



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

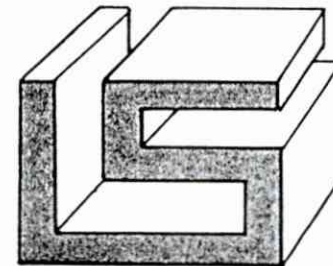
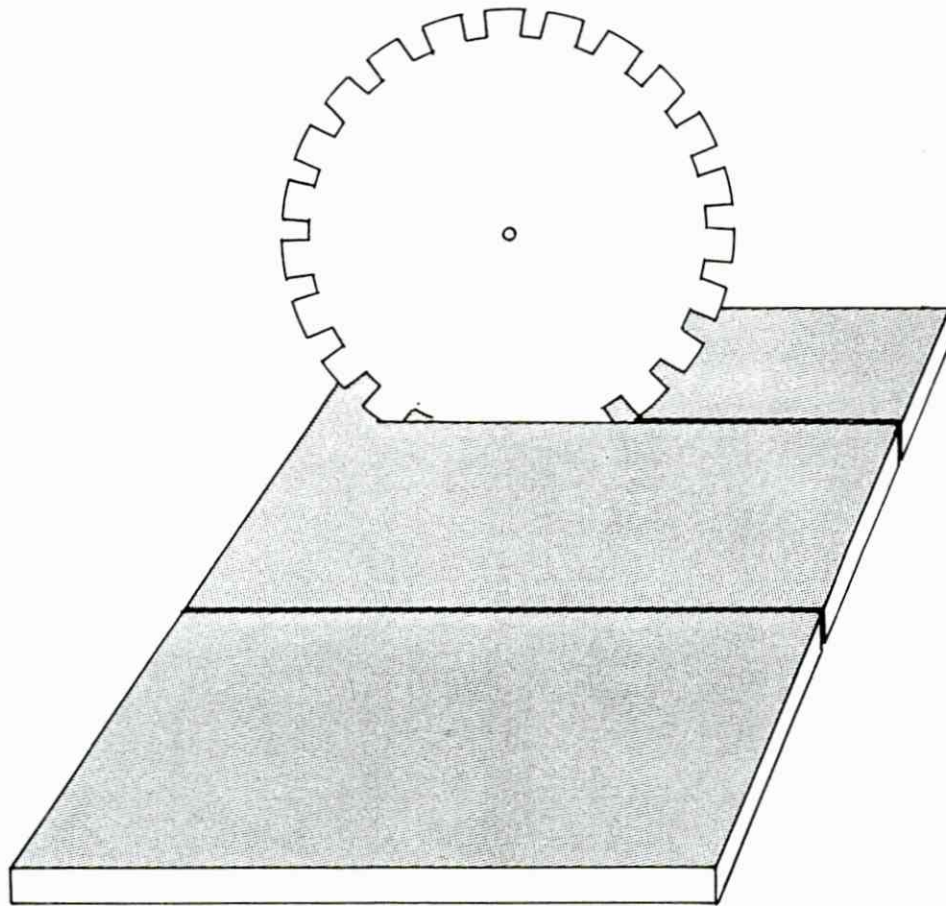
Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 913	Intern Journal nr 158/88	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Li-Stein A/S	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Kvartsittskiifer i Lierne. En presentasjon av Kingenkvartsitten med henblikk på fremtidig drift. Norsk, engelsk og tysk utgave. Del 6, av større rapportbunke. (BV 908-915)				
Forfatter Otto Finvik		Dato 1987	Bedrift Li-Stein A/S	
Kommune Lierne	Fylke Nord-Trøndelag	Bergdistrikt Trondheimske	1: 50 000 kartblad 19232	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi Malmberegning	Dokument type	Forekomster Dalbekken = Kingen		
Råstofftype Byggingstein	Emneord Skiifer Kvartsitt			
Sammendrag				

KVARTSITTSKIFER I LIERNE

EN PRESENTASJON AV KINGENKVARTSITTEN
MED HENBLIKK PÅ FRAMTIDIG DRIFT

UTARBEIDET AV
SIVILINGENIØR OTTO FINVIK



LI-STEIN A/S

7884 SØRLI

KVARTSITTSKIFER I LIERNE

INNHold

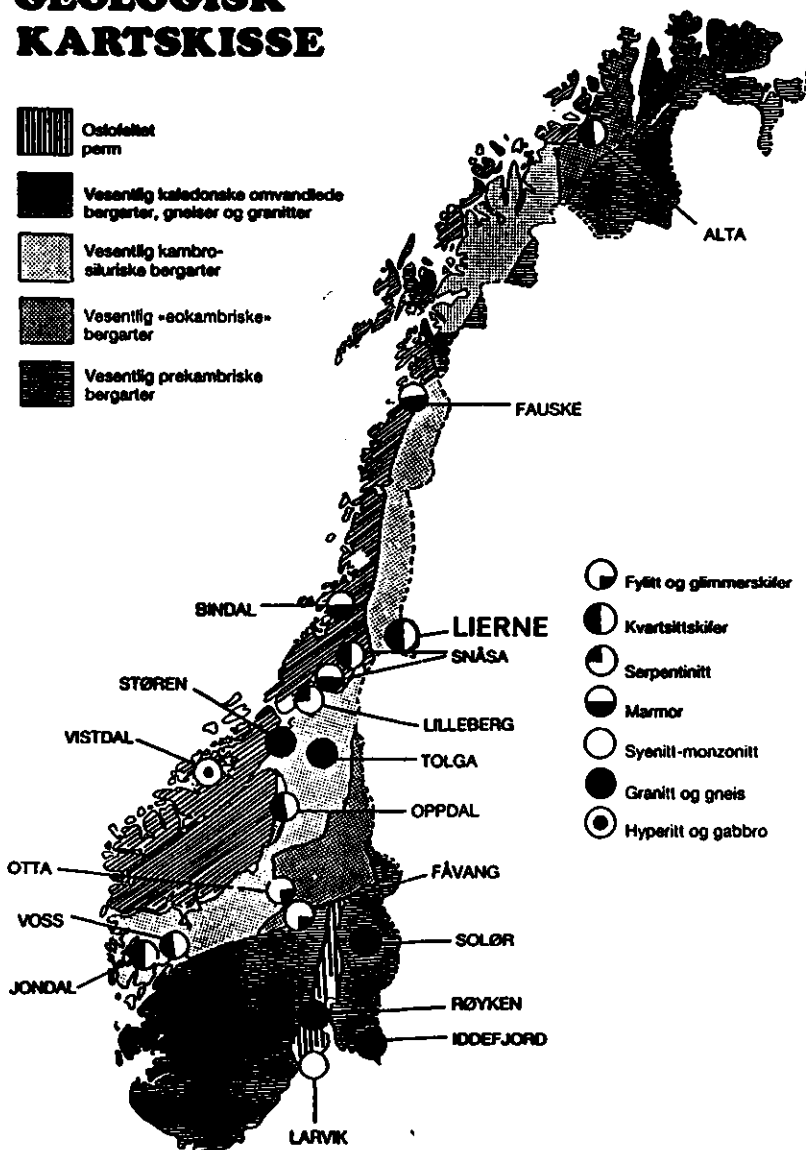
	side
Innledning	1
Kort beskrivelse av forekomsten	1
Generelt om skifer	2
Bruksområder	3
Forhold bestemmende for drivbarhet	3
Råstoff	4
Råstoffundersøkelser sommeren 1987	4
Skiferreserve	5
Uttaksrettigheter	5
Uttaksmetode	5
Tekniske anlegg i bruddområdet	6
Tekniske anlegg på foredlingsstedet	8
Avdekking	9
Avfall fra produksjonen	10
Markeder	11
Arbeidskraft	11

KVARTSITTSKIFER I LIERNE

TNNHOLD

	side
Innledning	1
Kort beskrivelse av forekomsten	1
Generelt om skifer	2
Bruksområder	3
Forhold bestemmende for drivbarhet	3
Råstoff	4
Råstoffundersøkelser sommeren 1987	4
Skiferreserve	5
Uttaksrettigheter	5
Uttaksmetode	5
Tekniske anlegg i bruddområdet	6
Tekniske anlegg på foredlingsstedet	8
Avdekking	9
Avfall fra produksjonen	10
Markeder	11
Arbeidskraft	11

GEOLOGISK KARTSKISSE



LI-STEIN A/S
7884 SØRLI

INNLEDNING

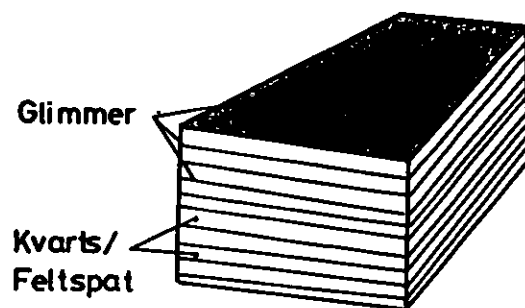
Kingenforekomsten ligger i Nord-Trøndelag fylke, helt inne ved svenskegrensen i Lierne kommune. Forekomsten ligger like ved innsjøen Kingen - derav navnet.

Forekomsten ligger ca. 6 km fra nærmeste bebyggelse og det er veg helt fram til bruddet. Foredlingsanlegget er tenkt plassert i sentrum i Sørli, noe som gir en transportavstand fra brudd til foredling på ca. 25 km. Foredlingsanleggets plassering ved mellomriksveg til Sverige gir et gunstig utgangspunkt for eksport.

KORT BESKRIVELSE AV KINGENFOREKOMSTEN

Kingenkvartsitten er en kvartsittskifer. Bergarten inneholder ca. 90% av mineralblandingen kvarts/feltspat, med fordelingen ca. 50% kvarts og ca. 40% feltspat. Resten er mørk eller lys glimmer.

Forekomsten ligger tilnærmet horisontalt i slakt skrånende terreng. Løsmasseoverdekningen er svært beskjedne, fra 0 til 2 meter med morenemasse. Fastfjellsoverdekningen er også meget beskjedne, dog noe avhengig av drivbarheten av de øverste skiktene av skiferen. Prøvedrift av denne lyse skifertypen har gitt lovende resultater. Det er derfor grunn til å anta at en kan se bort fra fastfjellsoverdekning i den første fasen av driften.



Oppbygging av
kvartsittskifer

KVARTSITTSKIFER I LIERNE

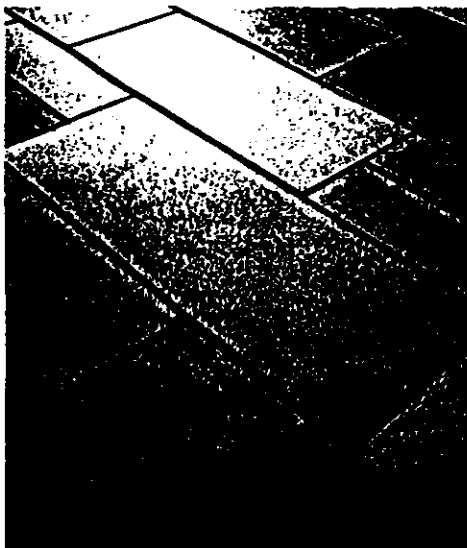
GENERELT OM SKIFER

Med en drivverdig skiferbergart menes en bergart som er bygget opp lagvis og er av en slik beskaffenhet at den lar seg dele (spalte) opp i plane plater av egnet tykkelse. Det blir skilt mellom harde og bløte skifere.

Kvartsittskifer (hard skifer) består i hovedsak av mineralene kvarts og feltpat med tynne skikt av lys og/eller mørk glimmer. Kingenkvartsitten - både den mørke og lyse typen - er kvartsittskifere, og kan ligge utsatt for vær og vind i flere hundre år uten å ta skade av det.

