

Bolting i berg

Historisk halvtime

Bergingeniør Per Bollingmo. Multiconsult ASA

Fjellsprengningskonferansen 1964

- Den første Fjellsprengningskonferansen i 1964 hadde to foredrag om bolting
- I 1949 var det bare 50 gruver i USA som benyttet bolting som sikringsmetode, mens det var 500 i 1951. Dramatisk reduksjon av dødsulykker som følge av steinfall.

50 års historie

- Mitt første møte med bergbolter var i Skorovas gruver i 1961.
- Kilebolter laget i egen smie var mye brukt
- Ekspansjonsbolter og gyste bolter kom etter hvert
- Siden da har det vært en rivende utvikling, og bolting er i dag et rimelig og godt sikringsmiddel

”Boltebibelen”

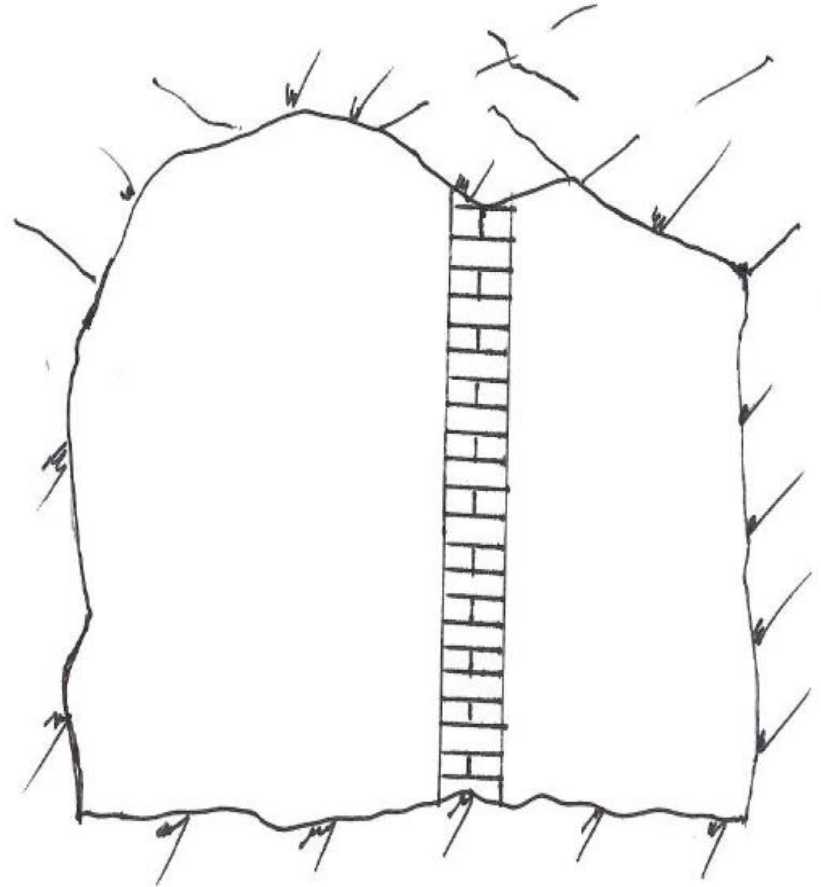
- ”Boltebibelen” er Håndbok i fjellbolting. Nr 215 i Statens vegvesens håndbokserie.
- Opprinnelig et samarbeidsprosjekt mellom Norges Forskningsråd, Statens vegvesen, leverandører og entreprenører.
- Første gang utgitt i 1994, og revidert i 1999.
- Inneholder bl.a. en detaljert beskrivelse av de fleste boltetyper.

Starten

- Det antas at bolter til bergsikring ble brukt første gang rundt 1850-60.
- Anerkjent som sikringsmetode i Norge fra ca. 1950

Pre-bolteperioden

- I anlegg fra tiden etter krigen kunne man se oppmurte søyler som understøttelse av ustabile partier.
- I dag hadde vi vel satt inn en bolt



Forskjellige bolteprinsipper

- Detaljerte beskrivelser av forskjellige bolter blir gitt i et senere innlegg
- Her skal vi bare se på bolter som representerer forskjellige prinsipper

