

ELplus

Nyt paradigme for innovative elbesparelser i fremtidens lavenergibygninger

Slutrapport

31.01.2013

Elforsk reference 340-022

Rob Marsh

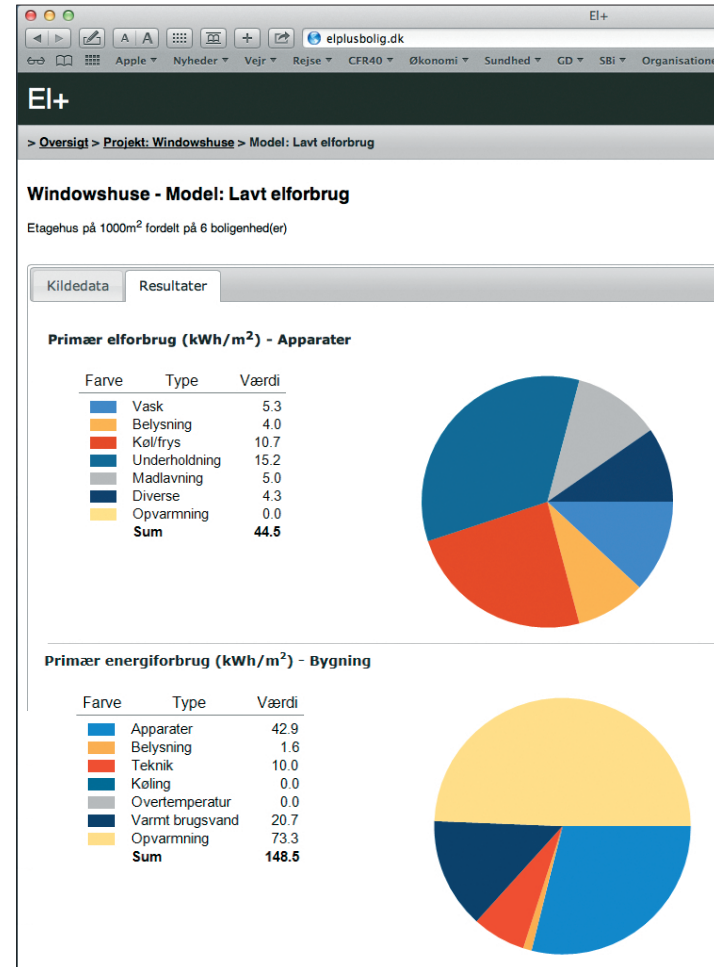
SBi Energi & Miljø

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet

A.C. Meyers Vænge 15

2450 København SV

CVR: 29102384



Indhold

| | |
|---|----|
| Introduktion | 3 |
| Resumé: Baggrund for nye boliger | 4 |
| Resumé: Baggrund for eksisterende boliger | 5 |
| Resumé: Kildedata til <i>ELplus</i> | 6 |
| Resumé: Resultater fra <i>ELplus</i> | 7 |
| Forudsætninger og mål | 8 |
| Afgrænsninger af bygningstyper | 9 |
| Valg af programtype | 10 |
| Designspæcifikation | 11 |
| Brugergrænseflade | 12 |
| Datakilder og import | 13 |
| Brugervejledning | 14 |

Introduktion

ELplus er et netbaseret værktøj som kan beregne apparaters elforbrug og den tilknyttede elbesparelsespotential for boliger. Med *ELplus* kan rådgivere, bygherrer og brugere foretage retfærdige, helhedsorienterede vurderinger af forskellige el- og varmebesparende strategier tidligt i projekteringsfasen.

ELplus kan bruges til både nybyggeri og energirenoveringsprojekter, og kan anvendes parallelt med *Be10* i projekteringsfasen. *ELplus* findes på netadressen:

- www.elplusbolig.dk/

ELplus-værktøjet har et modernt og stramt design samt en overskuelig brugerflow som præsenterer den komplekse bagvedliggende data på en nem og brugbar måde.

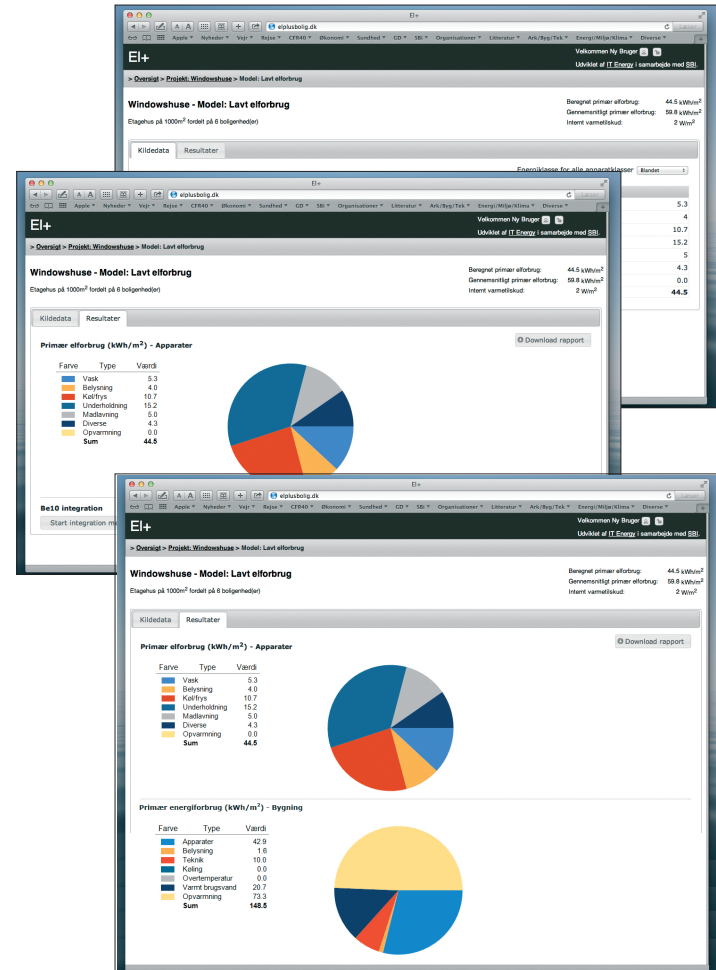
ELplus-værktøjet præsenterer resultater for boligens elforbrug som *primærenergi*. Alle resultater er derfor ganget med faktor 2,5 så resultaterne kan sidestilles med energibestemmelsernes krav.

Tidligt i projekteringsfasen kan energiforbruget til bygningsdrift, beregnet med *Be10*, trækkes ind i *ELplus*-værktøjet og sammenlignes med apparaternes elforbrug. Det giver mulighed for at foretage retfærdige vurderinger af forskellige el- og varmebesparende strategier set i et helhedsperspektiv. Information om køb af *Be10* findes på: www.sbi.dk.

ELplus kræver som minimum Microsoft Windows XP (SP3) med Internet Explorer v.8 eller Chrome v.23. Windows på Mac OSX med Parallels v.8 kan også bruges.

ELplus-værktøjet trækker data om boligens og apparaters elforbrug fra databasen *ELMODEL-bolig*, som er Energinet DKs, Dansk Energis og Energistyrelsens fælles prognoseværktøj for den danske boligsektors elforbrug.

ELplus er blevet udviklet af Statens Byggeforskningsinstitut og IT Energy ApS med støtte fra Dansk Energi's Elforsk-program.



Resumé: Baggrund for nye boliger

Nye boligers energiforbrug har gennemgået store forandringer siden 1970'ernes oliekrise, med en klar tendens til et voksende elforbrug og et faldende varmeforbrug.

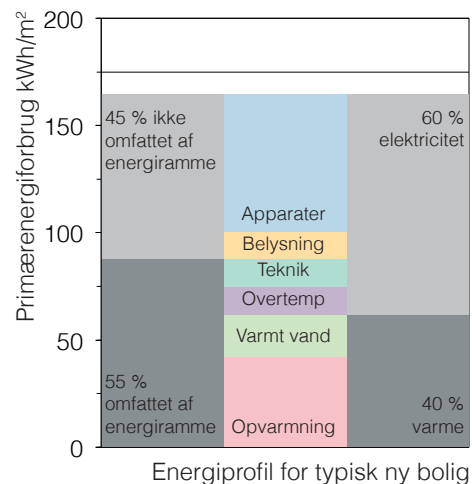
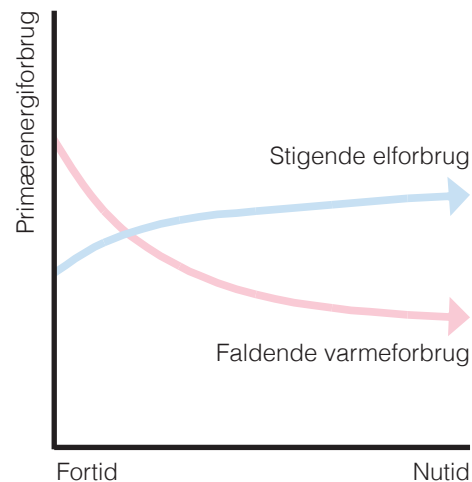
Samfundsmæssige og teknologiske forandringer har påvirket bygningers samlede energiforbrug. Før oliekrisen var det opvarmningsbehovet, der dominerede nye boligers energiforbrug, hvorved varmebesparelser blev den naturlige fokus. Der er som konsekvens opnået store reduktioner i nye boligers varmeforbrug over de sidste 30 år, alt i mens videnssamfundets udvikling har resulteret i en kraftig og ukontrolleret stigning i elforbruget.