Skifertypen kan spaltes etter godt utviklede glimmerskikt, kalt klyv. Platetykkelsen er bestemt av avstanden mellom godt utviklede glimmerskikt.

Leir-, fylitt- og glimmerskifere (bløt skifer) er i utgangspunktet dannet av leirmineraler. Skifertypen forvitrer lett, dvs. den er lite motstandsdyktig mot mekaniske og kjemiske påkjenninger.



KVARTSITTSKIFER I LIERNE

BRUKSOMRÅDER

- Gulv
- Trapper
- Fasade
- Murstein
- Tak
- Hageheller
- Peis- og ovnsarrangementer
- Bord/benkeplater

FORHOLD BESTEMMENDE FOR DRIVBARHET

1. Mengdeforhold, dvs. utstrekning i felt og mektighet av forekomsten.
2. Spaltbarhet og avstand mellom spalteflatene (platetykkelse).
3. Foldninger i forekomsten.
4. Kvartsganger i forekomsten.
5. Sprekkesoner.
6. Opptreden av ikke-skifrige bergarter i skiferpakken.
7. Geografisk og topografisk plassering.
8. Mengden av overdekning, enten av løsmasser eller ikke-drivverdige bergarter.
9. Forekomstens hellingsvinkel.
10. Klimatiske forhold.

Ved siden av, og ut fra markedsforholdene, er drivbarheten bestemt av farge, struktur og hvilke kvaliteter markedet krever. Prisleiet er selvsagt også av avgjørende betydning.



KVARTSITTSKIFER I LIERNE

RASTOFF

Tidligere utførte undersøkelser:

- 1977: Kjerneboring (Stenkontoret)
- 1978: Geologisk kartlegging (NGU)
- 1985: Geologisk oppfølging (Nord-Trøndelag fylkeskommune)
- 1986: Kjerneboring/Prøvedrift (Lidal Skiferindustri/Nord-Trøndelag fylkeskommune)

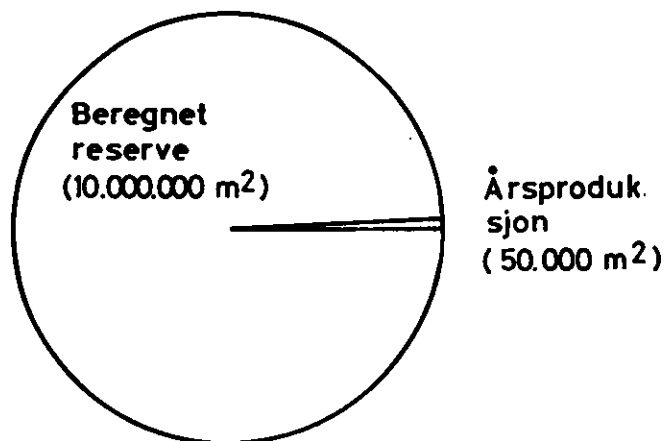
RASTOFFUNDERSØKELSER SOMMEREN 1987

Tidligere utførte undersøkelser hadde gitt indikasjoner på at det kunne finnes mer kvartsittskifer i området ved Kingen enn det som allerede var påvist. (Påvist reserve for 3 år i 1985.)

Det ble derfor i tidsrommet juni-oktober 1986 utført kjerneboring og prøvedrift i området. Det ble boret 7 vertikale hull på i alt 137 meter i et ca. 80 da. stort område. Borhullsplassering og retninger på borhullsprofiler er vist på eget oversiktskart.

Prøvedriften sommeren 1986 ble konsentrert om en lys, grønnlig skifertype, som tidligere er blitt forkastet som skiferråstoff. Undersøkelsene ga svært oppmuntrende resultater og det er god grunn til å tro at den lyse skifertypen er drivverdig. Uttalelser fra markedet tyder også på at den vil bli godt mottatt.

Den lyse skiferen ligger over den mørke og repeteres igjen under denne. Dette går tydelig fram i eksempel på borhullsprofil.



KVARTSITTSKIFER I LIERNE

SKIFERRESERVE

Det oppborede området ved Kingen er malmberegnet på grunnlag av profiler, borkjernemateriale og erfaringer fra prøvedrift av lys og mørk skifer. Den til nå kjente delen av forekomsten vil gi minst 10.000.000 m² ferdig produkt.

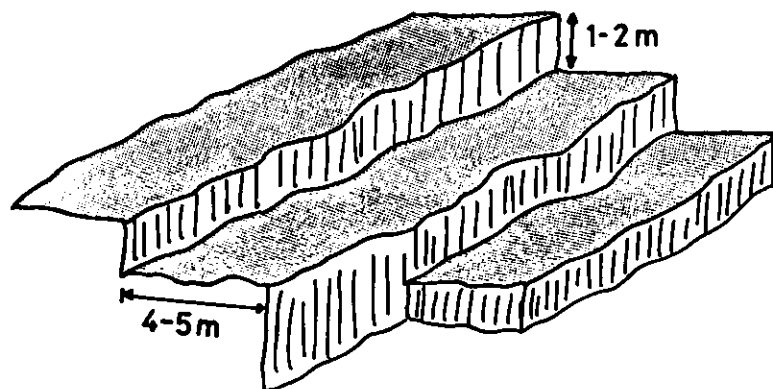
UTTAKSRETTIGHETER

Statens Skoger er grunneier i området ved Kingen, og Lierne kommune har fortrinnsrett på leie av uttaksrettighetene til skiferforekomsten. Et driftsselskap sikres rett til råstoff gjennom en framleieavtale med Lierne kommune.

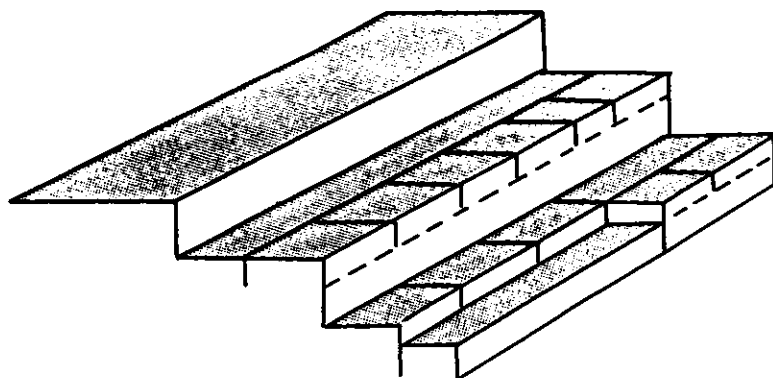
UTTAKSMETODE

I den første fasen av brudd-driften, vil uttaksmetoden være palldrift, dvs. bruddet drives i et trappetrinnsmonster og blokksteinen sprenges løs. Hver pall har en høyde mellom 1 og 2 meter og en bredde på noen meter. Pallene vil få en utstrekning som tilsvarer hele bruddets lengde.

Så snart forholdene ligger til rette for det, bør det overveies å sage skiferblokken direkte ut av pallene i bruddet. En risikerer med dette å sage en del "uproduktiv" blokk, men vil få en mye mer letthåndterlig blokkstein. Dermed vil blokktransporten bli mer effektiv, blokken vil bli enklere å lagre (tar mye mindre plass), den vil bli lettere å klyve (lettere å se kløven) og råplatene vil være ferdig formatert når de er kløvet.



Vanlig pallbryting



Idèskisse av skiferdrift med blokksaging i bruddet.

KVARTSITTSKIFER I LIERNE

Ved saging i bruddet vil en unngå skyting, med den risiko for rissdannelse (sprekker) i blokka, som det medfører. Det forutsettes da at ferdigsaget blokk kan spettes løs fra pallen med hydraulisk slaghammer. Blokkene løftes/lastes ut av pallene med hjullaster med pallegaffel.

TEKNISKE ANLEGG I BRUDDOMRÅDET

Bygninger.

Når bruddet settes i drift, må det oppføres et mindre lokale (omkring 40 m²) som må inneholde hvilerom, vaske-/tørkerom, klosett og kontor. Dette kan oppføres som en hytte av lokal leverandør eller som en seksjonsløsning (f.eks. type Moelven brakkeløsning).

Eksisterende stålskjelett til plasthall regner en med å kunne overta. Med ny plastduk kan denne benyttes som maskinhall og lagerlokale.

Dieseltanken flyttes til området ved maskinhallen.

Sprengstofflager benyttes som det er i dag.

Boringen vil best kunne gjøres med en beltegående pallborrigg, som kan bore 36-50 mm hull. Det finnes også pallboraggregater som tilleggsutstyr til en rekke lastemaskiner.

Lasting og intern transport av skiferblokk, tvilsstein og skrot kan mest rasjonelt skje med hjullaster. Denne må være forholdsvis tung (omkring 20 tonn) for å få tilstrekkelig lastekraft.

KVARTSITTSKIFER I LIERNE

Skiferen blir grovspaltet i bruddet med hydraulisk meiselhammer, slik at blokkene kan gå direkte til foredling uten videre tilpasning. Denne grovspalningen er et viktig ledd i kvalitetsvurderingen av utskutt blokk. Stikk og riss (sprekker) vil komme til syne under denne prosessen. Man får også en føling med klyvbarheten til tvilsstein.

Transport brudd - foredling vil mest rasjonelt kunne utføres av entreprenør.

Vannforsyning

Det bores fjellbrønn like ved sosialbygget. En tenker seg en 6" brønn på 50 til 100 meter. Dette for å ha lagerkapasitet i selve brønnen.

Veg mellom brudd og foredlingsanlegg

Eksisterende veg, som er ført helt fram til bruddet, er for svak til den tungtrafikken det blir snakk om her. Vegen må derfor opprustes, evt. delvis omlegges. Dette er en kommunal oppgave.

Avløp

Avløpet blir tilnærmet det samme som for en vanlig enebolig.

Strømforsyning

Strøm er ført fram til bruddområdet. Anlegget kobles til eksisterende trafo med jordkabel. Kapasiteten er tilstrekkelig.

TEKNISKE ANLEGG PÅ FOREDLINGSSTEDET

Bygninger

Til skiferforedlingen trengs et produksjonslokale på ca. 1.200 m². Bygget plasseres uavhengig av eksisterende anlegg på området med tanke på eventuelle utvidelser av bygget. Videre må en ha tilgang til rikelig med uteareal for lagring av blokk og ferdigprodukt. Bygget må plasseres noen lunde høyt i terrenget for å være sikret godt avløp for slamholdig vann fra sageprosessen. Tomta bør ligge slik til at en har tilnærmet ubegrensede muligheter for deponering av skrotstein.

