KENNISEVENT NIEUWE SANITATIE

Een samenwerking over de grenzen heen…

28 November 2019 – Bovendonk, Hoeven (NL)

TRANSPORT

TRANSPORT

D-Shit

Ervaring en toekomst vacuümriolen
Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)
Upscaling vacuümsystemen

Welcome!

Domestic **S**lurry **H**ydraulics **i**n **T**ransport

Adithya Thota Radhakrishnan

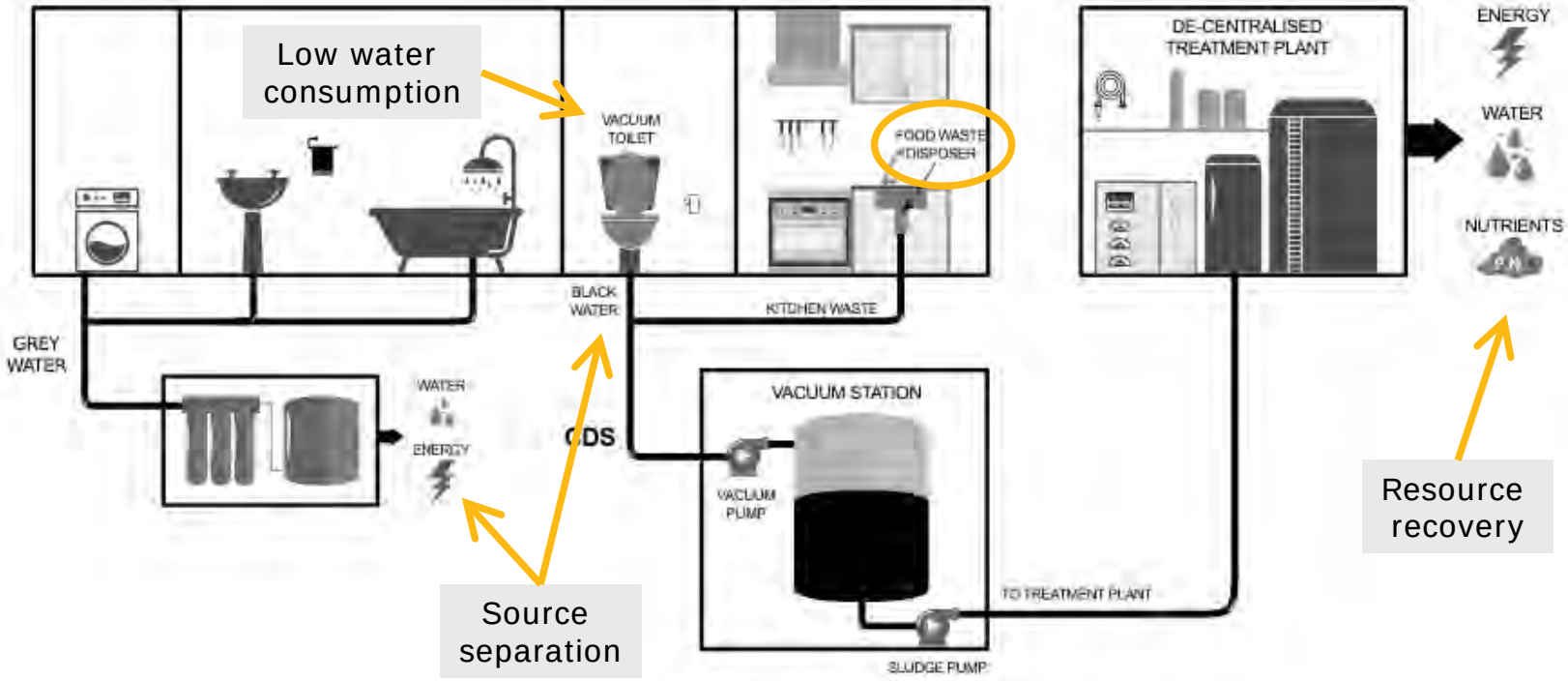
Going beyond the toilet…

Motivation

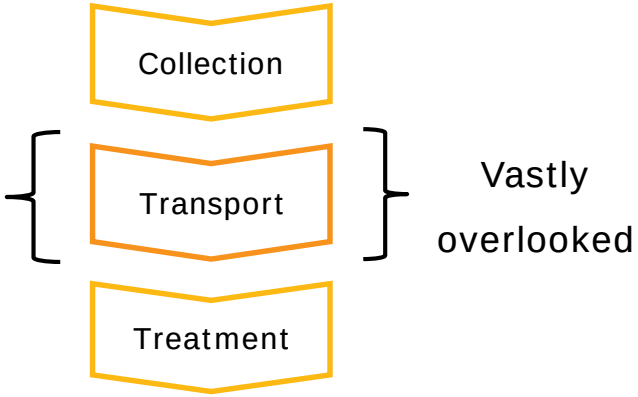
Sanitation

- Simple to Complex
- Industrialized countries
- High water consumption
- Expensive treatment
- Loss of resource

New Sanitation

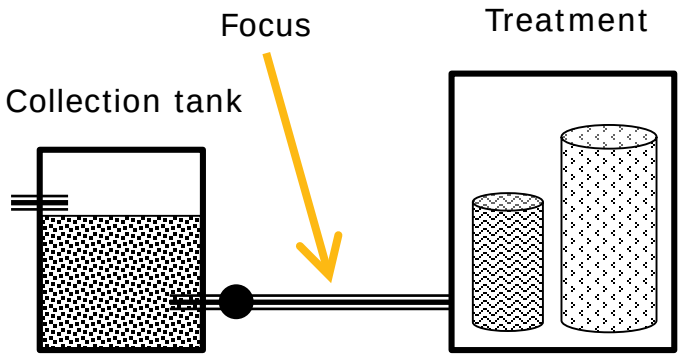


New Sanitation: Elements



This project??

Transport design for domestic slurry of
Grinded Kitchen Waste + Feces + Urine?



Why?

Vacuum toilets
+
Kitchen grinder

↓

Increase in total solid concentratio n

Example: Ketchup vs. Water

Objective

To study the flow of concentrated domestic slurry (CDS)!

- Physical flow property: **Rheology**
- Flow characteristics: **Pressure loss** & **Transition**

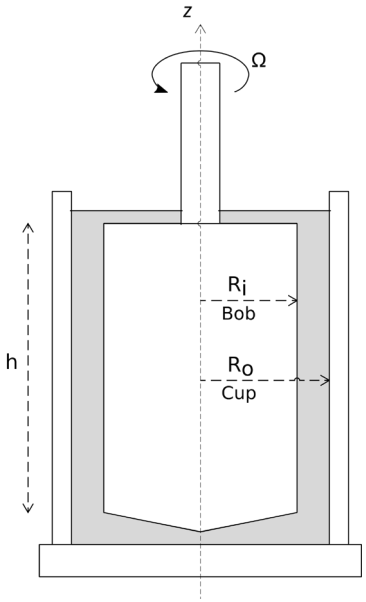
A **2D** model to predict flow of CDS.

Rheology

What is Rheology? How is it measured?

It is a measure of flow of matter.

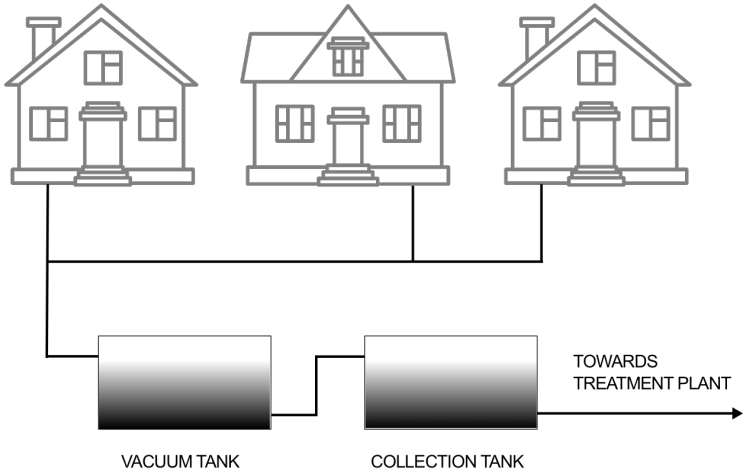
$$Shear\ stress\ vs. Shear\ rate$$
$$\approx$$
$$Pressure\ vs. Velocity$$



