

Vandeffektive hospitaler – Vandaudit og potentialer for vandbesparende teknologi

Christian Johansen (Enhedschef, Hvidovre Hospital)
Temadag om hospitalsspildevand, vandeffektivitet og vandteknologi d. 4. februar 2015



Hvidovre
Hospital



Region
Hovedstaden



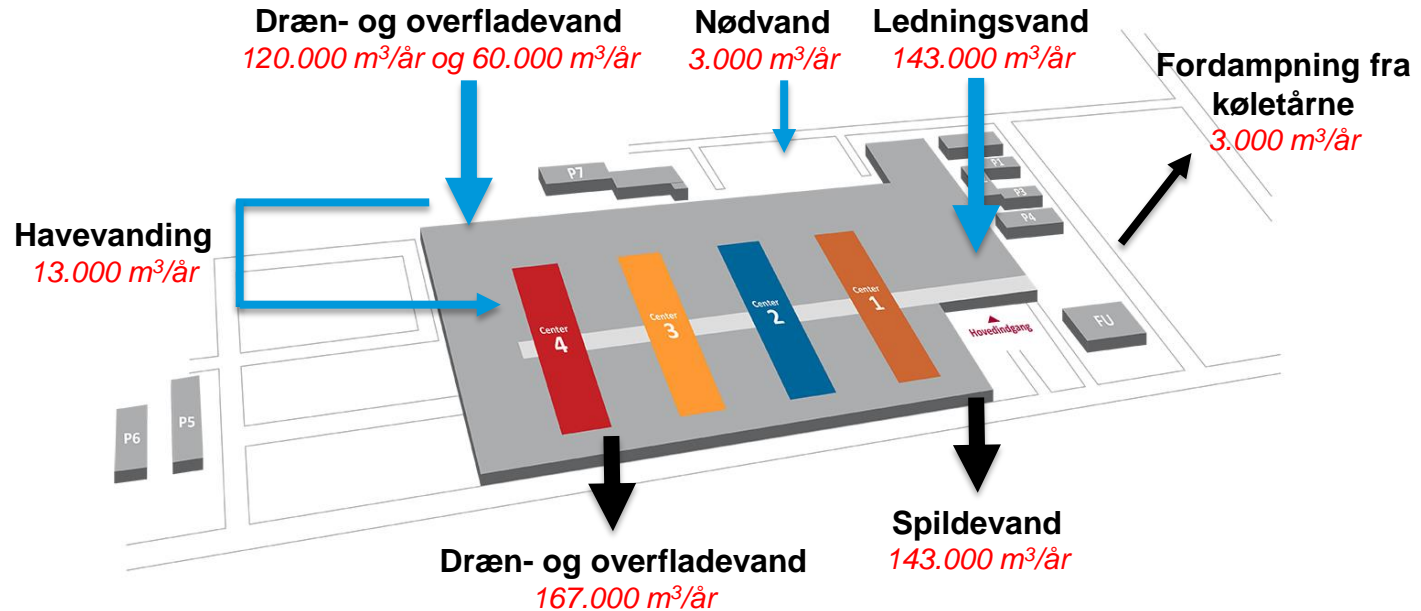
Projekt 1: Vandaudit og potentialer for vandbesparende teknologi

Formål

At afklare potentialet for implementering af vandbesparende teknologi på hospitaler

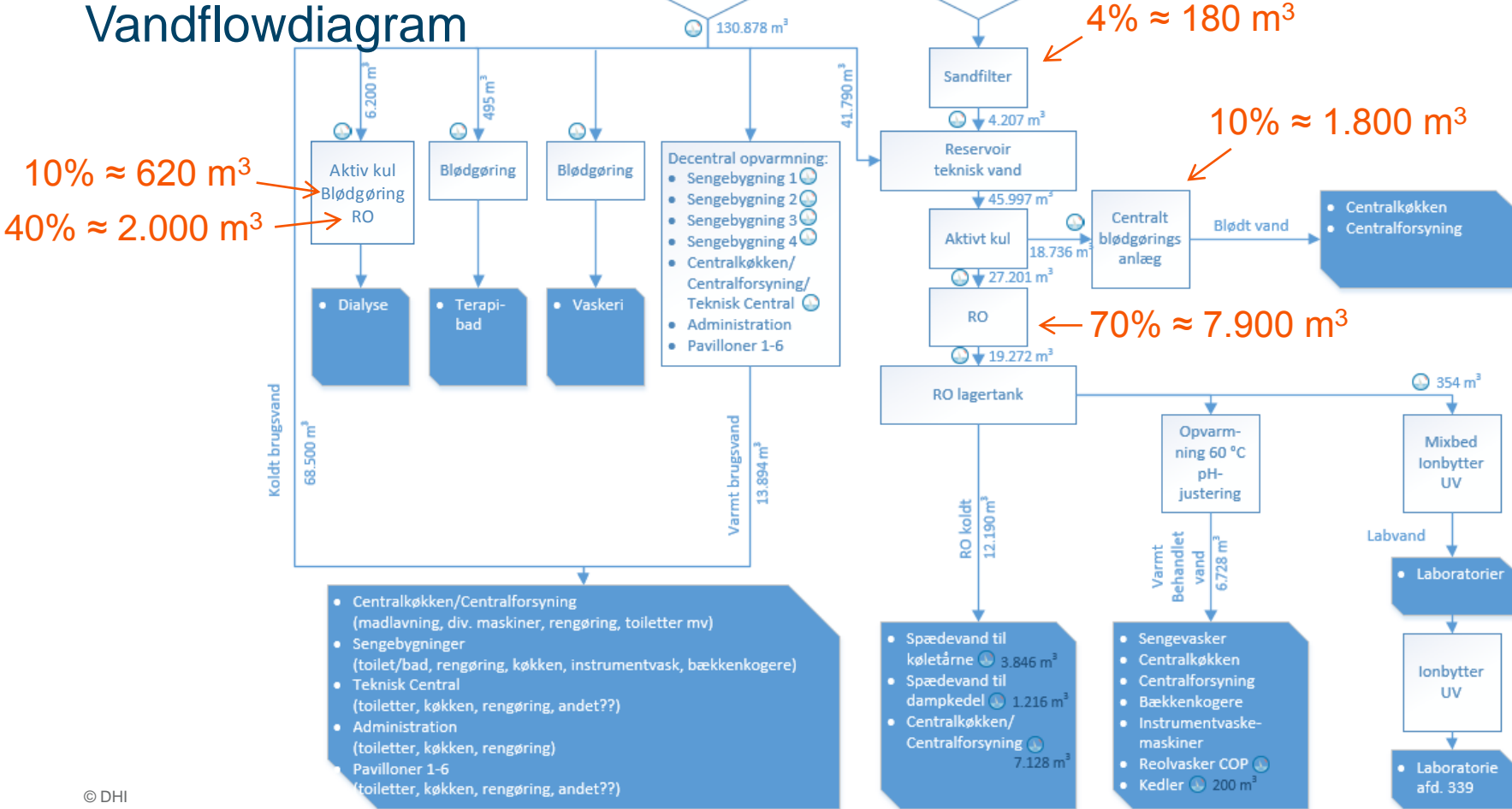
1. Gennemføre vandaudit på Hvidovre Hospital
2. Evaluere vandeffektiviteten på Hvidovre Hospital, Herlev Hospital og Rigshospitalet ud fra nøgletal
3. Opstille handlingsplan med forslag til vandspareprojekter med fokus på implementering af ny teknologi