Bearbeiding og produksjonsanlegg

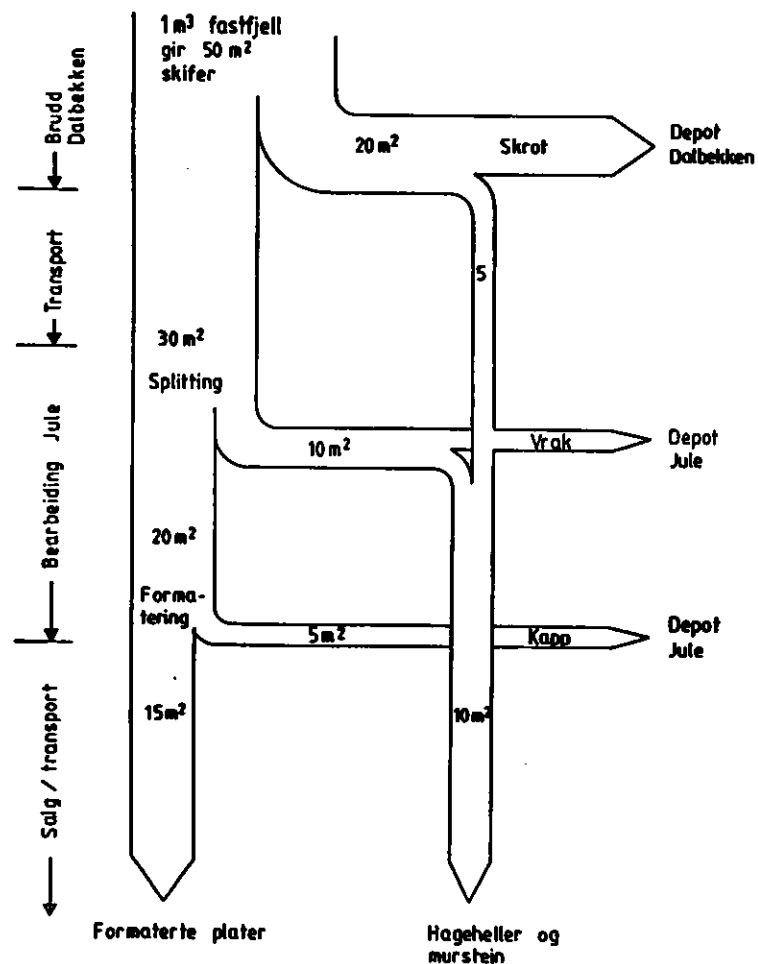
Til lasting, lossing og intern transport trengs en lett hjullaster og til servicetransport inne i produksjonslokalet vil det være behov for en elektrisk truck.

For å spare investeringer både i bygg og utstyr, er det forutsatt at klyvingen skal gå på to skift. Til klyvingen trengs det hydrauliske løftebord (kapasitet 2000-2500 kg), håndholdte trykklufthammer og kraner.

Saget flis vil utgjøre hovedproduktet og det må derfor monteres egen saglinje for dette. En vinkellinje med opptil 7 blad er trolig den beste løsningen.

I tillegg anskaffes egnet sagutstyr for produksjon av spesialordrer, som det ser ut til å være økende etterspørsel etter.

Pallebaner er en nødvendighet i tilknytning til flislinjen.



Materialflyt i skiferproduksjon

KVARTSITTSKIFER I LIERNE

For å betjene meiselhammere og eventuelt deler av sagutstyret, trengs det et mindre trykkluftanlegg.

Til skrotbehandling i produksjonen regner en med å benytte mindre containere som fraktes på tipp og tømmes av truck/hjullaster.

Vann/avløp

Industribygget tilkobles eksisterende anlegg for industrianlegget på Jule.

AVDEKKING

For å gjøre forekomsten ved Kingen tilgjengelig for produksjon, må det til en avdekking av løsmasser i området. Samtidig må det fjernes en del skrotstein som er uheldig plassert under tidligere driftsperioder.

Det må vurderes nøye hvordan avdekkingen skal legges opp - om hele forekomsten skal avdekkes i en operasjon, eller om avdekking kan skje suksessivt parallelt med framdriften i bruddet.

AVFALL FRA PRODUKSJONEN

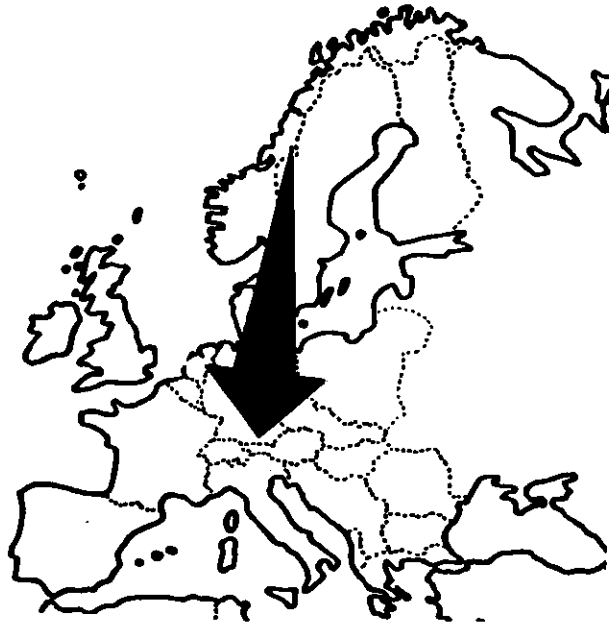
Produksjon av skifer vil resultere i betydelige mengder skrotstein og løsmasser fra avdekking av skiferfjellet. Deponering av dette må planlegges på lang sikt og krever betydelige arealer for lagring. I bruddområdet ligger forholdene godt til rette for enkel skrotsteins-deponering.

På Jule er situasjonen noe vanskeligere, men også her skal avfallsproblematikken lett la seg løse i følge kommunens folk. Anlegget vil her bli liggende i nærheten av et større vatn og det er derfor mulig å legge fylling ut i dette.

Slam fra sageprosessen må også behandles slik at det ikke er til sjenanse for noen. Slammvannet ledes ut i en setlingsdam og overløpsvatnet herfra ledes enten ut i egnede løsmasser eller filtergrøft.

Kvartsittskifer inneholder ikke tungmetaller eller andre elementer som kan ha giftvirkning på miljøet omkring brudd og foredlingsanlegg.

MARKEDER



De viktigste skifermarkeder er Be-Ne-Lux-landene, Tyskland, Østerrike og Danmark. I tillegg ser det ut til å åpne seg markeder i Japan og USA.

Et konsulentfirma med internasjonal markedsføring som spesialområde, har gjort en del markedsundersøkelser på kontinentet.

Undersøkelsene har vist at det er stor interesse for kvartsittskifer som byggemateriale i mange land i Europa, og flere store natursteinselskaper er svært interessert i å sikre seg skiferråstoff direkte fra Norge. I dag går det meste av skifereksporten fra Norge over Holland, som må regnes for å ha nærmest en monopolstilling på omsetning av skifer.

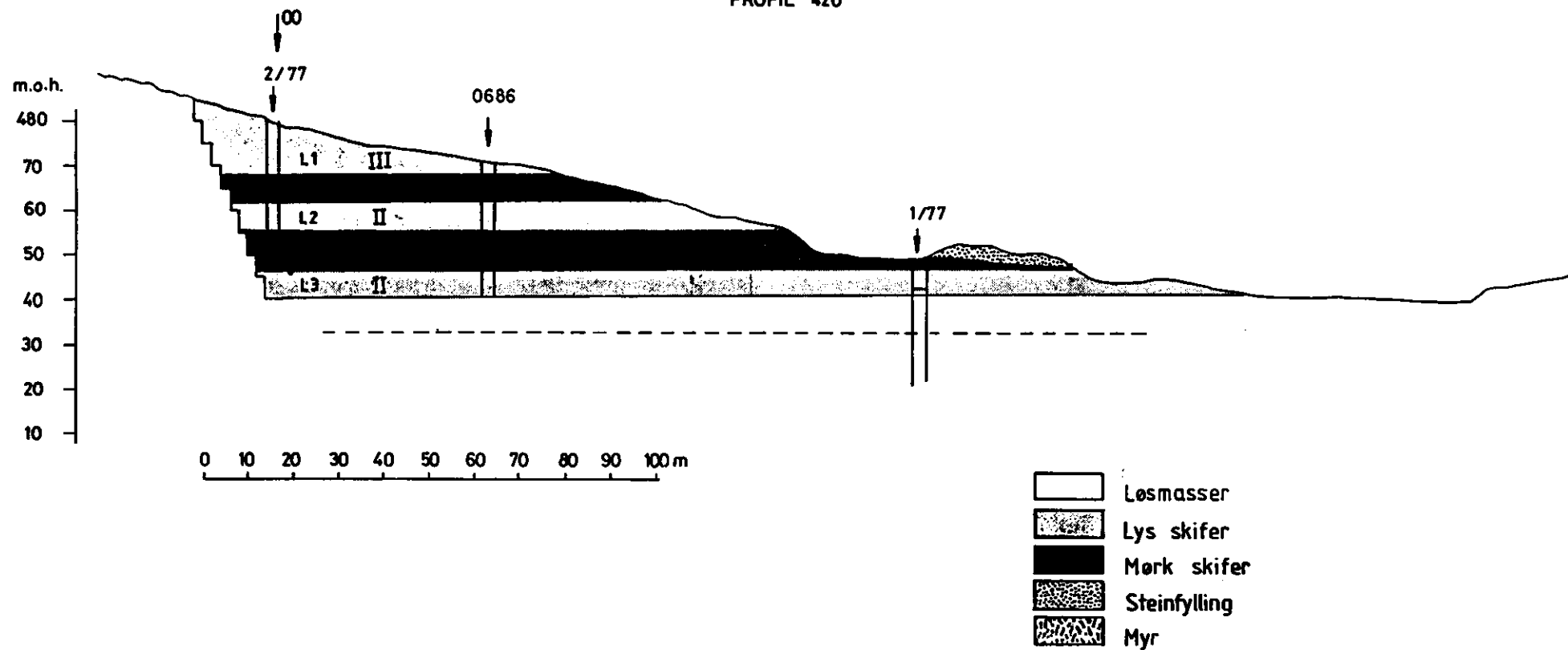
ARBEIDSKRAFT

Indre Namdal er et "næringsfattig" distrikt. En regner derfor med god tilgang på stabil arbeidskraft.

Deler av produksjonen krever faglært arbeidskraft. Det vil således bli nødvendig med grundig opplæring av deler av mannskapet.

Med den høye mekaniseringsgrad det legges opp til i produksjonen, vil skiferarbeid også kunne gi kvinnelige arbeidsplasser.

