangskum i pkt. C
Lengde ca. 400 m 0,75 mill. kr.

6.3.4 Hevertledning B-D

Ledning i 6a-stoll
Nivåstyring ved utløp B
Lengde ca. 400 m 0,75 mill. kr.

6.3.5 Styring og overvåking

Kommunikasjonskabel og PLS 0,20 mill. kr.
Sum overføringssystem 4,30 mill. kr.

6.3.6 Renseanlegg

1. Kjemikaliedosering

Kalkberegning
Doseringsanlegg
Innblandingsenheter
Doseringsledninger 0,70 mill. kr.

2. Fe III-reduksjon

Oksydasjonstank
Flokkulator
Slamskrape
Utløpsrenner
Slampumpe
Rørledninger 0,50 mill. kr.

3. Al, Cu, Zn-reduksjon

Flokkulator
Slamskrape
Utløpsrenner
Slampumper
Utløpskammer
Rørledninger 0,40 mill. kr.

<u>4. Fortykkerere, rejektivann</u>	
Skraper, omrørere	
Utløpsrenner	
Slampumper	
Rørledninger	0,90 mill.kr.
<u>5. Vacuumfilter</u>	
Ombygging/tilpassing	
eksisterende filter	0,20 mill.kr.
<u>6. El. automatikk</u>	
Hovedtavle, kontrolltavle	
el. kabler	0,50 mill.kr.
<u>7. Slambelastning - slamcontainer</u>	
Transportskrue	
Slamcontainere	0,40 mill.kr.
<u>8. Instrumentering</u>	
pH-målere	
Vannmålere	
Prøvetakere	0,20 mill.kr.
<u>9. Kontrollrom</u>	
Vegger, dører, vinduer	
innredning	0,10 mill.kr.
<u>10. Administrasjon, planlegging m.m.</u>	0,80 mill.kr.
 SUM koster renseanlegg	 <u>4,70 mill.kr.</u>

6.3.7 Slamdeponi

1,00 mill.kr.

Sum anleggskostnader fase 2

9,00 mill. kr.

6.4. Overføring av vann fra Jakobsbakken. Fase 3

6.4.1 Overføring fra Jakobsbakken gruve

Ledning til pumpestasjon i pkt. B.
Kryssning av Langvann.
Samlet ledningslengde ca. 6000 m

5,00 mill. kr.

6.4.2. Oppsamlingsarrangement ved Jakobsbakken gruve

Kapasitetsøkning i pumpestasjon pkt. B.
Diverse uspesifiserte kostnader

1,50 mill. kr.

Sum anleggskostnader fase 3

6,50 mill. kr.

6.5 Driftskostnader (fase 1 og 2)

6.5.1. Ledningsanlegg og pumpestasjon

<u>A Drift (vedlikehold)</u>	180.000 kr./år
<u>B Energikostnader</u>	
Beregnet effektinstallasjon E=60 kW Driftstimer i middel pr. år 4.300 timer. Spes. energikostnad: 46 øre/kW Energiforbruk 260.000 kWh	<u>120.000 kr./år</u>
Sum driftskostnader ledningsanlegg og pumpestasjon	<u>300.000 kr./år</u>

6.5.2. Renseanlegg og slamdeponi

A Drift (vedlikehold, lønnskostnader)	
B Kjemikaliekostnader	
C Energikostnader	
D Transportkostnader slam	
<u>A Drift</u>	
Vedlikeholdskostnader	200.000 kr./år
Lønnskostnader	400.000 kr./år
<u>B Kjemikaliekostnader</u>	
Kalkforbruk 330 tonn/år á kr. 1500	500.000 kr./år
<u>C Energikostnader</u>	
Antatt effektinstallasjon (eks. vacuumfilter) E = 100 kW Driftstimer i middel pr. år 6.500 timer Spes. energikostnad: 46 øre/kW Energiforbruk 650.000 kWh	<u>300.000 kr./år</u>
<u>D Transportkostnader slam</u>	
Transport til slamdeponi, drift av slamdeponi 1000 m ³ /år á kr. 100	<u>100.000 kr./år</u>
Sum driftskostnader renseanlegg og slamdeponi	<u>1.500.000 kr./år</u>
Sum årlige driftskostnader:	<u>1.800.000 kr.</u>

BILAG 1

ARBEIDER FOR SAMLING AV GRUVEVANN

ARBEIDER FOR SAMLING AV GRUVEVANN

Beskrivelse

Pos. nr. 1

Avrenning fra nivå 463 gjennom fylling SØ for Turisthytta. Ny-Sulitjelma. Oppgraving og blottlegging av stollåpning. Støping av propp i åpningen.

Pos.nr. 2

Avskjæring av Giken-Sulitjelma stoll ved koordinat Y=2950. Oppsprengning av grøft tvers over stoll, lede vannet ned stigort.

Pos.nr. 3

Avskjæring av Giken-Sulitjelma stoll ved koordinat Y=2650. Oppsprengning av grøft tvers over stoll, lede vannet ned stigort.

Pos.nr. 4

Sorjus nivå 59. Grøfting slik at vannet går ned i gruva. Minst mulig ut grøfta i Grunnstollen.

Pos.nr. 5

Grunnstollen ved gamle kasse 12. (ca. koord. X=800 Y=1530). Oppsamling av vann. Pumpes inn til Kjell Lund sjakt.

Pos.nr. 6

Grunnstollen nivå 59 ved 2a-stollen. Oppstøpning av terskel slik at vannet går ned Nordsynk 1.

Pos.nr. 7

Alternativ til pos.nr. 5 og 6. Oppsamling av alt vann i grøfta Grunnstollen og pumpe dette direkte inn på renseanlegg.

Pos.nr. 8.

Oppsamling av vann fra Mons Petter. Støping av oppsamlingskum med ledning ned i 6a-stollen.

Pos.nr. 9

Stengning av 6a-stoll like nord for krysset ved Østbanen. Betongpropp med trykk giver, gjennomføringer etc. Pumpestasjon. Trafo.

x)

Eks. trafo, pumper med tilbehør, pumpeledn. med montering. Trafoer finnes på bedriften. Pumper?

SUM KOSTNADER

Alt. 1

Pos.nr. 1-2-3-4-5-6-8-9-10 kr. 660.000,-

Alt. 2

Pos.nr. 1-2-3-4-5-6-8-9-10 kr. 620.000,-

SUM TIMEVERK

Maskinarbeider	40 tv
Arbeider	1690 tv

OVERSLAG ARBEIDSMENGDEN, KOSTNADER

Pos.nr. 1

Maskinarbeid 40 t. a kr. 575,-	kr. 23.000
Forskalling, armering, støping 350 kv a kr. 140,-	kr. 63.000
Materiell, betong etc.	<u>kr. 60.000</u>
SUM	<u>kr. 150.000</u>

Pos.nr. 2

Arbeid 70 t. a kr. 140	<u>kr. 10.000</u>
------------------------	-------------------

Pos.nr. 3

Arbeid 70 t. a kr. 140,-	<u>kr. 10.000</u>
--------------------------	-------------------

Pos.nr. 4

Arbeid 100 t. a kr. 140,-	<u>kr. 14.000</u>
---------------------------	-------------------

Pos.nr. 5

Arbeid 150 t. a kr. 140,-	kr. 21.000
Materiell, betong	kr. 20.000
Pumpe, el. pumpeledn.	<u>kr. 25.000</u>
Sum	<u>kr. 66.000</u>

Pos.nr. 6

Arbeid 150 t. a kr. 140,-	kr. 21.000
Materiell	<u>kr. 20.000</u>
Sum	<u>kr. 41.000</u>

Pos.nr. 7

Arbeid 150 t. a kr. 140,-	kr. 21.000
Materiell	kr. 20.000
Pumpe, el. pumpeledn.	<u>kr. 25.000</u>
Sum	<u>kr. 66.000</u>

Pos.nr. 8

Arbeid 100 t. a kr. 140,-	kr. 14.000
Materiell	kr. 21.000
Ledning	<u>kr. 25.000</u>
Sum	<u>kr. 60.000</u>

