

# Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

## Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr <b>BV 1405</b>	Intern Journal nr BA 67	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering <b>Åpen</b>
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Das Kupfervorkommen von Vasstveit, Hovin in Telemark				
Forfatter C. W. Carstens		Dato 5/11 1941	Bedrift	
Kommune Tinn	Fylke Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 16141	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi Historie	Dokument type		Forekomster	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Cu			
Sammendrag Rapporten gir en malmgeologisk beskrivelse av forekomsten ved Vasstveit. Det fremgår at mineraliseringen i hovedsak opptrer som impregnasjon av kobberglans og bornitt i gabbro, delvis som mineralisering i kalkspat og kvartsganger. En vesentlig del av rapporten består av borekjernebeskrivelser med analyser.				

*gul*  
67  
Das Kupfervorkommen von Vasstveit (Hovin in Telemark)

Von

Dr. C. W. Carstens.

15-11-41  
---

Mit 8 Fotografien

Norges Geologiske Forening

Das Kupfervorkommen von Vasstveit auf dem Hof Søndre Vasstveit im Bezirk Hovin in Telemark liegt in der Nähe von Tinnsjø, etwa 13 km. nördlich vom Südende des Sees. Die Höhe über dem Meer beträgt 200 bis 400 m.

Das Vorkommen wurde die Jahre 1903 bis 1920 verhältnismässig genau untersucht. Mehrere Schurfgräben, über eine Streichlänge von etwa 1 km. wurden aufgeschossen, ein grösserer Tagebau wurde angelegt, gleichzeitig wurden einige verhältnismässig bedeutende Grubenarbeiten ausgeführt. Ein Anreicherungswerk wurde ausserhalb des Mundlochs des sogenannten Grundstollens aufgeführt. Dieses Werk kam aber niemals in Betrieb und wurde bald nachher demoliert. Die letzten 20 Jahre sind die Untersuchungsarbeiten jedoch völlig eingestellt gewesen.

Das Vorkommen wurde zuerst unter dem Namen "Tinnsjø Kobberveit" getrieben, später unter dem Namen "A/S Hovin Kobberverk".

Über das Kupfervorkommen von Vasstveit liegt eine grosse Anzahl von Rapporten und Berichten vor. Von diesen standen folgende zu meiner Verfügung:

Rapport over de omkring Tinnsjøen i Gransherred optrædende bornitforekomster von fr. Schütz, Christiania 3/6-1907.

Indbydelse til tegning af Prioritebede preferanseaktier i A/S Tinnsjø kobberminer, Christiania 22/10-1909. In dieser Schrift sind Auszüge von Rapporten von Bergmeister Paaske, Bergmeister Meinich, Professor Vogt und Direktor E. Knudsen referiert.

Reisebericht von Bergassessor Sauerbrey, Zellerfeld 24/5-1911

Brief an Herrn Spinzig von Bergassessor F. Harnel, Tinnsjø 3/9 1913.



Tinnsjø Kobberverk von Bergassessor Meyer, Berlin 3/9-1913.

Kupfersilberwerk Vastveit von Berassessor Hamel und Betriebsleiter Wannag, ohne Lokalität und Datum.

Aktieselskapet Hovin Kobberverk von H.H.Smith, Oslo 31/5-1928 (auf englisch gedruckter Rapport.).

In der norwegischen geologischen Literatur ist das Kupfer-vorkommen von Vastveit in ein paar Arbeiten nur ganz kürzlich erwähnt. In Metall und Erz, Bd. 13, 1916 kommt aber eine Arbeit von Geh. Bergrat Professor Dr. Krusch (und Bergreferendar Kühn) vor mit dem Titel: Die Kupferverkommen von Vastveit am Tinnsjø und einige andere in Telemarken - ein Beitrag zur Genesis der Kupfer-Reichsulfide (Buntkupfererz, Kupferglanz usw.) In dieser Arbeit wird besonders die sekundäre Bildung des Bornits behandelt.

Ferner ist das Vorkommen in einigen Heften aus Norges Bergverksdrift (in der amtlichen Statistik Norwegens) erwähnt.

Das Hauptgestein des Gebietes ist Quarzit, der sogenannten Telemarksformation gehörend. Dieses Gestein wird bei Vastveit und an mehreren anderen Stellen in der Gegend von Tinnsjø von konkordant auftretenden erzführenden Gabbrogängen durchsetzt. Der erzführende Gabbrogang bei Vastveit hat durchschnittlich eine Mächtigkeit von 20 bis 30 m. die anderen Gabbrogänge im Gebiet sind meistens viel schmaler. Das Streichen ist etwa N, das Einfallen ist verhältnismässig steil, 70 - 75°, hauptsächlich E-lich, zum Teil aber auch W-lich.

Die wichtigsten Erzminerale sind Bornit und Kupferkies. In geringer Menge kommt auch Kupferglanz vor. In der Oxydationszone (in unmittelbarer Nähe der Tagesoberfläche) ist Malachit ein verhältnismässig häufiges Mineral. Die Erzminerale treten teils als Imprägnationsminerale im Gabbro auf (als disseminated ore), teils in Quarz- und Kalkspatadern, die anscheinend ganz unregelmässig das Gabbrogestein durchschwärmen. Gelegentlich tritt

auch Erzanreicherung auf Spalten und Klüften auf.

Der Gabbrogang von Vasstveit streckt sich vom Ufer des Sees in nördlicher Richtung über eine Streichlänge von etwa 2 Km. Eine beachtenswerte Erzführung tritt nur in der südlichen Hälfte auf. In diesem Gebiet (von etwa 1 km. Länge) sind sämtliche der schon früher erwähnten alten Schurfgräben und bergmännischen Arbeiten ausgeführt.

Der petrographische Charakter des Gabbrogesteins ist stark wechselnd. Die Struktur ist meistens normalkörnig, an einigen Stellen aber fast grobkörnig. Die Grenzfacies ist in struktureller Beziehung immer feinkörnig bis fast dicht. Aplitgänge kommen gelegentlich vor. Ein bornitführender Aplitgang ist somit im Liegenden des Gabbrogesteins am Eingang des Tagebaues anstehend.

Der Mineralbestand des Gabbrogesteins ist hauptsächlich : Plagioklas, Hornblende, Biotit, Chlorit, Magnetit, Quarz, Epidot, Titanit und Apatit. Die quarzreichsten Varietäten bilden Übergangsglieder zum Biorit.