Kortlægning af vandstrømme på Hvidovre Hospital



Enhed	m ³	m ²	Liggedage	Sengepladser	Ambulante besøg	Udskrivninger
2013	135.265	250.000	189.320	547	336.073	63.914

Hvidovre Hospital Vandflowdiagram



Baseline for hospitalerne (ledningsvand+nødvand)

Hvidovre Hospital:

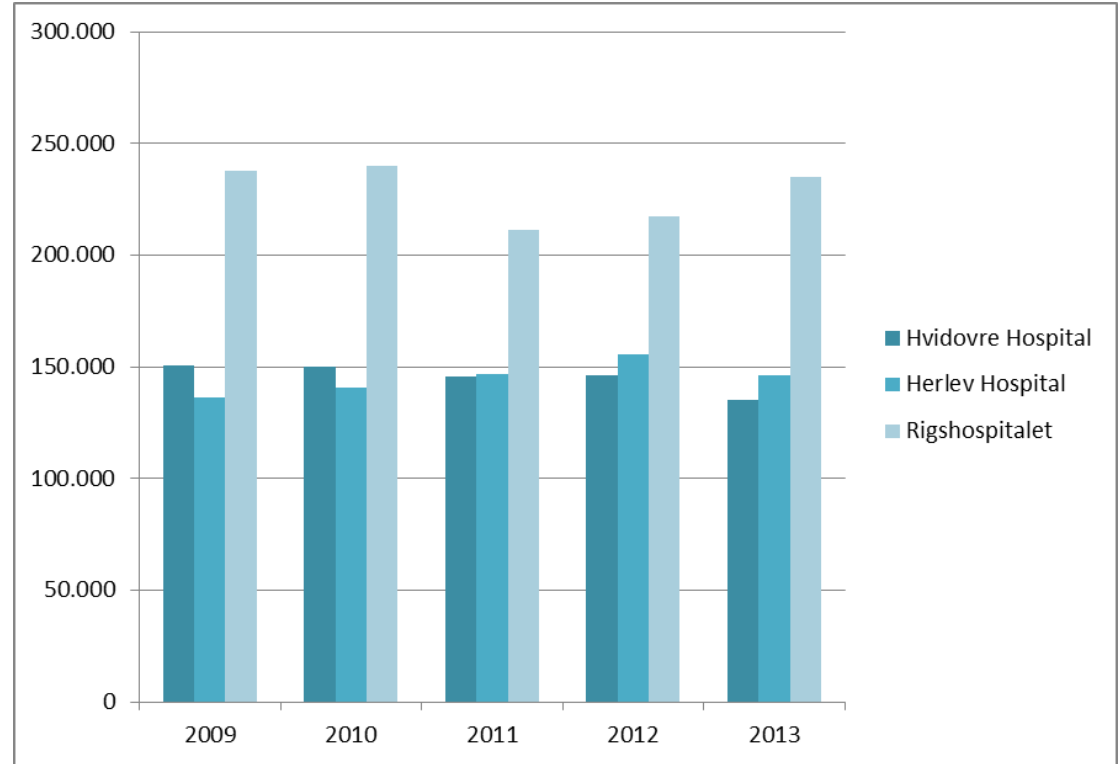
- 145.960 m³ (middel af 2011 og 2012)
- Sengevask ude af drift i 2013

Herlev Hospital:

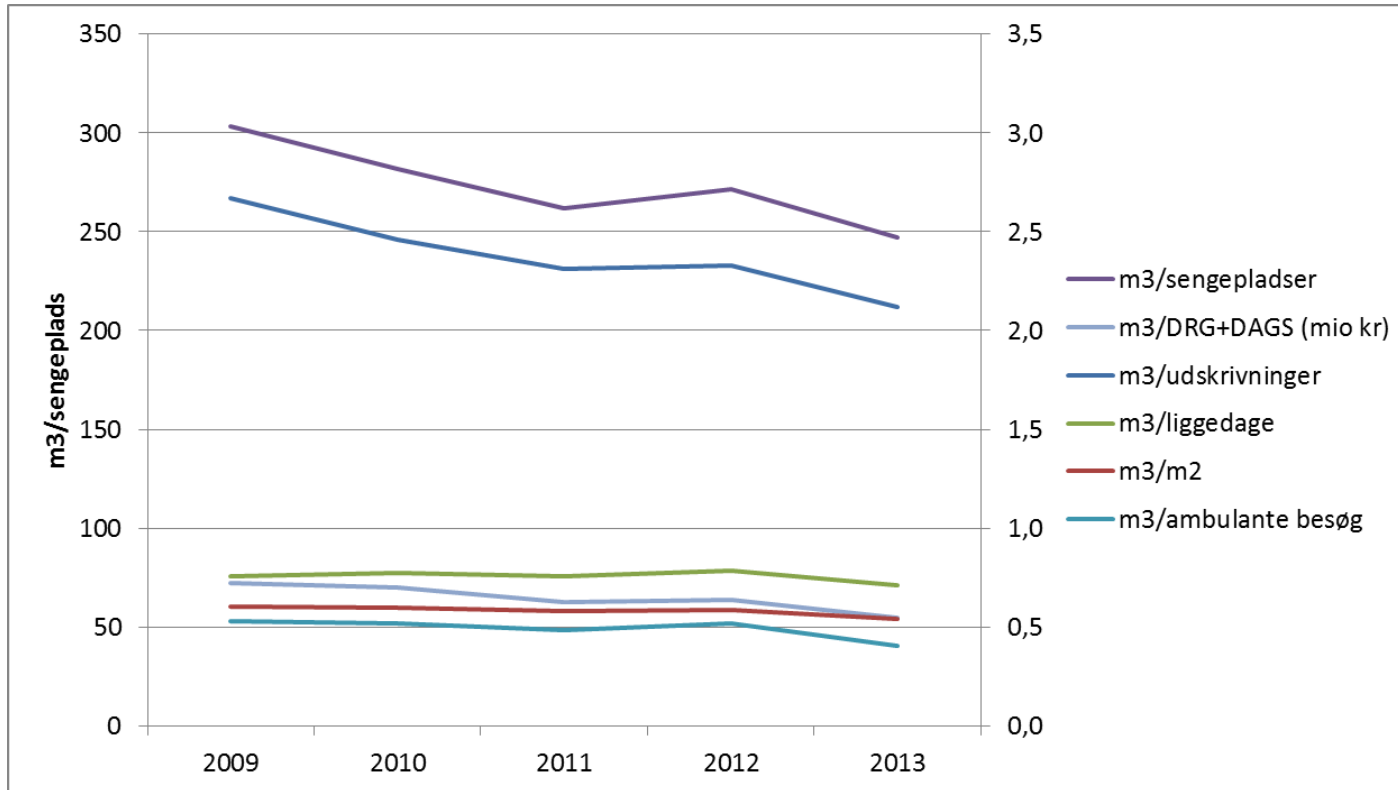
- 146.300 m³ (2013)

Rigshospitalet:

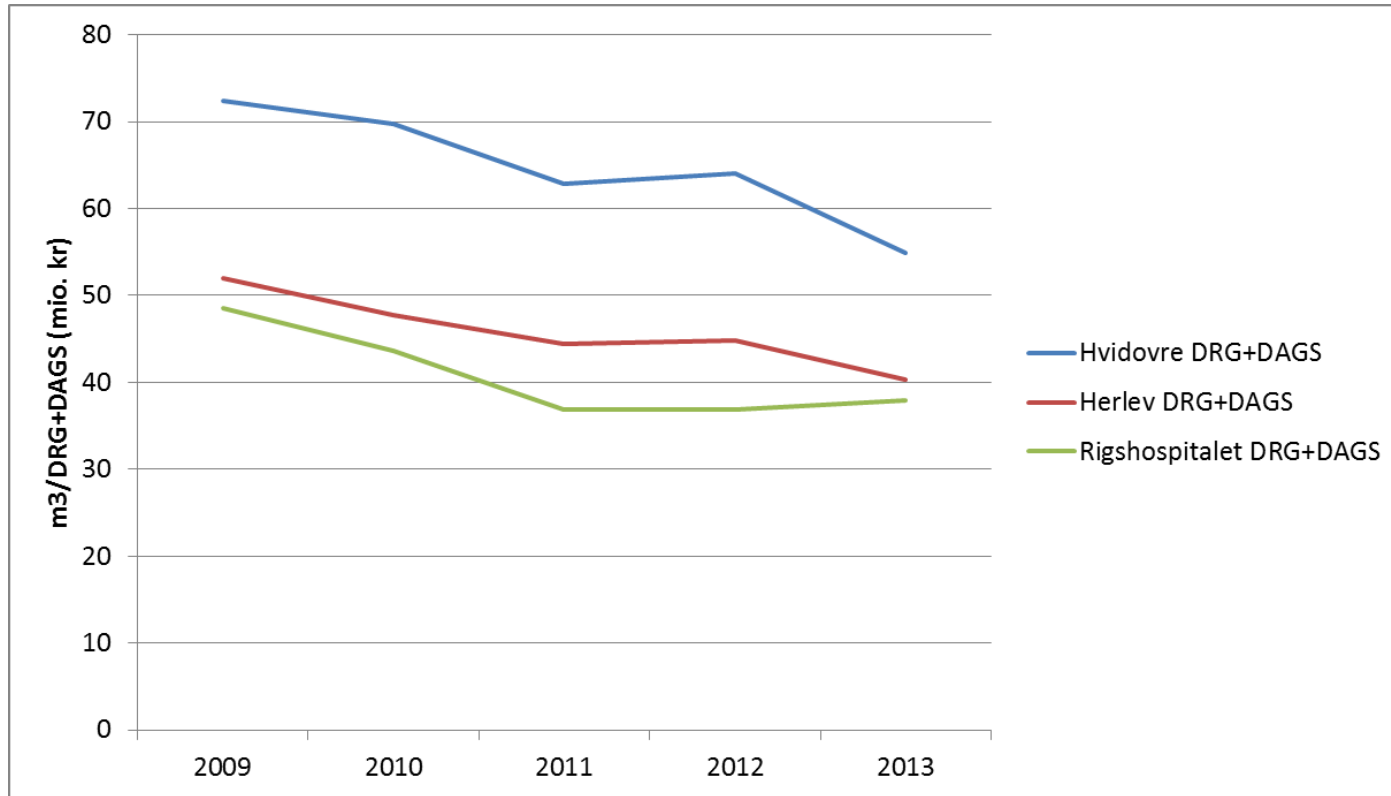
- 235.260 m³ (2013)