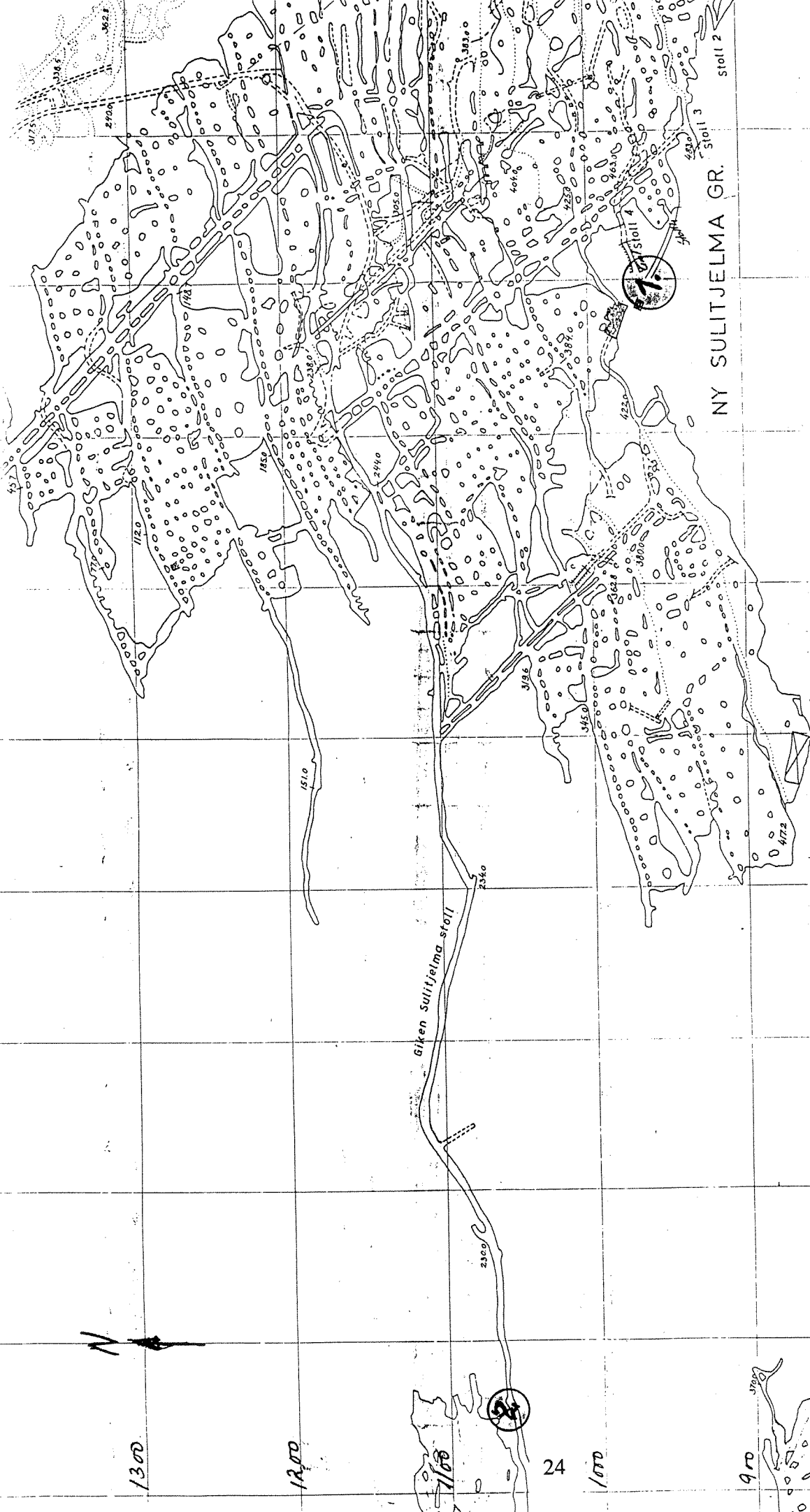
x)

Pos.nr. 9

Arbeid 600 t. a kr. 140,-	kr. 84.000
Materiell, betong etc.	<u>kr. 120.000</u>
Sum	<u>kr. 210.000</u>