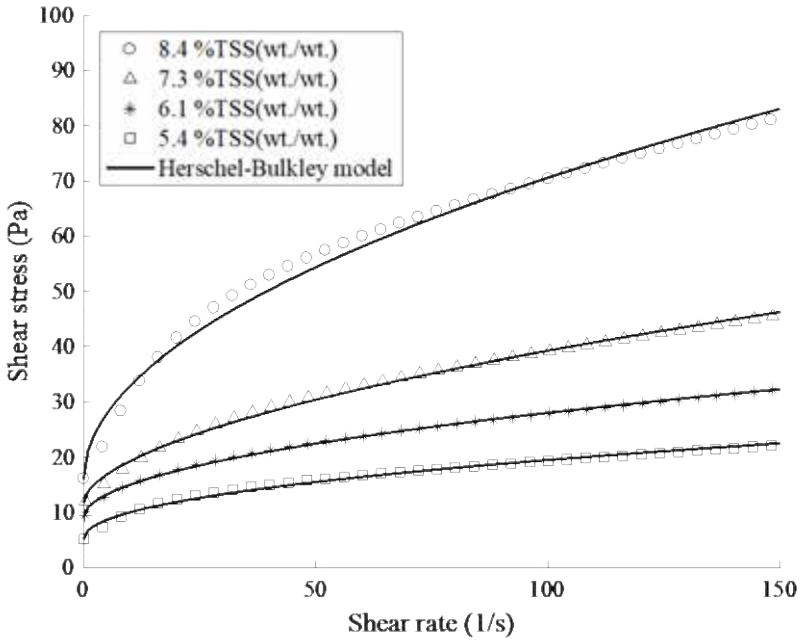
Samples

Fresh samples were taken from Sneek, Netherlands

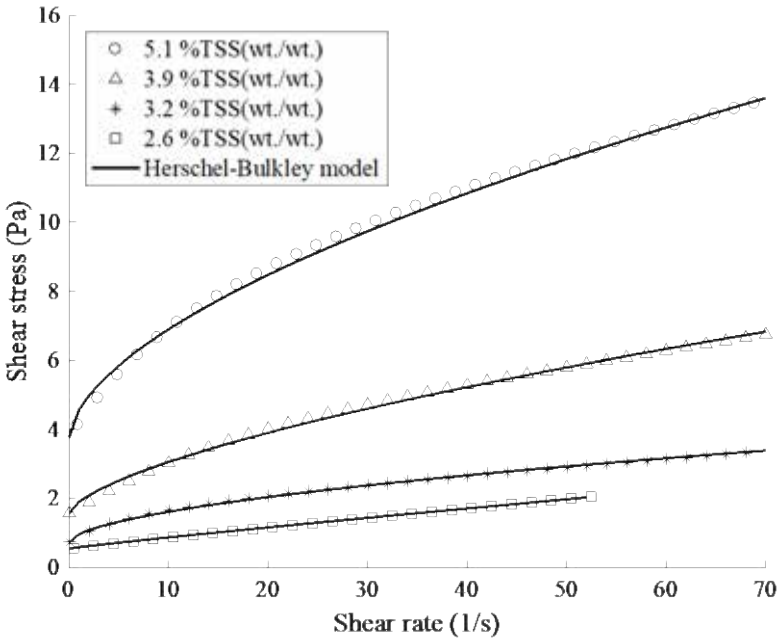
- Sample 1 (Faeces only) from Desah building
  - Morning peak
- Sample 2 (Faeces + Urine + Kitchen waste) from the pilot project
  - Evening peak



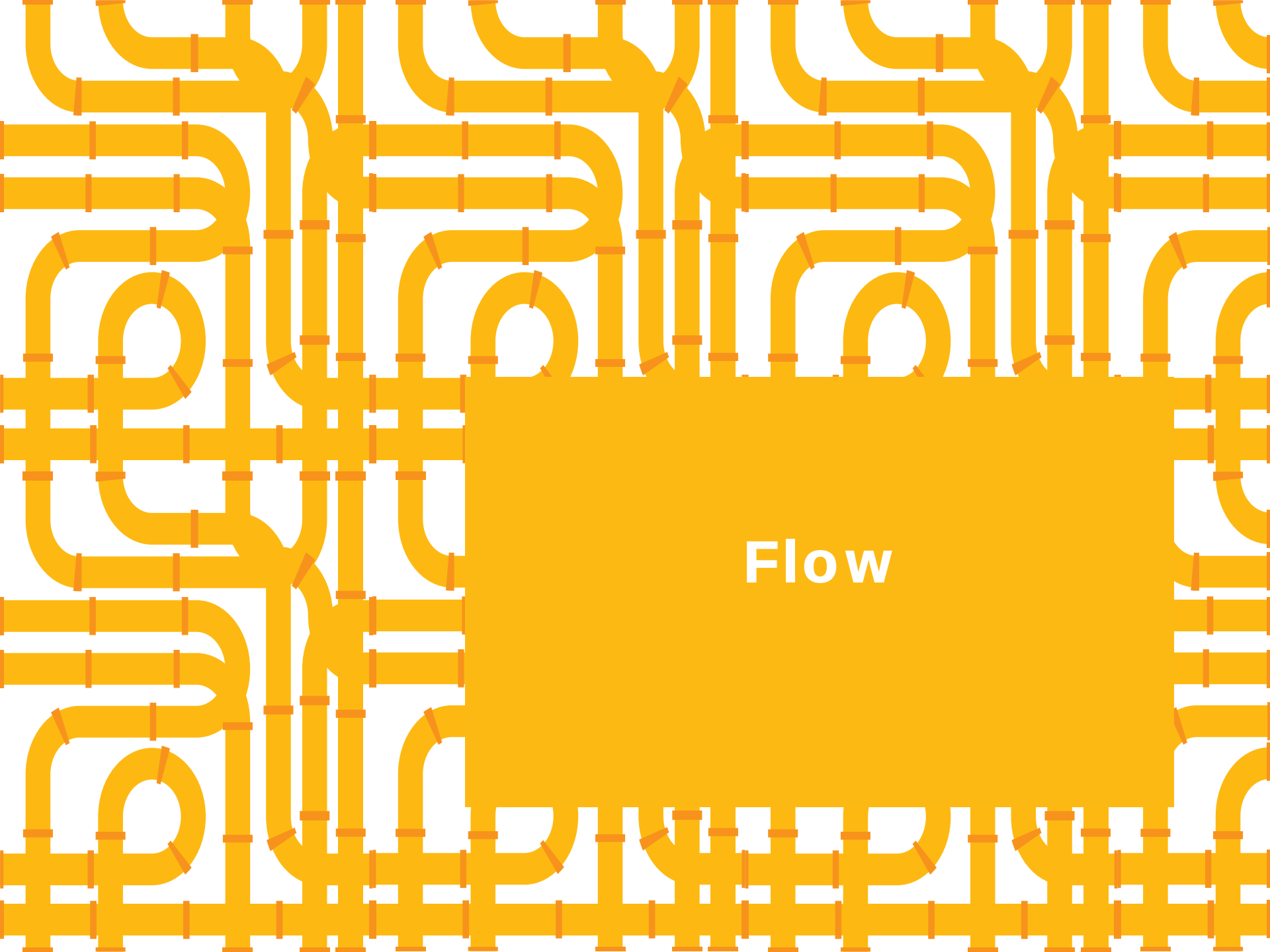
Rheology: non-Newtonian



(a)