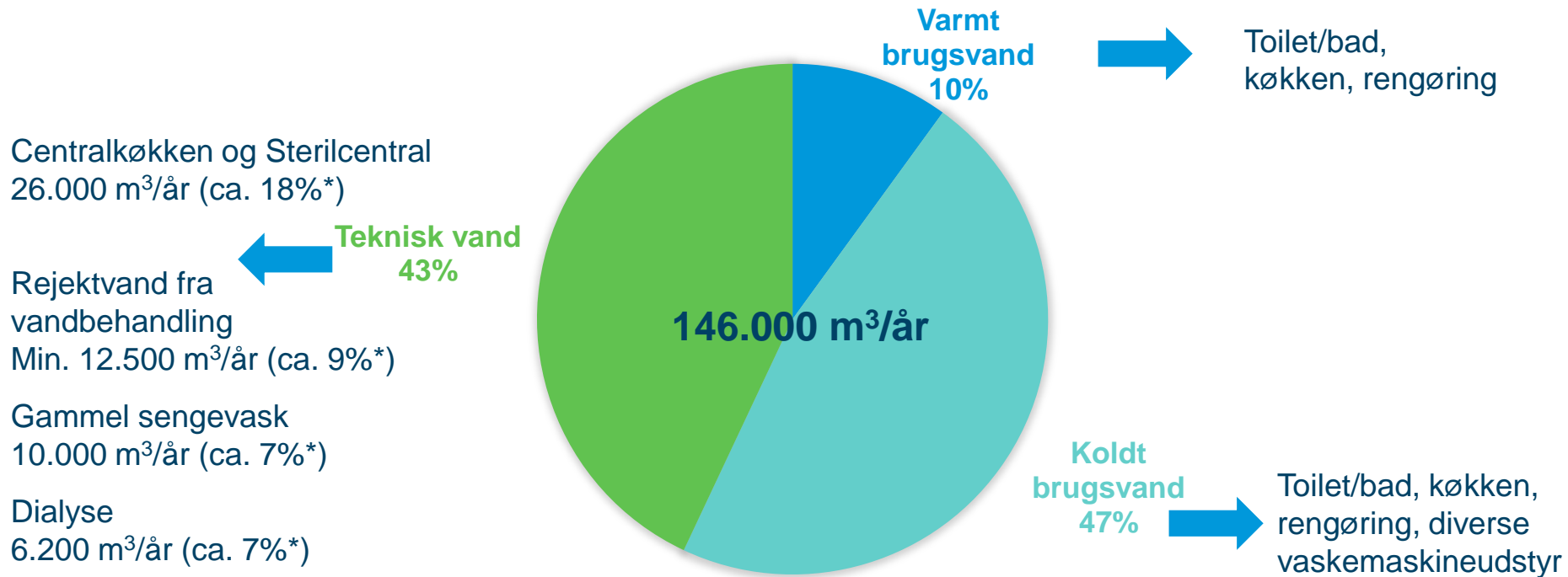
Hvidovre Hospitals udvikling i vandeffektivitet



Vandforbrug ift. DRG+DAGS



Væsentlige vandforbrug



*Af det samlede vandforbrug (146.000 m³/år)

Vandkategorier ift. risici for patienter

Fødevarestyrelsen opererer med 4 vandkategorier, som adskiller sig ved graden af den kontakt, vandet har med fødevaren og dermed den betydning vandets kvalitet har for fødevarer sikkerheden. Kravene til behandling og dokumentation vil derfor være strengest i klasse 1 og svagest i klasse 4.

Samme princip kan anvendes i forhold til patienter:

1. Vand som indtages af patienter (fx drikkevand)
2. Vand med direkte kontakt med patienter (fx badevand, dialysat)
3. Vand med indirekte kontakt med patienter (fx vand til rengøring, opvask)
4. Vand uden kontakt med patienter (fx teknisk vand til køletårne, kedler, havevanding)

Vandforbrug fordelt på kategorier på Hvidovre Hospital

Slutforbrug	1. Vand som indtages af patienter	2. Vand med direkte kontakt med patienter	3. Vand med indirekte kontakt med patienter	4. Vand uden kontakt med patienter	Bemærkning
Patient taphaner og bad	20.000				Estimeret
Personale taphaner og bad	10.000				Estimeret
Taphaner i CK/CF, kantiner, afd. køkkener	8.000				Estimeret
Dialyse	6.200				Målt
Patient toiletter		25.500			Beregnet
Terapibad		500			Målt
Vand til rengøring			10.000		Estimeret
Div. opvaskemaskiner i CK/CF, kantiner, afd. køkkener			29.000		Målt (centralt behandlet vand)
Reolvasker, COP			215		Usikkerhed om måler
Instrumentvaskemaskiner og bækkenkogere			3.100		Målt (centralt behandlet vand)
Vaskeri			500		Usikkerhed om måler
Sengevask			10.000		Beregnet (gammel sengevasker)
Personale toiletter				15.000	Estimeret
Laboratorier				350	Målt
Køletårne				3.850	Målt
Sprinkleranlæg				1.000	Estimeret
Dampkedel				1.200	Målt
Kedler				200	Målt
Havevanding				500	Målt (+13.000 m ³ /år drænvand)
Total	44.200	26.000	52.815	22.100	145.115
% andel	30%	18%	36%	15%	100

Potentiale for anvendelse af sekundavand på hospitalet

Hvilke typer af teknologi kan anvendes til at opnå vandbesparelser? – fra lavthængende frugter til større investeringer/udfordringer

1. **Ændret adfærd og optimering**

(fx tørrengøring, husk at slukke for vandet 😊, stop for tømning af sprinklersystem så ofte, driftskontrol/-ændringer af opvaskemaskiner som reducerer vandforbrug etc.)

