Ur den svenska oljeskifferns hävder

av Sigge Bergh

Den svenska oljeskiffern, vanligen kallad alunskiffer, är en bituminös lerskiffer, som geologiskt sett hör hemma i den kambriska eran. Den tillhör faktiskt de äldsta i sitt slag i världen. Oljeskiffern anses ha bildats genom sedimentering av genom erosion finmalda urbergsmineral med organiskt material i varma grunda hav under reducerande förhållanden. Det organiska materialet har omvandlats till bitumen, som i svensk alunskiffer kan uppgå till 20 % eller ungefär hälften av volymen. Av mineralbeståndsdelar har mikroskopiskt kunnat iakttagas glimmer, kvarts, fältspater, kalkspat och svavelkis.(1) Halten av det sistnämnda mineralet uppgår till 10 % eller mera och skiljer den svenska skiffern i grund från de skotska och estniska. Halten av kalirika mineral gjorde den svenska skiffern "engående" vid tillverkning av alun.

Sedan mitten av 1600-talet, dvs under mer än 300 år, har alunskiffern utnyttjats tekniskt. Den tidigaste användningen var, som namnet antyder, som råvara för alun. Från början av 1800-talet kom sedan användningen som bränsle vid tillverkning av bränd kalk, en hantering som fortgick ungefärligen till andra världskrigets utbrott. Försöken att ur skiffern framställa olja började på 1870-talet och nedlades – för gott får man tro – knappt 100 år senare. Stora pengar satsades efter andra världskriget på framställning av uran, men även denna utvinning fick till slut uppges, främst kanske av miljöhänsyn.

Aluntillverkning

Alun tillhör de gamla klassiska kemikalierna, känt och tillverkat i Europa redan under medeltidens tidigare hälft. Sina viktigaste användningar fann det som garvmedel för läder, som betmedel vid färgning av textilier, för limning av papper och även medicinskt som blodstillande medel.

Alun är kemiskt sett ett vattenhaltigt kaliumaluminiumsulfat. Det förekommer i naturen färdigt som mineralet alunit, bl a

vid Civita Vecchia nära Rom, där det spelat stor roll för Vatikanstatens ekonomi. Under större delen av medeltiden och fram till våra dagar har de påvliga alunkokerierna producerat den begärliga produkten.(2)

Den viktigaste råvaran för aluntillverkning fram till industrialismens genombrott på 1800-talet var dock den svavelhaltiga alunskiffern, varur alun genom rostning och efterföljande lakning och indunstning kunde tillverkas. Beroende på råvarans analys fick mer eller mindre stora tillsatser av kalihaltigt material ske.

I Sverige var under 1700-talet aluntillverkningen en viktig näringsgren. Bland de första alunbruken som fick tillverkningsprivilegium var Andrarum i Skåne, som snart nog blev landets största och ävenledes Skånes största "industriort", hysande nära 1.000 personer. Här pågick en slitsam och hälsovådlig hantering i en miljö där "svaveloset" kunde tävla med Faluns och där kvinno- och barnarbete "florerade" tills det förbjöds på 1860-talet.

Alunbruken anlades givetvis där råvaran fanns. Utöver i Skåne var detta på Öland (där ved fick importeras från Småland), i Västergötland och Närke. Indunstningen av de alunhaltiga laklösningarna krävde stora kvantiteter vedbränsle och skogarna skövlades således i andra landskap än bergshanteringens. Detta gick så långt att Bergskollegiet såg sig nödsakat att bli mer återhållsamt med privilegieförläningar. Vid sekelskiftet 1700/1800 uppträdde emellertid en "räddande ängel". Den kände bergsmannen Sven Rinman konstruerade en eldstad till indunstningspannorna för alunlut där skiffer kunde användas i stället för ved som bränsle. Inte nog med att den största vedposten kunde sparas, askan från eldstäderna kunde direkt lakas på alun. Bergskollegiet imponerades till den grad att Rinman tilldelades "Svensk Bergsmans Hedersmärke" i guld, den första utmärkelsen i sitt slag.(3)

Rinmans konstruktion förverkligades första gången i Garphyttan men vann sedan insteg vid flera andra bruk, bl a vid Hönsäter på Kinnekulle.(4) "Räddningen" kom emellertid sent och billigare konkurrerande tillverkningsmetoder medförde snart den gamla hanteringens tillbakagång. De flesta bruken fick nedläggas under 1800-talets första hälft. Totalt torde i Sverige ha tillverkats nära en miljon tunnor à 17 lispund, dvs i dagens vikt 150.000 ton varav Andrarum stått för hälften.

Aluntillverkning ur skiffer var givetvis från början en helt empirisk företeelse. Någon kemisk vetenskap att tala om fanns ej förrän några dekader in på 1800-talet. Onekligen är det frestande att nu – post festum – göra sig funderingar om den bakomliggande kemien.

Den lossbrutna och krossade skiffern brändes ju i "fyrhögar", vilket gick så till att på en brinnade botten av ris lades ett lager råskiffer, ca en halv fot tjockt. När skiffern kommit i ordentlig "glöd" tillfördes ett lager av tidigare bränd och lakad röd skiffer för att hålla ned temperaturen (men även bidraga med ny alunbildning). Med växlande lager av svart och röd skiffer byggdes fyrhögen upp och elden reglerades efter hand genom upphuggning och spettning. De övre lagren av råskiffer blev sålunda "destillerade" av den underifrån kommande hettan innan de tog eld och själva levererade värme. Blandningen av destillations- och förbränningsgaser bilda-

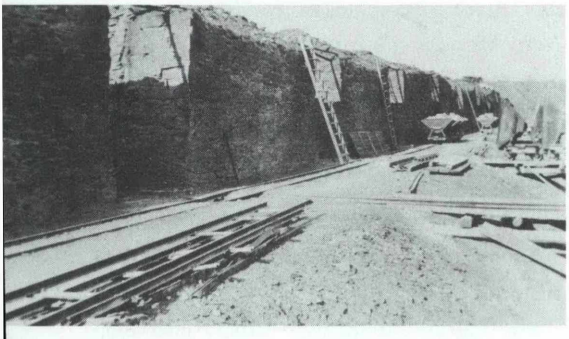
de en gul, illaluktande "svavelrök" som insvepte nejden.

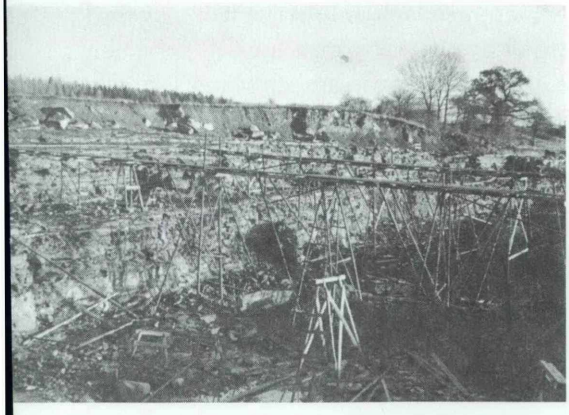
Vid destillationen bortgår bituminets flyktiga beståndsdelar och kvar blir ett kolhaltigt skelett, skiffern blir starkt porös och i porsystemet (som inte får smälta genom för hög temperatur) framgår starkt svaveloxidhaltiga rökgaser som angriper och löser skifferns finkorniga mineralpartiklar. Svavelkisen har oxiderats till finkornig järnoxid, som vid optimal temperatur katalyserar svaveldioxidens oxidation till svavelsyra, som i sin tur löser ut kalium och aluminium i tämligen riktiga proportioner för att bilda alun.

