

Krav til desinfeksjon ved ledningsbrudd - eksempler fra Bergen



Annie Elisabeth Bjørklund, Bergen Vann KF

1. Krav og veiledninger:

- **Drikkevannsforskriften**: Helsemessig trygt drikkevann
- Veiledning: **VA-miljøblad**
 - Nr. 40 Rutiner ved reparasjon av vannledningsnett etter brudd
 - Nr. 39 Desinfeksjon av vannledningsnett ved nyanlegg
- **Egne prosedyrer**:
 - Reparasjon og innpåkutt
 - Klorering av vannledningsnett, sterkklorering
 - (Nødklorering på ledningsnett)

Kloreringsrutiner i
Bergen:

-

amerikanerbrudd
(tverrbrudd)

Amerikanerbrudd (tverrbrudd)

Utgjør over halvparten av alle brudd

Reparerer med litt trykk,- ingen klorering

Ingen prøvetaking



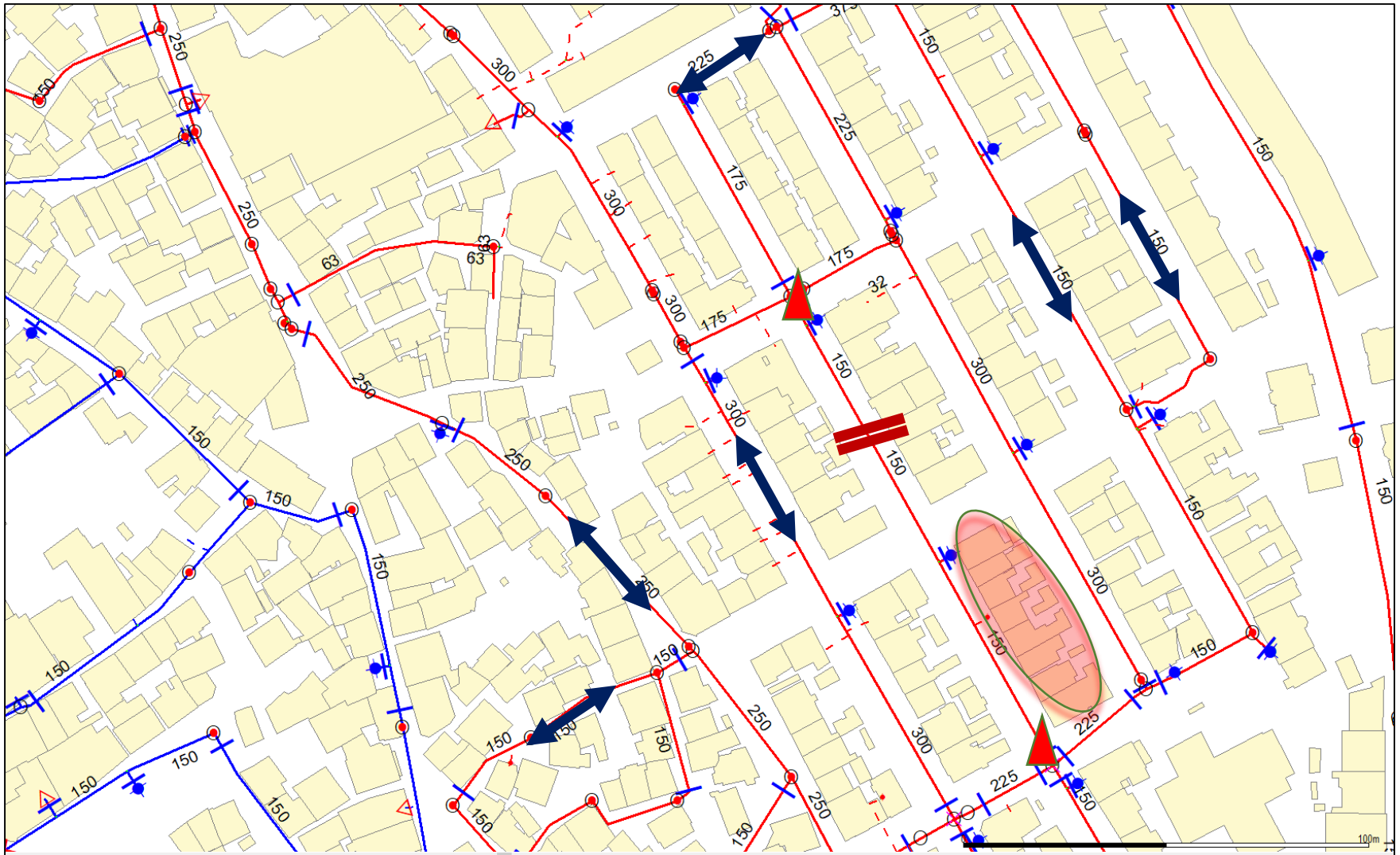
Kloreringsrutiner i Bergen:

- åpne brudd





Brudd i område med ringledninger og bakmating



Stenge ute et minst mulig område.