PROFIL 420

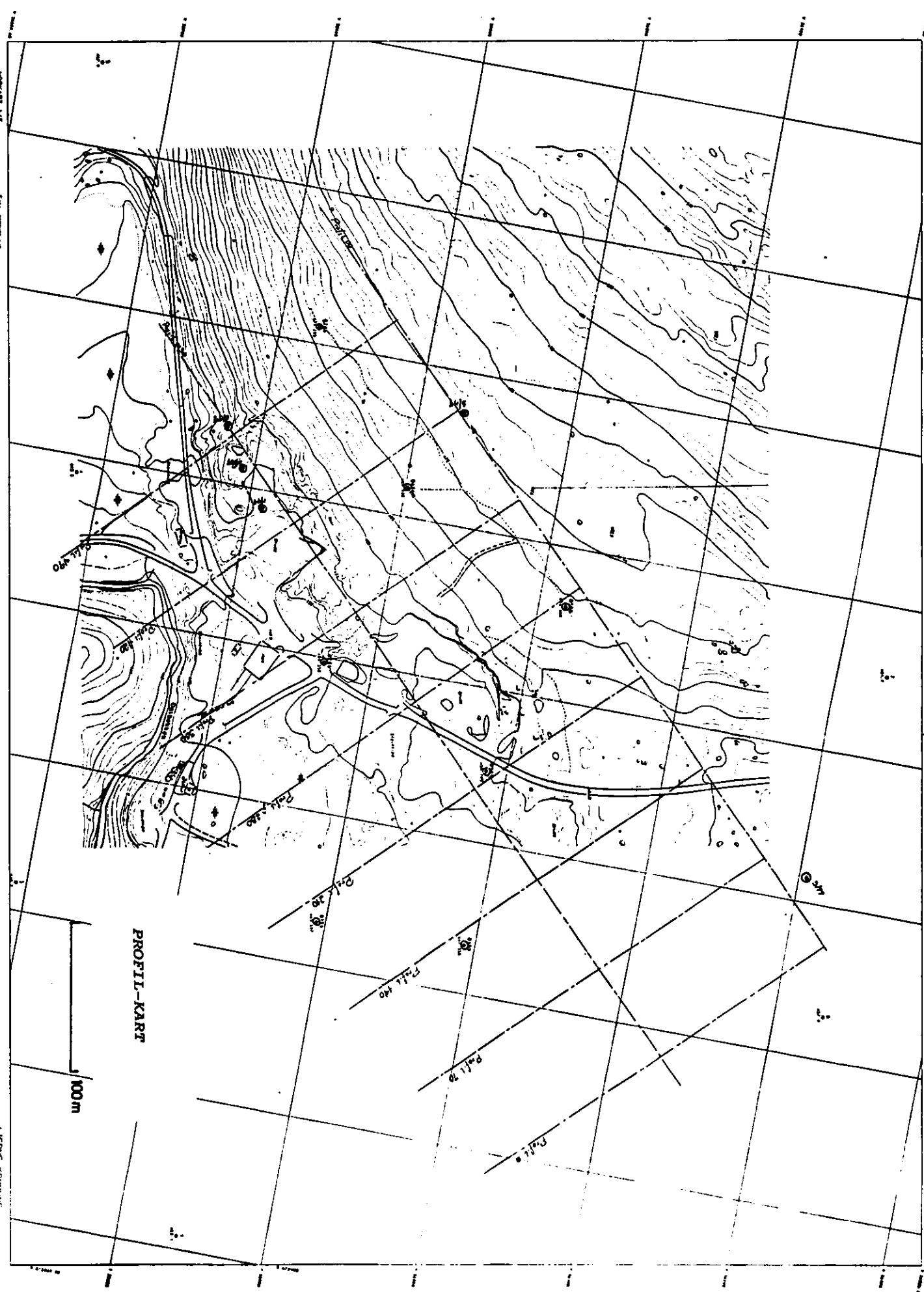


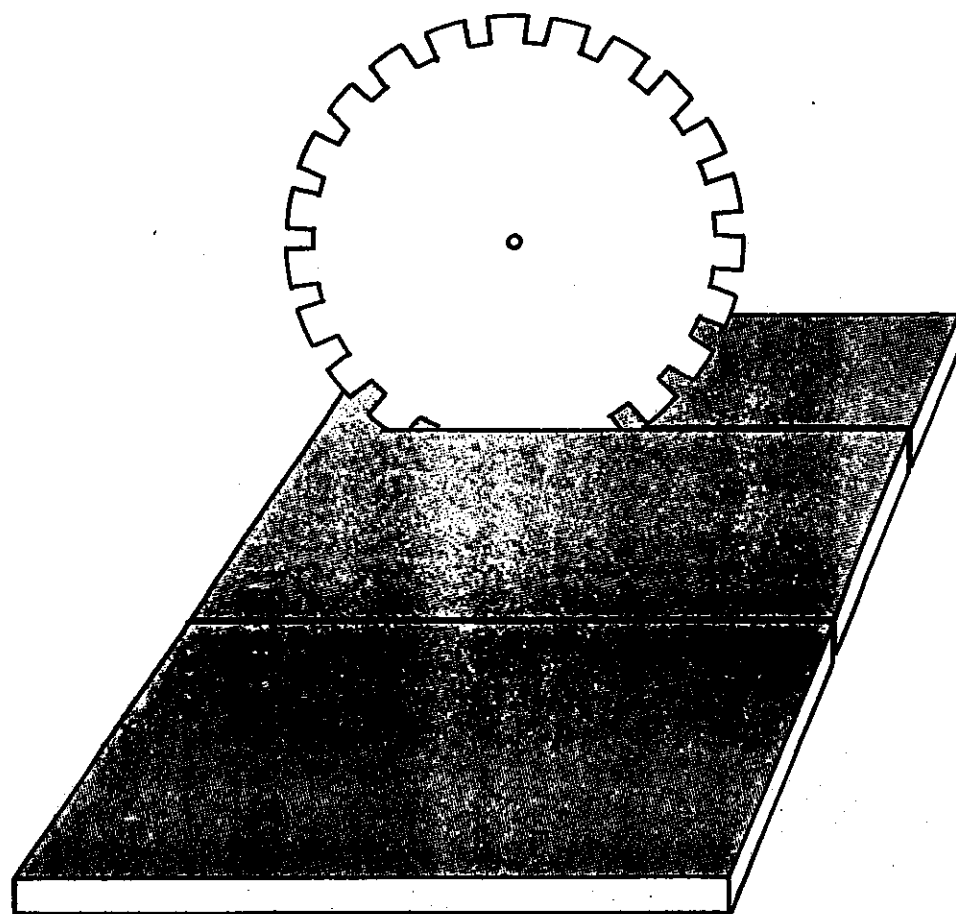
Eksempel på geologisk profil gjennom skiferpakken.
 Borhull er angitt ved piler og to parallelle linjer.

NOOKART A/S

5000 00000 000 000
0000 0000 0000 0000

LIEPNE KOMMUNE

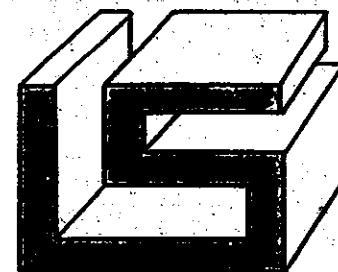




SLATY QUARTZITE FROM LIERNE

A PRESENTATION OF THE KING QUARTZITE
AND THE PROSPECTS OF FUTURE QUARRYING
OPERATIONS

BY CIV. ENG. OTTO FINVIK



LI-STEIN A/S
N-7884 SØRLI

CONTENTS

PAGE

Introduction	1
Short description of the deposit	1
Slates in general	2
Areas of application	3
Conditions for economic extraction	3
Reserves of raw slate	4
Reserve studies, summer 1987	4
Reserves of slate	5
Extraction rights	5
Extraction methods	5
Plant machinery at the quarry site	6
Plant machinery at the beneficiation site	8
Stripping of overburden	9
Production waste	10
Markets	11
Labour force	11
Example of borehole cross-sections	12
Cross-section grid	13

INTRODUCTION

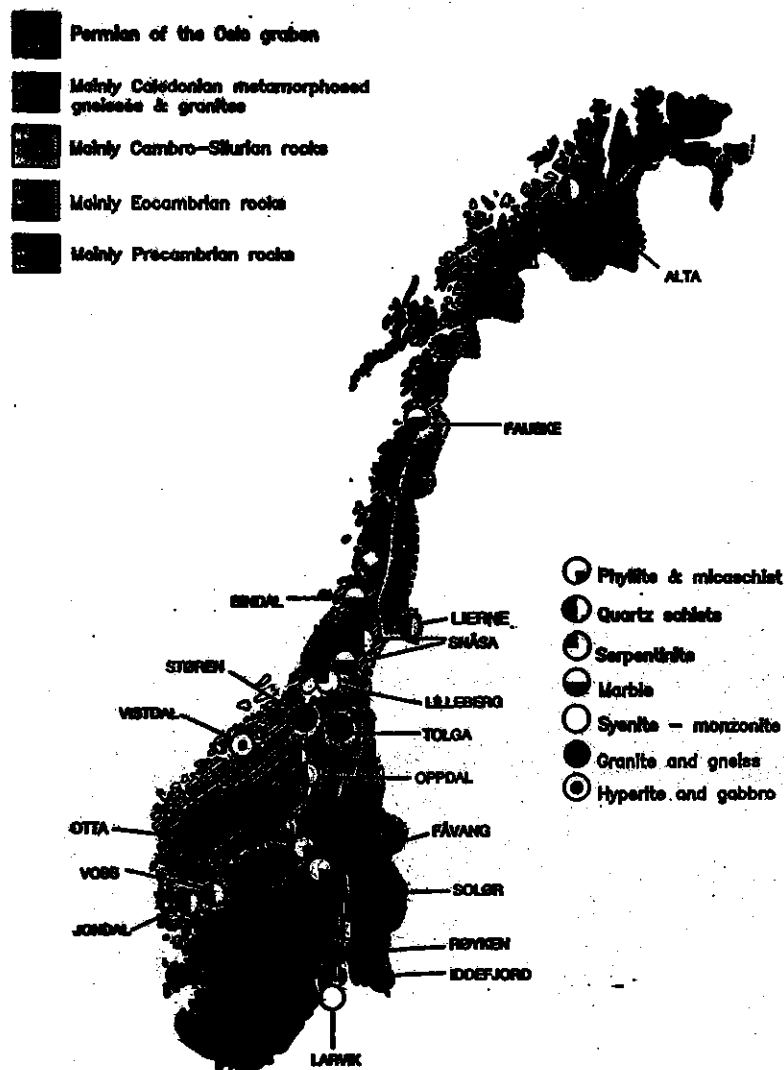
The Kingen deposit is sited in the county of Lierne, in the Nord-Trøndelag district close to the border with Sweden. The deposit is named after Lake Kingen, which lies nearby.

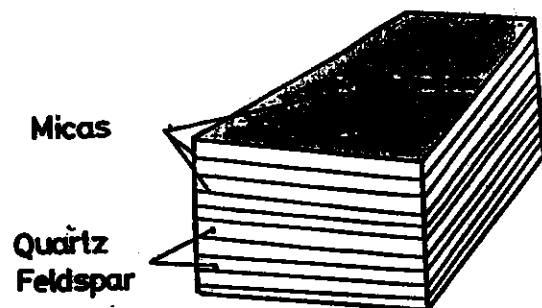
The deposit occurs approximately 6 kms. from the nearest village, there being an access road right up to the site. The beneficiation plant is proposed to be sited in the center of Sørli, which involves a transport distance of about 25 kms. from the quarry. The siting of the beneficiation plant at the international highway to Sweden, is a favourable basis for export.

SHORT DESCRIPTION OF THE DEPOSIT

The King Quartzite is a slaty quartzite. The rock contains approx. 90% of quartz + feldspar, of which quartz constitutes 50% and feldspar 40%. The remainder consists of dark and/or light micas, giving the slate a beautiful luster.

The bedding in the deposit lies more or less horizontally within gently sloping terrain. The thickness of overburden is moderate, consisting of 0-2 m of moraine. The bedrock cover is also quite moderate, though dependent on the economic extractability of the uppermost lying slates. A pilot extraction of this light greenish-colored type of slate has given encouraging results. There is therefore reason to believe that the bedrock cover can be ignored, at least in the first phase of operation.





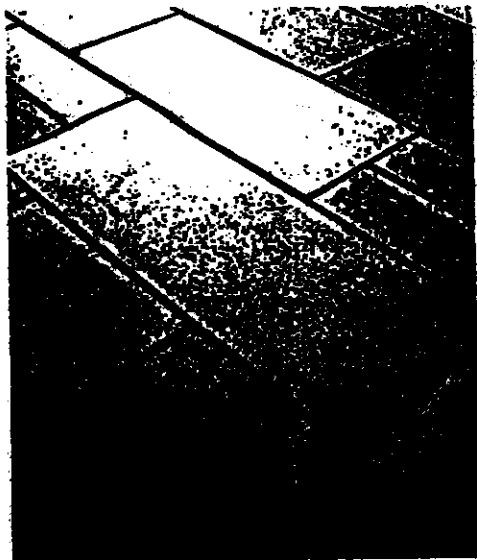
Structure of
quartz schists

SLATES IN GENERAL

A quality slate is considered to be a rock consisting of fine intercalations and with cleavage of such a character that permits splitting into plane slabs, tiles or slates of suitable thickness. Both hard and soft slates occur depending on the relative proportions of quartz (+ feldspar) and micas.

The slaty quartzites (hard slates) consist predominantly of quartz and feldspar with thin intercalations of light and/or dark micas. Both the light and dark types of the King Quartzite are slaty quartzites which can resist harsh climatic conditions for several hundred years before deteriorating. This type of slate can be split along finely-spaced, well-developed micaceous planes or cleavage planes. The thickness of slabs or slates is determined by the separation distance of these planes.

