

METODEBESKRIVELSE TURAM

Historikk, fysisk grunnlag.

Turam er en av de eldste geofysiske målemetodene som brukes i malmleting. Metoden er en elektromagnetisk metode og baserer seg på den egenskapen at malmer (sulfidmalmer) har mye bedre elektrisk ledningsevne enn de omliggende bergarter. Turam er den metoden som har vært mest brukt her i landet, og det var Geofysisk Malmleting, senere NGU, som i utstrakt grad brukte metoden. I årene 1935 – 1974 ble ca 1375 km² dekket med Turam målinger. Spesielt mye ble målt på 50 og 60-tallet og den største enkeltbruker var Folldal Verk A/S. Disse målingene ble avløst av helikoptermålinger tidlig på 70-tallet.

Det fysiske grunnlaget for metoden baserer seg på elektromagnetisk induksjon og det faktum at en strømførende leder omgir seg med et elektromagnetisk felt. Et slikt felt kan med forholdsvis enkel apparatur måles. En sulfidmalm er den gode elektriske lederen og dersom det går strøm i denne lederen (malmen), kan EM-feltet rundt malmen måles. På denne måten kan en stedfeste EM-feltet og dermed bestemme malmens beliggenhet. Undergrunnen må derfor energiseres slik at det går strøm i lederen. For at det skal induseres strøm i en leder må det brukes vekselstrøm.

Apparatur og måleprinsipp

For å gjøre Turam målinger trengs det en sender og en mottaker. Senderen er en motorgenerator som sender ut vekselstrøm i en kabelsløyfe eller en jordet kabel som legges langs strøket i måleområdet. Frekvensen på denne strømmen kan variere. NGUs apparatur, som de fleste Turam målinger i Norge er gjort med, har i alle år benyttet 500 Hz. Rundt 1980 anskaffet Folldal Verk seg en flerfrekvens Turam utrustning, ELFAST Androtex, som har 5 frekvenser fra 25 Hz – 2025 Hz.

Mottakeren ved Turam målinger måler styrken av det elektromagnetiske feltet ved hjelp av en spole hvor det induseres en spenning når feltlinjene skjærer gjennom spolen. Spolen, eller vanligvis to spoler, flyttes langs profiler vinkelrett ut fra kabelen. Avlesning blir gjort med en målepunktavstand på 25 – 50 m. Mer detaljerte målinger krever kortere målepunktavstand. Den induerte spenningen i en leder er faseforskjøvet i forhold til primærfeltet. Derfor måles både reell- og imaginærkomponent av totalfeltet. Fasedifferansen kan også måles (Elfast).

Figur 1 viser måleprinsippet for Turam målinger. Feltet fra kabelen, primærfeltet, induserer et sekundærfelt i den ledende platen. Dette feltet er motsatt rettet primærfeltet. Dette fører til at det målte totalfeltet forsterkes på den ene siden av lederen (nærmest kabelen) og svekkes på den andre i forhold til primærfeltet. Den målte totalfeltkurven normaliseres mot et teoretisk beregnet primærfelt som er avhengig av kabelens lengde, avstand fra kabelen og strømstyrken.

Ved konduktiv energisering (jordet kabel) vil konduktive strømmer samles i lederen og omgi seg med et felt tilsvarende sekundærfeltet på figur 1. For en vertikal leder vil en få en indikert *en* strømkonsentrasjon (toppen av lederen), mens en ved

flattliggende plater vil få indikert begge endene av platen. Dette er illustrert nederst på figur 1.

Ved å tolke feltkuvens form kan en beregne dypet til lederen og angi fallretning. Styrken på feltet sier noe om ledningsevnen i lederen. Resultatene fra Turam målinger presenteres som tolkningskart over måleområdet. Alle ledere er plottet inn på kartet med angitt styrke, dyp og fallretning dersom det er mulig å bestemme.