Es geht aus einer Reihe von Dünnechliffuntersuchungen deutlich hervor, dass das Gabbrogestein der erzreichsten Partien von hydrothermalen Umwandlungen stark geprägt ist. Die Farbe ist rötlich, gleichzeitig kommen Kalkspat und Apatit in verhältnismässig grosser Menge überall im Gestein vor. Das Gabbrogestein der erzärmeren und erzfreien Partien ist dagegen meistens von den erzbringenden Lösungen nur ganz schwach oder überhaupt nicht umgewandelt worden.

Anschliffe der erzimprägnierten Partien der Grubenbaue und Tagebaue zeigen, dass von den Erzmineralien Kupferkies und Bornit die Hauptmineralien sind, und dass Kupferglanz (Tiefkupferglanz) in ganz untergeordneter Menge auftritt. Die durchschnittliche Korngrösse beträgt meistens 0,2 bis 0,3 mm. In vielen Fällen zeigt der Bornit Entmischungslamellen von Kupferkies, die



der Würfelfläche des Bornitsparallel eingelagert sind. Die Krystallisationsfolge der Kupferminerale ist überall: Kupferkies - Bornit - Kupferglanz.

In den erzführenden Quarz-Kalkspatgängen kommt von Erzmineralien Bornit fast allein vor, Kupferkies ist hier verhältnismässig selten. Der Bornit sitzt vorzugsweise in Kalkspat eingewachsen. Die Korngrösse ist ganz bedeutend,

Das Gabbrogestein ist häufig stark zerquetscht und zeigt in vielen Fällen eine typische Mörtelstruktur. Das Gestein ist hart und zähe, bricht aber beim Schieszen anscheinend sehr gut.

Im Tagebau kommt eine schwach entwickelte Streckungsstruktur mit nördlichem Einfallen zum Vorschein. An anderen Stellen ist aber eine Streckungsstruktur nicht wahrgenommen worden.

Im südlichsten Teil des untersuchten Gebiets liegt der Tagebau, 296 m. über d.M. etwa 280 m. nördlich von Tinnsjö. Die horizontale Breite des Ganges beträgt im Tagebau etwa 28 m.

Von der Sohle des Tagebaues (296 m) geht ein Vertikal-schacht bis zur Sohle 245 m, die durch einen Grundstollen gelöst wird. Vom Schacht geht am Liegenden (an der Westgrenze) des Gabbroganges streichende Strecken gegen Norden und Süden in beziehungsweise 283 und 274 m. Höhe (ü.d.M.). Auf der Sohle 283 beträgt die Streckenlänge gegen Norden etwa 100 m. 2 Querschläge gehen in östlicher Richtung, keine der beiden haben indessen das Hangende (die Ostgrenze des Gabbroganges) erreicht. Auf der Sohle 274 beträgt die Streckenlänge gegen Süden etwa 60 m. 3 Querschläge gehen hier in östlicher Richtung. Der längste Querschlag hat eine Länge von etwa 20 m. Keine der Querschläge haben das Hangende erreicht.

Der Teil, der sich mit Bornit, Kupferglanz und Kupferkies auszeichnet, ist in der Umgebung des Tagebaues sehr verbreitet. Die Untersuchungen sind hier durchgeführt worden. Östliche

Der Grundstollen (Sohle 245 m) geht in östlicher Richtung am Schacht, der hier im Liegenden des Gabbroganges steht, vorbei, weiter quer durch den Gabbrogang bis zum Hangenden des Ganges. Auf der Stollensohle beträgt die horizontale Breite des Gabbroganges etwa 26 m. Am Liegenden des Gabbroganges geht eine etwa 65 m lange streichende Strecke gegen Süden.

Südlich vom Grundstollen finden sich noch 2 kleinere Stollen. Der nördlichste von diesen geht etwa 16 m in nördlicher Richtung am Liegenden des Gabbroganges, der südlichste geht zuerst etwa 20 m. in nördlicher Richtung am Liegenden des Ganges, dann etwa 19 m. in östlicher Richtung (senkrecht zur Streichrichtung.) Das Gabbrogestein in den Stollen scheint meistens ganz steril zu sein. Auf den Halden ausserhalb der resp. Mundlöcher kommt jedoch ein wenig Erz vor, hauptsächlich Kupferkies und Bornit, teils als Imprägnation im Gabbro, teils in Quarz- und Kalkspatadern. Molybdänglanz kommt gelegentlich auch vor.

Auch nördlich vom Grundstollen, etwa 100 m. nördlich vom Tagebau, kommt ein kleiner Stollen vor. Dieser Stollen geht im Gabbro, zuerst 13 m. in der Richtung N 30° E, dann 20 m. genau gegen N.

Der sogenannte Gartenstollen, dessen Mundloch gleich unterhalb des Hofes Vasstveit liegt - etwa 345 m. ü.d.M. - hat eine Länge von 62 m. Er hat aber den Gabbrogang nicht erreicht.

Die meisten grösseren Schurfgräben, im ganzen 19, liegen nördlich vom Tagebau, zwischen dem Tagebau und dem Rücken oberhalb des Hofes Vasstveit. Nur 2 Schurfgräben liegen südlich vom Tagebau. Der südlichste Teil des Ganges (am See) ist anscheinend ganz steril, zum Teil auch mit Moränenmaterial stark bedeckt. Keine Untersuchungen sind hier ausgeführt worden. Sämtliche



Schurfgräben sind im Gabbrogestein aufgeschossen und haben eine Tiefe von 1- 3 m. Keine haben aber die Ostgrenze (das Hangende) des Ganges erreicht.

In einer Mehrheit der oben angeführten Stöllen, Strecken, Querschläge und Schurfgräben kann Erz wahrgenommen werden. Anscheinend hat aber der Tagebau die reichste Erzführung. Über eine Breite von etwa 20 m. tritt hier eine verhältnismässig gleichmässige Erzimprägung mit einigen - jedoch nicht besonders vielen - erzführenden Quarz - und Kalkspatadern auf. Der südlichste Querschlag auf der 274 m. Sohle zeigt gleichfalls teilweise eine reiche Erzführung.

Andererseits scheinen aber mehrere der Schurfgräben und Grubenbaue ganz steril zu sein. Besonders sind die Sohle des Grundstollens und die 283 m. Sohle auffallend erzarm.

Der durchschnittliche Cu - gehalt - ist in den vorliegenden älteren Rapporten folgendermassen angegeben:

- 1.79 (Schütz)
- 1.6 (Aktieneinladung)
- 2.6 (Sauerbrey)
- 2.0 (Hamel)
- 2.3 (Meyer)
- 2.5 (Hamel und Wannag)
- 2.0 (Smith)

Die Mächtigkeit (Breite) des bauwürdigen Teils des Gabbroganges ist in den verschiedenen Rapporten etwas verschieden angegeben. Sie wechselt zwischen 5 und 20 m. In den meisten Rapporten ist aber 20 m als Durchschnittsmächtigkeit angeführt. Auf Mächtigkeitsangaben solcher Grössenordnung bezogen sind indessen ganz gewiss sämtliche Gehalte zu hoch angegeben.

