

Notat VVS01

Emne: Redegørelse af tilstand på kloak- og vandledninger

Sag: Lyngbyvejskvarteret

Dato: 04. juni 2021

Sagsnr.: 21-005

Indledning

JL Engineering har udført en undersøgelse af hovedanlæggene for hhv. kloak og brugsvand.

Undersøgelserne har omfattet følgende, og vil blive redegjort for i nærværende notat:

- Tilstandsvurdering af kloakinstallationer på fem udvalgte ledningsstrækninger
- Vandtrykmålinger i tre udvalgte vandledninger
- Indhentning af oplysninger fra entreprenør omkring stedvis tilstand på vandledninger og kloakbrønde

I forlængelse af undersøgelserne, er foreslået løsninger på de forskellige anlæg, og udarbejdet overslagsbudgetter på den forskellige udbedringer.

Bilagsoversigt:

- Bilag 1: Indekstal for de enkelte ledninger
- Bilag 2: Oversigtskort - Områdeomdeling
- Bilag 3: Kort over vandledninger
- Bilag 4: Tegninger fra TV-inspektionsrapporter

Kloakinstallationer

Der er som led i tilstandsvurderingen blevet udført TV-inspektion af en række ledningsstrækninger for kortlægning af tilstanden på anlægget i de forskellige områder på matriklen. For at have et mere nøjagtigt og repræsentativt billede af ledningernes generelle tilstand, som danner grundlag for budgettet, er der blevet udført i alt fem TV-inspektioner, som er vist på Figur 1:

Rudolph Berghs Gade 3-19

Rudolph Berghs Gade 21-35

Rudolph Berghs Gade 60-64

Engelstedsgade 4-14

H. P. Ørums Gade 4-26



Figur 1. Kortoversigt over udvalgte strækninger for TV-inspektion.

Der er som led i denne undersøgelse blevet kortlagt en del af kloakanlægget, som ikke var registreret og dokumenteret på ejendommen (*Rudolph Berghs Gade 21-35*).

Ved gennemgang af TV-rapporterne kan det konstateres, at tilstanden generelt er ringe. Der observeres både kritiske og mindre kritiske defekter.

De typiske skader der er observeret er:

- Brønde er udtjente, og kræver udskiftning for at undgå sammenstyrtning i værste fald.
- Overfladebeskadigelse
- Vand i ledning (grundet aflejring, forskudte samlinger eller utilstrækkeligt ledningsfald)
- Rørbrud
- Forskudte samlinger
- Tilstopning/aflejring

Der er også observeret rotter ifm. TV-inspektionen, og rottehuller i terræn, som bekræfter tilstedeværelsen af rotter.

Nedenfor er vist et uddrag de dokumenterede skader i TV-inspektions-rapporterne:



Foto: 1_2A
0,65m, Bemærkning

Figur 2. Rørbrud (Engelstedsgade)

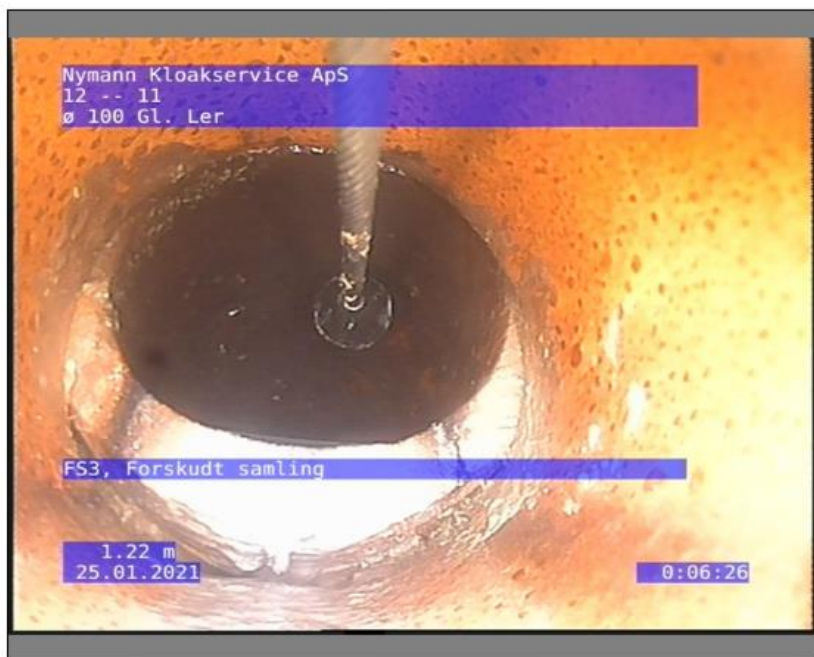


Foto: 7_4A
1,22m, FS3, Forskudt samling

Figur 3. Forskudt samling på ledning på (Engelstedsgade).



Foto: 7_30A
37,29m, Rødder klasse 3, fra urref 3 til urref 10, Rodklump

Figur 4. Brudt ledning grundet trærdødder. Rodklump i rør. (Rudolph Berghs Gade)



Foto: 14_5A
2,12m, FS3, Forskudt samling

Figur 5. Forskudt samling (Rudolph Berghs Gade)



Foto: 26_9A
14,62m, Vand , klasse 2

Figur 6. Ledning med vand (Rudolph Berghs Gade)



Foto: 2_8A
8m, Bemærkning

Figur 7. Rotte i kloakledning (H. P. Ørums Gade)

I sin helhed trænger kloakinstallationerne til en gennemgang og udbedring af defekter.

Behovet for udbedring ved udskiftning af anlægsdele varierer fra strækning til strækning, men generelt er de gamle betonrør slidte og ru, og der forekommer mange forskudte rørsamlinger, og en del rørbrud.

