

VANNPRISSEMINARET- 15.september 2021

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Tom A. Karlsen, COWI AS

1

15 SEPTEMBER 2021

RIF OG NORSK VANNFORENING

COWI

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

- > **Investeringssetterslepet i norsk VA-sektor er i 2021 blitt estimert til 332 milliarder kroner frem til år 2040**, fordelt på ca. 200 mrd. til vann- og avløpsledninger og resten til vannbehandlingsanlegg og renseanlegg for avløpsvann.
- > Renovering og fornyelse av vann og avløpsledninger vil være en stor utfordring for Norge i mange generasjoner fremover. Hovedproblemet er knyttet til betydelige **lekkasjer i ledningene, i størrelsesorden 30 til 50%**, og det faktum at mye av ledningsnettet er i ferd med å "uttjene sin levetid", der det nærmer seg stadiet for brudd og kollaps.
- > Man har beregnet at **fornyelsestakten**, som gjennomsnitt for landet, **bør ligge i området ca. 1%** av ledningslengden pr. år, mens man de siste 20 år har hatt et gjennomsnitt på mindre enn 0,7%. Dette innebærer at samfunnet også har pådratt seg et "etterslep" som må innhentes, før man kan komme over i en mer stabil fornyelsesfase.

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

- > Kan man effektivisere ledningsfornyelsen, slik at vi får renoverert flere meter ledningsanlegg for et gitt pengebeløp?

Ja

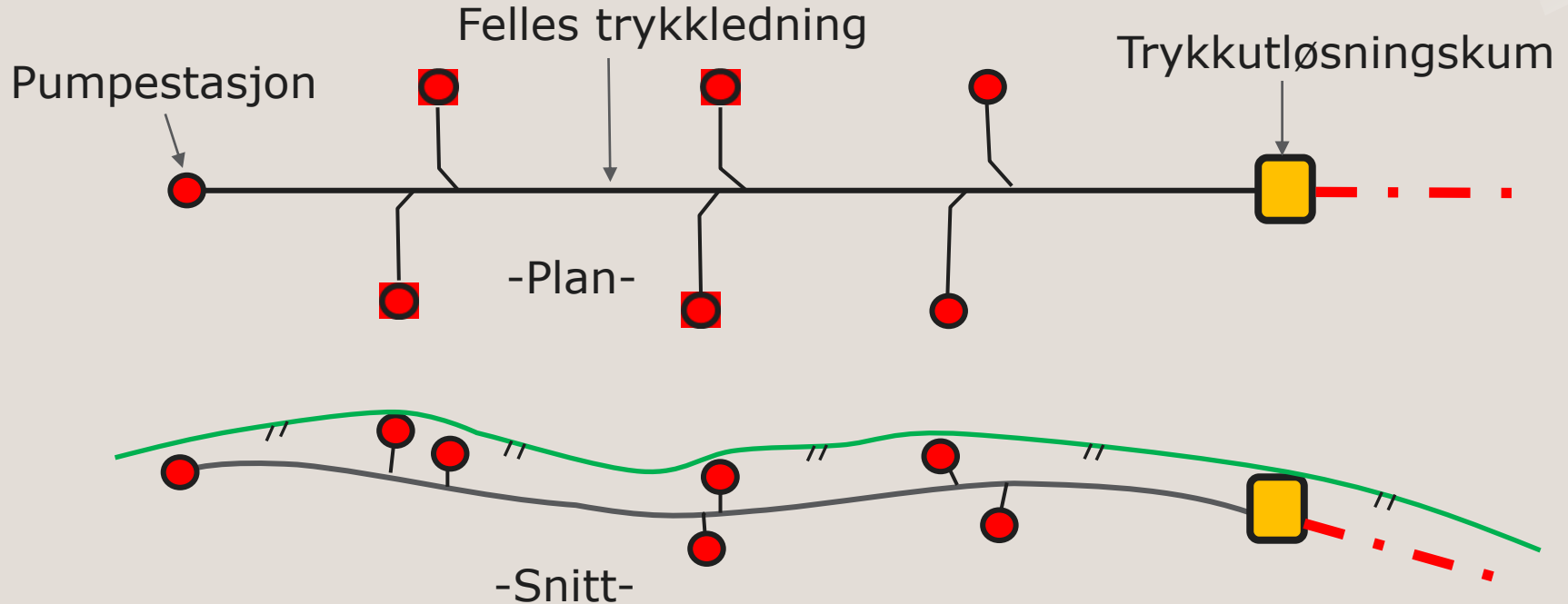
- Mere bruk av No-Dig teknikker
- **Mer bruk av kreative systemløsninger**
- Bedre kunnskap og kompetanse
- Bedre organisering
- Mer kreative anskaffelsesmetoder

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Hva er et trykkavløpssystem?

- > Et trykkavløpssystem for spillvann er et **regime av pumpestasjoner og rør koplet sammen**, slik at pumpestasjonene arbeider individuelt eller i fellesskap under trykk som utløses i en definert kum/pumpesump.
- > Dette betyr at **trykk og spillvannsmengder er under kontinuerlige forandringer**, men spillvannet transporteres i en definert retning mot trykkutløsningskummen.
- > Sentrale elementer er pumper, ledninger, tilbakeslagsventiler, luftinnsugingsventiler, avstengningsventiler, ledningskoplinger (T-rør, Y-rør) og trykkutløsningskummen.
- > Systemet «ser bort fra» topografien i terrenget og **pumper spillvann inkludert gass/luft både i motbakke og utforbakke i traseer på land og i sjøen**. Systemet bryter med "god latin" i VA- teknikken, men viser seg i praksis å være velfungerende når det dimensjoneres og bygges på en riktig måte.