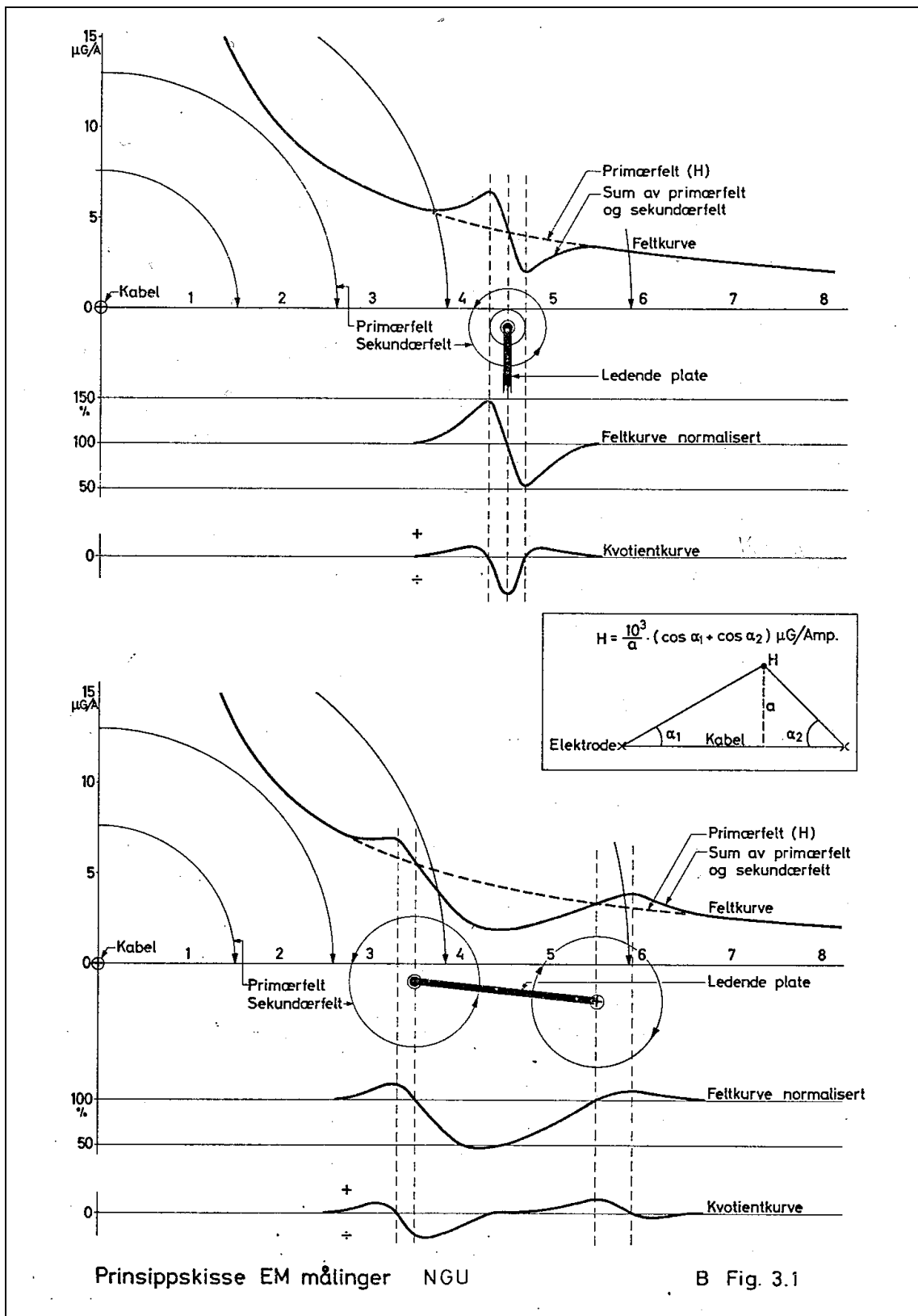
Turam er en av de beste metodene til å detektere dype ledere. Målingene foregår i frekvensdomene og jo lavere frekvens man bruker jo større blir dybderekkevidden. Under gode måleforhold kan en "se" malmer ned til 500 m dyp. Til dypmalmløting egner konduktiv (jordet kabel) energisering seg best.

Turam målinger benyttes ikke i Norge i dag. De siste målinger med NGUs turamutrustning ble gjort i 1986. Utrustningen er i dag ikke operativ.