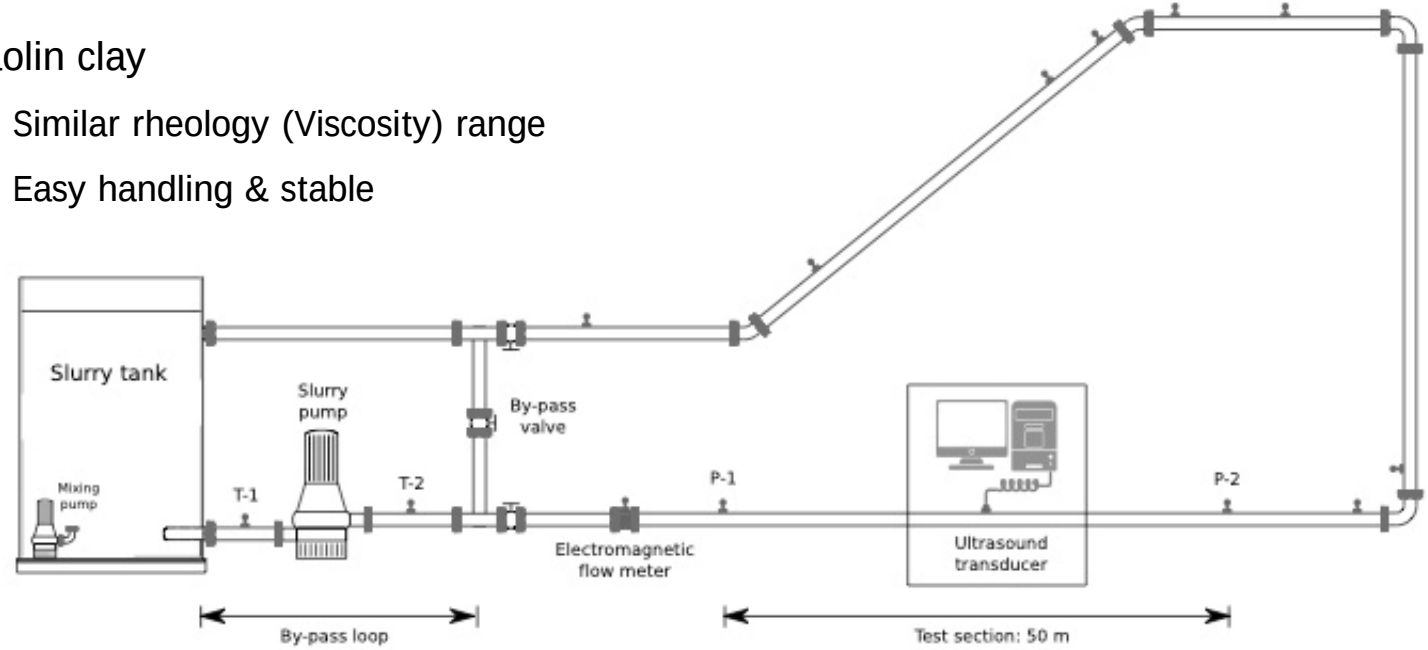
(b)


Flow

Slurry loop

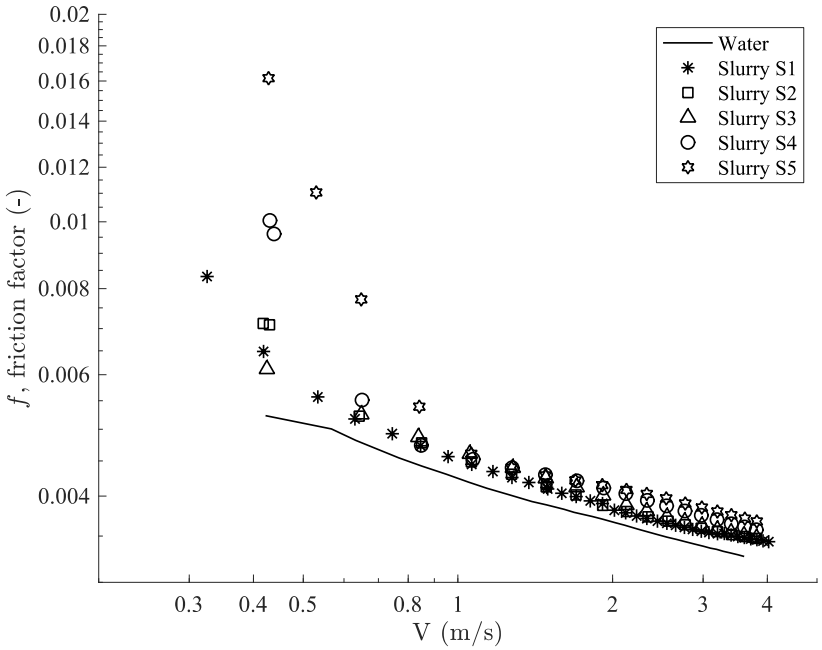
Kaolin clay

- Similar rheology (Viscosity) range
- Easy handling & stable

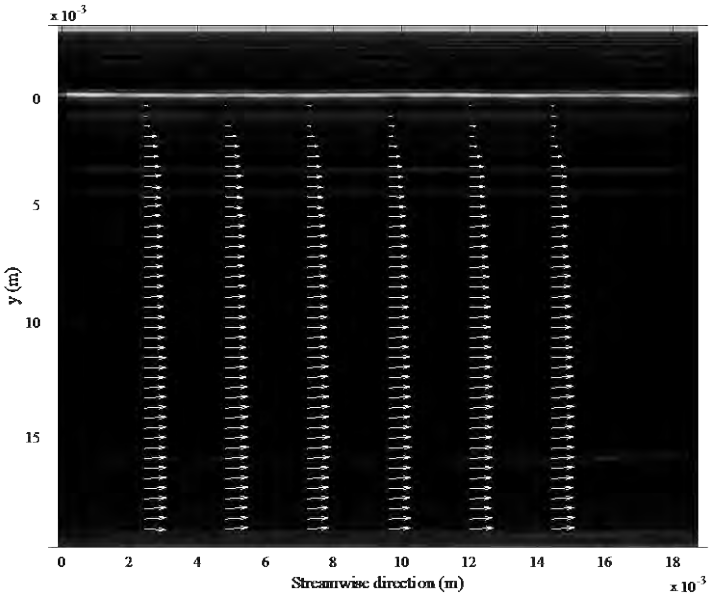


Pressure loss

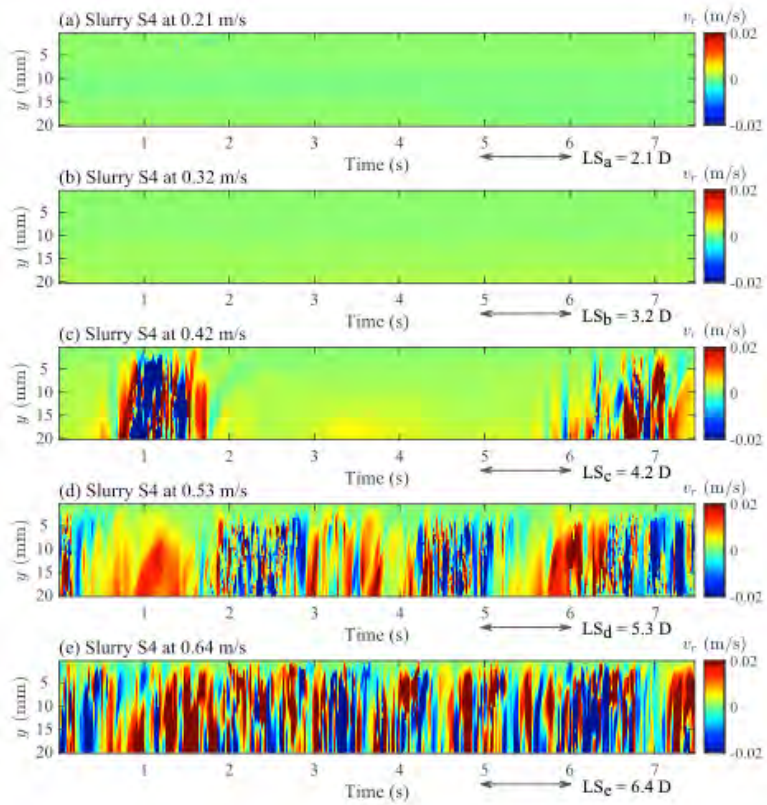
Energy required for appropriate flow!