Von der letzten Untersuchungsperiode im Jahre 1920 (unter der Leitung des Direktors Krum) finden sich leider nur wenige Analysen. Da sie in beglaubigter Form nicht vorliegen, werden sie hier nicht angeführt.

Die Lage der verschiedenen Grubenbaue und Schurfgräben geht aus den Grubenkarten (im Mass-stab 1 : 400) und aus der Karte über das Kupfervorkommen von Vasstveit (im Mass-stab 1 : 1000) hervor (1 und 2).

Den Sommer 1940 besuchte ich, mit Herrn Direktor Krum zusammen, zwei Tage das Kupfervorkommen von Vasstveit. Die Ergebnisse meiner Untersuchung liegen in der Form eines Briefes an Herrn Ingeniør F. Egeberg, Oslo, vor (Trondhjem 6/7-1940, auf norwegisch).

Um einen Anhaltspunkt zur Beurteilung des Cugehalts des Tagebaues und der verschiedenen Querschläge und Schurfgräben zu erhalten, wurden während der Befahrung einige Durchschnittsproben geschlagen. Die Analysen wurden im Laboratorium Heidenreich, Oslo, ausgeführt.

1. Durchschnittsprobe vom Querschlag auf der Sohle 283, etwa 40 m nördlich vom Schacht (über die ganze Länge des Querschlags = etwa 14 m). Die Probe zeigt 0.13 % Cu. In diesem Querschlag kann Erzimprägation mit dem blossen Auge nur mit Schwierigkeit wahrgenommen werden.

2. Durchschnittsprobe einer verhältnismässig reichen Kupferkiesimprägation vom Schurfgraben unmittelbar südlich des Tagebaues (die Probe vertritt somit keine Durchschnittsprobe des ganzen Schurfgrabens). Die Probe zeigt 0.50 % Cu, 5 g Ag pr. t und keine Spuren von Gold.

3. Durchschnittsprobe eines ausserhalb des Tagebaues



gelegenen Erzhaufens von der Grössenordnung etwa 200 t. Die Probe zeigt 0.96 % Cu, 20 g Ag pr. t und Spuren von Gold. Die meisten Stücke des Erzhaufens zeigen eine verhältnismässig starke Bornitimprägung, nebst einigen bornitführenden Quarz- und Kalkspatadern.

4. Charakteristisches Stück der verhältnismässig reichen Kupferkiesimprägung vom oben angeführten Schurfgraben südlich des Tagebaues. Die Probe zeigt 0.71 % Cu.

5. Charakteristisches Stück vom Imprägnationserz des Tagebaues. Die Probe zeigt 0.65 % Cu.

Die hier angeführten Analysen zeigen somit Zahlen die bedeutend niedriger liegen, als die in den verschiedenen älteren Rapporten angegebenen Durchschnittsgehalte. Die Analysen in Verbindung mit der im Gebiet stattgefundenen Untersuchung waren die Veranlassung dazu, dass ich mich in bezug auf die Zukunft des Kupfervorkommens von Vasstveit ziemlich vorbehalten aussprach. Andererseits konnte natürlich eine derartige kurze Untersuchung nicht entscheiden, ob das Vorkommen bauwürdig sei oder nicht.

Letzten Frühling wurde deshalb der Beschluss gefasst, das Kupfervorkommen von Vasstveit mit Diamantbohrungen zu untersuchen und Bemusterungen sämtlicher Schurfgräben und Grubenbaue auszuführen. Die Untersuchungsarbeiten fingen Mitte Mai an und dauerten fast 3 Monate bis Anfang August. Sie wurden die ganze Zeit im Gebiet von Herrn Ingenieur B. Bruun geleitet.

3 Diamantbohrlöcher wurden in der anscheinend erreichsten Partie des Gabbroganges (d.h. in der Umgebung des Tagebaues) angesetzt. Von vornherein waren im ganzen 6 Bohr-

löcher geplant. Die Bohrungsarbeiten wurden aber wegen der schlechten Analysenresultate verhältnismässig früh eingestellt. Somit kamen nur 3 Bohrlöcher zur Ausführung.

1. Bohrloch 1 geht senkrecht vom östlichen Kontakt des Gabbroganges unmittelbar südlich des Tagebaues. Die Lage geht aus der Karte und aus dem Profil hervor ( 1 und 3 ).

Der Kernprozent war etwa 98. Jeder einzelner Meter des Bohrlochs wurde analysiert. Sämtliche Analysen wurden im Laboratorium Heidenreich, Oslo, ausgeführt.

Tiefe in m.	Gestein.	% Cu.
0 - 1	Gabbro, ordinär.	0.13
1 - 2	- " -	0.22
2 - 3	- " -	0.34
3 - 4	Gabbro, rötlich.	0.12
4 - 5	- " -, ord.	0.06
5 - 6	- " -	0.24
6 - 7	- " -	0.33
7 - 8	- " -	0.11
8 - 9	- " -	0.38
9 - 10	Gabbro mit Kalkspatadern, rötlich.	0.32
10 - 11	- " -	0.71
11 - 12	- " -	0.31
12 - 13	- " -	0.16
13 - 14	- " - Kalkspatadern.	0.34
14 - 15	- " -	0.35
15 - 16	- " -	0.61
16 - 17	- " -	0.38
17 - 18	- " -	0.05
18 - 19	- " - Rötlich.	0.40
19 - 20	- " -	0.12
20 - 21	- " -	0.28
21 - 22	- " -	Spuren
22 - 23	- " -	- " -
23 - 24	- " - Rötlich.	0.10
24 - 25	- " -	0.22
25 - 26	- " -	0.18
26 - 27	- " -	0.17
27 - 28	- " - Mit Kalkspatadern, rötlich	0.06
28 - 29	- " -	0.21
29 - 30	- " -	0.01
30 - 31	- " -	0.04
31 - 32	- " -	0.28
32 - 33	- " -	0.13
33 - 34	- " -	0.12
34 - 35	- " -	0.16
35 - 36	- " -	0.05