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Historikk for trykkavløp:

- > Oppfinner av systemet for trykkavløp, er Dr. Gordon M. Fair, Professor of Sanitary Engineering fra Harvard University, i 1954.
- > Det første trykkavløpssystemet i verden ble laget i Kentucky i USA i 1964.
- > Det eldste kjente trykkavløpssystem som eksisterer i dag, er fra 1968. Det forsyner et husbåtkompleks på elva Columbia nær Portland, Oregon.
- > I Norge fattet man interesse for trykkavløp på 1970 tallet

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettform

Sentrale tekniske elementer:



Ledningstrase



Rør



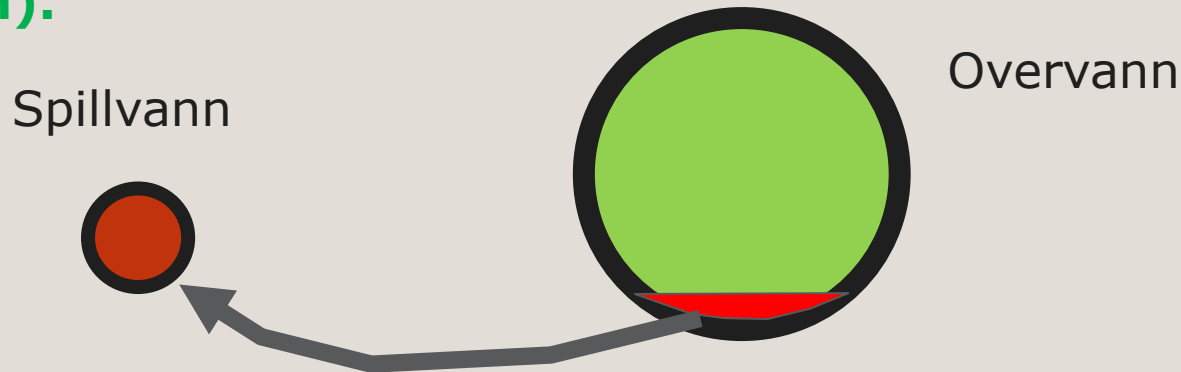
Pumpe

COWI

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Den vanlige strategien ved fornyelse av ledningsnettet er å fjerne overvannet fra spillvannet.

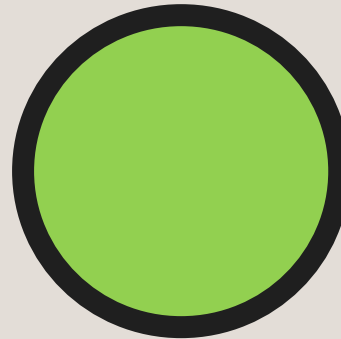
Vi velger en annen strategi, nemlig å fjerne spillvannet fra overvannet i et eget lukket tett system (fokus på forurensingen).



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Hvor stor er størrelsesforskjellen mellom dimensjonerende overvannsmengde og dimensjonerende spillvannsmengde ?

Spillvann



Overvann

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

La oss se på 2 eksempler

1. Sentrumsbebyggelse med 70% utnyttelsesgrad
6 etasjer bebyggelse. Størrelse leilighet = 70m²
2. Tettsted (boligområde) med 24% utnyttelsesgrad
2 etasjer bebyggelse. Størrelse leilighet = 80m²

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Vi tar utgangspunkt i et areal på 1000m² og 3,5 personer pr. leilighet

1. Sentrumsbebyggelse : 60 leiligheter, 210 personer
2. Tettsted (boligområde) : 6 leiligheter, 21 personer

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

140 liter/person·døgn, maks-time =2, maks-døgn =1,5

1. Sentrumsbebyggelse : Dimensjonerende spillvannsmengde = **1,0 l/s**

2. Tettsted (boligområde) : Dimensjonerende spillvannsmengde = **0,1 l/s**

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Overvann

Tabell 3.1. Fylkesvis oversikt over høyeste registrerte nedbørmengde (mm) for ulike varigheter.

Fylke	Varighet								
	1 min	10 min	30 min	1 time	1 t (vekt)*	2 timer	6 timer	12 timer	1 døgn**
Østfold	3,2	16,0	24,7	36,7	39,8	48,1	77,7	92,7	95,7
Hedmark	3,1	15,0	19,5	26,2	32,0	28,4	38,9	64,3	149,5
Oppland	1,9	9,9	19,2	22,5	30,9	27,9	36,2	48,4	109,2
Akershus	4,3	19,5	42,0	54,9	31,6	59,3	65,9	72,0	95,0
Oslo	4,1	18,7	38,6	49,3	49,8	56,1	66,6	85,6	104,3
Buskerud	2,4	15,6	18,8	20,2	29,8	22,0	41,4	58,0	113,2
Vestfold	3,3	15,1	27,1	44,9	47,5	64,4	86,1	112,2	139,1
Telemark	3,8	19,3	30,8	33,1	26,3	50,3	67,3	72,4	168,6
Aust-Agder	3,1	19,9	32,6	42,6	27,8	58,0	62,2	70,6	173,2
Vest-Agder	2,7	16,6	24,8	38,4	26,9	43,2	87,4	121,0	159,2
Rogaland	3,3	17,8	38,1	41,9	42,1	41,9	54,9	84,0	190,0
Hordaland	2,7	12,2	21,4	27,1	24,5	47,2	83,2	144,0	229,6
Sogn og Fjordane	2,4	6,1	10,1	11,1	22,5	13,4	30,0	47,6	207,8
Møre og Romsdal	4,3	25,5	28,3	28,9	24,3	29,1	37,8	67,6	178,5
Sør-Trøndelag	3,3	11,3	18,5	21,6	18,7	25,2	41,9	51,6	143,9
Nord-Trøndelag	3,2	13,9	15,7	17,2	27,3	23,0	29,8	43,4	129,5
Nordland	3,6	10,2	11,0	15,0	21,6	26,8	60,4	84,6	184,3
Troms	1,5	8,7	13,5	15,6	13,8	20,0	24,8	26,0	110,1
Finnmark	2,1	11,3	16,1	22,4	20,9	30,0	47,2	47,2	78,2

* 1-times verdiene fra vektpluviometer er justert opp med en faktor på 1,12 (se tekst).

