

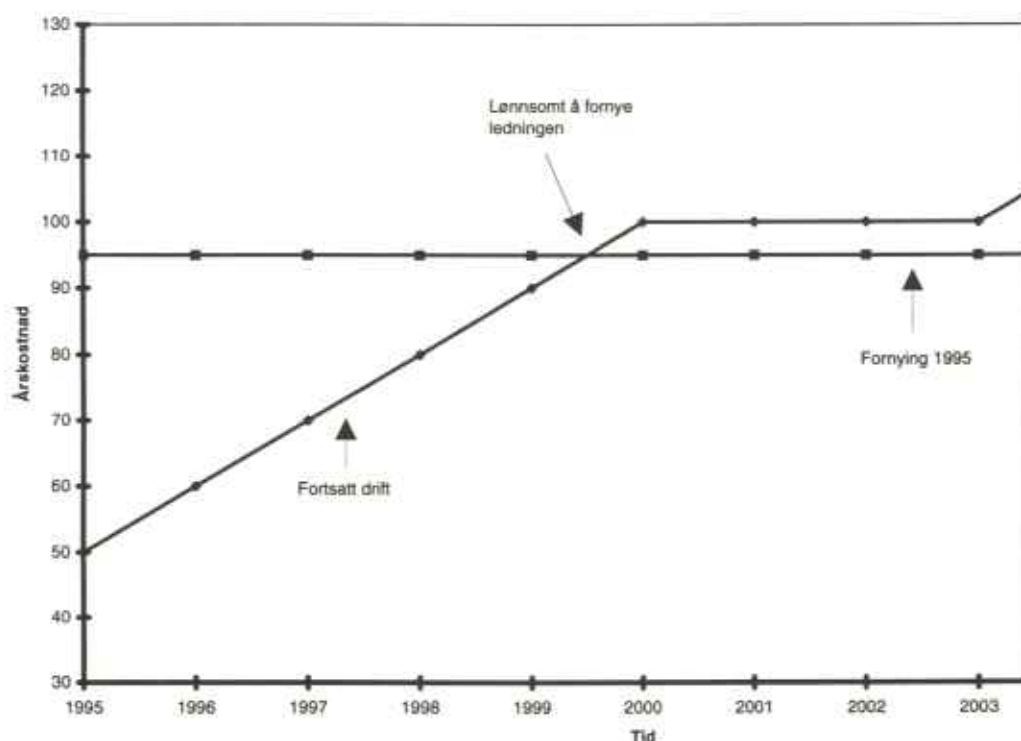
Prosjektrapport



DRIFTSASSISTANSEN

FOR VANNFORSYNINGEN I MØRE OG ROMSDAL

Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnettet



Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsveien 143, 2300 Hamar

Besøksadresse: Vangsveien 143, Hamar

Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:

61-1995

Dato:

21. august 1995

Antall sider (inkl. bilag)

36

Tilgjengelighet:

Åpen: X

Begrenset:

Rapportens tittel:

VEILEDER I PLANLEGGING AV FORNYELSE AV VANNLEDNINGSNETTET

Forfatter(e):

Gunnar Mosevoll, Asplan Viak Sør AS

Lars Saga, Asplan Viak Sør AS

Ekstrakt:

Rapporten gir kommuner en oppskrift på hvordan de kan utarbeide en plan for fornyelse av vannledningsnett ut fra den kunnskapen de i tilleggner seg gjennom systematisk registrering av tilstand og hendelser på nettet.

Det tas utgangspunkt i det arbeidet kommunene i Møre og Romsdal har gjort i forbindelse med utarbeidelse av ledningskart og registrering av driftsforstyrrelser på ledningsnett.

Emneord, norske:

Vannledninger
Fornyelse

Emneord, engelske:

Water pipeline
Renewal

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0170-1

FORORD

Denne rapporten er utarbeidet av konsulentfirmaet Asplan Viak Sør på oppdrag fra Driftsassistansen for vannforsyning i Møre og Romsdal. Siden innholdet i rapporten vil være av interesse for mange kommuner, takker vi Driftsassistansen som har gitt oss tillatelse til denne utgivelsen.

Vannforsyningen i Møre og Romsdal har samlet en lengde på ca. 2.500 km. Dersom alle ledninger måtte skiftes ut i 1995, ville det ha kostet 2,5-3 mrd. kr.

Alderen på ledningsnettene varierer fra 0 til 100 år, og kvaliteten på ledningene er svært varierende. En stor del av ledningsnettene er bygget med en planlagt levetid på 50 år, mens dagens utskiftingstakt tilsier at ledningene må fungere i 4-500 år.

Vi vet ikke hvor fort ledningsnettene vil forfalle, men behovet for fornyelse vil trolig øke de nærmeste 10-20 årene. I en slik situasjon er det viktig å forvalte ledningsnettene slik at levetiden til ledningene øker, samtidig som knappe økonomiske ressurser brukes på en riktig måte.

Dersom en ledning ikke oppfyller funksjonskravene, står en overfor valg av følgende tiltak:

- Ingen tiltak.
- Ekstra drift og vedlikehold.
- Behandle vannet for å redusere innvendig korrosjon.
- Fornye ledningen.

Som grunnlag for valg av tiltak, er det nødvendig med systematisk innsamling og bearbeiding av opplysninger om ledningsnettets tilstand. I Møre og Romsdal er det lagt ned en betydelig innsats når det gjelder utarbeidelse av ledningskart og systematisk registrering av driftsforstyrrelser.

Hensikten med denne rapporten var å gi kommunene en oppskrift for utarbeidelse av planer for fornyelse av vannledningsnettene. Utgangspunktet for planarbeidet er den kunnskapen kommunene allerede sitter inne med gjennom det registreringsarbeidet som er utført.

Hamar 21. august 1995

Hans Jørgen Haugen

INNHOOLD

	Side
1. INNLEDNING	3
2. DEFINISJONER	4
3. GRUNNLAG FOR PRIORITERING AV TILTAK	5
3.1 Innledning	5
3.2 Tilstanden til vannledninger	6
3.3 Tilstandsutvikling for vannledninger	9
3.4 Risikovurdering	11
3.5 Kostnader	12
4. PLAN FOR FORNYING AV VANNLEDNINGER	16
4.1 Prioritering av tiltak	16
4.2 Tiltaksliste og budsjett	18
5. NØDVENDIG KUNNSKAP OM LEDNINGENE	20
5.1 Oversikt	20
5.2 Hvordan beskrive dagens tilstand	20
5.3 Hvordan beskrive den sannsynlige tilstandsutviklingen i de nærmeste årene	22
5.4 Risiko for skade	23
6. EKSEMPEL FOR FRÆNA KOMMUNE	24
6.1 Valg av eksempel kommune	24
6.2 Ledningsnettets tilstand og tilstandsutvikling	24
6.3 Kostnader/nytte, prioritering av tiltak	26
7. LITTERATUR	29

1. INNLEDNING

*Vannledningsnettet
må fornyes*

Det er flere årsaker til at vannledningsnettet må fornyes løpende:

- Tæring og annen type nedbryting svekker ledningene
- Kravene til vannforsyningen i et område er endret siden ledningen ble bygd (krav til f.eks. kapasitet, trykk, sikkerhet)
- Dårlig utført anleggsarbeid

Fornyng er kostbart

Fornyng av vannledninger er svært kostbart (vanligvis kr 500 - 5000 pr. m). Det medfører at:

- Streng prioritering av aktuelle tiltak blir nødvendig.
- Den politiske ledelsen i kommunen trenger oversiktlig og jordnær kunnskap om behovet for fornyelse og kostnader.

*God prioritering
forutsetter
god kunnskap*

En vellykket prioritering bygger på detaljert kunnskap om ledningsnettet. Dette er kunnskap om:

- Dagens tilstand
- Sannsynlig tilstandsutvikling om de neste 10 - 20 årene.

Det er svært arbeidskrevende å skaffe seg god nok kunnskap, og kommunens tekniske etat må derfor ha et godt opplegg for registrering og lagring av kunnskap om ledningsnettet.

