



Supported by

Intelligent Energy  Europe

**Project no.:** EIE/05/124/SI2.419657

**Project acronym:** REMODECE

**Full title of the action:** Residential Monitoring to Decrease Energy Use  
and Carbon Emissions in Europe

Intelligent Energy – Europe (IEE)

Type of action: Type 1; SAVE

Key action: VKA4.3

Report no.: REMODECE NO-D14

## **REMODECE Workshops in Norway**

Authors: Nicolai Feilberg and Bjørn Grinden

Project coordinator name/ organisation/ e-mail/ telephone number:

Anibal de Almeida

ISR-University of Coimbra

[Hadealmeida@isr.uc.pt](mailto:Hadealmeida@isr.uc.pt)

+351 239 796 218

Project website: [Hwww.isr.uc.pt/~REMODECEH](http://www.isr.uc.pt/~REMODECEH)

**TABLE OF CONTENTS**

---

1	Workshop 1.....	2
2	Workshop 2.....	3
	Appendix 1.....	4
	Appendix 2.....	12

# 1 Workshop 1

**Tilte: Seminar about end-use segmentation in household sector (day 1) and stationary energy demand (day 2).**

Date: 26.-27. April 2006

Place: NVE, Oslo, Norway

Presentation: [REMODECE Måleprosjekt](#)

Participants:

Marit L. Fossdal, NVE  
Terje Stamer Wahl, NVE  
Ingrid Magnussen, NVE  
Kari Aamodt Espegren, IFE  
Håvard Vaggen Malvik, EU  
Tor Helge Dokka, SINTEF Byggforsk  
Jon Skartveit, SSB  
Bjørn Bleskestad, SSB  
Torstein Bye, SSB  
Eva Rosenberg, IFE  
Sindre Finnes, Norsk Industri  
Håvard Solem, Enova  
Finn Roar Aune, SSB  
Tor A. Johnsen, NVE  
Bodil M. Larsen, SSB  
Runa Nesbakken, SSB  
Peter Bennich, STEM  
Christian Grorud, eget firma  
Arne Ljones, Powel  
Bjørn Grinden, SINTEF Energiforskning  
Nicolai Feilberg, SINTEF Energiforskning

The presentation (in Norwegian) is attached in [Appendix 1](#) (pp. 4)

## 2 Workshop 2

**Title: Workshop about Nordic electricity model for household sector**

Date: 16. may 2008

Place: NVE, Oslo, Norway

Presentation: [REMODECE EU](#)

Participants:

Terje Stamer Wahl, NVE

Ingrid Magnussen, NVE

Ann C. Bøeng, SSB

Even Bjørnstad, Enova

Ann K. Kvellheim, Enova

Synnøve Bjørke, Elektronikkbransjen

Vigdis M. Gulbrandsen, Elektronikkbransjen

Eva Rosenberg, IFE

Bente Halvorsen, SSB

Marit Thyholt, SINTEF Byggforsk

Petter Haug, Lyskultur

Tom W. Karlsen, OED

Arne Pettersen, Statnett

Audun H. Wilberg, EBL-K

Kirsti H. Fagerlund, NVE

Bjørn Grinden, SINTEF Energiforskning

Nicolai Feilberg, SINTEF Energiforskning

The presentation (in Norwegian) is attached in [Appendix 2](#) (pp. 12)

## Appendix 1

# REMODECE Måleprosjekt

Nicolai Feilberg, Bjørn Grinden

April 2006

SINTEF Energiforskning AS. . . . .1

## Presentasjon

- Kort om EU-prosjektet
- Gjennomføringen av måleprosjektet
- Utvalg
- Måleperiode/kostnader
- Analyser/resultater
  - Knytning mot SSB studie
  - Kalibrering
  - Resultater
  - Nytteverdi

SINTEF Energiforskning AS. . . . .2

## EU REMODECE delprosjekter

- Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe
- WP1 Management, ISR-UC Portugal
- WP2 Database, Enertech Frankrike
- WP3 Methodology and sample, ADEME Frankrike
- WP4 Measurement/surveying campaign, Energy P, Danm.
- WP5 Analysis, SINTEF Norge
- WP6 Strategies and Policies, CRES Hellas
- WP7 Dissemination, ISR-UC Portugal
- WP8 Common Dissemination Activities, ISR-UC Portugal

