



Veiledning for vedlikeholdssystemer



NORVAR-rapporter

Det utgis 3 typer rapporter:

Rapportserie A:

Dette er de opprinnelige NORVAR-rapportene. Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem, NORVARprosjekt
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i NORVAR BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre. NORVAR-rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B:

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C:

Dette er rapporter delfinansiert av NORVAR, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall

Prosjekresultatene i NORVARs rapporter (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjekresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Viderealg/formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med NORVAR BA.

NORVAR har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.



NORVAR BA, Vangsvegen 143, 2317 Hamar
Tlf 62 55 30 30 E-post: post@norvar.no
www.norvar.no

*Forsidebildene er fra skjermoppstilling på VEAS, sedimentering gamle Bekkelaget RA, pumpestasjon VAV og reservevannsanlegget for MOVAR, Fredrikstad og Sarpsborg.
Foto: Ivar Helleberg, Roar Magnussen, Oslo kommune VAV og Terje Skattenborg.*

NORVAR-rapport

AL Norsk vann og avløp BA

Postadresse: Vangsvegen 143, 2317 Hamar
Besøksadresse: Vangsvegen 143, Hamar
Telefon: 62 55 30 30
Internett/e-post: www.norvar.no / post@norvar.no
Fra 1.1.2008: www.norskvann.no

Rapportnummer: 151 – 2007
Dato: 7. november 2007
Antall sider (inkl. bilag): 74
Tilgjengelighet: Åpen: x Begrenset:

Rapportens tittel:

Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)

Forfatter(e):

Roar AG Magnussen, COWI AS

Ekstrakt:

Veiledningen gir en innføring i behov for å systematisere drift og vedlikehold. Bruk av vedlikeholdssystemer vil medføre en mer forutsigbar og oversiktlig arbeidssituasjon for de ansatte og vil endre organiseringen av arbeidet. Systematiske drift- og vedlikeholdssystemer er en forutsetning for å tilfredsstille en rekke myndighetskrav.

Veiledningen kan assistere brukeren gjennom de ulike fasene med å gjøre seg kjent med mulighetene, kjøp og innføring av vedlikeholdssystem. Den omfatter både detaljerte beskrivelser og eksempler.

Emneord, norske:

Drift
Vedlikeholdssystem
FDV
Organisering

Emneord, engelske:

Maintenance
Management
MMS
Organization

Andre utgaver:

ISBN 978-82-414-0279-1

Forord

Veiledning for vedlikeholdssystemer er utarbeidet i regi av NORVARs IT-gruppe. Det ble nedsatt en tverrfaglig sammensatt arbeids- og styringsgruppe med representanter for aktuelle fagområder.

Arbeids- og styringsgruppa har hatt følgende sammensetning:

Ole Petter Duvholt, VIV (leder), Bjørn Lundberg, VAV, Sandra McCarley, Bergen kommune VA-etaten, Frode Hult, VAV, Iver Bakkeli, VAV, Karen Kremer, VEAS, Vidar Kristiansen, Trondheim kommune, Tor Fjærgård, HIAS og Sigmund Berge, IVAR. Ivar Helleberg, NORVAR har vært prosjektleder.

Per Kristiansen, VAV, Ole-Erik Thornquist, MOVAR og Roger Herstad, Nøtterøy kommune deltok i arbeidet innledningsvis.

Rapporten er forfattet av Roar AG Magnussen, COWI AS, som også har deltatt i arbeidsgruppa. Ivar Helleberg, NORVAR har vært prosjektleder. Styret i NORVARs IT-gruppe samt medlemmer fra andre faggrupper har gitt retningslinjer for arbeidet og har bidratt med innspill og kvalitetssikring av rapporten.

Prosjektet er finansiert gjennom NORVAR*prosjekt*.

I tillegg til denne veiledningen har NORVAR utarbeidet flere rapporter som bør ses i sammenheng med, og supplerer denne. Det gjelder særlig rapport 13/1991 som sist ble revidert i 2001. Den er fullstendig omarbeidet i 2006 - 2007 og erstattes nå av følgende fire rapporter:

1. Rapport 152/2007 Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
2. Rapport 153/2007 Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
3. Rapport 154/2007 Norm for tagkoding i VA-anlegg
4. Rapport 155/2007 Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-prosjekter

Disse fire rapportene skal oppfattes som en helhet, de er utarbeidet samordnet og skal samlet oppfattes som en felles norm for VA-sektoren.

Målsettingen er at man ved å innføre et entydig og strukturert tagkodesystem, normerte krav til FDV-data og -dokumentasjon skal oppnå optimal nytte av SD (sentral driftskontroll) og FDV (forvaltning, drift og vedlikehold).

Rapport 154 og 155 er sterkt knyttet til Veiledning for vedlikeholdssystemer og disse tre rapportene bør benyttes sammen.

Hamar, 7. november 2007

Ivar Helleberg

Veiledning for vedlikeholdssystemer

Innhold

Forord	2
Sammenheng	4
English summary	5
Hvorfor benytte vedlikeholdssystem?	6
Formål	7
Bakgrunn	7
1 DEL: Sondering – Skal / Skal ikke	8
1.1 Fallgruver	8
1.2 Suksesskriterier	8
1.3 Prosjektets mål og visjoner	8
1.4 Omfang av prosjektet	9
1.5 Motivasjon	10
1.6 Tidsforbruk	10
1.7 Krav og behov i organisasjonen	11
1.8 Omveier til vedlikeholdssystem	12
1.9 Datainnsamling	13
1.10 Krav gjennom lover og forskrifter	13
1.11 Prosjektgruppe	13
1.12 Referansebesøk	14
1.13 Leverandørbesøk	14
1.14 Ekstern bistand	15
1.15 Interne avklaringer	15
1.16 Fremdriftsplan	15
1.17 Prosjektkostnader	16
1.18 Prosjektgevinster	17
2 DEL: Anskaffelse	18
2.1 Kravspesifikasjon	18
2.2 Moduler i vedlikeholdssystemer	18
2.3 Integrering mot andre systemer	22
3 DEL: Innføring	23
3.1 Mandat	23
3.2 Prosjektplan	23
3.3 Informasjon	24
3.4 Kompetanse og opplæring	24
3.5 Pilotprosjekt/anlegg/område	25
3.6 Registrering og innlegging av data	26
3.7 Vedlikeholdsmål og strategi	26
3.8 Organisering	29
3.9 Rapportering	34
3.10 Rapportering til tilsynsmyndigheter	36
3.11 Drift og vedlikeholdshåndbok	36
3.12 Fra pilot til daglig drift	37
4 DEL: Eksempler og detaljer	38
4.1 Vedlikeholdssystemer i bruk i VA-sektoren	38
4.2 Referanseliste	38
4.3 NORVAR-rapporter	38
4.4 Definisjoner, ord og begreper	39
4.5 Grunnleggende vedlikeholdsteori	41
4.6 Koding	47
4.7 Eksempler på arbeidsbeskrivelser	59
4.8 Lagerhold	68
4.9 Innsamling av data og dokumentasjon	69
4.10 Utvekslingstabell for driftskontroll	72
4.11 Eksempel på kravspesifikasjon	72
4.12 Lover og forskrifter	74
4.13 Litteraturliste	74
4.14 Anbefalt litteratur	74

Sammen drag

Veiledning for vedlikeholdssystemer består av 4 deler:

Del 1: Sondering – Skal / Skal ikke

Del 2: Anskaffelse

Del 3: Innføring

Del 4: Eksempler og detaljer

I del 1 er det lagt vekt på å gi leseren grunnlag til å kunne beslutte om de skal eller ikke skal innføre vedlikeholdssystem og indikere hva dette eventuelt vil omfatte av ressursbruk.

Del 2 gir leseren innspill til selve anskaffelsesprosessen og hva vedlikeholdssystemet bør innholde.

Del 3 gir forslag til hvordan vedlikeholdssystemet kan innføres i leserens organisasjon. Det beskrives hvordan arbeidet kan fordeles på deltagerne i prosjektet.

Del 4 inneholder eksempler og detaljer. Dette vil gi leseren mange innspill til hvordan innholdet i vedlikeholdssystemet kan bygges opp, samt å bidra til effektive vedlikeholdsprosedyrer.

English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water and Wastewater BA (NORVAR), www.norvar.no, Vangsvegen 143, N-2317 Hamar, Norway, post@norvar.no.

Report no and title: 151 - 2007 Guidelines for Maintenance Management Systems

Date of issue: 7 November 2007

Number of pages: 74

Keywords: Maintenance, Management, MMS, Organization

Author: Roar AG Magnussen, COWI AS

ISBN: 978-82-414-0279-1

Summary:

These guidelines regarding the implementation of Maintenance Management Systems (MMS) in a municipally authority organisation is prepared by the Norwegian Water and Wastewater BA (NORVAR). Ivar Helleberg, NORVAR BA has been project manager.

The present situation in the water and sewage systems may be described as:

- 💧 Breakdowns of equipment
- 💧 Equipment stops due to errors in Process Control System
- 💧 Failure finding is very time consuming
- 💧 Repair work is delayed due to the lack of spare parts
- 💧 No one knows where spares are located
- 💧 No planning of tasks for next week or month
- 💧 The last breakdown has always highest priority
- 💧 Insufficient reporting and no historic work records

Implementing MMS should be considered to improve the management of operation and maintenance. Using MMS will improve the working environment and make a more predictable work situation for employees. Every maintenance operation is described by a short work order including all tasks. By use of work order history and maintenance analyses, the work effort can be more efficient.

Implementing MMS will change work tasks, how it is done and organized, for every employee in the organisation. It is therefore very important to involve employees at an early stage.

It is a water authority requirement to have systematic routines for operation and maintenance work. The use of MMS is for instance considered mandatory to document that the requirements in the discharge permit is fulfilled.

At present systems for managing operation and maintenance includes:

- 💧 Water and sewage GIS with maintenance log
- 💧 Process Control Systems with alarm log and hour meters
- 💧 MMS, commercial and self-made
- 💧 Materials management systems with resource management
- 💧 Manual maintenance systems
- 💧 "Post-it" notes

Defined objective setting, plant and equipment management and specific work orders with safety procedures are some of the key elements to succeed with implementing and using MMS.

This guide will assist you in the different phases of exploring possibilities, purchasing and implementing MMS. It includes both detailed descriptions and examples.

Hvorfor benytte vedlikeholdssystem?

Mangel på oversikt kan være en av de viktigste grunnene til å systematisere drift og vedlikeholdssoppgaver. Situasjonen kjennetegnes ofte ved en eller flere av disse påstandene:

- Hyppige havarier på utstyr
- Utstyr stopper på grunn av svikt/feil i styresystemer
- Bruker mye tid på feilfinning og undersøkelser
- Reparasjoner blir ikke ferdig på grunn av manglende reservedeler
- Ingen vet hvor alle reservedelene er
- Ingen oversikt over hva som må gjøres neste uke og neste måned
- Siste utstyrshavari prioriteres alltid først
- Mangelfull rapportering og ingen utstyrshistorikk

Mange har forsøkt seg på egne oversikter i Excel og Word. Disse blir fort arbeidskrevende å holde oppdatert og de er ofte avhengig av innsatsen til *en* person. Bruk av vedlikeholdssystem bør vurderes for å få oversikt over:

- Anlegg og utstyr
- Avvikshåndtering
- Arbeidsoppgaver og utført arbeid
- Rutiner og sikkerhetsprosedyrer
- Forebyggende vedlikehold
- Lager og reservedeler
- Kostnader
- Myndighetskrav
- Rapportering til tilsynsmyndigheter

Ved å få oversikt over drift og vedlikehold øker muligheten for å systematisere rutiner og arbeidsoppgaver. Dette vil medføre en **forutsigbar og oversiktlig arbeidssituasjon** for de ansatte. Alle vedlikeholdssoppgaver beskrives med kortfattet arbeidsinstruks med tilhørende arbeidsoperasjoner. Gjennom aktiv bruk av opparbeidet historikk og analysing av vedlikeholdet kan innsatsen settes inn der hvor den gir størst gevinst.

Innføring og bruk av vedlikeholdssystem vil endre arbeidsoppgaver, arbeidsmetoder og organisering av arbeid for alle medarbeidere i organisasjonen. Det er derfor viktig med forståelse og aksept for de endringene som skjer. Det anbefales derfor å involvere medarbeidere tidlig.

Det er et myndighetskrav å ha systematiske drift- og vedlikeholdsrutiner. Å benytte vedlikeholdssystem ansees som en forutsetning for å blant annet å kunne dokumentere at kravene i utslippstillatelsen overholdes.

I dag fordeler bruken av systemer for oppfølging av drift og vedlikehold seg på:

- Ledningskartverk med dagbok for hendelser
- Driftskontrollsystem med logging av alarmer og varslig av oppnådde driftstimer
- EDB-baserte vedlikeholdssystemer, kommersielle og egenproduserte
- Materialadministrasjonssystemer med ressursstyring
- Manuelle vedlikeholdssystemer
- "Gule lapper"

Klare målsettinger, oversikt over anlegg og utstyr samt konkrete arbeidsrutiner med sikkerhetsinstrukser er noen av nøklene til å lykkes med innføring og bruk av vedlikeholdssystem.

Formål

Målgruppen for denne veiledningen er kommunale og interkommunale vann- og avløpsverk. Den bør også være av interesse for andre i kommunal sektor. Rapporten tar sikte på å hjelpe kommune og VA-verk med å innføre vedlikeholdssystem som skal bidra til å:

1. Etablere systematiske rutiner for drift og vedlikehold
2. Øke oversikten over status for anlegg og utstyr
3. Lette tilgangen til teknisk dokumentasjon
4. Øke muligheten for raskere effekt av DV innsatsen
5. Gi nøkkeltall og lette rapportering fra DV
6. Øke bruken av historikk ved analyse av eksisterende rutiner
7. Gi grunnlag for analyse av kritisk utstyr og komponenter
8. Øke bruken av tilstandskontroll på kritisk utstyr
9. Gjenopprette tilstanden til utstyr med redusert funksjonalitet
10. Finne og benytte vedlikeholdsmetoder som opprettholder utstyrets funksjonalitet
11. Gjennomgå og standardisere alle aktiviteter som påvirker tilgjengelighet, ytelse og kvalitet
12. Kontinuerlig forbedre rutiner og oppfølging av utstyr og komponenter

Bakgrunn

VA-sektoren har et vidt omfang av IT-løsninger. Blant annet brukes IT-verktøy til:

1. Overvåking og styring av behandlingsanlegg
2. Overvåking og styring av VA-nett
3. Ledningskartverk
4. Innsamling av måledata
5. Dokumentasjon av drift og vedlikehold
6. Kundebehandling
7. Forvaltning økonomi og administrasjon

I mange mindre kommuner er VA-virksomheten samordnet med andre sektorer, og ansvarsområdet for driftspersonalet er ofte mye bredere enn VA-sektoren. Vedlikeholdssystem er eksempel på systemer som kan brukes for å løse oppgaver innen flere sektorer.

NORVAR har tidligere utarbeidet flere rapporter som er benyttet som en del av bakgrunns materialet til denne veiledningen. Se kapittel 4.3.

1 DEL: Sondering – Skal / Skal ikke

1.1 Fallgruver

Det er en rekke innføringer av vedlikeholdssystemer som ikke har lyktes. Noen systemer har blitt lagt ned etter kort tids bruk mens andre blir benyttet i mindre omfang en først planlagt. Det er en rekke årsaker til dette.

Eksempler på begrunnelser for at det gikk galt er:

1. Innføringen av vedlikeholdssystemet manglet forankring i ledelsen
2. Vedlikeholdssystemet er for vanskelig / tungvint å bruke
3. Vi har ikke tid til å bruke vedlikeholdssystemet
4. Det er ikke nok data / oppdaterte data i vedlikeholdssystemet
5. Vedlikeholdssystemet er utrangert
6. Nøkkelpersonen arbeider ikke med vedlikeholdssystemet lenger

1.2 Suksesskriterier

Det er viktig at innføring av vedlikeholdssystem er godt forankret i organisasjonen. Det er et ledelsesansvar at det tildeles ansvar og settes av ressurser både til innføring og bruk av systemet. Ledere for drift og vedlikehold må bruke systemet i arbeid med budsjettering, planlegging og rapportering. Gjennom å etterspørre oversikter over for eksempel utført og planlagt arbeid stimuleres det til bruk av systemet.

Suksesskriterier for innføring av vedlikeholdssystem er blant andre:

1. Riktig og definert ambisjonsnivå
2. Høy motivasjon
3. Nok ressurser
4. God opplæring
5. Rett vedlikeholdssystem
6. Nok, men ikke for mye bistand fra andre

1.3 Prosjektets mål og visjoner

Prosjekter kjennetegnes generelt ved at det er en serie arbeidsoppgaver som utføres en gang, innen en gitt ramme for bruk av tid og ressurser. Innføring av vedlikeholdssystem er nettopp dette. Omfanget av disse rammene må bestemmes ut fra de visjoner og mål man har for prosjektet.

Det er ikke godt nok å si:

"Vi vil innføre et vedlikeholdssystem, fordi vi ønsker å forbedre vedlikeholdet."

Den som har ansvaret for innføringen av vedlikeholdssystemet må også si noe om hvilke områder han ønsker forbedringer på. Skal for eksempel lagerhold, vedlikehold av bygninger, uteanlegg, kjøretøy osv. omfattes av systemet?

Prosjektets mål og visjoner bør også gi svar på andre spørsmål som prosjektdeltakere vil stille. Dette kan være:

1. Hvordan skal en optimaliseringsgevinst kunne fremkomme, eller måles?
2. Skal vedlikeholdssystemet brukes ved oppsett av budsjetter?
3. Hvor tett skal vedlikeholdssystemet integreres mot VA-verkets eller kommunens økonomisystem / lønssystem?
4. Skal systemet brukes til planlegging av større revisjoner/rehabiliteringer?
5. Hvilke personer eller enheter vil bli berørt av systemet?
6. Er det tanker om å utvide bruken av systemet til andre avdelinger eller enheter senere?
7. Når anses prosjektet som avsluttet?
8. Hvilke organisasjonsform skal prosjektet ha?
9. Hvilke kostnadsrammer har prosjektet?
10. Hvilke ressurser blir stilt til rådighet for prosjektet?
11. Vil innføring av systemet medføre omorganisering eller endring av ansvarsoppgaver?

1.4 Omfang av prosjektet

Hvor omfattende prosjektet blir, er avhengig av hvor godt grunnlag man har fra før. Har man innarbeidet gode manuelle rutiner, som fungerer i dag, vil innføring av nytt system ikke medføre så mye arbeid på disse områdene. Man bør forholdsvis enkelt kunne tilpasse, og overføre dette til det nye systemet.

Verre blir det selvfølgelig hvis man i tillegg til nytt system også skal endre på dårlige rutiner, kulturer og holdninger. Da er det lett å skylde på vedlikeholdssystemet når målene ikke nås, effekten uteblir, eller omfanget blir så omfattende at det går langt ut over de fastsatte rammer. Vi vil her se på noen av de områdene som VA-verket bør ha et bevist forhold til, og som vedlikeholdssystemet er meget godt tilpasset til å håndtere.

Når man skal i gang med et slikt prosjekt som å innføre et vedlikeholdssystem viser det seg at det er mange ting som må være på plass før systemet kan tas i bruk for fullt. En ting er selve dataanlegget med nettverk, skrivere, programvare, maskiner, servere osv. Dette vil systemleverandørene kunne bistå med, men det krever kunnskaper og opplæring for å kunne håndtere slike ting. Dette er ofte kunnskaper man må kjøpe eller innføre i VA-verket i forbindelse med et slikt system.

Noe annet er de tiltakene som bør gjøres i våre egne anlegg i forbindelse med slike prosjekt. Omfanget av dette er avhengig av alder på anleggene, hvordan disse tingene er ivarettatt fra før, og hvordan man vil la dette influere på bruken, og dermed effekten av systemet.

Mange vil benytte denne anledningen til å få orden på tegninger, dokumentasjon og arkiver, lagerhold og reservedeler, omarbeide rutiner og organisasjonsformer osv.

Teknisk arkiv kan med fordel organiseres med anleggsstrukturen som arkivnøkkel. Dette gjelder både konvensjonelle arkiv og edb-baserte arkiv.

Mye av dette vil ligge på siden av gjennomføringen av selve prosjektet, og bør derfor organiseres som egne prosjekter, eller som underprosjekter. Det er i alle fall viktig at disse tiltakene skjer i lys av vedlikeholdssystemet. Prosjektet må detaljeres før alt arbeidet med innføringen igangsettes. En må vite hva en vil ha for å kunne få det. I denne fasen inngår for eksempel forprosjekt med behovsanalyse, kontakt med leverandører og kravspesifikasjon. En detaljert funksjonsbeskrivelse vil forebygge uenighet både internt og med leverandør.

1.5 Motivasjon

Motivasjon er et nøkkelord ved innføring av vedlikeholdssystem, og må vies stor oppmerksomhet. Hvilke strategier som velges for dette er avhengig av hvordan prosjektet organiseres, forholdene i det enkelte VA-verk, og prosjektets omfang og må derfor drøftes i prosjektet på lik linje med andre tiltak som må settes inn i gjennomføringen.

De tiltakene som settes inn bør i første omgang rettes mot prosjektdeltakere som går inn i prosjektet på enkelte, begrensede områder, eller underprosjekter. Til dette arbeidet kan det være fornuftig å bruke medarbeidere som kommer til å få en aktiv rolle i bruken av systemet (superbrukere), når dette tas i full bruk. Involvering er viktig og det at man er med på å utforme bruken av systemet, kan i seg selv virke motiverende. Det kan også slå negativt ut hvis de ikke er motivert for denne jobben, synes prosjektet er noe tull, og signaliserer dette ut i organisasjonen. Før eller siden vil også andre medarbeidere bli berørt av prosjektet, i større eller mindre grad. Opplæring og motivasjon av disse må tas på alvor, og kan gjerne organiseres som egne underprosjekt.

"Styrt motivasjon" hvor det fokuseres på løsning av konkrete problemområder innen drift og vedlikehold har vært brukt med stort hell.

**De beste bruker tid på innføring av vedlikeholdssystem,
og viser at det er kommet for å bli.**

Resultat = Kvalitet x Aksept

1.6 Tidsforbruk

Tidsforbruket i prosjektet vil være avhengig av hvor belastet prosjektdeltakerne er med andre arbeidsoppgaver. Ofte kan de ikke tas helt ut av organisasjonen og da vil hele dager "beskyttet" mot avbrytelser fungere best.

Det er viktig å ha ressurspersoner som kan prøve ut avgjørelser med reelle data i vedlikeholdssystemet slik at flest mulig konsekvenser kommer til syne.

Prosjektets varighet vil være mer avhengig av hvor mange andre avdelinger og personer som skal uttale seg om retningslinjer og vedtak, enn hvor stort og komplekst anlegget er.

Andre aktiviteter som systematisering/oppdatering av kravspesifikasjoner, tegninger og lager vil ofte bli utløst av prosjektet. Vedlikeholdstiltak som må igangsettes for å nå prosjektets mål kan være:

1. Kritikaliteten til alle komponenter bestemmes (i pilotområdet)
2. Alle kritiske komponenter registreres og nummereres
3. Forebyggende tiltak for kritiske komponenter lages og genereres
4. Alle arbeidsordrer (AO) skal inneholde nødvendige sikkerhetsrutiner / verneforskrifter
5. Overtidstimer registreres og spesifiseres med hensyn på type arbeidsordre
6. Nedetid registreres for alle kritiske komponenter på anlegget

1.7 Krav og behov i organisasjonen

Selv om de aller fleste innfører et "standard" vedlikeholdssystem er det viktig å avdekke krav og behov i organisasjonen. Ambisjonsnivå, ressurser og tid til gjennomføring er også viktige faktorer. Denne delen av innføringen kan være ganske omfattende og kan organiseres som et forprosjekt med definert mål og framdrift, hvor det er viktig at ledelsen er aktivt representert. Dette arbeidet bør være avsluttet før man gjør noe som gir store innvirkninger på den framtidige bruken av vedlikeholdssystemet.