Tiefe in m.	Gestein	% Cu.
36 - 37		0.00
37 - 38	- " -	0.29
38 - 39	- " - Mit Kalkspatadern	0.02
39 - 40	- " -	0.01
40 - 41	- " -	0.09
41 - 42	- " - Rötlich	1.42
42 - 43	- " - Rötlich	0.80
43 - 44	- " -	0.10
44 - 45	- " -	0.04
45 - 46	- " -	0.00
46 - 47	- " -	0.03
47 - 48	- " -	0.07
48 - 49	- " -	0.00
49 - 50	- " -	Spuren.
50 - 51	- " -	Spuren.
51 - 52	- " -	0.11
52 - 53	- " -	0.25
53 - 54	- " -	0.14
54 - 55	- " -	0.10
55 - 56	- " -	0.18
56 - 57	- " -	Spuren.
57 - 58	Quarzit mit Kalkspatadern	0.21
58 - 58.7	- " - Schluss	

Der durchschnittliche Cu - gehalt des Bohrlochs beträgt 0.20 %. In der oberen Hälfte des Bohrlochs ( 29 m ) beträgt der durchschnittliche Cu - gehalt 0.24 %, in der unteren Hälfte (29 m) nur 0.16 %. Nur 2 m, 41 bis 43 m, zeigen einen Cu - gehalt von nennenswerter Bedeutung, durchschnittlich 1.11 %. Eine Silberanalyse desselben Stücks zeigt 53 g Ag pr. t.

2. Bohrloch 2 geht von der Westgrenze des Gabbroganges etwa 50 m. nördlich des Tagebaues. Das Einfallen ist  $60^{\circ}$  E  $10^{\circ}$  S. Die Lage geht aus der Karte und aus dem Profil hervor (1 und 4).

Der Kernprozent war 90 bis 95. Von 0 bis 20 m. kam eine spärliche Erzführung überall vor. Jeder einzelner Meter wurde hier analysiert. Von 20 m. bis 55.6 m. waren fast sämtliche Meter, dem Aussehen nach, steril. Nur Stickproben wurden hier analysiert.

Tiefe in m.	Gestein	Cu.
0 - 1	Gabbro ordinär.	0.20
1 - 2	"	1.06
2 - 3	" mit Kalkspatadern	1.39
3 - 4	"	0.68
4 - 5	"	0.39
5 - 6	"	0.37
6 - 7	"	0.26
7 - 8	"	0.13
8 - 9	"	0.19
9 - 10	"	0.44
10 - 11	" mit kl. Quarzadern	0.48
11 - 12	" mit Kalkspatadern	0.74
12 - 13	"	0.67
13 - 14	"	0.70
14 - 15	"	0.03
15 - 16	"	0.02
16 - 17	"	0.00
17 - 18	"	0.04
18 - 19	"	0.05
19 - 20	"	0.09
20 - 21	"	
21 - 22	"	
22 - 23	"	
23 - 24	"	
24 - 25	Bohrkern verloren.	0.03
25 - 26	Gabbro	0.00
26 - 27	"	0.00
27 - 28	" mit kl. Quarzadern	
28 - 29	"	
29 - 30	"	
30 - 31	"	0.00
31 - 32	"	
32 - 33	"	
33 - 34	"	
34 - 35	"	
35 - 36	" mit kl. Quarzadern	0.00
36 - 37	"	
37 - 38	" mit kl. Quarzadern	
38 - 39	"	
39 - 40	"	
40 - 41	"	
41 - 42	"	
42 - 43	" mit Quarzadern	
43 - 44	" mit Quarzadern	
44 - 45	"	
45 - 46	"	
46 - 47	"	
47 - 48	"	0.01
48 - 49	"	
49 - 50	"	
50 - 51	"	
51 - 52	"	
52 - 53	"	
53 - 54	"	



Tiefe in m.	Gestein	% Cu.
54 - 55	Gabbro	
55 - 56	" - Von 55.6 Quarzit.	
56 - 57	Quarzit	
57 - 58	" -	
58 - 59	" -	
59 - 60	" -	
60 - 61	" -	

Der durchschnittliche Cu - gehalt des Bohrlochs (im Gabbro 56 m) beträgt 0.13 % (wenn der Cu - gehalt der nicht analysierten Stücke gleich 0 gesetzt wird). Der durchschnittliche Cu - gehalt der obersten 14 m. liegt aber bedeutend höher, er beträgt 0.55 %. Von diesen 14 m. zeigen jedoch nur 2 m - 1 m bis 3 m. - einen Cu - gehalt von nennenswerter Bedeutung, durchschnittlich 1.23 %.

3. Bohrloch 3 geht etwa 20 m westlich der Westgrenze des Gabbroganges etwa 50 m. südlich des Tagebaues. Das Einfallen ist  $40^{\circ}$  E  $10^{\circ}$  S. Die Lage geht aus der Karte und aus dem Profil hervor ( 1 und 5 ).

Der Kernprocent (im Gabbro) war etwa 95. Die Erzführung war überall im Gabbro (von 41.2 m bis 76.4 m) äusserst schwach. Nur einzelne Stickproben wurden deshalb analysiert.

Tiefe in m.	Gestein.	% Cu.
0 - 41.2	Quarzit	
41.2 - 42	Gabbro, ziemlich ordinär.	
42 - 43	" -	0.18
43 - 44	" -	
44 - 45	" -	0.02
45 - 46	" -	
46 - 47	" -	0.01
47 - 48	" -	
48 - 49	" -	
49 - 50	" -	
50 - 51	" -	0.09
51 - 52	" -	
52 - 53	" -	
53 - 54	" -	0.03
54 - 55	" -	
55 - 56	" -	

Tiefe in m.	Gestein.	% Cu.
56 - 57	Gabbro	0.13
57 - 58	"	
58 - 59	"	0.10
59 - 60	" Erzführend	0.37
60 - 61	"	
61 - 62	"	
62 - 63	"	
63 - 64	" Rötlich	
64 - 65	" Rötlich	0.00
65 - 66	"	
66 - 67	"	
67 - 68	"	
68 - 69	"	
69 - 70	"	
70 - 71	"	
71 - 72	"	0.02
72 - 73	"	
73 - 74	"	
74 - 75	" zum Teil rötlich	
75 - 76	"	0.01
76 - 76.4	"	
76.4 - 86	Quarzit	

Der durchschnittliche Cu - gehalt des Bohrlochs (im Gabbro 35.2 m) ist somit äusserst gering. Er beträgt wahrscheinlich max. 0.03 bis 0.05 %. Dagegen zeigt die Kernprobe 23 m. bis 24 m. (im Liegenden des Gabbroganges) einen auffallend hohen Cu - gehalt, 2.80 %. Die Kernprobe 22 m. bis 23 m. zeigt 0.03 % Cu -. Die Kernprobe 24 m. bis 25 m. zeigt 0.02 % Cu. Die Erzführung zwischen 23 m. und 24 m. rührt von einem ganz lokal auftretenden erzführenden Quarz - und Kalkspatgang her, der weit ausserhalb des Gabbroganges auftritt, und der für einen eventuellen Betrieb dieses Ganges ganz belanglos ist.