På de enkelte inspicerede ledninger, er der i TV-inspektionsrapporterne angivet et indekstal for ledningens tilstand. Indeksskalaen går fra 1-10, hvor 1 er "bedst" og 10 er "dårligst".

Alle disse indekstal er nedenfor opgjort for hver af de fem strækninger, og middelværdien for samtlige ledninger for strækningen/området angivet.

<i>Rudolph Berghs Gade 3-19</i>	<i>7,8</i>
<i>Rudolph Berghs Gade 21-35</i>	<i>8,5</i>
<i>Rudolph Berghs Gade 60-64</i>	<i>7,4</i>
<i>Engelstedsgade 4-14</i>	<i>7,8</i>
<i>H. P. Ørums Gade 4-26</i>	<i>8,0</i>

Det ses, at middelværdierne generelt er høje, hvilket antyder, at ledningsanlægget er i ringe stand. Indekstallene kan for hver ledning på alle strækningerne ses under bilag 1, og fremgår i øvrigt af TV-inspektionsrapporterne.

Det må af ovenstående forventes at kloakinstallationerne i de øvrige områder er i samme forfatning, som de inspicerede strækninger.

Det højeste, men også det laveste, indekstal er fundet på Rudolph Berghs Gade, på to forskellige strækninger. Der i mellem ligger de to øvrige strækninger på Engelstedsgade og H. P. Ørums Gade. Disse kortlagte indekstal tegner altså ikke billedet af at det er værst i den ene ende af matriklen.

For et anlæg af denne alder, er denne observerede tilstand forventelig. Dette ses ofte ved ældre kloakanlæg med ledninger af ler eller beton.

Udbedringsforslag

1) Komplet udskiftning

En komplet udskiftning giver en forventet levetid på kloakinstallationerne på 100 år.

Det nye anlæg udføres med korrekt ledningsfald for værende selvrensende, og bør udformes, så spildevand og regnvand separeres videst muligt for fremtidssikring i tilfælde af at Københavns kommune påbyder at separere spildevand og regnvand.

Denne løsning vil dog medføre jordarbejder, omfattende retableringsomkostninger (haver og øvrige belægning/terrasser) og gener for beboerne, da ledningsanlægget opgraves, og et nyt anlæg etableres.

2) Strømpeforing af eksisterende kloakanlæg

Ved strømpeforing kan anlægget erfaringsmæssigt få en forlænget levetid på op til 50 år. (nogle producenter oplyser levetiden på strømpen til op til 50-100 år afhængig af belastning.)

Denne metode sker ved:

- der udføres en TV-inspektion af ledningen
- Evt. rengøring med spuleudstyr
- Polyesterstrømpen gøres klar
- Strømpen indføres i kloakrøret
- Slange med konstant lufttryk puster strømpen op i hele hærde-perioden
- Strømpen afskæres i begge ender
- Inspektion og kontrol af den færdige strømpeforing

Hvor der er registreret sammenstyrtning af rør, og større forskydninger, bør disse udbedres ved opgravning og udskiftning af den defekte del.

Ved mindre forskudte samlinger, kan der godt udføres en strømpe, så der forsat sikres en acceptabel afledning af spildevandet.

Ledningsfaldene forbliver som nuværende, og udbedres ikke være foring.

Denne løsning er betydeligt billigere og hurtigere, og der er mindre risiko for lugtgener end ved udskiftning af anlægget.

Der er dog en række ulemper ved strømpeforing, som skal med i overvejelserne:

- Ved indskæring på strømpeforet ledning, kræves efterfølgende tilpasning/lukning af strømpe
- Ved udførelse af strømpe forekommer en konstant larm (der forekommer let larm fra maskiner ved udskiftning)
- Kræver tilslutningsledninger fra boliger afproppet/blokeret ifm. strømpeforing (som ved udskiftning)
- Der kan opleves lugtgener under udførelsen
- Maskiner/lastbil optager plads/spærrer evt. kørevej
- Den indvendige ledningsdimension reduceres idet der lægges et lag på indersiden af det eksisterende kloakrør

Det anbefales at udføre en strømpeforing fra brønd til brønd, og ikke på enkelte udvalgte strækninger, og/eller punktrenoivering med strømpeforing. Her vil der forekomme en overgang mellem eksisterende rør og strømpens ender, som kan medføre afsætninger med risiko for senere tilstopninger.

Som ved udskiftning, kan strømpeforing også udføres i afgrænsede områder ad gangen, således at udbedringen udføres etapevis af hensyn til både økonomi, planlægning og indflydelse på området.

3) Stedvis udbedring af kritiske skader

En tredje løsning omfatter udbedring af de kritiske skader, hvorved de følgearbejder, herunder opgravning og retablering minimeres.

Det kritiske skader omfatter *rørbrud, forskudte samlinger i klasse 4* (værste tilstand), *vandfyldte ledninger* og *enkelte forhindringer* (eksempelvis defekt rottespærre, som observeret).

Udbedring af de kritiske skader sikre defekterne mod at udvikle sig yderligere, og får lukket de "huller" i kloakanlægget, hvor rotter kan komme ind.

Denne løsning vil medføre stedvis opgravning, således at der forekommer jordarbejder, retableringsomkostninger (haver og øvrige belægning/terrasser) og gener for beboerne.

Hovedparten af de kritiske skader vil skulle udbedres inden evt. en strømpeforing udføres. Denne løsning vil altså i større grad gå forud for en strømpeforing.

Budgetoverslag

På baggrund af input fra Vincent.as (Jan Clausen), og skønnede omkostninger ifm. retablering af haverne, har vi nedenfor oplistet de forventede omkostninger for udbedring for enkelte områder. I priserne er medregnet 10 % til uforudsete udgifter (UF), samt 2-5% af byggeomkostningerne til rådgivning. Der er ikke medregnet materialeoplag/skurby, da muligheden synes begrænset området taget i betragtning (parkeringspladser). Priserne er ekskl. moms.