Kilde: *Bygninger Energi Klima: Mod et nyt paradigme, Statens Byggeforskningsinstitut (2008).*

Det er nu elektricitet der dominerer nye boligers samlede primærenergiforbrug, og det betyder ændrede forestillinger om hvordan lavenergibegrebet defineres.

Elforbruget udgør ca. 60 % af nye boligers samlede primærenergiforbrug, og ca. halvdelen af primærenergiforbruget kan tilskrives komponenter, som ikke er omfattet af de nuværende energibestemmelser. Elforbruget til apparater er nu den allerstørste komponent i nye boligers samlede primærenergiforbrug. Der er brug for en større fokus på elbesparelser, hvis fremtidens boliger på sigt skal være energineutrale eller energiproducerende.

Kilde: *Arkitektur og energi: Mod mod en 2020-lavenergistrategi, Statens Byggeforskningsinstitut (2011).*

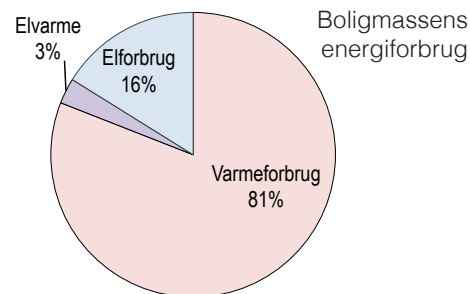


Resumé: Baggrund for eksisterende boliger

Boligmassens energiforbrug

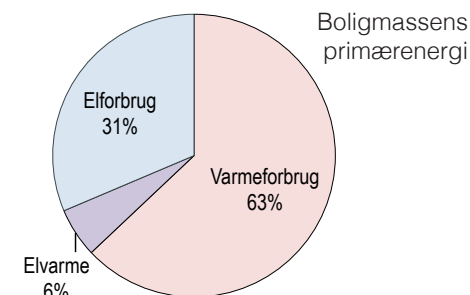
Den eksisterende boligmasse som helhed har et opvarmet etageareal på ca. 290 km². Den har et målt energiforbrug bestående af over 80 % varmeforbrug og under 20 % elforbrug. En mindre andel af elforbruget bruges til elvarme. Den største del af varmeforbruget bliver brugt til rumopvarmning, med en mindre del til varmt brugsvand. Eksisterende boligers opvarmningsbehov er i stort omfang afhængige af boligtype og alder. Fjernvarme forsyner over 60 % af alle boligers varmeforbrug.

Kilde: *Energistatistik 2011, Energistyrelsen (2012).*



Boligmassens primærenergiforbrug

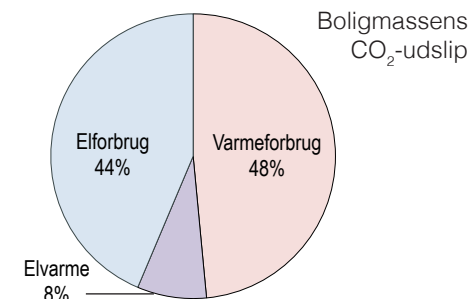
I bygningsreglementet skal energiforbruget vægtes i forhold til den anvendte primærenergi, dvs. forbruget fra energiens produktion, distribution og anvendelse. Energibestemmelserne kræver at elbehovet ganges med faktor 2,5, mens gas, olie og fjernvarme ganges med faktor 1,0. Disse tal skal også bruges i renoveringsopgaver. Hvis energiforbruget i den eksisterende boligmasse vægtes med disse faktorer, sker der en forskydning. Varmeforbruget omfatter nu ca. 65 % af primærenergien, mens elforbruget omfatter ca. 30 %.



Boligmassens CO₂-udslip

Der er også et CO₂-udslip fra boligers energiforbrug. For fjernvarme og el, gennemsnitstal for den samlede danske produktion giver et udslip på hhv. 0,13 og 0,55 kg CO₂/kWh. Gas og olie giver hhv. 0,20 og 0,27 kgCO₂/kWh. Hvis boligmassens energiforbrug vægtes efter CO₂-indhold, sker der endnu en forskydning. Varmeforbruget omfatter nu kun 48 % af CO₂-udslippet, mens elforbruget omfatter 44 %. Elbesparelser kan derfor levere store CO₂-reduktioner i energirenoveringer.

Kilde: *SBi 2009:04: Skærpede krav til nybyggeriet 2010 og fremover (2009).*



Resumé: Kildedata til *ELplus*

I *ELplus* oprettes projekter for de boligprojekter der arbejdes på. Det er også muligt at importere projektdata fra en eksisterende xml-fil genereret af energiberegningsprogrammet *Be10*.

I *ELplus* er det muligt at ændre energiklassen for alle apparatklasser eller for hver apparatklasse for sig selv.

Elforbruget beregnes på baggrund af følgende apparatklasser:

- Vask
- Belysning
- Køl/frys
- Underholdning
- Madlavning
- Diverse
- Elopvarmning

Energiklassen for hver apparatklasse skal vælges fra drop-down menuen.

Apparatklassen *Opvarmning* er indstillet på *Ingen*, og kan aktiveres hvis elopvarmning bruges og/eller *Be10*-data for opvarmning ikke skal importeres.

The screenshot shows the ELplus web application interface. The browser address bar displays 'elplusbolig.dk'. The page title is 'Ei+'. The navigation menu includes 'Oversigt', 'Projekt: Windowshuse', and 'Model: Lavt elforbrug'. The main content area displays 'Windowshuse - Model: Lavt elforbrug' and 'Etagehus på 1000m² fordelt på 6 boligenhed(er)'. On the right, summary statistics are shown: 'Beregnet primær elforbrug: 44.5 kWh/m²', 'Gennemsnitligt primær elforbrug: 59.8 kWh/m²', and 'Internt varmetilskud: 2 W/m²'. Below this, there are tabs for 'Kildedata' and 'Resultater'. A dropdown menu for 'Energiklasse for alle apparatklasser' is set to 'Blandet'. A table lists the energy classes and their primary electricity consumption (kWh/m²):

| Apparatklasse | Energiklasse | Primær elforbrug (kWh/m ²) |
|---------------|-------------------------------|--|
| Vask | Bedst (bedst) | 5.3 |
| Belysning | Bedst (bedst) | 4 |
| Køl/frys | Bedst (bedst) | 10.7 |
| Underholdning | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 15.2 |
| Madlavning | Bedst (bedst) | 5 |
| Diverse | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 4.3 |
| Opvarmning | Ingen | 0.0 |
| Sum | | 44.5 |

Resumé: Resultater fra *ELplus*

Resultaterne fra *ELplus* vises som kagediagrammer.

Det første viser apparaternes primær-energiforbrug i kWh/m², fordelt på følgende:

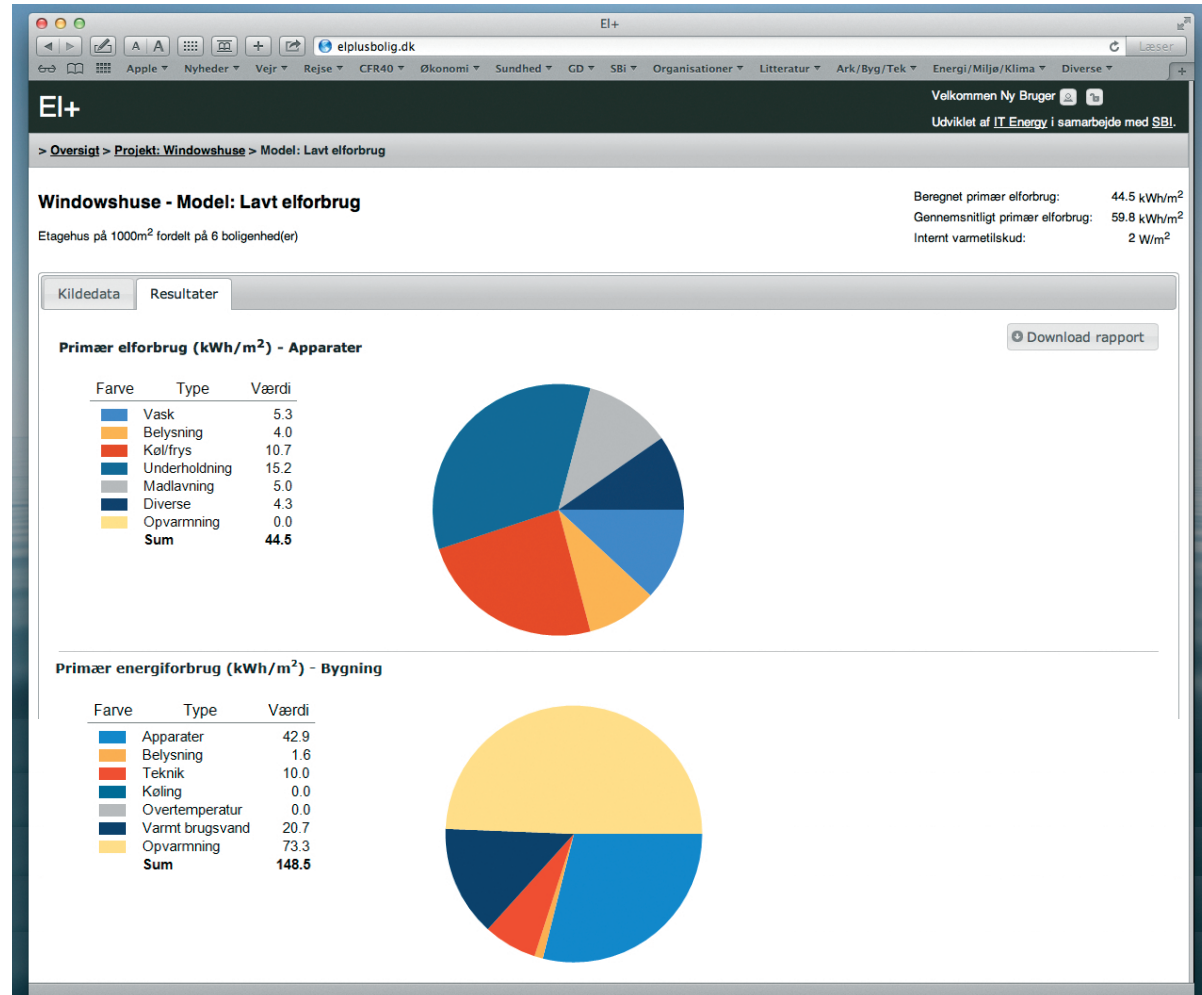
- Vask
- Belysning
- Køl/frys
- Underholdning
- Madlavning
- Diverse
- Opvarmning

Det andet kagediagram viser primær-energiforbruget i kWh/m² for bygningen som helhed opdelt på følgende:

- Apparater (fra *EL+*)
- Belysning (fra *EL+*)
- Teknik (fra *Be10*)
- Køling (fra *Be10*)
- Overtemperatur (fra *Be10*)
- Varmt brugsvand (fra *Be10*)
- Opvarmning (fra *Be10*).

