

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:  
Postboks 333, Blindern  
Oslo 3

Brekke 23 52 80  
Gaustadalleen 46 69 60  
Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-83033
Undernummer: I
Løpenummer: 1489
Begrenset distribusjon: -

Rapportens tittel: Mikrobiologisk angrep på gummipakninger til vann- og avløpsrør Programforslag VA 20/83	Dato: 14.6.83
	Prosjektnummer: 0-83033
Forfatter(e):  Kim Wedum	Faggruppe: MILTEK
	Geografisk område: Gen.
	Antall sider (inkl. bilag): 22

Oppdragsgiver: NTNF v/ VAR-utvalget	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Det er foreslått et program for å kartlegge om mikrobiologisk nedbrytning av gummipakninger til vann- og avløpsrør er et problem i Norge.

4 emneord, norske:
1. Gummipakninger
2. Nedbrytning
3. Mikrobiologi
4. Ledningsnett
VA 20/83

4 emneord, engelske:
1. Rubber (sealing rings)
2. Deterioration
3. Microbiology
4. Pipelines
VA 20/83

Prosjektleder:

*Kim Wedum*

Divisjonssjef:

*Stein Per Hansen*

ISBN 82-577-0625-6

For administrasjonen:

*J. E. Samdal*

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
OSLO

0-83033

MIKROBIOLOGISK ANGREP PÅ GUMMIPAKNINGER TIL VANN- OG AVLØPSRØR

Programforslag

Oslo, juni 1983

Prosjektleder: Kim Wedum, NIVA

Medarbeidere: Sidsel Hatleskog, NIVA

Kari Ormerod, NIVA

Kjartan Reksten, OV&K

Per Renolen, SINTEF

## F O R O R D

Prosjektet "Mikrobiologisk angrep på gummipakninger til vann- og avløpsrør" har viktige tekniske, økonomiske og sosiale aspekter og vil kunne få vidtrekkende konsekvenser. Det er derfor av avgjørende betydning at prosjektets konklusjoner er entydige og godt dokumentert. Det foreliggende programforslag representerer et ambisjonsnivå som er nødvendig for å kunne fremskaffe tilfredsstillende dokumentasjon. Programforslaget er med andre ord et minimumsforslag, og omfanget kan derfor ikke reduseres uten innvirkning på prosjektets faglige integritet.

Programforslaget tar utgangspunkt i NIVA's prosjektsøknad til Prosjekt Transport av Vann datert 16.12.1982. Under utarbeidelsen er det tatt hensyn til synspunkter som kom fram på informasjonsmøtet om prosjektet den 28.4.1983, samt opplysninger fra kommuner og enkeltpersoner som vil bli berørt av prosjektet.

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

	Side
FORORD	2
1. BAKGRUNN	4
2. MALSETTING	6
3. PROSJEKTBEKRIVELSE	7
3.1 Kontakt med kommuner og entreprenører	7
3.2 Innhenting av oppgravde pakninger	7
3.3 Laboratorieforsøk med nye pakninger	8
3.4 Fysisk/mekanisk testing og mikroskopiering	9
4. GJENNOMFØRING	11
4.1 Organisering	11
4.2 Fremdriftsplan	12
5. KOSTNADER OG BUDSJETT	13
5.1 Kostnadsoversikt	13
5.2 Budsjett	16
5.3 Finansiering	17
6. REFERANSER	18
VEDLEGG 1	19
VEDLEGG 2	20

## 1. BAKGRUNN

Det er snart 70 år siden de første påstander om mikrobiologisk nedbrytning av naturgummi ble rapportert (1), men det var først rundt 1950 man i Nederland fant nedbrutte pakninger i vann- og avløpsrør. Av 641 undersøkte pakninger var 59 prosent angrepet på pakningens vannside, mens 15 prosent var angrepet på jordsiden. Det var ingen entydig sammenheng mellom mikrobiologisk nedbrytning og pakningens alder, som varierte fra 2 til 23 år (2). Nederlenderen Leeflang ved KIWA rapporterte deretter at pakninger av naturgummi og syntetisk polyisopren gummi ble angrepet av mikroorganismer i løpet av 2 år i laboratorieforsøk med akselererte forsøksbetingelser (også amerikanske naturgummipakninger som man hevdet var resistente) (3), (4). Som et resultat av disse undersøkelser gikk man vekk fra pakninger av naturgummi og over til pakninger av styren-butadien gummi (SBR) i Nederland i 1961.

