

Projektrapport

Tværfagligt projekt, 1.semester, IT-arkitektur uddannelsen

Erhvervsakademiet Aarhus

Afleveringsdato: 15.12.2022

Rapporten er udarbejdet af:

Kasper Nøhr - Athitaya Petersen - Jakob Magni - Ida Bjørn

Indledning

I den følgende rapport, vil vi redegøre for udarbejdelsen af det tværfaglige projekt, som har gået ud på at designe og producere en datavisualisering, som besvarer en selvvalgt problemstilling under emnet "klima & Bæredygtighed".

Rapporten er delt op i tre overordnede afsnit som skal give læseren indblik i overvejelser og begrundelse for følgende:

- Projektets problemformulering
- Valg af data og databehandling
- Beskrivelse af og faglig argumentation for valg ift. visualiseringen

Vi har valgt at lægge fokus på, hvordan man kan nudge en forbruger til at bruge el når den er grønnest.¹ Det kunne for eksempelvis være når størstedelen af den el, der sendes gennem elnettet, kommer fra vindmøller eller solceller. Flere eksperter, herunder Mathilde Grøn Bjørneboe der er ansvarlig for Energistyrelsens rådgivningstjeneste 'SparEnergi.dk', peger nemlig på at pris og bæredygtighed er tæt forbundet på det Danske elmarked. I en pressemeldelse udsendt af Energistyrelsen d. 1. September 2022 udtales hun:

"Som tommelfingerregel er den billigste strøm også den grønneste strøm, da det typisk er de timer, hvor vinden blæser eller solen skinner. (...) Så når vi flytter forbruget til tidspunkter, hvor strømmen er billigere, er det både til gavn for pengepungen og klimaet."²

Vi finder denne sammenhæng mellem pris og bæredygtighed interessant, og ønsker derfor at bygge et værktøj, som kan hjælpe en forbruger med at afkode en mulig besparelse. Hypotesen er at denne økonomiske gulerod, vil medvirke til at man ændrer sit forbrug til de timer, hvor strømmen både er billigst og grønnest.

Ud fra den hypotese har vi udarbejdet en konkret problemformulering, samt userstories der beskriver målgruppen. I næste afsnit redegøres for hvilket specifikt spørgsmål visualiseringen ønsker at besvare, og hvilke antagelser der er om målgruppen.

¹ Dansk industri.dk, *Strømmen er op til 20% grønnere om natten*

² Energistyrelsen.dk, 01-09-22, *Aldrig har der været så mange penge at spare ved at bruge strømmen på de billigste tidspunkter*

Målgruppe og problemformulering

Med det seneste års rekord høje elpriser,³ er spørgsmålet om hvordan vi i Danmark anvender el, og hvorvidt vi kan spare penge ved at tilrettelægge vores elforbrug efter priserne, yderst relevant. Denne øgede opmærksomhed omkring brugen af el, ser vi derfor som en mulighed for at nudge forbrugernes vaner i en mere bæredygtig retning.

Med udgangspunkt i ovenstående definerer vi vores målgruppe som den økonomiske og/eller miljøbevidste danske privat-forbruger af el, som vi antager har et incitament for at anvende el mere bevidst, men er i tvivl om hvorvidt det giver mening, eller kan betale sig. Denne forbruger repræsenteres gennem følgende udvalgte user story:⁴

"Som [forbruger af el i Danmark], vil jeg gerne [vide om det kan betale sig, at vente med at starte mine hvidevarer, til når elspotprisen er lavest på døgnet], så jeg kan [spare flere penge]..."

Det har i sidste ende været vigtigt, at vores visualisering kan vække interesse, og samtidig er "spiselig" og brugervenlig, da den brede målgruppe går på tværs af bl.a. køn, alder, præferencer og forudsætninger. På baggrund af disse overvejelser af målgruppen, har vi udarbejdet følgende problemformulering:

"Kan det betale sig for brugeren at tilrettelægge sit elforbrug efter den variable elpris?"

