

## DREAM Phase 1 – Appendix to main report

### *Appendix 10*

### *Offentlige bygninger og industri (in Danish)*

ForskEL projekt nr. 10744

Project partners:



# WP1b: Offentlige bygninger og industri

## Indhold

1. Offentlige bygninger generelt
2. Vand- og spildevandshåndtering
3. Vorbasse Fritidscenter
  
4. Industri generelt
5. Lego som case
6. Danish Crown som case

Dokumentet er lavet som del af afrapporteringen til DREAM Fase 1 og forholder sig til de industrielle og offentlige forbrugere. En uddybning af arbejdet med Vorbasse Fritidscenter kan findes i selvstændigt bilag.

Udarbejdet af Teknologisk Institut, Maj 2013

## 1. Offentlige bygninger generelt

Der er den 20-02-2013 afholdt et møde med Billund Kommune, repræsenteret ved Henrik Narud og Jens Christian Busk Jensen, med det formål at identificere fleksible elforbrug i de kommunale bygninger. Det blev hurtigt klart, at størstedelen af elforbruget IKKE er fleksibelt, da det primært består af belysning, computere og ventilation.

Opvarmning af kommunens bygninger er primært (og i stigende grad) i form af fjernvarme og i enkelte tilfælde naturgas. Der kendes kun 1 tilfælde, hvor der anvendes en eldrevet varmepumpe (lille skole i et landsby samfund), mens der ellers ikke overvejes brug af varmepumper til opvarmning af kommunale bygninger, da man hellere vil gå over til fjernvarme.

Køling (i form af air-conditioning) anvendes generelt ikke i de kommunale bygninger. Der er eksempler på energirenovering af bygninger, hvor man på grund af den bedre isolering kan risikere for høje temperaturer om sommeren. I disse tilfælde har man valgt at lave frikøling om natten ved at føre den køligere udeluft gennem kanaler i betondækket, så hele betondækket virker som "kuldager" i løbet af dagen. Man går med andre ord efter helt at eliminere energiforbrug når der renoveres, og ikke efter flytbare forbrug.

De mest oplagte fleksible elforbrug (varme og kulde) er dermed ikke relevante i de kommunale bygninger, og der er kun "perifere" forbrug i form af belysning og ventilation, der kan tænkes at byde på fleksibilitet.

## 2. Vand- og spildevandshåndtering

Billund Forsyning er blevet kontaktet med henblik på at identificere fleksible elforbrug. Her er der primært tænkt på elforbrug til pumpning af drikke/spildevand.

Vagthavende på Billund Vandværk blev spurgt om mulighederne for at styre pumperne i vandværket efter elsystemets behov. Meldingen var her ret klar, at man ikke har noget vandtårn i Billund (og i øvrigt aldrig har haft det). For mange år siden havde man en hydrofor, men i dag kører man helt uden buffer og styrer vandpumperne ved hjælp af frekvensomformere. Hvis man skruer ned for hastigheden på pumperne, forsvinder trykket, hvilket vil være uacceptabelt for forbrugerne.

Vagthavende på spildevandsanlægget fortæller, at pumperne i hovedrenseanlægget skal køre hele tiden af hensyn til den bakterielle proces med nedbrydning af spildevandet. Der er dog en del lokale opsamlingsbassiner, hvorfra man pumper spildevand ind til det centrale rensningsanlæg, og disse pumper kan man godt tænde/slukke i kortere tid (timebasis) uden at genere noget. Det kan dog ikke bruges som døgnlager, dels fordi bassinerne ikke er store nok og dels fordi spildevandet ikke må være for "gammelt" når det kommer frem til rensningsanlægget (hvis det henstår i længere tid, går der uønskede processer i gang)

## 3. Vorbasse Fritidscenter

På foranledning af Henrik Narud er der gennemført en kort analyse af Vorbasse Fritidscenter. Dette er efter Henrik Naruds opfattelse en af de få cases, hvor kommunale institutioner kunne tænkes at have større, fleksible elforbrug.

Vorbasse Fritidscenter indeholder både svømmehal og idrætshaller, fitnesscenter samt en kantine. Ved siden af fritidscenteret ligger en børnehave og Vorbasse Skole. Fritidscenterets varmesystem opvarmer også børnehaven. Fritidscenterets køkken serverer dagligt varm mad til børnene i børnehaven og skolen.

