

Matias Fjærli

# Hullkortteknologiens tidlige bruk i Norge

Overføring og vedlikehold av hullkortteknologi i Norge fra 1894-1931

Bacheloroppgave i Historie

Veileder: Thomas Brandt

Mai 2022



Matias Fjærli

# Hullkortteknologiens tidlige bruk i Norge

Overføring og vedlikehold av hullkortteknologi i Norge fra 1894-1931

Bacheloroppgave i Historie  
Veileder: Thomas Brandt  
Mai 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Det humanistiske fakultet  
Institutt for historiske og klassiske studier



Kunnskap for en bedre verden



## Forord

Jeg vil først og fremst takke Thomas Brandt for den gode veiledningen, hjelpen med å finne en god problemstilling, finne litteratur, og for gode tilbakemeldinger og kommunikasjon gjennom hele prosessen. Jeg vil også gjerne takke Teknisk Museum for deres hjelp med å finne kildemateriale om Bull-selskapet. Spesielt stor takk til Ingebjørg Eidhammer for alt materiale som ble skannet og sendt digitalt ettersom en reise til Oslo ikke lot seg gjøre. Takk også til Birgitte Akerhaugen, for hjelp til å finne og forstå gamle stortingsproposisjoner. Takk til venner og familie, spesielt mamma for oppmuntring og engasjement. Takk til Eir for at du tvang meg til å være strukturert og jobbe jevnt med oppgaven.

# Innholdsfortegnelse

1. Introduksjon.....	3
Problemstilling .....	4
Oppgavens oppbygging.....	5
Historiografisk oversikt.....	6
Metode og kilder .....	7
2. Den norske hullkorthistoriens bakgrunn .....	10
Om Herman Hollerith og hullkortmaskinenes oppstart .....	10
SSB direktør Kiær og Hollerith-maskinene .....	11
Fredrik Rosing Bull og de norske hullkortmaskinene.....	13
3. Utfordringene ved overføring av teknologi.....	15
Norge som tidlig bruker av elektrisk tabuleringsteknologi .....	16
Bull-maskinene.....	18
4. Vedlikehold og bruk av hullkortteknologi .....	22
Vedlikehold og bruk i SSB.....	22
Rosing Bull & K. A. Knutsen – Videreutvikling og vedlikehold .....	25
5. Konklusjon .....	28
Bibliografi.....	30

# 1. Introduksjon

Tema for denne oppgaven er databehandling og datamaskiner fra perioden 1890 til 1930. Dette var en periode hvor databehandling ved hjelp av maskiner var i ferd med å bli etablert. Valget av et slikt tema begynte med en interesse for moderne datateknologi og digital infrastruktur, og fortsatte derfra mot historiske spørsmål om utviklingen mot en stadig mer digitalisert, data- og statistikkavhengig verden. Den tidligste fasen av datahistorien går mye lenger tilbake enn mange ofte tror. Flere av datahistoriens mest kjente selskaper, slik som *International Business Machines* (IBM) og den franske Bull gruppen, kan strekke sin historie helt tilbake til 1800-tallet og tidlig 1900, og begynnelsen av databehandlingsteknologiens historie.

Allerede fra først halvdel av 1800-tallet kan det trekkes en rekke tråder som møtes på midten av det påfølgende århundret. Disse inkluderer kommunikasjonsteknologi (telefonen, radio og telegraf), Kontor- og handelsmaskiner (skrivemaskinen, kasseapparatet), nye markedsstrategier (NCR, IBM), og et stadig voksende behov for statistikk i form av tabulerings utstyr til ulike formål.<sup>1</sup> Det er disse teknologiene som etter hvert blir det man i dag kan kalle den moderne dataindustrien. Historien om Herman Hollerith og utviklingen av de første hullkortmaskinene på 1880-tallet, som etter hvert førte til etableringen av IBM på 1920-tallet, er velkjent i datahistorien. Mindre kjent er det norske kapittelet i hullkortteknologiens historie. Gjennom datahistorien har flere nordmenn vært sentrale for den videre utviklingen, Blant disse ble særlig to historier trukket fram som interessante for en oppgave. Disse var Anders N. Kiærs tidlige bruk av Hollerith-maskiner, selv i internasjonal sammenheng, som direktør i Statistisk Sentralbyrå, og Frederik Rosing Bulls norske hullkortmaskiner, som skulle bli en av svært få selskaper som konkurrerte mot IBM i denne bransjen.

Jeg er her interessert i å se nærmere på utviklingen av hullkort- og tabuleringsteknologi, hvordan den utviklet seg og ble brukt i perioden fram mot 1940, med et større fokus på overføring og bruk i norsk sammenheng. Målet med denne undesøkelsen var fra begynnelsen av å fokusere på hullkortmaskinene selv, framfor å se historien i lys av økonomi eller politikk i for stor grad. Med dette mener jeg at mitt mål er å skrive om teknologi i bruk, om utfordringene møtt av brukerne og ingeniørene. Teknologi kan heller ikke skilles fra historien og samfunnet som et lukket system, uten påvirkning fra omverden. For de historiene jeg har valgt var blant annet økonomi og politikk svært sterke drivkrefter for deres utvikling og spredning. For å unngå

---

<sup>1</sup> Cortada 1993: 3

forvirring vil jeg bruke begrepet 'Teknologi' i dets moderne, almene betydning, selv om jeg er bevisst på problemene rundt begrepets generalitet.<sup>2</sup> Det er altså oppgavens mål å kunne si noe om utfordringene rundt overføringen og spredningen av hullkortteknologien.

## Problemstilling

David Edgerton har tidligere påpekt hvordan teknologihistorie ofte i realiteten er historien om oppfinnelse og innovasjon.<sup>3</sup> Et dypdykk i informasjonsteknologiens utvikling består gjerne av en rekke lange hopp fra en oppfinnelse til den neste. Man kan med et slikt historiesyn gå raskt fra for eksempel, NCRs kasseapparater, til Holleriths tabuleringsutstyr, til de første digitale datamaskinene på 1950-tallet, uten å se nærmere på fasene mellom innovasjonene. Ser man på datateknologiens historie i et slikt lys er det lett å fokusere på en håndfull innovasjoner. Den digitale datamaskinen, Internett og smarttelefonen er eksempler. Man ser da ikke de mindre, gjerne vel så viktige teknologiene som var nødvendig for å skape innovasjonen. Den moderne datamaskinen kunne ikke bli funnet opp før prosessoren, som var en videreutvikling av transistoren, som igjen kom som et forsøk på å forbedre radiorøret. Opprettholdelse og mindre videreutvikling kan lett bli lagt til siden i en slikt innovasjonssentret historiesyn. Men Edgerton forsøker også å understreke at 'gammel' teknologi svært ofte har en rolle å spille i det moderne samfunnet, og at det er viktig i en historie om teknologisk utvikling, å se på aspekter utenfor kun innovasjon og oppfinnelse i seg selv. Dette er poeng det er nyttig å være klar over når man skal begynne å skrive teknologihistorie. Historien om hullkortmaskiner, og deres rolle i utviklingen av den moderne datamaskinen er ikke viden kjent blant allmenheten, da man gjerne forstår en slik fortelling fra de første elektriske, digitale datamaskinene på 1950-tallet, uten å se nærmere på utviklingen som førte oss dit. Det er dette jeg ønsker å se på. Nærmere bestemt vil jeg undersøke hvordan databehandlingsteknologi i form av hullkortmaskiner ble tatt i bruk i norsk sammenheng av Statistisk Sentralbyrå (SSB), og videreutviklet av Fredrik Rosing Bull i perioden 1893 til 1931. I en slik problemstilling er selvfølgelig innovatørene og tidlige brukere av teknologien viktig, siden disse spørsmålene trekker inn elementer innen diffusjon av teknologi, altså måten teknologi spres og blir tatt i bruk av befolkningen. Men i stedet for å bevege meg fra innovasjon til innovasjon, er jeg her mer interessert i å følge en ny teknologisk vei til almen bruk, og undersøke de problemene som oppstod. Hvilke tekniske utfordringer som måtte løses i hullkortteknologiens tidligste fase, hvordan ble slike utfordringer løst og håndtert, hva forårsaket dem til å begynne med, og hva ble gjort for å hindre slike problemer å oppstå i

---

<sup>2</sup> Marx 2010: 576

<sup>3</sup> Edgerton 2011: ix



framtiden? Vinsel & Russell forsøkte i en artikkel fra 2018 å gjenintrodusere vedlikehold og bruk av den statiske, ikke-utviklende teknologien som et forskningsemne innen teknologihistorie, noe som er i samspill med begrepene Edgerton også introduserte i 2011.<sup>4</sup> Dette er en del av teknologihistorien som ofte blir oversett, selv om det kan argumenteres for at vårt daglige forhold til teknologi ofte er mer bruk- og vedlikeholds-sentrert enn innovasjonsfokuset. For å svare på disse spørsmålene er den norske hullkortshistorien et godt utgangspunkt. Historien om den tidlige bruken av hullkortteknologi i Norge inkluderer både svært tidlige brukere av teknologien, samt også egne oppfinnere og tekniske innovatører. Det er også her tilgjengelig mye kildemateriale som detaljerer utfordringer av teknisk, økonomisk og politisk bakgrunn, samt også problemer som oppstod i overføring og diffusjon, og kommunikasjon.

Teknologien jeg skal gå i detalj på her kan bære preg av økonomisk og politisk historie, spesielt i perioden etter hva denne oppgaven er satt til. Fokuset i litteraturen beveger da ofte seg vekk fra ingeniører og oppfinnere, til eksentriske kapitalistiske direktører og politikken rundt deres virksomhet. Historiene rundt de industriene, menneskene, og teknologiene som kom ut av dem etter verdenskrigene er mangfoldige og et interessant tema i seg selv, men er noe utenfor problemstillingen for denne undersøkelsen. Det samme gjelder også markeds- og økonomihistorie som fulgte med de større selskapene i deres framvekst, da særlig IBM i mellomkrigstiden, men også etter andre verdenskrig.

