

Industrielle fejlforbindelser til vandforsyningsnet

Økologisk byfornyelse og spildevandsrensning
Nr. 41 2003

Industrielle fejlforbindelser til vandforsyningsnet

Ole Fritz Adeler, Morten Grum, Bjarne Kallesøe og
Poul Harremoës
PH-Consult ApS

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

RESUME	5
1 INDLEDNING	7
1.1 PROBLEMSTILLING	7
1.1.1 Mulige forureningskilder på distributionsnettet	8
1.2 PROBLEMAFGRÆNSNING	9
1.3 FREMGANGSMÅDE	10
1.4 RISIKOANALYSE	11
2 RISIKOTERMINOLOGI/METODER	13
2.1 OVERORDNEDE BEGREBER I TEKNISK RISIKOTERMINOLOGI	13
2.2 BEGREBER I RISIKOANALYSEN	13
2.2.1 Opdeling af fejl	13
2.2.2 Definition af begreber	14
2.3 METODER	17
2.3.1 Bayesian Belief Networks / Causal Probabilistic Networks	17
2.3.2 FMEA – Fejlmåde og effektanalyse	18
2.3.3 HAZOP - "Hazards and operability study"	18
2.3.4 Fejltræsmetoden	19
2.4 KEMISK/TEKNISK RISIKOANALYSE	22
2.4.1 Grundlæggende risikobegreber – Almengyldige definitioner	23
3 INDUSTRI	27
3.1 BRANCHEKODER	27
3.2 SIKRING MOD TILBAGESTRØMNING	29
3.2.1 Komponenter til sikring mod tilbagestrømning	30
3.2.2 Forureningsgrader	32
3.3 GÆLDENDE REGLER I DANMARK OG DET ØVRIGE EUROPA	33
3.3.1 Danmark	33
3.3.2 England	34
3.3.3 EU	35
3.3.4 Sammenfatning af regler	37
4 BESKRIVELSE AF KENDTE FORURENINGSEKSEMPLER	39
4.1 DANSKE ERFARINGER	39
4.1.1 Nykøbing Falster 1996	40
4.1.2 Nakskov 1996	41
4.1.3 Silkeborg 1997	41
4.1.4 Århus 2000	42
4.1.5 Esbjerg 1982	42
4.1.6 Frederikshavn 1985	43
4.1.7 Fredericia 1970	43
4.1.8 Randers	43
4.1.9 Kolding	45
4.1.10 København	45
4.1.11 Odense	46
4.1.12 Aalborg	46
4.2 ANDRE FORURENINGSTILFÆLDE I DANMARK	47
4.3 INDBERETNING TIL EU	48

4.4	OPSAMLING PÅ DE DANSKE FORURENINGSTILFÆLDE	49
4.5	UDENLANDSKE ERFARINGER	49
4.5.1	<i>Pesticidforurening i Maryland – 1983</i>	50
4.5.2	<i>Forurening fra autovaskeri, Seattle, Washington - 1979</i>	50
4.5.3	<i>Forurening fra en kemisk virksomhed – Alabama, 1986</i>	51
4.5.4	<i>Forurening fra en kyllingefarm, Arkansas – 1991</i>	51
4.5.5	<i>Pineville, Louisiana, USA - 2000</i>	51
4.5.6	<i>Walkerton, Ontario, Canada – 2000</i>	52
5	UDVALGTE INDUSTRIER	53
5.1	ANTAL AF INDUSTRIER	53
5.2	SAMARBEJDE MED VANDFORSYNINGER OG INDUSTRIER	54
5.3	UDVALGTE INDUSTRIER	55
5.4	INDUSTRIBESØG	55
6	FEJLTRÆER FOR INDUSTRIEN	57
6.1	OVERORDNEDE FEJLTRÆER FOR INDUSTRIEN	57
6.1.1	<i>Forurening i den lokale vandforsyning</i>	58
6.1.2	<i>Beskrivelse af fejltræet "Forurening i lokal vandforsyning"</i>	61
6.2	AFSLUTTENDE KOMMENTARER	62
7	ANALYSE AF INDUSTRIER	65
7.1	FREDERICIA HAVN	65
7.2	KEMIKALIEVIRKSOMHED	66
7.3	FØDEVAREINDUSTRI	67
7.4	SVINEFARM	69
7.4.1	<i>Gældende regler for avls- og driftsbygninger</i>	72
7.5	GRUNDFOS	74
7.6	PRODUCENT AF METALKOMPONENT	75
7.7	FØDEVAREVIRKSOMHED	75
7.8	GARTNERI	76
7.9	FOTOHANDLER	77
7.10	SERVICESTATION MED BILVASK	78
7.11	SVØMMEBAD	79
7.12	RENSERI	80
7.13	OPSUMMERING	81
8	RISIKOVURDERINGER	83
8.1	RISIKO – INDUSTRIANLÆG	83
8.1.1	<i>Sandsynlighed for den uønskede hændelse</i>	83
8.1.2	<i>Konsekvensen af den uønskede hændelse</i>	85
8.1.3	<i>Risiko ved den uønskede hændelse</i>	85
8.2	KONKLUSION - REGNVANDS- OG GRÅVANDSANLÆG	86
8.3	SAMMENLIGNING AF INDUSTRIANLÆG OG REGN-/GRÅVANDSANLÆG	87
9	KONKLUSION	89
10	LITTERATURLISTE	91
	BILAG A	93

Resume

I denne rapport er risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning fra udvalgte industrianlæg undersøgt.

<i>Historie</i>	Rapporten skal ses i forbindelse med to tidligere udarbejdede rapporter ”Vurdering af hygiejniske risici ved håndtering af urent i huse”, PH-Consult for Miljøstyrelsen, 1999 og ”Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvandsanlæg og grävandsanlæg”, PH-Consult for Miljøstyrelsen, 2002. De to omtalte rapporter omhandler risici for forurening af den offentlige vandforsyning i forbindelse med installation og drift af regnvandsanlæg og grävandsanlæg.
<i>Fokusering på industrianlæg</i>	For at vurdere hvor stor en risiko regnvandsanlæg og grävandsanlæg udgør som forureningskilde af den offentlige vandforsyning, er det vigtigt at sammenholde resultaterne med den erfaringsmæssigt kendte statussituation, hvor der hverken er koblet regnvandsanlæg eller grävandsanlæg til vandforsyningsnettet. I statussituationen er der til gengæld en del andre forureningskilder på vandforsyningsnettet, f.eks. industrianlæg, som kunne udgøre en tilsvarende risiko. Dette er belyst i denne rapport.
<i>Definition af risiko</i>	For at forstå konklusionen i rapporten er det vigtigt at huske, at risiko er produktet af sandsynligheden (hyppighed) for en hændelse og den skade (omfang og alvor), som hændelsen kan forvolde.
<i>Kontakt til vandforsyninger</i>	For at udvælge interessante industrier til nærmere undersøgelse er der taget kontakt til en del kommuner geografisk fordelt i Danmark. Formålet med kontakten har været dels at opsamle erfaringsmateriale om registrerede forureningstilfælde i de enkelte vandforsyninger og dels at udvælge relevante industrier til nærmere undersøgelse.
<i>Ændringsholdning nødvendig</i>	Resultatet af opsamlede data omhandlende registrerede forureningstilfælde viste hurtigt, at der ikke var særlig mange registrerede forureningstilfælde af den offentlige vandforsyning i forbindelse med industrianlæg. Dette kan skyldes, at der reelt ikke sker mange forureninger af vandforsyningen, at en del af forureningerne ikke opdages eller at kun en lille del af forureningstilfældene registreres. Generelt konkluderes det, at der er behov for en konstruktiv holdning til risiko for fejl. Uheld og fejl er noget man skal lære af, og ikke noget der skal glemmes.
<i>Udvælgelse af industrier</i>	Udvælgelse af industrier til nærmere undersøgelse blev foretaget i samråd med vandforsyningerne. Ved udvælgelsen var det vigtigt at dække så mange relevante branchekoder som muligt samt udvælge industrier som berørte alle fem forureningsgrader beskrevet i DS 439 under sikkerhedsforanstaltninger i forbindelse med sikring mod forurening af den offentlige vandforsyning.
<i>DS 439 ikke overholdt</i>	Undersøgelse af de udvalgte industrier viste, at stort set ingen af industrianlæggene overholdte kravene specificeret i DS 439. De lokaliserede fejl var mere eller mindre alvorlige afhængig af den enkelte industriproces. Generelle fejl var manglende kontraventil i forbindelse med spulehane, luftgab

ikke eksisterende samt manglende mærkning af rør. Desuden var det ikke altid autoriserede VVS-installatører, som udførte arbejdet i de enkelte industrier.

Store problemer indenfor landbruget

Specielt indenfor avls- og driftsbygninger viste undersøgelsen overraskende resultater. Mange installationer i landbruget er så gamle, at der ikke sidder en kontraventil på stikledningen og dermed er der direkte forbindelse mellem den offentlige vandforsyning og den lokale vandforsyning i tilfælde af enten overtryk eller undertryk i systemerne. Desuden benytter størstedelen af landbruget medicindoseringsanlæg, hvor der ligeledes ikke er monteret en kontraventil, hvilket bevirker, at der er risiko for at få medicin ud i den lokale vandforsyning og dermed også i den offentlige vandforsyning.

Hul i de gældende regler

En nærmere undersøgelse af de gældende regler på området viste, at avls- og driftsbygninger ikke er omfattet af DS 439, hvis dette ikke specifikt er nævnt i de lokale vedtægter i den enkelte kommune. Der er dog muligheder for at stille visse krav til landbruget, der henvises til afsnit 7.4.1 i rapporten. Det anbefales, at lovgivningen ændres, således at avls- og driftsbygninger skal overholde DS 439.

Risiko for forurening via industrianlæg

Umiddelbart er risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning relativ stor ud fra betragtningerne om den manglende overholdelse af sikkerhedsforanstaltningerne, men erfaringerne indsamlet fra kommunerne/vandforsyningerne tyder ikke på mange registrerede forureningstilfælde. Der kan findes flere forklaringer på dette. Det vurderes, at der reelt forekommer flere forureningstilfælde end der opdages, men konsekvensen af disse er ikke alvorlige og spores derfor ikke tilbage til drikkevandskvaliteten.

Industrianlæg den største forureningskilde

Ud fra forskellige faktorer som blandt andet antal af industrier set i forhold til antallet af regnvands- og grävandsanlæg, de manglende sikkerhedsforanstaltninger ved industrianlæggene samt alvoren af konsekvensen ved en forurening af den offentlige vandforsyning af industrianlæg, må det konkluderes, at den største risiko forefindes i forbindelse med industrianlæg.

1 Indledning

Indledning

Denne rapport omhandler risikoproblematikken omkring forurening af den offentlige vandforsyning i forbindelse med drift og vedligeholdelse af udvalgte industrianlæg. Rapporten skal ses som en fortsættelse af følgende rapporter "Vurdering af hygiejniske risici ved håndtering af urent vand i huse", PH-Consult for Miljøstyrelsen, 1999 og "Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvandsanlæg og grävandsanlæg", PH-Consult for Miljøstyrelsen, 2002. De to omtalte rapporter omhandler risici for forurening af den offentlige vandforsyning i forbindelse med projektering/konstruktion/drift/vedligeholdelse af henholdsvis regnvandsanlæg og grävandsanlæg. For at kunne vurdere disse beregnede risici for regnvandsanlæg og grävandsanlæg, er det relevant at sammenligne med andre mulige forureningskilder på distributionsnettet. En af disse kilder er industrianlæg. Denne rapport fremlægger derfor kvalitative vurderinger omkring risiko for forurening af den offentlige vandforsyning fra udvalgte industrianlæg og sammenligner disse resultater med resultaterne bestemt for regnvandsanlæg og grävandsanlæg. På denne måde kan farligheden af regnvandsanlæg og grävandsanlæg bestemmes nøjagtigt i forhold til andre forureningskilder.

1.1 Problemstilling

To eksisterende rørsystemer

I de sidste 100 år har en stringent adskillelse af rent og urent vand i huse været det grundlæggende koncept for bekæmpelse af vandbårne sygdomme. Dette er opnået ved, at der er etableret to, skarpt adskilte rørsystemer, ét til transport af rent vand til forbrugerne (trykssystem-vandforsyning) og ét til transport af urent vand fra forbrugerne til renseanlæggene (gravitationssystem-afløbssystem).

Udnyttelse af urent vand

Der har igennem de sidste par år været en stigende interesse for at udnytte urent vand i husholdningerne til wc-skyl og tøjvask. Fokuseringen har primært været på brug af regnvand, hvilket har resulteret i, at Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 515 er blevet ændret således, at det nu er lovligt at anvende regnvand til wc-skyl og tøjvask i boliger og boliglignende ejendomme. Der er visse retningslinier, som skal følges ved etablering af et regnvandsanlæg. For nærmere beskrivelse henvises til Rørcenter anvisning 003 – "Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger", Rørcentret, Teknologisk Institut, 2000.

Miljøstyrelsen har igangsat adskillige projekter omhandlende brug af regnvand som alternativ vandforsyning i forbindelse med Aktionsplanens temadage. Dette har bl.a. bevirket, at PH-Consult har foretaget to undersøgelser – en kvalitativ risikoanalyse og en kvantitativ risikoanalyse af regnvandsanlæg (samt grävandsanlæg). Disse to undersøgelser har til formål at belyse risikoen for uheld i forbindelse med brug af urent vand i boliger og boliglignende ejendomme.

Nyt rørsystem indføres

I forbindelse med brug af urent vand i boligerne etableres et tredje rørsystem (trykssystem), som transporterer genbrugsvand. Der er fokuseret på

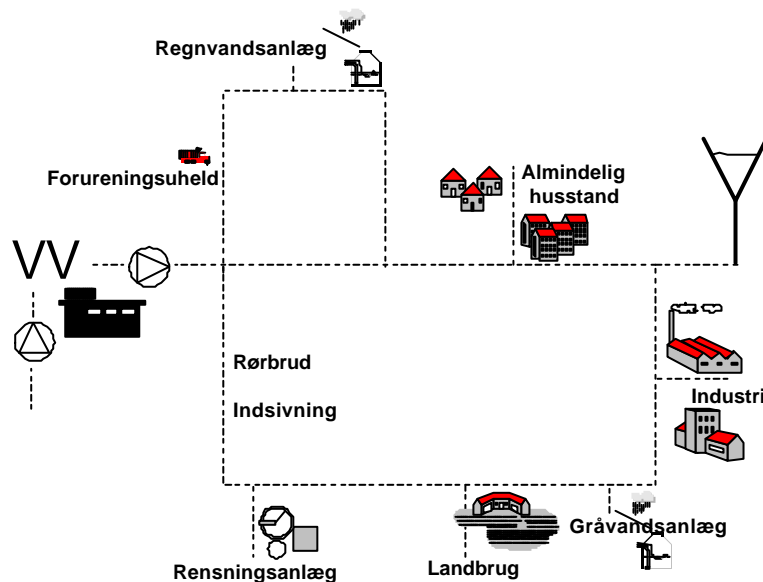
muligheden for en kortslutning mellem det rørsystem, der fører ordinært vandværksvand, og det rørsystem, som fører genbrugsvand til forbrugsstederne. Hvis dette sker og der samtidig sker fejl på enkelte komponenter, opstår en situation, hvor vandværksvandet kan blive forurenet med regnvand og i værste tilfælde spildevand. Eksponeringen af forureningen vil variere afhængig af de ydre omstændigheder i det aktuelle vandforsyningssystem. Konsekvensen af forureningen i form af antal personer der rammes af forureningen, tabt arbejdsfortjeneste, udgiften ved rensning af ledningsnettet vil ligeledes variere fra det ene tilfælde til det andet. Under alle omstændigheder opstår der en situation, som er uacceptabel.

Fortolkning af kvantificerede sandsynligheder

Det gælder generelt, at det kan være svært at vurdere kvantificerede udtryk for sandsynligheder for sjældne begivenheder. Det skyldes, at sjældne begivenheder udtrykkes ved tal, som ikke giver mening uden sammenligning med andre sammenlignelige situationer. For at vurdere hvor stor en risiko regnvandsanlæg og grävandsanlæg udgør set i forhold til forurening af det offentlige vandforsyningsnet, er det vigtigt at sammenholde resultaterne fra den kvantitative risikoanalyse med den erfaringsmæssigt kendte statussituationen, hvor der ikke er tilkøbet regnvandsanlæg eller grävandsanlæg til vandforsyningsnettet. I statussituationen er der til gengæld en del andre forureningskilder på distributionsnettet, f.eks. industrier, som kunne udgøre en tilsvarende risiko. Der er fremført det ønske, at der gøres en indsats for at belyse risici ved brug af regnvand set i forhold til risici ved andre mulige forureningskilder på distributionsnettet.

1.1.1 Mulige forureningskilder på distributionsnettet

Betragtes et traditionelt distributionsnet (figur 1.1) er der et utal af mulige forureningskilder.



Figur 1.1: Mulige forureningskilder af drikkevandet vist illustrativt.

Mulige forureningskilder

På figur 1.1 ses de forbrugere, der kan være tilsluttet et distributionsnet. Der er tale om følgende:

- Almindelige husstande – enfamiliehuse eller etagehuse
- Industri
- Rensningsanlæg
- Landbrug

- Industri eller boliger med regnvands- eller gråvandsanlæg

Hver af disse forbrugere udgør en fare for forurening af den offentlige vandforsyning ved f.eks. fejlforbindelser mellem det lokale net og det offentlige vandforsyningsnet. Fejler enkelte komponenter, går trykket af vandforsyningsnettet eller er trykket i det lokale system større end i vandforsyningsnettet, er der risiko for forurening af den offentlige vandforsyning.

Foruden disse forureningskilder, kan der ske forurening af vandforsyningsnettet via indsvivning i forbindelse med et rørbrud, eller det opumpede grundvand kan være forurennet.

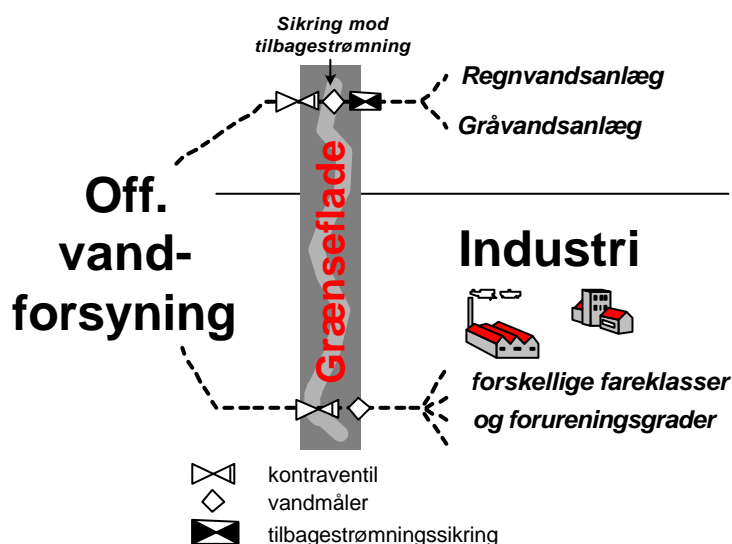
Sammenfattende må det konkluderes, at der er et utal af mulige forureningskilder, som alle kan forurene det offentlige vandforsyningsnet, hvis enkelte fejl sker. Eksponeringen og konsekvensen af denne forurening vil variere fra tilfælde til tilfælde, men under alle omstændigheder opstår der en situation, der er uacceptabel.

Fokusering på industrien Det er valgt i nærværende projekt at fokusere på risici for forurening af den offentlige vandforsyning fra industrianlæg.

1.2 Problemafgrænsning

Grænsefladen mellem industri og vandforsyning

For at begrænse opgaven har det været nødvendigt kun at fokusere på grænsefladen mellem industrien og den offentlige vandforsyning. Problemer på selve industrien indgår ikke i problematikken, da dette ikke ligger indenfor de ressourcer, der er tilgængelige i projektet. Det ville være en voldsom udvidelse af projektet, hvis generelle risici i selve processerne i de udvalgte industrier skulle medtages i analysen. På figur 1.2 ses en principtegning af grænsefladen.



Figur 1.2: Skitsen viser, at der kun fokuseres på grænsefladen mellem vandforsyningen og de udvalgte industrier. Problemer internt på selve industrien betragtes ikke, da det ikke er relevant for dette projekt. Til gengæld foretages en vurdering af forureningsgraden af det betragtede vand i de enkelte industrier, da dette kan påvirke alvoren af konsekvensen i eventuelle forureningsituationer.

Sikkerhedsforanstaltninger Det fremgår af figur 1.2, at kravet til sikkerhedsforanstaltningerne placeret på selve stikledningen gående fra den offentlige vandforsyning til den enkelte installation er en kontraventil samt en tilbagestrømningssikring i forbindelse med sikring mod forurening fra regnvandsanlæg og grävandsanlæg. Disse sikkerhedsforanstaltninger er beskrevet nærmere i Rørcenter anvisning 003. Foruden disse skal der være indlagt et luftgab ved påfyldning af vandværksvand i regnvandstanken. Sikkerhedsforanstaltningerne for industrianlæg er en kontraventil. Der forefindes desuden yderligere krav internt i industrierne afhængig af forureningsgraden (beskrives detaljeret senere i rapporten).

Forureningsgrad er vigtig I modsætning til projekterne omhandlende regnvands- og grävandsanlæg, er det vigtigt i industriprojektet at vurdere forureningsgraden af industrivandet, der kan risikere at komme i forbindelse med den offentlige vandforsyning (hvis sikkerhedsforanstaltningerne på stikledningen er defekte eller mangler), da dette vil påvirke alvoren af konsekvensen betydeligt, og dermed risikoen (definition af risiko – se senere i rapporten). I den forbindelse er det derfor nødvendigt at gennemgå hele det interne vandforsyningsnet på hver af de udvalgte industrier for at anskueliggøre, hvilke typer vand, der findes i det interne vandsystem og som ved fejl kan forurene den offentlige vandforsyning.

Velvillighed fra industrierne er en forudsætning En grundig gennemgang af en udvalgt industri kræver derfor samarbejde fra industrien og fra kommunen (vandforsyningen). Som regel er det en følsom proces for industrierne, fordi dårlig sikkerhed kan medføre presseomtale og dermed påvirke firmaets omdømme, omsætningen og profitten. Dette bevirker, at ikke alle industrier er villige til at vise den fornødne åbenhed omkring deres interne vandsystem og dertil hørende sikkerhedsforanstaltninger. Ovenstående forhold er respekteret derved, at alle industrier, der indgår i analysen, og som har ønsket anonymitet, beskyttes ved alene at angive brancheinndeling og forureningsgrad.

1.3 Fremgangsmåde

Fremgangsmåde Den i projektet benyttede fremgangsmåde for undersøgelse af industrielle fejlforbindelser til vandforsyningsnettet er stort set den samme, som er benyttet i forbindelse med de tidligere omtalte rapporter omhandlende regnvandsanlæg og grävandsanlæg.

Formål ved kontakt til kommuner Udvalgte kommuner og vandforsyninger er blevet kontaktet med følgende formål:

- at lokalisere registrerede forureningstilfælde af vandforsyningen forårsaget af industrianlæg
- at udvælge interessante industrier til nærmere undersøgelse af sikkerhedsforanstaltninger

Udvælgelse af industrier Det har ved udvælgelsen af industrierne været fokuseret på at inddrage industrier med forskellige branchekoder, med forskellige forureningsgrader samt af forskellig størrelse. Da det ikke er muligt at undersøge et vilkårligt antal industrianlæg, er det valgt at tage udgangspunkt i 10-20 anlæg, der er udvalgt således, at industrien dækkes så bredt som muligt. Industrierne er udvalgt i samråd med Miljøstyrelsen og Danske Vandværkers Forening.

For hver af de udvalgte industrier foretages en kvalitativ vurdering af risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning med fokusering på konsekvensen af en uønsket hændelse. Konsekvensen vil variere meget afhængig af hvilken type industri, der betragtes (f.eks. kemikalier (kemisk fabrik) kontra mælk (mejeri)).

Sammenligning af industrianlæg og regn-/grävandsanlæg

Til sidst vurderes kvalitativt risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning af henholdsvis regnvandsanlæg/grävandsanlæg og industrianlæg med det formål at vurdere, hvor den største risiko foreligger.

1.4 Risikoanalyse

Definition på risikoanalyse

Risikoanalysen har til formål, dels at give en beskrivelse af risici i forbindelse med projektering/konstruktion/drift/vedligeholdelse af et anlæg, dels at danne baggrund for at kunne foreslå ændringer i projektering/konstruktion/drift/vedligeholdelse, der kan begrænse risici. Denne begrænsning kan foregå på to måder – enten ved at begrænse konsekvensen af en given uønsket hændelse eller ved at minimere hyppigheden, hvormed hændelsen kan indtræffe.

Rammerne for risikoanalyse

Detaljeringsgraden af en risikoanalyse kan være meget forskellig, og valget af detaljeringsgraden er et vigtigt punkt for at få et brugbart resultat. I nogle tilfælde vil en simpel overordnet gennemgang af risici i forbindelse med et anlæg være tilstrækkeligt til at estimere sandsynlighederne for de uønskede hændelser og konkludere, at der ikke kan forekomme større uheld. I sådanne tilfælde er det ikke nødvendigt med yderligere analyser. I andre tilfælde vil det være nødvendigt med en omfattende og detaljeret analyse, således at en fyldestgørende dokumentation af risici kan fremlægges på en struktureret måde. Desuden er det vigtigt at sætte rammerne for indholdet af risikoanalysen. I forbindelse med risikoanalysen i denne rapport, er det kun risici forbundet med forurening af den offentlige vandforsyning, der inddrages, og ikke generelle defekter på anlægget, såfremt de ikke kan forårsage forurening af den offentlige vandforsyning.

Ophugning af risikoanalyse

I alle tilfælde vil en struktureret risikoanalyse indeholde følgende punkter:

Anlægsbeskrivelse

En principskitse af anlægget samt en beskrivelse af samtlige komponenter, der indgår i anlægget, således at evt. ”svage” led kan identificeres. Principskitsen skal angive placering, udformning og dimensioner af anlæggets enkelte dele samt placeringen af anlægget i forhold til omgivelserne. Desuden en beskrivelse af driftsforhold og sikkerhedsforhold.

Identifikation af mulige risici

En identifikation af mulige uønskede risici inden for rammerne sat for risikoanalysen.

Fejlanalyse

En identifikation af fejl og kombinationer af fejl (fejlsekvens), der kan føre til den uønskede hændelse. Til dette formål kan benyttes opstilling af fejltræer, således at fejlsekvenserne kan illustreres på en struktureret måde.

Kvalitativ/kvantitativ angivelse af sandsynlighederne

Til sidst i risikoanalyse kan der sættes sandsynligheder og konsekvenser på de uønskede hændelser. Dette kan gøres mere eller mindre kvantitativt.

Præcisering

Præcisering: I en kvalitativ risikoanalyse lokaliseres/struktureres de forskellige fejlkombinationer, og der angives et relativt mål for hvor sandsynlig hændelsen/fejlen er, f.eks. sandsynlig eller sjælden. Konsekvensen angives ligeledes relativt, f.eks. som meget alvorlig eller alvorlig. I en kvantitativ risikoanalyse angives et tal for sandsynlighed og konsekvensen. Dermed kan der beregnes en risiko, som er produktet af sandsynligheden og konsekvensen.

Kemisk kontra teknisk risikoanalyse

Det skal bemærkes, at risikoanalyse kan opfattes på forskellig måde afhængig af om analysen betragtes fra en kemisk eller teknisk indgangsvinkel. I forbindelse med de tidligere omtalte projekter om regnvandsanlæg og grävandsanlæg har indgangsvinklen været teknisk med fokus på mikrobiologisk forurening og fare for vandbårne sygdomme ved brug af den offentlige vandforsyning, men i forbindelse med industrianlæg må der være en tilsvarende fokus på den mulige kemiske forurening af den offentlige vandforsyning.

I kapitel 2 gives en forklaring af begreberne benyttet i kemisk og teknisk risikoanalyse samt en beskrivelse af diverse metoder til risikoanalyse. Kapitel 3 definerer begreberne branchekode og forureningsgrad, som udgør grundlaget for udvælgelsen af industrianlæg til nærmere undersøgelse samt diskuterer de sikkerhedskrav til eksisterer i Danmark kontra Europa. Kapitel 4 beskriver tidligere forureningstilfælde af den offentlige vandforsyning forårsaget af industrien. Kapitel 5 beskriver de udvalgte industrier samt proceduren ved industribesøgene. Overordnede fejltræer beskrives i kapitel 6 og resultaterne fra industribesøgene fremlægges og diskuteres i kapitel 7. I kapitel 8 foretages en sammenligning af industrien og regnvands-/grävandsanlæg samt en vurdering af, hvilken kilde, der udgør den største fare for forurening af den offentlige vandforsyning. Kapitel 9 fremlægger konklusionen på rapporten.

Rapporten er skrevet således, at den kan læses og forstås uden de to foregående rapporter omhandlende risikoanalyse på regnvands- og grävandsanlæg er læst. Dette betyder, at der i forbindelse med definitioner af terminologien er en del gentagelser fra de før omtalte rapporter.

2 Risikoterminologi/metoder

I dette kapitel beskrives de grundlæggende begreber benyttet i teknisk risikoanalyse samt diverse metoder. Det skal bemærkes, at dette er afsnit der er kopieret fra rapporten "Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvandsanlæg og grävandsanlæg". Pointen med dette er, at det er meningen, at denne rapport skal kunne læses selvstændigt og derfor er det nødvendigt med en beskrivelse af terminologien og metoder. Desuden foretages en sammenligning af terminologien benyttet i henholdsvis teknisk og kemisk risikoanalyse.

2.1 Overordnede begreber i teknisk risikoterminologi

Fire hovedbegreber

Måden, hvorpå man kan analysere og derpå reducere eller måske helt fjerne risici primært i forbindelse med drift af et teknisk anlæg, er at foretage en detaljeret risikoanalyse af det tekniske anlæg. Risikoanalysen er dog kun en del af hele risikoværktøjet. Generelt opdeles risikoterminologien i fire begreber:

- ❑ Risikoanalyse
Risikoanalyse er den objektive analyse af sammenhænge. Risikoanalysen lokaliserer evt. risici og strukturerer disse, således at det store overblik opnås.
- ❑ Risikovurdering
Risikovurderingen er den politiske holdning til risikoanalysen. Risikovurderingen afgør, hvilke risici det politiske system er villig til at acceptere.
- ❑ Risikohåndtering
Risikohåndtering er et led efter risikovurderingen og omhandler love, bekendtgørelser, forbud, påbud, straffe og økonomiske styremidler m.v..
- ❑ Risikokommunikation
Risikokommunikationen er et af de vigtigste led i risikoterminologien. Formålet er at skabe forståelse for risici i forbindelse med det tekniske anlæg, da det er vigtigt, at forståelsen findes på alle niveauer, således at evt. fejl kan håndteres og måske helt undgås.