*Framgangsmåte for
prioritering*

Denne rapporten viser et forslag til framgangsmåte for prioritering av tiltak på ledningsnettet. Det er lagt stor vekt på prioriteringen av tiltak skal bygge på konkret kunnskap om det aktuelle ledningsnettet og om prosesser som tærer på / bryter ned vannledninger:

Rapportens innhold

Rapporten er bygd opp på følgende måte:

- Kapittel 2: Definisjoner
- Kapittel 3: Grunnlag for prioritering av tiltak
- Kapittel 4: Plan for fornyng
- Kapittel 5: Nødvendig kunnskap om vannledninger

2. DEFINISJONER

*Klare definisjoner
er nødvendig*

I denne rapporten blir det skilt mellom drift, vedlikehold og fornying. Følgende definisjoner er brukt:

DRIFT:

- * Tilsyn, overvåkning
- * Rutinemessig rengjøring

VEDLIKEHOLD:

- * Reparasjon av brudd, lekkasjer

FORNYING:

- * Uten oppgraving:
 - Utføring (sementmørtel / epoksy / strømpe)
 - Inntrekking av nytt rør
- * Med oppgraving:
 - Utskifting med samme diameter
 - Utskifting med større diameter

UTVIDING:

- * Legging av vannledninger til nye områder

3. GRUNNLAG FOR PRIORITERING AV TILTAK

3.1 Innledning

Ledninger svekkes med tiden

Dersom en vannledning viser tegn på svekkelse, står en overfor følgende valg:

- Ingen tiltak
- Ekstra drift og vedlikehold av ledningen (f.eks. forebyggende vedlikehold)
- Endrede driftsforhold (f.eks. alkalisering/karbonatisering av vannet)
- Fornyning av ledningen (f.eks. utskifting)

Grunnlag for prioritering av tiltak

Følgende forhold er avgjørende for valg av / prioritering av tiltak:

- Nytte / kostnad for aktuelle tiltak
- Budsjettgrenser

Nytte av et tiltak

Nytten av et tiltak på en ledning beskrives med **utgangspunkt i:**

- Ledningens tilstand **i dag** (se kapittel 3.2)
- Sannsynlig tilstand for ledningen om **10 - 20 år** (se kapittel 3.3)
- Risiko for skade:
 - * Sannsynlighet for ledningsbrudd / lekkasjer
 - * Følger av ledningsbrudd / lekkasjer (se kapittel 3.4).

Sagt med andre ord:

- Hvor mye vil tiltak forbedre dagens tilstand ?
- I hvilken grad vil tiltaket hindre at tilstanden om 10-20 år blir for dårlig ?
- I hvilken grad vil tiltaket redusere risikoen for skade/ ulemper som følge av ledningsbrudd ?

Kostnader

Kostnader som har betydning for valg av tiltak er:

- Framtidig kostnader dersom tiltaket ikke blir gjennomført
- Kostnader for selve tiltaket og andre framtidige kostnader.

Forhold som vanskelig kan måles i penger

Gjennomføring av et tiltak har som regel en rekke følger som vanskelig kan måles i penger, f.eks. mer stabil vannforsyning i et boligområde. Slike følger kan ha stor betydning for om et tiltak skal gjennomføres eller ikke. Slik virkning av et tiltak verdsettes gjennom den funksjonstekniske tilstanden til en ledning, se kapittel 3.2.

3.2 Tilstanden til vannledninger

Som nevnt i kapittel 1 bør planer for fornying av vannledninger bygge på detaljert kunnskap om ledningenes tilstand og sannsynlige tilstandsutvikling.

Tilstanden til en vannledning

I denne rapporten er det valgt å definere den funksjonstekniske tilstanden på følgende måte:

$$\text{TILSTAND} = \text{FUNKSJONS-EVNE} / \text{FUNKSJONSKRAV}$$

Funksjonsparametre

Funksjonsevne / funksjonskrav beskrives gjennom følgende funksjonsparametre:

- Kapasitet
- Tetthet
- Driftssikkerhet (overfor brudd, lekkasjer o.l.)
- Påvirkning av vannkvalitet (hvordan påvirkes vannkvaliteten av forholdene i vannledningene)
- Helse, miljø og sikkerhet (ved arbeid i kummene)
- Flerbruk av grunn (hvor godt blir gate- og veggrunn fordelt mellom vann, avløp, tele, el og veg)

Overordnede mål for vannforsyning

Vannforsyning er et naturlig monopol, og funksjonskravene til en vannledning fastsettes derfor med utgangspunkt i **overordnede, politiske mål**. Dette er mål som fastsettes i hovedplan for vannforsyning. En rekke av målene bygger på nasjonale forskrifter for vannforsyning.

*Tilstands-
vurdering*

Tilstanden vurderes i **to** steg:

1. Tilstanden med hensyn på **hver enkelt** funksjons-parameter
2. **Samlet** vurdering av tilstand:
Her legges størst vekt på de viktigste funksjonsparametrene, som vanligvis er kapasitet og driftssikkerhet.
Det finnes ingen felles målestokk for alle disse parametrene.
Vurderingen må derfor i stor grad bygge på **skjønn**.

*Gradering av
tilstand*

Tilstanden graderes ut fra et sett for funksjons-kriterier.
Her er det valgt å bruke 5 grader for tilstand:

1. Meget god
2. God
3. Dårlig
4. Meget dårlig
5. Ubrukelig

Eksempler

Eksempler på tilstandsvurdering er vist på neste side.

Eksempler

<i>Funksjonsparameter:</i>	<i>Funksjonsevne:</i>	<i>Tilstand:</i>
☐ <i>Kapasitet:</i>	1. > Maks. vanlig forbruk + krav til brannsløkking	<i>Meget god</i>
	2. > Maks. vanlig forbruk + 50 % av kravet til brannsløkking	<i>Dårlig</i>
☐ <i>Tetthet:</i>	1. Lavt lekkasjetap	<i>God</i>
	2. • Ubeskyttet seigt støpejern • Korrosive grunnforhold • Stadig nye tæringshull	<i>Dårlig</i>
☐ <i>Driftssikkerhet:</i>	1. • God bygningsteknisk styrke • Ingen brudd registrert til nå	<i>Meget god</i>
	2. • Brudd i 1992: 12 brudd/ km • 1993: 15 «	<i>Meget dårlig</i>
☐ <i>Påvirkning av vannkvalitet:</i>	1. • Ledning av PVC • Vannhastighet 0,3 - 0,5 m/s	<i>Meget god</i>
	2. • Ledning av AC • Fibre rives løs på grunn av tæring	<i>Meget dårlig</i>
☐ <i>Arbeidsmiljø (helse, miljø og sikkerhet for arbeid i kummene):</i>	1. • God adkomst til kummene • Kummene er godt drenert • Ventiler kan manøvreres fra bakken • Rørdeler av seigt støpejern	<i>Meget god</i>
	2. • Ledningen ligger i kjørebane for riksveg • Kummene må lenses for vann før bruk • Ventiler kan <i>ikke</i> manøvreres fra bakken • Rørdeler av grått støpejern • Dårlig forankring av armatur	<i>Meget dårlig</i>
☐ <i>Flerbruk av grunn:</i>	1. • Ledningen ligger i boliggate • Ledningen kan graves fri uten å måtte håndtere langsgående kabler	<i>Meget god</i>
	2. • Ledningen ligger i vegkanten for fylkesveg • Hovedkabel for Televerket ligger på langs rett over ledningen	<i>Dårlig</i>

3.3 Tilstandsutvikling for vannledninger

Sannsynlig tilstands-utvikling

Fornyng av vannledninger er så kostbart at det ikke er nok å vurdere bare **dagens tilstand**. Det er behov for langsiktig planlegging, og da trenger en kunnskap om den **sannsynlige tilstanden til ledningene** om et gitt antall år, f.eks. om 10 - 20 år.