** Verdier fra METs manuelle målestasjoner (data fra 1895-dd), bortsett fra Østfold (1-døgns verdien er her 24-timers verdi fra pluviometerstasjon 17260 Moss-Trolldalen).

Rapport nr 134-2015

Dimensjonerende korttidsnedbør

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør:

Forfattere: Eirik Førland*, Jostein Mamen*, Anita V. Dyrddal*, Lars Grinde* og Steinar Myrabo**

*Meteorologisk Institutt, **Jernbaneverket

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 100

Forsidefoto: Steinar Myrabo /v Jernbaneverket

ISBN 978-82-410-1186-3

ISSN 1501-2832

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Konsentrasjonstid = 10 min, dimensjonerende nedbør = 15 mm

1. Sentrumsbebyggelse : avrenningskoeffisient = 0,8
dimensjonerende overvannsmengde = 20 l/s

2. Tettsted (boligområde) : avrenningskoeffisient = 0,4
Dimensjonerende overvannsmengde = 10 l/s

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Forholdet mellom overvann og spillvann:

1. Sentrumsbebyggelse : $\frac{20}{1} = \underline{\underline{20}}$

2. Tettsted (boligområde) : $\frac{10}{0,1} = \underline{\underline{100}}$

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Forholdet (teoretisk) mellom diametere på overvannsledning og
spilvannsledning, gravitasjon fall = 5‰:

1. Sentrumsbebyggelse : $\frac{185}{60} = \underline{\underline{3,1}}$



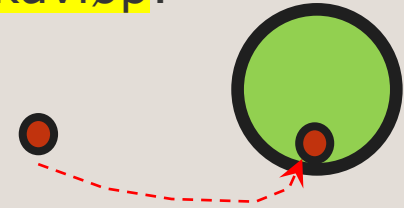
2. Tettsted (boligområde) : $\frac{140}{26} = \underline{\underline{5,4}}$



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Forholdet (teoretisk) mellom diametere på overvannsledning med gravitasjonsfall 5‰ og spillvannsledning med trykkavløp:

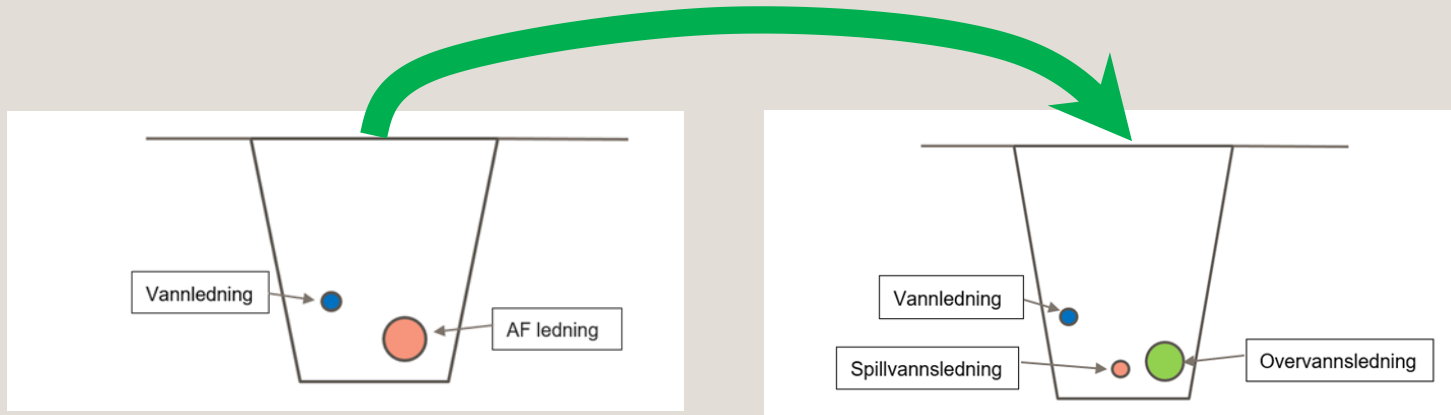
1. Sentrumsbebyggelse : $\frac{185}{35} = \underline{\underline{5}}$



2. Tettsted (boligområde) : $\frac{140}{14} = \underline{\underline{10}}$



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.