Sammenhængen mellem begreberne er beskrevet i figur 2.1.

2.2 Begreber i risikoanalysen

I dette afsnit vil alle begreber, som benyttes i forbindelse med en teknisk risikoanalyse blive defineret og forklaret.

2.2.1 Opdeling af fejl

Opdeling af fejl

Fejlene kan opdeles i to grupper:

1. Projekteringsfejl/udførelsesfejl
2. Komponentfejl

- Primær fejl (normalt belastet)
- Sekundær fejl (overbelastet)
 - Nabokomponent
 - Omgivelser
 - Betjening

Hvis det aktuelle anlæg overholder de retningslinier, som anbefales ved design falder de mulige fejl ind under gruppen "komponentfejl". Hvis retningslinierne ikke er overholdt hører fejlene til gruppen "projekteringsfejl/udførelsesfejl".

<i>Komponentfejl</i>	Som det fremgår, kan komponentfejl opdeles i primær fejl og sekundær fejl, hvor primær fejl beskriver en fejl på en komponent i normalt belastet tilstand, mens en sekundær fejl beskriver en fejl på en komponent i overbelastet tilstand eller forårsaget af andre faktorer (eksterne).
<i>Komponentfejl - primærfejl</i>	En primær fejl kan forårsages af slid, tilstopning, korrosion eller komponenten kan blive defekt. Måden at forebygge/behandle en primær fejl på er ved præventiv vedligeholdelse eller ved reparation.
<i>Komponentfejl - sekundærfejl</i>	En sekundær fejl kan opstå ved, at en nabokomponent fejler eller ved at omgivelser påvirker komponenten f.eks. ved en elafbrydelse eller ved fejlbetjening af anlægget, eller at komponenten generelt er overbelastet set i forhold til komponentens design belastning.
<i>Projekteringsfejl/konstruktionsfejl</i>	Selvom der udarbejdes et regelsæt for bygning af teknisk anlæg, er der ingen garantier for, at denne anvisning overholdes, og derfor er det nødvendigt at betragte projekteringsfejl og udførelsesfejl. Der vil altid være nogen, som mener, at de kan bygge anlægget bedre end retningslinierne og dermed se bort fra specifikke krav til anlægget.

2.2.2 Definition af begreber

<i>Opdeling af risikoanalysen</i>	Risikoanalyse er et begreb, som defineres på mange forskellige måder. Derfor er det vigtigt at præcisere, hvordan opbygningen af risikoanalysen i forbindelse med et teknisk anlæg fortolkes. Følgende begreber bliver benyttet til beskrivelsen af risikoanalysen:
<i>Fejlkombination</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fejlkombination Beskriver antallet af fejl samt rækkefølgen af fejl, der kan ske i et anlæg før en given uønsket konsekvens indtræffer.
<i>Sandsynlighedsniveau</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sandsynlighedsniveau Sandsynlighedsniveauet beskriver sandsynligheden for, at en fejl opstår. Sandsynlighedsniveauet kan angives på 2 former: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Hyppighed</i> - angives som en fejlrate pr. år. For at angive denne sandsynlighed, er det nødvendigt, at der er adgang til historiske data omhandlende hyppigheden af svigt og længden af reparationstiden efter et svigt. Disse data kan skaffes på forskellig vis. I det tilfælde, hvor det er et allerede eksisterende anlæg, anvendes erfaringer fra anlægget om, hvor ofte en given komponent har været defekt eller af anden grund ikke har opfyldt sin funktion. For det tilfælde, at det er tale om et anlæg, der endnu ikke har været i drift, må der indsamles erfaringer fra andre tilsvarende anlæg eller fra generel viden om de enkelte komponenters effektivitet fra

fagbøger m.v.. I sådanne tilfælde er det vigtigt at benytte data med et vist forbehold, da komponenten sandsynligvis ikke er benyttet i et anlæg af samme størrelse eller under samme forhold. Der vil altid knytte sig en stor usikkerhed til disse tal. Derfor er det klart at foretrække at benytte tal fra tidligere erfaringer fra samme type anlæg som det undersøgte.

- *Brøkdelt* - fejlen angives som en brøkdelt dvs. antallet af fejl af en samlet mængde. F.eks. antallet af defekte pumper ud af en større mængde.

Sikkerhedsniveau

- **Sikkerhedsniveau**
Sikkerhedsniveauet er en sandsynlighed, der beskriver produktet af sandsynlighederne for en fejlkombination. Afhængig af antallet af fejl i fejlkombinationen og sandsynlighedsniveauet fejlene har, opnås et sikkerhedsniveau, som altid angives pr. tidsenhed.

Konsekvens

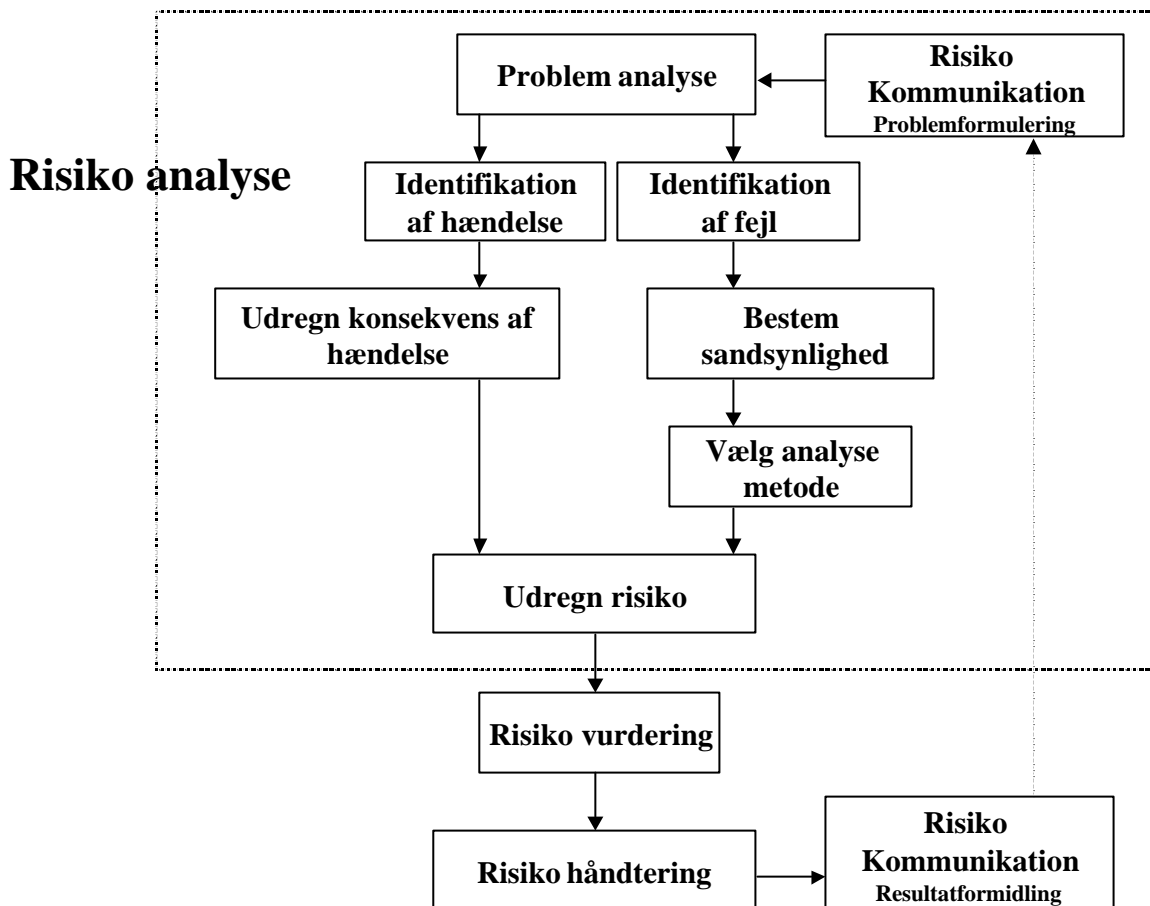
- **Konsekvens**
Konsekvensen af en uønsket hændelse kan opgøres forskelligt, f.eks. som udgiften i forbindelse med rensning af ledningsnettet efter forureningen eller antal personer eller husstande, der eksponeres af forureningen m.v.. Konsekvens kan ligesom sandsynlighedsniveauet enten angives kvalitativt eller kvantitativt.

Risiko

- **Risiko**
Definitionen på risiko er nok den vigtigste af alle:

Risiko udtrykker kombinationen af sandsynligheden for en hændelse og den uønskede konsekvens af hændelsen. Den uønskede konsekvens er en kombination af omfanget af eksponeringen i form af antal personer, der rammes samt alvoren af eksponeringen.

I regnvands- og grävandsrapporterne blev konsekvensen kun udtrykt som antal personer, der eksponeres og ikke alvoren af denne eksponering. En uønsket konsekvens er i princippet udtryk for samfundets tab af værdier, som tab af menneskeliv, skader, omkostninger, ulemper, m.v.. Idealet i denne sammenhæng ville være at inddrage alvoren af de sygdomme, som eksponering kunne give anledning til; men der forelå ikke videngrundlag for at inddrage dette i de tidligere undersøgelser. I forbindelse med analyse på industrianlæg er det nødvendigt at inddrage konsekvensen alvorlighed, da denne kan variere meget afhængig af den specifikke situation, f.eks. varierende fra en ulempe i form af uacceptabel lugt og smag til regulær giftighed forbundet med en kemikalieforurening.



Figur 2.1: Overblik over de forskellige begreber, der benyttes i risikoterminologien og deres indbyrdes sammenhæng.

På figur 2.1 ses et overblik over de enkelte begreber, der benyttes i forbindelse med risikoterminologien.

Beskrivelse af sammenhængen vist på figur 2.2

Som det fremgår af figuren er der ikke en fast rækkefølge i hvordan begreberne benyttes. Det er ikke så firkantet, at risikoanalysen er først, dernæst risikovurderingen, risikohåndteringen og til sidst risikokommunikationen. Der vil oftest være et overlap mellem disse fire begreber. Risikoanalysen kan fortolkes på forskellig vis afhængig af om, der vælges en kemisk indgangsvinkel eller en teknisk. Den benyttede fortolkning af risikoanalysen i denne rapport fremgår ligeledes af figuren. Øverst er problemanalysen placeret. Dernæst deler diagrammet sig i to strenge – identifikation af uønskede hændelser og identifikation af fejl, der fører til de uønskede hændelser. For hver af de identificerede uønskede hændelser bestemmes konsekvensen samtidig med, at sandsynligheden for hver enkelt fejl i fejkombinationerne, der fører til de uønskede hændelser bestemmes. Dernæst udvælges en analysemetode; altså en præsentationsmetode, som fejkombinationerne og dermed resultaterne kan struktureres på. Til sidst udregnes risikoen som produktet mellem de to grene – konsekvensen og sandsynligheden.

Risikovurderingen, risikohåndteringen samt risikokommunikationen inddrages undervejs i analysen, når det skønnes nødvendigt. I forbindelse med problem analyse inddrages specielt risikokommunikation, problemformulering, hvor folk, der arbejder med det tekniske anlæg inddrages i analysen. Det er vigtigt at have et så godt kendskab til det tekniske anlæg som muligt.

Sandsynligheden i teknisk risikoanalyse er at opfatte som et udtryk for, hvor hyppigt en fejl kan ske; f.eks. for et givent anlæg 10^{-3} pr. år = hvert tusinde år, eller blandt 1000 anlæg 1 gang pr. år. Risikoen udtrykkes da som antallet af mennesker, som udsættes for urent vand i deres vandhane samt alvoren ved denne eksponering, og hvor sjældent det vil ske.

2.3 Metoder

Forskellige analyse og resultatspræsentationsmetoder

Før en uønsket hændelse kan kvantificeres, er det en forudsætning, at den er identificeret. Der findes flere mere eller mindre anerkendte analyse-/præsentationsmetoder, når der er tale om risikoanalyse/vurdering. Selvfølgelig ligner analysen ved alle metoder hinanden, eller indeholder de samme elementer, men fremgangsmåden og resultatpræsentationen er meget forskellig. I dette underafsnit vil følgende udvalgte metoder kort blive beskrevet:

- Bayesian Belief Networks / Causal Probabilistic Networks
- FMEA
- HAZOP
- Fejltræsmetoden

Der vil primært blive fokuseret på fejltræsmetoden, da denne er valgt som den bedst egnede præsentationsmetode for den aktuelle problemstilling.

2.3.1 Bayesian Belief Networks / Causal Probabilistic Networks

Bayesian Belief Networks

Ved Bayesian Networks betragtes et teknisk anlæg som bestående af et antal komponenter, som kan befinde sig i givne tilstande. Tilstanden af en given komponent kan udtrykkes som sandsynligheder betinget af andre komponenters tilstand. På denne måde er det muligt at opbygge et netværk bestående af indbyrdes afhængige komponenter/hændelser, som kaldes et Bayesianisk eller Kausalt Netværk ("Bayesian Belief Networks" eller "Causal Probabilistic Networks").

Følgende fordele kan nævnes ved Bayesianiske Netværk:

- Grafisk opstilling
- Gode muligheder for at beskrive indbyrdes afhængigheder
- Lagdelt kompleksitet (overblik kræver ikke detail kendskab og omvendt)
- Et godt værktøj findes (også som programkomponenter til opbygning af specielle versioner)
- Meget let at tilføje og fjerne komponenter
- Meget let at omdefinere en komponents tilstand
- Indbygget metodik til håndtering af usikre sandsynligheder (lille data grundlag)

Bayesian Belief Networks metoden er særlig velegnet til komplekse tekniske systemer med stor indbyrdes afhængighed mellem fejlene. Store netværk kan være vanskelige at håndtere. Ved mindre indbyrdes afhængighed opnås som regel et lettere tilgængeligt overblik ved fejltræsmetoden (beskrives nedenfor).

2.3.2 FMEA – Fejlmåde og effektanalyse

FMEA er en forkortelse af det engelske udtryk Failure Mode and Effect Analysis.

Definition af FMEA

FMEA er en metode, hvor enhver potentiel fejlmulighed analyseres for at bestemme dens effekt på systemet og for at klassificere fejlen efter, hvor alvorlig den er. Målet er at identificere de kritiske områder i systemet, hvor ændringer er nødvendige for at reducere sandsynligheden for fejl. Metoden gør brug af standardskemaer som hjælp til analysen og som dokumentation. Der gennemgås de fejlmåder, der findes for hver komponent.

For hver fejlmåde beskrives, hvilken effekt denne har for den betragtede anlægsdel, samt hvilke årsager, der findes for denne fejlmåde. Desuden noteres, hvordan fejlmåden opdages, og om der er mulighed for at gribe ind og rette fejlen. Til sidst noteres om fejlmåden er af så alvorlig karakter, at den skal indgå i den videre analyse, eller om den skal udelades. Herved dannes en systematisk dokumentation, hvor de væsentlige fejlmåder for komponenterne er beskrevet. Ligeledes er det muligt på et senere tidspunkt at redegøre for, hvorfor en given fejlmåde ikke er medtaget i analysen.

2.3.3 HAZOP - "Hazards and operability study"

Definition af HAZOP

HAZOP er forkortelse af det engelske udtryk HAZards and Operability study.

Formål med HAZOP

HAZOP-metoden er en kvalitativ risikoanalysemetode, hvilket vil sige, at man søger at kortlægge hvilke typer af fejl, der kan opstå i forbindelse med en eksisterende proces og ved ændringen af en eksisterende proces. Analysen tager højde for sikkerhedsspørgsmål i forbindelse med processen og dennes funktionalitet. HAZOP-metoden er baseret på brainstorming i mødeform, og har i mange år været anvendt til at bestemme risici i forbindelse med nuklear og kemiske anlæg, og har vist sig at være et stærkt og struktureret værktøj til også at identificere og bedømme risici i forbindelse med andre typer af projekter.

Fremgangsmåden i HAZOP

Følgende faser er indeholdt i en HAZOP-analyse:

- ❑ Først fastsættes et sæt af ledeord, som under analysen kobles med parametre i processen.
- ❑ Efter opstilling af ledeord koblet med en parameter gennemgås alle afvigelser for det givne system. Det vigtigste i dette trin er at have en god forståelse for processen, for derved at kunne identificere de væsentlige afvigelser.
- ❑ Når man for hver type ledeord og for en given parameter har identificeret de mulige afvigelser skal årsagerne til afvigelserne bestemmes. Disse er typisk årsager, der kan relateres til nogle mekaniske komponenter i processen, funktionsmåder af processen, eller eksterne påvirkninger.
- ❑ Når årsagerne er bestemt listes herefter konsekvensen af afvigelsen. Afhængigt af, om konsekvensen for en afvigelse er betydelig eller ej går man videre til den næste fase i HAZOP-analysen.
- ❑ Den afsluttende fase i analysen er at foreslå nogle modforanstaltninger for at undgå de uønskede konsekvenser.

Alle faserne i HAZOP-analysen kan indtastes i et såkaldt HAZOP-skema.

2.3.4 Fejltræsmetoden

Definition på fejltræsmetoden

En fejltræsanalyse er en metode, som baserer sig på analyse af en type uheld (en uønsket konsekvens) ad gangen. Der kan således for et teknisk anlæg være adskillige fejltræer, som alle fører til hver sin uønskede konsekvens/uheld. Resultatet af en fejltræsanalyse er, at der for hvert fejltræ er angivet alle kombinationer af individuelle fejl, som kan føre til den uønskede konsekvens i fejltræets logiske struktur. Fejltræsmetoden er velegnet som analysemetode ved kvantificering af uønskede hændelser for et givent teknisk anlæg.

To forskellige fremgangsmåder

Der kan benyttes to forskellige fremgangsmåder ved opbygning af et fejltræ /4/ og /5/:

1. Den konvergerende (induktiv) fremgangsmåde
2. Den divergerende (deduktiv) fremgangsmåde

Den konvergerede fremgangsmåde

Den konvergerende fremgangsmåde/analyse starter forneden af træet med et sæt af komponentfejl og fortsætter op gennem træet ved at identificere mulige konsekvenser. Metoden kan kaldes "hvad sker, hvis...-metoden".

Den divergerede fremgangsmåde

Den divergerende fremgangsmåde/analyse kan kaldes "hvad kan forårsage dette...-metoden". Fejltræet startes i toppen med en uønsket konsekvens og forgrener sig nedad visende årsagerne til denne konsekvens. På denne måde bliver begivenheder på et niveau i fejltræet hele tiden uddybet i underbegivenheder, der befinder sig et eller flere niveauer lavere.

Der er her valgt at benytte den divergerende fremgangsmåde til beskrivelse af fejltræer opbygget ud fra en principskitse af det anbefalede regnvandsanlæg.

Fejltræets byggelementer

For at bygge et fejltræ benyttes nogle standardiserede byggelementer. Der er to slags:

- Forbindelsesled ("gates")
- Begivenheder ("events")

Forbindelsesled gør det muligt at starte i bunden af fejltræet og følge fejllogikken op gennem fejltræet og vise sammenhængen mellem de enkelte begivenheder, som benyttes til at beskrive den uønskede konsekvens.

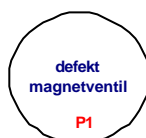
Begivenhedselementerne er opdelt efter følgende princip:

- Primære fejl
- Sekundære fejl
 - Nabokomponent
 - Omgivelser
 - Betjening

Foruden disse er der indført to elementer, som beskriver en konsekvens og en tilstand.

Primær fejl

Primære fejl er symboliseret som vist på Figur 2.2.

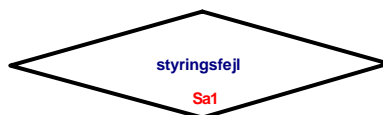


Figur 2.2: Primær fejl symboliseret ved en cirkel. Beskrivelsen af fejlen står i cirklen, mens det lille nummer nederst i cirklen henviser til et nummer, hvor fejlen er yderligere uddybet.

Som det fremgår er en primær fejl symboliseret ved en cirkel, hvor fejlen er angivet inde i cirklen ("defekt magnetventil"). Nummeret, som står skrevet i cirklen, henviser til, at det er en primær fejl ("P" for primær), og at det er fejl nummer 1 indenfor kategorien primære fejl. Nummeret skal benyttes som henvisning til en mere detaljeret beskrivelse af fejlen.

Sekundær fejl

Sekundære fejl er underopdelt i tre grupper – nabokomponenter, omgivelser og betjening. På henholdsvis Figur 2.3, 2.4 og 2.5 ses det element, der symboliserer nabokomponent, omgivelser og betjening.



Figur 2.3: Sekundær fejl af typen nabokomponent. Beskrivelsen af fejlen står i elementet, mens det lille nummer nederst i cirklen henviser til et nummer, hvor fejlen er yderligere uddybet.



Figur 2.4 : Sekundær fejl af typen omgivelser. Beskrivelsen af fejlen står i elementet, mens det lille nummer nederst i cirklen henviser til et nummer, hvor fejlen er yderligere uddybet.



Figur 2.5: Sekundær fejl af typen betjening. Beskrivelsen af fejlen står i elementet, mens det lille nummer nederst i cirklen henviser til et nummer, hvor fejlen er yderligere uddybet.

I de enkelte elementer er der angivet den specifikke fejl. Det røde nummer er opbygget således, at "S" står for sekundær, mens a, b og c står for henholdsvis nabokomponent, omgivelser og betjening. Det sidste nummer er nødvendigt, da der forefindes flere fejl end en enkelt i de forskellige undergrupper.

Konsekvens-elementet

Den næstsidste elementtype, som skal beskrives, er konsekvens-elementet. Alle de før omtalte fejl fører til en eller anden konsekvens. Derfor er det nødvendigt at indføre et konsekvens-element. Dette er angivet i Figur 2.6.



Figur 2.6: Konsekvens-element. Konsekvensen står beskrevet i elementet, mens den røde skrift henviser til et nummer, hvor konsekvensen er yderligere uddybet.

Som det fremgår er konsekvens-elementet symboliseret ved et rektangel, hvor konsekvensen ("spildevand i kælder") er angivet inde i elementet. Nummeret,

som står skrevet inde i elementet, henviser til, at det er en konsekvens ("K" for konsekvens), og at det er konsekvens nummer 4.

Den sidste elementtype, som benyttes til opbygning af fejltræer, er tilstandselementet. Dette element beskriver en tilstand i anlægget som f.eks. at der er regnvand i regnvandstanken. Det er jo ikke overraskende, at denne situation opstår, men for at bevare logikken i fejltræerne, er det vigtigt, at denne er angivet. Et tilstandselement er angivet på Figur 2.7.



Figur 2.7: Tilstandselement. Tilstanden står skrevet i elementet, mens den røde skrift henviser til et nummer, hvor tilstanden er yderligere uddybet.

Forbindelses-elementet

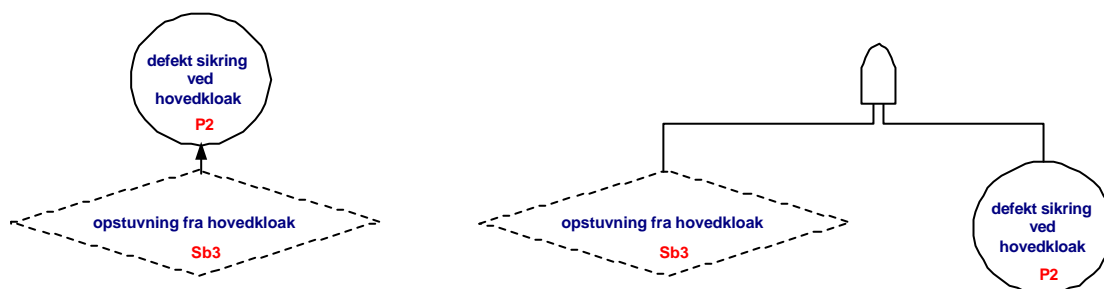
I denne beskrivelse af fejltræer benyttes kun forbindelseselementet, der er vist på Figur 2.8.



Figur 2.8: Forbindelseselement "eller".

Og-/eller-elementet

Forbindelseselementet benyttes i de tilfælde, hvor fejltræet deler sig i to eller flere grene. Der kan både benyttes et "eller"-element, som er vist på Figur 2.9 eller et "og"-element. I beskrivelsen af fejltræ til det anbefalede regnvandsanlæg benyttes kun "eller"-elementet. Der er ikke benyttet elementet "og", fordi dette er formuleret som en sekvens af begivenheder. Dette kunne også være fremstillet med et "og", fordi "sekvens" ikke skal opfattes som sekvens i tid, men som en vægtning af et sæt af hændelser. F.eks. kan de to fremstillinger angivet på Figur 2.9 opfattes som udtryk for det samme:



Figur 2.9: To fremstillinger, der symboliserer det samme. Forskellen er, at i den ene fremstilling er benyttet elementet "og", mens dette ikke er benyttet i den anden fremstilling.

Betragtes figur 2.9 er pointen, at begge begivenheder skal ske samtidig, for at en given konsekvens optræder. Hvis der opstår en defekt ved sikringen ved hovedkloakken og der ikke samtidig sker opstuvning i hovedkloakken, betyder det intet, at sikringen ikke virker. At begge begivenheder skal indtræffe samtidig, kan beskrives på begge de i Figur 2.9 viste måder.

Dette er grundelementerne til opbygning af et fejltræ. Vendes kort tilbage til begreberne, der benyttes til at beskrive risikoanalysen, mere specifikt sikkerhedsniveauet, som tidligere blev defineret som produktet af sandsynlighederne for en fejlkombination, hvilket er korrekt, når der kun betragtes en fejlkombination. Når der er tale om hele fejltræet og sandsynligheden for, at hovedkonsekvensen indtræffer, må man tage højde for

alle de fejlkombinationer, som fører til hovedkonsekvensen. Derfor er man nødt til i beregningerne at tage hensyn til de to forbindelsesled, der benyttes i konstruktionen af et fejltræ. Efter en gennemgang af byggelementerne benyttet til opbygning af et fejltræ, fremgår det, at der er to forskellige forbindelsesled. Disse to led skal behandles forskelligt, når sandsynligheden for hovedkonsekvensen skal bestemmes.

Fremgangsmåde ved ELLER-forbindelsesled

Ved et ELLER-forbindelsesled skal sandsynlighederne for de indgående komponenter adderes.

Fremgangsmåde ved OG-forbindelsesled

Ved et OG-forbindelsesled multipliceres sandsynlighederne.

Uafhængighed fejlene indbyrdes

Dette er under forudsætning af, at de indtrufne fejl og hændelser er uafhængige. I virkeligheden vil det ikke altid være sådan, da fejlene kan påvirke hinanden og dermed forøge sandsynligheden for, at fejl nummer 2 i fejlsekvensen sker oftere.

Følgende kan opsummeres vedr. fejltræsmetoden:

Fordele ved fejltræer

Fordele ved fejltræer:

- Brugbar for komplekse systemer
- Inkluderer kun komponentfejl, som fører til den uønskede konsekvens
- Giver en god forståelse for, hvordan systemet kan fejle
- Overskuelig til brug ved præsentation af systemets fejlmuligheder
- Menneskelige fejl kan let inddrages
- Risikoen for den uønskede konsekvens kan let udregnes
- Følsomhedsanalyser kan udføres

Ulemper ved fejltræer

Ulemper ved fejltræer:

- Tidsperspektivet er ikke medtaget – alle fejl skal ske samtidigt
- Der er ikke mulighed for at gå tilbage i fejltræet

2.4 Kemisk/teknisk risikoanalyse

I de tidligere afsnit i denne rapport samt i rapporterne "Vurdering af hygiejniske risici ved håndtering af urent vand i huse", PH-Consult for Miljøstyrelsen, 1999 og "Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvandsanlæg og grävandsanlæg", PH-Consult for Miljøstyrelsen, 2002 er den tekniske indgangsvinkel til risikoanalysen benyttet. I denne rapport, hvor der arbejdes med industrialanlæg, er det naturligt at fokusere en del mere på konsekvensen udtrykt i alvoren ved en eksponering. Dette bevirker ligeledes, at det bliver aktuelt at betragte risikoanalyse fra en mere kemisk (toksikologisk) indgangsvinkel.

Der har sideløbende med udarbejdelse af denne rapport foregået et arbejde i Miljørisikorådet under ATV (Akademiet for de Tekniske videnskaber) med det formål at udarbejde en terminologi indenfor risiko. I dette arbejde, hvor PH-Consult ved Professor Poul Harremoës har deltaget, er der foretaget en

sammenligning af de benyttede begreberne indenfor både kemisk og teknisk risikoterminologi. Nogle af de generelle nøglebegreber, som er gældende indenfor både teknisk og kemisk risikoanalyse, vil blive gengivet i de følgende underafsnit. For yderligere detaljer henvises til rapporten ”Risikoterminologi – Oplæg til fælles forståelse og bedre dialog”, Miljøriskorådet.

2.4.1 Grundlæggende risikobegreber – Almengyldige definitioner

Aktiviteter, begivenheder og tilstande, samt kemiske og biologiske substanser (*risikokilder*) kan udgøre en trussel mod mennesker, miljø og genstande (samlet betegnet *objekter*). Risikokilder kan være samfundsskabte såvel som naturlige.

Uheld/ulykker hvor der frigives energi og/eller substanser, samt emissioner/udledninger af substanser kan føre til eksponering af objekter og derved med en vis sandsynlighed føre til uønskede konsekvenser/effekter, så som ulempe, gene, sygdom, ødelæggelse, lemlæstelse og død.

Objekt (object)

Objekt

Objekter er de eksponerede mennesker, miljøer og/eller genstande.

Risikokilde (risk source)

Risikokilde

En risikokilde er en aktivitet, begivenhed, tilstand eller substans, som potentielt kan medføre uønskede konsekvenser/effekter.

Det er vigtigt at skelne mellem forskellige niveauer af risikokilder.

Den grundlæggende risikokilde (niveau 1) er den substans eller den kraft/energi, hvis iboende egenskaber potentielt kan medføre konsekvenser/effekter.