Ringledninger gjør at nettet bakmates, og kun det avstengte området blir berørt.

Kokeanbefaling til berørte abonnenter.

Kloreringsrutiner ved åpne brudd:

- **Alle åpne brudd kloreres.**
- **Sjokklorering** er mest brukt: 50 – 70 ppm og 2 timers oppholdstid (VA-miljøblad nr. 40).
- **Innlegging av klortablett vurderes hvis lekkasje og vi kan bruke lengere tid.**
- **Nødklorering har vi også brukt ut fra bassenger, men da stort sett for å fjerne kimtall.**
- **Deklorering** vurderes alltid før utspyling:
 - direkte til sjø er det ok å slippe ut klorvann,
 - utslipp til vassdrag må avkloreres,
 - til terreng etter vurdering av om det er bekker i området.
- **Vannprøver:**
 - Hvis mistanke om forurensning: alltid doble bakteriologiske prøver.
 - Uten mistanke om forurensning: vi tar også prøver (nesten alltid) fordi vi ønsker dokumentasjon for egen vår del.

Beregninger for volum, klorering og avklorering

Dette skjemaet beskriver metoder vi bruker i Bergen Vann. I Va-miljøbladene omtales flere metoder.

Skriv inn tall i gule celler, bruksmengdene avleses i blå celler



Dette skjemaet omfatter metoder vi bruker i Bergen Vann. I VA-Miljøbladene er flere metoder beskrevet.

Volum

Diameter på rør (mm)	600
Lengde på rør (meter)	500
Volum (m3)	141,30

Klortilsetning

Metoder vi bruker for bassengrengjøring (hentet fra Miljøblad nr 73).

Metode 1: Klorkonsentrasjon på 30 mg/l i hele bassenget. Stå i 24 timer. Mål at det er klorrest på minst 10 mg/l før uttapping.

Metode 2: Klorkonsentrasjon på 50 mg/l i 10 % av bassengvolumet. La stå i 6 timer. Fyll opp med rent vann. La stå i 24 timer etter siste oppfylling.

Metoder vi bruker for sjokklorering etter arbeid på nettet (hentet fra Miljøblad nr 40).

Sjokklorering: Nødvendig klorkonsentrasjon; 50 - 70 mg/l. Oppholdstid er 2 timer

Metoder vi bruker for desinfeksjon av vannledning ved nyanlegg (hentet fra Miljøblad nr 39).

Startkonsentrasjon av klor: 30 mg/l. Oppholdstid er 24 timer. Det er et krav at målinger dokumenterer at det fremdeles er aktivt klor igjen etter 24 timer.

Klortyper vi bruker:

Klor i pulverform: Kalsiumhypokloritt, med konsentrasjon av aktivt klor på 65 %

Flytende klor: Natriumhypokloritt med konsentrasjon av aktivt klor på 150 mg/l (15 %)

Volum som skal kloreres (m3)	141
Ønsket klorkonsentrasjon (mg/l)	50
Mengde klorpulver som skal tilsettes (kg)	10,846
Mengde flytende klor som skal tilsettes (liter)	47,000

Avklorering

Avklorering med natriumthiosulfat (180 gram natriumthiosulfat/100 m3 vann reduserer klorkonsentrasjonen med 1 mg/l)

Etter denne tilsetningen skal restklor være 0 mg/l.

