

Rapport

Krav til ettersyn og pålitelighet til sprinkleranlegg

Forfattere:

Andreas Sæter Bøe, Christian Sesseng



Krav til ettersyn og pålitelighet til sprinkleranlegg

VERSJON

1

DATO

2019-06-19

FORFATTERE

Andreas Sæter Bøe, Christian Sesseng

OPPDRAKSGIVER

Firemesh AS

OPPDRAKSGIVERS REF.

Tahani Berge

PROSJEKTNR.

20412

ANTALL SIDER :

34

SAMMENDRAG

RISE Fire Research har på oppdrag fra Firemesh kartlagt og sammenfattet regelverk og krav knyttet til ettersyn av automatiske slokkeanlegg, samt innhentet opplysninger om pålitelighet til sprinkleranlegg.

UTARBEIDET AV

Andreas Sæter Bøe

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Christian Sesseng

SIGNATUR

GODKJENT AV

Nina Kristine Reitan

SIGNATUR

RAPPORTNR.

A19 20412:1

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2019-06-19	Første versjon.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	5
1.1 Bakgrunn	5
1.2 Målsetting	5
1.3 Metode	5
1.4 Definisjoner	5
1.5 Begrensninger	6
2 Regelverk, krav og veiledninger	7
2.1 Lover og forskrifter med tilhørende veiledninger	7
2.2 NS-EN 12845 Faste brannslukkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold	10
3 Sprinkleranleggs påvirkning av drikkevannskvalitet	12
3.1 Regelverk	12
3.2 Mulige årsaker til forurensning av drikkevannet ved aktivering av sprinkleranlegg	13
3.3 Tilbakestrømssikring	15
3.3.1 Rapporterte feil på tilbakestrømssikring	18
3.3.2 Kontroll av tilbakestrømsventil	18
4 Pålitelighet til sprinkleranlegg	19
4.1 Sprinkleranleggs effektivitet og pålitelighet	19
4.1.1 Generelt	19
4.1.2 Sverige	22
4.1.3 USA	23
4.1.4 New Zealand	24
4.2 Feil på sprinkleranlegg oppdaget ved kontroll	25
4.2.1 Danmark	25
4.2.2 Norge	27
4.3 Konsekvenser av feil på sprinkleranlegg	29
5 Diskusjon	30
5.1 Tilstanden til sprinkleranlegg	30
5.2 Tilbakestrømssikring	31
5.3 Funksjonskrav for automatisk kontroll av ettersyn	31



6 Konklusjon	32
Referanser	33

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Firemesh AS (Firemesh) er i en prosess hvor de ønsker å utvikle et system for automatisk ettersyn av sprinklersystem, slik det blant annet er beskrevet i *NS-EN 12845:2015 Faste brannsløkkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold* [1]. Hensikten med et slikt system er å forenkle måten ettersyn utføres på. RISE Fire Research (RISE) er blitt bedt om å kartlegge gjeldende regelverk og innhente informasjon om i hvilken grad ettersyn blir utført.

1.2 Målsetting

Målet med prosjektet er å:

- kartlegge hvilke krav regelverket stiller til ettersyn av sprinkleranlegg, og i hvilken grad ettersyn blir utført.
- innhente informasjon om sprinkleranleggs pålitelighet.
- vurdere i hvilken grad en ødelagt tilbakeslagssikring kan bidra til å forringe drikkevannskvaliteten i vannettet.

1.3 Metode

Rapporten er bygget på kartlegging og gjennomgang av regelverk, standarder, forskningsrapporter, samt personlig kommunikasjon med fagfolk.

1.4 Definisjoner

Forskrift om brannforebygging [2] med tilhørende veiledning [3] skiller mellom vedlikehold, kontroll og ettersyn. «Begrepet kontroll omfatter både kvalifisert kontroll og ettersyn. Med ettersyn menes en enkel egenkontroll.»

Følgende definisjoner er funnet ved å sammenfatte teksten i forskrift [2] og veiledning [3]:

Kontroll: Med kontroll menes å undersøke om en installasjon samsvarer med kravdokumenter, prosjekteringsbeskrivelse, montasjeanvisninger eller tilsvarende og den brukte objektet er godkjent for etter plan og bygningslovgivningen. Den som utfører kontrollen må ha nødvendig systemkunnskap, kunnskap om produktet, om regelverk osv.

Ettersyn: Med ettersyn menes den enkle egenkontrollen av en installasjon eller annet brannsikringstiltak utført av eier/forvalter, for å sikre at funksjonen ikke svekkes som følge av driftsmessige endringer eller feil oppstått etter montering.

Vedlikehold: Med vedlikehold menes service på aktive eller passive brannsikringstiltak og reparasjoner, utskiftinger eller utbedring av avvik (feil og mangler) for at installasjonen/konstruksjonen skal fungere som forutsatt. Vedlikehold må utføres av personell som har nødvendig fagmessig kompetanse/autorisasjon.

1.5 Begrensninger

Det er ikke utført egne analyser på rådata fra sprinklerrelaterte branner. Resultatene som fremkommer i rapporten er hentet fra eksisterende litteratur.

2 Regelverk, krav og veiledninger

2.1 Lover og forskrifter med tilhørende veiledninger

I Norge er krav til kontroll og vedlikehold av automatiske slokkeanlegg gitt i *forskrift om brannforebygging* [2], som er hjemlet i *lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgave*, også kjent som *brann og eksplosjonsvernloven* [4]. Krav til drift og vedlikehold er også gitt i *plan- og bygningsloven* §21-10 [5].

§ 21-10. Sluttkontroll og ferdigattest (utdrag)

Ved ferdigattest skal det fra tiltakshavers eller de ansvarlige foretaks side foreligge tilstrekkelig dokumentasjon over byggverkets, herunder byggeproduktenes, egenskaper som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold av bygget.

I *teknisk forskrift* (TEK 17) § 4 [6] er det gitt føringer for drift og vedlikehold av bygget.

§ 4 -1. Dokumentasjon for driftsfasen (utdrag)

Ansvarlig prosjekterende og ansvarlig utførende skal, innenfor sitt ansvarsområde, framlegge den nødvendige dokumentasjonen for ansvarlig søker. Dokumentasjonen skal gi grunnlag for hvordan igangsetting, forvaltning, drift og vedlikehold av byggverket, tekniske installasjoner og anlegg skal utføres på en tilfredsstillende måte.

Av bestemmelsene i brann- og eksplosjonsvernloven, er § 6, § 8 og § 19 relevante for denne problemstillingen. Disse er delvis gjengitt nedenfor og viktige formuleringer er understreket.

§ 6. Forebyggende sikringstiltak og vedlikehold (utdrag)

Eier av byggverk, område, transportmiddel, produksjonsutstyr, annen innretning eller produkt plikter å sørge for nødvendige sikringstiltak for å forebygge og begrense brann, eksplosjon eller annen ulykke.

Eier og bruker av byggverk, område, transportmiddel, produksjonsutstyr, annen innretning eller produkt plikter å holde bygningstekniske konstruksjoner, sikkerhetsinnretninger og øvrige sikringstiltak til vern mot brann, eksplosjon eller annen ulykke i forsvarlig stand og påse at disse til enhver tid virker etter sin hensikt.

§ 8. Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid (utdrag)

Virksomheter plikter å gjennomføre et systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid (internkontroll) for å sikre at krav fastsatt i eller i medhold av denne loven overholdes. [...]
Det skal kunne dokumenteres overfor tilsynsmyndighetene at loven, forskrifter og enkeltvedtak blir etterlevet.

§ 19. Sikkerhet i virksomhet (utdrag)

Virksomheter skal sørge for at sikkerheten i forhold til brann, eksplosjon, håndtering av farlig stoff og transport av farlig gods på veg og jernbane blir ivaretatt på en forsvarlig måte. Sikkerhetshensyn skal være integrert i alle virksomhetens faser, herunder planlegging, prosjektering, etablering, drift og avvikling.

Plikten til å sørge for at sikkerheten i virksomheten blir ivaretatt ligger hos ledelsen.

Forskrift om brannforebygging [2] har som formål å bidra til å redusere sannsynligheten for brann, og begrense konsekvensene brann kan få for liv, helse, miljø og materielle verdier. I forskriften er paragrafene § 5 og § 9 relevante, og er gjengitt i tekstboksene nedenfor. Utdrag fra veiledningen til forskriften er delvis gjengitt mellom tekstboksene for bedre forståelse av forskriftsteksten.

§ 5. Kontroll og vedlikehold av bygningsdeler og sikkerhetsinnretninger

Eieren av et byggverk skal sørge for at bygningsdeler, installasjoner og utstyr i byggverket som skal oppdage brann eller begrense konsekvensene av brann, blir kontrollert og vedlikeholdt slik at de fungerer som forutsatt. Kontrollen skal avklare om sikkerhetsinnretningene:

- a) oppfyller kravene til brannsikkerhet som gjelder for byggverket
- b) fungerer hver for seg og sammen med hverandre.

Kontrollens omfang og hyppighet skal være tilpasset sikkerhetsinnretningene og byggverkets størrelse, kompleksitet, bruk og risiko.