Die Cu - gehalte der beiden ersten Bohrlöcher sind auf einer beiliegenden Skizze graphisch dargestellt (8).

Aus den Bohrlochprofilen geht unmittelbar hervor, dass das Einfallen des Gabbroganges an den verschiedenen Stellen starken Änderungen unterworfen ist. Da die Grenzen des



Gabbroganges in den Profilen 2 und 3 nicht völlig blossgelegt sind, lässt sich aber das Einfallen hier nicht genau fixieren. Doch geht mit Sicherheit hervor, dass das Einfallen in den beiden Profilen beziehungsweise etwa  $90^{\circ}$  und etwa  $70^{\circ}$  E - lich beträgt. Im Profil 1 (beim Schacht) lässt sich das Einfallen auch im Grundstollen (Sohle 245 m) kontrollieren. Das Einfallen des Ganges beträgt hier etwa  $63^{\circ}$  E (6).

Die Mächtigkeit des Gabbroganges (an der Tagesoberfläche) beträgt im Profil 1 etwa 25.5 m., im Profil 2 etwa 27 m. und im Profil 3 etwa 20 m. In der Umgebung des Tagebaues nimmt somit die Mächtigkeit von Norden gegen Süden ab.

Sämtliche der alten Schurfgräben wurden bemustert, im ganzen 21. Die Lage und die ungefähre Länge der betreffenden Gräben gehen aus der Karte hervor.

Jede Analysenprobe umfasste gewöhnlich nur einen Teil eines ganzen Schurfgrabens, meistens eine Länge von 3 bis 5 m. Wenn die Erzführung aber sehr schlecht war, betrug die Länge 5-12 m. Die Analysenprobe wurde mit Hammer und Meissel an den Wänden der Schurfgräben ausgemeisselt und mit grösster Vorsicht aufgelesen. Das Gewicht betrug durchschnittlich 150 bis 200 kg. Dann wurde die endliche Laboratoriumsprobe (die zum Laboratorium geschickt wurde) in normaler bergmännischer Weise gewonnen.

Die durchschnittliche Zusammensetzung der verschiedenen Schurfgräben ist unten zusammengestellt. Die Schurfgräben sind in der Richtung von Süden gegen Norden, die Analysenproben in der Richtung von Westen gegen Osten angeführt.

Schurfgraben Nr. 2 südlich des Tagebaues (Nr.2 S).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 5 m. 0.12 % Cu.

- " - " 2. " 5 m. 0.00 "

- " - " 3. " 9 m. Spuren.

Schurfgraben Nr. 1 südlich des Tagebaues (Nr.1 S).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 5 m. 0.91 % Cu.

- " - " 2. " 5 m. 0.54 "

- " - " 3. " 5 m. 0.49 "

- " - " 4. " 5 m. 0.45 "

Schurfgraben Nr. 1 nördlich des Tagebaues (Nr.1).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 3.3.m. 0.52 % Cu.

- " - " 2. " 3.3 m. 0.27 % Cu.

- " - " 3. " 3.7 m. 0.43 % Cu.

- " - " 4. " 3.7 m. 0.35 % Cu.

Schurfgraben Nr. 2 nördlich des Tagebaues (Nr.2).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 11 m. 0.04 % Cu.

Schurfgraben Nr. 3 nördlich des Tagebaues (Nr.3).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 4 m. 0.03 % Cu.

- " - " 2. " 4 m. 0.02 "

- " - " 3. " 5 m. 0.01 "

- " - " 4. " 5 m. 0.02 "

Schurfgraben Nr. 4 nördlich des Tagebaues (Nr.4).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 4.5 m. 0.23 % Cu.

Schurfgraben Nr. 5 nördlich des Tagebaues (Nr.5).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 6 m. 0.26 % Cu.



Schurfgraben Nr. 6 nördlich des Tagebaues (Nr.6).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 6 m. 0.17 % Cu.

Schurfgraben Nr. 7 nördlich des Tagebaues (Nr.7).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 7 m. 0.15 % Cu.

- " - " 2. " 7 m. 0.48 "

Schurfgraben Nr. 8 nördlich des Tagebaues (Nr.8).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 5 m. 0.34 % Cu.

- " - " 2. " 5 m. 0.08 "

Schurfgraben Nr. 9 nördlich des Tagebaues (Nr.9).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 8 m. 0.23 % Cu.

Schurfgraben Nr.10 nördlich des Tagebaues (Nr.10).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 5 m. 0.06 % Cu.

Schurfgraben Nr. 11 nördlich des Tagebaues (Nr.11).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 12 m. 0.01 % Cu.

Schurfgraben Nr. 12 nördlich des Tagebaues (Nr.12).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 6 m. Spuren von Cu.

Schurfgraben Nr. 13 nördlich des Tagebaues (Nr.13).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 8 m. 0.00 % Cu.

Schurfgraben Nr. 14 nördlich des Tagebaues (Nr.14).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 10 m. 0.00 % Cu.

Schurfgraben Nr. 15 nördlich des Tagebaues (Nr.15).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 5 m. 0.00 % Cu.

- " - " 2. " 5 m. 0.01 "

Schurfgraben Nr. 15a nördlich des Tagebaues (Nr.15a).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 4 m. 0.01 % Cu.

Schurfgraben Nr. 16 nördlich des Tagebaues (Nr.16).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 6.5 m. 0.02 % Cu.

Schurfgraben Nr. 17 nördlich des Tagebaues (Nr.17).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 5.5 m. 0.64 % Cu.

- " - " 2. " 5.5 m. 0.74 "

Schurfgraben Nr. 18 nördlich des Tagebaues (Nr.18).

Eine einzelne Analysenprobe, Länge 5 m. 0.23 % Cu.

Schurfgraben Nr. 19 nördlich des Tagebaues (Nr.19).

Analysenprobe Nr. 1. Länge 3,5 m. 0.42 % Cu.

- " - " 2. " 3,5 m. 0.38 " "

Von den Schurfgräben liegen somit im ganzen 38 Analysen vor. Der Durchschnittsgehalt beträgt etwa 0.23 % Cu (wenn man die verschiedenen Längen der analysierten Stücke nicht berücksichtigt).

Der Tagebau und die Halde gleich ausserhalb des Tagebaues wurden gleichfalls bemustert und analysiert. Die Zusammensetzung ist unten zusammengestellt.