## Oppgavens oppbygging

Jeg skal starte denne undersøkelsen med å forsøke å gi en kort historiografisk oversikt om hullkortteknologien. Jeg skal også her gå igjennom de kildene og metodene som er brukt for å løse problemstillingen beskrevet ovenfor. Det vil si hvilken sekundærlitteratur som er tatt i bruk, hvordan den er brukt, og hva slags informasjon som har vært av høyest verdi for å svare på spørsmålene jeg har stilt. I tillegg vil jeg si noe om hvilke primærkilder jeg har hatt tilgang på, og i hvor stor grad disse har vært brukt, og på hvilken måte. I kapittel to vil jeg gå inn på den relevante bakgrunn for den videre drøftingen. Det er da lagt vekt på tre deler av den tidlige databehandlingsteknologiens historie. Først Holleriths oppfinnelse av den elektriske tabuleringsmaskinen, deretter en redegjørelse av historien rundt SSBs bruk av Hollerith-maskiner, og til slutt bakgrunnen for Rosing Bulls norske tabuleringsutstyr. I kapittel tre vil jeg så beskrive de problemer og utfordringer som oppsto under overføring av både teknologien og

---

<sup>4</sup> Vinsel & Russell 2018: 5

kunnskapen som var nødvendig, og drøfte årsakene for disse problemene, og hvordan de ble, eller ikke ble, løst. Kapittel fire vil deretter være en diskusjon rundt bruk og vedlikehold av teknologi. I begge disse siste kapitlene vil jeg ta for meg de respektive historie hos SSB og Bull hver for seg, da disse møtte hver sine utfordringer, av ulike grunner, og i forskjellige perioder. I tillegg til at disse to historiene skiller seg i det at SSB var en bruker av teknologien, mens Bull var en innovatør og produsent. Til slutt vil det være et kort konkluderende kapittel hvor jeg går gjennom utviklingen og de mest sentrale elementene fra kapittel tre og fire, og hvor jeg vil presentere de svarene jeg har funnet på problemstillingen.

## Historiografisk oversikt

I mye av litteraturen om datateknologiens utvikling får Holleriths oppfinnelse av tabuleringsmaskiner basert på hullkortmetoden en sentral rolle. Dette er, vil de fleste si, vel fortjent. Holleriths selskap blir på starten av 1900-tallet slått sammen med en rekke andre selskaper innen databehandling og kontorrekvisita, og blir det vi i dag kjenner som IBM. Denne historien er meget godt kjent, og er en sentral del i det meste av den internasjonale litteraturen på emnet, se blant annet Cortada i *Before the Computer*, Maney i *The Maverick and His Machine*, eller Pughs *Building IBM; Shaping and Industry and Its Technology*.<sup>5</sup> Mye av den norske siden av denne historien er også godt beskrevet. Både den norske og internasjonale litteraturen tar gjerne den tradisjonelle vinklingen fra innovasjon til innovasjon, slik Edgerton kritisk beskriver det. Det er relativt lite å finne i litteraturen om teknologien i bruk, som Edgerton argumenterer for i *Shock og The Old*.<sup>6</sup> Innovatør-narrative går altså igjen i mye av den tidligere forskningen på datateknologiens historie. Per A. Holst i sin bok *Datateknologiens utvikling* nevner for eksempel både SSB og Bull som viktige for utviklingen av norsk databehandlingsteknologi, men går ikke i nærmere detalj på selve bruken av disse maskinene, eller utfordringene som måtte overkommes.<sup>7</sup> I artikkelen fra 2018 drøfter Lee Vinsel og Andrew L. Russell hvordan teknologihistorikere flere ganger har forsøkt å føre det Edgerton kaller teknologi i bruk inn i lyset, men har gjentatte ganger blitt forlatt for det vanligere innovatør fokuserte narrative. Deres ønske er å få fram historien om ikke-utviklingen i teknologihistorien, altså teknologien som faktisk er i bruk i samfunnet, og hvordan denne vedlikeholdes.<sup>8</sup> Dette går

---

<sup>5</sup> Cortada 1993; Maney 2003; Pugh 1995

<sup>6</sup> Edgerton 2011

<sup>7</sup> Holst 2001

<sup>8</sup> Vinsel & Russell 2018: 2

også inn i problemstillingen for denne oppgaven, der fokuset ikke er innovasjonen i seg selv, men diffusjon, bruk, og overføringen av teknologien etter den innovative fasen.

## Metode og kilder

Det er skrevet en god del rundt de forskningsspørsmålene som er valgt for denne oppgaven tidligere. Det har derfor vært naturlig å starte undersøkelsen ved å lese gjennom sekundærlitteraturen om emnet. Litteratursøk og lesing har vært en viktig del av metoden, og er derfor verdt å nevne. Særlig har *Before the Computer* av James W. Cortada vært svært nyttig for oversikt over det internasjonale aspektet, som man ikke kommer utenom i en oppgave om tidlig datahistorie. Den gir i tillegg også en klar oversikt over de trådene som kan følges opp mot 1950- og 60-tallet, og blir til den moderne data- og kommunikasjonsteknologien, noe som har vært svært nyttig for å forstå det større bildet denne oppgaven er en del av.<sup>9</sup> For oversikt over den norske historien har jeg brukt blant annet Ola Nordals *Verktøy og Vitenskap: Datahistorien ved NTNU*, hvor fokuset er på NTHs deltagelse i utviklingen, men som også gir en god, om noe generell, oversikt over den større norske historien. Per A. Holsts bok *Datateknologiens utvikling* har også vært av nytte her. Annen litteratur som er brukt er Lie og Roll-Hansens *Faktisk Talt*, om norsk statistisk historie, som har gitt innblikk i den rollen som ble spilt av Anders Kiær og Hollerith-maskinene fra 1894.<sup>10</sup> Erik Aurbakkens artikkel *Den Elektriske Metoden kommer til Norge* har vært den beste kilden til SSB og direktør Kiærs tidlige bruk av teknologien og deres kontakt med Hollerith i form av brevvekslingen mellom disse to mennene. Det hadde naturligvis vært optimalt å ha førstehånds tilgang til disse brevene, men da dette ikke har vært tilgjengelig, har Aurbakkens kronologi med utgangspunkt i brevene vært et godt alternativ med det forbehold om at det er vanskelig å avgjøre hvordan brevene er gjengitt av Aurbakken, og hva slags informasjon som eventuelt er blitt utelatt. Brev av en mer teknisk natur blir for eksempel ikke detaljert i Aurbakkens kronologi. Aurbakkens artikkel er også skrevet på vegne av SSB, noe som kan ha preget perspektivet. Hva Bull angår har Lars Heides artikkel fra 1991 vært en god sekundærkilde.<sup>11</sup>

I spørsmålet om Fredrik Rosing Bull har jeg også vært så heldig å få tilgang til en rekke kilder fra Teknisk Museum i Oslo, som ble sendt digitalt da det ble vanskelig å få til en reise i sammenheng med dette prosjektet. Disse kildene har inkludert blant annet, korrespondanse, patenter, og intervjuer med Bulls partnere. Materialet fra Teknisk Museums arkiv har vært min

---

<sup>9</sup> Cortada 1993

<sup>10</sup> Nordal 2010; Holst 2001; Lie & Roll-Hansen 2001

<sup>11</sup> Aurbakken 1998; Heide 1991

hovedkilde til Bull-maskinenes historie, i tillegg til den norske litteraturen om datateknologi for den mer generelle oversikten. Materialet jeg fikk tilsendt var variert, både trykte og utrykte kilder. Et artikkelutkast med usikker status fra 1973 av Eivind Barca, som også er brukt i Heides artikkel fra 1991, går noe inn på utfordringer med spredningen av hullkortteknologien. Teksten av Barca ser ut til å være et utrykt utkast av en artikkel publisert på et senere tidspunkt. Det var også inkludert et par brev fra kunder som setter Bull-selskapet i svært godt lys, selv om det også nevnes iblant annet Barca at andre kunder var mindre fornøyde. Andre utrykte kilder fra materialet var blant annet Bulls søknad på stillingen som inspektør i Storebrand, men dette er blitt lite brukt ettersom denne undersøkelsens fokus er hullkortmaskinene som ikke ble påbegynt før flere år etter hans ansettelse i forsikringselskapet. Bulls patent på automatisk registreringsmaskin fra desember 1924 var også blant materialet fra Teknisk Museum.

Ulike kilder har i tillegg vært av nytte når det gjelder overføringen og de tekniske problemer maskinene førte med seg, og kunne forstå hvordan maskinene fungerte. Her har spesielt to kilder vært av størst nytte, selv om de fleste bøker og artikler på temaet går igjennom funksjonen til en viss grad. Disse har vært Rosing Bulls patent, og Herman Holleriths tale for *The Royal Statistical Society* i London Desember 1894. Disse har vært foretrukket da de er oppfinnernes egne ord og forklaringer på maskinenes funksjon, og gir etter min mening den mest tydelige beskrivelsen av de respektive maskinene. Begge disse kildene bærer allikevel preg av partiskhet fra forfatternes side, ettersom det naturlignok må ha vært ønskelig hos dem begge å sette sine maskiner i best mulig lys. Disse har derfor i hovedsak blitt brukt for å forstå den teoretiske og optimale funksjonen av maskinene, mens annet materialet har detaljert funksjonsfeil og andre problemer som ikke var synlige i oppfinnernes egne beskrivelser. Av en viss interesse var det også å lete etter omtaler i aviser og tidsskrifter i samtiden. Bakgrunnen for dette var et ønske om å se nærmere på allmenhetens bevissthet rundt disse teknologiene. De få funnene som ble gjort var i all hovedsak små innlegg om de norske Bull-maskinene, og diskusjoner om hvorvidt disse hevdet seg sammenlignet med de samtidige IBM-maskinene. Denne diskursen falt imidlertid noe utenfor forskningsspørsmålene, dog den var interessant for å bedre forstå Bull-maskinenes rolle i markedet. Jeg har i tillegg lest gjennom Stortingsforhandlinger fra perioden. Dette er spesielt med tanke på SSBs bruk av Hollerith-maskiner, da sekundærlitteraturen er uenig på noen nøkkelementer, noe som diskuteres i kapittel tre. Budsjettproposisjonen fra 1893, som angår budsjettering til SSB, går i god detalj inn på Kiærs begrunnelse for reisen til Chicago i sammenheng med en statistisk konferanse.