Det andet niveau er den naturlige eller samfundsskabte proces, hvori substansen eller energien indgår eller dannes og hvorfra den enten via en hændelse (se definition af hændelse i efterfølgende afsnit) eller via en emission, udledning eller frigivelse kan medføre, at objekterne bliver eksponeret for substansen/energien.

Det tredje niveau (relevant for miljø og sundhedsvurderinger) er det konkrete emissions-, udlednings- eller frigivelsessted af substansen, f.eks. fra en fabriksskorsten. Niveaue kan i nogen udstrækning sidestilles med den nedenfor definerede hændelse (anvendt ved analyse af teknisk risiko). En meget væsentlig forskel mellem hændelse og frigivelse/emission/udledning er, at sidstnævnte typisk er (semi)-kontinuert, dvs. længerevarende.

Man kan sammenligne de tre niveauer med debatten om forureningsbekæmpelse vha. rensning kontra renere teknologi. Ved rensning prøver man at fjerne problemet ved udledningen; f.eks. med et filter på skorstenen. Det er et eksempel på forureningsbekæmpelse på tredje niveau. Ved renere teknologi forsøger man derimod at løse problemet tættere på den grundlæggende risikokilde. Det kan f.eks. gøres ved helt at fjerne det kemiske stof ved substitution (niveau 1) eller ved recirkulering/indkapsling af processen (på niveau to), således at stoffet ikke undslipper til miljø og arbejdsmiljø.

<i>Hændelse</i>	<p>Hændelse (event) En (uønsket) hændelse er den enkeltstående begivenhed eller den række af sammenfaldende omstændigheder, der medfører et uheld eller en ulykke med efterfølgende frigivelse af substanser og/eller energi.</p> <p>Uheld/ulykker er typiske for tekniske risikoanalyser/-vurderinger. En hændelse er sædvanligvis akut/kortvarig, mens konsekvenserne/effekterne heraf kan være af længerevarende karakter. Som det fremgår af definitionen er der ofte en række af årsager/omstændigheder, der forårsager en ulykke eller et uheld. En grafisk afbildning, som viser et forløb af enkelthændelser/årsager kan kaldes et hændelsestræ.</p>
<i>Fare</i>	<p>Fare (hazard) Muligheden for at en risikokilde kan medføre en (uønsket) konsekvens/effekt.</p>
<i>Eksponering</i>	<p>Eksponering (exposure) Eksponering er udtryk for det omfang, i hvilket objektet (eller objekterne) udsættes for en substans eller en energi.</p> <p>Man kan også sige det omfang i hvilket objektet/objekterne udsættes for en grundlæggende risikokilde (niveau 1).</p> <p>Konsekvens (consequence)/effekt (effect) Konsekvensen/effekten er det resultat, der kan blive følgen af en eksponering derved at faren bringes til udfoldelse.</p> <p>Konsekvens og effekt anses for synonyme og kan således benyttes i flæng. Der er dog tendens til at konsekvens benyttes i forbindelse med teknisk risiko, mens effekt benyttes i forbindelse med miljø- og sundhedsmæssig risiko. Indenfor den tekniske risiko skelner man af og til mellem de to begreber, f.eks.: konsekvensen er størrelsen af den radioaktive sky, mens effekten er 'konsekvensen' heraf på f.eks. mennesker.</p> <p>Årsagssammenhæng (cause-effect relationship) Dette er udtryk for en konstateret sammenhæng mellem årsag og den gennem sammenhængen forbundne konsekvens/effekt</p> <p>Årsagssammenhængen er broen mellem på den ene side, årsagskomplekset og på den anden side konsekvens/effekt komplekset. Årsagssammenhængen er bindeleddet mellem årsag og konsekvens/effekt og dermed den motiverende faktor for hele problemstillingen. Uden en konstateret årsagssammenhæng er problemstillingen ren spekulation. Årsagssammenhængen kan være dokumenteret på meget forskelligt niveau, fra veldokumenteret til hypotetisk. Årsagssammenhængen kan opfattes som en beskrivelse af en naturlov (en kausalitet) som den ene yderlighed, eller som en rent empirisk sammenhæng (en association) som den anden yderlighed - i praksis ofte en blanding.</p> <p>Alvor (severity) Alvoren er udtryk for den vægt, som konsekvensen/effekten tillægges på grundlag af grad og type</p> <p>Omfang (extent) af konsekvens/effekt Omfanget af en konsekvens/effekt er et mål for udbredelsen af konsekvensen/effekten</p>

Omfang kan dække over flere forhold:

- Det kan være *antallet af objekter*, der bliver ramt af en konsekvens/effekt
- Udbredelsen af effekttypen på det enkelte objektet

Hyppighed/frekvens (frequency)

Hyppighed/frekvens er udtryk for antal udfald per tidsenhed.

F.eks. antal uheld pr. år eller antal eksponeringer per dag.

Sandsynlighed

Der er to mulige definitioner af sandsynlighed:

1. Sandsynlighed (probability)

Sandsynligheden er lig med en forventet frekvens (se definition af frekvens ovenfor)

2. Sandsynlighed (probability)

Sandsynligheden er den forventede brøkdelt af et givet udfald i en population

Bemærk, at en sandsynlighed er udtryk for et forventet udfald af en fremtidig observation. Vi prøver at forudsige noget om et fænomen.

Risiko (risk)

Der er to principielt forskellige opfattelser af begrebet risiko:

1. Risiko (risk)

Udtrykker en kombination af:

- sandsynligheden for konsekvenser/effekter på de betragtede objekter (evt. objekt)
- alvoren og
- omfanget af konsekvenserne/effekterne under givne omstændigheder.

2. Risiko (risk)

Udtrykker:

- sandsynligheden for en given konsekvens/effekt af en given alvor i et givent omfang under givne omstændigheder.

Som det vil fremgå nedenfor er 'under givne omstændigheder' meget centralt. Man er nødt til meget nøje at beskrive, hvilket system (herunder bl.a. rum og tid) man kigger på, når man udtaler sig om risiko. Når man har gjort det ligger f.eks. opgørelse af intensitet, varighed og frekvens af eksponeringen for toksiske stoffer implicit i 'under givne omstændigheder'.

Den anden risikodefinition kan kaldes en "specificeret sandsynlighed", fordi der specifikt kigges på én effekt i et givet omfang. I denne betydning er risiko altså lig med en sandsynlighed. I daglig tale og imellem fagfolk indenfor miljø- og sundhedsmæssig risikoanalyse/-vurdering er det ofte underforstået, at risiko anvendes synonymt med sandsynlighed.

Ovenstående er et udsnit af de generelle termer, som er defineret i rapporten "Risikoterminologi – Oplæg til fælles forståelse og bedre dialog, Miljøriskorådet".

3 Industri

Indledning

I dette kapitel beskrives begreber som branchekode og forureningsgrad, som udgør grundlaget for udvælgelse af industrier til nærmere undersøgelse af sikkerhedsforanstaltningerne i forhold til mulig forurening af den offentlige vandforsyning. Desuden beskrives de gældende regler vedrørende kravet til sikkerhedsforanstaltninger i forbindelse med installationer til den offentlige vandforsyning i Danmark. Disse regler sammenlignes med reglerne i England og den nye EU-standard (prEN1717) om sikkerhedsforanstaltninger behandles.

3.1 Branchekoder

Brancher

I Danmark er alle virksomheder opdelt i forskellige brancher. Begrebet "branche" har dog flere forskellige betydninger. Der er følgende to, principielt meget forskellige definitioner på en branche:

- ❑ et fællesskab omkring en teknologi
- ❑ en fælles type produkter

I daglig tale er branchebegrebet derfor ikke særlig præcist, hvilket afspejler sig tydeligt i de forskellige brancheforeningers medlemsskarer. Fællesnævneren for disse foreninger kan netop enten være teknologi (elektronik) eller – parallelt hermed – en råvare (plast), eller det kan være produktet (medicin, møbler m.v.).

Økonomisk indgangsvinkel

For at opnå en mere klar definition af en branche, betragtes en økonomisk indgang til branchebegrebet. Den økonomiske definition tager udgangspunkt i selve produktet, virksomheden fremstiller, og lyder således:

- ❑ En branche er en gruppe af virksomheder, der udbyder substituerende produkter

Substitutter

Spørgsmålet er nu, hvad betyder det, at to produkter er substituerbare? Definitionen er følgende:

- ❑ at to produkter er substitutter betyder, at forbrugerne anser de to produkter for at kunne tilfredsstille det samme behov

At en branche er defineret på denne måde, skyldes, at formålet med en brancheopdeling er at indfange de virksomheder, der er i direkte konkurrence, for at kunne analysere karakteren af denne konkurrence (set ud fra en økonomisk indgangsvinkel).

I nedenstående tabel er listet alle branchekoder, definition af de respektive branchekoder samt antallet af virksomheder registreret under hver branchekode i 1996.

Tabel 3.1: Liste over samtlige branchekoder, definitioner samt antal virksomheder under hver branchekode opgivet for 1996. /Brancheanalyse, begreber og dansk empiri af Peter Lotz/.

Branchekode	Definition	Antal virksomheder 1996
11009	Landbrug	83159
11209	Gartnerier, planteskoler og frugtplantager	3386
14000	Maskinstationer, anlægsgartnerier m.v.	4473
20000	Skovbrug m.v.	4240
50000	Fiskeri m.v.	3821
110000	Udvinding af råolie og naturgas m.v.	52
140009	Udvinding af grus, ler, sten og salt m.v.	312
151000	Slagterier m.v.	299
155000	Mejerier og isfabrikker	107
158120	Bagerforretninger	1486
158909	Anden næringsmiddelindustri	719
159000	Drikkevandsindustri	46
160000	Tobaksindustri	8
170000	Tekstilindustri	1186
180000	Beklædningsindustri	1670
190000	Læder- og fodtøjsindustri	226
200000	Træindustri	1316
210000	Papirindustri	278
221200	Udgivelse af dagblade	60
221309	Udgiver- og forlagsvirksomhed ekskl. dagblade	2863
222009	Trykkerier m.v.	2901
241009	Fremst. af kemiske råstoffer	104
243009	Fremst. af maling, sæbe, kosmetik m.v.	335
244000	Medicinalindustri	107
250000	Gummi- og plastindustri	944
261009	Glas- og keramisk industri	793
263009	Tegl- og cement- og betonindustri m.v.	644
270000	Fremst. af metal	244
281009	Fremst. af byggematerialer af metal	3792
286009	Fremst. af håndværktøj, metalemballage m.v.	1622
291000	Fremst. af skibsmotorer, kompressorer m.v.	291
292000	Fremst. af maskiner til generelle formål	961
293000	Fremst. af landbrugsmaskiner	541
294009	Fremst. af maskiner til industri m.v.	1132
297000	Fremst. af husholdningsapparater	105
300009	Fremst. af edb-udstyr, el-motorer m.v.	2147
320000	Fremst. af telemateriel m.v.	434
330000	Fremst. af medicinsk udstyr, instrumenter	752
351000	Skibsværfter og bådebyggerier	579
352009	Fremst. af transportmidler ekskl. skibe	443
361000	Møbelindustri	2048
365009	Fremst. af legetøj, guld- og sølvvarer m.v.	1919
452109	Entreprenørvirksomhed	5586
452510	Murervirksomhed	3739
453100	El-installationsvirksomhed	3197
453300	VVS-virksomhed	3624
454200	Tømrer- og bygningsnedkervirksomhed	7839
454400	Maler- og glarmestervirksomhed	4152
454509	Anden bygge- og anlægsvirksomhed	3542
501009	Handel med biler, motorcykler m.v.	5452
502000	Autoreparation	7335
505000	Servicestationer	1286

512000	Engrosh. m. korn, foderstof, levende dyr m.v.	1710
513000	Engrosh. m. nærings- og nydelsesmidler	4337
514000	Engrosh. m. tekstiler, husholdningsart. m.v.	9785
515300	Engrosh. m. træ og byggematerialer m.v.	1564
515709	Engrosh. m. øvrige råvarer og halvfabrikat	3174
516000	Engrosh. m. maskiner, udstyr og tilbehør	8012
517009	Agentur- og anden engroshandel	5442
521100	Supermarkeder, kolonialhandel o.l.	4497
522000	Specialforretninger med fødevarer	6163
522909	Varehuse og stormagasiner	22
523000	Apoteker parfumerier og materialister m.v.	1361
524109	Detailh. m. beklædning, fodtøj m.v.	6312
524409	Detailh. m. boligudstyr, hushold.app. m.v.	4971
524709	Detailh. fra øvrige specialforretninger m.v.	18097
527000	Reparation af husholdningsapparater m.v.	2451
551009	Hoteller m.v.	2135
553009	Restauranter m.v.	15318
602209	Taxi- og turistvognmænd	915
602409	Fragtvognmænd m.v., rørtransport	9870
610000	Skibsfart	844
620000	Lufttransport	165
630000	Godsbehandling, havne m.v., rejsebureauer	2812
652000	Realkreditinstitutter m.v.	2662
670000	Servicevirksomhed for finanssektoren m.v.	570
702000	Udlejning af fast ejendom	22345
703009	Ejendomsmæglervirksomhed m.v.	3873
710000	Udlejning undtagen af fast ejendom	5430
720000	Databehandlingsvirksomhed	9644
730000	Forskning og udvikling	250
741100	Advokatvirksomhed	1973
741200	Revisions- og bogføringsvirksomhed	7327
742009	Rådgivende ingeniører, arkitekter m.v.	11411
744000	Reklame- og markedsføring	4845
747000	Rengøringsvirksomhed	7881
748009	Anden forretningsservice	17714
900000	Renovationsvæsen	677
910000	Organisationer og foreninger	5736
920000	Forlystelser, kultur og sport	9030
930009	Anden servicevirksomhed	10213
SUM	Virksomheder i alt	409835

Af tabel 3.1 fremgår det, at der i alt er 93 branchekoder, hvor der er fordelt over 400000 virksomheder (1996-tal).

Valg af industri

Ved udvælgelse af industrier til nærmere undersøgelse er det vigtigt at få valgt industrier, der er lokaliseret under forskellige branchekoder. Det skal samtidig bemærkes, at det ikke er muligt at medtage samtlige branchekoder, da dette ville være en for omfattende undersøgelse, derfor udvælges branchekoder, hvor et stort antal industrier er registreret og/eller som skønnes relevante for undersøgelsen.

3.2 Sikring mod tilbagestrømning

Tapsteder skal sikres mod tilbagestrømning

Alle installationer for drikkevand skal udformes således, at vand, der er tappet ved et tapsted, ikke kan strømme tilbage til drikkevandsinstallationen og dermed spredes ud i den offentlige vandforsyning.

Hvis denne sikring ikke eksisterede ville der ofte opstå situationer, hvor folk ville komme til at drikke vand, der ikke overholdt drikkevandskvaliteten. Afhængig af hvilken industri forureningen kommer fra, ville konsekvensen af denne forurening være mere eller mindre alvorlig. Sikkerhedsforanstaltningerne til sikring mod tilbagestrømning af aftappet vand er afpasset efter det aftappede vands sundhedsfarlighed og installationens art og brug.

Regler

I henholdsvis SBI-anvisning 165 - Vandinstallationer og Dansk Standard - Norm for vandinstallationer er de sikkerhedsforanstaltninger, der er påkrævet ved forskellige installationer, beskrevet i detaljer. Sikkerhedsforanstaltningerne beskrives senere i dette afsnit. For at give den fornødne forståelse af sikkerhedsforanstaltningerne, beskrives først de komponenter, som indgår i sikring mod tilbagestrømning.

3.2.1 Komponenter til sikring mod tilbagestrømning

Komponenter

De komponenter, som benyttes i forbindelse med sikkerhedsforanstaltningerne beskrives i det følgende:

Luftgab

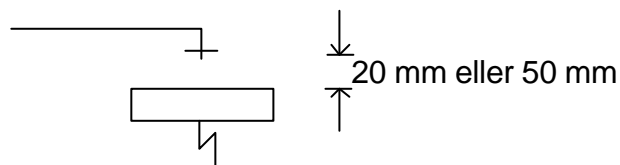
□ **Luftgab**

Ved luftgab forstås den fri højde mellem en tapventils udløbstud og den højeste tænkelige vandstand i den installationsgenstand, beholder og lignende, som tapventilen er anbragt over. Hvis installationsgenstanden er forsynet med overløb, og hvis dette med sikkerhed kan bortføre den størst tilførte vandmængde, kan afstanden regnes hertil. Hvis der ved bidet, håndvask og køkkenvask findes overløb, anses dette ikke for at have tilstrækkelig kapacitet, og højden regnes derfor her over installationsgenstandens overkant.

Der regnes med to forskellige højder af luftgab:

- a. 50 mm luftgab, der anvendes ved særligt farlige installationer med indhold af giftige eller ætsende stoffer (forureningsgrad 1).
- b. 20 mm luftgab, der er tilstrækkelig ved andre former for væsker (forureningsgrad 2-5).

Signaturen for et luftgab ses på figur 3.1.



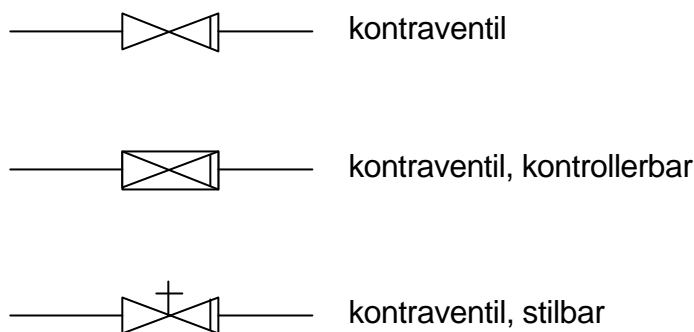
Figur 3.1: Signatur for et luftgab. Afstanden kan være 20 mm eller 50 mm afhængig af forureningsgrad.

Kontraventil

□ **Kontraventil**

En kontraventil er et armatur, der kun tillader gennemstrømning i én retning. Afhængig af installationen skal kontraventilen udformes således, at dens funktion kan kontrolleres. Det kan f.eks. ske ved, at kontraventilen anbringes efter en afspæringsventil og en aftapningsventil. Der forefindes forskellige typer af kontraventiler bl.a. klapkontraventil, sædekcontraventil og kuglekontraventil. Desuden forefindes

kontrollerbare og stilbare kontraventiler. Signaturerne ses på figur 3.2.



Figur 3.2: Signatur for en kontraventil. Signaturen er vist for en standard kontraventil, en kontrollerbar samt en stilbar kontraventil.

Vakuumentil

□ **Vakuumentil**

En vakuumentil er en tilbagestrømningssikring, som ved undertryk i vandledningen åbner forbindelse til yderluften, hvorved hævertvirkningen brydes. Vakuumentilen kan anbringes, enten så den normalt er under tryk, eller så den kun er under tryk, når der åbnes for en tapventil. Vakuumentiler anbringes direkte på tilgangsledningen i et T-stykke, hvis højde over overkanten af installationsgenstanden er mindst 300 mm. Signaturen for en vakuumentil ses på figur 3.3.



Figur 3.3: Signatur for en vakuumentil.

Åben rørfbryder

□ **Åben rørfbryder**

En åben rørfbryder er en rørdel til hvis indre luft har permanent adgang. Den kan f.eks. være udformet efter ejektorprinippet. Rørfbrydere anbringes i en højde af mindst 200 mm over installationsgenstandens overkant. Åbne rørfbrydere i forbindelse med skylleventiler ved wc'er eller bækkenkylere anbringes dog altid mindst 300 mm over skålens overkant. En åben rørfbryder er en form for vakuumentil.

VA-godkendelse

De ovennævnte komponenter sammenbygget på forskellig måde udgør sikkerhedsforanstaltningerne i Danmark mod tilbagestrømning ved hver enkelt installation. Der er dog krav til valg af komponenttype. Normen stiller som et krav, at installationer skal udføres af materialer, der ikke afgiver sundhedsfarlige stoffer til vandet eller omgivelserne i sådanne mængder, at der opstår forureningsrisiko. Kravet vedrører alle materialer, der indgår i installationen (rør, armaturer m.v.). Dette krav opretholdes ved, at alle produkter som anvendes skal godkendes af By- og Boligministeriet. Godkendelsen går ikke på materiel eller konstruktion, men på selve produktet. Godkendelsen angives som "VA-godkendt". Disse godkendelser offentliggøres i form af godkendelsesblade, som automatisk tilstilles alle amter og kommuner.

CE-mærkning

Det skal dog bemærkes, at By- og Boligministeriets godkendelser, i løbet af de kommende år, vil blive erstattet af CE-mærkning på baggrund af harmoniserede standarder eller europæiske tekniske godkendelser.

3.2.2 Forureningsgrader

I forbindelse med sikring af installationer for mulig tilbagestrømning i den offentlige vandforsyning med forurenede vand, er alle installationer inddelt under følgende fem forskellige forureningsgrader:

- | | |
|--------------------------|---|
| <i>Forureningsgrad 1</i> | <input type="checkbox"/> Forureningsgrad 1
Stærkt koncentrerede giftstoffer eller særligt farlige vira og bakterier. |
| <i>Forureningsgrad 2</i> | <input type="checkbox"/> Forureningsgrad 2
Apparater og udstyr, hvor der forekommer eller tilsættes sundhedsfarlige stoffer. |
| <i>Forureningsgrad 3</i> | <input type="checkbox"/> Forureningsgrad 3
Apparater og udstyr, hvori vira, sygdomsfremkaldende bakterier, afføring eller urin forekommer. |
| <i>Forureningsgrad 4</i> | <input type="checkbox"/> Forureningsgrad 4
Stoffer, der kun i større mængder er sundhedsfarlige. |
| <i>Forureningsgrad 5</i> | <input type="checkbox"/> Forureningsgrad 5
Ikke-sundhedsfarlige stoffer, der giver ulemper i form af f.eks. misfarvning, ilde lugt eller smag. |

Sikkerhedsforanstaltninger For hver af de fem nævnte forureningsgrader gælder de sikkerhedsforanstaltninger, der er angivet i tabel 3.2. I tabel 3.2 findes desuden eksempler på anlæg angivet under hver forureningsgrad. Afgørende for forureningsgraden er, hvad en installationsgenstand bruges til, og hvor den er placeret.

Eksempel - vask Eksempelvis kan nævnes, at en vask i et kemisk laboratorium henføres under forureningsgrad 1, da der er mulighed for at komme i kontakt med stærkt koncentrerede giftstoffer, mens en vask i en bolig henføres til forureningsgrad 5, da der som hovedregel kun forefindes ikke sundhedsfarlige stoffer.

Eksempel - tapventil Et andet eksempel kan være en tapventil. Sikkerhedsforanstaltninger varierer afhængig af type af tapventil, der omtales. En tapventil uden forskrunding eller kobling på udløbet kan sikres mod tilbagestrømning på tre forskellige måder:

- Hvis der er udløb over installationsgenstandens kant foretages sikringen via et 20 mm luftgab.
- Hvis der er udløb under installationsgenstandens kant foretages sikringen via en afspærringsventil og en vakuumventil.
- Sikringen kan også foretages med en ikke-stilbar kontraventil på udløb eller kontraventil på såvel koldt vandstilgang som varmt vandstilgang.

En tapventil med forskrunding eller kobling på udløbet kan ikke sikres ved luftgab, da dette ikke vil give den store mening. Sikringsmetoden er enten en stilbar kontraventil eller en afspærringsventil i forbindelse med en kontraventil.

Ovenstående eksempel viser, at afhængig af installationens placering og brug kan både forureningsgraden og sikringen mod tilbagestrømning variere.

Tabel 3.2: Forureningsgrader og sikringsmetoder. /SBI-anvisning 165/

Forureningsgrad	Forureningens eller risikoens art	Eksempler	Sikringsmetode
1	Stærkt koncentrerede giftstoffer eller farlige vira og bakterier	Kemiske industrier Laboratorier	Luftgab \geq 50 mm
2	Apparater og udstyr, hvori forekommer eller tilsættes sundhedsfarlige stoffer	Doseringsapparater i f.eks. gartnerier og stalde	Luftgab \geq 20 mm
3	Apparater og udstyr, hvori vira, sygdomsfremkaldende bakterier, afføring eller urin forekommer	Vandklosetter, urinaler, bideter, vaskemaskiner og opvaskemaskiner i sygehuse	Luftgab \geq 20 mm eller Åben rørafbryder indbygget i skylleventil eller separat
4	Stoffer, der kun i større mængder er sundhedsfarlige (chlorider, sulfater, nitrater, vaskemidler m.v.)	Afhædnings- og blødgøringsanlæg, husholdningsmaskiner, rengøringsmaskiner	Kontraventil + vakuumentil eller Kontrollerbar kontraventil + vakuumentil
5	Ikke-sundhedsfarlige stoffer, der giver ulempe i form af f.eks. misfarvning, ilde lugt eller smag m.v.	Cisterner, badekar, håndvaske, brandslukningsanlæg, periodevis ubenyttede installationer	Kontraventil eller Vakuumentil eller Luftgab

Det fremgår af tabel 3.2, at ved forureningsgrad 1-2 er der krav om luftgab, mens kravene bliver mindre ved forureningsgrad 3-5. Der er ingen tvivl om, at et luftgab er den mest sikre metode til at forhindre tilbagestrømning af forurenede vand i den offentlige vandforsyning. Dette forudsætter, at der ikke ændres på konstruktionen ved f.eks. påsætning af en slange på luftgabet eller lignende.

Udvælgelse af industrier

Ved udvælgelse af industrier til nærmere undersøgelse, er det vigtigt at få dækket forureningsgraderne og dermed installationsgenstandene så bredt som muligt.

3.3 Gældende regler i Danmark og det øvrige Europa

EU-standard

EU har udarbejdet en ny standard (prEn1717 – Protection against pollution of potable water in water installations and general requirements of devices to prevent pollution by backflow), som skal sikre, at der eksisterer en fornuftig beskyttelse af drikkevandet i alle EU-lande. EU-standarden er ikke implementeret i landene endnu og derfor eksisterer der forskellige regler, hvad angår sikringen af vandforsyningen mod tilbagestrømning i de forskellige EU-lande. I det følgende vil reglerne i udvalgte lande blive beskrevet og sammenlignet med de danske regler og den nye EU-standard. Det skal bemærkes, at ikke alle sikkerhedsforanstaltninger er medtaget i sammenligningen, da dette ikke er nødvendigt for at få det store overblik.

3.3.1 Danmark

Regler i Danmark

I Danmark er der udarbejdet regler for installationer, der skal sikre, at vand, der er tappet, ikke kan strømme tilbage til drikkevandsinstallationen. Foranstaltningerne til at sikre mod tilbagestrømning afpasses efter det tappede

vands farlighed. Derfor er det opdelt i 5 forureningsgrader. Disse er nævnt i afsnit 3.2.

Fem forureningsgrader Til forureningsgrad 1 og 2 er der krav om luftgab. Ved forureningsgrad 3 er det muligt at vælge mellem enten luftgab eller en åben rørfbryder. Ved forureningsgrad 4 kræves en sikring med en kontraventil og en vakuumentil og ved forureningsgrad 5 kan der vælges mellem kontraventil, vakuumentil eller luftgab. Sikkerhedsforanstaltninger er angivet i tabel 3.2.

Kontrol og vedligeholdelse *Kontrol og vedligeholdelse*
I den danske norm stilles der krav til, at komponenter, der kræver pasning og vedligeholdelse, skal være let tilgængelige, og desuden skal der foreligge en fyldestgørende drifts- og vedligeholdelsesinstruktion.

Den enkelte borger eller den driftsansvarlige i en industri skal selv foretage vedligeholdelsen af komponenterne. Denne foretages ikke af myndighederne.

3.3.2 England

Regler i England I England er flydende væsker og ligeledes sikkerhedsforanstaltningerne opdelt i 5 kategorier baseret på deres forureningsgrad. Kategorierne/forureningsgraderne er defineret anderledes end de danske. Kategori 1/forureningsgrad 1 er den værste i Danmark, men er den mindste forureningsgrad i England. I England gælder følgende:

Kategori 1 Kategori 1 – forureningsgrad 1
Vand fra vandforsyningen, der overholder lovens krav for drikkevand.

Kategori 2 Kategori 2 – forureningsgrad 2
Vand fra kategori 1, som er forringet pga. en ændring af temperaturen eller pga. en tilstedeværelse af organismer, der ændrer smagen, lugten eller farven. F.eks. vandet i varmtvandssystemet.

Kategori 3 Kategori 3 – forureningsgrad 3
Vand med lille sundhedsrisiko, fordi koncentrationen af stofferne har lav giftighed.

Kategori 4 Kategori 4 – forureningsgrad 4
Vand med betydelige sundhedsrisiko. Dette inkluderer vand indeholdende kemikalier, kræftfremkaldende stoffer eller pesticider eller organismer med en potentiel sundhedsrisiko.

Kategori 5 Kategori 5 – forureningsgrad 5
Vand med alvorlig sundhedsrisiko, pga. koncentration af patogene organismer, radioaktive eller meget giftige stoffer. Dette inkluderer ekskrementer eller menneskelig affald, slagteriaffald eller andet dyreffald eller patogene organismer fra andre kilder.

Generelt kræves der en sikring mod tilbagestrømning fra ethvert vandsystem (installation), dog er der et par undtagelser:

- ❑ For det første er det ikke nødvendigt med en sikring i en vandvarmer, hvor udvidelsen af vandet har lov til at strømme tilbage i vandforsyningsledningen.
- ❑ For det andet er det ikke nødvendigt i en ventileret vandbeholder, der forsynes fra en anden vandbeholder. Dog kræves, at vandet i ledningen og i cisternen ikke må overstige 25 C.

Den sikring, der vælges mod tilbagestrømning, skal svare til forureningsgraden af den væske, som kan strømme tilbage.

Tilbagestrømningssikring I England benyttes ofte en tilbagestrømningssikring af typen RPZ-ventil (ligner TBS-ventilen). Se figur 7.4 for yderligere detaljer.

Denne ventil må benyttes til sikring mod vand, der hører under kategori 1 til 4. Ventilen kan være eneste sikring mod forurening af den offentlige vandforsyning. Vandforsyningsmyndighederne kræver dog, at der gives tilladelse før ventilen kan tages i brug i specifikke installationer. Desuden foreligger der krav om, at ventilen vedligeholdes og jævnlige kontrolleres. Hyppigheden for kontrollen fastsættes af vandforsyningsmyndigheden, dog må intervallerne ikke overstige 12 måneder, og kontrollen skal foretages af en godkendt kontrollør.

