

# Ultraren kvarts - Råstoff av vital betydning i høyteknologiske produkter

Av Reidar Åmli, NGU årsmelding 1983

NGU har siden 1985 arbeidet med kvarts fra Tysfjord og Hamarøy i Nordland med henblikk på høyforedling og anvendelse innen nye markeder for norsk kvartsråstoff. Fra 1978 har prosjektet foregått i samarbeid med private selskaper, og de seneste år i regi av Minnor A/S, som eies av Norcem, Elkem og Texaco. Siktemålet er å etablere et foredlingsanlegg for kvarts i det aktuelle området i Nord-Norge basert på stedets kvarts-ressurser. NGU assisterer minnor på flere områder i dette arbeidet.

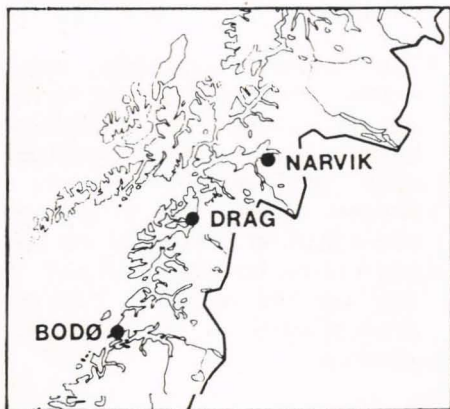
Minnor har fått opsjon på mineralrettighetene fra A/S Kommuneminerall, som eies av Tysfjord og Hamarøy kommuner og Nordland fylkeskommune. Prosjektkostnadene til nå er ca. 25 mill. kr., og det er gitt betydelig økonomisk støtte fra Indu-

stridepartementet, Distriktenes Utbyggingsfond samt Industriprosjektgruppen for Nord-Norge.

Norsk kvarts produseres med lav foredlingsgrad og tilhørende lave priser, hovedsakelig til fremstilling av metallurgisk silisium, ferrosilisium og silisiumkarbid. Prosjektet «Ultraren kvarts» representerer således bl.a. et forsøk på en riktigere utnyttelse av den spesielle kvaliteten på råstoffet fra Tysfjord og Hamarøy.

## Ultraren kvarts og kvartsglass - To varianter av samme kjemiske forbindelse, $\text{SiO}_2$ .

*Ultraren kvarts* kan i denne sammenheng beskrives som naturlig forekommende kvarts som knuses til korn mindre enn mm, og som gjennom en serie kompliserte foredlingsprosesser oppnår en kjemisk renhet og andre egenskaper slik at den kan nyttes til produksjon av kvartsglass. Innholdet av jern bør være mindre enn 0,0001%, mens kravet fra andre elementer, noe avhengig av bruksområde, kan være under 0,000001%. Et annet meget viktig krav er at kvartsen ikke må gi opphav til for mange bobler i glasset. Boblene dannes ved at mikroskopiske hulrom fylt med væske og gass inne i kvartskornene utvider seg under smeltingen. De utgjør således fysiske defekter i glasset og vil i ekstreme tilfeller kunne gjøre det ugjennom-siktig.



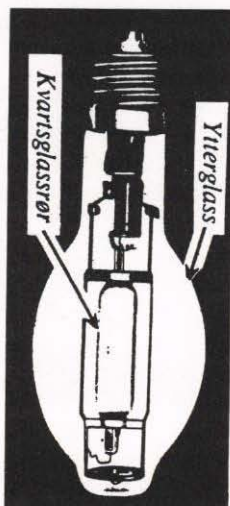
Drag i Nordland

Minnor besitter gjennom forskning og utvikling over nesten en tiårspenning en teknologi for fremstilling av ultraren kvarts som kan sidestilles med det mest avanserte i bransjen.

*Kvartsglass* fremstilles ved at ultraren kvarts i et forurensningsfritt ovnmiljø smeltes under varierte betingelser avhengig av bruksområde. Fremstilling av kvartsglass er meget komplisert og kostbart, og teknologien besittes kun av en håndfull bedrifter i verden. Kvartsglasset har unike fysiske egenskaper slik som meget lav termisk utvidelse, høy motstand mot termiske sjokk, stabilt opp til ca. 1300C, stor mekanisk styrke og viser en høy transmisjon for ultrafiolett og infrarødt lys. Glasset er videre som nevnt karakterisert ved et særdeles lavt innhold av kjemiske forurensninger og påvirkes ikke eller meget lite i de aller fleste korrosive kjemiske miljøer. Disse egenskaper gjør kvartsglasset til det eneste materiale som er teknisk/kommersielt anvendbart på mange viktige bruksområder innenfor dagens og fremtidens høyteknologi.