Tilstands-prognose

En slik **tilstands-prognose** bygger på kunnskap om:

- Dagens funksjonstekniske tilstand
- Prosesser som svekker ledningens bygningstekniske tilstand (f.eks. korrosjon)

Krav til kunnskap

Sikre prognoser forutsetter god kunnskap om vannledninger. Dette er både allmenn kunnskap om nedbrytning av vannledninger og spesiell kunnskap om den enkelte vannledning.

Denne rapporten går ikke i dybden om tilstands-prognoser. Kapittel 5 gir imidlertid en oversikt over den kunnskap som som trengs for slike prognoser.

Nedenfor er det vist noen eksempler på den tankegang som ligger bak en tilstands-prognose.

Eksempel 1:

Ledning av seigt støpejern fra 1980:

- Bygningstekniske opplysninger:
 - * Godt drenert fjellgrøft
 - * Godt anleggsarbeid
 - * Ledningen har et innvendig belegg av sementmørtel
 - * Ledningen transporterer vann som er karbonatisert
- Tilstand i dag: *Meget god*
- Sannsynlig tilstand om 10 - 20 år: *Meget god*

*Eksempel 2:***Ledning av asbestsement fra 1960:**

- Bygningstekniske opplysninger:
 - * Fjellgrøft - ujevnt og dårlig fundament
 - * Grøfta drenerer myrområder
- Ledningen fører surt og kalkfattig vann
- Bruddstatistikk:
 - 1970 - 79: 2 brudd / km og år
 - 1980 - 84: 3
 - 1985 - 89: 5
 - 1990 - 93: 7
- Tilstand i dag: *Dårlig*
- Sannsynlig tilstand om 10 - 20 år: *Meget dårlig*

3.4 Risikovurdering

*Ikke lik
betydning*

Alle vannledninger er ikke like viktige i vannledningsnettet. For å kunne ta hensyn til dette i vurderingen av nytte av et tiltak brukes uttrykket *risiko*. I denne rapporten brukes følgende definisjon:

RISIKO FOR SKADE I VANNFORSYNINGEN =

SANNSYNLIGHET FOR BRUDD x KONSEKVENSEN AV
BRUDET

Eksempler

Følgende eksempler illustrerer disse uttrykkene nærmere:

A. Ledning 1 og 2:

- Forsyner et boligområde (200 P)
- Liten / stor brudd-sannsynlighet

B. Ledning 3 og 4:

- Forsyner kommunenes sykehjem
- Liten / stor brudd-sannsynlighet

Selve risiko-vurderingen er framstilt i figur 3.1 nedenfor.

**Sannsynlighet
for brudd**

Stor	2		
Liten	1		3
		Liten	Stor
		Konsekvensen av brudd	

Risiko:	Liten	Middels	Stor

Figur 3.1 Risikovurdering

3.5 Kostnader

Som grunnlag for valg av tiltak sammenlignes:

- Framtidige kostnader dersom tiltaket ikke blir gjennomført
- Kostnader for gjennomføring av tiltaket og andre framtidige kostnader.

For sammenligning av kostnadene beregnes **nåverdien**.

Eksempel:

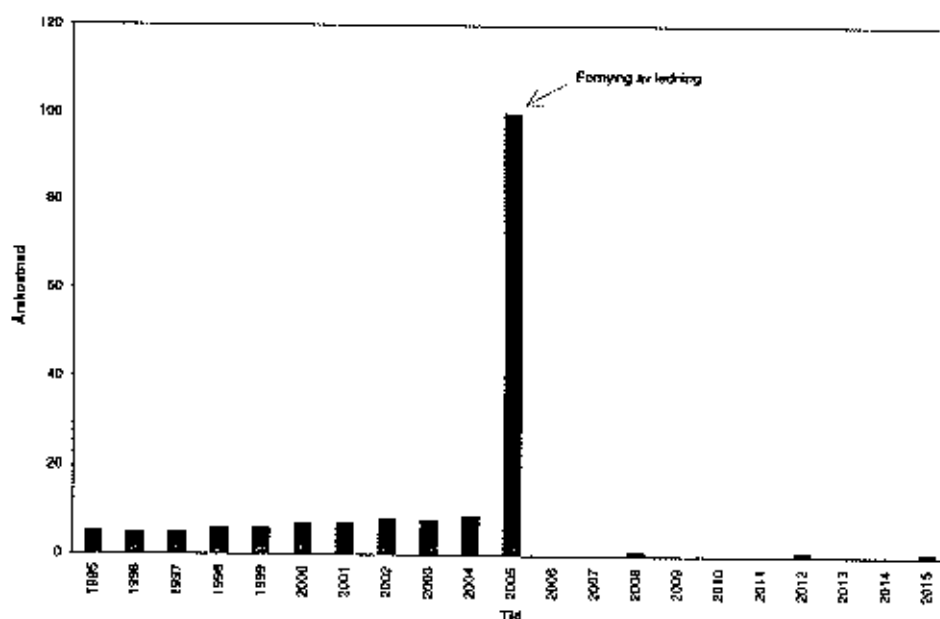
For en vannledning står valget mellom:

1. Forsatt høy innsats med hensyn til drift og vedlikehold (reparasjon av brudd/rengjøring)
2. Utskifting og følgelig reduserte kostnader for vedlikehold

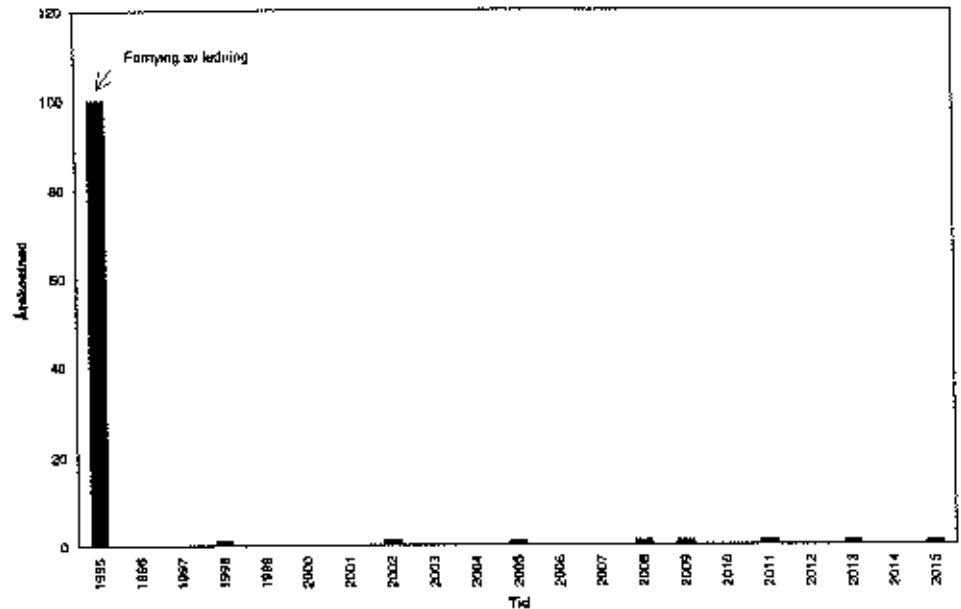
Følgende kostnader sammenlignes:

- Nåverdi av:
 - ekstra kostnader for drift og vedlikehold fram til ledningen fornyes
 - nåverdi av kostnadene for fornying om et gitt antall år.
- Kostnader for fornying i dag

Figur 3.2 og 3.3 nedcnfor viser de årlige utbetalingene.



Figur 3.2 Fortsatt høy innsats med hensyn til drift og vedlikehold



Figur 3.3 Fornyng i dag

Eksempel:

1 km AC-ledning med 5 brudd pr år.

Det er sannsynlig at bruddfrekvensen vil fordobles over en 10-års periode.

