

RETRO

TBM: MADAM FELLE

Maskinen kom fra Sveits, og ble reddet fra opphugging av et norsk miljø som ville ta vare på en viktig historie.



Tunnelboremaskinen utstilt i Norsk Fjellsprengningsmuseum gir et godt inntrykk av teknologien slik den var i TBM-teknologiens første storhetstid i Norge fra 1972-1992. Foto: Ole A. Flatmark, Norsk vegmuseum

Over 250 kilometer fjelltunneler ble boret ut i Norge med TBM-teknologi årene fra 1972 til 1992. (Den aller første fullprofilboring i Norge fant sted på Tokkeanlegget i 1967, boring av sjakt, 73 m x Ø1,0 m) med «Raise drill»).

Cutterhjulene måtte gjerne byttes hver annen dag, en tung mekanikerjobb som ikke var for folk med tilløp til klaustrofobi.

– Maskinen ble rygget tilbake 1–1,5 meter, og vi ålet oss frem gjennom en luke og sjauet frem nye hjul som veide 130 kilo hver. Det var ikke plass til to, så jeg løftet dem helst på plass selv, forteller Asbjørn Kalstad. Han var bas/reparatør på Tjodan-anlegget innerst i Lysefjorden tidlig på 80-tallet. Der ble en 3,2 m diameter TBM med tilbakefallsikring brukt

til å bore en 1250 m lang trykksjakt på 41 graders stigning, og en noe større maskin (3,5 m diameter) brukt til å bygge en tilløpstunnel på 4,9 km.

VARMT OG FUKTIG

– Det var en tung jobb, og varm. Foran borkrona kunne temperaturen komme opp i 80 grader, og vi måtte spyle med vann før vi kunne sette i gang cutterutskiftingen. Det var varmt og fuktig, men det var bare å sette i gang, for det var slik det var, minnes han.

Historien om Tjodan-anlegget er fortalt i årbok for Norsk vegmuseum 2021. Den kan nå leses på <https://vegmuseum.no/arboker>. Og Asbjørn Karstad kan sees fremme foran borkrona i et innslag på NRK Norge Rundt

10.februar 1984, tilgjengelig via NRKs nettsider.

GAVE TIL MUSEET

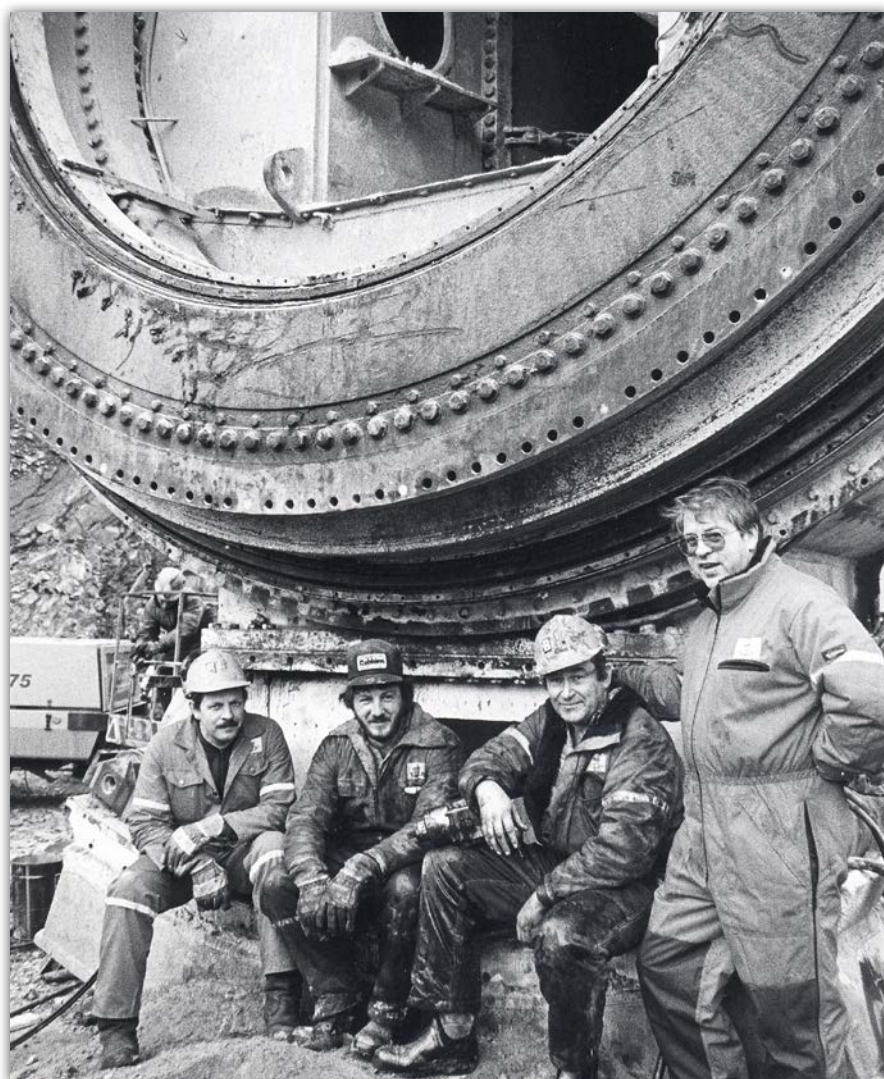
Den utstilte maskinen ble i 1998 gitt til Norsk Fjellsprengningsmuseum, som er del av vegmuseet ved Hunderfossen nord for Lillehammer. Den kom da fra Sveits, og ble reddet fra opphugging, av et norsk miljø som ville ta vare på en viktig del av historien om norsk tunnelbygging.