Vi ønsker derfor med vores visualisering, at gøre det tydeligt for den enkelte bruger, hvad der er teoretisk muligt at spare på deres årlige elforbrug, og dermed nudge dem til at flytte deres forbrug til mindre belastende tidspunkter på døgnet. Ved at give dem et indblik i deres eget personlige forbrug, kan der skabes kortere vej fra tanke til handling.

I kommende afsnit vil vi redegøre for hvilke data vi har udvalgt for at understøtte besvarelserne af problemstillingen, samt behandlingen og kvalitetssikringen af disse.

³ Melchior Frigaard, Anders. 17-08-2022. *De danske elpriser rammer rekordhøjt niveau: Kan koste en gennemsnitsfamilie 15.000 kroner mere om året*

⁴ Paspelava, Darya. 06-05-2021. *What is a user story in Agile and why is it so important for your project*

Dataudvalg og databehandling

For at besvare vores problemformulering skulle vi bruge data for historiske elspotpriser, tariffer, afgifter, samt kWh forbrug for et udvalg af hvidevarer til at kunne visualisere følgende:

- Gennemsnitlig timepris variation over et døgn
- Omkostninger ved et givet forbrug af hvidevarer på hhv. dyreste og billigste tidspunkt
- Nuværende/real-time elpriser (via live API)

Datakilde

Vi har indsamlet data fra energidataservice.dk,⁵ som er udviklet og styret af Energinet⁶. De er et selvstændigt dansk statsligt selskab, som ejer og driver den danske energiinfrastruktur. Energinet har en række datasæt omkring bl.a. Elspotpriser, derfor har vi valgt, at benytte deres værktøj. Inden vi kunne oprette vores database udarbejdede vi et ERD-diagram (Se bilag 4). Det gjorde vi for at danne et overblik, inden vi kunne begynde at bygge databasen op. Som ERD diagrammet viser, er databasen bygget ret simpelt op, uden relationer mellem vores tabeller. Det har til vores projekt ikke været nødvendigt, da data bl.a. ikke går igen på tværs af tabeller.

For at vores data kan afspejle de tendenser, der historisk set præger el-pris markedet, har vi valgt at benytte os af data fra 2021. Nyere data fra 2022 vurderede vi, at være misvisende grundet periodens atypiske udsving.

Da datasættet bestod af elspotpriser for hver enkelt time i 2021 for flere af de nordiske lande, valgte vi at sortere alle de data vi ikke skulle bruge fra(bilag 7, afsnit 1) Det efterlod os med en database, kun indeholdende de relevante data for vores visualisering.

Vi lavede efterfølgende forskellige views af vores tabeller (bilag 6), for at kunne tilføje afgifter, tariffer og transmission omkostninger til den timevise spotpris. Dette gjorde vi for, at holde mest muligt af vores beregninger i databasen, så vi i vores kode kunne nøjes med relativt simple queries, til at hente dataene ind fra vores views i databasen.(bilag 7, afsnit 6)

Datakvalitet

Vi begyndte derefter at kvalitetssikre datasættet, fordi selvom vi mener Energinet er en troværdig kilde, kan der stadig forekomme fejl. Vi kunne blandt andet konstatere ud fra vores queries, (bilag 7, afsnit 3) at der i datasættet var det antal af rows som vi forventede, 8760 timer for hhv. DK1 (Vestdanmark) og DK2 (ØstDanmark), svarende meget godt til det antal timer der forekommer på et normalt år. Herefter gennemsøgte vi datasættet for eventuelle duplikater (bilag 7, side 2) og fandt frem til at der d. 31-10 kl 01:00 forekom duplikat af to værdier, hvilket skyldes skift til vintertid. Ved skiftet til sommertid, manglede vi omvendt en timepris imellem klokken 01:00 og 03:00. Disse udlignedes ved at erstatte duplikaten med en gennemsnitsværdi for den pågældende time (bilag 7, afsnit 4).