## EU REMODECE deltagere

- University of Coimbra, Portugal
- Enertech, Frankrike
- ISI-Fraunhofer, Tyskland
- Energy Piano, Danmark
- Eneffect, Bulgaria
- Seven, Tsjekkia
- CRES, Hellas
- ARCE, Romania
- ADEME, Frankrike
- ADENE, Portugal
- E-ster, Belgia
- CEU, Ungarn
- eEGR, Italia
- EDF, Frankrike
- SINTEF, Norge

## Prosjekt (1)

- Prosjektet tar sikte på å kartlegge elektrisitetsforbruket per time i apparater som komfyr, varmtvannsbeholder, vaskemaskin, tørketrommel, oppvaskmaskin, kjøleskap, fryser, PC, belysning og "standby" forbruk
  - Ikke oppvarming
  - Totalforbruk (fra everket)
- Forbruket i hvert apparat registreres med timesopløsning for typiske husholdningskunder.
- Målinger suppleres med spørreskjema: Boligtype, antall lamper ...
- Registrerende utstyr vil bli montert hos 300 kunder
- Måledata leses inn i SINTEF's database og analyseres (Useload)

## Prosjekt (2)

- SINTEF vil administrere prosjektet, samle inn og koordinere nødvendig datamateriale og gjennomføre statistiske beregninger
- SINTEF vil framskaffe beregningsresultater i form av *profiler* for de nevnte apparattyper
- Måleperioden vil være ca. 2 år
- Tidligere formålsfordelte målinger (60 måleserier) vil kunne benyttes
  - Hovedsak oppvarming og lys varierer over året
- Timesmålinger av totalforbruk fra 10 000 kunder gjennom 3 år vil bli benyttet i tillegg

## Stratifiserte utvalg

- Måleresultatene må gjelde for typiske kunder:
  - Kundemassen må avspeile sammensetningen i samfunnet.
  - Dersom 20% av kundene i Norge er barnefamilier, må beregningsresultatene (endelig forbruksprofil) avspeile dette.
  - Med sosiologiske data tilgjengelig kan en gjennomføre beregningen ved hjelp av vektall.
- SINTEF og Enova velger ut enkeltkunder:
  - Vi må måle hos barnefamilier, enslige, studenter etc

## Måleperiode

- Målingene må avspeile de forskjellige sesongene:
  - Vinter, vår, sommer, høst
  - Ved å måle jevnt gjennom året hos ulike kunder oppnåes at lik vekt legges på de ulike sesongene
- Det måles hos 6 husholdninger av gangen
- Etter 14 dager skiftes til nye 6 husholdninger
- Etter 100 uker er det målt hos til sammen 300 boliger
- Kostnader
  - Totalt 700 kkr, hvorav utstyr 110, arbeid 500 og diverse 90 kkr
  - Pr. målepunkt 2300 kr, hvorav utstyr 370, arbeid 1670 og diverse 300 kr
  - Utstyrspakke 14 loggere/strømtenger: 18200 kr



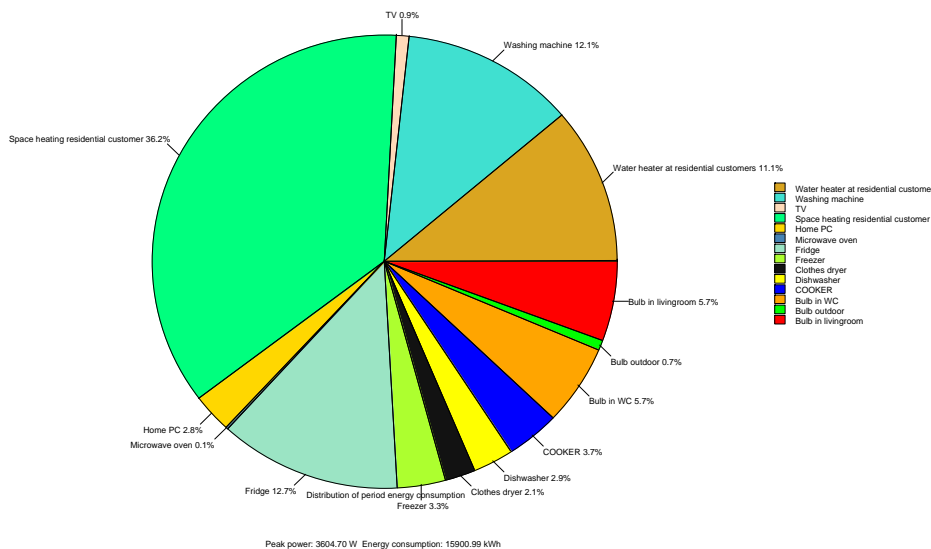
## Knytning mot SSB studie:

- SSB studie for året 2001
- Økonometrisk studie av husholdninger, ca. 1000 kunder besvarte spørreskjema (Forbruksundersøkelsen):
  - Hvilke apparater er i bruk i boligen
  - Årlig elektrisitetsforbruk
  - Demografi etc.
  - Forskjellen i elforbruk mellom ulike kunder utnyttes til å finne årlig forbruk per apparattype
- Input til Useload analyser (kWh/år)
- "Feedback" til videre arbeid med formålsfordeling i SSB

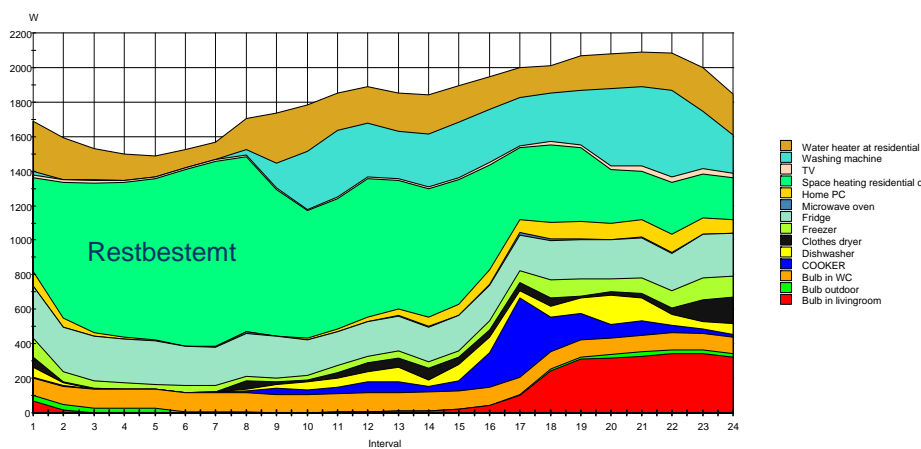
## Kalibrer profiler fra måling mot statistikk fra SSB (alle boligtyper)

Apparattype	Energi i målinger kWh	Faktor	Kalibrert energi kWh
Belysning i oppvarmede rom	32.7	27.6	900
Belysning ute	251.4	0.29	72
Belysning i uoppvarmede rom	113.9	7.90	900
Komfyr	701.1	0.87	608
Oppvaskmaskin	479.5	0.94	450
Tørketrommel	473.4	0.69	327
Fryser	209.4	2.51	526
Kjøleskap	1098.3	1.44	1582
Mikrobølgeovn	97.9	0.23	22
PC	576.6	0.76	434
Oppvarming	9823.8	0.54	5304
TV	142.4	0.98	140
Vaskemaskin	1191.4	1.60	1906
Varmtvannsbereder	4314.1	0.41	1754
<b>Total</b>	<b>19505.9</b>		<b>14925</b>