De fleste av de 258 kilometer fjelltunneler som da var boret ut med TBM-teknologi, var til kraftproduksjon, men 40 kilometer alene ble bygd som del av et avløpsprosjekt i Oslo. Boringen av tunneler hadde skjedd fra 1972. I en tyveårsperiode fra 1992 og frem til 2012



Verdens eneste museums-TBM

Inne i fjellsprengningstunnelen ved Norsk vegmuseum er det utstilt en tunnelboremaskin som trolig er den eneste i verden tilgjengelig for folk flest. Foran er en roterende superkraftig borkrone med en diameter på 2,59 meter.

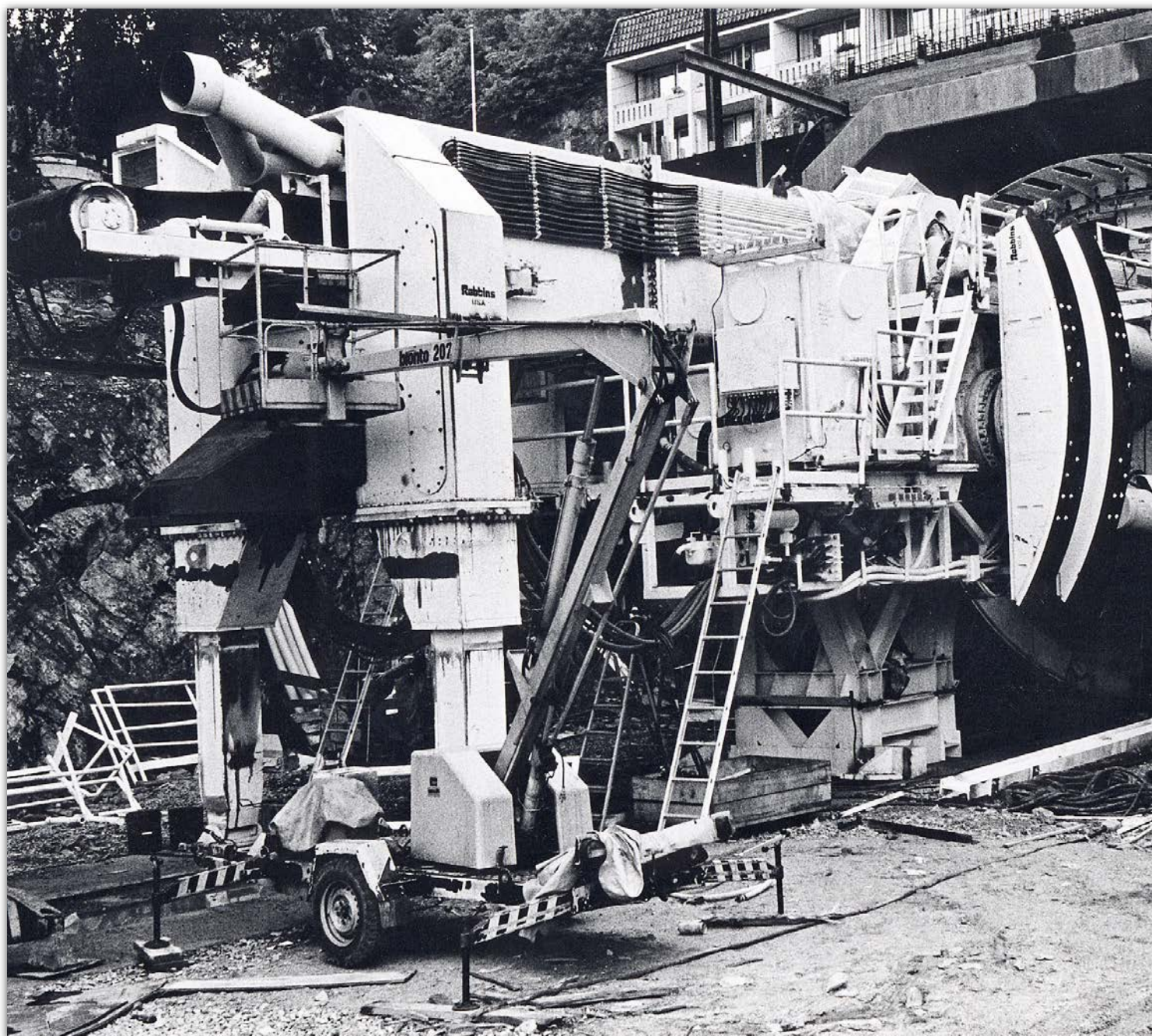


var der ikke TBM-virksomhet i Norge. I 2012 inngikk entreprenøren LNS en avtale med Robbins om leveranse av en 7,23 m diameter TBM for boring av en 7,4 km lang tilløps-tunnel på Nedre Røssåga-prosjektet i Korgen i oppdrag for Statkraft. Maskinen ble døpt «Jern-Erna» etter tillatelse fra statsministeren. Boringen startet i januar 2014 og gjennomslaget fant sted i desember 2015.

– Den norske anleggsindustrien opparbeidet i løpet av 70- og 80-årene høy kompetanse på fullprofilboring av tunneler i harde bergarter, og ble den gang ansett som driftsmessig verdensledende, forteller Arnulf M. Hansen. Han arbeidet selv i gruve- og anleggsbransjen og skrev artikkelen «Norsk TBM-historie» i Norsk vegmuseums årbok i 2008 – og senere