Nu er det muligt at foretage retfærdige vurderinger af forskellige el- og varme-besparelser set i et helhedsperspektiv.

Det er muligt at danne og downloade et pdf-dokument som viser resultaterne.



Forudsætninger og mål

Projektets formål har været at udvikle et værktøj som kan beregne apparaters elforbrug og besparelspotentiale til nybyggeriet og energirenoveringsprojekter.

Projektet oplevet store forsinkelser i det første år. Forsinkelsen skyldtes at projektlederen Rob Marsh var væk fra SBI for en stor del af 2008 pga sygdom/dødsfald i den nærmeste familie i England. Projektet blev derfor igangsætte i januar 2009.

Som beskrevet i ansøgningen, var følgende organisationer en del af projekt:

- SBI
- IT Energy ApS
- Teknologisk Institut
- Elsparefonden.

Kort efter projektets opstart fratrådt Teknologisk Instituts medlem af projektgruppen, Ditte Vestager Mikkelsen, sin stilling. På grund af TI's meget begrænset økonomisk deltagelse i projektet, samt tidsforbruget forbundet med inddragelsen af en ny deltager, blev det besluttet at det ikke var relevante at fortsætte med TI som aktiv deltager i projektet.

I 2010 død Elsparefondens medlem af projektgruppen, Poul Erik Christensen, og Elsparefonden blev også nedlagt. Senere blev Elsparefondens efterfølgere, Center for Energibesparelser, også nedlagt. SBI har derfor overtaget Elsparefondens formidlingsaktiviteter i projektgruppen.

Det forsinkede projektet er derfor blevet gennemført af SBI og IT Energy ApS.

Projektets målsætning har også været at udvikle en metode til at overføre data fra *Be06*, så rådgivere og bygherrer kunne foretage retfærdige vurderinger af forskellige el- og varmebesparende strategier tidligt i projekteringsfasen. Det har krævet mange ressourcer for at opnå denne integration. På grund af ændringer introduceret i BR10 blev det efterfølgende nødvendigt at bruge ekstra ressourcer på at sikre kompatibilitet med det nye *Be10*-værktøjet. Denne integration er også blevet opnået.

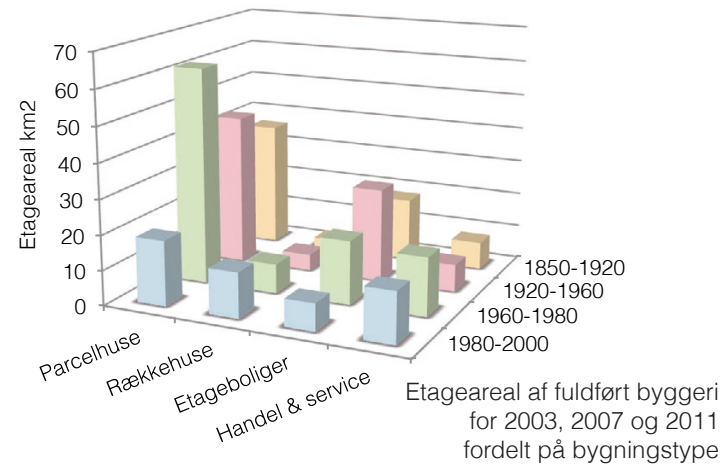
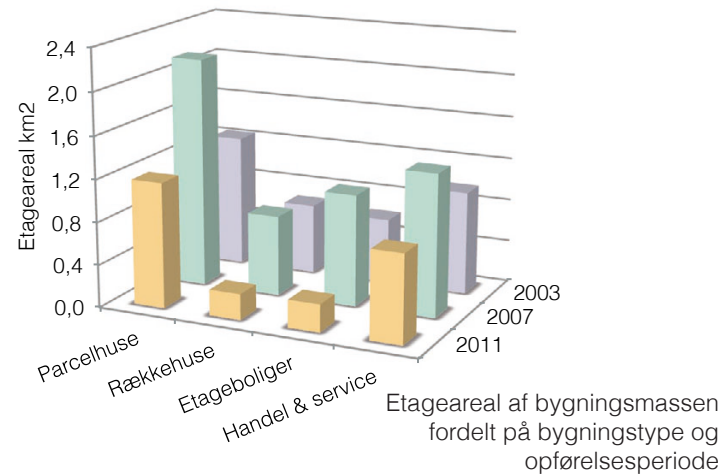
Afgrænsning af bygningstyper

I projektansøgningen blev det forstået at *ELplus*-værktøjet skulle omfatte apparaters elforbrug og besparelspotentialer i boliger og kontorer.

Med udgangspunkt i eksisterende forskningsresultater og elmodeller fra *Selvtjek-bolig* og *ELMODEL-bolig* samt data fra *se-elforbrug* er relevante vigtige bygningstyper blevet analyseret. Der er blevet kigget på hvor stor en andel af hhv. det samlede bygningsmasse og nybyggeriet som de forskellige bygningstyper omfatter, samt om der eksisterer et tilstrækkeligt vidensgrundlag for bygningstypens elforbrug.

Tallene for etagearealet af bygningsmassen stammer fra tabel BYGB33 fra Danmarks Statistik. Tallene for etagearealet af det fuldførte byggeri stammer fra tabel BYGV11 fra Danmarks Statistik. Begge findes på www.statistikbanken.dk. Kategorien *Handel og service* omfatter bygninger til kontor, handel, lager, offentlig administration mv. De to diagrammer viser at boliger omfatter den allerstørste andel af både det samlede bygningsmasse og etagearealet af det fuldførte byggeri.

På dette baggrund er det blevet besluttet at fokusere på parcelhuse, rækkehus og etagehuse.



Valg af programtype

I opstartsfasen skulle det besluttes om værktøjet skulle implementeres, som et web-program eller som et konventionelt PC-program. Se boksene til højre, hvor der er angivet fordele og ulemper ved de to typer programmer.

Overordnet set blev det vurderet som en vigtig fordel ved web-løsningen at værktøjet, og ikke mindst den bagvedliggende database, kan opdateres løbende uden slutbrugeren behøver gøre noget. Derfor blev det et spørgsmål om ulemperne ved web-løsningen var acceptable.

Det blev vurderet, at værktøjet hovedsagligt vil blive anvendt på kontorer hvor internetadgang er en selvfølgelighed. Hvis værktøjet skal anvendes 'på farten', er der desuden efterhånden gode, og forholdsvis billige, muligheder for at have adgang til internettet via et trådløst 3G modem.

Brugerinterfacet i et web-program vil i udgangspunktet være langsommere end det man kan lave i et PC-program. Denne ulempe kan dog reduceres ved at implementere store dele af brugerinterface-logikken i javascript, og lade kommunikationen mellem browser og server foregå via asynkrone forespørgsler.

Ud fra ovenstående blev det vurderet at fordelene ved at implementere værktøjet som et web-program overstiger ulemperne, da disse kan reduceres betydeligt ved den rette udviklingsmetode. Derfor blev det besluttet at værktøjet skulle implementeres som et web-program der udnytter Javascript og asynkrone HTTP forespørgsler til at give en god og hurtige brugeroplevelse.

| Fordele | Ulemper |
|--|--|
| Hurtigt brugerinterface | Besværlig udrulning af opdateringer og fejlrettelser |
| Brugerinterface baseret på standardelementer brugeren kender fra andre programmer | Bundet til en bestemt platform som fx MS Windows (Det kan løses ved at implementere programmet i Java, som gør det muligt at køre det samme program på flere platforme) |
| Ingen afhængighed af internettet for at bruge programmet | |

Fordele og ulemper ved valg af **PC-program** som programtype

| Fordele | Ulemper |
|---|--|
| Nem udrulning af opdateringer og fejlrettelser da program og data er placeret et centralt sted. | Kræver en internetforbindelse for at kunne bruges |
| Kan køres på alle platforme med en kompatibel browser | Brugerinterface vil være langsommere og afhængige af hastigheden på den tilgængelige internetforbindelse |
| Relativt nemt at implementere et system så forskellige brugere kan dele samme projekt | |

Fordele og ulemper ved valg af **Web-program** som programtype

Designspecifikation

De eksisterende data som skal anvendes i apparatdatabasen til er gemt i Microsoft SQL Server databaser. Det er således oplagt at opbygge den nye apparatdatabase i SQL Server.