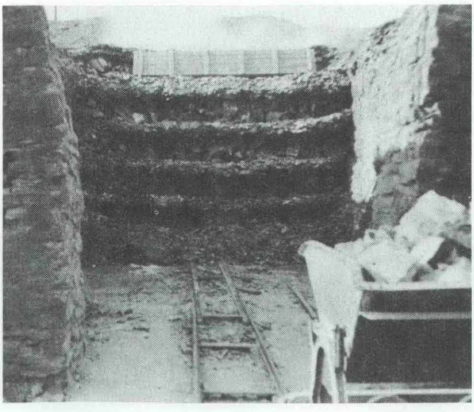
Den sista "gammaldags" alunen tillverkades i Andrarum 1912.

Kalkbränning

I samma geologiska era som alunskiffern förekommer också kalksten, dels inlagrad i skiffern som s k orsten och bituminös som denna, dels i angränsande lagerföljder. I Närke liksom i Väster- och Östergötland har kalkstenen sedan gammalt nyttiggjorts. Förutom som byggnadsmaterial är murbruk ett gammalt användningsområde. För detta senare ändamål brännes kalkstenen till







(T v) Fältugnar för kalkbränning (varje öppning leder till en ugn).

(Nedan t v) Dagbrott. Överst jordavrymning. Därunder skifferflötsar med inlagrad orsten.

(Nedan t h) Färdigbränd fältugn under uttagning. Kalkblocken ligger mellan "sintrade" bryggor av utbränd skiffer.

s k bränd kalk, släckes med vatten och blandas med sand. Sedan mitten av 1800-talet användas bränd kalk också som jordförbättringsmedel.

Kemiskt sett är kalksten i huvudsak kalciumkarbonat. Bränningen innebär en upphettning till över 1000 grader varvid kolsyra utdrives och kalciumoxid, bränd kalk, återstår. Som bränsle vid kalkbränningen användas länge ved. Så var fallet 1746 då Linné på sin västgötaresa studerade den i Gössäter på Kinnekulle:(5)

"Ugnarna voro ingrävda i skogssluttningar och ved lades på den sluttande insidan och uppstaplades kalkstenen däröver till åtta alnars höjd. För övrigt var ugnen kringgärdad av grova från en föregående bränning halvbrända kalkstenar och springorna dem emellan voro tilltäppta med mylla och kalk. Bränningen pågick i tre dygn och det åtgick tjugo lass ved. Man erhöll 7 á 8 läster kalk à 24 tunnor. Lästen betingade ett saluvärde av fyra och en halv daler silvermynt. Alunskiffern vrakades såsom oduglig, därav namnet 'kråkberg'."

Det förefaller som omställningen till användning av skiffer som bränsle initierades av Sven Rinmans ovannämnda insats vid aluntillverkningen. För kalkbränningen kom hans insats i läglig tid. Under halvtannat århundrade möjliggjorde skiffern en ekonomisk tillverkning och för landet en gynnsam handelsbalans genom lägre kolimport; p g a ringa skogstillgång skulle vedeldning aldrig kunnat bli ett alternativ.

Kalkbränningen utfördes i s k jord- eller fältugnar, byggda av alunskifferblock i kallmur, inneslutande en volym av parallellipedisk form med bredd x längd x höjd = 6 x 12 x 6 meter. Volymen utfylldes med krossad alunskiffer och orstensblock lagervis 1 resp 2 fot tjocka. Efter övertäckning med bränd skiffer (s k rödfyr) tändes med en vedbrasa det understa skifferlagret varefter bränningen fortplantade sig uppåt och bakåt tills all kalksten övergått till bränd kalk. Temperaturen vid bränningen blir så hög att skiffern sintrar ihop till bryggor mellan vilka kalkblocken ligger skyddade mot regn och rusk vid ugnens uttagning.

Det tog två månader för två man att bryta skiffer och "sten", "kärra" den på mer eller mindre vingliga landgångar, fylla ugnen och bränna den. Under 7–10 dygn brann den och den gulvita "kalkröken" med sin högst ovanliga lukt fyllde nejden. Den drog inte turister direkt men älskades av ortsbefolkningen; den betydde bärgning för de vuxna och en spännande och inte helt ofarlig lekmiljö för ungarna. (Vem kunde stå mitt på ugnen i röken längst? Ingen tog veterligen allvarligare skada av leken.)

Men trots det billigare bränslet blev kalken till slut för dyr. Längst levde verksamheten kvar på de feodala bruken där timmarna var "statartimmar". Även distributionen blev dyr av en vara som inte kunde lagras och krävde slutna järnvägsvagnar (med lock). Finmalen kalksten blev ett bättre alternativ trots att den per kalkenhet vägde nästan dubbelt så mycket. Till jordförbättring dög sådant mjöl lika bra. Och till senare tiders "sjökalkning" hade bränd kalk varit otänkbar.

Kalkbränning passade inte i "folkhemmet" och dog ut förvånansvärt snabbt. Efter andra världskriget har någon kalkrök inte kunnat spåras och allt färre är de som har detta speciella "luktminne" kvar.

Skifferolja

Globalt och grovt sett kan det sägas att skifferolja och bergolja är jämnåriga. På 1840-talet gjordes den första skifferoljan i Frankrike, något årtionde senare i Skottland och sedan dröjde inte Nobel och Rockefeller länge med sin olja. Där råvaran var rikast levde skifferoljan kvar längst; i Skottland ungefär till andra världskriget, i Estland lever den än.

Därtill inspirerad under en resa i Skottland fick en av "kalkpatronerna" på Kinnekulle, LW Kyhlberg på Gössäter för sig att han hade en "guldgruva" på tomten.(6) 1889 köpte han en retort från Paisley i Skottland och "importerade" en kompetent verkmästare från samme plats. Efter ett och ett halvt års mödor hade man producerat 100 ton olja, men kvaliteten var undermålig. Bl a hade man inte betänkt att den svenska skiffern håller hög svavelhalt, under det att den skotska är svavelfattig. Oljan kunde till slut finna användning för impregnering av järnvägssyllar.

Kyhlberg hade råd med försöket men blev inte miljonär. Någon efterföljd blev det inte tal om. Värd att nämnas under tiden fram till första världskriget är en forskare, fil dr G Hellsing som studerade och rapporterade från Skottland och även gjorde egna laboratorieförsök. Bl a sökte han vägar att nyttiggöra svavlet, dock utan framgång.

Sådan var situationen 1914. Den hotande oljebristen fick då den privata företagsamheten att vakna och tre kristidsbolag bildades: AB Kemiska Anläggningar, AB Svenska Skifferverken och AB Svensk Oljeindustri.

AB KEMISKA ANLÄGGNINGAR

En destillationsanläggning uppfördes i Rockesholm i Närke med häradshövding Knut Tillberg som huvuddelägare.(7) I stort sett var det en skotsk retort av s k Pumpherston-typ. arrangerad för svenska förhållanden av G H Hultman och E Gustafsson. I princip bestod den av en stående cylinder, ca 6 m hög med diameter nedtill 750 mm och upptill 600 mm, rymmande 3 ton skiffer. Uppvärmningen skedde genom förbränning av den okondenserade gasen + rökgaser från hjälpeldstad för förbränning av skiffer.

Anläggningen började byggas 1915 och var klar för en månads kontrollerad provdrift i juni 1917. Resultaten rapporterades sju år senare, 1924, av ing Hultman i IVA:s Handlingar nr 35.