Klorkonsentrasjonen må måles eller beregnes

Avkloringsmiddelet må løses i lukket vann før det tilsettes

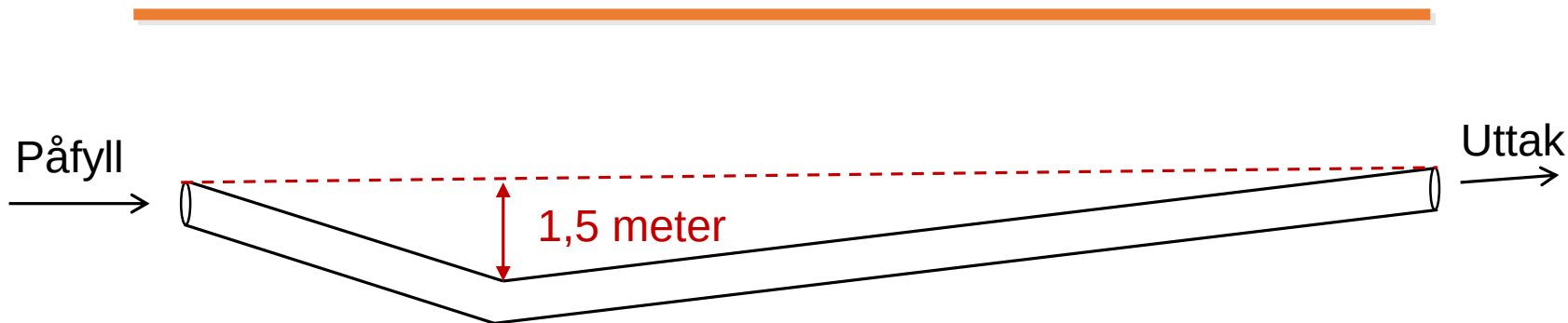
Volum som skal avkloreres (m3)	141
Klorkonsentrasjon (mg/l)	50
Mengde natriumthiosulfat som skal tilsettes (kg)	12,690
Mengde lunkent vann natriumthiosulfatet kan løses i (liter)	19,129

Kloreringsprosedyrene i VA-miljøbladene

Innlegging av pulver/flytende klor etter brudd.
Hvordan fungerer det egentlig i praksis ?

Er vi så trygge som vi tror innenfor
avstengt område?

Klorering av ledningsnett, med knekk



Ledning i grått støpejern. Vanligvis i bruk.

Diameter 300 mm.

Lengde 50 meter.

Profil: V-form; ca 1,5 meter lavere nær inntakspunktet. Inntak og uttakspunkt omtrent på samme nivå.

Bærbar klorrestmåler;

Kan måle opp til 100 mg/l totalchlor og opp til 10 mg/l aktiv chlor.

Påfyll



Utløp



Gjennomføring av forsøket

Ledningen er tom når vi begynner med påfyllingene.
Klorpulver / flytende klor fyltes på i den ene enden (Påfyll).
Mengde klor vi fyller på skal gi en klorkonsentrasjon på 50 mg/l.

Vannmengdemåler monteres på og ledningen fylles opp med rent vann i tre ulike hastigheter:

15 m³/time (250 l/min)

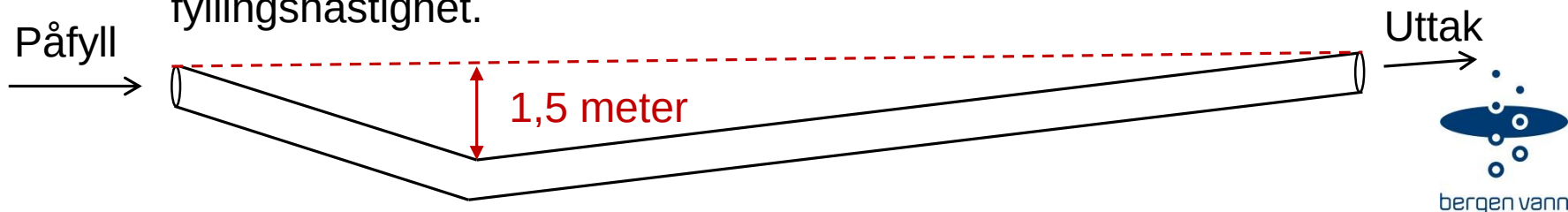
25 m³/time (420 l/min)

35 m³/time (580 l/min)

I den andre enden (Uttak) står vi klar med klorrestmåleren.

Vi måler tiden det tar å fylle opp ledningen ved de ulike oppfyllingshastighetene.

Så måler vi klorkonsentrasjonen ved utløpet i like lang tid; hvert 2.minutt, hvert minutt og hvert halve minutt avhengig av fyllingshastighet.