(nächste Seite).



Der Tagebau (einschliesslich des kleinen Stollens).

Die nördliche Wand:

Analysenprobe Nr. 1.	Länge 10 m.	0,83 % Cu.
- " - " 2.	" 9 m.	1,82 " "
- " - " 3.	" 9 m.	2,08 " "

Die südliche Wand:

Analysenprobe Nr. 1.	Länge 10 m.	0,74 % Cu.
- " - " 2.	" 9 m.	0,65 " "
- " - " 3.	" 9 m.	0,94 " "

Der Durchschnittsgehalt des Tagebaues beträgt somit etwa 1,18 % Cu.

Die Halde gleich ausserhalb des Tagebaues. Die Halde repräsentiert geklaubtes Erz und zeigt im Durchschnitt 2,38 % Cu.

Sämtliche Grubenbaue, Stöllen, Strecken und Querschläge, wurden bemustert und analysiert. Die Zusammensetzung ist unten angeführt.

Niveau 283 m.

Südlichster Querschlag.

Analysenprobe Nr. 1.	Länge 4 m.	0.05 % Cu.
- " - " 2.	" 4 m.	0.03 " "

In den Querschlägen sind, wie in den Schurfgräben, die Analysenproben immer in der Richtung von Westen gegen Osten angeführt.

Nördlichster Querschlag.

Analysenprobe Nr. 1.	Länge 3,5 m.	0.12 % Cu.
- " - " 2.	" 3,5 m.	0,02 " "
- " - " 3.	" 3,5 m.	0,02 " "
- " - " 4.	" 3,5 m.	0,00 " "

Feldstrecke im Norden.

Eine einzelne Analysenprobe. Länge 5 m. vom Ort in der östlichen Wand. 0.00 % Cu. Die ganze Feldstrecke sieht steril aus.

Niveau 274 m.

Südlichster Querschlag.

Analysenprobe Nr. 1.	Länge 4 m.	0.80 % Cu.
- " - " 2.	" 4 m.	1.65 " "
- " - " 3.	" 4 m.	0.27 " "

Feldstrecke im Süden in der Mitte des Gabbroganges.  
Eine einzelne Analysenprobe. Länge 4 m. 0.35 % Cu.

Mittlerer Querschlag.

Analysenprobe Nr. 1.	Länge 4 m.	0.12 % Cu.
- " - " 2.	" 4 m.	0.37 " "

Nördlichster Querschlag (am Schacht).

Analysenprobe Nr. 1.	Länge etwa 4 m.	0.12 % Cu.
- " - " 2.	" " 4 m.	0.01 " "

Die Länge des Querschlags beträgt 22 m. Nur etwa 8 m. sind aber bemustert worden, da der Querschlag durch einen Bergsturz gesperrt ist.

Niveau 245 m.

Südlichster Querschlag.

Eine einzelne Analysenprobe. Länge 3,5 m. Spuren von Cu.

Nördlichster Querschlag.

Eine einzelne Analysenprobe. Länge 3,3 m. 0.00 % Cu.

Der Grundstollen (vom Liegenden bis zum Hangenden).

Analysenprobe Nr. 1.	Länge 6 m.	0.03 % Cu.
- " - " 2.	" 6 m.	Spuren.
- " - " 3.	" 6 m.	0.04 % "
- " - " 4.	" 6 m.	0,12 " "



Von den anderen Grubenbauen des Gebiets ist nur ein Teil des Stollens, dessen Mundloch etwa 40 m nördlich des Schurfgrabens Nr. 2 (nördlich des Tagebaues) steht, bemustert worden.

Analysenprobe Nr. 1. von Süden.	Länge 6,5 m.	0.02 % Cu.
- " - " 2. - " -	" 6,5 m.	0.02 " "

In dem erzführenden Gabbrogang von Vasstveit ist Molybdänglanz gewöhnlich ein verhältnismässig seltenes Mineral. Es kommt aber gelegentlich sowohl in den Schurfgräben als auch in den Grubenbauen in ganz kleinen Krystallen von Stecknadelkopfgrosse vor. Nur 2 der reichsten molybdänglanzführenden Analysenproben sind auf Mo analysiert, nämlich die beiden letzten Analysenproben des Schurfgrabens 1 nördlich des Tagebaues. Sie zeigen beziehungsweise 0,21 und 0,25 % Mo S<sub>2</sub>.

Im ganzen liegen von Vasstveit folgende Analysen vor:

Bohrloch 1 . . . . .	58	Kupferanalysen.
- " - 2 . . . . .	26	- " -
- " - 3 . . . . .	14	- " -
Sämtliche Schurfgräben . . . . .	38	- " -
Der Tagebau . . . . .	6	- " -
Die Halde . . . . .	1	- " -
Die Grube. . . . .	21	- " -
Der kleine Stollen . . . . .	2	- " -

166 Kupferanalysen sind somit ausgeführt worden, ferner 1 Silberanalyse und 2 Molybdänanalysen.

Es geht aus den Analysen deutlich hervor, dass die nächste Umgebung des Tagebaues die durchaus reichste Partie des Gabbroganges darstellt. Die Grubenbaue unterhalb des

Tagebaues in Verbindung mit den 3 vorhandenen Bohrlöchern zeigen aber, dass der Kupfergehalt gegen die Tiefe rasch abnimmt.

Das Erz von dem Kupfervorkommen von Vassstveit lässt sich anscheinend sehr leicht aufbereiten. Bei den Schwimmaufbereitungsversuchen, die von der Firma Ferd. P. Egeberg, Oslo, ausgeführt worden sind, hat man mit einem Kupfergehalt von 3,25 % im Roherz (d.h. in geklaubtem Erz) ein Konzentrat mit einem Kupfergehalt von 36,8 % erhalten. Dabei war das Ausbringen 96,2 %. Das Konzentrat enthielt 2620 g Ag per t. Die Firma nimmt an, dass man im Grossbetrieb - mit einem ähnlichen Kupfergehalt im Roherz - ein Konzentrat mit schätzungsweise 30 % Cu und ein Ausbringen von 90 % erhalten werde.

Eine andere Probe, von mir gesammelt und mit einem Kupfergehalt von etwa 0.50 % (was ungefähr dem Durchschnittsgehalt der erzeichsten Partien entspricht), wurde im Laboratorium einem magnetischen Separationsprozess unterworfen. Dadurch wurde ein Magnetitkonzentrat mit 67,2 % Fe, 0,08 % V, 2,5 %  $\text{TiO}_2$  und 0,056 % P erhalten. Das Ausbringen wurde nicht angegeben.