Forskriften benytter ordet kontroll, som ifølge veiledningen omfatter både kvalifisert kontroll og ettersyn. Ansvar for kontroll av sikkerhetsinnretningene hviler på byggeier, selv om eieren kan avtale at brukeren eller andre skal gjennomføre kontrollen. Her er det viktig å sørge for at den som utfører kontrollen har tilstrekkelig kunnskap om sikkerhetsinnretningene til å avklare hvorvidt de fungerer som forutsatt, og om de oppfyller kravene. Videre beskrives det at kontrollen først og fremst skal avdekke om sikkerhetsinnretningene fungerer hver for seg og sammen med hverandre. Kontroll som er

gjennomført i samsvar med leverandørens anvisninger, Norsk Standard eller likeverdig standard vil normalt avdekke om sikkerhetsinnretningene fungerer hver for seg og sammen med hverandre. [3]

§ 9. Eierens systematiske sikkerhetsarbeid

En virksomhet som eier et byggverk skal fastsette mål og iverksette planer og tiltak for å sikre byggverket mot brann. Virksomheten skal iverksette:

- a) rutiner som sikrer at kravene til brannsikkerhet som gjelder for byggverket blir overholdt
- b) rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge mangler ved bygningsdeler, installasjoner og utstyr som skal oppdage brann eller begrense konsekvensene av brann
- c) rutiner for å avdekke, rette opp og forebygge mangler ved det systematiske sikkerhetsarbeidet.

Det systematiske sikkerhetsarbeidet skal være tilpasset byggverkets størrelse, kompleksitet, bruk og risiko.

Byggeiers systematiske sikkerhetsarbeid skal sikre at byggverket blir kontrollert og vedlikeholdt slik at sannsynligheten for brann blir redusert, og slik at konsekvensene ved en brann blir minst mulig. Byggeier er ansvarlig for at det blir gjennomført et systematisk sikkerhetsarbeid som ivaretar den bygningstekniske brannsikkerheten i byggverket, mens brukeren av bygget er ansvarlig for at bygget blir brukt på en brannsikker måte.

Plikten til systematisk sikkerhetsarbeid fastsetter kravene til systematikk i sikkerhetsarbeidet, og den bestemmer hva arbeidet som et minimum skal omfatte.

Den faste strukturen i sikkerhetsarbeidet skal bestå av mål, planer, tiltak og rutiner. Strukturen skal sikre at arbeidet gjennomføres konsekvent, og hindre at det oppstår tilfeldige feil i byggverket.

Sikkerhetsarbeidet skal som et minimum sikre at kravene til brannsikkerhet som gjelder for byggverket blir overholdt, og at sikkerhetsinnretningene (eksempelvis branncellebegrensende konstruksjoner, brannalarmanlegg og sprinkleranlegg) i byggverket fungerer som forutsatt. De viktigste brannkravene til byggverk fremgår av tekniske forskrifter til plan og bygningsloven og av forskrift om brannforebygging [2].

2.2 NS-EN 12845 Faste brannsløkkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold

NS-EN 12845:2015 - Faste brannsløkkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold spesifiserer krav og gir anbefalinger for design, installasjon og vedlikehold av faste sprinklersystem i bygninger og industrianlegg. Standarden ble fastsatt som Norsk Standard i september 2015 og erstatter den tidligere NS - EN 12845:2004+A2:2009. [1]

I dette kapitlet sammenfattes kravene til ettersyn, som er gitt i standardens kapittel 20.1 og 20.2. Krav om vedlikehold av tilbakestrømssikring i kapittel 20.3, og i tillegg beskrives kravet til tredjepartskontroll, som beskrevet i standardens kapittel 21.

20.1 Generelt

Standarden beskriver at brukeren skal utpeke en ansvarlig med stedfortreder, som etter opplæring skal sikre at systemet er i fungerende tilstand. Brukeren skal også utføre et inspeksjonsprogram (les ettersyn) som oppfyller punktene gitt i standardens kapittel 20.2 og føre en logg over inspeksjonene som skal oppbevares i bygget. Dersom inspeksjonen medfører at hele, eller deler av, systemet blir ute av drift må man ta forholdsregler som er gitt i standardens vedlegg. Det presiseres at systemet skal tilbakeføres til operativ tilstand etter endt inspeksjon.

20.2 Brukerens inspeksjonsprogram

Installatøren av sprinklersystemet skal skaffe til veie en inspeksjonsprosedyre for systemet. Prosedyren skal omfatte informasjon om aksjoner som må utføres i tilfelle feil blir avdekket, hvordan systemet betjenes (herunder manuell start av brannvannspumpene) og detaljer vedrørende rutiner for ukentlig ettersyn.

20.2.2 Ukentlig ettersyn

Det ukentlige ettersynet skal utføres i intervall på maks syv dager.

Ettersyn skal sjekke og loggføre alle vann- og lufttrykksinstrumenter på installasjoner, hovedvannledning og vanntanker samt at hovedstoppekran er i korrekt posisjon. Lufttrykket i rørnett i tørre-, og forvarslings-sprinklersystem skal ikke falle mer enn 1,0 bar per uke.

Ettersyn skal også sjekke vannalarmer, som skal testes i minst 30 sekunder.

Videre skal man sjekke og teste at brannvannspumpene starter automatisk. Denne sjekken skal også omfatte sjekk av pumpenes drivstoff- og smøreoljenivå. For å sjekke om pumpene starter automatisk skal man redusere vanntrykket til startenheten, noe som skal simulere utløst sprinklerdyse. Når pumpen starter skal starttrykket sjekkes og loggføres. Videre skal dieselpumpens oljetrykk og vannstrøm for kjøling sjekkes. Etter at pumpene har kjørt i 20

minutter, eventuelt en annen tidsperiode som leverandøren anbefaler, skal pumpen stoppes og umiddelbart startes igjen ved å benytte den manuelle starttestbryteren. Vannivået i sirkulasjonssløyfen sjekkes. Oljetrykk, motortemperatur og kjølevæskestrøm skal overvåkes under testen. Videre skal alle oljeslanger sjekkes, og man skal inspisere systemet for lekkasjer av drivstoff, kjølevæske eller eksos.

Dersom sprinklersystemet har varmesystem for å unngå frost skal disse sjekkes.

20.2.3 Månedlig ettersyn

En gang i måneden skal tilstanden til blysyrebattericeller sjekkes. Dette inkluderer også dieselpumpens startbatteri og batterier som forsyner kontrollpanelet. Dersom cellespenning er lav må batteriladeren sjekkes. Dersom laderen fungerer normalt må batteriene skiftes ut.

20.3.5.3 Vanntilførsel stoppekran, alarm og tilbakestrømssikringer

Alle stoppekraner, alarmer og tilbakestrømssikringer skal kontrolleres, og eventuelt erstattes hvert tredje år.

21 Tredjepartskontroll

Sprinklersystemet skal kontrolleres minst en gang hvert år av en tredjepart, som skal utstede en inspeksjonsrapport. Rapporten skal ta stilling til hvorvidt systemet er i samsvar med NS-EN 12845:2015 med hensyn til drift og vedlikehold, og hvorvidt systemet gir tilstrekkelig beskyttelse mot risikoen i bygget. Rapporten skal også liste eventuelle avvik.

3 Sprinkleranleggs påvirkning av drikkevannskvalitet

3.1 Regelverk

I Norge er det strenge krav til drikkevannskvalitet, og det er forbudt å forurense drikkevannet. De ulike kravene er gitt i *forskrift om vannforsyning og drikkevann* (drikkevannsforskriften) [7]. § 4, 6 og 12 er vurdert å ha relevans for sprinkleranlegg, og er delvis gjengitt i tekstboksene under. Utdrag fra veiledningen er delvis gjengitt mellom tekstboksene for å bedre forståelsen av forskriftsteksten.

§ 4. Forurensning (utdrag)

Det er forbudt å forurense drikkevann. Forbudet omfatter alle aktiviteter, fra vanntilsigsområdet til tappepunktene, som medfører fare for at drikkevannet blir forurenset. [...]

Abonnentene skal ha egnet sikring mot tilbakestrømming i samsvar med kravene i plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift for å hindre at drikkevannet i distribusjonssystemet blir forurenset.

Ifølge veiledningen er direkte og indirekte forurensning av det ferdige drikkevannet forbudt. Forbudet gjelder for alle, og dette gjør denne bestemmelsen annerledes enn de andre bestemmelsene i forskriften som retter seg mot vannverkseier, kommune eller fylkeskommune.

Direkte forurensning av drikkevannet gjennom tilbakestrømming er også forbudt etter denne bestemmelsen. Tilbakestrømming innebærer at forurenset vann fra abonnenten strømmer ut på distribusjonssystemet, slik at forurensningen kan fordeles videre til andre abonnenter. Dette er tilsvarende krav som finnes i plan- og bygningsloven som sier at alle abonnenter skal ha egnet sikring mot dette. [8]

§ 6. Farekartlegging og farehåndtering (utdrag)

Vannverkseieren skal identifisere farene som må forebygges, fjernes eller reduseres til et akseptabelt nivå for å sikre levering av tilstrekkelige mengder helsemessig trygt drikkevann som er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. [...]

