

Radioaktivt nedfall

Av Erik-A. Westerlund

Erik-A. Westerlund er lab. førstefysiker og ansatt ved Statens Institutt for Strålehygiene.

Ved kjernevåpeneksplosjoner dannes det store mengder radioaktive avfallsstoffer. Foretas eksplosjonen på eller nær bakken, vil jord, stein etc. fordampe, bli sugd opp i ildkulen, bli kondensert sammen med de radioaktive stoffene og falle ned som radioaktivt nedfall. Nedfallet deles inn i nærnedfall og fjernnedfall.

Nærnedfallet er knyttet til de største partiklene og faller ned innen de første få døgn etter eksplosjonen, mens fjernnedfallet er bundet til partikler som kan holde seg svevende i atmosfæren i lengre tid. Dette kommer ned, særlig med nedbøren, etter noen døgn, og noe etter uker og år. Ved bakkeeksplosjoner vil de største aktivitetensmengder være knyttet til nærnedfallet.

Det er nærnedfallet som er av størst betydningen som radioaktiv forurensningskilde for drikkevann. Nærnedfallet vil belegge et begrenset geografisk område med betydelige og tildels livstruende aktivitetensmengder. Nedfallet er sammensatt av en lang rekke radioaktive nuklider med forskjellige radioaktive —, fysiske — og kjemiske egenskaper.

Det skal nevnes tre egenskaper ved nærnedfallet som er av betydning for forurensningen av drikkevann.

1. Den totale radioaktiviteten avtar med tiden, først hurtig, derpå langsommere og langsommere. Som regneregel kan man benytte at når alderen på nedfall

let syvdobles vil aktiviteten avta til 1/10.

(Referansetidspunktet er 1 time etter eksplosjonen.)

Etter dette vil den aktiviteten som nedfallet har etter en uke, være ca. 10% av aktiviteten etter ett døgn.

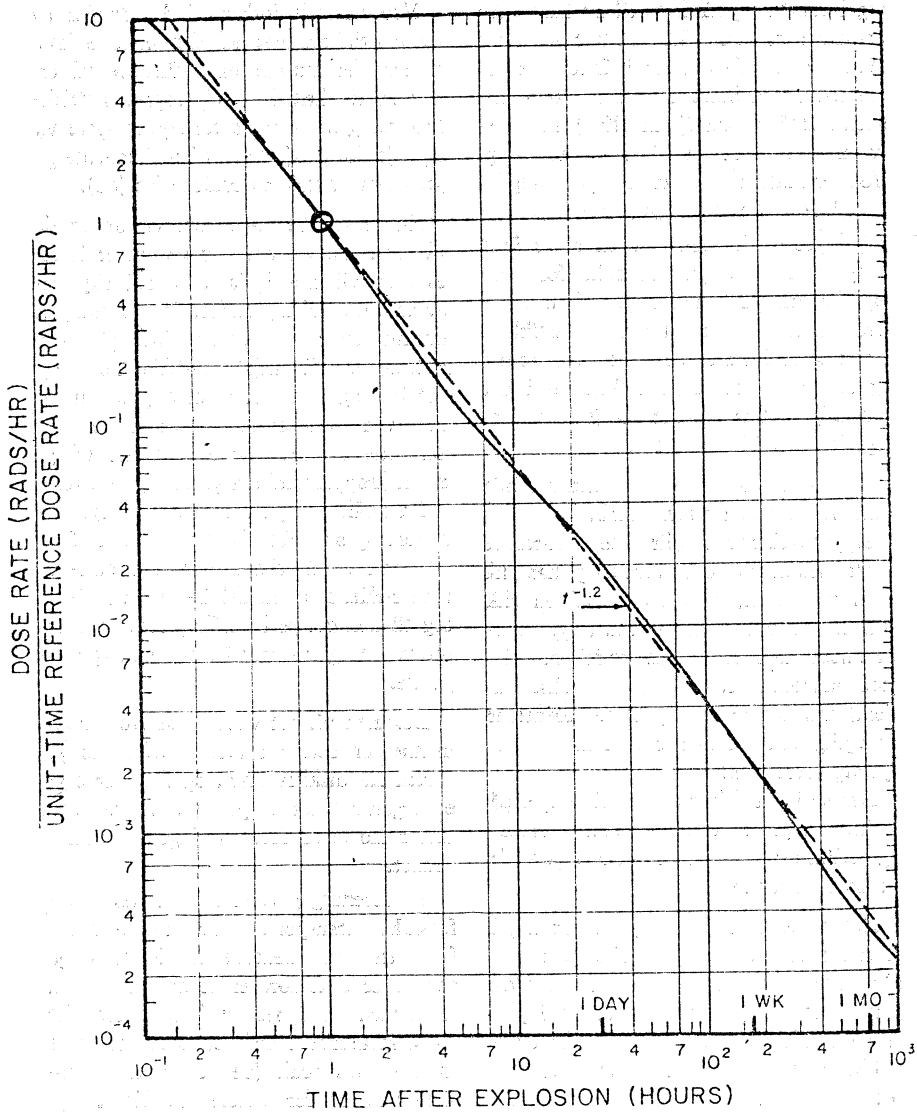
Det vil si at enhver forsinkelse frem til konsumenten vil være fordelaktig. Gevinsten vil selvfølgelig være ekstra stor hvis nedfallet kom om vinteren når vannbassengene er tilfrosne.