RPZ-ventilen må f.eks. bruges følgende steder som eneste sikring mod tilbagestrømning, (dvs. luftgab er ikke nødvendigt):

Sprinklersystem med frostvæske, flaskevask system, mejerier, opvaskemaskiner, sodavandsmaskiner, køleapparater, bryggerier og destillerier, autovaskerier, industri tøjvaskerier, farveudstyr, industriel desinfektionsudstyr, fotografisk udstyr.

Sikkerhedsforanstaltninger

Generelt for de fem kategorier gælder følgende:

- ❑ Ved kategori 5 er der krav om luftgab som sikring mod tilbagestrømning.
- ❑ Ved kategori 4 er der krav om brug af RPZ-ventilen som sikring mod tilbagestrømning.
- ❑ Ved kategori 3 er der valgmulighed mellem en dobbelt kontraventil eller en vakuumventil.
- ❑ Ved kategori 2 er en kontraventil tilstrækkelig sikring mod tilbagestrømning.
- ❑ Ved kategori 1 er der ikke krav om nogen sikkerhed mod tilbagestrømning.

Under kategori 3 er nævnt, at en vakuumventil er tilstrækkelig sikring mod tilbagestrømning. Dette er kun for det tilfælde, hvor der opstår et undertryk (trykket går af nettet). I det tilfælde, hvor trykket i det lokale system er større end i det offentlige vandforsyningsnet, er en vakuumventil ikke tilstrækkelig, der skal kontraventil løsningen benyttes.

3.3.3 EU

EU-standard, EN1717

Den europæiske komité for standardisering har lavet et udkast til en ny standard for beskyttelse af drikkevand i drikkevandsinstallationer og generelle krav til anordninger, der skal forebygge forurening ved tilbagestrømning. Standarden hedder EN 1717 " Protection against pollution of potable water in

water installations and general requirements of devices to prevent pollution by backflow". Denne er i Danmark godkendt ved officiel høring og skal snart implementeres.

I EU-standarden påpeges, at typen af beskyttelse afhænger af, forureningsgraden af det vand, som drikkevandet skal beskyttes imod. Af den grund er vand opdelt i fem forskellige kategorier. Kategorierne minder en del om den engelske opdeling. De fem kategorier er listet nedenunder:

- EU kategori 1* Kategori 1
Vand som bliver benyttet til drikkevand og kommer direkte fra vandforsyningssystemet.
- EU kategori 2* Kategori 2
Vand som ikke er sundhedsfarlig. Vand som kan drikkes, f.eks. vand fra vandforsyningen, der har ændret smag, lugt eller farve.
- EU kategori 3* Kategori 3
Vand, som er lidt sundhedsskadelig pga. tilstedeværelse af et eller flere skadelige stoffer.
- EU kategori 4* Kategori 4
Vand, som er sundhedsskadelig pga. tilstedeværelse af et eller flere meget giftige stoffer eller et eller flere radioaktive, mutagene eller kræftfremkaldende stoffer.
- EU kategori 5* Kategori 5
Vand, som er sundhedsskadelig pga. tilstedeværelse af mikrobiologiske elementer (vira).

Krav til benyttede komponenter

For enheder, der skal beskytte mod tilbagestrømning gælder der bl.a. følgende krav:

- De skal kunne klare tryk op til 1 MPa (10 bar) og temperaturer op til 65 EC eller 90 EC i mindst 1 time.
- Produktspecifikationen skal indeholde en levetidstest med angivelse af forventet levetid.
- Der skal være nem adgang til komponenten for at kontrollere eller reparere den.

Sikkerhedsforanstaltninger En tilbagestrømningssikring (TBS-ventil) kan sikre distributionsnettet mod vand i kategori 4. Hvis det forurenede vand er i kategori 5 kan der kun ske en sikring med et luftgab.

Kontraventiler, uanset om de er enkelte eller dobbelte, giver kun sikring mod vand i kategori 2.

En vakuumventil kombineret med en kontraventil giver sikring mod vand i kategori 3, hvis vandtrykket ikke overstiger 1 atm.

3.3.4 Sammenfatning af regler

På trods af, at både England og Danmark er med i EU, forefindes der på nuværende tidspunkt forskelle i de regler, der gælder, for at undgå tilbagestrømning af forurenede vand i den offentlige vandforsyning. De engelske regler ligger tættest på den nye EU-norm.

En af de tydelige forskelle er, at forureningsgraderne er defineret forskelligt. I Danmark er forureningsgrad 1 det mest forurenede vand, mens kategori 1 i det engelske regelsæt og i EU-normen svarer til rent drikkevand. En anden væsentlig forskel er, at ifølge EU-normen og den engelske standard, så er en TBS-ventil (eller lignende tilbagestrømningssikring) nok til at sikre vand i kategori 4 (hvilket nogenlunde svarer til forureningsgrad 2 i det danske regelsæt), mens denne type ventiler i Danmark kun må benyttes som sikkerhed for vand med forureningsgrad 4. (dvs. ifølge EU-norm: kategori 2).

En tredje forskel mellem de engelske og danske regler, der kan observeres, er den, at vandinstallationer med varmtvandsbeholdere ikke behøver sikring mod tilbagestrømning, fordi et overtryk skal kunne trykkes tilbage i systemet. I Danmark kræves her en sikkerhedsventil.

4 Beskrivelse af kendte forureningseksempler

Indledning

I dette kapitel beskrives kort eksempler på allerede dokumenterede forureningshændelser såvel nationalt som internationalt. De fleste af forureningstilfældene stammer fra industriforening, men enkelte er forårsaget af andre kilder.

4.1 Danske erfaringer

Registrerede forureningstilfælde

For at finde frem til de forureningstilfælde, som er blevet registreret i den offentlige vandforsyning forårsaget af industrien, er ca. 30 større kommuner blevet kontaktet. I bilag A er disse kommuner listet. Kommunerne er udvalgt således, at Danmark geografisk er dækket så bredt som muligt. Ligeledes er både store som små kommuner medtaget. Foruden den direkte kontakt til kommunerne, er oplysninger vedrørende forureningstilfælde ligeledes søgt i avisdatabase Polinfo, der indeholder oplysninger fra de fleste større aviser samt Ritzau helt tilbage fra 1985.

Ikke mange registrerede forureningstilfælde

Generelt kan det konkluderes, at der i Danmark ikke er registreret mange forureningstilfælde af vandforsyningen. Det kan skyldes flere forskellige årsager:

- at der reelt ikke sker mange forureninger af vandforsyningen
- at en del af forureningerne ikke opdages
- at kun en lille del af forureningstilfældene registreres

Betragtes de mange og forskelligartede forureningsmuligheder, der eksisterer på et traditionelt distributionsnet, hyppigheden af kvalitetskontrollen af sikkerhedsforanstaltningerne ved disse tilslutninger samt antallet af kontrolmålinger i distributionsnettet (der forefindes krav om et meget lille antal kvalitetsmålinger i distributionsnettet), må antagelsen ”at der reelt ikke sker mange forureninger af vandforsyningen” vurderes med skepsis.

Kun få forureninger fanges via stikprøvekontrol

Da der i distributionsnettet kun foretages stikprøvekontroller af vandkvaliteten, er det statistisk kun få forureninger, som fanges i disse stikprøver. Nogle forureningstilfælde opdages ved, at borgerne straks kontakter kommunen, hvis deres vand smager dårligt (eller har anden farve). Industrier kan melde, hvis de har forårsaget en forurening, der opdages. Den resterende del af forureningerne opdages ikke. Konsekvensen af disse kan ikke være stor, da dette ville medføre klager fra borgere og dermed opdagelse og registrering. Antallet kan ikke kvantificeres, men formodes at variere meget afhængig af de lokale forhold.

Ikke mange registrerede forureningstilfælde

Det er dog vigtigt at bemærke, at der i Danmark ikke foregår en decideret desinfektion af drikkevandet f.eks. kloring. Dette bevirker, at drikkevandet, der via distributionsnettet ledes ud til forbrugerne, er mere følsomt overfor mikrobiel forurening, end det er tilfældet mange andre steder i udlandet, så

derfor vil en forurening have større konsekvens i Danmark end f.eks. i et andet land, hvor en desinfektion finder sted.

Opdages en forurening er registrering ingen naturlig konsekvens

Hvis en forurening opdages er det ikke en selvfølge, at den enkelte kommune foretager en intern registrering af forureningstilfældet. Dette betyder, at kendskabet til forureninger ofte afhænger af, hvor længe det eksisterende driftspersonale har været ansat, og hvad de kan huske. Opdages en mangel ved en installation, som har forårsaget en forurening, rettes denne og ingen registrering foretages nødvendigvis.

Ovenstående anskueliggør, at kun de mest alvorlige forureningstilfælde, hvor borgerne har opdaget forureningen og klaget over vandkvaliteten, er blevet registreret, og fra disse tilfælde findes der undertiden væsentlige erfaringer (skriftligt eller mundtligt). Mindre forureningstilfælde som opdages, men som ingen betydelig effekt har haft, registreres ikke.

Holdningsændring er nødvendig

Der er brug for en ændret holdning til sådanne uheld, hvis der ønskes større viden om hyppigheden af forurening af den offentlige vandforsyning. Uheld og forureninger opfattes af nogle kommuner og industrier, som noget der skal holdes internt i systemet. De kan måske have den holdning, fordi de ikke ønsker at skabe unødigt hysteri blandt borgerne, eller fordi de vil undgå at blive stillet over for erstatningskrav. Hvis folk blev klar over, at det er i alles interesse, at uheld og forureningstilfælde bliver registreret, ville det være en mulighed, at man kunne lære af forureningstilfældene.

Forureningsdatabase i Danmark

Det kunne derfor være hensigtsmæssigt i Danmark at udarbejde en samlet database over forureningstilfælde, hvortil kommunerne skal indberette både store og små forureningstilfælde. Det sker flere steder i udlandet, bl.a. i USA og England findes der et sådant register. I Storbritannien samles alle forureningstilfælde af "Drinking Water Inspectors", som hører under det britiske miljø- og transportministerium.

I det følgende beskrives nogle af de forureningstilfælde, der i løbet af de sidste 30 år er blevet registreret i Danmark.

4.1.1 Nykøbing Falster 1996

Forurening i Nykøbing Falster med myresyre

Om eftermiddagen den 19. august 1996 modtog kommunen meldinger fra borgerne om, at drikkevandet lugtede og smagte dårligt. I løbet af aftenen kunne forureningen kortlægges via klager fra hele Nykøbing Falster by (ca. 18.000 borgere). Overalt i byen blev der opstillet tankvogne med rent drikkevand. Der blev foretaget analyser af vandet og beredskabsstyrelsens kemiske laboratorium og Farmaceutisk Højskole fastslog, at vandet var forurennet med myresyre.

Ansvarlig for forureningen ikke lokaliseret

Der blev undersøgt forskellige mulige forureningskilder og ved hjælp af flowdiagrammer blev forureningens sandsynlige udspring lokaliseret, men den ansvarlige for forureningen blev aldrig lokaliseret.

Formentlig skyldtes forureningen, at der i forbindelse med afkalkning af en vandtank var blevet åbnet for haner ind til forsyningsnettet i stedet for aftapning.

Opfordring fra kommuner til alle virksomheder

Kommunen anmodede alle virksomheder i området om at gennemgå deres procedure for afkalkning af varmtvandsbeholdere og andre tanksystemer med forbindelse til det offentlige forsyningsnet.

4.1.2 Nakskov 1996

Fjordvand i Nakskov vandforsyning

Vandforsyningsnettet blev forurenet med brakvand fra Nakskov inderfjord. Forureningen blev konstateret ved frokosttid den 26. oktober 1996, da meldinger om for dårlig drikkevand blev registreret. Årsagen til forureningen blev hurtigt bestemt, da Daniscos Nakskov Sukkerfabrik kontaktede myndighederne og meddelte, at fejlbetjening af nogle ventiler havde været skyld i, at fjordvand var ledt ind i ledningsnettet.

/ritzau/

Fjordvand i Nakskovs drikkevand
Ritzaus Bureau 26 september 1996 kl. 1459

Politiet advarede torsdag beboerne i Nakskov mod at drikke vand fra vandhanerne, da det ved en fejl er blevet blandet med fjordvand.

En fejl på Nakskov Sukkerfabrik, hvor nogle ventiler blev stillet forkert, betød, at der kom vand fra Indrefjord ind i vandledningsnettet. I første omgang mente man kun, at en del af byen var berørt, men torsdag eftermiddag viste det sig, at fjordvandet var kommet ud i hele byen.

Politiet kørte rundt med højttalervogne og sendte advarsler ud via radioen, om at vandet i hanerne skal koges, før det må drikkes.

Spædbørn, ældre og svage må slet ikke drikke det.

Torsdag eftermiddag blev der stillet tankvogne med frisk vand op tre steder i byen: ved vandværket på A.E. Hansensvej, ved Møllemarksskolen på Rødbyvej og ved Madeskovskolen på Tårsvej.

Brandvæsnet var i gang med at gennemskylle hovedvandledningerne, men det var torsdag eftermiddag uvist, hvornår man i Nakskov igen kan drikke vand fra hanerne.

Forureningens omfang

Det blev undersøgt, hvor langt forureningen havde bredt sig i vandforsyningsnettet ved prøvetagning rundt omkring i byen. Der blev under hele forløbet taget ca. 200 prøver. Forureningen berørte ca. 15.000 borgere, og varede i 12 dage inden alle igen kunne drikke vand fra vandværket. I den periode var der opstillet tankvogne centrale steder i byen, hvorfra borgerne kunne hente vand.

4.1.3 Silkeborg 1997

Rutineprøve opdager forurening

I august måned 1997 blev der ved en rutineprøve målt et for højt indhold af termotolerante colibakterier i drikkevandet. Dette igangsatte et stort undersøgelsesarbejde for at lokalisere kilden til forureningen. Der blev i alt foretaget ca. 2000 analyser i løbet af de 8 dage forureningen varede.

Kilden til forureningen ikke lokaliseret

For at lokalisere forureningskilden blev ledningsnettet opdelt i sektioner, og borgerne blev anmodet om at henvende sig, hvis de havde oplysninger, der evt. kunne lokalisere kilden. Mange muligheder blev undersøgt. Teknologisk Institut havde en teori om, at et undertryk i ledningssystemet havde suget kloakvand ind. Det blev dog ikke bekræftet af undersøgelserne, og det lykkedes aldrig at lokalisere kilden. I alt blev 3000 personer berørt af forureningen.

Dette er et eksempel på, hvor svært det kan være at lokalisere forureningskilder i vandforsyningssystemer. En del kilder kan være lejlighedsvis, hvilket besværliggør lokaliseringen yderligere.

MORGENAVISEN
Jyllands-Posten

Forureningskilde mangler til forurenat drikkevand i Silkeborg
Jyllands-Posten 20 august 1997, 1. sektion side 12

Colibakterier i drikkevandet er fortsat en stor gåde i Silkeborg. Gennem mere end en uge er der ledt efter kilden til den alvorlige forurening - men uden held. Derfor må de silkeborgensiske beboere i boligområdet Århusbakken samt personale og patienter på Silkeborg Centralsygehus, der ligger i området, stadig væbne sig med tålmodighed. Der går mindst to uger, før vandet i hanerne igen kan bruges.

Teknikere og mange andre har siden begyndelsen af sidste uge arbejdet i døgndrift for at finde kilden til forureningen af drikkevandet. Nyeste forsøg går på at inddele det berørte område i fem zoner, der hver tilkobles en separat vandforsyning.

"Det er meget mystisk og vanskelig situation at håndtere. Vi finder desværre stadig bakterier i drikkevandet. Derfor gør vi nu et forsøg med at spore kilden gennem de fem zoner," siger formanden for teknisk udvalg i Silkeborg Kommune, Leif Lund (S). JP

4.1.4 Århus 2000

Forurening i Århus fra fjernvarmevand

Om formiddagen d. 27. oktober 2000 blev der konstateret en forurening af drikkevandet i en del af Århus. Forureningen viste sig umiddelbart at stamme fra fjernvarmevand.

Defekte kontraventil lokaliseret. Kilden til forurening aldrig fastlagt

Ved hjælp af modelleringsværktøjet AQUIS og ud fra borgernes meldinger om, hvor de havde registreret forureningen, kunne Århus Kommunale Værker (ÅKV) foretage beregninger og dermed lokalisere, hvor forureningen havde sit udspring. Det lykkedes på den måde at afgrænse området, hvor forureningen kunne være opstået. ÅKV lokaliserede i dette område 2 defekte kontraventiler på en vandinstallation, som blev udbedret. Umiddelbart blev det dog ikke konstateret, om disse defekte kontraventiler faktisk var skyld i forureningen. Det lykkedes aldrig at finde den reelle årsag til forureningen. Det varede ca. 7 dage inden forureningen var helt væk, således at borgerne igen kunne drikke vand direkte fra vandhanen.

4.1.5 Esbjerg 1982

Lokal forurening i Esbjerg havn

Vandforsyningsnettet i Esbjerg havn blev den 20. september 1982 forurenat af saltvand. Da havnen har sit eget ledningsnet, som er beskyttet med kontraventiler til den offentlige vandforsyning, skete der ikke nogen forurening af den offentlige vandforsyning. Men da havnen leverer vand til flere industrier (fiskeri- og fødevarerindustrier), der er placeret på havnen, blev disse forurenat.

Kilden lokaliseret

Forureningen skete, da der på DFDS skib "Dana Gloria" blev foretaget en spuling og rengøring med ferskvand fra skibets brandhaner. Havnen leverede vandet til skibets brandhaner. En automatik sørger for, at skibets brandledninger holdes under tryk af en saltvandspumpe. Denne automatik blev ikke slået fra, hvilket betød, at da trykket faldt blev der pumpet saltvand

direkte ud i ledningsnettet. Dette foregik under hele rengøringen fra kl. 7.00 til 10.30. Allerede kl. 9.30 kom den første henvendelse fra KFK, at deres vand smagte salt. En vandprøve viste et indhold på 12 % af havvand. Kl. 12.20 blev vandet til havnen lukket af og der påbegyndes udskylning af ledningsnettet. Kl. 21.30 viste nye vandanalyser, at forureningen var ophørt.

Tryk i internt system større end i den lokale vandforsyning

Hændelsen bevirkede, at der blev monteret kontraventiler flere steder for at forhindre lignende situationer. Tilfældet illustrerer, at det ikke er en forudsætning, at trykket går af det offentlige ledningsnet. Det illustrerer, at tryk på et lokalnet kan udgøre en tilsvarende fare, om ikke større.

4.1.6 Frederikshavn 1985

Kilden ikke lokaliseret

I 1985 blev der registreret et forureningstilfælde, hvor der kom saltvand ind i ledningsnettet. Kilden blev ikke lokaliseret, men det menes, at det sandsynligvis kom fra et skib eller værft, eftersom kajhydranterne manglede kontraventiler. En stor del af byen blev berørt – ca. 1000 personer. Forureningen var skyllet væk efter et døgn. Der blev efterfølgende installeret kontraventiler for at undgå, at lignende hændelser skulle ske igen.

4.1.7 Fredericia 1970

I starten af 70'erne skete en forurening af ledningsnettet i Fredericia med saltvand. Sygehuset henvendte sig til vandforsyningen, fordi kaffen smagte af salt.

Fejlmontering skyldt i forurening

Kilden blev lokaliseret ved et beredskabssystem for brandfolk på havnen. En brandpumpe var fast installeret til forsyning af et slukningssystem med havvand. Slukningssystemet kunne også forsynes med vandværksvand, og det var sikret mod tilbagestrømning af en kontraventil. På grund af fejlbetjening under en øvelse, blev der pumpet saltvand ind på ledningsnettet.

Forureningen havde kun været kortvarig, da fejlen blev opdaget meget hurtigt, og der blev derfor ikke iværksat beredskabsmæssige initiativer.

Kontrol af alle spulesystemer

Efter denne hændelse blev alle indtag og kaj spulesystemer kontrolleret.

4.1.8 Randers

4 forureningstilfælde i Randers

I Randers er der i løbet af de sidste ca. 30 år registreret 4 forureningstilfælde.

Storvaskeri – i starten af 80'erne

Forurening opdaget via rutinemæssig udskylning af brandhaner

I forbindelse med rutinemæssig udskylning af brandhaner blev det konstateret, at der fra en brandhane kom et orangefarvet stof ud.

Kilden lokaliseret

Det nærliggende vaskeri blev straks undersøgt, og det viste sig, at der manglede en kontraventil. Forureningen opstod ved, at der skete en fejlbetjening af ventilerne under en returskyllning af filtret på vaskeriet. Rørinstallationerne lignede en Storm P. opstilling. Det var utroligt heldigt, at udskylningen af brandhanen foregik på samme tidspunkt som filterskyllningen. På denne måde blev det undgået, at der kom filtermasse i vandforsyningen. Fejlene blev straks rettet.

<i>Fejlmontering i vaskeanlæg</i>	<p>Bilvaskanlæg – ca. 1991</p> <p>På en grillkiosk i tilknytning til en tankstation blev der opdaget en fejl i en sodavandsmaskine, da denne løb over med sæbevand. Tankstationens vaskeanlæg blev undersøgt, og det viste sig, at der i forbindelse med udskiftning af en ny bilvaskemaskine var sket en fejlmontering af enkelte slanger, således af sæbedoseringen var tilsluttet koldt vandstuds.</p>
<i>Kontraventil forhindrede forurening af den offentlige vandforsyning</i>	<p>Ifølge leverandøren skulle dette ikke kunne lade sig gøre, da der var specielle gevind for de forskellige tilslutninger. Problemet var, at anlægget var leveret med forkerte slanger, og dermed med mulighed for fejltilkobling. En kontraventil sikrede, at forureningen ikke bredte sig ud i vandforsyningsnettet.</p>
<i>Glemte rensesvamp i ledningsnet</i>	<p>Vildfaren rensesvamp – ca. 1995-96</p> <p>I forbindelse med etablering af en ny ledning, blev der anbragt en rensesvamp i ledningen. Pga. yderligere ombygning blev ledningen ikke taget i brug.</p> <p>Da der efter noget tid skete et rørbrud i samme område, blev en del hovedventiler aflukket. Efter reparationen blev der også åbnet for ventilen til den nye ledning, som befandt sig samme sted som de aflukkede hovedventiler. Det bevirkede, at svampen ”stak af” ud i ledningsnettet. Efter nogle få timer væltede det ind med klager fra forbrugerne over meget snavset vand, som indeholdt okker mudder og rust.</p>
	<p>Efter en hel dags arbejde lykkedes det at fange svampen. Der gik yderligere flere dage med udskylning af ledningen inden situationen normaliseredes.</p>
	<p>Ca. 3000 – 4000 personer blev berørt af uheldet. Vandet var ikke sundhedsskadeligt, så det havde ikke sundhedsmæssige konsekvenser. Til gengæld fik forbrugerne en del omkostninger på reparation af vaskemaskiner og toilet cisterner og mange fik også ødelagt tøj.</p>
<i>5 boringer forurenede</i>	<p>Forurening med kloakvand -1973</p> <p>Dette var et omfattende forureningstilfælde af 5 boringer på vandforsyningens kildeplads Oust Mølle.</p>
<i>Kilde lokaliseret</i>	<p>Forureningen skete således:</p> <p>Ca. 10 meter fra nærmeste boring fandtes en kloakpumpestation, hvor pumperne var gået i stå, og eftersom der ikke var alarm i pumpestationen, bevirkede det, at de omkringliggende kloakbrønde løb over. Da der på området var højt græs, var der ingen, der bemærkede overløbet fra kloakboringerne.</p>
	<p>Da vandboringerne var placeret lavere end kloakbrøndene, løb kloakvandet ind på vandforsyningens område, hvor det sivede ned i jorden. Her fulgte kloakvandet de nedlagte elkabler, der var omgivet med sand uden afskærende lerforsejlinger, frem til boringerne og ned langs borerørene.</p>
<i>Forureningen opdaget via sygdomstilfælde</i>	<p>Det blev opdaget ved, at mange mennesker i et bestemt område blev syge. Der blev taget noget vandprøver og de viste, at vandet var årsagen til problemerne. Der gik ca. 8 dage inden kilden blev fundet og problemet blev løst. I løbet af den tid nåede forureningen et omfang så ca. ¼ af byen blev berørt.</p>
	<p>Ledningssystemet blev pumpet rent og kloret i 2-3 måneder inden boringerne kunne tages i drift igen. Det lykkedes aldrig helt at komme af med forureningen, og kloringen betød, at flere virksomheder måtte få vand fra</p>

tankvogne, for ikke at få ødelagt deres produktion. Til sidst blev det valgt at købe 6 ha jord og placere 10 nye boringer ca. 800 m fra de oprindelige boringer.

4.1.9 Kolding

Fejlmontering

For nogle få år siden blev der lavet en fejl ved installationen i et svømmebad, således at klorvandet kunne ledes uden om en kontraventil og ind i det lokale vandforsyningsnet.

Kontraventil forhindrede forurening af den offentlige vandforsyning

Der skete kun forurening af det lokale net, da en kontraventil sikrede, at det ikke kom ud i det offentlige vandforsyningsnet.

Kolding sygehus, der har egen vandforsyning, oplevede for et par år siden en mindre bakterieforurening internt i deres system. Men da der slet ikke er forbindelse til det offentlige vandforsyningsnet, kunne forureningen ikke spredes.

Defekte kontraventiler og fejlmontering i fjernvarmeanlæg

Der har været ca. 5 tilfælde med forurening af fjernvarmevand indenfor de sidste 10 år. Det er tilfælde, som kun har ramt nogle få ejendomme, og hurtigt er blevet opdaget, da forbrugerne kan se af vandets farve, at der er noget galt. Hændelserne er sket pga. svigtende kontraventiler og fejlinstallationer.

4.1.10 København

Forurening i Godsbanegården

I Godsbanegården skete en forurening af det lokale drikkevandssystem, da en lækage i vaskesystemet til vask af toge, sugede sæbevand ind i nettet. Der var risiko for, at det offentlige forsyningsnet blev forurennet.

Forurening af højdebeholder i Bellahøj

Ekskrementer i højdebeholder

I 1998 blev drikkevandet i Bellahøj i København forurennet. Vandprøver viste, at der var colibakterier i vandet, og der blev derefter udstedt kogepåbud. Forureningen skyldtes at nogle vinduer til højdebeholderen var gået i stykker og derved kunne duer komme ind og forurene vandet med ekskrementer.

POLITIKEN

Vandet skal stadig koges

Politiken 7 juli 1998, 1 . sektion side 3 - Af Erik Nielsen

Københavnere har lyttet til advarsler og er sluppet for forgiftninger. Kolibakterier er stadig et problem i Københavns nordvestkvarter. Koncentrationen bliver mindre og mindre, men stadsråden vil ikke ophæve sin anbefaling om at koge vandet, før samtlige prøver viser, at vandet er rent. Københavns Vand og Levnedsmiddelkontrollen i København udtager fortsat daglige prøver. Kvaliteten er blevet bedre, men der er stadig nogle enkelte prøver, der ikke er i orden. - Vi vil være helt sikre, inden vi trækker advarslerne tilbage, siger stadsråden Claus Lundstedt, der jævnligt har kontakt til lægevagten. - Folk har taget advarslerne alvorligt. Vi har endnu ikke fået melding om forgiftningstilfælde. Og vi vil ikke risikere noget ved at ophæve advarslerne for tidligt. Forureningskilden blev allerede lokaliseret 27. juni. Nogle smadrede vinduer ved højdebeholderen på Bellahøj havde givet fugle adgang til beholderen, hvorved bakterieforureningen opstod. Højdebeholderen blev straks lukket, og hele ledningsnettet er siden blev gennemskyllet gentagne gange. Alligevel kan der enkelte steder stadig konstateres en svag forurening. Det berørte område er afgrænset mod nord af kommunegrænsen, mod øst af Lyngbyvej, mod syd af S-banen fra Ryparken til Vanløse Station samt mod vest af S-banen mod Ballerup.

4.1.11 Odense

I Odense er der sket følgende forureningshændelser i vandforsyningen. Sagerne er fremkommet ved en brainstorm mellem medarbejdere, og det er ikke lykkedes at fremskaffe yderligere materiale (der forefindes ikke skriftlige beskrivelser af forureningstilfældene):

1. Forurening med kanalvand i forbindelse med en brandslukning på Kanalvej ved Lumby Mølle
2. Forurening med luft/vand fra et kompressor anlæg på virksomheden Perfect ved Munkebjergvej/Rødegaardsvej
3. Forurening med filtermateriale fra et filteranlæg hos en virksomhed bag Rosengaardscenteret
4. Forurening med fjernvarmevand fra utætte kappevandvarmere
5. Forurening med salt fra Ionbytningsanlæg
6. Forurening med kloakvand på Palnatokeværket
7. Forurening med olie fra kapselblæsere på Hovedværket
8. Forurening med klor i forbindelse med rengøring og desinfektion af LilleSamleBrønd
9. Forurening med vandbænkebidere i Højdebeholder Bolbro

Der forefindes ikke en mere detaljeret beskrivelser af forureningstilfældene.

4.1.12 Aalborg

Bakteriel forurening af ledningsnettet

I september 1998 blev der registreret en bakteriel forurening af ledningsnettet i Aalborg. Vandprøver blev udtaget den 11. september, og resultaterne forelå den 15. september, og da prøverne viste et indhold af 11 coliforme bakterier og 5 fækal coliforme bakterier pr. 100 ml, blev der straks udstedt kogepåbud. Der blev udstedt kogepåbud i et stort område svarende til, at ca. 25.000 forbrugere blev berørt. I løbet af et par dage, blev der opstillet tankevogne 2 steder i byen. Det blev vurderet, at det ikke var nødvendigt at klore ledningsnettet. Efter ca. 14 dage blev der ikke længere konstateret colibakterier. I begyndelsen af november blev kogepåbudet ophævet generelt.

Kilden til forureningen lokaliseret

Kilden til forureningen blev sporet til tre gamle beholdere. Der var ikke monteret tætning mellem dækslerne til adgangsskakterne, og i en af dem, var der opstået en revne i bunden af afgangsskakten, hvilket havde medført, at der var groet trærødder ind i beholderen. Endelig blev der fundet enkelte døde firben i beholderne. Beholderne blev taget ud af drift. Tre yderligere beholdere blev rengjort og desinficeret med klor. Med disse tiltag blev problemet løst.