Hela företaget karakteriserades av en viss storslagenhet. Skälet för lokaliseringen till Rockesholm angavs vara: "att där funnos att disponera byggnader, lämpliga för försöksverksamhet, ävensom en större herrgårdsbyggnad, passande till bostäder åt ledare och biträden. Dessutom funnos att tillgå på platsen arbetare i lämpligt antal...". Kontrollanter vid provdriften 1917 var inte vilka sakkunniga som helst utan dr J A Brinell, prof Wilh Palmaer och överingenjören vid Jernkontoret A Wahlberg.

I korta drag innebar den metod som skulle användas en torrdestillering eller pyrolys i den ovan beskrivna retorten. Som bränsle skulle användas den restgas som blir kvar sedan den vid destillationen bildade oljan och bensinen avskilts. För täckande av ev ytterligare värmebehov fanns en eldstad för skifferbränning. Något tillvaratagande av destillationsåterstoden den s k skifferkoksen som håller ca

10% kol och 3% svavel räknade man inte med.

En viktig biprodukt i Skottland var ammoniak som fordrar hög sluttemperatur vid pyrolysen. Trots att detta knappast kan vara lönande vid svenska förhållanden (kvävehalten är bara en fjärdedel av den skotska), hade man ambitionen att även här utvinna ammoniak. Retortens nedre del tålde emellertid ej den höga temperaturen och två ombyggnader till tjockare gods och eldfast skyddsbeklädnad föregick den sena provstarten.

Ing Hultman hade flera patent på svavelutvinning ur pyrolysgaserna. Dessa prövades dock ej vid provdriften utan gasens svavelväte absorberades i myrmalmskistor.

Resultatet av provdriften då 10% extra skiffer fick användas som tillsatsbränsle blev ett oljeutbyte av 86%. Utbytet av ammoniak (omräknat till sulfat) blev 5 kg och av svavel 36 kg per ton skiffer.

Ing Hultman fick konstatera att en produktion av olja, svavel och ammoniumsulfat enligt den använda metoden ej var ekonomiskt realiserbar; för att bli det måste ytterligare biprodukter utvinnas. En möjlig sådan ansåg han vara kali och då förslagsvis enligt hans egna svenska patent 39.481 (ganska snarlikt den gamla alunmetoden) .

AB Kemiska Anläggningar gav väl icke det resultat den generöse mecenaten möjligen hoppats. Anledningen till att jag så relativt ingående beskrivit projektet är att det – trots misslyckandet – ändå ansågs värt en utbyggnad i stor skala längre fram i tiden, (den s k HG-metoden i Kvarntorp).

AB SVENSKA SKIFFERVERKEN

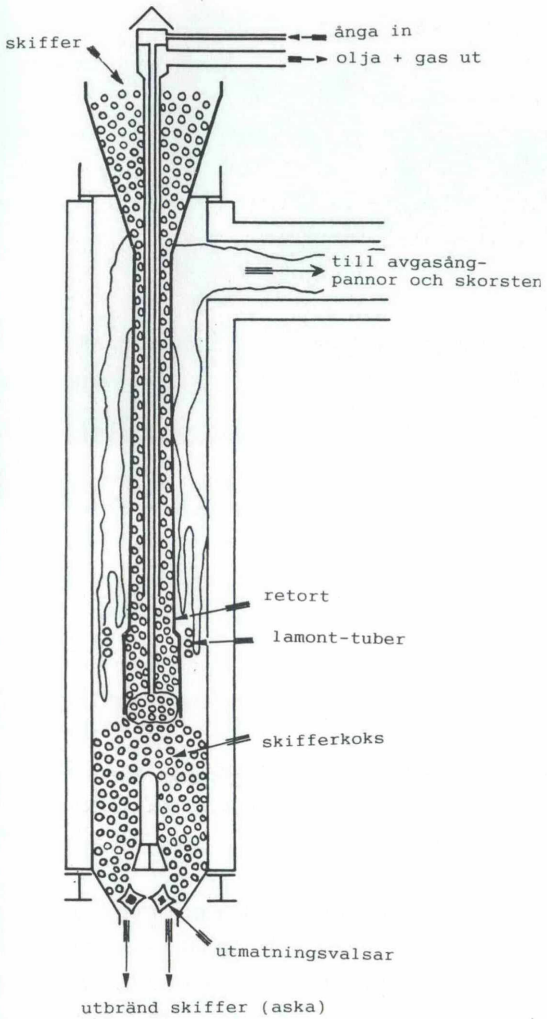
Initiativtagare var här den kände uppfinnaren Axel Svedlund, vars gasgeneratorer på bilar höll Sverige "på rullande fot" under 2:a världskriget.(8) Gasgenereringen som hjälpmedel att få fram olja ur skiffer slog dock fel. I förbränningsdelen i generatorns botten bildas svaveldioxidhaltiga gaser som sedan reagerar med destillationsgasens svavelväte i generatorns övre del. Oljeutbytet blev för lågt och oljans svavelhalt för hög.

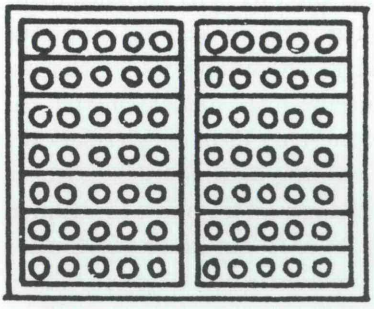
AB SVENSK OLJEINDUSTRI

Bakom detta projekt som påbörjades i krigets slutskede låg ett flertal s k emissionsbolag, Skånska Cement AB och AB Axel Christiernsson. En skotsk metod i kombination med en hellsingsk svavelutvinningsidé skulle provas. Då anläggningarna var halvfärdiga kom emellertid fredsslutet och arbetet nedlades. Att projektet ändå omnämnes beror på att bergsingenjören Sven V Bergh under en tid var anställd där. Han skulle blivit driftsingenjör men sade upp sig. Den tilltänkta metoden syntes honom dömd att misslyckas. Nu ville han på egen hand söka bättre lösningar.

Under mellankrigstiden var han den ende som ägnade sig åt skifferolja i landet och kom att under nästa världskrig bli dess nyckelperson. Han blev också något av en profet i eget land med allt vad detta medför.

(Bild på motstående sida, överst t v) Tvärsektion av Bergh-retort och plansektion, visande retortrarnas placering.