Hjelpemidler midler for å avdekke krav og behov er:

1. Brukerintervjuer
2. Beskrivelse av ansvarsområder
3. Gjennomgang av kontroll og inspeksjonsrunder
4. Gjennomgang av arbeidsrutiner
5. Kartlegge systemer, oversikter og lister som er i bruk
6. Kartlegge arbeidsrutiner ved havari
7. Kartlegge arbeidsrutiner ved forebyggende vedlikehold

1.7.1 Behovsavklaringer

I et forprosjekt kan følgende "brakerundersøkelse" brukes som eksempel på en del av de spørsmålene som man bør ha stilt til prosjektdeltagere, og ellers i VA-verket, før man kommer for langt i prosjektet. Spørsmålene har to hensikter. Den ene er å få fram en status om vedlikeholdsarbeidet og forskjellige behov. Den andre er å sette i gang prosessen med kritisk gjennomgang av vedlikeholdsarbeidet, og å legge et grunnlag for å effektivisere og systematisere dette, eventuelt via et vedlikeholdssystem.

Meningen kan derfor være å stille litt brysomme og provoserende spørsmål:

1. Prosjektdeltagelse
 - 1.1 Er seksjonen/avdelingen/arbeidsplassen motivert for å innføre vedlikeholdssystem?
 - 1.2 Hvilke personer bør delta i dette prosjektet?
 - 1.3 Vil disse personene få avsatt tid til aktiv deltagelse?
2. Dagens vedlikehold
 - 2.1 Hva er dagens vedlikeholdsmålsetting og strategi?
 - 2.2 Hvor mange ansatte er det som jobber med vedlikehold?
 - 2.3 Hvordan er vedlikeholdet organisert (organisasjonskart)?
 - 2.4 Hvordan styres vedlikeholdet i dag? Legges det vekt på rutiner for forebyggende og tilstandstyrt vedlikehold?
 - 2.5 Hvor stor del av vedlikeholdet er korrigerende/forefallende?
 - 2.6 Hvordan prioriteres vedlikeholdsoppgavene i dag?
 - 2.7 Er utstyret rangert med hensyn på kritikalitet (konsekvens av havari/driftsstopp)?
 - 2.8 Har dere nødvendig kompetanse til å drive tilstandstyrt vedlikehold i dag, hva slags tilstandstyrt vedlikehold er ønskelig?
 - 2.9 Er krav til dokumentasjon/registrering av komponenter i nye anlegg/anleggsdeler høyt prioritert?
 - 2.10 Oppfattes det som nødvendig å innføre et vedlikeholdssystem for å opprettholde sikkerheten innen vedlikehold?

3. Utstyrsregister
 - 3.1 Er et eventuelt utstyrsregister oppdatert pr. i dag?
 - 3.2 Hvor mange enheter inneholder registeret i dag, og hvor mange komponenter er det ønskelig å ha i registeret?
 - 3.3 Har alle enheter unikt posisjonsnummer i standard (evt. eget) kode/-identifikasjonssystem?
 - 3.4 Kan dette kodesystemet tilpasses aktuelle kodesystemer (NORVAR-rapport 154/2007)?
4. Arbeidsordre og rutiner
 - 4.1 Hvilke rutiner og skjemaer finnes det for rapportering av arbeidsordre i dag? Blir disse brukt til historikk og i rapporter?
 - 4.2 Hvilke rutiner finnes det for oppfølging av reservedeler, lager og innkjøp?
 - 4.3 Hvilke typer data er det ønskelig at et vedlikeholdssystem skal inneholde, for eks. pumper, motorer, bygninger, arbeidsinstrukser, delelager (gjerne konkrete eksempler fra eksisterende registre)?
5. Vedlikeholdskonsekvenser
 - 5.1 Er kostnadene og konsekvensene for nedetid (ventetid på reparasjon) og driftsforstyrrelser målt/beregnet?
 - 5.2 Er det nødvendig/ønskelig med økt tilgjengelighet av dagens utstyr?
 - 5.3 Er det noen spesielle sviktproblemer som må unngås?
 - 5.4 Er kostnadene for ikke planlagt overtid målt?
 - 5.5 Hva slags analyser av vedlikeholdet (eks. kostnader, arbeidstimer) er det ønskelig å foreta?
6. IT/Programvare
 - 6.1 På hvor mange PC-er vil det være ønskelig at et vedlikeholdsprogram skal være tilgjengelig, og hvor mange brukere vil det være?
 - 6.2 Er alle disse PC-ene av vanlig "standard" og er de tilkoblet i nettverk?
7. Prosjekt
 - 7.1 Er det noen spesielle problemer/oppgaver/fremtidige satsninger som man bør trekke fram innenfor vedlikeholdsaktiviteter?
 - 7.2 Er det flere andre synspunkter på innføring av vedlikeholdssystem når det gjelder mål, aktiviteter, metodikk, tidsperspektiv etc.?

1.8 Omveier til vedlikeholdssystem

I mangel på et fullverdig vedlikeholdssystem lages det ofte kreative løsninger som:

1. Utstyrslister på Excel-regneark
2. Arbeidsinstrukser i Word
3. Arbeidsplaner på Excel-regneark
4. Leverandør og lageroversikter på Excel-regneark
5. Anmodninger/Feilmeldinger på skjemaer eller gule lapper
6. Forenklede vedlikeholdssystemer

Dette løser kanskje noen av dagens utfordringer. Men arbeidstimene som går med til å utvikle "systemene" og holde dem á jour, regnes sjelden med i kostnadene for disse "systemene".

1.9 Datainnsamling

Innsamling av tekniske data, informasjon og rutinebeskrivelser kan med fordel startes tidlig. Alle data som er organisert i tabeller og informasjon som er referert til anlegg og utstyr er svært nyttige ved senere innføring av vedlikeholdssystem.

Innsamlingsverktøy kan ofte ligne løsningene som er nevnt i kapittel 1.8. Men det skilles på hva som er målsetningen med dem.

Ved innsamling av data er det viktig å fokusere på datakvalitet i form av referering til korrekt tag-nummer eller anlegg og utstyr. Og for eksempel at utstyret er eksakt definert med hensyn på produsent, type og modell.

1.10 Krav gjennom lover og forskrifter

En rekke lover og forskrifter setter krav til utførelsen av drift og vedlikehold samt dokumentasjonen av dette. Vedlikeholdssystemet kan bidra til at dette kan overholdes og dokumenteres. Det bør vurderes om andre rutinemessige oppgaver som organisasjonen er pålagt skal følges opp via vedlikeholdssystemet.

Bruken av vedlikeholdssystemet bør vurderes i sammenheng med de systemene som er i bruk for: HMS, KS og IK slik at ikke de samme arbeidsoppgavene utføres flere steder. Vær oppmerksom på at ulike tilsynsmyndigheter kan bruke ulike ord og begreper for de samme arbeidsoppgavene.

Eksempler på relevante lover og forskrifter er listet opp i kapittel 4.12, videre henvises det til [NORVARs Regelverksdatabase](http://www.norvar.no) på www.norvar.no.

1.11 Prosjektgruppe

Prosjektgruppen må velges blant medarbeidere som er motiverte for innføringen og som skal benytte vedlikeholdssystemet i sitt daglige arbeid:

- 💧 Prosjektleder
 - 💧 Framdrift
 - 💧 Ressursforbruk
 - 💧 Avvik
- 💧 Prosjektdeltagere
 - 💧 Drift- og vedlikeholdspersonell, alle fagkategorier
- 💧 Systemansvarlig
 - 💧 IT-avklaringer og -oppgaver

Det bør vurderes om det skal engasjeres eksterne ressurspersoner i prosjektet. Og eventuelt når og hvor omfattende denne bistanden bør være.

1.11.1 Prosjektledelse

Når prosjektets mål, visjoner og omfang er klargjort (evt. forprosjekt avsluttet) må prosjektledelsen utnevnes. Hvor mange, og hvilke personer denne skal bestå av, vil være avhengig av organisasjonen. Prosjektleder bør selv sette sammen prosjektledelsen, ut fra sitt mandat.

1.11.2 Prosjektleder

Prosjektleders oppgave er å rapportere til prosjekteier om framdrift, ressursforbruk, og eventuelle avvik. Han skal til enhver tid ha oversikt over prosjektstatus, sørge for realisme i framdriftsplanen, sørge for relevant informasjon til medarbeidere i prosjektet, tilføre nødvendige ressurser og iverksette korrigerende tiltak når avvik medfører manglende måloppnåelse. For å kunne oppfylle disse oppgavene må en del personer og funksjoner inngå i prosjektledelsen.

1.11.3 Prosjektdeltakere

Representanter for alle fagmiljøer bør være representert i prosjektet. Dette vil øke innflytelsen og øke kvaliteten på de avgjørelser som må tas i prosjektet. Senere vil også deltakerne lettere kjenne seg igjen i systemet.

Det vil til tider bli mye merarbeid for prosjektdeltakerne. Dette vil enten gå ut over de oppgavene disse normalt arbeider med, eller prosjektets framdrift. Hvis dette ikke kan aksepteres må man enten fristille medarbeidere, eller leie inn folk for et bestemt oppdrag, eller for en kortere periode.

1.11.4 Systemansvarlig

Systemansvarlig må kunne ivareta de edb-tekniske oppgaver som prosjektet etterspør. Han må opprette de nødvendige faglige kontakter med programleverandør og andre, og sørge for å få nødvendige opplæring på alle sider ved vedlikeholdssystemet.

1.12 Referansebesøk

Det er nyttig å høre andres erfaringer med innføring av vedlikeholdssystem. Ofte er utfordringene de samme og det kan gi nyttige innspill til realistiske framdriftsplaner og ambisjonsnivå.

Presentasjonene holdes ofte av nøkkelpersonen i organisasjonen og ofte den som har jobbet mye med vedlikeholdssystemet. De kan bidra med både positive og negative erfaringer.

Punkter på agendaen på et referansebesøk kan være:

- 💧 Erfaringer fra innføring av vedlikeholdssystem
- 💧 Hvordan organisasjonen har prioritert innføring av vedlikeholdssystem
- 💧 Krav og standardiserte løsninger
- 💧 Bruk av vedlikeholdssystem i flere avdelinger
- 💧 Brukserfaring fra flere brukernivåer i organisasjon
- 💧 Vedlikeholdssystemet anvendt for HMS, IK og KS
- 💧 Opplæring og tilrettelegging for brukere

1.13 Leverandørbesøk

De fleste leverandører av vedlikeholdssystemer er svært interessert i å få presentere sitt vedlikeholdssystem. Dette er den beste måten å få vite om alle mulighetene i det aktuelle vedlikeholdssystemet og alt det kan brukes til. Fokus bør være funksjonaliteten til det aktuelle systemet.

Leverandøren kan best anbefale hvordan deres system bør innføres i organisasjoner på generelt grunnlag.

1.14 Ekstern bistand

Når beslutningen om å innføre vedlikeholdssystemet er tatt så bør det vurderes å benytte rådgiver/konsulent.

Forskjellige typer rådgivere kan benyttes:

- Fra egen organisasjon
Bør ha erfaring fra innføring og bruk av tilsvarende system og må ha satt av tid til oppgaven
- Rådgiver uten tilknytning til system
Bør brukes ved valg av system og utarbeidelse av kravspesifikasjon og har ofte ikke detaljkunnskap om aktuelle vedlikeholdssystem
- Rådgiver med tilknytning til system
Har ofte detaljkunnskap om aktuelt vedlikeholdssystem og bransjekunnskap
- Rådgiver hos leverandør
Har svært god detaljkunnskap om aktuelt vedlikeholdssystem men kan ha begrenset bransjekunnskap

Rollen som rådgiveren skal ha i prosjektet bør være avklart. Uansett bruk av rådgiver er det nødvendig med prosjektleder fra egen organisasjon som skal benytte systemet etter at det er innført.

1.15 Interne avklaringer

Det kan være nødvendig med interne avklaringer med hensyn på myndighet og ansvarsområder. Om dette er tilfelle bør det være avklart før innføringsprosjektet starter. Uavklart ansvar vil skape problemer med hensyn til arbeidsoppgaver senere i prosjektet.

1.16 Fremdriftsplan

En detaljert plan for arbeidet er nødvendig, spesielt viktig er det å sette opp rekkefølgen av aktiviteter for eksempel er anleggsstrukturen nødvendig for både feilregistrering og forebyggende vedlikehold. Hvis oppgavene er godt definert og tilgjengelige ressurser er optimale, viser erfaring at man må regne med en intensiv periode for i gangkjøring på 3 - 12 mnd. Hvis medarbeiderne skal gjøre denne jobben sammen med sine daglige gjøremål, må man belage seg på å holde på i flere år. Dette er og blir prosjektleders valg, og må tas med i helhetsvurderingen, når det gjelder framdrift og kostnader i prosjektet. Kurs bør ikke settes i gang før installasjon av vedlikeholdssystemet er ferdig. Systemleverandøren har erfaring med innføring og bør benyttes i størst mulig grad. Under vises et eksempel på tidsforbruket på en del aktiviteter. Dette kan danne grunnlag for en framdriftsplan.

Eksempel hentet fra innføringen på Bekkelaget renseanlegg (NORVAR-rapport 39/1994):

FASE 1: Planfase		Tidsforbruk
1.0	Velge vedlikeholdssystem	16 uker
2.0	Innhente brukerbehov	8 uker
3.0	Tilpasse kravspesifikasjon	8 uker
4.0	Detaljere videre arbeid - kostnadsberegning	2 uker

FASE 2: Innføringsfase

5.0	Utvikle formater og koder for registre	22 uker
6.0	Støtteaktiviteter/Motivering	39 uker
7.0	Systemhierarki/Anleggsstruktur	18 uker
8.0	Implementere pilot	13 uker
9.0	Kobling til andre Edb-system	13 uker
10.0	Innhente erfaringer fra prosjektet (Lage vedlikeholdshåndbok)	26 uker
11.0	Planlegge videre innføring og bruk	5 uker

Flere av punktene overlapper hverandre i tid mens andre er forskjøvet. Total gjennomføringstid for selve innføringsprosjektet på Bekkelaget renseanlegg var ca 1,5 år.

1.17 Prosjektkostnader

1.17.1 Edb-kostnader, programmer og maskinvare

Selv om programkostnadene utgjør en "liten" del av prosjektkostnadene (15-20%), vil de alltid være interessante ved sammenligning av ulike systemer. Valget av Edb-løsning bør utgå fra virksomhetens IT-strategi som bør ivareta mulighetene for integrasjon mot andre systemer.

Avhengig av løsning er det nødvendig med et operativsystem, kommunikasjon i nettverket og med databasen, database og vedlikeholdssystemet.

Der det er mulig bør det baseres på programmer som allerede er i bruk eller at oppdatering foretas for hele organisasjonen. Forskjellige versjoner av samme program vil ofte skape frustrasjoner. PC-er, nettverk og skrivere må også være satt opp riktig.

Tilgjengeligheten til vedlikeholdssystemet er også avgjørende for kostnadene. Hvor mange lisenser er ønskelig, hvilke PC-er skal det være tilgjengelig på og hvor skal disse være plassert.

IT-strategi

Organisasjonens IT-strategi bør følges så langt som mulig ved innføring av vedlikeholdssystem og IT-personell bør trekkes med i innføringsprosjektet. Ofte vil de få ansvaret for drifting av servere etter innføringen.

IT-strategien skal sørge for at alle valgte edb-systemer kan kommunisere på en effektiv måte. Denne sier ofte noe om krav til maskinplattformer (PC, arbeidsstasjoner og servere), operativsystemer, kommunikasjon (fysisk og programvaremessig) og basis programvare (tekstbehandler, regneark og databaser).

1.17.2 Vedlikeholdsavtale

Avhengigheten av vedlikeholdsavtale er størst mens systemet er nytt og egen kompetanse er minst. Vedlikeholdsavtale kan utgjøre 15 – 20 % av programvarekostnaden avhengig av hva som er inkludert av oppgraderinger og brukerstøtte. Vær oppmerksom på at basisprogram som operativsystem, databaseprogram og integrasjoner mot andre systemer ikke er inkludert.

En totalavtale med leverandør, hvor både programvare, maskinvare og drift inngår, bør vurderes. Da slipper du selv å forholde deg til kravspesifikasjonene og ha kompetanse på drifting av servere på samme måte. Det er også nå mer vanlig å inngå avtale om driftet løsning (hosting) eksternt. Det vil si at systemleverandøren drifter vedlikeholdssystemet på sine servere og kunden knytter seg til vedlikeholdssystemet via internett.

1.17.3 Bruk av ekstern bistand

Bruk av intern eller ekstern rådgiver kan utgjøre 10 – 25 % av projektkostnadene avhengig av hvor mye bistand som ønskes i de forskjellige fasene av innføringen. Det bør vurderes hvor mye av "rutinemessig" arbeid som for eksempel utstysregistrering som kan ivaretas av egne medarbeidere i prosjektet. Målet bør være å sikre at VA-verket selv bidrar aktivt i innføringen og for å sikre at egen kompetanse styrkes nok til at selvstendig bruk av systemet kan videreføres etter at innføringsprosjektet er avsluttet.

1.18 Prosjektgevinster

For å kunne forsvare kostnadene ved innføring av vedlikeholdssystem bør forventende forbedringer klarlegges.

Det kan for eksempel forventes at vedlikeholdssystemet skal bidra til:

- Reduserte utslipp fra avløpsrenseanlegg
- Bedre renseeffekt på vannrenseanlegg
- Økt driftssikkerhet på anlegg og utstyr
- Økt andel av planlagte vedlikeholdsaktiviteter
- Økt oversikt over status for anlegg og utstyr
- Felles rutiner for drift og vedlikehold
- Erfaringsinnhenting (fra eldre medarbeidere)
- Lett tilgang til teknisk dokumentasjon
- Økte muligheter for rask effekt av DV innsats
- Ensartet nøkkeltall og rapportering
- Dokumentert avvikshåndtering
- Bedre rapportering til tilsynsmyndigheter
- Analyse av kritikaliteten til anlegg, utstyr og komponenter
- Bruk av historikk ved analyse av rutiner
- Standardisering av alle aktiviteter som påvirker tilgjengelighet, ytelse og kvalitet
- Bruk av tilstandskontroll på kritisk utstyr
- Bedre kostnadsstyring

Eksempler på direkte gevinster ved innføring av vedlikeholdssystem er:

- Redusert bruk av uplanlagt overtid på vedlikehold
- Reduksjon i bruk av vedlikeholdsarbeidstimer
- Reduksjon i bruk av reservedeler
- Økt tilgjengelighet på anlegg og utstyr

Innføring av vedlikeholdssystem kan medføre økte vedlikeholdskostnader i en periode på grunn av økt innsats. De fleste oppnår store reduksjoner av vedlikeholdskostnader, men først etter flere års innsats.

2 DEL: Anskaffelse

Når det er vedtatt å bruke ressurser på innføring av vedlikeholdssystem er tiden inne for å starte anskaffelsen av vedlikeholdssystem. Gjennomførte behovsavklaringer bør ha gitt en indikasjon på hva som er ønskelig. Ofte er det at systemet skal være meget enkelt, gjøre alt som er nødvendig og ha alle tilpasningsmuligheter. En mer nøktern vurdering bør angi hvilke deler/moduler av et vedlikeholdssystemet det skal startes med, hvilke moduler som tas i bruk i neste fase og hvilke moduler som er uaktuelle for VA-verket.

2.1 Kravspesifikasjon

Det anbefales å ta seg tid til å skrive sin egen kravspesifikasjon. Dette arbeidet bør legges vekt på hvordan vedlikeholdssystemet er tenkt brukt i din organisasjon.

Kravspesifikasjonen kan i en tidlig fase benyttes til å rangere systemene i markedet i forhold til sannsynlig egnethet. Eventuelle justeringer av kravene i forhold til hva som er mulig å få, bør foretas før systemet settes i bestilling. Sørg for at det henvises til kravspesifikasjonen i kontrakten.

Innholdet i kravspesifikasjonen kan for eksempel være krav til:

- Leverandør
- Systemoppbygging
- Moduler
- Brukervennlighet
- Maskinvare

En kravspesifikasjon vil kunne bringe diskusjonen om spesialtilpasninger og ekstra kostnader opp på bordet på et tidlig tidspunkt, unngå derfor vage og tolkbare formuleringer. En edruelig kost/nytte tankegang bør ligge i bunnen for å unngå dyre tilpasninger. Det viktigste er at systemet virker etter hensikten.

Momenter som kan tas med:

- Krav om komplett løsning
- Beskrivelse av hvordan programmet er tenkt brukt
- Hvilke rapporter som må være mulig å ta ut
- Tilpasning av utskrifter som for eksempel arbeidsordre
- Bruk av systemet i felt

Eksempel på innholdsfortegnelse i kravspesifikasjon er vist i kapittel 4.4. NORVAR-rapport 16/1991 beskriver også momenter som fortsatt er gjeldende.

2.2 Moduler i vedlikeholdssystemer

Vedlikeholdssystem består som oftest av flere moduler som har sine bestemte funksjoner. Modulene kan brukes uavhengig av hverandre, men når de benyttes sammen etter forutsetningene, oppnås det et slagkraftig verktøy for å optimalisere arbeidet med vedlikehold av VA-verkets anlegg. Gruppering av funksjonalitet og navn på moduler kan variere på forskjellige vedlikeholdssystemer.

Det er derfor viktig at nøkkelpersoner kjenner funksjonene i de enkelte modulene, og forstår hvordan disse arbeider sammen og påvirker andre deler av systemet. Denne helhetsforståelsen må man ha når man skal legge mening inn i det enkelte datafelt i de forskjellige skjermssidene man møter i systemet. Et godt råd er først å sette seg godt inn i hvilke lister man kan få ut av de forskjellige modulene, og ikke begynne med å legge forståelse inn i ett og ett felt i de forskjellige skjermbildene.

Moduler som må tas i bruk for å komme i gang med systematisk vedlikehold er:

-  Utstyrsmodul
Tag-nummer og beskrivelse
-  Arbeidsordremodul
Rapportering av utført vedlikeholdsarbeid
-  Forebyggende vedlikeholdsmodul
Tildeling av kommende vedlikeholdsarbeid

2.2.1 Innkjøpsmodul - Økonomi

Innkjøpsmodulen tas sjelden i bruk av kommunale avdelinger på grunn av at de er pålagt å benytte kommunens "standard" innkjøpssystem. Registrering av innkjøpskostnader og oppfølging av leverandører blir derfor foretatt i utstyrsmodulen.

I innkjøpsmodulen kan det kontrolleres at innkjøpsordre og faktura stemmer overens for utstyr, artikler på lager, forbruksartikler, ekstern arbeidskraft og tjenester. Det kan registreres kontrakter og ordre med leverandører i tillegg til avtaler og betingelser.

2.2.2 Utstyrsmodul - Anleggsregister

Anleggsmodulen er ryggraden i vedlikeholdssystemet og er det stedet hvor de anlegg og objekter som skal vedlikeholdes blir gruppert, og brutt ned til enheter som passer for videre oppfølging i vedlikeholdssystemet. De forskjellige delene i anleggene inngår på denne måten i en hierarkisk struktur med flere nivå.

Nivå og enheter fra denne strukturen, eller deler av den, anvendes i alle de andre modulene. Det er derfor viktig at nivåene "treffer riktig" gjennom hele systemet, og at man ser sammenhengene når anleggsstrukturen fastsettes. Omfanget av, og hvordan denne grupperingen og nedbrytingen skal foregå, er avhengig av hvilke mål og visjoner man har med systemet, på kort og lang sikt. Man bør også bestrebe seg på å finne fram til en anleggsstruktur som brukerne av systemet kan kjenne seg igjen i, og som oppfattes som logisk i sin oppbygging.

Denne modulen vil også tjene som et teknisk arkiv med opplysninger om de forskjellige delene som anleggene består av. Det at man derved har ett felles arkiv som mange medarbeidere kan oppdatere og ha tilgang til er i seg selv verdifullt og meget rasjonelt.

2.2.3 Arbeidsordremodul - Aktivitetsstyring

Arbeidsordremodulen (AO-modulen) er hjertet i vedlikeholdssystemet og hovedmodulen for alt vedlikeholdsarbeid. Her administreres alt korrigerende og forebyggende arbeid. Forebyggende vedlikehold (FV) planlegges og genereres i FV-modulen og overføres til AO-modulen. Korrigerende arbeid registreres direkte i AO-modulen. Alle AO får automatisk et eget AO-nummer som kan betraktes som en kølapp. Er den først trukket blir aldri det samme nummeret brukt på nytt, men kopier av den aktuelle AO-beskrivelsen kan skrives ut så mange ganger en vil.