Aalborg koger sit drikkevand

Ritzaus Bureau 16 september 1997 kl. 0834

Omkring 16.000 beboere i det centrale Aalborg, forretninger, restauranter, hoteller, institutioner og Aalborg Sygehus Nord var tirsdag på anden dag tvunget til enten at hente drikkevand uden for området eller koge drikkevandet fra hanerne.

Embedslægen slog mandag formiddag alarm og dekreterede, at vandet skal koges inden brug efter fund af colibakterier i drikkevandet. Det formodes, at forureningen stammer fra en allerede skrottet vandtank på det gamle Sønderbro Vandværk. Sygehuset får nu tilført vand i en tankvogn og fordeler det til afdelingerne i plastdunke, og på hotellerne tilbydes gæsterne mineralvand på værelserne.

...

Drikkevandsforureningen betyder, at kogeforbuddet opretholdes indtil torsdag. I mellemtiden undersøges det, om colibakterierne i vandet forekommer i så stort omfang, at de kan være sygdomsfremkaldende.

Allerede torsdag i sidste uge opdagede den kommunale vandforsyning ved rutinekontrol, at der var noget galt med drikkevandet, men først mandag morgen, da resultatet af de indsendte analyser forelå, slog kommunens personale alarm. Den lange reaktionstid er blevet kritiseret af mange aalborgensere, men vandforsyningsdirektør Per Francke-Larsen og rådmand Ib Rasmussen (S) har afvist kritikken.

Forurening af lokal vandforsyning

Forurening på Aalborg kaserne

Aalborg kaserne oplevede i november 1996 en forurening af drikkevandet. Da kasernen har eget vandværk var der ikke andre end kasernens personel og de værnepligtige, der blev berørt af forureningen. Alligevel blev over 100 soldater syge og 25 indlagt med mavetilfælde. Undersøgelser af vandet viste et indhold på 150 kolibakterier pr. liter vand.

Det menes, at den ene af kasernens to vandboringer var blevet forurennet af tilstrømmende overfladevand.

4.2 Andre forureningstilfælde i Danmark

Generelle problemer i forbindelse med fjernvarmeanlæg

Udover de nævnte eksempler har flere kommuner nævnt, at de flere gange har oplevet forureninger af fjernvarmevand lokalt i den enkelte bolig, og i enkelte tilfælde er de nærmeste naboer også blevet berørt. Det er dog ikke noget større problem eftersom borgerne nemt kan se, at vandet er forurennet, da fjernvarmevand, de fleste steder, er tilsat et farvestof og i øvrigt hævdes det, at et glas fjernvarmevand ikke skulle give nogen sundhedsrisiko.

Det er et forholdsvis begrænset antal forureningstilfælde, det er lykkedes at finde, hvor forurening af vandforsyningen er forårsaget af, at urent vand er kommet direkte ind i ledningssystemet.

Forurening af boringer og grundvandet

Naturligvis findes der mange andre tilfælde af forurening af vandforsyningen, men det er hovedsageligt, fordi der er sket en forurening af boringerne og grundvandet. Disse forureninger har betydet lukninger af mange boringer rundt omkring i landet.

Ål i vandforsyningen

Et andet og lidt besynderligt forureningstilfælde skete i Fredericia i starten af 80'erne. Der var kommet ål ind i rentvandsledningerne. Hændelsen blev opdaget ved, at forbrugerne klagede over manglende vand. For at bestemme årsagen var det nødvendigt med opgravninger, og der blev lokaliseret 7-8 ål forskellige steder i ledningsnettet. Det viste sig, at ålene var kommet ind gennem et tilgangsrør i voldgraven. Tilgangsrøret blev lukket af for at forhindre, at det skulle gentage sig.

4.3 Indberetning til EU

Hvert tredje år indberetter Miljøstyrelsen til EU, hvordan drikkevandskvaliteten overholdes i Danmark. Denne indberetning kan måske give en yderligere identifikation af, hvor ofte der sker forurening af vores drikkevand. Problemet med indberetningen er dog, at det kun ca. er 10 % af alle vandforsyninger, der skal indberette deres analysedata til EU. De 10 % kommer af, at det kun er vandforsyninger, der producerer mere end 350.000 m³ vand om året, der er indberetningspligtig.

Ud fra en studenterrapport /”Mikrobiologiske forureninger af danske vandforsyninger” af Ulla T. Andersen, Institut for Miljø og Ressourcer, 2001/ er data for indberetningerne for 1996 og 1997 beskrevet. Disse er gengivet i tabel 4.1.

Tabel 4.1: Generelle tal indberettet til EU 1996 og 1997.

	1996	1997
Antal vandværker med overskridelser	33	42
Antal personer, som modtog vand med overskridelser	543.000	1.051.981
Gennemsnitlig varighed af overskridelse	34 dage	35 dage
Procent overskridelse hvor varighed er oplyst	54 %	74 %

Det fremgår, at der i 1996 var 33 vandværker og i 1997 42 vandværker, som havde en eller flere overskridelser af en eller flere parametre. Antallet af personer betyder ikke, at hver enkelt borger har modtaget forurenede vand, men at der på det vandværk eller i dele af det vandforsyningsnet, som de er tilsluttet, har været forurenede vand.

Disse tal fra 1996 og 1997 tyder på, at antallet af forureninger i vandforsyningen er større end ovenstående data oplyst fra kommunerne antyder. Kilden til forureningerne er meget forskellige og er oplyst til blandt andet følgende:

- Laboratoriefejl eller prøvetagningsfejl
- Forurening
- Ukendt eller ikke rapporteret

Forureningen stod for 22 % af tilfældene i 1996 og 49 % i 1997. Under forurening er industriforurening indeholdt. Desuden skal det bemærkes, at i henholdsvis 53 % og 33 % af tilfældene i 1996 og 1997 var årsagen til overskridelsen ikke kendt, hvilket antyder, at det er meget svært at lokalisere en mulig kilde til en forurening af drikkevandet.

Når ovenstående tal betragtes, er det bekymrende, at kommunerne ikke har registreret flere forureningstilfælde. En årsag kan være, at mange af ovenstående tilfælde af overskridelser medfører med al sandsynlighed ”kun” en dårlig mave, hvilket ikke altid spores til drikkevandet og derfor ikke registreres af kommunerne som et forureningstilfælde.

4.4 Opsaml ing på de danske forureningstil fælde

- Kilden svær at lokalisere* Ovenstående forureningstilfælde viser, at det oftest ikke er muligt at lokalisere forureningskilden. Dette skyldes bl.a., at lejlighedsvis kilder er meget svære at identificere/lokalisere. Enkelte tilfælde viser, at kontrolmålinger kan være med til at identificere kilden til en eventuel forurening af den offentlige vandforsyning. Det skal dog bemærkes, at antallet af kontrolmålinger i ledningsnettet er meget lille, hvilket bevirker, at sandsynligheden for at opdage en forurening via kontrolmålinger ikke er stor – dog viser erfaringerne, at det lykkedes ind imellem.
- Forureningshændelser forsvinder sammen med driftspersonel* Desuden fremgår det, at en del af forureningstilfældene kun er registreret via erfaringer fra driftspersonel og ikke via skriftlige registreringer. Dette bevirker, at der med stor sandsynlighed forefindes et stort antal af forureningshændelser, som ikke er indeholdt i ovenstående beskrivelser, da erfaringerne er forsvundet sammen med udskiftning i personel. EU-indberetningerne viser, at antallet af overskridelser af vandkvaliteten er større end ovenstående forureningstilfælde antyder. Overskridelserne har en årsag som kommunerne i mange tilfælde ikke har kendskab til.
- Fejlmonteringer øger risikoen for forurening* En sidste faktor som fremgår af forureningstilfældene er, at en stor del af disse skyldes fejlmonteringer af en eller anden form. En komponent forbigås og dermed mindskes sikkerheden og risikoen for forurening forøges.

4.5 Udenlandske erfaringer

Der har i udlandet været mange uheld med forurening af drikkevandet pga. tilbagestrømning. I det følgende vil der primært blive fokuseret på USA.

En rapport fra USA dokumenterer 210 forureningstilfælde mellem 1923 og 1995. Nogle af disse vil blive nævnt i det følgende.

100 døde og 400000 mennesker syge

I Danmark har vi heldigvis ikke oplevet store ulykker med vandbårne sygdomsudbrud, men i USA har der været en del tilfælde. Det værste har nok været i Milwaukee i Wisconsin, hvor mere end 400.000 mennesker blev syge og over 100 døde, fordi vandforsyningen var blevet forurennet med parasitten cryptosporidium. Den amerikanske miljøministerium har lavet en liste over de værste tilfælde i perioden 1986-1994, som kan ses på figur 4.1.

Figur 4.1: Værste vandbårne sygdomsudbrud (1986-1994). Kilde: Centers for Disease Control; EPA.

Stat i USA	By	Dato	Årsag	Antal berørte
Nevada	Las Vegas	Jan.-April 1994	Cryptosporidium	100 syge 19 døde
Missouri	Gideon	Nov. 1993	Salmonella	486 syge 4 døde
Wisconsin	Milwaukee	Mar. 1993	Cryptosporidium	400,000 syge 104 døde
Oregon	Talent	Maj 1992	Cryptosporidium	3,000 syge
Pennsylvania	Reading	Aug. 1991	Cryptosporidium	551 syge
Michigan	Yankee Springs	Juni 1991	Acute gastrointestinal	1,320 syge
Tennessee	Brentwood	Maj 1990	Acute gastrointestinal	1,000 syge
Missouri	Cabool	Dec. 1989	E. coli bacteria	243 syge
Alabama	Collinsville	Sept. 1989	Acute gastrointestinal	700 syge
Arizona	Sedona	April 1989	Norwalk-like virus	900 syge
Texas	Travis County	May 1988	Shigella sonnei	900 syge
Pennsylvania	Multiple sites	Sept. 1987	Norwalk-like virus	5,000 syge
Pennsylvania	Blossburg	April 1987	Giardia	513 syge
Georgia	Carrollton	Jan. 1987	Cryptosporidium	13,000 syge

4.5.1 Pesticidforurening i Maryland – 1983

Pesticidtank skyld i forurening

I juni 1983 oplevede beboerne i byen Woodsboro i Maryland, at deres drikkevand havde fået en gul farve. En undersøgelse af vandet viste, at plantebeskyttelsesmidlet "Paraquat" havde forurenset drikkevandet. Kilden til forureningen var en pesticidtank, hvor en person havde glemt at lukke en ventil, der forbandt tanken og byens vandforsyningsnet. Uheldigvis faldt trykket på samme tidspunkt i vandforsyningsnettet pga. en pumpefejl, og pesticidet blev dermed suget ud i nettet. Forureningen bredte sig ud igennem hele nettet, hvorved det meste af byen blev berørt. Heldigvis medførte hændelsen ikke tilfælde af alvorlige sygdomme eller død, men det blev en stor økonomisk omkostning for byen pga. tankvogne, der skulle give beboerne rent drikkevand og de mange vandanalyser.

4.5.2 Forurening fra autovaskeri, Seattle, Washington - 1979

I februar 1979 klagede en del beboere i Greenwood distriktet i Seattle over, at deres drikkevand var "grågrønt, fedtet og sæbeagtigt". Undersøgelser viste, at vandet var blevet forurenset med et vaskemiddel. Det viste sig, at et autovaskeri havde pumpet genbrugt vaskevand ud i vandforsyningen. Uheldet skete fordi en højtrykspumpe i vaskehallen gik i stykker. Pumpen blev benyttet til at pumpe genbrugsvandet til den første skylning i vaskeprogrammet, og den var ikke normalt forbundet med vandforsyningsnettet, men pga. pumpe nedbruddet blev der lavet en forbindelse, så man i stedet kunne bruge vandværksvand til skylningen. Da pumpen blev sat i drift igen blev forbindelsen mellem vandforsyningsnettet og vaskehallen ikke fjernet, og der blev således pumpet genbrugsvand direkte ud i det offentlige net. Personalet opdagede hurtigt, at der var sket en fejl, fordi de kunne se det i toiletvandet, og de fjernede straks forbindelsen, men da var det for sent. Det

blev vurderet at ca. 8 beboerblokke blev omfattet af forureningen. To personer meldte, at de var blevet syge pga. forureningen.

4.5.3 Forurening fra en kemisk virksomhed – Alabama, 1986

I oktober 1986 blev en arbejder fra vandforsyningen, der var i færd med at reparere en ledning, forbrændt på benet af et uidentificeret kemisk stof. Flere beboere i Lacey's Chapel klagede over forbrændinger i mund og hals efter at have drukket vandet. Nogle havde fået røde vabler på kroppen efter at have været i bad. Forureningen stammede fra en kemisk fabrik, der distribuerede kemikalier såsom natriumhydroxid. Natriumhydroxiden ankom i store tankvogne og blev tømt ud i store beholdere, for derfra at blive ledt over i mindre beholdere af 200 liter. Den dag, der var brud på vandledningen, var lastbilchaufføren netop ved at fylde vand ind i tankvognen fra en forbindelse i bunden af tanken. Da bruddet skete blev vandet i tanken suget ud i vandforsyningen.

Ca. 60 familier blev berørt af forureningen og pH blev i nogle af disse hjem målt til 13.

Virksomheden havde ingen sikring mod tilbagestrømning, og der var heller ikke et kontrolprogram til sikring mod fejlforbindelser, selvom loven krævede dette.

4.5.4 Forurening fra en kyllingefarm, Arkansas – 1991

I juni 1991 blev beboerne nær en kyllingefarm i Casa, Arkansas bekymret over deres drikkevand, fordi det havde fået en anderledes farve. Det viste sig, at der var sket tilbagestrømning fra kyllingefarmen.

Defekte kontraventiler

Kyllingestalden blev forsynet med vand både fra en lokal boring og fra byens vandværk. Landmanden blandede antibiotika og vacciner i vandet for at behandle og vaccinere kyllingerne. Vandforsyningen var beskyttet med 2 enkelte kontraventiler i serie, men de virkede ikke og dermed kunne der opstå tilbagestrømning.

Heldigvis skete der ingen sundhedsskader i dette tilfælde, men myndighederne blev klar over risikoen og stillede krav om en bedre sikring mod tilbagestrømning.

4.5.5 Pineville, Louisiana, USA - 2000

Fejlforbindelse

I den lille by Pineville blev 350 af indbyggernes drikkevand forurenet med spildevand. Forureningen stod på i næsten 3 måneder, inden det blev opdaget, og i den tid havde beboerne badet og drukket af det forurenede vand. Forureningen var forårsaget af, at nogle håndværkere fejlagtigt var kommet til at forbinde et afløbsrør med en underjordisk vandforsyningsledning.

Den kommunale forvaltning mente, at sundhedsrisikoen havde været minimal, eftersom der tilsættes tilstrækkelig med klor til at slå bakterierne ihjel. Alligevel blev borgerne bedt om at koge vandet midlertidigt, da det blev opdaget.

Filtrene på vaskemaskiner, opvaskemaskiner og ismaskiner blev stoppet til med et hvidt materiale, som senere viste sig at være brugt toiletpapir. Vandvarmere blev fyldt op med skidt, og det viste sig at være ekskrementer.

Kloring minimerer konsekvensen

Heldigvis var konsekvenserne ikke så store i form af sygdomme pga. kloringen, men det har stadig været en meget ubehagelig oplevelse for borgerne. Hvis noget sådan skete i Danmark kunne det få alvorlige konsekvenser, fordi der ikke er kloring af drikkevandet.

4.5.6 Walkerton, Ontario, Canada – 2000

I maj 2000 skete den værste E.Coli forurening i vandforsyningen i Canadas historie. Forureningen skete i en lille by Walkerton med 4800 indbyggere, og resulterede i 7 dødsfald og mere end 600 syge. Kilden til forureningen var formentlig, at en oversvømmelse forårsaget af et stort regnskyl kort forinden havde skyllet komøg ned i byens vandboring. At noget af udstyret ved vandforsyningsfirmaet ikke har fungeret kan have været med til at forværre situationen. Maskinen som doserer klor til drikkevandssystemet havde været defekt i nogen tid.

Regnhændelsen var den 12. maj, og den 17. maj kom klager fra indbyggere med symptomer på E.Coli forgiftning. Den 18. maj viste vandprøver indsamlet den 15. maj, at der var E.Coli i drikkevandet. Offentligheden blev ikke informeret. Først den 21. maj blev der indført kogepåbud overfor befolkningen. Den 22. maj kom det første dødsfald, som var direkte relateret til forureningen. Den 30. maj var dødstallet nået op på 7 døde.

Denne hændelse viser tydeligt, hvor katastrofalt det kan ende, hvis der sker en E.Coli-forurening af drikkevandet. Eksemplet viser også, hvor vigtigt det er, at offentligheden bliver informeret hurtigst muligt. I Walkerton kunne der måske være reddet nogle menneskeliv, hvis borgerne var blevet informeret øjeblikkeligt.

Kommunikationen til offentligheden er vigtig – specielt i Danmark

I Danmark er risikoen for alvorlige konsekvenser større end i mange andre land, fordi vi ikke tilsætter klor til drikkevandet, og derfor er det vigtigt med en grundig sikring af drikkevandet og et ordentlig beredskab i tilfælde af drikkevandsforurening. Beredskabsstyrelsen har af den grund udgivet et hæfte om beredskabet i tilfælde af drikkevandsforurening.

5 Udvalgte industrier

5.1 Antal af industrier

I kapitel fire blev grundlaget for udvælgelse af industrier til nærmere undersøgelse fremlagt. Sikkerhedsforanstaltningerne ved hver enkelt installationsgenstand i de udvalgte industrier skal kontrolleres og sammenlignes med gældende regler om sikring mod forurening af den offentlige vandforsyning.

Grundlaget for udvælgelse af industrierne

Industrierne er udvalgt efter branchekode og forureningsgrad, således at begge begreber er dækket så bredt som muligt og uden, at antallet af industrier er urealistisk højt. Desuden er det vigtigt at udvælge både store som små industrier til undersøgelsen.

10-20 industrier udvælges

I kapitel 1 blev det fremlagt, at målet var at udvælge 10-20 industrier og udfra disse erfaringer at generalisere standarden for industrien.

En større undersøgelse ville være optimalt

Det kan diskuteres, om standarden for sikkerhedsforanstaltningerne i industrien generelt kan estimeres ud fra besøg på 10-20 udvalgte industrier. Det optimale ville selvfølgelig være at igangsætte en større undersøgelse, der blev foretaget af de enkelte kommuners vandforsyning, og hvor alle industrier blev kontrolleret i de valgte områder.

Begrænsninger i projektet

I dette projekt har det ikke været målet og det har ikke været muligt at foretage en større undersøgelse, som inkluderer et stort antal af industrier på grund af flere faktorer:

- ❑ Ressourcerne i projektet tillader det ikke.
- ❑ Tidsaspektet spiller ind. Det kan ikke forventes, at vandforsyningerne med det samme kan allokere den fornødne tid og mandskab til sådant et projekt.
- ❑ Det er langt fra alle kommuner/vandforsyninger, der vil være interesseret i at foretage en sådan kontrol.
- ❑ Det er langt fra alle industrier, der vil være villige og i mødekommende overfor en sådan kontrol.

Stikprøvekontrol benyttes til at generalisere forholdene

Statistisk set ville det være bedre med et større datagrundlag end erfaringer fra 10-20 industrier, men når det samlede antal af industrier i Danmark betragtes (over 400000 industrier/virksomheder jævnfør tabel 3.1), ville det statistiske materiale stadig væk være beskedent, selvom der blev medtaget for eksempel dobbelt så mange industrier i undersøgelsen. Det er derfor valgt at tage stikprøver i udvalgte brancher og på denne baggrund danne sig et overblik over standarden af sikkerhedsforanstaltningerne i forbindelse med sikring af den offentlige vandforsyning mod forurening. Der vil selvfølgelig være stor variation indenfor de enkelte branchekoder, men en stikprøvekontrol kan give et indblik i, hvordan forholdene ser ud. Ud fra dette indblik vil det være muligt at give en kvalitativ identifikation af, hvordan forholdene i industrierne generelt må formodes at være.

5.2 Samarbejde med vandforsyninger og industrier

<i>Villighed for industrierne</i>	For at opnå det optimale ved hvert industribesøg er det en forudsætning, at industrien vil medvirke ved udførelsen af kontrollen af sikkerhedsforanstaltningerne. En del industrier ser fordele i sådan en kontrol, da dårlig presseomtale i forbindelse med en eventuel forureningshændelse kan påvirke omsætningen. En del af industrierne er dog ikke interesseret i sådan en kontrol, da det er besværligt og mandskabskrævende samt forstyrrende i den daglige drift. Desuden skal eventuelt opdagede fejl udbedres.
<i>Samarbejde med vandforsyningerne</i>	Der har derfor i forbindelse med udvælgelsen af industrier været fokuseret på at få etableret et samarbejde med vandforsyninger og igennem disse få kontakt til interessante industrier. Ved henvendelse til 34 kommuner, er det kun et lille antal af disse, der har vist den fornødne interesse for at indgå i et sådant samarbejde. Dette har medført, at der er indgået et samarbejde med Århus Kommunale Værker, Hvidovre vandforsyning, Trefor og Sæby vandforsyning, som har været behjælpelig med udvælgelsen af egnede industrier og til etablering af kontakten til industrierne. Desuden har en person fra henholdsvis Århus Kommunale Værker, Hvidovre vandforsyning og Sæby vandforsyning været med ved de respektive industribesøg i disse tre forsyningsområder.
<i>Størstedelen af de udvalgte industrier er fra Århus, Hvidovre og Sæby</i>	Da det er meget vigtigt, at vandforsyningen er involveret i industribesøgene, samt at der er villighed fra industrierne, er de fleste udvalgte industrier fra henholdsvis Århus, Hvidovre og Sæby.
<i>Sæby vandforsyning</i>	Sæby vandforsyning har et stort problem, da der er mange svinefarme og kyllingefarme tilsluttet det offentlige vandforsyningsnet. Ved de fleste af disse installationer er der tilsluttet doseringsanlæg direkte på vandforsyningen. Sæby vandforsyning har i den forbindelse flere problemer, blandt andet kan nævnes, at doseringsanlæggene ikke er VA-godkendte. Sæby vandforsyning har derfor en stor interesse i at få belyst risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning specifikt i forbindelse med svinefarme og kyllingefarme, hvorved disse industrier er udvalgt i Sæby forsyningsområde.
<i>Kontrol af vandinstallationer</i>	I Hvidovre forsøges det at undgå fejl på vandinstallationer ved, at alle ændringer skal synes og godkendes. Desuden udsendes hvert 2. år et brev til alle større virksomheder med en vandmåler, der kan måle mere end 20 m ³ /h, hvor de bliver bedt om at efterse, rense og om nødvendigt reparere deres kontraventiler. Virksomheden skal herefter meddele vandværket, når arbejdet er udført og hvem, der har udført det. I mindre vandmålere installerer vandforsyningen selv kontraventiler, og dette sikrer, at der er en kontraventil i måleren. Efter planen udskiftes alle vandmålere hvert 8. år. Disse foranstaltninger er iværksat for at sikre en rimelig kvalitet og kontrol med vandinstallationerne, men vandforsyningen er godt klar over, at det langt fra er tilstrækkeligt for at undgå fejl i vandinstallationerne.
<i>Århus kommunale Værker har igangsat en stor undersøgelse</i>	Århus Kommunale Værker har igangsat en større kontrol af industrier i deres forsyningsområder. Dette er et projekt, der vil blive gennemført i løbet af de næste par år. Når tiden tillader det, tilrettelægges et besøg på en udvalgt industri, og på denne måde skal stort set samtlige industrier gennemgås. Data fra denne undersøgelse vil løbende blive indsamlet af PH-Consult, således at datamaterialet om sikkerhedsforanstaltninger hele tiden vokser. Hvis lignende projekter blev igangsat i andre kommuner, ville det være muligt i løbet af nogle år at få indsamlet et meget stort erfaringskatalog om

sikkerhedsforanstaltninger i industrier. Udfra dette katalog ville det være muligt at kvantificere forholdene omkring sikkerhedsforanstaltningerne i industrien.

5.3 Udvalgte industrier

Udvalgte industrier

I dette afsnit listes de udvalgte industrier samt deres branchekode. Det skal bemærkes, at størstedelen af industrierne er anonymiseret, da dette har været et krav fra de enkelte industrier for at deltage i undersøgelsen og derefter er aftalt med vandforsyningen.

I tabel 5.1 er de udvalgte industrier specificeret.

Tabel 5.1: Udvalgte industrier.

Branche	Branchekode	Beskrivelse
Svinefarm	11009	Landbrug
To fødevarereproducenter	155000	Mejeri og isfabrikker
Fødevarereproducent	158909	Anden næringsmiddelindustri
Gartneri	11209	Gartneri, planteskoler og frugtplantager
Kemikaliefabrik	241009	Fremstilling af kemiske stoffer
To produktionsindustrier	294009	Fremstilling af maskiner til industrien
Servicetank	505000	Servicestationer
Fredericia Havn	630000	Godsbehandling, havne m.v.
Svømmebad	920000	Forlystelser, kultur og sport
Renseri	747000	Rengøringsvirksomhed
Fotohandler	222009	Trykkerier m.v.

Ovenstående industrier er de udvalgte, der skal danne grundlag for at foretage en general vurdering af sikkerhedsforanstaltningerne i industrien. Det fremgår, at der er valgt industrier, der beskæftiger sig med meget forskellige produkter, hvilket ligeledes bevirker, at procesvandet i de enkelte industrier varierer meget og dermed ligeledes konsekvensen i form af alvoren i tilfælde af et uheld. Desuden er der udvalgt store og små industrier. Disse industrier tilsammen dækker ligeledes alle fem forureningsgrader omtalt i kapital 3, jævnfør tabel 3.2.

5.4 Industribesøg

Formål med industribesøg

Formålet med alle industribesøg har været at tjekke om sikkerhedsforanstaltningerne overholder de gældende regler beskrevet i henholdsvis Norm for vandinstallationer og SBI-anvisning 165, Vandinstallationer.

Samarbejde med kommunerne

Ved alle industribesøg, så vidt det har været muligt, har en person fra kommunes vandforsyning været med til at vurdere, om sikkerhedsforanstaltningerne er overholdt. Samtidig har det vist sig, at industrierne er mere samarbejdsvillige, når kommunen er repræsenteret ved disse kontrolbesøg.

Samarbejde med industrierne

Kontakten er derfor, som skrevet tidligere, først blevet etableret til kommunerne og dernæst til de udvalgte industrier. Det er ikke alle industrier, som har været lige samarbejdsvillige, hvilket som nævnt er en forudsætning for, at et sådant besøg skal være formålstjent. Industrien skal være villig til at

stille en person til rådighed, som kan afsætte tilstrækkelig tid til at vise rundt i industrien og svare på relevante spørgsmål.

*Fremgangsmåde ved
industribesøg*

Ved alle industribesøg på de udvalgte industrier har samme fremgangsmåde været benyttet. Denne vil kort blive forklaret i det følgende.

Fremgangsmåden ved industribesøgene har været at følge den interne vandledning fra stikledningen, hvor kontraventilen er placeret og rundt i hele industrien. Stort set alle afgreninger er blevet kontrolleret lige fra delprocesser i produktionen til kontraventiler på cisterner og kaffemaskiner. Sikkerhedskravene for forureningsgrad 1-5 er blevet tjekket de respektive steder.

Omfanget af kontrollen

Omfanget af kontrollen har varieret meget afhængig af den undersøgte industri. F.eks. kan det nævnes, at Grundfos har 50 km vandledninger internt på fabrikken, mens mejerierne har et meget stort antal af behandlingsanlæg, hvor der er rig mulighed for forurening af den lokale vandforsyning, hvis sikkerhedsforanstaltningerne ikke er overholdt.

Udbedring af fejl

Efter endt kontrolbesøg udarbejder vandforsyningen et officielt brev til industrien, hvor observerede fejl beskrives og bedes udbedret.

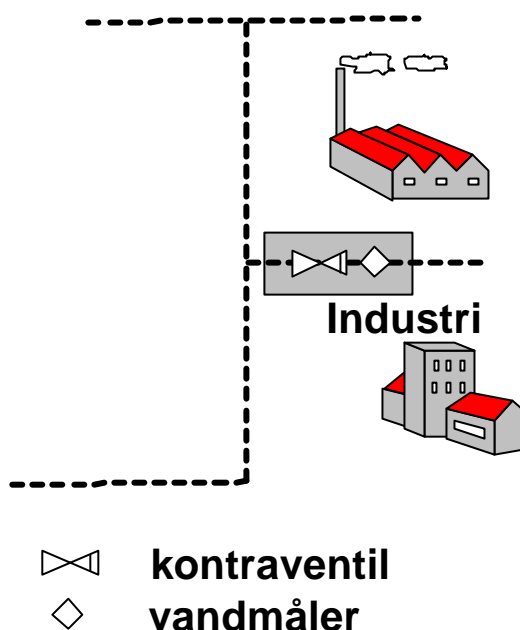
6 Fejltræer for industrien

I dette kapitel opstilles overordnede fejltræer for industrien.

6.1 Overordnede fejl træer for industrien

Kontraventil på stikledning

Generelt gælder for alle industrier (alle indtag af vandværksvand), at der skal være placeret en kontraventil i forbindelse med vandmåleren på stikledningen gående fra den offentlige vandforsyning til den enkelte industri /Norm for vandinstallation/. Dette er illustreret på figur 6.1. Figuren er et uddrag af figur 1.2.



Figur 6.1: Figuren illustrerer, hvordan industrien er forbundet med den offentlige vandforsyning, og at den er sikret mod tilbagestrømning ved placering af en kontraventil før vandmåleren på stikledningen til industrien. (angivet i det lysegrå felt).

Overordnede fejltræ

Opstilles et overordnet fejltræ (figur 6.2) for hver enkelt industri med en tophændelse, der hedder "Forurening af den offentlige vandforsyning", er det en forudsætning for forurening af den offentlige vandforsyning, at kontraventilen på stikledningen er defekt, eller at der er foretaget en eller anden form for kortslutning, således at kontraventilen bliver forbigået.

Kontraventil på stikledning

Er kontraventilen defekt eller blevet forbigået, er det dernæst en forudsætning, at enten trykket går af den offentlige vandforsyning, eller at trykket i den lokale vandforsyning er større end i den offentlige vandforsyning. På denne måde bliver vandet enten suget ud i den offentlige vandforsyning eller pumpet ud på grund af trykforskel.