## Bruk av kvartsglass i belysningsprodukter

Kvartsglass inngår som en meget viktig del i en serie lamper som hovedsakelig nyttes ved belysning av flyplasser, idrettarenaer, veier og bygninger og som billys (halogenlamper). Andre bruksområder er til lamper som gir ultrafiolett lys og brukes til medisinske formål, samt spektrallamper som nyttes i instrumenter for kjemiske analyser.



*Kvikksølvdamplampe med innvendig kvartsrør.*

# STENKJELLEREN rock shop

MINERALER, SLIPEUTSTYR, RÅSTEIN  
SKIVER, INNFATNINGER, CABOCHONER.

Åpent:  
08.30 - 15.30

**STOR 50 SIDERS KATALOG**

Medlem  
N.M.F.

Tilsendes for 15 kr. som fratrekkes bestilling.

**C. ANDERSEN & CO.**

A.B.C. Gaten 5, 4000 Stavanger - Tlf. (04) 52 08 82

Alle lamper omtalt foran, untatt bil-halogenlamper, er såkalte utladningslamper. Den viktigste av utladningslampene er kvikksølvdamplampen. Lampen virker ved at kvikksølvforbindelser forseget i et rør av kvartsglass danner lys gjennom elektrisk utladning ved høy temperatur. Det produseres både synlig lys og usynlig ultrafiolett lys. Det ultrafiolette lyset treffer et belegg av metallsalt på innsiden av ytterglasset og omdannes til synlig lys samtidig som fargen forandres til ønsket type. Små urenheter i kvartsen som nyttes i kvartsglassrørene vil forkorte levetiden for lampen og minske utbyttet av ultrafiolett lys.

#### Bruk av kvartsglass innen halvlederteknologien

Kvartsglass er av så stor betydning for halvlederindustrien at denne ikke

ville vært den realitet som den er i dag uten tilgjengelighet på kvartsglass av tilfredstillende kvalitet og pris. En halvleder er en mellomting mellom en metall-leder og en isolator i elektrisk ledningsevne, en egenskap som sammen med andre gjør halvlederen anvendbar i transistorer og integrerte kretser, bl.a. til data-maskiner og mikroprosessorer. Det viktigste halvleder-materiale er silisium (Si), og kvartsglass er i praksis uerstattelig ved fremstilling av dette.

Kvartsglasset utgjør det materialet som silisium oppbevares og behandles i, gjennom en lang serie kompliserte prosesstrinn til en ferdig integrert krets foreligger. En av vanskelighetene ved produksjon av silisium til halvledere er å holde tilfredstillende renhet gjennom hele prosessen. Dette skyldes at silisium tåler ekstremt små mengder kjemiske forurensninger før halvlederegenska-

## STEIN - EN EVENTYRLIG HOBBY

VI HAR ALT DU TRENGER  
DET NYE DIAMANTSAGBLADET STAR FAMAD 5



SLIPEBORD OG SAGER FOR KURS OG SKOLER  
•STAR• OG •GRAVES• HOBBYMASKINER  
RÅSTEIN, MINERALER, BEARBEIDET STEIN,  
INNFATNINGER, SMYKKER OG GAVEARTIKLER

### B.GJERSTAD

UTSTYR FOR SMYKKESTEINSLIPING

FORRETNING: KIRKEVEIEN 63. 1344 HASLUM

POSTADRESSE: SØRHALLA 20. 1344 HASLUM

TELEFON (02) 53 36 86

pene forstyrres. For bor og fosfor vil selv én del av disse pr. en milliard del silisium gi utslag.

Eksempel på bruksområde for kvartsglasset er digler som nyttes ved fremstilling av enkrystallsilisium. I slike digler smelter man det rene silisium, og ut av smelten trekker man, i en såkalt Czochralskiprosess, en silisium-enkrystall i for av en sirkulær stav som kan beskrives som det første trinn i fremstillingen av «hjernen» i en datamaskin. Silisiumstavene deles senere opp i millimeter tykke skiver for videre behandling bl.a. gjennom såkalt diffusjonsdoping og epitaksibehandling, prosesser hvor silisiumskivene modifiseres kjemisk og fysisk og hvor prosessutstyr av kvartsglass igjen er helt nødvendig.