2. **Mindre investeringer i nyt udstyr**

(fx nye perlatorer, nye toiletter med lavtskyl, automatiske vandhaner, etc.)

3. **Større investeringer i nyt udstyr**

(fx ny sengevasker, nye bækkenkogere etc.)

4. **Investering i ny ”tør teknologi”**

(fx papbækkener/maceratorer i stedet for bækkenkogere)

5. **Direkte genbrug af sekundavand uden rensning**

(fx genbrug af returskyllevand fra RO til vandbehandling af ledningsvand)

6. **Brug af sekundavand efter simpel rensning**

(rensning af drænvand inden brug)

7. **Brug af sekundavand efter avanceret rensning**

(rensning af spildevand inden brug)



Barrierer i forhold til
myndighedstilladelse

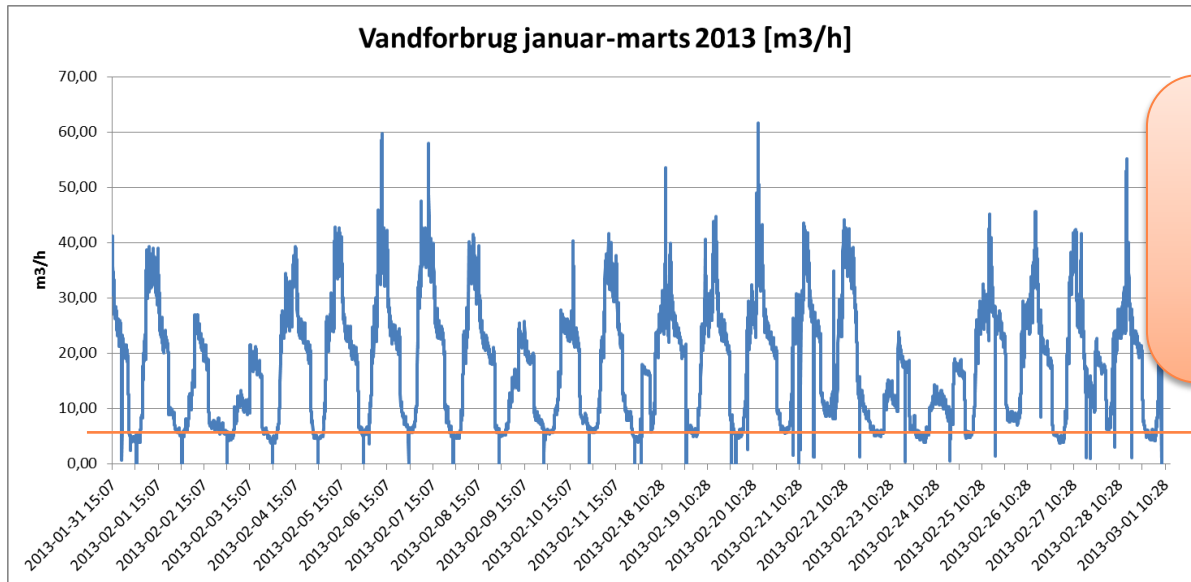
Ændret adfærd og optimering

Analyse af baggrundsflow på Herlev Hospital

Formål: Diagnosticere baggrundsflow med henblik på reduktion af standby-forbrug og lækager