Hele vannforsyningssystemet, fra vanntilsigsområdet til tappekranene, må vurderes for å identifisere farene. Det bør innhentes informasjon fra flere kommunale sektorer for å kartlegge mulige årsaker til farer. I noen tilfeller kan det være aktuelt å kontakte statlige etater. For hver fare som identifiseres, skal det iverksettes tiltak som enten hindrer farene eller reduserer sannsynligheten for at farene oppstår.

Enkelte farer vil bare oppstå i mer sjeldne tilfeller, og det vil kreve urealistisk mye i det daglige å skulle forebygges dem. Disse mer sjeldne, komplekse og uforutsigbare farene skal håndteres gjennom beredskapsarbeidet, som er beskrevet i § 11.

Selv om det ikke står eksplisitt i paragrafen at farekartleggingen og farehåndteringen skal tilpasses vannforsyningssystemets art og omfang, gjelder dette prinsippet også her. Et stort vannforsyningssystem, må gjøre en mer omfattende og mer kvalitetssikret identifisering av farer og årsaker til farer enn et mindre. [8]

§ 12. Beskyttelsestiltak

[...] Vannverkseieren skal påse at abonnenter som ifølge farekartleggingen i § 6 kan utgjøre en særlig fare for forurensning av drikkevannet ved tilbakestrømming, har egnet sikring mot dette. Vannverkseieren kan stille krav om maksimal vannmengde som kan tas ut ved testing av sprinkleranlegg. Abonnentene skal ha egnet sikring mot tilbakestrømming i samsvar med kravene i plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift for å hindre at drikkevannet i distribusjonssystemet blir forurenset.

Vannverkseiere har en plikt til å beskytte det ferdige drikkevannet mot forurensning. Dette er en del av arbeidet deres for å oppfylle kravene til trygt drikkevann i § 5. Ansvarer gjelder uansett hvor i vannforsyningssystemet forurensningen kan oppstå, fra vanntilsigsområdet frem til der vannet blir levert.

Farekartleggingen skal blant annet avdekke abonnenter som kan ha behov for ekstra sikring mot tilbakestrømming. Som et ledd i å beskytte drikkevannet mot forurensning skal det påses at disse abonnentene har den sikringen som er nødvendig. Dette kan gjøres gjennom abonnementsavtalen.

Vannverkseier kan dessuten stille krav om maksimal vannmengde som kan tas ut ved et tappepunkt under testing av sprinkleranlegg. Bakgrunnen for dette er at slik testing vil kunne påvirke trykkforhold i distribusjonssystemet og medføre løsriving av biofilm og annet som har festet seg på innsiden av rørene. Slik testing kan også reguleres gjennom abonnementsavtalen. [8]

3.2 Mulige årsaker til forurensning av drikkevannet ved aktivering av sprinkleranlegg

Testing og aktivering av et sprinkleranlegg kan indirekte føre til forurensning av drikkevannet. Mekanismene for dette er beskrevet i rapporten «Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg» [9]. En forkortet beskrivelse er gjengitt i den følgende teksten.

Følgende faktorer kan bidra til forurensning og forringelse av drikkevannet:

1. Undertrykk

Ofte er vann- og avløpsledning lagt i samme grøft, og det vil kunne være grøfter som er forurenset av avløpsvann. Dersom det oppstår undertrykk i vannledningen, og ledningen samtidig er lekk, vil avløpsvann suges inn på drikkevannsnettet. Faren for inntrenging av forurenset vann er størst under ekstraordinære værforhold, f.eks. ved flom og uvær.

Dersom abonnenter ikke har etablert tilstrekkelig tilbakeslagssikring, eller det finnes utette brannventiler, kan undertrykk føre til fare for innsuging av forurenset vann fra en abonnent.

Større rørbrudd og uttak av slokkevann, enten ved brann eller ved en tappeprøve, kan føre til undertrykk i deler av rørrettet.

2. Oppholdstid

For å kunne håndtere store vannuttak, eksempelvis ved aktivering av et sprinkleranlegg, vil det være behov for å dimensjonere vannforsyningsrørene deretter. Med økende dimensjon på vannrørene vil det bli økende oppholdstid for vannet ved normalt bruk. Dette er ugunstig med hensyn til bakterievekst og forringelse av kvaliteten på drikkevannet. Rør med lange oppholdstider krever derfor regelmessig spyling. Kravene til levering av godt drikkevann og samtidig levering av nok slokkevann kan være utfordrende i mange kommuner. Dette vil spesielt gjelde områder der kravet til slokkevann eller sprinklervann er høyt, og det ordinære vannforbruket er lavt. Særlig i distriktskommuner hvor en ofte finner lange, ensidige føringer med begrenset kapasitet, vil samtidig levering av drikkevann og brannvann til abonnenter med stort behov for vann til slokking eller sprinkleranlegg kunne være problematisk.

3. Spyleeffekt

Ved tappeprøver eller utløst sprinkleranlegg vil vannet transporteres med en høy hastighet gjennom rørene, noe som kan medføre en spyleeffekt der innvendig beleg i vannrørene løsner og virvles opp slik at drikkevannskvaliteten forringes.

4. Trykkstøt

Trykkbølger oppstår ved hurtig endring i strømningsmengde i trykksatte rørsystemer. Trykkstøt kan også forekomme ved aktivering av sprinkleranlegg (eller tappeprøve) dersom brannventilen ikke åpnes gradvis, men brått. Trykkstøt kan medføre lokale høye trykk som vannledningen ikke er dimensjonert for, med fare for brudd på røret og utblåsning av sikkerhetsventiler på varmtvannsberedere. Trykkstøt i seg selv kan føre til undertrykk.

5. Kavitasjon

Kavitasjon kan oppstå ved undertrykk i vannledningen når trykket blir lavere enn vannets damptrykk, hvilket resulterer i dannelse av gassbobler. Når gassboblene passerer en pumpe

vil de pga. trykkøkningen kollapse og medføre belastninger og eventuelt skade på pumpe-systemet.

6. Korrosjon

Korrosjon medfører at rørmaterialer bestående av metaller eller metallegeringer gradvis kan tæres bort som følge av oksidasjon. Sementbaserte materialer tæres på grunn av utluting av kalsium fra rørmaterialet.

Hver av disse faktorene kan enten direkte (1, 3, 4 og 5) eller indirekte (2 og 6) til sammen bidra til at vannforsyningssystemet ikke klarer å opprettholde de kvalitets- og funksjonskrav som er gitt av drikkevannsforskriften. De direkte faktorene oppstår gjerne i forbindelse med ekstremlastning, eksempelvis i forbindelse med slokkevannsuttak eller tappeprøver, og vil således kunne sette vannforsyningssystemet ute av stand til å levere drikkevann av tilfredsstillende kvalitet. I tillegg vil enkelte av disse faktorene i ytterste konsekvens kunne medføre funksjonssvikt, slik at systemet heller ikke vil være i stand til å levere slokkevann.

Viktige tiltak for å oppfylle kravene til kvalitet i drikkevannsforskriften er å:

- unngå innsug av forurensninger ved at det til enhver tid er overtrykk i rørene.
- redusere omfanget av begroing, korrosjon og stillestående vann.
- unngå lekkasjer og rørbrudd.

3.3 Tilbakestrømssikring

I henhold til § 12 i drikkevannsforskriften skal sprinkleranlegg ha montert en tilbakestrømssikring som har som funksjon å hindre at vann fra et sprinkleranlegg siver tilbake til drikkevannsledningen ved undertrykk i drikkevannsledningen. Mer informasjon om dette er blant annet gitt i *NS-EN 1717* [10], og i informasjonsmateriell utgitt av Norsk Vann [11]. Selv om NS-EN 1717 har vært en norsk standard for drikkevannssikkerhet siden 2001, er det først de siste årene at det har vært fokus på å oppfylle kravene i den. Vi har vært i kontakt med vann og avløpsetaten i Trondheim¹, Bergen² og Stavanger³ kommune om sikring av sprinkleranlegg med tilbakestrømssikring som beskrevet i NS-EN 1717. For Trondheim og Bergen kommune har det vært et fokus på å oppfylle kravene etter år 2015, mens for Stavanger har det vært et fokusområde siden 2011. Oslo kommune⁴ har også et fokus på dette gjennom tilsyn, der nye sprinkleranlegg blir montert med tilbakestrømssikring (EA-ventil i kum og BA-ventil ved vanninntaket til bygget). Eldre anlegg blir fulgt opp ved

¹ Epostkorrespondanse 13. juni 2019 med Frode Clausen, Trondheim bydrift.

² Epostkorrespondanse 12. juni 2019 med Jac. van Geel, Bergen- Vann og avløpsetaten.

³ Epostkorrespondanse 18. juni 2019 med Signe Stahl Kvandal, Stavanger – Vann og avløpsverket.

⁴ Epostkorrespondanse 19. juni 2019 med Petra-Kristine Johannessen, Oslo – Vann- og avløpsetaten.