⁵ Elspot Prices 2021. Energinet

⁶ Energinet.dk <https://energinet.dk/>

Eftersom vi arbejder med historiske elspotpriser fra 2021, er de ikke nødvendigvis repræsentativt for nutiden. For at imødekomme dette og gøre vores visualisering mere aktuel for brugeren, har vi valgt at inkludere de nuværende elspotpriser, fra en live API fra Energinet (bilag 7, afsnit 5). På den måde kan vores brugere også få et direkte indblik i de nuværende elspotpriser, i vores sidste barchart(bilag 3). Denne visualisering afhænger af, at Energinets data er nutidige og opdaterede, men eftersom de er relativt konsistente, burde dette sjældent være et problem.

Efter ovenstående kvalitetssikring af dataene, vurderede vi vores data til at være pålidelige og relevant nok til at understøtte vores problemformulering. Herefter havde vi så til opgave at fremføre vores data visuelt på vores visualisering, så der opstår en interesse for brugeren.

Med en sikkerhed for, at vores data havde en acceptabel kvalitet kunne selve konstruktionen af visualiseringen gå i gang. Det nedenstående afsnit beskriver de faglige argumenter for det endelige produkt.

Visualisering – beskrivelse og analyse

Baseret på en række skitserings-runder er visualiseringen baseret på tre fokusområder:

- Kronologi og opbygning som understøtter den "rejse"/"historie" brugeren skal igennem.
- Minimalistisk design med fokus på formidling fremfor andet, men alligevel med farvevalg der sigter efter, at et ellers trivielt emne som elpriser bliver mere levende og spændende.
- Mulighed for interaktion, med brugerinput og -output som engagerer brugeren.

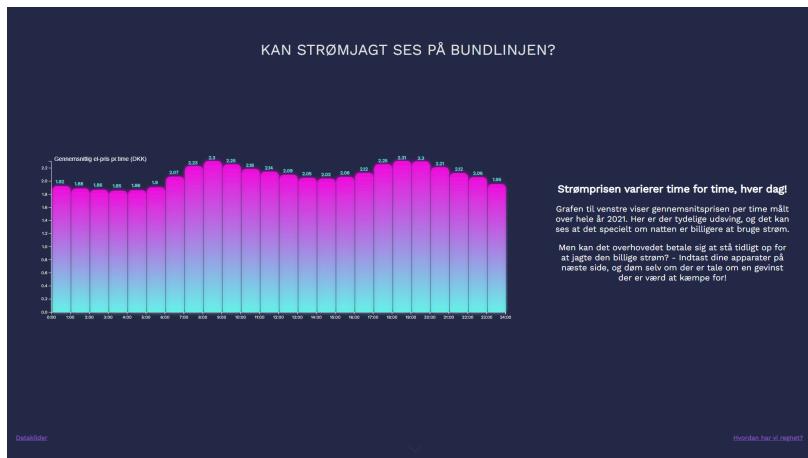


fig. 1: Den første af de tre sider i visualiseringen

Kronologi

Strukturelt består visualiseringen af tre sider, som hver repræsenterer en start, midte og afslutning af vores ønskede fortælling. Først præsenteres brugeren for de historiske prisudsving, for dernæst at få mulighed for at indtaste deres eget elforbrug for et udvalg af apparater, og se om der er en

besparelse at hente. Til sidst har vi et call to action,⁷ som skal hjælpe brugeren med at føre den pågældende besparelse ud i livet.

Rejsen gennem vores visualisering er relativt lineær, da man som bruger præsenteres for de forskellige pointer i en forudbestemt rækkefølge gennem de tre sider. Dette er vigtigt for at man forstår vores budskab:

1. Der *ER* en forskel på elprisen time for time
2. Hvad kan det betyde for *brugeren*?
3. Hvornår skal brugeren flytte sit forbrug til for at opnå en *besparelse*?