Den bedste måde at lave et web-program der anvender data fra en SQL Server database er at implementere den ved hjælp af Microsofts .net teknologi.

For at sikre at værktøjet kan anvendes på mange forskellige platforme, skal det fungere godt i både Internet Explorer og Firefox web-browserne. Firefox er gratis tilgængelig til alle større styresystemer herunder MS Windows, Linux og OS X.

Værktøjet skal arbejde med følgende fire datakilder:

1: Brugere

Oprettelse af brugere skal laves åbent så personer selv kan registrere sig og anvende værktøjet.

2: Bygningsmodeller

Værktøjet skal give hver bruger adgang til at oprette bygningsmodeller. Oprettede bygningsmodeller er tilgængelige via en liste. De enkelte modeller kan åbnes, redigeres og der kan genereres rapporter der sammenfatter og visualiserer informationer fra modellen.

3: Apparatdatabase

Hver model kan tilføjes informationer om hvilke elapparater der findes i bygningen. Informationer om disse apparaters elforbrug hentes fra en apparatdatabase der opbygges på baggrund af informationer fra *Elmodel-bolig*.

4: Be10

Værktøjet skal importere bygningsmodeller genereret i *Be10*. Formålet med denne import er, at værktøjet kan sammenfatte informationer i *Be10* modellen med de informationer omkring apparater der tilføjes i programmet. Dette gør det muligt at få et samlet overblik over energiforbruget i en bygning.

Brugergrænseflade

Der blev tidligt i projektet udarbejdet en skitse af hvordan brugergrænsefladen for værktøjet kunne implementeres, som vist i illustrationen til højre. Der arbejdes med en løsning, hvor skærmen inddeles i tre hovedområder:

1: Titel

Øverst er en titelbar der viser logo/navn for programmet samt informationer og redigerings muligheder for den bruger der er logget ind i systemet.

2: Valg

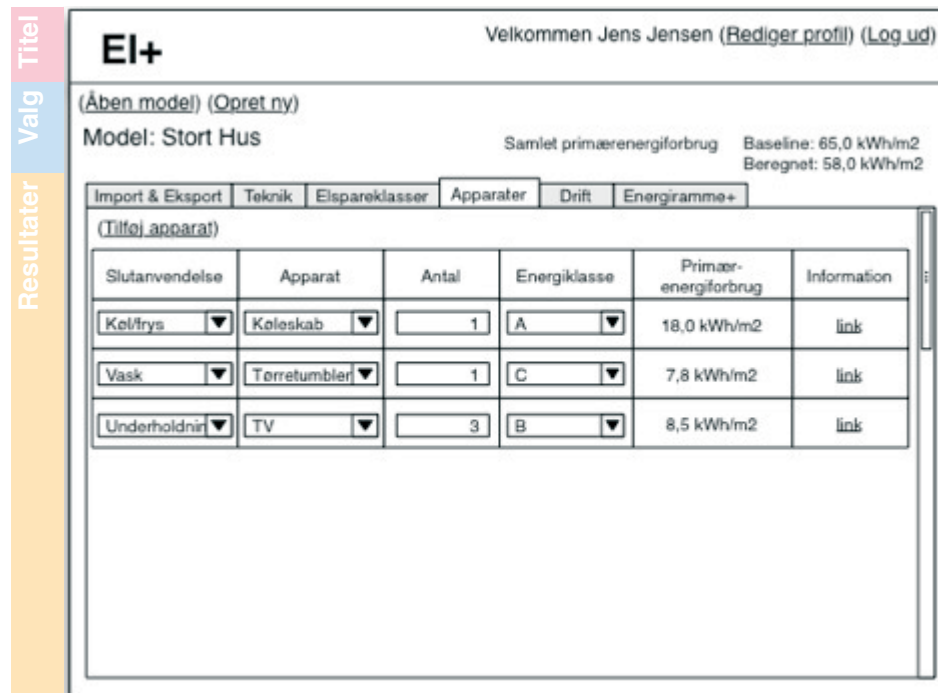
Lige under titelbaren vises et område der bruges til at vælge hvilken model der arbejdes på. Brugeren har her mulighed for at åbne en tidligere oprettet model, eller oprette en ny model.

3: Resultater

Når en model er valgt vises nederst et arbejdsområde der er inddelt i en række *tabs*. Denne type brugergrænseflade er kendt fra andre programmer, og det må forventes at hovedparten af alle brugere forstår hvordan den fungerer. De forskellige funktioner i værktøjet er tilgængelige på disse tab-sider.

Visualisering af de importerede og indtastede data vises på Energiramme+ tab-siden. Disse resultater skal visualisere hvordan energiforbruget i en bygning fordeles sig over de forskellige typer energiforbrugere. Dette kan gøres ved hjælp af cirkeldiagrammer.

Resultaterne skal eksporteres fra programmet i form af en rapport, der indeholder de sammenfattede data og visualiseringer samt dokumentation af hvor de forskellige data stammer fra.



Datakilder og import

Værktøjet skal indeholde to typer data:

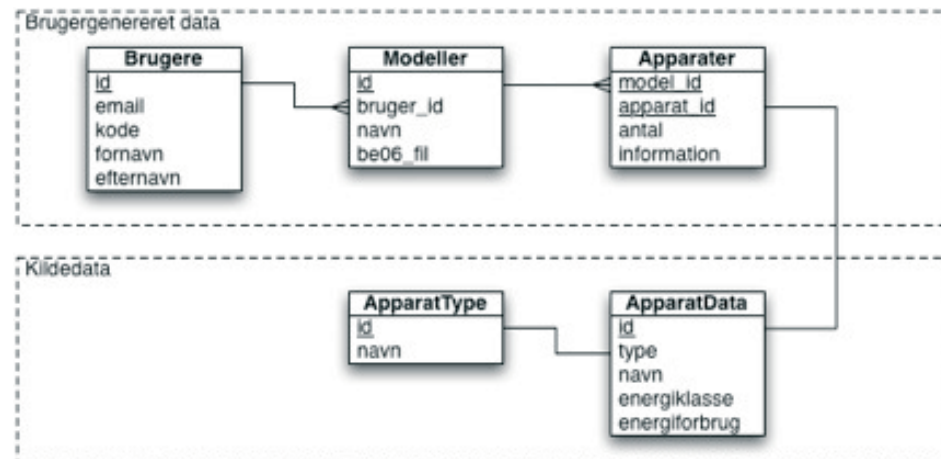
- Brugergenereret data i form af information om brugere, oprettede modeller og importerede Be06 modeller.
- Kildedata som er informationer om elapparater i form af typer og energiforbrug.

Figuren til højre viser hvordan disse informationer kan gemmes i en SQL database. Hver kasse repræsenterer en tabel. Nøglefelter er understregede, og relationer mellem tabeller vises med streger.

Brugere-tabellen indeholder information om registrerede brugere. Hver bruger kan eje flere modeller, og disse gemmes i Modeller-tabellen. Modeller knyttes til en bestemt bruger ved hjælp af brugerens id. Hver model kan indeholde flere apparater, som gemmes i Apparater-tabellen. Et apparat knyttes til en model ved hjælp af modellens id. Informationer om de enkelte apparater hentes fra de kildedata der er gemt i ApparatData-tabellen. Informationer om hvilke typer apparater der findes gemmes i ApparatType-tabellen.

Denne opbygning gør det muligt at ændre/fejlrrette kildedata efter modeller er oprettet og have disse ændringer afspejlet i brugernes modeller uden yderligere opdateringer.

Modeller i *Be10* gemmes i et XML format. Det er således muligt at bruge informationer fra en *Be10* model i en *ELplus* model. Disse informationer bruges ved visning af energirammen. *Be10* modeller importeres ved at uploade XML model-filen. *Be06* data beholdes i XML formatet og læses direkte derfra når de skal bruges i *ELplus*.



Brugervejledning

Der er blevet udarbejdet en vejledning til brugere, som kan downloades fra værktøjets netadresse. Se følgende sider for en kopi af brugervejledningen.

ELplus

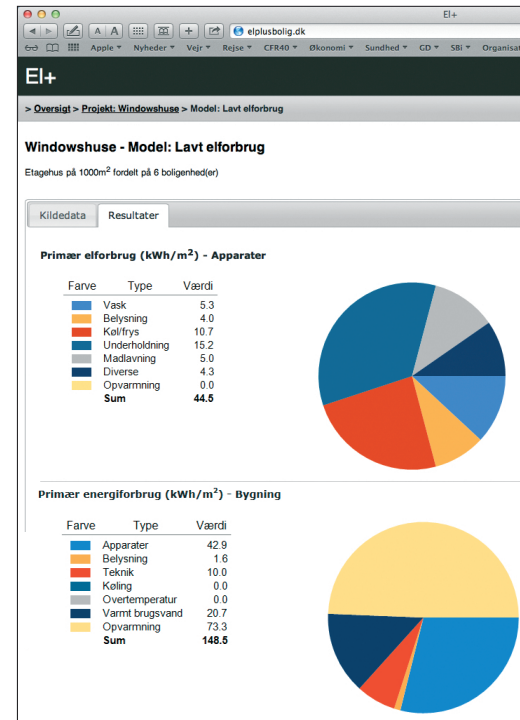
Beregn apparaters elforbrug og -besparelser i boliger tidligt i projekteringsfasen

Brugervejledning

11.12.2012

Elforsk reference 340-022

Rob Marsh, SBI Energi & Miljø
Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet



Indhold

| | |
|-----------------------------------|----|
| Introduktion | 3 |
| Baggrund: nye boliger | 4 |
| Baggrund: eksisterende boliger | 5 |
| Velkommen til EL+ | 6 |
| Opret bruger | 7 |
| Oversigt | 8 |
| Opret nyt projekt | 9 |
| Hent projektdata fra Be10 | 10 |
| Projektvindue | 11 |
| Tilføj model | 12 |
| Modelvindue | 13 |
| Kildedata | 14 |
| Resultater | 15 |
| Start Be10 integration | 16 |
| Hent energidata fra Be10 | 17 |
| Resultater med Be10 energidata | 18 |

Introduktion

ELplus er et netbaseret værktøj som kan beregne apparaters elforbrug og den tilknyttede elbesparelspotentiale for boliger. Med *ELplus* kan rådgivere, bygherrer og brugere foretage retfærdige, helhedsorienterede vurderinger af forskellige el- og varmebesparende strategier tidligt i projekteringsfasen.

