

Test av rør i rør – utskiftbare vannledninger

Forord:

Asker kommune har jobbet målrettet og systematisk i flere år for å utbedre og forhindre lekkasjer på de kommunale vannledningene i kommunen. Til tross for at lekkasjene på kommunale vannledningene er vesentlig redusert, så er det fortsatt et stort vannsvinn av rent drikkevann.

Årsaken til det er feil og mangler på det private vannledningsnettet som bidrar til at rensert vann går ut i grunnen. Lekkasjer på private vannledninger skjer i stor grad mellom hovedledning og husvegg som gjør det vanskelig for huseier å vite at det faktisk lekker, da vannmåleren som regel er innomhus.

Lekkasjene er i de fleste tilfeller i forbindelse med anboringer, stoppekraner eller koblinger.

Asker kommune har et mål om å fjerne disse svakhetene, og har lagt en strategi om at nye tilkoblinger og stoppekran skal kobles i kummer for å få fjerne direkte anboringer på hovedledningen. Private vannledninger i veigrunn som går fra kum til eiendomsgrense skal ha varerør slik at de skal være mulig å rehabilitere i fremtiden uten å grave i veien.

I 2018 ble VA-prosjektet «Klokkerjordet» på Vakås i Asker det første prosjektet i kommunen som gjennomførte dette prinsippet i stor skala, og før gjennomføring testet vi Hallingplast sine utskiftbare vannledninger (rør-i-rør). Testen ble gjennomført i samråd med Hallingplast og Isachsen Anlegg AS. Bakgrunnen for at vi ønsket å teste produktet var for å bekrefte om det var mulig å dra ut vannledningene med de avviklinger og lengder som vanligvis oppstår i grøft, uten at vannledningen ødelegges. Testen skulle også avklare om det var mulig å trekke ut ledningene med håndkraft.



**Bilde 1- Testområde på Vakås.
Vannledningene klarlagt for uttrekking.
dato 26.04.2018.**

Innhold:

Sammendrag:

Teorien var at rørene kunne skiftes ut ved håndmakt, men på førte utdragning viste det seg at det ikke var mulig. Resterende rør ble trukket med gravemaskin. De målte verdiene ved uttrekking lå langt under de tillatte terskelverdiene for langtidskrefter og korttidskrefter for et PE-rør. Alle rørene ble dratt ut uten problemer.



Bilde 2 – Sjakler festet til enden på PE-ledninger før uttrekking.



Bilde 3 – Trekkrefter registreres ved uttrekking.



Bilde 4 – Uttrekking gjennomføres med gravemaskin.

Materialer og metoder:

Rør:

Produktet i denne testen var PE100 RC+ Rør-i-Rør fra Hallingplast AS.

Rørklasse SDR 11. Dimensjon 32 mm, 40 mm og 50 mm. Medierør: sort med blå stripe. Varerør: helfarget blått.

Lengde:

32 mm: 3 x 100 m

40 mm: 2 x 100 m
1x60 m

50 mm: 3 x 100 m

Vekt (registrering av kraft):

Dini Argeo MCWN Ninja fra Scaleit. Måleren hadde sjakler i hver ende og kan måle krefter opp til 9500 kg. Se bilde 3.

Testområde:

Testen ble gjennomført på riggområdet til VA-prosjektet Klokkejordet på Vakås. Riggområdet var på et jordet ved Jacob Naumanns vei, ca. 100 meter fra krysset Haugboveien/Jacob Naumanns vei. Området var ca. 2500 m².



Bilde 5 – Riggområdet sett fra luften.

Metode:

Rørene ble lagt på bakken og ble punktbelastet med pukk for å hindre bevegelse i rørene da de skulle bli dratt ut. Rørene ble lagt i en kurvatur tilsvarer leggemetodene i en tradisjonell grøft, der man skjøter mot eksisterende vannledning i eiendomsgrensen. Denne testen gjennomførte tre ulike leggemetoder på alle dimensjoner:

1. 100 meter lengde med 90° avvinkling på enden.
2. 100 meter lengde med 180° avvinkling på enden.
3. 100 meter lengde med S-kurve på enden.



Bilde 6 – innmåling av vannledning viser avvinkling. Test gjennomført på riggplass.



Bilde 7 – Punktbelastning av pukk ved avvikling på vannledningene.

Resultat:

32 mm:

Leggemetode	Lengde (m)	Trekkrefter (kg)
90° avvinkling på enden	100	199,4*
180° avvinkling på enden	100	163,4
S-kurve på enden	100	182,7

*Uttrekkingen ble gjennomført for håndmakt (2 personer) med kraftige rykk. Høyeste verdi er loggført. Resterende tester ble gjort med gravemaskin.