Det er også på samme reise Kiær møter Hollerith.<sup>12</sup> Videre er proposisjon Nr. 77 *Om Bevilgning til Indkjøb af en elektrisk Tællemaskine af det statistiske Centralbureau* fra 1895 også relevant. Denne omhandler innkjøpet av de hittil leide maskinene SSB mottok fra Hollerith, og er igjen oppklarende på enkelte punkter som det ellers i kildene er vanskelig å tyde.<sup>13</sup>

Rundt 1931 tørker kildene fra den norske bruken av denne teknologien ut. Bulls selskap flytter produksjonen ut av landet, og i SSB blir det ikke brukt tabuleringutstyr i folketellingen i 1920. For denne problemstillingen er det heller perioden fra det tidspunktet SSB tar i bruk maskinene for første gang, til Direktør Kiær forlater byrået som er av interesse. Det synes derfor at å følge den norske hullkorthistorien fram til Bull-selskapet flytter ut av landet tidlig på 1930-tallet er tilstrekkelig, og derfor et rimelig tidspunkt å konkludere denne oppgaven.

---

<sup>12</sup> St. prp Nr. 1 (1893): 1014

<sup>13</sup> St. prp Nr. 77 (1895): 502

## 2. Den norske hullkorthistoriens bakgrunn

For å bedre forstå de utfordringene som måtte overkommes under overføring og bruk av hullkortteknologi i Norge, er det viktig å vite hvordan teknologien først dukket opp, og hva som ledet opp til den utviklingen vi skal følge. Bakgrunnen for dette kan deles inn i tre deler. Den første er oppfinnelsen av elektrisk tabuleringsutstyr basert på hullkort av Herman Hollerith i USA på 1880-tallet. Selv om historien om Hollerith bærer et mye mer internasjonalt preg, er det allikevel viktig å vite om Holleriths bakgrunn for begge de norske historiene. I SSBs tilfellet fordi det er Hollerith-maskiner som først blir bruk, og i Bulls tilfellet fordi Holleriths firma er forgjengeren til IBM, som Bull-selskapet konkurrerer mot på det Europeiske markedet. Den andre delen er bakgrunnen for hvordan SSB Direktør Kiær først kommer i kontakt med Hollerith, hva de så brukte hullkortmaskinene til, og den større historien rundt den første bruken av denne teknologien i Norge. Den tredje delen er en oversikt over utviklingen av de norsk-produserte Bull-maskinene, og deres spredning i Europa. Dette kapittelet vil gi en oversikt over disse tre elementene, før kapittel tre og fire drøfter de ulike utfordringene som ble møtt av både SSB og Bull-selskapet.

### Om Herman Hollerith og hullkortmaskinenes oppstart

Herman Hollerith er kjent som oppfinneren av hullkortmaskiner til bruk for tabulering og kategorisering av ulik statistikk. På 1880-tallet ble Hollerith, som følge av de stadig mer kompliserte folketellingene som per USAs grunnlov skulle holdes hvert tiende år, bedt om å designe en maskin som kunne være en forbedring i forhold til den gamle manuelle metoden hvor arbeidere, stort sett kvinner, telte for hånd. Han søkte om sitt første patent på såkalt 'tabuleringsutstyr' i 1884. Konseptet var en elektrisk maskin som kunne motta hullkort, der i kortet hvor et hull var punktert ville en føler gå igjennom hullet og fullføre en elektrisk krets, og deretter føre opp resultatet. Ideen var basert på Jacquard-vevens bruk av hullkort i tekstil og klesproduksjon som hadde eksistert siden begynnelsen av århundret.<sup>14</sup> Hollerith brukte resten av 1880-tallet til å forbedre maskinene sine, og fikk i 1890 oppdraget med å stille maskiner til bruk i årets amerikanske folketelling. Det ble en stor suksess. Med hjelp av Holleriths tabuleringsutstyr ble opptellingen fullført på en brøkdel av tiden sammenlignet med folketellingen i 1880, og dessuten med færre tellefeil, som ofte kunne hende med den manuelle

---

<sup>14</sup> Cortada 1993: 47

metoden.<sup>15</sup> Denne innovative måten å føre statistikk og utføre folketellinger fikk oppmerksomheten til både statlige byråer, anerkjente statistikere, og private selskaper som var avhengig av å føre god statistikk. Hollerith utvidet raskt på 1890-tallet og utover 1900-tallet. Det ble sendt maskiner (kjøpt eller leid) til en rekke land i perioden. Av disse var Norge spesielt tidlig ute med anskaffelse allerede i 1894, noen kilder nevner den norske folketellingen i 1891, men dette virker usannsynlig på grunn av brevvekslingen som er bevart mellom Hollerith og SSB direktør Kiær, noe vi skal komme tilbake til senere. Holleriths selskap fortsatte å forbedre produktene sine og utvikle nye under oppfinnerens ledelse helt opp til første verdenskrig og senere, først under navnet *Tabulating Machine Company*, men senere etter en sammenslåing som *Computing-Tabulating-Recording Company*, eller CTR. Dette var en amalgamasjon av ulike teknologiselskaper innenfor tabulering og kontormaskiner, hvorav navnet CTR kom fra de forskjellige teknologiene. Computing i form av en ny type vekt kalt 'Computing Scale', Tabulating fra Hollerith hullkortmaskiner, og Recording fra stemplingsur som kunne registrere arbeidstimer.<sup>16</sup> Under den nye ledelsen av Thomas J. Watson endret selskapet navn til *International Business Machines* i 1924. dette selskapet, forkortet til IBM, ble den største produsenten av hullkortmaskiner helt fram til teknologien ble faset ut, og er fortsatt et velkjent navn innen moderne dataløsninger i dag.

Det er viktig for denne oppgavens problemstilling å forstå bakgrunnen for hullkortteknologien, men også de selskapene som var ledende i bransjen. Både som bakgrunn for det større oversikten, men også fordi disse navnene vil dukke opp i de norske fortellingene. Hollerith er sentral i SSBs historie, ettersom som det er hans maskiner som er brukt. Direktør Kiær hadde dessuten en direkte korrespondanse med Hollerith i nesten 20 år. IBM kom til å bli den desidert største leverandøren av slike maskiner helt opp til de erstattes av sine digitale slektninger på andre halvdel av det 20. århundret, og er derfor den største konkurrenten til Frederik Rosing Bulls norske hullkortmaskiner som utover 1930-tallet fikk en større markedsposisjon i Europa.

## SSB direktør Kiær og Hollerith-maskinene

Direktør Anders N. Kiær i SSB skal ha møtt Herman Hollerith, oppfinneren av de såkalte 'Hollerith-maskinene' i 1893 på en lengre reise for en samling av Det Internasjonale Statistiske Institutt.<sup>17</sup> Med Holleriths teknologi kunne man mye enklere en før sortere befolkningen under

---

<sup>15</sup> Hollerith 1894: 679

<sup>16</sup> Cortada 1993: 55

<sup>17</sup> Aurbakken 1998: 22

en rekke kategorier, og sortere under mer enn en kategori om gangen. slik at det nå ble mulig å finne ut for eksempel hvor mange menn under 35, som bodde på Vestlandet og jobbet i fiskeriindustrien, var ugifte. En slik statistikk ville tatt store mengder ressurser og arbeidstimer å gjennomføre med den manuelle metoden, og ville dessuten resultere i flere menneskelige feil. Kiær, som selv var en anerkjent person i det internasjonale statistikkmiljøet, så muligheten for slike maskiner i arbeidet med norsk statistikk. Det er mulig at Kiær hadde arbeidet med Hollerith-maskiner før, og han skal ha vært til stedet i Østerrike under deres folketelling allerede i 1891. Den første hullkortmaskinen ankom Norge tidlig i 1894, og ifølge brevvekslingen mellom Kiær og Hollerith, skal Hollerith selv ha vært til stede i Kristiania for å koble opp maskinen sammen med en assistent, og hjelpe Direktør Kiær med detaljene rundt å drifte den nye teknologien.<sup>18</sup> Et viktig poeng er at selv om man skal ha fått hjelp i installasjonen av Hollerith og en assistent, var operasjonen og driften av maskinene i hendene til nordmennene alene. Så vidt kildene viser er dette det første eksempelet på denne typen teknologi i Norge, som på mange måter kan sies å være den moderne datamaskinens forgjenger.<sup>19</sup>

Oppstarten i SSB var treg, men man hadde gjort seg godt nok kjent med systemene i løpet av 1890-tallet, slik at de var klare for den virkelig store testen: folketellingen i 1900. Folketellingen var relativt sett en suksess. I løpet av det neste tiåret minsker brevvekslingen mellom Hollerith og Kiær. Hollerith begynner på dette tidspunktet å flytte fokuset sitt mot større kommersiell bruk, i hovedsak i jernbanen og stålindustri i USA. På grunn av dette blir SSB som kunde flyttet til Holleriths kontor i Berlin. Som vi skal se senere førte dette til en rekke problemer, særlig i forhold til folketellingen i 1910.<sup>20</sup> Utover 1910-tallet blir det tilsynelatende mindre bruk for Hollerith-maskiner i SSB. Om dette var på grunn av budsjetteringsproblemer, eller det faktum at direktør Nicolai Rygg overtar for Kiær i 1914 er vanskelig å si.<sup>21</sup> Det kan også ha vært grunnet problemer med teknologien selv, da med tanke på de vanskelighetene som oppstod, men dårligere standard på hullkort fra kontoret i Berlin. Noen år senere blir en ny maskin tatt i bruk av forsikringsselskapet Storebrand, denne gangen er det en norsk produsert hullkortmaskin.