Vi har opdelt Lyngbyvejskvarteret i 14 områder, således at hvert område kan betragtes separat ved evt. igangsætning af udbedringsarbejderne.

For 1) udskiftning er den samlede overslagspris for hele området forholds-mæssigt delt ud på de enkelte delområder ift. prisansættelsen på 2) strømpeforingen, som er angivet for hvert delområde.

For løsningen med 3) udbedring af kritiske skader, er de kritiske skader opgjort jf. TV-inspektionsrapporterne, og skaleret op ift. anlæggets udstrækning/størrelse.

Der er estimeret ca. 220 skader jf. rapporterne ved efterfølgende opskalering. Der er påregnet en pris pr. skade på 25.000 kr., strømpeforing af 4 stk. stikledninger under huse, udskiftning af 14 stk. brønde, samt retablering af belægning/have efter udbedring af skade.

Af bilag 2 fremgår oversigtskort med angivelse af delområder, og kort for hvert delområde.

Det ses af nedenstående Figur 8, Figur 9 og Figur 10, at en komplet udskiftning er betydeligt mere bekostelig end strømpeforing, og at der er nogle meget store omkostninger forbundet med retableringsarbejderne. Modsvarende vil en udbedring af de kritiske skader kunne udføres for ca. 9 mio. kr.

Det er nogle meget forskellige arbejder, og meget forskellige omkostninger der er omfattet af de 3 løsningsforslag.

Område	Udskiftning, herunder foring af stik under huse	Udskiftning inkl. retabl. Og UF
O01	2.175.462 kr.	5.295.944 kr.
O02	2.713.184 kr.	6.604.974 kr.
O03	2.345.118 kr.	5.708.955 kr.
O04	2.201.161 kr.	5.358.505 kr.
O05	2.025.642 kr.	4.931.224 kr.
O06	3.039.969 kr.	7.400.500 kr.
O07	1.769.960 kr.	4.308.791 kr.
O08	1.325.351 kr.	3.226.435 kr.
O09	1.442.808 kr.	3.512.371 kr.
O10	1.995.631 kr.	4.858.165 kr.
O11	2.441.968 kr.	5.944.727 kr.
O12	1.203.067 kr.	2.928.747 kr.
O13	2.381.505 kr.	5.797.535 kr.
O14	1.956.784 kr.	4.763.595 kr.
I alt	29.100.000 kr.	70.700.000 kr.

Figur 8. Overslag på omkostning ved komplet udskiftning.

Område	Strømpeforing	Strømpeforing inkl. udbedr., retabl. Og UF
O01	1.320.820 kr.	2.087.746 kr.
O02	1.647.295 kr.	2.603.786 kr.
O03	1.423.826 kr.	2.250.561 kr.
O04	1.336.423 kr.	2.112.408 kr.
O05	1.229.858 kr.	1.943.967 kr.
O06	1.845.701 kr.	2.917.395 kr.
O07	1.074.622 kr.	1.698.594 kr.
O08	804.680 kr.	1.271.912 kr.
O09	875.993 kr.	1.384.633 kr.
O10	1.211.637 kr.	1.915.166 kr.
O11	1.482.628 kr.	2.343.506 kr.
O12	730.436 kr.	1.154.559 kr.
O13	1.445.918 kr.	2.285.481 kr.
O14	1.188.051 kr.	1.877.885 kr.
I alt	17.700.000 kr.	27.847.600 kr.

Figur 9. Overslag på omkostninger ved strømpeforing.

Område	Udbedring af kritiske skader	Udbedring af kritiske skader inkl. retabl. Og UF
O01	528.962 kr.	841.951 kr.
O02	528.962 kr.	841.951 kr.
O03	528.962 kr.	841.951 kr.
O04	528.962 kr.	841.951 kr.
O05	528.962 kr.	841.951 kr.
O06	211.585 kr.	336.780 kr.
O07	528.962 kr.	841.951 kr.
O08	211.585 kr.	336.780 kr.
O09	253.902 kr.	404.136 kr.
O10	211.585 kr.	336.780 kr.
O11	581.858 kr.	926.146 kr.
O12	370.273 kr.	589.366 kr.
O13	423.169 kr.	673.561 kr.
O14	317.377 kr.	505.171 kr.
I alt	5.800.000 kr.	9.200.000 kr.

Figur 10. Overslag på omkostning ved udbedring af kritiske skader.

Anbefaling

Hvis der kun ses på det installationstekniske, vil en udskiftning give det mest optimale anlæg, sikrende gode afledningsforhold og en sikker drift længst muligt. Der er fordele og ulemper ved de enkelte løsninger, og naturligvis flere hensyn at tage.

En komplet udskiftning af kloakinstallationerne, giver optimale afledningsforhold, levetiden forventeligt +100 år, og at kloakinstallationer er forberedt for separering. Når disse er udtjent om givet 100 år, kan strømpeforing udføres, hvorved levetiden forlænges tilsvarende. Såfremt arbejder vedr. udskiftning af vandledninger udføres, kan der opnås en vis besparelse, da opgravning og retableringsarbejder allerede udføres ifm. kloakprojektet.

Der er dog som bekendt nogle meget store konsekvenser ifm. gravearbejder i de meget etablerede haver. Det vil være meget mindre indgribende at udføre stedvise udbedringer/udskiftninger af installationsdele/brønde og evt. efterfølgende strømpeforing af hele anlægget.