Forutsetninger:

- 20 års analyseperiode
- Realrente 7 %
- Bruddfrekvensutviklingen er stipulert

1) Fortsette drift med høye reparasjonskostnader

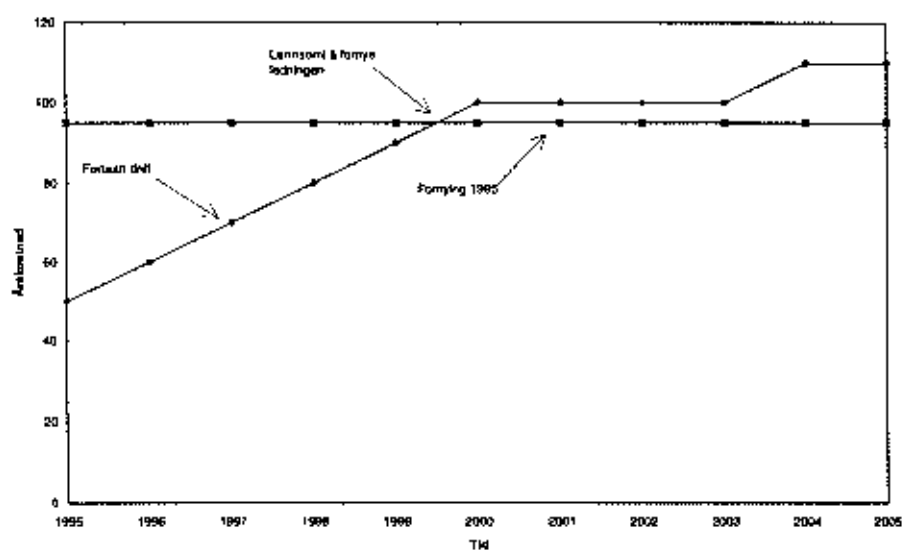
År	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Antall brudd	5	6	7	8	9	10
Kostnad i 1000	75	90	105	120	135	150

2) Fornyning av ledningen

Ledningen blir skiftet ut i 1995 til en kostnad av 1,0 mill kr.

År	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Antall brudd	0	0	0	0	0	0
Kostnad brudd	0	0	0	0	0	0
Kostnad kapital	95	95	95	95	95	95
Total kostnad	95	95	95	95	95	95

Av tabellene framgår det at det er lønnsomt å fornye ledningen i år 1999. En grafisk framstilling av dette er vist i figur 3.4.



Figur 3.4 Eksempel Årskostnader ved fornying i forhold til fortsatt drift

Nåverdi og rente

Nåverdien er sterkt avhengig av rentefoten i beregningene. Staten bruker i dag en rentefot på 7 % (realrente). Dette er en høy rente med tanke på den sikkerhet som vanligvis er knyttet til investeringer i vannforsyning, og med tanke på vannlednings lange tekniske levetid.

Kommunene kan fritt velge rentefot for sine egenfinansierte tiltak. For investeringer i anlegg med så lang teknisk levetid som vannledninger, synes det ikke urimelig å velge en rentefot på 3 - 5 % (realrente). Ved å velge lav rente legges økt vekt på langsiktige virkninger av et tiltak.

4. PLAN FOR FORNYING

4.1 Prioritering av tiltak

Nytte / kostnad

Som nevnt i kapittel 3.1 skal aktuelle tiltak prioriteres på grunnlag av nytte / kostnad for tiltaket. *Det finnes ingen felles målestokk for alle de forhold som skal sammenlignes i en nytte/kostnads-vurdering.*

Til hjelp i en slik vurdering kan det være nyttig å presentere den viktigste informasjonen i en tabell. Tabell 4.1 på neste side viser et eksempel.

Tabell 4.1 Vurdering av kostnader og nytte for et tiltak

TILTAK	NYTTE AV TILTAKET		KOSTNADER	
	Forbedring av ledningens tilstand	Reduksjon av risiko	Anlegg	Drift og vedlikehold
1. Skifte ut 500 m med AC-ledning (200 mm) fra XX til YY	<p>Før tiltak: Driftssikkerhet: Dårlig (siste 5 år: 5 - 10 brudd / km og år</p> <p>Driftssikkerheten vil bli stadig dårligere.</p> <p>Etter tiltak: Driftssikkerhet: Meget god</p>	<p>* Leverer vann til 50 boliger + 1 fiskemottak</p> <p>* Ved brudd blir vannet borte 8 - 24 timer</p> <p>Før tiltak: Høy risiko</p> <p>Etter tiltak: Lav risiko</p>	<p>0. Ingen tiltak: - - -</p> <p>1. Tiltak: kr 1 200 000</p>	<p>0. Ingen tiltak: kr 50 000 - 150 000 pr. år</p> <p>1. Tiltak: -</p>
2.				

4.2 Tiltaksliste og budsjett

Nytte / kostnad

I kapittel 4.1 er det vist en framgangsmåte for å finne ut hvor nyttig et tiltak er i forhold til kostnadene. Selv en nytte / kostnads-vurdering viser at en rekke tiltak er nyttig i forhold til kostnadene, så vil budsjettet for vannforsyning alltid sette en grense for hvor mange tiltak som kan gjennomføres.

Budsjett-rammer

Tiltaksliste og alternative budsjettforslag

I arbeidet med budsjettet kan det derfor være nyttig å sette opp oversikter over aktuelle tiltak som kan gjennomføres innenfor forskjellige budsjettammer. Et eksempel på dette er vist i tabell 4.2 nedenfor.

Tabell 4.2 Tiltaksliste og alternative forslag til budsjett for fornying av vannledningsnettet

Tiltak	Alternativ A		Alternativ B	
	Anleggs-kostnader	Reduserte drifts- og vedlikeholds-kostnader	Anleggs-kostnader	Reduserte drifts- og vedlikeholds-kostnader
1.	xxxx	yyyy	xxxx	yyyy
2.	xxxx	yyyy	xxxx	yyyy
3.	xxxx	yyyy	xxxx	yyyy
4.	xxxx	yyyy	xxxx	yyyy
5.			xxxx	yyyy
6.			xxxx	yyyy
7.			xxxxx	yyyy
	AAAAA	aaaaa	BBBBB	bbbbb

A: Lavt alternativ

B: Høyt alternativ

Fornyingsfjell

Det er sjelden noen klar grense for når en vannledning er for dårlig og må fornyes. Det vil derfor alltid være mulig å skyve mange tiltak framover i tid. Det kan gå greit i mange år. Før eller siden må et tiltak gjennomføres, og da er det viktig at listen over viktige tiltak ikke er blitt så stor at kostnadene vokser ut over realistiske budsjett-rammer. Dette forholdet kalles gjerne et "fornyingsfjell".

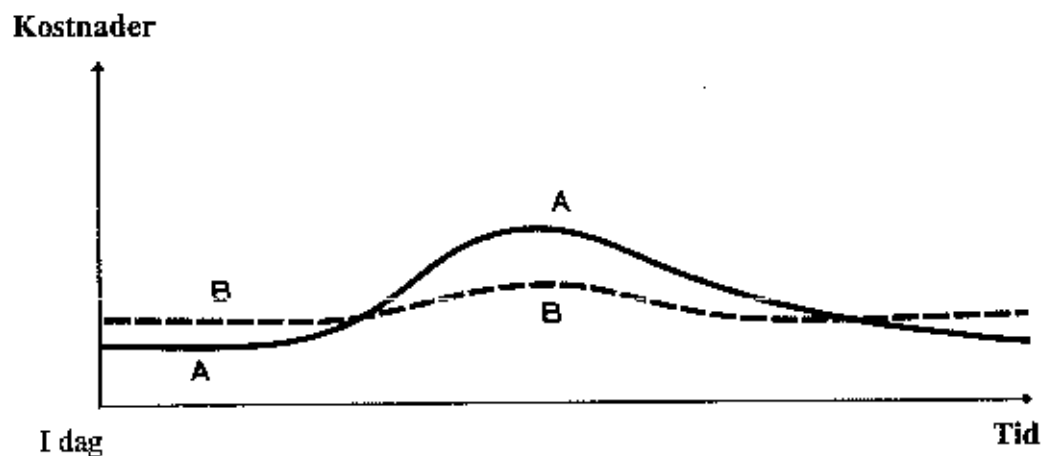
I forbindelse med budsjett-oversikten vist i tabell 4.2 på forrige side, bør derfor følgende spørsmål stilles:

Hvis det lave alternativet (A) velges istedenfor det høye (B):

- Er det sannsynlig at drifts- og vedlikeholdskostnadene for noen av de utsatte ledningene vil øke vesentlig i årene framover ?
- Skyver vi foran oss et voksende "fornyingsfjell" ?

