

Blødgøring med pelletmetoden

Driftserfaringer

Laure Lopato, Kaare Klit Johansen, Bo Sværke Bonde, Erling V. Fischer

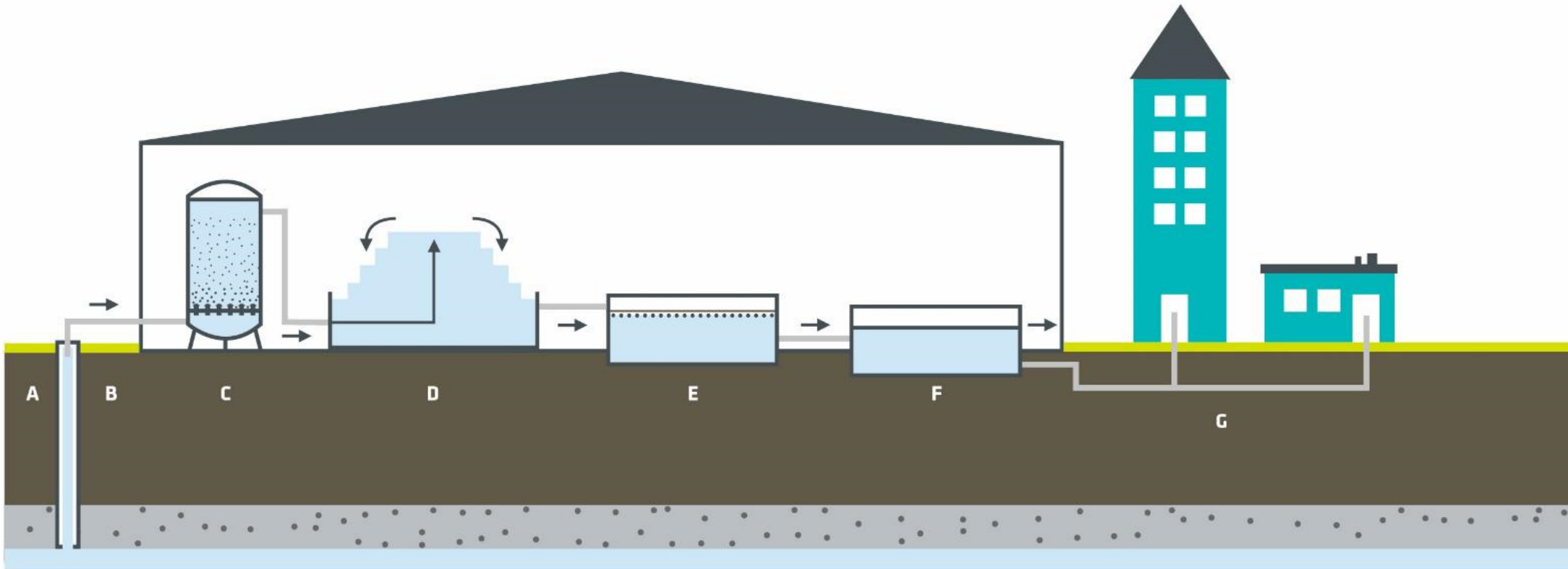
Blødgøringsseminar DANVA og Danske Vandværker