Der Silbergehalt des Konzentrats (im Aufbereitungsversuch Egeberg) entspricht etwa 70 g Ag je Prozent Kupfer im Roherz. Mit Vorkriegspreisen gerechnet ist somit der Silbergehalt des Roherzes in wirtschaftlicher Beziehung mit einer Vermehrung des Kupfergehalts von 30 bis 40 % gleichbedeutend. Die neueren Analysen zeigen indessen, dass das Gewichtsverhältnis Silber zu Kupfer im Roherz starken Variationen unterworfen ist, und dass das Durchschnittsverhältnis wahrscheinlichlicherweise niedriger liegt als oben angeführt.



Ein Verhältnis von sehr grosser Bedeutung bei der erzgeologischen Beurteilung des Gabbroganges von Vassstveit ist die Frage über den primären oder sekundären Charakter des Bornits. Diese Frage ist besonders von Krusch (und Kühn) in der schon früher erwähnten Arbeit in Metall und Erz, Bd. 13, behandelt worden. "Aus den Aufschlüssen (bei Vassstveit)," schreibt Krusch hier, "ergibt sich, dass, abgesehen von einer sehr zurücktretenden Oxydationszone unmittelbar an der Tagesoberfläche, in den oberen Teufen vorzugsweise Buntkupfererz vorhanden ist, welches in grösserer Tiefe von Kupferkies abgelöst wird. ....

Ebenso ist der Übergang von Buntkupfer in Kupferkies ein allmählicher, zunächst stellen sich kleine Fünkchen von Kies in Buntkupfer ein, ihre Menge und Grösse nimmt nach und nach zu, bis die Hauptmasse Kupferkies ist, der von Buntkupfererz durchtrümpert wird. ....

Das bisher erschlossene Profil von Vassstveit stimmt modellartig mit unseren Erfahrungen über sekundäre Teufenunterschiede bei Kupfererzlagern überein."

Diese Darstellung von Krusch entspricht aber - nach genaueren Untersuchungen - den tatsächlichen Verhältnissen gar nicht. In sämtlichen Schurfgräben, mit alleiniger Ausnahme des Schurfgrabens gleich nördlich des Tagebaues, ist Kupferkies ganz vorherrschend. Bornit kommt meistens überall vor, aber verhältnismässig spärlich. Im Tagebau und im eben erwähnten Schurfgraben ist indessen Bornit ganz vorherrschend. In den erzführenden Partien der Sohle 253 m. herrscht Kupferkies vor, in den tiefer gelegenen Sohle 274 m. dagegen Bornit (neben Kupferkies). Im Grundstollen (in der am tiefsten gelegenen Sohle 245 m.) kommen in den kleinen erzführenden Partien beide Mineralien etwa gleichmässig ver-

teilt vor. In der Bohrkernen der Löcher 1 und 2 herrscht in der Tiefe wahrscheinlich Kupferkies vor, Bornit ist jedoch überall vorhanden.

Das Gabbrogestein ist meistens verhältnismässig frisch und trägt mit Ausnahme der erzreichsten Partien - von grossen sekundären Umwandlungsprozessen keine (oder nur schwache) Spuren. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist Bornit deshalb kein sekundäres Mineral der Zementationszone gehörend, sondern ein primäres, azendent - hydrothermales Mineral, etwa gleichzeitig mit den anderen Kupfererzen gebildet, in der Reihenfolge: Kupferkies - Bornit - Kupferglanz.

Über die Bildungsgeschichte des Kupfervorkommens von Vasstveit lässt sich zur Zeit nur folgendes aussagen:

Aller Wahrscheinlichkeit nach rühren die erzbringenden Lösungen, die im Gabbrogestein in der Form von Kupfermineralien niedergeschlagen worden sind, in genetischer Beziehung von Granitintrusionen her, die in grösserer oder kleinerer Entfernung des Gabbrogesteins stattgefunden haben. Ein starker Anhaltspunkt für diese Hypothese ist das sporadisch auftretende Vorkommen von Molybdenglanz.

Ein charakteristischer Zug bei dem Kupfervorkommen von Vasstveit ist die Erzanreicherung um den Hornblende - und Magnetitindividuen des Gabbrogesteins. Durch diese beiden Mineralien sind anscheinend die Kupfersulfide aus den zirkulierenden Lösungen des Gebiets leicht und vollständig ausgefällt worden. Aller Wahrscheinlichkeit nach verursachen somit die basischen Gesteine meistens ein schnelles Niederschlagen der Kupfermineralien, was in erzgeologischer Beziehung ein Vorkommen von beschränkter vertikaler Ausdehnung bedeutet.



Konklusion: Aus der obenstehenden Darstellung geht eindeutig hervor, dass grössere oder kleinere Teile des Gabbroganges von Vasstveit in wirtschaftlicher Beziehung nicht bauwürdig sind. Der Kupfergehalt ist durchgehend sehr klein, nur ganz sporadisch und unregelmässig kommen höhere Gehalte vor. Auch in der anscheinend besten Partie des Ganges - in der Umgebung des Tagebaues - lässt sich der Gang mit Vorteil nicht abbauen.

Die Untersuchungsmethoden bei Vasstveit waren allerdings nicht ideal und einwandfrei. Die ausgeführten Diamantbohrungen zeigen aber, dass der Kupfergehalt der Bohrkerne dem Kupfergehalt des anstehenden Gesteins ungefähr zu entsprechen scheint. Der Kupfergehalt der Schürfgräben gibt auch, aller Wahrscheinlichkeit nach, einen Anhaltspunkt für den Kupfergehalt des unmittelbar unterhalb der Tagesoberfläche anstehenden Gesteins. Gegen die Tiefe scheint aber der Kupfergehalt rasch abzunehmen - dieses Verhältnis geht aus den Profilen in der Umgebung des Tagebaues deutlich hervor.

Mit erschwinglichen Geldmitteln gab es überhaupt keine anderen Methoden um Kenntnis von der Bauwürdigkeit des Vorkommens in bergwirtschaftlicher Beziehung zu erhalten. Unter diesem Gesichtswinkel dürfen die ausgeführten Feldarbeiten bei Vasstveit betrachtet werden. Mit Sicherheit ergibt sich aber, dass die in Betracht kommenden Untersuchungsarbeiten, Diamantbohrungen, Bemusterungen und Analysen, ein zuverlässig erzgeologisches Bild des ganzen Vorkommens geben.

Wie schon eingangs erwähnt kommen in der Gegend von Tinnsjø mehrere kupfererzführende Gabbrogänge vor.