Frykten for fornyingsfjellet må møtes med god kunnskap

Gode svar krever god kunnskap om vannledningsnettet. Det kan derfor være vanskelig å gi gode nok svar. Spørsmålene er imidlertid så viktige at det bør legges stor vekt på å registrere viktig kunnskap om ledningsnettet, se kapittel 5.



Figur 4.1 Utvikling av "Fornyingsfjell"

5. NØDVENDIG KUNNSKAP OM LEDNINGENE

5.1 Oversikt

Kunnskaps-grunnlag

Som nevnt i kapittel 3.1 bør god kunnskap om den enkelte vannledning legges til grunn for prioriteringen av tiltak. Dette er kunnskap om:

- Dagens tilstand
- Sannsynlig tilstand om 10 - 20 år
- Risiko for skade på grunn av ledningsbrudd, lekkasjer etc.

Grunnlag for politiske vedtak

Samtidig må de foreslåtte tiltakene grunngis på en måte som blir forstått av kommunens ledelse. Dette gjelder både den høyeste administrative ledelsen (rådmann) og den politiske ledelsen (ordfører, kommunestyre). Forslagene må derfor bygge på politiske mål for vannforsyning.

Kapittel 5.2 - 5.4 gir en oversikt over den kunnskap som kan være nødvendig og hvordan den kan presenteres:

Kapittel 5.2: Hvordan beskrive dagens tilstand

Kapittel 5.3: Hvordan beskrive den sannsynlige tilstands-utviklingen i de nærmeste årene

Kapittel 5.4 Risiko for skade

5.2 Hvordan beskrive *dagens tilstand*

Eksempler

Grunnlaget for vurdering av den funksjons-tekniske tilstanden er beskrevet i kapittel 3.2. Utfra dette gis det på neste side en rekke eksempler på hvordan funksjons-evne / tilstand kan beskrives. Beskrivelsen er gitt i form av stikkord.

Temakart

For å få en god oversikt over tilstanden til ledningsnett, bør det lages egne temakart som viser ledninger med forskjellige typer svakheter.

Eksempler : Hvordan beskrive dagens funksjons-tekniske tilstand:

Funksjons - parameter:

Forhold som beskriver funksjons-evnen:

Kapasitet:

- * Stor nok
- * For liten (og i tilfelle hvor mye for liten)

Tetthet:

- * Ingen lekkasjer / brudd
- * Tydelig brudd
- * Mange småhull

Driftssikkerhet:

- * Hyppighet av brudd / lekkasjer

Påvirkning av vannkvaliteten:

- * Ingen påvirkning
- * Løse tæringsprodukter:
 - Asbestfibre
 - Rust
- * Diffusjon gjennom PE-ledninger (spesielle organiske stoffer i grøfta som setter smak på vannet)

**Arbeidsmiljø
(helse, miljø og sikkerhet
for arbeid i kummer):**

- * Gode kummer
- * Kummer med svakheter:
 -
 -

Flerbruk av grunn:

- * Ingen konflikter
- * Konflikter:
 -
 -

5.3 Hvordan beskrive den sannsynlige tilstands-utviklingen i de nærmeste årene

Sannsynlig tilstands-utvikling

Den sannsynlige tilstands-utviklingen til en vannledning i løpet av den nærmeste framtid kan beskrives på følgende måte:

- Dagens funksjons-tekniske tilstand
- Hvor sannsynlig er det at nedbrytende "krefter" vil svekke tilstanden vesentlig i løpet av nærmeste framtid ?

I mange tilfeller er det mulig å vurdere tilstands-utviklingen i 10 - 20 år framover.

Nedbrytende "krefter"

Tabell 5.1 nedenfor viser en oversikt over viktige nedbrytende "krefter" for de vanligste rørmaterialene.

Temakart

Til hjelp i arbeidet med å beskrive den sannsynlige tilstands-utviklingen kan det lages grove kart som viser lednings-strekninger med:

- Store nedbrytende "krefter"
- Hyppighet av brudd / lekkasjer.
- Temakart for AC-ledninger og områder med dårlige grunnforhold er vist i vedlegg 1.

Tabell 5.1 Nedbrytende krefter for ulike rørtyper

Nedbrytende krefter	Rørmateriale				
	Grått støpejer n	Seigt støpejer n	PVC	PE	Asbest- sement
• Innvendig vanntrykk:					
* Fast og / eller sakte varierende	x		x	x	x
* Trykkstøt	x		x	x	x
• Utvendig jordtrykk:					
* Overdekning	(x)		(x)	(x)	(x)
* Biltrafikk	(x)		(x)	(x)	(x)
* Setninger:					
- Varige / dårlig fundament	x	(x)	x	(x)	x
- Tele	x	(x)	x	(x)	x
• Surt og kalkfattig vann	x	x			x
• Begroing / avleiringer	x	x			
• Korrosive / aggressive grunnforhold	x	x			x

x: Har vanligvis betydning

(x) Kan ha betydning

5.4 Risiko for skade

Grunnlaget for vurdering av risiko er beskrevet i kapittel 3.4.

Temakart

Til hjelp i arbeidet med å dokumentere risikoen kan det utarbeides et temakart som viser:

- Ledninger med høy bruddhyppighet
- Ledninger som er særlig tidkrevende å reparere
- Sårbare abonnenter:
 - * Sykehjem o.l.
 - * Enkelte typer industri
 - * Gårdsbruk med husdyr

6. EKSEMPEL FOR FRÆNA KOMMUNE

6.1 Valg av eksempel kommune

Driftsassistansen valgte Fræna kommune for utførelse av en eksempelplan. Fræna har og hatt store problemer med den delen av ledningsnettets som er av asbestcement.

Kommunen er igang med en større utbygging og vil også i framtiden ha store oppgaver innen vannforsyningen.

6.2 Ledningsnettets tilstand og tilstandsutvikling

Vurderingen av tilstand og tilstandsutvikling er gjort med basis i kapittel 3.2-3.4.

Viktige grunnlagsdata har vært bla :

- Registrering av driftsforstyrrelser (B1-skjema)
- Driftsavdelingens kunnskap
- Kapasitetsberegninger av ledningsnettets

Det er laget enkle kart over følgende tema :

- Materialtyper og grunnforhold (vedlegg 1)
- Brudd og driftsforstyrrelser siste 4 år (vedlegg 2)

Tabell 6.1 viser en tilstandsvurdering av ledningsnettets.

Inndelingen av de ulike strekninger er gjort utfra hvor hovedproblemene ligger idag og hvor de forventes i framtiden.