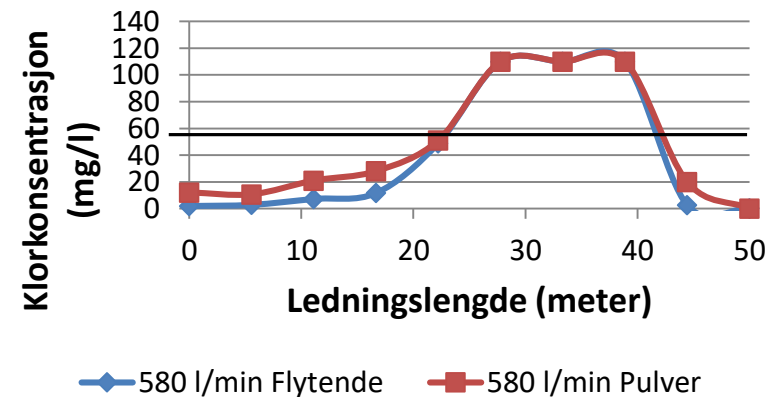
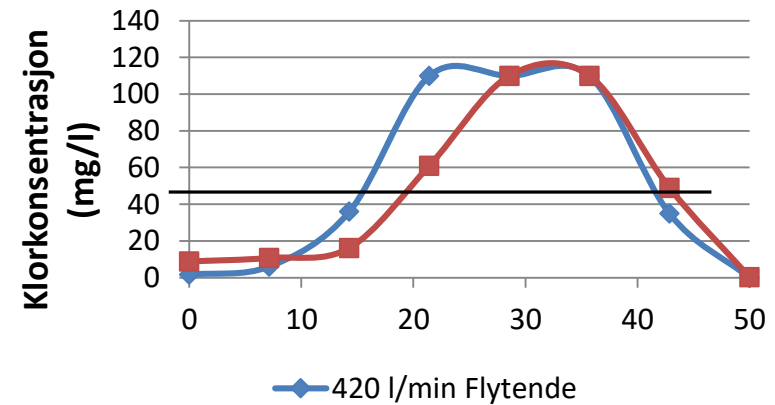
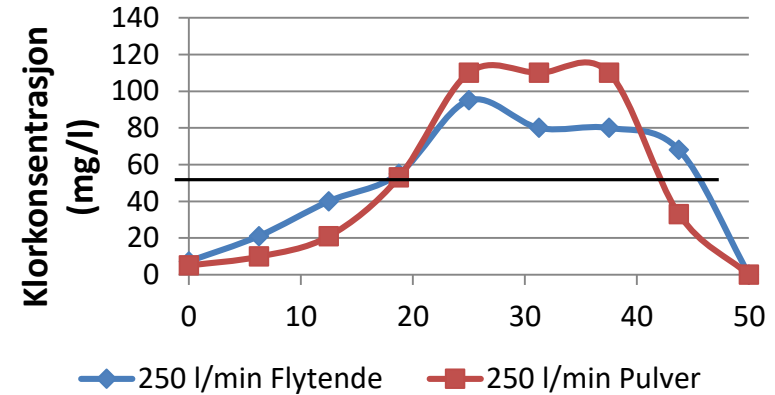


Fordelingen av klor utover ledningen

Dosert klorkonsentrasjon: 50 mg/l

Kloren fordelte seg ikke jevnt i ledningen, men det ble en propp med høy konsentrasjon som forflytter seg utover slik at det ble høyest konsentrasjon ved utløpet.

Flytende klor ser ut til å gi litt bedre utblanding ved lavere hastighet.