Plan av ungsenhet (block) innehållande 2x5x7=70 retorter

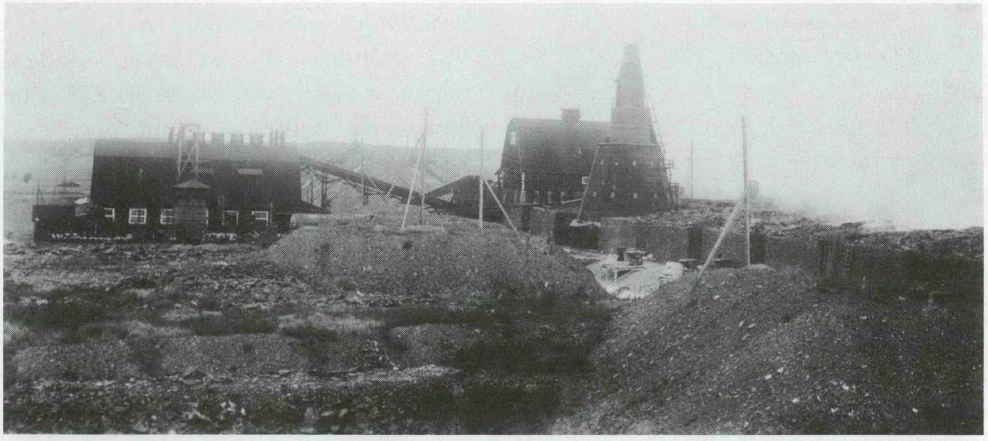
SVEN V BERGH – EN ENSAMVARG

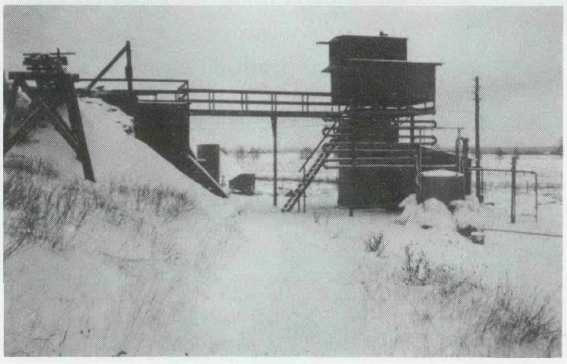
Vid 1920-talets början ansågs världens tillgångar av olja vara begränsade.(9) I de bituminösa skiffrarna fanns emellertid stora oljereserver. Att ägna sig åt att ur dessa utvinna olja var en verksamhet som på sikt säkerligen kunde ge utdelning. Sven V Bergh gav sig i kast med problemet och det kom att helt dominera hans liv.

Den svenska oljeskiffern är ju bland de fattigaste i världen. Ska man ur den med någon ekonomi få ut olja så bör man noga ta tillvara alla ingående kalorier. Detta blev Berghs rättesnöre. Den efter pyrolysen återstående skifferkoksen, som andra negligerat, borde fås att bli värmekälla för själva pyrolysen, varigenom den okondenserbara kaloririka gasen skulle bli en värdefull biprodukt.



Sven V Bergh (början av 20-talet).





(Ovan) Flottans Skifferoljeverk 1932, fr v pyrolysanläggning, krossverk, schaktugn, fältugnar (obs "kalkröken" från dessa).

Vinterbild av försöksanläggningen i Kinne-Kleva (producerande 2 fat olja per dygn).

Problemet var alltså att finna de bästa förutsättningarna för skifferkoksförbränningen. Det som gör denna särskilt besvärlig är skiffernas mineralsammansättning som ger låg smältpunkt på askan, ca 900 C. Vid pyrolysen förgasas bituminet och efterlämnar porer. Koksen är alltså ett kolhaltigt mineralskelett och förbränningen ett diffusionsförlopp där luft vandrar in i porsystemet och förbränner kolet, varefter rökgaserna diffunderar ut. Vid rätt avpassad förbränningshastighet sintrar icke mineralen och passagen hålles fri. Ett optimalt resultat är kopplat till dimensionen, dvs skifferns nedkrossningsgrad.(10) Dessa tankar är kärnan i Berghs grundläggande patent.

År 1922 framlade han sin nya pyrolysmetod, som var en helt självförsörjande process. Den till ca 30 mm krossade och från fint material under 5 mm frånsiktade skiffern passerar en vertikal retort som är öppen i båda ändarna och svagt vidgar sig koniskt nedåt. Härvid sker en successiv uppvärmning och pyrolys under ångtillsats. Retortens inre medeldiameter är drygt 200 mm. Den varma oljefria koksen faller med naturlig rasvinkel ur retorten i ett förbränningsrum (se bild), förbrinner där och de bildade heta rökgaserna omspolar retortens yttre och avger all värme som erfordras för såväl pyrolys som tillsatser av ånga. Bildade ångor och gaser utsu-

ges där de uppstår genom i retorten koncentriskt placerade rör. Den nästan helt utbrända askan utmatas kall i förbränningsrummets nedre del och utmatningshastigheten bestämmer produktionen.

För realiserande av sin ugn i praktisk skala sökte och fick Bergh ett statligt bidrag av sammanlagt 45.000 kr. Detta ledde till två försöksanläggningar. Den första byggd i Klara-gasverket i Stockholm (numera centralstationens område) och producerade 1 liter olja i timmen. Den visade att vägen var framkomlig. Anläggningen finns i detalj beskriven av professor Holmberg.(11) Den andra ugnen producerade nära 2 fat olja per dygn och byggdes i ett kalkbruk på Kinnekulle (Kinne-Kleva). Efter intrimning gick den som ett urverk och väckte åtskilligt uppseende. Den blev vederbörligen officiellt kontrollarad av Mellersta och Norra Sveriges Ångpanneförening och i detalj rapporterad av sin upphovsman.(12)

Det första större Bergh-verket kom också att förläggas till Kinne-Kleva. På orten fanns sedan gammalt en industri för framställning av bränd kalk, bedriven på gammaldags manér i fältugnar. Ägaren till kalkbruket såg i den nya oljetillverkningsmetoden en möjlighet till rationalisering av sin industri genom bränning av kalken i schaktugn, där gasen från ett oljeverk användes som bränsle.

Ett sådant med en kapacitet av ca 500 ton olja per år började uppföras 1925 och Bergh fick sålunda omgående sin uppfinning exploaterad i teknisk skala. Anläggningen fungerade perfekt och var i drift till 2:a världskrigets utbrott, från 1932 i Statens ägo under namnet Flottans Skifferoljeverk.(13)

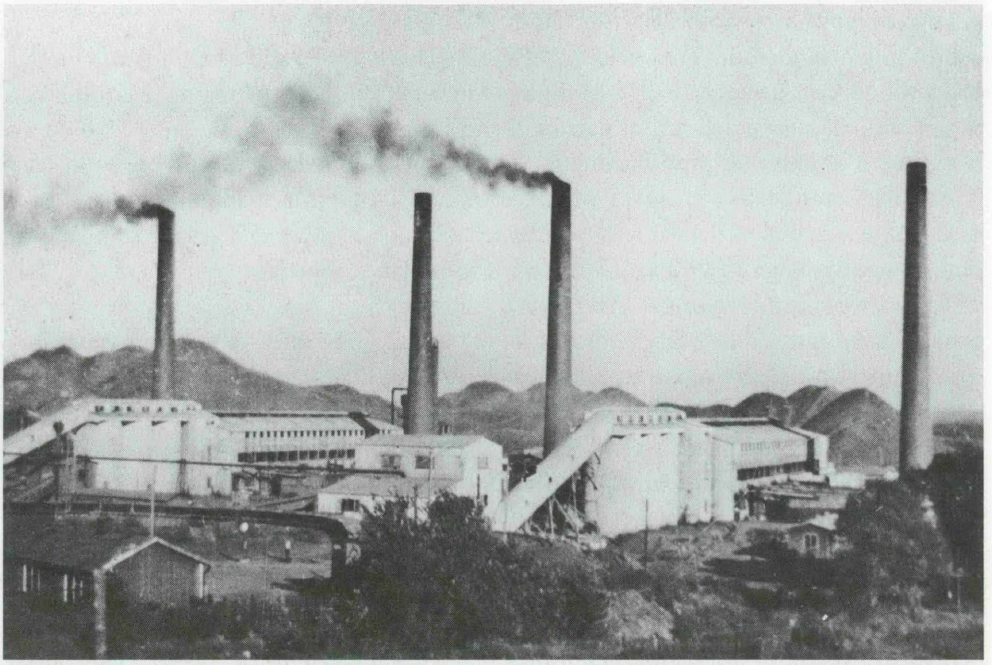
FLOTTANS SKIFFEROLJEVERK

Redan under 1:a världskriget visade Flottan intresse för skifferolja. Kungl Marinförvaltningen (KMF) ingick sålunda 1918 ett avtal med AB Svensk Oljeindustri om leverans av 2.400 ton brännolja och 1.200 ton smörjolja.(6) Men den gången stannade det vid planer. Företaget blev ju aldrig fullföljt.