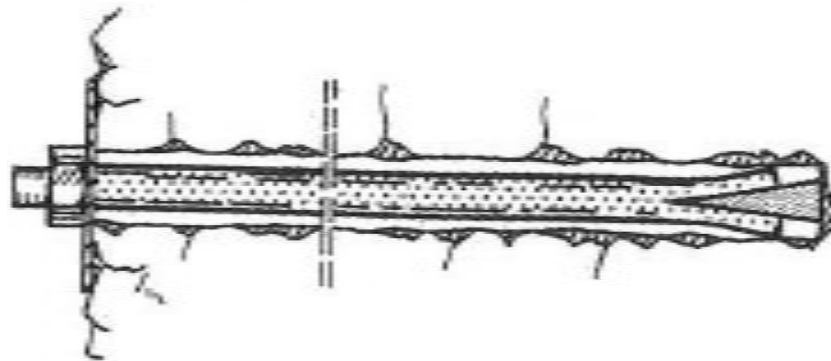
Dybler

- Dybler benyttes for å ta skjærkrefter, eller snarere bøyning. ("Latmannsbolting")
- Brukes også som fotforankring av spunt



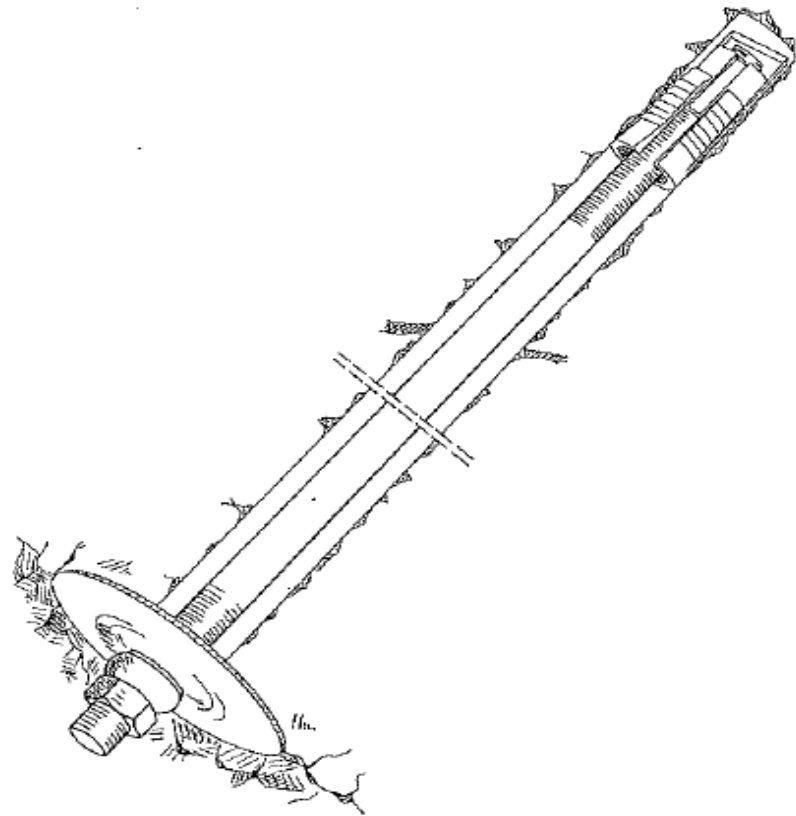
Kilebolter

- Tvilsom forankringskapasitet
- Benyttes ikke lenger



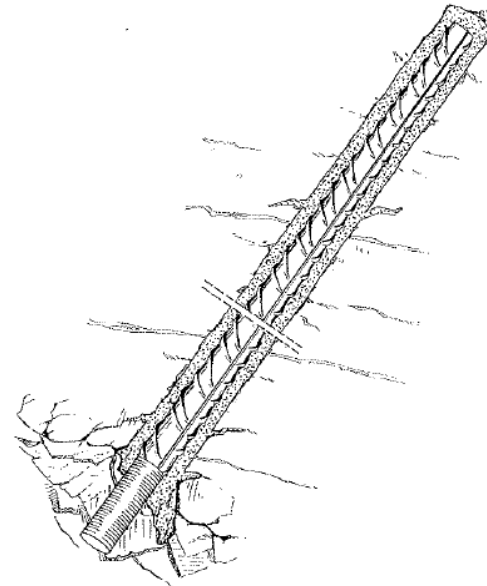
Ekspansjonsbolter

- God som øyeblikkelig sikring
- Ikke ansett som tilfredsstillende permanent sikring
- Forbedret korrosjonsbeskyttelse