Varmeforsyningen varetages af 6 stk 48 kW Vaillant naturgasfyr, der efterhånden er 10 år gamle, så det overvejes at foretage en udskiftning. En stor del af varmeforbruget går til svømmehallen, fx er der i 2011

brugt 230 MWh til opvarmning af ventilationsluft i svømmehallen, og 100 MWh til opvarmning af bassinvandet. Totalforbruget for fritidscenter og børnehave er på cirka 800 MWh/år (cirka det samme som 50 parcelhuse). John Nielsen fra VF har tilsendt et regneark med data for varme- og elforbrug fra 1997 og frem, groft opdelt pr forbrugertype.

Forbruget til opvarmning af bassinvand dækker over et relativt lavt forbrug til at holde vandet varmt samt nogle ret store forbrug i forbindelse med returskyl af filtre. Når filtrene skylles, skal der tilføres lige så meget nyt vand som der skylles ud, hvilket p.t. er cirka 20 m<sup>3</sup>. Skylningen foretages cirka 1 gang/uge.

Selve svømmehallen holdes varm ved hjælp af varm ventilationsluft, og om vinteren kræver det en indblæsningstemperatur på 45 – 50°C.

Af hensyn til Legionella-faren skal badevand til omklædningsrum m.v. varmes op til 60-70°C, og i princippet skal hele varmtvandssystemet med jævne mellemrum opvarmes til 70°C. Dette må antages at være de højeste krævede temperaturer.

### **Fleksibelt elforbrug i dag**

Langt størstedelen af energiforbruget er i form af naturgas til varme (≈800 MWh/år), mens elforbruget totalt set ligger på cirka 380 MWh/år, svarende til en jævnt fordelt effekt på cirka 45 kW. Der er ikke umiddelbart data for den eksakte fordeling af elforbruget på enkeltforbrugere, men der kan påpeges forbrugere, der kan eller ikke kan være fleksible.

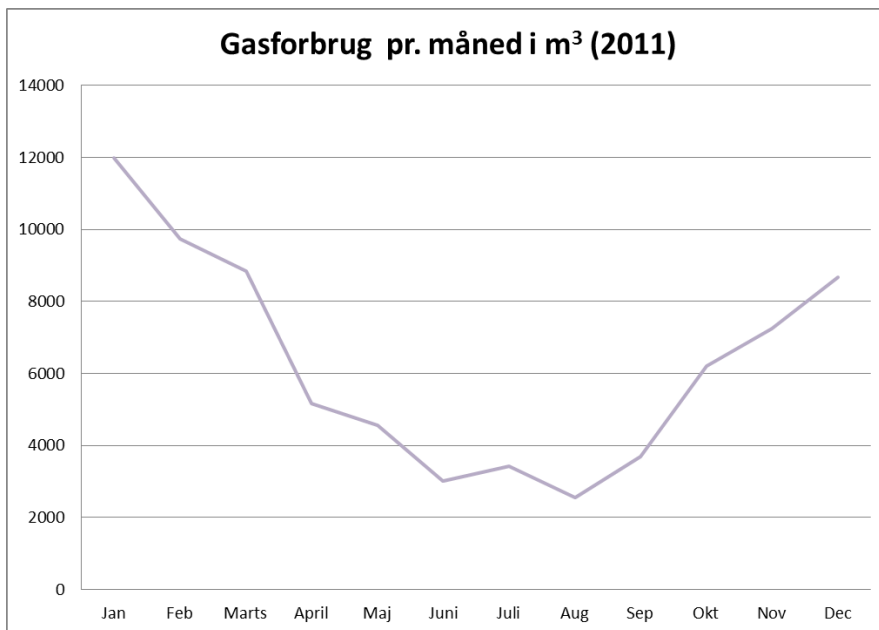
Eksempelvis bruger ventilationen i svømmehallen cirka 20 MWh/år, og dette forbrug vil ikke være fleksibelt, da der af hensyn til fugtigheden i svømmehallen skal ske en nøje styret ventilation. Såfremt ventilationen styres efter andre parametre end den ønskede fugtighed, vil man påvirke afdampningen fra bassinerne og dermed påvirke varmeforbruget, og i værste fald kan man få fugtskader i bygningen. Omvendt bruges cirka 22,5 MWh/år til ventilation af den ny sportshal, og dette forbrug kunne sagtens være fleksibelt, da hallen indeholder et meget stor luftvolumen og har meget højt til loftet. En variation af ventilationen vil ikke påvirke opvarmningen af hallen, da denne foregår ved strålevarme ved hjælp af radiatorer (varmt vand) i loftet.