Fellessystem

Separatsystem

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

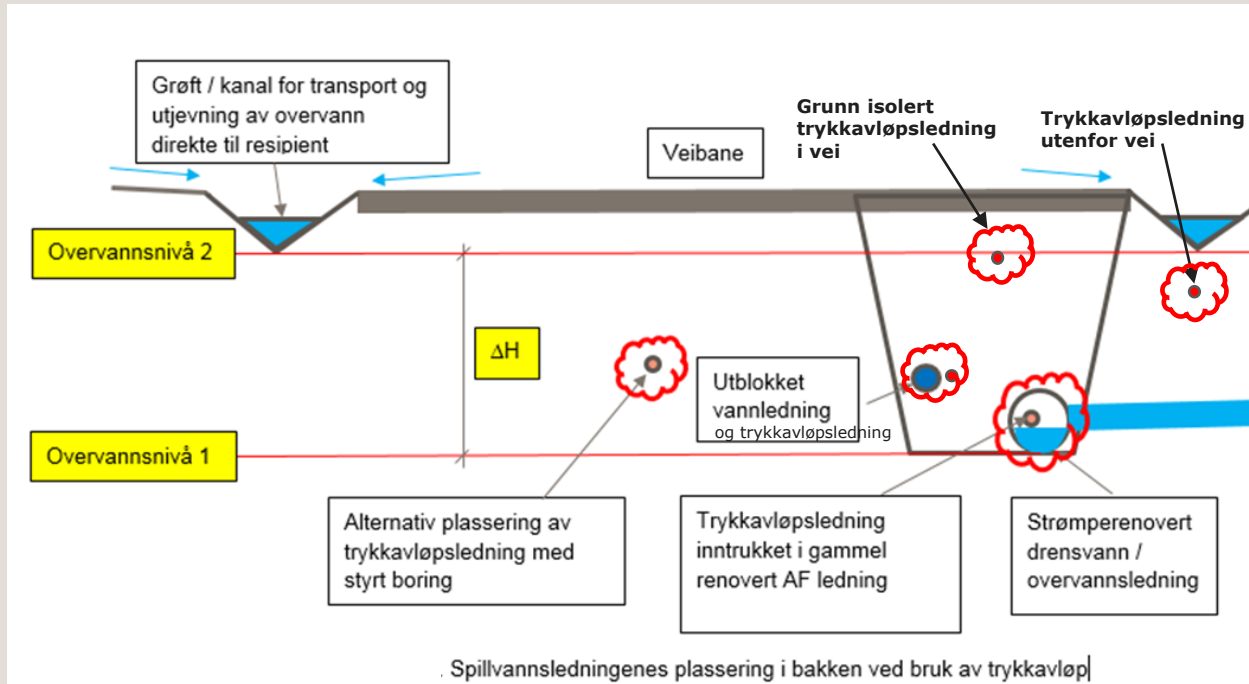
Hvordan skal vi separere og fornye på en smart måte?

- Det er ønskelig med innovative tekniske løsninger som har et effektiviseringspotensial ved ledningsfornyelse
- Bruk av No-dig teknologi er gunstig både økonomisk og miljømessig
- Trykkavløp kombinert med No-dig gir økonomiske besparelser

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

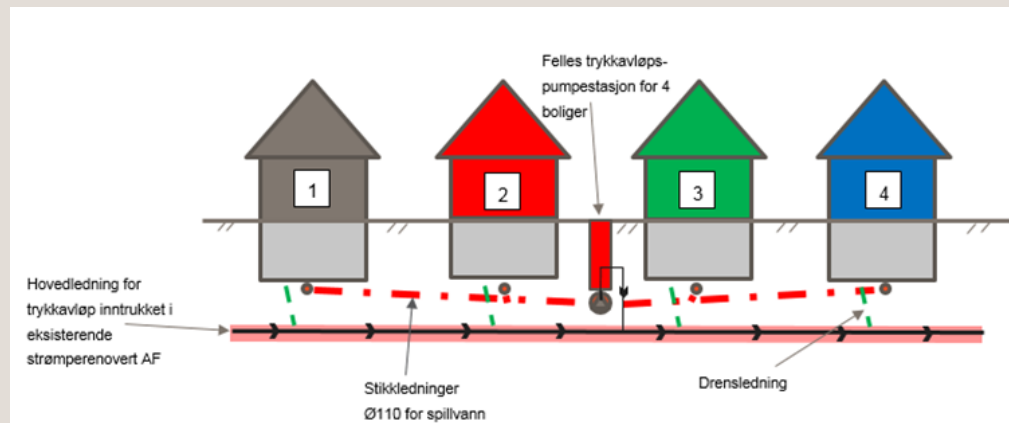
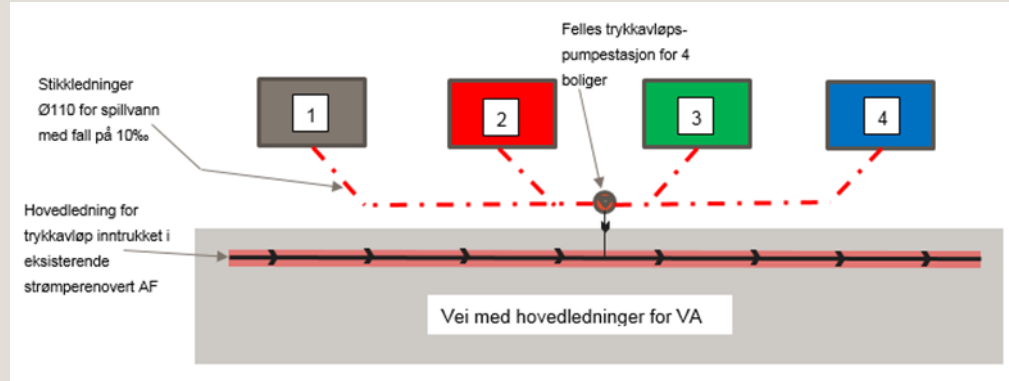
Eksempler på mulige løsninger med trykkavløp

Kan i prinsippet ligge hvor som helst



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Felles trykkavløpsstasjon for flere boenheter



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Noen fordeler:

- > Billig løsning
- > Stor fleksibilitet
- > Skånsom mot naturen
- > Mindre CO₂ utslipp i anleggsperioden
- > Muliggjør kloakkering i vanskelig terreng
- > Lar seg kombinere meget godt med NoDig metoder i bysenter og boligområder
- > Gir et komplett tett ledningsnett uten lekkasjer

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

- > Uavhengig av gravitasjonskraften
- > Mindre hindring av øvrig aktivitet i anleggsperioden (trafikk, støy, forsinkelser)
- > Små ledningsdimensjoner i fleksibelt PE-materiale på kveil gir rask fremdrift og få skjøter
- > Små pumpestasjoner er enkle og plassere både innendørs og utendørs
- > Bruk av varmekabler og isolerte rør gir en frostfri løsning med minimal overdekning
- > Gir mulighet for kreativitet og innovasjon

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Noen ulemper:

- > Marginalt større energiforbruk enn ved et gravitasjonssystem?
- > Flere pumpestasjoner å vedlikeholde
- > Fare for dannelse av hydrogensulfid H_2S ved lang oppholdstid
- > Eierne må være oppmerksomme og følge leverandørens instruks mhp. hva som kan puttes i toalettet eller ikke
- > Driftsavtale må følges opp
- > Pumper må byttes etter endt levetid, 20 -25 år?