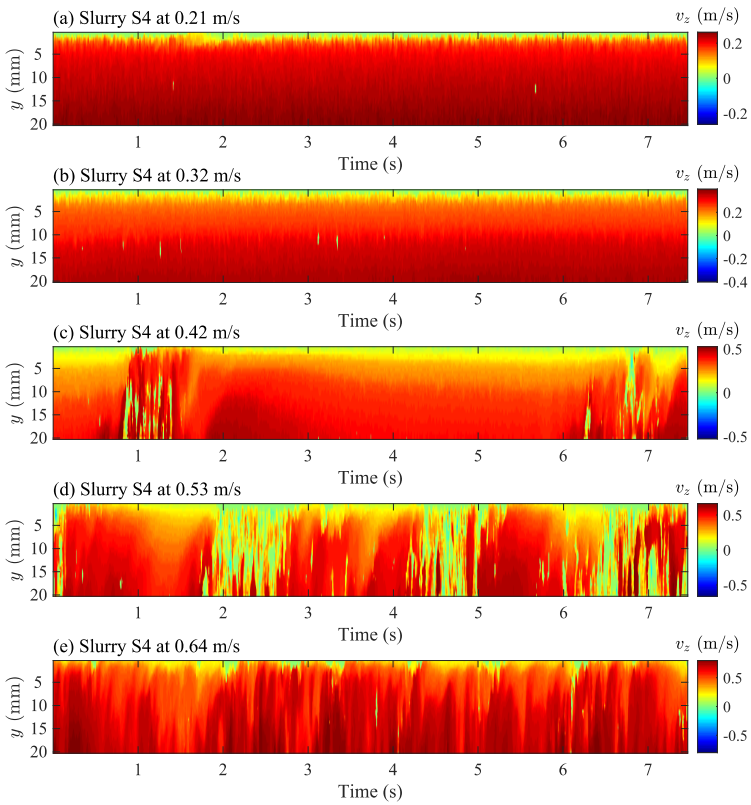


UIV: Ultrasound Imaging Velocimetry



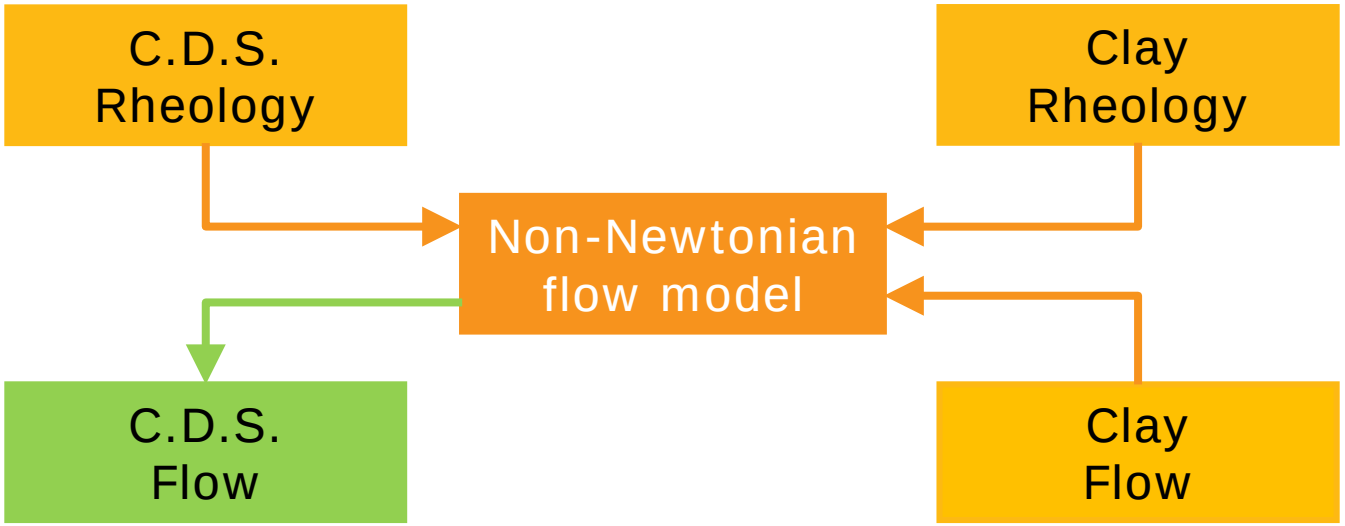
Laminar-Turbulent Transition



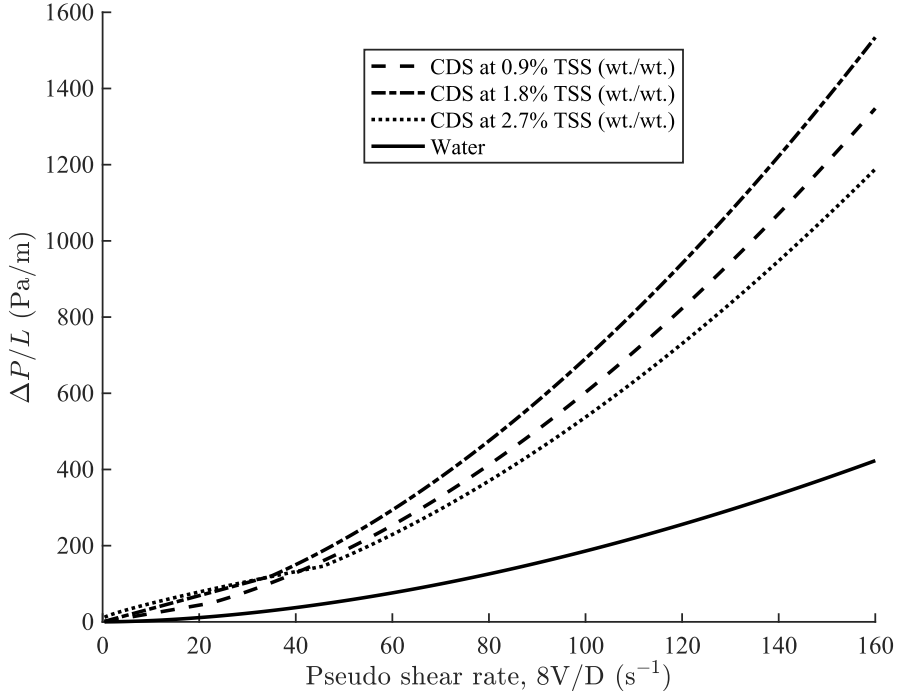


Outlook

Model complete !



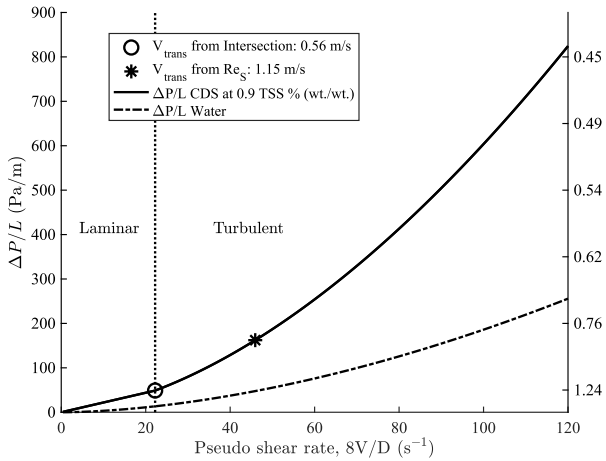
CDS Flow


CDS at 0.9% TSS (wt./wt.)
CDS at 1.8% TSS (wt./wt.)
CDS at 2.7% TSS (wt./wt.)
Water
$\Delta P/L$ (Pa/m)
Pseudo shear rate, 8V/D (s^{-1})
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
0
20
40
60
80
100
120
140
160