I 1963 ble det også rapportert om funn av nedbrutte pakninger i Australia, spesielt i avløpsrør. Pakninger som hadde imøtekommet krav i britisk standard BS 2494, hadde tverrsnittreduksjoner på opp til 33 prosent etter 10-12 år i ledningsgrøften. Tverrsnittreduksjonen var spesielt fremtredende på pakningens vannside over vannspeilet i ledningen (5).

I New Zealand gjennomførte Department of Scientific and Industrial Research en undersøkelse som konkluderte med at 15 prosent av de undersøkte pakninger var alvorlig nedbrutt, mens 40 prosent var lettere nedbrutt på vannsiden (både drikkevann og avløpsvann). Etter 25 år var kun 10 prosent av pakningene fri for betydelig mikrobiologisk nedbrytning, og man fant da flere eksempler på 50 prosent tverrsnittreduksjon (6).

I kjølvannet av denne undersøkelse ble så 583 pakninger av naturgummi tatt opp fra avløpsnett i Christchurch, New Zealand. Av disse pakningene var 36 prosent angrepet på vannsiden og 33 prosent på jordsiden, mens 6 prosent var angrepet på begge sider. Mikrobiologisk angrep forekom sjelden i løpet av de første 4 år, men mer enn 50 prosent av pakningene var angrepet etter 6 år (7). I denne rapporten bemerkes det at mikrobiologisk nedbrytning av naturgummipakninger ikke ble velvillig

akseptert av de som ikke hadde første-hånds kjennskap til problemet. Av denne grunn påsto man at mikrobiologisk nedbrytning kan være mer utbredt over hele verden enn vanlig antatt av gummi- og rørfabrikanter (7).

I begynnelsen av 1970-årene begynte Water Research Centre å undersøke om oppgravde gummipakninger var utsatt for mikrobiologisk nedbrytning i England. Mikrobiologisk angrep ble påvist på naturgummipakninger på alle typer ledningsmateriale og i alle typer vann. Senere har rundt 600 pakninger av ulike gummikvaliteter gjennomgått laboratorieforsøk med akselererte forsøksbetingelser over en periode på 2 år. Naturgummipakninger var de eneste som ble angrepet av mikroorganismer (8).

Det er påvist at det er den samme type mikroorganismer, Actinomyceter, som bryter ned naturgummipakninger i de ulike land. Actinomyceter er vanlig forekommende i jord verden over, og det er derfor grunn til å være oppmerksom på at gummipakninger kan bli utsatt for mikrobiologisk angrep også i Norge.

## 2. MÅLSETTING

Prosjektets hovedmål er

1. Kartlegge om mikrobiologisk nedbrytning av gummipakninger til vann- og avløpsrør er et problem i Norge, og i så fall påpeke hvilke gummikvaliteter som er resistente og hvilke som er utsatt for mikrobiologisk angrep.

Det synes å være et behov for en norsk standard for gummipakninger, uansett om pakningene i Norge blir angrepet av mikroorganismer eller ikke. Det bør derfor vurderes om prosjektet skal videreføres med følgende mål:

2. Fremskaffe nødvendig grunnlag for utarbeidelse av en norsk standard for gummipakninger til vann- og avløpsrør.

Det er usikkert om en eventuell videreføring (mål 2) skal inngå i prosjektet eller skilles ut som et eget prosjekt. Aktiviteten under mål 1 vil kunne fremskaffe en del av grunnlaget for utarbeidelse av en norsk standard. Aktiviteten under mål 2 vil således være avhengig av konklusjoner i prosjektets første del, og er av den grunn ikke tatt med i foreliggende programforslag.

Ved en eventuell videreføring (mål 2) vil det være naturlig med et nordisk samarbeid.

### 3. PROSJEKTBEKRIVELSE

Prosjektet vil bestå av følgende punkter.