---

<sup>18</sup> Aurbakken 1998: 24

<sup>19</sup> Nordal 2010: 34

<sup>20</sup> Aurbakken 1998: 39

<sup>21</sup> Ibid: 41



## Fredrik Rosing Bull og de norske hullkortmaskinene

Som nevnt ovenfor blir de første hullkort maskinene i Norge tatt i bruk av SSB fra 1894 til ulike statistiske formål slik som blant annet folketellingen i 1900. Maskinene brukt av Direktør Kiær og SSB ble først leid, og deretter kjøpt av den norske staten til disse formålene.<sup>22</sup> Den første private og kommersielle bruken av hullkort teknologi i Norge kom om lag 20 år senere. Forsikringsselskapet Storebrand så på slutten av 1910-tallet muligheten for bruk av denne teknologien for skade-statistikk hos kundene sine. Ingeniør Frederik Rosing Bull ble derfor sendt for å undersøke nytten slike maskiner kunne ha i forsikringsbransjen. Lars Heide nevner i en artikkel fra 1991 at det er uklart om Bull reiste til USA, eller om han fikk se Hollerith-maskiner i bruk uten å reise over Atlanterhavet. Uansett hvor Bull fikk se Hollerith-maskiner i bruk, var de etter hans mening for dyre og upålitelige til de oppgavene Storebrand hadde i tankene. Han mente det ville være mulig å konstruere en egen maskin etter hullkortprinsippene som var mye bedre tilpasset de planlagte arbeidsoppgavene. I en heldig vending for norsk informasjonsteknologiskhistorie, valgte Storebrand å stole på Bull, som deretter begynte arbeide med å designe og konstruere en norsk hullkortmaskin.

Den første maskinen sto klar hos Storebrand den 4. August 1921. Bull henvendte seg så til Brødrene Knutsen, som var gamle skolekamerater. De inngikk et partnerskap, hvorav Bull skulle designe maskiner, finansiert av A/S OKA (Reidar Knutsens selskap) og bygget av Ormestads verksted i Oslo.<sup>23</sup> Allerede i 1922 ble det bygget maskiner for kunder utenfor Norge, i første omgang et dansk forsikringsselskap Hafnia, og også til Det norske Skogbrand. Hafnias maskin ble en suksess (selv om den ikke fungerte optimalt fra begynnelsen av), mens Skogbrands maskin ble etter alt å dømme ikke satt i drift. Frederik Rosing Bull døde etter et kort sykdomsforløp i 1925, og Knut Andreas Knutsen tok over det tekniske ansvaret i A/S OKA. I perioden som fulgte Bulls sykdom og død, begynte selskapet å få flere større kunder, både i Norge og i utlandet. SSB skaffet en Bull-sorteringsmaskin i 1924, og i årene 1924-27 ble det levert maskiner til selskaper i Danmark, Finland og Sveits. Dette var til både statlige statistikk byråer og andre private selskaper. Den positive utviklingen fortsatte under ledelse av Knutsen og Knutsen. I 1927 fikk et sveitsisk selskap H.W. Egli rett til Bulls patenter i Europa utenfor Skandinavia, noe som førte til at man i 1931 startet et selskap i Paris hvor K.A Knutsen ble teknisk leder. Selskapet fikk i 1933 navnet *Compagnie des Machines BULL* og ble en av

---

<sup>22</sup> St. prp Nr. 77 (1895): 502

<sup>23</sup> Barca 1973: 5

svært få selskaper som var i stand til å konkurrere mot IBM i hullkort-markedet.<sup>24</sup> Med K. A. Knutsens overføring til Frankrike forsvinner mange av de norske perspektivene vekk, og det er derfor på mange måter slutten på den norske utviklingen i hullkortteknologiens historie.

---

<sup>24</sup> Heide 1991: 261

### 3. utfordringene ved overføring av teknologi

Et nyttig sted å starte utforskningen av den norske bruken av hullkortmaskiner, er gjennom å avklare følgende spørsmål: Når ble de først tatt i bruk i Norge? Den første dokumenterte bruken i Norge er i alle kilder av SSB under Direktør Anders N. Kiær. Bulls maskiner kom ikke i bruk før nærmere 30 år senere. SSBs bruk er også tydelig datert til før Powers, et annet hullkortselskap basert på mekaniske maskiner, konkurrerte mot Hollerith i USA. Det er allikevel en del ulike svar på dette spørsmålet i kildene, som skal forsøkes å oppklare her. Flere internasjonale kilder, blant annet Cortada, nevner Norge som en av de tidligste nasjonene til å bruke Hollerith-maskiner i folketelling allerede i 1891.<sup>25</sup> Den samme historien er også å finne på det amerikanske *U.S Census Bureau* sine nettsider.<sup>26</sup> Dette ser derimot ikke til å være mulig. I budsjettproposisjonen fra 1893, hvor direktør Kiær får innvilget støtte til å delta på Det internasjonale statistiske Instituttets konferanse i Chicago, viser Kiær stor interesse for å lære om teknikkene brukt i USA for deres folketelling i 1890.<sup>27</sup> Samtidig viser også korrespondansen mellom Kiær og Hollerith, som er gjengitt i Aurbakkens *Den Elektriske Metoden kommer til Norge*, at Kiær ikke mottok maskinene før i mars 1894, og at de derfor ikke ble bruk i en norsk folketelling før i 1900.<sup>28</sup>

Et mulig svar på denne uenigheten i kildene, kan være en misforståelse rundt Kiærs andre forpliktelser og reiser i forbindelse med internasjonal statistikk i samme periode. Stortingsproposisjonen fra 1895 angående innkjøp av de hittil innleide maskinene viser til en reise Kiær gjennomførte 4 år tidligere, altså 1891, til Østerrike hvor han skal ha sett slike maskiner i bruk.<sup>29</sup> Denne teorien støttes også av det faktum at Østerrike er et av de andre landene Cortada nevner sammen med Norge for 1891. Konklusjonen må derfor være at hullkort-teknologi først ble tatt i bruk i Norge fra 1894 av SSB under ledelse av direktør Kiær, og instruksjer fra Herman Hollerith. Spesielt basert på informasjonen fra Stortingsproposisjonene angående Amerika-reisen, og maskininnkjøpet. Per A. Holst setter også den første bruken i Norge til 1894 av SSB.<sup>30</sup> Denne oppklaringen er viktig av to grunner. For det første fordi de tre ekstra årene SSB kunne hatt tilgang på hullkortteknologi dersom de

---

<sup>25</sup> Cortada 1993: 49

<sup>26</sup> U.S. Census Bureau 2021

<sup>27</sup> St. prp Nr. 1 (1893): 1014

<sup>28</sup> Aurbakken 1998: 24

<sup>29</sup> St. prp Nr. 77 (1895): 496

<sup>30</sup> Holst 2001: 30

ble brukt allerede fra 1891, ville satt den senere historien i et helt annet lys med tanke på de tekniske utfordringene som dukket opp på grunn av manglende ekspertise i Norge, og korrespondansen mellom Kiær og Hollerith. For det andre ble det utført en folketelling i 1891, noe som vil si at de tre årene i praksis utgjør ni år fra 1891 til 1900 i sammenheng med folketellingene, og ville endret hele perspektivet på 1900 folketellingens rolle for bruk av hullkortteknologi i Norge.

## Norge som tidlig bruker av elektrisk tabuleringsteknologi

Den første bruken av hullkortmaskiner i Norge legges altså til 1894, da SSB under ledelse av Direktør Kiær mottok de første maskinene fra Hollerith. Ganske tidlig i prosessen ser det ut til at problemene begynte da teknologien skulle tas i bruk. Dette var en relativt ny teknologi på verdensbasis. Hollerith hadde begynt å designe og konstruere dem på midten av 1880-tallet, før de ble brukt i stor skala i den amerikanske folketellingen i 1890. I Norge var teknologien nesten helt ukjent, og Kiær kan ha vært den eneste nordmannen som hadde sett en maskin i drift før de ankom Norge. Dette reflekteres på mange måter. Den første av disse er den tilsynelatende trege oppstarten. Det kommer fram i brevvekslingen, oppsummert av Aurbakken, at omkoblingen av maskinen ikke på noen måte var en enkel oppgave.<sup>31</sup> Teknisk assistanse fra Holleriths firma var ikke tilgjengelig, men maskinen måtte i mange tilfeller omkobles for å kunne tabulere nye tabeller. Det er uvisst hvordan operatørene i Norge ble trent opp til dette arbeidet, men det virker sannsynlig av det var en bratt læringskurve for nordmenn som var lite kjent med teknologien fram til den ankom. Basert på brevvekslingen konkluderer Aurbakken med at det nok kan ha vært Kiær selv, eller en tekniker omtalt som Mr. Falsen, som hadde den dypeste kunnskapen om maskinenes funksjon.<sup>32</sup> Det er likevel å anta på grunn av de flere tekniske brevene som gikk ut fra Kiærs kontor til Hollerith, at det manglet ekspertise for å kunne bruke maskinene optimalt.