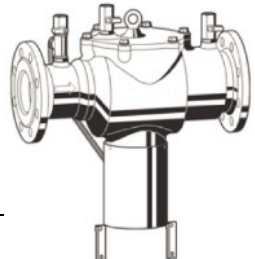
tilsyn, og anlegg som ikke har tilbakestrømssikring blir pålagt å installere dette. Det er grunn til å tro at eldre anlegg hvor det ikke er ført tilsyn i stor grad mangler tilbakestrømssikring.

I utgangspunktet skal det monteres tilbakestrømssikring ved hvert enkelt tappepunkt og ved hovedstoppekran. Sikringsutstyr skal velges ut fra hvor helsefarlig væske som kan tenkes å bli sugd tilbake. Væskene deles inn i kategorier fra 1 til 5, der 5 er den farligste og 1 er ufarlig. De ulike kategoriene er beskrevet i Tabell 3-1.

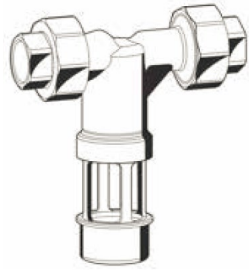
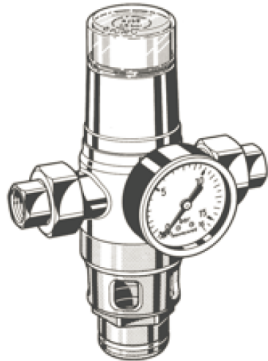
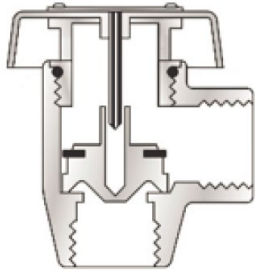
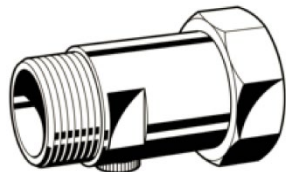
Ifølge Norsk Vanns brosjyre [11] kategoriseres våtsprinkleranlegg uten tilsatt frostvæske i utgangspunktet væskekategori 2, men ved lengre stillestående vann defineres dette som væskekategori 3, ettersom det kan være oppløst stoff fra ledningene, og er uegnet for å drikkes. Sprinkleranlegg med tilsatt av frostvæske tilhører væskekategori 3. Ifølge Asplan Viak⁵ er dette i den senere tid endret, og vann fra sprinkleranlegg kategoriseres nå normalt i kategori 3 eller 4.

Det finnes mange ulike varianter av tilbakeslagssikringer for ulike væskekategorier. Enkelte av disse er kontrollerbare, mens andre er det ikke. Se en oversikt over ulike typer i Tabell 3-2.

Tabell 3-1 **Væskekategori og typisk tilbakeslagssikringutstyr (fra Norsk Vanns brosjyre [11])**

Væske-kategori	Definisjon	Tilhørende sikringsutstyr	Illustrasjon av typisk sikringsutstyr
5	All væske som kan inneholde smittestoff, dvs. bakterier, virus eller parasitter som gjør folk syke. Dette omfatter avløpsvann, alt vann som kan ha vært i kontakt med husdyrgjødsel o.l., og ellevann, sjøvann og annet vann i naturen.	AA Uinnskrenket luftgap	
		AB Luftgap med ikke-sirkulært overløp	
4	Væske som kan inneholde stoff som er giftig, kreftfremkallende, radioaktivt eller mutagent (som påvirker arvestoffet).	BA Tilbakestrømssikring med kontrollerbar sone med redusert trykk.	

⁵ Epostkorrespondanse med Fredrik Ording, Asplan Viak 08.03.2019.

Væske-kategori	Definisjon	Tilhørende sikringsutstyr	Illustrasjon av typisk sikringsutstyr
	Dette omfatter bl.a. en del industrianvendelser.		
3	Væske som kan inneholde andre kjemikalier enn de nevnt under kategori 4. Dette omfatter en rekke kjemikalier, vaskemidler m.m. Også vann som har stått så lenge at det har blitt påvirket av tungmetaller, rust eller andre stoff fra rørene, kan regnes til denne kategorien.	CA Tilbakestrømssikring med ikke-kontrollerbare trykksoner.	
		GA Mekanisk avbryter.	
		DA Vakuumentil.	
2	Vann som ikke utgjør noen helsefare, og drikkevann som kan ha forandret smak, lukt eller utseende. Dette omfatter bl.a. ferdige næringsmidler.	EA Kontrollerbar tilbakeslagsventil	
1	Rent drikkevann	(Ikke aktuelt)	

3.3.1 Rapporterte feil på tilbakestrømssikring

Redusert drikkevannskvalitet er noe som potensielt kan påvirke mange mennesker, og det har derfor vært av interesse å undersøke hvor ofte drikkevannet har blitt forurenset av vann fra et sprinkleranlegg som følge av feil på tilbakeslagssikringen. En rekke ulike aktører har blitt kontaktet for å belyse dette, se Tabell 3-3.

Ifølge en presentasjon av Asplan Viak⁶ er det mange installasjoner (avløp, industri, helse og omsorg, svømmehaller, landbruk, sprinkler) som er mangelfullt sikret med hensyn til tilbakestrømning. Det finnes også mange eksempler på at feilmontering og manglende vedlikehold.

Vi har vært i kontakt med Multiconsult⁷ og Asplan Viak⁸ fra rådgiversiden, og Folkehelseinstituttet⁹ og Mattilsynet¹⁰ fra folkehelsesiden, men ingen av disse kjenner til at det finnes noen oversikt eller statistikk hverken internt eller nasjonalt over feil på tilbakestrømssikring. Flere av dem vet imidlertid om et par tilfeller der vann fra sprinkleranlegg har blitt blandet med drikkevann uten at det har medført konsekvens for liv og helse. Bergen vann og avløp¹¹ kjenner til to alvorlige tilfeller der vann fra sprinkleranlegg med tilsetningsstoffer har gått tilbake til drikkevannet i de siste årene, mens vann- og avløpsetaten til Trondheim¹², Stavanger¹³ og Oslo¹⁴ kjenner ikke til slike tilfeller. Sistnevnte påpeker imidlertid at innlekking fra sprinkleranlegg kan være en aktivitet på drikkevannsnettet som fører til det som kalles «diffus forurensning», noe som innebærer at både kilde og opprinnelse er problematisk å påvise.

3.3.2 Kontroll av tilbakestrømsventil

Per i dag er det ingen kontrollpunkter for å fange opp vannkvaliteten oppstrøms tilbakeslagsventilen ved kontroll. Sikring av drikkevannet baserer seg dermed på at tilbakeslagssventilen fungerer. Tilbakeslagssventilen skal kontrolleres hvert tredje år i henhold til § 20.3.5.3 i NS-EN 12845. Hvilken ventil som installeres bestemmes i hovedsak av hvilken væskekategori som skal holdes igjen av ventilen. I Norsk Vanns veiledning [11] står det en enkel beskrivelse av hvordan årlig kontroll kan gjennomføres for ulike ventiltyper. En mer utførlig beskrivelse kan fås av ventilprodusentene.

⁶ «Tilbakestrømningssikring vannforsyningssystemer, hvorfor er det ikke så enkelt?» Presentasjon av Magnar Katla, Asplan Viak 29. oktober 2014

⁷ Epostkorrespondanse 13. februar 2019 med Ronny Samuelson, Multiconsult.

⁸ Epostkorrespondanse 13. februar 2019 med Fredrik Ording og Magnar Katla, Asplan Viak.

⁹ Epostkorrespondanse 28. februar 2019 med Carl Fredrik Nordheim, Folkehelseinstituttet.

¹⁰ Epostkorrespondanse 28. februar 2019 med Erik Wahl, Mattilsynet.

¹¹ Epostkorrespondanse 12. juni 2019 med Jac. van Geel, Bergen vann og avløpsetat.

¹² Epostkorrespondanse 13. juni 2019 med Frode Clausen, Trondheim bydrift.

¹³ Epostkorrespondanse 18. juni 2019 med Signe Stahl Kvandal, Stavanger – Vann og avløpsverket.

¹⁴ Epostkorrespondanse 19. juni 2019 med Petra-Kristine Johannessen, Oslo – Vann- og avløpsetaten.

For anlegg som ikke følger NS-EN 17-17, vil sprinklerventilen være eneste barriere mellom sprinkleranlegget og drikkevannet.

4 Pålitelighet til sprinkleranlegg

Sprinkleranlegg er et av de vanligste tiltakene for å beskytte bygninger mot brann. Det er derfor kritisk at sprinkleranlegget løser ut når det skal og fungerer effektivt. Manglende vedlikehold er en faktor som kan bidra til at et sprinkleranlegg ikke fungerer ved en brann. I risikoanalyse er det også av interesse å kunne vite hvor pålitelig og effektivt et sprinkleranlegg er, for å kunne avgjøre hvilke andre brannsikrende tiltak som er nødvendig å installere.