Trykket går af den offentlige vandforsyning

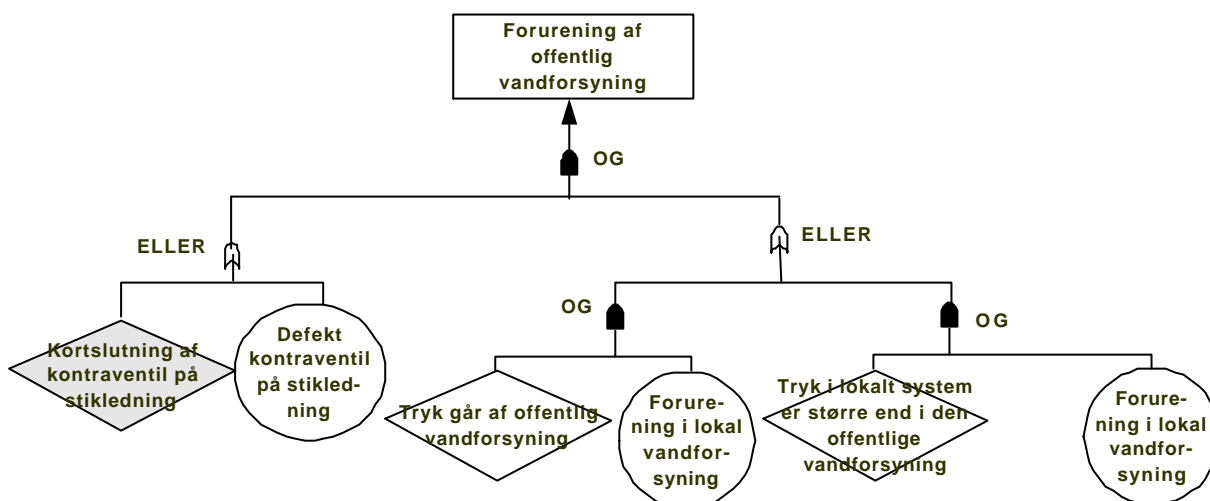
Trykket kan gå af den offentlige vandforsyning ved enten et rørbrud, pumpevigt/defekt, strømsvigt m.v.

Større tryk i lokal vandforsyning end i den offentlige

Større tryk i den lokale vandforsyning end i den offentlige vandforsyning kan ske ved, f.eks. at der forefindes en lokal pumpe (hydrofor), som kan yde et højere tryk end trykket i den offentlige vandforsyning. Et normalt tryk i den offentlige vandforsyning er omkring 20-40 meter vandsøjle. Oftest benyttes pumper i industrien, der kan levere tryk betydeligt større end dette.

Forurening i den lokale vandforsyning

Til sidst skal der forefindes en forurening i den lokale vandforsyning i den enkelte industri for at opnå en forurening i den offentlige vandforsyning. Denne forurening kan stamme fra alle mulige anlæg (blødgøringsanlæg, behandlingsanlæg, kemikalieanlæg, cisterner m.v.) på den enkelte industri. Afhængig af hvilken type anlæg forureningen stammer fra, kan konsekvensen ved for eksempel at drikke dette vand variere meget og dermed risikoen. Der skal her huskes, at risiko er defineret som konsekvensen (omfanget og alvoren) ganget med hyppigheden for den uønskede hændelse (detaljeret beskrivelse af risiko-begrebet er angivet i kapitel 2).



Figur 6.2: Det overordnede fejl træ for alle industrier. Tophændelsen er "Forurening af offentlig vandforsyning". Forbindelsesledene OG og ELLER er angivet på fejl træet. For en nærmere beskrivelse af fejl træer henvises til kapitel 2.

Stort set alle de primære (cirkler) og sekundære fejl (rumber), der er angivet i fejltræet på figur 6.2 kan kvantificeres, da det er sandsynligheder, der kan hentes fra diverse databaser og erfaringstal fra lignende anlæg. I rapporten "Kvantificering af fejl for regnvands- og grävandsanlæg" er størstedelen af disse sandsynligheder angivet. Dette gælder blandt andet for "defekt kontraventil" og "tryk går af offentlig vandforsyning". Det vurderes derfor, at den eneste fejl, der kræver en nærmere beskrivelse her er "Forurening i lokal vandforsyning".

6.1.1 Forurening i den lokale vandforsyning

Omfanget og alvoren ved en lokal forurening

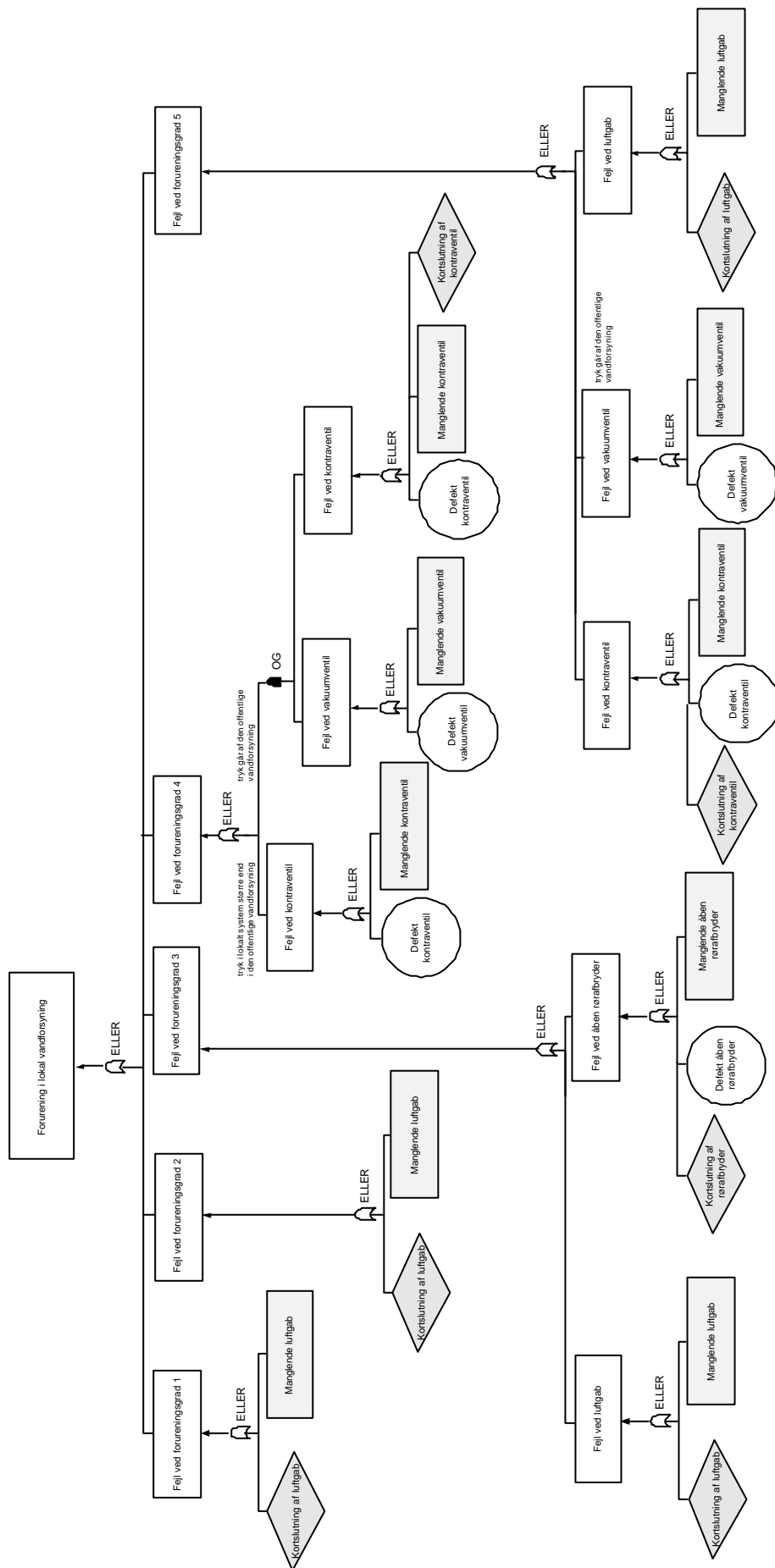
Denne fejl er meget vigtig i forbindelse med fastsættelsen af konsekvensen i forbindelse med et uheld. Konsekvensen er defineret som omfanget og alvoren ved en given forurening (se kapitel 2 for nærmere forklaring). Omfanget i form af antallet af personer, der eksponeres, hvis for eksempel trykket går af vandforsyningsnettet, er den samme uanset hvilken forurening, der forefindes i det lokale vandforsyningsystem. Alvoren ved forureningen kan variere meget afhængig af den lokale forurening. Det har meget stor betydning for alvoren af forureningen og dermed konsekvensen, om der er tale om for eksempel kemikalier eller regnvand i den lokale vandforsyning.

Flere kilder til forurening af den lokale vandforsyning

Som beskrevet ovenfor kan forurening stamme fra mange forskellige typer af anlæg i den enkelte industri. Alle typer af anlæg er klassificeret som hørende under en bestemt forureningsgrad, hvilket er beskrevet i kapitel 3. Derfor kan der opstilles et fejltræ for fejlen "Forurening i lokal vandforsyning". Dette er vist på figur 6.3.

Fejl i sikkerhedsforanstaltninger ved de forskellige forureningsgrader

Det fremgår af figur 6.3, at for der kan ske en forurening af den lokale vandforsyning, er det en forudsætning, at der sker en fejl internt i industrien ved et eller andet anlæg. Om anlægget er klassificeret som forureningsgrad 1, 2, 3, 4 eller 5 er kun bestemmende for forureningens alvor men ikke for omfanget af forureningen. Derfor, hvis der er fejl ved et tilfældigt anlæg i den enkelte industri, vil der opstå en forurening af den lokale vandforsyning. Fejlen kan bestå i, at sikkerhedsforanstaltningerne ikke er overholdt eller er defekte ved et tilfældigt anlæg med en fastsat forureningsgrad, dette er illustreret ved ordet "fejl ved forureningsgrad" i fejltræet vist på figur 6.3. Der er sikkerhedskrav for alle forureningsgrader. Hvilke sikkerhedsforanstaltninger, der skal benyttes for de enkelte forureningsgrader er beskrevet i kapitel 3.



Figur 6.3: Et overordnet fejl træ, som illustrerer hvilke typer af fejl der for hver forureningsgrad kan medføre forurening af den lokale vandforsyning.

6.1.2 Beskrivelse af fejltræet "Forurening i lokal vandforsyning"

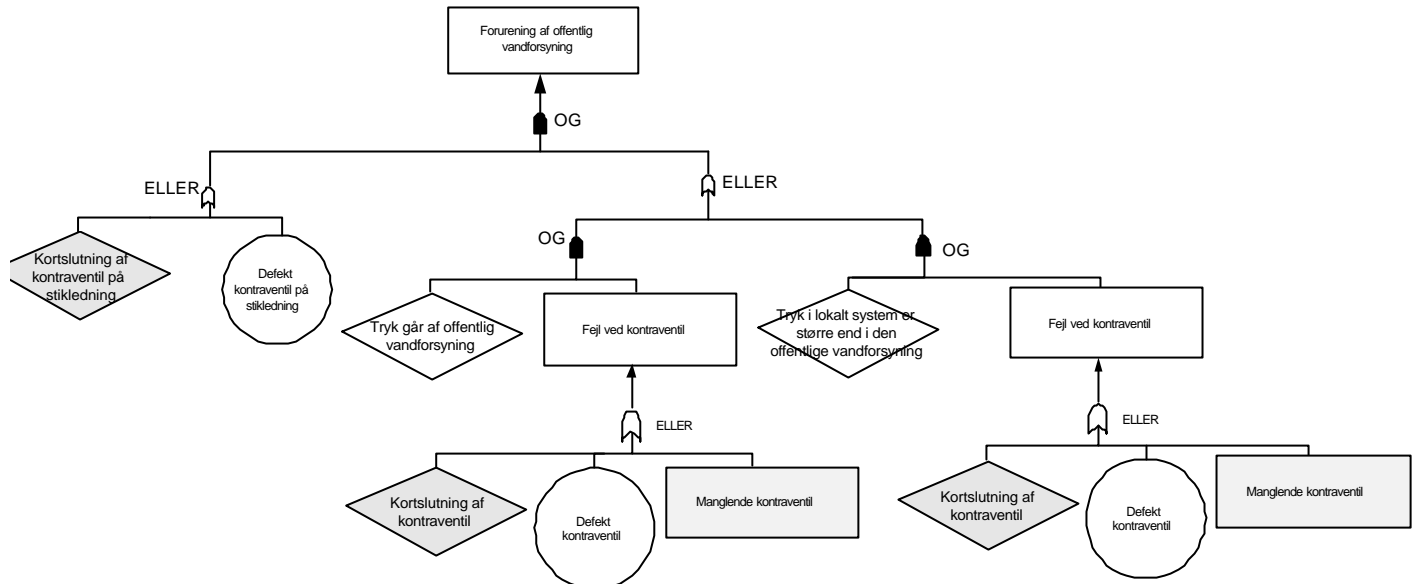
For at opnå en forurening i det lokale system (vandforsyning) er det en forudsætning, at der enten er fejl ved sikkerhedsforanstaltningerne for et anlæg hørende under forureningsgrad 1, 2, 3, 4 eller 5.

<i>Forureningsgrad 1</i>	Sikkerhedsforanstaltningerne for forureningsgrad 1, jævnfør tabel 3.2, er et 50 mm luftgab. Hvis der skal ske forurening i det lokale system skal der enten være foretaget en kortslutning af luftgabet eller luftgabet skal være ikke eksisterende.
<i>Forureningsgrad 2</i>	Sikkerhedsforanstaltningerne for forureningsgrad 2, jævnfør tabel 3.2, er et 20 mm luftgab. Hvis der skal ske forurening i det lokale system, skal samme forhold, som angivet under forureningsgrad 1 være tilstede.
<i>Forureningsgrad 3</i>	Sikkerhedsforanstaltningerne for forureningsgrad 3, jævnfør tabel 3.2, er et 20 mm luftgab eller en åben rørfbryder. Afhængig af valg skal der enten være fejl ved luftgab eller fejl ved åben rørfbryder. Fejl ved luftgab er beskrevet ovenover. Fejlbeskrivelsen ved åben rørfbryder er opbygget på samme måde – enten er rørfbryderen defekt eller ikke-eksisterende. Det er dog ligeledes en mulighed at kortslutte rørfbryderen, således at denne forbigås.
<i>Forureningsgrad 4</i>	<p>Sikkerhedsforanstaltningerne for forureningsgrad 4, jævnfør tabel 3.2, er en kontraventil i kombination med en vakuumventil. Kontraventilen kan være kontrollerbar. For anlæg hørende under forureningsgrad 4 er det nødvendigt at skelne mellem situationerne, trykket går af den offentlige vandforsyning og tryk i lokalt system er større end i den offentlige vandforsyning. En kontraventil er en sikkerhed i begge tilfælde, da den kun tillader strømning i en retning, hvis denne virker. En vakuumventil er kun en sikkerhedsforanstaltning, hvis trykket går af det offentlige vandforsyningsnet og ikke i tilfældet, hvor trykket i det lokale system er større end i det offentlige vandforsyningsnet. Derfor er fejltræet under "Fejl ved forureningsgrad 4" inddelt i to grene, hvor den ene gren svarer til situationen, hvor trykket i det lokale system er større end i den offentlige vandforsyning, og den anden gren dækker situationen, hvor trykket går af den offentlige vandforsyning.</p> <p>Den første gren – tryk i lokalt system større end i den offentlige vandforsyning – kan kun ske, hvis der er fejl på kontraventilen. Dette kan ske enten ved, at kontraventilen er defekt, at den er ikke-eksisterende eller, at den er kortsluttet.</p> <p>Den anden gren – tryk går af den offentlige vandforsyning – sker, når der både er fejl på kontraventilen og vakuumventilen. Opbygningen er den samme som beskrevet ovenfor for kontraventilen. Enten er komponenten defekt, ikke-eksisterende eller kortsluttet.</p>
<i>Forureningsgrad 5</i>	Sikkerhedsforanstaltningerne for forureningsgrad 5, jævnfør tabel 3.2, er enten en kontraventil, en vakuumventil eller et luftgab afhængig af den aktuelle installation. En kontraventil og et luftgab kan bruges i begge situationer (tryk i lokalt system større end i den offentlige vandforsyning og trykket går af den offentlige vandforsyning), mens en vakuumventil kun kan bruges i den situation, hvor trykket går af den offentlige vandforsyning. En kontraventil kan være defekt, ikke-eksisterende eller være kortsluttet. Et luftgab kan være kortsluttet eller ikke-eksisterende. En vakuumventil er enten defekt eller ikke-eksisterende.

Afhængig af hvilken type anlæg og dermed hvilken forureningsgrad der er tale om, kan fejltræet med den uønskede tophændelse ”forurening af den offentlige vandforsyning” opstilles.

Eksempel - spulehane

For eksempel kan fejltræet for, at en spulehane hørende under forureningsgrad 5 er årsag til forurening af den offentlige vandforsyning, opstilles, som vist på figur 6.4. Fejltræet er konstrueret ud fra fejltræerne angivet på figur 6.2 og figur 6.3.



Figur 6.4: Fejl træet for en spulehane konstrueret ud fra figur 6.2 og figur 6.3.

På lignende måde kan fejltræer for diverse anlæg hørende under de respektive forureningsgrader konstrueres. Betragtes fejltræet på figur 6.4 nærmere, kan de fleste af de angivne fejl kvantificeres, men der er dog enkelte fejl, som det ikke er muligt at kvantificere på nuværende tidspunkt. Det kræver erfaringsmateriale om de enkelte komponenter for at kunne kvantificere sandsynligheder for fejl, og disse data er ikke tilgængelige.

Hvis en større undersøgelse af et stort antal industrier blev iværksat, ville dette erfaringsmateriale langsomt blive opbygget, hvorefter en kvantificering var en mulighed.

6.2 Afsluttende kommentarer

I dette kapitel er der foretaget en overordnet analyse af fejl i forbindelse med industriinstallationer. Der er fokuseret på to problemer:

- ❑ Forurening af den lokale vandforsyning
- ❑ Forurening af den offentlige vandforsyning

Kontraventil sidste sikkerhedsforanstaltning

For at der kan forekomme forureningshændelser i den offentlige vandforsyning, er det en forudsætning, at der er sket en forurening af den lokale vandforsyning. Sikkerheden for at undgå en forurening af den offentlige vandforsyning ligger primært i en kontraventil placeret på stikledning i forbindelse med vandmåleren.

<i>Fejl af kontraventil på stikledning</i>	Data for hvor ofte denne kontraventil fejler kan hentes fra den tidligere omtalte rapport "Kvantificering af sandsynligheder for regn- og grävandsanlæg". Sandsynligheden er angivet til 0,002 per aktivering af kontraventilen. Det vil sige, at hvis 1000 kontraventiler aktiveres, vil der være to, som ikke virker og dermed er der en risiko for forurening af den offentlige vandforsyning i to ud af 1000 tilfælde under forudsætning af, at andre fejl ligeledes sker samtidigt.
<i>Forurening af den lokale vandforsyning</i>	Forurening af det lokale vandforsyningssystem kan ske ved, at der sker en fejl ved en eller anden installationsgenstand i industrien. Afhængig af hvilken installationsgenstand, der fejler, vil alvoren af forureningen, i den lokale vandforsyning, variere. Fejlen kan være manglende sikkerhedsforanstaltninger eller defekte sikkerhedsforanstaltninger.
<i>Kvalitative vurderinger</i>	Det er valgt i dette kapitel ikke at kvantificere hver enkelt fejl, da dette ikke anses for at være muligt på grund af manglende erfaringsmateriale for hver enkelt komponent. Derfor vil der senere i rapporten blive foretaget kvalitative vurderinger af sikkerheden i industrien sammenlignet med sikkerheden i forbindelse med konstruktion/drift/vedligeholdelse af regnvandsanlæg.

7 Analyse af industrier

I dette kapitel beskrives de enkelte gennemførte industribesøg. Afsnittene er opbygget således, at først beskrives den observerede fejl. Dernæst fremlægges, hvilken forureningsgrad installationsgenstanden, hvor fejlen er observeret, hører under, og til sidst beskrives de gældende sikkerhedsforanstaltninger jævnfør tabel 3.2.

7.1 Fredericia Havn

<i>Fredericia Havn</i>	Fredericia Havn er Danmarks største havn, hvad angår godstransport, med mere end 2500 skibe om året.
<i>Vandpåfyldning på skibe</i>	Havnen har i de senere år gennemgået en udbygning, hvor sikkerheden omkring vandpåfyldning på skibe, er blevet øget betydeligt, så den i dag må anses for at være meget sikker. Dette betyder, at risikoen for at få forurenede vand fra skibe ind i den lokale vandforsyning og dermed i den offentlige vandforsyning er meget lille.
<i>Kontraventil ved hovedmåler kontrolleres jævnligt</i>	Der findes i havnen 4 hovedmålebrønde, hvor vandforsyningen leverer vand til havnen. En sådan hovedmålebrønd indeholder en kontraventil, som er placeret før måleren. Da måleren jævnligt aflæses, kontrolleres kontraventilen ligeledes, hvilket bevirker, at denne stort set altid vil være funktionsdygtig. Fra hovedmålebrøndene ledes vandet videre til ca. 40 kajhydranter af mærket Mittelmann, som alle er sikret med en speciel kuglekontraventil, der ifølge vandforsyningen Trefor skulle være en af de bedste kontraventiler, der eksisterer på markedet. En yderligere sikkerhedsforanstaltning forefindes på skibene i form af et frit luftgab ved påfyldning af vand.
<i>Tre sikkerhedsniveauer</i>	Der er altså tre sikkerhedsniveauer før den direkte forbindelse til den offentlige vandforsyning er etableret, hvilket må anses for at være tilstrækkeligt.
<i>Luftgab på skibe er det svage led i processen</i>	Det er dog svært for havnen eller vandforsyningen at kontrollere om der reelt forefindes luftgab på de enkelte skibe ved påfyldning af vand, hvilket bevirker, at dette er det svage led i processen. Til gengæld er der de nævnte to yderligere sikkerhedsniveauer i Fredericia Havn. Det skal ligeledes bemærkes, at trykket enten skal gå af nettet eller trykket skal være højere i havnens lokale vandforsyning end i den offentlige vandforsyning, for at en forurening af den offentlige vandforsyning er en realitet.
<i>Industrier tilsluttet den lokale vandforsyning</i>	Derfor må det konkluderes, at sikkerhedskravene til havnen var overholdt, og at risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning må anses for at være minimal. På selve havneområdet ligger der et stort antal industrier. Hvorvidt disse overholder sikkerhedskravene, er ikke undersøgt nærmere, så der ligger en risiko for forurening af den lokale vandforsyning i havnen via disse industrier. Kort over området ses på figur 7.1.



Figur 7.1: Kort over Fredericia Havn med angivelse af et par industrier inden for havnens område. De sorte numre angiver kajpladser med tilhørende kajhydrant.

Nye installationer i havnen kontrolleres

Ved etablering af nye ledninger eller nye udtag i havnen skal Trefor godkende dette inden udførelsen og Trefor kræver ligeledes dokumentation for, at arbejdet er udført af en autoriseret VVS-installatør. Trefor kontrollerer selv, at installationerne er udført efter reglerne, men foretager ikke en kontrol senere for at se, om der er sket ulovlige ændringer af installationer.

Trefor har et godt samarbejde med havnen, som følger de krav, som bliver stillet. Generelt har Trefor et godt samarbejde med alle industrier/virksomhederne i Trefors dækningsområde, dvs. Middelfart, Vejle, Børkop og Fredericia kommune.

Det skal til sidst bemærkes, at Fredericia Havn er en meget sikker havn, men at dette ikke er kendetegnet for alle havne i Danmark. Der har været rygter om forurening fra havne på grund af manglende sikkerhedsforanstaltninger ved udtag af drikkevand (for eksempel: forureningshændelse i Esbjerg). Til gengæld viser erfaringerne fra Fredericia Havn, at hvis de rigtige sikkerhedsforanstaltninger er foretaget, er risikoen for forurening minimal og forholdene derfor acceptable.

7.2 Kemikalievirksomhed

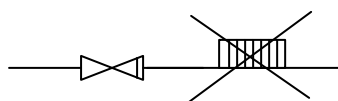
Denne virksomhed er placeret i Århus i havneområdet og producerer dagligt 350 tons af sit produkt.

Sikkerhedsforanstaltningerne i top

En gennemgang af anlægget viste, at sikkerhedsforanstaltningerne til beskyttelse af vandforsyningen var helt i top. Der var flere steder installeret ekstra kontraventiler for at være på den sikre side.

For lille vakuumentil

Kun en enkelt mindre fejl kunne påpeges: Der var i ledningen til procesanlægget monteret en vakuumentil, som var for lille i forhold til den rørtykkelse, der var benyttet (figur 7.2).



Anlægget hører under forureningsgrad 4, hvor der er krav om kontraventil og vakuumentil. Disse sikkerhedsforanstaltninger var overholdt på nær størrelsen af vakuumentilen. Dette er vist på tegningen til venstre, hvor der er angivet et kryds over vakuumentilen (for signatur henvises til kapitel 3).



Figur 7.2: Vakuumventil for lille set i forhold til det benyttede rør.

Påbud om rettelse af fejlen

Århus Kommunale Værker har efterfølgende bedt virksomheden om at bringe sagen i orden ved at installere en ekstra vakuumventil.

Virksomhedens procesanlæg, der indeholder en del giftige stoffer var adskilt fra vandforsyningen med et frit luftgab. Derudover var der yderligere 2 kontraventiler og en vakuumventil som sikkerhed, så sandsynligheden for forurening af den lokale vandforsyning var minimal.

Jævnlig kontrol af kontraventil på stikledning

Virksomheden kontrollerede jævnligt kontraventilen på stikledningen fra den offentlige vandforsyning. Et opslag ved kontraventilen viste, at den var kontrolleret ca. 6 gange det sidste år.



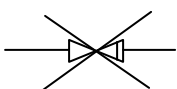
Figur 7.3: Kontraventilen på stikledningen kontrolleres jævnligt. Registrering af kontrol via ophængt skema.

7.3 Fødevareindustri

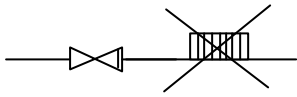
En grundig kontrol af sikkerhedsforanstaltningerne på to fødevareindustrier i Århus er foretaget.

Seks fejl registreret ved det ene besøg

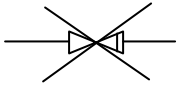
Generelt kan det bemærkes, at der blev registreret seks fejl i den ene industri, som forøgede risikoen for forurening af den lokale vandforsyning betydeligt.



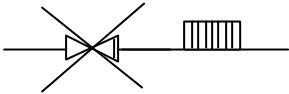
Ved en vandinstallation (spulehane) ved en vaskeplads manglede sikring med en VA-godkendt kontraventil. Installationen hører under forureningsgrad 5, hvor sikkerhedsforanstaltningerne er en kontraventil, en vakuumventil eller et luftgab. I forbindelse med en spulehane er kravet en kontraventil. Denne manglede, hvilket er vist på tegningen til venstre.



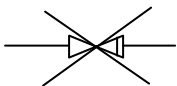
I varmerummet manglede der, ved en 1000 liter varmtvandsbeholder, en VA-godkendt vakuumventil monteret over top af beholderen. Installationsgenstanden hører under forureningsgrad 4, hvor sikkerhedskravet er en kontraventil og en vakuumventil. Vakuumventilen manglede.



I en tappehal manglede ved alle spulehaner en VA-godkendt kontraventil. Alle disse installationsgenstande hører under forureningsgrad 5, hvor sikkerhedsforanstaltningerne er enten en kontraventil, en vakuumventil eller et luftgab. I forbindelse med en spulehane er kravet en kontraventil. Denne manglede ved alle installationer.



I en overdækket vaskeplads manglede der ligeledes kontraventiler på spulehanerne. Disse er som overfor hørende under forureningsgrad 5. Der henvises til ovenstående forklaring.



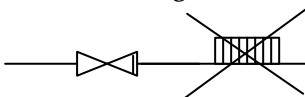
I rummet med blødgøringsanlægget manglede der en VA-godkendt kontraventil ved vakuumventilen og desuden burde installationen mærkes "IKKE DRIKKEVAND". Et blødgøringsanlæg hører under forureningsgrad 4, hvor kravet er en kontraventil og en vakuumventil. Kontraventilen manglede.

Arbejde ikke udført af autoriserede VVS-installatører

Alt i alt viste denne kontrol betydelige fejl på anlægget. Desuden viste det sig, at i visse situationer benyttede industrien egne folk til at installere nye komponenter, som ikke altid var VA-godkendte. Desuden er det et klart krav i loven (autorisationsloven), at alt arbejde skal udføres af autoriserede VVS-installatører.

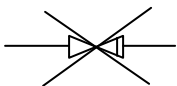
Tre fejl registreret ved det andet besøg

I den anden tilsvarende virksomhed blev der observeret 3 fejl.



I blødgøringsrummet manglede der en ekstra vakuumventil og installationen skulle mærkes "IKKE DRIKKEVAND". Et blødgøringsanlæg hører under forureningsgrad 4, hvor sikkerhedskravene er en kontraventil og en vakuumventil. Vakuumventilen var for lille.

I et laboratorium manglede der ved opvaskemaskinen et skilt med teksten "Teknisk vand – IKKE DRIKKEVAND".



I kantinen manglede der en VA-godkendt kontraventil på koblingsledningen til ovnen. Installationen hører under forureningsgrad 5, hvor sikkerhedskravet er en kontraventil, en vakuumventil eller et luftgab. I dette tilfælde manglede der en kontraventil.

Generelt må det konkluderes, at der i disse to industrier blev observeret et betydeligt antal af fejl, som øger risikoen for forurening af den lokale vandforsyning. Alle fejl er karakteriseret under forureningsgrad 4 eller 5, hvilket betyder, at alvoren ved en eventuel forurening ikke er katastrofal.

Generelle fejl

Generelle fejl er manglende kontraventil på mange spulehaner og antallet af disse var meget stort. Desuden mangler mærkning af ledninger. På figur 7.3

ses et billede fra blødgøringsrummet, hvor det tydeligt fremgår, at det kan være svært at lokalisere, hvilke rør, der fører vandværksvand og hvilke, der fører vand, der ikke overholder drikkevandskvaliteten. Dette øger risikoen for fejltilslutninger med deraf følgende forurening.