#### 3.1 Kontakt med kommuner og entreprenører

En viktig del av prosjektet vil være innhenting av oppgravde pakninger. Forsvarlig håndtering av pakningene og tilfredsstillende innsamling av relevante opplysninger forutsetter et nært samarbeid med kommuner og entreprenører som utfører ledningsarbeid. De fleste rør som graves opp i kommunene i dag er lagt før man begynte å bruke gummipakninger som skjøtemateriale. Det må derfor tas kontakt med et større antall kommuner for å være noenlunde sikker på at man får tilsendt et tilstrekkelig antall gummipakninger.

Det er opprettet kontakt med nøkkelpersoner i Oslo, Asker, Stavanger og Trondheim kommune. Motivasjonen er stor i disse kommuner og vil trolig medvirke til fruktbart samarbeid. Det vil også bli tatt kontakt med kommuner i Østlandsregionen gjennom fylkesmennene i Østfold, Akershus, Hedmark og Oppland. De respektive fylkesmenn bes innkalle nøkkelpersoner fra kommunene til et møte hvor representanter fra NIVA vil orientere om prosjektet og skissere ønsket samarbeidsform. I tillegg vil informasjon om prosjektet bli spredd via Teknisk Ukeblad, Ingeniørnytt, Kommunalteknisk tidsskrift etc. Denne informasjonen vil inneholde en orientering om prosjektet, og en oppfordring til kommunene om å delta ved å sende oppgravde pakninger til prosjektet for nærmere undersøkelse.

Det vil også bli tatt kontakt på tilsvarende måte med de største entreprenører som rehabiliterer vann- og avløpsledninger eller som utfører annet ledningsarbeid.

#### 3.2 Innhenting av oppgravde pakninger

Nedgravde pakninger tas opp og undersøkes for mikrobiologisk angrep ved fysisk/mekaniske tester og mikroskopering. Mellom 500 og 1000 pakninger bør innhentes for at resultatene skal bli entydige og danne grunnlag for utsagnskraftige konklusjoner. Pakningene skal ha ulik alder og



representere et utvalg gummikvaliteter, ledningstyper og ledningsmaterialer. Det forutsettes at kommuner og firmaer som utfører ledningsarbeid forsyner NIVA med pakninger som graves opp i forbindelse med arbeid på vann- og avløpsnettene.

Pakningene sendes NIVA snarest mulig etter oppgraving, sammen med et skjema som angir nødvendige opplysninger om pakningen, ledningen den har sittet på, grøfteforhold m.m. Kopi av dette skjema er vist i vedlegg 1. Pakningene sendes i svarte plastposer som inneholder en fuktet svamp. Plastposen med svamper, skjema og annet utstyr vil bli demonstrert og utlevert av NIVA på kontaktmøtene nevnt under pkt. 3.1.

NIVA videresender pakningene på samme måte til SINTEF for fysisk/mekanisk testing og mikroskopiering etter at pakningene er kodet og opplysninger kontrollert og systematisert.

### 3.3 Laboratorieforsøk med nye pakninger

Fysisk/mekanisk testing og mikroskopiering vil gi svar på om de oppgravde pakninger er utsatt for mikrobiologisk angrep. Selv om få eller ingen av disse pakninger er angrepet, kan man ikke uten videre konkludere med at pakningene er resistente. Man vet nemlig ikke alltid om pakningene i det hele tatt har vært eksponert for mikroorganismer som angriper gummi, ei heller om vektsforholdene har vært gode eller dårlige for disse mikroorganismene. Undersøkelse av oppgravde pakninger gir heller ikke grunnlag for konklusjoner om nye pakningers bestandighet mot mikrobiologisk angrep.