Tabell 6.1 Tilstandsvurdering

Strekning	Kapasitet	Tetthet *	Driftssikkerhet	Påvirkning av vannkvalitet	Øvrig	Samlet vurdering
Skarset - Stavik 4100 m, Ø150 AC	Idag: God I framtiden : dårlig (?)	Dårlig	11 brudd siste 4 år 1994 : 6 stk ⇒ meget dårlig	Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		Meget dårlig
Gule - Bergset 3300 m, Ø150 AC	Meget god	Dårlig	3 brudd siste 4 år	Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		Dårlig
Hustad skole - Storholmen 2900 m, Ø150/100 AC	God	Dårlig	Dårlig fundament	Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		Dårlig
Reitan 300 m, Ø150 AC	God	Dårlig		Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		Dårlig
Torneskleiva - Løset 1500 m, Ø100 AC	Idag: God I framtiden: ubrukbar	Dårlig		Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		Dårlig
Skarsetbotn - Skarset 1700 m, Ø150 AC	I dag : God I framtiden : ubrukbar ?	Dårlig	23 brudd siste 4 år ⇒ meget dårlig	Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		Meget dårlig
Hustad skole - Dagfinnrud 3500 m, Ø100 AC	God	Dårlig	Stor tæring	Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig	Har reduisert trykk	Dårlig
Skarset - Vestad 4500 m, Ø250 AC/Ø2505	Meget god	Dårlig	5 brudd siste 4 år	Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		God/dårlig
Tornes - Havnes 1000 m, Ø100 AC	God	Dårlig		Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		God
Skarset - Hustad 4300 m, Ø250 AC	Meget god	Dårlig		Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig	Liten overdekn Konflikt m/landbr.	Dårlig
Gule - Bud 2000 m, Ø200/150 AC	Meget god	Dårlig	4 brudd siste 4 år	Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		God/dårlig
Stavik - Tornes - Elnesvågen	I framtiden : Ubrukbar	Dårlig		Karbonatisering fra 1995. I dag : Dårlig		Må skiftes hvis Herskarvatnet skal forsyne Elnesvågen

* I området Ytre Fræna er lekkasjenivå relativt høyt

6.3 Kostnader/nytte, prioritering av tiltak

Med basis i tabell 6.1 og vurdering av risiko og kostnader kan det settes opp en prioriteringsliste.

Tabell 6.2 viser en prioriteringsliste for Fræna kommune.

Tabell 6.2 viser at det er mange ledningsstrekk som har dårlig tilstand og middels/høy risiko. Det framgår at ingen ledningsstrekk er gunstig å skifte ut fra økonomiske betraktninger alene.

Restlevetiden til asbestsementrørene er sannsynligvis ikke mer enn 15-20 år. Kostnadene for alle tiltak (med unntak av nr. 11) vil være i størrelsesorden 23,2 mill. kr. Dette innebærer at dersom fornying av ledningsnett prioriteres ned, vil kommunen få et «fornyingsfjell» med store investeringer om 15-20 år. For å unngå dette fornyingsfjellet bør derfor kommunen årlig investere ca. 1,5 mill. kr.

Det vil gi dårlig effekt å starte på ett enkelt ledningsstrekk og deretter «gjøre dette ferdig» i løpet av 2-3 år. Vi foreslår derfor at de avsatte midler brukes på delsteking av de høyest prioriterte strekningene i tabell 6.2.

Den årlige prioriteringen må utføres av driftsavdelinga i kommunen på bakgrunn av «ferske» erfaringer fra ledningsnett. Deler av ledningsnett er av en slik tilstand at små endringer i driftsforholdene kan endre bruddbildet og følgelig prioritering av tiltak.

Tabell 6.2 Prioritering av tiltak

Strekning	Tiltak	Nytte av tiltak		Anlegg ***	Kostnader **
		Tilstand før tiltak	Risiko før tiltak		
1. Skarsetbotn - Skarset * 1700 m	Utskiftning	Meget dårlig	Viktig ledning for Ytre Fræna. Høy risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : kr. 1.870.000 Årskostnad : 175.000	a) Ingen tiltak : kr. 10-90.000 b) Tiltak : -
2. Skarset - Støvik * 4100 m	Utskiftning	Meget dårlig	Svært ofte brudd, har mulighet til omkjøring. Middels risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 4.510.000 Årskostnad 425.000	a) Ingen tiltak : kr. 10-60.000 b) Tiltak : -
3. Hustad skole - Storholmen 2900 m	Utskiftning	Dårlig	Forsyner reiselivsnetting Liten risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 2.320.000 Årskostnad 220.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-30.000 b) Tiltak : -
4. Gule - Bergset 3300 m	Utskiftning	Mindre god	Forsyner endel befolkning Middels risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 2.640.000 Årskostnad 250.000	a) Ingen tiltak : kr. 10-50.000 b) Tiltak : -
5. Hustad skole - Dagfinnerud 3500 m	Utskiftning	Dårlig - Har lavere trykk enn ønskelig	Forsyner endel gårdsbruk Middels risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 2.800.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-40.000 b) Tiltak : -
6. Skarset - Hustad 4300 m	Utskiftning	Dårlig	Viktig ledning for Ytre Fræna. Sjelden brudd Lav risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 4.730.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-20.000 b) Tiltak : -

Tabell 6.2 Prioritering av tiltak forts.

Strekning	Tiltak	Nytte av tiltak		Risiko før tiltak	Kostnader **	
		Tilstand før tiltak	Risiko før tiltak		Anlegg ***	Drift
7. Reitan 300 m	Utskiftning	Dårlig	Lav risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 250.000 Årskostnad 20.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-10.000 b) Tiltak : -	
8. Torneskleiva - Løset 1500 m	Utskiftning	Mindre god	Lav risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 1.200.000 Årskostnad : 110.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-20.000 b) Tiltak : -	
9. Gule - Bud 1700 m	Utskiftning	Mindre god	Forsyner Bud. Sjelden brudd. Middels risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : kr. 2.200.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-20.000 b) Tiltak : -	
10. Tornes - Havnes 1000 m	Utskiftning	God	Sjelden brudd. Lav risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 800.000 Årskostnad 75.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-10.000 b) Tiltak : -	
11. Skarset - Vestad 4100 m	Utskiftning	Mindre god	Har omkjøringsmulighet. Sjelden brudd. Lav risiko	a) Ingen tiltak : 0 b) Tiltak : 5.000.000 Årskostnad 450.000	a) Ingen tiltak : kr. 0-20.000 b) Tiltak : -	

* Ledningen som blir skiftet 1994-95. Disse er tatt med som illustrasjon.

** For anleggskostnader er det benyttet følgende løpemetervis : ≥ 225 mm 1100 kr/m
 < 225 mm 800 kr/m

For driftskostnader er det regnet : - Brudd utenfor bebyggelse 10.000 kr/stk
- Brudd i tettbebygde strøk 20.000 kr/stk

(Erstatninger er ikke tatt med)