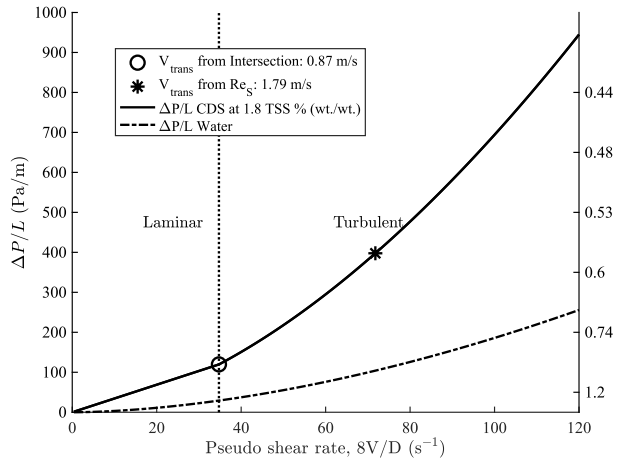
CDS Flow

Check for Rouse number < 1.2

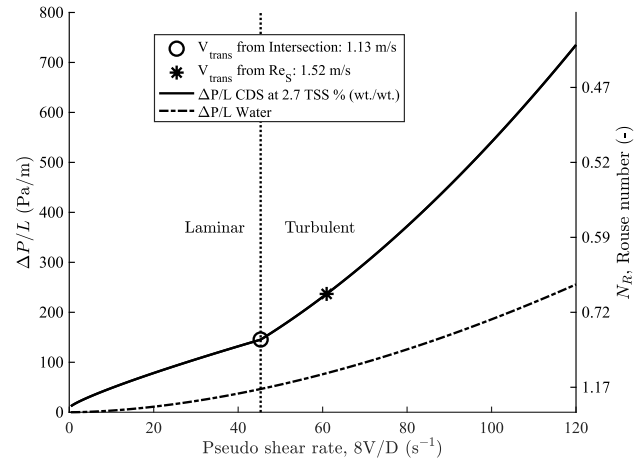
TSS: 0.9 %



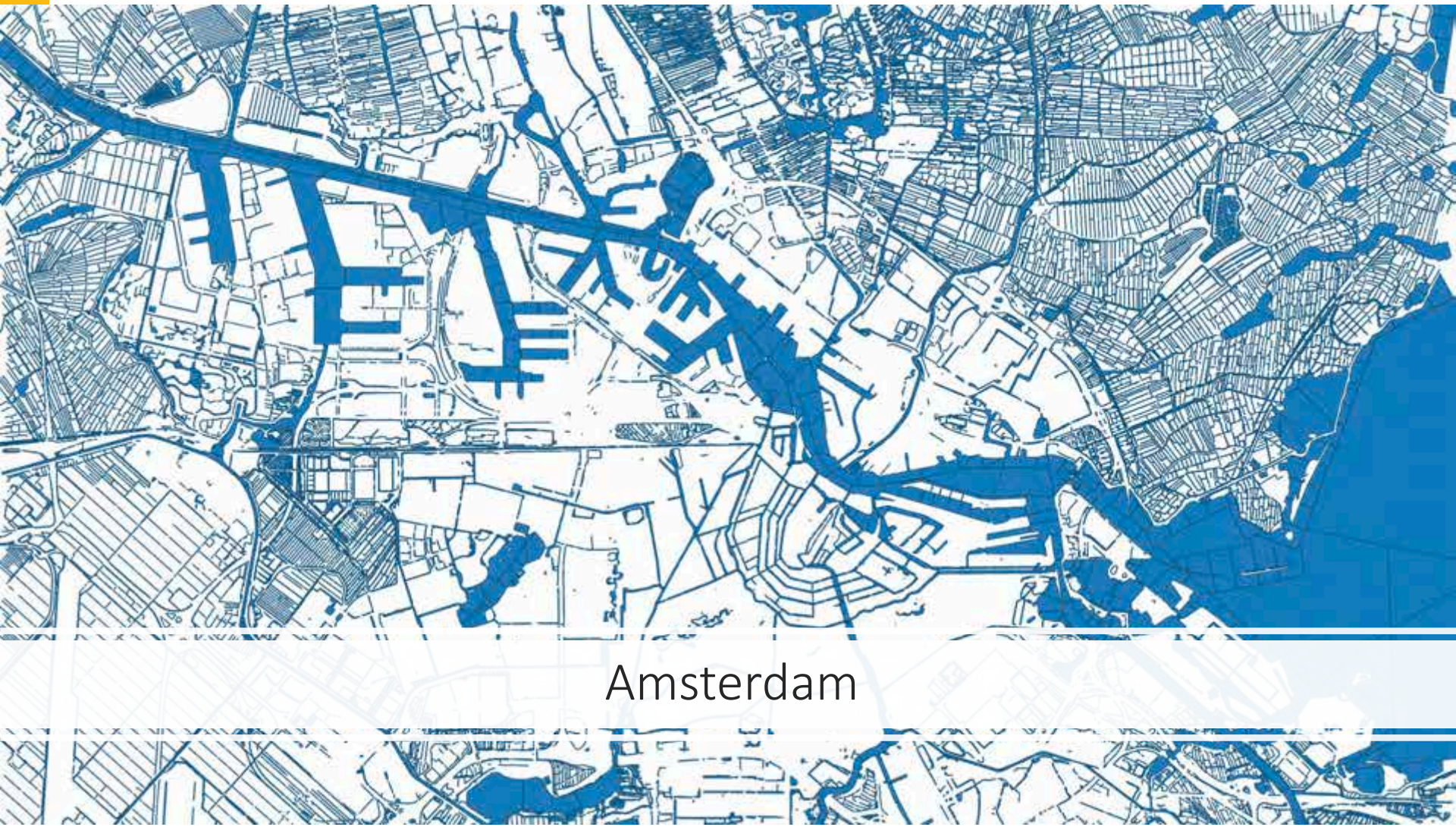
TSS: 1.8 %



TSS: 2.7 %



Current



Amsterdam

Predicting the influence of implementing Blue-Green infrastructure.

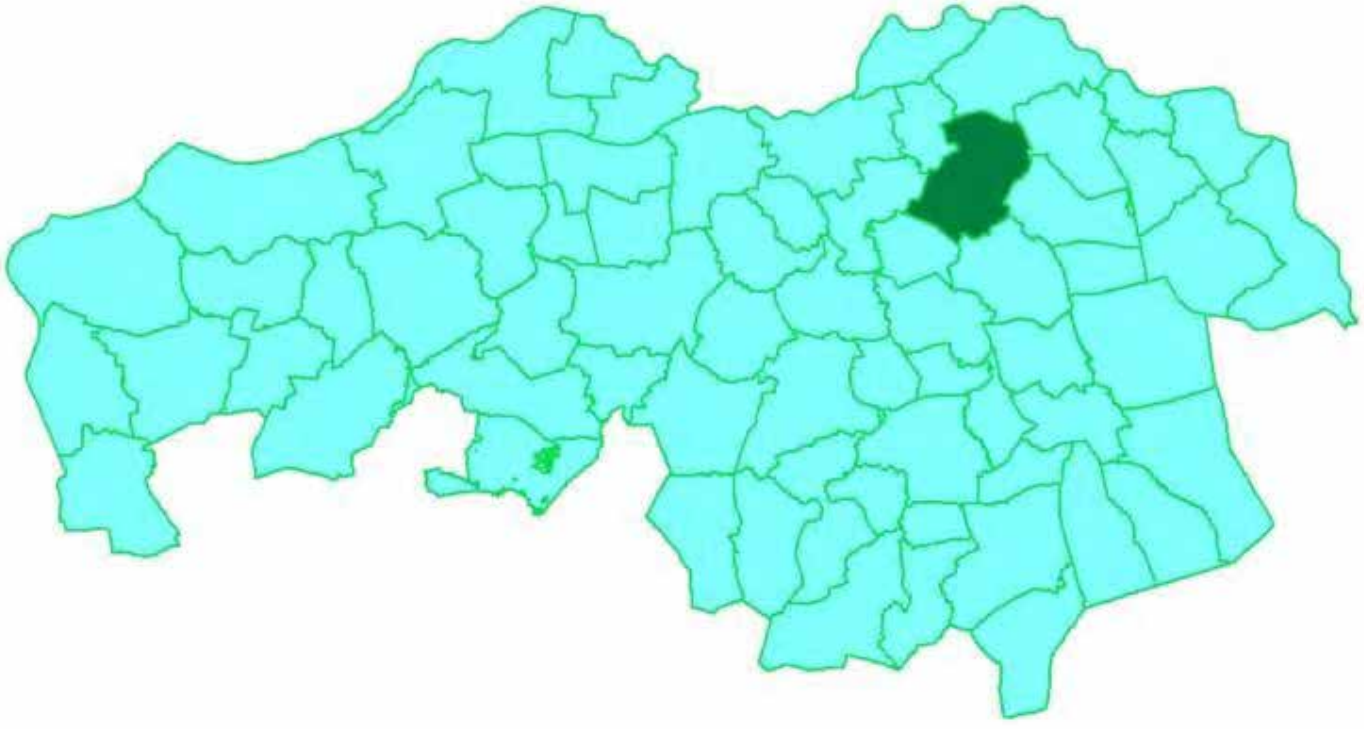
Reuse potential of discharge water from New Sanitation systems.