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

- > Traseer over annen manns eiendom
- > Uklare forsikringsmessige grenser
- > Kommunale anlegg vil kreve et nytt system for driftsoppfølging

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Myte om stort energiforbruk ved bruk av trykkavløp?

Pumpenes effektforbruk (E) beregnes av formelen:

$$E = \frac{\gamma Q h}{v} \quad (W)$$

γ = vannets tetthet egenvekt (N/m^3)

Q = pumpet avløpsmengde (m^3/s)

h = total løftehøyde (m)

v = virkningsgrad (ubenevnt)

Innsettes typiske verdier får man pumpeeffekten:

$$E = \frac{10000 \cdot 0,001 \cdot 30}{0,4} \quad W = \mathbf{0,75kW}$$

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Antar man et spesifikt vannforbruk på 140 l/person·døgn og 3,5 personer i en boenhet samt en pumpekapasitet på 1 l/s, blir **driftstiden** for pumpestasjonen:

$$T = (140 \cdot 3,5 / 1 / 3600) \text{ timer/døgn} = 0,14 \text{ timer/døgn} (=8,5 \text{ min.}) = \mathbf{52 \text{ timer pr. år}}$$

Energiforbruket pr. år tilsvarer 40 kWh (tilsvarer 8mil kjøring med personbil)

Med en energipris på 1 kr/KWh og en effekt på 0,75 kW blir energiprisen for pumping :

$$\mathbf{Energikostnad} = 0,14 \cdot 365 \cdot 0,75 \cdot 1 \text{ kr} = \mathbf{\approx 40 \text{ kr/år}}$$
 (3-4 Kvikk Lunsj/år)

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

> Driftsavtale:

- > Alle abonnenter tilknyttet trykkavløp er pålagt av kommunen å inngå driftsavtale (felles VA-lag avtale eller individuell avtale)
- > Innebærer minst ett årlig ettersyn og vedlikehold på pumpestasjonen og ledningsnett av sertifisert servicebedrift
- > Driftsavtalen inkluderer utrykking ved akutte hendelser som tilstoppinger, pumpestans, feil i styring og automatikk, lekkasjer mm.
- > Årlig kostnad for driftsavtale ligger i størrelsesorden kr. 1500,- til kr.2000,- pr. boenhet

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Driftserfaringer fra hytteanlegg:

- > Driftsundersøkelse på Hvaler (2008) viser at nær samtlige hytteeiere er fornøyde med sine VA- anlegg. Ca. 77 % gir anleggene karakter meget tilfredsstillende.

Utfordringer:

- > Lukt
- > Dårlig strømforsyning til pumpe
- > Nivåstyring i pumpeumpen (flottør henger seg opp)

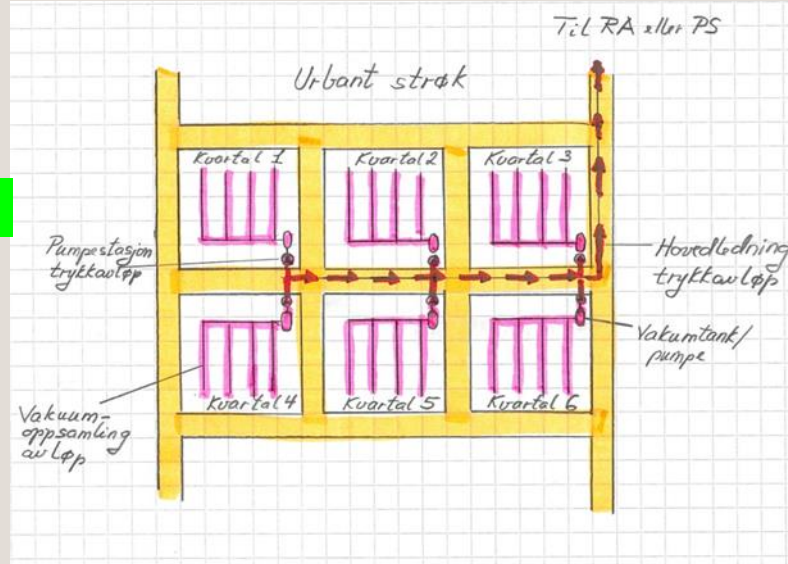
Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

- > Fett og filler i avløpet
- > Strømutfall ved tordenvær
- > Tilstopping i T-rør
- > Utett tilbakeslagsventil
- > Grunnvannsinntrenging i isolasjonen
- > Erosjon av tildekningsmateriale som følge av regn
- > Frostproblemer (pumpestasjon og ledninger)
- > Feilplasserte pumpestasjoner med hensyn på vannstand og flom
- > Klager på plassering og utforming av bakkekraner

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

**Kreativt
spillvannsystem:**

Slik kan et nytt fremtidsrettet
avløpssystem i urbane strøk se ut!



Hvorfor tas det
ikke i bruk?
Hvor lenge må vi
vente?

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Hindringer for bruk av innovative avløpsløsninger i VA-bransjen:

- Mangel på informasjon / kunnskap / dokumentasjon?
- Risikoen vurderes til å være for stor?
- Kommunene vil ikke eie og drifte trykkavløpsystemer?
- Driftsorganisasjonene tror det blir økt arbeidsmengde?
- Man er trygg på det man har, men vet ikke hva man får?
- Kommunale VA normer hindrer kreativitet og innovasjon?
- "Sterke personligheter" i forvaltningen bremser utviklingen?
- Utdannelsen av VA – ingeniører er for konservativ og motiverer ikke tilstrekkelig for nytenking?