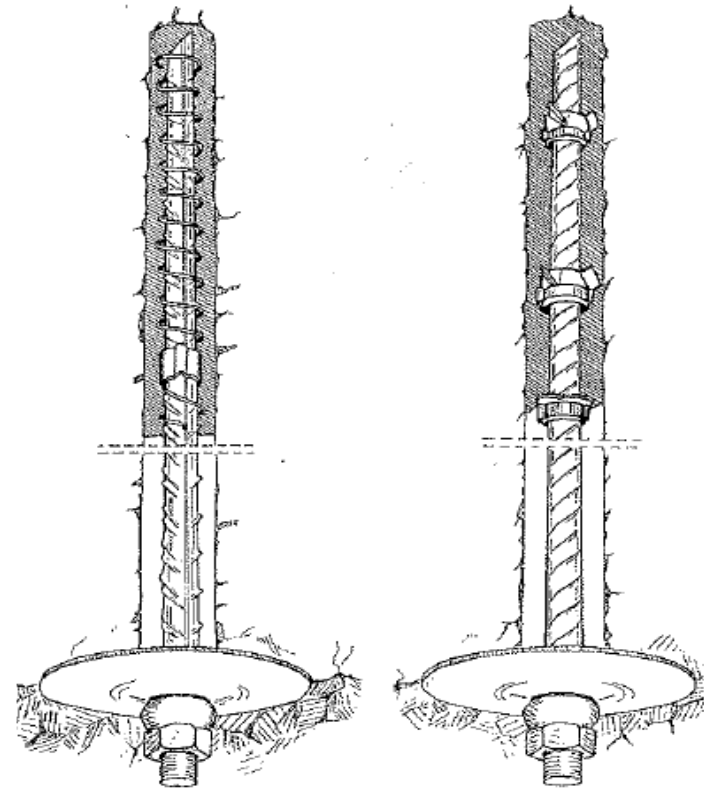
Innstøpte (gyste) bolter

- Mye brukt som permanent sikring
- Bra korrosjonsbeskyttelse selv bare med gysing
- Lite kan gå galt med denne metoden
- Ikke avhengig av plate og mutter



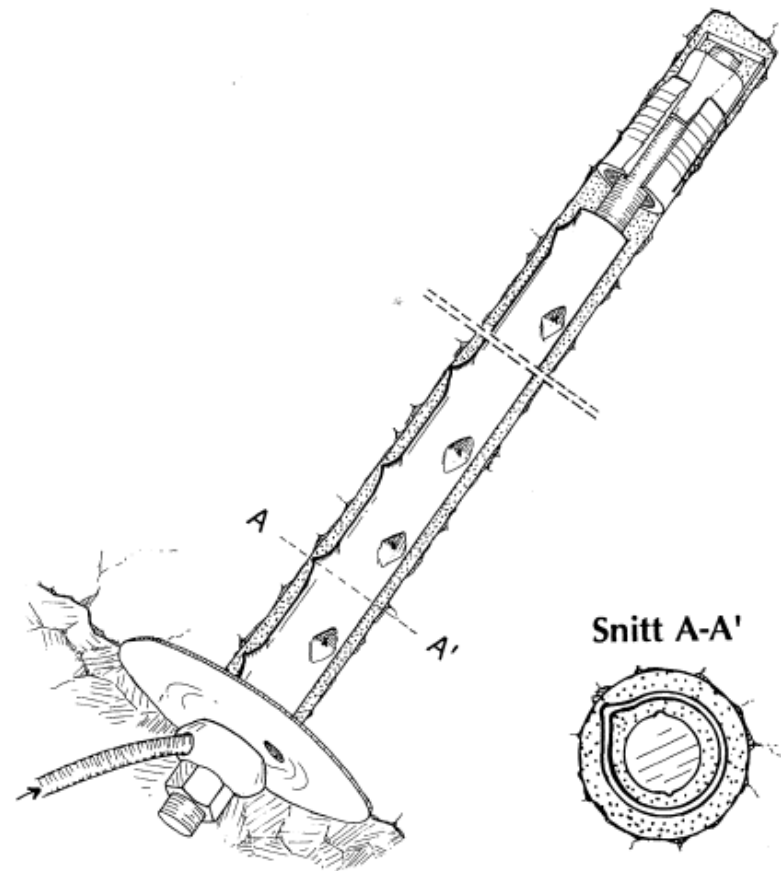
Polyesterforankrede bolter (Limbolter)

- Lim og herder blandes ved rotasjon av bolten
- Følsom for riktig utførelse
- Tidligere stor feilprosent