Det er i denne modulen en jobbs "livsløp" administreres, fra planlegging via gjennomføring til avslutning, med innlegging av erfaringsdata og kostnadsoppfølging. Her styres arbeidsordreprosessene for korrektiv og forebyggende vedlikehold.

I AO-modulen tilordnes AO med hvem som skal gjøre jobben og når den skal gjøres. Tilpassning av arbeidsbelastning for avdelinger, disipliner og medarbeidere foregår her.

Vedlikeholdssystem kan ha egen funksjon for å ta imot feilmeldinger på enklest mulig måte. Dette gjør det mulig å registrere feil uten å måtte slå opp i kodelister etc. Denne funksjon benyttes ofte av personer som ikke bruker vedlikeholdssystemet daglig. Feilmeldinger må godkjennes som AO før noen utfører arbeidet.

2.2.4 Avviksmodul

Avviksbehandling kan være skilt ut i egen modul på grunn av en mer omfattende oppfølging og mulighet for tilpasset rapportering til tilsynsmyndigheter. Denne funksjonaliteten kan også være integrert i arbeidsordremodulen.

Se kapittel 4.6.14 for eksempler på koder for:

-  Symptom
-  Konsekvens
-  Feil
-  Årsak
-  Aksjon

2.2.5 Forebyggende vedlikeholdsmodul

VA-verkets forebyggende vedlikeholdsprogram blir planlagt, registrert og korrigert i Forebyggende vedlikeholdsmodulen (FV-modulen). Da det kreves noe mer forarbeid i registrering av forebyggende vedlikehold, enn arbeidsordre som lages direkte i AO-modulen, medfører dette at man bør bruke en viss standardisering av planlegging og registrering.

For utstyr planlegges følgende:

-  Hva skal gjøres
-  Hvordan skal det gjøres
-  Hvor ofte skal det gjøres
-  Hvilken prioritering har jobben

Arbeidsbeskrivelser samles ofte i eget register som kan knyttes til forebyggende vedlikeholdstiltak. Det kan benyttes flere arbeidsbeskrivelser når tiltaket består av flere oppgaver. Hyppigheten kan styres etter dato eller driftstid. Det velges også om intervallet beregnes etter oppstartsdato eller avslutningsdato for arbeidsordrene. For tiltak er det mulig å planlegge forbruk av reservedeler på lik linje med manuelt registrerte AO. Forbruket avrapporteres også på samme måte.

Anrop angir tiltak som skal utføres ved spesielle hendelser eller situasjoner i anleggene. Dette kan f. eks. være tiltak som skal iverksettes ved uvanlig temperatur, etter oversvømmelse, etter strømbrytning, HMS-revisjon, i forbindelse med revisjoner, nedtappet vannvei osv.

Det er meningen at man kan gå tilbake for å korrigere og/eller registrere flere FV-tiltak etter hvert som man ser resultatet av sitt forebyggende vedlikehold.

Forebyggende vedlikeholdstiltak må genereres eller frigis før de blir arbeidsordre. For at vi skal ha en mulighet til å håndtere alle disse tiltakene må de slippes ut i "små doser", og på riktig tidspunkt. FV-tiltak kan derfor genereres for en aktuell avdeling til og med en bestemt dato, i henhold til driftstid/gangtid eller etter anrop. Dette medfører at FV-tiltakene får et AO-nummer eller en ny status. Arbeidsordren kan så behandles videre og skrives ut i AO-modulen.

2.2.6 Planleggingsmodul - Prosjektstyring

Vedlikeholdssystemet kan ha egen modul for overordnet planlegging og prosjektstyring. Denne er beregnet for optimalisering av arbeidsbelastningsnivå gjennom å vise nivåene for ulike avdelinger, disipliner og medarbeidere for lengre perioder. Arbeidsordre kan grupperes i prosjekter, dermed kan framdrift og kostnader for prosjektene lettere følges opp.

2.2.7 Dokumentstyringsmodul

Denne modulen bør kunne brukes til håndtering av dokumenter og tegninger uavhengig av de andre modulene. Dette fordi den bør kunne ivareta dokumentasjonsbehovet som eksisterer i prosjekterings- og anleggsfasen før f.eks. anleggsregisteret er ferdig. I anleggsfasen er håndtering av dokument- og tegningsversjoner er grunnleggende behov. Grunnideen er at informasjonen er systemuavhengig og lagret på standardiserte måter i et felles register.

Det er spesielt viktig at følgende innfallsvinkler til gjenfinning av opplysninger er ivaretatt:

- Via TAG-nummer, det navnet komponenten er merket med ute i anlegget ved reparasjoner
- Via oversiktstegninger og detaljtegninger, når TAG-nummer ikke er kjent
- Via anleggsstrukturen
- Via dokumenter for drift- og vedlikeholdsrutiner
- Via prosjektbeskrivelser og anleggstegninger

Dokumenthåndteringen bør være lik i alle systemer og moduler. Denne håndteringen bør ha et lite antall generelle metoder for å navigere og søke opplysninger, for at det skal være en lav brukerterskel.

2.2.8 Materialstyringsmodul - Reservedelslager

I denne modulen håndteres lagerhold og innkjøp av alle deler/reservedeler og annet materiell. Man vil kunne skaffe seg en god oversikt over leverandører, priser, plassering, saldo, forbruk, bestillinger, produktgrupper, hvilke utstyr reservedelene tilhører osv. Rutiner og ansvar for bruk av denne delen av systemet bør være på plass før man begynner å bruke denne modulen.

Materialstyringsmodulen benyttes til styring av deler og utstyr ved å overvåke lageret. Den fordeler materialer og deler i henhold til arbeidsordre og kan generere plukklister for materialene. Det kan beregnes hvilke artikler som må kjøpes inn basert på eksisterende lagernivå, anslag og nåværende reservasjoner.

2.2.9 Analysemodul - Historikk

Dette er ofte ikke en egen selvstendig modul, men inngår som en viktig del av de andre modulene. Dette kan være naturlig da alle data blir ivaretatt i disse modulene.

Det er viktig å vurdere hvilke måltall og rapporter som det er ønskelig å få ut av vedlikeholdssystemet. Gjennom å ha fokus på måltall så vil dette styre hva det må settes krav til å registre på arbeidsordre. Det kan ikke rapporteres arbeidsbelastning uten at timer registreres på jobben. Det kan ikke rapporteres totale kostnader på en jobb uten at reservedelsforbruket er med.

Rapporter og måltall bør kunne tas ut på formater som kan benyttes videre i de rapporteringsrutinene som allerede eksisterer.

2.2.10 Feltmodul

Denne modulen sørger for at vedlikeholdssystemet er tilgjengelig på PDA (Personlig Data Assistent) i felt. Dermed kan arbeidsordre avrapporteres og eventuelle nye feil registreres. Modulen kan også ha mulighet for registrering av utstyrsdata. Avhengig av teknisk løsning så oppdateres vedlikeholdssystemet direkte via mobiltelefonnettet eller ved opplasting etter endt arbeid.

2.3 Integrering mot andre systemer

Integrering av EDB-systemet kan være komplisert og ressurskrevende. Derfor bør det gås kritisk igjennom hva slags funksjonalitet som er nødvendig, hva som er ønskelig og hva som er "kjekt å ha". Ulike systemer har ofte ulik utvikling som gjør at det må holdes styr på hvilke versjoner som kommuniserer.

Integrasjon er også beskrevet i kapittel 2.5 og 2.6 i NORVAR-rapport 133 "IT-strategi for VA-sektoren, veiledning".

2.3.1 Forutsetninger for integrasjon

Ved integrasjon mellom datasystemer må både grensesnitt og data spesifiseres. Eksempler på generelle forutsetninger for integrasjon er:

- Eierskapet til data
- Kvalitet på data
- Tidsstempling av data, og datoformat
- Enheten for data (for eksempel bar eller mVs)
- Sporbarhet, hvor kommer data fra
- Beskrivelse av grensesnitt og ansvar for å vedlikeholde det

2.3.2 Driftskontrollsystemer

Integrasjon mot driftskontrollsystem ønskes i første rekke for å overføre driftstimer. Dette krever at signaltag i driftskontrollsystemet kobles mot tag-nummer i vedlikeholdssystemet.

Videre kan det være ønskelig med direkte tilgang fra driftskontrollen til vedlikeholdssystemet. For eksempel for å se tekniske data eller vedlikeholdshistorikk for stasjoner og pumper.

2.3.3 GIS Ledningskartverk

Integrasjon mot GIS Ledningskartverk forutsetter kobling mot SID i kartet, se kapittel 4.6.3. For å beholde riktig kobling over tid bør det benyttes trase-ID.

2.3.4 E-postsystemer

Vedlikeholdssystem kan integreres med e-post slik at det sendes melding når det for eksempel rapporteres feilmeldinger eller arbeidsordre. Det er viktig at meldingene som kommer oppfattes som vesentlige og at de kommer til riktig person.

Meldingene kan medføre at det må logges inn på vedlikeholdssystemet eller at meldingen behandles direkte i e-postsystemet som da oppdaterer vedlikeholdssystemet direkte.

3 DEL: Innføring

Etter anskaffelsen kommer innføringsfasen. Prosjektdeltakerne har ofte fått mer kunnskap om hva de egentlig ønsker seg. Dermed kan være nødvendig med justering av krav og behov når prosjektplanen lages.

3.1 Mandat

Prosjektgruppen må ha et definert mandat basert på:

- Behov
- Mål
- Forventet resultat
- Forutsetninger: Deltakere, tilgjengelig tid, og resurser
- Avgrensninger: Myndighet, organisasjon og anlegg

3.2 Prosjektplan

Prosjektplanen for den videre innføringen bør inneholde aktiviteter som:

- Informere medarbeidere
- Definere pilotanlegg/område
- Behovskartlegging, med målsetninger og forventninger (øke detaljeringsgraden)
- Definere Tag-nummerering system
- Definere navn på utstyr
- Kartlegge eksisterende data i eksisterende systemer og registre
- Lage opplegg for kartlegging av opplysninger for objekter som inngår i pilotanlegg
- Kartlegge komponenter i felt
- Definere registre for grunndata i vedlikeholdssystemet
- Registrere data i vedlikeholdssystemet
- Definere vedlikeholdstyper og utarbeide instruksjoner, aktiviteter og arbeidsordre
- Tilpasse HMS-instruksjoner og sikkerhetsnotater til vedlikeholdssystemet
- Gjennomgå arbeidsprosessene ved bruk av vedlikeholdssystem, og tildele ansvar
- Lage rapporteringsrutiner som fokuserer på analyser av drift og vedlikehold

Ved innføring av vedlikeholdssystem er det vesentlig at de forskjellige brukerområdene er representert i prosjektgruppen. Det er nødvendig at det lages instruksjoner for hvordan skjemagangen rundt vedlikeholdssystemet skal fungere. Denne arbeidsflyten kan skisseres ved hjelp av egne programmer. Noen vedlikeholdssystemer har slik funksjonalitet integrert.

Under gjennomføringen er det viktig å ha fokus på:

- Deltagelse
- Medbestemmelse
- Opplæring
- Bruk av vedlikeholdssystemet

Etter gjennomføring av pilotprosjektet bør følgende gjennomføres:

- Test av vedlikeholdssystemet med pilotdata
- Godkjenne vedlikeholdssystemet for videre bruk
- Opplæring av medarbeider som ikke deltok i pilotprosjekt
- Innfasing av vedlikeholdssystem i daglig drift
- Opprette system for revisjon av data, rutiner, bruk og rapportering

3.3 Informasjon

Ansvar for informasjonen ligger hos prosjektgruppen, men det bør med fordel trekkes en del veksler på medarbeiderne i prosjektet. Omfanget av informasjonen må tilpasses prosjektet, og vil variere over tid, og være avhengig av VA-verkets størrelse. Erfaring viser at det er fornuftig å informere framtidige medarbeidere og brukere om framdrift og prosjektstatus i god tid før de skal komme aktivt med, eller ta systemet i bruk. Vær klar over at det er stor sjanse for å mislykkes i et prosjekt som dette. Derfor er god informasjon å anse som både "gjødelse, vann og varme" i en kritisk fase i prosjektet, og en viktig betingelse for suksess.

Vær oppmerksom på Arbeidsmiljøloven § 4.2: "Arbeidstakerne og deres tillitsvalgte skal holdes løpende informert om systemer som nyttes ved planlegging og gjennomføring av arbeidet."

Etter hvert som prosjektgruppen har tatt stilling til utforming av strukturer, registre, nivåer osv., så må informasjon og kunnskaper om dette komme ut til medarbeiderne før disse starter registrering i stor stil. Det er i denne fasen viktig at systemet tas i full bruk på de områdene man velger å registrere først, slik at uheldige valg av strukturer og oppbygging av registre og rutiner blir oppdaget uten at det får for store konsekvenser. Overgangen fra pilot til "live" database er en viktig milepæl i prosjektet og må markeres tydelig.

Rutiner for hvordan denne informasjonen skal tilflyte de forskjellige medarbeiderne må tilpasses det enkelte VA-verk. Men prosjektgruppen må sørge for at informasjonen fungerer effektivt, samt forvisse seg om at mottagerne har samme oppfatning. Man må la oppsett over registre, strukturer, koder osv. være tilgjengelig på papir for alle medarbeidere, fra første dag de tar systemet i bruk. Hvis dette inngår som en del av vedlikeholdshåndboka, må man sørge for å oppdatere denne etter hvert som prosjektet går framover, og gjøre den godt tilgjengelig.

Det er i denne perioden man kvalitetssikrer prosjektledelsens avgjørelser og vurderer om bruken av vedlikeholdssystemet er levedyktig. Videre registrering bør være en del av brukernes hverdag, og ikke forbeholdt personer som befinner seg fjernt fra den daglige bruken av systemet. Det kreves god toveis kommunikasjon og informasjon i denne perioden. Informasjon for å holde orden på hvem som skal gjøre hva etter hvert som systemet tas i bruk, kan med fordel utarbeides som instruks for de nivåer, enkeltbrukere og enheter som kommer i nærheten av systemet. Det er en fordel at dette er på plass før systemet tas i bruk, slik at alle vet hvilke roller de skal spille i bruken av systemet. Se kapittel 3.8.2.

3.4 Kompetanse og opplæring

Det må legges stor vekt på kompetanseoppbygging på vedlikehold generelt og vedlikeholdssystemet spesielt. Det er viktig å se bruken av ulike systemer som ledningskart, driftskontroll og vedlikeholdssystem i sammenheng. Det utarbeides rutiner for registrering av opplysninger om tekniske komponenter, vedlikeholdsoppgaver og organisering av arbeidet. Her må medarbeidernes kunnskaper om samspillet mellom prosesser og komponenter utnyttes. Driften utfører ofte en økende andel av såkalt førstelinjevedlikehold som daglige kontroller og smøreoppgaver. Opplæringen bør tilpasses fagområdene til de som skal bruke vedlikeholdssystemet.

En del av informasjonen fra prosjektet går direkte på opplæring av medarbeiderne. Denne opplæringen må tilpasses de forskjellige medarbeiderne etter hvert som prosjektet går framover.

Det anbefales "Forkurs" i vedlikehold generelt samt vedlikeholdsplanlegging og -styring.

Videre er det vanlig med 2 nivåer på kurs for bruk av vedlikeholdssystem.

Grunnkurs som kan inneholde:

- Generell innføring i modulene
- Basisfunksjoner og generell bruk
- Bruk av modulene for anlegg, arbeidsordre og forebyggende vedlikehold
- Arbeidsprosesser for arbeidsordrebehandling
- Bruk av rapporter

Systemadministratorkurs som kan omfatte:

- Oppbygging av vedlikeholdssystem og database
- Installasjonsparametere
- Sikkerhetstilpasning
- Konfigurering
- Bruk av de fleste funksjoner, forekomster og egenskaper
- Erfaringer fra brukerstøtte på systemet

Egne krefter som kjenner de anleggene vedlikeholdssystemet skal betjene kan stå for oppfølgingskurs som baseres på "daglig bruk av systemet" basert på vedtatte rutiner. Man kan ikke vente for stor effekt av et kurs som avholdes mange måneder før kunnskapene skal anvendes, og hvor store deler av systemet blir gjennomgått på et par dager.

3.5 Pilotprosjekt / anlegg / område

Om man ønsker å prøve ut full drift av et pilotområde med ca 300 enheter, viser erfaring at registrering av dette vil ta ca 2 måneder. Dette omfatter da sjekking av dataene mot levert dokumentasjon, lokalisering av komponenter på flytskjema, nummerering av enheter ute i anlegget (Tag-nummerering), og planlegging av forebyggende vedlikehold. Av dette vil 1/3 være arbeid ute på anlegget. I og med at det er første gang, vil alltid registreringen ta lenger tid enn nødvendig. Ved god planlegging, systematikk og bruk av kopieringsfunksjoner, kan det videre arbeidet foregå meget raskt. Det anbefales å la en begrenset utstyrsguppe, eller del av anlegget fungere som et pilotanlegg. Registreringen av data må derfor begrenses til dette området, slik at det er mulig å starte positiv bruk av systemet innen overskuelig tid. Det vil også medføre at det tidlig kommer inn erfaringer på drift av systemet. Disse erfaringene vil så igjen føre til forbedringer/endringer. Det er da en fordel at den registrerte datamengden er begrenset slik at disse tilpasningene kan gjøres raskt og smertefritt. Ta derfor systemet i full bruk på en begrenset del av anlegget, hvor aktiviteten er forholdsvis stor.

En komplett løsning hvor alle modulene tas i bruk på pilotområdet vil gi best erfaringsgrunnlag, fordi en god del felter som fylles ut ved innregistreringen, først kommer fram ved utvidet bruk av programmet. Det gjelder da at informasjonen i disse feltene er hensiktsmessig. Det er viktigere med riktige eksempler på data enn komplette registre i pilotfasen.

Dette er erfaringer som man først kommer fram til ved bruk av hele systemet. Det er ikke tilstrekkelig å kun se på et skjermbilde for å skaffe seg en oversikt over sammenhengen mellom alle modulene. Derfor bør pilotområdet velges slik at flest mulig av modulene tas i bruk. Dette kan imidlertid bli noe omfattende for enkelte virksomheter. Hvis det skal deles bør forebyggende og korrektive arbeidsordre kjøres samtidig. Lager og innkjøpsmodulene bør eventuelt sees i sammenheng. Anleggsmodulen må ikke få lov til å leve sitt eget liv, slik at bruken av systemet begrenser seg til å legge mer og mer ubrukte / ubrukelige data inn i anleggsmodulen.

Pilotprosjektet kan for eksempel deles i 2 trinn som følgende:

Trinn 1 - Installasjon og i gangkjøring:

- 💧 Installasjon av vedlikeholdssystem
- 💧 Oppsett av vedlikeholdssystem
- 💧 Registrering av data
- 💧 Innlegging av data
- 💧 Grunnleggende innføring i bruk av vedlikeholdssystem

Trinn 2 - Systematisering av drift og vedlikehold:

- 💧 Videreføring i bruk av vedlikeholdssystem
- 💧 Tilpassing av drift og vedlikeholdsrutiner
- 💧 Systematisering av arbeidsrutiner med vedlikeholdssystem
- 💧 Utarbeidelse av drift og vedlikeholdshåndbok for videre bruk av vedlikeholdssystemet

3.6 Registrering og innlegging av data

Denne fasen kan med fordel deles inn i to etapper, hvor første etappe går ut på å registrere data i felt på papirskjema. Det er fornuftig å la disse skjemaene ha mest mulig identiske opplysninger som vedlikeholdssystemet. Aktuelle fagfolk med generell teknisk bakgrunn og forståelse for at innhentede opplysninger må være nøyaktige, bør innhente relevante data på disse skjemaene.

Neste etappe er å legge disse dataene inn i systemet. Registrering av tekniske opplysninger om komponenter og anlegg kan utføres parallelt med resten av prosjektet. Ved å starte så tidlig som mulig med dette arbeidet får man en oversikt over mengden av opplysninger som skal inn i systemet.

Anleggsregisteret er overordnet for hele vedlikeholdssystemet og må tilrettelegges først. Arbeidet bør konsentreres om nummerering og hierarki. Ytterligere tekniske data er ikke nødvendig for å ta systemet i bruk, og bør bare innhentes og legges inn i prosjektfasen, hvis det ikke begrenser framdriften for øvrig.

3.7 Vedlikeholdsmål og strategi

3.7.1 Vedlikeholdsfilosofi

Forebyggende vedlikehold vil medføre færre akutte driftsstopp og dermed færre uplanlagte overtidstimer på både drifts- og vedlikeholdsansatte. Optimal drift krever at sensorer og måleutstyr blir vedlikeholdt slik at de til enhver tid gir så korrekte verdier som mulig.

Det vil likevel ikke være hensiktsmessig å drive forebyggende vedlikehold på alle komponenter. Det vil bli foretatt en prioritering av de enkelte komponenter med hensyn på avhengighet og sannsynlighet for havari på kritisk tidspunkt. Denne prioriteringen må være en dynamisk prosess som ivaretar utviklingen i vann og avløpsnett, samt langvarige forandringer i driftssituasjonen.

Det stilles stadig større forventninger til vedlikehold:

- 💧 Anlegg og komponenter må ha større tilgjengelighet og pålitelighet
- 💧 Større krav til sikkerhet
- 💧 Krav til høyere produktkvalitet
- 💧 Det tolereres ingen miljøskader
- 💧 Krav til økt levetid på maskiner og utstyr
- 💧 Krav til større kostnadseffektivitet

Ved å ta hensyn til behovet for vedlikeholdet allerede i prosjektfasen legger man til rette for at optimalt vedlikehold kan utføres før erfaringsdata er tilgjengelig. Analyser av kritiske prosesser og komponenter er en viktig del i en systematisk vedlikeholdsplanlegging. Dimensjoneringsgrunnlag og avgjørelser tatt i prosjekteringsfasen er svært viktige grunnlagsdata til dette. Ved kommende kapasitetsutvidelser og rehabiliteringer er lett tilgjengelig dimensjoneringsgrunnlag særdeles kostnadsbesparende.

Vedlikehold er ikke et mål, men et middel for å oppnå optimal drift

3.7.2 Vedlikeholdsvisjoner

Eksempler på formuleringer av vedlikeholdsvisjon er:

Riktig vedlikehold av tekniske anlegg og utstyr skal bidra til

- 💧 å oppfylle mål for kvalitet og tilgjengelighet/leveringssikkerhet
- 💧 kostnadseffektiv tjenesteyting med høyt servicenivå
- 💧 at helse, miljø og sikkerhet ivaretas

VA fokuserer på krav fra innbyggere, institusjoner og næringsliv. Gjennom god service, effektiv behandling og riktig kvalitet på tjenestene skal VA oppleves som en effektiv tjenesteyter.

Tekniske avgjørelser skal legge vekt på langsiktige løsninger med oversiktlige drift- og vedlikeholdskostnader.

Det skal utføres vedlikehold som fører til en optimal drift av anlegget slik at kravene blir overholdt og tjenestene kan leveres til lavest mulig kostnad, det vil si et effektivt vedlikehold. Tjenesten skal ha en optimal bruk av både økonomiske og menneskelige ressurser.

Medarbeidernes kompetanse skal være riktig slik at virksomheten er rustet til å møte utfordringer og krav.

3.7.3 Overordnede mål

Under er det vist eksempler på overordnede drift- og vedlikeholdsmål som er basis for å drive systematisk vedlikehold og å innføre vedlikeholdssystem.

Disse må videre spesifiseres i detaljerte nøkkeltall og indikatorer for å kunne benyttes som relevante mål som vedlikeholdsarbeidet kan måles opp mot. Se kapittel 3.9.

Vedlikeholdsmål for drikkevann

Eksempel på vedlikeholdsmål for forsyning av drikkevann:

Vedlikehold av anlegg og utstyr skal bidra til at virksomheten oppfyller gitte garantier overfor kundene bl.a. med hensyn til følgende forhold:

-  *Det skal normalt ikke være begrensninger eller restriksjoner i forbruket.*
-  *Normalt trykk skal være mellom 2,5 og 7 bar ved kundens tilkoplingspunkt*
-  *Det skal ikke være utilsiktede avbrudd i forsyningen lenger enn 8 timer*
-  *Drikkevannet som tilbys kundene leveres fra godkjent vannverk og skal oppfylle kravene i Drikkevannsforskriften*
-  *Virksomheten/kommunen skal levere drikkevann til konkurransedyktige betingelser*

Vedlikeholdsmål for avløp

Eksempel på krav hentet fra utslippstillatelse:

"Anleggene skal betraktes som en helhet og drives optimalt slik at det samlede utslipp blir minst mulig."