Bilde 8 – Innmålt trase for 32 mm rør i rør.

40 mm:

Leggemetode	Lengde (m)	Trekkrefter (kg)
90° avvinkling på enden	100	84,5
180° avvinkling på enden	60	65,2
S-kurve på enden	100	156,6



Bilde 9 – Innmålt trase for 40 mm rør i rør.

50 mm:

Leggemetode	Lengde (m)	Trekkrefter (kg)
90° avvinkling på enden	100	183,2
180° avvinkling på enden	100	221,5
S-kurve på enden	100	382,6



Bilde 10 - Innmålt trase for 50 mm rør i rør.

Konklusjon:

Rørene kan ikke skiftes ut ved håndmakt. Det er nødvendig med vinsj, gravemaskin eller annet maskinelt utstyr for å dra ut vannledningene gjennom varerøret. Vannrørene er langt innenfor toleransekravene for hva de tåler av strekkrefter.

Asker kommune anbefaler videre testing på produktet der man tester inntrekning av nytt rør i varerøret. Da denne testen ble gjennomført holdt Hallingplast på å utrede muligheter for å skjøte PE-ledninger innenfra, slik at man kan feste den nye ledningen fast i den gamle, og trekke den gjennom varerøret.

Vedlegg:

Resultat etter uttrekking av rør i rør

Sted: Asker
Dato: 26.04.2018

Test 1: Uttrekking av 90° kurve

Dim	Lengde (m)	Trekkrefter (kg)
32 mm	100	199,4*
40 mm	100	84,5
50 mm	100	183,2

*Uttrekkingen ble gjennomført for håndmakt (2 personer) med kraftige rykk.

Test 2: Uttrekking av 180° kurve

Dim	Lengde (m)	Trekkrefter (kg)
32 mm	100	163,4
40 mm	60	65,2
50 mm	100	211,5

Test 3: Uttrekking av s-kombinasjon (dobbelkurve)

Dim	Lengde (m)	Trekkrefter (kg)
32 mm	100	182,7
40 mm	100	156,6
50 mm	100	382,6

Test 1: Uttrekking av 90° kurve

100 m, 32 mm



Test 1: Uttrekking av 90° kurve

100 m, 40 mm



Test 1: Uttrekking av 90° kurve

100 m, 50 mm



Test 2: Uttrekking av 180° kurve

100 m, 32 mm



Test 2: Uttrekking av 180° kurve

60 m, 40 mm



Test 2: Uttrekking av 180° kurve

100 m, 50 mm



Test 3: Uttrekking av s-kombinasjon

100 m, 32 mm



Test 3: Uttrekking av s-kombinasjon

100 m, 40 mm



Test 3: Uttrekking av s-kombinasjon

100 m, 50 mm



Trekk-krefter på PE rør

Innledning:

Ved installasjon av helsveisede PE rør vil det ofte bli en trekk-kraft som forplanter seg i PE-røret. Dette gjelder spesielt ved NO-Dig installasjoner og ved senking av sjøledninger på dypt vann. Tillatt trekk-kraft på PE rør beregnes ut fra tverrsnittsarealet av rørveggen, og tillatt strekkspenning i rørmaterialet som benyttes. Evt. utvendig beskyttelseskappe har ingen innvirkning på tillatt trekk-kraften, og vil kun beskytte medierøret mot riper og andre utvendige belastninger.

Utgregning:

Ved utgredning av arealet skal det benyttes teoretiske verdier, hentet fra mål- og vekttabell for PE-rør i henhold til EN12201/EN1555, evt. etter den design som røret har. Det skal aldri kalkuleres med middel-toleranser, men benyttes minste toleranse på Dy og tykkelse på rørvegg.

Formel for utgredning av areal i tverrsnitt på PE rør:

Utgredning av Areal i tverrsnitt $A = D_y^2 \cdot \pi / 4 - D_i^2 \cdot \pi / 4$

Utgredning av trekk-kraft $T = A \cdot \text{strekkspenning (Se tabell A)}$

Tabell A: Tillatt trekk-spenn i ulike PE-materialer:

Material:	Langtids strekkspenning:	Korttids strekkspenning:
PE80	0,008 kN/mm ²	0,016 kN/mm ²
PE100	0,01 kN/mm ²	0,02 kN/mm ²
PE100 RC+	0,01 kN/mm ²	0,02 kN/mm ²

Eksempel:

450mm PE100 SDR11. (Di = 368,2mm)