1932 fanns alltså det sedan flera år fungerande lilla oljeverket av precis lämpligt format för produktion av olja för långtidsprovning på fartyg. Dessutom en skifferfyndighet, klar att exploateras i stor skala vid ev krig eller avspärrning. Denna gång gick planerna i verkställighet. Dock inte utan dramatik.

En ny intressent dök upp. Ingenjörsvetenskapsakadamien (IVA). Där ansåg man att Staten i stället för att inköpa oljeverket i Kinne-Kleva borde satsa pengar på en närmare utprovning av en lovande utländsk metod (man syftade på ett tunnelugnsförfarande i Estland). Vid riksdagens behandling av ärendet 1931 och 1932 röstade IVA i remissbehandlingan mot ett inköp av anläggningen i Kinne-Kleva. KMF lyckades dock få gehör för sina önskemål och affären genomfördes trots IVA:s invändningar.

Bergh-metodens tillförlitlighet och hållbarhet blev sålunda styrkt genom mångårig drift. Av viktiga detaljproblem, som under denna tid fann sin lösning var utvinningen av svavel. Råoljans förädling till dieselolja, smörjolja, flygbensin mm blev noga utredd genom kracknings- och hydreringsförsök i Tyskland och USA. Omedelbart efter krigsutbrottet 1939 fick KMF anslag för byggande av en storanläggning i Kinne-Kleva för tillverkning av ca 7.000 ton olja och



Flottans Skifferoljeverk 1943. I bakgrunden högar av helt utbränd skiffer (aska).

2.500 ton svavel per år. Verket kom till på rekordtid, då allt i detalj var förberett, och togs i drift i maj 1941.(14) Driften vid verket övertogs 1943 av Svenska Skifferolje AB, som ju också drev en mer än tio gånger större anläggning vid Kvarntorp (se nedan). Något år efter krigsslutet nedlades verket på Kinnekulle i syfte att förenkla administrationen.

SVENSKA SKIFFEROLJE AB

Men även för civila behov kom skifferolja att tillverkas i stor skala. Det var de s k kvarntorpsanläggningarna, till slut producerande tio gångar så mycket som Flottans stora verk på Kinnekulle. Från början tongivande för denna gigantiska utveckling blev IVA, som trots sin totala passivitet under mellankrigsåren, ändå ansåg sig vara sakkunnigast.

För att läsaren skall kunna förstå den intrikata aktivitet, som tog sin början 1940, måste först två nya oljeframställningsmetoder beskrivas. Utöver de redan nämnda HG- och Bergh-metoderna introducerades nämligen också IM- och Ljungströms-metoderna.

Benämningen IM hänsyftar på AB Industrimetoder, det företag som levererade utrustningen. IM-ugnen var en tunnelugn (ca 60 meter lång, 3,5 meter i diameter), genom vilken skiffern, lastad på vagnar med perforerade väggar fick passera under successiv pyrolys. Parallellt med och vid sidan av vagnarna gick tubknippen av eld-

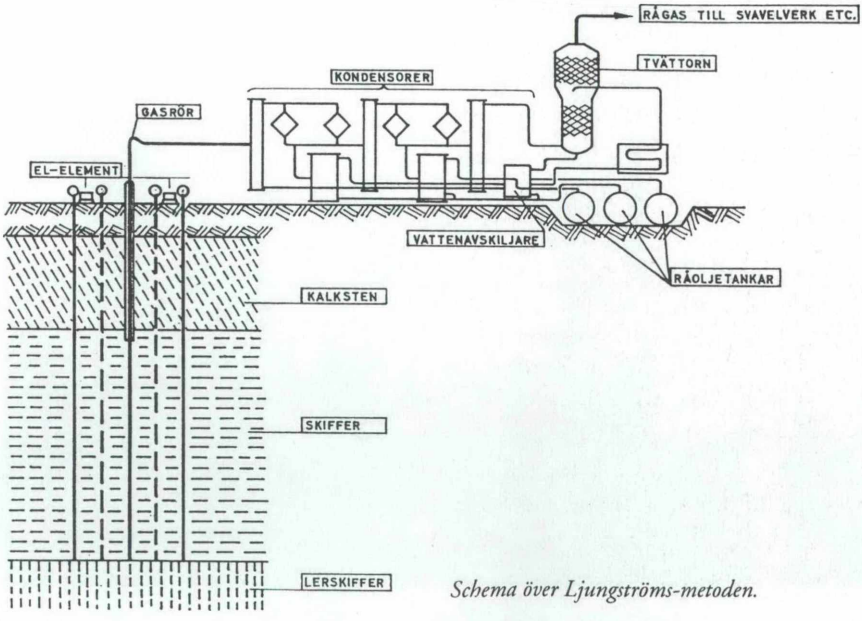
härdigt stål, invändigt uppvärmda av heta rökgaser. Utefter ugnens hela längd var placerade ett 20-tal stora fläktar, som cirkulerade ugnsatmosfären runt, runt genom vagnarnas skifferfyllning och de värmeavgivande tubknippena. Överskottet av destillationsgaser (ugnens produktion) avgick vid ugnens utmatningsända.

Denna finurliga konstruktion hade ursprungligen av sin skapare (IVA-ledamoten Gustaf Gröndal) lanserats för trädestillation och i slutet av 20-talet utnyttjats i Estland för oljeframställning ur det skifferliknande, mycket bitumenhaltiga mineralet kukersit. Den modifikation som IVA pläderade för hade patenterats i Sverige av Fredrik Carlsson.(15)

Upphettning av tuberna skedde i Estland genom förbränning av en del av den producerade oljan. Man hade förgäves försökt att i stället använda den bildade koksen



Ljungströms försöksanläggning. Foto Tekniska Museets arkiv.



Schema över Ljungströms-metoden.

som bränsle. Denna blev ett miljömässigt besvärande avfall.(16) Och så skulle även skifferkoksen i Kvarntorp komma att bli.

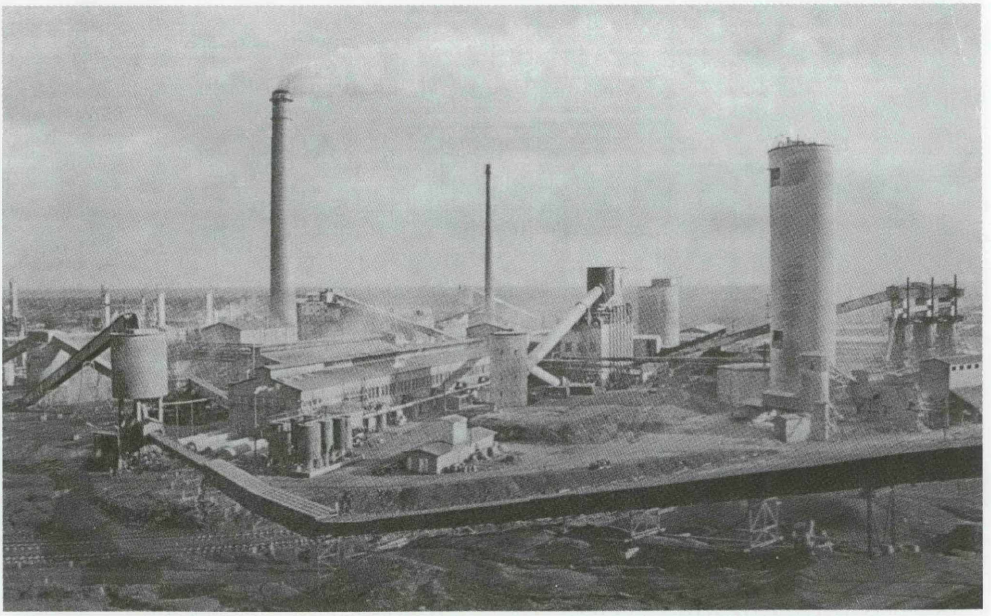
Den fjärde oljetillverkningsmetoden lanserades något år efter kvarntorpsstarten av den kände uppfinnaren Fredrik Ljungström.(17) Den bestod helt enkelt i upphettning av skiffern obruten "där Gud skapat den" (in situ). Hål borrades i hörnen av regelbundna sexhörningar med ca två meters sida. I dessa hål på lämpligt djup nedfördes elektriska värmeelement. De i underjorden bildade pyrolysgaserna avgick genom borrhål i sexhörningarnas centra.