4.1 Sprinkleranleggs effektivitet og pålitelighet

4.1.1 Generelt

I sin masteroppgave «Collecting, Analysing and Presenting Reliability Data for Automatic sprinkler Systems» [12] har Fedøy gjennomgått en rekke studier som omhandler branner i bygninger med installert sprinkleranlegg, og konkluderer med at (oversatt til norsk):

«Studiene som er undersøkt kan ikke benyttes til å gi et generelt bilde av sprinkleranleggs historiske eller framtidige pålitelighet»

Dette bygger på at det i stor grad er manglende eller uklare definisjoner knyttet til pålitelighetsbegrepet, det er usikre datainnsamlingsmetoder, varierende kvalitet på analysene, og manglende systematikk i presentasjon og diskusjon av resultatene. I studien definerer Fedøy pålitelighet som følger:

«Pålitelighet er den karakteristikk for, eller uttrykk for evnen til, en komponent eller et system til å utføre en bestemt funksjon.»

For sprinkleranlegg er dette evnen til å fungere i henhold til relevant standard, under forutsetningen om at systemet er dimensjonert og installert korrekt. Dette innebærer at for å kunne si noe om et sprinkleranleggs pålitelighet forutsetter det at sprinkleranlegget får fungere med de premisene som ligger til grunn, eksempelvis at vann er tilkoblet, at anlegget er installert riktig og dimensjonert med riktig vannmengde i forhold til brannenergien det skal beskytte.

En stor utfordring med å bestemme påliteligheten til sprinkleranlegg fra ulike internasjonale rapporter er at det benyttes ulike begreper knyttet til samme tema, og måten man samler inn data og kategoriserer de på ofte er ulik fra land til land.

I studien *A review of sprinkler systems effectiveness studies* [13] benytter Frank et al. følgende begreper om et sprinkleranleggs pålitelighet og effekt på en brann:

Systemstabilitet¹⁵: Sannsynligheten for at et sprinkleranlegg leverer vann ved en brann.

Pålitelighet¹⁶: Sannsynligheten for at sprinkleranlegget vil påvirke brannens forløp/utvikling i henhold til standarden den er installert etter, gitt at anlegget aktiveres og leverer vann.

Effektivitet¹⁷: Beskriver systemets overordnede funksjonalitet, og inneholder både systemstabilitet og pålitelighet.

I mange tilfeller blandes systemstabilitet sammen med pålitelighet, dvs. at et sprinkleranleggs pålitelighet blir vurdert ut ifra forhold det ikke er ment å fungere under, eksempelvis stengt sprinklerventil, eller manglende vedlikehold.

Et sprinkleranlegg som enten har slokket eller kontrollert en brann vil normalt kategoriseres som et pålitelig anlegg. Innenfor begrepene *slokket* og *kontrollert* er det imidlertid også store variasjoner. Eksempelvis var det i en rapport definert som vellykket sprinklerinnsats om brannen sloknet uten bidrag fra brannvesenet. Ettersom alle branner slokner til slutt, vil dette være en definisjon som kan bidra til feilrapportering ettersom alle branner slokner når det ikke er mer brennbart materiale igjen. Når det gjelder *kontroll av brann* er det selv på internasjonalt nivå ingen felles konsensus av hvordan dette skal forstås.

Frank et al. [13] sammenfatter resultater fra en rekke studier og oppgir at effektiviteten til sprinkleranlegg rapporteres å ligge mellom 70 % - 99,5 %, men at de fleste rapporter oppgir en effektivitet mellom 90 % og 95 %. Årsaken til det store avviket skyldes ulike begreper for effektivitet. Dette blir eksemplifisert med to studier som representerer ytterpunkter for sprinklereffektivitet:

Maryatt [14] har sammenfattet sprinklerstatistikk gjennom et århundre i Australia og oppgir at sprinklereffektiviteten var 99,5 %. Den høye effektiviteten (i forhold til tall i andre rapporter) kan til en viss grad forklares ved studiens utvalg, da følgende brannhendelser ble ekskludert i statistikken:

- Branner som ikke var store nok til å aktivere sprinkleranlegget.
- Branner som var store nok til å aktivere sprinkleranlegget, men der bygget var kun delvis sprinklet, og brannen oppsto i et ikke-sprinklet område.
- Branner som var store nok til å aktivere sprinkleranlegget, og en eller flere sprinklerdyser var tilstede, men hvor ingen løste ut.

Juneja [15] på den annen side rapporterer sprinkleranleggs effektivitet til å være 70,1 % for årene 1995 – 2002 i Canada. Her er imidlertid alle branner inkludert så lenge det var et sprinkleranlegg installert i bygget, også de tilfellene hvor brannen ikke var stor nok til løse ut sprinkleranlegget.

¹⁵ I studien er dette oppgitt som *Reliability*. Vi mener imidlertid det blir feil å kalle den kategorien *pålitelighet* fordi den ikke samsvarer med definisjonen til pålitelighet angitt over.

¹⁶ I studien er dette oppgitt som *Efficiency*. Istedenfor å kalle denne kategorien *virkeevne* mener vi den stemmer godt overens med definisjonen til pålitelighet.

¹⁷ Oversatt fra *Effectiveness*.

Frank et al. presenterer også årsaker til at sprinkleranlegg ikke løser ut, og hvor hyppig disse årsakene opptrer, se Tabell 4-1, samt årsaker til at sprinkleranlegg ikke fungerte effektivt, se Tabell 4-2. [13]

Tabell 4-1 **Årsaker til at sprinkleranlegget ikke løste ut [13].**

	Andel (± standardavvik)
System koblet fra	(73 ± 23) %
Uegnet system	(14 ± 10) %
Manglende vedlikehold	(10 ± 5) %
Manuell inngripen	(15 ± 4) %

Tabell 4-2 **Årsaker til at sprinkleranlegget ikke fungerte effektivt [13].**

	Andel (± standardavvik)
Vannet nådde ikke brannen	(39 ± 14) %
Uegnet system	(20 ± 14) %
Ikke nok vann	(32 ± 30) %
Manuell inngripen	(6 ± 3) %
Skadede komponenter	(5 ± 2) %
Manglende vedlikehold	(6 ± 2) %

Frank et al. [13] påpeker at enkelte studier bruker antall aktiverte sprinklerhoder som et mål på om det har vært en vellykket sprinklerinnsats. Eksempelvis regnes fire eller færre aktiverte sprinklerdyser som et mål på en effektiv innsats etter britisk standard [16]. Ved å sammenligne oppgitt sprinklereffektivitet med antall utløste hoder ser man at denne måten å angi effektivitet på ikke nødvendigvis er så nøyaktig. Fra NFPA sprinkleroversikt 1925 – 1964 ble det oppgitt en sprinklereffektivitet på 96 %, men kun i 71 % av brannene var det 4 eller færre sprinklerhoder løst ut. For å oppnå en effektivitet på 96 %, basert på antall utløste sprinklerhoder måtte man inkludere hendelser med opptil 40 utløste sprinklerhoder. Dette

viser at antall utløste sprinklerhoder i enkelte tilfeller ikke er et godt kriterium for å angi sprinklereffektivitet [13].

Fedøy [12] påpeker også at det sjelden er oppgitt hva «for liten» er når branntilfeller blir utelatt fra statistikk fordi brannen var for liten til å aktivere sprinkleranlegget. Det er viktig at branner som er for små ikke inkluderes i statistikken over mislykkede sprinklerinnsatser. Samtidig vil det kunne føre til en underrapportering av mislykkede sprinklerinnsatser, fordi det ikke nødvendigvis er lett å vurdere hvor stor brannen var.

4.1.2 Sverige

I rapporten *Reliability of Automatic Sprinkler Systems – an Analysis of Available Statistics* fra 2008 [17] er branner med installert sprinkleranlegg i Sverige analysert. Ved å kun se på hvor mange sprinkleranlegg som ble løst ut, og hvor mange som ikke ble løst ut i branner hvor det var installert sprinkleranlegg i bygget, oppnådde sprinkleranlegg i Sverige en effektivitet på 69 % i perioden 2006 - 2007.

Ved å ekskludere tilfeller hvor manglende aktivering åpenbart ikke skyldtes feil på sprinkleranlegget, eksempelvis tilfeller der brannen ikke ble stor nok til å løse ut sprinkleranlegget, ble effektiviteten oppjustert til 92 %.

I rapporten *Tillförlitlighet för automatiska vattensprinkleranläggningar* fra 2017 [18] er det gjort en ytterligere ekskludering av hendelser. Utvalget var branner i bygninger med sprinkleranlegg i perioden 2004 – 2015 i Sverige (N = 3299). Av det totale antall branner i utvalget løste ikke sprinkleranlegget ut i 611 (18,5 %) hendelser. Ved å undersøke innsatsrapportene fra disse hendelsene, kunne man ekskludere hendelser som åpenbart ikke skulle vært definert som «slokkeanlegg ikke løst ut». Forfatteren har følgende definisjon på «mislykket sprinklerinnsats»:

«De tilfeller der det automatiske sprinkleranleggets effekt ikke kompenserte for de mulige branntekniske byttene koblet til byggeforskriftene, som vanligvis utføres ved nybygg eller endring av bygg».

En stor del av de 611 tilfellene kunne ekskluderes fordi:

- Brannen ble slokkes av personale.
- Det var kun røykproduksjon.
- Brannen var for liten til å utløse sprinkleranlegget.
- Det var ikke et ordentlig slokkeanlegg installert.