Pos.nr. 10

Uforutsett	<u>kr. 100.000</u>
------------	--------------------



3000 3100 3200 3300 3400 3500 3600 3700 3800

1300

1200

1100

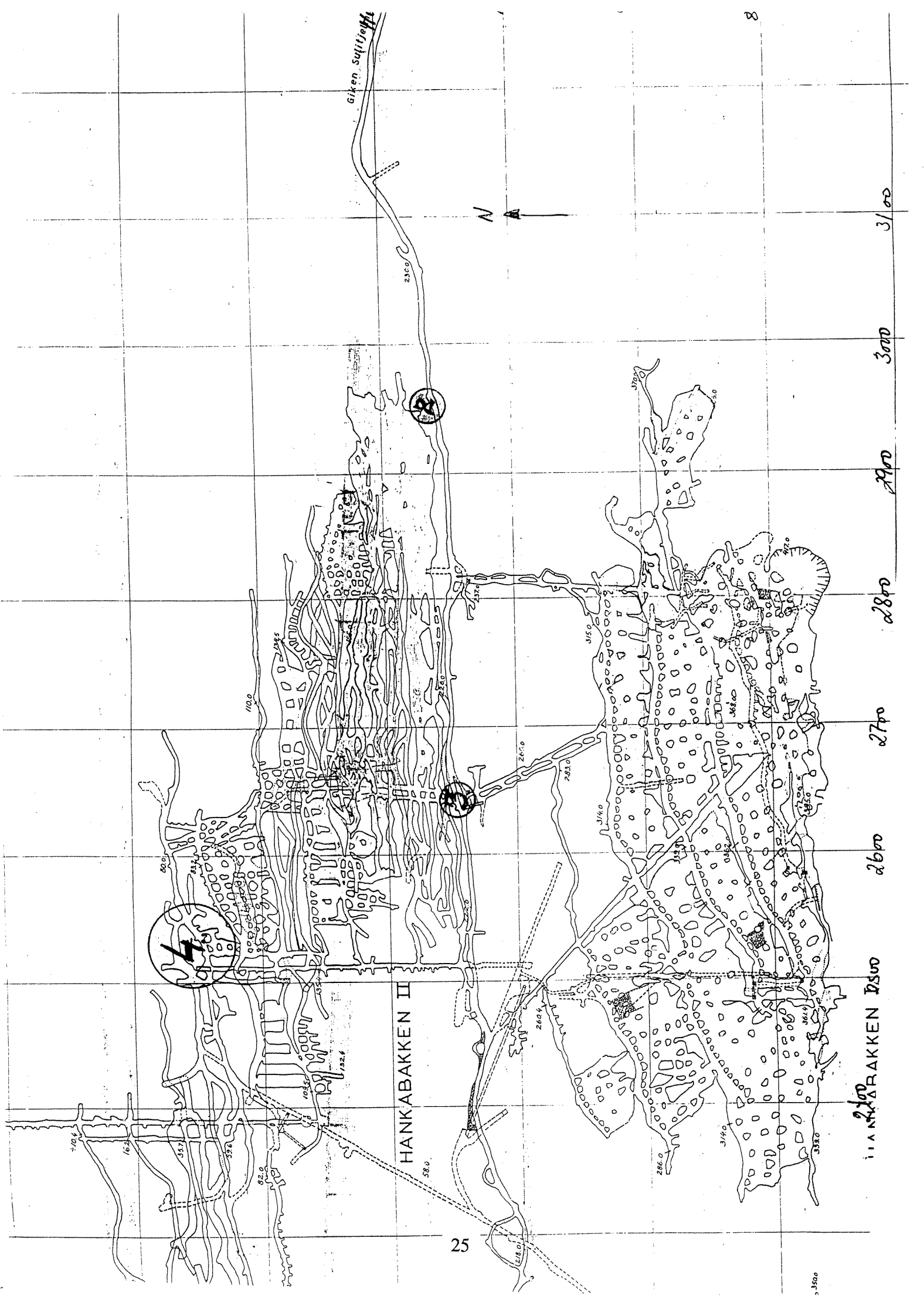
24

1000

900

800



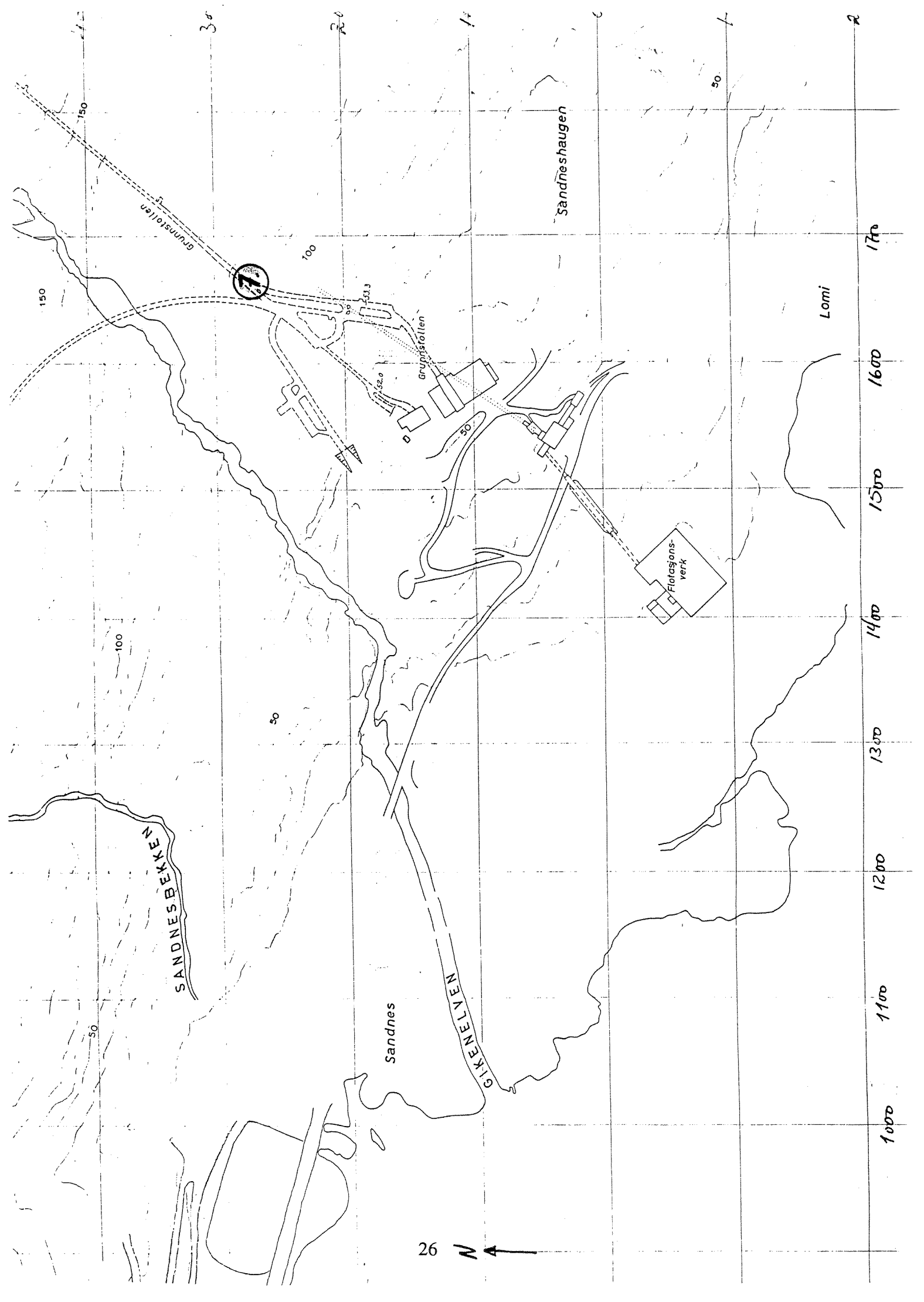


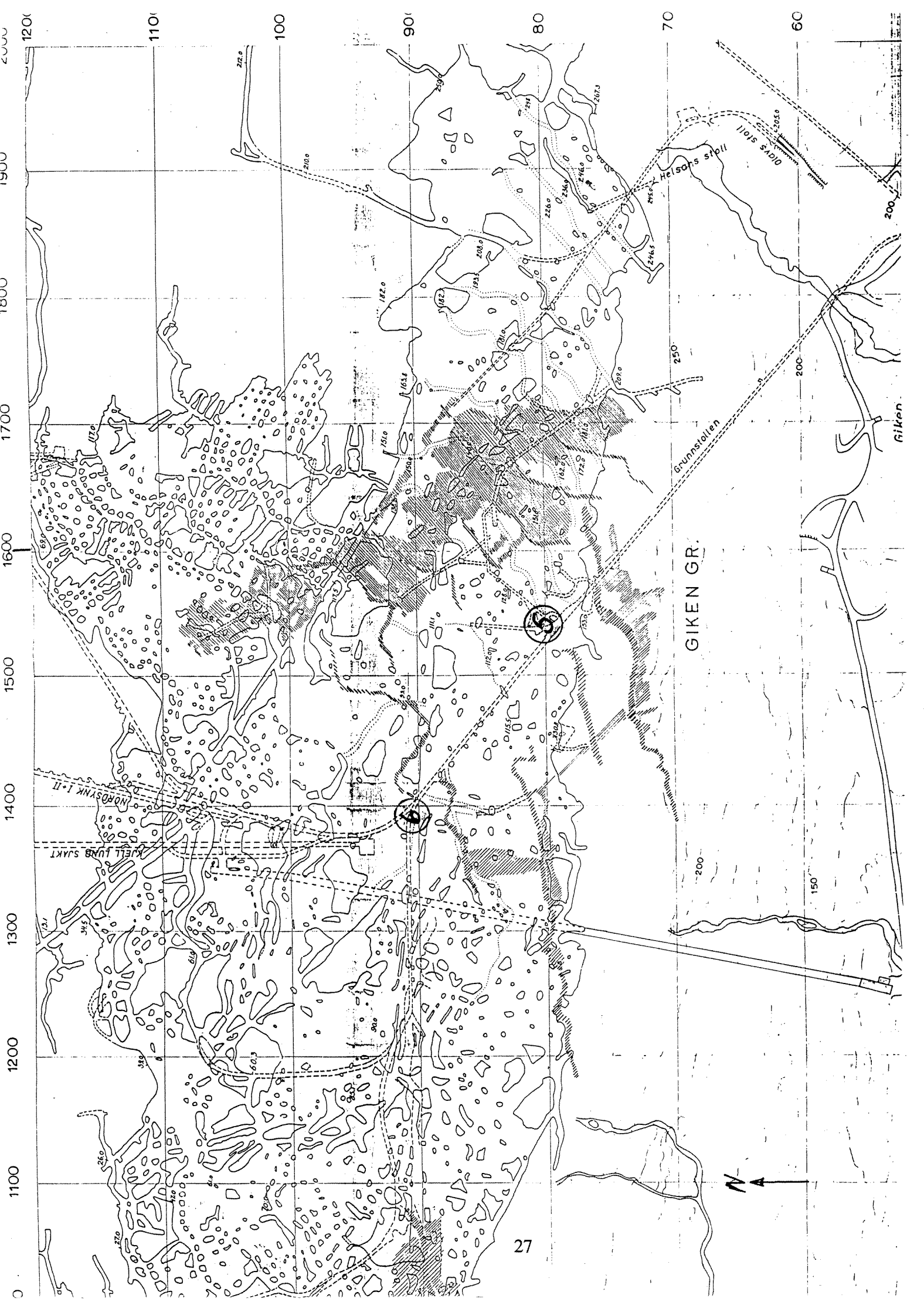
Giken Sulfitjeff

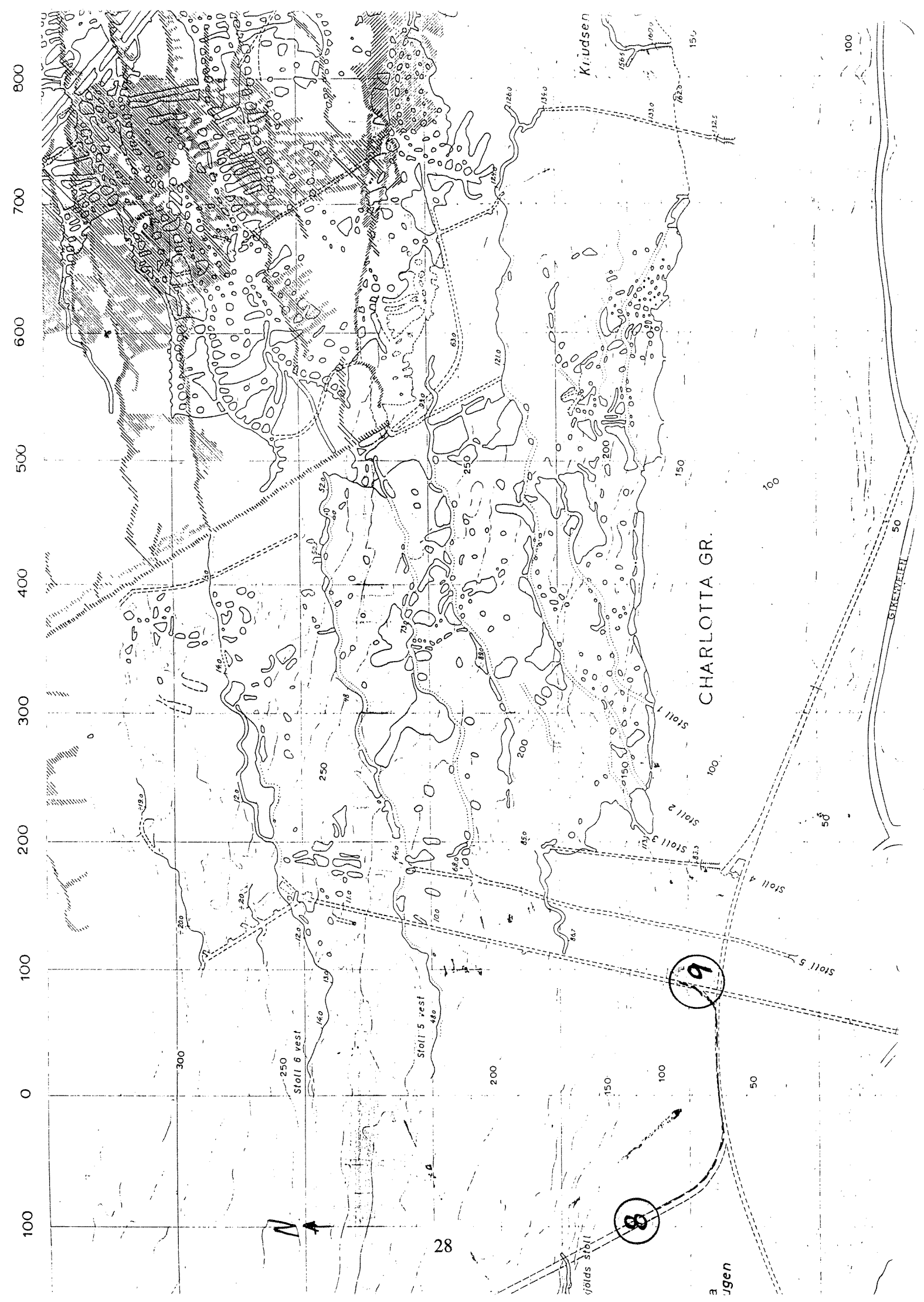


HANKABAKKEN II

HANKABAKKEN I







BILAG 2

RESULTATER FRA LABORATORIEFORSØK

Bestemmelse av optimal pH-verdi

For å bestemme optimal pH-verdi for felling med kalk ble det utført en jar-test. Testen ble utført på gruvevann tatt fra Olavs stoll. pH-justering ble foretatt med 10% kalkslurry ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Prøver ble tatt ut etter 1/2-times sedimentering. Resultatene gjengitt i følgende figurer viser at optimal pH-verdi for metallutfelling med kalk ligger i området pH 8 - 8.5.

Bestemmelse av kalkforbruk

Det antas at gruvevann fra Mons-Petter gruve har en kjemisk sammensetning som er tilnærmet lik vannkvaliteten for at fremtidig samlet gruvevann. Det forutsettes her at en samling av gruvevannet ikke vil gi noen endringer i materialtransporten i forhold til dagens nivå.

Det ble foretatt en asiditetstitrering på en prøve av gruvevann fra Mons-Petter gruve. Titreringen ble utført med 0.1N NaOH. Resultatene er gjengitt i følgende figur.

Av kurven kan beregnes at alkalibehovet for felling ved pH 3.5 vil bli ca. 2 mmol Ca O/l eller 112 g CaO/m³. Ved en midlere belastning på renseanlegget 2600 m³/døgn blir kalkforbruket:

300 kg CaO/døgn
eller 110 tonn CaO/år.

Ved pH 8.5 vil det bli behov for ytterligere 4 mmol CaO/l eller:

600 kg/døgn
eller 220 tonn/år.

Samlet kalkforbruk: 900 kg/døgn
som CaO 330 tonn/år

Slamproduksjon

Som grunnlag for beregningen antas følgende kjemiske sammensetning i samlet gruvevann.

Ca:	120	mg/l
Fe:	100	mg/l
Cu:	40	mg/l
Zn:	35	mg/l
Al:	15	mg/l
SO ₄ :	960	mg/l

Følgende hydroksidmengder kan da beregnes ved en årlig avrenning på 10⁶ m³.

Fe(OH) ₃	:	0,19 kg/m ³	=	190	tonn/år
Cu(OH) ₂	:	61,4 kg/m ³	=	61.4	tonn/år
Zn (OH) ₂	:	53,2 kg/m ³	=	53,2	tonn/år
Al(OH) ₃	:	43,3 kg/m ³	=	43.3	tonn/år
Sum				<u>348</u>	<u>tonn/år</u>

I tillegg vil man få utfelling av gips. Disse slammengder vil være sterkt avhengig av:

- kalsium- og sulfatkonsentrasjonen i gruvevannet
- kalkbehovet som følge av varierende metallinnhold
- oppholdstid i renseanlegget etter kalkdosering

Løselighetsproduktet for gips er $6.1 \cdot 10^{-5}$. Dette innebærer at man neppe får noen utfelling i første utfellingstrinn i renseanlegget (pH 3,5).

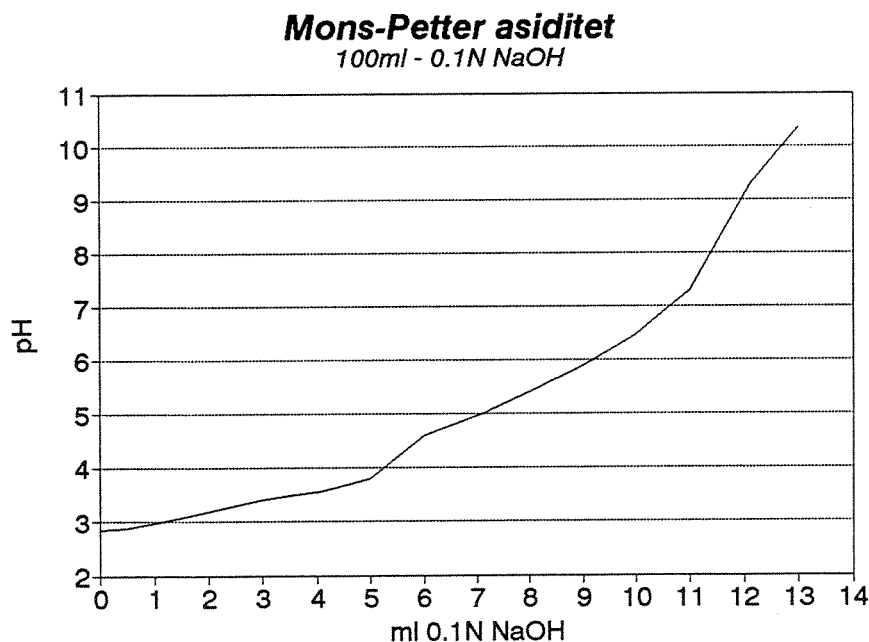
I annet trinn vil løselighetsproduktet bli overskredet og mulighetene for gipsutfelling foreligger. Utfelling av $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tar imidlertid noe tid slik at det er muligheter for at en overmettet løsning av kalsiumsulfat kan passere sedimenteringsenheten uten at det felles ut nevneverdig gips. Videre undersøkelser av dette forhold bør utføres i et pilotanlegg. Dersom man benytter midlere konsentrasjoner, kan teoretiske gipsmengder dannes ved pH 8.5:

$$0,93 \text{ kg CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}/\text{m}^3$$

eller 930 tonn/år.