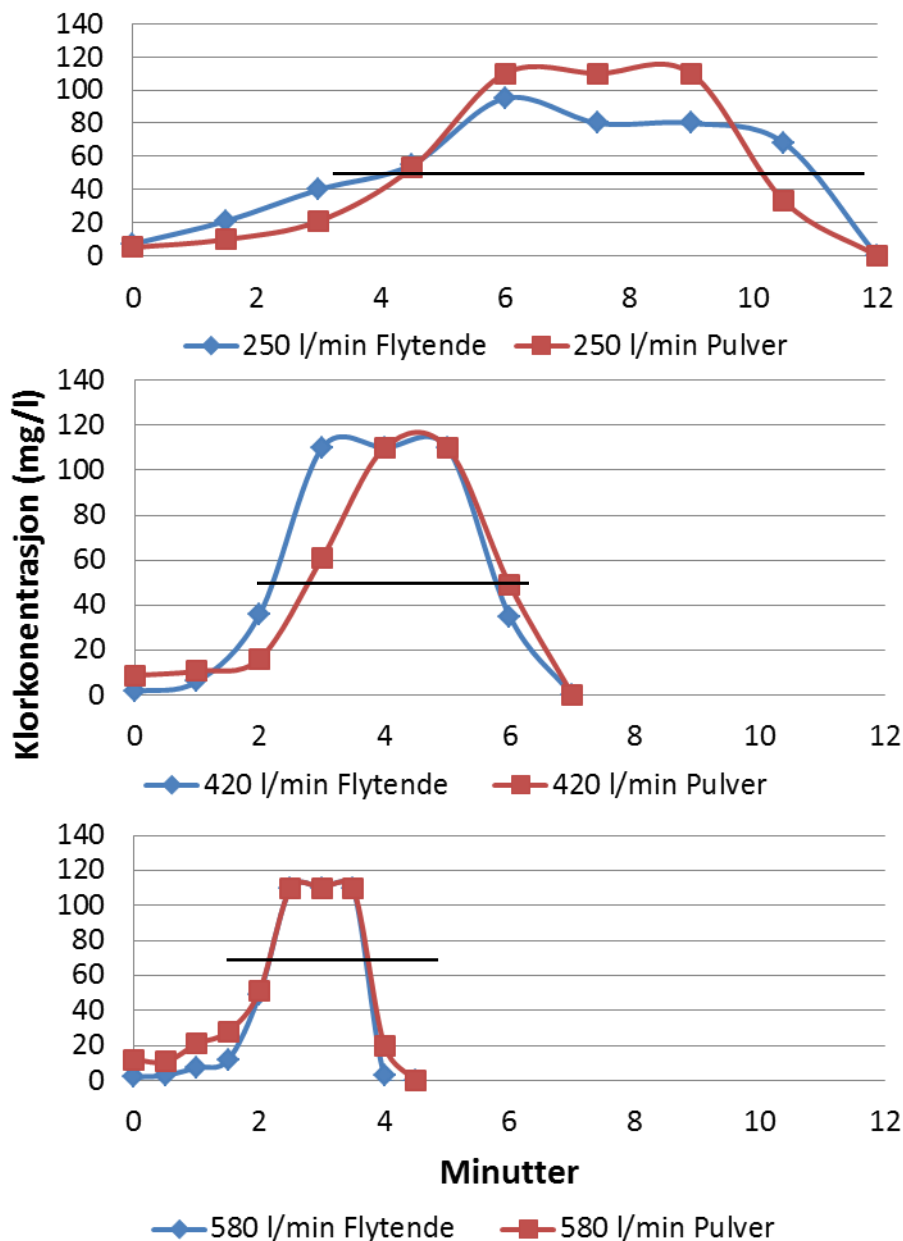


Tid med klorkonsentrasjon over 50 mg/l

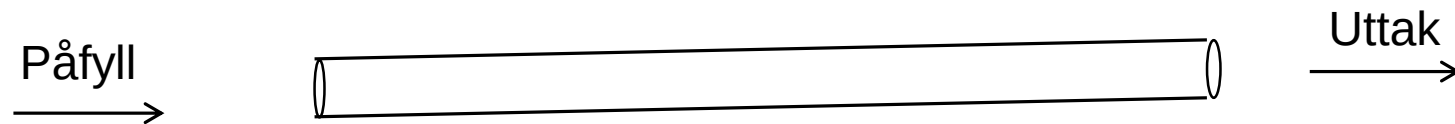
Ved lav hastighet, beveget proppen med høy klorkonsentrasjon seg saktere og hadde dermed lengre påvirkningstid på alle punktene i ledningen.

6 minutter
4 minutter
2 minutter

Klorkonsentrasjon fordelt på tid



Ledningsnett, flat ledning, nyanlegg



Ledning i duktilt støpejern.

Diameter 150 mm.

Lengde 30 meter.

Profil: Nesten flat, men litt helling mot påfyllingsenden.

Beregnet klorkonsentrasjon: 30 mg/l.