For at understøtte denne fortælling og forståelsen heraf, har vi været meget forsigtige med hvilke visuelle elementer der indgår på siderne.

Minimalistisk Design

På den enkelte side er der fokus på et minimalistisk og informativt design, da vi mener at det godt kan se for uoverskueligt ud med for mange elementer på siderne. Vi har forsøgt at mindske clutter på alle tre sider, og derfor undgå mest muligt visuelt støj⁸ ved kun at have to hovedelementer: en graf og noget forklarende tekst. Målet er at forenkle brugen af visualiseringen og at føre brugerens opmærksomhed mod grafen.

Vi har benyttet os af to sjældediagrammer og et linjediagram, både fordi vi mener at det udtrykker vores emne bedst, men også med afsæt i Knaflic's teori om genkendelighed.⁹ Linje- og sjældediagrammer er ifølge hende nemlig nogle af de mest anvendte, og dermed mest genkendelige, diagrammer. Det betyder at vores brugere med al sandsynlighed allerede har en mental model¹⁰ for aflæsning, og dermed primært skal aflæse data i stedet for at forstå hvordan hele diagrammet virker.

De enkelte sider består af en mørk baggrund, en hjælpTekst og et diagram. De prængende, neon-inspirerede farver i diagrammerne, og dernæst den hvide tekst, der står i stærk kontrast til baggrunden, er begge elementer der fanger brugerens øjne. Farvevalget er inspireret af et cyberpunk/futuristisk design, i et forsøg på at øge interessen og gøre graferne mere levende. Med dette har vi forsøgt, at skabe en balance mellem den minimalistiske struktur, og et engagerende visuelt udtryk. For yderligere at understøtte neon-inspirationen anvendes både en glow effekt og gradient, som gør at grafen træder frem og bliver fokuspunktet på siden.

Både struktur og farver går igen i hele visualiseringen, hvilket understøtter den minimalistiske struktur gennem brugen af consistency.¹¹ Dette betyder også at brugeren kan genkende mønsteret i visualiseringen og som, trods lav kompleksitet, vil kunne begrænse evt. cognitive load.¹²

⁷ Knaflic N. C. 2015. *Storytelling with Data* s. 174.

⁸ Knaflic N. C. 2015. *Storytelling with Data* s. 73.

⁹ Knaflic N. C. 2015. *Storytelling with Data* s. 50.

¹⁰ NN/g. Nielsen Norman Group. Jakob Nielsen. 2010. *Mental Models*.

¹¹ Education Answer Team. 2022. *What are Norman's Design Principles?*

¹²

For at eliminere overflødige elementer, har vi fjernet scrollbaren i højre side af skærmen. I stedet har vi indsat en animeret pil i bunden af siden, der signalerer at man kan scrolle videre. Her har vi taget udgangspunkt i Normans principper hvor pilen, og dens animation fungerer som affordance.¹³ Altså at brugeren ser pilen, som bevæger sig nedad og dermed udleder, at der må være mere indhold under det nuværende.

Interaktion

Vi har anvendt interaktioner, da vi gerne vil have brugeren skal kunne engagere sig i visualiseringen, og derved opnå en viden der er målrettet den enkelte. Interaktionen forekommer på flere måder, men er mest aktuel på side 2. Brugeren har her mulighed for at indtaste deres eget forbrug pr uge, og beregne en mulig besparelse. Når man indsætter sine tal vil linjerne bevæge sig med beløbet nedenfor, hvilket fungerer som feedback¹⁴ der gør det klart for brugeren, hvad der er foretaget og at indtastningen er modtaget.

Visualiseringen gør brug af tre sider som brugeren skal scrolle igennem. For at facilitere at brugeren gennemgår siderne i den tiltænkte rækkefølge, har vi begrænset scroll-funktionen. Den vil således låse sig fast til én sektion ad gangen, og bruger man piletasterne eller pil-symbolet til at gå videre med, skifter den automatisk til *hele* den efterfølgende side.