Phyllitic and micaceous slates (soft slates) are principally composed of micas. This type of slate deteriorates relatively rapidly since it is less resistant to chemical and mechanical weathering.



AREAS OF APPLICATION

1. Floor tiles
2. Steps
3. Wall tiles
4. Building stones
5. Roofing slates
6. Garden flagstones
7. Mantelpieces etc. around fire hearths/woodstoves
8. Tables and bench slabs

CONDITIONS FOR ECONOMIC EXTRACTION

1. Reserves i.e. the aerial extent of the deposit and its thickness.
2. The quality of cleavage i.e. the thickness of slates, tiles or slabs.
3. Complications due to folding in the deposit.
4. The occurrence of quartz veins in the deposit.
5. Fault zones cutting the deposit.
6. The proportion of non-cleavable waste within the slate series.
7. The geographic and topographic siting of the deposit.
8. The thickness of waste cover, both as overburden and bedrock cover.
9. The angle of dip of the deposit.
10. Climatic conditions.

Besides these, the economic extractability is determined by color, structure and texture, these being controlled by market demand. Needless to say, the market price is also crucial.





RESERVES OF RAW SLATE

Previous reserve studies

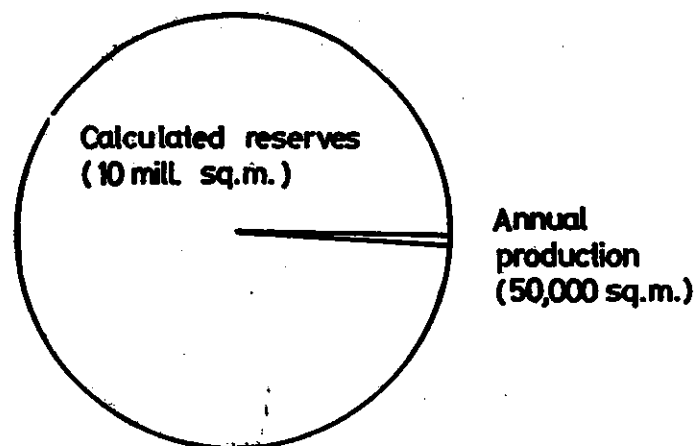
- 1977: Core drilling (by the national agency for building and ornamental stones - Stenkontoret)
- 1978: Geological mapping (by the national geological survey - NGU)
- 1985: Geological follow-up (by the Nord-Trøndelag District Council)
- 1986: Core drilling/pilot extraction (by Lidal Skiferindustri A/S and Nord-Trøndelag District Council)

RESERVE STUDIES SUMMER 1986

Previous feasibility studies had indicated that reserves of slaty quartzites greater than those already proven could occur in the area around Kingen (1985 reserve estimation: 3 years' production). Therefore in the periode June-October 1986 further coredrilling and a pilot operation were carried out in the area. Seven vertical holes totalling 137 m. were drilled over an area of approx. 80.000 sq. m. The borehole positions and the orientation of the drilling grid profiles are shown on a location map.

The pilot operation in the summer of 1986 was concentrated on a light-coloured greenish type of slate, which had previously been discounted as raw material for production. The studies yielded very encouraging results and there is every reason to believe that the light-coloured slates are in fact economically extractable. Comments from market sources also suggest that such a slate type would be well recieved.

The light-coloured slates overlies the dark-coloured type, this sequence being repeated downward through the slate series as shown on the borehole cross-section.



RESERVES OF SLATE

The estimation of reserves in the area drilled, is based on cross-sections, core material and experience from pilot operations including both dark and light slates. That part of the deposit which is presently known will yield at least 10 million sq. m. of finished product.

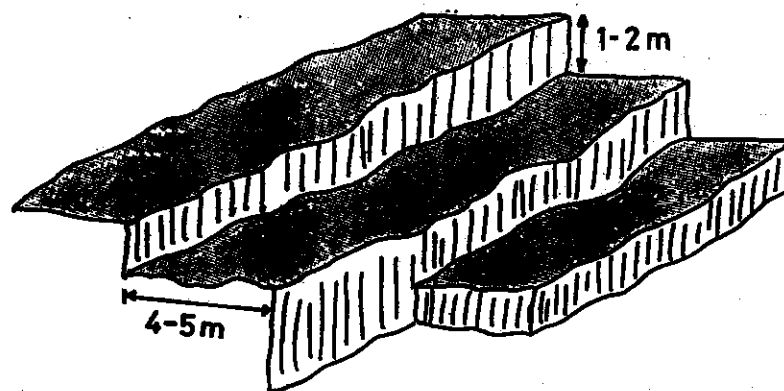
EXTRACTION RIGHTS

The land at Kingen is owned by Statens Skoger (the state lumber company), while the County Council of Lierne has precedence regarding hire of the extraction rights. An operating company has acquired the rights to the deposit following a subletting agreement with Lierne County Council.

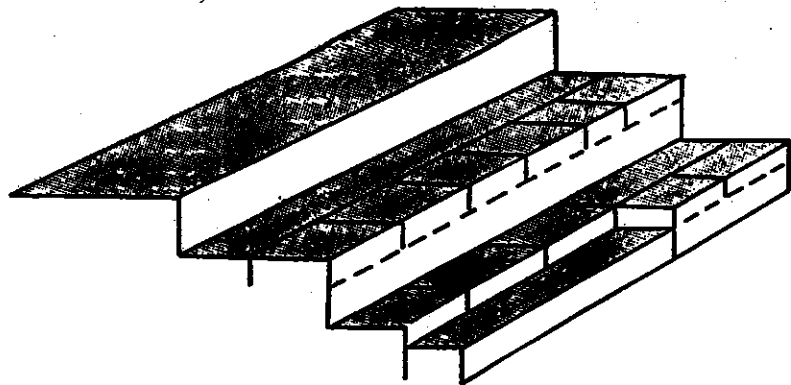
EXTRACTION METHOD

During the first phase of quarrying operations, the extraction method will consist of open pit benching i.e. the slates will be extracted from a series of steps by co-ordinated blasting of blocks such that the benches effectively advance into the hillside. Each bench will have a height of 1-2 m. and a breadth of 4-5 m. The benches will extend along the whole length of the quarry.

As soon as conditions permit, the possibility of sawing blocks of slate directly out of the benches will be considered. By this method there is the risk of having to saw out unproductive blocks, but at the same time the extracted blocks will be easier to handle. The transport of blocks will be thereby more effective, the blocks will be easier to store (taking up less space), they will be easier to split (cleavage being more easily seen) and the pre-finished product will be already formatted when they are split.



Conventional benching



Schematic diagram of slate quarrying
by the sawing of blocks.

The use of saws rather than blasting in the quarry will also lessen losses due to blast-fracturing. It is assumed that the sawn blocks can be prised loose from the benches by use of a hydraulic hammer. The blocks will be lifted/loaded from the benches by use of a front-end loader with fork lifts.

PLANT MACHINERY AT THE QUARRY SITE

Buildings

When the quarry is put into operation, a modest building (approx. 50-60 sq. m.) should be erected to house a lunch-room, washing and drying room, toilets and an office. This can be erected either as a hut from a local supplier or built as units (e.g. Moelven unit huts). It is assumed that an already existing steel frame for an industrial tent can be taken over. With a new reinforced plastic tent this could be used as a garage and storage building. The tank for diesel fuel will be moved next to this building. The existing explosives storage building will continue to be used as before.

Drilling

Drilling will be most easily carried out using a belt-mounted bench drilling-rig which can drill holes of 35-50 mm. diameter. Drilling equipment can also be acquired as an accessory to several types of loading machines.

Loading and internal transport

Such operations regarding blocks of slate, blocks of dubious value and waste will be most effective by use of a front-end loader. This will necessarily be relatively heavy (approx. 20 t.) in order to have sufficient load capability.

The slate blocks will be coarsely split in the quarry using a hydraulic chisel so that they may be transported directly to the beneficiation site without further treatment. The coarse-splitting process is also of importance to the judgment of the quality of the blocks. Fractures and other flaws will become evident during this process and the cleavage quality of blocks of dubious value can also be ascertained.

Transport between the quarry and the beneficiation site

This will be most effectively carried out by an entrepreneur.

Water supply

A well will be drilled nearby the office building, where a 6" well of 50 to 100 m. depth is proposed in order for adequate storage capacity in the well itself.

Road between the quarry and the beneficiation site

The existing road, which already extends to the quarry site, is too weak for the volume and load of traffic which is expected. The road must therefore be consolidated and perhaps in part rebuilt. This will be the task of the county council.

Sewage

The sewage system will be equivalent to that of an ordinary private house.

Power supply

Electrical power already exist at the quarry site. Plant machinery is connected to the existing transformer by an underground cable. The existing capacity is considered sufficient.

PLANT MACHINERY AT THE BENEFICIATION SITE

Buildings

The beneficiation process requires a production building of approx. 1.200 sq. m. This building will be sited apart from the existing plant on the site in view of possible future extensions. This building must be placed at a relatively high elevation in order that slurry from the sawing process can be easily drained away. The site should also adjoin an area where there are practically limitless possibilities for dumping of waste rock.

Beneficiation and the production plant

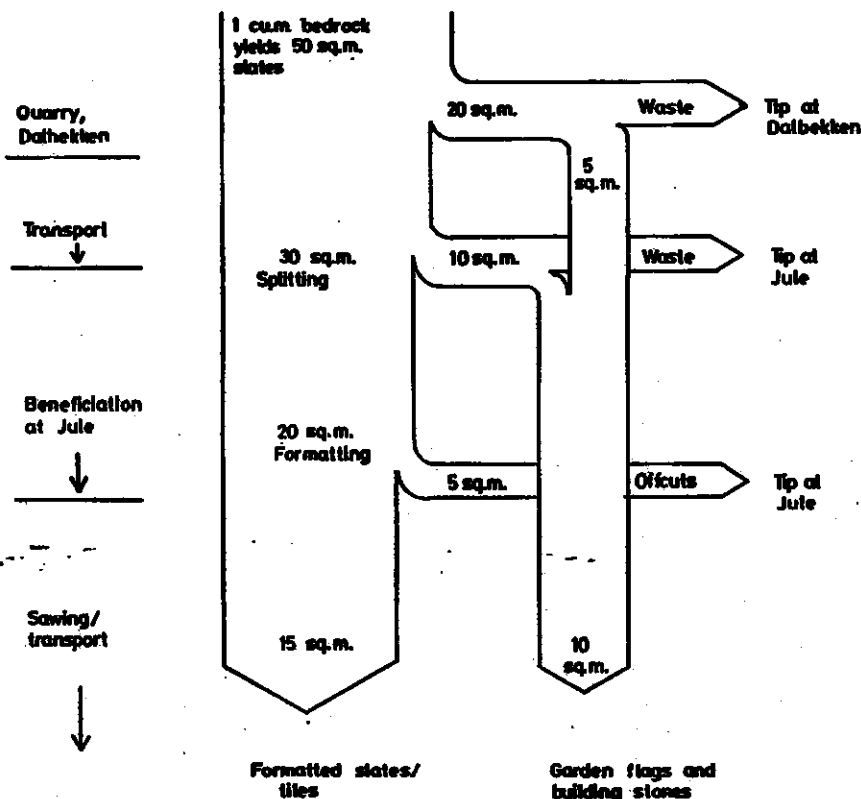
A light front-end loader will be required for loading, unloading and internal transport. Within the production plant a battery-driven truck will be required for transport.

In order to moderate investment in both buildings and equipment it is assumed that splitting will take place in two shifts. Cranes, hand-held compressed-air hammers and hydraulic lifting tables (capacity 2.000-2.500 kg.) will be needed.

