

Energy Performance Indicator Tracking Schemes
for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes
in European Housing Stocks



Typologier for norske boligbygg - Eksempler på tiltak for energieffektivisering

Utarbeidet innen rammen av prosjektet **EPISCOPE**



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Trondheim, 08.04.2016 (revidert utgave)

Forfattere:

Helge Brattebø og Reyn O’Born, Program for industriell økologi, Institutt for energi og
prosessteknikk, NTNU

Igor Sartori, Michael Klinski og Bjørnar Nørstebø, SINTEF Byggforsk



Typologier for norske boligbygg

Eksempler på tiltak for energieffektivisering

Forfattere:

- Helge Brattekjø og Reyn O'Born, Program for industriell økologi, Institutt for energi og prosessteknikk, NTNU
- Igor Sartori, Michael Klinski og Bjørnar Nørstebø, SINTEF Byggforsk

Utarbeidet innen rammen av prosjektet EPISCOPE:

- Kontrakt: IEE/12/695/SI2.644739
- Koordinator: Britta Stein, Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt
- Prosjektleder i Norge: Professor Helge Brattekjø, NTNU, Trondheim

Trondheim, 08.04.2016 (revidert utgave)

Professor Helge Brattekjø, Industriell økologi, Institutt for energi og prosessteknikk
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU
Sem Sælandsveg 7, 7491 Trondheim

Telefon: +47-73598940

<http://www.ntnu.edu/indecol>

Legal Disclaimer:

The sole responsibility for the content of this publication etc. lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EASME nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Forord

Denne rapporten presenterer en såkalt typologi-brosjyre for norske boligbygg med vekt på å vise effekter av tiltak for energieffektivisering i typiske norske boligbygg. Arbeidet er utført innen rammene av prosjektet EPISCOPE (Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks), finansiert med støtte fra EU-programmet Intelligent Energy Europe, under kontrakt IEE/12/695/SI2.644739 med Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt, som prosjektkoordinator. Prosjektleder i Norge er Professor Helge Brattebø, NTNU, med SINTEF Byggforsk som underleverandør under lokal ledelse av seniorforsker Igor Sartori.

EPISCOPE-prosjektet (www.episcope.eu) har til formål å bidra til en mer transparent og effektiv prosess for energieffektivisering og rehabilitering av den europeiske boligmassen. Prosjektet utvikler blant annet nasjonale typologier for boligbygg for 16 land, gjennom bruk av et felles klassifiseringsprinsipp, en felles metodikk og modell for beregning av bygningers energibalanse, samt 2-siders datasett med angivelse av forutsetninger og resultater for utvalgte eksempelbygninger i det enkelte land. Metodikken og modellen er en forbedring av det som ble benyttet for energibalanse for bygningstypologier i IEE-prosjektet TABULA. Gjennom EPISCOPE-prosjektet er denne modellen utvidet til også å omfatte eksempler på nye bygninger og Nearly Zero Energy Buildings (NZEB) i de enkelte land, og 6 nye land er inkludert i prosjektet, inklusive Norge.

Denne rapporten gir en kort introduksjon til typologiene som er utviklet for boligbygg i Norge, dernest presenteres formatet og den type informasjon som inngår i de norske 2-siders typologibrosjyrene, og avslutningsvis rapporteres datasett med forutsetninger og resultater for til sammen 21 valgte eksempelbygg som illustrerer den norske boligmassen.

Rapporten er en revidert utgave av en tidligere versjon datert 05.09.2014, med justeringer for boligstatistikken i kapittel 1.3.

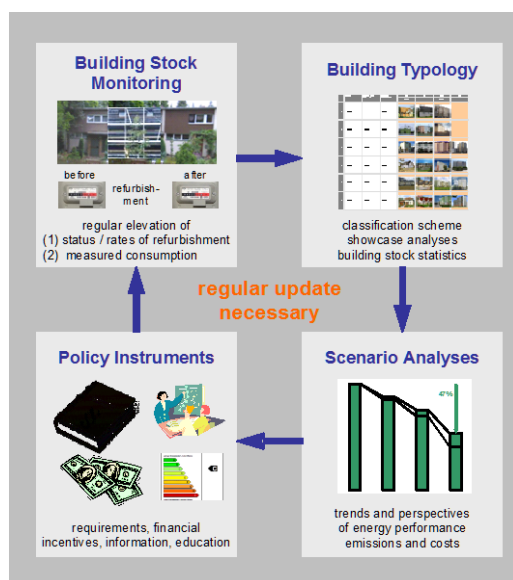
Innholdsliste

Forord.....	3
Innholdsliste	5
1. Klassifisering av typologier for norsk boligmasse	7
1.1. Bakgrunn.....	7
1.2. Valg av typologier.....	8
1.3. Statistikk for norske boliger for den valgte typologien	10
2. Utformingen av de norske typologibrosjyrer.....	12
2.1. Hensikten med typologibrosjyrene	12
2.2. Informasjonen i de norske typologibrosjyrene	13
3. Litteratur.....	18
Vedlegg – Norske typologibrosjyrer.....	19

1. Klassifisering av typologier for norsk boligmasse

1.1. Bakgrunn

Klassifiseringsprinsippet for de enkelte lands boligmasse i EPISCOPE-prosjektet følger den klassifiseringen som ble utviklet i TABULA-prosjektet (<http://episcope.eu/building-typology/tabula-structure/concept/>), men tilpasses utviklingen i det enkelte lands bygningsmasse og byggetradisjon. Hensikten er å bidra til en mer transparent og effektiv prosess for energieffektivisering og rehabilitering av den europeiske boligmassen. Fokuset er på bygningstypologier, overvåking av utviklingen, sammensetningen og tiltak for energieffektivisering i bygningsmassen, og scenarioanalyser som grunnlag for å gi innspill vedrørende virkemidler og policyprosessen for forbedringer med hensyn til boligmassens energibruk, se Figur 1.