ELplus kan bruges til både nybyggeri og energirenoveringsprojekter, og kan anvendes parallelt med *Be10* i projekteringsfasen. *ELplus* findes på netadressen:

- www.elplusbolig.dk/

ELplus-værktøjet har et moderne og stramt design samt en overskuelig brugerflade som præsenterer den komplekse bagvedliggende data på en nem og brugbar måde.

ELplus-værktøjet præsenterer resultater for boligens elforbrug som *primærenergi*. Alle resultater er derfor ganget med faktor 2,5 så resultaterne kan sidestilles med energibestemmelseskrav.

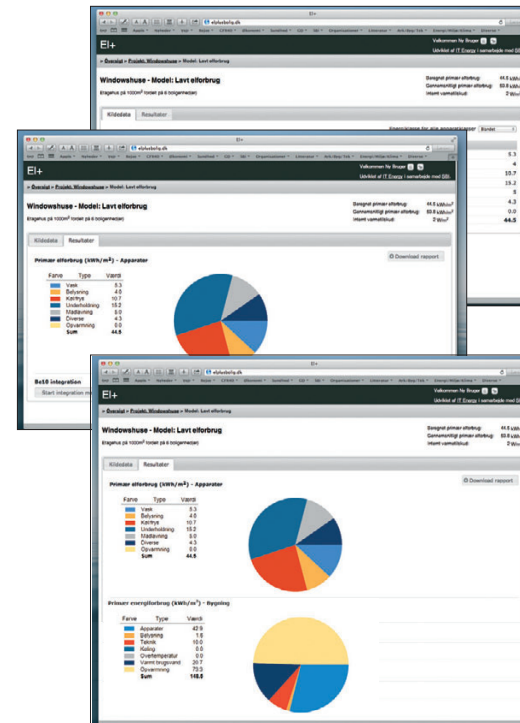
Tidligt i projekteringsfasen kan energiforbruget til bygningsdrift, beregnet med *Be10*, trækkes ind i *ELplus*-værktøjet og sammenlignes med apparaternes elforbrug. Det giver mulighed for at foretage retfærdige vurderinger af forskellige el- og varmebesparende strategier set i et helhedsperspektiv. Information om køb af *Be10* findes på: www.sbi.dk.

ELplus kræver som minimum Microsoft Windows XP (SP3) med Internet Explorer v.8 eller Chrome v.23. Windows på Mac OSX med Parallels v.8 kan bruges.

ELplus-værktøjet trækker data om boligens og apparaters elforbrug fra databasen *ELMODEL-bolig*, som er Energinet DKS, Dansk Energis og Energistyrelsens fælles prognoseværktøj for den danske boligsektors elforbrug.

ELplus er blevet udviklet af Statens Byggeforskningsinstitut og IT Energy ApS med støtte fra Dansk Energi's Elforsk-program.

Kommentarer og feedback sendes til rom@sbi.aau.dk.



Baggrund: nye boliger

Nye boligers energiforbrug har gennemgået store forandringer siden 1970'ernes oliekrise, med en klar tendens til et voksende elforbrug og et faldende varmeforbrug.

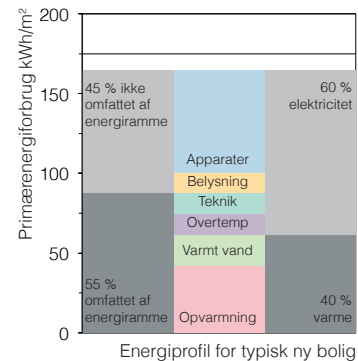
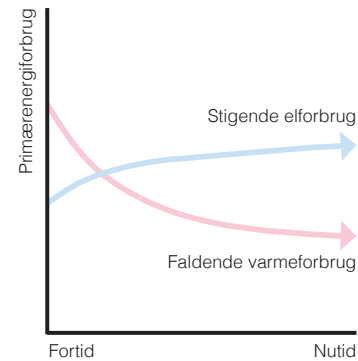
Samfundsmæssige og teknologiske forandringer har påvirket bygningers samlede energiforbrug. Før oliekrisen var det opvarmningsbehovet, der dominerede nye boligers energiforbrug, hvorved varmebesparelser blev den naturlige fokus. Der er som konsekvens opnået store reduktioner i nye boligers varmeforbrug over de sidste 30 år, alt i mens videnssamfundets udvikling har resulteret i en kraftig og ukontrolleret stigning i elforbruget.

Kilde: *Bygninger Energi Klima: Mod et nyt paradigme*, Statens Byggeforskningsinstitut (2008).

Det er nu elektricitet der dominerer nye boligers samlede primærenergiforbrug, og det betyder ændrede forestillinger om hvordan lavenergibegrebet defineres.

Elforbruget udgør ca. 60 % af nye boligers samlede primærenergiforbrug, og ca. halvdelen af primærenergiforbruget kan tilskrives komponenter, som ikke er omfattet af de nuværende energibestemmelser. Elforbruget til apparater er nu den allerstørste komponent i nye boligens samlede primærenergiforbrug. Der er brug for en større fokus på elbesparelser, hvis fremtidens boliger på sigt skal være energineutrale eller energiproducerende.

Kilde: *Arkitektur og energi: Mod mod en 2020-lavenergistrategi*, Statens Byggeforskningsinstitut (2011).



Baggrund: eksisterende boliger

Boligmassens energiforbrug

Den eksisterende boligmasse som helhed har et opvarmet etageareal på ca. 290 km². Den har et målt energiforbrug bestående af over 80 % varmeforbrug og under 20 % elforbrug. En mindre andel af elforbruget bruges til elvarme. Den største del af varmeforbruget bliver brugt til rumopvarmning, med en mindre del til varmt brugsvand. Eksisterende boligernes opvarmningsbehov er i stort omfang afhængige af boligtype og alder. Fjernvarme forsyner over 60 % af alle boligernes varmeforbrug.

Kilde: *Energistatistik 2011, Energistyrelsen (2012)*.

Boligmassens primærenergiforbrug

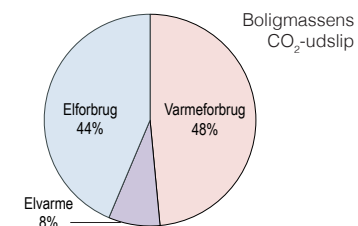
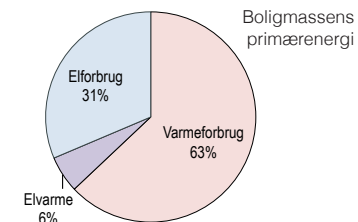
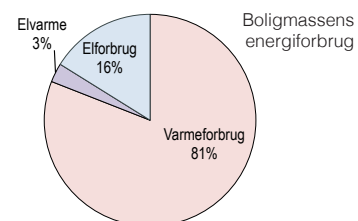
I bygningsreglementet skal energiforbruget vægtes i forhold til den anvendte primærenergi, dvs. forbruget fra energiens produktion, distribution og anvendelse. Energibestemmelserne kræver at elbehovet ganges med faktor 2,5, mens gas, olie og fjernvarme ganges med faktor 1,0. Disse tal skal også bruges i renoveringsopgaver. Hvis energiforbruget i den eksisterende boligmasse vægtes med disse faktorer, sker der en forskydning. Varmeforbruget omfatter nu ca. 65 % af primærenergien, mens elforbruget omfatter ca. 30 %.

Boligmassens CO₂-udslip

Der er også et CO₂-udslip fra boligernes energiforbrug. For fjernvarme og el, gennemsnitstal for den samlede danske produktion giver et udslip på hhv. 0,13 og 0,55 kg CO₂/kWh. Gas og olie giver hhv. 0,20 og 0,27 kgCO₂/kWh. Hvis boligmassens energiforbrug vægtes efter CO₂-indhold, sker der endnu en forskydning. Varmeforbruget omfatter nu kun 48 % af CO₂-udslippet, mens elforbruget omfatter 44 %.

Elbesparelser kan derfor levere store CO₂-reduktioner i energirenoveringer.

Kilde: *SBI 2009:04: Skærpede krav til nybyggeriet 2010 og fremover (2009)*.