Sikkerhetsmessige mål

Eksempel:

Krav til menneskelig sikkerhet og fravær av miljøskader er overordnet.

Det skal legges til rette for at vedlikeholdsarbeider utføres forskriftsmessig og sikkert. Planlagte vedlikeholdsarbeider skal ikke utføres på overtid med mindre anleggs- og driftssituasjonen gjør dette nødvendig.

Økonomiske vedlikeholdsmål

Eksempel:

Vedlikeholdet skal medføre best mulig totaløkonomi

Vedlikeholdskostnaden skal være lavest mulig over tid, under forutsetning av at drikkevannsforskriften og utslippstillatelsen er overholdt.

Det skal legges til rette for at vedlikeholdet kan utføres på en kostnadseffektiv måte ved planlegging av nye anlegg og ved rehabilitering av eksisterende anlegg.

3.7.4 Vedlikeholdsstrategi

Vedlikeholdsstrategien kan for eksempel være å optimalisere drift og vedlikehold gjennom å:

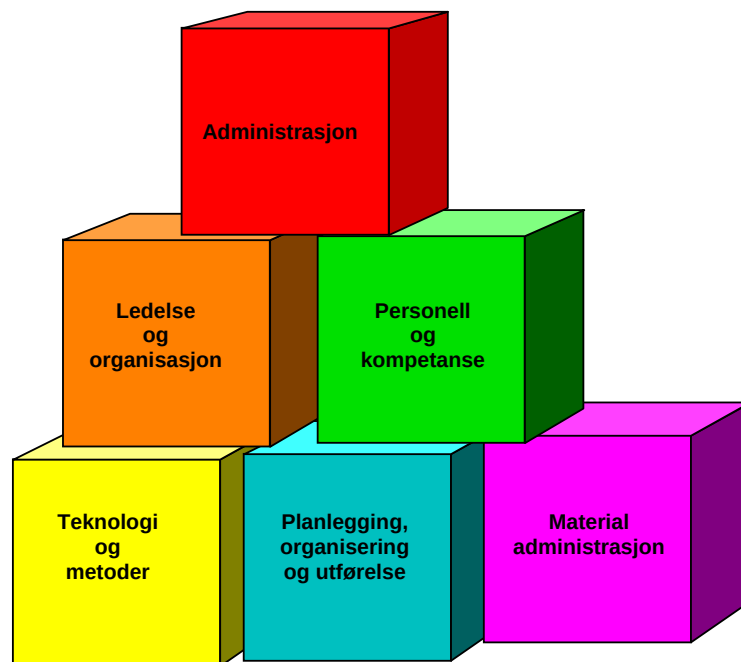
-  Systematisere anlegg og utstyrdata
-  Benytte HMS-prosedyrer
-  Beskrive alle drifts og vedlikeholdsrutiner
-  Lage rapporteringsrutiner med fokus på nøkkeltall
-  Fordele ansvar og oppgaver
-  Innføre vedlikeholdssystem
-  Øke andelen av forebyggende vedlikehold

Eksempel:

Det skal jobbes målerett med å redusere uforutsett stopp på anlegg og utstyr. Andel forebyggende vedlikehold kontra korrektivt vedlikehold skal økes. Arbeidsbeskrivelser for forebyggende vedlikehold med nødvendige sikkerhetsprosedyrer skal etableres.

3.8 Organisering

Innføring og bruk av vedlikeholdssystem påvirker alle nivåer i organisasjonen. Etableringen av systematisk vedlikehold kan betraktes som å sette sammen ulike byggeklosser. Ansvar og beskrivelse av de ulike oppgavene tilhørende hver kloss må på plass for at systemet skal fungere, se figur.



Figur: Byggeklosser

Alle i organisasjonen må på ulike måter forholde seg til:

- Driftsrutiner
- Vedlikeholdsrutiner
- Funksjonsbeskrivelser
- HMS-rutiner
- KS-rutiner
- IK-rutiner
- Administrative rutiner

3.8.1 Vedlikeholdsadministrasjon

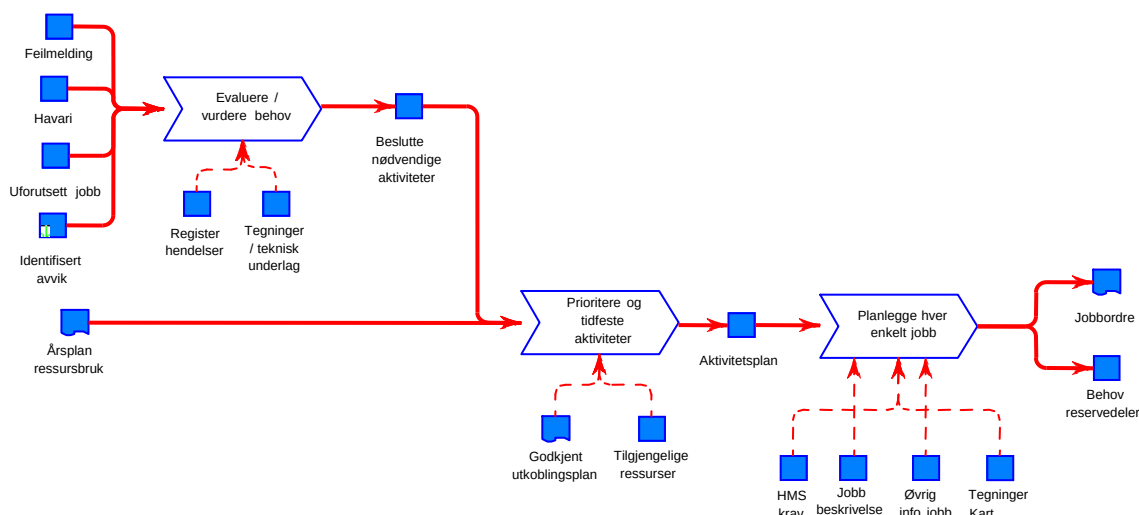
Planlegging av vedlikeholdsjobber innebærer de samme elementene som tradisjonell planlegging av jobber på VA-nettet:

- Hva skal gjøres
- Hvordan skal det gjøres, inkludert sikkerjobbanalyse
- Hvor ofte skal det gjøres
- Hvilken prioritering har jobben

Videre må jobben tilordnes:

- Når skal det gjøres
- Hvem skal gjøre det

Figuren under viser eksempel på arbeidsflyt ved planlegging av vedlikehold.



Figur Arbeidsflyt

Ansvar og oppgaver i forbindelse med drift og vedlikehold må være klart definert. Det må beskrives hva som forventes av den enkelte i forhold til:

- Inspeksjon
- Feilfinning
- Feilmelding / Anmodning
- Planlegging av oppgaver
- Utførelse av oppgaver
- Rapportering

3.8.2 Eksempler på måter å organisere vedlikeholdet på

Her vises det eksempler på fordeling av ansvar og oppgaver for ulike roller eller stillinger. Disse rollene vil ivaretas ulikt i forskjellige organisasjoner, spesielt med hensyn på organisasjonens størrelse. **Det viktigste er å få plassert ansvar og oppgaver i henhold til egen organisasjon.**

Teknisk leder

Teknisk leder skal kvalitetssikre arbeidsordre som er rapportert ferdige slik at de kan lagres som historikk. Teknisk leder skal holde seg orientert om framdriften i de jobbene som er generert og igangsatt. Han skal foreta prioriteringer av disse jobbene i forhold til driftssituasjonen og andre overordnede forhold, og der det kan oppstå konflikter i bruk av ressurser. Påse at de jobbene som igangsettes innen avdelingen kjøres gjennom vedlikeholdssystemet. Stimulere, og legge forholdene til rette slik at effekten av systemet kan optimaliseres.

Teknisk leder skal påse at mannskaps- og materialkostnader og andre økonomiske data er fylt ut på en slik måte at disse kan danne grunnlag som beslutningsstøtte i framtiden. Dette gjelder også for andre data som skal danne grunnlag for overordnet strategisk planarbeid innen avdelingen. Bruke disse data for å sammenlikne budsjett og regnskap, og la disse danne grunnlag for videre budsjettering. Sørge for at disse dataene er av en slik kvalitet at de kan danne grunnlag for alle nødvendige rapporter innen avdelingens virksomhetsområde.

Videre skal Teknisk leder innføre rutiner som kan avdekke opplæringsbehovet på de forskjellige nivåene, og legge forholdene til rette slik at formålstjenlig opplæring kan gjennomføres.

Vedlikeholdsansvarlig

Vedlikeholdsansvarlig skal til en hver tid påse at omfanget av forebyggende vedlikehold er overkommelig i forhold til tilgjengelige ressurser; både økonomiske og personalmessige. Vedlikeholdsansvarlig skal koordinere ressurstilgangen og prioritere i forhold til denne problemstillingen

Vedlikeholdsansvarlig skal kvalitetssikre beskrivelse av utført arbeid slik at disse kan danne grunnlag som beslutningsstøtte for framtidige FV-strategier.

Vedlikeholdsansvarlig skal kontinuerlig oppdatere vedlikeholdsrutiner etter hvert som erfaringer og analyse danner grunnlag for endringer. Korreksjoner og oppdatering av vedlikeholdsrutiner er en prosess som må pågå hele tiden, slik at vedlikeholdssystemet etter hvert framstår som et pålitelig og slagkraftig hjelpemiddel for å optimalisere vedlikeholdet.

Vedlikeholdsansvarlig skal holde seg orientert om framdriften i jobber som er igangsatt, foreta prioriteringer av disse jobbene i forhold til driftsituasjonen og andre overordnede forhold og følge opp personal og materiellressurser på de forskjellige jobbene i forhold til planlagt omfang. Det gjelder også med tanke på nivået av reservedeler, innkjøp, bemanning og faglig oppdatering.

Arbeidsleder / Bas

I den grad det er praktisk mulig, skal nye jobber hentes i vedlikeholdssystemet hver dag sammen med aktuelle medarbeidere. Videre framdrift og prioriteringer avtales, og legges inn i vedlikeholdssystemet. Arbeidsleder skal holde seg daglig orientert, og om nødvendig påvirke framdriften i de jobbene som er igangsatt.

Det legges inn nødvendig systemopplæring av mannskapene i disse daglige rutinene. Nødvendig datainnsamling og oppdatering av utstyrsregister planlegges via hver enkelt arbeidsordre, sammen med de som utfører jobben.

Arbeidsleder skal bearbeide utførte arbeidsordre og rapportere disse ferdige så snart som mulig. Han skal også påse at jobber som er igangsatt kjøres gjennom systemet så raskt som mulig, slik at vedlikeholdsansvarlig kan ta tak i jobbene mens de fortsatt er "varme" og bringe dem videre til historikk.

I begynnelsen oppdateres arbeidsordre sammen med mannskapene. Etter hvert vil dette kunne utføres av mannskapene selv, på tilgjengelig PC.

Lageransvarlig

Daglig sjekk av AO, slik at han er orientert om kommende uttak og sørge for å ha materiellet klart når jobbene skal igangsettes.

Daglig oppdatering av lagerbeholdning/artikler etter gjeldende instruksjoner og rutiner.

Oppdatering av aktuelle registre. For eksempel register *over leverandør*.

Være aktive/kritiske brukere av systemet slik at lagerholdet kan optimaliseres, og smidige og effektive rutiner innarbeides.

Stabspersonell

Stabspersonell skal sette seg godt inn i mulighetene i vedlikeholdssystemet slik at de kan innta en offensiv holdning i forhold til videre utvikling av selve systemet, men også av de rutiner vi omgir oss med i dag. Dette er særlig i lys av endrede rammebetingelser som: Internkontroll, krav til inntjening, kvalitetssikring, effektivisering, ekstern og intern fakturering mm.

Gjennomgå innlagte data, slik at disse blir av en slik kvalitet at de kan brukes som framtidig beslutningsstøtte i egen jobbsituasjon, og slik at en kan være sikker på at systemet inneholder tilstrekkelig med relevante data for framtidige tiltak/prosjekter.

Sørge for at mangelfull, eller feil bruk av systemet blir korrigert på de områdene de kommer i forbindelse med, eller har ansvaret for. - Bistå med råd, vink og opplæring av forskjellige brukere som måtte ha behov for dette. Bearbeide og legge inn "egne" erfaringsdata og informasjon, slik at disse kan gjøres tilgjengelige for alle, via vedlikeholdssystemet.

Vedlikeholdsmannskaper

Være aktivt med, og sørge for at systemet oppdateres med relevante data, som kan ha interesse for framtidige jobber innen den enkeltes fagområde.

De skal bruke systemet aktivt til feilmeldinger.

De skal på eget initiativ igangsette tildelte arbeidsordre. Og de skal fylle inn alle relevante data før jobbene rapporteres som ferdige.

De skal melde sine opplæringsbehov og aktivt utvikle sine kunnskaper om systemet så godt at de kan finne fram og nyttegjøre seg av historiske data, og andre opplysninger de kan gjøre seg nytte av, i sitt daglige arbeid.

Driftsvakt

Driftsvakt skal registrere feilmeldinger fra driftskontrollanlegget, telefonhenvendelser og feil funnet under inspeksjon i vedlikeholdssystemet. Etter endt vakt skal det tas ut rapport som legges i vaktjournalen.

De skal følge med i pågående vedlikeholdsjobber for å vite status på driften av anlegget.

3.8.3 1. linje vedlikehold

1. linje vedlikehold er vedlikeholdsoppgaver som utføres av driftspersonell og –operatører. Dette er ofte oppgaver som inspeksjoner, rengjøring av sensorer/følere og smørerutiner. 1. linje vedlikehold fokuserer på at det er driftspersonell som er i daglig kontakt med anlegg og utstyr som har best mulighet til å oppdage en feilutvikling tidlig.

I VA-sektoren innholder ofte driftsrutinene mye 1. linje vedlikehold.

3.8.4 Bestiller – utfører

Mange kommune er organisert etter bestiller – utfører modellen. For organisering av drift og vedlikehold er det da minst 2 forskjellige måter å organisere seg på.

- 💧 Detaljstyring av bestiller:
Bestiller styrer drift og vedlikehold gjennom å bestille på arbeidsordrenivå.
- 💧 Detaljstyring av utfører:
Bestiller styrer drift og vedlikehold gjennom avtaler fra år til år.

Ved detaljstyring av bestiller er det naturlig at denne har ansvaret for vedlikeholdssystemet og bruken av dette. Det kan kreves at utfører selv rapporter i systemet hvilke arbeidsoppgaver som pågår og hva som er utført.

Ved detaljstyring av utfører er det naturlig at denne har ansvaret for vedlikeholdssystemet og bruken av dette. Det kan gis mulighet for innsyn for bestiller og at denne kan se hvordan utfører ligger an tidsmessig og ressursmessig.

Det er uansett viktig at det avtales skriftlig hva slags vedlikehold som skal utføres. Det må stilles krav til planlegging av vedlikeholdsoppgavene og rapportering av historikk slik at bestiller er i stand til å gjøre erfaringer i forhold til gjennomført vedlikehold.

3.8.5 Kjøp av vedlikeholdstjenester

[Kommunal- og regionaldepartementet](http://www.regjeringen.no) (www.regjeringen.no) har utarbeidet kontraktsdokumenter og veiledning for bestilling av VA-tjenester. Disse omfatter:

- 💧 VA-driftskontrakt
- 💧 VA-serviceavtale
- 💧 VA-opppdragsavtale
- 💧 Spesielle bestemmelser / Kravspesifikasjon

Veiledningen presiserer at:

"En viktig forutsetninger ved driftskontrakter er at det fokuseres på kvalitet og egenskaper ved produkt/tjeneste og overlater ressursdisponeringen i størst mulig grad til Utfører."

Eksempler på vedlikeholdsoppdrag og tjenester som kjøpes i VA-sektoren er:

- 💧 Inspeksjon av løfteutstyr
- 💧 Inspeksjon av brannslukningsutstyr
- 💧 Inspeksjon av brannvarsling/gassvarsling
- 💧 Kontroll av trykksatt utstyr
- 💧 Overhaling og reparasjon av pumper
- 💧 Service på pumper
- 💧 Kalibrering av målere
- 💧 Spyling av ledninger
- 💧 Inspeksjon av ledninger
- 💧 Rådgiving

3.9 Rapportering

Dagens vedlikeholdssystem gir store muligheter til å produsere rapporter. Disse kan deles i to typer:

- 💧 Måltallsrapporter for definerte perioder
- 💧 Indikatorer som beskriver tilstanden i øyeblikket

Ut i fra dette bør rapporteringen tilpasses de enkelte styringsnivåer for dermed å gjøres brukervennlige med hensyn på krav til oversikt og detaljer. Rapportene bør være egnet til å innlemmes i rapporteringen fra den øvrige driften, og være med på å forklare og begrunne avvik og hendelser av driftsmessig karakter.

NORVAR har utarbeidet resultatindikatorer og benchmarking i rapport 109/2000 og 128/2002.

3.9.1 Tilbakemelding på arbeidsordre

Det er delte erfaringer med å innføre detaljerte skjemaer for rapportering av feil og utførte arbeidsordre. Jo større detaljeringsgrad desto høyere kompetanse trenger de som tilbakemelder. Det kan være svært vanskelig å vite hva som egentlig var årsaken til en observert feil.

Samtidig er det vanskelig å analysere vedlikeholdet når tilbakemeldingene bare er ren tekst. Det skal ikke mange historiske arbeidsordre til før du mister oversikten.

Det anbefales å starte forsiktig og innføre tilbakemeldingskoder trinnvis. Bruken av de forskjellige kodene bør evalueres jevnlig slik at det er felles forståelse for hva som legges i de ulike begrepene. Eksempler på koder er vist i kapittel 4.6.14.

3.9.2 Nøkkeltall

Nøkkeltall skal beskrive effekten av det forebyggende vedlikeholdet (FV) på en slik måte at det er mulig å sammenligne vedlikeholdet før og nå, eller mellom seksjoner og avdelinger, eller eksterne. De kan være nødvendige ved dokumentasjon av effekten som er oppnådd ved bruk av vedlikeholdssystem. De som styrer vedlikeholdet må ha mulighet til å påvirke måltallene. Ved å bestemme hvilke verdier som skal oppnås blir måltallene en rettesnor ved planlegging fra år til år, eventuelt for kortere tidsperioder. De hentes for eksempel ut månedlig eller ved behov.

Eksempler:

- | | |
|-----------------------------|--|
| 💧 Tilgjengelighet | (oppetid - nedetid)/oppetid |
| 💧 Vedlikeholdskostnad | tot.V-kr./pr. total produksjon |
| 💧 Arbeidsordre | tot. antall utførte AO pr. arbeidstype |
| 💧 FV-andel av vedlikeholdet | FV-timer/tot.V-timer, FV-kr./tot.V-kr. |
| 💧 Planlegging | antall planlagte AO / tot. antall AO |
| 💧 Tilordning | antall tilordnede AO / tot. antall AO |
| 💧 Andel egne timer | egne V-timer/tot.V-timer |
| 💧 Overtid | antall V-overtidstimer |
| 💧 Lagerbeholdning | antall kr. på eget lager |
| 💧 Garantiavtaler | antall garantiavtaler |
| 💧 Serviceavtaler | antall serviceavtaler |

3.9.3 Indikatorer / Styringsparametere

Indikatorer eller styringsparametere skal fortelle status på vedlikeholdet og bruken av vedlikeholdssystemet akkurat nå. De er øyeblikksverdier som skal si noe om i hvilken retning det går og de gir også grunnlaget for måltallene. De hentes for eksempel ut ukentlig eller ved behov.

Eksempler:

- antall FV-genererte arbeidsordre AO
- antall feilmeldte/korrektive AO
- antall nye AO (FV + KV)
- antall planlagte AO
- antall tilordnede AO
- antall AO gått over planlagt start
- antall pågående AO
- antall utførte AO
- antall historiske AO
- antall utestående bestillinger av deler
- sum Vedlikeholds-arbeidstimer totalt
- sum AO-registrerte Vedlikeholds-arbeidstimer
- sum FV-genererte Vedlikeholds-arbeidstimer
- sum feilmeldte/korrektive Vedlikeholds-arbeidstimer
- sum Vedlikeholds-arbeidstimer fra eksterne firmaer

Styringsparametere for bruken av vedlikeholdssystemet er noe deltagerne i prosjektet må forholde seg aktivt til for å kunne evaluere prosjektet.

3.9.4 Anbefalte indikatorer fra EFNMS

European Federation of National Maintenance Societies (EFNMS) anbefaler følgende indikatorer på generell basis:

- Vedlikeholdskostnad i % av anleggets gjenanskaffelsesverdi
- Lagerinvesteringer i % av anleggets gjenanskaffelsesverdi
- Kontraktørkostnader i % av vedlikeholdskostnadene
- Forebyggende vedlikeholdskostnader i % av vedlikeholdskostnadene
- Forebyggende vedlikeholdstimer i % av vedlikeholdstimer
- Vedlikeholdskostnader i % av omsetning
- Opplæringstimer i % av vedlikeholdstimer
- Korrektive vedlikeholdstimer i % av vedlikeholdstimer
- Planlagte og tildelte vedlikeholdstimer i % av vedlikeholdstimer
- Nødvendig oppetid i % av total tilgjengelig tid
- Oppnådd oppetid i % av nødvendig oppetid
- Oppnådd oppetid / korrektive vedlikeholdshendelser
- Korrektive vedlikeholdstimer / korrektive vedlikeholdshendelser

3.9.5 Analyse

Vedlikeholdsanalyser har som mål å finne ut hvor du får mest igjen for innsatsen. For eksempel:

Nøkkeltall/Indikatorer

Det er viktig at nøkkeltall og indikatorer er relevante i forhold til status for driften av anlegget. Tallene må analyseres for å finne eventuelle årsaker om kravene ikke er oppfylt.

10 på topp

Dette er den enkleste formen for analyse og lister opp de 10 verste vedlikeholdsobjektene. Dette kan være de som har flest feilmeldinger eller de som krever mest ressurser å vedlikeholde. Deretter må det vurderes nye vedlikeholdsstrategier for disse.

80/20

80/20 regelen sier at 20 % av vedlikeholdsobjektene krever 80 % av de ressursene som er til rådighet. Prosentfordelingen er ikke det viktige, men forståelsen av at fordelingen aldri er 50/50. Ved å endre vedlikeholdsstrategi for de 20 % verste objektene kan du da sannsynligvis påvirke om lag 80 % av ressursbruken.

3.10 Rapportering til tilsynsmyndigheter

Ulike tilsynsmyndigheter bruker ulike begreper innen rutiner for drift og vedlikehold. For eksempel avviksbehandling, som er oppfølging av feilmeldinger eller anmodninger i et vedlikeholdssystem.

Det er viktig at IK-håndboka beskriver hvordan ulike forskrifter og paragrafer er ivarettatt ved bruk av vedlikeholdssystem. Det skal ikke være nødvendig å døpe om feilmeldinger til avviksskjema bare for å gjøre det enklere for tilsynsmyndigheten. Men det er viktig å beskrive gjennomføringen i vedlikeholdssystemet med de begrepene som tilsynsmyndighetene benytter. Videre er det viktig at ansvar og rutiner er beskrevet og at gjennomførte tiltak kan rapporteres fra vedlikeholdssystemet i den detaljeringsgraden som tilsynsmyndigheten krever.

Eksempler på prosedyrer og rutiner som kan gjennomføres ved hjelp av vedlikeholdssystemet er:

- 💧 Prosedyre for gjennomføring av intern revisjon
- 💧 Prosedyre for vernerunde
- 💧 Prosedyre for oppdatering av regelverk, lover og forskrifter
- 💧 Oppfølging av opplæringsplan
- 💧 Sikkerhetsnotater til arbeidsrutiner og utstyr

3.11 Drift og vedlikeholdshåndbok

Resultatene fra pilotprosjektet bør samles i en drift- og vedlikeholdshåndbok som er tilpasset VA-verket. Den skal ikke være kopi av brukermanualen for systemet, men beskrive hvordan bruken av systemet er tilpasset organisasjonen. Denne håndboken vil være til stor nytte for den videre bruken av vedlikeholdssystemet.