I tillegg til disse problemene med mangel på ekspertise, var også det mye dårligere strømmettet i Norge en utfordring. Maskinene krevde en viss strømsstyrke, og høy stabilitet for å fungere optimalt, noe som ikke alltid var mulig på det lokale strømmettet i Kristiania. Det andre eksempelet på den problematiske bruken av denne teknologien i Norge var kvantiteten av data som skulle behandles. Norge hadde i år 1900 en befolkning på litt over 2 millioner mennesker, mens den amerikanske folketellingen fra 1890, hvor Hollerith-maskiner ble brukt, telte godt over 60 millioner innbyggere. Det er derfor tydelig at det var utfordrende for SSB å

---

<sup>31</sup> Aurbakken 1998: 24-26

<sup>32</sup> Ibid: 26

finne bruksområder for maskinen utenom de største statistiske undersøkelsene i landet. Dette var fordi maskinene krevde omkobling dersom den skulle tabulere ny statistikk. Dette var som nevnt både teknisk utfordrende og tidkrevende. Det var avtagende avkastning på effektiviteten av maskinene basert på mengden data, både i forbindelse med omkobling av maskiner, og punching av hullkortene som ble mer effektivt når flere kort kunne punches samtidig. Stortingsproposisjon Nr. 77 fra 1895 nevner kriminalstatistikken som et mulig bruksområde for den elektriske metoden, men det blir også klart at for mange av de mindre statistiske formålene SSB også drev, var den manuelle metoden fortsatt billigere og raskere.<sup>33</sup> Forvirring og komplikasjoner rundt kommunikasjon var og et hinder. Enkle forvirringer rundt prising av maskinene var til stedet allerede før SSB leide maskinene i 1894. Det var også forvirring rundt maskinenes funksjon. Kiær, som internasjonalt anerkjent statistikker, ønsket å kunne summere med maskinen, noe som ikke var mulig med de tidligste generasjonene av hullkortmaskiner uten en god del manuelt regnearbeid. Forvirringen rundt summeringsfunksjonen ble gjentatt ofte gjennom brevvekslingen.<sup>34</sup> Et annet problem som ble avdekket noe senere, var endringen av hullkort produsent. Etter hvert som Hollerith selskap vokste, flyttet han stadig mer av oppmerksomheten sin mot større kommersielle kunder, slik som den amerikanske jernbanen og stålindustrien.<sup>35</sup> For Kiær betydde dette i praksis enden på kommunikasjonen direkte med Hollerith, og det norske markedet ble flyttet til et nytt kontor som ble etablert i Berlin. Kommunikasjonen med Berlin ser ut til å ha vært dårligere enn ved starten av Holleriths virksomhet, dømt ut fra hyppigheten i korrespondansen. Hullkortene ble nå produsert av Berlinkontoret, og det er bevart flere eksempler på at disse kortene ikke var av samme kvalitet som de tidligere hadde vært. Problemer med selve kortene førte til at maskinen oftere gjorde feil, og kort ble ofte sittende fast i maskinen, eller ble ikke nøyaktig ført inn. Slik at maskinen stoppet opp. Om det var et problem i kommunikasjon mellom Berlin og hovedkontoret i statene som førte til den dårligere standarden, er vanskelig å si. Aurbakken nevner at Hullkortene var laget av dårligere papir, noe som også kan ha vært et problem med råvarene som ble brukt.<sup>36</sup> Uansett hva grunnene var, er det klart at overføringen generelt over Atlanterhavet fra statene førte med seg en rekke utfordringer.

Det tok SSB mye lengre tid enn forventet å fullføre den endelige installasjonen av maskinen. Dette var mest sannsynlig på grunn av situasjonene beskrevet ovenfor. Det er tydelig

---

<sup>33</sup> St. prp Nr. 77 (1895): 496

<sup>34</sup> Aurbakken 1998: 23

<sup>35</sup> Cortade 1993: 52

<sup>36</sup> Aurbakken 1998: 41

at overføringen av teknologi av denne typen var problematisk. Det nivået av kommunikasjon som var nødvendig for trening av personell var enda ikke mulig over de enorme distansene. Produktene, markedet, og teknologien var for mange land så ny, at mye nødvendig infrastruktur manglet innad i bedriftene som produserte eller brukte maskinene. Basert på brevvekslingen virker det som om opplæringen foregikk personlig da Hollerith besøkte Kristiania, noe som ikke kan ha vært tilstrekkelig med tid for å tilegne seg all den nødvendige kunnskapen. Resten av ekspertisen som skulle til for å drifte maskineriet må derfor ha blitt lært gjennom undersøkelser av maskinen slik Aurbakken nevner, og ved å spørre Holleriths selskap om informasjon via brev, noe som naturligvis også tok lang tid.<sup>37</sup> Senere i Selskapets historie, i det som ble IBM, var kommunikasjonen mye bedre. Dette ser vi blant annet i kildematerialet fra Bull, som inneholder en del informasjon om salg og installasjon fra IBM noen tiår senere. Aurbakken poengterer også at de senere IBM maskinene ble sendt sammen med manualer slik at teknikerne ikke hadde samme behov for støtte direkte fra produsenten. Det ble poengtert av Kiær i hovedoversikten fra folketellingen i 1900, at den elektriske metoden hadde vært svært vellykket med tanke på hvor nytt systemet var.<sup>38</sup> Selv om dette er en positiv bemerkning, henter det også til problemer med maskinene under folketellingen. Det er også avslørende at SSB begynte å fase ut hullkortteknologien etter at Kiær forlot direktør stillingen. Anders Kiær var på mange måter en innovatør i norsk sammenheng. Hans statistiske ekspertise, samt hans interesse og villighet til å prøve ut ny teknologi i sitt felt, må kunne sies å ha vært begynnelsen på norsk hullkortteknologis historie, som fortsatte noen år senere under Fredrik Rosing Bull.

## Bull-maskinene

Nesten 30 år etter at SSB bestilte sine første maskiner fra Hollerith, kom nordmannen Fredrik Rosing Bull på banen. Historien om norsk hullkortteknologi i bruk startet kanskje med Anders Kiær og SSB, men de norsk-produserte maskinenes historie begynte i forsikringsselskapet Storebrand, hvor Bull arbeidet. Storebrand hadde sett potensialet i å bruke hullkort-teknologi for å føre forsikringsstatistikk. Som allerede nevnt ble Bull sendt for å undersøke Hollerith-maskinene, mest sannsynlig en original Hollerith-maskin eller en nyere modell fra CTR, til Storebrands bruk. Hans konklusjon var at maskinene var dårlig egnet til dette arbeidet, og det ble dermed avtalt at Bull, på bestilling fra Storebrand, skulle designe og bygge en egen maskin for forsikringsselskapet. Maskinen ble brukt av Storebrand fra den ferdige konstruksjon i 1921,

---

<sup>37</sup> Aurbakken 1998: 24-25

<sup>38</sup> Det statistiske centralbureau 1906: 170

og fram til 1926.<sup>39</sup> Bull gjorde en avtale med brødrene Knutsen, som finansierte produksjonen gjennom selskapet OKA A/S, mens de ble bygget på Ormestad verksted i Oslo. Reidar Knutsen hadde sendt sin yngre bror, ingeniør Knut Andreas Knutsen, for å undersøke maskinen for å finne ut om dette var verdt å finansiere. Ingeniøren mente Bulls maskiner var verdt finansiering, og det ble startet et partnerskap mellom Knutsen-brødrene og Rosing Bull. Allerede i 1922 begynte eksporten av norske tabuleringsmaskiner av Bulls design. Utfordringene rundt den norske produksjonen av tabuleringsutstyr reflekterer mye av det Direktør Kiær og SSB sto ovenfor i sin tidlige anskaffelse av teknologien. De første maskinene solgt til utlandet var til det danske forsikringsselskapet Hafnia og norske Skogbrand. I et brev fra sjef for statistisk avdeling i Hafnia, H. Hartzner, fra 1923, får vi høre at maskinene var meget tilfredsstillende.

Efter at jeg nu i cr. 1½ Maaned har haft den af den leverede «Bulls Sorteringsmaskine» i Drift i Hafnias Statistikkontor, skal jeg herved udtale, at Maskinen arbejder til Selskabets fulde tilfredshed, idet den fulstændig kan staa Maal med Holleriths Sorteringsmaskine, der tidligere er benyttet her.<sup>40</sup>

Det synes altså at Bull hadde lykkes i det han satte ut for å gjøre; å lage en maskin som var bedre egnet til statistikk i forsikring enn Hollerith, som nå hadde blitt en del av det mye større selskapet IBM. Historien er derimot noe mer komplisert. Hafnias maskin fungerte optimalt først etter en lang periode med problemer og ombygging. Under den tilsynelatende suksessen ligger det altså skjulte utfordringer som måtte løses. I et senere intervju med Hartzner kommer det fram at Hafnia var i en lengre korrespondanse med ingeniørene ved A/S OKA, og kom ofte med forslag til hvordan maskinene kunne forbedres.<sup>41</sup> Eksempelet fra Hafnia er et av de mer heldige for Bull-selskapet selv om det var tidkrevende. Maskinen som samtidig ble sendt til Skogbrand ble etter alt å dømme aldri satt i drift. Den ble sendt til Skogbrand i 1923, men de støtte på stadige problemer til den grad at maskinen i 1929 ble sendt tilbake til Oslo. Problemet hos Skogbrand ser ut til å ha vært i overføringen av kunnskap. Det var kun et fåtall menn som forstod teknologien godt nok til å løse de problemene Skogbrand maskinen møtte. Det blir påpekt at selv denne maskinen kunne fungert på et akseptabelt nivå dersom det hadde vært tilgjengelig ekspertise til å operere den. Dette var ikke tilfelle hos Skogbrand.<sup>42</sup> Bull og Knutsen-brødrene forsøkte også å bygge maskiner ved et tysk verksted i 1924, i håp om å kunne

---

<sup>39</sup> Barca 1973: 4

<sup>40</sup> Ibid: 6

<sup>41</sup> Heide 1991: 266

<sup>42</sup> Barca 1973: 7

selge patentrettighetene utenfor Skandinavia. Dette viste seg å bli en ren fiasko, da de manglet tilstrekkelig kunnskap. Konstruksjonen var ikke av høy nok kvalitet, og arbeidet var generelt dårlig utført.<sup>43</sup> Det var nok snakk om ganske små toleranser før en maskin ikke lenger fungerte optimalt, og det krevde derfor kunnskap og ekspertise om maskinens konstruksjon og operasjon for å bygge den til forventet kvalitet. Det ser ut til å være nok et eksempel på hvordan overføring av teknologi ikke lar seg gjøre uten den samtidige overføringen av den relevante kunnskapen og ekspertisen.