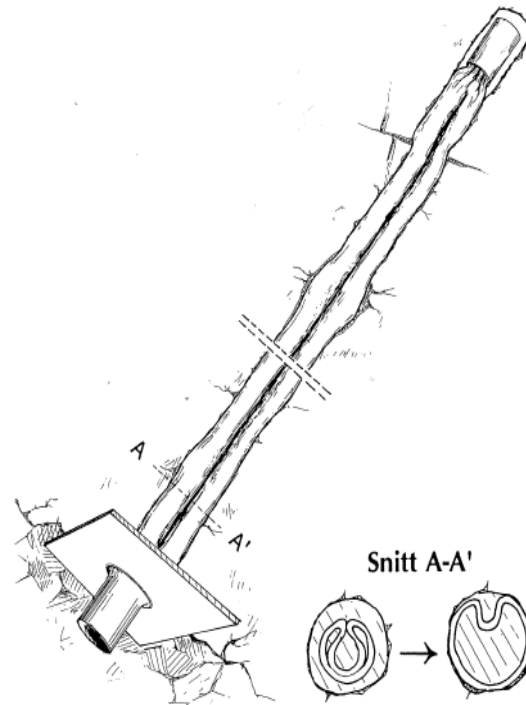
Kombinasjonsbolter

- Benyttes først til øyeblikkelig sikring med endeforankring
- Deretter gyses bolten i hele lengden for permanent sikring



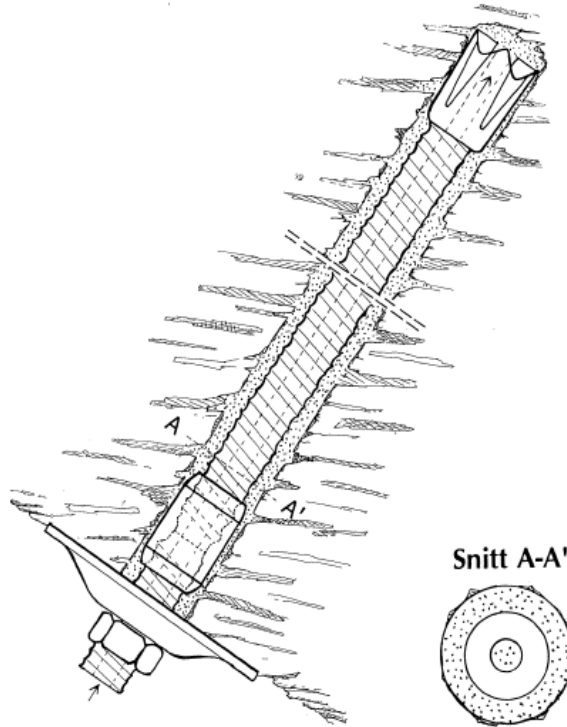
Friksjonsbolter

- Henger kun på friksjon (Split Set, Swellex)
- Mye brukt i utlandet, lite i Norge



Borstangbolt

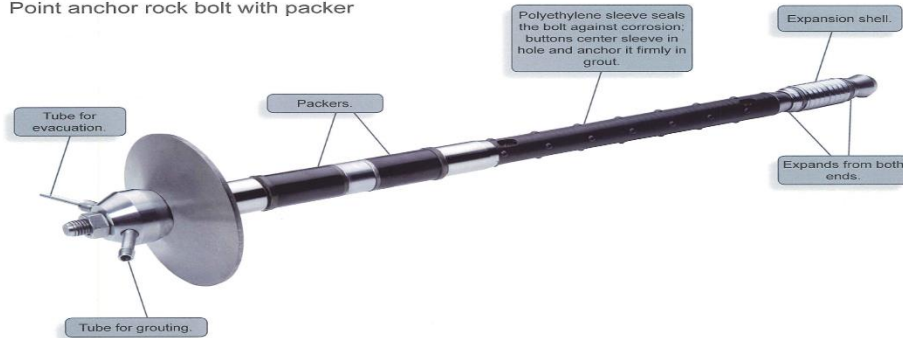
- Benyttes i dårlig berg hvor hullene raser sammen
- Engangskrone og gysing gjennom sentralt hull