Velkommen til *EL+*

EL+ findes på netadressen:

- www.elplusbolig.dk/

På velkomstskræmen er der to muligheder:

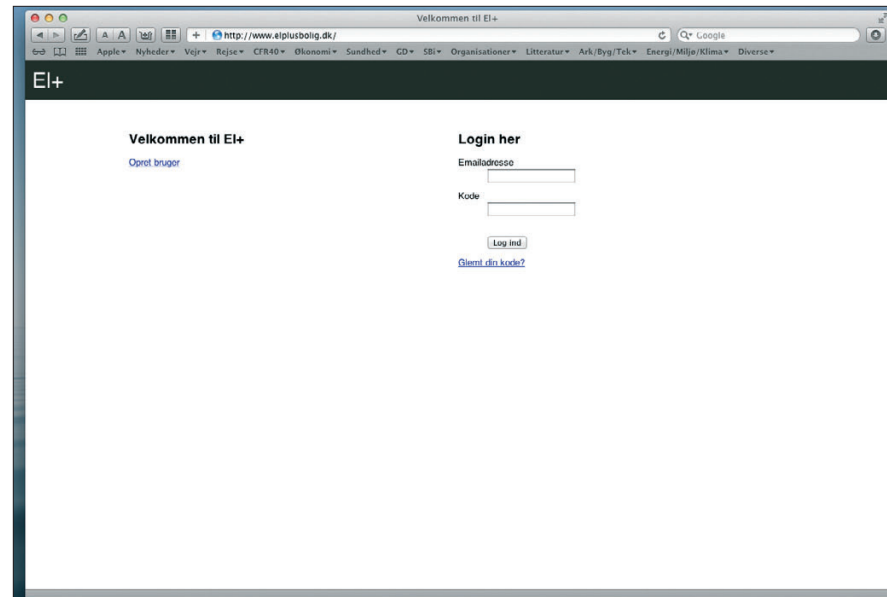
Nye brugere

Nye brugere skal tryk på *Opret bruger*, se s.7.

Eksisterende brugere

Eksisterende brugere skal login her ved at indtaste emailadresse og kode.

Tryk på *Log ind* og komme videre i programmet; se s.8, *Oversigt*.



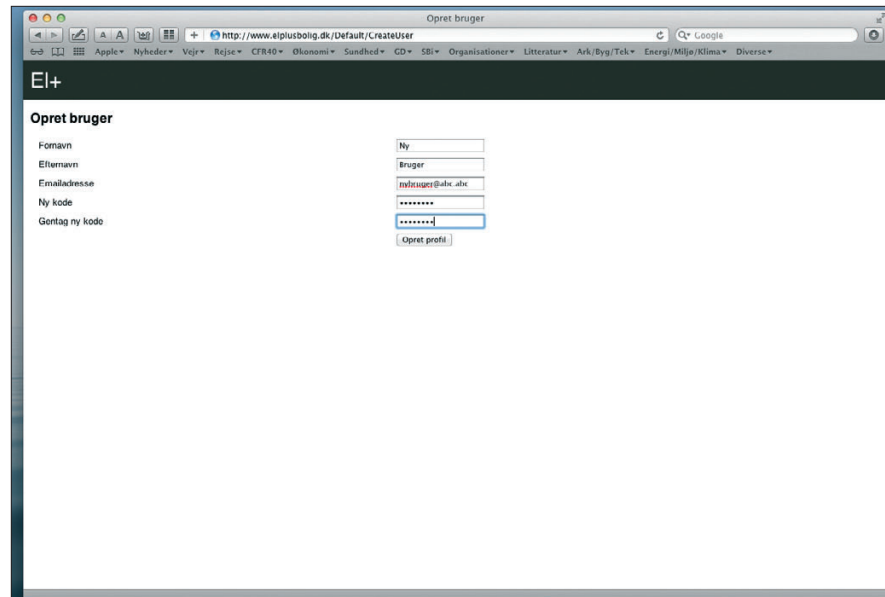
Opret bruger

For at oprette en ny bruger skal følgende indtastes:

- Fornavn
- Efternavn
- Emailadresse
- Ny kode
- Gentag ny kode

Afslut ved at trykke på *Opret profil*.

Log nu ind som eksisterende bruger; se s.6, *Velkommen til EL+*.



The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.elplusboilg.dk/Default/CreateUser>. The page title is "Opret bruger". The form contains the following fields and a button:

| | |
|----------------|--|
| Fornavn | <input type="text" value="Ny"/> |
| Efternavn | <input type="text" value="Bruger"/> |
| Emailadresse | <input type="text" value="nybruger@elk.dk"/> |
| Ny kode | <input type="password" value="*****"/> |
| Gentag ny kode | <input type="password" value="*****"/> |
| | <input type="button" value="Opret profil"/> |

Oversigt

I *Oversigt* kan du oprette nye projekter, arbejde med tidligere oprettede projekter og redigere din profil.

Opret nyt projekt

Opret et projekt ved at tryk på *Opret nyt projekt*; se s.9.

Arbejd med eksisterende projekt

Eksisterende projekter vises i rækker med information om boligtype, størrelse mv. På venstre side af rækken er der tre ikoner:

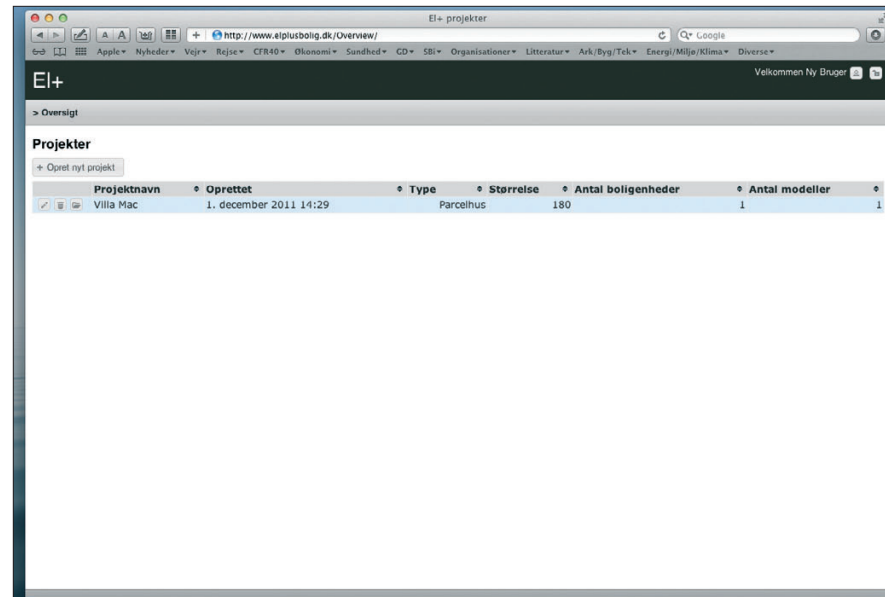
- *Rediger* for at ændre stamdata.
- *Slet* for slette projektet.
- *Åben* for at åbne projektet.

Tryk på ikonen *Åben* for at komme videre; se s.11, *Projektvindue*.

Rediger profil

På højre side af den øverste, sorte menubar er der to ikoner:

- *Rediger profil* for at ændre navn, email, kode mv.
- *Log ud* for at forlade *EL+værktøjet*.



Opret nyt projekt

Tryk på *Opret nyt projekt*. Du kan oprette et nyt projekt på to måder:

Indtast data

Indtast data om projektets navn, opvarmet etageareal og antal boligenheder. Vælg boligtype fra drop-down menu:

- Parcelhus
- Rækkehus
- Etagehus.

Antallet af boligenheder skal indtastes, og bruges til beregning af boligenhedens elforbrug pr m².

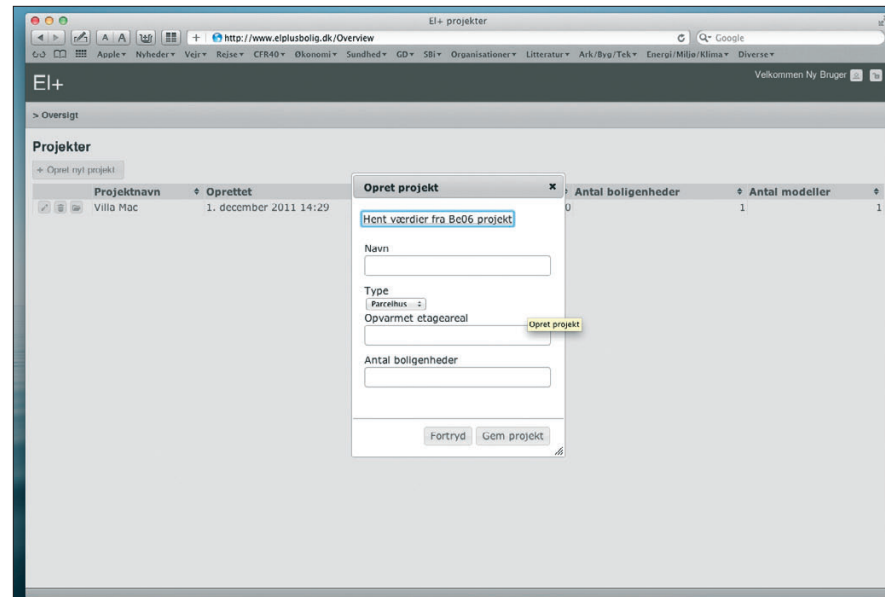
Tryk på *Gem projekt*.

Projektet oprettes, og på venstre side af projekt-rækken tryk på ikonen *Åben* for at komme videre i programmet; se s.11, *Projektvindue*.

Hent værdier fra Be10 projekt

Det er muligt at importere projektdata fra en eksisterende xml-fil genereret af energiberegningsprogrammet *Be10*.

Tryk på *Hent værdier fra Be10 projekt* for at komme videre; se s.10, *Hent projektdata fra Be10*.



Hent projektdata fra Be10

Man importerer projektdata fra en eksisterende xml-fil genereret af *Be10* ved at trykke på *Hent værdier fra Be10 projekt*.