Der er nogle forhold omkring strømpeforing, som beslutningstager dog skal være opmærksom på:

- Der skal udføres stedvise opgravninger for udbedring af defektheder og udskiftning af brønde, her medførende retableringsarbejder i nødvendigt omfang
- Den indvendige rørdiameter reduceres med ilægning af strømpeforingen, der vil fortsat være risiko for tilstopninger som følge af mindre forskudte samlinger
- ledningsfald udbedres ikke ved strømpeforing
- regnvand og spildevand er ikke separeret
- når strømpeforingen om mange år er udtjent, må en komplet udskiftning forventes

Hvis installationerne strømpes for kan en komplet udskiftning formodentlig udskydes i +50 år, såfremt Københavns kommune ikke påbyder en separering af regnvand i mellemtiden.

Ved strømpes foring kan der altså være en risiko for at kloakken efterfølgende skal separeres, hvorved arbejderne/udgifter til strømpes foring har været spildte.

Med de omfattende følgearbejder ifm. opgravning, kan udbedringen med mindst muligt gravearbejder overvejes udført etapevis, således af de kritiske skader udbedres først – Derved kan der evt. ilægges en strømpes foring, som holder i mange år.

NB! Det bør undersøges om der i Københavns kommune ligger en plan om separering for området.

Det er også værd at undersøge muligheden for økonomisk tilskud fra Københavns kommune ifm. separering af regnvand.

En komplet udskiftning af kloakinstallationer kræver en plan/et projekt for hele området. Det vil altså ikke være hensigtsmæssigt blot at udskifte installationerne i ét område, da planlægning af hovedledningerne bør foretages for det samlede område.

Vandinstallationer

Det er blevet oplyst, at der er flere af beboerne, der oplever lavt vandtryk.

I forbindelse med tidligere udført reparationsarbejder på vandledningerne, er det konstateret at ledningerne generelt har reduceret gennemløb grundet tilkalkning.

Ydermere forekommer der rørbrud på vandledningerne forskellige steder i området, hvilket antyder at den gamle oprindelige vandledning generelt er tæret.

For undersøgelse af vandtryk, har vi udført trykmålinger i tre udvalgte ledningsstrækninger for at konstatere det forekomne tryk, og vurdere ledningstab (tryktabet) i ledningen mellem de to målepunkter.

De undersøgte ledninger er beliggende mellem følgende adresser:

Rudolph Berghs Gade 3-47

Valdemar Holmers Gade 43-59

H. P. Ørums Gade 4-26

Metode

Målinger er udført med TA Scope + sensor, der over en periode på 33 timer, har registreret og logget vandtrykket med 3 sekunders interval, således at vandtryk, og trykforskellen mellem målepunkterne kortlægges. I alt 39.600 målepunkter pr. måling.

Sensoren har været monteret på et umiddelbart tilgængeligt sted i kælderen i hver af de anførte boliger.

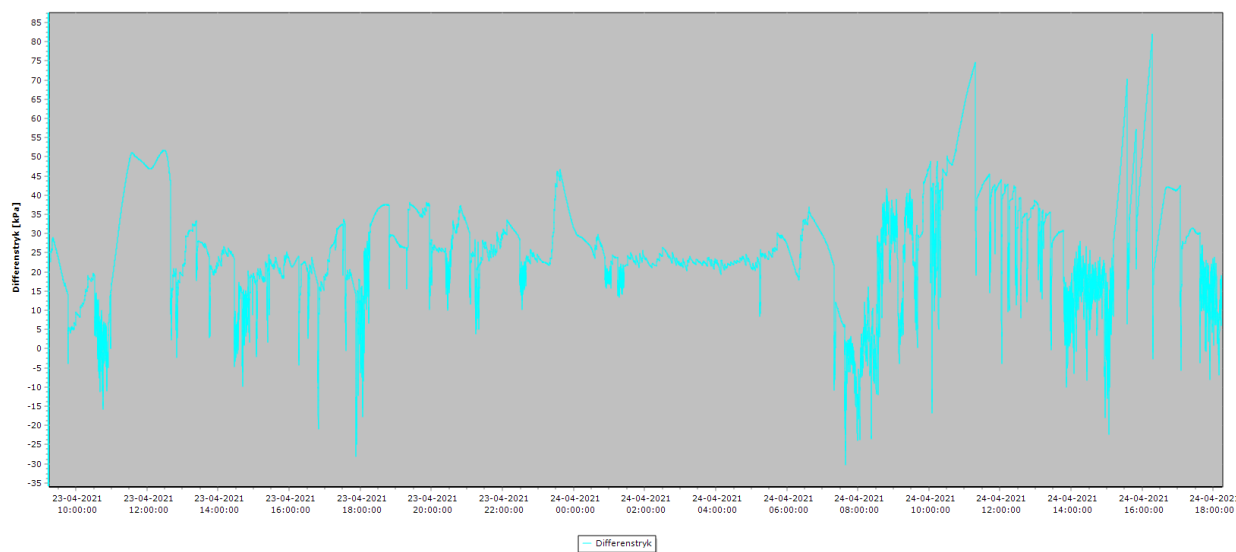
Det mulige sted for tilslutning af målesensor er forsøgt etableret så tæt på indføring ved vandmåler, men har enkelte steder måtte blive etableret længere ind i installationen, da der ikke umiddelbart var nogen anden mulighed for tilslutning uden et større indgreb. En sådan placering længere inde i vandinstallationen bevirker, at det målte vandtryk er lavere end ved måleren, hvor vandet kommer ind.