Med denna ytterst energikrävande (ca 7.500 kWh/ton olja) metod utvanns bara de flyktigaste (och värdefullaste) oljorna ur sådana delar av fyndigheten som skulle blivit dyra att bryta beroende på överlagrande partier av kalksten.

Efter denna lilla introduktion, så till händelseutvecklingen vid tillkomsten av det stora Kvarntorp-verket.

Som redan nämnts ville IVA redan 1932 att Staten skulle satsa pengar på utprovning av vad som sedan blev IM-metoden. Under åren 1929–36 fanns en sådan ugn i Estland men drevs inte p g a den envisa lågkonjunkturen.(18) Säkert hade det varit möjligt att skicka några skutor med svensk skiffer dit (nära Narva) och få metoden provad då, men så skedde alltså ej. Så bröt kriget ut och det blev bråttom. I skrivelse till Konungen av den 10 maj 1940 begär då IVA medel för en försöksanläggning. Redan 14 dagar senare föreslår IVA i ny skrivelse till Höga Vederbörande byggande av en stor anläggning för landets civila behov av olja och då enligt den nya IM-metoden, där som bränsle skall användas den bildade skifferkoksen.

Kvarntorp.



Den första skrivelsen renderade IVA 200.000 kr. Statsrådet ansåg att för den utredning som påkallats sakkunniga (högst fem personer) borde tillkallas. Denna expertgrupp ("1940 års skifferoljesakkunniga") skulle ansvara för försöksdriften.(19) Redan efter ett halvår, slutet av januari 1941, anser sig denna ha slutfört sin uppgift. Under en sammanlagd tid av fem dagar har tre provdestillationer utförts (till dessa hade dock den verkligt oljesakkunnige i gruppen, övering Per Ågren, Nynäshamn, ej kallats!). Oljeutbytet hade blivit 86%. Koksen hade icke kunnat användas som bränsle.

I november 1940 beslutar den urtima riksdagen på förslag från Bränslekommissionen om anslag på 15 milj. kr till byggande av ett skifferoljeverk för landets civila behov, varvid Bergh-metoden skulle komma till användning. IVA lyckas emellertid ändra direktiven så att beslut om metodval lämnas i händerna på styrelsen i det bolag, Svenska Skifferolje AB, som skulle bygga och driva det nya verket.

Beträffande lokaliseringen av detta föll valet denna gång icke på Västergötland. Sentida undersökningar hade visat att i Närke var skiffern rikare. Slutligen valdes Kvarntorp nära Kumla, där det fanns rikliga och relativt lättillgängliga förekomster av skiffer hållande ca 6 % olja, dvs 1 % högre än i Kinne-Kleva.

Styrelsen för SSAB fattade majoritetsbeslutet (en ledamot hade reserverat sig) att tre olika utvinningsmetoder skulle användas: Bergh-, IM- och HG-, varvid hälften av oljan skulle produceras enligt den förstnämnda, hälften av de båda andra tillsammans.(20,24) Man gjorde bedömningen att denna fördelning skulle ge maximal oljemängd. Eftersom IM- och HG-ugnarna inte kunde utnyttja skifferkoksen som



Berget i Kvarntorp av aska och brinnande skifferkoks, 156 m högt. Bilden tagen 1979 då "vulkanen" slocknat. Foto Lantmäteriet. Godkänd för spridning 1995-08-18.

bränsle skulle de drivas med överskottsgas från Bergh-ugnarna i avvaktan på den koksförbränning som ställts i utsikt.

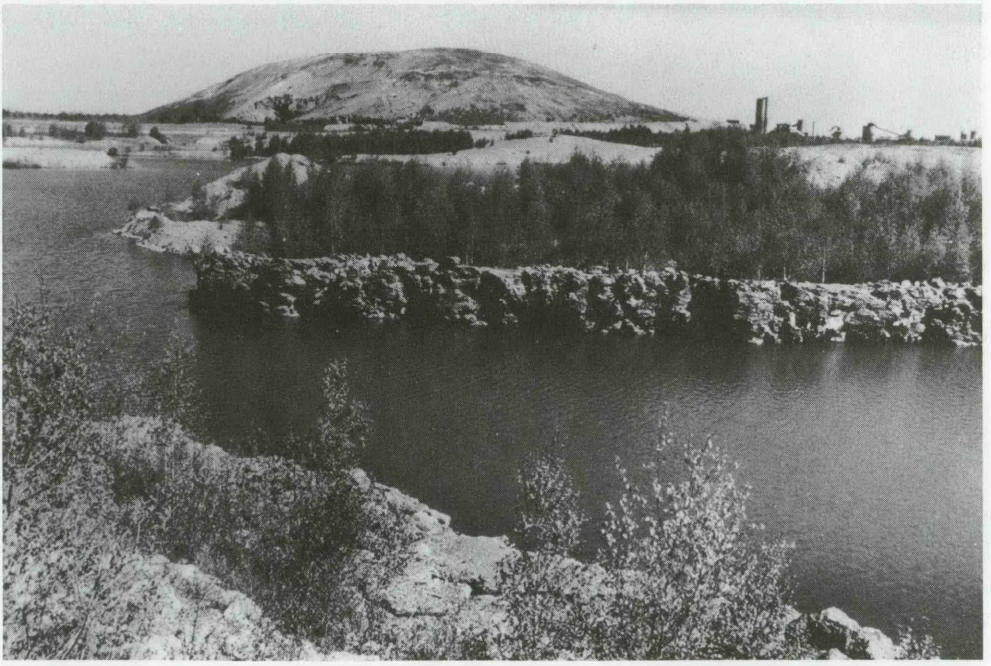
Till att börja med beräknades verkets produktion bli 30.000 ton olja per år. I april 1942 beslöt emellertid Bränslekommissionen om en ökning till 70.000 ton. Vid denna tid var även Ljungström-metoden en möjlighet. Det beslöts att denna senare skulle få svara för hälften av ökningen, dvs 20.000 ton och resten uppnås genom ytterligare en IM-ugn och en av Bergh rationaliserad större ugnsanläggning enligt hans system.