Fire av de som betjente «Madam Felle» i perioden 1984-87, fra venstre Leif Lirhus, Terje Øybrekke, Sigbjørn Smådal og formann Arvid Thorvik. Foto: Erling Grønsdal, Statens vegvesen





Tunnelboringsmaskinen «Madam Felle» ble brukt til boring av Fløyfjelltunnelen i Bergen i 1984-86, og ble så bygd om til en diameter på 8,5 meter for boring av den 850 meter lange Eidsvåg tunnelen. Her er den avfotografert før anleggsstart i 1987. Foto: Erling Grønndal, Statens vegvesen

«Norsk TBM-historie – 100 år fra Bøhn til 2020» i NFF-boken: «Bergets besirere».

EPOKE AVSLUTTET

Etter at TBM-bruken og den store vannkraftepoken i Norge ble avsluttet på Meråker i 1992, opprettholdt en del av entreprenørene sin TBM-kompetanse ved å påta seg oppdrag i utlandet. Det var etter mange år på TBM-jobb verden rundt at Hansen oppdaget maskinen som sto lagret i Sveits. Den skulle bort som del av en virksomhetsoverføring (-salg). Ansatte ved Atlas Copco sørget for at selskapet ga den bort gratis, og norsk fjellsprengningsbransje gikk sammen om å hente den. Så ble den montert inne i den da nye utstillings-tunnelen ved Hunderfossen.

Ringer i armeringsstål illustrerer tunneldiameteren, og tilskuere kan ane hvordan mekanikerne måtte åle seg gjennom maskinen for å komme til for å skifte cutterhjulene.