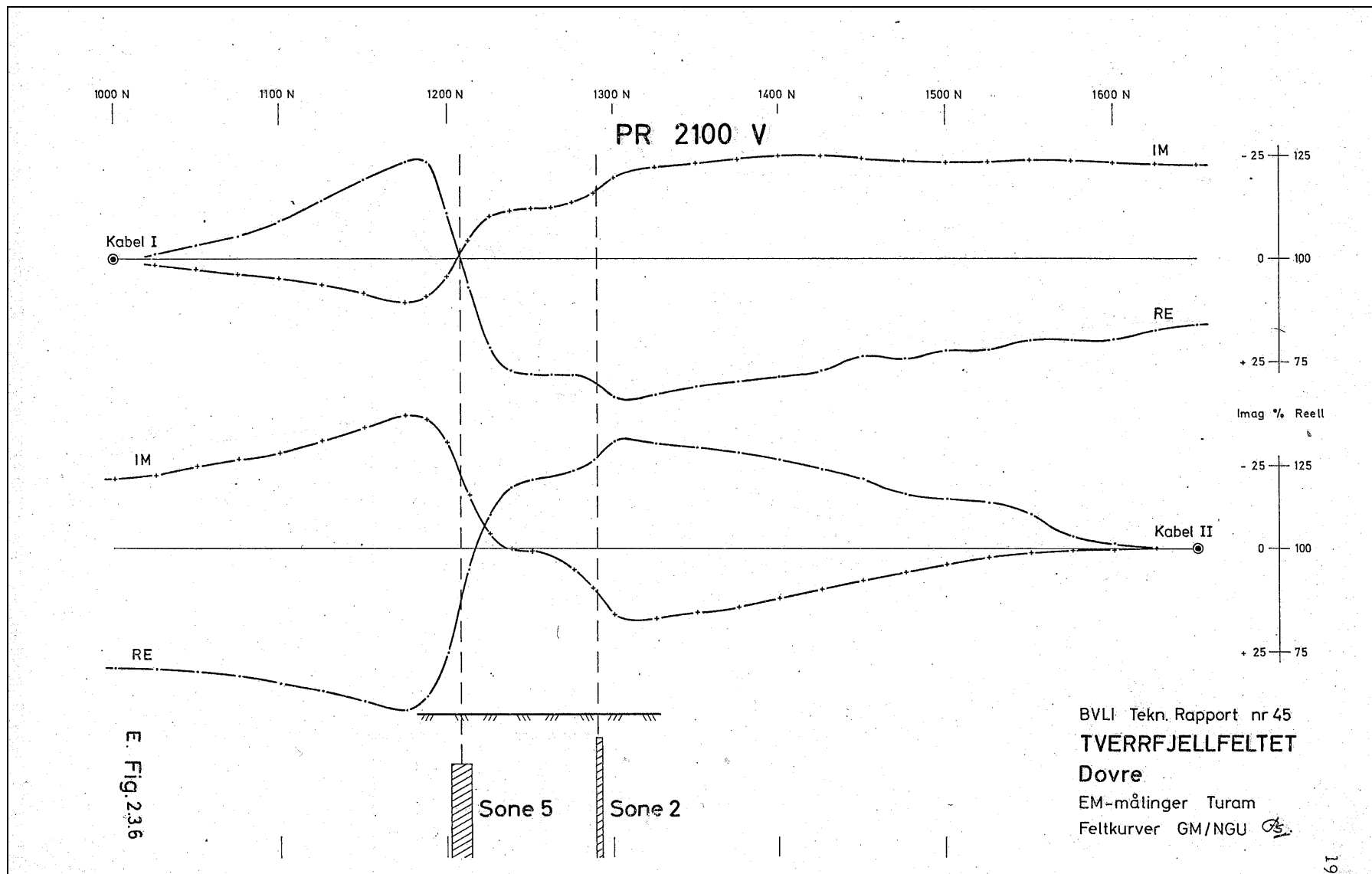
Felteksempel

Figur 2 viser eksempel på Turam målinger fra Tverrfjellet gruve på Hjerkin. Her er det brukt konduktiv energisering med to forskjellige kabelutlegg der en jordet kabel er lagt ut på begge sider av måleområdet. I dette tilfellet indikeres det to vertikale ledere på forskjellig dyp.