Innholdet kan for eksempel være:

- 💧 Mål og visjoner
- 💧 Definisjoner
- 💧 Oppsett av system
- 💧 Bruk av moduler i vedlikeholdssystemet
- 💧 Beskrivelse og bruk av registre
- 💧 Krav til opplæring før bruk
- 💧 Ansvar og roller
- 💧 Arbeidsrutiner ved planlegging og oppfølging
- 💧 Kvalitetssikring av registrerte data

3.12 Fra pilot til daglig drift

De fleste organisasjoner bruker flere år på å ta vedlikeholdssystem i full drift. Derfor er det vanlig å innføre vedlikeholdssystem ved hjelp av pilotprosjekt som er begrenset i omfang og tid.

Det er viktig å planlegge når resterende funksjonalitet i systemet skal tas i bruk og for hvilke anleggsdeler og deler av organisasjonen dette skal gjøres. Dette bør inngå i organisasjonens ordinære strategier og planer.

Gjennom innføring av vedlikeholdssystem *kan* det avdekkes at det ikke er resurser til å gjennomføre eksisterende og/eller ønskede rutiner. Når forbyggende vedlikehold skal utføres *i tillegg til* korrektivt vedlikehold som skyldes manglende vedlikehold vil det være behov for mer resurser. I denne perioden bør det være en streng prioritering av hva som utføres og hva som ikke skal utføres. Om det forebyggende vedlikeholdet alltid nedprioriteres vil det aldri bli bedre.

4 DEL: Eksempler og detaljer

4.1 Vedlikeholdssystemer i bruk i VA-sektoren

Det er ca 70 leverandører av vedlikeholdssystemer i Norge. Disse strekker seg fra enkle anleggsregister til store konsernsystemer via spesialiserte bransjesystemer. Mange av systemene kan benyttes på de fleste områder VA-sektoren direkte eller med enkle tilpasninger.

Vedlikeholdssystemer som er i bruk i VA-sektoren i Norge (ikke uttømmende):

- DASH FDV, DASH Software as
- DASH VP (VetekPlan), DASH Software as
- Datastream 7i, Psiam AS
- Datastream MP2, Psiam AS
- DV-system, HIAS IKS
- Idus Information System, Novotek AS
- IFS Vedlikehold, IFS Norge AS
- JobTech 6, Norconsult Informasjonssystemer AS
- OCS MaterialAdministrasjon, On-Soft Computer Systems
- Unique Drift og vedlikehold, Webcenter Unique ASA

Se vedlegget til rapport 133/2003, IT-strategi for VA-sektoren, for mer opplysninger.

4.2 Referanseliste

Kommune / Anleggseier	Kontaktperson	Leverandør	Vedlikeholdssystem
Vestfold Interkommunale Vannverk (VIV)	Ole Petter Duvholt	On-Soft Computer Systems	OCS Material Administrasjon
Nøtterøy kommune	Roger Herstad	Psiam AS	Datastream 7i ^{*)}
Bekkelaget Vann AS	Anders Due Nordlie	Psiam AS	Datastream 7i ^{*)}
VEAS	Karen Kremer	Norconsult Informasjonssystemer AS	Jobtech7
Glitrevannverket	Terje Røren	Norconsult Informasjonssystemer AS	Jobtech
FREVAR	Bjørn Thore Hansen	DASH Software as	DASH
Asker og Bærum vannverk	Thorbjørn Undrum	Norconsult Informasjonssystemer AS	Jobtech

^{*)} Datastream er nå kjøpt opp av INFOR.

Det er ønskelig at NORVARs medlemmer som har innført vedlikeholdssystem melder fra om dette til NORVARs IT-utvalg.

4.3 NORVAR-rapporter

NORVAR-rapporter med nærliggende tema er:

- 16/1991 EDB-baserte vedlikeholdssystemer, kravspesifikasjoner
- 39/1994 Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem
- 74/1997 Informasjon fra NORVARs faggruppe for EDB og IT, Beskrivelse av 34 EDB-programmer/moduler for bruk i VA-teknikken
- 75/1997 IT-strategi i VA-sektoren
- 109/2000 Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
- 128/2002 Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter
- 133/2003 IT-strategi for VA-sektoren, veiledning

Se også rapportene 152 – 155/2007 (side 2).

Ovennevnte rapport 74 er etter hvert blitt uaktuell, men mange av programmene er likevel fortsatt i bruk.

4.4 Definisjoner, ord og begreper

4.4.1 Definisjoner

I kommunikasjon med andre og ved for eksempel bruk av nøkkeltall er det greit å definere begreper. Definisjonene må likevel ikke legge begrensninger på hvilke oppgaver som systematiseres i et vedlikeholdssystem uansett om det er myndighetsutøvelse, forvaltning, drift, vedlikehold eller fornyelse.

Følgende definisjoner er oversatt fra "International Standard IEC 5(191) International Electrotechnical Vocabulary Chapter 191: Dependability and quality of service", som definerer en rekke begreper innen vedlikehold. Enhet er brukt i betydningen et utstyr eller et vedlikeholdsobjekt, for eksempel pumpe eller ventil.

Drift (Operation):

En kombinasjon av alle tekniske og administrative aktiviteter, som har til hensikt å gjøre en enhet i stand til å utføre en krevd funksjon, inkludert tilpasning til endringer i eksterne forhold.

Vedlikehold (Maintenance):

En kombinasjon av alle tekniske og administrative aktiviteter, inkludert ledelsesaktiviteter, som har til hensikt å opprettholde eller gjenvinne en tilstand som gjør en enhet i stand til å utføre en krevd funksjon.

Forebyggende vedlikehold (Preventive maintenance):

Vedlikehold som utføres etter forutbestemte intervaller eller i følge forutbestemte kriterier, og som har til hensikt å redusere sannsynligheten for svikt eller funksjonsnedsetting (degradering).

Tilstandsstyrt vedlikehold (Controlled maintenance):

En metode for å opprettholde ønsket funksjonskvalitet ved systematisk bruk av analyseteknikker ved hjelp av driftsovervåking og/eller bruk av tilstandskontroll for å minimere forebyggende vedlikehold og redusere korrektivt vedlikehold.

Korrektivt vedlikehold (Corrective maintenance):

Vedlikehold som utføres etter at en feil (tilstand) er oppdaget, og som har til hensikt å bringe en enhet tilbake til en tilstand som gjør det mulig å utføre en krevd funksjon.

Reparasjon (Repair):

Den manuelle delen av korrektivt vedlikehold som utføres på enheten.

Modifikasjon (Modification):

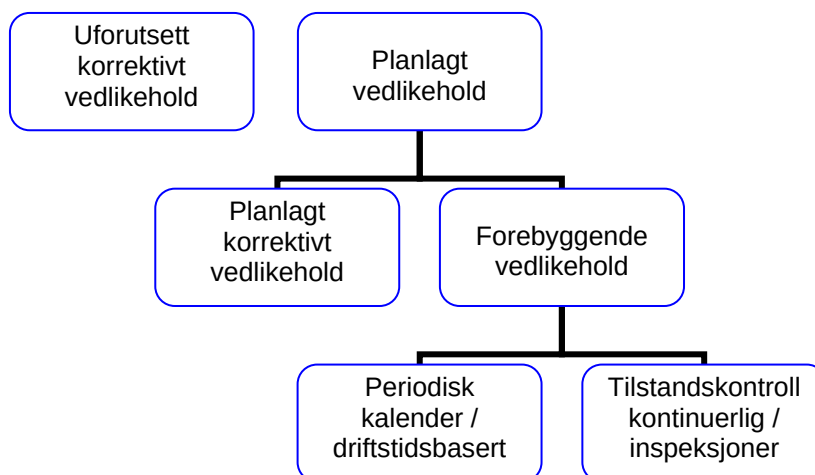
En kombinasjon av alle tekniske og administrative aktiviteter, som har til hensikt å endre en enhet.

4.4.2 Ord og begreper

Vedlikeholdsobjekt	Det nivået i systemhierarkiet hvor det blir foreskrevet og rapportert vedlikehold. Anlegg, utstyr eller den minste sammensetning av komponenter som vanligvis blir vedlikeholdt sammen.
Funksjon	De normale eller karakteristiske "arbeidsoppgaver" til et vedlikeholdsobjekt.
Feilmode	Den måten en feil opptrer på. En feilmode kan med andre ord observeres "utenfra" ved at enheten ikke kan utføre de forventede funksjonene.
Feilårsak	En feilårsak er de omstendigheter som fører til at feilmoden oppstår.
Feilmekanisme	En feilmekanisme er fysiske, kjemiske eller andre prosesser som fører til en feilårsak. (feks slitasje, korrosjon, tilstopping)
Feilkonsekvens	Beskrivelse av hvilke konsekvenser feilen har for: Sikkerhet, drift, miljø og kostnader
Kritikalitet	Hvor kritisk vedlikeholdsobjektet er for: Sikkerhet, drift, miljø og kostnader
Aktivitet	Arbeid som utføres med planlagte, jevne mellomrom, slik som skifting av olje, service av utstyr, eller utførelse av inspeksjoner.
Arbeidsordre (AO)	Dokument som beskriver arbeid og tildeling av ressurser og reservedeler til vedlikehold og reparasjon av utstyr.
Disiplin	En disiplin er medarbeiderens fagkategori (for eksempel mekaniker eller elektriker).
Historikk	Informasjon om avsluttede vedlikeholdsaktiviteter. For eksempel arbeidsordrehistorikk.
Nøkkelfelt	Felt brukt for å henvise til andre tabeller. Etablering av en nøkkel forhindrer at tabellen inneholder duplikater.

4.5 Grunnleggende vedlikeholdsteori

Vedlikehold deles ofte i to hovedkategorier, hvor planlagt vedlikehold kan deles opp i underkategorier som vist i figur.



Figur Vedlikeholdskategorier

For å oppnå minimum levetidskostnader (LCC, se kapittel 4.5.6) kan det være nødvendig å benytte en kombinasjon av vedlikeholdskategorier. Dette kan også endre seg over tid i henhold til driftssituasjon og utstyrs kostnader.

4.5.1 Garantivedlikehold

Anlegg og utstyr som er i garantiperioden har helt spesielle forutsetninger for hvordan vedlikeholdet må legges opp. Det er bare en ting som gjelder:

- 💧 Vedlikeholdet skal minimum følge leverandørens anbefalinger

For å opprettholde garanti er det viktig å kunne dokumentere at anbefalt vedlikehold er fulgt. Likeledes bør det gjennomføres garantibefaring / inspeksjon i god tid før garantiperioden løper ut. Vær oppmerksom på at det kan være forskjellig utløpsdatoer på utstyr på det samme anlegget eller prosjektet.

4.5.2 Prosjekter / Runder / Enkelt arbeidsordre

Organisering av vedlikeholdsoppgaver deles ofte inn i prosjekter, runder eller enkeltstående arbeidsordre.

Prosjekter brukes i vedlikeholdssystemet ved:

- 💧 Prosjektet skjer en gang (ikke rutinearbeid)
- 💧 Prosjektet er tidsavgrenset
- 💧 Samling av arbeidsordre som:
 - 🔥 Foregår til forskjellig tid
 - 🔥 Utføres av for eksempel både interne og eksterne
- 💧 Felles planlegging av oppgaver som er avhengig av hverandre
- 💧 Felles kostnadsoversikt

Runder brukes ved:

- Oppgaver som krever lite eller ingen tilbakemelding utover at arbeidet er utført
- Like arbeidsoppgaver på mange steder
- Oppgaver som utføres i løpet av et sammenhengende tidsrom

Enkeltstående arbeidsordre er det vanligste og brukes ved:

- Spesialiserte arbeidsbeskrivelser
- Krav til rapportering på aktuelt utstyr
- Korrektivt vedlikehold inkludert feilmeldinger

Det bør kontrolleres hvordan vedlikeholdssystemet faktisk lagrer historikk ved bruk av de forskjellige måtene å organisere arbeidsordrene på.

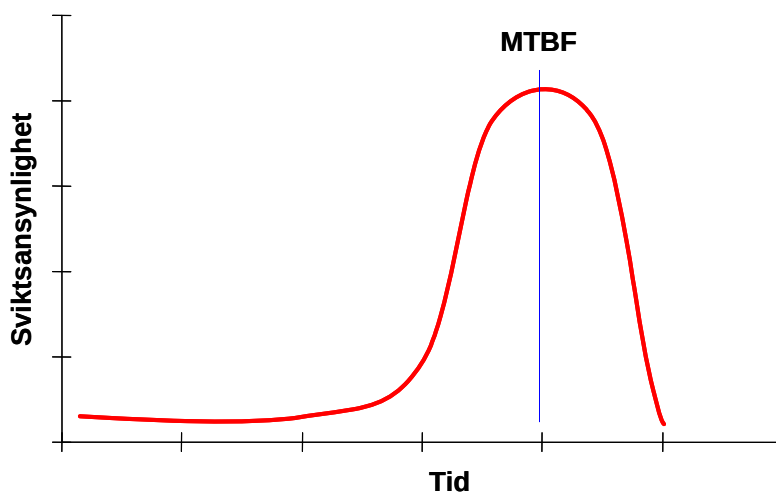
I tillegg til de ovennevnte benyttes også:

- Standard arbeidsordre, hvor de fleste detaljer er ferdig utfylt på forhand
- Stående arbeidsordre, som benyttes til å samle timer og kostnader for løpende oppgaver i løpet av for eksempel et år

4.5.3 Midlere tid mellom feil (MTBF)

Midlere tid mellom feil (MTBF) er den forventede tiden enheten er operasjonell (fungerer) mellom feil. Ved symmetrisk feilfordeling er det når 50 % av enhetene har feilet. Jo større spredning i feilfordeling jo større usikkerhet i tiden for MTBF.

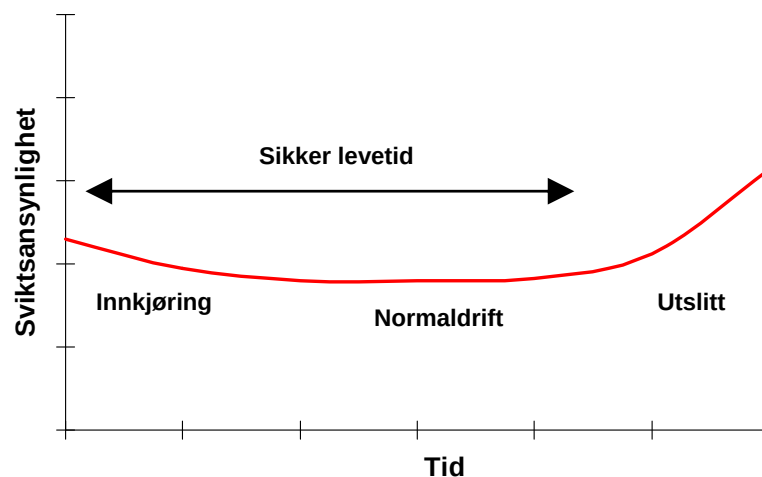
Vedlikeholdsintervallet optimaliseres opp mot "sikker levetid" som beregnes ut fra MTBF og usikkerheten for den, se figur. For kritiske enheter reduseres verdien for beregnet "sikker levetid".



Figur MTBF

I VA-sektoren er det sjelden man har nok datagrunnlag til at MTBF kan beregnes "nøyaktig" etter statistiske metoder. Det benyttes derfor erfaringsverdien for tilsvarende enheter i andre bransjer som oljesektoren eller fra leverandører av tilsvarende utstyr.

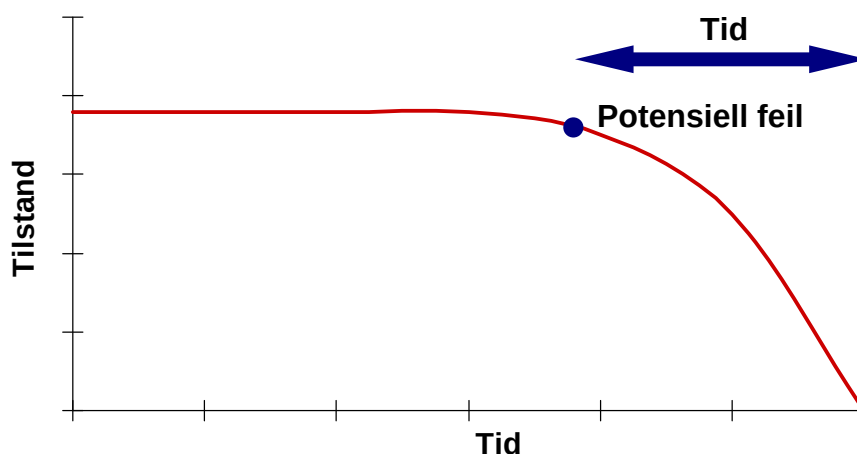
Sammensatte enheter eller anlegg har ofte en sviktsannsynlighet etter en "badekarskurve", se figur. I innkjøringsperioden har enhetene høyere sviktsannsynlighet på grunn av innkjøringsproblemer og behov for tilpasninger. Etter en periode med normaldrift øker sviktsannsynligheten på grunn av slitasje. Se figur under.



Figur Badekarskurve

4.5.4 Tilstandsbasert vedlikehold

For å benytte tilstandsbasert vedlikehold må det være mulig å oppdage feil tidlig i tilstandsutviklingen. Inspeksjonsintervallet må tilpasses slik at feilen oppdages i tiden etter at feilutviklingen har startet og før enheten havarerer, se figur.



Figur Tilstandsutvikling

Eksempler på vurderinger etter inspeksjon av tilstand på pumpe:

- 💧 Synkende kapasitet og normalt trykk, mulig årsak: Tettpumpeledning
- 💧 Synkende kapasitet og synkende trykk, mulig årsak: Slitt pumpehjul
- 💧 Synkende virkningsgrad, årsaken ligger i endringer i kapasitet, trykk og/eller økt strømforbruk

Utrekning av virkningsgrad for pumpe:

$$\eta = \frac{\rho g Q H}{P}$$

g: 9,81 m/s²

Q: leveringsmengde (m³/s)

H: vanntrykk (m)

P: tilført energi (Watt)

Pumper 70 l/s (0,07 m³/s) mot 25 m ved bruk av 26 kWatt:

$$\eta = \frac{1 \cdot 9,81 \cdot 0,07 \cdot 25}{26} = 0,66$$

Pumper 60 l/s (0,06 m³/s) mot 25 m ved bruk av 26 kWatt:

$$\eta = \frac{1 \cdot 9,81 \cdot 0,06 \cdot 25}{26} = 0,57$$

Indre lekkasje i en pumpe resulterer i at en større del av den leveringsmengde som pumpen kan klare å levere, vil gå direkte tilbake til sugesiden av pumpen. Virkningsgraden blir lavere, og den klarer ikke lenger å produsere samme vanntrykk ved en gitt leveringsmengde.

Ved å måle Q, H og P (eller ampere) over tid kan virkningsgradens utvikling finnes. Disse parametrene kan enten brukes som grenseverdier hver for seg, eller utregnet som virkningsgrad.

4.5.5 Funksjonskontroll

Funksjonskontroll skal avdekke skjulte feil. Feil på overvåkingsutstyr, alarmer, sikkerhetsutstyr og reserveutstyr kan være umulig å oppdage før det inntreffer en annen feil eller unormal driftstilstand. Slike enheter må ofte funksjonstestes ved inspeksjon.

4.5.6 Levetidskostnader (LCC)

Levetidskostnader, Life Cycle Cost (LCC) omfatter de totale kostnader som påløper en enhet eller et system over levetiden (Innkjøp, installasjon, drift, vedlikehold, modifikasjoner, avhending).

Totale levetidskostnader, Whole Lifecycle Cost, (WLC) er også et begrep som er brukt. WLC skal gi et totalt kostnadsbilde over en enhets eller et systems kostnader gjennom hele den planlagte levetid.

Levetidsproduktivitet, Life Cycle Productivity (LCP) er overskuddet en enhet eller et system bidrar til gjennom levetiden.

4.5.7 Total effektivitet (OEE)

Total effektivitet måler anleggets (produksjonens) tilgjengelighet i form av andel timer som er tilgjengelig for drift/produksjon. Videre måles ytelsen som prosent av maks ytelse. Til slutt måles kvalitet i forhold til beste kvalitet.

Total effektivitet (Overall Equipment Effectiveness, OEE) defineres som:

OEE = Tilgjengelighet x Ytelse x Kvalitetsrate

Eksempel:

OEE 0,86 = Tilgjengelighet 0,95 x Ytelse 0,95 x Kvalitetsrate 0,95

For et renseanlegg kan dette være:

Antall timer med full drift i perioden, rensed vannmengde i perioden og gjennomsnittelig renseseffekt. Alle som andeler av maksimalt mulig.

4.5.8 Pålitelighetsstyrt vedlikehold (RCM)

Pålitelighetsstyrt vedlikehold eller Reliability-centred Maintenance (RCM) er en metodikk for å finne optimale vedlikeholdsprosedyrer og intervaller basert på utstyrets eller enhetens kritiske betydning (kritikalitet).

Målsetningen med å gjennomføre RCM-analyser er ofte:

- Å etablere et rammeverk for en systematisk planlegging og oppfølging av forebyggende vedlikehold.
- Å etablere systematiske forebyggende vedlikeholdsaktiviteter på basis av de individuelle enheters kritikalitet.
- Å optimalisere forholdet mellom forebyggende og korrigerende vedlikehold.
- Å legge tilrette for at vedlikehold blir utført på rett sted med bruk av den mest effektive vedlikeholdsteknikk.
- Å oppnå bedre forståelse av utstyrsfunksjoner og -virkemåte.
- Å forbedre samarbeid gjennom integrering av ulike kompetanseområder i prosjektgrupper.
- Å dokumentere det arbeid som gjøres og de beslutninger som taes ved utarbeidelse av vedlikeholdsaktiviteter.

Syv grunnleggende vedlikeholdsspørsmål

En svært forenklet måte å benytte pålitelighetsstyrt vedlikehold på er å gjennomgå de syv grunnleggende vedlikeholdsspørsmålene når vedlikeholdsmetoder skal analyseres for anlegg og utstyr.

De syv grunnleggende vedlikeholdsspørsmålene her er fritt oversatt fra RCM II av John Moubray og videre tilpasset VA.

Vedlikeholdsspørsmålene er vist med en avløpspumpestasjon som eksempel:

1. Hva er utstyrets funksjoner og ytelseskrav?

- 2 våtoppstilte pumper, som skal pumpe 11 l/s * 7 mvs med virkningsgrad 47 % og tilfredsstillende driftssikkerhet

2. På hvilken måte kan funksjonen feile?

- Pumpa gir for lite
- Trekker for mye strøm (A)
- Pumpestopp

3. Hva er årsaken til at feilene opptrer?

- 💧 Pumpeledning gror igjen, økt motstand
- 💧 Slitt pumpehjul, indre lekkasje i pumpe
- 💧 Blokkering av innløp til pumpe

4. Hva skjer når de forskjellige feilene oppstår?

- 💧 Pumpekapasiteten reduseres
- 💧 Virkningsgraden reduseres, strømbehovet øker
- 💧 Pumpene stoppes av momentvakt eller tørrkjøringsvakt

5. Hvor kritiske er de forskjellige feilene?

- 💧 Overløp til resipient, og eventuelt brudd på utslippskonsesjon
- 💧 Økt forbruk av strøm dvs. kroner
- 💧 Økt besøksfrekvens, forbruk av arbeidstimer

6. Hva kan gjøres for å forebygge de forskjellige feilene?

- 💧 Kjøre plugg i pumpeledning
- 💧 Teste pumpekapasitet regelmessig og overhale pumpa om nødvendig
- 💧 Rengjøre pumpesump, fjerne trebiter, stein og sand

7. Hva må gjøres om feilene ikke kan forebygges?

- 💧 Overvåke overløp fra pumpestasjonen
- 💧 Rutinemessige besøk av pumpestasjonen med kontroll av pumpesump

Ofte brukt påstand ved pålitelighetsstyrt vedlikehold er:

For at vedlikeholdet skal bli effektivt må du vite hva slags feil du skal forebygge.

4.5.9 Totalt produktivt vedlikehold (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) søker å optimalisere utstyrets effektivitet for å møte krav om kvalitet og lave produksjons kostnader. TPM søker også å redusere skjulte kostnader (omstilling, lavt produksjonsnivå, forsinket leveranse), i motsetning til RCM som i stor grad er fokusert på synlige kostnader (havari, nedetid, lagerhold).