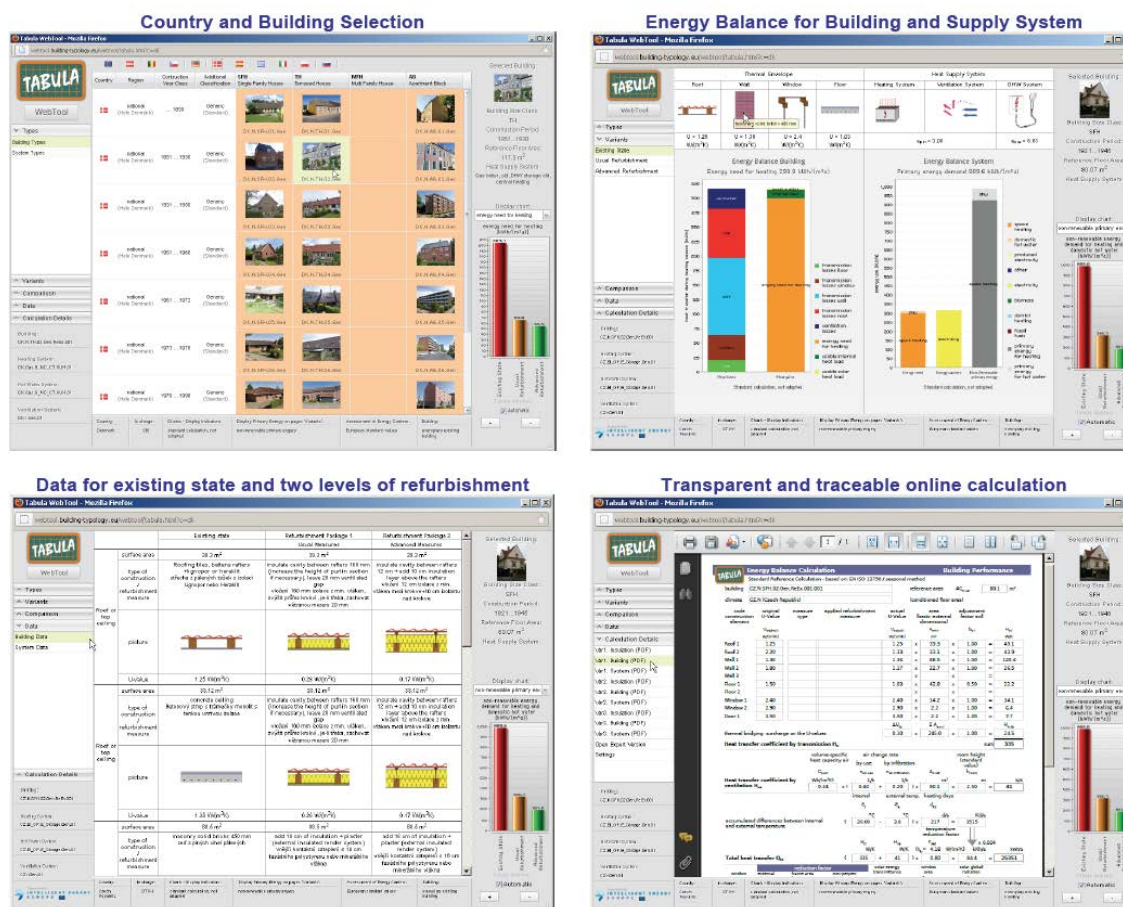


Figur 1: Bruken av bygningstypologier i EPISCOPE-prosjektet

For å understøtte dette arbeidet ble det i TABULA-prosjektet utviklet en web-basert tjeneste (<http://webtool.building-typology.eu>) for å gi informasjon om bygningsmassens typologier og dens karakteristika vedrørende energibalansen for bygningskropp og energiforsyningsystem, med angivelse av tekniske løsninger for komponentene som benyttes i tre tilstandsnivåer (dagens tilstand, tilstand etter en typisk rehabilitering, og tilstand etter en ambisiøs rehabilitering) samt resultatene for energibalansen for hvert av typologiens eksempelbygg i hver tilstand. Se figur 2 for illustrasjon av dette. Samme prinsipp benyttes i EPISCOPE, men her inngår også nye bygninger, som oppføres i dag og fremover, der hvert eksempelbygg tenkes oppført i en av tre mulige varianter: utførelse i.h.h.t. dagens minimumsstandard, utførelse i.h.h.t. en forbedret standard (eksempelvis passivhus standard), og utførelse i.h.h.t. en ambisiøs standard (eksempelvis Nearly Zero Energy Building, NZEB standard).

Screenshots of the existing TABULA WebTool

Link: <http://webtool.building-typology.eu/>



Figur 2: Eksempler på informasjon fra bruk av TABULA WebTool (vil endres noe i EPISCOPE)

1.2. Valg av typologier

Gitt bakgrunnen som er skissert ovenfor er det opplagt at valget av typologier for den norske boligmassen må foretas med sikte på hensiktsmessig bruk i overvåking og scenario-analyser av boligmassens størrelse, sammensetning og energibruk over lengre tidsspenn. Det er derfor nødvendig å benytte en inndeling som muliggjør tilstrekkelig lettvisnt bruk av tilgjengelig statistikk, og det vil være en fordel å benytte en inndeling som gjør det mulig å sammenligne med andre relevante studier. En slik studie er Enovas potensial- og barrierestudie for energieffektivisering av norske boliger (Enova 2012). Denne deler også inn den norske boligmassen i alders/type-segenter i.h.h.t. aktuelle skifter i teknologi og byggeforskrifter over tid, og den deler landet inn i 7 klimasoner.

For vårt formål i EPISCOPE-prosjektet er det utviklet typologier for Norge som definerer til sammen 21 segenter i boligmassen:

- 3 bygningstyper:
 - o Enebolig (SFH – Single Family House)
 - o Tomannsbolig, rekkehus o.l. (TH – Terraced House)
 - o Boligblokk (AB – Apartment Block)
- 7 aldersklasser:
 - o Frem til og med 1955
 - o 1956 – 1970
 - o 1971 – 1980
 - o 1981 – 1990
 - o 1991 – 2000
 - o 2001 – 2010
 - o 2011 og fremover

For bygningstyper har SSB i sin boligstatistikk gruppert og rapportert tall bygningstyper i fem klasser: i) Enebolig inkl. våningshus, ii) Tomannsbolig, iii) Rekkehus, kjedehus og andre småhus, iv) Boligblokk, og v) Bygning for bofellesskap. I vår klassifisering i EPISCOPE-prosjektet fordeler vi SSBs klasse i) til Enebolig (SFH), klasse ii) og iii) til Tomannsbolig, rekkehus o.l. (TH) og klasse iv) og v) til Boligblokk (AB).

For aldersklasser av boliger har SSB i sin reviderte boligstatistikk fra 2014 rapportert tall med en annen og større tidsoppløsning for boliger oppført før 1970; eksempelvis frem til og med 1900, 1901-1920, 1921-1940, 1941-1945, 1946-1960 og 1961-1970. Andre aldersinndelinger kan bestilles på oppdrag fra SSB. For vårt formål i EPISCOPE-prosjektet har vi valgt å bruke aldersklassene som er vist ovenfor, og som også er i overensstemmelse med den som er benyttet i Enovas potensial- og barrierestudie for energieffektivisering av norske boliger. Her ble det gitt en god argumentasjon for hvorfor den valgte aldersinndelingen på en god måte representerer endringene teknologi og byggeforskrifter over tid, som vi i EPISCOPE-prosjektet ikke finner noen grunn til å endre på. Det kan på et senere tidspunkt i vårt arbeid være aktuelt å ”finmaskere” aldersinndelingen bedre i boliger oppført før 1955.

Inntil videre er det ikke foretatt noen utvikling av typologier for de ulike klimasoner i Norge. Det er for enkelthets skyld forutsatt at byggeforskrifter, byggeskikk og teknologi er homogent for hele landet.

Dette gir en typologi-matrise for den norske boligmassen som vist i figur 3, der det også er vist bilder av typiske eksempelbygg som er studert og modellert i detalj i.h.h.t. metodikken i EPISCOPE-prosjektet.

Hver eksempelbygning i typologien er ment å angi en bygning som er typisk for det gitte type-alders segmentet. En eksempelbygning vil derimot ikke være fullt ut representativ. Med hensyn til utforming og størrelse vil det være store variasjoner for ulike bygninger innen hvert segment av boligmassen. Når man beregner energibalansen for en bolig eller en boligbygning vil derfor elementene i energibalansen være svært forskjellige for variasjoner av boliger innen hvert segment. Derimot, når energibalansen er omregnet til spesifikke tall ($\text{kWh/m}^2 \cdot \text{år}$) vil forskjellene innad i hvert segment være mindre.

Teknologien som er benyttet i komponenter av bygningskroppen og til utstyr i oppvarmingssystemet (til romoppvarming, ventilasjon og varmtvann) varierer også mindre innad i hvert segment, og det samme gjør derfor også utvalget av tiltak som er aktuelle å benytte i rehabilitering med sikte på energieffektivisering av boliger innen samme segment. Av den grunn forutsetter EPISCOPE-prosjektet at en typologi som angitt ovenfor vil gi et situasjonsbilde av den norske boligmassens tilstand og energibalanse som er rimelig korrekt. Senere i EPISCOPE-prosjektet, i forbindelse med scenario-analyser, vil det være aktuelt å definere tilleggs eksempler av bygninger (såkalte syntetiske gjennomsnittsbygninger) som trolig enda bedre kan representere boligmassen.

Building Type Matrix				Norway			
	Region	Construction Year Class	Additional Classification	SFH	TH	MFH	AB
				Single-Family House	Terraced House	Multi-Family House	Apartment Block
1	National (not region specific)	... 1955	generic	 NO.N.SFH.01.Gen	 NO.N.TH.01.Gen		 NO.N.AB.01.Gen
2	National (not region specific)	1956 ... 1970	generic	 NO.N.SFH.02.Gen	 NO.N.TH.02.Gen		 NO.N.AB.02.Gen
3	National (not region specific)	1971 ... 1980	generic	 NO.N.SFH.03.Gen	 NO.N.TH.03.Gen		 NO.N.AB.03.Gen
4	National (not region specific)	1981 ... 1990	generic	 NO.N.SFH.04.Gen	 NO.N.TH.04.Gen		 NO.N.AB.04.Gen
5	National (not region specific)	1991 ... 2000	generic	 NO.N.SFH.05.Gen	 NO.N.TH.05.Gen		 NO.N.AB.05.Gen
6	National (not region specific)	2001 ... 2010	generic	 NO.N.SFH.06.Gen	 NO.N.TH.06.Gen		 NO.N.AB.06.Gen
7	National (not region specific)	2011 ...	generic	 NO.N.SFH.07.Gen	 NO.N.TH.07.Gen		 NO.N.AB.07.Gen

Figur 3: Typologi-matrise for norske boligbygg i EPISCOPE-prosjektet

1.3. Statistikk for norske boliger for den valgte typologien

Statistikken for norske boliger og for den norske bygningsmassen har vært gjenstand for forandringer og forbedringer gjennom årenes løp, og er revidert nå i 2014. For EPISCOPE-prosjektet er det nødvendig å rapportere et statistisk tallgrunnlag både for antall boligbygninger, antall bebodde boliger og m² oppvarmet gulvareal i bebodde

boliger, og disse opplysningene må tilbys innen den valgte typologi-klassifiseringen (type/alder segmenter). Tallgrunnlag mottatt SSB er benyttet for dette formålet, og viser boligmassen slik den sto per 31.12.2013. I dette materialet er det en mindre andel bygninger (5,0 %) og boliger (4,3 %) med ukjent byggeår, som i vår inndeling er antatt oppført før 1955 og dermed medregnet i denne aldersklassen. Det er benyttet bruksareal i stedet for oppvarmet areal.