Sawn tiles will constitute the main product, therefore a line of saws must be constructed for these. Probably the best solution for this process is a line of saws with up to 7 blades.

In addition, specialized sawing equipment will be acquired for special orders, which appear to be increasing in demand.

Palett ways are necessary in connection with the tile production line.



Flow diagram of slate production

A modest compressed-air system is required for supplying the chisels and possibly also other equipment linked with the saws.

Waste from the production lines will be taken care of by the use of moderately-sized containers, which will be carried to the tipping site and emptied by a truck/front-end loader.

Water/sewage

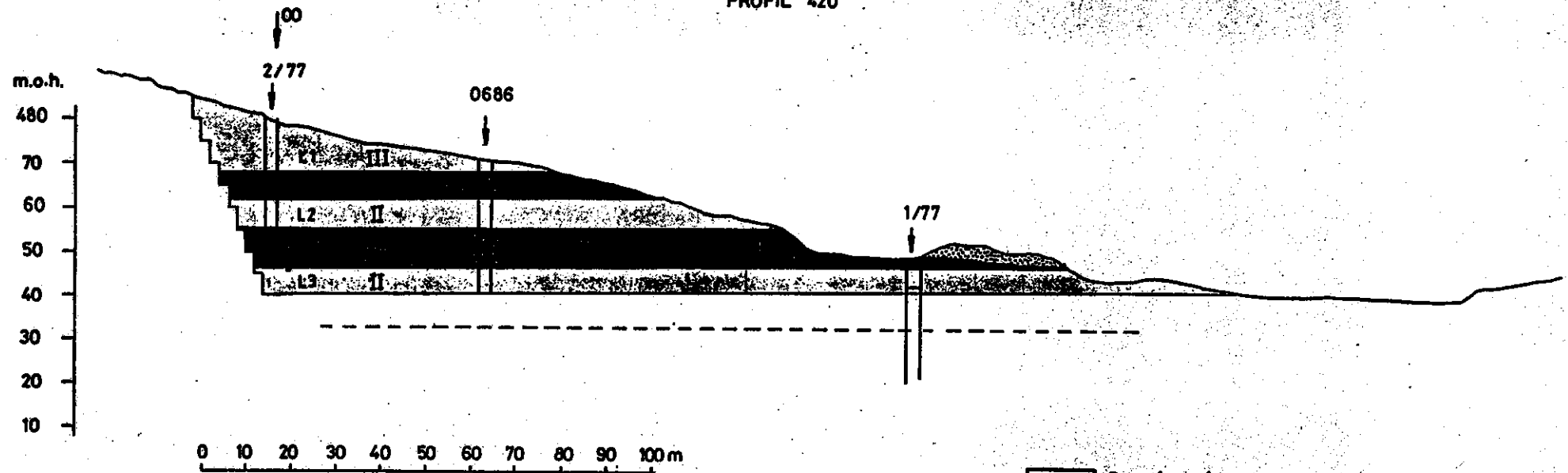
The industrial building will be connected to the existing system for the industrial site at Jule.

STRIPPING OF OVERBURDEN

In order to make the deposit at Kingen accessible for extraction, overburden must be stripped in the area. At the same time a certain amount of waste rock, which has been dumped in an unfortunate position during previous operations, will have to be removed.

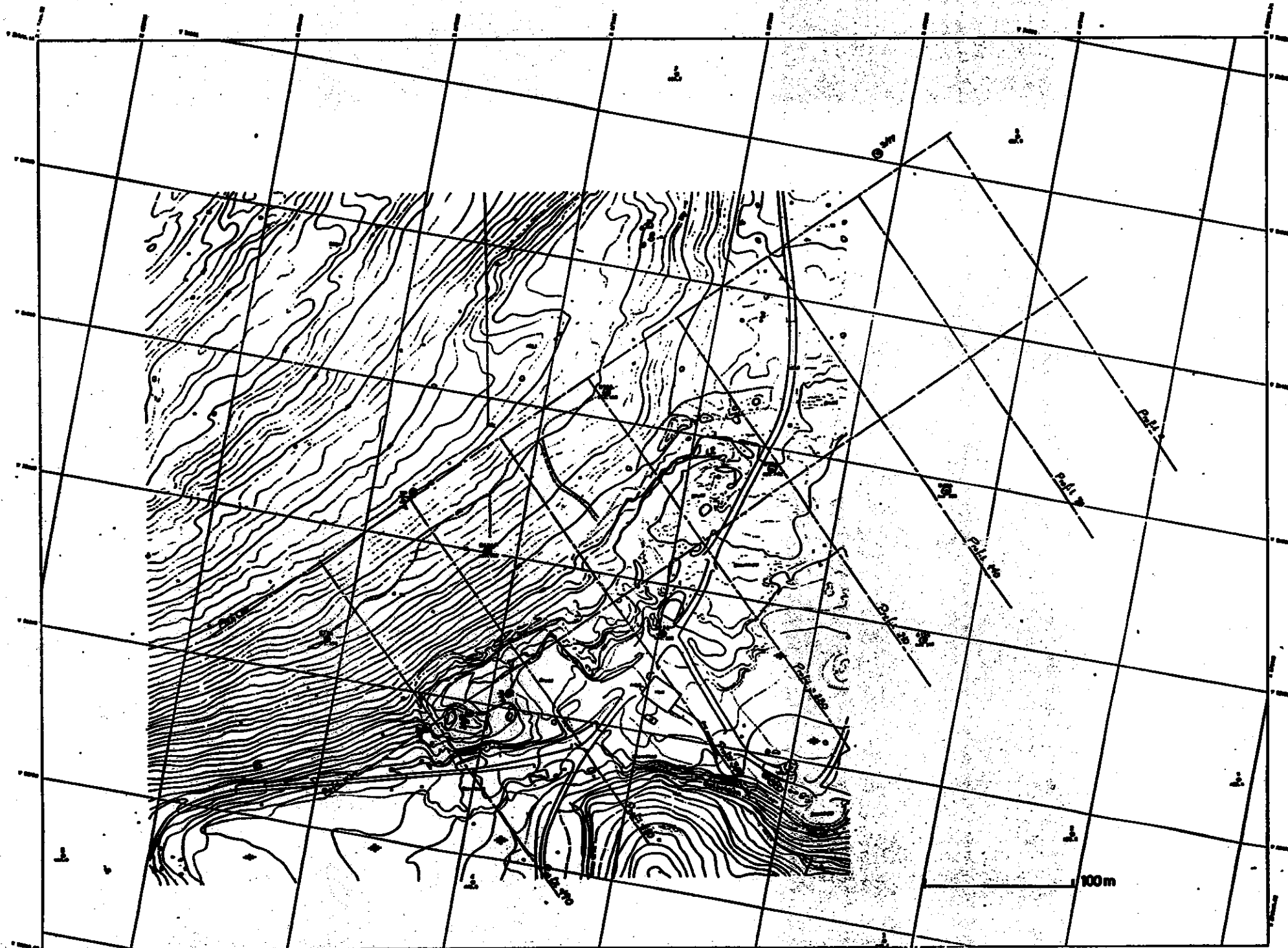
The stripping process will have to be well-planned, not least whether the entire deposit should be stripped at once or whether stripping should take place successively in co-ordination with development of the quarry.

PROFIL 420



- Overburden
- Light-coloured slates
- Dark-coloured slates
- Waste tip
- Bog

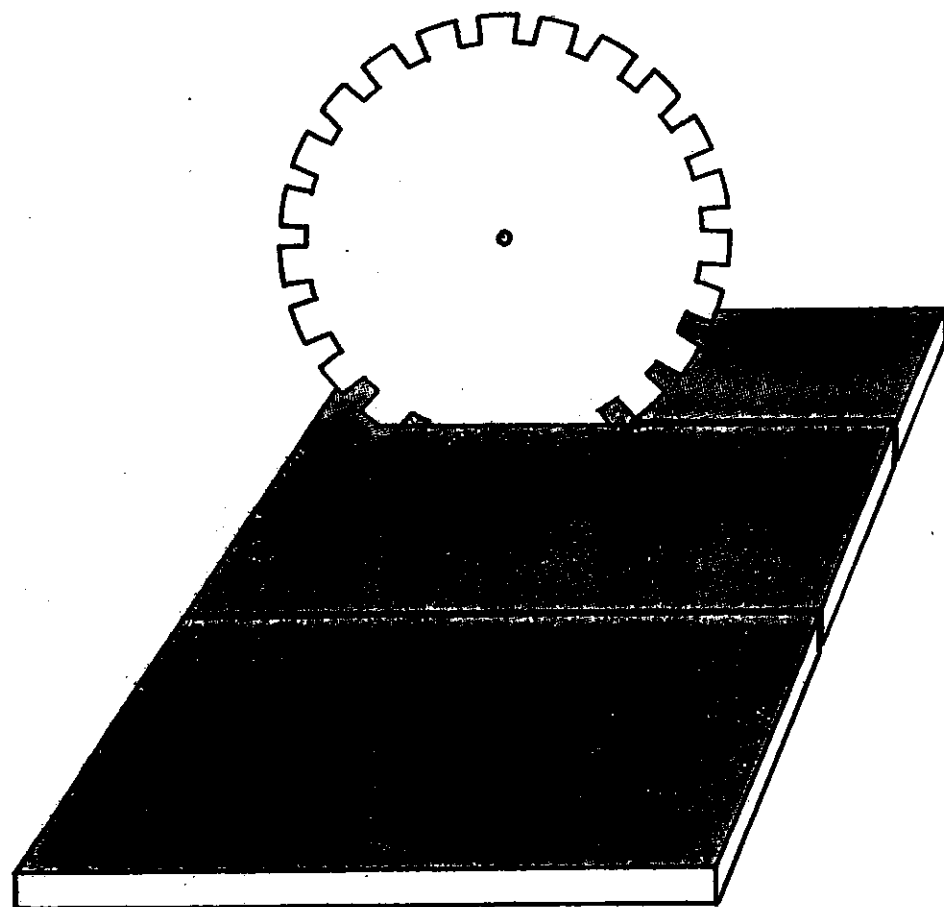
- Ist. Class First-class slate
- IInd Class Good quality slate
- IIIrd Class Dubious quality- must be tested in production
- IVth Class Unproductive