Knut Andreas Knutsen tok over det tekniske ansvaret etter Bulls død i 1925, og hans virke er derfor mer interessant i en historie om overføring og diffusjon av teknologi enn Bull selv. Ved starten av 1925 ble K. A Knutsen ansatt som Teknisk direktør, og han tok derfor over de fleste av Bulls oppgaver i selskapet. For Knutsen ser det ut til at det største problemet var installasjonen av maskinene til internasjonale kunder. Han var ofte selv direkte involvert i installasjonen av nye maskiner. Trolig fordi han naturlig nok hadde best kjennskap til hvordan de fungerte. I et brev fra Storebrand i 1928, der de sier seg svært fornøyde med de Nye maskiner de fikk installert i 1926, påpekes det at maskinene alltid behandles av den samme operatøren, som selv hadde blitt opplært av Ingeniør Knutsen.<sup>44</sup>

Etter Bulls død ønsket brødrene Knutsen å selge patentrettighetene til Europa utenfor Skandinavia. Bull hadde allerede forsøkt å selge rettighetene til Tyskland uten suksess i 1924. Reidar Knutsen, som sto for administrasjon og salg i A/S OKA, trodde ikke selskapet hadde de nødvendige økonomiske midlene til å ekspandere i Europa. Vi ser her at Norges økonomiske situasjon i mellomkrigstiden var avgjørende for utenlandsekspanjon for norske selskaper. Kostnadene i frakt alene til land utenfor Norges umiddelbare nærhet viste seg å bli en utfordring.<sup>45</sup> Dersom selskapet skulle få del av det europeiske markedet var det nødvendig med mer penger. Rettighetene ble til slutt solgt til et sveitsisk selskap, sannsynligvis fordi maskinene Bull-selskapet hadde levert i Sveits hadde fungert svært godt. Dessuten var det god kontakt mellom kunder og kjøpere i Sveits og A/S OKA i Norge. Utfordringene med manglende kapital for ekspansjon ble på denne måten løst. Dette ble også et svar på patentproblemer som ofte kan dukke opp ved slik ekspansjon. Brødrene Knutsen hadde før salget til sveitsiske H. W. Egli forsøkt å selge i Tyskland, der Powers hadde rettighetene til IBMs patent, som de mente Bulls maskiner var i brudd med. A/S OKA hadde kunnet arbeide i Norge uten risikoen rundt søksmål fra patentholderne i IBM, ettersom de ikke holdt patenter i det skandinaviske markedet. Det

---

<sup>43</sup> Barca 1973: 7

<sup>44</sup> NTM-arkiv. Eske Rosing-Bull. mappe 28924. brev fra Storebrand til SPK Byraachef Broch. 10.10.1928

<sup>45</sup> Heide 1991: 270



samme gjaldt også i Sveits og Frankrike, der IBM heller ikke hadde patenter. Salget av rettighetene til Sveits var derfor gjennomførbart.<sup>46</sup>

Problemene som opptok Statistisk sentralbyrå og A/S OKA må sies å være ganske typiske både for perioden de opererte i, og for den tidlige fasen i hullkortteknologiens utvikling de var en del av. Overføringen av hullkortteknologien først til Norge gjennom SSB, og senere til Europa fra Norge møtte problemer med kommunikasjon, ekspertise, og infrastruktur. Dette var de innledende problemene som ofte følger når en ny type teknologi blir introdusert for første gang. I neste kapittel flyttes fokuset vekk fra utfordringene med overføring, til de vanskelighetene man står ovenfor etter en teknologi er bedre etablert i et samfunn eller en bedrifts virke. Det er etter denne første fasen av en teknologisk utvikling at vedlikehold, bruk, og videreutvikling blir sentrale når historien fortsetter videre etter den tradisjonelle historien om innovasjon og oppfinnelse.

---

<sup>46</sup> Heide 1991: 270

## 4. Vedlikehold og bruk av hullkortteknologi

Diffusjon er et begrep ofte brukt når man omtaler prosessene rundt hvordan en ny teknologi blir tatt i bruk, og hvor raskt nye teknologiske innovasjoner blir tatt opp av allmenheten. Edgerton nevner områder som forskning og utvikling, patenter og tidlig bruk som sentrale i diffusjon av teknologi.<sup>47</sup> Begrepet kommer originalt fra sosiologien, og beskriver hvilke årsaker som fører til spredningen av en ny innovasjon. Edgerton og Vinsel & Russell stiller seg skeptisk til bruken av diffusjon som konsept i teknologihistorien. Diffusjon bygger på et innovasjonssentret syn på teknologihistorien, noe som kan gjøre at viktige hendelser, elementer, og personer blir glemt av historikere. Dette fordi de mindre videreutviklingene, vanskeligheter med spredning, og vedlikehold lett kan bli satt til siden i et slikt historiesyn. Dette viser også Vinsel & Russell tydelig.<sup>48</sup> Spredning av teknologi er, som jeg skal vise her, mye mer nyansert enn hva diffusjonsbegrepet ofte tyder på. Historiene om Hollerith-maskinene i SSB og Bull-selskapet er begge eksempler på en teknologis tidlige faser av innovasjon og bruk. Ifølge Vinsel & Russell har denne perioden av en teknologis liv en tendens til å bli løsrevet fra menneskelig bruk og forståelse.<sup>49</sup> Fokuset her vil derfor være på bruk, vedlikehold og videreutvikling av hullkortteknologien i Norge først etter den innledende perioden med utvikling og innovasjon, og spredningen av teknologi, og hvordan vedlikehold også er en viktig del av denne prosessen.

### Vedlikehold og bruk i SSB

I SSBs tilfelle, som en tidlig bruker av hullkortteknologi, er det lett å tenke seg at spredningen av Holleriths hullkortmaskiner er det mest sentrale for en slik undersøkelse. Det er tross alt et typisk eksempel på hvordan overføringen av teknologi over store distanser og til forskjellige kulturer som allerede beskrevet, også fører med seg nye utfordringer som må løses. En annen faktor som er mindre synlig i litteraturen, er utfordringene med bruk og vedlikehold. Problemene i forbindelse med SSBs tidligste bruk av maskinene har mye til felles med de som senere dukker opp etter at teknologien var bedre etablert hos byrået. En tekniker ved navn Mr. Falsen ser ut til å ha hatt det overordnede ansvaret for vedlikehold og omkobling av maskinene under Kiær.<sup>50</sup> Opprettholdelsen av hullkortsystemet hos SSB, det vil av alle de ulike maskinene

---

<sup>47</sup> Edgerton 2001: ix

<sup>48</sup> Vinsel & Russell 2018: 4

<sup>49</sup> Ibid: 4

<sup>50</sup> Aurbakken 1998: 26

som var nødvendige for optimal funksjon, må ha vært et tungt arbeid. Mr. Falsen og hans assistent skal i verste fall ha kunne brukt opptil en uke på omkobling av maskinen for nye tellinger.<sup>51</sup> Slik Vinsel & Russell også påpeker kan vedlikehold føre til optimalisering, som fører til videreutvikling og dermed innovasjon i seg selv.<sup>52</sup> Dette er nok mest synlig i Bull-maskinenes tilfelle, men dukker også opp hos SSB. Falsen og hans assistent skal blant annet ha fjernet noen overflødige releer i tabulatoren slik at omkoblingen ble raskere. Det later til at etter disse justeringene ble gjort, i tillegg til at teknikerne ble bedre kjent med maskineriet, kunne en omkobling som i begynnelsen kunne tatt flere dager nå bli fullført på et par timer.<sup>53</sup> Dette skal ha blitt gjort allerede i 1895, en endring gjort i sammenheng med bruk og vedlikehold som man kan argumentere for at ble gjort før sin tid, med tanke på at IBM ikke produserte maskiner med pluggbord for enkel omkobling før på slutten av 1920-tallet, og at brukervennligheten fra et teknisk synspunkt derfor ble forbedret av SSBs teknikere.<sup>54</sup>

Risikoen for å skade maskineriet var også svært realistisk. I et brev trolig skrevet av Falsen, men signert av Kiær, vises det til utfordringer med Kvikksølvet som blir brukt som elektrisk kontakt for nålene som går gjennom hullkortene. Dette var i fare for å oksidere hver gang maskinen ble slått av og på ved telling av nye kort på grunn av gnister. Dette var nok uønsket fordi for høy temperatur på kvikksølvet, som førte til oksideringen, kunne skade maskineriet, og fordi man sannsynligvis ble nødt til å erstatte kvikksølvet etter hvert som det oksiderte. I dette tilfellet sendte Hollerith en beskrivelse av optimalisering man kunne gjøre på maskinen for å minimalisere slike gnister.<sup>55</sup> Falsen og en assistent arbeidet tilsynelatende svært mye med problemer som ofte dukket opp av denne typen, noe som viser at utfordringer med overføring av ny teknologi ikke bare dukker opp i sammenheng med oppstarten, men også etter at teknologien er etablert å i bruk. Det er kanskje enda mer synlig når man beveger seg opp mot NOS folketellingen i 1900, som på mange måter er hullkortteknologiens første store prøve i Norge. Innen 1900 hadde SSB skaffet seg nyere maskiner fra Hollerith, og nye utfordringer dukket opp da Kiærs ingeniører (kanskje Falsen, men ingen navn er gitt) mente de eldre maskinene fungerte bedre enn de nye. På grunn av dette sendte Hollerith en ingeniør fra statene ved navn Mr. Fletcher. Det virker som Fletcher, som høyst sannsynlig var mye bedre kjent med maskinene enn SSBs ingeniører, fikk de nyere maskinene i stand uten noen problemer. I det minste må de mulige problemene Fletcher møtte ha vært så små at Aurbakken ikke følte det

---

<sup>51</sup> Aurbakken 1998: 26

<sup>52</sup> Vinsel & Russell 2018: 5

<sup>53</sup> Aurbakken 1998: 26

<sup>54</sup> Ibid: 25

<sup>55</sup> Ibid: 26

nødvendig å nevne dersom det ble beskrevet i brevvekslingen, selv om problemene var så store til å begynne med at det var behov for en ingeniør fra USA. Vedlikeholdet av maskinene var altså også en utfordring for Hollerith, som gir et inntrykk av å være villig til å sende egne ingeniører til kundene skulle det være nødvendig, selv om det kommer frem at han mener det er de norske ingeniørenes manglende ekspertise som er årsaken til problemene. Dette virker også noe sannsynlig ettersom Fletcher fikk maskinene i stand relativt raskt.<sup>56</sup>

Edgertons poeng om teknologi i bruk er også noe man kan trekke fram hos SSB. Om man beveger seg videre fra perioden 1894-1900, som mest tydelig gjenspeiler innovasjon og overføring av teknologi i den tradisjonelle teknologihistoriske sjangeren. Begynner man å se eksempler på hullkortteknologien som en etablert teknologi i bruk hos byrået. Også i folketellingen i 1910 blir Hollerith-maskinene benyttet. Det blir også her i tillegg til de originale maskinene fra 1894 brukt de nye variantene som SSBs ingeniører ikke var særlig fornøyde med da de først var i bruk. I NOS oversikten fra 1910 later det til at problemene er fikset.