Følgende teoretiske slamproduksjon med et tørrstoffinnhold på 40% kan derfor beregnes:

Hydroksidslam:	870 tonn/år
<u>Gips, maksimalt:</u>	<u>2330 tonn/år</u>
<u>Totalt:</u>	<u>3200 tonn/år</u>

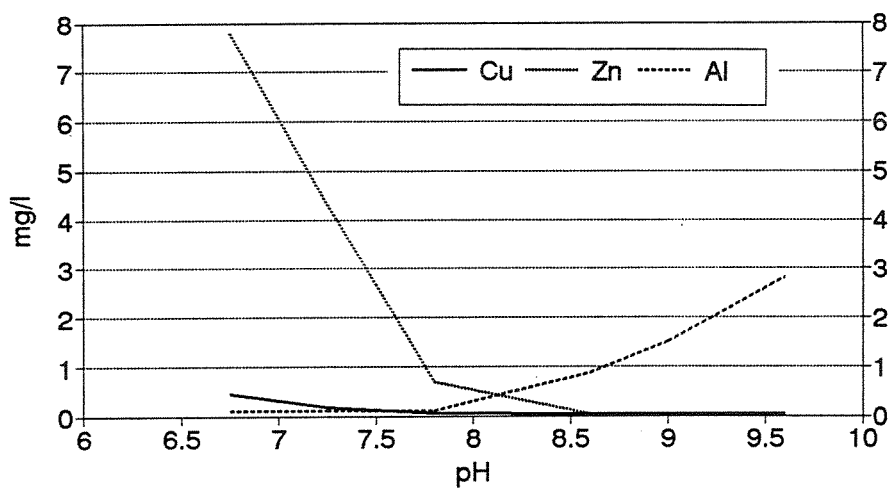
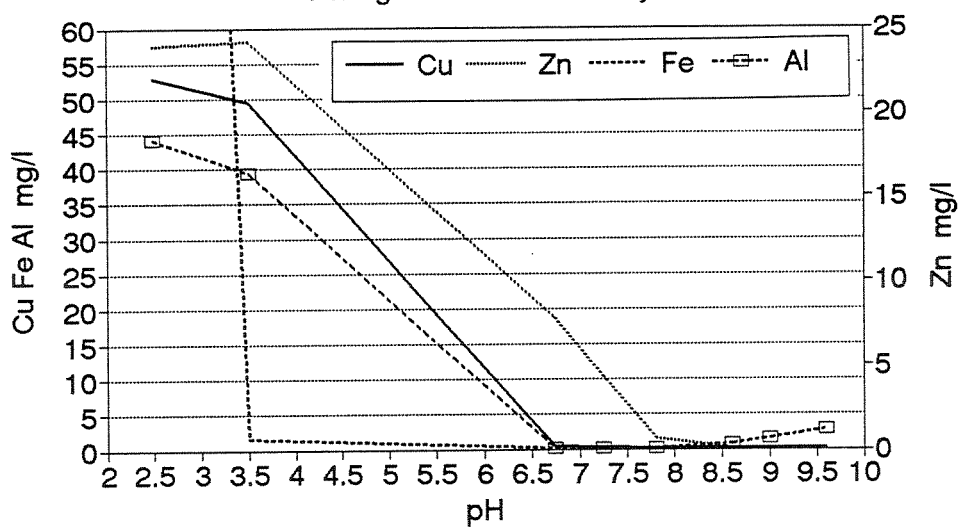


Felling av gruvevann fra Giken stoll (Olavs stoll) med kalk

pH	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Al mg/l	Cd mg/l
2.48	52.900	23.900	372.00	44.10	0.068
3.50	49.300	24.200	1.49	39.30	0.097
6.75	0.440	7.780	0.01	0.10	0.040
7.25	0.170	4.310	0.01	0.10	0.031
7.80	0.052	0.670	0.01	0.10	0.015
8.60	0.022	0.029	0.01	0.87	0.005
9.00	0.023	0.015	0.01	1.50	0.005
9.60	0.030	0.039	0.01	2.81	0.005

Gruvevann Olavs stoll

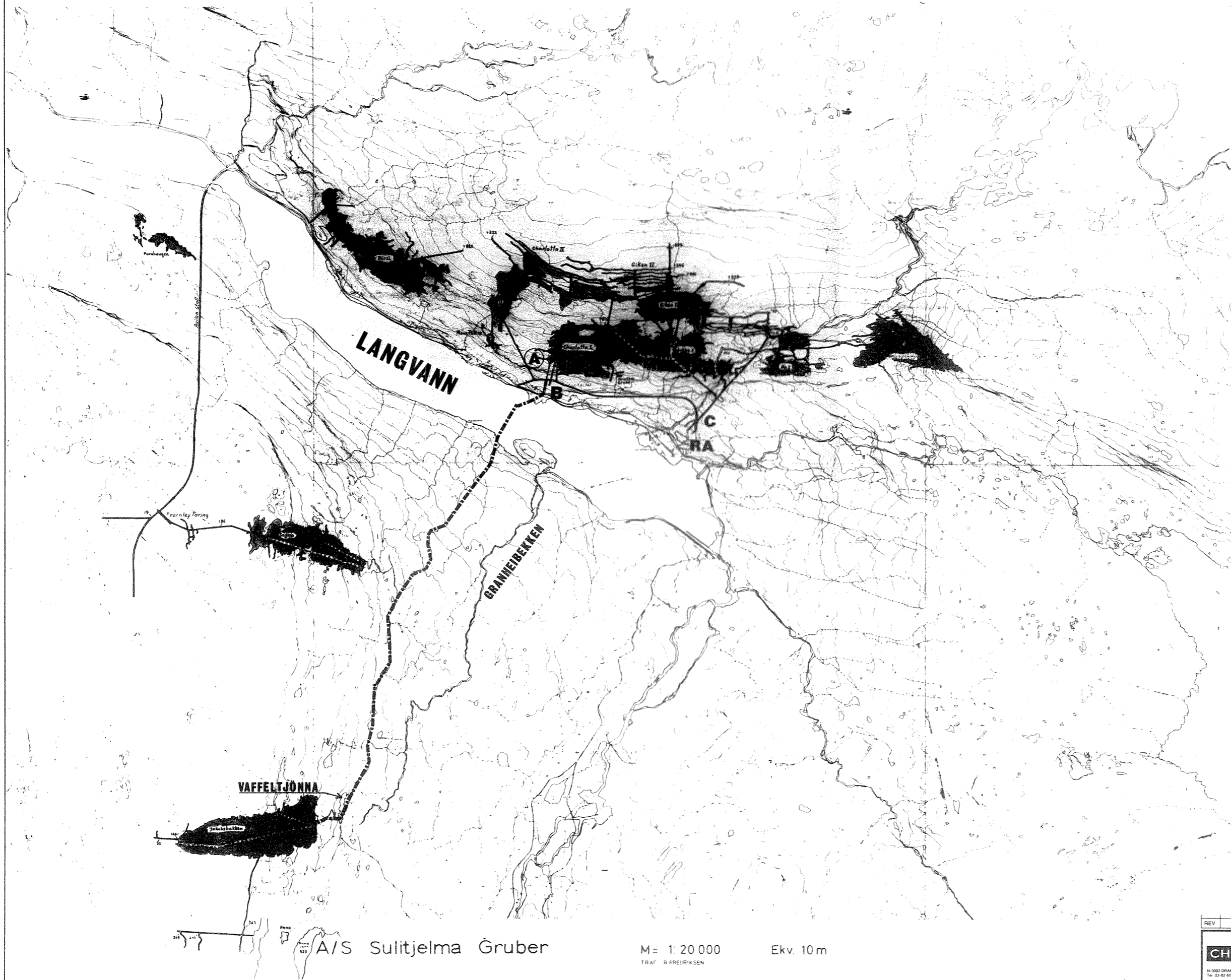
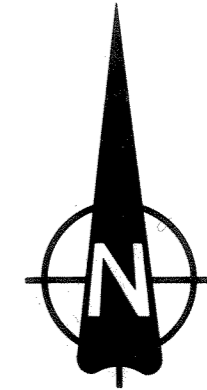
Felling med 10% kalkslurry