TRANSPORT

D-Shit
Ervaring en toekomst vacuümriolen
Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)
Upscaling vacuümsystemen

Vacuümriolering in Bernheze

Harold Soffner &
Mike van der Wielen
Gemeente Bernheze



Gemeente Bernheze

- 5 Kernen
- Ontstaan in 1994
- 30.000 inwoners
- 9.000 ha
- Betekenis Bernheze:
  - Bern = Bos
  - Heze = Water

De parels van Bernheze

De parels van Bernheze

Kasteel Heeswijk en Landgoed de Berkt

HET OERGEBIED IN BRABANT

Streefbeeld Natuurgebied De Maashorst

http://www.allemaalmaashorst.nl/

Opgave in ons buitengebied

- De parels van Bernheze liggen in het buitengebied,
- In het buitengebied veel economische (landbouw) activiteiten,
- Verdroging is bedreiging voor zowel landbouw als natuur,
- Ontwikkeling van de (recreatie) economie in het buitengebied:
  - Horeca,
  - (Mini)campings,
  - Huisvesting (seizoen)arbeiders,
  - Ontwikkelingen binnen de agro-sector,
  - Ontwikkeling van woon-zorg in het buitengebied.

Voorzieningen buitengebied

- Buitengebied in Bernheze voorzien van riolering
  - Ruim 750 pompen,
  - 50 vacuüm putten
  - 155 km leiding.
- Hoge exploitatiekosten
  - Uit onderzoek Rioned blijken de totale kosten per aansluiting per jaar circa € 732! te zijn(incl. € 192 dagelijks beheer).
- Technische en beleidsontwikkelingen:
  - Afvalwater als afvalwater verdwijnt,
  - Nieuwe opgaven (nutriënten en hormoon verstorende stoffen),
- Komen decennia 'vervangingsopgave'?
- Ter plaatse van vacuümriolering veel inbreidingen
  - Is dit riolering voor extensieve woningbouw (druk- en vacuümriolering wel geschikt?

Gemaal Leliestraat:

- Geluidsoverlast
- Stankoverlast

Belemmering woningbouw

80-H
80-H
80-H
80-H

TRANSPORT

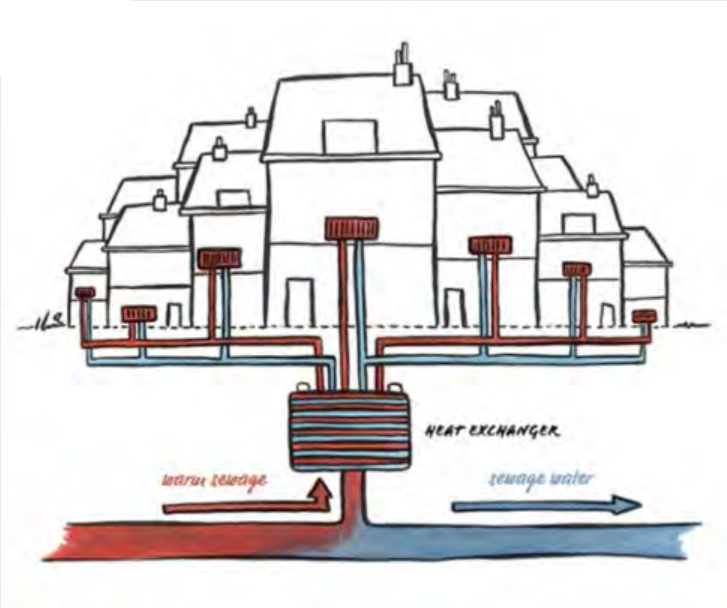
D-Shit
Ervaring en toekomst vacuümriolen
Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)
Upscaling vacuümsystemen

Terugwinning restwarmte uit de openbare riolering

Wendy Francken
VLARIO

Doelstelling van de presentatie

- ✓ Uitdagingen bij realisatie riothermie Vlaanderen
- ✓ Praktijk versus theorie
- ✓ Specifieke context sociale huisvesting



Algemeen schema V/D presentatie

I. Locatie
II. Haalbaarheidsstudie
III. Concept & plan
IV. Resultaten

Locatie

- ✓ Monseigneur Van Waeyenberghlaan, Leuven
- ✓ Aantal wooneenheden: 92
- ✓ Eigenaar: Sociale huisvestingsmaatschappij Dijledal

II. Haalbaarheidsstudie

De volgende parameters dienen te worden onderzocht = vereiste input voor het project

- ✓ 2.1 Analyse van het bestaande gebouw
- ✓ 2.2 Warmtevraag in de winter
- ✓ 2.3 Restwarmte in het rioolwater

II. Haalbaarheidsstudie

- 2.1 Analyse van het bestaande gebouw (EPB)

Geïnstalleerd vermogen versus Netto continu energiebehoefte maand januari

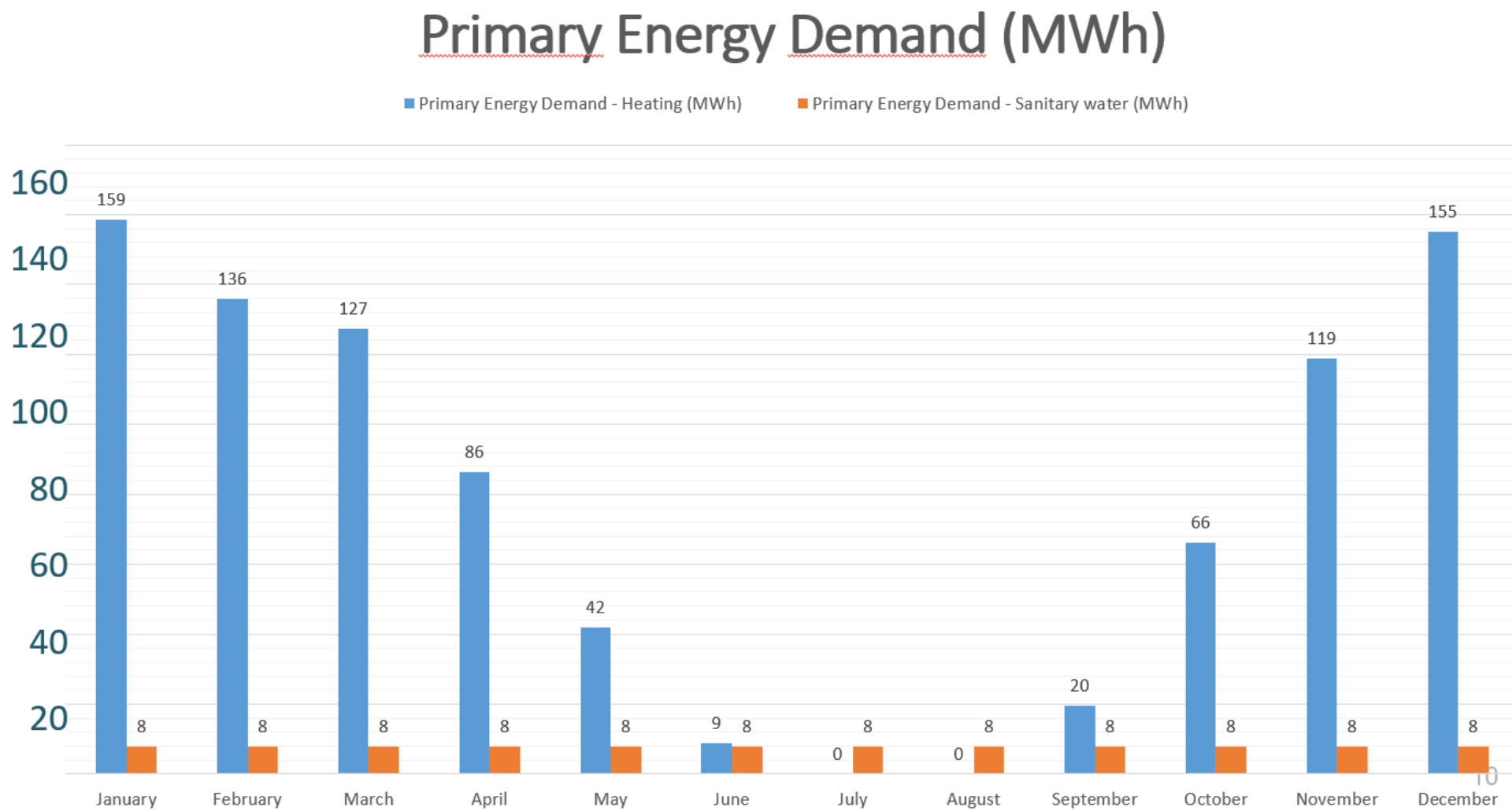
vermogens volgens tabel Clean Energy Invest 45°-35°