TPM kan innføres i nivåer:

1. Historikk og informasjons administrasjon
Bruke historikk til å analysere dagens rutiner.
2. Bruk av OEE
Bruke OEE (se 4.5.7) til analyse av utstyrets tilgjengelighet, ytelse og kvalitet.
3. Kritikalitets vurdering*
Analysere kritikaliteten til systemer, utstyr og komponenter
4. Tilstandskontroll
Bruke tilstandskontroll på kritisk utstyr
5. Gjenoppretting
Gjenopprette tilstanden til utstyr med redusert prestasjon.
6. Vedlikeholde for å beholde utstyrsprestasjon
Finne og benytte vedlikeholdsmetoder som opprettholder utstyrets prestasjoner.
7. "Best practise"
Gjennomgå og standardisere alle aktiviteter som påvirker OEE (se 4.5.7).
8. Problem løsning
Gjennomgå og eliminere alle gjenstående problemer som kan medføre utstyrsfeiling.
9. Kontinuerlig forbedring
Kontinuerlig forbedre og følge opp det etablerte prestasjonsnivået.

4.6 Koding

Vedlikeholdssystemer har en utstrakt bruk av koder knyttet til nøkkelfelter i databasen. Minimum for tabeller er ofte nøkkelfelt og beskrivelse.

Koder benyttes ofte i oppslagsfelter for registrering av data. Dette sikrer at data registreres riktig og at det er lettere å lage rapporter og statistikk. Oppslagsfeltene benytter grunnlagsregistre for hele systemet eller for hver enkelt modul. Det kan være hensiktsmessig å peke ut en person som er ansvarlig for innholdet i disse registrene. Nøklene i slike registre benyttes mange steder, for eksempel på utstyr, arbeidsordre og reservedeler, derfor kan det være begrensninger i forhold til endringer senere. Jo før man setter seg inn i oppslagsfunksjonene og oppdaterer registrene, desto mindre problemer skaffer man seg ved stadig å oppdage at man har misforstått systemet og derved må gjøre forandringer.

Ikke legg inn tilfeldige data i registrene for å "lure" systemet i gang.

Test ut så mye som mulig av dette i en øvelsesdatabase før man starter med registrering i produksjons- eller skarpdatabasen.

Det er fornuftig med en gjennomtenkt bruk av koder. Det er generelt ikke lett å endre kodene siden disse kan være knyttet til mange tabeller i systemet. Beskrivelsene er lettere å endre enn kodene. Det bør fastslås om det er koden eller beskrivelsen som benyttes i skjermbilder, utskrifter og rapporter.

Det anbefales å bare bruke store bokstaver i koder. Sett inn ledende null for å få riktig sortering når det benyttes tall. Mellomrom bør ikke benyttes da det er vanskelig å se hvor mange mellomrom det er.

Det kan også være begrensninger i hvilke spesialtegn som vedlikeholdssystemet godkjenner i kode for nøkkelfelter. For eksempel kan disse tegnene være problematiske:

& _ % ' og #

Og Windows vil ikke ha filnavn med: # \ / : * ? " < > og |

Ulike systemer bruker ulike tabeller og knytninger, her vises eksempler på de mest vanlige kodene som brukes.

4.6.1 Utstysnummer - TAG-nummer

NORVARs utstysnummerering eller tag-nummer system er ytterligere beskrevet i Rapport 154/2007 Krav til tagkoding.

Eksempler på koder for en avløpspumpestasjon:

+PA123	Malsvingen
+PA123=AVL01-BX01	Sump
+PA123=AVL01-CV01	Tilbakeslagsventil pumpe 1
+PA123=AVL01-CV02	Tilbakeslagsventil pumpe 2
+PA123=AVL01-HV01	Sluseventil pumpe 1
+PA123=AVL01-HV02	Sluseventil pumpe 2
+PA123=AVL01-HV03	Innløpsventil (Manuell)
+PA123=AVL01-HV04	Sluseventil pumpeledning
+PA123=AVL01-PU01	Pumpe 1
+PA123=AVL01-PU02	Pumpe 2
+PA123=ELA01-BL01	Lysarmatur
+PA123=ELA01-BL02	Lysarmatur
+PA123=ELA01-BL03	Sumpbelysning
+PA123=ELA01-BL04	Utelysarmatur

+PA123=ELA01-HF01	Automatikkskap
+PA123=REN01-PI01	Manometer rentvann
+PA123=SRO01-UF01	PLS-skap (benyttes dersom PLS er montert i eget skap)
+PA123=VEA01-AV01	Avtrekksvifte
+PA123=VEA01-TV01	Innblåsningsvifte
+PA123=VAA01-VO01	Varmeovn

Utstyrstruktur

Vedlikeholdssystemer kan sette sammen anlegg og utstyr i hierarkier uavhengig av nummereringen. Kostnader kan da samles oppover i hierarkiet.

Kodestrukturen i NORVAR systemet er basert på inndeling i 5 ledd (ledd 0 – 4). Se tabell. Ledd 1 til 3 benyttes normalt i vedlikeholdssystem.

Tabell Kodestruktur

Ledd 0 Kommune nr	Ledd 1 Lokalitet	Ledd 2 Prosessområde/system	Ledd 3 Objekt	Ledd 4 Signal
0001	+PA257	=AVL01	-PU01	;DR1
Andeby kommune	Andebyveien	Avløp	Pumpe 1	Driftsignal til PLS

Eksempler på bruk av nivåene:

- Forebyggende vedlikehold knyttes til ledd 1 lokalitet, mens oljeskift og smøring kan defineres mot ledd 3 objekt
- Tilgjengelighet kan sjekkes for prosessområde/system
- Teknisk spesifikasjon gis mot ledd 3 objekt. Det er også vanlig å feilmelde og å rapportere korrektivt vedlikehold mot objekt
- Ledd 4 benyttes KUN for signaler i styresystemet, kodes ikke i vedlikeholdssystemet

4.6.2 Anlegg og stasjoner

For VA-anlegg og stasjoner benyttes tradisjonelt posisjonsnummerering for oppfølging av drift og vedlikehold. Det vil si at det er funksjonen der den utføres som er kritisk og har fokus. Det er da antatt at det ikke er like viktig å vite hvor utstyret eventuelt har vært plassert tidligere. NORVARs TAG-nummer er posisjonsnummerering.

Aktiva styring (Asset Management) betyr at det også er kostnad-/resursoppfølging på det fysiske utstyret. Aktiva er plassert på laveste nivå i utstyrshierarkiet og er ofte knyttet til en posisjon. Dette gir mulighet for sporing av historikk og ressursbruk i forhold til et fysisk objekt. For eksempel om det er viktig å vite hvor mange timer en motor har gått uansett hvor den har vært plassert.

Eksempler på nivåer i utstyrshierarkier:

- Lokasjoner Fysiske lokasjoner for systemer, posisjoner og aktiva
- Systemer Samlinger av posisjoner og/eller aktiva som fungerer sammen
- Posisjoner Funksjoner som utføres
- Aktiva Fysiske objekter

Det bør undersøkes hvordan historikk på de forskjellige nivåene kan sammenstilles i vedlikeholdssystemet.

4.6.3 Ledningsnett

Koding av ledningsnett (her ment ledninger og "generelle" kummer) byr på spesielle utfordringer i forhold til oppfølging av drift og vedlikehold i vedlikeholdssystem.

I GIS og ledningskart er alle objekter gitt en identifikasjon som er et løpenummer:

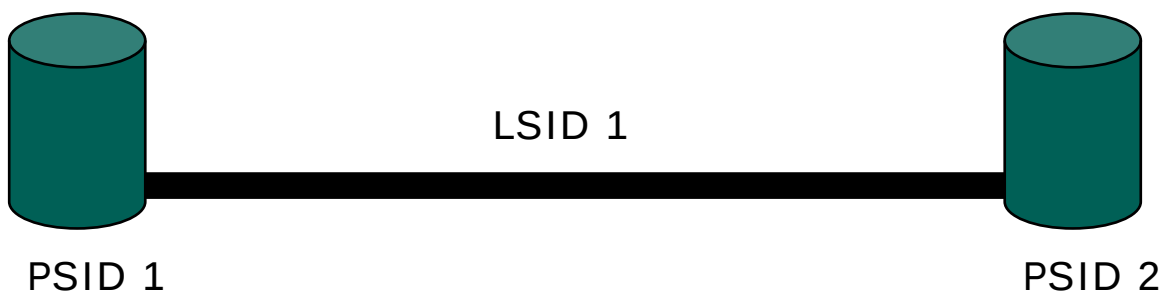
- SID Stedbunden ID
- LSID Lednings ID
- PSID Punkt ID

SID benyttes ved lagring av egenskaper i ledningskartet. For eksempel:

- Diameter
- Materiale
- Trykkklasse
- Anleggsår
- Etc

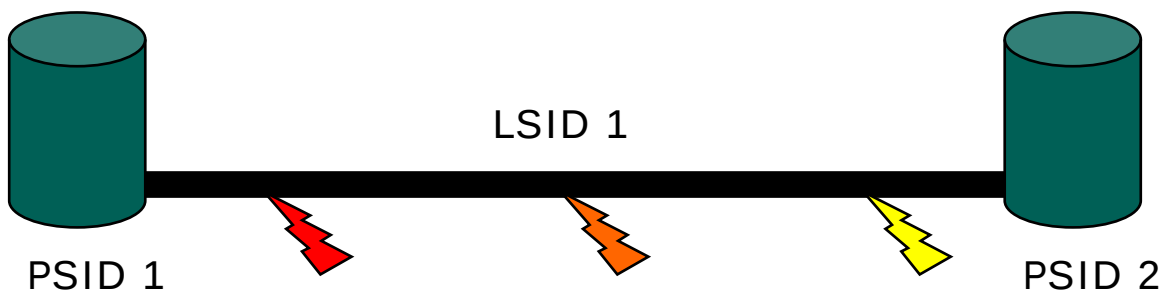
Det er ikke særlig hensiktsmessig å overføre alle SID til vedlikeholdssystemet fordi det er et fåtall av rørledningene som må vedlikeholdes etter at de er tatt i bruk.

Tradisjonell koding av ledningsnett:

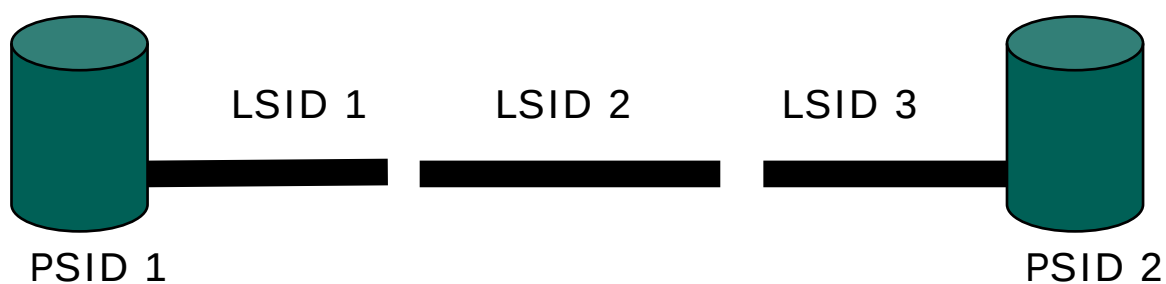


Figur Koding av ledningsnett

Eksempler på lekkasjer på forskjellige steder og på ulike tidspunkt:



Ved utbedring eller rehabilitering av lekkasjene kan det bli splittet opp slik:



Figur Koding etter utbedring eller rehabilitering

Ved innføring av trase-ID kan det kodes slik:



Figur Koding med trase-ID

Traseen er da ikke et fysisk objekt men en tenkt trase langs rørledningene. Denne etableres samtidig med at det etableres ny ledning. Senere endres den ikke når selve rørledningen endres.

Eksempel på koding av trase-ID etter NORVARs TAG-nummer koding + løpenummer er:

- 💧 +LV100001 Trase vannledning
- 💧 +LA100001 Trase avløpsledning
- 💧 +LO100001 Trase overvannsledning

Trase-ID benyttes til geografisk plassering i ledningskartet og til registrering av følgende data i vedlikeholdssystemet:

- Planlagte vedlikeholdsrutiner
- Korrektive arbeidsordre (reparasjoner)
- Historikk

4.6.4 Utstyrsklasser / Utstyrstyper

Utstyrsklasser/typer beskriver hva slags type utstyr det er og styrer hvilke egenskaper som kan registreres.

Eksempler:

Kode	Beskrivelse
BACKP	Backflow Preventer
ELTAVLE	Eltavle
FREKOMF	Frekvensomformer
HB	Høydebasseng
HYDTANK	Hydrofortank
KUM1	Målekum
KUM2	Ventilkum
KUM3	Overløpskum
KUM4	Sandsfangskum
LUKE1	Manuell Luke
LUKE2	Tilbakeslagsluke
MENGDE1	Mengdemåler induktiv
MENGDE2	Mengdemåler mekanisk
MODEM	Modem
MOTOR1	Elektromotor
MYK	Mykstart-stopp
NIVÅG	Nivågiver
NIVÅV	Nivåvippe
PLS	PLS
PUMPEAT	Pumpestasjon avløp tørroppstilt
PUMPEAV	Pumpestasjon avløp våtoppstilt
PUMPEV	Pumpestasjon vann
PUMPE1	Våtoppstilt Pumpe
PUMPE2	Tørroppstilt Pumpe
SIKKERB	Sikkerhetsbryter
STMÅLER	Strømmåler
TALJE1	Manuell talje
TALJE2	Elektrotalje
TEMP1	Temperaturgiver
TRYKK1	Trykkgiver
VANNREG	Vannmengderegulator, avløp (virvelkammer)
VENTIL1	Manuell Skyvespjeld/Sluse/Kule ventil
VENTIL2	Tilbakeslagsventil
VENTIL3	Hydraulisk ventil
VENTIL4	Magnetisk ventil
VENTIL5	Reguleringsventil
VENTIL6	Trykkreduksjonsventil
VENTIL7	Motorventil
VENTIL8	Pneumatisk ventil
VIFTE1	Tilluft og Avtrekksvifte
VIFTE2	Varmevifte

Koder som tar utgangspunkt i NORVARs TAG-koder kan også benyttes, men dette kan skape forvirring når ytterligere detaljeringsgrad/oppdeling er ønskelig.

4.6.5 Utstyrskategorier

Vedlikeholdssystemer kan også benytte utstyrskategorier. Dette er for eksempel en spesiell modell av en pumpe. Kategori kan kodes ved å sette sammen kode for produsent og modellbetegnelse.

4.6.6 Produsenter og leverandører

Produsenter og leverandører kodes ofte med en forkortelse av navnet som er mest mulig gjenkjennbar. Det bør eventuelt benyttes samme kode som i innkjøpssystemet.

4.6.7 Brukere

Det opprettes koder for brukerne av vedlikeholdssystemet. Det er en fordel om disse er like de som benyttes ved pålogging på PC.

4.6.8 Brukertyper

Det er brukertype som styrer rettighetene i vedlikeholdssystemet. Ofte er også brukergrensesnittet tilpasset brukertypen.

Eksempler:

Gruppe	Beskrivelse
System administrator / Superbruker	Utfører konfigurering av vedlikeholdssystemet og tildeler rettigheter til brukergruppene
Teknisk leder	Kvalitetssikrer arbeidsordre, henter ut statusrapporter, gjennomfører analyser, utarbeider rapporter og starter forbedringsaktiviteter
Vedlikeholdsansvarlig	Planlegger, organiserer og iverksetter forebyggende og korrektivt vedlikehold, foretar kontinuerlig oppdatering av vedlikeholdsrutiner
Arbeidsleder / Bas	Organiserer og iverksetter forebyggende og korrektivt vedlikehold daglig
Lageransvarlig	Håndterer rekvisisjoner, foretar bestillinger, foretar lagertelling og overvåker lagernivåer
Stabspersonell	Planlegger, organiserer og iverksetter administrative oppgaver og HMS-tiltak
Vedlikeholdsmannskaper	Tar ut, utfører og tilbakemelder forebyggende og korrektivt vedlikehold
Driftsvakt	Oppretter feilmeldinger, følger med på hvilke AO som er pågående

Se også 3.8.2.

4.6.9 Medarbeidere

Medarbeidere kan for eksempel kodes etter initialer eller medarbeiderkode i lønssystemet. Kontroller om det er kode eller beskrivelse (navnet) som benyttes på utskrift av arbeidsordre. Medarbeidere knyttes videre til avdeling og eventuelt det utstyret de er ansvarlig for.

4.6.10 Disipliner

Disiplin benyttes ved planlegging av drift og vedlikehold. Koden beskriver hvilken disiplin medarbeiderne må være fra for å kunne benyttes til jobben som skal utføres.

Eksempler:

Kode	Beskrivelse
AUTO	Automatikere
EL	Elektrikere
FAGARB	Fagarbeidere
KONS	Konsulenter
LAGL	Lagleder
MEK	Mekanikere
PRODL	Produksjonsleder
RØR	Rørleggere
STAB	Stab

4.6.11 Arbeidsordreklasser

Denne klassen beskriver hva slags type arbeid som utføres og er viktig i forbindelse med historikk og nøkkeltall.

Eksempler:

Kode	Beskrivelse
IV	Ikke vedlikehold
IV1	Nyinstallering
IV2	Ombygging/Modifisering
KV	Korrektivt vedlikehold
KV1	Brannslukking
KV2	Feilfinning
FV	Forebyggende vedlikehold
FV1	Sikkerhet/Beredskap/HMS
FV2	Inspeksjon/Kontroll
FV3	Justering
FV4	Rengjøring
FV5	Smøring/Oljeskift/Olje kontroll
FV6	Utskifting komponenter/deler
FV7	Tilstandsbasert

Andre eksempler:

Kode	Betegnelsen / forklaring
FVHMS	Forebyggende vedlikehold, rutiner etter HMS og IK-system
FVINS	Forebyggende vedlikehold, inspeksjon/kontroll
FVKPLA	Forebyggende vedlikehold korrektivt planlagt, reparasjon av feil funnet under inspeksjon/kontroll og feilmeldinger. Før havari.
FVPDR	Forebyggende vedlikehold, periodisk, kan utføres under drift
FVPST	Forebyggende vedlikehold, periodisk, krever stopp i prosess / leveranse
FVREN	Forebyggende vedlikehold, rengjøring
FVSM	Smørerutiner

Kode	Betegnelse / forklaring
FVSMO	Oljeskift
KVHMS	Korrektivt vedlikehold som følge av svekket sikkerhet eller på sikkerhetsutstyr
KVIPLA	Korrektivt vedlikehold, ikke planlagt (reparasjoner forårsaket av havarier/driftsstopp på grunn av tekniske svikt)
KVPLA	Korrektivt vedlikehold, planlagt (utstyret kjøres planlagt til det svikter og repareres/byttes)
OPGRD	Oppgradering (modifisering/ombygging/rekondisjonering)
RTL	Arbeid med reservedeler
SERVEF	Service/overhaling, eksterne firmaer (feks årlig kontroll av kompressorer)
SERVIN	Service/overhaling, interne ressurser
TVDR	Tilstandsbasert vedlikehold, kan utføres under drift (Tilstandsbasert = planlagt reparasjon basert på en tilstandsvurdering av utstyret, målbart i forhold til definert grense)
TVPK	Tilstandsbasert vedlikehold, periodisk kontroll (Målbart i forhold til definert grense, for eksempel vibrasjonsmåling, termofotografering etc.)
TVST	Tilstandsbasert vedlikehold, krever stopp (Tilstandsbasert = planlagt reparasjon basert på en tilstandsvurdering av utstyret, målbart i forhold til definert grense)

4.6.12 Arbeidsordreprioritet

Det er viktig med et bevisst forhold til hvordan arbeidet prioriteres. Arbeid med høyest prioritet skal utføres først.

Eksempler:

Kode	Beskrivelse
1	Utføres umiddelbart / er utført
2	Skal utføres innen 1-2 dager etter planlagt dato
3	Kan utføres innen en uke etter planlagt dato
4	Bør gjøres

4.6.13 Arbeidsordrestatus

Arbeidsordrestatus beskriver hvor arbeidsordren er i "livsløpet". Vær oppmerksom på at det kan medføre ekstra oppfølgingsarbeid å benytte statuser som bare er kjekt å ha.

Eksempler:

Kode	Beskrivelse
A	Ventende forebyggende vedlikehold
B	Arbeidsanmodning
E	Bestilt eksternt arbeid
F	Frigitt arbeidsordre, kan påbegynnes
P	Påbegynt arbeidsordre
V	Venter på reservedeler
H	Historikk, avsluttet arbeidsordre

4.6.14 Rapporteringskoder / Feilkoder

Rapporteringskoder benyttes i første rekke for å gruppere historikk. Dette gjør det også lettere å utføre statistiske analyser. Detaljeringsgrad og forståelse av koder/beskrivelser bør om mulig prøves ut før de innføres. For grov inndeling gir liten mening – for fin inndeling gjør rapporteringen mer komplisert og analysene mindre oversiktlige.

Eksempler på typer av rapporteringskoder:

- Symptom
- Konsekvens
- Feil
- Årsak
- Aksjon

Under vises det eksempler på ulike rapporteringskoder. Disse kan spesifiseres etter type anlegg og utstyr.

Symptom

Eksempler på symptomkoder beskriver det observerte problemet / utstyrssvikten:

- Lekkasje
- Synlig vibrasjon
- Lyd/ulyd
- Synlig skade
- Stanset
- Starter ikke
- Ustabil (variabel)
- Tett
- Trykk
- Mengde
- Nivå
- Temperatur
- Turtall
- Røyk
- Gass
- PLS-feil
- Signalfeil

Konsekvens

Eksempler på koder for hva feilen har konsekvens for:

- 💧 Sikkerhet/Helsefare
- 💧 Brann
- 💧 Gassfare
- 💧 Arbeidsmiljø
- 💧 Renseeffekt
- 💧 Vannleveranse
- 💧 Eksternt miljø
- 💧 Overløp
- 💧 Total stopp
- 💧 Delvis stopp
- 💧 Overtrykk

Feil

Eksempler på feilkoder som beskriver hvilken feil som oppsto på utstyret eller hvilken komponent som feilet (er ofte svært utstyrsavhengig):

- 💧 Lagerhavari
- 💧 Girhavari
- 💧 Motorhavari
- 💧 Tetningshavari
- 💧 Rørbrudd
- 💧 Blokkert filter
- 💧 Manglende olje/fett

Årsak

Eksempler på årsakskoder som skal beskrive den grunnleggende årsaken feilen:

- 💧 Mekanisk slitasje
- 💧 Smøring
- 💧 Rengjøring
- 💧 Sand
- 💧 Korrosjon/rust
- 💧 Frost
- 💧 Overbelastning
- 💧 Ubalanse
- 💧 Kalibrering
- 💧 Kortslutning
- 💧 Brudd på elektrisk kopling
- 💧 Prosess/styringsfeil

Aksjon

Eksempler på aksjonskoder som beskriver hva som ble utført for å rette feilen:

- 💧 Skiftet utstyr med nytt/overhalt
- 💧 Skiftet deler
- 💧 Rengjort
- 💧 Smurt opp / påfylt olje
- 💧 Satt/skrudd sammen
- 💧 Sveiset/loddet/limt
- 💧 Overflatebehandlet

- 💧 Modifisert
- 💧 Justert/kalibrert
- 💧 Balansert/opprettet
- 💧 Nullstilt
- 💧 Feilsøkt/testet OK
- 💧 Overført til annen arbeidsordre

4.6.15 Kontokoder/utgiftsklasser

Som kontokoder bør det brukes koder som det allerede utgiftsføres i henhold til. For eksempel KOSTRA-koder.