BILAG 3

TEGNINGSUNDERLAG FOR RENSING AV GRUVEVANN

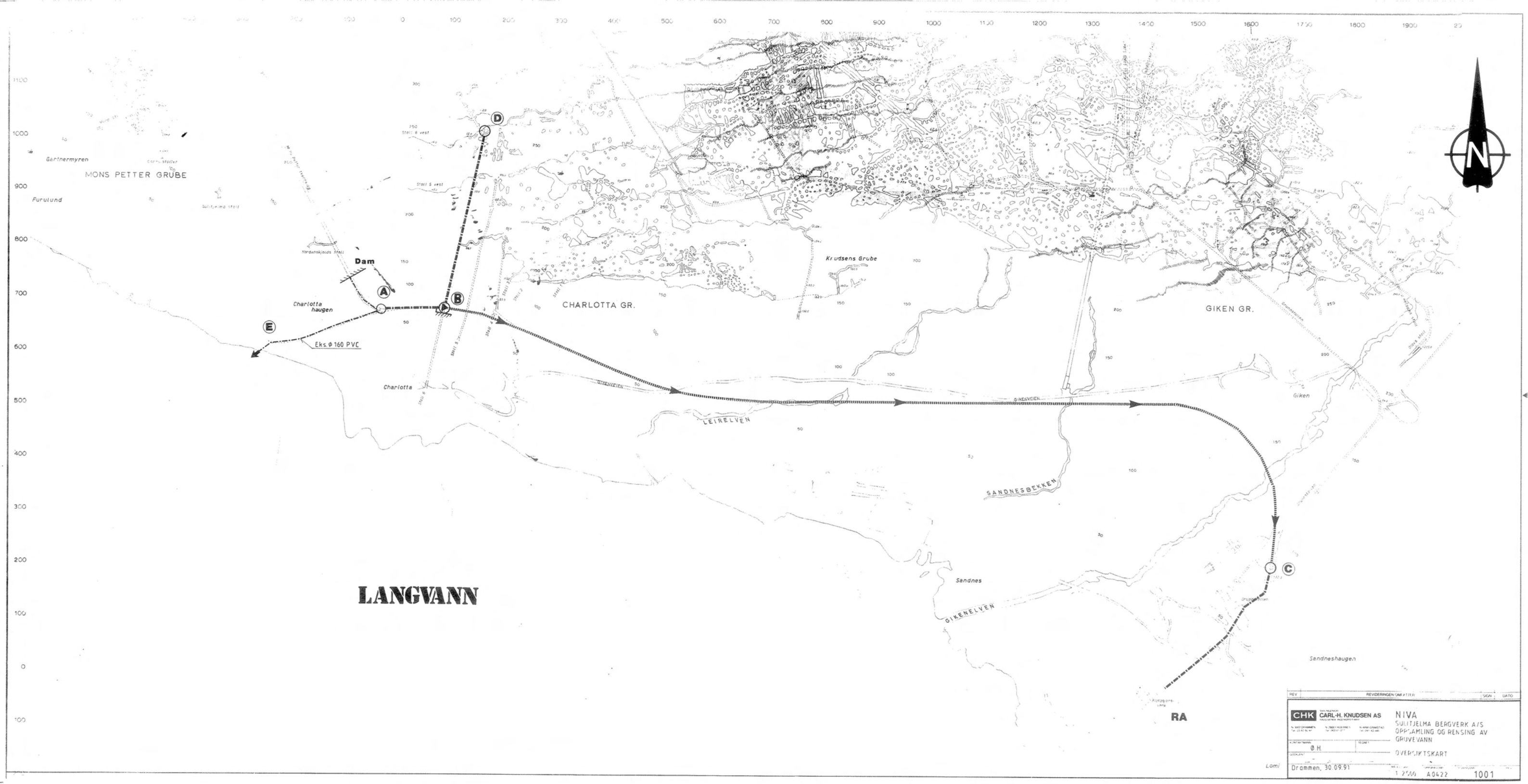
Tegning 1000	Oversiktskart M = 1:20.000
Tegning 1001	Oversiktskart M = 1:2.500
Tegning 1010	Renseanlegg. Proses-skjema
Tegning 1011	Plan renseanlegg - prinsipløsning
Tegning 1012	Slamdeponi