¹³ Education Answer Team. 2022. *What are Norman's Design Principles?*

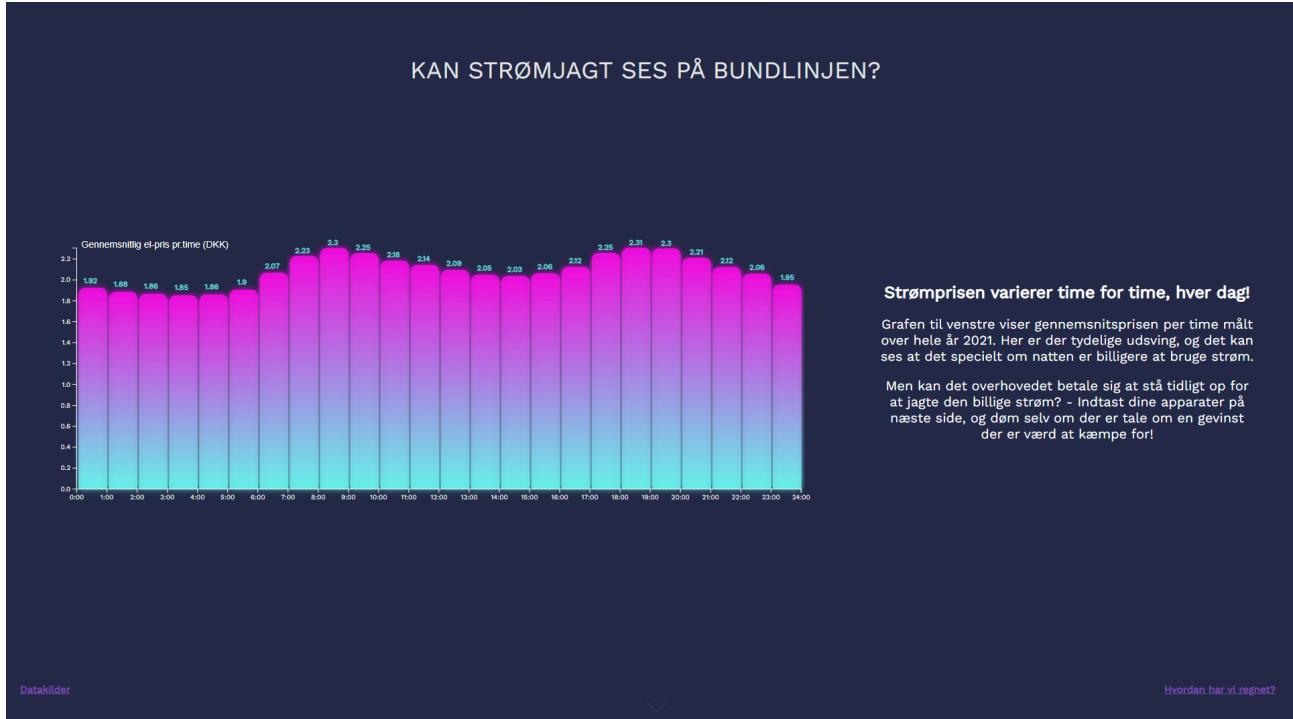
¹⁴ Education Answer Team. 2022. *What are Norman's Design Principles?*