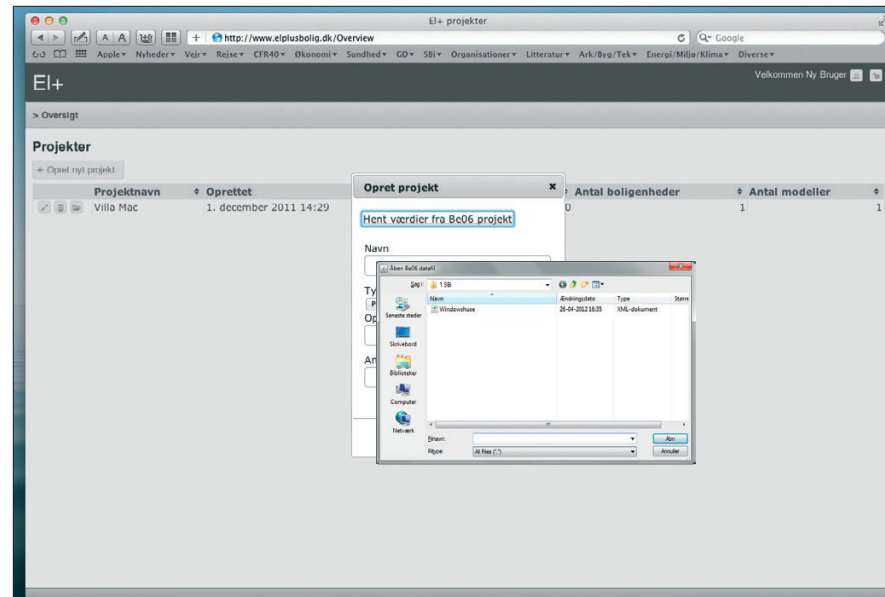
Det starter en Java-applet. Det kan være nødvendigt at give tilladelse til at Java-applet køres, på samme måde som fx. i din netbank ved at trykke på *Run*.

I det nye vindue skal man navigere til projektets xml-filen i *Be10*-mappen.

Tryk på *Åbn*, og data for projektets navn, opvarmede etageareal og boligtype bliver importeret fra *Be10* til EL+.

Tryk på *Gem projekt*.

Projektet oprettes, og på venstre side af projekt-rækken tryk på ikonen *Åben* for at komme videre i programmet; se s.11, *Projektvindue*.



Projektvindue

Hvert projekt har et *Projektvindue* hvor du kan oprette forskellige modeller, så du kan analysere og sammenligne forskellige elbesparelsesstrategier.

Her kan du tilføje nye modeller og arbejde med tidligere oprettede modeller.

Tilføj model

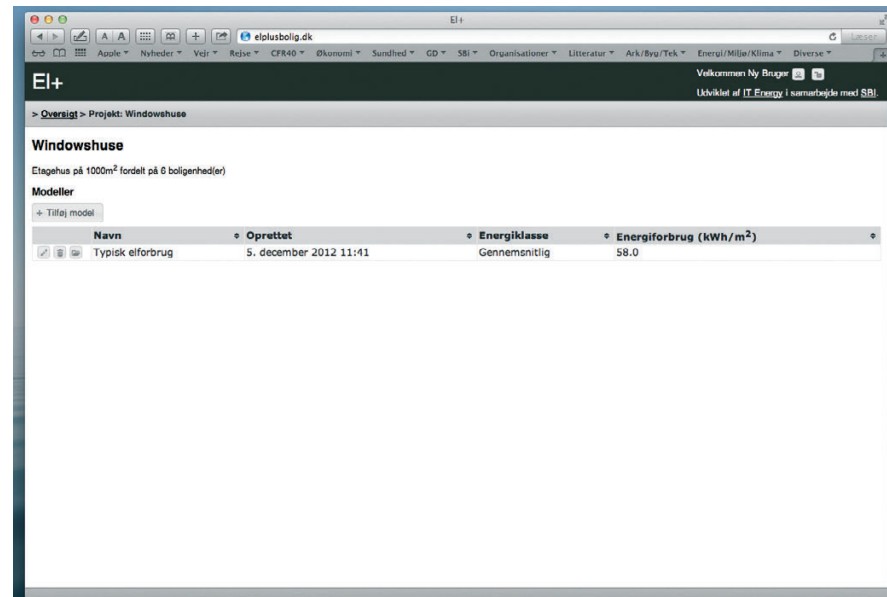
Tilføj en ny model ved at tryk på *Tilføj model*; se s.12.

Arbejd med eksisterende model

Eksisterende modeller vises i rækker med information om navn, energiforbrug mv. På venstre side af rækken er der tre ikoner:

- *Rediger* for at ændre stamdata.
- *Slet* for slette modellen.
- *Åben* for at åbne modellen.

Tryk på ikonen *Åben* for at komme videre; se s.13, *Modelvindue*.



The screenshot shows a web browser window with the URL 'elplusbolig.dk'. The page title is 'E+'. The main content area is titled 'Windowshuse' and contains the following information:

Etagehus på 1000m² fordelt på 6 boligerhed(er)

Modeller

+ Tilføj model

| Navn | Oprettet | Energiklasse | Energiforbrug (kWh/m ²) |
|------------------|------------------------|---------------|-------------------------------------|
| Typisk elforbrug | 5. december 2012 11:41 | Gennemsnitlig | 58.0 |

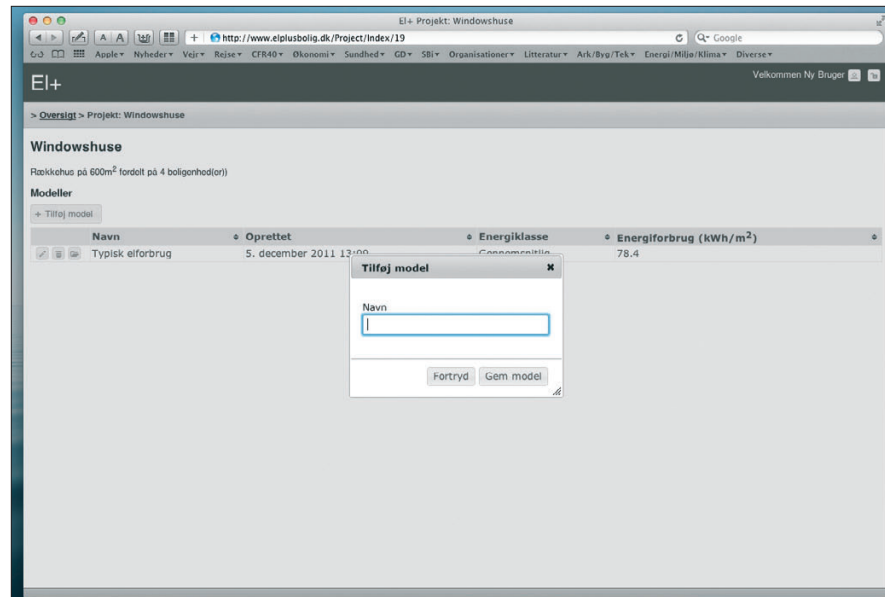
Tilføj model

Tilføj en ny model ved at tryk på *Tilføj model*.

Indtast modellens navn, og tryk på *Gem model*.

Modellen oprettes med et gennemsnitligt elforbrug som default.

På venstre side af model-rækken tryk på ikonen *Åben* for at komme videre i programmet; se s.13, *Modelvindue*.



Modelvindue

I *Modelvinduet* kan du se effekten af forskellige elbesparelsesstrategier.

Øverst til højre er de overordnede resultater (kWh/m² primærenergiforbrug) vist:

- Beregnet primær elforbrug: Resultatet af beregningen for den pågældende model.
- Gennemsnitligt primær elforbrug: Den pågældende models typiske forbrug, som bruges som reference.
- Internt varmetilskud: Varmeafgivelsen fra elapparaterne, som kan indtastes i Be10.

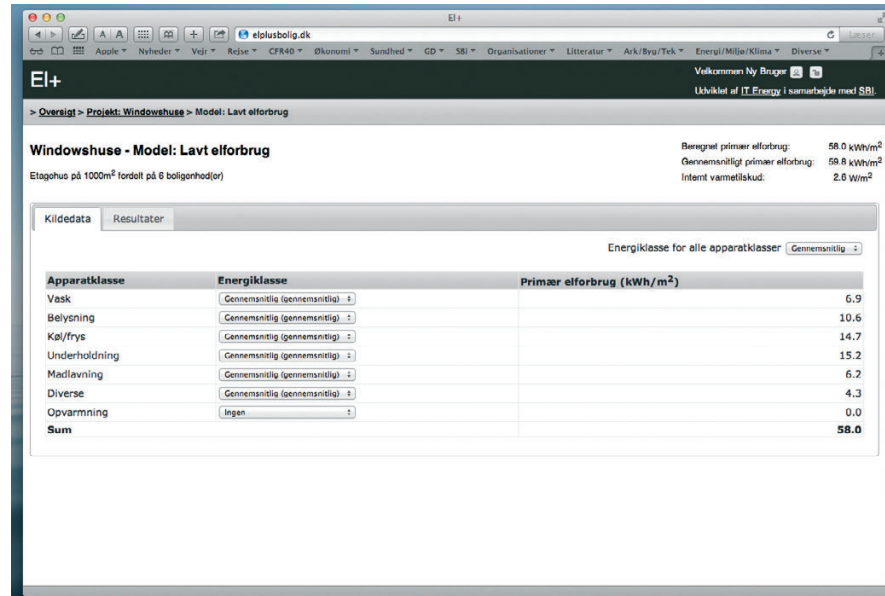
Der er to faneblade i *Modelvinduet*, *Kildedata* og *Resultater*.