A/S Sulitjelma Gruber

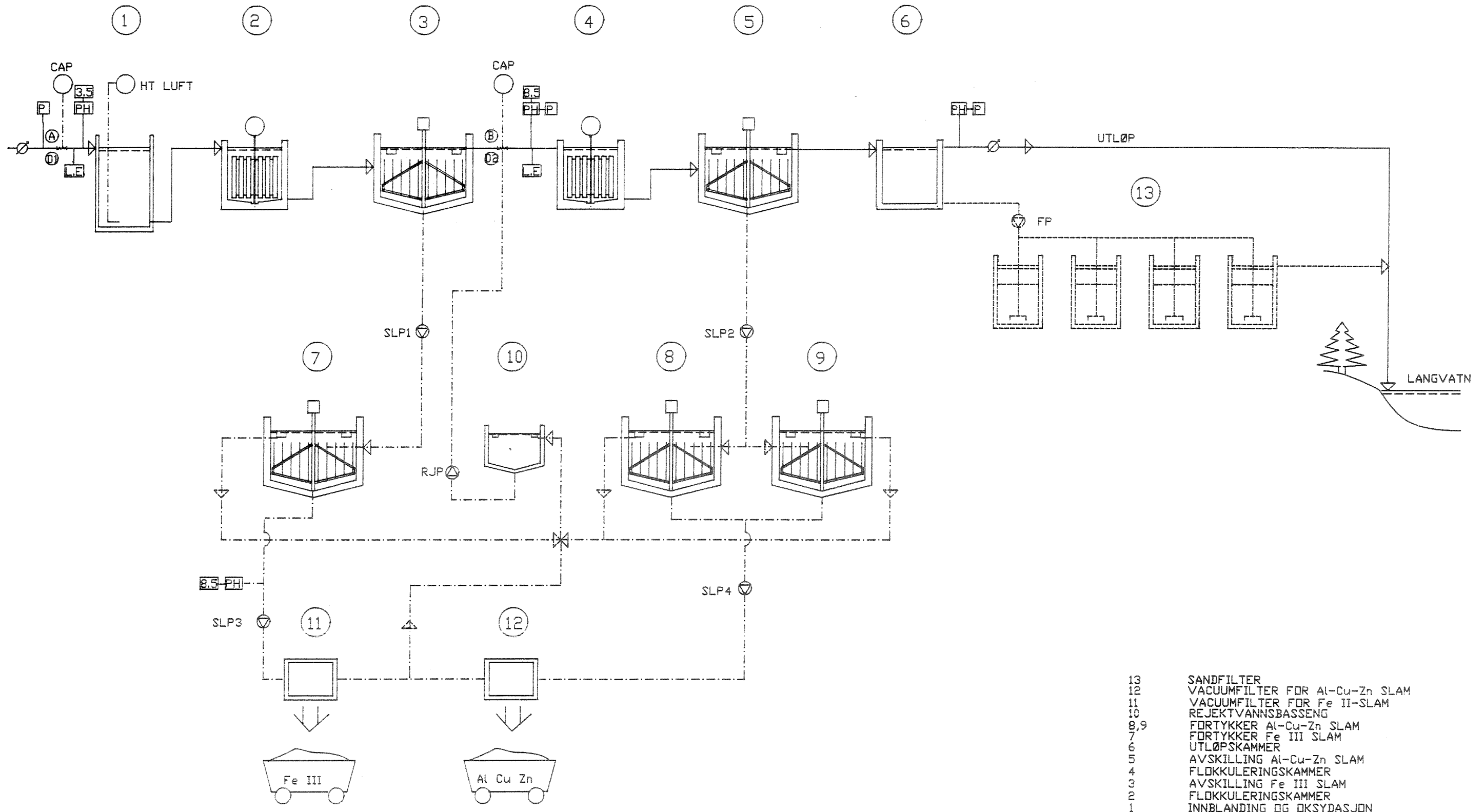
M= 1:20 000 Ekv. 10 m
TRAFIKKRETTSEN

REV.	REVIDERINGEN OMFATTER:	SIGN.	DATE
CHK	SIVILINGENIØR CARL-H. KNUDSEN AS		
N-3003 DRAMMEN Tel. 03-82 40 40	N-2900 FAGERNES Tel. 063 61 077	N-4880 GJEMSTAD Tel. 041 43 946	
KONTAKTMANN Ø. H.	TEGNET		
DRAMMEN, 30.09.91	1:20000 A9472		1000



LANGVANN

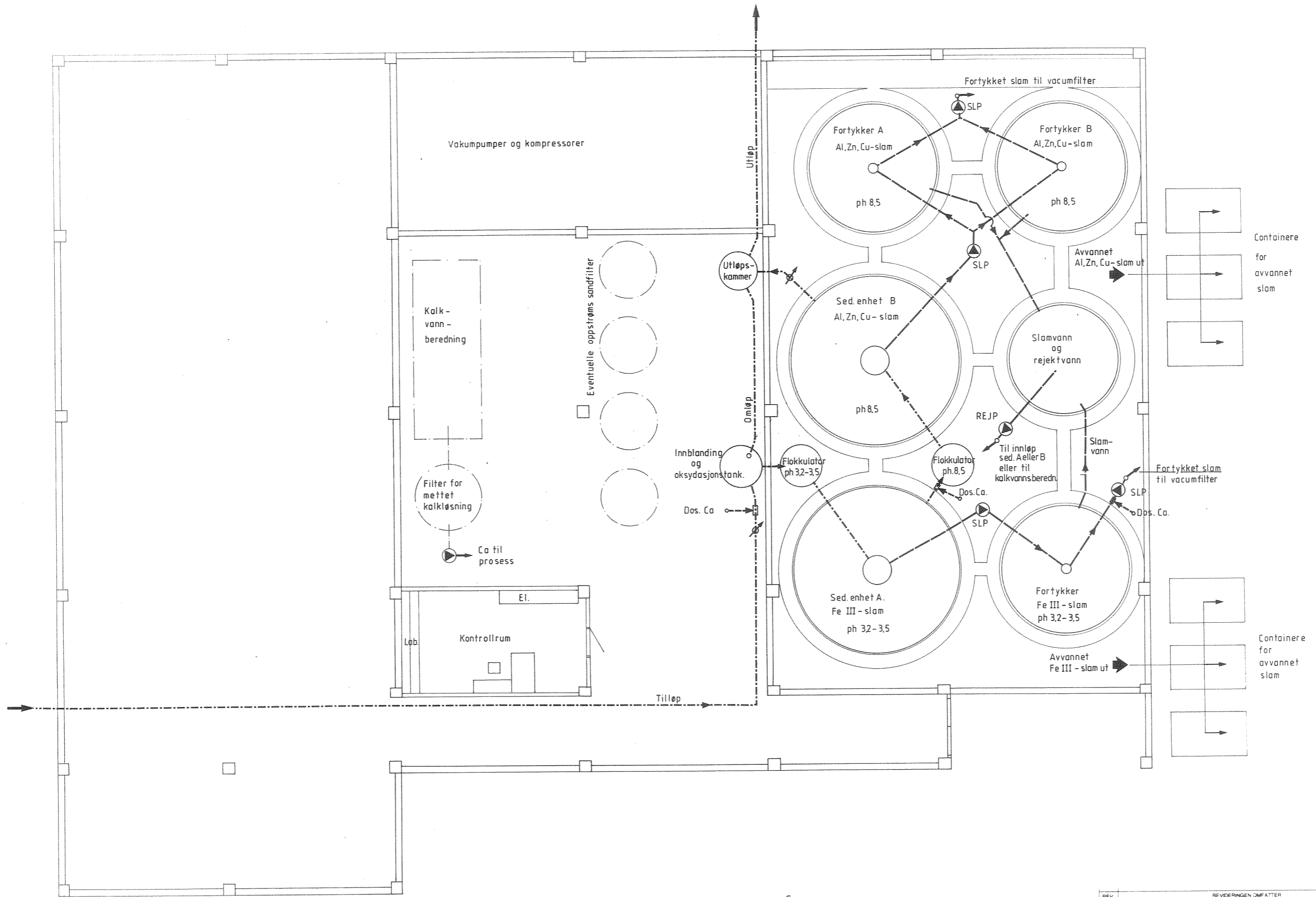
REV	REVIDERENGEN CAR 111.01	SGN	DATO
CHK	CARL-H. KNUDSEN AS	NIVA	
N. WEST DRAMMEN	N. ØSTRE AKERSHUS	SULITJELMA BERGVERK A/S	
N. ØSTRE AKERSHUS	N. ØSTRE AKERSHUS	OPPÅMLING OG RENSING AV	
		GRUVEVANN	
		OVERSIKTSKART	
Lomi	Drammen, 30.09.91	1:25,000	A.04.22 1001



- 13 SANDFILTER
- 12 VACUUMFILTER FOR Al-Cu-Zn SLAM
- 11 VACUUMFILTER FOR Fe II-SLAM
- 10 REJEKTVANNSBASSENG
- 8,9 FORTYKKER Al-Cu-Zn SLAM
- 7 FORTYKKER Fe III SLAM
- 6 UTLØPSKAMMER
- 5 AVSKILLING Al-Cu-Zn SLAM
- 4 FLOKKULERINGSKAMMER
- 3 AVSKILLING Fe III SLAM
- 2 FLOKKULERINGSKAMMER
- 1 INNBLANDING OG OKSYDASJON