## Resultater fra Useload (rekkehus)



## Simulering for typisk rekkehus, år 2001

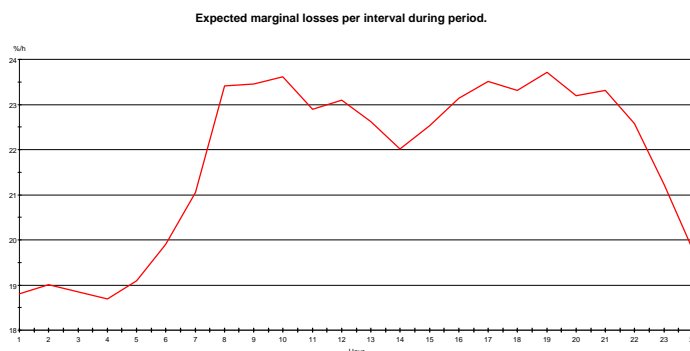


## Nytte av prosjekt

- Forbrukets fordeling over døgnet
  - Hvilke apparat står på om natten?
  - Hvilke apparat står på i arbeidstida?
- Fordeling over året
  - Hvilke apparater benyttes mest om vinteren?
- Vurdere muligheter for styring av apparattyper
  - Erfaring viser at varmtvannsbeholdere kan skrues av i flere timer uten at kunden merker noe.
  - Effektbesparelser fører til reduserte nettap (energibesparelse)
- Vurdere krav om effektivisering av apparattyper
- Vurdere krav om reduksjon av "standby" forbruk
- Planlegging og prognosering av framtidig forbruk (energi og effekt)
- Temperaturkorrigering av forbruk mellom ulike klimatiske år
- Større bevissthet vedr. eget forbruk, redusere forbruk (i utvalg)

## Marginaltap

- Marginaltapedet i en belastet time er svært høyt. Dersom belastning overføres til en time med lavere marginaltap, reduseres nettapet fra 24% til <20% (natt/helg)

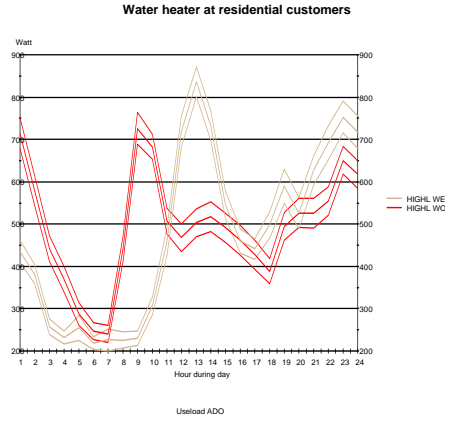
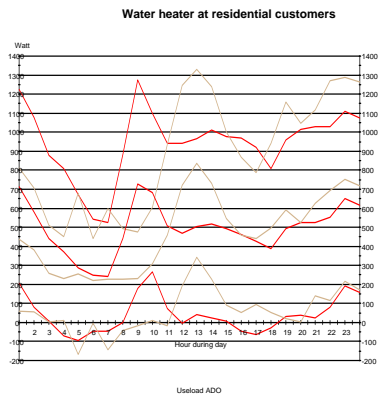


Maximum marginal loss: 23.71% Mean marginal loss: 21.78%

## Resultat fra måleprosjekt: Belastningsprofil for v.v.-bereder

Måling av 14 kunder

100 kunder, sammenlagret



## Appendix 2

# Remodece EU

Workshop el-model bolig  
16 mai 2008

 SINTEF SINTEF Energiforskning AS 

## Status målinger

- Måledata sendes Sintef for sjekk og analyse:
  - Data mottatt fra
    - Bulgaria 100 boliger
    - Romania 35 boliger
    - Frankrike 45 boliger
    - Italia 1 bolig
    - Danmark 1 bolig
    - Portugal 92 boliger
    - Tjekkia 51 bolig
    - Tyskland 60 boliger
    - Norge 100 boliger, 90 finished analysed, 10 still registrering

 SINTEF SINTEF Energiforskning AS 

## EU REMODECE delprosjekter

- Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe
- WP1 Management, ISR-UC Portugal
- WP2 Database, Enertech Frankrike
- WP3 Methodology and sample, ADEME Frankrike
- WP4 Measurement/surveying campaign, Energy P, Danm.
- WP5 Analysis, SINTEF Norge
- WP6 Strategies and Policies, CRES Hellas
- WP7 Dissemination, ISR-UC Portugal
- WP8 Common Dissemination Activities, ISR-UC Portugal

## EU REMODECE deltagere

- University of Coimbra, Portugal
- Enertech, Frankrike
- ISI-Fraunhofer, Tyskland
- Energy Piano, Danmark
- Eneffect, Bulgaria
- Seven, Tsjekkia
- CRES, Hellas
- ARCE, Romania
- ADEME, Frankrike
- ADENE, Portugal
- E-ster, Belgia
- CEU, Ungarn
- eEGR, Italia
- EDF, Frankrike
- SINTEF, Norge

## EU REMODECE delprosjekter

- Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe
- WP1 Management, ISR-UC Portugal
- WP2 Database, Enertech Frankrike
- WP3 Methodology and sample, ADEME Frankrike
- WP4 Measurement/surveying campaign, Energy P, Danm.
- WP5 Analysis, SINTEF Norge
- WP6 Strategies and Policies, CRES Hellas
- WP7 Dissemination, ISR-UC Portugal
- WP8 Common Dissemination Activities, ISR-UC Portugal