Rapporten konkluderer med at sprinkleranleggene i Sverige i perioden 2004 - 2015 har hatt en pålitelighet på mer enn 99 %. Forfatteren påpeker imidlertid at tallet må forstås indikativt ettersom innholdet i innsatsrapportene var begrenset og kvaliteten ujevn. Det var også noe uklart om branner slokkes av personale skulle vært kontrollert av sprinkleranlegget. Forfatteren har ikke undersøkt hvorvidt noen av de 2688 tilfellene der sprinkleranlegg ble utløst var mislykkede sprinklerinnsatser.

4.1.3 USA

I NFPAs rapport *U.S. Experience with Sprinklers* fra 2017 [19] presenteres sprinklerstatistikk fra USA for perioden 2010 – 2014. Det skilles mellom det som omtales som «operational reliability», som angir om sprinkleranlegget løser ut, og «performance reliability» som angir hvorvidt sprinkleranlegget bidrar til å slukke eller begrense brannen. For perioden løste 92 % av alle anlegg ut slik de skulle, mens 96 % av disse fungerte effektivt. Det gir en overordnet effektivitet på 88 %.

I Tabell 4-3 listes årsakene til redusert sprinklereffekt og manglende aktivering.

Tabell 4-3 Årsaker til sprinkleranleggs manglende aktivering og effekt. [19]

Årsak	Sprinkleranlegg ikke aktivert	Sprinkleranlegg har redusert effekt	Kombinert (ikke-aktivert eller redusert effekt)
System ikke koblet til	59 %	-	40 %
Vannet nådde ikke brannen	-	51 %	17 %
Manuell inngripen under brannen (eks. at sprinkler blir slått av for tidlig.)	17 %	3 %	13 %
Ikke tilstrekkelig vannmengde	-	30 %	10 %
Mangel på vedlikehold	10 %	4 %	8 %
Skadete komponenter	7 %	7 %	7 %
System ikke egnet for brannfaren i bygget	7 %	6 %	6 %

4.1.4 New Zealand

New Zealand har et system for registrering av alle branner [20]. Registreringen samler inn både obligatorisk og ikke-obligatorisk informasjon. I tillegg kan man registrere kommentarer. Ved analyse av disse registreringene har man erfart at mange gir et unøyaktig bilde av brannens forløp, noe som kan gi et uklart bilde av sprinkleranleggs effekt. Eksempelvis var det mangelfull registrering av type bygg og sprinkleranlegg, hvorvidt sprinkleranlegget ble aktivert og i hvilken grad sprinkleranlegget bidro til å slokke brannen.

For å kunne si noe sikkert om sprinkleranleggs effektivitet ble derfor 367 brannrapporter gjennomgått og reklassifisert. Det vil si at informasjonen i rapportene ble tolket og sprinkleranleggenes effektivitet ble vurdert på nytt. Dette ga følgende resultater: Systemstabiliteten (dvs. sprinkleranlegg ble aktivert og leverte vann) var $(95 \pm 1,6) \%$, påliteligheten (fungerer som tiltenkt, forutsatt at det leveres vann) var $(90 \pm 4,7) \%$, mens effektiviteten (systemstabil og pålitelig) var $(86 \pm 4,6) \%$ [20].

4.2 Feil på sprinkleranlegg oppdaget ved kontroll

For at et sprinkleranlegg skal fungere som tiltenkt ved en brann er det viktig at det kontrolleres jevnlig. Basert på erfaring vet vi at det i mange tilfeller slurves med vedlikehold av anlegg, og det kan derfor oppstå feil av ulike typer som vil kunne redusere sprinkleranleggets funksjonalitet under en brann. I følgende delkapittel presenteres registrerte feil på anlegg i Norge og Danmark.

4.2.1 Danmark

DBI (Dansk brand- og sikringsteknisk institut) samler hvert år inn statistikk over ulike typer feil ved kontrollerte sprinkleranlegg. Feilene kategoriseres som angitt i Tabell 4-4.

Tabell 4-4 Feil ved automatiske sprinkleranlegg kategorisert etter alvorlighetsgrad. [21]

Kategori	Beskrivelse
Kategori A	Vesentlige feil og mangler som kan medføre at anlegget i en gitt situasjon ikke er funksjonsdyktig. Disse feilene må rettes opp før anlegget kan godkjennes på nytt.
Kategori B	Feil og mangler som kan medføre at deler av anlegget i en gitt situasjon ikke er funksjonsdyktig. Disse feil skal være utbedret senest to måneder fra inspeksjonsrapportens utgivelsesdato. Hvis feilen ikke utbedres i dette tidsrommet, og det ikke er gitt skriftlig aksept fra myndighetene, blir kasseres anlegget uten videre advarsel fratatt godkjenningen.
Kategori C	Mindre feil og mangler som på sikt kan medføre at anlegget eller deler av anlegget i en gitt situasjon ikke gir den beskyttelsen som er forutsatt av myndighetene eller forsikringsselskapet. Disse feilene må rettes opp innen tolv måneder etter inspeksjonsrapporten utgivelsesdato. Feil fra foregående år hvor det ikke er gitt skriftlig aksept fra myndighetene, oppgraderes til en kategori B-feil.
Kategori BC	En A-feil som følge av et uakseptabelt antall B- og C-feil. Feilen er gitt etter en helhetsvurdering, og er ikke bestemt etter et antall B- og C-feil. Tilbakevendende feil fra gang til gang kan havne i denne kategorien.

I en rapporter fra DBI med resultater fra inspiserte anlegg i perioden 2007 – 2011 (N ≈ 400) [22] og 2015 – 2016 (N ≈ 400) [21] kommer det fram at ca. 2,5 – 6,6 % av anleggene har så alvorlige mangler at de ikke ville kunne håndtert en brann. Videre viser rapporten at mer enn halvparten av alle de kontrollerte anleggene har feil. Ytterligere resultater er oppsummert i Tabell 4-5.

Tabell 4-5 Oversikt over feil på automatiske sprinkleranlegg i perioden 2007 - 2011 og 2015 - 2016 i Danmark. [21,22]

Feil	2007	2008	2009	2010	2011	2015	2016
Anlegg med A-feil [%]	2,6	2,5	5,0	6,6	6,0	2,4	3,2
Anlegg med B-feil [%]	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	46,3	43,5
Anlegg med feil [%]	61,1	63,2	59,0	60,3	58,5	58,7	58,4

I Tabell 4-6 er feilene kategorisert ut fra hvor på sprinkleranlegget feilen er.

Tabell 4-6 Feil på automatiske sprinkleranlegg sortert på ulike grupper. [21]

Beskrivelse	2015	2016
Orienteringsplaner	9,20 %	8,01 %
Bygningsmessige forhold	20,81 %	19,37 %
Offentlig forsyningsledning	0,45 %	0,41 %
Filter	1,68 %	1,18 %
Trykktank	0,67 %	0,59 %
Reservoar	1,96 %	2,08 %
Pumper	11,95 %	11,99 %
Alarmventiler	5,95 %	7,01 %
Rørinstallasjon	15,48 %	16,52 %
Sekundære funksjoner	0,45 %	0,32 %
Drift, kontroll og vedlikehold	26,14 %	24,93 %
Tappeprøve	0,62 %	5,29 %
Funksjonsvurdering	1,18 %	1,67 %

Rapporten fra DBI i perioden 2007-2011 [22] har andre kategorier for type feil og tallene er derfor ikke direkte sammenlignbare med tallene presentert i Tabell 4-6, men feil knyttet til ettersyn er rapportert å være tilstede i 7.0 - 7,7 % av de registrerte anleggene.

Rapportene konkluderer også med at mesteparten av påpekte feil rettes til neste kontroll, noe som viser at inspeksjon av anlegg bidrar til å sikre deres pålitelighet og bidrar til å opprettholde det forventede sikkerhetsnivået.

4.2.2 Norge

Ifølge Finans Norge er det utarbeidet et FG-regelverk for installasjon og kontroll av sprinkleranlegg for å sikre en høy pålitelighet. Regelverket er utarbeidet av Finans Norge som også registrerer informasjon om installasjon og kontroll i Elektronisk System for Sprinkleranlegg (ESS). ESS fungerer som en database som sertifiserte kontrollører kan benytte for å registrere rapporter etter kontroll av sprinkleranlegg. Det registreres ca. 1000 anlegg per år og man antar at de fleste nye anlegg registreres. Det er vurdert at de fleste uregistrerte anleggene er anlegg knyttet til boliganlegg (26 % av markedet), og vanntåkesystemer (3 % av markedet). Finans Norge har ikke kunnet gi et estimat på hvor mange uregistrerte anlegg det er i Norge¹⁸.

FG utvikler nå en digital løsning for registrering av kontroll av sprinkleranlegg som skal knyttes opp mot forsikringselskapene. På den måten vil man ikke kunne få forsikret et bygg dersom sprinkleranlegget ikke er registrert og kontrollert. Det er grunn til å tro at dette vil redusere andelen uregistrerte og ukontrollerte anlegg.