Kontrollerte laboratorieforsøk der pakningene eksponeres for mikroorganismer under gode vekstvilkår må gjennomføres for å kunne framføre entydige konklusjoner vedrørende de ulike gummikvalitetens evne til å motstå mikrobiologisk angrep. Forsøkene utføres med nye pakninger i et kar med vann tilsatt jord som inneholder mikroorganismer. For at laboratorieforsøkene kan gjennomføres innenfor rimelige tidsrammer må de utføres med akselererte forsøksbetingelser, dvs. at mikroorganismenes vektshastighet økes ved å øke vanntemperaturen i forsøkskaret til 25-30 °C. Følgende karforsøk vil bli gjennomført:

Vanntype		Temperatur	Akselererte forsøks- betingelser
Uklorert innsjøvann	A	5-10 °C	Nei
	B	25-30 °C	Ja (temp.)
Uklorert innsjøvann tilsatt små mengder syntetisk kloakkvann	C	5-10 °C	Ja (næringsstoffer)
	D	25-30 °C	Ja (temp. og næringsstof.)
Ubehandlet avløpsvann	E	8-10 °C	Nei
	F	25-30 °C	Ja (temp.)

Forsøk A, B, C og D utføres i NIVA's lokaler på Brekke, mens forsøk E og F utføres på NIVA's forsøksstasjon på Sentralrenseanlegg Vest (SRV) i Asker. Hvert forsøk vil inkludere et representativt utvalg av dagens gummikvaliteter. Forsøkene utføres med O-rings pakninger eller gummiplater. Fra gummiplatene kan det stanses ut gummibiter med en spesiell form ("timeglass"-form) som er godt egnet for fysisk/mekanisk testing.

Pakninger eller gummibiter tas ut av forsøkskaret etter 6, 12, 18 og 24 måneders eksponeringstid, og sendes til SINTEF for fysisk/mekanisk testing og mikroskopering. I påvente av resultater fra fysisk/mekanisk testing igangsettes laboratorieforsøkene et halvår etter prosjektstart.

### 3.4 Fysisk/mekanisk testing og mikroskopering

Fysisk/mekanisk testing og mikroskopering av oppgravde og laboratorieeksponerte pakninger utføres av SINTEF, avdeling Materialer og bearbeidning.

Programmet for fysisk/mekaniske tester bygger på tester gjengitt i britisk standard BS 2494 "Materials for elastomeric joint rings for pipework and pipelines" og svensk standard SS 367611 "Tätningringsar av gummi för vatten- och avloppsledningar". Programmet, som er gjengitt i vedlegg 2, består av følgende tester:

Test	Oppgravde pakninger	Nye pakninger	
		Lab. ekspon.	Uekspon.
A. Vannopptak	x	x	x
B. Utvasking/erosjon		x	
C. Bruddfasthet og bruddforlengelse	x	x	x
D. Hårdhet	x	x	x
E. Kompresjonssetning	x	x	x
F. Varmedring		x	x
G. Relaksasjon		x	x
H. Reststabilitet	(x)	x	x

Overflater og snittflater av oppgravde og laboratorieeksponerte pakninger fotografieres med stereomikroskop for påvisning av eventuell mikrobiologisk vekst. Scanning og fotografering med elektronmikroskop utføres på pakninger med påvist vekst.

#### 4. GJENNOMFØRING

##### 4.1 Organisering

###### A. Prosjektstyringsgruppe

Prosjektet styres av en styringsgruppe bestående av følgende personer:

Alf Gustavsson, Forsheda A/B, representant for pakningsprodusentene.

Vegard Hedenstad, Mehren Rubber A/S, representant for pakningsprodusentene

Jan-Erik Oddevald, Oslo vann- og kloakkvesen, representant for kommunene

Christen Ræstad, Miljøverndepartementet

Sveinung Sægrov, NTNf's VAR-utvalg

Styringsgruppen har følgende mandat:

Foreta en overordnet styring av prosjektets omfang og framdrift, og sikre prosjektets økonomiske grunnlag.

###### B. Prosjektgruppe

Prosjektet administreres av NIVA og utføres av følgende gruppe:

Siv.ing. Kim Wedum, NIVA, prosjektleder

D.H.kand. SidseI Hatleskog, NIVA

Siv.ing. Kari Ormerod, NIVA

Siv.ing. Kjartan Reksten, Oslo vann- og kloakkvesen

Dr.ing. Per Renolen/Dosent Thor Meland, SINTEF

Prosjektarbeidet organiseres som følger:

Aktivitet	Ansvarlig	Medarbeidere
3.1 Kontakt med kommuner og entreprenører	Kim Wedum	Sidsel Hatleskog Kjartan Reksten
3.2 Innhenting av oppgravde pakninger	Sidsel Hatleskog	Kjartan Reksten Kim Wedum
3.3 Laboratorieforsøk	Kari Ormerod Kim Wedum	Sidsel Hatleskog
3.4 Fysisk/mekanisk testing og mikroskopiering	Per Renolen/ Thor Meland	Kari Ormerod Kim Wedum

#### 4.2 Fremdriftsplan

Prosjektets fremdriftsplan vil være som følger:

Aktivitet	1983	1984	1985
3.1 Kontakt med kommuner og entreprenører	—		
3.2 Innhenting av oppgravde pakninger	—	—	
3.3 Laboratorieforsøk		—	
3.4 Fysisk/mekanisk testing og mikroskopiering	—	—	—
Statusrapport		•	•
Møte i styringsgruppen	•	•	•
Sluttrapport			—

5. KOSTNADER OG BUDSJETT

5.1 Kostnadsoversikt

Kostnadsoversikten nedenfor forutsetter at prosjektet gjennomføres i sin helhet som antydnet i fremdriftsplanen. I løpet av prosjektperioden vil det kunne komme fram resultater eller man vil kunne høste erfaringer som kan medvirke til at prosjektet legges om eller reduseres i omfang. Slike endringer vil innvirke på kostnadene.

Med utgangspunkt i en timepris på kr 300 pr. time er prosjektkostnadene for perioden 1.7.1983 - 31.12.1985 beregnet til kr 1.122.000 med følgende fordeling:

A. Kontakt med kommuner og entreprenører

	Timeforbruk		Reiseutgifter (kr)
	Planlegging	Kontaktmøter	
Oslo	2	4	100,-
Østfold	2	7,5	200,-
Akershus	2	7,5	200,-
Hedmark	2	7,5	400,-
Oppland	2	7,5	400,-
Trondheim	2	7,5	1 500,-
Stavanger	2	7,5	1 500,-
Informasjon via tidsskrifter etc.	20		
Entreprenører	4	15,0	1 000,-
Sum	38	64,0	5 300,-

Timeforbruk: 102 timer à kr 300,-

= kr 30 600,-

Reiseutgifter:

" 5 300,-

Sum kr 35 900,-

B. Innhenting av oppgravde pakninger

Beregningene er basert på innhenting av 500-1000 pakninger.

	Timeforbruk	Kostnader (kr)
Planlegging/tilrettelegging (det som gjenstår)	20	6 000,-
Kontakt med kommuner/nøkkelpersoner 3,5 timer pr. uke i 2 år	350	105 000,-
Kontroll og systematisering av innkomne data, samt videresending av pakninger til SINTEF 3,5 timer pr. uke i 2 år	350	105 000,-
Utstyr (plastposer, svamper, spesialemballasje m.m.)		25 000,-
	Sum	241 000,-

C. Laboratorieforsøk

	Timeforbruk	Kostnader (kr)
Planlegging/tilrettelegging (det som gjenstår)	50	15 000,-
Forsøksdrift 2,5 timer pr. uke i 2 år	250	75 000,-
Analyser		30 000,-
Utstyr (forsøkskar, instrumentering)		36 000,-
	Sum	156 000,-

D. Fysisk/mekaniske tester

Test	Stykkpris (kr)	Antall	Kostnader (kr)
Vannopptak	60,-	650	39 000,-
Utvasking/erosjon	0	150	0
Bruddfasthet og bruddfor- lengelse	200,-	650	130 000,-
Hårdhet	30,-	650	19 500,-
Kompresjonssetning	250,-	150	37 500,-
Varmealdring	300,-	150	45 000,-
Relaksasjon	500,-	150	75 000,-
Reststabilitet	300,-	150	45 000,-
Jiggutstyr m.m.			20 000,-
			Sum 411 000,-

Denne kostnadsberegning er basert på et testprogram som vil avklare om pakningene har vært utsatt for mikrobiologisk angrep, og som dertil vil gi verdifull informasjon til et eventuelt senere arbeid med en norsk standard. Kostnadene kan reduseres dersom testprogrammet begrenses til påvisning av mikrobiologisk angrep.