Den struktur som verket nu fått ansågs berättigad med hänsyn till krissituationen, då målet borde vara maximal oljeproduktion. Under fredstid – och Berghs målsättning var just en normal, räntabel fredsindustri – skulle den valda strukturen visa sig bli katastrofal.(21)

IVA:s fagra löften av den 25 maj 1940, som fick myndigheterna att tro att även andra än Bergh löst koksförbränningsproblemet, kunde aldrig infrias. De förluster som härigenom uppstod, uppskattades av verkets chef, bergsingenjör Claes Gejrot till minst två milj kr per år och den situationen kom att vara i nära två decennier.(23)

Under de första fem åren dumpades den oförbrända koksen på verkets avfallstipp, som med åren fick gigantiska dimensioner. Koksen som till sin natur är pyrofor, ledde till bränder i tippen, helt osläckbara med

Dagbrotten i Kvarntorp blev efter nedläggningen konstgjorda sjöar. Observera "vulkanen" i bakgrunden. Foto Pål Nils Nilsson, Örebro läns museum.



gängse brandutrustningar. Bränsleförlusten var ju tråkig nog men det brinnande svavlet på så relativt låg nivå åstadkom enorm miljöförstörelse.(22)

År 1945 kom man på idén att försöka utnyttja koksen som ångpannebränsle. I samarbete med Svenska Maskinverken konstruerades en sådan anläggning enligt Lamont-systemet, vilken ansågs tillräckligt lovande för att realiseras i full skala, dvs för förbränning av 1.700 ton koks per dygn.(26) Den dyra anläggningen blev emellertid en halvmesyr ity att den bara till hälften förbrände koksen och sålunda lämnade miljöproblemet olöst. Bidragande till att anläggningen efter några år fick läggas ner var också att arbetsbetingelserna vid den var hälsovådliga.(25)

Främsta orsaken till den ofullständiga förbränningen var koksens styckestorlek, ca fem gånger grövre än den som användes vid Bergh-ugnarna. Tanken uppstod nu att utnyttja tekniken i den nedlagda anläggningen (stora kylytor och vibrering) i verkets Bergh-ugnar, där den låga koksförbränningshastigheten ansetts vara en "flaskhals". Prov i liten skala gjordes och det verkade möjligt att inom ramen för den befintliga tegelkonstruktionen vidga retortrarna, införa större kylytor och vibratorer och på detta sätt något mer än fördubbla produktionen.(26)

Det blev "grönt ljus" och så vidtog en av de dyrbaraste ombyggnaderna i verkets historia, som när den efter flera års arbete under samtidig drift genomförts, ökat verkets produktion så mycket att IM-ugnarna kunde läggas ned.

Bortsett från HG-ugnarna, som av andra skäl fick behållas, hade Kvarntorp nu fått den struktur som det rimligen borde fått redan från början. Men vad hade det kostat? Först nu – efter 15 år – kunde Berghs planer för överskottsgasens fredliga användning, ammoniaktillverkning, realiseras.(27) Sent omsider producerade Kvarntorp 20.000 ton per år av den varan. Då var emellertid tidpunkten för verkets totala nedläggelse nära.

Under årens lopp hade i kritiska situationer expertgrupper tillkallats (1948 och 1951) för bedömning av om begärda stora statliga medelstillskott kunde anses befogade. Det var svåra beslut att fatta men båda gångerna fann man till slut att goda pengar återigen fick kastas efter dåliga.

Men även andra kritiker hade under åren icke saknats. En av de oförtröttligaste var Sven V Bergh. År 1957 – ett år före sin död – skrev han ett formligt anatema "Kvarntorp på villovägar".(28) Mycket uppseende väckte också 1960 en bok av den kände journalisten Anders Byttner: "Kvarntorp – en studie i slöseri".(29) Det är inte uteslutet att dessa båda herrars nedgörande kritik medförde tillsättandet av den sista expertgruppen 1961. Dess dom blev hård.(30) Verkets accumulerade förluster under efterkrigsåren konstaterades vara icke mindre än 111 milj kr (och då var det inte våra "flytande"). Intet skäligt försvar för en fortsatt drift kunde andragas. Inte ens beredskapsskäl. Sagan var all.

För tredje gången kom alltså skiffern till korta som teknisk råvara. Denna gång bottnade dock detta i tekniska misstag. För den i skiffertekniken insatte var det uppenbart att Kvarntorp från början fick en struktur baserad på önsketänkande. Man ansåg den säkra vägen för "plottrig" och ville lansera "stora djärva drag" förlitande sig på att det som man icke lyckats

lösa i liten skala nog skulle klaras på något sätt. Det blev i stället en förödande "försöksverksamhet" i full driftskala. Och därtill lyckades man med ett fåtal publikationer under "livstiden" skapa intrycket att allt var gott och väl. Det katastrofala ekonomiska slutresultatet glömdes snart och likaså "bagateller" som att IVA:s skötebarn IM hela tiden gett dåligt utbyte p g a krackningsbeläggningar på de vitala ytorna med täta avställningar för rengöring som följd.(22,25) Den effektiva drifttiden minskade härigenom med nära 20 %.

1932 lyckades inte IVA förhindra att Bergh-metoden blev utprovad och rationaliserad genom mångårig drift.

1941 lyckades man få sin vilja igenom. Två helt nya metoder lanserades direkt i stor skala trots att deras värmeekonomi var ett olöst problem. Man lyckades sedermera icke lösa dessa. Den större av dessa satsningar (IM) visade sig dessutom ha mycket dåliga långtidsegenskaper och låg oljeproduktion.

Hade det ursprungliga riksdagsbeslutet av november 1940 följts, vilket lett till Bergh/Ljungström-produktion under krigsåren och Bergh/ammoniakproduktion efter fredsslutet, hade Kvarntorp haft ekonomiska förutsättningar att fortleva.

Andra faktorer hade emellertid även då kunnat framtvinga nedläggning.

Rökgaserna från ett även tekniskt väl fungerande verk, placerat mitt i hjärtat av landet, var en gigantisk försurningskälla. Under krig och avspärrning kunde ett årligt utsläpp av ca 50.000 ton svaveldioxid accepteras men icke i fredstid för att tillverka någon ynka procent av landets oljebehov.

En annan "miljöbov" var skifferns innehåll av uran. En halt av detta ämne av 0,03 % ansågs ofarlig, men man förbiså radonet, som numera minsann räknas. Malen skifferaska användes under kriget som utdrygningstillsats till cement (s k E-cement), vilket gör att många byggnader i landet nu är obeboeliga. För att bättra på ekonomien hyste man då allmänt planer på att utnyttja skifferaskan som råmaterial i byggprodukter, främst tegel. Sådana skulle mött samma öde som den blå gasbetongen.

Dessa två allvarliga miljönackdelar torde få anses som främsta skäl för att den svenska alunskiffern icke framdeles kommer att användas för oljetillverkning.

Uran

Så till den fjärde användningen av den svenska alunskiffern. Nu gällde det uran, där halten visserligen var låg – 0,03 % – men där tillgångarna i landet är mycket stora – ca 1 milj ton uran.

År 1947 bildades AB Atomenergi för att hitta vägor att utvinna denna rikedom till fredlig användning i ett land som redan nästan helt exploaterat sin vattenkraft.

De första årens verksamhet i det nybildade bolaget kom att förläggas till Kvarntorp i anslutning till det stora oljeverket. Under tiden 1950–61 producerades här i olika försöksanläggningar inte mindre än 62 ton uran. Relativt snart konstaterade man att de enorma askmängderna från oljeverket tyvärr icke lämpade sig som råvara, då den höga temperaturen vid askans tillkomst överfört uranet i svårlöslig form. Ej heller någon form av fysikalisk anrikning som flotation e d visade sig gångbar. Den gynnsammaste vägen för utvinning visade sig vara den som även i utlandet mest används, nämligen lakning med svavelsyra.