Per i dag finnes det ingen sammenfattet oversikt over feil på sprinkleranlegg og i hvilken grad ettersyn blir utført¹⁹. Hvorvidt ettersyn utføres er et punkt som skal kontrolleres under kontroll, men det finnes ingen verktøy for å hente ut statistikk fra kontrollrapportene. Det vil imidlertid bli lansert et nytt innrapporteringssystem i løpet av 2019 der det skal bli mulig å hente ut statistikk fra slike rapporter, men det vil ta noen år før datagrunnlaget blir stort nok til at statistikken kan gi et bilde av situasjonen.

Det finnes likevel noen rapporter som kan gi et visst inntrykk over situasjonen i Norge. Hovedfunn fra disse rapportene er gjengitt senere i kapitlet.

- Rapport fra Opplysningskontoret for automatiske slokkeanlegg (OFAS) - Hvordan er kvaliteten på sprinkleranlegg i Norge? (2003) [23].
- Masteroppgave - Hvilke forklaringer er det på at avvik oppstår og vedvarer, på sprinkleranlegg i næringsbygg? (2015) [24].
- Bacheloroppgave – Kontrollregimet for sprinkleranlegg (2012) [25].

¹⁸ Telefonsamtale med Håvard Grønstad i Finans Norge 05. april 2019.

¹⁹ Telefonsamtale med Håvard Grønstad i Finans Norge 08. februar 2019.

Rapport «Hvordan er kvaliteten på sprinkleranlegg i Norge?» OFAS 2003 [23]

150 tilfeldige anlegg ble valgt ut for å kunne si noe om kvaliteten til sprinkleranlegg i Norge. Et utdrag fra resultatene er gjengitt her:

Kontroll

Det fremkommer at 33 % ikke hadde utført ettersyn, og 60 % rettet ikke alle feil etter uavhengig kontroll. Grunnen til at så mange unngår å rette opp feil forklares ved at verken forsikring eller tilsynsmyndighetene er i stand til å tvinge gjennom feilretting av anleggene.

Feil

Kun 8 % av anleggene tilfredsstilte minimumskravene til datidens regelverk, og 41,2 % av anleggene hadde feil som ville kunne ha betydning i en brannsammenheng. Rapporten konkluderer med at måten anlegg kontrolleres bør bli bedre, og følgene av å ikke rette opp feil må bli strengere, og viser til at anlegg i Danmark og USA har en betydelig lavere feilprosent enn det som ble funnet i denne studien.

Masteroppgave «Hvilke forklaringer er det på at avvik oppstår og vedvarer; på sprinkleranlegg i næringsbygg» Falkeid, 2015 [24]

I denne oppgaven drøftes det hvorfor det oppstår avvik på sprinkleranlegg, og hvorfor de vedvarer. Falkeid trekker fram flere forhold som bidrar til at feil ikke rettes opp. Blant annet nevnes det:

- Opplæringen til de som gjennomfører ettersyn ikke er tilstrekkelig eller fullstendig fraværende.
- Det er for mange brukere som ikke vet hva som er deres ansvar.
- Mange brukere forstår ikke konsekvensene av feil.
- Internkontrollsystemene til eier er mangelfulle, og det er sjelden lagt opp for å lære av feil.
- Bruk av pålegg og tvangsmulkt er fraværende som sanksjonsmiddel, og forsikringspremien økes ikke selv om det er avvik.

Bacheloroppgave – Kontrollregimet for sprinkleranlegg [25].

I oppgaven er 30 kontrollrapporter hentet fra ESS-databasen, og feil fra disse er systematisert. Blant disse 30 rapportene kommer det fram 46 avvik på manglende sprinkling av rom, 46 avvik på mangelfull sprinklerdekning, dvs. for få antall sprinklerhoder i forhold til krav, og det er 67 avvik på feil avstand mellom sprinklerhoder, og feil avstand mellom sprinklerhode og vegg. Rapporten foreslår å innføre en uavhengig tredjepartskontroll i både prosjekterings- og utførelsesfasen for å redusere antall feil på anlegg.

4.3 Konsekvenser av feil på sprinkleranlegg

Det finnes mange eksempler på at sprinklede bygg har blitt totalskadet fordi sprinkleranlegg av en eller annen grunn ikke har fungert slik som tiltenkt. Brannen i BASA-Bygget i 2015 er et eksempel på at manglende vedlikehold av sprinkleranlegg har bidratt til at bygget ble totalskadet [26].

Opplysningskontoret for automatiske slokkeanlegg har utarbeidet en veiledning [27] om tilsyn av sprinkleranlegg, og har listet opp følger av ulike feil og mangler på et automatisk slokkeanlegg. Disse er gjengitt nedenfor:

Manglende dokumentasjon: Uansett hvilken dokumentasjon det er snakk om, er manglende dokumentasjon alvorlig fordi et sprinkleranleggs funksjon avhenger av flere faktorer. Dersom en av faktorene svikter, kan hele sprinkleranleggets slokkeeffekt svikte.

Stengt sprinklerventil: Sprinkleranlegget får ikke vann ved en evt. utløsning. Ved brann er det stor sannsynlighet for en totalskade.

For liten vannforsyningskapasitet: Sprinkleranlegget får ikke nok vann ved en brann. Dette gir en dramatisk økning i sannsynligheten for en totalskade.

Manglende sprinklerhoder: En brann kan utvikle seg til å bli så stor at sprinkleranlegget ikke greier å slokke brannen eller kontrollere den. Resultatet kan bli en større skade.

Feil ved brannskille mellom sprinklet og usprinklet areal: En brann kan utvikle seg i det usprinklete arealet. Den kan bli så stor at når den smitter over i det sprinklete arealet, vil ikke sprinkleranlegget være i stand til verken å slokke eller kontrollere den.

For stor lagringshøyde: Her er det to forhold. I begge tilfeller kan en storbrann utvikle seg.

a) For store energimengder er lagret på en gitt grunnflate i forhold til det sprinkleranlegget er dimensjonert for.

b) Varer kan hindre slokkevann i å spre seg. Lagring av varer i feil varekategori: Brannutviklingen kan bli langt mer intens enn det sprinkleranlegget er dimensjonert for å takle. En storbrann kan bli resultatet. Et godt eksempel er følgende: En rull med skjortestoff har en langt senere brannutvikling enn skjorter som er hengt opp på hengere med mye luft i mellom.

5 Diskusjon

5.1 Tilstanden til sprinkleranlegg

I Norge er det krav om å utføre jevnlig ettersyn av sprinkleranlegg for å sikre at anlegget er funksjonelt til enhver tid. Et sprinkleranlegg som ikke fungerer som det skal vil kunne medføre store konsekvenser for bygget ved en brann. Graden av ettersyn og vedlikehold vil derfor kunne påvirke anleggets systemstabilitet.

I Norge finnes det ingen god oversikt over hvor mange anlegg som blir kontrollert, og hvordan avdekkede feil følges opp, og det er derfor vanskelig å si nøyaktig hvordan tilstanden til sprinkleranlegg er på et overordnet nivå. Videre vet vi at det er en del anlegg som ikke er registrert i ESS-databasen, og som dermed heller ikke har noen sentral logg på hvor ofte de har blitt kontrollert. Vi har ikke lyktes i å oppdrive et estimat på hvor stor andel av sprinkleranleggene i Norge som ikke er registrert. I en rapport fra OFAS fra 2003 [23] påpekes det at en stor andel av anleggene i Norge har store avvik, og at for 1/3 av anleggene har det ikke blitt gjennomført ettersyn. Det ble også vurdert at kvaliteten på anleggene i Norge var mye verre enn i Danmark og i USA. Rapporten er imidlertid fra 2003, og det er uvisst om dette fremdeles stemmer. Resultatene må derfor benyttes med varsomhet. Samtidig har det ikke skjedd vesentlige endringer på hvordan kontroll utføres og følges opp i etterkant, noe som taler for at dagens situasjon ligner på det som rapporten beskriver.

Internasjonalt finnes det mye statistikk vedrørende sprinkleranlegg og brann, men å sammenligne statistikk fra ulike land direkte kan være utfordrende ettersom måten man samler inn data og kategoriserer de ofte er ulik fra land til land. I NFPAs rapport *U.S. Experience with Sprinklers* fra 2017 [19] fremgår det at «mangel på vedlikehold» var direkte årsak til at sprinkleranlegg ikke ble aktivert i 10 % av brannene. Det er likevel sannsynlig at ettersyn som et minimum kunne ha avdekket feil innenfor kategorien «System ikke koblet til». Dette tilsvarer 69 % av de tilfellene der sprinkleranlegget ikke løste ut, og totalt sett 5 % av alle anleggene som skulle ha løst ut.

En oversikt over kontroller av sprinkleranlegg i Danmark viser at det var feil knyttet til ettersyn i 7,0 - 7,7 % av de registrerte anleggene for perioden 2007-2011. Videre viser tall fra 2015 og 2016 at det er registrert en rekke feil som faller inn under kategoriene «drift, kontroll og vedlikehold», «pumper», «alarmventiler» m.m. Det er sannsynlig at flere av feilene innenfor disse kategoriene ville blitt oppdaget ved ettersyn, samt ved uavhengig kontroll. Tall fra den samme rapporten påpeker også at ca. 3 - 6 % av alle anlegg har så alvorlige feil at anleggene ikke kan regnes som funksjonsdyktige. Det er med andre ord liten tvil om at mange anlegg har feil, og at mange av disse kunne vært avdekket gjennom ettersyn.