2. Nærnedfallet er bundet til partikler større enn 10—20 μm (0,01—0,02 mm).

3. Bare få prosent av radioaktiviteten i nærnedfallet finnes i vannløselig form.

En drikkevannskilde forurenses enten direkte eller ved tilsig av forurenset vann. Ved den direkte forurensningen faller nedfallet ned på kildens overflate. Nedfallspartiklene, som er større enn 10—20 μm vil normalt bunnfelles i drikkevannsreservoaret og rester kan bli fjernet av eventuelle filtre i renseanlegget. Det er således rimelig grunn til å anta at nedfallspartiklene ikke vil nå frem til konsumentene. Sedimenteringshastigheten for en 20 μm partikkel er 220 cm/time.

For den vannløselige fraksjonen er forholdet det motsatte. Ved direkte forurensning av vannkilden kan man ved en pessimistisk antagelse for beredskapsbruk gå ut fra at denne aktiviteten vil blande



Figur 1. Forholdet mellom stråleintensitet og tid etter eksplosjonen.

Kurvene viser hvordan radioaktiviteten i nærnedfallet avtar med tiden etter eksplosjonen. (Normert til 1 time etter eksplosjonene).

seg i vannet og nå frem til brukeren. En undersøkelse som vårt institutt utførte i 1963 av Maridalsvannet i Oslo viste at om sommeren blandet vannløselige radioaktive stoffer (fra fjernnedfall) seg med vannmassene ned til 15—20 meters dyp. Ved vannuttak fra større dyp unngikk man i det vesentlige denne aktiviteten.

Tilsiget av forurenset vann antas ikke å spille noen avgjørende rolle for hvor mye et drikkevannsreservoar forurenes. Årsaken til dette er at nedfallspartikkelene i stor grad filtreres bort i nedslagsfeltet, og at den vannløselige fraksjonen i det vesentligste blir bundet til jordsmonnet (spesielt til leirholdig jord).

Våre forskjellige drikkevanskilder blir ulikt forurenset av nærnedfall.

Dypvannsbrønner blir lite forurenset fordi nedfallsstoffene vanskelig kan nå frem til kilden, og dessuten vil en slik infiltrasjon normalt ta sin tid. (Dypvannsbrønnene kan inneholde endel naturlig forekommende radioaktivitet f.eks. radon.) Den andre ytterlighet representerer antagelig sisternevann som kan bli betydelig forurenset.

Det er i det følgende gitt eksempel på forurensningen av et drikkevannsreservoar og hvilken stråledose forurensningen gir til konsumentene.

Det antas at et kjernefysisk våpen på størrelse med det som ble benyttet ved Hiroshima har detonert 40 km fra drikkevannet, og at vedkommende innsjø ligger rett i nedfallssonen. Detaljer vedrørende hvilke antagelser som er blitt gjort ved beregningen vil ikke bli gitt her, men det skal bare nevnes at drikkevannet først når frem til konsumentene ett døgn etter at nedfallet kom. Denne forsinkelsen gjør i seg selv at aktiviteten i dette døgnet er avtatt til under 10%.

Ved normalt forbruk i 3 måneder av dette drikkevannet vil den enkelte konsument ha mottatt en stråledose på ca. 1 rem til kritisk kroppsorgan. Kritiske kroppsorgan vil være fordøyelsessystemet og skjoldbruskkjertelen (den sistnevnte på grunn av inntak av radioaktivt jod).

En organdose på 1 rem vil under de rådende forhold være av sekundær interesse og vil rimeligvis komme i skyggen av andre bestrålingskilder. Forurensningen av melken for eksempel, kan gi store stråledoser til skjoldbruskkjertelen, og det kan også nevnes at et opphold uten-dørs ved vannreservoaret det første døgnet etter at nedfallet er kommet vil gi en helkroppsbestråling på omlag 140 rem.

En stråledose på 1 rem til fordøyelsessystem og skjoldbruskkjertel vil ikke føre til noen *akutt* skade hos den enkelte, men stråledosen fra drikkevannet adderer seg til den øvrige bestråling som man utsettes for og må sees i sammenheng med denne.

Dessuten vil det være en større gruppe mennesker som vil motta stråledose på 1 rem fra drikkevannet, og dette er også et argument for å prøve å få redusert den radioaktive forurensningen i drikkevannet.

En vesentlig gevinst kan vinnes ved å forsinke transporten av drikkevannet frem til konsumentene de første døgn vannet er blitt forurenset av nærnedfall. En annen mulighet er å reservere det minst forurensete drikkevannet i området til innvortes bruk (ved bruk av grunnvannsbrønner for eksempel). En tredje mulighet er å oppfordre konsumentene til selv å rense de få litrene som benyttes pr. døgn til innvortes bruk i de enkelte husstander. (Aktivt kull for rensing av klor er også effektivt for radioaktivt jod.

Slikt utstyr finnes kommersielt tilgjengelig for bruk hos den enkelte konsument.)

Det skal tilslutt nevnes at Helsedirektoratet i 1962 fordelte måleutstyr til 80 helseråd omkring i landet. Med dette utstyret (LORAKON) kan man lokalt få målt den radioaktive forurensningen i

drikkevann og næringsmidler med tilstrekkelig nøyaktighet. Men utstyret er nå modent for utskiftning, og det foreligger planer om en omorganisering av LORAKON med tilknytning til landets næringsmiddelkontroll.