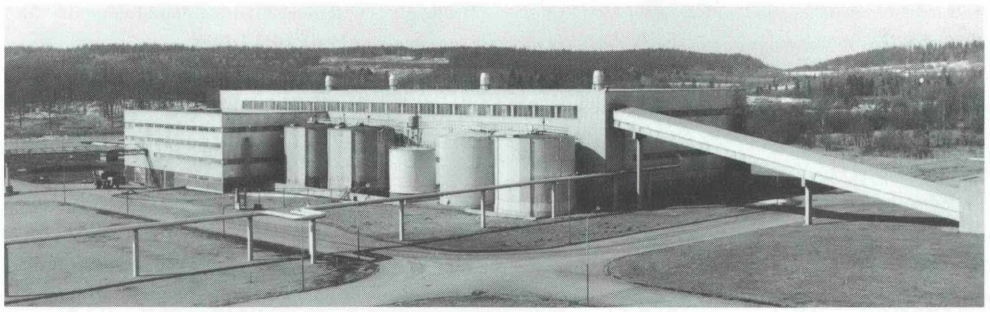
År 1958 beslöts att på denna bas bygga en anläggning i industriell skala. Noggranna geologiska undersökningar visade att skiffern vid Billingen i Västergötland var ca 25 % rikare på uran än den vid Kvarntorp. En lokalisering till Ranstad mellan Skövde och Falköping kunde därför beräknas ge väsentligt lägre tillverkningskostnad för uranet. En anläggning med en kapacitet av ca 120 ton uran per år med möjligheter att kunna utökas till den dubbla mängden stod färdig för start 1965.(31)

Skiffern bröts i dagbrott, varvid även inlagrad kalksten (s k orsten) medföljde. Efter grovkrossning avskildes denna och resten finkrossades till en styckestorlek av max 3 mm.

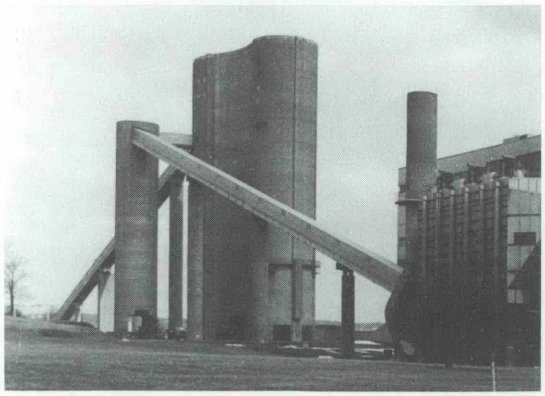
Lakningen skedde i stora bassänger, infodrade med syrafast tegel, vardera rymmande 2.000 ton skiffer. Under sex dygn cirkulerades en lösning av 100 kbm koncentrerad svavelsyra plus 900 kbm vatten genom skiffermassan. Efter behandlingen återstod ca 750 kbm av en sur lösning, hållande 0,6 gram uran per liter. Genom användning av modern s k jonbytarteknik följd av vätskeextraktion kunde uranet koncentreras och avskiljas och restlösningen (hållande ca 200 gram per liter syra plus salter) oskadliggöras. Detta skedde genom neutralisering genom tillsats av finmalen orsten.

Sammanlagt tillverkades på detta sätt ca 200 ton uran till en rörlig tillverkningskostnad av samma storleksordning som rådande världsmarknadspris.

På basis av gjorda erfarenheter projekterades en stor anläggning för en uranproduktion motsvarande behovet för de tret-



Ranstad – lakningsverket.



Ranstad – Kross- och siloanläggningar.

ton kärnkraftverk som Sverige skulle få. Året var nu 1974 och snart nog skulle landet få en föga kärnkraftvänlig regering. Även de kommunala myndigheterna i Ranstadsregionen hyste starka betänkligheter mot ett så stort uranverk. Det skulle bli fråga om 6 milj ton skiffer per år och 300.000 ton koncentrerad svavelsyra. Till slut inlade kommunen sitt veto. Detta plus starkt fallande priser på uran gjorde att projektet fick överges.

Ranstadsverket är nu nedlagt och såren efter verksamheten har i görligaste män utplånats. Drygt 400 milj kr satsades på detta försök och ytterligare en tredjedel av den summan på återställningsarbetena i naturen.(32)

Under tidernas lopp har alltså den svenska alunskiffern funnit fyra användningsområden, varav det sista var kortlivat. Troligtvis låter kommande generationer skiffern vila i fred.

LITTERATUR

(1). Bergh, S V, *GFF* (Geol Fören Förhandl) *50* (1928).

(2). Ullman, *Encyklopädie d techn Chemie,* Berlin 1914, s 295.

(3). Löfström, K, Svensk bergsmans hedersmärke, *Med Hammare och Fackla* nr 12, (1942).

(4). Lindh, N, *Daedalus* 1942, s. 53.

(5). Linné, Carl v, *Wästgötaresa,* Stockholm 1747, s. 23.

(6). 1919 års sakkunniga. *Utredning rörande möjligheterna för en inhemsk tillverkning av mineraloljor och svavel.* Stockholm 1919, s 176–184.

(7). Hultman, G H, *IVA Handl*. 35 (1924).

(8). Palmaer, W & Norln, E, *IVA Medd 52* (1925).

(9). Mohr, A, *Kampen om oljan.* Stockholm 1926.

(10). Bergh, S V, *Sv Pat 63 296.*

(11). Holmberg, B, *IVA Handl 30.*

(12). Bergh, S V, *IVA Medd 92.*

(13). Bergh, S S, *Bergsmannen* 1990/3 s 14–16.

(14). Bergh, S V, *TT* (Tekn Tidskr) *Bergsvetenskap H 6* (1941).

(15). Carlsson, F, *Sv Pat 99 249.*

(16). Krumin, P O, Review of the Estonian Oil Shale Industry. *Ohio State University Studies. Eng Series 1949* Vol l8 Nr 6.

(17). Ljungström, F. *Sv Pat 121 737, 123 136, 123 137, 123 138.*

(18). Lindquist, W, *TT* (Tekn Tidskr) *Kemi H 9* (1937).

(19). *RA 690.* Riksarkivets serie av kommittéhandlingar från 1900-talet. (1940 års skifferoljesakkunniga).

(20). SSAB (Sv Skifferolje AB) *Arkivalier.* Företagsarkivet Örebro.

(21). Bergh, S V, Rationell bearbetning av alunskiffer. *Industritidningen Norden* 16–17/1946.

(22). SSAB (Sv Skifferolje AB) *Arkivalier.* Företagsarkivet Örebro.

(23). Gejrot, C, *VBA* (Värml Bergsmannafören Ann) 1943 s 108.

(24). Schwartz, S, *Näringsliv och kultur,* Stockholm 1945 s 259.

(25). OEEC Documentation, *Techn Ass Mission No 93 Swedish Shale Oil,* Paris 1952 s 28-29.

(26). Gejrot, C, *IVA 25* (1954):8.

(27). Bergh, S V, *TT* (Tekn Tidskr) *Bergsvetenskap H 2* (1943).

(28). Bergh, S V, *Industria* 1957 Nr 2 s 48–52

(29). Byttner, A, *Kvarntorp – en studie i slöseri,* Stockhnlm 1960.

(30). RA (Riksarkivet) *SOU1961:27,* Skifferoljefrågan.

(31). Andersson, Å & Olsson, G, *Nucl Eng Intern* 1975.

(32). Bergh, S S, Perspektiv på svenskt uran, *Bergsmannen* 1995/1.