Typisk natflow på 5-6 m³/h på Herlev Hospital

Heraf er ca. 1-2 m³/h vandforbrug til natlige toiletbesøg/bad



Typisk natflow: 5-6 m³/h

Registreret natflow i august

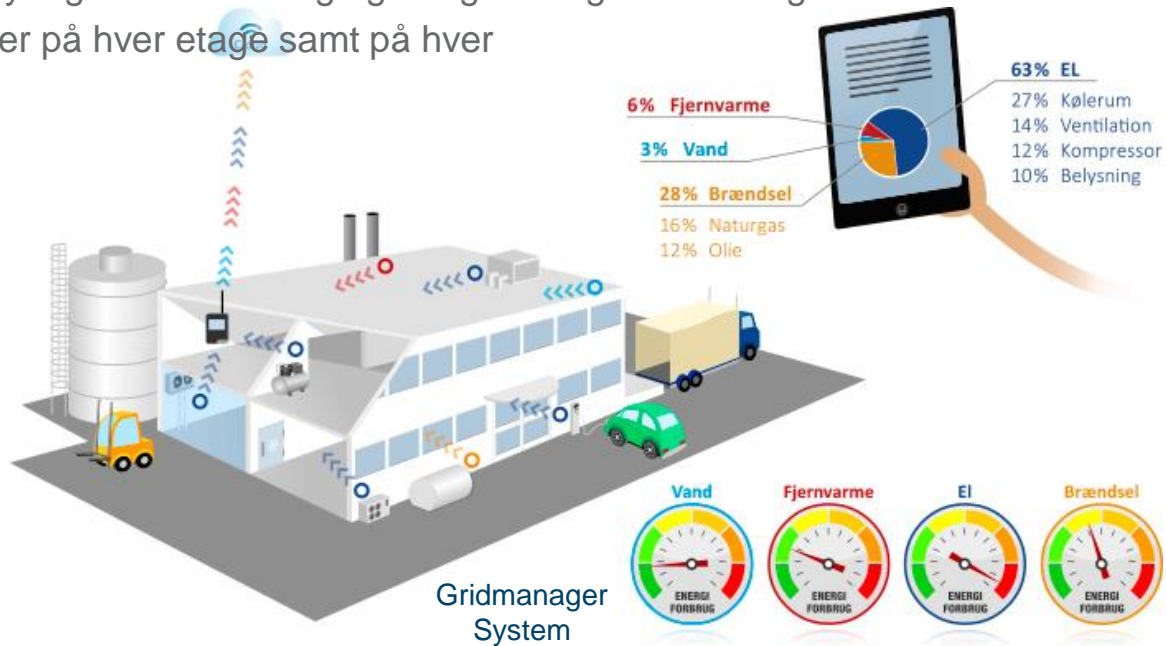
2014: **21-23 m³/h**

Årsag: Defekt måler

1. Ændret adfærd og optimering

Overvågning af vandforbrug

- Umuligt at identificere utilsigtede forbrug uden registrering af vandforbruget
- Formål: Opsamling af onlinedata, styring af vandforbrug og undgå utilsigtede forbrug
- Nødvendigt at montere en vandmåler på hver etage samt på hver enkeltstående større slutforbrug
- Opstille paradigmer for hver måler, som afgiver alarm, hvis forbruget overstiger paradigmet



Eksempler på leverandører:
EnergiData, Gridmanager, GreenByte

1. Ændret adfærd og optimering

Overvågning af vandforbrug

Vandspild ved løbende vandhaner og toiletter	Liter/min	Vandforbrug (m ³ /år)	Udgift pr. år Hvidovre Hospital
Langsomt dryppende vandhane	0,02	8	300
Hurtigt dryppende vandhane	0,06	30	1.000
Løbende vandhane	0,17	90	3.100
Toilet løber så det er svært at se på overfladen	0,2	110	3.800
Toilet løber, så det kan ses som let uro i overfladen	0,4	200	7.000
Toilet løber, så der er uro i vandet	0,8	400	14.000
Konstant løbende toilet, hvor skyl-ud funktion sidder fast (hørbart)	5-6	Op til 3.000	Op til 105.000

Reference: Energistyrelsen



1. Optimering af eksisterende udstyr

Benchmarking af Centralt RO-anlæg

Centralt RO-anlæg	Hvidovre Hospital	Herlev Hospital	Rigshospitalet
Leverandør	BWT	BWT	Krüger
Ledningsvandets hårdhed (°dH)	21-30	18-20	18-24
Vandforbrug (m ³ /år)	27.200	36.800	52.000
Produktion (m ³ /år)	19.300	29.000	42.000
Rejektvand til kloak (m ³ /år)	7.900	7.900	10.000
Udnyttelsesgrad (%)	71	79	81
Vandpris 2015 (kr. ex moms)	34,83	45,67	29,99
Udgift til rejektvand (kr.)	275.000	361.000	300.000

Besparelsespotentiale på 108.000 kr. ex moms, hvis en udnyttelsesgrad på 80% kan opnås

3. Større investering i nyt udstyr

Udskiftning af automatisk sengevask til nyere model

	Gammel sengevask	Ny sengevask
Vandforbrug pr vask	150 liter/vask	20 liter/vask
Vandforbrug pr år*	9.300 m ³	1.300 m ³
Vandudgift pr år**	324.000 kr	45.000 kr
Årlig besparelse		279.000 kr

* Baseret på 62.000 sengevask/år

** Udgift til vand og vandafledning: 34,83 kr/m³ (HOFOR 2015)

Eksempler på leverandører af automatisk sengevask: Semistål, Miele

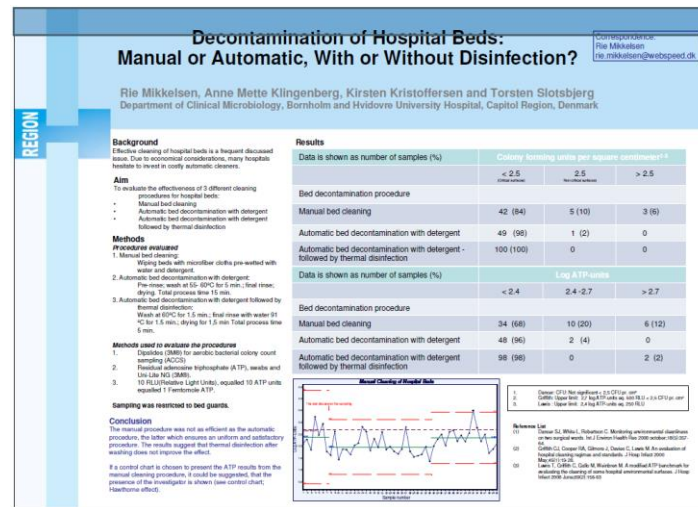


3. Større investering i nyt udstyr

Effektivitet af manuel og automatisk sengevaske

Sammenligning af manuel og automatisk sengevaske (med og uden termisk desinfektion)