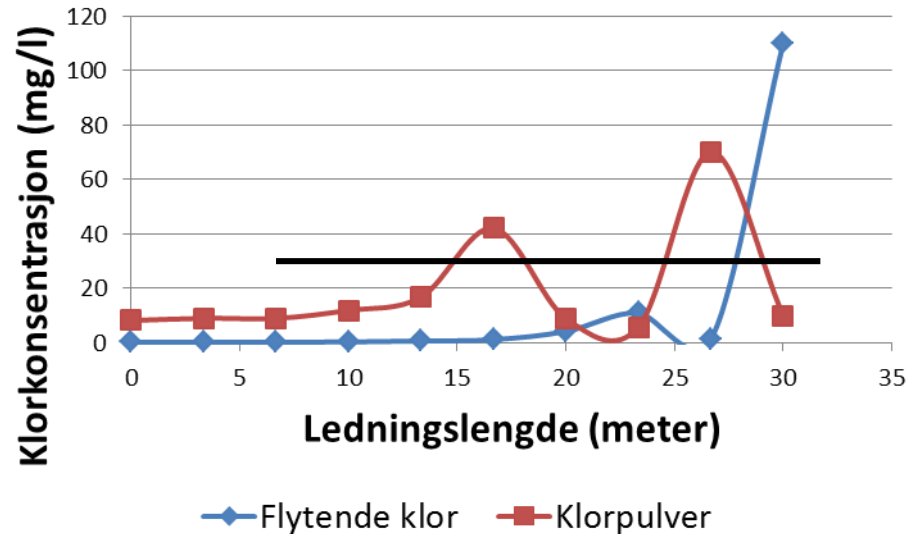
Gjennomføring av forsøket

Ledningen er tom når vi begynner med påfyllingene.
Klorpulver / flytende klor fyltes på i den ene enden (påfyll).
Mengde klor vi fyller på skal gi en klorkonsentrasjon på 30 mg/l.

Det var ikke mulig å montere på vannmengdemåler; vi målte tiden på oppfyllingen og beregnet hastigheten til 70 l/sek.

I den andre enden (Uttak) står vi klar med klorrestmåleren,.
Måler hvert minutt.

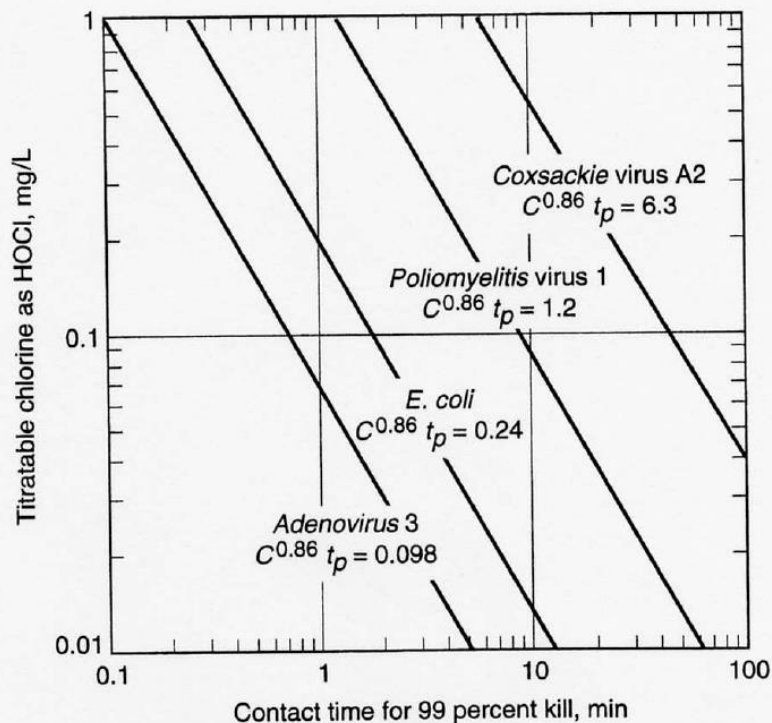
Fordelingen av klor utover ledningen



Dosert klormengde tilsvarende 30 mg/l

Kloren fordelte seg ujevnt i ledningen,
- her ble det to propper med høyere konsentrasjon.