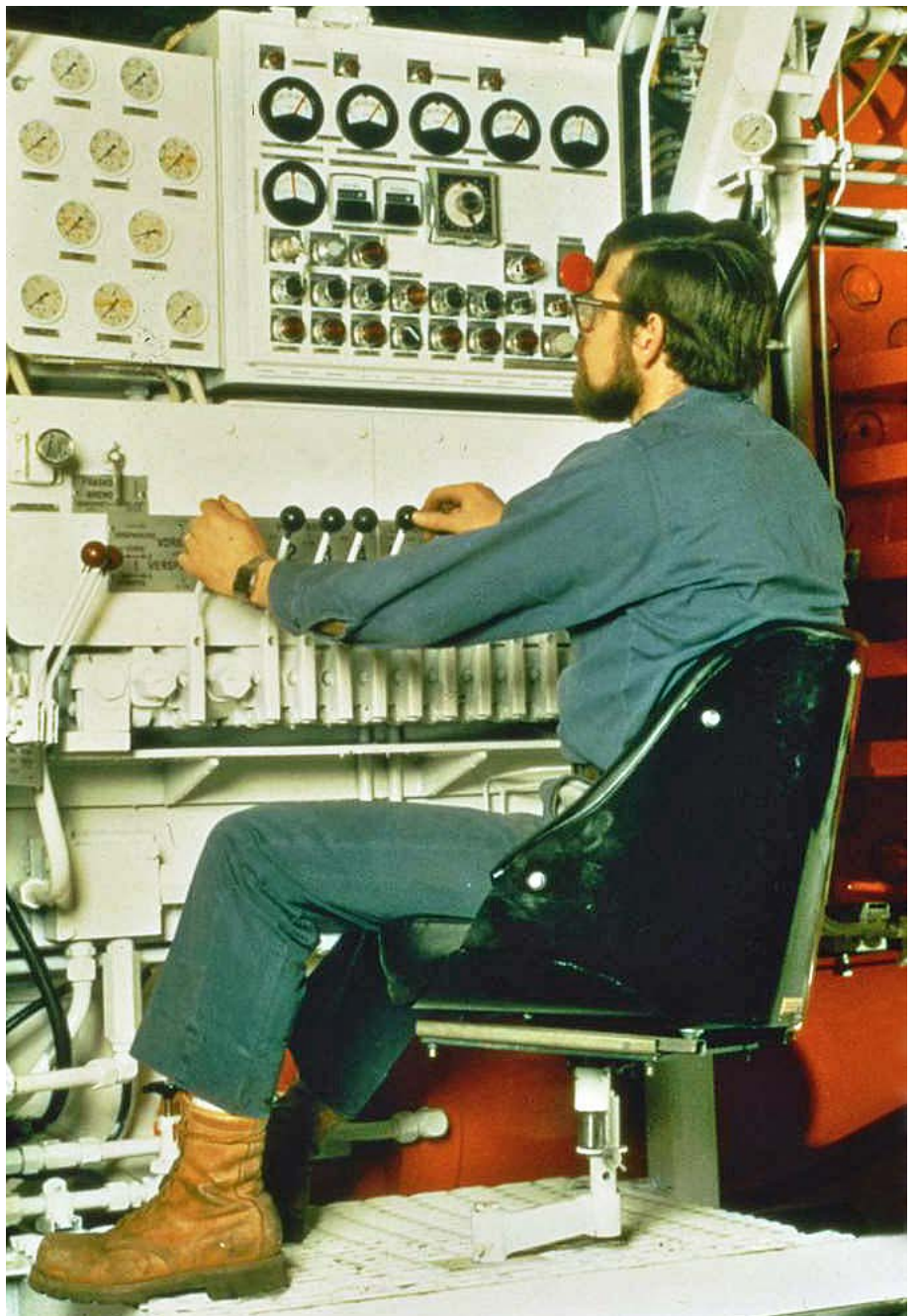
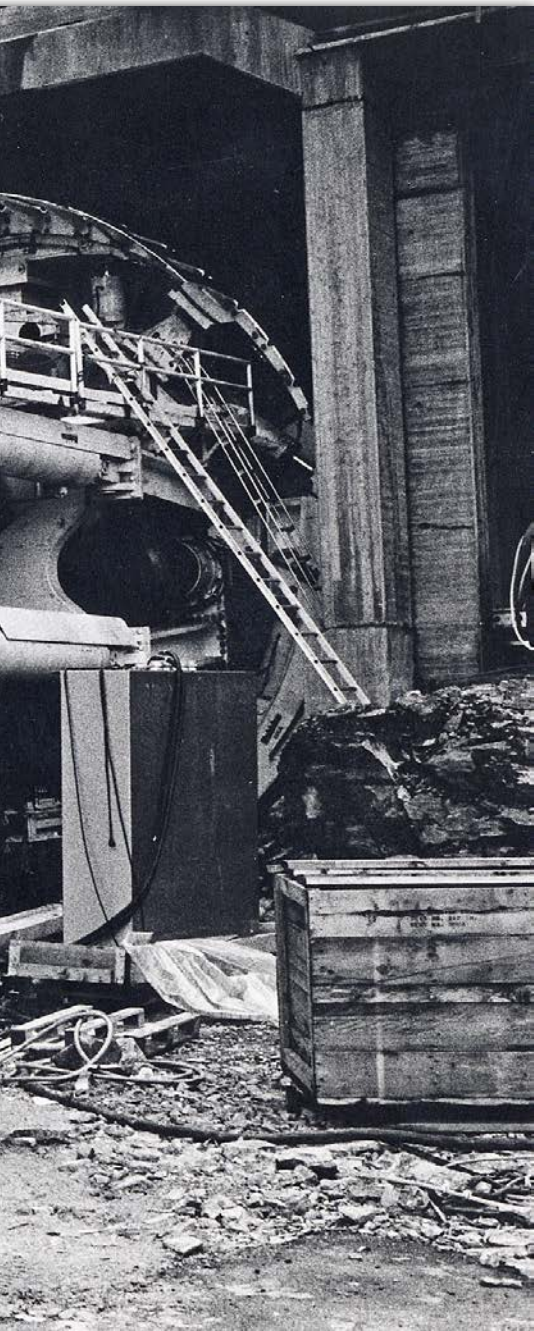
Maskinen ble produsert i 1965 i Seattle i USA. Selskapet Robbins utviklet fullprofil-TBM maskinene som kom på markedet på første del av 1950 tallet, og har bygd de fleste av maskinene som var i bruk i Norge. Maskinen Robbins TBM 81-118 som står på Fjellsprengningsmuseet var den attende maskinen som Robbins bygde og ble brukt på 11 ulike anlegg i Sveits og Østerrike, hadde boret til sammen 16 kilometer tunneler, den lengste en 5606 meter lang vanntunnel.