E. Mikroskopering

	Stykkpris (kr)	Antall	Kostnader (kr)
Stereomikroskopi	50,-	650	32 500,-
Elektronmikroskopi	700,-	100 (?)	70 000,- (?)
			102 500,- (?)

Antall elektronmikroskoperinger er usikkert fordi det vil være avhengig av resultater av stereomikroskoperingen.



F. Reiser og diett

Prosjektmøter	kr 15 000,-
Besøkstur til Water Research Centre og Rubber and Plastic Research Association i England, og Institutt for testing av vannverksmateriell (KIWA) i Nederland, 2 personer	" 25 000,-
	<u>Sum kr 40 000,-</u>

G. Databearbeiding og rapportering

Statusrapporter hvert halvår, 4 stk.	kr 60 000,-
Sluttrapport	" 75 000,-
	<u>Sum kr 135 000,-</u>

5.2 Budsjett

Budsjettet forutsetter en tidsmessig jevn innhenting og testing av pakninger. Budsjettall i 1000 kr.

	1983	1984	1985	Sum
Kontakt med kommuner og entreprenører	36	0	0	36
Innhenting av oppgravde pakninger	83	105	53	241
Laboratorieforsøk	51	52	53	156
Fysisk/mekanisk testing	107	174	130	411
Mikroskopering	26	50	27	103
Reiser og diett	30	5	5	40
Rapportering	15	30	90	135
	<u>348</u>	<u>416</u>	<u>358</u>	<u>1 122</u>

### 5.3 Finansiering

NTNF's VAR-utvalg har bevilget kr 200 000 til prosjektet i 1983. Pr. 1.7.1983 vil det være brukt ca. kr 70 000. For perioden 1.7.1983 - 31.12.1985 finansieres prosjektet på følgende måte, beløp i 1000 kr.

	1983	1984	1985	Sum
NTNF (70 000 fra 1.1. - 1.7.)	ca. 130	ca. 175	ca. 120	ca. 425
Kommuner/offentlige myndigheter	ca. 110	ca. 120	ca. 120	ca. 350
Gurmiindustri	ca. 110	ca. 120	ca. 120	ca. 350
	ca. 350	ca. 415	ca. 360	ca. 1125


6. REFERANSER

- 1) Sohngen, N.L. og Fol, J.G. (1914). The decomposition of India rubber by microbes. Centre Bacteriol. Parasitenk. No. 40, pp. 87-98.
- 2) Keurings Instituut voor Waterleiding - Artikelen (1961). Testing of rubber rings for water industry. KIWA, Hague, 160 pp.
- 3) Leeflang, K.W.H. (1963). Microbiologic degradation of rubber. J.AWWA. No. 55, pp. 1523-1535.
- 4) Leeflang, K.W.H. (1968). Biologic degradation of rubber gasket used for sealing pipe joints. J.AWWA. No. 60, pp 1070-1076.
- 5) Kirkby, P.C. (1982). Biodeterioration of rubber sealing rings in water and sewage pipelines. Water Research Topics Volume 1. Edit.: Lamont, I.M. Water Research Centre.
- 6) New Zealand Department of Scientific and Industrial Research (1969). Degradation of rubber ring pipe joints. NZ DSIR Ann. report for 1969 pp. 19-20.
- 7) Cundell, A.M. og Mulcock, A.P. (1973). Microbiological deterioration of natural rubber pipe-joint rings. Mater und Organismen. No. 8, pp. 165-175.
- 8) Kirby, P.C. og North, K.J. (1980). The resistance to biodeterioration of a number of alternative natural and synthetic rubber sealing ring formulations. WRC LR 1197.

## Innsamling av gummipakninger

Se orientering på baksiden, samt rettleiding for utfylling av skjemaet. Utfylt skjema og pakning leveres snarest til .....