Tabell 1: Statistikk for norsk boligmassen (per 31.12.2013) fordelt på type/alder klasse

Aldersklasse	Antall bygninger (#)				Antall boliger (#)				Bruksareal (1000 m2)			
	SFH	TH	AB	SUM	SFH	TH	AB	SUM	SFH	TH	AB	SUM
1955 og tidligere	371 183	69 020	26 955	467 158	401 482	143 241	179 666	724 389	62 677	14 765	11 816	89 258
1956 - 1970	209 324	56 769	7 419	273 512	227 929	81 577	121 358	430 864	37 288	9 656	7 614	54 557
1971 - 1980	194 861	49 848	4 546	249 255	219 673	72 521	91 387	383 581	37 204	8 523	6 565	52 292
1981 - 1990	178 291	44 391	5 296	227 978	202 228	70 619	57 471	330 318	38 202	8 014	4 300	50 516
1991 - 2000	91 914	30 924	6 319	129 157	109 696	55 632	65 056	230 384	17 912	5 586	4 437	27 935
2001 - 2010	83 819	40 468	10 450	134 737	98 808	67 624	126 975	293 407	16 525	6 977	9 006	32 508
2011 og senere	16 695	9 623	2 280	28 598	19 144	13 929	23 194	56 267	3 433	1 570	1 866	6 869
SUM	1 146 087	301 043	63 265	1 510 395	1 278 960	505 143	665 107	2 449 210	213 241	55 091	45 604	313 936

Aldersklasse	Andel bebodde boliger				Antall bebodde boliger (#)				Bebodd bruksareal (1000 m2)			
	SFH	TH	AB	Total	SFH	TH	AB	SUM	SFH	TH	AB	SUM
1955 og tidligere	85,33	88,88	88,24	86,74	342 566	127 307	158 534	628 408	53 479	13 123	10 427	77 028
1956 - 1970	95,60	94,97	91,78	94,46	217 910	77 475	111 382	406 768	35 649	9 170	6 988	51 807
1971 - 1980	94,78	96,54	92,58	94,59	208 214	70 011	84 606	362 831	35 263	8 228	6 078	49 569
1981 - 1990	95,23	95,31	88,48	94,06	192 577	67 305	50 850	310 733	36 379	7 638	3 805	47 822
1991 - 2000	94,03	94,95	85,91	91,91	103 147	52 823	55 890	211 860	16 843	5 304	3 811	25 958
2001 - 2010	92,95	94,47	87,27	90,92	91 842	63 883	110 811	266 536	15 360	6 591	7 860	29 811
2011 og senere	90,79	94,42	87,36	90,82	17 382	13 152	20 262	50 795	3 117	1 483	1 630	6 230
SUM	91,61	93,37	89,03	91,28	1 173 638	471 957	592 335	2 237 930	196 090	51 536	40 599	288 225

Tabellens øverste del rapporterer tall for antall bygninger, boliger og kvadratmeter bruksareal for hver aldersklasse, fordelt på den norske boligtypeinndelingen som er benyttet i EPISCOPE:

- SFH (Single Family Houses): tilsvarer eneboliger inkl. våningshus
- TH (Terraced Houses): tilsvarer tomannsboliger og rekkehus, kjedehus og andre småhus
- AB (Apartment Blocks): tilsvarer boligblokk og bygning for bofelleskap

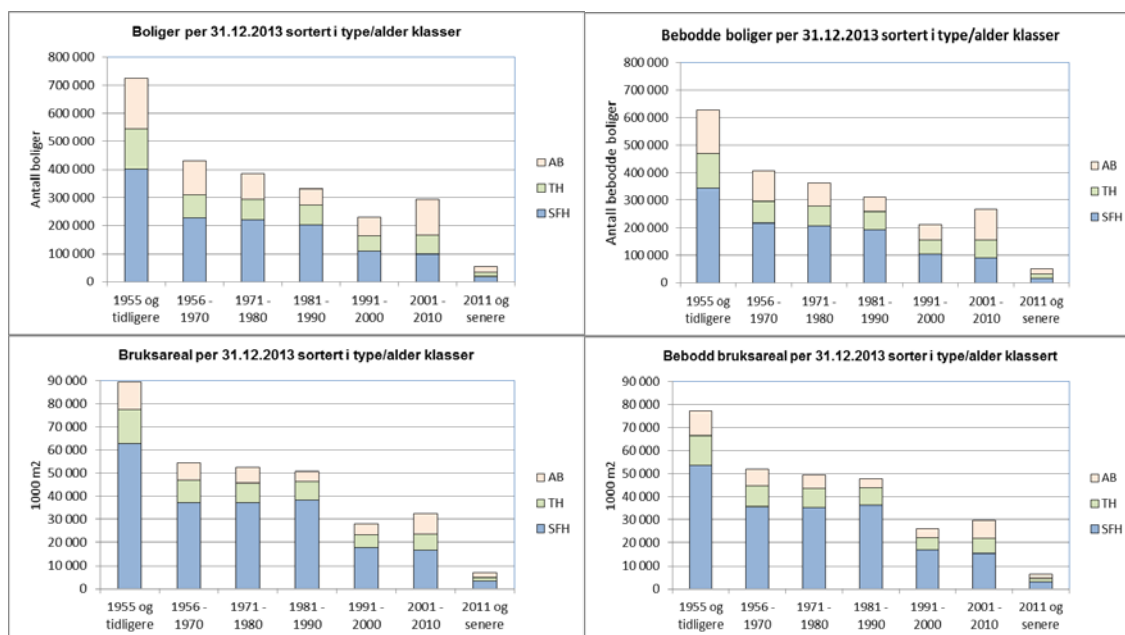
Tallene her er beregnet med grunnlag i statistikk for *bebodde og ubebodde boliger* utarbeidet av SSB, oversendt til NTNU fra SSB i september 2014 (Block, 2014). I dette materialet er det en mindre andel bygninger (5,0 %) og boliger (4,3 %) med ukjent byggeår, som i vår inndeling er antatt oppført før 1955 og dermed medregnet i denne eldste aldersklassen.

Tabellens nederste del rapporterer *andelen bebodde boliger* for hver boligtype og aldersklasse, samt antall bebodde boliger og bebodd bruksareal beregnet ut fra disse andelene. Tallene for andel bebodde boliger (%) er hentet ut fra SSB statistikk for folke- og boligtellingsen i 2011, med noen mindre justeringer for å tilpasse denne statistikken til aldersklassene som er benyttet i EPISCOPE-prosjektet.

Figur 4 illustrerer denne boligstatistikken som søylediagram. Figuren viser med stor tydelighet i hvilken grad den norske boligmassen er dominert av SFH (eneboliger inkl. våningshus). Videre er det relevant å merke seg alderssammensetningen av Norges

boligmasse: litt under 1/3 er bygget før 1956 (dvs. 29,6 % av boliger og 28,4 % av bruksareal), og litt under 2/3 er bygget før 1981 (dvs. 62,8 % av boliger og 62,5 % av bruksareal). Dermed er også en stor andel av gulvarealet i dagens norske boliger (37,5 %) bygget etter 1981, i en situasjon med gradvis strengere energikrav.

Figuren viser også effektene av andelen ikke bebodde boliger; totalt er 8,72 % av boligene i henhold til tabell 1 ikke bebodd. Man burde forvente at potensialet for energieffektivisering i den norske boligmassen i hovedsak vil være knyttet til rehabiliteringstiltak i boliger oppført frem til og med 1980. Det betyr derimot ikke at energirehabilitering i nyere boliger er uaktuelt, men det er trolig mindre å spare med hensyn til energigevinst per investert krone og per kvadratmeter. På den annen side, tiltak for energisparing som rettes mot energibruken og beboernes energikultur vil selvsagt kunne gi gevinster i alle type- og aldersklasser av boligmassen. Og når det gjelder konsekvensene av boligmassens energiforbruk med tanke på årlig CO₂-utslipp, forbruk av primærenergi samt energikostnader, så vil disse parameterne kunne påvirkes betydelig av mulige skifter av energivarer og av endringer i sammensetningen av energikilder for produksjon av elektrisitet.