Køkkenet bruger cirka 46 MWh/år, og selv om der er køle- og fryserum, der kunne tændes/slukkes i kortere tidsrum, må det forventes at langt den største del af elforbruget går til opvarmning af madvarer, hvilket næppe kan gøres fleksibelt.

En stor del af det resterende elforbrug må forventes at gå til belysning, da der i alt er tale om ret store arealer. En begrænset del af dette kunne være fleksibelt; fx er der ovenlys og/eller store glaspartier i områder, hvor der samtidigt er belysning med el, og hvor man godt kunne forestille sig at dæmpe belysningen i perioder, uden at det medfører væsentlige komfortproblemer.

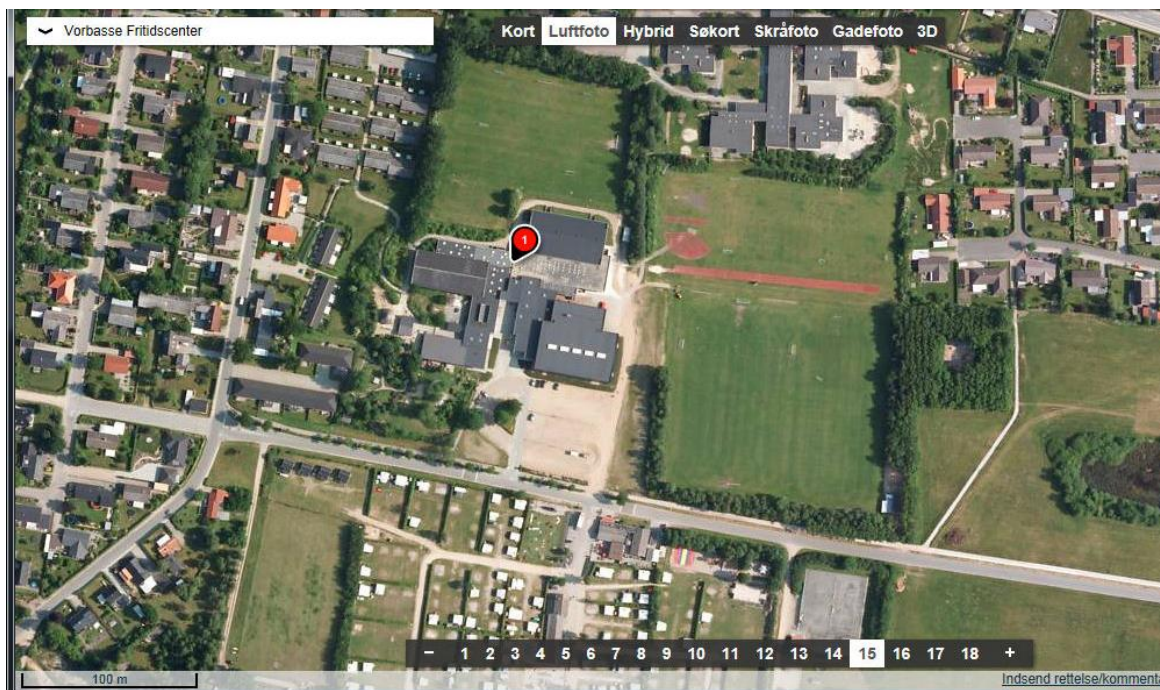
### **Fremtidigt fleksibelt elforbrug**

Som tidligere nævnt går en meget stor del af energiforbruget til opvarmning ved hjælp af naturgas. Såfremt dette udskiftes til en eldrevet varmepumpe med en passende buffertank, ville man kunne opnå en god fleksibilitet, og i en stor del af året ville man kunne nøjes med at køre med varmepumpen, når elprisen er lav. Herunder ses gasforbruget på månedsbasis for 2011. Det maksimale månedsforbrug er 12000 m<sup>3</sup>, svarende til en jævn effekt på cirka 170 kW.