7. december 2021

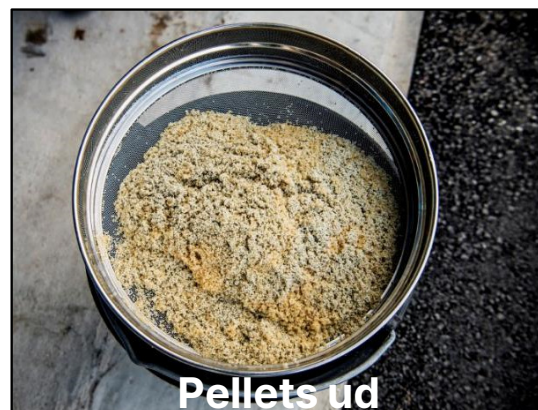
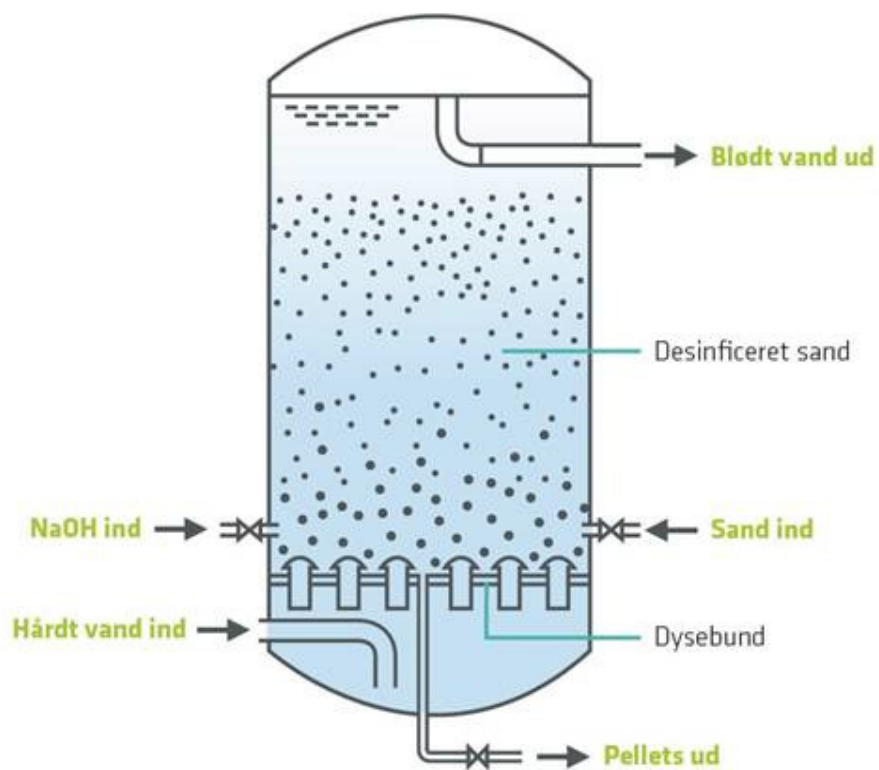


HVORFOR PELLETMETODEN ?

- Velkendt teknologi fra udlandet
- Bedste valg til større anlæg
- Kan reducere hårdheden ned til 10 °dH



PELLETKOLONNER



DESIGNMÅL OG DRIFTSMÅL FOR BLØDERE VAND

HÅRDHED

Designmål	10 °dH	
Driftsmål	10-12 °dH (årligt realiseret gennemsnit)	
Driftsinstruks	10-12 °dH (øjebliksbillede)	OK
	12-15 °dH (øjebliksbillede)	Opmærksomhed
	>15 °dH (øjebliksbillede)	Gør noget nu!

CCPP (CALCIUM CARBONATE PRECIPITATION POTENTIAL)

Kravværdi for CCPP₉₀	≤ 0,7 mmol/L
Målsætning for CCPP₉₀	≤ 0,6 mmol/L
Kravværdi for CCPP (temperatur afgang værk)	≥ 0,0 mmol/L

- Beregnes i computerprogrammet PHREEQC med databasen stimela.dat
- Kræves følgende parametre fra en vandanalyse: pH, Alkalinitet, Temperatur, Ca, Mg, Na og K, Cl, NO₃, PO₄ og SO₄ (og evt. også F)