Organismetype



Stor forskjell på hva ulike patogener tåler

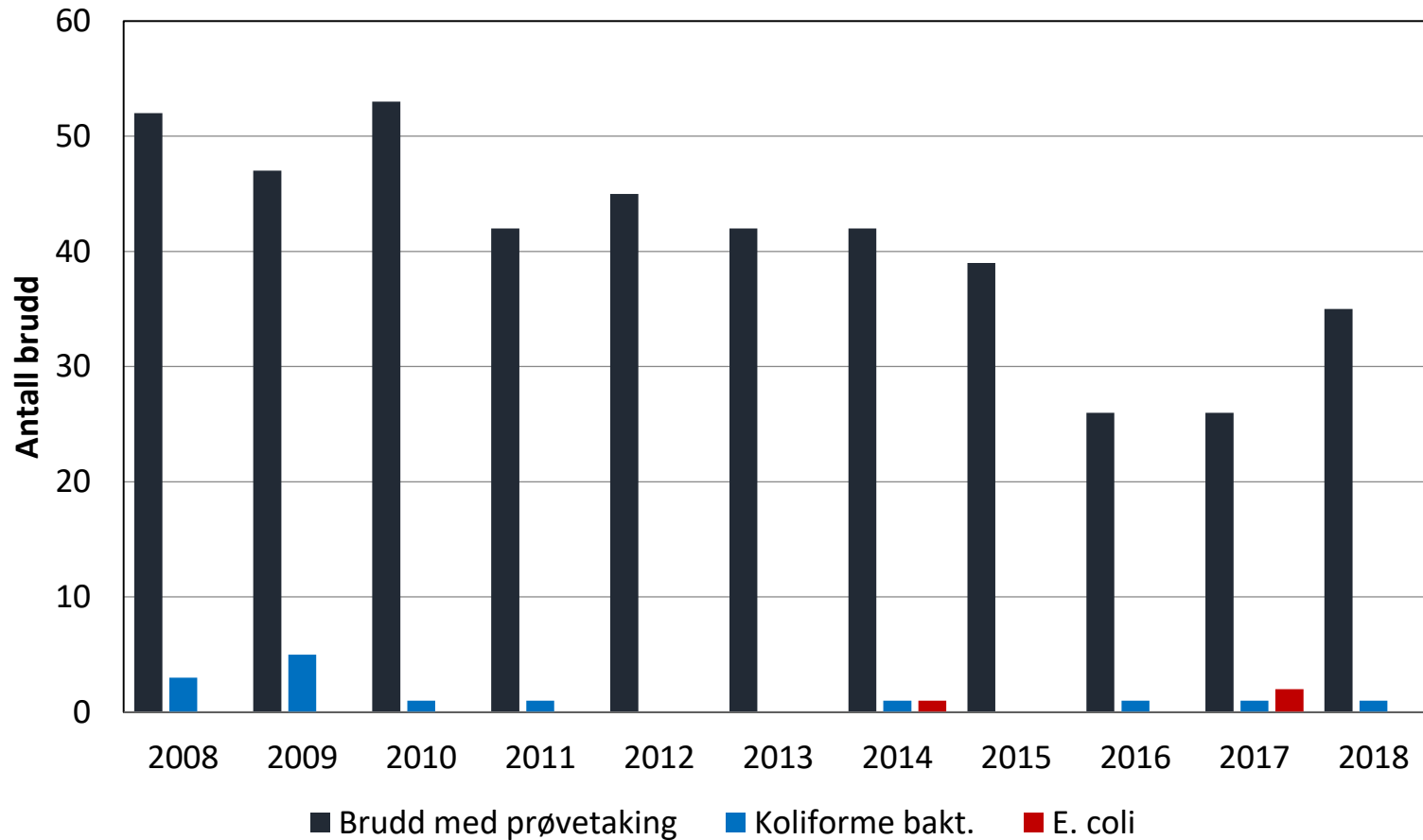
Eksempel: Inaktiveringseffekt med klor ($C^n \cdot t = 2/(-k)$)

Nødv. kontakttid for 2 log inaktivering ved 0,1 mg/l fritt klor:

- *E. Coli* : 2 min
- Adenovirus : 0,7 min
- Poliomelettvirus: 9 min
- Coxackie virus : 40 min

Hvor ofte finner vi forurensninger i forbindelse med brudd **innenfor** avstengt område?