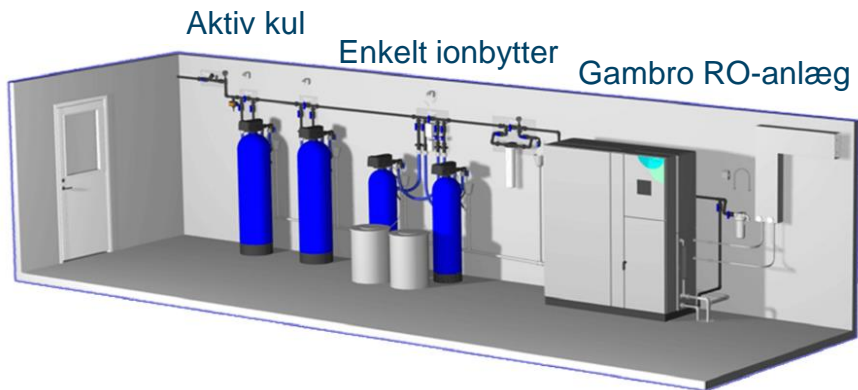
- Manuel rengøring med vandslange: 6-8 liter/vask (Herlev)
- Automatisk sengevaske: ca. 20 liter/vask (Hvidovre)
- Manuel rengøring med mikrofiberklude er ikke så effektiv som den automatiske procedure, som sikrer et ensartet og tilfredsstillende resultat
- Efterfølgende termisk desinfektion ser ikke ud til at forbedre effekten markant for den automatiske sengevaske



Mikrobiologisk test udført af Klinisk Mikrobiologisk Afdeling, Hvidovre Hospital, 2012

5. Direkte genbrug af sekundavand uden rensning

Genanvendelse af rejektivand fra dialyse-vandbehandling på Hvidovre Hospital



Blødgjort rejektivand til
afløb fra RO-anlæg:
Ca. 2.000 m³/år

Scenarie:

- Direkte genbrug af rejektivand uden vandbehandling til personaletoiletter og evt. vaskeri

Fordele:

- Indeholder ikke kalk og lav-molekylære forureninger
- Sparer vand- og spildevandsafgift for 2.000 m³/år

Forudsætning:

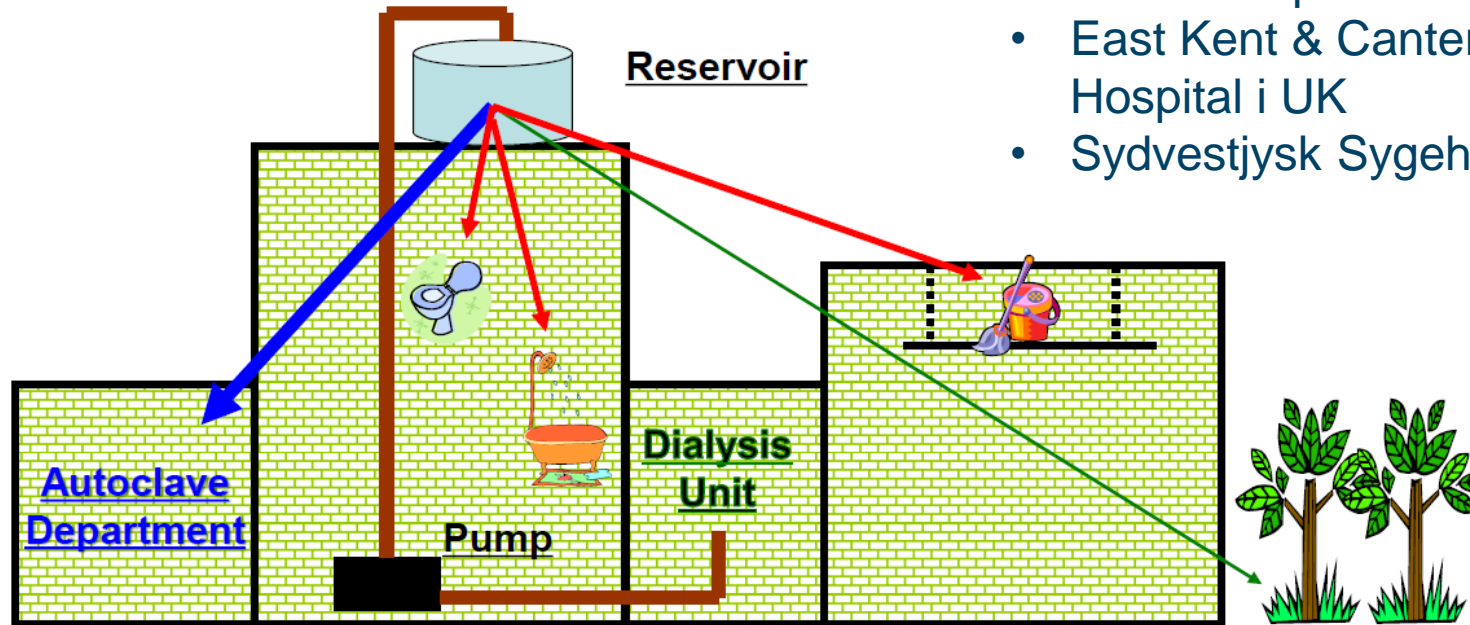
- Investering i rørføring og buffertank

Årlig besparelse:

- 2.000 m³ x 34,83 kr/m³ = **ca. 70.000 kr/år**

5. Direkte genbrug af sekundavand uden rensning

Eksempel på genanvendelse af rejektivand i Australien



Andre eksempler:

- East Kent & Canterbury Trust Hospital i UK
- Sydvestjysk Sygehus (tidligere)

Ref: Prof. John Agar, Geelong Hospital, Barwon Health, RSA, Melbourne, June 2012

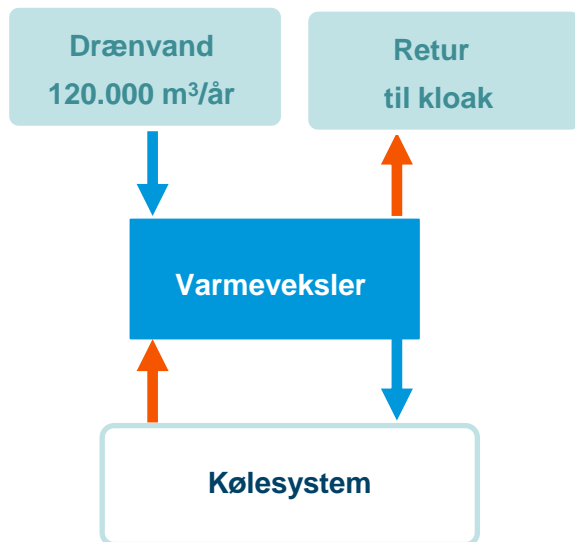
Genanvendelse af rejektvand fra dialyse-vandbehandling