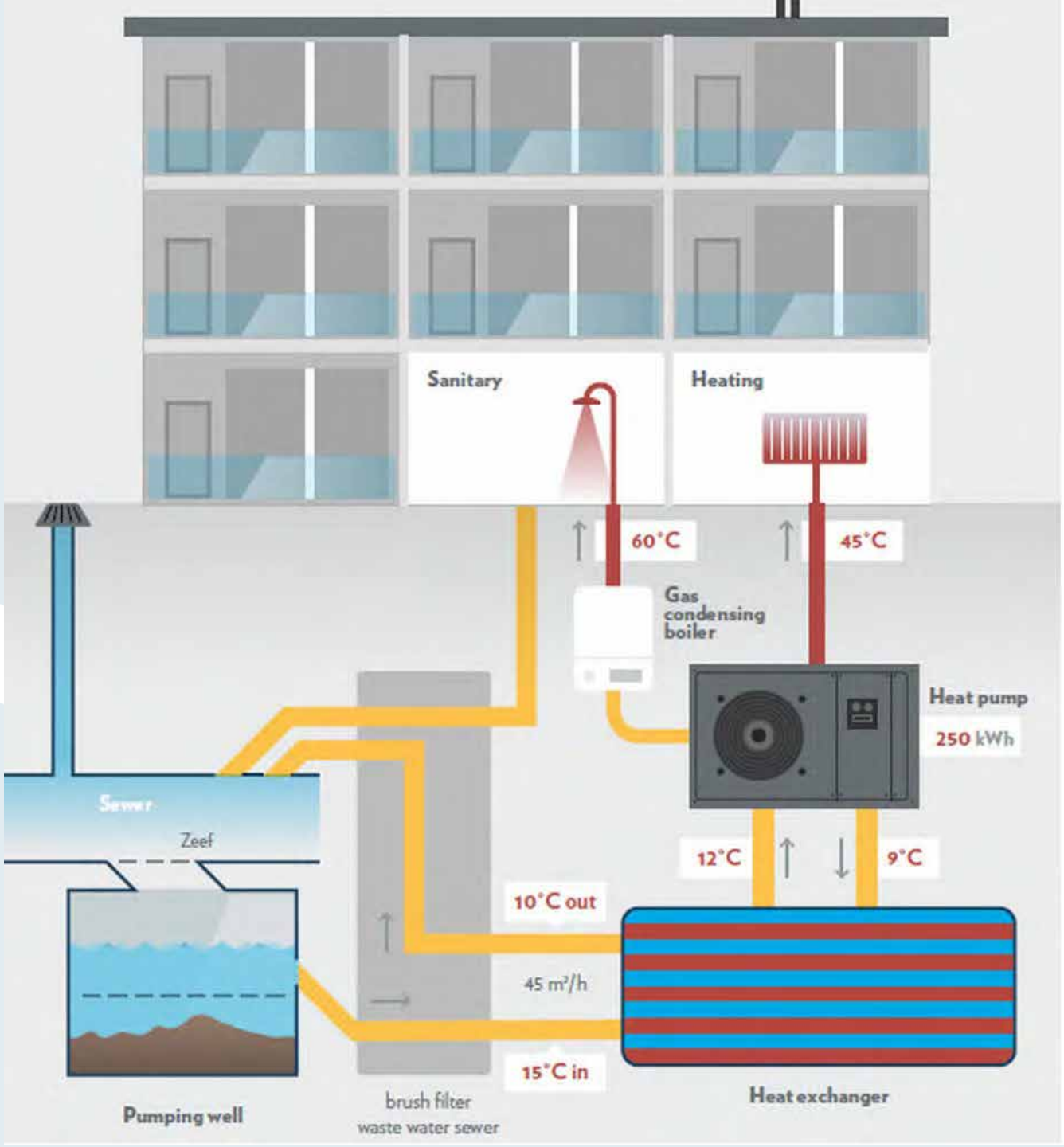
J		I		H		G		F		E		D	
0,879	1,015	0,667		0,774	0,774	0,774	1,015	1,232	1,015	1,015	1,015	0,856	0,652
1,611	1,891	1,594	0,751	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,891	1,891	1,594	1,482
1,611	1,891	1,594	1,594	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,891	1,891	1,594	1,482
1,611	1,891	1,594	1,594	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,891	1,891	1,594	1,482
1,611	1,891	1,594	1,594	1,891	1,949	1,482	1,891	2,295	1,891	1,137	1,137	0,959	0,876
0,944	1,137	0,959	0,959	0,959	1,039	0,876	1,137	0,959	1,137				

2.1 Analyse van het bestaande gebouw

- ✓ Bijkomende dakisolatie nodig en in verschillende appartementen dienen de radiatoren te worden vergroot.
- ✓ Uniforme verdeling van het stookwater over de verschillende appartementen.
- ✓ Radiatoren dienen voorzien te worden van een thermostatische kraan.
- ✓ Temperatuur bij voorkeur niet onder 16°

2.2 Warmtevraag in de winter

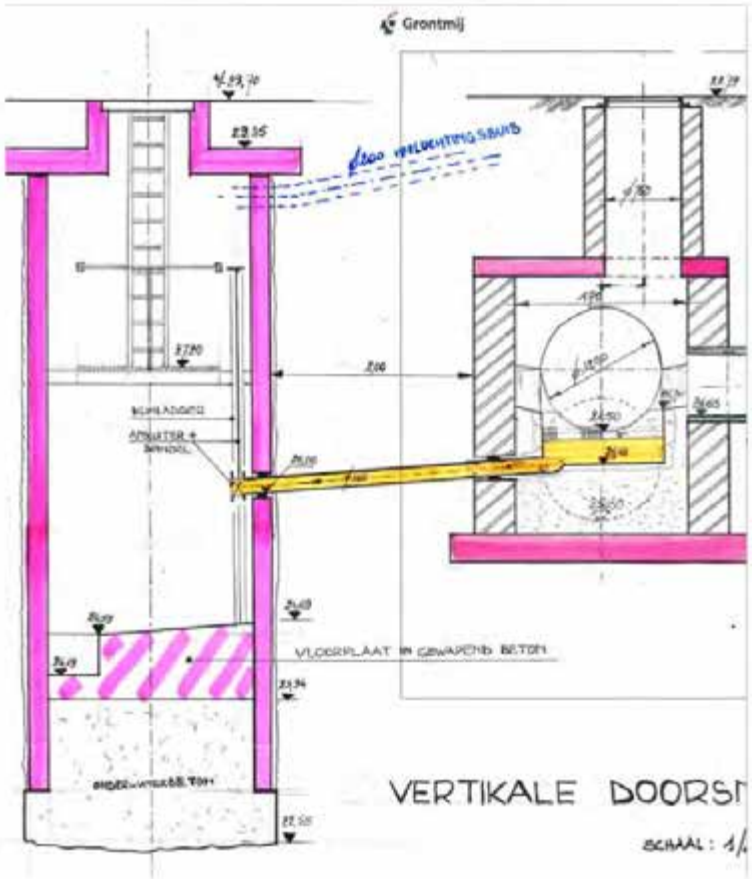



Sanitary
Heating
60°C
45°C
Gas condensing boiler
Heat pump
250 kWh
Sewer
Zeef
12°C
9°C
10°C out
45 m³/h
15°C in
Pumping well
brush filter
waste water sewer
Heat exchanger

III. CONCEPT EN PLAN

- ✓ Pompput op openbaar domein (naast riolering)
- ✓ Gefilterd rioolwatercircuit naar warmtewisselaar stookplaats
- ✓ 2 x 125 kW warmtepomp met een 45°C stooklijn (max. 55°C)
- ✓ Warmtelevering CV + voorverwarmen sanitair water tot 45°C
- ✓ Bestaand verwarmingssysteem (op mazout) is vervangen door back-upsystem (500 kW gascondensatieketels, kan autonoom functioneren)
- ✓ Toevoeging warmtebuffer
- ✓ Aanpassingen in appartementsgebouw: extra dakisolatie en vergroten van een aantal radiatoren
- ✓ Minimum temperatuur in de appartementen = 16°C