Referenceliste

1. Energidataservice. URL: <https://www.energidataservice.dk/tso-electricity/Espotprices>
Besøgt 14-12-2022
2. Energinet. URL: <https://energinet.dk/> Besøgt: 12-12-2022.
3. Larsen, Magnus & Agerbo, Pernille ."Strømmen er op til 20% grønnere om natten". Dansk Industri URL:
<https://www.danskindustri.dk/brancher/di-energi/nyhedsarkiv/nyheder/2022/2/strommen-er-op-til-20-pct-gronnere-om-natten/> Besøgt: 15-12-2022
4. Paspelava, Darya. 06-05-2021. *What is a user story in Agile and why is it so important for your project* URL:
<https://www.exposit.com/blog/what-user-story-agile-and-why-it-so-important-your-project/>
Besøgt 15-12-2022
5. Knafllic. Nussbaumer Cole. 2015. *Storytelling with Data*. John Wiley & Sons Inc.
6. Melchior Frigaard, Anders. 17-08-2022. *De danske elpriser rammer rekordhøjt niveau: Kan koste en gennemsnitsfamilie 15.000 kroner mere om året*. URL :
<https://www.dr.dk/nyheder/indland/de-danske-elpriser-rammer-rekordhoejt-niveau-kan-koste-en-gennemsnitsfamilie-15000#:~:text=I%20dag%2C%20i%20spidsbelastningsperioden%20omkring,p%C3%A5%207%2C65%20kroner%20pr.> Besøgt 14-12-2022.
7. NN/g. Nielsen Norman Group. Jakob Nielsen. 2010. Mental Model. URL Besøgt: 14-12-2022
<https://www.nngroup.com/articles/mental-models/?fbclid=IwAR3kDxSoPbpRjR2VYNP6wbw3jtEoCjefSQkhDqu2ibnp8nuPJxLcue4q-w>
8. Education Answer Team. 2022. What are Norman Design Principles?. URL Besøgt: 14-12-2022
<https://www.educative.io/answers/what-are-normans-design-principles>
9. Energistyrelsen.dk, 01-09-22, "Aldrig har der været så mange penge at spare ved at bruge strømmen på de billigste tidspunkter" URL besøgt 15-12-2022
<https://ens.dk/presse/aldrig-har-der-værret-saa-mange-penge-spare-ved-bruge-stroemmen-paa-de-billigste-tidspunkter>
10. Mendel, Jeremy. 2010. "The Effect of Interface Consistency and Cognitive Load on User Performance in an Information Search Task"
https://tigerprints.clemson.edu/all_theses/1052 URL Besøgt: 15-12-2022

Bilag

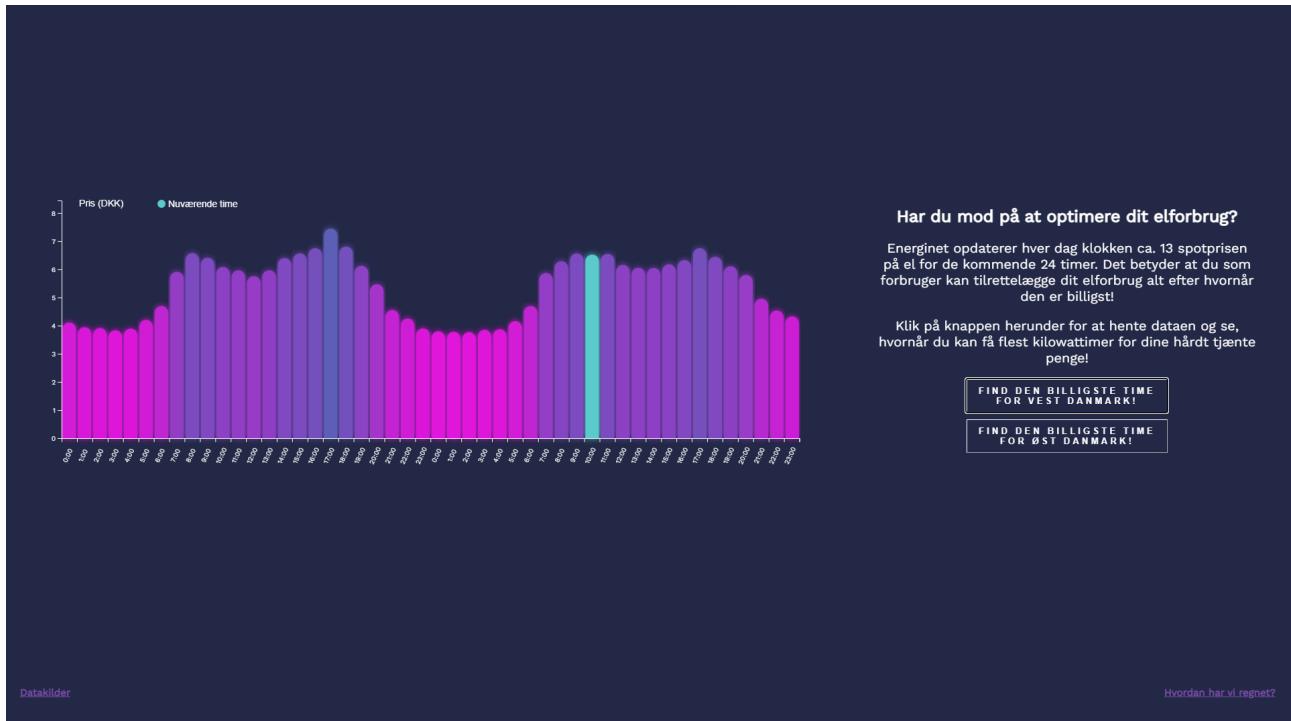
Bilag 1 (Landing page)