Forandring = Anstrengelse / Motstand

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Nyttige dokumenter:

MILJØ BLAD Trykkavløp. Dimensjonering og utforming. Nr. 67. UTFØRELSE TRANSPORTSYSTEM 2007

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet gir råd om dimensjonering og utforming av trykkavløpssystemer basert på bruk av kvempumper.

Systemet er godt egnet i flyttemråder eller områder med spredt bebyggelse.

Bladet tar bare for seg trykkavløpssystemer basert på kvempumper. Systemet kan ikke ta hånd om overvann/ fremmedvann.

2 BEGRENSNINGER

Pumpestasjoner, pumper og ledningssystem skal danne en helhetsløsning som mest mulig reduserer sjansene for sedimentering og luktuelpumper. Det skal benyttes rør med en slik trykklasse at trethetsbrudd ikke oppstår. Det vil vanligvis si trykkveggede PE (polyetylen) rør med trykkklasse PN10 eller større. Selvsrens i ledningen skal dokumenteres.

Volumet i pumpestasjonen skal tilpasses belastningen, se NS-EN 1071-3/ og vurderes i forhold til nærliggende reseptiens sårbarhet (se pkt 4.2).

3 LØSNINGER

Vanligvis består et trykkavløpssystem av flere stasjoner som pumper inn på et felles nett som står under trykk. Dette medfører at man kan få forskjellige ledningsdimensjoner og ulike pumper med varierende kapasitet på samme nett. En pumpe vil følgelig virke som tilbrenner til andre deler av systemet hvor andre pumper igjen vil være dominerende. De aktuelle dimensjoneringsprogram må derfor kunne håndtere flere rørdimensjoner koplet i serie.

4.1 LEDNINGSSYSTEM

Ledningsraseene tilpasses vanligvis topografien i stor grad og vil derfor ofte krysse elendoms-grensene. Det må derfor tinglisses grunnlovs-avtaler som tillater legging av avløpsanlegg og senere drift og vedlikehold av disse.

4.1.1 LEDNINGSDIMENSJONERING

Det søkes å oppnå et samspill mellom ledningsdimensjon og valgt pumpekapasitet. Hastigheten i ledningen bør være slik at det oppnås selvsrensing, dvs. $v > 0.7$ m/s, skjærspenning $T = 2.3 \text{ Nm}^2/\text{l}$. Videre skal ledningene være slik dimensjonert at luft/ gass transporteres med væsken og ikke

samlers seg i ledningene. Dette oppnås vanligvis ved angitt selvsreningshastighet når $d_i < 90$ mm. Ved større dimensjoner og mottall kontrolleres hastigheten slik at luft/ gass transporteres med væsken.

Vannhastighet for å transportere luft ved mottall $20^\circ < \alpha < 40^\circ$; beregnes ved formelen:

$$V_{\text{luft}} \geq (0.45 + 0.4 \cdot \sin \alpha) \cdot g \cdot d_i \cdot \text{m/s} / 2$$

hvor:

$v =$ vannhastighet ved fullt rør

$d_i =$ rørdiameter

$\alpha =$ rørets helningsvinkel nedstrøms knepunktet

Forutsetningen her er at det ikke tilføres luft kon-tinuerlig.

I stigende/ fallende tørring kan det derfor være nødvendig med forskjellige ledningsdimensjoner for å oppnå optimale hastigheter.

4.1.2 LEDNINGSTFORMING

PE80 PN10 er hensiktsmessig rørmateriale for trykkavløp, da man får et fleksibelt rør som lett kan tilpasses topografien. Ved dimensjon $\varnothing < 75$ mm bør det primært benyttes elektrorøtter for å unngå en dominerende sveisesvulst. Ved avgreninger bør formstøpte 45° grenrør benyttes.

Avløperene skal være svarte, evt være merket med rødbrun stripe. Alternativt kan det benyttes rødbrunt merket/etikkett rundt røret. Dette gjelder spesielt rundt korugerte værer for trykkør med værmekabel.

I områder med svaberg eller grunn ledningsføring hvor røret er utsatt for større tempera-tursvingninger, bør røret klammes/ forankres og tildekkes med bark eller lignende.

For at anlegget skal kunne ha helårsdrift og hvor frostfri legging ikke er hensiktsmessig må det benyttes trykkør med værmekabel. Kabelen kan være selvregulerende eller med ohmsk motstand. Felene for strømregulering bør plasseres der hvor ledningen er mest frostutsatt. Ved bruk av felles værerer må kabel for vann og avløp, skal hvert av mediene ha merkefarge (rødbrun for avløp og blått for vann).

Hvor pumpeledning under lavere enn startnivå i pumpestasjon må man regne med hevert-virkning. Det må det tas hensyn til i pumpestasjon (se pkt. 4.2).

Utarbeidet	mai 2007	Finn P Fjellberg, COWI AS	Revidert
------------	----------	---------------------------	----------

MILJØ BLAD Trykkavløp. Drift. Nr. 67. DRIFT TRANSPORTSYSTEM 2006

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-bladet gir forslag til drifts- og vedlikeholdsrutiner som bør følges for å sikre at trykkavløpssystemer har lang holdbarhet og at systemene ikke gir anledning til problemer mht. lukt, lekkasjer og forurensning.

Det er tatt utgangspunkt i et avløpsystem med kvempumper hvor flere pumper leverer inn på samme nett.

2 BEGRENSNINGER

Pumpeleverandører og driftsselskaper tilbyr ulike former for avtaler vedrørende vedlikehold og service. Fra helt enkle avtaler om vedlikehold, til komplette programmer som omfatter drift av hele avløpsystemet. Vedlikeholdsavtaler og/ eller driftsavtaler vil ikke bli omtalt i dette VA/ Miljø-bladet.

Bladet tar bare for seg trykkavløpssystemer basert på kvempumper.