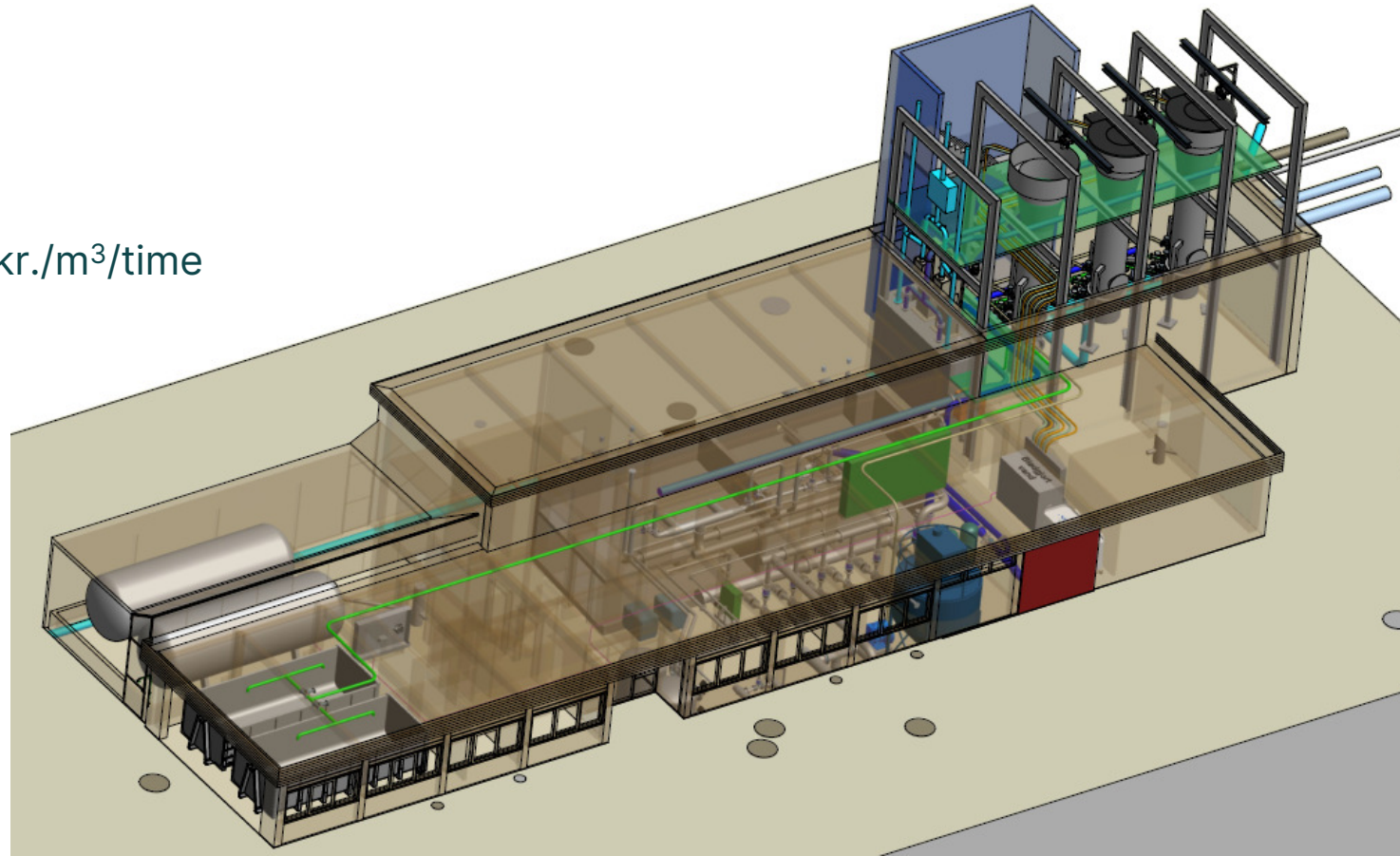
BRØNDBYVESTER VANDVÆRK

Ca. 2 mio. m³ vand om året til ca. 35.000 borgere, dvs. ca. 3% af HOFOR samlede leverance