Injeksjonsbolt

Fin-Bolt™

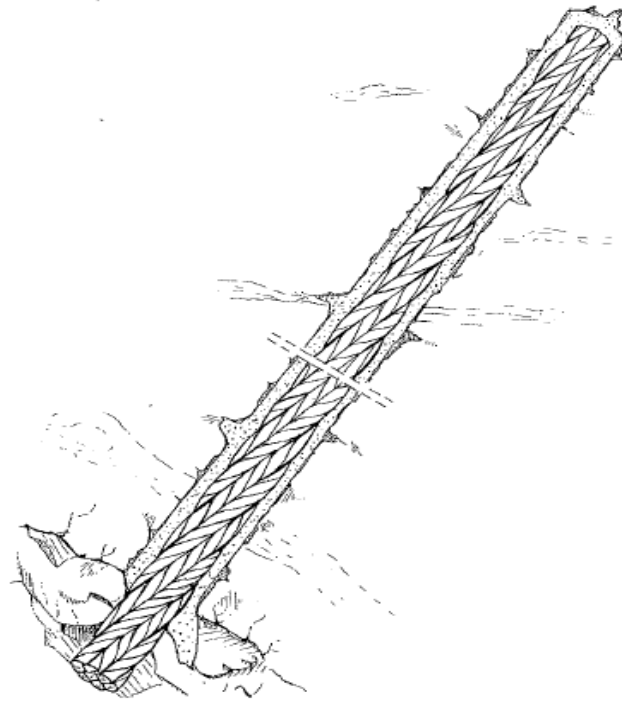
Point anchor rock bolt with packer



Bolt med injeksjonsmuligheter for vannførende hull og tetting av sprekker.

Kabelbolter (Wirebolter)

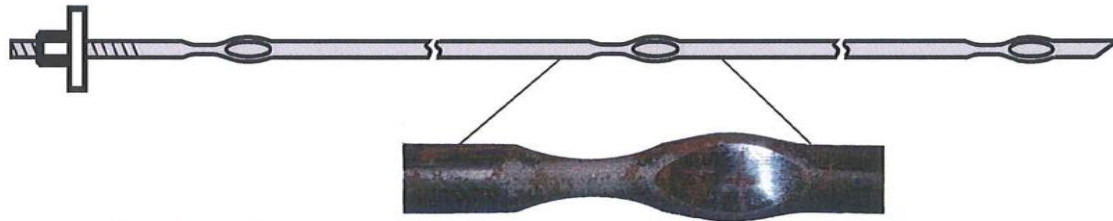
- Tar store laster
- Brukes ved behov for lange bolter



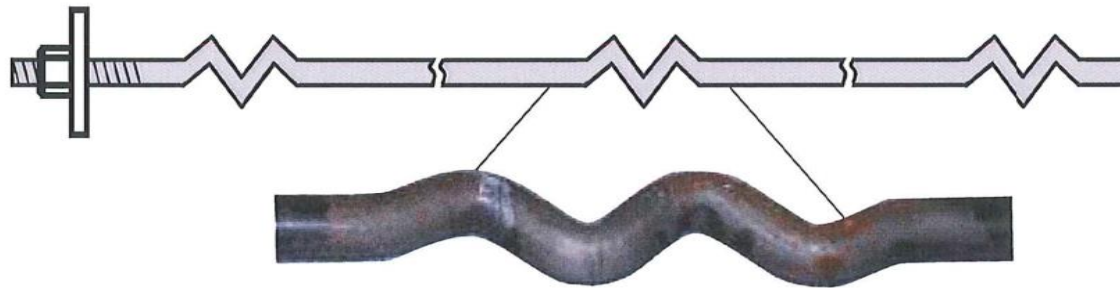
Duktile bolter

- Brukes ved store deformasjoner i bergmassen

O-anchor D-Bolt



W-anchor D-Bolt



Glassfiberbolter

- Benyttes der det senere skal bores/sprenges for å unngå påboring, eller det ikke er ønskelig med stål i produksjonen.

Plater, halvkuler og muttere

- Utviklingen har gått fra hjemmegjorte firkantplater til skreddersydde runde plater og trekantplater for de fleste behov
- Full korrosjonsbeskyttelse

Korrosjonsbeskyttelse

- Gysing ble ansett som bra korrosjonsbeskyttelse
- Så kom varmforsinking
- Problemer med sementbasert gysemasse og sinkbelegget. Ble løst.
- Diskusjon om begrepet ”dobbel korrosjonsbeskyttelse”
- Nå er varmforsinking og pulverlakkering nærmest enerådende som korrosjonsbeskyttelse for permanente bolter

Kvalitetskontroll

- Kravet til kvalitetskontroll har økt i hele bransjen, også for bergbolter
- En viss prosent av installerte bolter skal prøvetrekkes for dokumentasjon av kapasitet

Dagens praksis

- Polyesterbolter tilbake som fullgodt sikringsmiddel etter tilbakeslag med dårlig utførelse. Mest brukt for mindre jobber
- Den desidert største anvendelsen av bergbolter er som stabilitetssikring i tunneler og bergrom. Her er kombinasjonsbolter blitt nærmest enerådende (og evigvarende?)
- ”Spesialbolter” som borstangbolter, glassfiberbolter, duktile bolter, kabelbolter og injeksjonsbolter dekker mindre behov.
- Sammen med sprøytebetong danner bolter kjernen i den norske metoden for bergsikring