Målinger

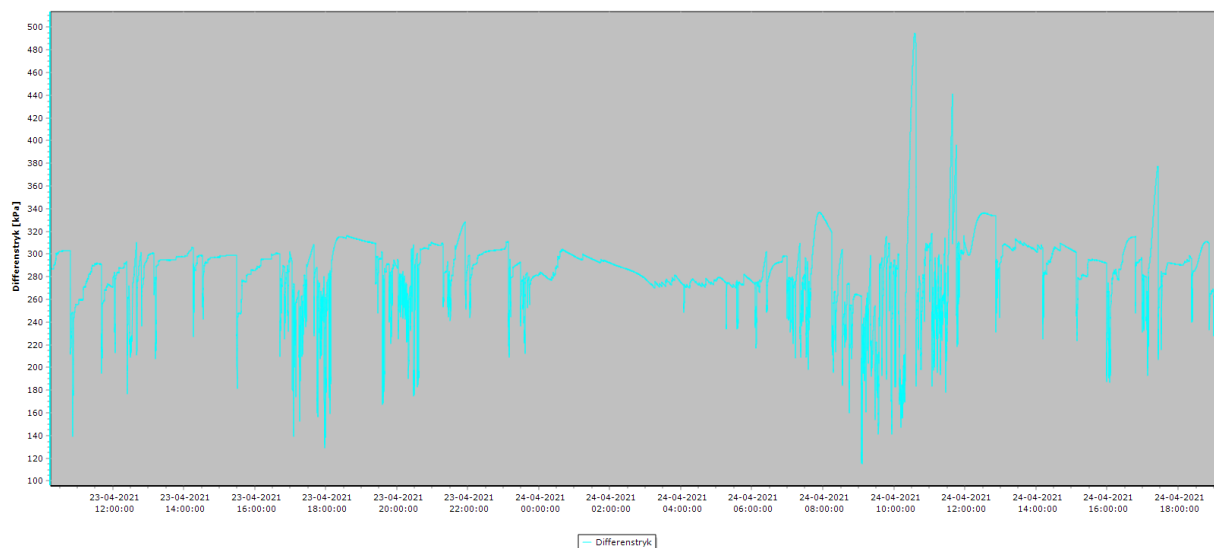
De registrerede vandtryk er en afspejling af vandtryksvariation hen over den pågældende periode.

Vandtrykket kan derfor afvige fra evt. målinger udført på andre tidspunkter.

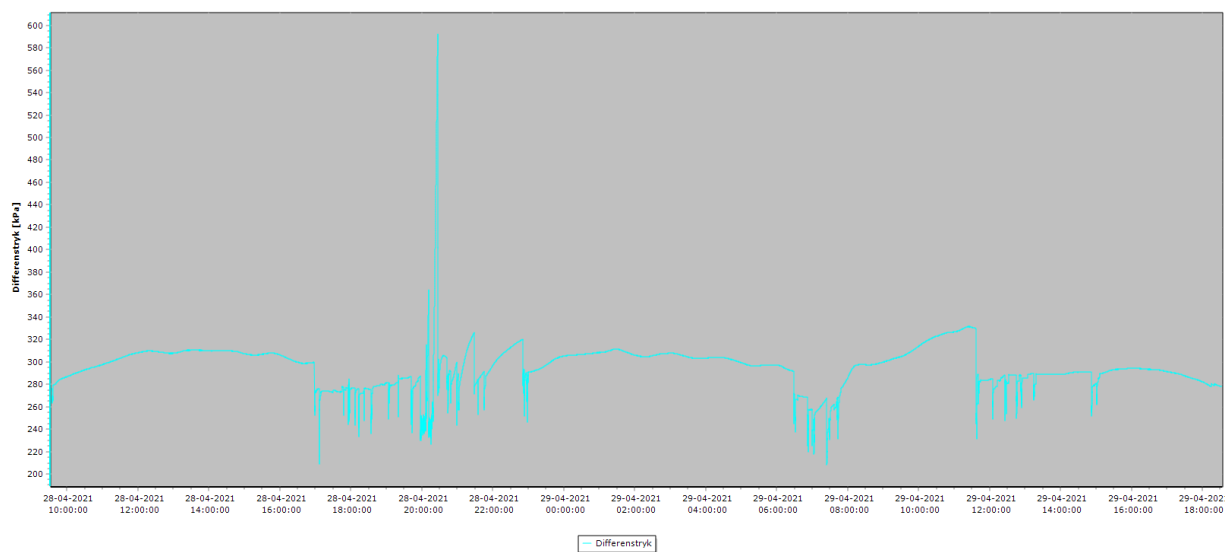
På nedenstående Figur 11, Figur 12, Figur 13, Figur 14, Figur 15 og Figur 16 fremgår kurver for visning af de målte tryk. Benævnelsen for kurven "differenstryk" forstås som trykforskellen mellem vandtrykket og atmosfærisk tryk – Så er det altså vandtrykket.