## Remodece Prosjekt

- Prosjektet tar sikte på å kartlegge elektrisitetsforbruket per time i apparater som komfyr, varmtvannsbeholder, vaskemaskin, tørketrommel, oppvaskmaskin, kjøleskap, fryser, PC, belysning og "standby" forbruk
  - Oppvarming måles som salderende post
  - Totalforbruk (fra SSB)
- Forbruket i hvert apparat registreres med minutt-intervall for typiske husholdningskunder.
- Målinger suppleres med spørreskjema: Boligtype, antall beboere innenfor aldersgrupper etc.
- Registrerende utstyr vil bli montert hos 100 kunder
- Måledata leses inn i SINTEF's database og analyseres (Useload)

## Stratifiserte utvalg

- Måleresultatene må gjelde for typiske kunder:
  - Kundemassen må avspeile sammensetningen i samfunnet.
  - Dersom 20% av kundene i Norge er barnefamilier, må beregningsresultatene (endelig forbruksprofil) avspeile dette.
  - Med sosiologiske data tilgjengelig kan en gjennomføre beregningen ved hjelp av vektall.
- SSB's liste over deltagere i "hvitevare" undersøkelsen benyttes for å unngå bias.

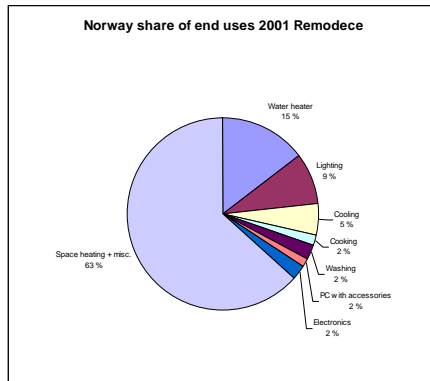
## Power Detective – måleutstyr benyttet



SINTEF disponerer over 125 Power Detectives og 16 målesentraler + 6 komfyrålere

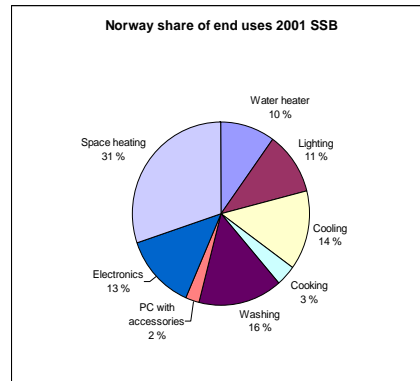


## Remodece, resultat for året 2001



REMODECE tallene er basert på målinger av husholdningers bruk av ulike apparater.

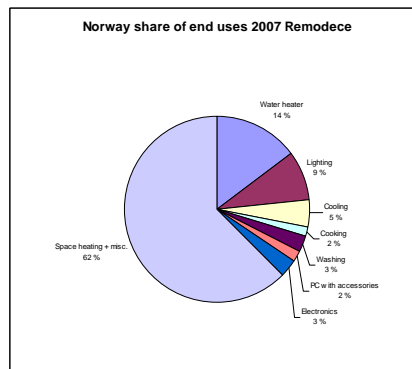
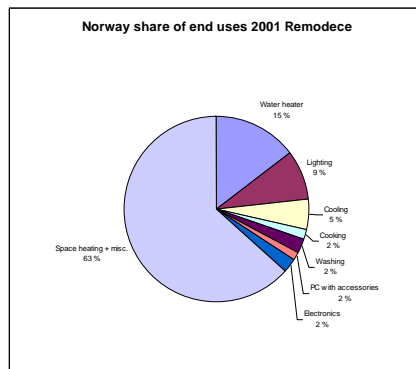
For vaskemaskin betyr tallene at en gjennomsnittlig har 200 vaskeoperasjoner i året, eller 4 ganger i uka. Tallene stemmer brukbart med resultater fra andre undersøkelser.



SSB undersøkelsen (utført i 2005) er basert på spørreskjema og en Økonometrisk modell "Conditional Demand Analysis"

For vaskemaskin betyr tallene at en gjennomsnittlig har 2000 vaskeoperasjoner i året, eller 40 ganger i uka, eller 6 ganger om dagen.