3 FUNKSJONSKRAV

Ved et trykkavløpssystem stilles samme krav til driftssikkerhet som for andre tradisjonelle systemer.

4 LØSNINGER

4.1 GENERELT

Trykkavløpssystem brukes oftest i sårbare områder og i tilfeller der det er vanskelig å bygge kostbart å benytte et selvfallssystem. Dvs at det benyttes for spredt bolig- og hyttebebyggelse, med uljev belastning og i geografisk vanskelige tilgjengelige områder.

I slike områder har trykkavløpssystem vist seg å være gunstig å bruke ut i fra økonomiske, forureningsmessige og driftsmessige forhold. Erfaringer har vist at trykkavløpssystemer er meget stabile og driftssikre.

Driftskostnadene for trykkavløpssystemer ligger som regel noe lavere enn driftskostnadene for tradisjonelle avløpssystemer. For å holde driftskostnadene nede er det viktig med fornyingsvedlikehold, som jevnlig kontroll av anlegget og bytting av slitte deler i pumpestasjon.

Eler av avløpsystemet kan enten inngå en driftsavtale med leverandøren av anlegget, - en rørløgger, eller opprette et eget team som helt eller delvis utfører driften selv.

Utarbeidet	mai 2006	Line Lid Brække, Ski kommune	Revidert:
------------	----------	------------------------------	-----------

Uansett eierforhold er det viktig med en felles driftsavtale for å sikre et helhetlig ansvar for driften av anlegget.

Selv om pumpestasjoner for avløpsvann inneholder få komponenter som skal smøres, evt. skiftes olje på, eller vedlikeholdes, er det med jevne mellomrom behov for tilsyn. Det er viktig at reparasjoner utføres av kyndig personell.

De vanligste årsakene til driftsproblemer i pumpestasjonene er feil i strømtilførsel og nivåvåpner som ikke fungerer. I tillegg vil fremmedlegemer i avløpet, som f eks våsarvletter, kunne medføre driftsproblemer. Probleemene med fremmedlegemer oppstår som regel i anleggets første levetid og er ofte forårsaket av ren uvitenhet hos abonnent/ bruker. For å hindre slike driftsproblemer er det viktig å informere abonnenter om hva som skal ikke skal på i avløpet. Dette kan gjøres med enkle skiltser og beskrivelser. Forøvrig henvises til Norvas brosjyremateriell.

4.1.1 DRIFT AV PUMPESTASJON MED FLERE ABONNENTER TILKNYTTET

Hvor ofte en pumpestasjon må ha tilsyn vil variere. Det vil ofte være lurt å starte opp med månedlig tilsyn for så å redusere eller øke hyppigheten av tilsyn etterom behovene melder seg. Behovet for tilsyn må seses i hvert enkelt tilfelle og tilpasses deretter. Fordelen med hyppige tilsyn er bla at arbeidet som må utføres hver gang blir mindre og raskere å utføre, samt at man på et tidlig tidspunkt kan oppdage og stoppe evt feil.

Ved tilsyn av pumpestasjon med flere abonnenter tilboret følger følgende arbeidsoppgaver utføres:

1. Kontrollert at alle sikringer i automatskapet er i orden.
2. Se etter om timetellere går og om signal-lamper er i orden.
3. Sammenheng pumpenes driftstid med forrige periode.
4. I stasjoner med flere pumper: Kontrollert at pumpene alternerer som de skal.
5. Kontrollert på ampemetere belastningen av pumpepotener.
6. Se etter om nivåvåpner, trykkløststyrer eller lignende utstyr som skal starte og stoppe



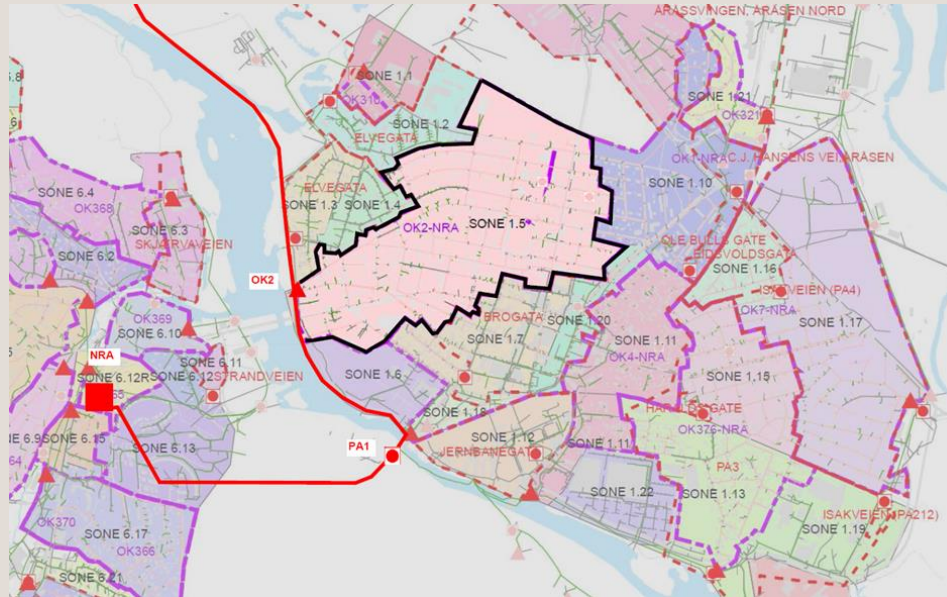
Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Masteroppgave NMBU 2013. Øystein Pettersen.