Kildedata

Kildedata viser den pågældende models apparatklasser og energiklasser som bruges som beregningsgrundlag; se s.14, *Kildedata*.

Resultater

Resultater viser modellens beregnede elforbrug som kagediagram; se s.15, *Resultater*.



Windowshuse - Model: Lavt elforbrug

Beregnet primær elforbrug: 58.0 kWh/m²
Gennemsnitligt primær elforbrug: 58.8 kWh/m²
Internt varmetilskud: 2.0 W/m²

Eltagehus på 1000m² fordelt på 6 boligenheder

| Apparatklasse | Energiklasse | Primær elforbrug (kWh/m ²) |
|---------------|-------------------------------|--|
| Vask | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 6.9 |
| Belysning | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 10.6 |
| Kølfrys | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 14.7 |
| Underholdning | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 15.2 |
| Madlavning | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 6.2 |
| Diverse | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 4.3 |
| Opvarmning | Ingen | 0.0 |
| Sum | | 58.0 |

Kildedata

I fanebladet *Kildedata* kan du ændre energiklassen for alle apparatklasser eller for hver apparatklasse for sig selv.

Energi klasse for alle apparatklasser

Her kan du beregne elforbruget ved at vælge energiklasse for alle apparatklasser fra drop-down menuen.

Energi klasse for hver apparatklasse for sig selv

Her kan du beregne elforbruget for hver apparatklasse, opdelt på følgende:

- Vask
- Belysning
- Køl/frys
- Underholdning
- Madlavning
- Diverse
- Opvarmning

Energi klassen for hver apparatklasse skal vælges fra drop-down menuen.

Apparatklassen *Opvarmning* er indstillet på *Ingen*, og kan aktiveres hvis elopvarmning bruges og/eller *Be10*-data for opvarmning ikke skal importeres.

The screenshot shows the E+ software interface. The browser address bar displays 'elplusbolig.dk'. The main content area is titled 'Windowshuse - Model: Lavt elforbrug' and shows calculated energy consumption values: 'Beregnet primær elforbrug: 44.5 kWh/m²', 'Gennemsnitligt primær elforbrug: 59.8 kWh/m²', and 'Intert varmetilskud: 2 W/m²'. Below this, there is a 'Kildedata' tab and a table with columns for 'Apparatklasse', 'Energi klasse', and 'Primær elforbrug (kWh/m²)'. The table lists various appliance classes with their respective energy classes and consumption values.

| Apparatklasse | Energi klasse | Primær elforbrug (kWh/m²) |
|---------------|-------------------------------|---------------------------|
| Vask | Bedst (bedst) | 5.3 |
| Belysning | Bedst (bedst) | 4 |
| Køl/frys | Bedst (bedst) | 10.7 |
| Underholdning | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 15.2 |
| Madlavning | Bedst (bedst) | 5 |
| Diverse | Gennemsnitlig (gennemsnitlig) | 4.3 |
| Opvarmning | Ingen | 0.0 |
| Sum | | 44.5 |

Resultater

I fanen *Resultater* kan du grafisk se resultaterne for modellen.

De vises i et kagediagram for apparaternes elforbrug, i kWh/m² primær-energiforbrug, fordelt på de forskellige apparatklasser:

- Vask
- Belysning
- Køl/frys
- Underholdning
- Madlavning
- Diverse
- Opvarmning

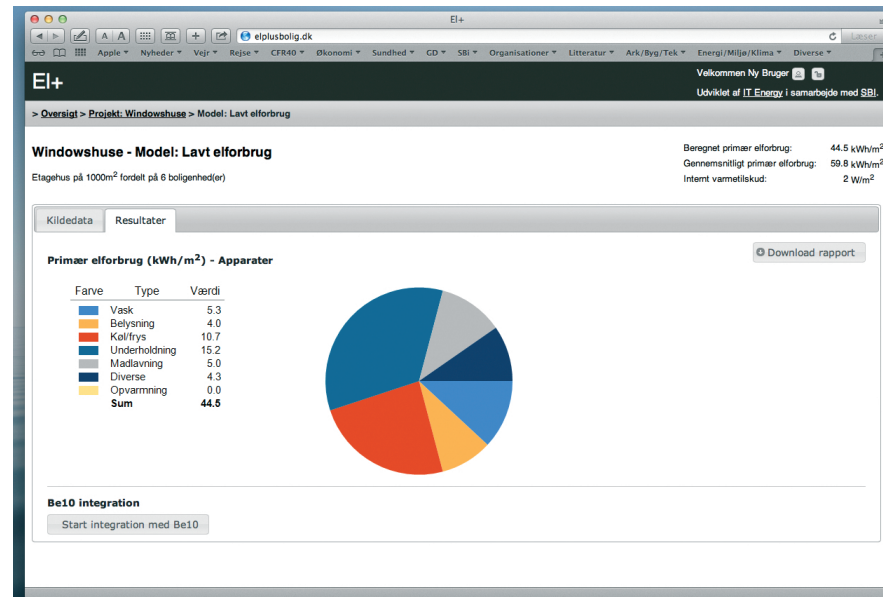
Download rapport

Tryk på knappen *Download rapport* for at danne og downloade et pdf-dokument som viser samme resultater.

Be10 integration

Det er muligt at sammenligne apparaternes elforbrug med projektets energiforbrug for bygningsdrift, som beregnet med *Be10*.

Tryk på *Start integration med Be10* for at komme videre; se s.16, *Start Be10 integration*.



Start Be10 integration

I fanebladet *Resultater* kan man importere energiforbruget for bygningsdrift fra *Be10*.

Tryk på *Start integration med Be10*.

Det starter en Java-applet. Det kan være nødvendigt at give tilladelse til at Java-applet køres, på samme måde som fx. i din netbank. Tryk på *Run*.

For at komme videre; se s.17, *Hent energidata fra Be10*.

The screenshot shows a web browser window displaying the E+ application. The page title is "Windowshuse - Model: Lavt elforbrug". The main content area shows a table of energy consumption data for various appliances, a pie chart, and a "Be10 integration" section with a "Start integration med Be10" button. A Java security warning dialog is overlaid on the page, asking for permission to run the application.

| Farve | Type | Værdi |
|------------|---------------|-------------|
| Blue | Vask | 5.3 |
| Orange | Belysning | 4.0 |
| Red | Kølfrys | 10.7 |
| Dark Blue | Underholdning | 15.2 |
| Light Blue | Madlavning | 5.0 |
| Dark Blue | Diverse | 4.3 |
| Yellow | Opvarmning | 0.0 |
| | Sum | 44.5 |

Be10 integration
Start integration med Be10

Warning - Security
The application's digital signature cannot be verified.
Do you want to run the application?
Name: E+ (JDK-7.0.520)
Publisher: UNIK-IT-2010
From: https://plusbolig.dk
 Always trust content from this publisher
Run Cancel
This application will run with unrestricted access which may put your personal information at risk. Run this application only if you trust the publisher.

Hent energidata fra Be10

Man importerer energidata fra en eksisterende xml-fil genereret af *Be10*.

Tryk på *Vælg fil*.

I vinduet skal man nu navigere til projektets xml-filen i *Be10*-mappen.

Tryk på *Åbn*, og projektets energiforbrug bliver importeret fra *Be10* til *EL+*.

For at komme videre; se s.18, *Resultater med Be10 energidata*.

The screenshot shows the EL+ software interface. The browser address bar is 'elplusbolig.dk'. The main title is 'Windowshuse - Model: Lavt elforbrug'. Below the title, it says 'Etagehus på 1000m² fordelt på 6 boligenheder(er)'. On the right, there are energy consumption statistics: 'Beregnet primær elforbrug: 44.5 kWh/m²', 'Gennemsnitligt primær elforbrug: 59.8 kWh/m²', and 'Intert varmtilskud: 2 W/m²'. A 'Download rapport' button is visible. The main content area is titled 'Primær elforbrug (kWh/m²) - Apparater' and contains a table with the following data:

| Farve | Type | Værdi |
|------------|---------------|-------------|
| Blue | Vask | 5.3 |
| Orange | Belysning | 4.0 |
| Red | Kølfrys | 10.7 |
| Dark Blue | Underholdning | 15.2 |
| Light Blue | Madlavning | 5.0 |
| Dark Blue | Diverse | 4.3 |
| Yellow | Opvarmning | 0.0 |
| | Sum | 44.5 |

Below the table is a 'Be10 integration' section with a 'Vælg fil' button. An 'Åben Be10.xml' dialog box is open, showing a file explorer view of a folder named 'Windowshuse' containing an XML file.

Resultater med Be10 energidata

Nu vises to kagediagrammer. Det første viser apparaternes primærenergiforbrug i kWh/m², fordelt på følgende:

- Vask
- Belysning
- Køl/frys
- Underholdning
- Madlavning
- Diverse
- Opvarmning

Det andet kagediagram viser primærenergiforbruget i kWh/m² for bygningen som helhed opdelt på følgende:

- Apparater (fra EL+)
- Belysning (fra EL+)
- Teknik (fra Be10)
- Køling (fra Be10)
- Overtemperatur (fra Be10)
- Varmt brugsvand (fra Be10)
- Opvarmning (fra Be10).

Nu er det muligt at foretage retfærdige vurderinger af forskellige el- og varmebesparelser set i et helhedsperspektiv.

Download rapport

Tryk på knappen *Download rapport* for at danne og downloade et pdf-dokument som viser samme resultater.