Kode (fylles ut av NIVA)

1	1.1 Kommune ..... 1.2 Adresse der pakningen har ligget ..... 1.3 Dato for oppgraving ..... 1.4 Når ble ledningen lagt? .....	Hvem har tatt opp opp pakningen?  Navn .....
2	Årsak til oppgraving av ledning (kryss av en eller flere) 2.1 <input type="checkbox"/> Rehabilitering    2.2 <input type="checkbox"/> Utskifting/ omlegging    2.3 <input type="checkbox"/> Lekkasje    2.4 <input type="checkbox"/> Tilkobling    2.5 <input type="checkbox"/> Annet, spesifiser .....	
3	Hva slags type ledning har pakningen sittet på? 3.1 <input type="checkbox"/> Vann    3.2 <input type="checkbox"/> Spillvann (separat system)    3.3 <input type="checkbox"/> Felleskloakk    3.4 <input type="checkbox"/> Overvann    3.5 <input type="checkbox"/> Annet, spesifiser .....	
4	Hva slags materiale er denne ledningen laget av? 4.1 <input type="checkbox"/> Betong    4.2 <input type="checkbox"/> Duktilt støpejern    4.3 <input type="checkbox"/> Grått støpejern    4.4 <input type="checkbox"/> Asbestsement    4.5 <input type="checkbox"/> Plast    4.6 <input type="checkbox"/> Annet, spesifiser ..... 4.7 Fabrikant .....	
5	Hva antas å være den normale fyllingsgrad i ledningen? (kryss av en eller flere) 5.1 <input type="checkbox"/> Tørr    5.2 <input type="checkbox"/> Liten    5.3 <input type="checkbox"/> Halvfull    5.4 <input type="checkbox"/> Full    5.5 <input type="checkbox"/> Fyllingsgrad kan ikke fastslås	
6	Ligger det andre ledninger i samme grøft? Hvis ja, hvilke type? 6.1 <input type="checkbox"/> Ja    6.2 <input type="checkbox"/> Nei    6.3 <input type="checkbox"/> Vet ikke 6.4 <input type="checkbox"/> Vann    6.5 <input type="checkbox"/> Spillvann (separat system)    6.6 <input type="checkbox"/> Felleskloakk    6.7 <input type="checkbox"/> Overvann    6.8 <input type="checkbox"/> Annet, spesifiser .....	
7	Tegn inn ledningens plassering i grøfta. Marker med stjerne (*) hvilken ledning pakningen har sittet på 	Bruk disse koder: V = vann S = spillvann F = felleskloakk O = overvann A = annet
8	Hva består omfyllingsmassene rundt røret av? 8.1 <input type="checkbox"/> Finpukk    8.2 <input type="checkbox"/> Subbus    8.3 <input type="checkbox"/> Sand/grus    8.4 <input type="checkbox"/> Leire    8.5 <input type="checkbox"/> Jord/stein 8.6 Opplysninger om grunnforholdene: .....	
9	Står det vann i grøfta under oppgraving    9.1 <input type="checkbox"/> Ja    9.2 <input type="checkbox"/> Nei Blir ledningen fra tid til annen utsatt for sjøvann? 9.3 <input type="checkbox"/> Ja    9.4 <input type="checkbox"/> Nei    9.5 <input type="checkbox"/> Vet ikke	
10	Ved fjerning av pakning fra røret Pakningen ble ikke skadet    10.1 <input type="checkbox"/> Pakningen ble skadet    10.2 <input type="checkbox"/> Deler av pakningen sitter igjen i røret    10.3 <input type="checkbox"/> Annet, spesifiser: .....    10.4 <input type="checkbox"/>	Underskrift ved videresending til NIVA Dato: ..... Signatur: .....

For eventuelle merknader benytt baksiden

## ORIENTERING

Undersøkelsen er et ledd i prosjektet »Mikrobiologisk nedbrytning av gummipakninger» som gjennomføres av NIVA. Prosjektets mål er å finne ut om mikrobiologisk nedbrytning av gummipakninger er et problem i Norge. Innhenting av pakninger og data om pakningene er en viktig del av prosjektet. Vi tilstreber et bredest mulig spekter av pakninger, både når det gjelder type, alder og hvilke ulike påvirkninger pakningene er blitt utsatt for.

Det er ikke bare hele pakninger som har interesse. Nesten borttærede pakninger, pakninger som går istykker under oppgraving, eller halve pakninger som må skjæres løs fra røret vil alle sammen gi oss viktig informasjon. Muffer som har fastsittende pakning knuses, hvis mulig, for å få pakningen løs.