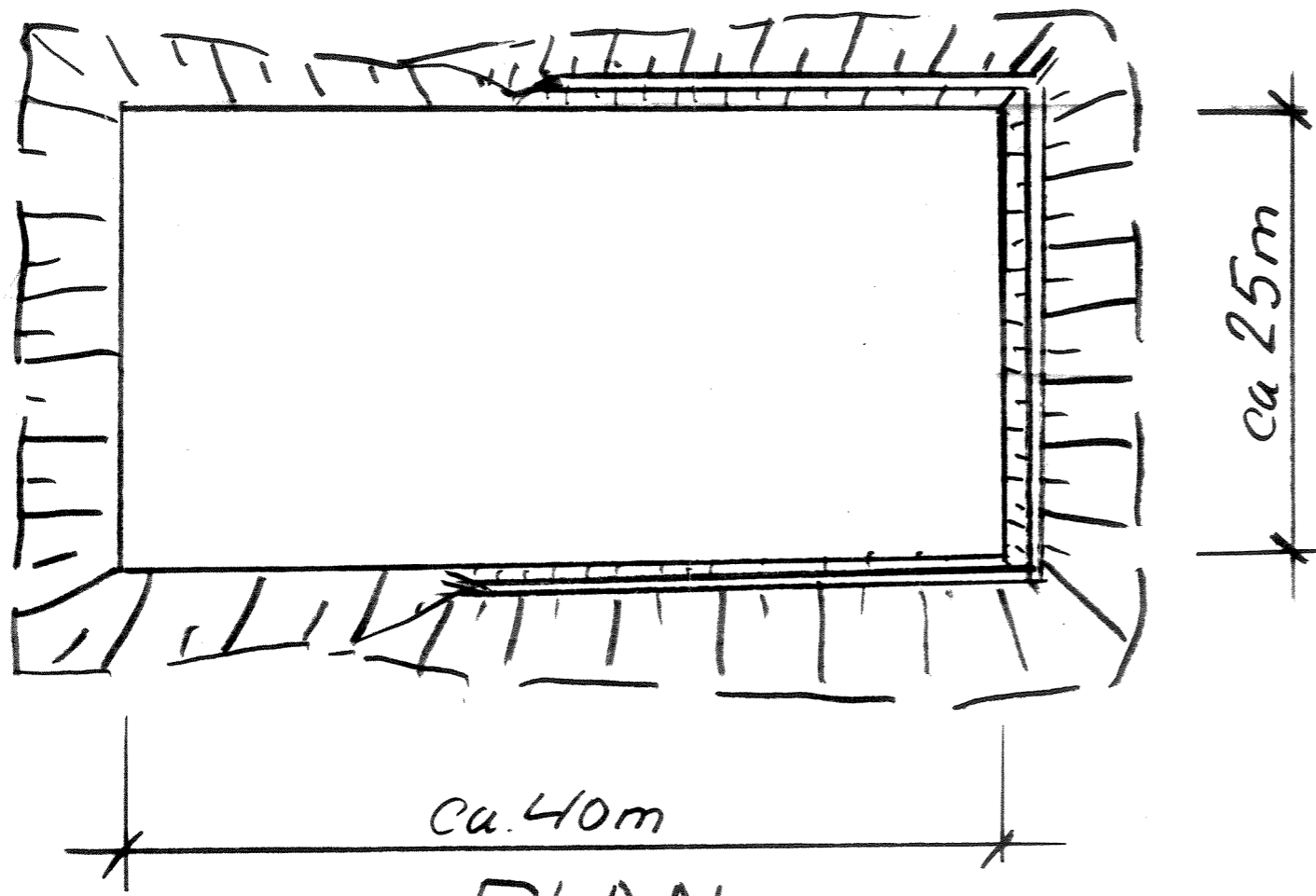
LE = LEDNINGSEVNEMÅLER
 P = PRØVETAKER
 SLP = SLAMPUMPER
 RJP = REJEKTVANNSPUMPER
 FP = FILTERPUMPER
 A,B = "IN LINE" MIXER FOR KJEMIKALIER
 D1,D2 = DDS. PUNKTER FOR KJEMIKALIER
 CAP = DDS. PUMPER FOR METTET KALKLØSNING

CARL-H. KNUDSEN A/S		NIVA SULITJELMA BERGVERK A/S OPPSAMLING OG RENSING AV GRUVEVANN RENSEANLEGG PROSESSKJEMA	
C-H KNUDSEN	JRE/MS		
DRAMMEN, 30.09.1991			
		A0422	1010



- - - - - Gruvevann
 - - - - - Dosering Ca.
 - - - - - Slamvann og slam
 SLP Slampumpe
 REJP Rejeckt-og slamvannspumpe

REV	REVIDERINGEN OMFATTER	SIGN	DATE
CHK CARL-H. KNUDSEN AS <small>NO. 3002 DRAMMEN TEL. 03-82 80 40</small>		NIVA SULITJELMA BERGVEYK A/S OPPSAMLING OG RENSING AV GRUVEVANN PLAN RENSEANLEGG PRINSIPPLØSNING	
KONTAKTPERSON		TELEFON	
Ø.H.		BE	
Drammen, 30.09.91		1:100 A0422 1011	



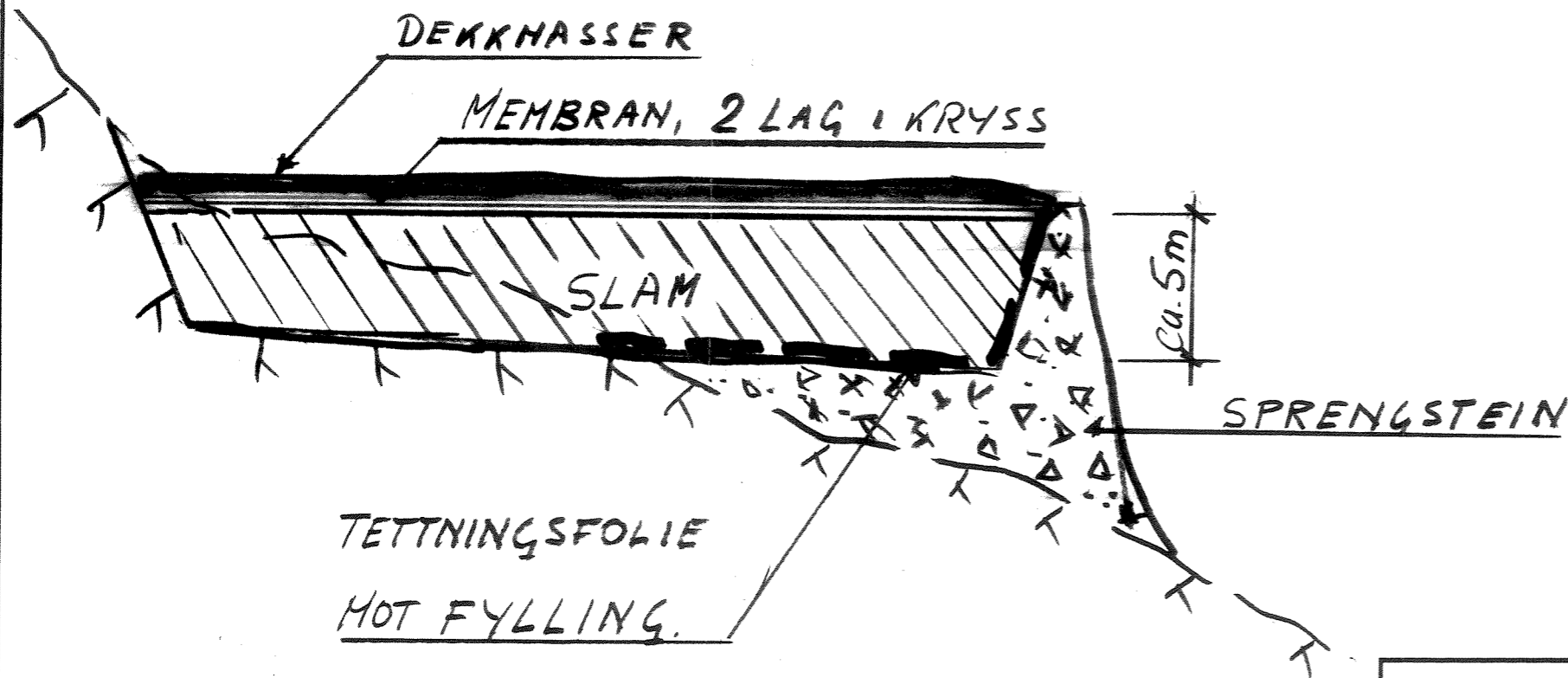
Ca. 40m

Ca. 25m

PLAN

SLAMLAGER FOR
5 ÅRS DRIFT:

- AREAL CA 1000 M²
- Fyllingshøyde 5 M



DEKKMASSER

MEMBRAN, 2 LAG I KRYSS

SLAM

Ca. 5m

SPRENGSTEIN

TETTNINGSFOLIE

MOT FYLLING.

SNITT

CHK SIVILINGENIØR CARL-H. KNUDSEN AS RADGIVENDE INGENIØRER MRIF	NIVA SULITJELMA BERGVERK AS SLAMDEPONI		
	KONTAKTMANN DRAMMEN, 30.09.1991	TEGNET 	MÅLESTOKK N
		TEGNINGSNR 1012	REV