Ogsaa denne gang anvendte man elektriske maskiner (Hollerith) ved bearbeidelsen, men av en nyere type end de som blev brukt i aar 1900. Princippene for de nye maskiner var dog de samme som for de gamle, og man finder det overflødig at gi en nærmere beskrivelse av dem.<sup>57</sup>

Rundt denne folketellingen foregår skiftet fra Hollerith i USA over til Berlin som ny kontakt og produsent for det norske markedet, og til tross for beskrivelsen i NOS oversikten blir det fortalt i korrespondansen mellom Kiær og Berlinkontoret at det nå er stadige problemer med dårlige hullkort. I folketellingen av 1920 blir den manuelle metoden brukt til fordel for hullkortmaskinene. Det var nok av flere årsaker. Direktør Rygg tok over for Kiær i 1914, og overtok med dette også alle problemene som kom fra Berlin. Rygg hadde naturligvis ikke det samme forholdet til Hollerith-maskinene som Kiær, og det er lett å se hvordan man kan ha valgt manuell telling i 1920 da inntrykket av SSBs maskinpark i perioden må ha vært at den skaper flere problemer enn den er verdt. I 1930 blir dog Hollerith-maskiner igjen benyttet, men det er vanskelig å se om dette er de samme maskinene brukt i 1910, eller om det er anskaffet nytt utstyr. Innen 1930 var selskapet omdøpt til IBM, men det er fortsatt Holleriths navn som blir brukt i oversikten.<sup>58</sup> SSB kjøpte også en Bull-maskin i 1924, men denne er ikke nevnt, da det virker som om Holleriths navn er blitt synonymt med hullkortteknologi i Norge. Hullkort er fra dette tidspunktet standard prosedyre i norske folketellinger, og det blir trolig brukt en variant

---

<sup>56</sup> Aurbakken 1998: 32

<sup>57</sup> Det Statistiske Centralbyrå 1916: 150

<sup>58</sup> Det statistiske Centralbyrå 1935: 144

av IBMs maskiner i 1950, da hullkortmetoden også er nevnt angående fremgangsmetoden dette året, men uten videre forklaring, utenom at maskinen er leid inn, og er av en ny type.<sup>59</sup> Dette viser hvordan hullkortteknologi innen 1950 har blitt en så etablert del av statistikkarbeid at det ikke lenger er verdt å nevne metoden i detalj. Det er altså klart at hullkortteknologien, først designet og brukt i USA på 1880-tallet og overført til Norge i 1894 fortsatt var i bruk over 60 år etter sin introduksjon.

## Rosing Bull & K. A. Knutsen – Videreutvikling og vedlikehold

Hvor SSB var et typisk eksempel på tidlig bruk av denne nye teknologien, er Bull-selskapet, som produsent og designer av sine egne maskiner, et godt eksempel på de to andre punktene nevnt av Edgerton. Historien om hvordan Rosing Bull bestemte seg for å designe å bygge sin egen maskin basert på konseptene bak IBM-maskinene han hadde sett er allerede beskrevet ovenfor. Fra 1918 begynte Bull utviklingen av sitt nye design. Han søkte patent for sin første tabuleringsmaskin i 1919. Denne maskinen var unik i det at den kunne fungere som både en ren tabulator, og sorteringsmaskin. Den var også en forbedring av Hollerith- og Powersmaskinene, da den også var utstyrt med en 'vælgeranordning'. Denne gjorde det mulig å gjøre utregninger på kun en operasjon, som konkurrentenes maskiner behøvde flere gjennomganger av hullkortene for å utføre. Eksempelet Bull bruker i sin patent er at hans maskin kunne finne ut hvor mange ingeniører det var i Kristiania, og deres lønnsnivå på kun en gjennomgang av hullkortene gjennom maskinen, noe Holleriths samtidige maskiner måtte sende gjennom hullkortene tre ganger for å finne ut.<sup>60</sup> Spredningen av teknologien foregikk i dette tilfelle gjennom forskning og utvikling (Research & Development). Bull hadde undersøkt de eksisterende maskinene, og teoretiserte at han kunne utvikle en maskin som var mer pålitelig, og bedre egnet til de arbeidsoppgavene han var bedt om å løse av Storebrand. Patentet viser hvordan teknologien utviklet seg videre basert på kundenes behov, men også på grunn av innovative mennesker slik som Bull. Det viser også hvordan diffusjon av teknologi er mer komplisert enn begrepet antyder. Spredningen og videreutviklingen av hullkortteknologi til Norge og videre i Europa gjennom Bull-selskapet var på ingen måte uhindret eller uproblematisk. Bull-maskinen beskrevet i patentet, måtte gjennom en rekke tilpasninger og endringer før den opererte til Storebrands tilfredshet, og selv da var den ikke i nærheten av å være så optimal som den teoretiske maskinen i patentet.<sup>61</sup> Forsøket på ekspansjon ut i Europa

---

<sup>59</sup> Statistisk sentralbyrå 1953: 5\*

<sup>60</sup> Heide 1991: 264

<sup>61</sup> Barca 1973: 4

fra Tyskland viser også hvordan den nødvendige ekspertisen også må være på plass før spredning av teknologien kan forekomme. Dette ser man også i det faktum av ekspansjonen til Tyskland var en nesten umiddelbar fiasko, mens sammenslåingen med det sveitsiske selskapet H.W Egli ble en suksess da K. A. Knutsen hadde spilt en større rolle i introduksjonen av maskinene i Sveits, og senere i Frankrike hvor han fortsatte som teknisk direktør i det nye selskapet.

Det var Rosing Bull som var oppfinneren av de norske hullkortmaskinene, men svært mye av arbeidet som foregikk etter den opprinnelige innovasjonen sett i patentet fra 1924, ble gjort av Knut Andreas Knutsen. Da han tok over som teknisk ansvarlig etter Bulls død var det fortsatt en rekke hinder som måtte overkommes. En av Knutsens hovedoppgaver hos A/S OKA var som teknisk konsulent, installatør og vedlikeholder for kundene. Dette innebar at han svært ofte reiste sammen med maskiner til nye kunder for å hjelpe med installasjon og å trene opp nye operatører. Som sett av utfordringene rundt overføringen av hullkortteknologi, må Knutsens oppgaver ha dreid seg mye om vedlikehold av maskinparkene A/S OKA utover på 1920-tallet hadde etablert hos en rekke utenlandske kunder. Et av de dokumenterte eksemplene på Bull-selskapets vedlikehold og villighet til å tilpasse seg, er de første maskinene sendt til Hafnia i Danmark. Hafnias maskiner behøvde en lang periode med ombygging før de fungerte optimalt. Det var mye kommunikasjon mellom Hafnia og A/S OKA, og det virker som om nordmennene var svært villige til å videreutvikle og tilpasse produktene sine på bestilling fra kunder.<sup>62</sup> Hafnias maskinpark sto ferdig sommeren 1923, noe som tyder på at det også kan ha vært Rosing Bull selv som foretok installasjon og vedlikehold av akkurat disse maskinene, da Bull og Knutsen delte denne oppgaven før Bull ble rammet av sykdom i 1924.<sup>63</sup> Det virker allikevel mer sannsynlig at denne oppgaven oftere falt på Knutsen selv om Bull fortsatt hadde muligheten, da han arbeidet fulltid med hullkortmaskinene, og nevnes eksplisitt i andre brev fra kunder, og det ser ut til at dette var Knutsen hovedansvar selv da Bull også var deltagende. Det samme foregår også med kundene i Sveits mot slutten av 1920-tallet, der Knutsen var svært involvert i installasjon og drift av maskinene.

Knutsen var på mange måter en innovatør innen hullkortteknologien. Han hadde flere patenter innen dette feltet, blant annet en betydelig raskere måte å få alfabetisk utskrift ut av tabulatoren, som var mye mer effektiv enn IBMs samtidige løsninger. Hans rolle i Bull-maskinenes videreutvikling og spredning må altså ikke undervurderes. Som beskrevet av Vinsel & Russell, kan innovasjon og videreutvikling også være en del av vedlikehold og bruk av

---

<sup>62</sup> Heide 1991: 266

<sup>63</sup> Ibid: 268

teknologi.<sup>64</sup> Ekspansjonsplanene i Tyskland viser hvordan K. A. Knutsen hadde en viktig rolle i videreutvikling av maskinene. Maskinene produsert i Tyskland ble en fiasko av to grunner. Den første var dårlig utført håndarbeid i den tyske fabrikken, men konstruksjonen og designet var heller ikke tilfredsstillende på dette tidspunktet. Alle Bull-maskinene, med unntak av de tre forsøkt bygd i Tyskland, ble bygget på bestilling, og var tilpasset kundens behov. Det er derfor mulig at de tyske maskinene feilet fordi de gikk ut ifra et standardisert design som ikke var optimalt. Slike problemer var løselige for verkstedet i Norge, der Knutsen og hans mekanikere kunne tilpasse designet, gjøre justeringer, og drive vedlikehold av maskinene der det var nødvendig. Utfordringene kom da det ble svært vanskelig for Knutsen å holde så mange maskiner ved like. På andre halvdel av 1920-tallet hadde man solgt maskiner til en rekke europeiske land, Blant annet Danmark, Finland og Sveits. Det kan virke som om problemene som ofte oppstod hos kunder langt fra Oslo ble vanskelig for Knutsen å fikse. Å føre god kundeservice og vedlikehold av teknologien på tvers av landegrenser og over store distansen, må ha vært en utfordring for A/S OKA, noe som også kan ha vært en faktor da de etter stor suksess med maskinene i Sveits, solgte patent rettighetene i Europa utenfor Skandinavia til et sveitsisk firma for videre ekspansjon.<sup>65</sup>

---

<sup>64</sup> Vinsel & Russell 2018: 5

<sup>65</sup> Heide 1991: 270

## 5. Konklusjon

Jeg har i denne undersøkelsen forsøkt å rette fokus mot en relativt velkjent del av norsk datahistorie blant teknologihistorikere, norsk bruk av databehandlingsteknologi i form av hullkortmaskiner hos SSB og innovasjonen, videreutviklingen, og vedlikeholdet drevet av A/S OKA og Rosing Bull. I stedet for å gå fra innovasjon til innovasjon valgte jeg å se nærmere på, og følge hullkortteknologiens utvikling og undersøke de problemene som dukket opp. Denne vinklingen har lagt mer vekt på de utfordringene og tekniske problemer som måtte overkommes. I første omgang under overføringen av teknologien, og senere under bruk og vedlikehold av en ny type teknologi slik hullkortene var.