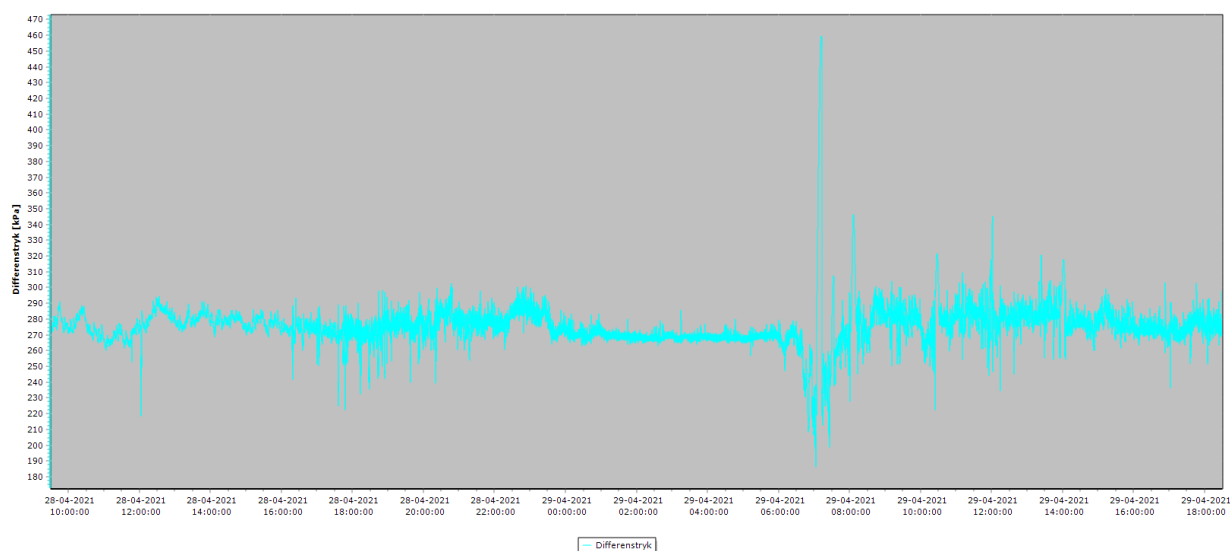
Figur 11. Vandtryk målt i Rudolph Berghs Gade 3. Måling er vurderet til ikke at være valid.



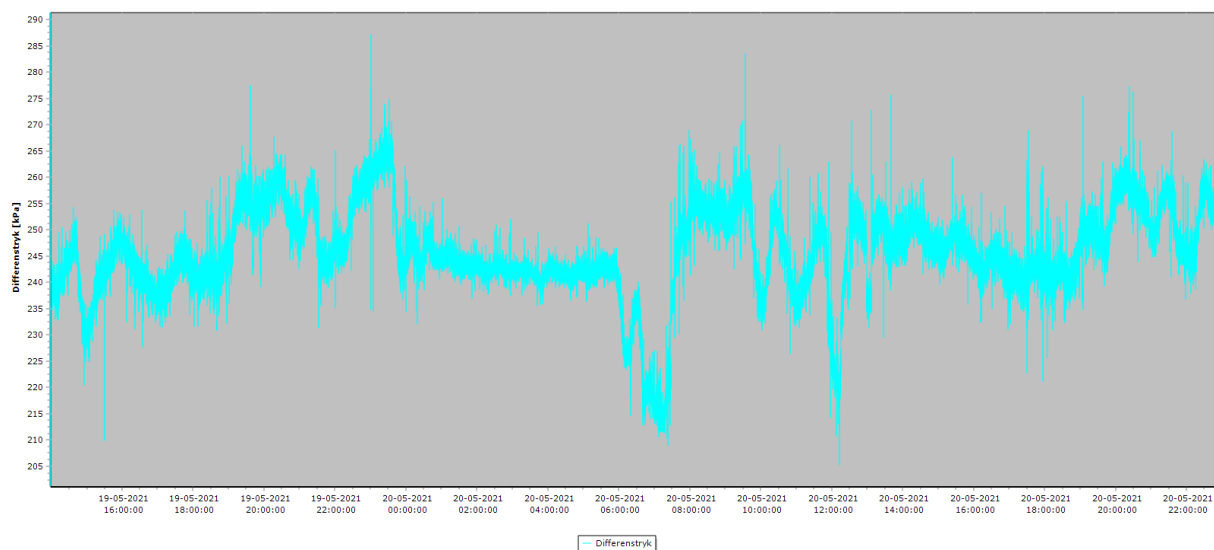
Figur 12. Vandtryk målt i Rudolph Berghs Gade 47.



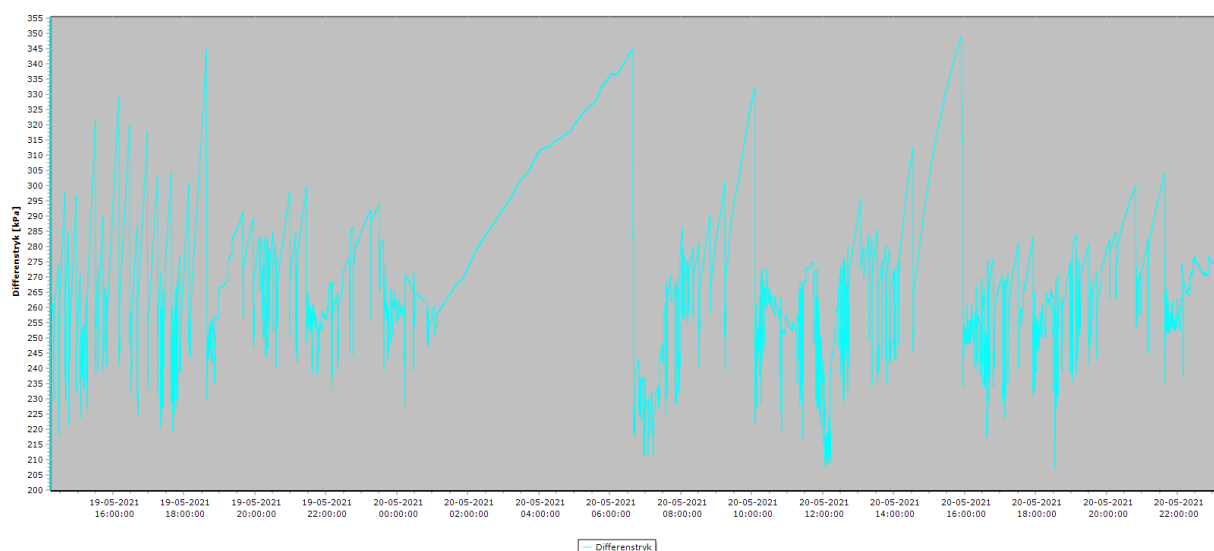
Figur 13. Vandtryk målt i Valdemar Holmers Gade 43.