Die Mächtigkeit der betreffenden Gänge beträgt meistens nur einige m. Persönlich habe ich keine dieser Gänge besucht. Ingenieur Bruun hat aber die folgenden befahren: Nisi (am südöstlichen Ende von Tinnsjø), Damstøl (einige km nördlich von Nisi), Tangenmuten (etwa 1 km nordwestlich von Damstøl) und Skivdalen (etwa 3 km östlich von Hovin).

Der Gabbrogang von Nisi ist vor 20 - 30 Jahren über eine Länge von etwa 1,5 km mit kleineren Schurfgräben untersucht worden. Das Streichen ist N 10 - 20° E, das Einfallen ist steil. Die Mächtigkeit beträgt 1 - 4 m. Die Erzminerale sind Kupferglanz, Bornit und Kupferkies.

Eine gleichmässige Imprägnation dieser Mineralien wurde in fast sämtlichen Schurfgräben wahrgenommen. In mehreren der kleinen Halden kommt teilweise ganz reiches Erz vor. Keine Analysen sind aber ausgeführt worden.

Der Gabbrogang von Damstøl ist wahrscheinlich eine Fortsetzung des Gabbroganges von Nisi. Das Streichen ist N 40° E, das Einfallen ist 80° W. Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich etwa 2 m.

An vielen Stellen wird eine gleichmässige Imprägnation von Kupferglanz wahrgenommen. 2 Schürfe sind von Herrn Bruun (in der Form von Stoffproben) bemustert worden. Die Analysen sind unten angeführt.

Südlichster Schurf	1,30 % Cu
Nördlichster Schurf	0,76 " "

Der Gabbrogang von Tangenmuten ist von genau demselben Typ wie der Gabbrogang von Damstøl. Auch hier beträgt die Mächtigkeit im Durchschnitt etwa 2 m. Ein einzelner Schurf ist von Herrn Bruun bemustert worden. Die Analyse ist unten angeführt.

Ein einzelner Schurf	0,28 % Cu.
----------------------	------------

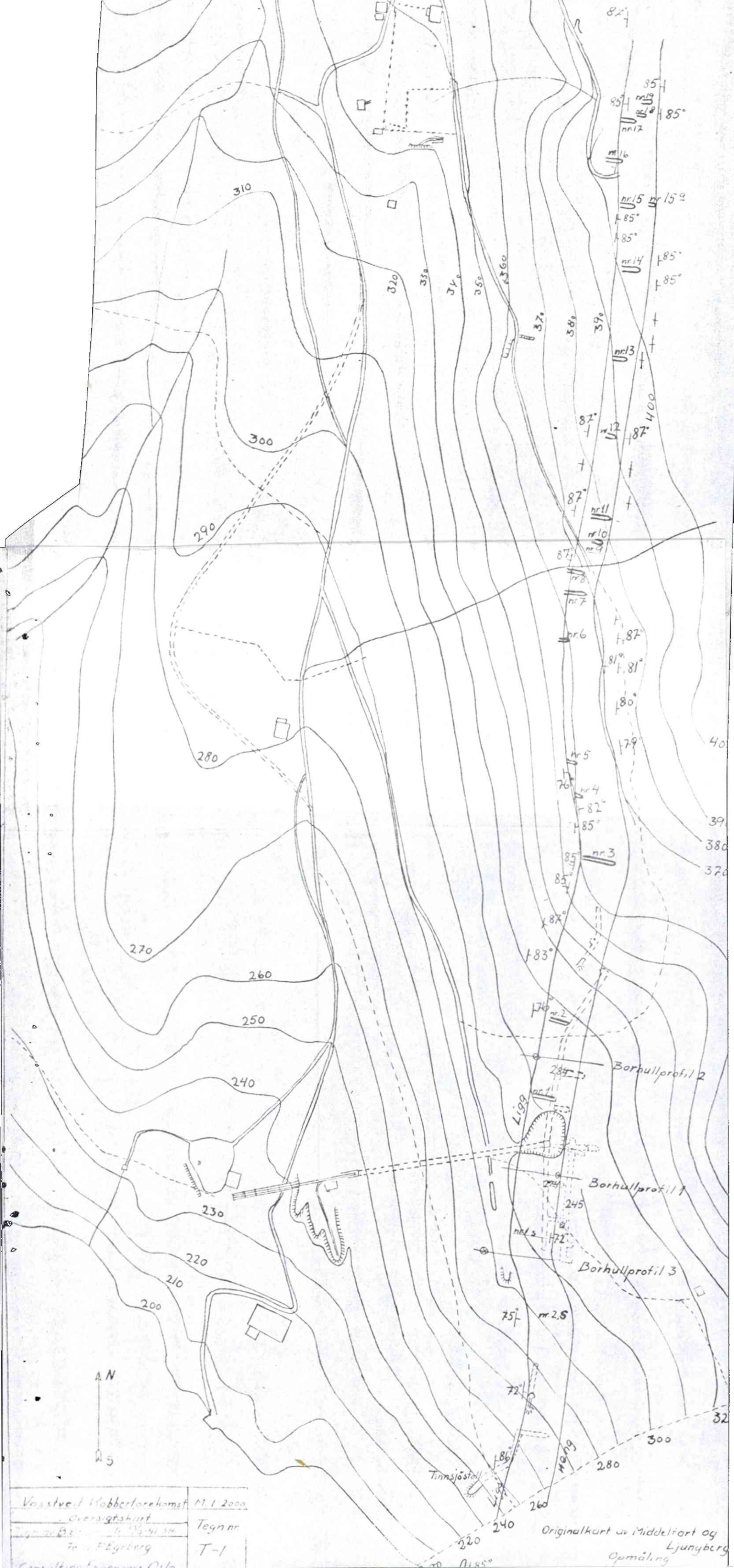


In Skivdalen treten einige ganz schwach erzimprägnierte Gabbrogänge auf. Das Streichen ist nördlich, das Einfallen ist steil. Die Mächtigkeit beträgt durchschnittlich etwa 2 ~~mm~~ m.

Aller Wahrscheinlichkeit nach sind sämtliche der oben angeführten Kupfervorkommen - wegen der kleinen Mächtigkeiten in Verbindung mit der verhältnismässig schwachen Erzimprägung - als nicht bauwürdig zu betrachten.

Trondhjem 5 - 11 - 1941

C.W.Carstens (sign.)



Vassveit Hobbetorehomst	M. 1 2000
Oversiktshart	Tegn nr
Tegnet av B. E. Egeberg	T-1
Cartograph. Egeberg Oslo	

Originalkart av Middelfort og Ljungberg  
Opmåling



Det finnes også karte over grøva  
og profiler gjennom løskullene