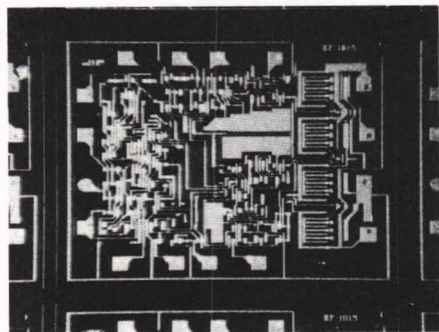
Kvartsglass nyttes også på andre områder enn ved fremstilling av selve halvledermaterialet. Ved store integrerte kretser som skal nedfotograferes og reproduseres på halvlederkomponenter nyttes kvartsglass i den fotografiske overføringsteknikk. Kvartsglasset anvendes her på grunn av sin høye transmisjon for

ultrafiolett lys, noe som er nødvendig da dette og ikke synlig lys må brukes i denne fotografiske teknikken. Kvartsglasset nyttes også på grunn av sin meget lave varmeutvidelse noe som forhindrer feil på grunn av temperaturforskjeller under fremkalling. Et perfekt flatt glass, kjemisk rent og fritt for inneslutninger trengs i denne prosessen. I figuren er vist en integrert krets (oppriinnelig format 1,5x2 meter) som gjennom denne metoden fotograferes ned til ca. 1,5x2 millimeter. Et praktisk resultat av denne forminskingsteknikken er bl.a. dagens mikroprosessor med stor kapasitet i lite volum.

### Bruk av kvartsglass i optiske fibre til telekommunikasjon

Inntil for relativt få år siden foregikk all telekommunikasjon (unntatt den trådløse) gjennom metallledere, hovedsakelig kobberkabler. Et gjennombrudd innen laserteknologien muliggjorde i 70-årene utnyttelsen av optiske fibre i telekommunikasjon og åpnet for en revolusjon av denne. En optisk fiber er en glasstråd med diameter ca. 0,1 millimeter. den består av en kjerne av ekstremt gjennomsiktig glass som kan overføre lyssignaler over store avstander. Gjennomsikneligheten kan illustreres ved å sammenlikne med vanlig vindusglass hvor lysstyrken er redusert til det halve etter passasje gjennom 3 cm. av dette. For en fiberkabel kan en slik reduksjon i lysstyrke tolereres kun etter at lyset har gått gjennom mer enn én kilometer kabel.

Kjernen i den optiske fiberen er omgitt av en kappe, som vanligvis består av kvartsglass. Hensikten med dette kappeglasset er å gi fiberen mekanisk styrke og hindre at lys



□ Faktisk størrelse

*Integrert krets nedfotografert fra 1,5x2 m til 1,5x2 mm - kvartsglass nyttes i denne teknikken.*

kommer ut gjennom sidene på fiberen. Dette oppnår man ved at kappeglasset har en lavere lysbrytningsindeks enn glasset i lyskjernen. Lysbølger som treffer kappeglasset reflekteres og forblir inne i kjernen.

Fremstilling av en optisk fibertype som beskrevet foran starter med produksjon av kvartsglassrør på ca. 1 meter og diameter ca, 1 cm. Fremstillingen er meget komplisert på grunn av ekstreme krav til nøyaktighet i dimensjon og til glasset selv, som bl.a. må være uten fysiske defekter. Det er for tiden i praksis kun to selskaper som kommersielt behersker denne fremstillingen av kvartsglassrør, det tyske Heraeus Quarzschmelze og det amerikanske General Electric. Det neste steg i produksjonen av en optisk fiber er depotering av kjerneglasset inne i kvartsglassrøret. På dette trinn kommer de store telekommunikasjonsgigantene i USA, Japan og Europa (American Tel. & Telegraph, ITT, Nippon, Electric, Philips o.s.v. ) inn i fremstillingsprosessen.