Figur 7.3: Loftet i blødgøringsrummet. Det fremgår tydeligt, at mærkning af rør ville mindske risikoen for fejltilslutninger.

7.4 Svinefarm

Medicindoseringsaggregat direkte på vandforsyningen

Sæby vandforsyning har konstateret et stort problem i mange af de 400 landbrug, der er tilsluttet Sæby vandforsyning. I de fleste svinefarme benyttes et medicindoseringsaggregat, som er koblet direkte på vandinstallationen uden nogen form for sikring af den lokale vandforsyning og i godt 25 % af tilfældene ingen form for sikring af den offentlige vandforsyning. Sæby vandforsyning skønner nemlig, at godt 25 % af landbrugene har så gamle vandinstallationer, at der ikke er indbygget en kontraventil i forbindelse med vandmåleren på stikledningen.

Debat omkring sikkerhedsforanstaltninger

Alle disse doseringsanlæg indebærer en stor risiko for forurening af vandforsyningen. Der er delte meninger blandt landbrugets repræsentanter og vandforsyningen om, hvilken forureningsgrad disse anlæg repræsenterer. Vandforsyningen mener, at det vil være mest korrekt, at doseringsanlæggene blev karakteriseret som hørende under forureningsgrad 2 og dermed krav om frit luftgab. Udfra Norm for vandinstallation synes dette at være en fornuftig fortolkning af reglerne. Det vil dog betyde, at landmanden er nødt til at installere et kar, hvorfra han kan lede vandet ud til sine stalde og dermed opnå et frit luftgab. Det er en forholdsvis dyr løsning, som også kan betyde en forringelse af vandkvaliteten med risiko for sygdom i svinebesætningen og dermed produktionstab.

Tilbagestrømningssikringsventil

Landmændene har udvist en vis utilfredshed med løsningen om etablering af et frit luftgab, hvilket har bevirket, at vandforsyningen har accepteret en anden løsning, hvor der installeres en tilbagestrømningssikringsventil (TBS-ventil). Denne ventil er ifølge producenterne Danfoss og Honeywell meget sikker, og ifølge den nye EU-norm tillades denne også som eneste sikring for anlæg/vand, der er repræsenteret i den næstværste forureningsgrad. På figur 7.4 ses et billede af en TBS-ventil fra Danfoss.



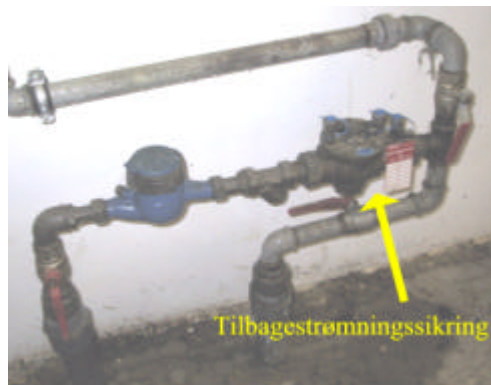
Figur 7.4: Et bil lède af tilbagestrømningsventilen.

Ikke VA-godkendte aggregater benyttes i

Medicindoseringsaggregaterne er ikke VA-godkendte, og er derfor umiddelbart ulovlige at koble direkte på vandinstallationen. Ikke desto mindre er de meget anvendte, og derfor har vandforsyningen været nødt til at stille nogle krav til anlæggene, som landmændene har kunne acceptere.

Besøg på en svinefarm

Der blev foretaget en gennemgang af en svinefarms vandinstallationer med det formål at undersøge sikkerhedsforanstaltningerne i forbindelsen til den lokale og den offentlige vandforsyning. Landmanden havde for et års tid siden installeret et medicindoseringsaggregat. VVS- installatøren havde i første omgang installeret det med kun en kontraventil som sikring efter måleren, men da vandforsyningen skulle godkende det, blev der fremført krav om installation af en TBS-ventil, som efterfølgende blev installeret. Figur 7.5 ses placeringen af TBS-ventilen.



Figur 7.5: Placeringen af tilbagestrømningssikringen lige efter måleren ved indgangen til stalden.



Figur 7.6: Ventiler, der kan drejes, så der ledes enten rent vandværksvand eller vand blandet med medicin ind i stalden.

Aggregatet kan kobles fra og til

Medicindoseringsaggregatet kan kobles til og fra ved hjælp af nogle ventiler. På figur 7.6 ses disse ventiler, som landmanden kan dreje på.

Manglende kontraventil på spulehaner

Til sidst skal det bemærkes, at der flere steder manglede kontraventiler i forbindelse med spulehaner, hvilket kan medføre en forurening af det lokale vandforsyningsnet. Dette er et stort problem, da der dermed er mulighed for forurening af den offentlige vandforsyning. Der er desuden mulighed for forurening af den lokale vandforsyning og dermed hele besætningen på gården.



Figur 7.7: Et sammensat billede, der viser et eksempel på et medicindoseringsaggregat, som er tilsluttet direkte på vandforsyningsledningen. Der er ingen TBS-ventil til sikring af det lokale net og heller ingen kontraventil på aftapningen.

Ingen sikring mod forurening

Som skrevet tidligere er der i Sæby Vandforsyning set flere anlæg, hvor det lokale vandforsyningsnet ikke var beskyttet mod tilbagestrømning. Figur 7.7 viser netop en opstilling af et medicindoseringsaggregat, hvor der ikke var nogen sikring med en TBS-ventil. I det pågældende eksempel sad der dog en kontraventil efter måleren ved indgangen til landbrugsejendommen, således at den offentlige vandforsyning var beskyttet af denne. Dette er dog ikke tilfældet i ca. 25 % af alle landejendommene i kommunen /Sæby Vandforsyning/.

Sæby Vandforsynings vurdering

Det er vandforsyningens vurdering, at der er mange fejl i landbrugets installationer (den besøgte svinefarm var en af de få i området, der havde installeret tilbagestrømningssikringen). Vandforsyningen mener, at det kun er et spørgsmål om tid, inden der vil forekomme forureningstilfælde, hvis der ikke bliver sat kraftigt ind.

Sommerhus problemer

Derudover er der 1400 sommerhuse i kommunen, som også har mange ulovlige installationer, fordi mange selv foretager deres installationer. Dertil kommer, at mange VVS-installatører ifølge vandforsyningen hellere følger kundens ønsker end overholder vandinstallationsnormen, og derfor forekommer der ofte ulovlige installationer også selvom, de er udført af en autoriseret VVS-installatør.

Hul i de danske regler Ovenstående antyder, at gældende regler for landbruget ikke er overholdt i mange tilfælde og dermed er der stor risiko for forurening af vandforsyningen. Spørgsmålet er nu, om det også er rigtigt, eller er der et hul i de danske regler?

I det følgende gennemgås de gældende regler omkring vandinstallationer, da dette er et væsentligt punkt. Normalt ville kravene for doseringsanlæg være et luftgab, men der gælder specifikke regler for avls- og driftsbygninger.

7.4.1 Gældende regler for avls- og driftsbygninger

Gældende regler

Umiddelbart hvis de gældende regler fortolkes, burde medicindoserings-anlæg høre under forureningsgrad 2, jævnfør tabel 3.2, hvilket medfører, at sikkerhedsforanstaltningen burde være et 20 mm luftgab.

Tre overordnede love

I Danmark er vandinstallationer i bygninger reguleret med følgende tre overordnede love:

Byggeloven

❑ Byggeloven – Lovbekendtgørelse nr. 452 af 24/06/1998.

Autorisationsloven

❑ Lov om gasinstallationer og installationer i forbindelse med vand – og afløbsledninger (Autorisationsloven) – Lov nr. 206 af 27/03/2000.

Vandforsyningsloven

❑ Vandforsyningsloven – Lovbekendtgørelse nr. 130 af 26/02/1999.

Byggeloven og autorisationsloven hører under By- og Boligministeriet og Vandforsyningsloven hører under Miljø- og Energiministeriet. Der gives en kort beskrivelse af disse tre love i det følgende.

Byggeloven

*Beskrivelse af
Byggeloven*

Byggelovgivningen består af Bygningsreglement 1995 (BR 95), Bygningsreglement for småhuse (BR-S 98) og lokale vedtægter.

Bygningsreglementerne indeholder de tekniske bestemmelser. Generelt gælder, at vandinstallationer i bygninger skal udføres i henhold til DS 439 – Norm for vandinstallationer, med undtagelse af avls- og driftsbygninger og vindmøller. Dette er specificeret i BR 95 kapitel 13. Disse bygninger skal følge DS 432 – Norm for Afløbsinstallationer, men ikke DS 439. Der henvises heller ikke til, at der skal benyttes VA-godkendte komponenter for vandinstallationer i disse bygninger, selv om dette er et krav for afløbsinstallationer, fordi DS 432 gælder.

Til gengæld kan de almene vandforsyningsregulativer indeholde bestemmelser om, at DS 439 er gældende, og at der skal anvendes VA-godkendte komponenter. Mange kommuner har dog ikke sådanne krav for avls- og driftsbygninger.

Ovenstående antyder, at hvis der i regulativet for en alment vandforsyning ikke er regler om installationer i avls- og driftsbygninger, er der ingen krav om sikkerhedsforanstaltninger og brug af VA-godkendte komponenter.

Konklusion: Der er ikke noget ulovligt ved installationerne i Sæby.

Vandforsyningsloven

Beskrivelse af vandforsyningsloven

Vandforsyningsloven indeholder ingen bestemmelser om installationer på ejendomme/i bygninger, som ikke er tilsluttet et alment vandforsynings-anlæg.

Vandforsyningsloven indeholder i kapitel 9, Forholdet mellem et alment vandforsyningsanlæg og forbrugerne, blandt andet bestemmelser om vandinstallationer. Loven foreskriver, at vandinstallationer i de enkelte ejendomme udføres og benyttes på sådan måde, at der ikke opstår fare for forurening af vandet eller på anden måde voldes ulemper. Ejeren af ejendommen skal lade foretage de foranstaltninger, som Vandforsyningen i den anledning pålægger ham. Ejendommens ejer skal sørge for, at ejendommens vandinstallationer holdes forsvarligt vedlige, og at enhver mangel snarest bliver afhjulpet. Disse bestemmelser gælder også for avls- og driftsbygninger, som forsynes med vand fra et alment vandforsyningsanlæg.

Regulativer

For ethvert alment vandforsyningsanlæg skal kommunalbestyrelsen udarbejdet et regulativ, som bl.a. skal indeholde nærmere regler om grundejernes forpligtelser med hensyn til vandinstallationer.

Miljøstyrelsen har i 1975, 1981 og 1996 udarbejdet Normalregulativer, dvs. vejledninger om udfærdigelse af regulativer, dels for kommunale, dels for private vandforsyninger, som kommunerne har kunne anvende som paradigma.

Alle ovennævnte Normalregulativer indeholder regler om, at arbejder med vandinstallationer skal udføres af autoriserede vandmestre (VVS-installatører) og i overensstemmelse med gældende forskrifter, samt at apparater, filtre og armaturer m.v., der er tilsluttet vandledningsnettet, skal være godkendt af boligministeriet (VA-godkendt).

Konklusion: Installationen skal udføres, således at der ikke opstår fare for forurening af vandet. Dette er ikke overholdt i Sæby, så derfor kan Vandforsyningen pålægge landmanden at få rettet op på dette. Der er ingen krav om at følge DS 439, men arbejdet skal udføres af autoriserede VVS-installatører.

Autorisationsloven

Beskrivelse af autorisationsloven

Vandinstallationer skal udføres af autoriseret VVS-installatør, medmindre tilslutningen sker til et forsyningsanlæg for en enkelt privat forbruger. Landbrugets avls- og driftsbygninger er således omfattet af kravet om, at vandinstallationerne skal udføres af en autoriseret VVS-installatør, medmindre de forsynes fra et vandindvindingsanlæg, som kun forsyner en enkelt forbruger. Den autoriserede VVS-installatør har pligt til at følge de gældende regler, herunder regler fastsat i et vandforsyningsregulativ. Har kommunalbestyrelsen udfærdiget et regulativ, der følger Normalregulativet, vil det fremgå, at grundejeren/bygherren har pligt til at meddele bygningsmyndigheden, når denne udfører nye installationer eller ændrer på gamle. Har kommunen i vandforsyningsregulativet ikke angivet regler om installationsarbejdernes udførelse m.v., findes der ingen regler for vandinstallationer i avls- og driftsbygninger, fordi de ikke er omfattede af BR 95.

Konklusion: Arbejdet skal udføres af autoriserede VVS-installatører, men igen regler om DS 439 og VA-godkendte komponenter.

Ændring af gældende regler en nødvendighed

Sammenlagt må det konkluderes, at der er behov for at ændre de gældende regler, således at avls- og driftsbygninger skal overholde DS 439 –Norm for vandinstallationer. Dette kan ske på to måder:

- ❑ BR 95 ændres, således at installationer i avls- og driftsbygninger udføres i overensstemmelse med DS 439. Desuden henvises til VA-godkendelser og SBI-anvisning 165 – Vandinstallationer.
- ❑ Kommuner indbygger i de lokale vedtægter (regulativer), at DS 439 skal overholdes.

7.5 Grundfos

Grundfos

Grundfos er en af verdens største producenter af pumper med over 45000 pumper om dagen.

Besøg på industrien

Der blev foretaget en gennemgang af vandinstallationerne på Grundfos for at undersøge, om der skulle være installationer, der ikke følger normen – DS 439.

Privat boring

Grundfos har eget vandværk (privat boring) og bruger stort set kun vand fra denne i deres produktion, hvilket bevirker, at risikoen for forurening af den lokale og den offentlige vandforsyning lille.

Udvalgte steder tjekkes

Der er dog enkelte steder i produktionen, hvor der er udtag af kommunevand i tilfælde af, at den private boring er defekt. Derfor har hovedformålet med kontrollen været at efterse disse steder og ikke de resterende 50 km vandledning i fabrikken.

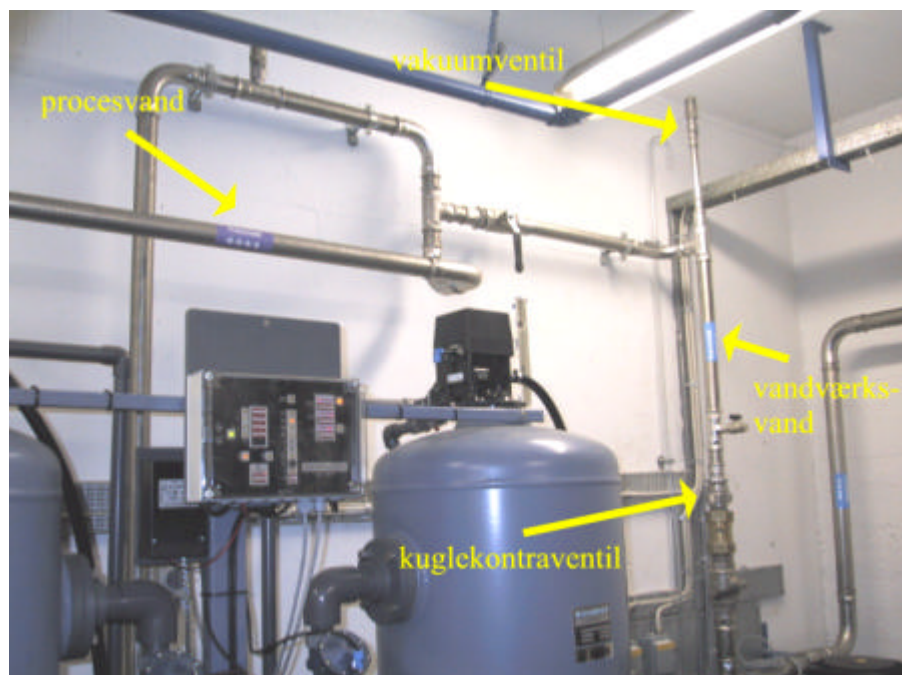
To mulige forureningssteder

Der er to steder, hvor der kan etableres en forbindelse mellem den lokale vandforsyningsledning og Grundfos egen boring (procesvand).

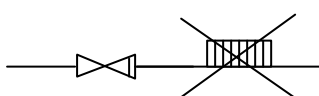
Det ene sted var et reservoir, hvor der kunne efterfyldes med kommunevand via et frit luftgab i reservoiret i de tilfælde, hvor den private boring var defekt. Umiddelbart var denne konstruktion i overensstemmelse med kravet i normen og risikoen for tilbagestrømning minimal. Det var dog ikke muligt at tjekke luftgabets placering i forhold til nødoverløb i tanken, da reservoiret var en afspærret beholder.

En mindre fejl observeret

Ved blødgøringsanlægget og osmoseanlægget var det atter en mulighed for at spæde drikkevand til processen, hvis der ikke var nok procesvand. (anordningen kan ses på figur 7.8). Denne spædning kunne foretages ved at dreje på nogle ventiler, der lukker for procesvandsledningen og åbner for kommunevandet. Kommunevandet er her sikret med en vakuumventil og en kontraventil, hvilket er i overensstemmelse med sikkerhedsforanstaltninger for forureningsgrad 4.



Figur 7.8: Viser muligheden for spædning med vandværksvand i stedet for procesvand til blødgøringsanlægget.



Det skal dog bemærkes, at vakuumentilen ikke var placeret korrekt. Vakuumentilen skal anbringes direkte til tilgangsledningen i et T-stykke, hvis højde over overkanten af installationsgenstanden er mindst 300 mm. Højden er mindre end 300 mm.

Til gengæld var der ikke nogen umiddelbar grund til at have denne ekstra mulighed for at spæde drikkevand til procesvandet, da muligheden allerede eksisterede ved vandreservoiret tidligere i processen.

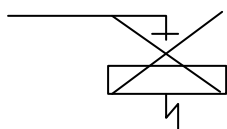
Der var ligeledes et utal af aftapningsmuligheder i produktionshallerne, som alle var forsynet med den korrekte sikkerhed. Da Grundfos har et ledningsnet på 50 km, har det ikke været muligt at undersøge alle aftapningssteder.

7.6 Producent af metal komponent

En stor producent af metalkomponenter har fået gennemgået deres vandinstallationer af Århus Kommunale Værker.

Manglende frit luftgab

Der blev konstateret adskillige fejl, hvor den væsentligste var, at et frit luftgab var blevet forlænget direkte ned i et svovlsyrebasin og på denne måde var der direkte forbindelse mellem den lokale vandforsyning og svovlsyren.

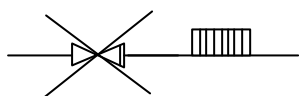


Svovlsyre er karakteriseret som stærkt koncentreret giftstof og installationen hører dermed til under forureningsgrad 1. Sikkerhedskravene er dermed et luftgab på 50 mm. Dette luftgab var ikke-eksisterende.

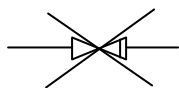
7.7 Fødevarer virksomhed

Vandinstallationerne i en fødevarer virksomhed i Århus blev kontrolleret. Der blev i alt lokaliseret tre fejl.

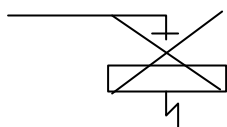
I blødgøringsrummet manglede en kontraventil i forbindelse med vakuumentilen og en rørføring skulle ændres for at overholde kravene i normen (DS 439).



Blødgøringsanlæg hører under forureningsgrad 4, hvor sikkerhedskravene er en kontraventil og en vakuumentil. Kontraventilen manglede.



I tankrummet manglede en kontraventil i en spulehane. Installationen hører under forureningsgrad 5, hvor kravet er en kontraventil, en vakuumentil eller et luftgab. I dette tilfælde er kravet en kontraventil. Denne manglede.



I en proces tank er luftgabet ikke-eksisterende, da dette var ført direkte ned i tanken. Denne installation er karakteriseret som hørende under forureningsgrad 2, hvor kravet er et 20 mm luftgab. Dette luftgab var ikke-eksisterende. På figur 7.9 ses det manglende luftgab.



Figur 7.9: Luftgabet er blevet forlænget ind i proces tanken og dermed er kravene i DS 439 ikke overholdt. Overløbet er placeret højere end luftgabet.

7.8 Gartneri

Besøg på gartneri

En af industrierne, som blev kontrolleret var et gartneri.

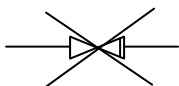
Genanvendelse af vandet

På stikledningen ved indgangen til det ene drivhus var placeret en kontraventil og en vakuumentil i overensstemmelse med reglerne. Gartneriet blev forsynet med vand fra vandværket, men for at nedbringe vandforbruget blev overskydende vand fra vandingen genanvendt. Vandet blev opsamlet i et stort kar, og herfra blev vandet pumpet op i et blandingsaggregat, hvor de forskellige syrer og gødningspræparater blev tilsat vandet. Aggregatet kan ses på figur 7.10.



Figur 7.10: Viser blandingsaggregatet, hvor gødningsstoffer og syrer bliver blandet i vandingsvandet for at give planterne de bedste vækstbetingelser.

Frit luftgab installeret



I aggregatet, der indeholdt en mindre vandbeholder, var der et frit luftgab og et overløb under luftgabets, således at der ikke var nogen risiko for tilbagestrømning. Fra dette blandingsaggregat blev vandet ledt rundt i alle drivhusene til vanding af planterne.

Sikringen af den offentlige vandforsyning var i orden, men flere steder manglede der kontraventiler på aftapninger af vandværksvand (spulehaner), og dermed var det lokale net ikke sikret. Installationen hører under forureningsgrad 5, hvor kravet er en kontraventil, en vakuumventil eller et luftgab. I tilfælde af en spulehane er kravet en kontraventil. Denne manglede.

Der manglede desuden mærkning af rørene, så det tydeligt fremgår, hvad der var vandværksvand og gødningsvand.

Ovenstående er gartnerier behandlet som om, at de skulle overholde sikkerhedskravene angivet i DS 439, jævnfør tabel 3.2. Det forholder sig dog således, at gartnerier hører under avls- og driftsbygninger og dermed er der ikke krav om overholdelse af DS 439, afhængig af de enkelte kommuners lokale vedtægter. Problemet er det samme som blev behandlet under svinefarme.

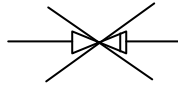
Selvom der ikke umiddelbart er krav om overholdelse af DS 439, var sikkerhedsforanstaltningerne ved dette gartneri overholdt set i forhold til DS 439, men standarden på andre gartnerier er ikke nødvendigvis af samme kvalitet. Gartnerier har ligesom svinefarme forskellige doseringsanlæg tilkoblet vandforsyningen og afhængig af de lokale vedtægter, kan der være situationer, hvor der ikke stilles krav til sikkerheden ved hver enkelt installationsgenstand. Gartnerier burde være omfattet af DS 439 såvel som svinefarme, da risikoen for forurening er stor disse steder.

7.9 Fotohandler

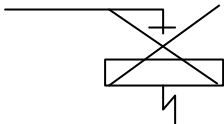
Besøg hos fotohandler

En fotohandler i Hvidovre kommune blev ligeledes kontrolleret. Fotohandleren var placeret i et storcenter, hvor der på vandindtaget til storcenteret var en kontraventil i forbindelse med hovedmåleren.

Forurening af den lokale vandforsyning en mulighed



Der var ingen kontraventil på indgangen til forretningen og heller ingen kontraventil på aftapningen til vasken. Vasken blev benyttet til rengøring af ting, som indeholdt eller havde berøring med meget sundhedsskadelige kemikalier og en slange kunne føres helt ned i vasken. Billede af vasken kan ses på figur 7.11. Dermed var der en reel risiko for tilbagestrømning, men dog kun det lokale net i butikscentret, eftersom den fælles vandmåler ved indgangen til centret indeholdt en kontraventil.



Installationen hører under forureningsgrad 1, da der er tale om giftige stoffer og dermed er sikkerhedskravet et 50 mm luftgab. Dette var ikke-eksisterende, da der var påsat en slange, der kunne føres helt ned i vasken.

På aftapningen, som blev benyttet til påfyldning af fremkaldermaskinerne sad en hane med indbygget kontraventil, men hvis denne skulle svigte, ville der også kunne opstå en direkte forbindelse til det lokale net i butikscentret med mulighed for forurening med kemikalier. Det er vigtigt, at der ikke påsættes en slange på denne aftapning, da dette ville være i strid med normen. En aftapning, hvor der er mulighed for forbindelse med farlige/giftige stoffer hører under forureningsgrad 1 eller 2, hvorved kravet er et luftgab.



Figur 7.11: Billede af vask hos fotohandler, hvor der ikke er sikring mod tilbagestrømning.

7.10 Servicestation med bilvask

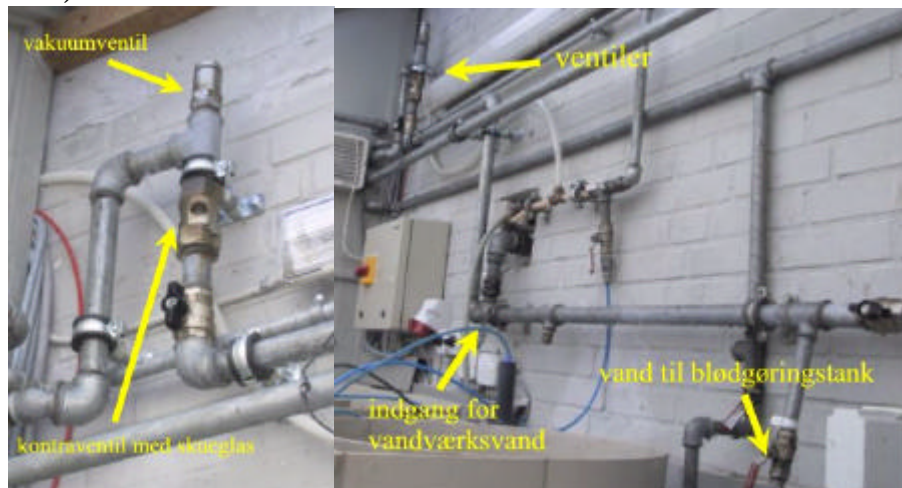
Besøg i en bilvaskehal

Under en gennemgang af vandinstallationerne i en bilvaskehal i Hvidovre, blev der fundet en fejl.

Manglende sikring af blødgøringsanlæg

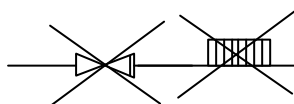
Ved indgangen til vaskehallen var der som sikring mod tilbagestrømning placeret en kontraventil med skueglas og en vakuumventil. Denne sikring havde dog kun en effekt på trykforøgeranlægget, fordi der lige før

kontraventilen var lavet en afgrening ned til blødgøringsanlægget (se figur 7.12).



Figur 7.12: De 2 billeder viser rørsystemet i en vaskehal. Billedet tv. viser kontraventil med skueglas og vakuumentil og på billedet th. ses, at vandet kommer ind og forgrenes til blødgøringstanken uden nogen sikring mod tilbagestrømning.

Her blev vandet ledt ned i en beholder, hvor overløbet af tanken befandt sig et stykke over tilledningen.



Et blødgøringsanlæg hører under forureningsgrad 4, hvor kravet er en kontraventil i forbindelse med en vakuumentil. Hverken kontraventil eller vakuumentil var påsat grenen, der førte til blødgøringsanlægget.

Ved indgangen til tankstationen i forbindelse med en vandmåler var der indbygget en kontraventil. Dette betød, at der på trods af fejlen var en sikring af den offentlige vandforsyning.

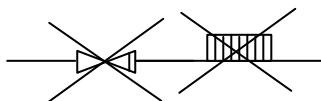
Vandforsyningen mente dog, at fejlen var så alvorlig, at denne mangel skulle udbedres snarest.

7.11 Svømmebad

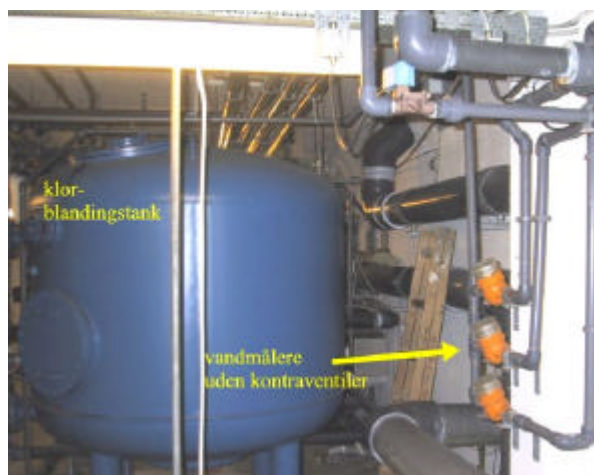
Besøg i et svømmebad

Vandinstallationer i et svømmebad i københavnsområdet blev gennemgået. Der var på stikledningen ind til svømmehallen installeret en kontraventil, således at den offentlige vandforsyning var sikret ved denne kontraventil.

Manglende sikring af klor-tankene



I forbindelse med kloring af vandet var der opstillet tre tanke, som ikke var sikret yderligere. Jævnfør tabel 3.2 hører sådanne tanke under forureningsgrad 4, hvorefter sikkerhedsforanstaltningerne er en kontraventil i forbindelse med en vakuumentil.



Figur 7.13: Billede af klorblandingstank, hvor der ikke er nogen sikring mod tilbagestrømning.

Mulig forurening af det lokale net

Denne mangel betød, at der ikke var nogen sikring mod tilbageløb i det lokale net, og dermed skulle kun en enkelt kontraventil svigte før der opstod en mulighed for forurening af den offentlige vandforsyning.

Efter samtale med driftslederen, må denne fejl anses for at være tilstede i mange andre svømmebade.

Udbedring af fejlen og yderligere kontrol af lignende steder

Vandforsyningen bad om at få udbedret manglen og ville efterfølgende undersøge de andre svømmebade i kommunen.

7.12 Renseri

Et renseri i københavnsområdet blev besøgt.

Besøg på et renseri

Vandet til rensesmaskinerne kom fra en beholder, som blev fyldt manuelt med en vandkande. Rensesmaskinerne genbrugte vandet og benyttede derfor meget lidt vand. Ejeren påstod, at han ikke havde fyldt nyt vand på i flere år. Et dampaggregat fik kontinuerligt tilført vand i en vandtank. Det skete gennem et frit luftgab, og der var overløb under luftgabet, så denne maskine var sikret tilstrækkelig mod tilbagestrømning.



Figur 7.14: Billede af damp-aggregatet på et renseri. Aftapningen til aggregatet er sikret med luftgab.

