

NILU
Teknisk notat nr 83/74
Referanse: IO-0-17.73
Dato: September 1974

FOREDRAG VED
REGULERINGSFORENINGENS
LANDSSAMMENSLUTNINGS GENERALFORSAMLING
RØROS, 22. AUGUST 1974
LUFTFORURENSNINGER OG KORROSJON
I VANNKRAFTVERK

Svein E. Haagenrud

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 115, 2007 KJELLER
NORGE

LUFTFORURENSNINGER OG KORROSJON I VANNKRAFTVERK

Langtransport av luftforurensninger

I en rekke år har en hver vinter hatt tilfeller av grå snø som har fallt ned over Sør-Norge. Utstrekningene av nedfallene har vært så store, fra Rogaland langs Sørlandskysten og helt opp i Østerdalen, at de ikke kan skrive seg fra lokale utslipp. De ble derfor satt i forbindelse med de meget store utslipp av SO₂ på kontinentet og i England.

Svenskene har i mange år målt surheten i nedbøren over Skandinavia. Målingene viser for Norges del at sur nedbør faller stadig lengre innover landet, og at surheten i nedbøren er raskt økende.

Mistankene om langtransport av forurensninger førte til opprettelsen av et større vest-europeisk forskningsprosjekt, "Long Range Transport of Air Pollutants". Prosjektet startet i 1972, og går i regi av OECD. Det deltar i alt 11 vest-europeiske land og prosjektet administreres fra Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) på Kjeller.

Kort kan det sies at prosjektet er delt inn i tre faser som mer eller mindre overlapper hverandre. Fase en går ut på å kartlegge utslippene av forurensninger over Europa. Europa er delt inn i ruter á 55 x 55 km, og for hver rute er det utarbeidet mest mulig nøyaktige utslippstall. Tallene viser meget store utslipp over England, Ruhr-distriktet, Tsjekkoslovakia, Polen og Øst-Tyskland.

Fase to består i immisjonsmålinger ved hjelp av et nett av bakkestasjoner rundt om i Europa. I Norge er nå 24 bakkestasjoner i drift, hovedtyngden av disse er plassert på Sørlandet. Stasjonene tar døgnprøver av luft og nedbør.

Fase tre består i såkalte trajektorieberegninger, hvor en ved hjelp av meteorologiske observasjoner og atmosfæriske spredningsmodeller kan følge transporten av akkumulerte forurensninger til Norge fra de forskjellige deler av England og kontinentet. Ved Meteorologisk Institutt har NILU en egen gruppe som hele tiden er beskjeftiget med slike beregninger.

Det viser seg at tilførselen av forurensninger kommer i form av såkalte episoder. Under visse meteorologiske forhold bringes det fourensede luftmasser fra kontinentet eller England inn over Norge hvor de tvinges til værs og nedbør utløses. En har nå program for å varsle slike forurensningsepisoder 24 timer i forveien.

Episodene har inntil i januar i år hatt varighet fra 1 til 3-4 døgn. Målingene for januar 1974 viser klart de høyeste forurensningsverdier til nå, således var det en sammenhengende forurensningsepisode fra 2. - 13. januar, dvs. 11 døgn. Til i dag er høyeste målte døgnverdi av SO₂ på OECD-stasjonene i Norge 83 µg/m³, mens laveste pH-verdi er 2.7, som ble målt i april måned i år.

Forsurning av vassdragene

Klimaet og de geologiske forhold i store deler av Skandinavia har ført til at løsavleiringer har en sur karakter, og at jordbunnen har en relativt lav buffer-evne.

Den sure nedbøren har allerede ført til forsurning av en rekke vassdrag og innsjøer med ødeleggelse av det biologiske livsmiljøet for blant annet fisk.

Med den utvikling som er påvist å finne sted, kan en anta at i 1976 vil ca 40% av de 260 vassdragene i Rogaland, Telemark, Aust- og Vest-Agder ha surhetsgrad lavere enn pH 5. Prognosene antyder dessuten en sterk økning av SO₂-utslippet fra Kontinentet og England fram til 1980. En må derfor kunne forvente økende surhet i nedbøren og i vassdragene også i de kommende år.

Korrosjonsproblemer i forbindelse med vassdragenes surhet

Den økende forsureningen av vassdragene vil ha korrosjonsmessig betydning. For jern/stål vil korrosjonshastigheten begynne å øke ved pH < 5.5, og økningen vil bli sterkt aksellerert ved pH < 4,5. (Litteraturdata.)

I en rekke av våre sureste vassdrag ville det derfor kunne være økte korrosjonsproblemer i forbindelse med jern/stålkonstruksjoner eksponert i vann, som f.eks. vannkraftverk. Det er derfor ikke overraskende at representanter for kraftverksbransjen hevder at de økte korrosjonsproblemene i vannkraftverkene i Telemark og Agder-fylkene i de senere år har sammenheng med vassdragenes økende surhet.

I Suvdøla kraftverk i Drangedal måtte en høsten 1973 foreta store utbedringsarbeider på rørgaten og hel utskifting av turbinhjulet, til en samlet kostnad av ca kr 750.000,-. Vannets surhetsgrad var pH 4.9; altså i området hvor en kan forvente øket korrosjon.