Uden blødgøring: 24-30 °dH
Med blødgøring: 10-15 °dH

Udførelse: 35 mio. kr., dvs. 150 t.kr./m³/time

I drift siden September 2017



VÆRKET VED MARBJERG

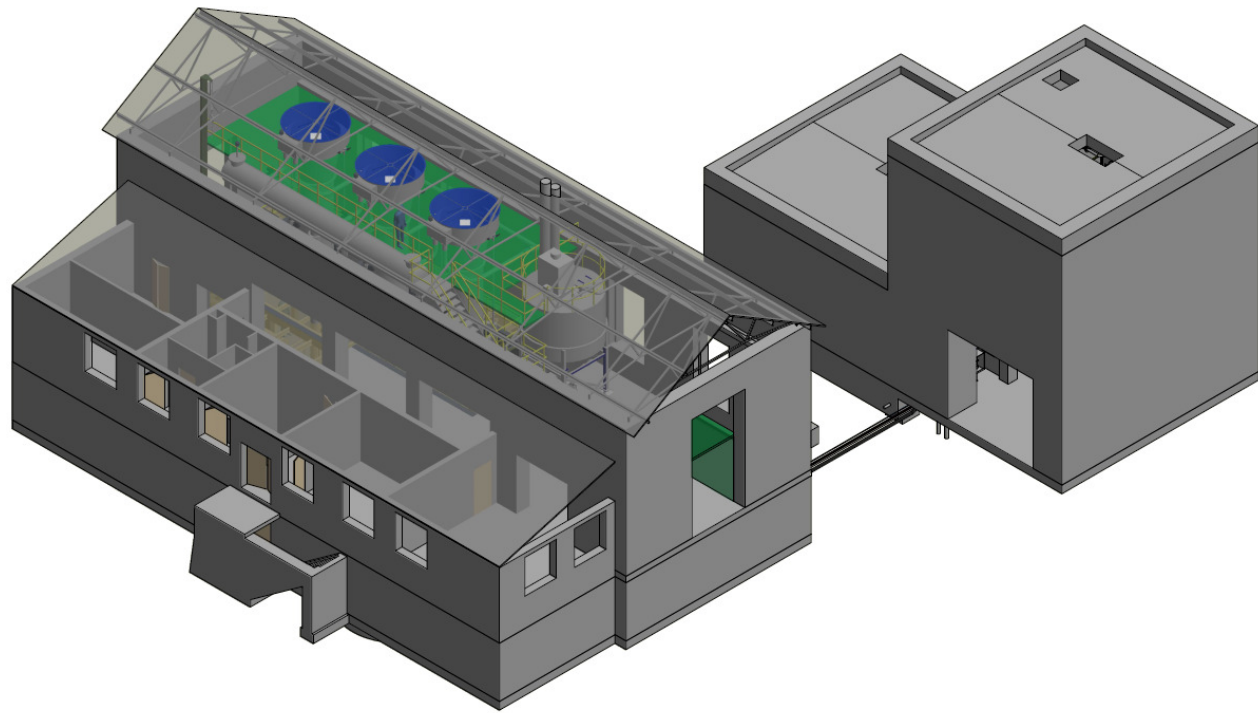
Ca. 4 mio. m³ vand, dvs. ca. 6% af HOFOR samlede leverance

Uden blødgøring: 20-22 °dH

Med blødgøring: 10-15 °dH

Udførelse: 70 mio. kr., dvs. 155 t.kr./m³/time

Siden Januar 2021



INDKØRING

- Ca. 3 mdr. med min. 3 medarbejdere tilknyttet
- Indkøring af kolonner: 1 ad gangen
- Begrænsning pga. udledningstilladelser/ vandproduktion
- Kalibrering af hjælpeanlæg (pumper til kemikalier, sandvask...)
- Indregulering af styring (NaOH, pellets, sand, bypass, CO₂)
- Sikkerhedsnedlukning
- Kræver: udstyr til vandanalyse, sigteanalyse, døgnvagt, pellets



BEMANDING OG KOMPETENCER

Behov for manuel indsats er øget:

- Modtagelse af råvarer (NaOH, sand, CO₂)
- Arbejdsmiljø i forhold til NaOH
- Kalibrering af online måler
- Kalkudfældninger på måleinstrumenter
- Tilsyn med og kontrol af processer
- Laboratorie opgaver
- Overvågning & kundeinfo

Vurderes 1-2 mandeår per anlæg

Mere omkostning på 2,5 kr./m³ alt inklusiv



FORBRUGSSTOFFER OG RESTPRODUKTER

Forbrug / Restprodukt	Brøndbyvester	Marbjerg
NaOH	882 tons/år	1.993 tons/år
CO ₂	25 tons/år	73 tons/år
Sand	55 tons/år	90 tons/år
Pellets	547 tons/år	840 tons/år
Vandspild	-	29.200 m ³ /år
Okkerslam	4.976 m ³ /år	365 m ³ /år