Eksempler på kontokoder:

Kode	Beskrivelse
602010	Vann Vedlikehold
60201013450	Vann Vedlikehold Pumpestasjoner
60201013451	Vann Vedlikehold Overløp
60201013452	Vann Vedlikehold Vannbasseng
60201013453	Vann Vedlikehold Driftskontrollanlegg
60201013454	Vann Vedlikehold Kummer/kumutstyr
60201013455	Vann Vedlikehold Ledninger
60201013456	Vann Vedlikehold Sjøledninger
60201013457	Vann Vedlikehold Pumpeledning
60201013458	Vann Vedlikehold Måleutstyr
60201013459	Vann Vedlikehold Diverse
602020	Vann Drift
60202013450	Vann Drift Pumpestasjoner
60202013451	Vann Drift Overløp
60202013452	Vann Drift Vannbasseng
60202013453	Vann Drift Driftskontrollanlegg
60202013454	Vann Drift Kummer/kumutstyr
60202013455	Vann Drift Ledninger
60202013456	Vann Drift Sjøledninger
60202013457	Vann Drift Pumpeledning
60202013458	Vann Drift Måleutstyr
60202013459	Vann Drift Diverse
603010	Avløp Vedlikehold
60301013530	Avløp Vedlikehold Pumpestasjoner
60301013531	Avløp Vedlikehold Overløp
60301013532	Avløp Vedlikehold Vannbasseng
60301013533	Avløp Vedlikehold Driftskontrollanlegg
60301013534	Avløp Vedlikehold Kummer/kumutstyr
60301013535	Avløp Vedlikehold Ledninger
60301013536	Avløp Vedlikehold Sjøledninger
60301013537	Avløp Vedlikehold Pumpeledning
60301013538	Avløp Vedlikehold Måleutstyr
60301013539	Avløp Vedlikehold Diverse
603020	Avløp Drift
60302013530	Avløp Drift Pumpestasjoner
60302013531	Avløp Drift Overløp
60302013532	Avløp Drift Vannbasseng

Kode	Beskrivelse
60302013533	Avløp Drift Driftskontrollanlegg
60302013534	Avløp Drift Kummer/kumutstyr
60302013535	Avløp Drift Ledninger
60302013536	Avløp Drift Sjøledninger
60302013537	Avløp Drift Pumpeledning
60302013538	Avløp Drift Måleutstyr
60302013539	Avløp Drift Diverse

Som et utgangspunkt for utgiftsklasser kan for eksempel tjenestesiffer 6 i KOSTRA benyttes.

Eksempler:

Kode	Beskrivelse
0	Spyling/rengjøring
1	Kontroll/inspeksjon
2	Trykkprøving
3	Pluggkjøring
4	Reparasjon
5	Reparasjon bygning
6	Graving/legging
7	Planlegging/oppfølging
8	Rehabilitering/renovering
9	Diverse

4.6.16 Andre registre

Ulike vedlikeholdssystemer har ulike registre. Eksempler på noen slike registre er:

- 💧 Arbeidstidskoder
- 💧 Artikkeltyper
- 💧 Avdelinger
- 💧 Lagersteder
- 💧 Organisasjoner
- 💧 Runder/inspeksjoner
- 💧 Servicekontrakter
- 💧 Steder/lokasjoner

Det bør skrives ut en oversikt over hvilke koder som er benyttet i de ulike registrene som er i bruk. Bare systemansvarlig bør kunne ha lov til å endre kodene i slike registre.

4.7 Eksempler på arbeidsbeskrivelser

Eksempelene på rutiner må ikke betraktes som uttømmende. Eksempelene er ikke nødvendigvis riktige eller dekkende for Deres anlegg og utstyr. De er hentet fra rutiner som er i bruk og fra leverandørmanualer.

4.7.1 Inspeksjon generelt

Innen vann og avløp er inspeksjon svært utbredt. Inspeksjoner kan være daglige runder på renseanlegg, ukentlige runder på høydebasseng eller månedlige runder på stasjoner. Hyppigheten avhenger av anlegg og overvåking.

Inspeksjoner bør omfatte vurdering av indikatorer som:

- 💧 Støynivå
- 💧 Smørestatus
- 💧 Synlige lekkasjer
- 💧 Driftsparametere: Temperatur, trykk, strømforbruk
- 💧 Unormale instrumentavlesninger
- 💧 Produksjonsytelse
- 💧 Kvalitetsrate på produksjon
- 💧 Gjentagne og blokkerte alarmer
- 💧 Hyppige utslag av momentvakt og motorvern
- 💧 Høy temperatur: Brent isolasjon og maling
- 💧 Fysisk tilstand: Korrosjon, deformasjon, maling
- 💧 Synlig korrosjon på elektriske komponenter
- 💧 Skitne og tette filter, kjølerister og kjøleribber

4.7.2 Ledningsnett og kummer

Ved planlegging av drift og vedlikeholdsoppgaver bør en ha fokus på:
(Eksempler fra Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten):

- 💧 Problempunkter
 - 💧 Tidligere kloakkstopper
 - 💧 Svanker
 - 💧 Faste spylepunkter
 - 💧 Ledninger med fettproblemer
- 💧 Overvannsutslipp
 - 💧 Vannprøvetaking; hvilke overvannsnett er spesielt utsatt for å spillvannsinfisere vassdrag og fjord?
- 💧 Risikoledninger
 - 💧 Store kulverter
 - 💧 Store avskjærende ledninger
 - 💧 Ledninger fra hele avløpssoner
 - 💧 Ledninger som ligger under motorveier, riksveier, trange forretningsgater, sentrumsgater, jernbane, trikk, T-bane etc
- 💧 Vippekummer
- 💧 Overløp
- 💧 Nødoverløp fra pumpestasjoner (kan også utføres med fjernkontroll)
- 💧 Felleskummer
 - 💧 Åpne felleskummer med AF-nett oppstrøms

- 💧 Kapasitetsproblemområder
- 💧 Fordrøyningsbassenger
- 💧 Rister i vassdrag
- 💧 Prioritering ut fra Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens
- 💧 Tilbakeslagsventiler
- 💧 Påslipp / tunneler

Problempunkter og kapasitetsproblemområder tas vekk som drift og vedlikeholdsoppgaver etter hvert som utbedringstiltak eliminerer problemene.

Spyling av vannett

Spyling foregår fra stender, hydrant og ventil.

Det skal spyles til vannet blir klart. (Fra 0 til 15/20 minutter).

Hvis ikke vannet blir klart noteres det på skjemaet.

Test av vannet foregår med en plastbeholder på en stang som en tar opp vannet fra kummen med for å se om det er klart. Der det er mulig skal ventilene stenges for å sjekke om de stenger og at de går bra, også skal hver av ledningene spyles ved å åpne og stenge.

(HUSK Å ÅPNE ALLE VENTILENE).

Avvik noteres i kommentarer.

Spylemuligheter: Stender = S
 Hydrant = H
 Spyleventil = V
 Ingen = I

Hvis det mangler betegnelse skrives dette på skjema.

Skilt: Som er i orden skrives - JA
 Som mangler - NEI
 Som er ødelagt - Ø

Kvalitet noteres slik: Bra =B
 Brunt vann =BV
 Partikler =P

Dato: Skrives inn når det spyles og kvitteres av den ansvarlige

Rutine for overføring av vann

Overføring fra Andeby til Fugletoppen

Overføringsledningen mellom kum nr.59725 til ledningspunkt nr. 76425:
 Her skal ventilen normalt stå stengt.

Spyling foretas i kum nr.59721, ved å åpne spyleventil spyles ledning mot Andeby.
 Det spyles til det er klart vann, så stenges ventil mot Andeby.

Deretter åpnes ventil i kum nr.76425 på Fugletoppen.
Spyling gjøres 2 ganger i året, i uke 16 og 42.

NB! Når spyling er ferdig skal ventil på Fugletoppen stå stengt.

Før overføring av vann skal vannet i ledningen skiftes ut:
Det spyles i 10 minutter (på samme måte som hovedspyling, men med mindre fart på vannet) før overføring av vann kan skje.

Når spyling/overføring skal skje, skal det være representanter fra begge kommunene, og det skal skrives driftsforstyrrelserapport når vann overføres til kommunen.

Det er ingen andre tiltak for å overføre vann til Fugletoppen.

Kontaktpersoner på dagtid kl.07.00-15.00. og etter er det bare mobil nr.

Xxxx

Yyyy

Det er kun disse personer som kan gi klarsignal for å iverksette overføring av vann.

Varsling av spyling, annonse

Vedrørende annonse i Andeby Blad i forbindelse med spyling av vannledningsnett:

ANNONSE

Andeby kommune ved ingeniøretaten ønsker å sette inn nedenfor viste annonse i fellesannonseringen for kommunen over to spalter med kommunelogo på torsdagene den 06.09, 04.10 og 11.10 d.å.

ANDEBY KOMMUNE SPYLING AV VANNLEDNINGSNETTET 2007

Andeby kommune vil igangsette spyling av vannledningsnett etter følgende tidsplan:

Sør:

Uke 37-39

Nord:

Uke 41-42

Sentrum:

Uke 43-44

Spylingen vil foregå i tidsrommet fra kl. 0730 til kl.1500 (i enkelte områder kan nattspyling forekomme).

Spylingen kan medføre urenheter i vannet og noe varierende vanntrykk.
Trykkvariasjoner og urenheter kan også forekomme i andre forsyningssoner enn der det spyles.

Dersom vannet er urent, la det renne en stund til det klarer.

For spørsmål angående spyling, vennligst henvend dem på tlf. xxxxx

INGENIØRETATEN

Sikkerhetsinstruks ved spyling av overføringsledninger

Se sikkerhetsinstruks A4 i HMS-perm.

Det SKAL brukes gassmåler.

Det skal alltid være minst 2 personer på arbeidssted der det kan være fare for drukning, fall, oksygenmangel i luften, farlig gasskonsentrasjon eller annen fare for liv og helse. Vaktmannen skal hele tiden ha kontakt med arbeidstakeren som er nede i kummen, helst øyekontakt.

Verneutstyr som skal brukes:

- Hjelm
- Vernesko og vernetøy
- Flergassmåler

Annet sikkerhetsutstyr m.v. som skal være tilgjengelig:

- Skilt- og sperremateriell
- Lys
- Sele med tau
- Talje for festing av tau/wire for sikkerhetssele
- Gummistøvler, overtrekksdress og hansker (ved kontakt med avløpsvann)
- Frisklufttilførsel
- Gassmaske
- Kommunikasjonsutstyr
- Ved hogging: Hørselsvern
- Ved sveising/skjæring/bruk av åpen ild:
Hjelm med skjerm og maske med friskluft, evt. friskluftvifte/avsugsvifte
- Førstehjelpsutstyr

4.7.3 Stasjoner

HMS-runde i avløpspumpestasjoner

Sjekk gassnivå, fallsikringer, taljefunksjon, merking, lys, elanlegg og ryddighet i og rundt stasjonen.

Rutinebesøk i vannpumpestasjon

Alle utførte punkter skal hukes av og registreringer noteres:

- [] 1. Kontrollert P1
- [] 2. Kontrollert P2
- [] 3. Kontrollert P3
- [] 4. Kontrollert at aksel går rundt på P1
- [] 5. Kontrollert at aksel går rundt på P2
- [] 6. Kontrollert at aksel går rundt på P3
- [] 7. Kontrollert motor P1
- [] 8. Kontrollert motor P2
- [] 9. Kontrollert motor P3
- [] 10. Kontrollert kabler for eventuelle skader
- [] 11. Foretatt lampetest
- [] 12. Kontrollert rør og koblinger
- [] 13. Kontrollert at brytere står i rett posisjon
- [] 14. Rengjort gulv i kontrollrom
- [] 15. Kontroll / rengjøring av sluk og gulv under reguleringsventil
- [] 16. Kontrollert / etterfylt såpe og papirholdere
- [] 17. Ryddet vegetasjon og søppel rundt stasjonen
- [] 18. Funksjonstestet inn-/ utblåsningsvifter og varmeovner
- [] 19. Visuelt kontrollert bygningsmassen
- [] 20. Timeteller P1: _____
- [] 21. Timeteller P2: _____
- [] 22. Timeteller P3: _____
- [] 23. Amp P1: _____

- [] 24. Amp P2: _____
- [] 25. Amp P3: _____
- [] 26. Kap P1 (vannmåler): _____
- [] 27. Kap P2 (vannmåler): _____
- [] 28. Kap P3 (vannmåler): _____
- [] 29. Totalforbruk vannmåler: _____
- [] 30. Inngangstrykk: _____
- [] 31. Utgangstrykk: _____
- [] 32. % åpen reguleringsventil: _____
- [] 33. Nivå basseng: _____ meter
- [] 34. Slått av hovedsikring og sjekket at PLS fortsatt har strøm

Rutinebesøk i avløpsumpestasjon

1. Register timetellere og amperemetre, noter på AO
2. Pump ned pumpeump og kontroller sedimentering
3. Spyl sump ved behov, noteres på AO
4. Rengjør og kontroller givere og giverrør
5. Kontroller ventil, rør og vannregulator for funksjon og lekkasjer
6. Rengjør og kontroller nødoverløp, noter på AO om det har gått i overløp
7. Registrer andre unormale forhold i stasjonen (vibrasjoner, støy, temperatur, lys etc)
8. Rydd i og rundt stasjonen

Pumpestasjon inspiseres 1 g pr uke

Anlegget må etterses og renholdes av kyndig personell.

Dersom pumpestasjonen er utstyrt med automatisk sumpspyling og er fjernovervåket, bør dette skje minimum 1 gang pr måned. Pumpestasjoner som ikke har slikt utstyr bør etterses minst 1 gang pr uke.

(Se eventuelt også utslippstillatelse)

Om avløpsmediet er av spesielt vanskelig karakter, eller en driftsstans medfører store ulemper bør anlegget etterses langt oftere.

En driftsjournal skal føres ved alle besøk.

Ved ettersyn:

1. Kontroller at alle sikringer i automatikkskapet er i orden
2. Se etter at timetellerne går
3. Sammenlikn pumpenes driftstimer med forrige ettersyn
4. Kontroller at pumpene alternerer som de skal
5. Kontroller på amperemeterne at belastningen på pumpemotorene er som de skal
6. Se etter om nivåvipper, nivåsonde og el-utstyr, som skal starte og stoppe pumpene ved bestemte væskennivåer samt gi signaler om høyt eller lavt nivå i pumpeumpen, virker som de skal
7. Tøm sumpen mest mulig ved å tvangskjøre pumpene uten at de tar inn luft
8. Spyl og rengjør pumper, rør og annet utstyr som er montert i pumpeumpen
9. Om nødvendig spyl og rengjør pumpeumpen
10. Fjern fremmedlegemer som trebitter, stein, sand og lignende

4.7.4 Utstyr

Pumper eksempel 1

Sikkerhet

Når man kontrollerer (opprettingen), skal motordelen avbrytes for å sikre at pumpene ikke startes.

Etter stopping av pumpen skal man sikre seg at den forblir inoperativ ved å avbryte forbindelsen til motordelen.

Pumpen må ikke startes uten at man først har montert en beskyttelsesskjerm over de roterende deler. Uten denne vil remtrekket kunne ta tak i tøy, verktøy eller legemsdeler med fare for alvorlig personskade.

Pumpen er selvsugende, men pumpen må aldri startes med mindre det er væske i pumpehuset. Den vil ikke kunne suge opp når pumpehuset er tørt. Tørrkjøring med pumpen vil ødelegge akseltetningen.

La ikke pumpen være i drift med en lukket reguleringsventil gjennom lengre tid.

Pumpens komponenter kan skades og pumpemediet kan nå kokepunktet, øke trykket og forårsake at pumpehuset sprenges.

Inspeksjon

Det bør ikke være synlige lekkasjer på pumpe, rør og fittings.

Vedlikehold

Det anbefales at sikkerhetsventil blir utskiftet ved større serviceettersyn, eller når denne har vært aktivert.

(Når man har montert filter i pumpens sugeledning, skal dette kontrolleres jevnlig og rengjøres om nødvendig.)

Lagrene vil normalt operere ved en temperatur som er høyere enn omgivelsene pga varme utviklet ved friksjon. Temperaturer opp til 70 C er normalt for lagrene, og de kan arbeide sikkert opp til minst 82 C. Kontroll av lagertemperaturen med hendene er unødvendig. Temperaturen kan bedre måles med et kontakttermometer på lagerhuset. Noter denne avlesningen for fremtidig referanse.

Service

1. Les gjennom manualen
2. Koble motoren fra pumpen og vær sikker på at den forblir inoperativ
3. La pumpen avkjøles hvis den er overopphetet
4. Kontroller temperaturen før inspeksjonsluken åpnes
5. Steng ventiler i suge- og trykkledninger
6. Ventilér pumpen langsomt og forsiktig
7. Tøm pumpehuset

Vær sikker på at løfteutstyr brukt under servicen har den nødvendige kapasitet. Manual beskriver demontering og montering av:

-  Inspeksjonsluke og sliteplate
-  Tilbakeslagsventil
-  Roterende enhet
-  Løpehjul
-  Akseltetning
-  Aksel og lager

Smøring

Før pumpen startes fjernes utluftingsskruen og det fylles 0,7 liter hydraulikkolje type ISO VG100 til et nivå like under gjengene i skruhullet. Rengjør og monter utluftingsskruen. Hold oljen på dette nivået.

Ukentlig ettersyn

1. Noter avlesninger på manometre
2. Noter avlesninger på timer
3. Overvær minst en start/stopp situasjon og kontroller funksjon og for lekkasjer
4. Kontroller oljenivået i oljekammer for akseltetning/lager
5. Kontroller remspenningen og for slitasje på remmene
6. Kontroller funksjonen av den automatiske utluftningsventil

Månedlig ettersyn

1. Kontroller funksjonen av ventiler, spesielt lukkefunksjonen til tilbakeslagsventilen, rengjør om nødvendig
2. Smør den automatiske utluftningsventilen med fett og kontroller funksjonen.
3. Kontroller remspenning og oppretting av remskiver eller gummielement i fleksibel kobling.

Halvårlig ettersyn

Juster frigangen mellom løpehjul og sliteplate (det kan være nødvendig å utføre denne justeringen oftere).

Årlig ettersyn

1. Skift ut oljen i oljekamrene for akseltetning/lager eller for hver 4000 driftstimer alt etter hva som kommer først
2. Når alle avstandsskiver mellom pumpehus og lagerhus er fjernet (som følge av justering av frigang mellom sliteplate/løpehjul) bør sliteplaten skiftes
3. Hvis det er synlig slitasje eller skader på løpehjulet bør også dette skiftes
4. Avhengig av driftsforhold anbefales det å rengjøre den roterende enhet etter 5 - 10 års drift. Dette innebærer utskifting av lagre, simringer, mekanisk tetning, akselhylse, O-ringer og pakninger

Pumper eksempel 2

Sikkerhet

Før arbeidet påbegynnes må det kontrolleres at pumpen er koplet fra strømmettet og ikke kan bli spenningsførende.

Ved alt servicearbeid må pumpen være skikkelig rengjort, og det er viktig å være nøye med personlig hygiene.

Følg lokale verneforskrifter.

Kontroll

Kabler: Kontroller at isolasjonen ikke er skadet. Kontroller at kablene ikke har skarpe knekker eller ligger i klem.

Synlige deler: Kontroller at alle deler er hele og at skruer er trukket til.

Pumpehjul/Slitering: Kontroller at delene ikke er så slitt at effekten blir påvirket.

Akseltetning: Kontroller at oljen er ren og ikke iblandet vann.

Slanger, rør og ventiler: Kontroller at utstyret ikke lekker eller har andre skader.

Oljeskift

1. Løsne låsehakene på pumpen, og løft ut motorenheten.

VED EVENTUELT OVERTRYKK KAN DET VÆRE OVERTRYKK I OLJEHUSET. HOLD EN FILLE OVER OLJEPLUGGEN NÅR DEN LØSNES FOR Å UNNGÅ SPRUT.

Skrus løs oljepluggen eller peilepinnen og lufteskruen.

2. Legg motorenheten ned med avtappingsshullet nedover og tapp oljen ut i et rent kar. Undersøk oljen.

Reis opp motorenheten og fyll på ny olje 1,2 liter / 0,32 liter med kjølekappe (se tabell side 26 i Start- og driftsveiledning). Bruk hydraulisk olje med viskositet 10-20 cSt, for eksempel BP Bartan HV 15 eller likeverdig.

GAMMEL OLJE SKAL LEVERES TIL DESTRUKSJON I SAMSVAR MED LOKALE VEDTEKTER.

Tilbakeslagsventiler

Kontrollen utføres 1. gang etter 3 mnd. Og senere med mellomrom på 1 år.

1. Kontroller ventilens stengefunksjon ved å pumpe ned vannstanden i pumpesumpen til det laveste nivå
Når pumpen stopper, skal det ikke oppstå virvler av tilbakestrømmende lekkasjevann
2. Pump ned vannstanden i pumpesumpen flere ganger og lytt til ventil mens den stenger
Stengelyden skal være omtrent lik hver gang
3. Om flere ventiler er installert skal ventilenes funksjon sammenliknes
4. Dersom en ventil synes å fungere dårlig, skal inspeksjonsluken åpnes
Ventilen rengjøres og undersøkes innvendig. Se etter skade på kule eller klaff og ventilsete før luken settes på igjen
5. Ventiler som er inspisert i henhold til punkt 4 skal etterpå kontrolleres i henhold til punkt 1, 2 og 3.

Sluseventiler

Kontrollen utføres 1. gang etter 3 mnd. Og senere med mellomrom på 1 år.

1. Ventilen inspiseres utvendig. Det skal ikke lekke vann ved spindel
2. Ventilen skal lukkes og åpnes flere ganger uten å føles treg.
Pass på at ventiler som skal stå helt åpne ikke har fullt rattutslag.
Juster ratt $\frac{1}{2}$ omdreining tilbake

Skyvespieldsventiler

Kontrollen utføres 1. gang etter 3 mnd. Og senere med mellomrom på 1 år.

Ventiler som betjenes hyppig kan det være nødvendig å etterse 2 ganger årlig.

1. Ventiler skal åpnes og lukkes noen ganger for funksjonskontroll.
Pass på at manuelt betjente ventiler som skal stå helt åpne, må ikke ha fullt rattutslag, ca $\frac{1}{2}$ omdreining tilbake
2. Kontroller at ventil ikke lekker ved spjeldet. Om nødvendig, juster tetning ved å dra forsiktig til skruene på hver side.
Det skal være klaring mellom hus og spjeld på begge sider
3. Kontroller at ventilen ikke går tregt. Dersom den går tregt, løsnes tetningen ved spjeldet til det begynner å lekke.
Skruene dras så til igjen til lekkasjen stopper
4. Dersom spindelen betjenes manuelt med elektrisk motorpådrag, skal spindelen med smøres med fett av god kvalitet.

- Har ventilen vannhydraulisk eller pneumatisk pådrag, skal stempelstangen smøres med silikonfett
5. Om ventilen stenger og åpner for slam med høyt tørrstoffinnhold, skal spjeld og spjeldets kortkant settes inn med silikonfett

Taljer eksempel 1

Gjør alltid taljen ren etter bruk. Gjennom dette oppnås lengre levetid, større effektivitet og økt sikkerhet. Service og bytte av komponenter bør gjøres av kompetent personell.

- Både kjetting og kroker er laget av spesiell stållegering som også er varmebehandlet. SVEIS eller VARMBEHANDLE dem derfor ALDRI igjen.
- Se til at fett eller olje aldri kommer på friksjonsskivene.
- Ved bytte av lastkjetting, se til at kjettinglenkens sveis er vendt opp respektiv til siden.
- Lagre taljen når det ikke er i bruk slik at det er beskyttet mot regn og fukt. Er taljen installert utendørs skal spesielt stort hensyn tas til et effektivt vedlikehold.

Periodiske inspeksjoner

Disse bør gjøres med hensyn til bruksfrekvens og miljøet taljen brukes i for å oppnå en lang levetid og sikker funksjon. Servicekort for respektive taljer er anbefalt.

Taljer eksempel 2

For at taljen forblir i en sikker og driftsmessig god stand må den/de regelmessig kontrolleres av sakkyndig person.

Inspeksjon må følge arbeidstilsynets bestemmelser.

Taljens lastbærende deler må kontrolleres med hensyn til skader, slitasje, rust og eventuelle andre feil.

Reparasjoner kan kun utføres av et sakkyndig verksted og kun originaldeler må benyttes.

Etter kontroll/reparasjon av brems og overlast må et prøveløft finne sted. Følg her arbeidstilsynets bestemmelser.

Løpekatter eksempel 1

For at løpekatt/talje forblir i en sikker og driftsmessig god stand må den/de regelmessig kontrolleres av sakkyndig person.

Inspeksjon må følge arbeidstilsynets bestemmelser.

De lastbærende deler må kontrolleres med hensyn til slitasjer, skader, rust og eventuelt andre feil.