Årskostnader er regnet med 7 % rente og 20 års avskrivning

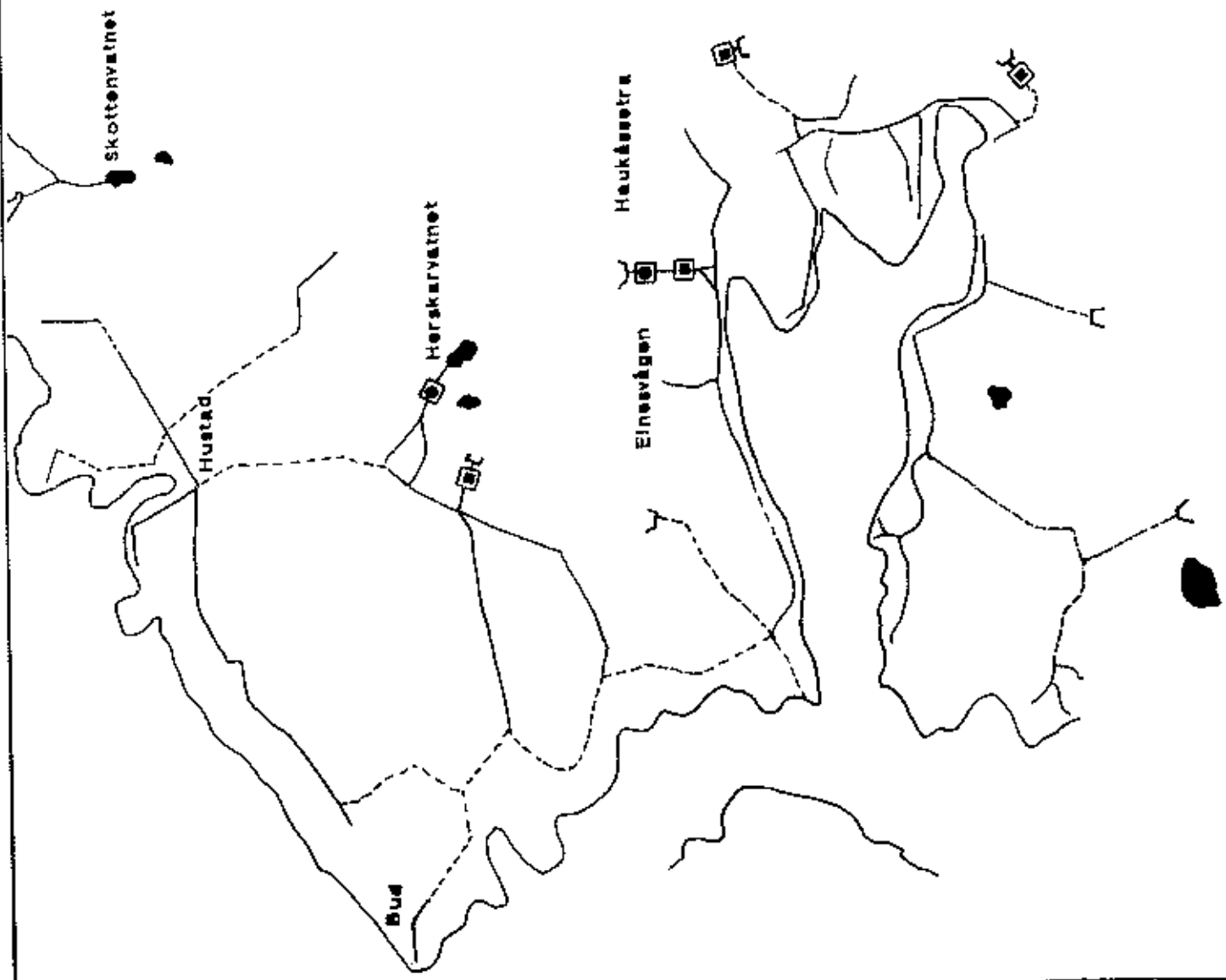
*** Årskostnadene er her langt høyere enn reduksjonen av driftskostnader. Årsaken til dette er at det er betraktet relativt lange ledningsstrekker. Bruddene ligger på enkelte deler av strekningne ganske tett pga. variasjoner i tilstand og trykkforhold.

7. LITTERATUR

1. RÆSTAD, C
SKYBAKMOEN, S.
MOSEVOLL, G. «Planlegging av drift, vedlikehold og fornyelse av ledningsnettet for vann og avløp», Brukerrapport nr. 5b, 2. utgave: NTNFs program for VAR-teknikk, Trondheim 1989
2. «Planning the rehabilitation of water distribution systems - Principal document of the water mains rehabilitation manual», Water Research Centre, Swindon 1989.
3. «PRIVA II - Åtgjerdsplanering for kommunale VA-ledningsnät», Publikasjon VAVP63, Svenska Vatten- och avloppsverksföreningen, Stockholm 1991.
4. MOSEVOLL, G. «Vedlikehold og fornyelse av VA-ledninger: - Modeller for tilstandsprognoser - Funksjonskrav til informasjons-systemer» Avhandling for graden dr.ing, NTH, Trondheim 1994.
5. «Programanalyse», skrevet av Finansdepartementet, Tanum - Nordli forlag, Oslo 1979.

Vedlegg 1

**Materialtyper og
grunnforhold**

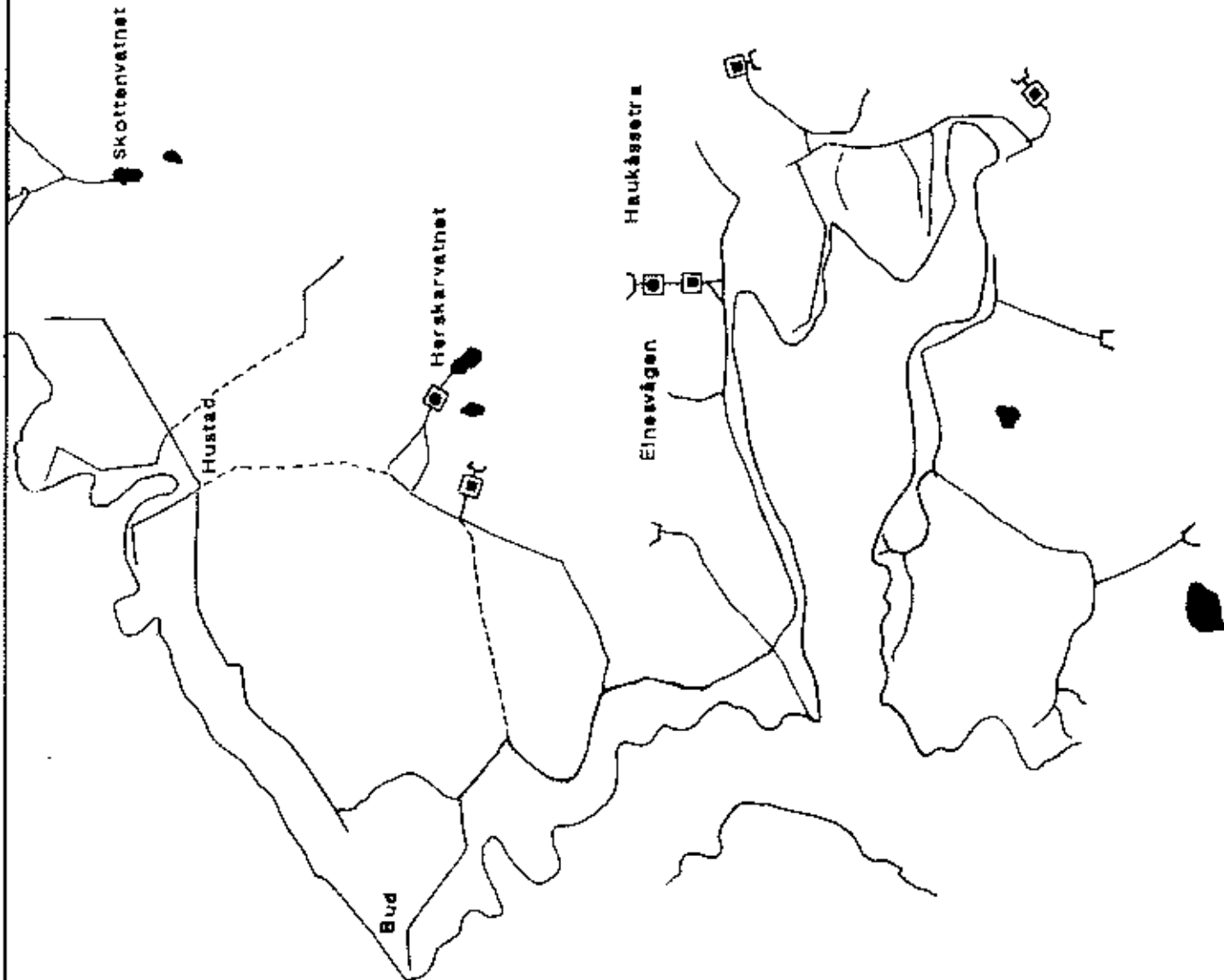


TEGNFORKLARING

- ☐ BEHANDL. ANLEGG
- ☐ HØYDEBASSENG
- ASBESTSEMENTLEDN.

REV. ANT.	REVIDERING	QJELDER	SKON.	DATE
FRÆNA KOMMUNE				
TEMAKART				
ASBESTSEMENTLEDNINGER				
TEGNET				
KONTR.				
MÅL				
DATE	1. april 1995	SAK NR.	35.1372	TEGN NR.