Figur 14. Vandtryk målt i Valdemar Holmers Gade 59.



Figur 15. Vandtryk målt i H. P. Ørums Gade 4.



Figur 16. Vandtryk målt i H. P. Ørums Gade 4.

Som det kan aflæses på kurverne, ligger vandtrykket på mellem ca. 245 kPa (2,45 bar) og 290 kPa (2,9 bar), heraf 3 af målinger på ca. 275 kPa.

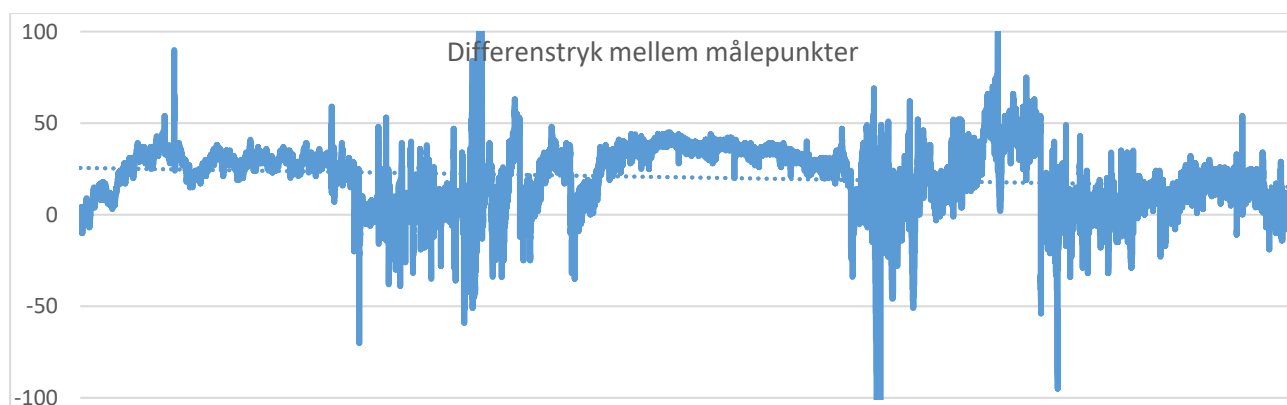
De lavest målte tryk er i den lidt lave ende for ejendomme med 2. sal med køkkenarmatur / bruserarmatur på øvre etage, som for disse armaturtyper kræver et relativt højt tryk.

Ved en simpel opstilling af eksemplet med det lavest målte tryk, og en højdeforskel fra målepunkt i kælder til bruser på 2. sal på ca. 9 m, og et almindeligt armatur med et tryktab på 150 kPa, giver det et resterende tryk på 5 kPa ($245 \text{ kPa} - 90 \text{ kPa} - 150 \text{ kPa}$) til rørstrækningen fra kælder til 2. sal, hvilket ikke er meget.

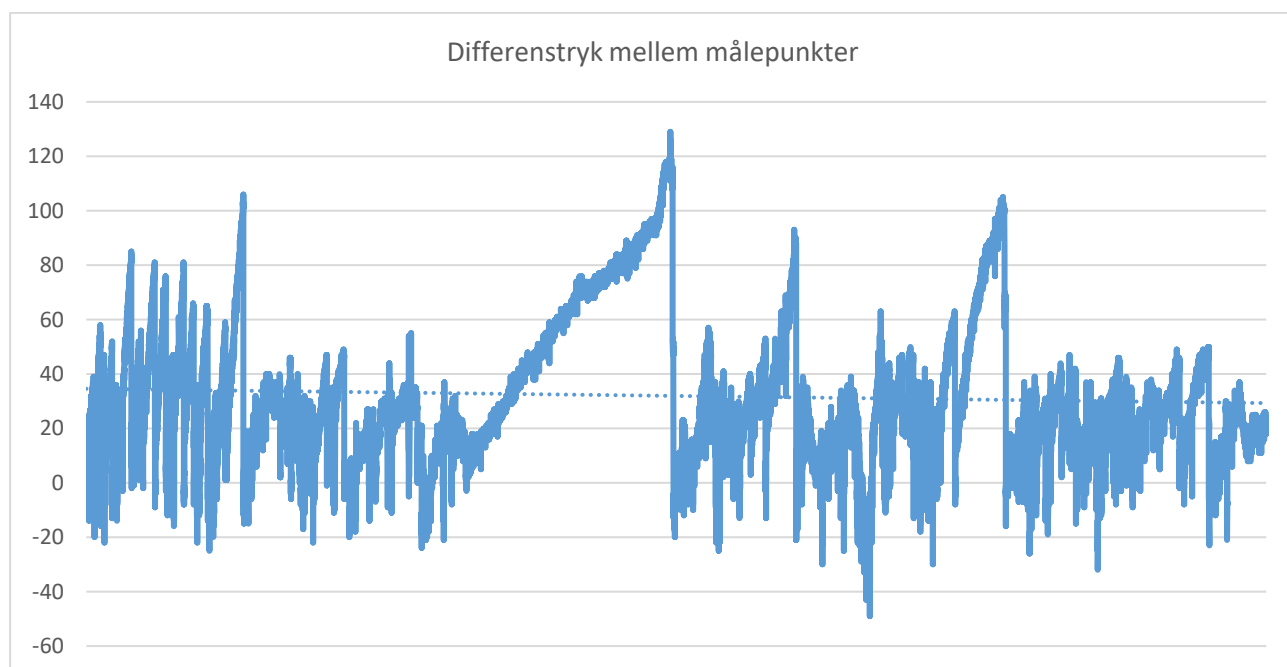
De enkelte husinstallationer er forskellige i opbygning og rørdimensioner, hvilket har en indflydelse på tryktabet. Er der installeret store brusehoveder i badeværelser eller andre armaturer med et stort tryktab, vil problemet blot vise sig større.