Potentiale hos projektdeltagerne

	Antal Gambro RO-anlæg	Vand- besparelse (m ³)	Vandpris (kr/m ³)	Årlig besparelse (kr)
Hvidovre Hospital	1	Ca. 2.000	34,83	70.000
Herlev Hospital	2	Ca. 4.000	45,67	183.000
Rigshospitalet	3	Ca. 6.000	29,99	180.000
Årlig besparelse				433.000

5. Direkte genbrug af sekundavand uden rensning

Brug af drænvand til køling



Scenarie:

- Brug af drænvand til køling

Fordele:

- Sparer vand- og energiforbrug til køling

Forudsætning:

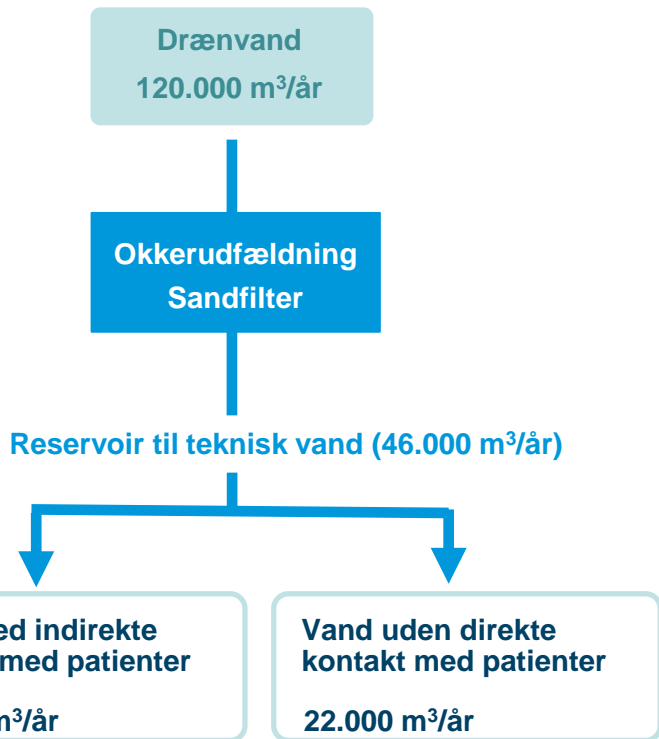
- Målinger af temperatur og flow skal vise potentialet
- Investering i rørføring og varmeveksling

Besparelse :

- Nuværende udgift til vand- og spildevandsafgift til køletårne: 94.000 kr.
- Nuværende udgift til køling: ?
- **Årlig driftsbesparelse = skal afklares**

6. Brug af sekundavand efter simpel rensning

Brug af simpelt rensset drænvand



Scenarie:

- Brug af simpelt rensset drænvand til teknisk vand (bækkenkogere, opvaskemaskiner, sengevask m.m.)

Fordele:

- Sparer vand- og spildevandsafgift for 46.000 m³/år

Forudsætning:

- Investering i renseanlæg og rør: 1,5-3 mio. kr
- Driftsomkostninger til rensning (1-2 kr/m³): 290.000 kr/år

Besparelse :

- Nuværende udgift til vand- og spildevandsafgift = 1,9 mio kr/år
- **Årlig driftsbesparelse = 1,6 mio. kr/år**

7. Brug af sekundavand efter avanceret rensning

Brug af rensset spildevand samt direkte udledning til lokal å

Spildevand
145.000 m³/år



Tilsvarende avanceret rensning af spildevand som på Herlev Hospital
Teknologi: MBR, ozon, GAC og UV

Vand uden direkte
kontakt med patienter
22.000 m³/år

Harrestrup Å

Scenarie:

- Brug af rensset spildevand til køletårne, kedelvand m.m. samt direkte udledning til vandmiljø

Leverandører:

- Fx Grundfos, Krüger, Pharmafilter

Fordele:

- Sparer vandafgift (22.000 m³/år) og spildevandsafledningsbidrag (145.000 m³/år) og løser samtidigt problem med afledning af lægemiddelstoffer m.m.

Forudsætning:

- Investering i renseanlæg: 22 mio. kr.
- Driftsomkostninger (9,7 kr./m³): 1,4 mio. kr.
- Opnå tilladelse til direkte udledning af rensset vand til Harrestrup Å

Besparelse :

- Nuværende udgift til afledning(145.000 m³) + vand (22.000 m³) = 4 mio. kr.
- **Årlig driftsbesparelse= 2,5 mio. kr/år**

Hvad kan vi så?

Ændret adfærd, optimering og investering i nyt vandbesparende udstyr og tør teknologi fx:

- Overvågning/styring af vandforbrug
- Ny sengevaske (o.a. vaskemaskiner)

Brug af sekundavand uden rensning

- Brug af drænvand som kølevand
- Brug af rejektvand fra RO til toiletter

Brug af sekundavand med rensning

- Brug af simpelt rensset drænvand som teknisk vand + vand til div. vaskemaskiner
- Brug af avanceret rensset spildevand som teknisk vand

Muligt i dag

Kræver en intern vurdering af bl.a. tilbagebetalingstid, arbejdsmiljø og hygiejne inden implementering

Måske muligt i dag

Kræver umiddelbart en godkendelse af myndighederne, da der skal føres dobbelt ledningssystem med forskellig vandkvalitet

Muligt i fremtiden?

Vil kræve en ændring i myndighedernes opfattelse af rensset spildevand