Utgredning av Areal i tverrsnitt $450^2 \cdot 3,14 / 4 - 368,2^2 \cdot 3,14 / 4 = 52539 \text{ mm}^2$

Utgredning av langtids trekk-kraft $52539 \cdot 0,01 = 525,3 \text{ kN}$

Utgredning av korttids trekk-kraft $52539 \cdot 0,02 = 1050,5 \text{ kN}$

160mm PE80 SDR17. (Di = 141,0mm)

Utgredning av Areal i tverrsnitt $160^2 \cdot 3,14 / 4 - 141^2 \cdot 3,14 / 4 = 4489 \text{ mm}^2$

Utgredning av langtids trekk-kraft $4489 \cdot 0,008 = 35,9 \text{ kN}$

Utgredning av korttids trekk-kraft $4489 \cdot 0,016 = 71,8 \text{ kN}$

Se tabell B på side 2 for trekk-krefter i ulike PE-rør.

Praktisk bruk av verdiene:

Langtids strekkspenning er den spenning som kan påføres røret kontinuerlig i hele levetiden uten at røret skades. Ligger de påførte belastningene under denne grensen, vil rørets levetid ikke påvirkes av trekk-kreftene. Røret tåler krefter opp til korttids strekkspenning, men kun i korte perioder. Varigheten avhenger av størrelsen på kraften man drar med. En god tommelfingerregel tilsier man kan bruke krefter opp til korttids strekkspenning i inntil 1min., dersom man f.eks. skal trekke løs en fastsittende ledningen. Hallingplast kan ikke garantere for de stedlige forhold, og evt. skader som oppstår av for høye trekk-krefter. Strekkspenningen i PE er oppgitt ved 23°C rørtemperatur. Dersom røret er kaldere vil tillatte strekkspenninger øke, og dersom røret er varmere vil tillatte strekkspenningen bli mindre.

Tabell B: Langtids Trekk-krefter på PE100 og PE100 RC+ rør.

Tabellen under viser de tillatte trekk-kreftene for PE100 og PE100 RC+ rør oppgitt i kN. Tabellen er basert på ett maksimalt strekkspenn på 10Mpa i rørveggen. Korttids belastning kan være opp til det dobbelte. For trekk-krefter på PE80 rør kan man benytte verdiene i tabellen, men med en reduksjonsfaktor på 0,8 for å komme ned i strekkspenn på 0,008kN/mm².

Dim/SDR:	41	33	26	21	17	13,6	11	9	7,4
32							2,6	3,2	3,8
40					2,8	3,5	4,2	5	6
50					4,4	5,4	6,6	7,8	9,3
63					7,1	8,6	10,4	12,5	14,7
75					10	12,2	14,6	17,6	20,9
90					14,3	17,5	21,1	25,3	30
110			14	17,4	21,4	25,9	31,4	37,7	45
125			18,1	22,4	27,3	33,5	40,7	48,8	57,9
140			22,8	28	34,3	41,9	50,8	61,3	72,8
160			29,9	36,8	44,9	54,9	66,7	79,9	95
180			37,5	46,3	56,9	69,6	84,2	100,9	120
200	30	37,7	46,5	57,4	70,3	85,5	103,9	124,9	148,5
225	37,9	47,3	58,4	72,6	89	108,6	131,6	158,1	187,8
250	47,5	58,6	72,5	89	109,3	133,8	162	194,6	231,7
280	59,2	73,3	90,5	112,2	137,3	167,8	203,1	244,4	290,7
315	74,3	93	115,1	141,3	174	212,6	257,2	309,3	368
355	94,6	117,8	145,8	179,4	221,2	269,5	326,4	393	466,8
400	120,1	149,7	184,8	228,4	280	342,1	414,6	498,7	593,1
450	151,6	189	233,7	289,3	354,9	433,3	525,4	631,3	750,2
500	188,4	232,9	288,4	357,3	438,6	535,2	648,1	778,3	
560	235	293,2	361,9	447,1	549,2	671,2	812,2	972,2	
630	297,2	370,1	458,5	565,2	695,9	848,6	1028,8		
710	378,4	471,1	583,2	719,7	882,9	1078,2	1307,3		
800	480,3	596,6	739,3	911,5	1120,1	1368,5	1660,3		
900	606,5	756,1	935	1154,6	1417,1	1733,2	2101,6		
1000	750,5	931,4	1153,7	1426,3	1751,6	2111,5			

Vi gjør oppmerksom på at vi tar forbehold om trykkfeil, og vi anbefaler derfor at det foretas kontrollregning i henhold til formler på side 1. Hallingplast tar ikke ansvar for evt. feil i tabellen.