7.13 Opsummering

<i>Fejl ved stort set alle industrier</i>	Der er lokaliseret fejl af mere eller mindre alvorlig karakter ved mange af de udvalgte industrier, hvor der er foretaget en kontrol af sikkerhedsforanstaltningerne mod forurening af den lokale og den offentlige vandforsyning.
<i>Mange forskellige installationsgenstande</i>	De udvalgte industrier har haft installationsgenstande, der omfatter alle fem forureningsgrader, hvilket bevirker, at mange forskellige typer installationsgenstande er blevet kontrolleret i undersøgelsen. Der er dog flere installationsgenstande, der har været repræsenteret ved stort set alle de udvalgte industrier, her kan blandt andet nævnes spulehaner, tapventiler samt blødgøringsanlæg.
<i>DS 439 ikke opfyldt</i>	Det generelle indtryk er, at sikkerhedsforanstaltningerne i DS 439 ikke er opfyldt for en stor del af industrien. Nogle fejl er generelt gennemgående for alle industrierne. Blandt andet kan det nævnes, at stort set alle industrier ikke har kontraventil i forbindelse med en spulehane, og der dermed er en direkte risiko for forurening af den lokale vandforsyning.
<i>Problem i landbruget og ved gartnerier</i>	Specielt landbruget (og gartnerier) er meget udsatte i forbindelser med spulehaner uden kontraventil, da der i mange tilfælde ikke forefindes en kontrolventil på stikledningen gående fra den offentlige vandforsyning til det enkelte indtag.
<i>Rygter</i>	Der går rygter om situationer, hvor landmanden skal fylde sin pesticidtank op, og lader slangen ligge i tanken, mens kaffen drikkes. Senere opdager landmanden, at tanken er tom og ikke fyldt. Pesticiderne er suget ud i den offentlige vandforsyning. Dette er et typisk eksempel på en spulehane uden kontraventil.
<i>Avls- og driftsbygninger</i>	Industrier, som hører under avls- og driftsbygninger (landbrug og gartnerier), er et problem, da gældende regler i DS 439 ikke er omfattet for disse installationer, hvis det ikke specifikt er nævnt i de lokale vedtægter i den enkelte kommune. Dette bevirker, at der ikke kan stilles krav til landbruget og gartnerierne. Når begge industrier samtidig arbejder med forskellige typer af doseringsanlæg, må dette anses for at være en meget alvorlig trussel mod vandkvaliteten i den offentlige vandforsyning, og derfor må det anbefales, at der i den gældende lovgivning indbygges, at avls- og driftsbygninger skal opfylde DS 439. På nuværende tidspunkt skal avls- og driftsbygninger overholde kravene i DS 432, så derfor må det anses for at være naturligt ligeledes at opfylde kravene i DS 439.
<i>Ikke-autoriserede VVS-installatører</i>	En anden observation er, at det er langt fra alle industrier, der benytter autoriserede VVS-installatører til at udføre arbejdet internt i industrien. Ofte er det den lokale driftsmand, der foretager installationerne, hvilket bevirker, at der ikke altid benyttes VA-godkendte komponenter. Brug af ikke-autoriserede fagfolk er primært et problem i de store industrier, hvor der eksisterer en lokal driftsmand. Dette er dog i direkte strid med autorisationsloven.
<i>Ingen fejltilslutninger primært undladelser</i>	Når det tages i betragtning, at der er fejl ved næsten alle industrier, der dog er af meget varierende alvorlighed, er det forbavsende, at der ikke registreres flere forureningstilfælde i den offentlige vandforsyning. En af forklaringerne til dette kunne være, at det er meget sjældent, at der er observeret fejltilslutninger

i industrien, hvor for eksempel kontraventilen på stikledningen er forbigået. Der er primært tale om unkladelser, hvor f.eks. en kontraventil ikke er installeret. Dette betyder, at i størstedelen af tilfældene er der altid en kontraventil på stikledningen til den offentlige vandforsyning som sikkerhed.

Forurening i den lokale vandforsyning

Dette burde til gengæld betyde, at den lokale vandforsyning i de enkelte industrier oftere burde blive forurenede. Her skal det dog bemærkes, at for at opnå en forurening af den lokale vandforsyning, skal trykket gå af vandforsyningen eller der skal være et tryk lokalt ved en installationsgenstand, der er større end i den lokale vandforsyning. Hvor ofte dette sker, har ikke været muligt at konkretisere i denne undersøgelse.

Spørgeskemaundersøgelse

En måde at undersøge omfanget af en lokal forurening, kunne være at udsende spørgeskemaer til udvalgte industrier og på den måde indsamle oplysninger om en eventuel intern forurening. Resultatet af sådan en undersøgelse vil afhænge meget af industriernes villighed og ærlighed omkring sådan en undersøgelse.

En anden forklaring kunne også være, at der forekommer flere forureningstilfælde end så, men de registreres ikke, samt at alvorligheden er af mindre betydende karakter.

8 Risikovurderinger

I dette kapitel beskrives risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning fra industrianlæg. Desuden foretages en kvalitativ vurdering af, om den største risiko for forurening af den offentlige vandforsyning ligger i forbindelse med industrianlæg eller ved regnvands-/grävandsanlæg.

8.1 Risiko – industrianlæg

Definitioner

Risiko er defineret i kapitel 2 som produktet af sandsynligheden for en uønsket hændelse indtræffer og konsekvensen af denne hændelse, når den indtræffer. Konsekvensen er defineret som alvoren af hændelsen og omfanget af hændelsen. Dette er to vigtige definitioner, når risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning af industrianlæg skal diskuteres. De følgende afsnit beskriver først sandsynligheden for en uønsket hændelse, dernæst konsekvensen af en uønsket hændelse og til sidst risikoen ved den uønskede hændelse.

8.1.1 Sandsynlighed for den uønskede hændelse

Sandsynlighed

Ud fra de erfaringer, der er indsamlet ved besøg på de udvalgte industrier beskrevet i kapitel 7, må det antages, at det er relativt sandsynligt, at der lejlighedsvis sker forurening af den lokale vandforsyning i industrierne, men at det er mindre sandsynligt, at det samtidig medfører en forurening af den offentlige vandforsyning.

Manglende sikkerhedsforanstaltninger

Sikkerhedsforanstaltningerne ved de enkelte installationsgenstande i de udvalgte industrier er ofte mangelfuld med direkte fare for forurening af den lokale vandforsyning. Dette forudsætter dog, at trykket skal gå af nettet i den lokale vandforsyning eller, at der forefindes et større tryk ved den betragtede installationsgenstand end i den øvrige vandforsyning.

To situationer betragtes

Da sandsynligheden for, at sikkerhedsforanstaltningerne ikke er overholdt (kan ikke kvantificeres ud fra det indsamlede datamateriale), er stor, er det vigtigt at konkretisere, hvor ofte en af de to nævnte forudsætninger for forurening indtræffer:

- trykket går af nettet i den lokale vandforsyning
- der forefindes et større tryk ved den betragtede installationsgenstand end i den øvrige vandforsyning

Trykket går af nettet

Betragtes først situationen, hvor trykket skal gå af nettet i den lokale vandforsyning, kan dette ske ved, at trykket går af den offentlige vandforsyning eller, at der internt i industrien er forhold som for eksempel rørbrud, som medfører, at trykket går af den lokale vandforsyning.

Data fra rapporten "Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvandsanlæg og grävandsanlæg" angiver, at sandsynligheden for, at en borger oplever, at trykket går af nettet er 0,037 per år på grund af ledningsbrud. Den gennemsnitlige nedtid er 2,9 timer. Dette tal kan direkte

overføres til en industri. Denne sandsynlighed er bestemt ud fra data oplyst af Århus Kommunale Værker. Afhængig af størrelsen af vandforsyningen, vil trykket ligeledes gå af nettet ved strømafbrydelser, da det ikke er alle vandforsyninger, der har nødgeneratorer. Strømafbrydelse sker i gennemsnit 0,7 gange per husstand per år (gennemsnit over 10 år). Den gennemsnitlige nedtid er 1 time. Data kan igen direkte overføres til en industri. Data er hentet fra Elselskabernes forskningsinstitution DEFU.

Det vil sige, at den samlede sandsynlighed (andel af tid på et år) for, at trykket går af den offentlige vandforsyning kan beregnes til følgende:

$$0,037 \text{ per år} * 2,9 / (365 * 24) \text{ år} + 0,7 \text{ per år} * 1 / (365 * 24) \text{ år} = 9,2 * 10^{-5}$$

Hvis det antages, at alle vandforsyninger har en nødgenerator eller tilstrækkeligt vandvolumen i en højdebeholder ændres sandsynligheden til $1,3 * 10^{-5}$ (0,10 timer/år). Strømafbrydelse er altså den væsentligste kilde og tallene viser, at dette optræder lidt sjældnere end én gang om året.

Fortolkning af data

Tallet skal ses i forhold til en skala gående fra 0 til 1, hvor 0 er et udtryk for, at trykket aldrig går af nettet, mens 1 er et udtryk for, at trykket hele tiden er gået af nettet. Det skal bemærkes, at disse forhold også er gældende for grävands- og regnvandsanlæg. Samme betragtninger er beskrevet i rapporten "Kvantificering af sandsynligheder for fejl for regnvandsanlæg og grävandsanlæg".

Rørbrud i lokal vandforsyning er ikke mulig at give en kvantitativ vurdering, da det ville kræve en mere dybtgående undersøgelse, hvor for eksempel en spørgeskemaundersøgelse indgår. Resultatet af en sådan spørgeskemaundersøgelse er ikke til at forudsige, da størstedelen af industrierne nok ikke har nogen logbog, hvor udskiftning af rør er registreret. Det er derfor ikke sikkert, at data er tilgængelige. Et sådant rørbrud vil nok også kun yderst sjældent i praksis give anledning til en forurening.

Større tryk lokalt

Den anden situation, hvor der forefindes et større tryk ved installationsgenstandene end i den lokale vandforsyning, afhænger meget af, hvilken type installationsgenstand, der betragtes (trykforøgeranlæg, blødgøringsanlæg m.v.). Det er derfor ikke muligt ud fra det foreliggende materiale at kvantificere denne størrelse. Den kan enten sættes til 0 eller 1 afhængig af anlægstype.

Den farligste situation

Det vurderes, at den farligste situation vil være den, hvor trykket er større ved installationsgenstanden end i den lokale vandforsyning. Dette begrundes i, at det er relativt sjældent, at trykket går af den offentlige vandforsyning. Resultatet er ikke nogen overraskelse, da dette ligeledes var konklusionen i rapporten "Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvandsanlæg og grävandsanlæg".

Sammenfatning

Sammenfattende for sandsynligheden for forurening af den lokale vandforsyning må antages, at denne er relativt stor. Dette begrundes i, at den situation, hvor trykket er større ved installationsgenstanden end i den lokale vandforsyning er styrende for sandsynligheden samt, at sandsynligheden for, at sikkerhedsforanstaltningerne ikke er overholdt, er stor. Sandsynligheden for, at trykket går af det lokale net skønnes ikke at have stor indflydelse på risikoen. For at give en mere kvantitativ vurdering af sandsynligheden er det

nødvendigt med yderligere undersøgelser. Det skal dog bemærkes, at selv ved yderligere undersøgelser vil der være parametre, der ikke kan kvantificeres.

8.1.2 Konsekvensen af den uønskede hændelse

Konsekvens

Konsekvensen af en lokal forurening vil variere meget afhængig af den enkelte industri samt dennes størrelse. Konsekvensen beskrives som alvoren samt omfanget af en hændelse. Omfanget kan angives som antallet af personer, der rammes af forureningen. I en stor industri med mange ansatte vil omfanget kunne være stor set i forhold til en lille industri med 4-5 ansatte. Alvoren af konsekvensen afhænger af, hvilken type installationsgenstand, der forårsager forureningen. Er installationsgenstanden karakteriseret under forureningsgrad 1, er alvoren ved forureningen stor, mens en installationsgenstand karakteriseret under forureningsgrad 5 medfører, at alvoren er lille. Lignende betragtninger gælder, når konsekvensen af en forurening af den offentlige vandforsyning betragtes.

Ud fra de foreliggende data er det ikke muligt at kvantificere/kvalificere konsekvensen yderligere.

8.1.3 Risiko ved den uønskede hændelse

Risiko

Risikoen for forurening af vandforsyningen i de enkelte industrier er som nævnt produktet af sandsynligheden og konsekvensen af en hændelse. Sandsynligheden er styret af de manglende sikkerhedsforanstaltninger og af, at trykket er større ved installationsgenstandene end i den øvrige vandforsyning. Konsekvensen må anses for at være meget varierende afhængig af de lokale forhold. Ud fra de foreliggende oplysninger om forurening af denne type, kan den dog ikke anses for at være katastrofal, da der så ville være rapporteret betydeligt flere forureningstilfælde.

Kontraventil til forskel

Forurening af vandforsyningen i den enkelte industrier er afspærret fra den offentlige vandforsyning med kontraventilen på stikledningen. Tal for at denne ikke virker kan findes i rapporten "Kvantificering af sandsynligheder for fejl i regnvandsanlæg og gråvandsanlæg". Sandsynligheden for, at kontraventilen "kortslyttes" må ud fra data anses at være stort set nul. Til gengæld er der registreret enkelte tilfælde, hvor kontraventilen var ikke eksisterende.

Ud fra ovenstående vurderes det, at der foreligger en vis risiko for forurening af den offentlige vandforsyning forårsaget af industrier. Det kræver dog altid, at kontraventilen på stikledningen er defekt eller mangler. Desuden skal enten trykket gå af den offentlige vandforsyning eller der skal forefindes et større tryk ved installationsgenstandene end i den lokale/offentlige vandforsyning. I forbindelse med gråvands- og regnvandsanlæg, blev den sidste situation karakteriseret som den med størst risiko. Ved en del af installationsgenstandene i industrierne forekommer der, ligesom ved en del af regnvandsanlæggene, et større tryk end det, der forefindes i den lokale og offentlige vandforsyning. Derfor må denne situation anses for at være den med størst risiko.

Når erfaringerne fra kapitel 4 inddrages, kan det undre, at der ikke registreres flere forureningstilfælde i de enkelte vandforsyninger. Forklaringer kan være mange, blandt andet dem som er omtalt i afsnit 4.1:

- At der reelt ikke sker mange forureninger af vandforsyningen

- At en del af forureningerne ikke opdages
- At kun en lille del af forureningstilfældene registreres

En del forureninger spores ikke tilbage til drikkevandet

Men som skrevet i kapitel 4, er der i de erfaringer, der indberettes til EU en del eksempler på, at drikkevandskvaliteten ikke er overholdt. Dette tyder på, at der forekommer flere forureningshændelser end forventet. En dårlig mave medfører måske ikke mistanke om dårligt vand. Der kan derfor forekomme en del hændelser, som aldrig registreres, da konsekvensen i form af alvoren ikke er så stor, at der bliver iværksat undersøgelser for at finde årsagen til problemet. Det er således forklaring 2 og 3 foroven – at en del af forureningerne ikke opdages samt at kun en lille del af forureningstilfældene registreres – som er de sandsynlige forklaringer.

Sammenfatning

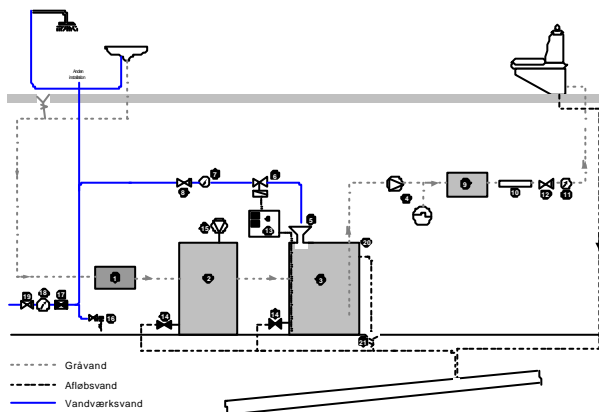
Sammenfattende kan det konkluderes, at der er en stor sandsynlighed for forurening af den lokale vandforsyning i industrierne, men at sandsynligheden er betydeligt mindre for forurening af den offentlige vandforsyning.

8.2 Konklusion - regnvands- og gråvandsanlæg

Konklusion fra tidligere rapport

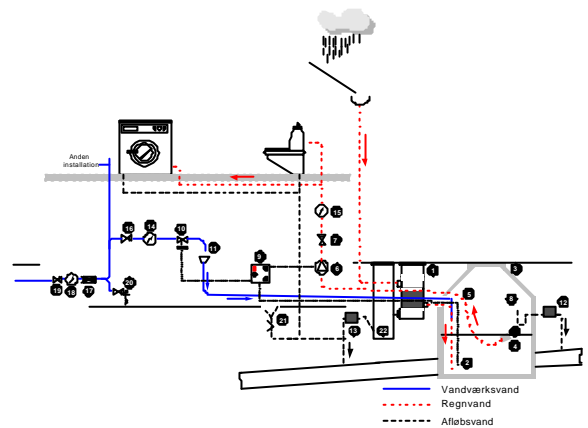
I dette afsnit fremhæves de vigtigste punkter af konklusion fra rapporten ”Kvantificering af sandsynligheder for fejl af regnvandsanlæg og gråvandsanlæg”. Til orientering se på figur 8.1 ses en principskitse af et regnvandsanlæg og et gråvandsanlæg.

Gråvandsanlæg



- 1 Grovfilter
- 2 Biofilter
- 3 Tank
- 4 Pumpe i forbindelse med hydrofor
- 5 Luftgab
- 6 Magnetventil med niveauføler
- 7 Vandmåler på vandværksledning
- 8 Kontraventil i forbindelse med vandmåler
- 9 Finfilter
- 10 UV-desinfektion
- 11 Vandmåler på gråvandsledning
- 12 Kontraventil i forbindelse med vandmåler
- 13 Automatisk styreenhed
- 14 Aftapningshane
- 15 Luftpumpe
- 16 Luftventil
- 17 Tilbagestrømningssikring (Rørafbryder)
- 18 Vandmåler på stikledning
- 19 Kontraventil i forbindelse med vandmåler på stikledning
- 20 Overløb fra tank
- 21 Vandlås ved gulvaflob
- 22 Nedløbsbrønd

Regnvandsanlæg



- 1 Filter på tilbøbsledning
- 2 Indløb til regnvandstank
- 3 Regnvandstank
- 4 Dykket indtagning med filter til pumpen
- 5 Sugeløsning
- 6 Selvansugende pumpe
- 7 Kontraventil
- 8 Vandlås på overløb fra tank
- 9 Automatisk styreenhed
- 10 Magnetventil på vandforsyningsledning
- 11 Drikkevands efterfyldning til regnvandstank via luftgab
- 12 Sikring mod tilbagestuvning fra overløb fra tank
- 13 Sikring mod tilbagestuvning fra overløb fra filter
- 14 Vandmåler på vandforsyningsledning
- 15 Vandmåler på lokalt trykssystem (regnvandsledning)
- 16 Kontraventil
- 17 Tilbagestrømningssikring (Rørafbryder)
- 18 Vandmåler på den enkelte bolig
- 19 Kontraventil i forbindelse med vandmåler (18)
- 20 Aftapningsventil
- 21 Vandlås på gulvaflob
- 22 Nedløbsbrønd

Figur 8.1: Principskitse af et regnvandsanlæg og et gråvandsanlæg.

Udfra kvantificeringen af risikoanalysen for regnvandsanlæg og grävandsanlæg samt besigtigelse af udvalgte eksisterende anlæg fremhæves følgende punkter:

- ❑ Overholdes DS 439 og dermed Rørcentrets anvisning 003 for regnvandsanlæg er risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning forsvindende lille.
- ❑ For at forurening af den offentlige vandforsyning med regnvand, spildevand eller gråt spildevand er en realitet, er det en forudsætning, at der etableres en fejlforbindelse mellem drikkevands- og genbrugsinstallationen. Der er i forbindelse med tilsyn af eksisterende anlæg registreret fejl ved det frie luftgab samt direkte forbindelser mellem drikkevands- og genbrugsinstallationen ved ca. 6 % af alle anlæggene. Erfaringerne viser, at selvom alle anlægsdelene er leveret af leverandører, foretages der forkert installation af anlægsdelene.
- ❑ Det anbefales, at for alle grävandsanlæg, som tillades på forsøgsbasis, bør der som minimum stilles krav svarende til regnvandsanlæg.
- ❑ Kvantificeringen viser generelt, at hyppigheden for de uønskede hændelser, afhænger direkte af hvor fejlforbindelsen mellem drikkevands- og genbrugsinstallationen etableres. I de fleste tilfælde foretages denne fejlforbindelse nedstrøms den kontraventil, der er placeret på stikledningen til den enkelte husstand.
- ❑ Den farligste situation for anlæggene var ikke, som først forventet, at trykket går af den offentlige vandforsyning, og der dermed kan ske tilbagesug af forurenede vand. Den farligste situation er den, at pumpen i det lokale genbrugssystem pumper forurenede vand direkte ud i den offentlige vandforsyning.
- ❑ Konsekvensen af de uønskede hændelser afhænger specifikt af den enkelte situation – især hvor i forsyningsnettet er genbrugssystemet placeret, på hvilket tidspunkt af døgnet sker forureningen. Desuden viser de teoretiske overvejelser, at antallet af eksponerede personer afhænger af pumpeområdets størrelse i anden potens. Jo større pumpeområde, jo flere personer eksponeres.
- ❑ Det anbefales, at der etableres et regelmæssigt eftersyn – serviceordning – af regnvandsanlæggene, som skal foretages af fagfolk, således at eventuelle fejlforbindelser kan minimeres.

8.3 Sammenligning af industri anlæg og regn-/grävandsanlæg

Sammenligning

I dette afsnit sammenlignes risikoen for, at der sker forurening af den offentlige vandforsyning fra henholdsvis industri anlæg og regnvands-/grävandsanlæg.

Overholdes reglerne – risikoen meget lille

Først og fremmest skal det bemærkes, at hvis begge potentielle forureningskilder overholdt de gældende regler ville risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning være meget lille. For regnvands- og grävandsanlæg ville den være forsvindende. For industri anlæg ville der dog være enkelte brancher, hvor der stadigvæk ville være en reel risiko for forurening. Indenfor landbrug og gartnerier er der en reel risiko på grund af de manglende krav til landbruget og gartnerierne (ikke indeholdt i DS 439).

Reglerne overholdes ikke

Besøgene på de udvalgte anlæg for begge forureningskilder viste dog, at de gældende regler ikke var overholdt, hvilket bevirker, at risikoen for forurening er større end ovenover beskrevet.

*Identiske forhold for
begge forureningskilder*

For de to forureningskilder er der forhold, som er identiske og som derfor ikke behøver indgå i en sammenligning. Blandt andet kan det nævnes, at for dem begge er det en forudsætning for at opnå en forurening af den offentlige vandforsyning, at enten trykket skal gå af den offentlige vandforsyning eller der skal forefindes et større tryk ved installationsgenstanden end i den offentlige vandforsyning. For begge forureningskilder er den sidst nævnte situation den farligste og samtidig den sværeste at kvantificere (enten forefindes der et større tryk eller ej).

Begge forureningskilder har i størstedelen af de undersøgte anlæg en kontraventil på stikledningen. Størrelsen af kontraventilen varierer og er størst for industrianlæg. Hyppighed for svigt er dog stort set den samme uafhængig af størrelsen på kontraventilen (oplysninger modtaget fra Danfoss). Derfor er dette forhold ligeledes identisk for begge forureningskilder. Det bemærkes dog, at for regnvands- og grävandsanlæg er der krav om en tilbagestrømningssikring i forbindelse med kontraventilen. Dette reducerer risikoen markant, men denne installeres ikke på nuværende tidspunkt.

Forskelle

En forskel mellem forureningskilderne er, at for regnvands- og grävandsanlæg er der registreret en del fejltilslutninger (i 6 % af alle undersøgte anlæg), dog er de fleste af disse registreret nedstrøms kontraventilen på stikledningen, således at denne forefindes som sidste sikkerhedsforanstaltning. Der er derimod ikke registreret fejltilslutninger i forbindelse med industrianlæg. En del steder er kontraventilen på stikledningen dog undladt. Dette gælder primært indenfor de specifikke branchekoder – landbrug og gartnerier og ved mindre industrier.

Eksponering

Eksponeringen (konsekvensen) i form af antal personer, der rammes af en forurening i vandforsyningsnettet er identisk, hvis det antages, at anlægget er placeret samme sted i forsyningsnettet samt, at det er situationen, hvor trykket går af nettet, der betragtes. Hvis den anden situation betragtes, må det antages, at i størstedelen af tilfældene vil trykket i industrien samt pumpekapaciteten og vandvoluminet være større end i regnvands-/grävandsanlæg, og derfor vil eksponeringen være størst for industrianlæg.

Konsekvensen vil variere meget afhængig af forureningskilden. Konsekvensen udtrykt i alvoren vil være størst i størstedelen af tilfældene i forbindelse med forurening forårsaget af industrianlæg, da der er mulighed for eksponering af alle mulige stoffer her i blandt kemiske. For regnvands- og grävandsanlæg er det primært regnvand og grävand samt i enkelte tilfælde spildevand, der kan pumpes ud i vandforsyningen.

*Industrianlæg er den
farligste
forureningskilde*

En oplagt forskel er antallet af industrianlæg set i forhold til antallet af regnvands- og grävandsanlæg. Der forefindes kun en brøkdel af regnvands- og grävandsanlæg sammenlignet med industrianlæg. Dette sammenholdt med, at konsekvensen i forbindelse med et uheld er større for industrianlæg samt sandsynligheden for, at sikkerhedsforanstaltningerne ikke er overholdt i industrien gør at, det må konkluderes, at den største risiko for forurening af den offentlige vandforsyning er industrianlæg.

Det skal dog påpeges, at dette billede kan ændres, hvis der etableres mange regnvands- og grävandsanlæg i fremtiden. Hvis disse anlæg ikke etableres og drives efter reglerne, vil risikoen for forurening øges betydeligt.

9 Konklusion

Konklusion

I denne rapport er der redegjort for en kvalitativ risikoanalyse af industrianlæg. Vurderingen er foretaget ud fra oplysninger registreret ved besøg på udvalgte repræsentative industrier samt ud fra litteraturstudie og personlige kontakter.

Ud fra den kvalitative risikoanalyse kan følgende punkter fremhæves:

- ❑ Overholdes kravene i DS 439 er risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning forårsaget af industrianlæg forsvindende lille i stort set alle brancher. Undtaget herfra er landbruget og gartnerier, da disse ikke er omfattet af DS 439.
- ❑ Det anbefales, at lovgivningen ændres, således at avls- og driftsbygninger og dermed landbrug og gartnerier er omfattet af DS 439. Dette vil nedsætte risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning fra disse brancher betydeligt.
- ❑ Sikkerhedsforanstaltningerne beskrevet i DS 439 er for en stor del af industrianlæggene ikke overholdt fuldt ud. Dette medfører en forøget risiko for forurening af den lokale vandforsyning. Der er ikke registreret mange fejltilslutninger, men ofte er manglerne - undladelser af komponenter.
- ❑ Det er langt fra alle industrier, der benytter autoriserede VVS-installatører til at udføre arbejdet internt i industrien. Ofte er det den lokale driftsmand. Dette bevirker, at der ikke altid benyttes VA-godkendte komponenter.
- ❑ Umiddelbart er risikoen for forurening af den offentlige vandforsyning relativ stor ud fra betragtningerne om den manglende overholdelse af sikkerhedsforanstaltningerne, men erfaringerne indsamlet fra kommunerne/vandforsyningerne tyder ikke på mange registrerede forureningstilfælde. Der kan findes flere forklaringer på dette. Det vurderes, at der reelt forekommer flere forureningstilfælde end der opdages, men konsekvensen af disse er ikke alvorlige og spores derfor ikke tilbage til drikkevandskvaliteten.
- ❑ Det anbefales, at der foretages kontrolbesøg på udvalgte industrianlæg i alle kommuner – ligesom Århus Kommunale Værker, da dette løbende vil skærpe sikkerheden og det vil give en større viden om sikkerheden internt i industrierne.

I rapporten er der ligeledes foretaget en kvalitativ vurdering af, hvilken forureningskilde – industrianlæg kontra regnvands- og grävandsanlæg – der udgør den største risiko.

Industrianlæg den største forureningskilde

Ud fra forskellige faktorer som blandt andet antal af industrier set i forhold til antallet af regnvands- og grävandsanlæg, de manglende sikkerhedsforanstaltninger ved industrianlæggene samt alvoren af konsekvensen ved en forurening af den offentlige vandforsyning af industrianlæg, må det konkluderes, at den største risiko forefindes i forbindelse med industrianlæg.

10 Litteraturliste

"Reliability, Maintainability and Risk - Practical methods for engineers", David J. Smith; Butterworth-Heinemann (1997) - ISBN 0-7506-3752-8

"Basic guide to System Safety", Jeffrey W. Vincoli (1993) - ISBN 0-442-01275-6

"Reliability and Risk Assessment", J.D. Andrews and T.R.Moss (1993) - ISBN 0-582-09615-4

"Risk Analysis for process plant and transport", J.R. Taylor (1994) ISBN 0-419-19090-2

"Hazard Identification and risk assessment" Geoff Wells (1997); ISBN 0-85295-353-4

"What every engineer should know about Reliability and Risk Analysis"; M. Modarres

"Environmental Risk Assessment: Approaches, Experiences and Informations Sources", R. Fairman, C.D. Mead, W.P. Williams; Environmental Issues Series No. 4; European Environment Agency; Copenhagen 1998. ISBN 92-9167-080-4

"Ordbok for Sikkerhet og risikoanalyse", Universitetsforlaget, Rådet for teknisk terminologi (1984) ISBN 82-00-06902-8

"Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger" (2000). Rørcenter-anvisning 003, Rørcentret, Teknologisk Institut.

"Risikoterminologi – Oplæg til fælles forståelse og bedre dialog", Miljørisikorådet.

Bilag A

Følgende kommuners vandforsyninger er blevet kontaktet:

- Esbjerg
- Fredericia
- Middelfart
- Vejle
- Børkop
- Frederikshavn
- Horsens
- Randers
- Kolding
- Roskilde
- Greve
- Nyborg
- Ribe
- Silkeborg
- Helsingør
- Farum
- Brønderslev
- Nakskov
- Nykøbing Falster
- Aalborg
- Frederiksberg
- Holstebro
- Ballerup
- Gentofte
- Ikast
- Kalundborg
- Næstved
- Frederiksværk
- Hvidovre
- Gladsaxe
- Brøndby
- Århus
- Odense
- Herning
- København