Ved at sammenholde målingerne parvis for det tre strækninger, kan trykforskellen bruges som *indikation* på tryktabet i hovedledningen. Det er ikke hovedledningens tryktab, da målepunkterne var placeret "inde" i installationerne, og ikke i selve hovedledningen. Af Figur 17 kan tryktabet aflæses til gennemsnitligt 20 kPa for strækning på Valdemar Holmers Gade 43-59. Til sammenligning med en ny vandleddning i plast, vil tryktabet i en ny ledning være ca. 18 kPa med den opmålte ledningslængde på ca. 50m inkl. enkeltmodstande.

For strækningen på H. P. Ørums Gade 4-26, kan tryktabet aflæses til 30 kPa på Figur 18. Til sammenligning med en ny vandleddning i plast, vil tryktabet i en ny ledning være ca. 23 kPa med den opmålte ledningslængde på ca. 73m inkl. enkeltmodstande.



Figur 17. Differenstryk mellem målepunkter på strækningen i Valdemar Holmers Gade målt i kPa. Stiplet linje er den lineære tendenslinje (gennemsnitsværdi).



Figur 18. Differenstryk mellem målepunkter på strækningen i H. P. Ørums Gade målt i kPa. Stiplet linje er den lineære tendenslinje (gennemsnitsværdi).

Ved henvendelse til HOFOR, som forsyner området med vand, oplyser de forsyningstryk på 2,9 bar og 3,3 bar to forskellige steder i ledningsnettet (ved brandhaner). Med et forsyningstryk på dette niveau, er det ikke vores vurdering, at udfordringerne med lavt tryk på 2. sal kan løses ved udskiftning af ledningerne.

Konstatering ved rørbrud

Det er blevet oplyst, at der gennem en længere periode løbende har forekommet rørbrud på flere stikledninger, dog er noget tid i mellem rørbrudene.

Vi har modtaget beretningerne fra entreprenøren, som tidligere har udbedret disse rørbrud, om at de bortskårne rørstykker generelt har vist tegn på korrosion, hvorfor dette må formodes at være et gennemgående problem for hele ejendommen, og rørbrudene derfor forventes fortsat at forekomme.

Rørbrud medfører naturligt nok pludselige vandafbrydelser og behov udbedring af utæthederne, som afhængigt af hvor ofte dette forekommer, og hvad en udbedring reelt koster, ad åre kan være dyrt.

Udbedringsforslag

En udbedring ville blive en udskiftning af røranlægget, hvilket ville løse udfordringen med de løbende rørbrud, og samtidig resultere i mindre ledningstab, så vandtrykket ville øges en smule.

For at minimere gravearbejder, foreslås en evt. udskiftning udført ved styret underboring.

Ved denne metode med styret underboring føres et langt bor gennem jorden. I ende af boringen fastgøres vandledningen til borehoved, som trækker vandledningen tilbage gennem boringen, hvorved ledningen er ført ved minimale gravearbejder.

Da der skal etableres stikledninger til ejendommen i kældrene, skal der dog graves op for afgang og indføring af nyt stik.

Der er altså ikke muligt at undgå gravearbejder.

Der skal særlig fokus på øvrige installationer i områderne hvor boring og gravearbejder forekommer.

Budgetoverslag

Vi har indhentet overslagspris på føring af ny ledning hos en entreprenør, der foretager opgaver med styret underboring. Med udgifter hertil, samt skønnede omkostninger ifm. retablering af haverne, har vi nedenfor oplistet de forventede omkostninger for udskiftning af vandledningerne, herunder stik ind i kældrene.

I priserne er medregnet 10 % til uforudsete udgifter (UF), samt afsat økonomi til midlertidig forsyning og 2% af byggeomkostningerne til rådgivning.

Der er ikke medregnet materialeoplag/skurby, da muligheden synes begrænset området taget i betragtning (parkeringspladser)

Priserne er ekskl. moms.

Af bilag 3 fremgår oversigtsplan over ledningsanlægget.

Ved udskiftning ved styret underboring estimeres omkostningerne, inkl. retableringsarbejder efter opgravning for nye stik, og til uforudsete udgifter til **24.800.000 kr.**

Ved udskiftning ifm. opgravning for ny kloak estimeres omkostningerne, inkl. retableringsarbejder efter opgravning for nye stik, og til uforudsete udgifter til **9.000.000 kr.**

Den store reduktion findes naturligvis i at udgifterne for opgravning og retablering ligger under kloak-projektet.

Anbefaling

Det er en vurderingssag, hvornår man vælger at udskifte installationen. Der forekommer allerede rørbrud, og det vil der fortsat gøre indtil ledningsanlægget er udskiftet. Udskydes udskiftningen af vandledningerne, vil der løbende tilkomme disse udgifter til udbedringer, mens afholdelsen af den relativt store investering for udskiftning, samt følgerarbejder vil resultere i et komplet nyt anlæg uden rørbrud og afbrydelser.

Med ledningens tilstand, herunder konstaterede stedvise gennemtæring og generelle tilkalkning, anses ledningsanlægget for værende udtjent.

Det er vores anbefaling at udskifte vandledningerne ved styret underboring, og med lokale opgravninger for hver stikledning ind til kældrene.

Alternativt, og med en betragtelig reduktion i både gravearbejder og byggeudgifter, kan der udlægges nye vandledninger i samme omgang, som en eventuel udskiftning af kloakinstallationerne.

Ernst Flakholm