Bakteriefunn i åpne brudd med prøvetaking

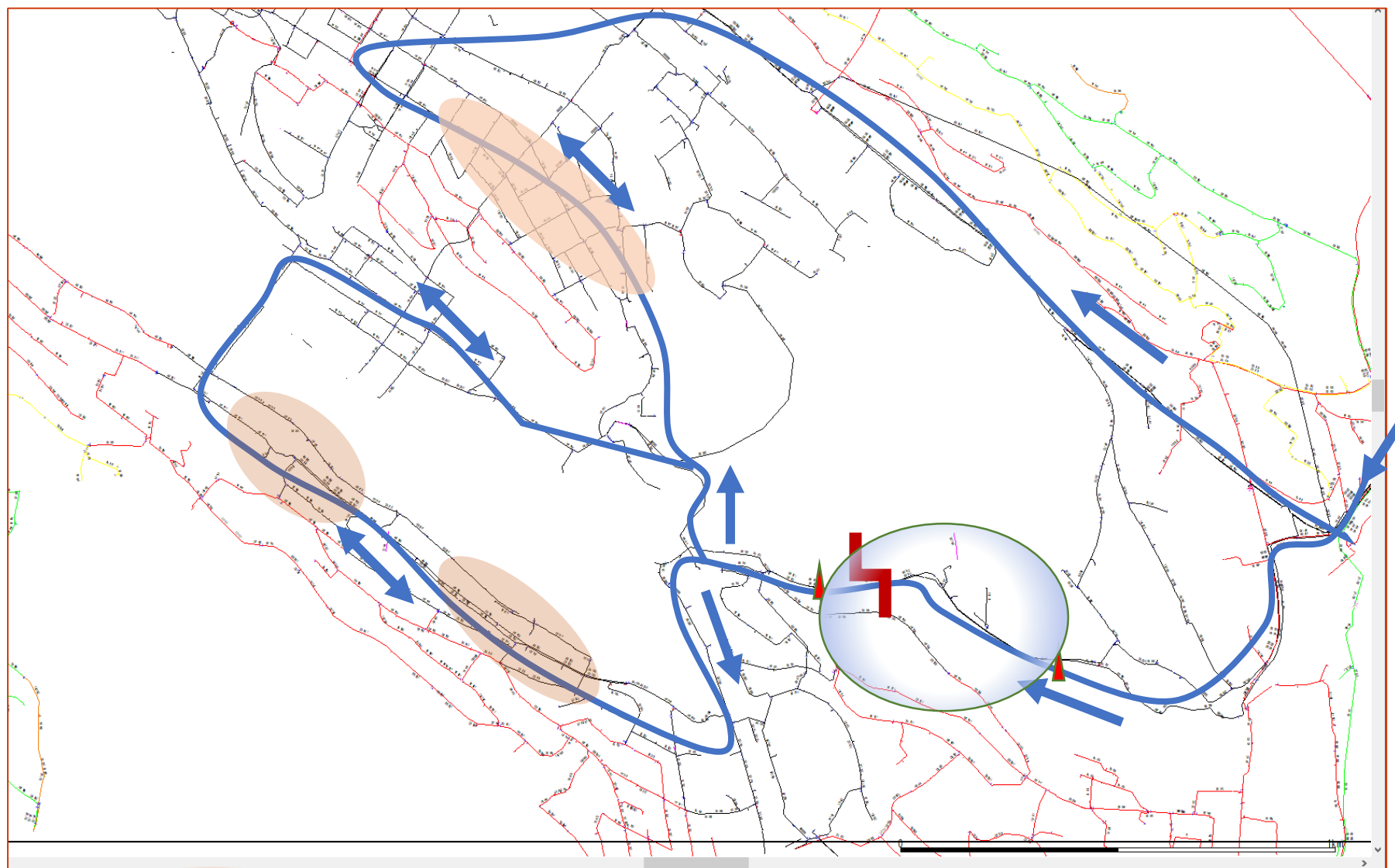


Kloreringsrutiner i
Bergen:

- utenfor
avstengt område

Ledningsbrudd og desinfeksjon – hvor komplisert kan det egentlig være ?

Et brudd på en 600 mm ledning i Bergen sommeren 2018



Høyereliggende
områder

Forebyggende (VA-miljøblad nr. 40).

- ha oversikt over hvilke deler av ledningsnettet som ved et gitt ledningsbrudd kan bli trykløst
- strekninger hvor vannledninger inkl. armatur står under (forurenset) vann
- felles kummer for vann og spillvann
- viktig å styre vannstrømmen/ manøvrere ventilene riktig slik at spredning av eventuell forurensning blir minst mulig.

Problemer (VA-miljøblad):

- forurensning vil normalt følge vannstrømmen som en “plugg”
- på ringledninger vil vannstrømmen kunne skifte retning,- hvor ender det opp ?
- når er den siste lommen med forurenset vann ute av nettet?
- Hvor fortynnet er den eventuelle forurensningen?

Fordeler og ulemper i Bergen:

- har mange ringledninger
- etter hvert få felleskummer for vann og spillvann
- har lufteventiler på høydedrag slik at luft kommer inn ved trykløst nett

Men:

- kupert terreng, - mange høydedrag som skaper utfordringer
- mye gammelt ledningsnett i spesielt i sentrumsområdene
- dårlig drenasje i mange kummer og mye nedbør hele året

Har vi kontroll på situasjonen ved brudd ?

Amerikanerbrudd (tverrbrudd): Ja

Innenfor avstengt område: Ja

- vi vet hvem som er koplet til
- vi kan forsyne dem med vann via provisorisk ledning eller vanntanker
- vi kan evt. gi kokeanbefaling etc.

Utenfor avstengt område:

- vi kjenner en del områder der vi er ekstra påpasselige og raske med kokeanbefaling
 - bruken av kokeanbefalinger generelt sett er økende
 - kunnskapen om eget ledningsnett- mer utstrakt bruk av nettmodeller
 - vi ønsker å ta flere prøver fra trykløse områder, men det er vanskelig å ta representative prøver
 - vurdere større bruk av føre var kokeanbefaling
- Problemet utenfor avstengt område:
 - mye vi ikke har full kontroll på
 - – **og vi vet ikke hva vi ikke vet!**



Takk for
oppmerksomheten