Systemet knyttet til registrering og oppfølging av feil ved sprinkleranlegg virker å være vesentlig bedre i Danmark enn i Norge. Eksempelvis har Danmark et strengere sanksjonsregime, der anlegg mister godkjennelsen sin dersom alvorlige feil ikke rettes innen angitt tidsfrist. I Norge fremgår det av referanse [24] at feil som ikke følges opp ikke medfører noen form for sanksjoner. Det kan dermed forventes at det er en større andel anlegg med feil i Norge enn i Danmark. Ifølge Finans Norge skal det om kort tid komme på

plass et digitalt system som knytter anlegg opp mot forsikringselskapene. Dette vil gjøre det enklere for de respektive forsikringsselskapene å følge opp pålagt kontroll, vedlikehold og utbedring av anlegget. Det at bygningseier ikke retter feil vil da kunne gi grunnlag for å heve forsikringspremien.

5.2 Tilbakestrømssikring

Tilbakestrømssikring er viktig for å unngå forurensning av drikkevannet. Det finnes enkelthendelser der tilbakeslagssikring ikke har fungert, og drikkevann har blitt kontaminert med sprinklervann. Dessverre finnes det heller ikke her et nasjonalt register over uønskede hendelser, og det er derfor uvisst hvor omfattende dette problemet i realiteten er. I henhold til NS-EN 12845 kapittel 20.3.5.3 er det krav om at tilbakeslagssikringen blir kontrollert, og om nødvendig byttet ut, hvert tredje år. I tillegg anbefaler leverandører årlig service. På den ene siden sikrer dette at alle ESS-registrerte anlegg har en regelmessig kontroll hvert tredje år av tilbakeslagssikringen. Samtidig, om det skulle være feil på en tilbakeslagssikring risikerer man at urent vann blandes med drikkevann over en periode på opptil tre år. Selv om NS-EN 1717 har vært en standard om drikkevannssikkerhet siden 2001, er det først de siste årene at det har vært et fokus å oppfylle kravene i den. Eksempelvis har dette vært et fokusområde i Trondheim og Bergen kommune siden år 2015.

5.3 Funksjonskrav for automatisk kontroll av ettersyn

Majoriteten av feilene som trekkes fram der sprinkleranlegget ikke har løst ut skyldes nettopp feil som ville ha vært avdekket ved ettersyn. Det er dermed liten tvil om at systemstabiliteten til et sprinkleranlegg vil øke dersom ettersyn og vedlikehold utføres i henhold til gjeldende krav.

Ettersom dagens praksis med manuell ettersyn gir så hyppige feil, kan det være en god idé å gjøre ettersyn automatisk. Dette forutsetter imidlertid:

- a) At alle oppgaver knyttet til ettersyn lar seg overvåke/kontrollere digitalt.
- b) At systemet er sikret på en god måte mot nedetid/drifstans osv.
- c) At systemet er enkelt å bruke for huseier.
- d) At huseier får beskjed dersom noe er galt med systemet.

I tillegg bør systemet gi en form for varsling til for eksempel forsikringsselskap dersom påviste feil ikke rettes innen angitte tidsfrister. Systemet kan også med fordel knyttet direkte opp mot ESS-databasen.

6 Konklusjon

Regelverket i Norge stiller tydelige krav til hvordan ettersyn av sprinkleranlegg skal utføres. Dette inkluderer også hyppighet og innhold. Tall fra Danmark viser at ca. 3 – 6 % av alle kontrollerte anlegg har så alvorlige feil at sprinkleranlegget ikke kan forventes å fungere ved en brann, og at mer enn halvparten av anleggene har feil. Vår vurdering er at en stor del av disse feilene kunne vært avdekket ved ettersyn.

For norske forhold er det ingen tilgjengelig oversikt som viser hvor stor del av anleggene som utfører ettersyn. En rapport fra OFAS hevder at tilstanden i Norge er verre enn Danmark, som har et helt annet kontrollregime for sprinkleranlegg. I Norge finnes det heller ingen aktør som følger opp at avdekkede feil blir rettet opp. Per nå får det sjelden økonomiske konsekvenser for bygningseier dersom feil ikke rettes opp. Under slike forutsetninger er det naturlig at det vil finnes anlegg som ikke er operative til enhver tid.

Ettersom dagens praksis med manuelt ettersyn gir så hyppige feil, kan det være en god idé å gjøre ettersyn automatisk. Dette forutsetter imidlertid:

- a) At alle oppgaver knyttet til ettersyn lar seg overvåke/kontrollere digitalt.
- b) At systemet er sikret på en god måte mot nedetid/driftsstans osv.
- c) At systemet er enkelt å bruke for huseier.
- d) At huseier får beskjed dersom noe er galt med systemet.

Referanser

- [1] “NS-EN 12845:2015 Faste brannsløkkesystemer - Automatiske sprinklersystemer - Dimensjonering, installering og vedlikehold.” Standard Norge, Sep. 2015.
- [2] Justis- og beredskapsdepartementet, *Forskrift om brannforebygging*. 2015.
- [3] “Veiledning til forskrift om brannforebygging.” Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2016.
- [4] Justis- og beredskapsdepartementet, *Lov 14. juni 2002 nr. 20 om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver*. 2002.
- [5] Kommunal og moderniseringsdepartementet, *Lov 27. juni 2008 nr. 71 om planlegging og byggesaksbehandling (Plan og bygningsloven)*. 2008.
- [6] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, *Forskrift 19. juni 2017 nr. 840 om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK17)*. 2017.
- [7] Helse- og omsorgsdepartementet, *Forskrift 22. desember 2016 nr. 1868 om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften)*. 2017.
- [8] *Veiledning til drikkevannsforskriften*. 2019.
- [9] W. Thelin and R. Wighus, “Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg,” *Norsk Vann*, 218–2016, 2016.
- [10] “NS-EN 1717 Beskyttelse mot forurensning av drikkevann i drikkevannsinstallasjoner og generelle krav til utstyr for å hindre forurensning ved tilbakestrømning.” 2001.
- [11] “Norsk Vann Informasjon - Hvordan velge og installere tilbakestrømssikring?” *Norsk Vann*.
- [12] A. Fedøy, “Collecting, Analysing, and Presenting Reliability Data for Automatic Sprinkler Systems,” Master thesis, Norway, 2018.
- [13] K. Frank, N. Gracestock, M. Spearpoint, and C. Fleischmann, “A review of sprinkler system effectiveness studies,” *Fire Science Reviews*, 2013.
- [14] H. W. Marrayatt, *Fire: A Century of Automatic Sprinkler Protection in Australia and New Zealand 1886 - 1986*. Australian Fire Protection Association; Revised edition, 1988.
- [15] C. S. Juneja, “Analysis of Ontario Fires and Reliability of Active Protection Systems,” Master thesis, Canada, 2004.
- [16] “BS PD 7974-7:2003 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Probabilistic risk assessment.” British Standards, 2003.
- [17] D. Malm and A.-I. Petterson, “Reliability of Automatic Sprinkler Systems - an Analysis of Available Statistics,” Lund University, 5270, 2008.
- [18] M. Melin, “Tillförlighet för automatiska vattensprinkleranläggningar,” Brandkonsulten AB, 2017.
- [19] M. Ahrens, “U.S. Experience with Sprinklers,” NFPA, 2017.
- [20] K. Frank and M. Spearpoint, “Uncertainty in Estimating the Fire Control Effectiveness of Sprinklers from New Zealand Fire Incident Reports,” in *Fire Technology*.
- [21] “Pålidelighed af Automatiske brandalarmanlæg (ABA-anlæg) og Automatiske sprinkleranlæg (AVS-anlæg),” DBI - Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, 2017.
- [22] “Pålidelighed af automatiske sprinkleranlæg (AVS-anlæg),” DBI, 2012.
- [23] T. Kr. Adolfsen, “Hvordan er kvaliteten på sprinkleranlegg i Norge?,” Opplysningskontoret for sprinkleranlegg, 2003.
- [24] S. B. Falkeid, “Hvilke forklaringer er det på at avvik oppstår og vedvarer, på sprinkleranlegg i næringsbygg?,” Universitetet i Stavanger.
- [25] A. S. Powar and E. G. Seemann, “Kontrollregimet for sprinkleranlegg,” Bachelor, Høgskolen Stord/Haugesund, Haugesund, 2012.
- [26] C. Sesseng, K. Storesund, Steen-Hansen, Anne, and R. Wighus, “Evaluering av brannen i BASA-Huset, Tønsberg,” Trondheim, Norway, SPFR A16 20022-5, 2016.

[27] “Tilsyn av sprinkleranlegg.” Opplysningskontoret for sprinkleranlegg, 2013.



RISE Fire Research AS

Postadresse: Postboks 4767 Torgarden, 7465 Trondheim
Telefon: 464 18 000
E-post: post@risefr.no
Internett: www.risefr.no

**RI
SE**