Reparasjoner kan kun utføres av et sakkyndig verksted og kun original deler må benyttes.

Etter kontroll/reparasjon må et prøveløft finne sted. Følg her arbeidstilsynets bestemmelser.

Løpekatter eksempel 2

Ubeskyttede tannhjul sjekkes og ettersmøres med Shell Alvania EP2 hver måned.

Deler som er spesielt utsatt for slitasje og skade må inspiseres regelmessig og skiftes med originale deler.

Årlig kontroll og resertifisering skal gjøres av sakkyndig firma/person.

Kontrolldata og kontrollresultater skal noteres ned.

Myndighetenes regler for løfteutstyr legges til grunn for dette arbeidet.

4.8 Lagerhold

Det kan gjøres betydelige innsparinger ved å ha et effektivt lagerhold. I VA-sektoren har det vært tradisjon for å "sikre seg" i forhold til reservedelsbehovet. Ofte kan det være problematisk å holde oversikten over alle lagerstedene og alle de forskjellige typene av reservedeler. Her er det pekt på noen og ikke nødvendigvis alle problemstillinger i forhold til et effektivt lagerhold.

4.8.1 Reservedelsstrategi

Reserveselsstrategien bør omfatte forhold som:

- Reservedeler nok til å opprettholde sikkerhet og forpliktelser i utslippstillatelse
- Tilstrekkelig lager for maksimal lønnsomhet
- Lavest mulig lagerkostnad (Investerings og Drift)
- Kun kritiske deler på eget lager
- Reservedeler lagres hos leverandør/grossist hvis gunstig
- Standardisering så langt som mulig
- Individuell analyse av de viktigste reservedelene

VA-sektoren vedlikeholder anlegg og utstyr som kan være av eldre dato. Dette gir ekstra utfordringer i forhold til tilgjengeligheten på nødvendige reservedeler.

4.8.2 Planlegging av reservedelslager

Tilgjengeligheten til reservedeler er spesielt viktig i beredskapssammenheng derfor bør det:

- Kartlegges mulige alternative lagersteder
- Vurderes samarbeid med andre som bruker identisk utstyr
- Kartlegges mulighetene for å benytte leverandørens/grossistens lager

4.8.3 Reservedelslager

Et stort antall reservedeler på lager medfører store kostnader, men å mangle reservedeler er også dyrt. Spesielt kritiske deler i forbindelse med for eksempel en stor vannlekkasje.

Ved vurdering av optimalt antall reservedeler må det tas hensyn til:

- Antall enheter av denne spesielle typen i systemet
- Kritikalitet
- Feilrate
- Enhetskostnad
- Spesifikke krav til tilgjengelighet
- Maksimal ventetid på reservedeler
- Akseptabel risiko for at reservedeler mangler på lager ved behov
- Muligheter for anskaffelse senere og prisutvikling
- Begrensede midler/ressurser
- Kost-nytte vurdering mot kostnad ved stopp i vannleveransen/avløpstransporten

4.8.4 Forsikringsreservedeler

Noen reservedeler er det ønskelig å ha på lager selv om sannsynligheten for at de blir brukt er liten.

Disse betegnes som forsikringsreservedeler og omfatter forhold som:

- Meget sjelden feil
- Forbruket er nesten fullstendig avhengig av uforutsigbare faktorer
- Spesialtilverkede deler
- Deler som ikke produseres lenger

4.8.5 Vedlikehold av reservedeler

For at reservedelene skal kunne benyttes når de trengs er det viktig hvordan de lagres. Det er ikke lett å finne reservedeler i mørket på et utelager under snøen. Viktige momenter er:

Preservering:

- Krav til emballasje/overflatebeskyttelse
- Krav til lagringssted: Temperatur, luftfuktighet, belysning, renslighet
- Krav til vedlikehold: Preserveringsprogram, preserveringsprosedyrer, kunnskap om delene, nødvendig personell, plass og utstyr

Tidsbegrenset lagring:

- Holdbarhet på reservedeler, eks. lagring i sollys

Utgåtte reservedeler:

- Deler som utgår på grunn av utskifting/ombygging
- Deler som endres av leverandøren som følge av forbedringer eller standardisering

4.9 Innsamling av data og dokumentasjon

Ved innføring av vedlikeholdssystemer og systematisering av drift og vedlikehold generelt er innsamling av tekniske data for anlegg og utstyr en viktig aktivitet. Kommuner og anleggseiere er ofte usikre ved valg av omfang og detaljeringsgrad. Det første som oppdages ved oppstart av vedlikeholdssystemet er at det er "tomt". Alle data må mates eller importeres inn i systemet. Derfor kan strukturering av opplegg for innsamling av data og dokumentasjon påbegynnes umiddelbart. Ved å organisere dette arbeidet er det lettere å få data på plass i systemet senere.

Eksempler på data som er ønskelig/nødvendig er:

- Anleggsoversikt
- Utstyrsdetaljer og tekniske data
- Digitale bilder
- Detaljtegninger
- Drift og vedlikeholdsrutiner
- Garantiavtaler
- Reservedelsoversikter
- Organisasjonsstruktur med avdelinger og ansvarsområder
- Disipliner og kompetansetyper
- Oversikt over medarbeidere og intern timepriser
- Oversikt og detaljer for leverandører

Dokumentasjon av utstyr bør samles i henhold til anleggsstrukturen. MS Excel er et greit verktøy for oversikter. Om det brukes tabeller med de samme kolonneoverskriftene så vil dette lette senere innlegging i vedlikeholdssystemet.

Saml dokumentasjon i mapper for de enkelte anlegg og stasjoner. Bruk eventuelt samme mappe for identiske stasjoner. Det kan være nødvendig å "klippe ut" tekniske data og vedlikeholdsbeskrivelser fra leverandørdokumentasjonen for å beholde oversikten.

4.9.1 NORVAR-mal for innsamling av tekniske data

Ved innkjøp av nye anlegg/utstyr finnes det innen VA-sektoren ingen mal for hvilke tekniske data som bør kreves fra leverandøren. Flere kommuner og anleggseiere har utarbeidet egne krav, men har ofte vanskeligheter med å håndheve disse overfor leverandører.

NORVAR har tidligere utarbeidet datablader for utvalgte instrumenttyper. Det er fremmet forslag om utarbeidelse av "NORVAR-mal for innsamling av tekniske data". Målet for prosjektet er å utarbeide en omforent mal for innsamling av tekniske data inkludert selve registreringsverktøyet. Relevante anleggsdeler, utstyrstyper og instrumenter beskrives med krav til hvilke tekniske data som skal registreres.

Det skal kunne refereres til malen overfor leverandører ved innkjøp av anlegg, utstyr og instrumenter.

Kravene kan da deles i nivåene:

1. SKAL registreres av leverandør
2. BØR registreres av leverandør
3. KAN registreres av leverandør
4. Registreres av anleggseier/byggherre

Malen kan selvfølgelig benyttes til registrering av eksisterende utstyr.

Generelle utstysdata

Eksempler på data som malen kan beskrive:

- Utstysnummer
- Beskrivelse / Navn
- Utstyrstype
- Produsent
- Leverandør
- Modell
- Serienummer
- Innkjøpsdato
- Oppstartsdato
- Garantiens utløpsdato
- Innkjøpskostnad
- Gjenanskaffelseskostnad
- Forventet levetid
- Driftsstatus
- Servicekontraktnummer

Ustysdata for tørroppstilt pump

Eksempler på data som malen kan beskrive:

- Type løpehjul
- Diameter løpehjul
- Diameter trykkflens
- Diameter sugeflens
- Driftspunkt Q
- Driftspunkt H
- Målt kapasitet for en pumpe (l/s)
- Målt løftehøyde for en pumpe (mVs)
- Virkningsgrad for 1 pumpe (0-1)

- 💧 Turtall pumpe (rpm)
- 💧 Nominell diameter (mm)
- 💧 Pumpehus-materialtype
- 💧 Reimtype motor-pumpe
- 💧 Vekt (kg)
- 💧 Svinghjul (ja/nei)
- 💧 Separat lagerbukk (ja/nei)
- 💧 Lagertype pumpe
- 💧 Tetningstype pumpe

Utstyrsdata for el-motor

Eksempler på data som malen kan beskrive:

- 💧 Merkestrøm (A)
- 💧 IP kapslingsgrad (IP)
- 💧 Type temperaturføler i vikling (Ingen/Clikson-rele/Termistor)
- 💧 Vekt (kg)
- 💧 Flens norm/type
- 💧 Turtall motor (rpm)
- 💧 Spenning (V)
- 💧 Effekt, tilført (kW)
- 💧 Virkningsgrad for 1 motor
- 💧 Isolasjonsklasse
- 💧 Maks starter per time
- 💧 Støpseltype
- 💧 Antall poler
- 💧 Smørefettype lager
- 💧 Type temperaturføler motorhus
- 💧 Kabeltype
- 💧 Kabeldimensjon (mm²)
- 💧 Kabellengde (m)

Utstyrsdata for mengdemåler

Eksempler på data som malen kan beskrive:

- 💧 Kompakt eller todelt
- 💧 Nominell diameter (mm)
- 💧 Spenning (ACV/DCV)
- 💧 Vekt (kg) Materialtype
- 💧 Måleområde, fra-til (l/s)
- 💧 Kalibrert nullpunkt 4mA (l/s)
- 💧 Kalibrert makspunkt 20mA (l/s)
- 💧 Måleusikkerhet (prosent)
- 💧 Byggelengde (mm)
- 💧 Utgangssignal (mA)
- 💧 Tillatt overtrykk (mVs)
- 💧 Trykkklasse
- 💧 Fysisk plassert i målekum

Utstyrsdata for manuell ventil

Eksempler på data som malen kan beskrive:

- 💧 Type (sluse/skyvespjeld/kule)
- 💧 Nominell diameter (mm)

- 💧 Trykkklasse
- 💧 Byggelengde (mm)
- 💧 Flenstype
- 💧 Materialtype
- 💧 Lukking venstre/høyre
- 💧 Vekt (kg)

4.10 Utvekslingstabell for driftskontroll

Eksempel på utvekslingstabell for integrasjon mot driftskontroll (SCADA):

Kolonne	Data type	Null?	Nøkkeltype	Kommentar
AREA_CODE	VARCHAR2(10)	N	Primary key	Skiller kommune eller organisasjon
OBJECT_TAG	VARCHAR2(30)	N	Unique key	Utstyrstag med signal kode
TIME_STAMP	DATE	N		Eksempel 24.05.2002 11:55:00
VALUE	FLOAT	N		Signal/prosess/status verdi fra SD
UNIT	VARCHAR2(16)	Y		Enhet for verdien
REMARKS	VARCHAR2(255)	Y		Eventuell kommentar

Overføring av timetellere fra driftskontroll til vedlikeholdssystem bør i utgangspunktet skje 1 gang pr døgn (eventuelt oftere ved særskilte behov).

4.11 Eksempel på kravspesifikasjon

Under er innholdsfortegnelsen i kravspesifikasjon utarbeidet av VEAS vist som eksempel på innhold i en kravspesifikasjon:

1. Innholdsfortegnelse
2. Generelt
 - 2.1. Hvordan lese kravspesifikasjonen
3. Forkortelser og Definisjoner
 - 3.1. Forkortelser
 - 3.2. Definisjoner
4. Register
 - 4.1. Anleggsregister
 - 4.2. Individregister
 - 4.3. Deleregister
 - 4.4. Lager
 - 4.5. Arbeidsordre
 - 4.6. Anmodninger om innkjøp
 - 4.7. Innkjøpsordre
 - 4.8. Ansatte og organisasjon
 - 4.9. Leverandørregister
 - 4.10. Avtaleregister
 - 4.11. Økonomiregistre
 - 4.12. Avvik, feil, klage, forbedringsforslag eller anmodning om arbeid
 - 4.13. Generelle grunndata
5. Funksjoner
 - 5.1. Beregning av livssyklus kostnad
 - 5.2. Ressursplanlegging
 - 5.3. Innkjøp
 - 5.4. Varemottak og lagerstyring
 - 5.5. Arbeidsstyring
 - 5.6. Prosjektstyring
 - 5.7. Avviks-, feil-, forbedringsforslagsregistrering og rapportering
 - 5.8. Vakt

- 5.9. Dokumenthåndtering
- 5.10. Økonomihåndtering og budsjettering
- 6. Brukergrensesnitt og søkemotor
 - 6.1. Selvhjulpenhet
 - 6.2. Windows userinterface guidelines
 - 6.3. Bildeoppbygging
 - 6.4. Navigering
 - 6.5. Responstid
 - 6.6. Språk
 - 6.7. Søkemotor
 - 6.8. Tilgang og brukertyper
 - 6.9. Hjelpmeny
 - 6.10. Tooltips
 - 6.11. Veivisere
- 7. Data
 - 7.1. Generelt
 - 7.2. Grensesnitt
 - 7.3. Databaser
 - 7.4. Antall lisenser
 - 7.5. Estimert antall objekter og objekttyper
 - 7.6. Estimert antall faktura og innkjøpsordre
 - 7.7. Sikkerhet
 - 7.8. Elektronisk signatur
 - 7.9. Fjerndiagnostikk
 - 7.10. Sporbarhet
 - 7.11. Skrivere
 - 7.12. PC-er
 - 7.13. Håndholdte terminaler
 - 7.14. Servere
 - 7.15. Backup rutiner
- 8. Opplæring og manualer
- 9. Installasjon, Garanti, Service og oppgradering
 - 9.1. Installasjon
 - 9.2. Garanti
 - 9.3. Service
 - 9.4. Oppgraderinger
- 10. Oppsett og konvertering
 - 10.1. Konvertering av data
 - 10.2. Innføring av grunndata
- 11. Testing og godkjenning
 - 11.1. FAT
 - 11.2. SAT
 - 11.3. Godkjenning
- 12. Rapporter
 - 12.1. Jobbrapporter
 - 12.2. Rapportlayout
 - 12.3. Historikkrapporter
 - 12.4. Leverandørrapporter
 - 12.5. Rapporter over avvik, feil og forbedringsforslag

4.12 Lover og forskrifter

Vedlikehold kan lett oppfattes som svært regelstyrt arbeid. Disse reglene har til hensikt å beskytte arbeidere mot farlig arbeid, definere minste krav til ettersyn anlegg og sette krav til dokumentasjon og opplæring.

Eksempler på lover og forskrifter som legger rammer for vedlikeholdsarbeidet er:

- 💧 Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter ([Internkontrollforskriften](#)), fastsatt 6.12.1996
- 💧 Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. ([arbeidsmiljøloven](#)), fastsatt 17.6.2005
- 💧 Forskrift om maskiner, fastsatt 19.8.1994
- 💧 Forskrift om tekniske innretninger, fastsatt 10.9.1982
- 💧 Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr, fastsatt 24.5.1929
- 💧 Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk, fastsatt 14.12.1993
- 💧 Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg, fastsatt 6.11.1998
- 💧 Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg, fastsatt 28.4.2006
- 💧 Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn, fastsatt 26.6.2002
- 💧 Plan- og bygningslov, fastsatt 14.6.1985
- 💧 Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK), fastsatt 22.1.1997
- 💧 Forskrift om internkontroll for å oppfylle næringsmiddelovgivningen, fastsatt 15.12.1994
- 💧 Forskrift om begrensning av forurensning ([forurensningsforskriften](#)), fastsatt 1.6.2004
- 💧 Lov om arkiv, fastsatt 4.12.1992
- 💧 Forskrift om offentlige arkiv, fastsatt 11.12.1998
- 💧 Forskrift om utfyllende tekniske og arkivfaglige bestemmelser om behandling av offentlige arkiver, fastsatt 1.12.1999

4.13 Litteraturliste

International Standard IEC 5(191) International Electrotechnical Vocabulary Chapter 191: Dependability and quality of service.....	40
Kommunal- og regionaldepartementet (www.regjeringen.no)	34
RCM II av John Moubray	46

4.14 Anbefalt litteratur

Annen anbefalt litteratur:

Idcon Inc, Maintenance Planning and Scheduling
Idcon Inc, Results Oriented Reliability and Maintenance Management
Idcon Inc, Preventive Maintenance, Essential Care and Condition Monitoring

Siste utgitte NORVAR-rapporter

20. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Sluttrapport
- 20a. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Aerob og anaerob behandling
- 20b. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Kalking. Kompostering
- 20c. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Slamavvanning
- 20d. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Termisk behandling av kloakkslam
21. NORVAR's årsberetning 1991
22. EDB i VAR-teknikken. Fase 1 - kravspesifikasjoner m.m. Status-beskrivelse og forslag til videre arbeid
- 23a. Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontroll-håndbok for VA-anlegg
- 23b. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eksempel fra Fredrikstad og omegn avløpsanlegg
- 23c. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk
- 23d. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. Informasjon, avvik og tiltak, verne- og sikkerhetsarbeid, opplæring
- 23e. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. HMS ved vannbehandlings-anlegg.
- 23f. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. HMS ved avløpsrenseanlegg
- 23g. Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Oltedalen kloakkrenseanlegg
- 23h. Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Smøla vannverk
- 23i. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontroll for VA-transportsystemet. Eks. Fra Nedre Eiker kommune
24. NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor
25. Mal for prosessoppfølging av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam
26. Installasjon av gassmotor for strømproduksjon ved rensanlegg
27. Mottak og behandling av avvannet råslam ved rensanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform
28. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt
29. Regnvannsoverløp
30. Utvikling og uttesting av datasystem for informasjonsflyt i VA-sektoren
31. PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr.1993. Leverandører, produkter, konsulenter
32. Bruk av statiske metoder (kjemometri) for å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann
33. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere
34. Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finrister
35. Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjemikalier
36. Filter som hygienisk barriere
37. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning
38. NORVAR-prosjekter 1992/93
39. Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra referanseprosjekt knyttet til pilot-prosjekt ved Bekkelaget rensanlegg
40. Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover
41. Metri-tel. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandefjord kommune
42. Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekt
43. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk
44. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994
45. Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminium-klorid høsten 1993. Kartlegging av slam- slamvannsstrømmer med og uten forfelling 1993-94
46. Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll
47. Strategidokument for industrikontroll
48. NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt
49. Grunnundersøkelser for infiltrasjon - små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging og separate avløpsanlegg
50. Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok
51. Slambehandling
52. Bruk av slam i jordbruket
53. Bruk av slam på grøntarealer
54. Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder
55. Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger
56. Vannforsyning til næringsmiddel-industrien. Krav til kvalitet. Vannverkenes erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen
57. Trykkreduksjon. Håndbok og veileder
58. Karbonatisering på alkaliske filter
59. Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier
60. Avløp fra bilvaskeanlegg til kommunalt rensanlegg
61. Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnett
62. Veileder i planlegging av spyling og pluggkjøring av vannledningsnett
63. Mal for godkjenning av vannverk
64. Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge
65. Forslag til veileder for fettavskillere til kommunalt avløpsnett
66. EØS-regelverket brukt på anskaffelser i VA-sektoren
67. Filter som hygienisk barriere - fase 3
68. Korrosjonskontroll ved Stange vannverk
69. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Siler/finrister
70. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Store slamavskillere samt underlag for veileder
71. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 3. Veileder for valg av rensemetode ved utslipp til gode sjøresipienter
72. Utviklingstrekk og utfordringer innen VA-teknikken. Sammenstilling av resultatet fra arbeidet i NORVARs gruppe for langtidsplanlegging i VA-sektoren
73. Etablering av NORVARs VA-infotorg. Bruk av internett som kommunikasjonsverktøy
74. Informasjon fra NORVARs faggruppe for EDB og IT. Spesialrapport - 5. Utgave. Beskrivelse av 34 EDB-programmer/Moduler for bruk i VA-teknikken
75. NORVARs faggruppe for EDB og IT. IT-strategi i VA-sektoren.
76. Dataflyt-klassifisering av avløpsledninger
77. Alternative områder for bruk av slam utenom jordbruket. Forprosjekt
78. Alternative behandlingsmetoder for fettslam fra fettavskillere
79. Informasjonssystem for drikkevann, for prosjekt
80. Sjekkliste/veiledninger for prosjektering og utførelse av VA-hoved og stikkledninger - sanitærinstallasjoner
81. Veileder. Kontrahering av VA-tekniske prosessanlegg i totalentreprise
82. Veileder for prøvetaking av avløpsvann
83. Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering
84. Forfall og fornyelse av ledningsnett
85. Effektiv partikkelseparasjon innen avløpsteknikken
86. Behandling og disponering av vannverksslam. Forprosjekt
87. Kalsiumkarbonatfiltere for korrosjonskontroll. Utpøving av forskjellige marmormasser
88. Vannglass som korrosjonsinhibitor. Resultater fra pilotforsøk i Orkdal kommune
89. VA-ledningsanlegg etter revidert plan- og bygningslov
90. Actiflo-prosjektet ved Flesland Ra
91. Vurdering av slamfabrikk" for Østfold
92. Informasjon om VA-sektoren - forprosjekt
93. Videreutvikling av NORVAR. Resultatet av strategisk prosess 1997/98
94. Nettverksamarbeid mellom NORVAR, driftsassistanter og kommuner

95. Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
96. Rist- og silgods - karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger
97. Slamforbrenning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV)
98. Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstiller kravene i revidert plan- og bygningslov
99. Veiledning i dokumentasjon av utslipp
100. Kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester
101. Status og strategi for VA-opplæringen
102. Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrenseanlegg
103. Returstrømmer i renseanlegg. Karakterisering og håndtering
104. Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999
105. Sjekklister plan- og byggeprosess for silanlegg
106. Effektiv bruk av driftsinformasjon på renseanlegg/mal for rapportering
107. Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave
108. Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
109. Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
110. Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
111. Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
112. Erfaringer med nye renseløsninger for mindre utslipp
113. Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
114. Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
115. Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips
116. Scenarier for VA-sektoren år 2010
117. VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel
118. Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk
119. Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge En kartlegging og sammenstilling
120. Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
121. Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
122. Prosessen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
123. Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter
124. Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
125. Mal for forenklet VA-norm
126. Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
127. Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene - en samarbeidsmodell
128. Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
129. Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedledninger
130. Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
131. Effektivisering av avløpssektoren
132. Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
133. IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
134. VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel. 4. utgave – juni 2003
135. Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
136. Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
137. Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
138. Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave. Erstatte NORVAR-rapport 118
139. Erfaringer med klorering og UV-stråling av drikkevann
140. NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
141. Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
142. NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet
143. Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykløs vannledning ved arbeid på ledningsnett
144. Veiledning i overvannshåndtering
145. Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger
146. Bærekraftig vedlikehold. Betraktninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett
147. Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
148. Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
149. Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning
150. Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger
151. Veiledning for vedlikeholdssystemer (FDV)
152. Veiledning for anskaffelse av driftskontrollsystemer i VA-sektoren
153. Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA-sektoren
154. Norm for tagkoding i VA-anlegg
155. Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-sektoren
156. Veiledning for oljeutskilleranlegg
157. Organiske miljøgifter i norsk avløpsslam. Resultater fra undersøkelsen i 2006/07

Rapportserie B:

- B1: Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
- B2: PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger
- B3: Kvalitetshveving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
- B4: Vannkvalitet i ledningsnett – Problemoversikt og statust. Forprosjekt
- B5: Utslipp fra bilvaskehaller
- B6: Forslag til kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann- og avløpsverk
- B7: Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
- B8: Forprosjekt energinettverk i VA-sektoren

Rapportserie C:

- C1: Sårbarhet i vannforsyningen
- C2: Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnett
- C3: Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grøntarealer
- C4: Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, renseanlegg og avfallsbehandling
- C5: Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - veiledning

De mest aktuelle rapportene ligger som PDF-filer på www.norvar.no



- 💧 NORVAR er vann- og avløpsverkene sin interesse- og kompetanseorganisasjon
- 💧 NORVAR arbeider for samarbeid og bærekraftig utvikling i norsk VA-sektor
- 💧 NORVAR eies av kommuner, VA-selskaper og driftsassistanser
- 💧 NORVARs andelseiere representerer 330 kommuner og 90 % av Norges befolkning

- 💧 I NORVARs prosjektsystem gjennomføres hvert år FoU-prosjekter for ca. 6 mill. kroner
- 💧 Det er praktiske og aktuelle spørsmål innenfor vann- og avløp som utredes
- 💧 Deltakerne foreslår prosjekter, styrer gjennomføringen og får full tilgang til alle resultater



NORVAR BA, Vangsvegen 143, 2317 Hamar
Tlf 62 55 30 30 E-post: post@norvar.no
www.norvar.no