Lægges lidt sikkerhed til, kunne en varmepumpe på nominelt 240 kW bruges som eksempel. Med de tidligere nævnte temperaturniveauer kan man forvente et forhold mellem varmeproduktion og elforbrug på cirka 3, dvs at der produceres 3 kWh varme for hver kWh el forbrugt. Maksimalt elforbrug vil altså dermed være 80 kW, når varmepumpen kører.

Et sådant anlæg skal, hvis det udføres som jordvarmeanlæg, have et areal til jordslanger på 20.000 m<sup>2</sup>. I det foreliggende tilfælde svarer det meget godt til de frie arealer, der ligger ved siden af fritidscenteret i form af fodboldbaner og idrætsanlæg.



En eksakt beregning af økonomien i et sådant jordvarmeanlæg vil dog kræve en nærmere analyse af varmeforbruget med hensyn til fx spidslastforbrug, optimering af temperaturniveauer m.v.

## 4. Industri generelt

Det er kendt fra andre projekter (fx FlexEl), at der i industrien generelt er et ret begrænset fleksibelt elforbrug. Langt den største del af elforbruget hænger nøje sammen med produktionen, og en ændring af elforbruget kan som oftest kun opnås ved at ændre produktionen, hvilket ofte ikke er acceptabelt for industrien.

Rent teknisk er det muligt at opnå ret store fleksible elforbrug i industrien, idet man relativt simpelt kan oprette større lagre til procesvarme og -kulde (begge produceret på basis af el, fx ved hjælp af varmepumper og elektrisk drevne kompressorer), mens andre energiydelser er meget vanskelige at lagre. Disse muligheder udnyttes i dag ikke i industrien, da det i praksis er billigere at producere varme og kulde efter behov, da man derved undgår investering i og vedligehold af lagre, samt undgår de tab, der uvægerligt opstår ved at lagre varme og kulde.

På basis heraf er der identificeret et større antal firmaer, der potentielt KUNNE få et fleksibelt elforbrug, idet disse firmaer har et stort varme- eller kuldebehov.

## 5. Lego

Oprindeligt var Lego udset til at deltage i DREAM-projektet. En analyse af elforbruget gjorde det dog klart, at langt den største del IKKE er fleksibelt, da den forekommer i forbindelse med plast-støbeprocessen. Denne proces er meget afhængig af at køre stabilt for at få en perfekt produktkvalitet, og det er derfor absolut ikke ønskeligt at variere på proceshastigheder eller lignende.

Rent teknisk var den største overraskelse nok, at opvarmningen af plasten IKKE foregår ved hjælp af varmelegemer, men at opvarmningen primært fremkommer som friktion i den snekke, der fører plastgranulatet gennem støbemaskinen. Kun en mindre del af opvarmningen tilføres via varmelegemer, for at opnå en helt eksakt temperatur.

Alle ideer om at producere varmen ved hjælp af højtemperaturvarmepumper og koble denne med et varmelager blev hermed effektivt skudt ned.

## 6. Danish Crown

Som nævnt ovenfor er det kun de færreste virksomheder, der har større bufferlagre til varme og kulde, og når varmelagrene endeligt er til stede, er det sjældent at de forsynes af varmepumper. Det kan derudover være vanskeligt at overbevise virksomhederne om at investere i sådanne lagre til en eksisterende produktion, da de ikke nødvendigvis får en fordel af lagrene.

Det er derfor oplagt at se på virksomheder, der bygger nye produktionsfaciliteter, da man her har muligheden for "indbygge" fleksibilitet til en fornuftig pris, da man ved en nøje analyse af varme- og kuldebehov måske kan få en mindre investering i produktionsapparatet ved at indbygge bufferlagre.

Danish Crown er ved at bygge et nyt kreaturslagteri i Holsted, og det kunne derfor synes oplagt at bruge dette som en case i DREAM. Der blev derfor taget kontakt til Danish Crowns Energichef, Torben Andersen, og der blev afholdt et møde hos DC for at præsentere DREAM. Torben Andersen var meget interesseret, men henviste til det rådgivende ingeniørfirma Alectia, der står for den tekniske del af Holsted-entreprisen, for tekniske data omkring slagteriet.

Efter gentagne kontakter til Alectia blev det klart, at Alectia ikke var interesseret i at dele tekniske data omkring Holsted-slagteriet, og denne case blev derfor opgivet.