En interessant oppdagelse var at problemenes natur var avhengig av om det var snakk om overføring, vedlikehold eller bruk. Utfordringene rundt overføring i SSBs tilfelle var i all hovedsak på grunn av kommunikasjonsproblemer. Forvirring angående maskinenes funksjon fra Kiærs side, og mangelen på opplæring fra Holleriths selskap var roten til de fleste hindringer som dukket opp for SSB når de første maskinene ble leid og kjøpt. Slike tilfeller ble gjerne løst enten etter oppklarende brev fra produsenten, eller nærmere undersøkelse av maskinen av ingeniørene. I senere tid da selskapet hadde blitt en del av IBM, ble slike vanskeligheter løst da bransjen ble bedre kjent med sin egen teknologi og var bedre i stand til å markedsføre, og tilrettelegge for kunder, gjennom å blant annet ha detaljerte manualer, og egne teknikere til å drive vedlikehold.<sup>66</sup> Andre utfordringer som SSB støtte på som en tidlig bruker av hullkortteknologi, slik som det mindre stabile norske strømmettet, ser ut til å ha blitt gradvis mindre relevant ettersom elektronikken i maskinene sakte ble bedre, og infrastrukturen i landet og hos bedriftene som brukte dem kom på plass. Mange av de samme vanskelighetene var fortsatt til stedet etter at teknologien hadde blitt mer etablert, og man kan begynne å snakke om teknologi i bruk, og vedlikehold. Fortsatt var manglende kunnskap og ekspertise et problem. Særlig dersom brukerne var mindre kjent med teknologien. Dette er blant annet synlig i nødvendigheten for A/S OKA å sende K. A. Knutsen med maskiner, og drive opplæring av operatører hos kundene, og ikke minst hvordan SSBs hullkortmaskiner ble faset ut fram mot folketellingen i 1920 av den nye direktør Rygg.<sup>67</sup>

I undersøkelsen av vedlikehold og bruk er det tydelig at rollen til de såkalte

---

<sup>66</sup> Aurbakken 1998: 25

<sup>67</sup> Ibid: 41



‘vedlikeholderne’ er større en mye av litteraturen om emnet gir uttrykk for. Dette er spesielt synlig angående K. A. Knutsen, som i større oversikter om utviklingen av databehandlingsteknologi blir satt til side til fordel for Rosing Bull. Bulls rolle som oppfinner og innovatør er selvfølgelig viktig for norsk datahistorie, men som vist var vedlikeholdet og videreutviklingen Knutsen var ansvarlig for minst like viktig for Bull-selskapets senere internasjonale suksess. Knutsens oppgave som reisende installatør, vedlikeholder og konsulent viser hvor sentral disse rollene var for at maskinene skulle fungere optimalt. Det samme er også synlig hos SSB i form av Mr. Falsen og andre ingeniører, som lærte seg å forstå maskinenes funksjon med lite hjelp fra produsenten, basert på korrespondansen mellom Kiær og Hollerith. Hvordan SSBs ingeniører forbedret konstruksjonen slik at omkoblingen ble mer effektiv viser også at innovasjon gjennom reparasjon kunne forekomme i denne bransjen. Knutsen og A/S OKA bygde maskiner på bestilling, og disse ble ofte spesialbygd for kundens behov, og designet kunne bli endret eller forbedret ettersom problemer ble oppdaget, slik man ser i eksempelet med maskinene solgt til Hafnia i Danmark. Også i litteraturen hvor tekniske utfordringer med maskinene er sentralt, får vedlikehold, reparasjon og mindre forbedringer lite oppmerksomhet. Slik Vinsel & Russell også påpeker kan innovasjon og videreutvikling ofte komme fra vedlikehold. Igjen er både Knutsen og Falsen klare eksempler på dette. Det blir klart fra disse historiene at vedlikehold og innovasjon slett ikke er motsetninger, eller adskilt slik det ofte kan virke. Disse to aspektene av en teknologisk utvikling kan operere sammen, da opprettholdelse av teknisk utstyr slik som hullkortmaskinene ofte førte til nye løsninger og forbedringer for både SSB og Bull-selskapet.

## Bibliografi

- Anderson, E. S., Aurbakken, E., Barca, E., Engebretsen, J. & Strømme, H. M. (1993). *Data gjennom 40 år*. Ad Notam Gyldendal
- Aurbakken, E. (1998). *Den elektriske metoden kommer til Norge: Den første bruken av hullkort i Statistisk sentralbyrå*. Statistisk sentralbyrå – Statistics Norway
- Barca, E. (1973). *Den annen datapioner i Norge: Ingeniør Fredrik Rosing Bull*. NTM- arkiv. (Ingeniør Fredrik R. Bull, NTM 28924). Norsk Teknisk Museum.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P. & Oinch, T. (red.). (1999). *The Social Construction of Technological Systems*. (7. Utg.). The MIT Press.
- Bull, F. R. (31. juli 1919). *Automatisk registreringsmaskin for statistiske og lignende øiemed*. Nr. 34630.
- Chandler, A. D. (1977). *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Belknap Harvard
- Cortada, J. W. (1993). *Before the computer: IBM, NCR, Burroughs, and Remington Rand and the industry they created, 1865-1956* Princeton. Princeton University Press.
- Det Statistiske Centralbureau. (1906). *Folketællingen i Kongeriget Norge: 3 December 1900. Hovedoversigt*. [https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos\\_v\\_004.pdf](https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos_v_004.pdf)
- Det Statistiske Centralbyrå. (1916). *Folketællingen i Norge: 1 december 1910. Hovedoversigt*. [https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos\\_vi\\_077.pdf](https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos_vi_077.pdf)
- Det Statistiske Centralbyrå. (1925). *Folketellingen i Norge: 1 desember 1920. trettende hefte. Oversikt over livsstillingsstatistikken og tellingens utførelse*. [https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos\\_vii\\_161.pdf](https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos_vii_161.pdf)
- Det Statistiske Centralbyrå. (1935). *Folketellingen i Norge 1. desember 1930. Tiende hefte. Boligstatistikk*. [https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos\\_ix\\_063.pdf](https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos_ix_063.pdf)
- Edgerton, D. (2011). *Shock Of The Old: Technology and Global History Since 1900*. Profile Books.
- Heide, L (1991). From Invention to Production: The Development og Punched-card Machines by F.R. Bull and K.A. Knutsen 1918-1930. *IEEE Annals of the History of Computing*, 13 (3). 261-272
- Hollerith, H. (1894). The electric Tabulating Machine. *Journal of the Royal Statistical Society*, 57 (4). 678-689
- Holst, P. A. (2001). *Datateknologiens utvikling*. Tapir Akademisk Forlag
- Lie, E. & Roll-Hansen, H. (2001). *Faktisk Talt: Statistikkens historie i Norge*. Universitetsforlaget

- Maney, K. (2003). *The maverick and his machine: Thomas Watson, Sr. and the making of IBM*. Wiley
- Marx, L. (2010). Technology The Emergence of a Hazardous Concept. *Technology and Culture*, 51 (3). 561-577
- Nordal, O. (2010). *Verktøy og vitenskap: Datahistorien ved NTNU*. Tapir Akademisk Forlag
- Pugh, E. W. (1995). *Building IBM: Shaping an Industry and Its Technology*. The MIT Press.
- Russell, A. L. & Vinsel, L. (2018). After Innovation, Turn to Maintenance. *Technology and Culture*, 59 (1). 1-25
- St. prp Nr. 1 (1893). *Ang. Bevilgning til statistiske Formaal*. Indredepartementet.  
<https://www.nb.no/statsmaktene/nb/b5559c4b626537dcaad17caa55cc654b#997>
- St. prp Nr. 77 (1895). *Om Bevilgning til Indkjøb af en elektrisk Tællemaskine af det statistiske Centralbureau*.  
<https://www.nb.no/statsmaktene/nb/1d9550b17ffbbe5745dd343726bb51a6#495>
- Statistisk sentralbyrå. (1953). *Folketellingen 1. desember 1950. Første hefte. Folkemengde og areal i de ymse administrative inndelinger av landet Hussamlinger i herredene*.  
[https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos\\_xi\\_145.pdf](https://www.ssb.no/a/histstat/nos/nos_xi_145.pdf)
- Storebrand. (1928). *Brev fra Storebrand til SPK Byraachef Broch*. NTM-arkiv. (Ingeniør Fredrik R. Bull, NTM 28924). Norsk Teknisk Museum.
- U.S Census bureau. (2021, 8. desember). *Herman Hollerith*. United States Census bureau.  
[https://www.census.gov/history/www/census\\_then\\_now/notable\\_alumni/herman\\_hollerith.html](https://www.census.gov/history/www/census_then_now/notable_alumni/herman_hollerith.html)