## Sammenligning 2007 mot 2001



Tallene for 2001 er basert på SSB's tall for eierskap, samt Remodece målinger av forbruk. For 2007 er det benyttet eierskaps tall fra Remodece's spørreundersøkelse.

Det er liten endring i de resulterende tallene. Økning av antallet oppvaskmaskiner har ført til høyere forbruk innenfor vask. Tilsvarende sees lavere forbruk for varmtvannsbereeder.

## Comparison Remodece with other results

For households that owns an appliance type, KWh/year, 2001

White goods	Remodece	EnergyBox	SSB	White goods etc (Factory estimations)
Dishwasher	208	190	751	341
Washing machine	209	527	2026	198
Clothes dryer	226	662	792	296

Cooling	Remodece	EnergyBox	SSB
Refrigerator	311	433	1259
Freezer	640	268	869
Fridge freeze	298		1539

Cook	Remodece	EnergyBox	SSB
Cooker	280	316	600
Microwave oven	31		
Kettle	42		

## Comparison between countries white goods, as “owned by household”

COUNTRYID	ENDUSEID	Annual consumption kWh	Standby kWh	Cycle energy kWh
BU	DISHW	123+-115%	1+-248%	1+-71%
CR	DISHW	231+-35%	3+-125%	1.1+-9%
FR	DISHW	248+-23%	4+-74%	1.1+-12%
GE	DISHW	152+-26%	1+-174%	1.1+-17%
NO	DISHW	208+-21%	1+-44%	1.2+-12%
GE	DRYER	211+-46%	1+-134%	2.1+-14%
NO	DRYER	226+-51%	3+-97%	1.5+-27%
BU	WASHINGM	118+-31%	2+-70%	0.7+-27%
CR	WASHINGM	131+-14%	1+-58%	0.7+-11%
FR	WASHINGM	152+-19%	1+-45%	0.7+-18%
GE	WASHINGM	111+-25%	1+-118%	0.8+-16%
NO	WASHINGM	209+-31%	3+-44%	0.8+-11%

## Fridge and freezers , as “owned by household”

COUNTRYID	ENDUSEID	Annual consumption kWh	Standby kWh	Cycle energy kWh
CR	FREEZER	751+-36%	1+-200%	8.7+-162%
GE	FREEZER	285+-47%	4+-71%	0+-278%
NO	FREEZER	640+-14%	1+-139%	1.9+-126%
RO	FREEZER	500+-25%	1+-77%	0.5+-149%
BU	FRIDGE	353+-27%	2+-39%	0.2+-203%
CR	FRIDGE	497+-35%	3+-94%	3.8+-202%
GE	FRIDGE	258+-18%	5+-38%	0+-67%
NO	FRIDGE	311+-23%	5+-96%	0.7+-118%
RO	FRIDGE	343+-19%	1+-36%	0.5+-198%
BU	FridgeFreezer	439+-18%	4+-30%	0.2+-72%
CR	FridgeFreezer	688+-52%	5+-27%	1.8+-117%
GE	FridgeFreezer	457+-29%	3+-103%	3.9+-144%
NO	FridgeFreezer	298+-41%	4+-153%	2.9+-254%
RO	FridgeFreezer	387+-16%	2+-26%	0.8+-143%

Årsak til stort konfidensintervall: Forskjellig bruk, type apparat, størrelse apparat, alder av apparat

## Adjusting to total population

- Single and pairs without children
  - 60 % in Norway – 41% for metered customers
- Two parents with one or more children
  - 28% in Norway – 49% for for metered customers
- Retired and other households
  - 12 % in Norway – 9% for for metered customers
- *In Remodece, the values are adjusted to the total population demographics*

## Energy consumption in Standby mode

Type of appliance	End.-use	SINTEF Weighted Mean	Ownership 2007 %	Typical kWh per year	Group	Share %
Water heater		700	85 %	595	595	86
Cooling	Refrigerator	5	52 %	3	6	1
	Freezer	1	73 %	1		
	Fridge freeze	4	66 %	3		
Cooking	Cooker	8	96 %	8	9	1
	Microwave oven	9	10 %	1		
	Kettle	0	50 %	0		
White goods	Dishwasher	1	88 %	1	5	1
	Washing machine	3	96 %	3		
	Clothes dryer	3	47 %	1		
Lighting		1	100 %	1	1	0
PC with accessories	PC laptop	10	59 %	7	24	3
	PC desktop	18	72 %	13		
	Router	0	67 %	0		
	Wlan	17	25 %	4		
	Printer	0	61 %	0		
Electronics	TV CRT	3	70 %	2	49	7
	TV LCD	14	50 %	7		
	TV Plasma	13	50 %	7		
	DVD player	6	75 %	5		
	Settop box	0	39 %	0		
	Mobile phone charger	0	100 %	0		
	HIFI radio	29	100 %	29		
Total					689	100