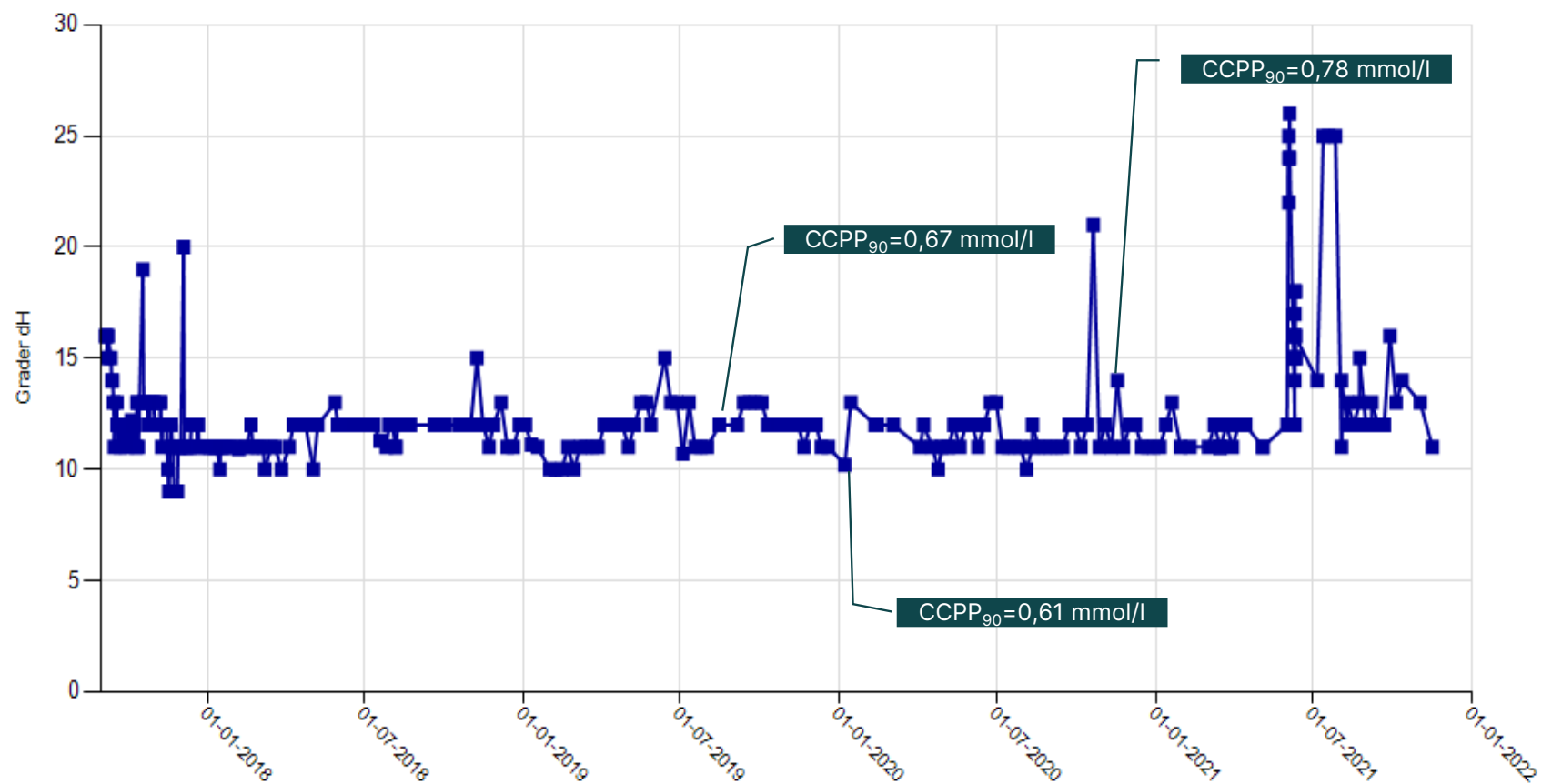


ONLINE OVERVÅGNING

Måling	Placering	Antal	Regulerer/overvåger
pH	Top hver pk	2	NaOH dosering
	Efter hver iltning	1	CO2 dosering
Turbiditet	Afgang værk	2	Rentvandskvalitet
	Top hver pk	1	Blødgøringsprocessen
	Efter hver filterlinje	1	Filtrering
	Efter hver modningslinje	1	Modning
	Efter dekanterpumpen	1	Klaret vand kvalitet
Ledningsevne	I slamkoncentreringstank	1	Bundfældning
	Gengbrugsanlægget	2	Genbrugsfiltrering
	Afgang værk	1	Rentvandskvalitet
	Top hver pk	1	Blødgøringsprocessen
Ilt	Afgang værk	1	Rentvandskvalitet
	Efter hver filterlinje	1	Iltning
Hårdhed	Afgang værk	1	Rentvandskvalitet
	Afgang værk	1	Rentvandskvalitet
Intensitetsmåler	Genbrugsanlæg	2	UV intensitet
	UV anlæg	1	UV intensitet



HÅRDHED AFGANG BRØNDBYVESTER



KONKLUSION

Egnet teknologi til blødgøring af vand i HOFOR

Egnet til værker med $> \text{ca. } 2 \text{ mio. m}^3/\text{år}$

Mindre vandspild

God vandkvalitet

Ingen stor forbrug af energi

Stabil drift (proaktiv indsats)