QUARZIT - SCHIEFER IN LIERNE

EINE PRÄSENTATION DES KINGENQUARZIT IM
HINBLICK AUF ZUKÜNFTIGEN ABBAU

VON DIPLOMINGENIØR OTTO FINVIK



LI-STEIN A/S

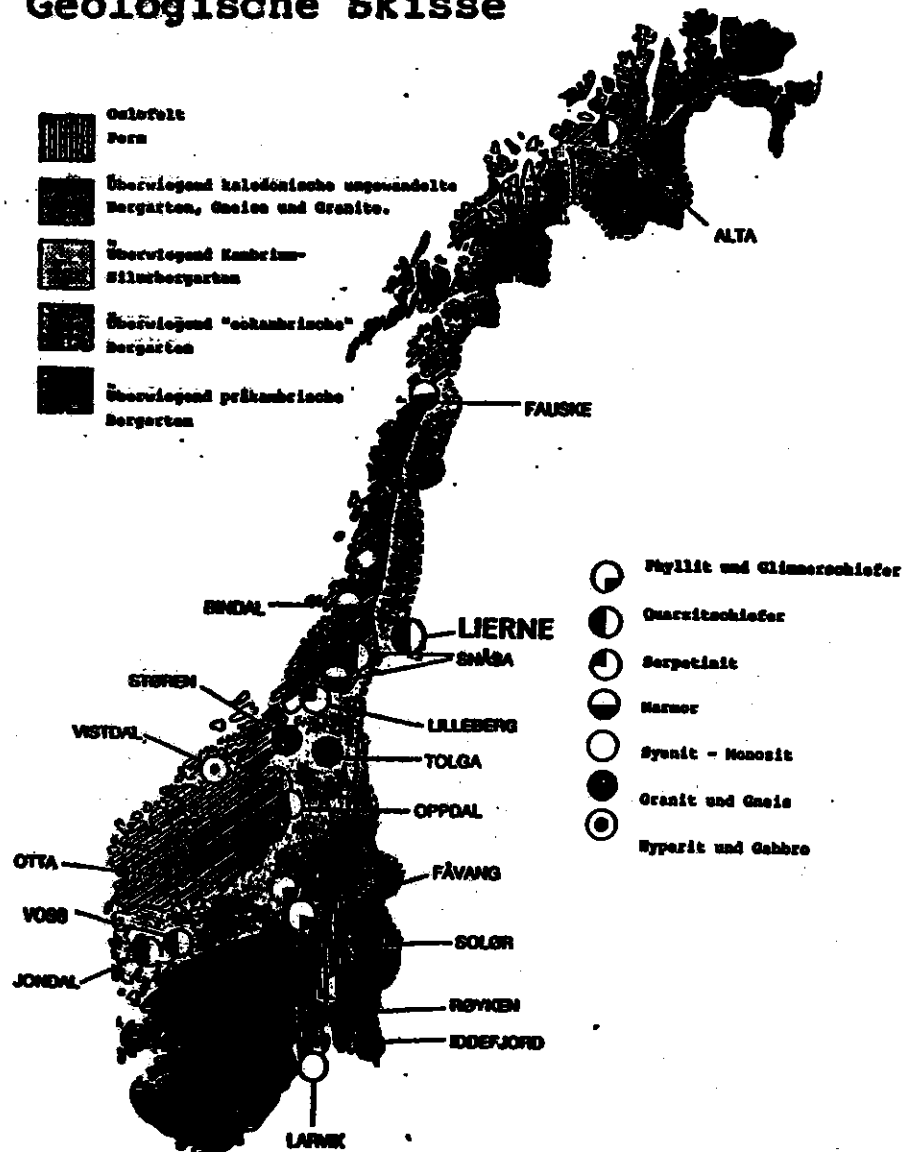
N-7884 SØRLI

Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung	1
Kurze Beschreibung des Vorkommens	1
Allgemeines über Schiefer	2
Anwendungsbereiche	3
Entscheidende Faktoren für den Abbau	3
Rohstoff	4
Rohstoffuntersuchungen im Sommer 1987	4
Schieferreserve	5
Abbaugenehmigung	5
Abbaumetode	5
Technische Anlagen im Abbaubereich	6
Technische Anlagen am Veredlungsort	7
Abdeckung des Schiefervorkommens	8
Abfall der Produktion	8
Abnahmemarkt	9
Arbeitskraft	9

Geologische Skisse



Einleitung.

Das Kingenvorkommen liegt im "Fylke" Nord-Trøndelag nahe der schwedischen Grenze in der Gemeinde Lierne. Das Vorkommen befindet sich in der Nähe des Sees Kingen und hat daher seinen Namen.

Bis zur nächsten bewohnten Umgebung sind es ca 6 km. Ein Weg geht bis zum Abbaugbiet. Die Veredlungsanlage plant man im Zentrum des Ortes Sørli zu lokalisieren was zu einem Transportabstand von 25 km zwischen Abbaugbiet und Veredlungsanlage führt.

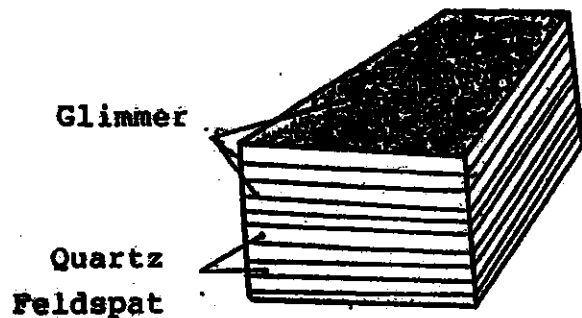
Die Veredlungsanlage an der Strasse nach Schweden hat eine günstige Lage im Hinblick auf Export.

Kurze Beschreibung des Vorkommens.

Der Kingenquarzit ist ein Quarzit-Schiefer. Das Gestein besteht zu ca 90% aus einer Mineralmischung bestehend aus 50% Quarz und 40% Feldspat. Die restlichen 10% sind heller und dunkler Glimmer.

Das Vorkommen liegt fast horizontal in einem leicht ansteigenden Gebiet. Die Moränenüberdeckung ist gering, ungefähr 0-2 m Moränenmasse.

Der Probeabbau von hellem Schiefer hat gute Ergebnisse gezeigt.



Aufbau von Quarzit-Schiefer

Allgemeines über Schiefer.

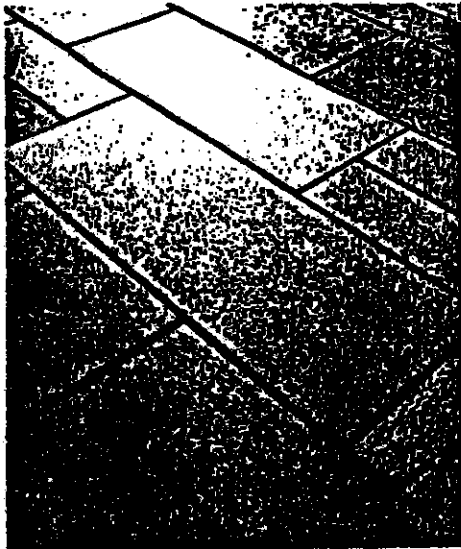
Unter einem ausnutzbaren Schiefergestein versteht man ein Gestein das schichtweise aufgebaut, und so beschaffen ist, das es sich in Platten von geeigneter Dicke spalten lässt. Man unterscheidet zwischen hartem und weichen Schiefer.

Quarzit-Schiefer (harter Schiefer) besteht hauptsächlich aus den Mineralen Quartz und Feldspat mit dünnen Schichten hellem und dunklen Glimmer. Der Kingenquarzit, sowohl der Dunkle als auch der Helle, sind Quarzitschiefer und können mehrere hundert Jahre dem Wetter ausgesetzt werden ohne Schaden zu nehmen.

Der Schiefer kann entlang einer gut entwickelten Glimmerschicht gespaltet werden.

Die Plattendicke ist abhängig von dem Abstand in dem diese Glimmerschichten liegen.

Ton-, Phyllit- und Glimmerschiefer (weicher Schiefer) sind aus Tonmineralien entstanden. Dieser Schiefer verwittert leicht und ist weniger widerstandsfähig gegen mechanische und chemische Einflüsse.



Anwendungsbereiche

- Boden
- Treppen
- Fassaden
- Mauerstein
- Dächer
- Gartenplatten
- Kamin und Ofenbau
- Tisch und Bankplatten

Entscheidende Faktoren für den Abbau:

1. Flächenmässige Ausbreitung und Mächtigkeit des Vorkommens.
2. Spaltbarkeit und Abstand zwischen den spaltbaren Schichten (Plattendicke).
3. Verwerfungen im Vorkommen
4. Quarzgänge im Vorkommen
5. Risse
6. Fremde Gesteine in der Schieferschicht
7. Geografische und topografische Lage
8. Dicke der Abraumschicht, sowohl Moränenmasse als auch anderes Gestein
9. Neigungsgrad des Vorkommens
10. Klimatische Verhältnisse.

Ausser den allgemeinen Marktverhältnissen ist für den Abbau entscheidend welche Farbe, Struktur und Qualität der Verbraucher wünscht.



Rohstoff.

Frühere Untersuchungen

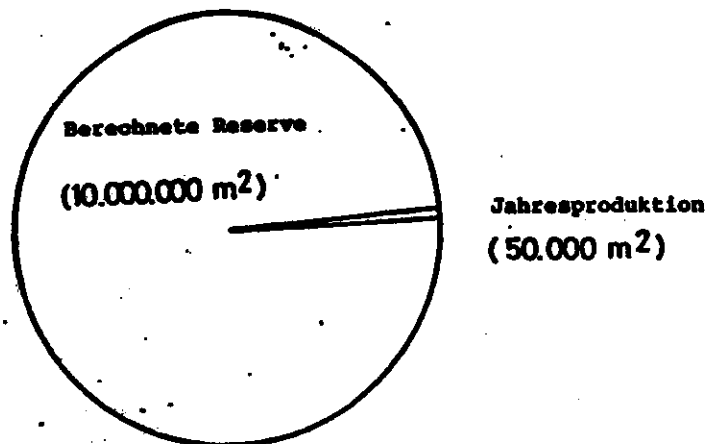
- 1977** Kernbohrung
- 1978** Geologische Kartographie
- 1985** Weitere geologische Untersuchungen
- 1986** Kernbohrung und Probeabbau

Rohstoffuntersuchungen im Sommer 1987.

Frühere Untersuchungen haben darauf hingedeutet das möglicherweise noch mehr Quarzit-Schiefer, als bereits nachgewiesen, im Gebiet von Kingen vorhanden ist. Deshalb wurden von Juni bis Oktober 1986 Kernbohrungen sowie. ein Probeabbau durchgeführt. Insgesamt wurden 7 Bohrungen durchgeführt mit einer Gesamtlänge von 137 m.

Weitere Untersuchungen ergaben sehr aufmunternde Ergebnisse und man kann mit gutem Grund annehmen das der Abbau von hellem Schiefer lohnent ist.

Wie man deutlich aus den Bohrlochprofilen ersehen kan liegt dunkler Schiefer zwischen den hellen Schichten.



Schieferreserve.

Das bisher bekannte Vorkommen enthält mindestens 10.000.000 m² fertige Produkte.

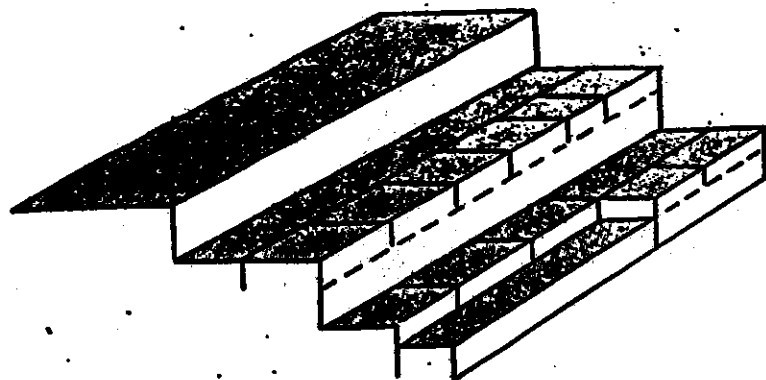
Abbaugenehmigung.

Das Abbaugelände liegt im Staatswald und die Gemeinde Lierne hat Option um die Abbaurechte zu pachten. Die Abbaugesellschaft sichert sich die Abbaurechte durch einen Vertrag mit der Gemeinde.

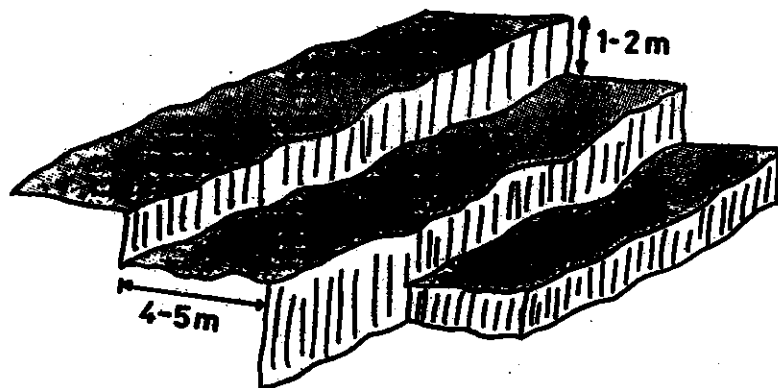
Abbaumethode.