MADAM FELLE

Bare tre vegtunneler i Norge er bygd med TBM-teknologi. Fra 1984-86 ble syv kilometer tunnel boret gjennom Fløyfjellet i Bergen med en maskin med borhode på 7,8 meters diameter. Den fikk navnet «Madam Felle» etter en dame som drev et vertshus i Sandviken. Deretter ble maskinen bygd om til en diameter på 8,5 meter for boring av den 850 meter lange Eidsvåg tunnelen. Samtidig ble vel halvparten av en 7,6km lang riksveitunnel i Glomfjord i Nordland boret ut med en TBM på 6,25 meter, og så strosset ut til to-felts veg.

FOR HARDT?

– Senere dannet det seg en oppfatning i Vegdirektoratet at norsk fjell var for hardt til den-



Brosjyrbilde av en av tunnelboremaskinen brukt på Tjodananlegget i Lysefjorden fra 1982-84.

ne metoden. Dette er en feil oppfatning, sier Arnulf M. Hansen som viser til flere eksempler på TBM boring i harde bergarter. Etter boring av Fløyfjellstunnelene med for liten diameter og strossing av hjørnene nede for å få to-felts kjørebanebredde noe som ikke ga god nok økonomi i prosjektet, mente Vegdirektoratet at metoden ikke var attraktiv for dem.

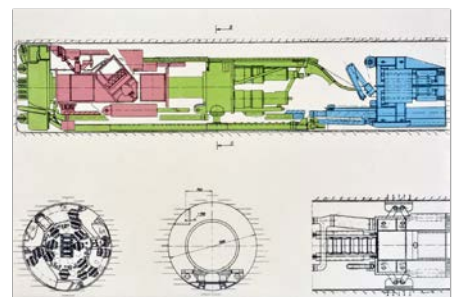
Han forteller at det i dag er tre mindre maskiner i drift i Norge ved bygging av småkraftverk.

Bane Nor har nylig brukt store TBM-maskiner til bygging av nytt dobbeltspor Oslo-Ski og til bygging av ny jernbanetunnel inn til Bergen. Fire maskiner med diameter på 9,96 meter boret fra 2016 til 2019 hver ut ni kilo-

meter av den nye Blixttunnelen fra Oslo til Ski. Ved boring av den nye 7,8 km lange Ulrikken-tunnelen i Bergen fra 2015 til 2017, ble det brukt en TBM med diameter på 9,3 meter.

PATENT I 1919

Som et kuriosum forteller Hansen om en norsk TBM-patent fra 1919. En ingeniør fra Sørumsand, Ingebret Bøhn, konstruerte og fikk bygd en maskin for boring av tunneler uten bruk av sprengstoff ved Sørumsand verksted i 1922. Dessverre døde han kort tid etter den første testingen, og maskinen kom aldri i drift. Et bilde av maskinen er bevart av Sørums fotosamling, og viser en reimdrevet maskin med en diameter på innpå to meter. ●



TBM-tegningen viser en trykksjakt på Tjodan. Tunnelmassene skled ned av egen tyngde i en stålrinne, slik at man ikke trengte å frakte massene ut med transportbånd eller vogn.