Figur 4: Sammensetningen av norsk boligmasse fordelt på type/alder klasse

2. Utformingen av de norske typologibrosjyrer

2.1. Hensikten med typologibrosjyrene

Typologibrosjyrene er laget som 2-siders faktaark, for en gitt bygning innen en typologi (størrelses- og aldersklasse) av boligmassen. Hensikten er at informasjonen i faktaarkene skal gi leseren innblikk i energibalansen for den aktuelle bygningen, og hvilke forutsetninger denne er beregnet ut fra når det gjelder komponentene i bygningskroppen

(tak, yttervegger, vinduer og gulv) og i energisystemet (for romoppvarming og varmtvann).

Den aktuelle bygningen presenteres i tre varianter. For bygninger oppført inntil 2010 representerer variantene tre ulike nivå for rehabilitering: Variant 1 er bygningen i sin nå-tilstand, uten omfattende rehabilitering. Variant 2 er bygningen slik den antas å være etter en typisk vanlig rehabilitering. Variant 3 er bygningen slik den antas å være etter en ambisiøs rehabilitering. For bygninger oppført fra og med 2011 representerer variantene tre ulike nivå for bygningens energibruk og energiytelse: Variant 1 er bygningen slik den oppføres i.h.h.t. TEK10 standard. Variant 2 er bygningen slik den antas å være i.h.h.t. passivhus standard. Variant 3 er bygningen slik den antas å være i.h.h.t. NZEB ambisjoner, og her har vi forutsatt at komponentene i bygningskroppen fortsatt følger passivhus standard (altså tilsvarende Variant 2), mens energisystemet er ytterligere oppgradert for eksempel ved bruk av takmontert solcelleanlegg.

Typologibrosjyrene er utarbeidet med bruk av såkalte virkelige eksempelbygninger fra hver type/størrelsesklasse og aldersklasse. Disse bygningene har en nå-tilstand uten noen omfattende energi-rehabilitering utført, men for eldre bygninger er normalt vinduer skiftet ut tidligere og erstattet i.h.h.t. bedre energistandard enn bygningens originale.

Ut fra datasettene i typologibrosjyrene er det mulig å identifisere typen av komponenter i bygningskropp og energisystem, enkelt forklart med tekst og bilde, og disses U-verdi henholdsvis primærenergifaktor, for den aktuelle bygningen i Variant 1, 2 og 3. Videre kan man finne tallverdier og figurer som viser bygningens energibalanse i Variant 1; med angivelse av enkeltbidragene i varmetap og varmetilskudd, og enkeltbidragene i energibehov og forbruk av energibærere (levert energi) og forbruk av primærenergi. Datasettene gir også tall og figurer der man kan sammenligne de tre variantenes ytelse med hensyn til energibehov, energibærere, primærenergi, CO₂-utslipp og energikostnad. Dermed gis et godt grunnlag for å forstå hvordan ulike tiltak og ambisjoner for energieffektivisering i eksempelbygninger gir forbedringer i energiytelsen. Dette kan brukes videre til å vurdere effektene av tiltak for større deler av eller hele boligmassen.

2.2. Informasjonen i de norske typologibrosjyrene

De norske typologibrosjyrene er utformet med sikte på å fremstille informasjonen som skal gis på en klar og mest mulig måte, i lys av hensikten med brosjyrene, og i tråd med den praksis som benyttes for utforming definert i EPISCOPE-prosjektet.


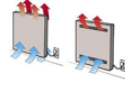

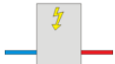
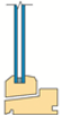


Brosjyrene består av 2-siders faktaark, og øverst på første side gis generell informasjon om den aktuelle eksempelbygningen, se figur 5. I figuren er det vist informasjon for eksempelbygning 'AB.03', altså et eksempel på en boligblokk (AB) i aldersklasse 3 fra perioden 1971-1980. Regionen er definert som nasjonalt, altså uspesifisert med hensyn til eventuell klimasone, og tilleggskategori er definert som Gen, altså en generisk grunntype for denne type- og aldersklasse. EPISCOPE-prosjektet åpner for å utarbeide datasett også for andre kategorier, eksempelvis for spesielle ferdighus eller industriell byggetyper, men

slike er ikke vurdert brukt i den norske typologien. Det er også angitt referanseareal (som er oppvarmet areal), antall fulle etasjer og antall leiligheter for den aktuelle bygningen.

AB.03	Aldersklasse 3	NO.N.AB.03.Gen		
	Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
	Land	NO	Norge	Norway
	Region	N	Uspesifisert	National
	Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block
	Aldersklasse	3	1971...1980	
	Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	3380 m ²			
Antall fulle	4			
Antall	36			

Figur 5: Generell informasjon om den aktuelle eksempelbygning (her AB.03)

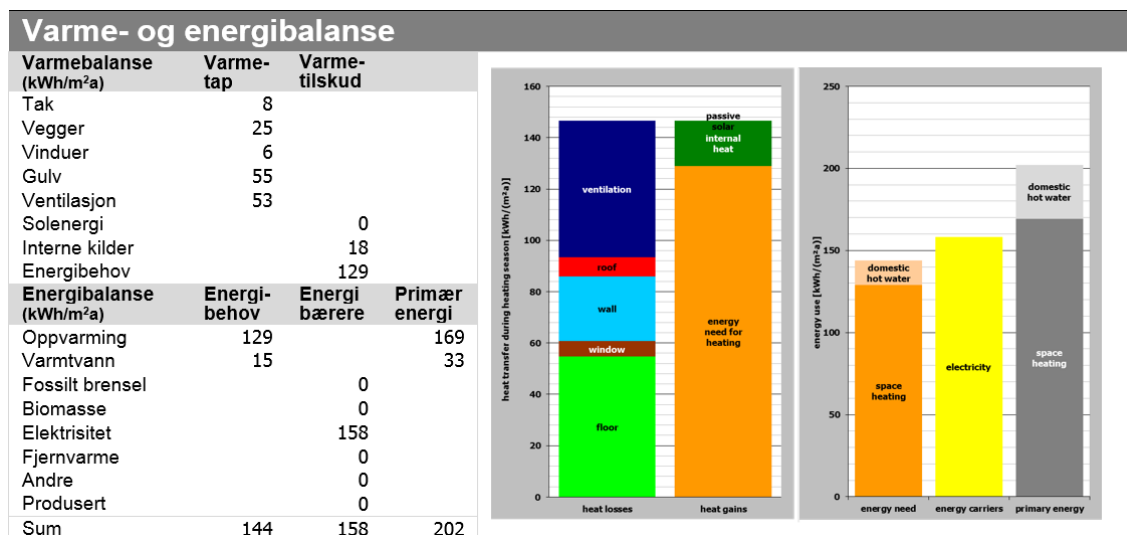
Figur 6 viser utførelsen av komponenter i konstruksjonen og oppvarmingssystemet for den aktuelle bygningen i sin nå-tilstand, Variant 1.

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand				
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Betongdekke, 180mm min. ull Flatt tak mot det fri		0,21	OPPVARMING: El-varme	
				[-] 1,31
YTTERVEG: Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull		0,41	VARMTVANN: Fyrkjel, el	
				[-] 2,19
Primærenergifaktor samlet [-]				1,40
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt		2,80	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem	
				$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Betonggulv, 100mm min. ull Gulv mot uoppvarmet kjeller		0,34	SOLCELLER Ikke relevant	-
				[kW _p] -

Figur 6: Informasjon om konstruksjon og oppvarmingssystem for Variant 1 (her AB.03)

Her gis det enkle skisser og beskrivelser for hvordan tak, yttervegg, vindu og gulv er utført, samt deres respektive U-verdi ($W/(m^2K)$). For oppvarming og varmtvann er det gitt tilsvarende skikker og beskrivelser, samt tall for primærenergifaktor, som angir mengden primærenergi per enhet energibehov. Primærenergifaktoren for oppvarming samlet er i dette eksempelet 1,40, dvs 1,40 kWh primærenergi per kWh energibehov. Dette er et vektet gjennomsnitt av de to enkeltbidragene (oppvarming og varmtvann), og forteller at det samlede forbruk av primærenergi for oppvarmingssystemet til denne eksempelbygningen er 40% høyere enn dens energibehov. For ventilasjon er det gitt et prosentvis tall for andelen av ventilasjonsvarmetapet som er gjenvunnet ($\eta_{ve, rec}$ [%]). Solceller er inkludert som kapasitet for en gitt overflate av $1m^2$ med solinnstråling lik $1kW/m^2$ ved $25^\circ C$. Hvis det ikke benyttes solceller i en variant så står det her «ikke relevant».

Nederst på side 2 i faktaarkene rapporteres tall og figurer for energibalansen for bygningen i sin nå-tilstand, Variant 1, se figur 7. Resultatene er hentet fra beregninger utført med TABULA-modellen utviklet i EPISCOPE-prosjektet (Loga and Diefenbach, 2013), etter tilpasninger til bruk for den norske boligmassen. Energiforbruket for romoppvarming (inkl. ventilasjon) er beregnet ved bruk av månedsstasjonær metode i.h.h.t. EN ISO 13790. Eksterne betingelser (innelufttemperatur, utvendig temperatur, solstråling) er definert for norske forhold, med Oslo som standard referanseklime.