Die Abbaumethode ist in dem nebenstehenden Bild illustriert. Man will versuchen direkt Blöcke auszusägen. Obwohl dabei auch unproduktives Gestein mitgesägt wird hat diese Abbaumethode viele Vorteile.

Die Blöcke sind leichter zu handhaben und der Transport kann effektiv vor sich gehen. Die Blöcke sind leicht zu lagern, leicht zu sägen und die Rohplatten haben das richtige Format. Auf Grund dieser Abbaumethode braucht man nicht zu sprengen, und riskiert keine Risse im Rohmaterial, vorausgesetzt das sich die fertiggesägten Blöcke mit einem hydraulischen Hammer lösen lassen.



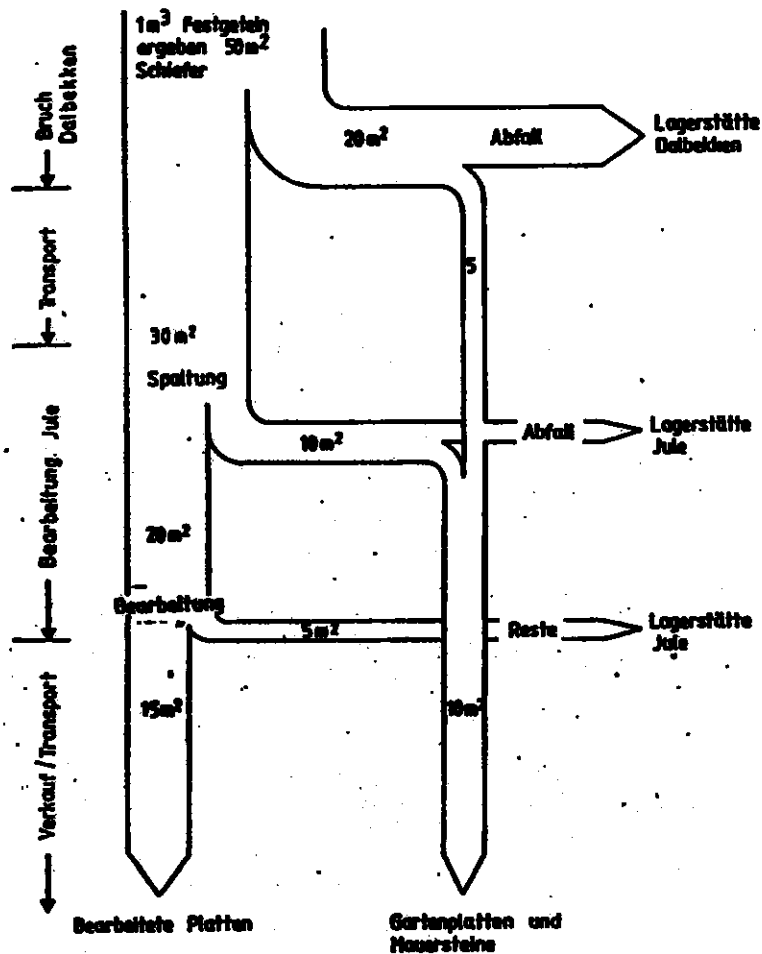
Schieferabbau durch Sägen von Blöcken im Bruch.



Traditionelles schieferabbau durch bohren und sprengen von Blöcken im Bruch.

Technische Anlagen im Abbaugebiet.

- Pausenraum, Waschraum, Trockenraum, WC und Büro müssen gebaut werden.
- Aufladen und interner Transport wird von einem Schaufelbagger durchgeführt.
- Der Weitertransport zur Veredlungsanlage geschieht durch einen Unternehmer.
- Der eksistierende Weg zwischen dem Bruch und der Veredlungsanlage muss ausgebessert und teilweise umgelegt werden. Dafür ist die Gemeinde zuständig.
- Ein Brunnen in der Nähe der oben genannten Gebäude sichert die Wasserversorgung.
- Die Abwassermengen entsprechen ungefähr denen eines Einfamilienhauses.
- Für ausreichende Stromversorgung ist gesorgt.



Produktionsablauf der Schieferproduktion

Technische Anlagen am Veredlungsort.

- Zur Schieferveredlung muss ein Produktionslokal mit einer Grösse von ungefähr 1200 m² errichtet werden. Reichliche Flächen zur Lagerung von Rohmaterial und veredeltem Material sollten vorhanden sein. Weiterhin muss das Grundstück nahezu unbegrenzte Möglichkeiten bieten um Abraum zu lagern.
- Fahrzeuge für den werkseigenen Verkehr müssen angeschafft werden.
- Für die Bearbeitung der Produkte müssen unter anderem eine hydraulische Hebevorrichtung, Presslufthammer, Kräne und eine Säge angeschafft werden. Weiterhin muss man dafür sorgen das Spezialsägen angeschafft werden um Spezialaufträge ausführen zu können, da man auf diesem Gebiet eine erhöhte Nachfrage verzeichnen kann.
- Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung sind problemlos, da die Möglichkeit besteht sich an eksistierende Leitungen anzuschliessen.

Abdeckung des Schiefervorkommens.

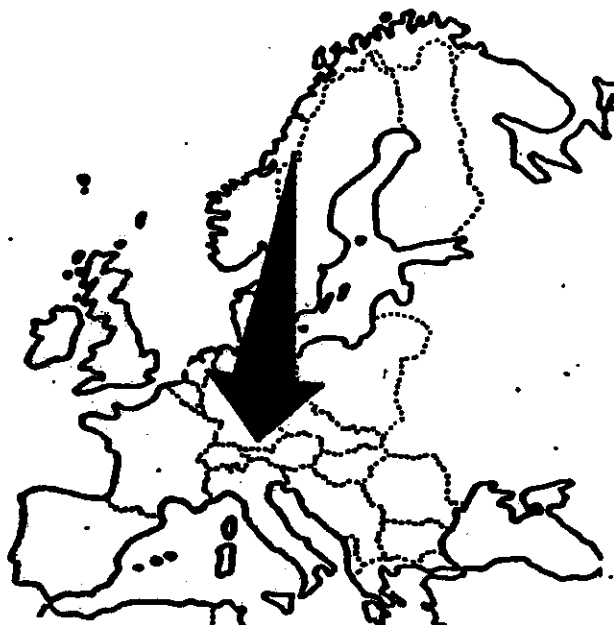
Die Moränemasse über dem Vorkommen muss abgedeckt werden damit der Schiefer zugänglich für die Produktion wird. Man muss Untersuchungen vornehmen um festzustellen ob es lohnent ist das ganze Vorkommen in einer Operation, oder gleichzeitig mit dem Abbau im Bruch, abzudecken.

Abfall der Produktion.

Die Produktion von Schiefer führt zu erheblichen Mengen Abfallgestein. Diese Massen müssen zusammen mit der Moränenmasse, die bei der Abdeckung anfällt, deponiert werden.

Im Abbaugbiet ist das Deponieren von Massen problemlos.

Am Veredlungsort lässt sich das Abfallproblem nach Aussagen der Gemeinde dadurch lösen, das man eine Füllung in einem grossen See in der Nähe anlegt.



Abnahmemarkt.

Der wichtigste Abnahmemarkt sind die Beneluxländer, BRD, Österreich und Dänemark. Weitere Möglichkeiten eröffnen sich in den USA und Japan.

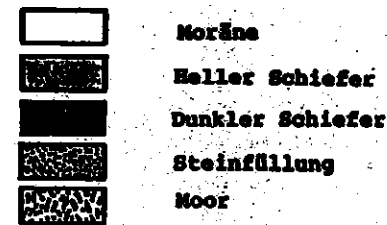
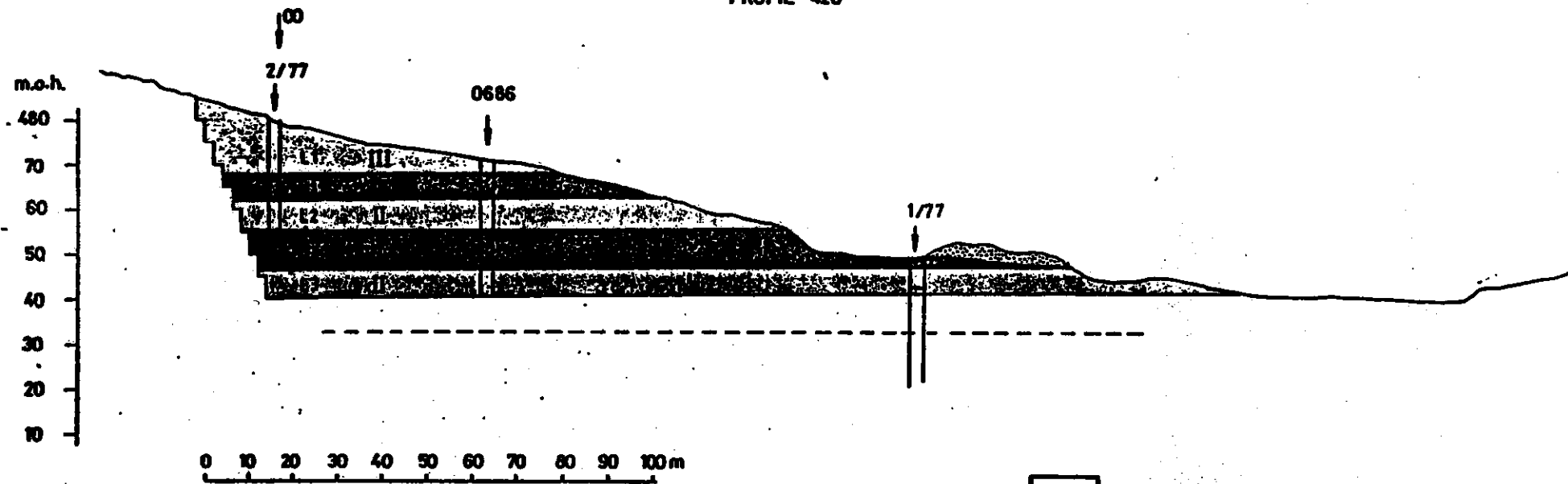
Ein Konsulentbüro mit internationaler Erfahrung hat Marktuntersuchungen durchgeführt. Diese haben ergeben das in vielen europäischen Ländern grosses Interesse für Schiefer als Baumaterial besteht. Mehrere grosse Natursteingesellschaften sind sehr daran interessiert sich Schieferrohstoff direkt aus Norwegen zu sichern. Heutzutage wird der grösste Teil des Schiefereksports von Norwegen über Holland weitervermittelt.

Arbeitskraft.

Im Gebiet "Indre Namdal" besteht ein Bedarf für neue Arbeitsplätze und man kann deshalb mit einem Zugang von stabiler Arbeitskraft rechnen. Da Teile der Produktion Facharbeiter erfordern müssen diese eine gründliche Ausbildung bekommen.

Mit weitgehender Mechanisierung im Produktionsprozess kann "Schieferarbeit" auch für weibliche Arbeitnehmer interessant sein.

PROFIL 420



Qualität I: 1. Klasse Schiefer
 Qualität II: Gute Qualität
 Qualität III: Qualität nicht sicher,
 Probenabbau muss durchgeführt werden
 Qualität IV: Unbrauchbar

ENCLOSURE 4/13

ENCLOSURE 4/13

ENCLOSURE 4/13