Pakningen legges i svart plastpose umiddelbart etter oppgraving, for å unngå at pakningen blir utsatt for sollys. I hver plastpose ligger det våt skumgummi da pakninger bør ha fuktig miljø inntil den når laboratoriet for testing. Plastposene har etikett for merking av pakningen. Merkingen må utføres straks og av den som tar opp pakningen, slik at forveksling unngås.

## RETTLEDNING FOR UTFYLLING AV SKJEMAET

- Pkt. 1.3 Hensikten med adressen er å kunne stedfeste hvor pakningen er oppgravd. Postadresse, gate/vei nr., ledningsstrek eller stedsbeskrivelse kan benyttes.
- 1.4 Primært oppgis leggeår. Dersom leggeår er ukjent oppgis tidsperiode for legging, hvis mulig.
- Pkt. 4 Oppgi om mulig fabrikant
- Pkt. 5 Fyllingsgraden oppgis bare dersom ledningen har slitasjemerker, begroing, avsetninger etc. som markerer »vanlig» vannstand. Fyllingsgrad ønskes oppgitt for senere å kunne bedømme om pakningen er angrepet over eller under vannspeilet.
- Pkt. 7 Det er ikke nødvendig å oppgi mål.
- Pkt. 8 Alle opplysninger om grunnforholdene er av stor interesse. som f.eks om det er jord eller fjellgrøft.  
Eksempler på jordgrøft: grus/morene, myr etc.  
Eksempler på fjellgrøft: løst fjell (skallfjell), fast fjell, tærende bergarter etc.

## MERKNADER:

Her oppgis andre opplysninger som du tror kan være av interesse, f.eks. uvanlige/unormale forhold i grøfta, i røret eller vedr. pakningens egenskaper. Noter eventuelle innvendige eller utvendige angrep på pakning eller rørvegg (f.eks. begroingsbelegg, slitasje), spesiell eller vond lukt etc.

Gjelder:

MIKROBIOLOGISK NEDBRYTNING AV PAKNINGER  
TIL VANN- OG AVLØPSRØR.

Forslag til prøveprogram ved SINTEF.

Underskrift: Per Renolen

Avd.: 16

Dato: 83-04-19

En kopi til sentralarkiv:

X

Merknader:

I. NYE RINGER (før og etter aldringsforsøk/eksponering hos NIVA)

Alle ringer som skal eksponeres hos NIVA, veies og merkes på forhånd.

1. Vannopptak

- a. Ubrukte : Veiling før og etter oppbevaring i vann av 70°C i 168 timer (som BSI). Krav < 8 vol-% svelling.
- b. Eksponerte: Disse kommer i plastposer med fritt vann, og har maks. fuktighet.
- Prøver tas ut, tørres av på overflaten, veies, og tørkes til konstant vekt ved 70°C. (Se også 3 b)

2. Kontroll av utvasking/nedbrytning/erosjon

Verdien finnes ved å sammenholde vekten etter tørkingen under 1 b med startvekten.

3. Bruddfasthet og -forlengelse

- a. Ubrukte : Strekkprøving av hele ringer, etter vanlig kondisjonering.
- b. Eksponerte: Etter tørkingen av ringene under 1 b følger ny kondisjonering ved romtemp. (+ helst ny veiing, deretter som 3 a.

4. Hårdhet (Shore D)

Måles på de ubrukte, og på de eksponerte etter strekkprøvingen under 3.

5. "Compression Set" (prøves på nye ringer)

SIS : 70°C 24 timer, 50 % kompresjon.  
 BSI : - " - , eller 23°C i 70 timer.

6. Varmealdring (?) (prøves på nye ringer)

SIS og BSI: 70°C i 7 døgn, deretter strekk- og hårdhetsprøving.

7. Relaksasjon (nye ringer)

Utføres etter 168 timer, 25 °C, destillert vann,  
kompresjon 15-30 prosent.

8. Reststabilitet (?)

Prøver av nye og eksponerte ringer måles m.h.p. rest-  
stabilitet ved Differential Scanning Calorimetry (DSC)  
etter standard fremgangsmåte.

9. (Mikroskopi/overflater)

Ringene betraktes i stereomikroskop før og etter ekspo-  
nering, med og uten strekkdeformasjon.