Figur 7: Eksempel på resultater for energibalanse for bygningens nå-tilstand, Variant 1 (her AB.03)

Beregningene er her utført i TABULA-modellen som ‘Standard calculation, not adapted’, dvs. beregnede verdier er *ikke* justert for den normale forskjellen mellom beregnede verdier og typisk nivå for målte verdier. Resultatene uttrykker derfor de teknisk (teoretisk) beregnede verdier.

Det er inntil videre ikke kontrollert hvordan resultatene fra beregningene etter TABULA-modellen stemmer overens med resultater beregnet etter NS-EN 15603 (Norsk Standard


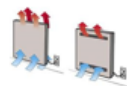
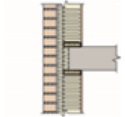
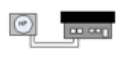
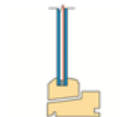




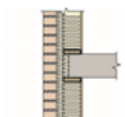
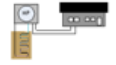




2008) og NS 3031 (Norsk Standard 2011). Energibehovet for varmtvann er beregnet ut fra tabulerte verdier for de respektive delsystem, i.h.h.t. EN 15316 (Level B).

I øverste venstre halvdel av figur 7 rapporteres varmebalanse for oppvarming (inkl. ventilasjon) av bygningen, med tall i kWh/m²år for varmetap, varmetilskudd og det resulterende netto energibehov for oppvarming, i dette eksempelet 129 kWh/m²år. I nedre venstre halvdel av figuren rapporteres energibalansen for oppvarming pluss varmtvann, her med energibehov summert til 144 kWh/m²år. Tallene for energibærere viser levert energi for den enkelte energivare. Dette summerer seg her til 158 kWh/m²år, altså en økning i forhold til energibehovet på grunn av tap i energiomvandlingen i bygningen. I tilfelle bygningen har balansert ventilasjon med høy varmegjenvinning, vann/luft varmepumpe og/eller solcelleanlegg vil dette føre til at levert energi kan bli langt lavere enn energibehovet. Til sist rapporteres tallene for primærenergi, her 202 kWh/m²år, der tap i energiforsyningssystemet er medregnet. Dette tallet er 40% høyere enn tallet for energibehov, og derfor som forventet i.h.h.t. primærenergifaktoren for oppvarmingssystemet samlet slik den også var angitt i figur 6.

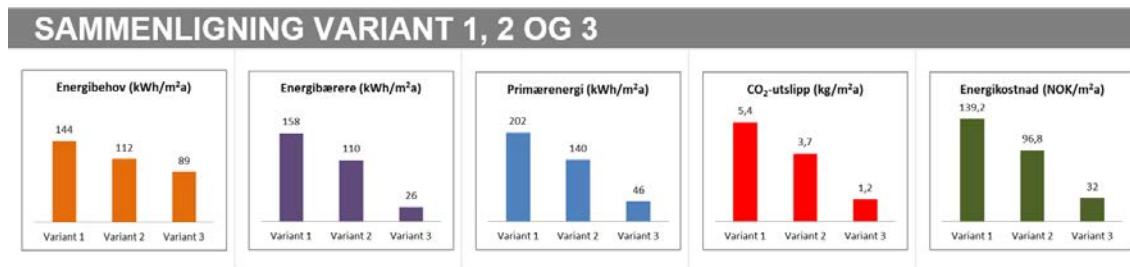
Søylediagrammene i høyre del av figur 7 illustrerer godt hvilke elementer som dominerer innen den enkelte resultatvariabel, og det relative forholdet mellom disse. For denne eksempelbygningen er det tydelig at varmetapet først og fremst skyldes ventilasjon og gulv mot uoppvarmet kjeller, dernest vegger.

Figur 8 viser fakta-arkets informasjon om komponentene i konstruksjon og oppvarmingssystem for bygningen i Variant 2 og 3. Det er her samme type informasjon som tidligere vist for Variant 1, se figur 6.

I figur 9 vises resultater for bygningen på en form som oversiktlig gjør det mulig å sammenligne de tre variantene. Her rapporteres også CO₂-utslipp (kg CO₂-ekv/m²år) og energikostnad (NOK/m²år) i tillegg til energibehov, energibærere (levert energi) og primærenergi, og det vises søylediagram. Det fremgår tydelig at det er store energigevinster å hente ved tiltak som forutsatt i Variant 2 og 3, for alle variablene. Spesielt tydelig er det at forbruket av primærenergi er kraftig redusert, grunnet mye lavere energibehov som følge av forbedringer i bygningskonstruksjonen (her likt utført i Variant 2 og 3, med unntak av bruk av TEK10 vindu i Variant 3) og grunnet innstallering av varmepumpe (spesielt på grunn av jordvarme varmepumpe i Variant 3).

Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)					
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Erstatte 180mm med 250mm min. ull		0,14	OPPVARMING: El-varme		[-] 1,27
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,20	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe		[-] 1,14
Primærenergifaktor samlet [-]					1,25
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem		$\eta_{va, rec}$ [%] 0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,26	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p] -
Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)					
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Erstatte 180mm med 250mm min. ull		0,14	OPPVARMING: Jordvarme varmepumpe		[-] 0,42
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,20	VARMTVANN: Jordvarme varmepumpe		[-] 1,00
Primærenergifaktor samlet [-]					0,52
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmeqjenvinning		$\eta_{va, rec}$ [%] 85
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,26	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p] 3

Figur 8: Informasjon om konstruksjon og oppvarmingsystem for Variant 2 og 3 (her AB.03)



Figur 9: Sluttresultater for sammenligning av Variant 1, 2 og 3 (her AB.03)

3. Litteratur

ENOVA (2012): Potensial- og barrierestudie; Energieffektivisering av norske boliger. Bakgrunnsrapport. Enova rapport 2012:01.1

Norsk Standard (2008): Bygningers energiytelse. Bestemmelse av total energibruk og energiytelse. NS-EN 15603:2008

Norsk Standard (2011): Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data. NS 3031:2007 + A1:2011

Loga T. and Diefenbach N. (2013): TABULA Calculation Method – Energy Use for Heating and Domestic Hot Water – Reference Calculation and Adaptation to the Typical Level of Measured Consumption. Institut Wohnen und Umwelt GmbH, Darmstadt. ISBN 978-3-941140-31-8

Vedlegg – Norske typologibrosjyrer

Typologibrosjyrene er rapportert som 2-siders faktaark på de etterfølgende sidene, i følgende rekkefølge:

- SFH.01 – SFH.07 (enebolig fra eldste til nyeste aldersklasse)
- TH.01 – TH.07 (tomannsbolig, rekkehus o.l. fra eldste til nyeste aldersklasse)
- AB.01 – AB.07 (boligblokk fra eldste til nyeste aldersklasse)

SFH.01

Aldersklasse 1

NO.N.SFH.01.Gen



Bygningstype klassifisering (TABULA kode)

Land	NO	Norge	Norway
Region	N	Uspesifisert	National
Størrelsesklasse	SFH	Enebolig	Single Family House
Aldersklasse	1	... 1955	
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic

Referanseareal 254 m²
 Antall fulle etasjer 3
 Antall leiligheter 1

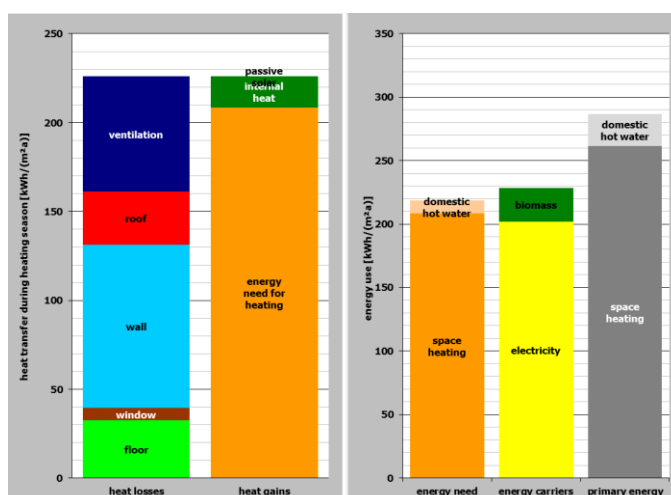


Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




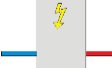
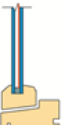