III. CONCEPT EN PLAN



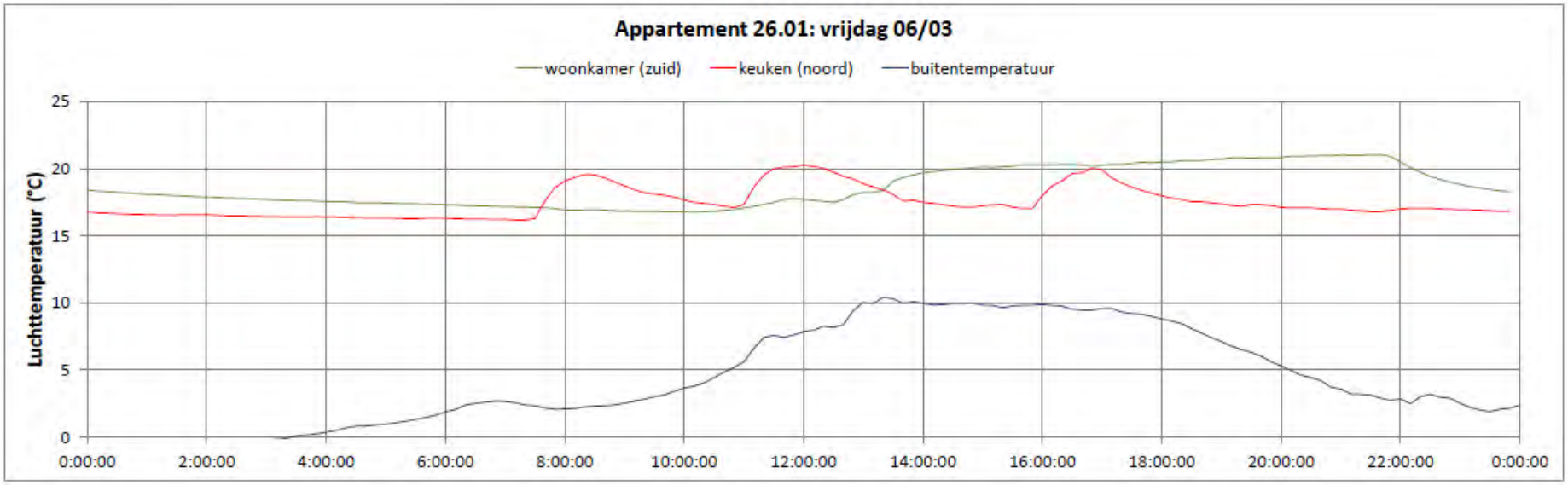
- *Vermogen 250 kW*
- *Ontwerpefficiëntie: COP = 4,5*
- *Opgenomen debiet uit de riolering: Q = 45 m³/h*
- *Temperatuursdaling rioolwater = 4,5°C*
- *Gemiddelde jaartemperatuur = 15°C*

IV. Resultaten

- ✓ Capex volgens bestek +/- 200k€, start 11/14
- ✓ Civiele werken voor rekening van de sociale huisvestingsmaatschappij
- ✓ Lagere COP dan verwacht (design-COP= 4,5)
- ✓ Trapsgewijs activeren compressoren ifv warmtevraag
- ✓ Efficiëntie warmtepomp bij lage warmtevraag:
  - ❖ 1 compressor: COP = 3,39
  - ❖ 2 compressoren: COP = 3,6
- ✓ Netto COP lager (3,2) door randapparatuur: flush sterke vervuiling rooster/filter/warmtewisselaar

IV. Resultaten

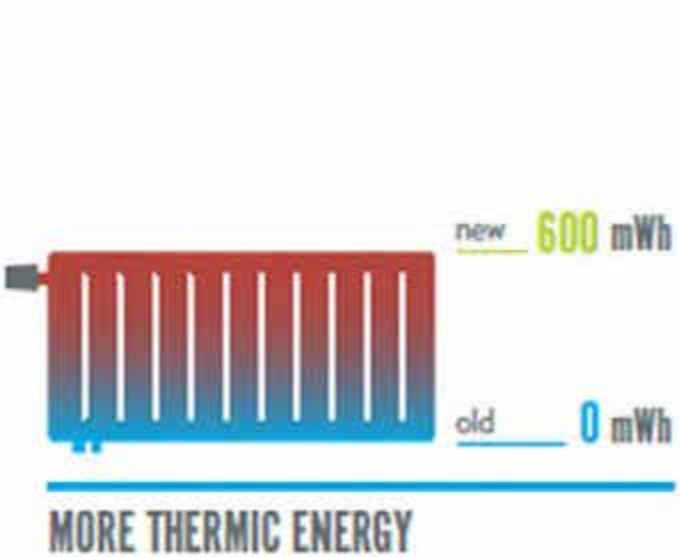
Effecten lager temperatuursregime: duurtijd opwarming appartementen wijziging gedrag gebruikers

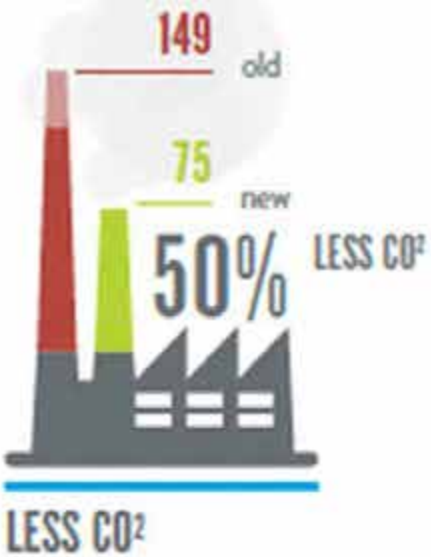


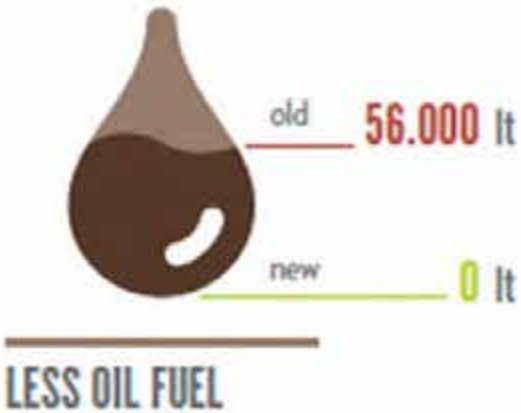
IV. Resultaten

- ✓ Business model: berekend op aankoopprijzen elektriciteit 2013 en gas-referentieprijzen
- ✓ Eind 2014 sterke stijging elektriciteit en verkoop warmte aan **sociaal tarief** aardgas, wat tot vandaag geen recht geeft op compensatie (hiaat in solidariteitsmechanisme CREG) rendabiliteit is problematisch.

IV. Resultaten







- 60% van de jaarlijkse warmtevraag ingevuld door rioolwarmte
- 40% op aardgas (bijstook op koudste dagen en sanitair water)

Om te onthouden van de presentatie

- ✓ Warmte onttrekken aan vervuild rioolwater kost ook energie: COP zonder interne reinigingsverbruiken: 3,6
  COP mét interne reinigingsverbruiken: 3,2

- ✓ Evolutie prijzen gas (daalt) / elektriciteit (stijgt) zijn ongunstig voor warmtepompen omdat gas als referentieprijs wordt gezien: niet-meer-dan-anders principe

Om te onthouden van de presentatie

- ✓ Lage temperatuur-stookcurve in oude gebouwen vraagt gedragsverandering eindgebruikers: minder temperatuurschommelingen
  - Stand 1: 16°C
  - Stand 2: 18°C
  - Stand 3: 20°C
  - Stand 4: 22°C

- ✓ Prijszetting warmte: verlaagde prijs cfr. sociaal tarief gas →momenteel compensatie (CREG)

TRANSPORT

D-Shit
Ervaring en toekomst vacuümriolen
Rioolwarmterecuperatie (INNERS proj.)
Upscaling vacuümsystemen

Opschaling vacuümtoiletsystemen

Paul Telkamp
Tauw

Inleiding

- **Toename projecten met vacuümtoiletsystemen**

- **Schaalgrootte**

- **Probleem: onduidelijkheid over maximale lengte vacuümriolering en aantal vacuümstations**

Doornsteeg - Nijkerk

Strandeiland - Amsterdam

Strandeiland - Amsterdam

En nu?

- **Zoeken soortgelijk schaalgrootte wereldwijd**
- **Welke wijken West-Europa**
- **Langste afstand tot vacuümstation**
- **Hybride varianten**

Hybride: vacuüm & pers

Noodzakelijke ontwikkelstappen

- **Kennis noodzaak**
- **Kunnen toetsen welke maximale afstand overbrugbaar is met vacuümtoiletsystemen**