Bilag 2 (Side 2)



Bilag 3 (Side 3)



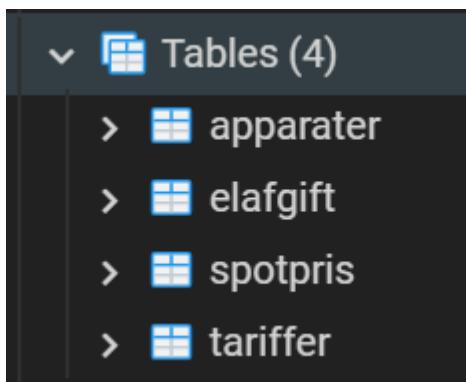
Bilag 4 (ERD-Diagram af database)

| spotPris | | apparater | |
|----------|----------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| PK | spot_id int NOT NULL | PK | apparat_id int NOT NULL |
| | hourDK datetime NOT NULL | | navn varchar(50) NOT NULL |
| | priceArea varchar(10) NOT NULL | | forbrug (kWh/brug) float NOT NULL |
| | spotPrice_DKK_MWh float NOT NULL | | |
| | spotPrice_DKK_KWh float NOT NULL | | |

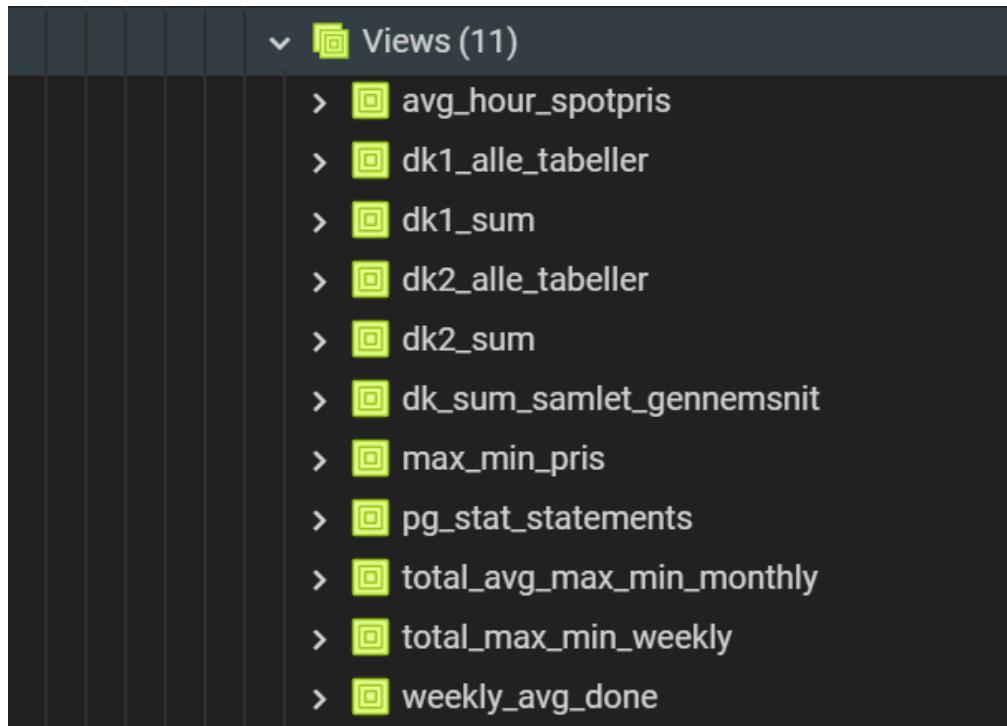
| tariffer | |
|----------|-----------------------------|
| PK | tarif_id int NOT NULL |
| | Navn varchar(50) NOT NULL |
| | datoStart datetime NOT NULL |
| | datoSlut datetime NOT NULL |
| | pris float NOT NULL |