## Excel beregning for hver apparattype

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'WASHFM.xls' with a table of data for 'Analysis of metered load REMODECE project'. The table has columns for Customer, Start date, End date, Stratum, Registered consumption (kWh), Max Power (Watt), Standby power (Watt), Estimated annual consumption (kWh), Estimated annual standby consumption (kWh), Energy per single use (kWh), Load factor (%), Weight, Estimated annual consumption (kWh), Estimated annual standby consumption (kWh), Energy per single use (kWh), and Load Factor (%). The data rows show various appliance types and their associated energy consumption values over time.

Når en tar hensyn til strata reduseres vektet årsforbruk for vaskemaskin fra 270 kWh til 209 kWh + 30%

## Ownership of each appliance type

Estimates showing annual energy consumption based on data from metering campaign, are multiplied with the typical number of appliances per household.

- Data from SSB
  - Formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 2001
    - Brukes for hvitevarer, kjøll frys, varmtvannsbeholder
- Medienorge SSB
  - Fakta om norske massemedier
    - Brukes for TV, Mobiltelefonladere, PC, Laptop, Internett, DVD spiller, kabel tv etc.
- Egen survey for Remodece
  - Benyttet for beregninger gjeldende for 2007/2008



## Statistikk for hver apparattype

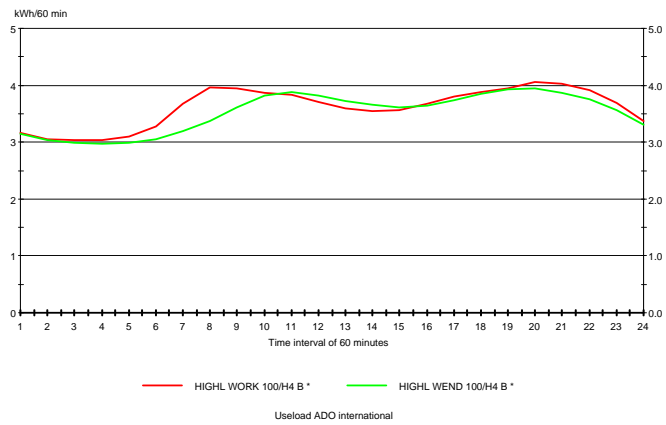
- Estimat av forventingsverdi kWh/år
- Maksimalverdi (høyeste årsforbruk kWh/år)
- Minste verdi
- Standardavvik kWh/år
- Konfidensintervall
  - Viser +/- intervall for 95% sannsynlighet av forventingsverdi
- Tilsvarende vises for ukorrigert, og tilpasset Norges sammensetting av ulike husholdninger
  - 1-2 personer i hushold 60%
  - 2 eller flere 28%
  - Pensjonister og andre 12%