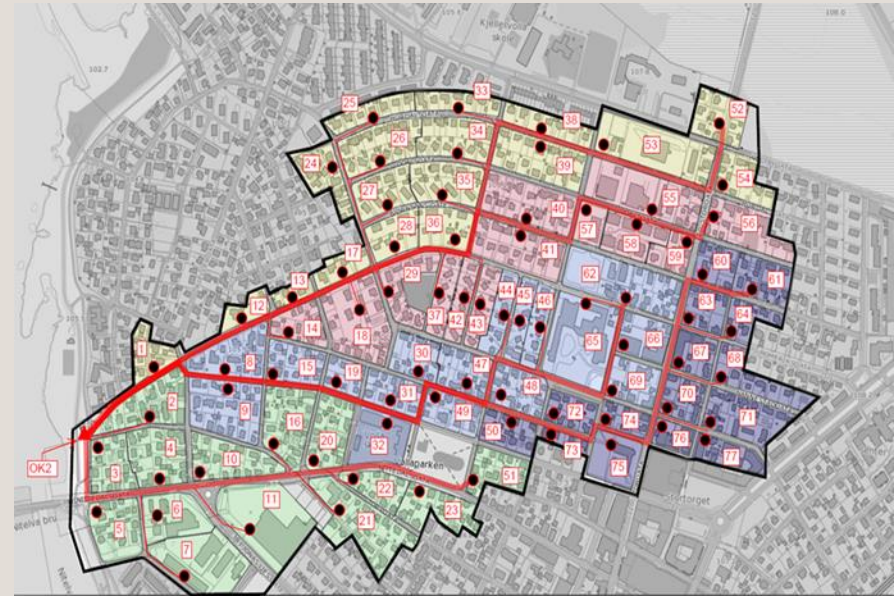
- > I denne masteroppgaven er det forsøkt å tenke nytt i en mer kreativ retning, og i den sammenhengen er det sett på om **trykkavløpssystem** med kvernpumper kan være en alternativ løsning for transport av spillvann i **urbane områder.**
- > **Trykkavløpssystemet er sammenlignet med et konvensjonelt gravitasjonssystem** gjennom nåverdiberegninger av energikostnader og kostnader knyttet til installasjon av anleggene i en urban avløpssone med **flatt terreng i Lillestrøm.**

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

70 Ha
3406 PE



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Ledninger	Lengde grøfter [m] forskjellige grøftedybder				Lengde rørdiameter [m]		
	< 2 m	2 til 3 m	3 til 4 m	> 4 m	160 mm	200 mm	250 mm
Overføring:							
O-1	0	193	163	958	0	502	809
O-2	0	0	0	792	450	0	342
O-3	0	0	290	155	445	0	0
Oppsamling:							
A.1.	0	1607	260	0	1867	0	0
A.2.	0	1546	435	399	2380	0	0
A.3.	0	1591	385	250	2226	0	0
A.4.	0	1257	425	200	1882	0	0
Totalt	0	6194	1958	2754	9250	502	1151

Sone	Lengde [m] forskjellige rørdimensjoner [mm]				Antall pumpestasjoner	E _{tot} [kWh/år]
	63	75	90	110		
B.1.1	130	545	555	1200	18	8577
B.1.2	65	270	140	1260	13	6424
B.2.1	70	145		1300	17	5767
B.2.2		400	595	920	15	10220
B.3	135	620	730		14	5073
Totalt	400	1980	2020	4680	77	36062

Gravitasjonssystem
10900m

Trykkavløpssystem
9100m

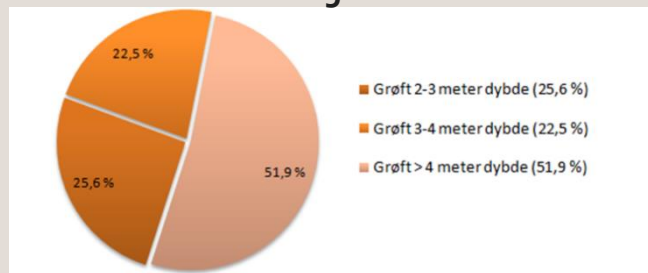
Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Nåverdikostnad

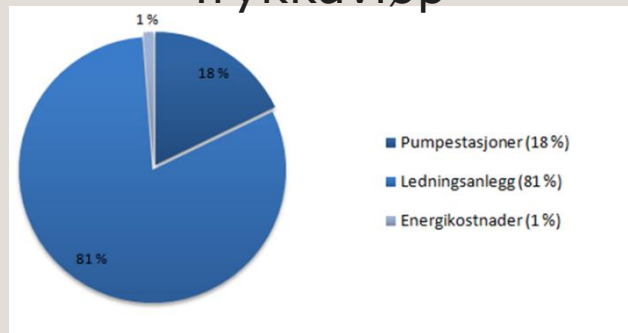
Bidrag	NNV ₄₀ [Mnok]	
	Konvensjonelt anlegg	Trykkavløpssystem
Anlegging av grøfter med rør	205,4	49,1
Pumpestasjoner		10,8
Energikostnader		0,7
Total NNV₄₀ [Mnok]	205,4	60,7

70% besparelse når man ser isolert på fornying av spillvannsystemet

Tradisjonelt



Trykkavløp



Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Resultat fra Øystein Pettersens mastergradsoppgave:

- > Sammenlignet med et konvensjonelt selvfallssystem vil et trykkavløpssystem kunne være **meget økonomisk gunstig i urbane områder med flatt terreng.**
- > For avløpssone 1.5 i Lillestrøm vil implementering av et trykkavløpssystem i sentrumsbebyggelsen kunne gi en samfunnsmessig **besparelse på ca. 40 % sammenlignet med et komplett gravitasjonssystem med spillvann og overvann.**
- > **Trykkavløpssystem** med kvernpumper burde ut fra et økonomisk aspekt vurderes som et **alternativ ved sanering av gamle anlegg eller ved bygging av nye anlegg i urbane områder med flatt terreng.**

Bruk av trykkavløpssystem i byer og tettsteder. Potensiale ved ledningsnettfornyelse.

Naturen er full av
kreativitet og
innovasjon!

Takk for
oppmerksomheten!