| elafgift | |
|----------|-----------------------------|
| PK | afgift_id int NOT NULL |
| | datoStart datetime NOT NULL |
| | datoSlut datetime NOT NULL |
| | pris float NOT NULL |

Bilag 5 (Tables i database)



Bilag 6 (Views af tables i vores database)

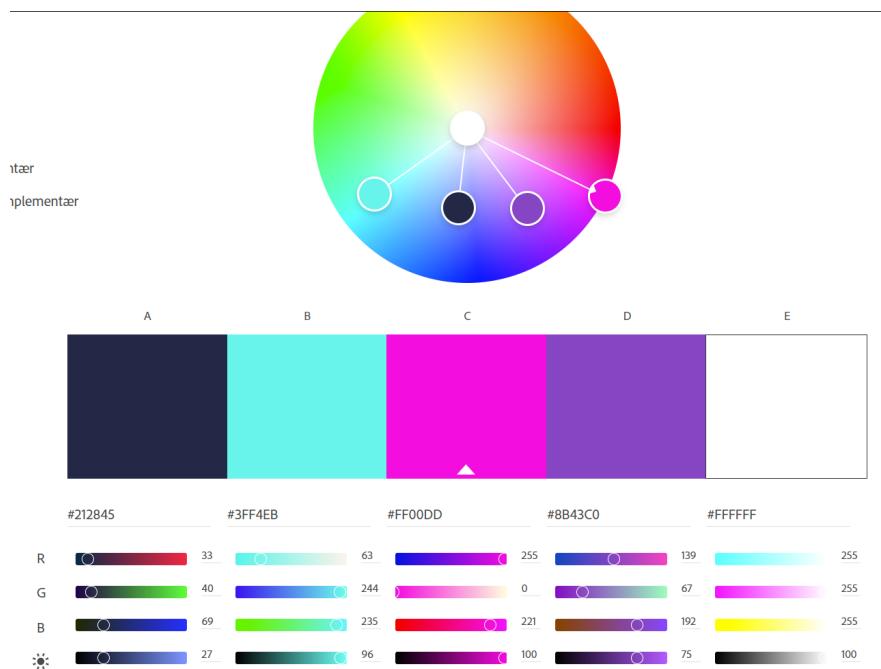


Bilag 7 (Brugte SQL-scripts i vores PostgreSQL database)

Link til dokument med SQL-queries

<https://docs.google.com/document/d/1-xKJ0c8GNrfI7QwHjpRxj6JoKM9rfmvG0iRmzgq4ZX0/edit?usp=sharing>

Bilag 8 (Farvepalette vi har brugt)



Bilag 9 - Udvalgte sketches