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Sperretak skrå himling 50mm isolasjon		0,49	OPPVARMING: El-varme + vedovn	[-] 1,32
YTTERVEG: Eldre massiv trevegg, 8 cm uisolert opprinnelig		1,07	VARMTVANN: Fyrkjel el	[-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]				1,38
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, argongass		1,70	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon	$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Gulvbjelkelag 100mm mineralull		0,33	SOLCELLER Ikke relevant	[kW _p] -

Varme- og energibalanse




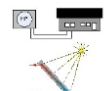
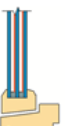



Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud	
Tak	30		
Vegger	92		
Vinduer	7		
Gulv	33		
Ventilasjon	65		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		209	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	209		262
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		26	
Elektrisitet		202	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert elektrisitet		0	
Sum	219	228	287



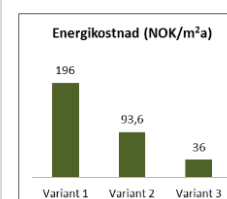
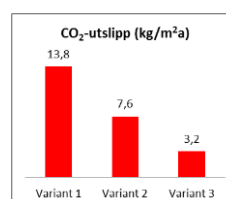
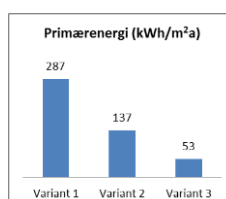
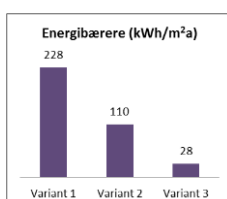
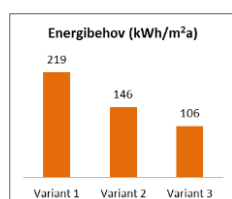
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 100mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,25	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn	 [-] 0,82
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull		0,51	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]				0,94
VINDUER: Ingen endringer		1,70	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,19	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 150mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,19	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme	 [-] 0,52
YTTERVEGGER: Utforing, 150mm ekstra min. ull		0,24	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme	 [-] 0,60
Primærenergifaktor samlet [-]				0,53
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 85
GULV: Nedforing med 150mm min. ull		0,17	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert	 [kW _p] 3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



SFH.02

Aldersklasse 2

NO.N.SFH.02.Gen



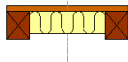


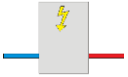
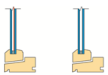


Bygningstype klassifisering (TABULA kode)

Land	NO	Norge	Norway
Region	N	Uspesifisert	National
Størrelsesklasse	SFH	Enebolig	Single Family House
Aldersklasse	1	1955 ... 1970	
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic

Referanseareal 228 m²
 Antall fulle etasjer 2
 Antall leiligheter 1

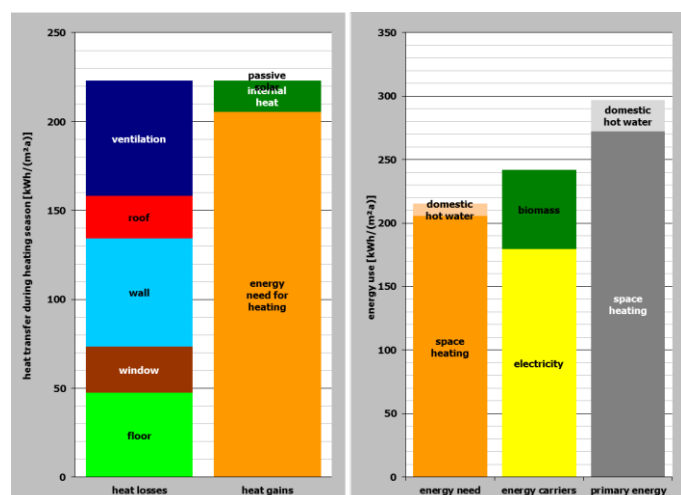


Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




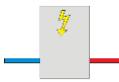
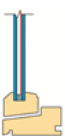


KONSTRUKSJON	U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Takstoler 100mm isolasjon på undergurter	 0,36	OPPVARMING: El-varme + vedovn	 [-] 1,32
YTTERVEG: Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull. Betong uten isolasjon	 0,52	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]			1,38
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt	 2,70	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Betonggulv, 50mm min. ull Betonggulv på grunnen, LECA-kuler	 0,40	SOLCELLER Ikke relevant	[kW _p] -

Varme- og energibalanse




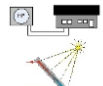
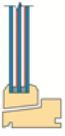



Varmebalance (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud	
Tak	24		
Vegger	61		
Vinduer	26		
Gulv	48		
Ventilasjon	65		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		206	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi- bærere	Primær energi
Oppvarming	206		272
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		62	
Elektrisitet		179	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	216	242	297



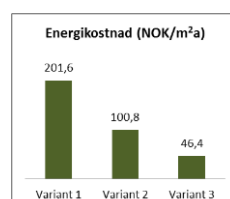
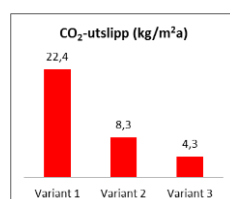
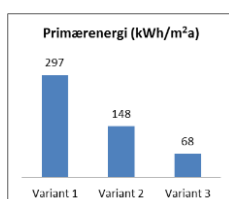
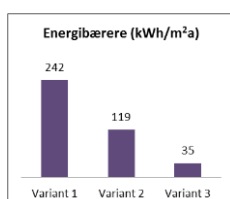
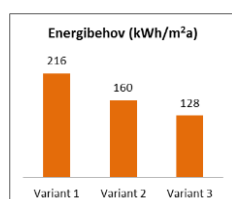
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 100mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,36	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn	 [-] 0,82
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull		0,42	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]				0,93
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,35	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 100mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,36	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme	 [-] 0,52
YTTERVEGGER: Utforing, 150mm ekstra min. ull		0,32	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme	 [-] 0,60
Primærenergifaktor samlet [-]				0,53
VINDUER: TEK10 vindu		1,28	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 85
GULV: Nedforing med 150mm min. ull		0,35	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert	 [kW _p] 3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



SFH.03

Aldersklasse 3

NO.N.SFH.03.Gen




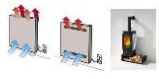


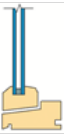


Bygningstype klassifisering (TABULA kode)

Land	NO	Norge	Norway
Region	N	Uspesifisert	National
Størrelsesklasse	SFH	Enebolig	Single Family House
Aldersklasse	3	1971...1980	
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic

Referanseareal 152 m²
 Antall fulle etasjer 2
 Antall leiligheter 1

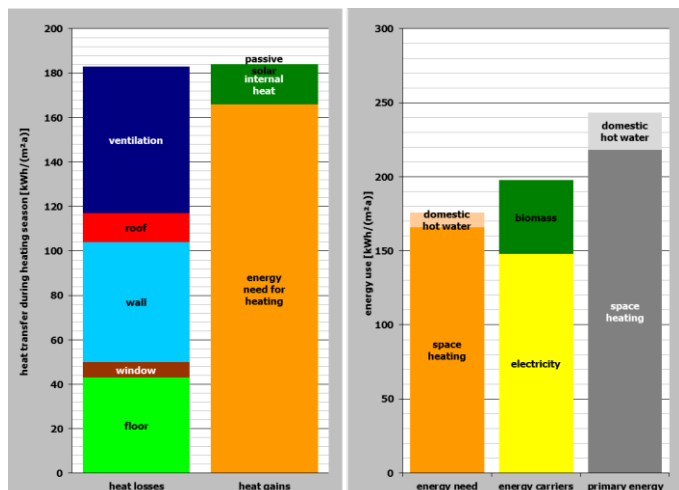


Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




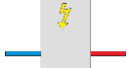
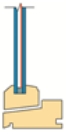


KONSTRUKSJON	U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 48x198mm bjelker, 200mm min. ull Etasjeskille	 0,21	OPPVARMING: El-varme + vedovn	 [-] 1,31
YTTERVEG: Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull	 0,41	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]			1,38
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt	 2,60	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilation	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: 48x148mm bjelker, 150mm min. ull Gulv mot uoppvarmet kjeller	 0,57	SOLCELLER Ikke relevant	[kW _p] -

Varme- og energibalanse




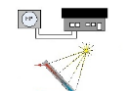
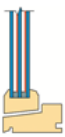


Varmebalance (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud	
Tak	13		
Vegger	54		
Vinduer	7		
Gulv	43		
Ventilasjon	66		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		166	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	166		218
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		50	
Elektrisitet		148	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert elektrisitet		0	
Sum	176	198	243