Korrosjonsundersøkelse av vannkraftverk

NILU mener derfor at det er all mulig grunn for å foreta en grundig undersøkelse av korrosjonsforholdene i vannkraftverk. En har således utarbeidet et forslag til undersøkelsesprogram, med blant annet forslag til kraftverk som bør undersøkes. De ligger i vassdrag som dekker pH-intervallet 4.5 - 7.0.

Flere av punktene i undersøkelsesprogrammet er allerede igangsatt for instituttets egen regning. Instituttet har allerede satset ca kr 100.000,- på prosjektet, og videre gjennomføring av en viktig undersøkelse er derfor avhengig av midler utenfra.

Vårfluelarvenes korrosjonsmessige betydning

Innen vannkraftbransjen tillegges vårfluelarvene stor korrosjonsmessig betydning.

Selv om dette ligger utenfor problemkomplekset sur nedbør - økt korrosjon har NILU også tatt opp arbeidet med dette korrosjonsproblemet. Bakgrunnen er at en anser korrosjonsårsakene for så mangfoldige og sammensatte at en ville ha små sjanser til å lykkes med en undersøkelse av surhetens innvirkning, om en ikke forsøkte å se problemene i sammenheng.

Ved en rekke befaringer til vannkraftverk har en kunnet konstatere at det finnes enorme mengder av vårfluelarver og vårfluenett i forbindelse med korrosjonsproduktene på luker, grunder o.s.v. Ved studering av årsgamle konstruksjonsdetaljer kan en imidlertid ikke avgjøre hvorvidt vårfluelarvene er

årsak til korrosjon eller ikke. Det vil alltid være en viss naturlig korrosjon, og problemstillingen er derfor hvorvidt vårfluelarvene fester seg til naturlig forekommende korrosjonsprodukter, eller hvorvidt de fester seg til metallet og selv fremkaller korrosjon.

For å studere denne problematikken har en siden januar 1974 hatt forsøk igang på Rånåsfoss kraftstasjon for å studere korrosjonens initieringsfase. En har foretatt hyppige inspeksjoner av de utsatte prøvestykkene, og allerede nå må en si at resultatene er uhyre interessante og lovende. Her vil en foreslå en utvidelse av denne undersøkelsen til også å omfatte beskyttelsesalternativer mot denne form for korrosjon.

Atmosfærisk korrosjon

De omtalte problemene i vannkraftverkene gjelder vandig, neddykket korrosjon. Luftforurensningene betyr imidlertid også en klar økning av atmosfærens korrosivitet. Således øker korrosjonshastigheten for sink når pH i nedbør blir < 6 og for aluminium når pH blir < 4 . Økende SO_2 -innhold i luften betyr også kraftig økt korrosjon både for stål og for sink. Store materielle verdier er utsatt for atmosfærisk korrosjon, som kraftledningsnett, jernbanenett, bruer m.m.

Konstruksjoners funksjonsdyktighet

Skadene av luftforurensningene må også sees i sammenheng med nedsatt funksjonsdyktighet av konstruksjoner. "Tidlig på morgenen 7. januar 1974, etter en natt med sterk sydøstlig vind og underkjølt regn, havarerte den doble 132 kvolts kraftledningen som forbinder Tokke kraftverk med Aust-Agder kraftverk og Kristiansand Elektrisitetsverk

Den første av flere utkoblinger som indikerte unormale driftsforhold, kom omtrent 5 timer før det endelige sammenbruddet. Det skulle vise seg at ledningen var falt ned over en strekning på ca 6 km, hvor 19 bæremaster var så godt som totalskadet."

Det er på ingen måte sikkert at havariene har med langtransport av forurensninger å gjøre, men det er meget interessant å konstatere at langtransporten av forurensninger var rekordartet i januar i år, med en eneste lang episode fra 2. - 13. januar. 7. januar var pH i nedbøren 4,05 og sulfat i nedbøren 166,4 mg/m², som er meget høyt og desidert den høyeste sulfatverdi for episoden.

LITTERATUR

- (1) Schjoldager, J. Svovelforurensninger i luft og nedbør ved norske bakgrunnsstasjoner. Døgnmålinger 2. halvår 1972. NILU teknisk notat nr 65/73.
- (2) Jensen, K.W., Low pH-levels Wipe out Salmon and Trout Population in Southern Norway. Ambio, vol. 1, no. 6, s. 223-225.
- (3) Haagenrud, S.E. Undersøkelse av korrosjonsforholdene ved Suvdøla kraftverk, Drangedal. NILU oppdragsrapport nr 78/74.
- (4) Anda, O., Haagenrud, S.E., Rode, A. Vassdragenes surhet og korrosjonsskader i vannkraftverk. Forslag til undersøkelsesprogram. NILU teknisk notat nr 78/74, mai 1974.
- (5) Haagenrud, S.E. Langtransport av forurensninger og korrosjonsskader. NILU teknisk notat nr 77/74, mai 1974.

- (6) Anda, O. Korrosjon i forbindelse med bakterier og vårfluer. NILU teknisk notat nr 78/74, mai 1974.
- (7) Haagenrud, S.E. Forsurning av vassdragene og korrosjonsskader i vannkraftverk. Elektro, nr. 13, 8. august 1974, s. 28-31.