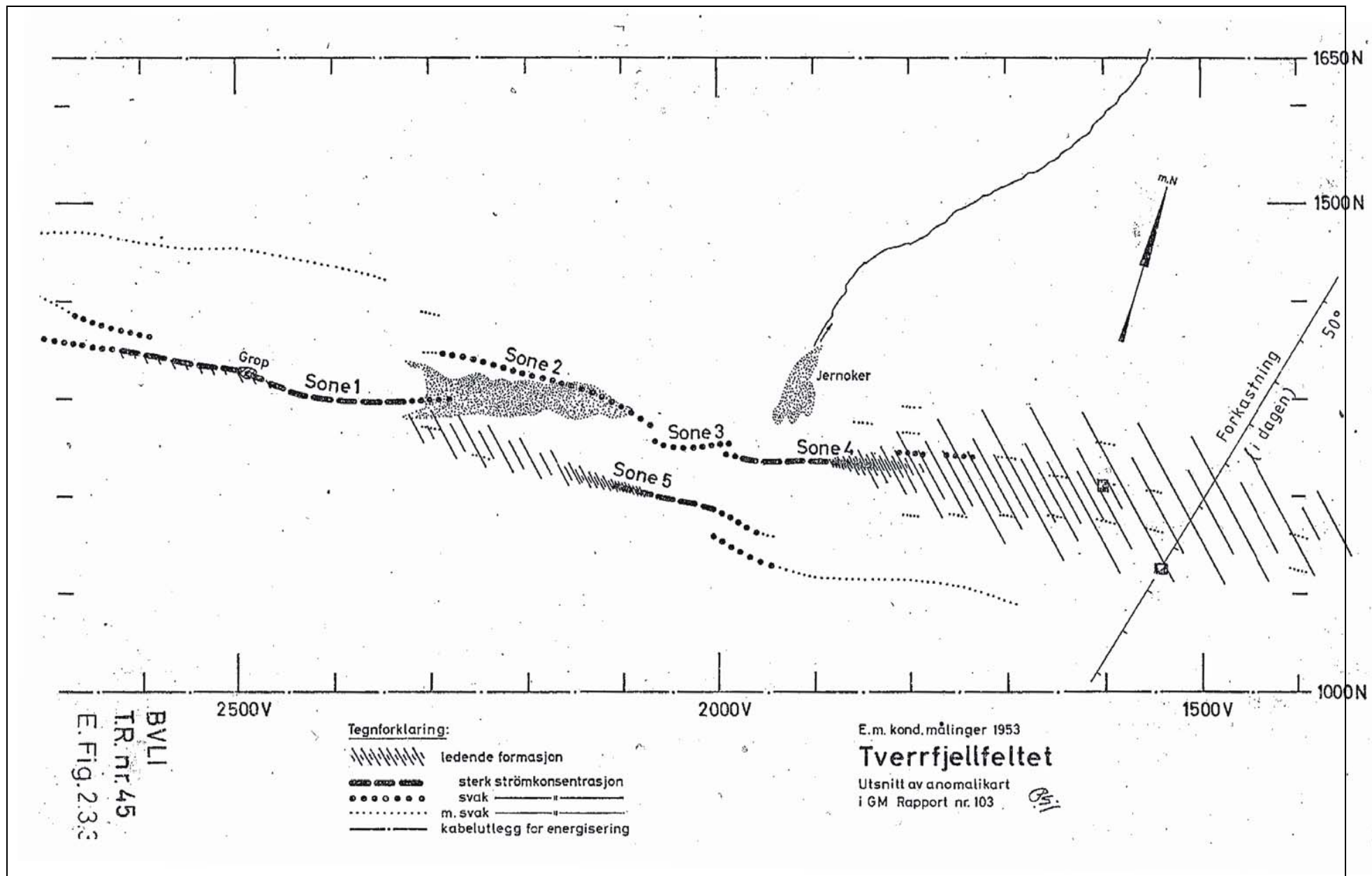
Figur 3 viser ferdig tolkningskart over måleområdet på Tverrfjellet. Her er alle indikerte ledere tegnet inn med angivelse av hvor sterk strømkonsentrasjonen er.



Figur 1. Måleprinsipp for Turam målinger.



Figur 2. Turamkurver fra Tverrfjellet som indikerer to vertikale ledere.



Figur. Tolkingskart for Turam målinger, Tverrfjellet, Hjerkin