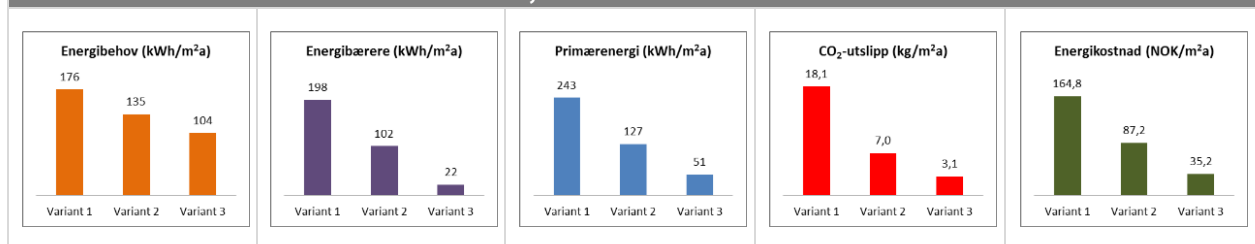
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		[-]
					0,82
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull		0,29	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-]
					2,50
				Primærenergifaktor samlet [-]	0,95
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,20	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

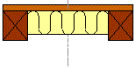
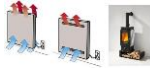
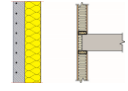
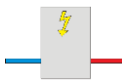
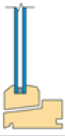


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		[-]
					0,50
YTTERVEGGER: Utforing, 150mm ekstra min. ull		0,19	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,60
				Primærenergifaktor samlet [-]	0,51
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning	-	$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Nedforing med 100mm min. ull		0,15	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



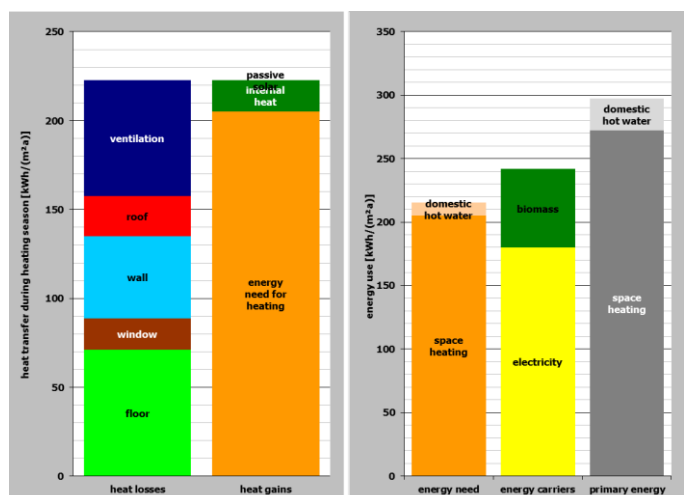
SFH.04		Aldersklasse 4		NO.N.SFH.04.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	SFH	Enebolig	Single Family House
		Aldersklasse	4	1981...1990	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	123 m ²	 		 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	1				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Takstoler 100mm isolasjon på undergurter		0,36	OPPVARMING: El-varme + vedovn	
YTTERVEGGER: Bindingsverk i tre, 100mm min. ull, 50mm kuldebrobrytere Betong + 50 mm		0,32	VARMTVANN: Fyrkjel el	
Primærenergifaktor samlet [-]				1,38
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt		2,80	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem	
GULV: Gulv mot uoppvarmet kjeller Betonggulv, 50mm min. ull		0,57	SOLCELLER Ikke relevant	-
				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				0
				[kW _p]
				-

Varme- og energibalanse




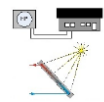
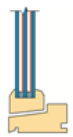



Varme- og energibalanse (kWh/m ² a)	Varmetap	Varmetilskudd	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi
Tak	23				
Vegger	46				
Vinduer	17				
Gulv	71				
Ventilasjon	65				
Solenergi		0			
Interne kilder		18			
Energi- behov		205			
Energi- behov					
Oppvarming	205				272
Varmtvann	10				25
Fossilt brensel		0			
Biomasse		62			
Elektrisitet		180			
Fjernvarme		0			
Andre		0			
Produsert elektrisitet		0			
Sum	215	242			297



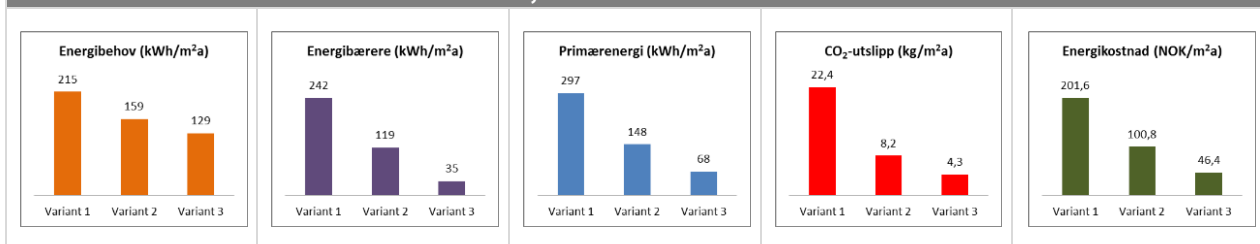
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,22	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn	
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull		0,26	VARMTVANN: Fyrkjel el	
Primærenergifaktor samlet [-]				0,93
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem	
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,35	SOLCELLER Ikke relevant	-
				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				0
				[kW _p]
				-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,22	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme	
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,25	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme	
Primærenergifaktor samlet [-]				
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning	
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,30	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert	
				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				85
				[kW _p]
				3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



SFH.05

Aldersklasse 5

NO.N.SFH.05.Gen



Bygningstype klassifisering (TABULA kode)

Land	NO	Norge	Norway
Region	N	Uspesifisert	National
Størrelsesklasse	SFH	Enebolig	Single Family House
Aldersklasse	5	1991 ... 2000	
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic

Referanseareal 159 m²
 Antall fulle etasjer 2
 Antall leiligheter 1

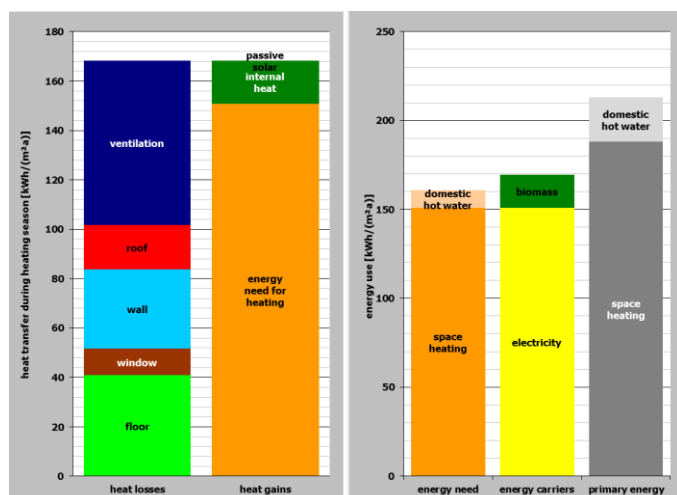


Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 48x148+98mm bjelker, 250mm min. ull Oppvarmet loft		0,18	OPPVARMING: El-varme + vedovn	[-] 1,11
YTTERVEGGER: 36x148 stender, 150mm min. ull		0,28	VARMTVANN: Fyrkjel el	[-] 2,50
			Primærenergifaktor samlet [-]	1,20
VINDUER: TEK87 vindu		2,40	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem	$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GOLV: 80mm armert betong 150mm markplate, ringmur 250mm lettklinkeblokk		0,25	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Varme- og energibalanse




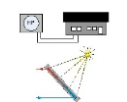
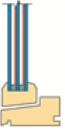

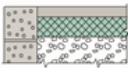

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskudd	
Tak	18		
Vegger	32		
Vinduer	11		
Gulv	41		
Ventilasjon	67		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		151	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	151		188
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		19	
Elektrisitet		151	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert elektrisitet		0	
Sum	161	170	213



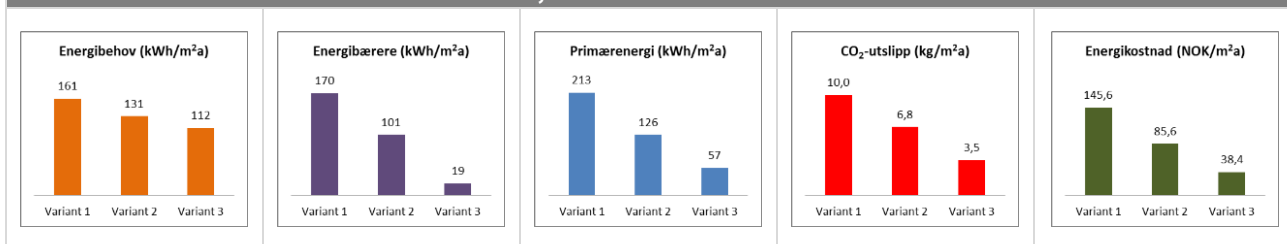
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,15	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		-] 0,83
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,21	VARMTVANN: Fyrkjel el		-] 2,50
				Primærenergifaktor samlet [-]	0,96
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem		$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Ingen endringer		0,25	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p] -