Kjerneglasset dannes ved at ekstremt rene kjemikalier ( $\text{SiCl}_4$  og  $\text{O}_2$  ) i

gassform bringes til å reagere med hverandre inne i røret og smeltes til et glass som avsettes på rørvæggen. Når dette belegget har fått en viss tykkelse, smeltes det hele forsiktig sammen til en massiv glasstav, en såkalt preform. Denne meterlange preform gjennomgår deretter en ny nedsmelting og trekkes ut til en optisk fiber på 3 - 5 kilometers lengde. Disse fibre påføres beskyttende belegg av plast og monteres i varierende antall i de ferdige kabler. En typisk kabel med ytre diameter ca. 2 cm kan ha opp til ca. 100 individuelle optiske fibre.

Det er flere egenskaper ved en optisk fiber som medvirker at man kan snakke om en optisk revolusjon i telekommunikasjonsindustrien. Det viktigste er den enorme overføringskapasitet som fibre har. En kabel med f.eks 10 fibre kan overføre ca. femti tusen telefonsamtaler samtidig, mens en kobberkabel av samme dimensjon bare har en kapasitet på rundt 500 samtaler. Store overføringskabler vil således være mye lettere og ta mindre plass i de stort sett allerede overfylte kabelgrøfter

# STEINHAUGEN

**Mineral Galleri - Rock Shop**

**Storgt. 15, 1500 Moss - Tlf. (032) 51 963**

og -rør i storbyer. Fibersystemet er videre upåvirket av elektrisk og elektromagnetisk støy, «flere på linjen» er en umulighet og avlytting vil i praksis bli særdeles vanskelig. Egenkapene medfører også at fiberoptikk har store fordeler i brann og eksplosjonsfarlige miljøer som f.eks på off-shore plattformer.

Gjennom masseproduksjon vil kostnadene for fiberoptiske systemer kunne avta i så stor grad at fremtidsprodukter som billedtelefon og to-veis TV vil kunne leveres til akseptable priser for forbruker. Likeså vil elektronisk post kunne bli en realitet til konkurransedyktige priser og video-møter vil kunne spare tid og magre reisebudsjetter. TV/video og hjemmecomputersystemer koblet sammen gjennom store kabelnettverk kan gi større valgfrihet ved å muliggjøre flytting av visse typer arbeidsplasser fra bedriftene og til hjemmet.

### **Andre anvendelser av optiske fibre**

Den mest veletablerte bruken av fiberoptikken til andre formål er for observasjon på vanskelig tilgjengelige steder. Man kan se «rundt hjørner» og inn i varme, giftige og andre typer farlige miljøer. I medisinen har man i lengere tid nyttet optiske fibre som tre inn gjennom kroppshulrom for visuelle undersøkelser på steder hvor man ellers måtte ha nyttet kirurgiske inngrep. Tilsvarende syste-

mer utvikles også til industribruk, f.eks for inspeksjon i atomreaktorer, og metallsmelteovner.

På eksperimentstadiet nyttes optiske fibre til å utvikle undersjøiske «fiskefarmer» ved å føre dagslys ned på dypet for å øke produksjonen av plankton til føde for egnede fisketyper. Andre eksperimenter nytter fiberoptikk i belyningsøyemed ved å overføre sollys til underjords oppholdsrom som shopping-sentre o.l.

### **Status for prosjektet ultraren kvarts**

Etter flere år med forskning og utvikling produserer Minnor nå ultraren kvarts fre eget pilotanlegg. Prøver av kvartsen har vært til testing hos flere av de viktigste produsenter av kvartsglass, og med resultater som karakteriseres som meget lovende for anvendelse i belyningsprodukter og innenfor halvlederfremstilling. Man håper at ytterligere tilpassning av prosesssteknologien vil bekrefte indikasjoner på den ultrarene kvartsen anvendbart også innen det fiberoptiske produktområde. De endelige resultater av et større testprogram hos brukerbedriftene forventes ferdig i 1984. Det burde være et berettiget håp at resultatene er så gode at de resulterer i en bedriftsetablering i Tysfjord/Hamarøy-området, slik at norsk kvartsråstoff vil få en forhåpentligvis betydningsfull plass innenfor et fremtidsrettet, høyteknologisk marked.

---

## **FASETTERINGSMASKIN**

Fasetteringsmaskin kjøpes brukt.

Henv.: Harald Kittelsen  
Boks 21  
3960 Stathelle