Asplan Vink
ASPLAN VIAK SOR



TEGNFORKLARING

- ☐ BEHANDL. ANLEGG
- ☐ HØYDEBASSENG
- LEDNINGSNETT I MYR

REV	ANT.	REVIDERING	GJELDER	SIGN	DATE
Asplan Viak ASPLAN VIÅK SØR					
FRÆNA KOMMUNE					
TEMAKART					
LEDNINGSNETT I MYROMRÅDER					
TEGNET					
KONTR.					
MÅL					
DATO		SAK NR.	TEGN NR.	REV.	
1. april 1995		35.1372			

Vedlegg 2

Brudd 1991-1994

Ar :

1990

Nr.	Omsetningsnavn	Dato	Etter	Ditt	Type	Beskrivelse	Følgeløst	Grav	Dybde	Prosjekt	Komponert	Spesifikasjon	Vannføring	Arbeid	Utdart arbeid	Arbeidskommentar
			Komm	Privat												
98	Bergset	12.nov	X		AC	Utsprøng flak	Brudd fornyning i 3	Jord								
99	Bergset	09.nov	X		PVC/PE	Uliggjeld nær	Brudd fornyning i 2	Jord	1,0 m	Sømlinger						
100	Bergset - Viken	01.nov	X		AC	Utsprøng flak - lavt vanntrykk	Brudd fornyning i 2	Jord	0,8 m							
101	Bergset	01.nov	X		AC	Utsprøngt flak	Brudd fornyning i 2	Jord	0,8 m							
102	Skarselboen	29.aug			PE	Spørtekk, hvitt	Brudd fornyning i 1	Fjell		Sømlinger						
103	Tomva	29.aug	X		AC	Spørtekk, langa	Brudd fornyning i 1	Jord	1,0 m	Sømlinger						
104	Skarselboen	24.aug	X			Hull, tending	Brudd fornyning i 0,5	Jord								
105	Skarsel	08.aug	X		AC	Spørtekk, langa og hvitt - støperflak	Brudd fornyning i 4	Jord	1,0 m							
106	Bergset	30.jul	X		AC	Tehning, skadet	Brudd fornyning	Jord								
107	Skarsel	25.jun	X		PE	Spørtekk, langa										
108	Høyrestrand	22.jun	X		ØK1	Lavt trykk - lekkasje i trykkløst		Jord	0,8 m							
109	Bud	21.jun	X		AC	Lavt trykk - lekkasje i trykkløst		Jord	0,1 m							
110	Bud	20.jun	X		PE	Lavt trykk		Jord	0,6 m	Sømlinger						
111	Bud	20.jun	X		ØK1	Lavt trykk - lekkasje		Jord	0,5 m							
112	Høyrestrand	20.jun	X		PE	Uliggjeld nær skudd av armatur	Brudd fornyning i 6	Jord	3,7 m							
113	Veabød	19.jun	X		ØK1	Lavt trykk - lekkasje		Jord	1,0 m							
114	Tomva	12.jun	X		PE	Lavt trykk - lekkasje		Jord	0,8 m							
115	Høyrestrand	11.jun	X		PVC	Lavt trykk - lekkasje		Jord	1,8 m							
116	Elvestrand	1.jun	X			Lekkasje i vegbanen			0,8 m	Sømlinger						
117	Skarsel	28.mai	X		AC	Hull DSB hekking										
118	Narstrand	05.mai	X			Avgraving			1,0 m							
119	Skarsel	02.mai	X		AC	Lekkasje		Myr	1,5 m							
120	Skarsel	08.mai	X		AC	Lekkasje		Jord	0,8 m							
121	Skarsel	09.mai	X		AC	Lekkasje		Jord	1,0 m	Trykkløst						

1994

Nr.	Omskeds navn	Dato		Eier	Ølm	Type	Beskrivelse	Følgende	Gren	Dybde	Yr	Korrosjon / Tøring	Spesikt	Vannføring	Annet	Utslett arbeid	Anbefaling/kommentar
		Mått	Utslett														
1	Stavik	22. sep	22. sep	X	180		Sprekk, langs - lurt trykk		Jord		Trykkløst	Utslett	Krusu/ sprøkket			Utslett del + rep. mulle	
2	Sjanger	21. sep	21. sep	X	160	djukt	Hull, tøring	Brudd forsyning	Jord		Tøring, sjanger	Tøring, utv. Tøring, pøse	Krusu/ sprøkket			nye bolter + pånn.	
3	Stavik	20. sep	20. sep	X	150	AC	Sprekk, langs - lurt trykk	Brudd forsyning i 2	Jord		Tøkkstaut		Krusu/ sprøkket			Utslett del + rep. mulle	Ber søffles
4	Bergset	19. sep	19. sep	X	150	AC	Sprekk, tværs - lurt trykk	Brudd forsyning i 2	Jord		Sattinger		Krusu/ sprøkket			Rep. mulle	OK
5	Bud	05. sep	05. sep	X	32	PE	Tøring, skadet		Jord				Sprekk, skjet				
6	Høyresand	26. aug	05. sep	X	25	PE	Sprekk, langs		Jord				Krusu/ sprøkket				
7	Stavik	27. aug	27. aug	X	174	AC	Sprekk, langs Utsprunget rak	Brudd forsyning i 1	Jord/veg				Krusu/ sprøkket			5 m utskiftet PVC	Utslett
8	Stavik	25. aug	26. aug	X	174	AC	Sprekk, langs	Brudd forsyning i 1	Jord	2,5 m			Krusu/ sprøkket			Skadet del	
9	Stavik	25. aug	25. aug	X	174	AC	Sprekk, langs	Brudd forsyning i 1	Fukt jord/fukt jord	2,5 m			Krusu/ sprøkket				Utslett
10	Bud	25. aug	25. aug	X	240		Sprekk, langs	Brudd forsyning i 1	Jord, jordfukt	0,8 m			Krusu/ sprøkket				Utslett
11	Bud	22. aug	22. aug	X	240	AC	Sprekk, langs	Brudd forsyning i 1	Jord	0,8 m			Krusu/ sprøkket				Utslett
12	Bergset	22. aug	22. aug	X	174	AC	Sprekk, tværs	Brudd forsyning i 1	Fukt jord				Krusu/ sprøkket				Utslett
13	Stavik	22. aug	22. aug	X	174		Sprekk, langs	Området forsyn.	Jord	0,7 m			Krusu/ sprøkket				Utslett
14	Gude	05. jul	05. jul	X	32	Spil	Hull, tøring		Jord			Pust lukt Pust ut, svakt	Krusu/ sprøkket			Utslett gub, deler 18 m	
15	Stavik	28. jun	28. jun	X	160	AC	Sprekk, langs ca 2m lurt trykk	Brudd forsyning i 2	Jord			Tøring, utv.	Krusu/ sprøkket			3 m utskiftet til PVC + rep. mulle	
16	Bergset	24. jun	24. jun	X	160		Sprekk, tværs - lurt trykk	Brudd forsyning i 2	Jord			Grodding nær ledning	Krusu/ sprøkket			Rep. mulle lang tye	
17	Høyresand	13. jun	13. jun	X	100	AC	Sprekk, langs	Brudd forsyning i 2	Jord	0,7 m			Krusu/ sprøkket			Skadet 3 m ner	
18	Høyresand	02. jun	02. jun	X	32	PE	Utslett ner		Jord	1,0 m			Krusu/ sprøkket			Skadet luter	
19	Høyresand	30. mai	31. mai	X	174	AC	Hull, tøring		Fukt jord	0,7 m			Krusu/ sprøkket			Skadet luter	
20	Viljan	25. mai	25. mai	X			Stoppoverbll, skadet						Krusu/ sprøkket			Skadet luter	Skjedning
21	Ennsandjan	24. mai	24. mai	X			Sprekk, langs		Fukt				Krusu/ sprøkket			Skadet luter med bunn mullene	
22	Sjanger	04. mai	06. mai	X		PE	Tøring skadet	Brudd forsyning i 1	Jord	1,0 m			Krusu/ sprøkket			Rep. mulle	Dårlig omlyftingsmasse
23	Tunne	10. mar	11. mar	X	174		Sprekk, langs	Brudd forsyning i 1	Jord, jordfukt	1,2 m			Krusu/ sprøkket			Skadet til PVC	Ledd. av tværs skadet, mlt utskiftes
24	Stavik	07. mar	07. mar	X	174	AC	Sprekk, langs lurt trykk	Brudd forsyning i 1	Jord	1,2 m			Krusu/ sprøkket				