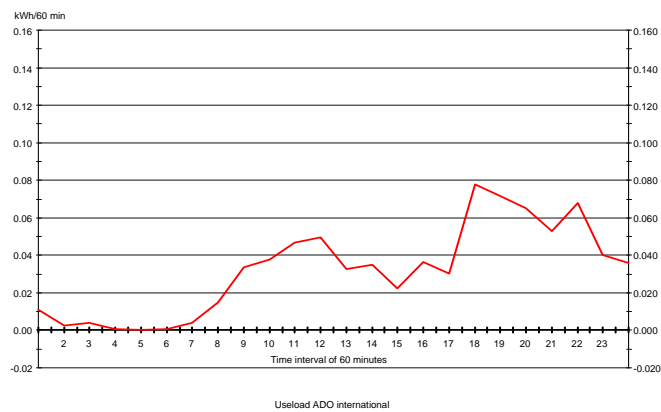
## Profil for totalforbruk, rekkehus

### Profiles at 0 Centigrades



## Profil for vaskemaskin basert på målinger. Gjelder for arbeidsdager – for de som eier en vaskemaskin

### Profile for: 100/HIGHL/WORK\*/66



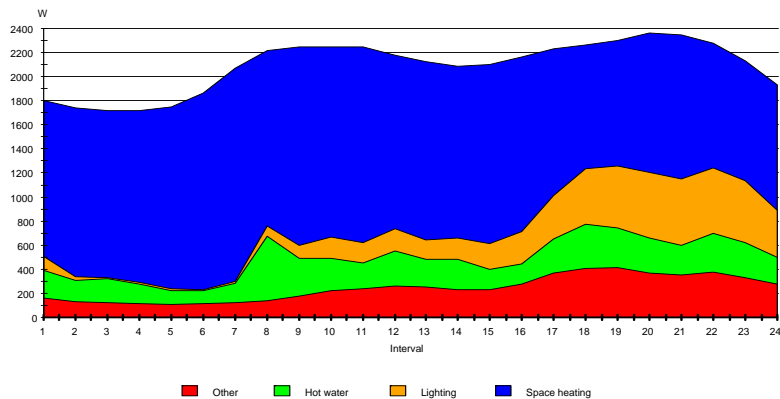
# Analyserapport

## Deliverable D10

- Yearly electricity consumption and average specific load curves for each type of appliance, and potential for energy savings
- Total consumption in households
- Domestic computers and peripherals
- New electronic loads
  - Home movie systems, game consoles, DVD players and large Plasma/LCD TV sets
- Chargers for cordless and mobile phones and cordless tools
- Lighting appliances
- Cold/washing/drying
- Air conditioning, space heating and water heating
- Conclusion: Assessment of the potential electricity savings

## Gjennomsnittlig døgncurve for husholdning, gjennomsnittsdøgn

End-use segmentation for customer type: Typical Norwegian h



Peak power: 4829.75 W Energy consumption: 18290.00 kWh



# Målinger av formål for typisk hushold

END-USE TYPE:  
Edit and display common data for End-Use profiles.  
Edit actual profile by pressing the button 'Show profiles'.  
End-use profiles for customer type 100 and year 2001

End Use type

End-use id	Customer id	YEAR	Name	End use class id	Multiple	Load Profile	Method Values	Profile
WATER	100	2001	Water heater at remote	WH	0.05	Chart	Analysis	1.00
Lighting	100	2001	Lighting in living room	LS1	12.75	Chart	Analysis	1.00
Lighting	100	2001	Lighting kitchen	LS1	3.40	Chart	Analysis	1.00
WASHM	100	2001	Washing machine	010ER	0.60	Chart	Analysis	1.00
TV LCD	100	2001	LCD TV	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
MP3	100	2001	MP3 Player	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
Charger	100	2001	Charger for mobile pho	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
WLAN	100	2001	Wireless local area ne	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
TV Comp	100	2001	TV Settop box	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
Radio	100	2001	Radio for water heater	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
DrinkingM	100	2001	Drinking PC + monitor	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
Printer	100	2001	Printer for Home Office	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
Printer	100	2001	PC Printer	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
Refrigerator	100	2001	Refrigerator	010ER	0.54	Chart	Analysis	1.00
TV Plasma	100	2001	Plasma TV	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
COOLER	100	2001	Cooler	010ER	0.20	Chart	Analysis	1.00
SERVER	100	2001	Desktop system	010ER	0.41	Chart	Analysis	1.00
MP3	100	2001	MP3 player recharge	010ER	0.10	Chart	Analysis	1.00
FREEZER	100	2001	Freezer	010ER	0.53	Chart	Analysis	1.00
FRIDGE	100	2001	Refrigerator	010ER	0.51	Chart	Analysis	1.00
MICROW	100	2001	Microwave oven	010ER	0.10	Chart	Analysis	1.00
Refriger	100	2001	Home PC no monitor	010ER	0.20	Chart	Analysis	1.00
TV	100	2001	TV CRT	010ER	1.00	Chart	Analysis	1.00
WASHING	100	2001	Washing machine	010ER	0.54	Chart	Analysis	1.00
LAPTOP	100	2001	Laptop	010ER	0.23	Chart	Analysis	1.00
MP3Rech	100	2001	MP3 player recharge	010ER	0.10	Chart	Analysis	1.00