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

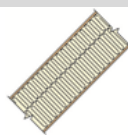
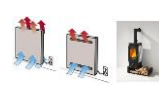
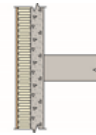
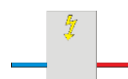
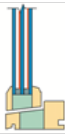

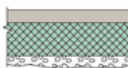

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,15	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		-] 0,50
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,21	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		-] 0,60
				Primærenergifaktor samlet [-]	0,51
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%] 85
GULV: Ingen endringer		0,25	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p] 3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



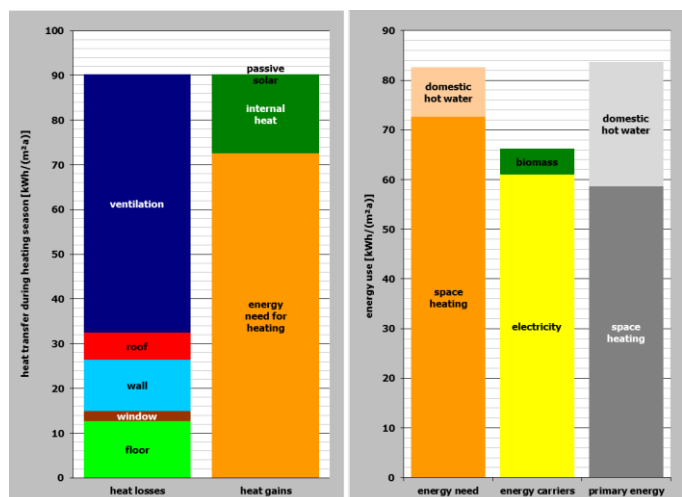
SFH.06		Aldersklasse 6		NO.N.SFH.06.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	SFH	Enebolig	Single Family House
		Aldersklasse	6	2001 ... 2010	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	322 m ²	 		 	
Antall fulle etasjer	3				
Antall leiligheter	1				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




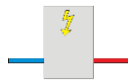
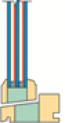

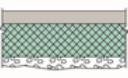
KONSTRUKSJON	U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Takstoler 400mm isolasjon på undergurter 	0,10	OPPVARMING: El-varme + vedovn 	[-] 0,81
YTTERVEGGER: I-bærere, 38 cm cellulose + 3,5 cm porøs trefiberplate 	0,11	VARMTVANN: Fyrkjel el 	[-] 2,50
		Primærenergifaktor samlet [-]	1,01
VINDUER: Passivhus vindu 	0,69	VENTILASJON Eldre mekanisk ventilasjonsanlegg med 50% varmegjenvinning 	$\eta_{ve, rec}$ [%] 50
GOLV: 36 cm markplate, 8 cm armert betong Fundament, gulv 	0,10	SOLCELLER Ikke relevant 	[kW _p] -

Varme- og energibalanse




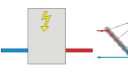
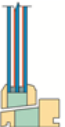

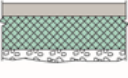

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud	
Tak	6		
Vegger	11		
Vinduer	2		
Gulv	13		
Ventilasjon	58		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		73	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi- bærere	Primær energi
Oppvarming	73		59
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		5	
Elektrisitet		61	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert elektrisitet		0	
Sum	83	66	84



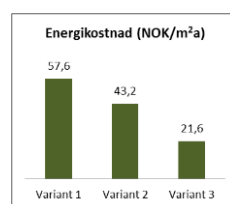
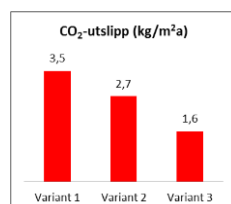
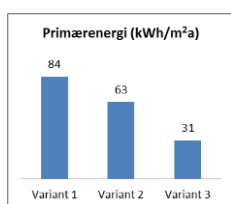
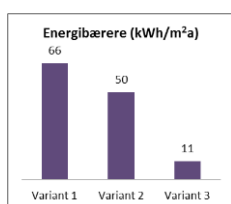
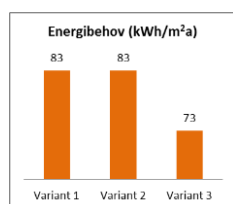
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,09	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn	 [-] 0,52
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,10	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
			Primærenergifaktor samlet [-]	0,76
VINDUER: Ingen endringer		0,69	VENTILASJON TEK10 balansert ventilasjonsanlegg med 70% varmegjenvinning	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 70
GULV: Ingen endringer		0,10	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,09	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme	 [-] 0,40
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,10	VARMTVANN: Fyrkjel el + solvarme	 [-] 0,60
			Primærenergifaktor samlet [-]	0,43
VINDUER: Ingen endringer		0,69	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 85
GULV: Ingen endringer		0,10	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert	 [kW _p] 3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



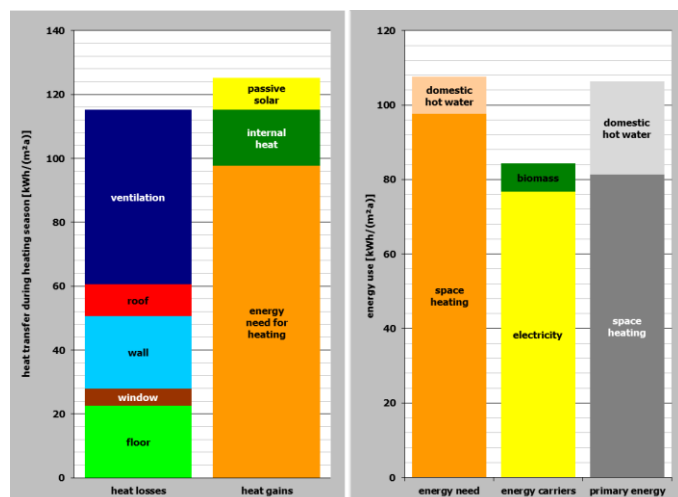
SFH.07		Aldersklasse 7		NO.N.SFH.07.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	SFH	Enebolig	Single Family House
		Aldersklasse	7	2011 ...	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	184 m ²	 		 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	1				

Variant 1 – Eksempelbygning etter dagens standard (TEK10)




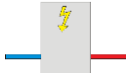
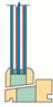

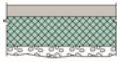
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: I-bjelker, 350mm min. ull Oppvarmet loft		0,12	OPPVARMING: El-varme + vedovn	 [-] 0,83
YTTERVEGGER: 36x98 utforing, 36x148 stender, 250mm min. ull		0,17	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
			Primærenergifaktor samlet [-]	0,99
VINDUER: TEK10 vindu		1,2	VENTILASJON TEK10 balansert ventilasjonsanlegg med 70% varmegjenvinning	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 70
GOLV: 250mm isolasjon		0,15	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Varme- og energibalanse





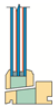

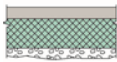

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud		
Tak	10			
Vegger	23			
Vinduer	5			
Gulv	23			
Ventilasjon	55			
Solenergi		10		
Interne kilder		18		
Energibehov		98		
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi- bærere	Primær- energi	
Oppvarming	98		81	
Varmtvann	10		25	
Fossilt brensel		0		
Biomasse		8		
Elektrisitet		77		
Fjernvarme		0		
Andre		0		
Produsert elektrisitet		0		
Sum	108	84	106	



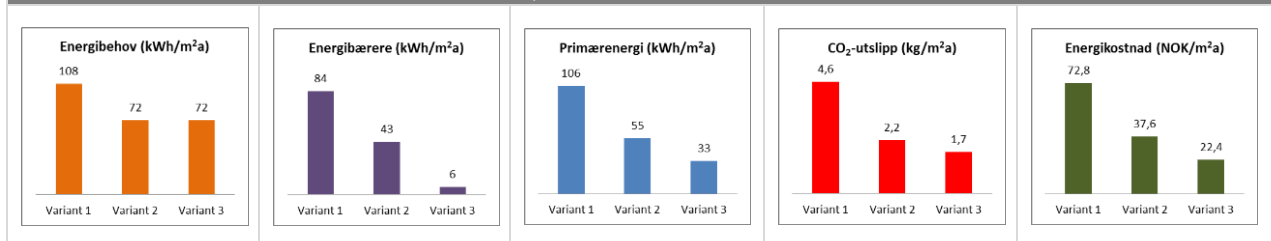
Variant 2 – Eksempelbygning i forbedret tilstand (Passivhus standard)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Passivhus typisk tak		0,08	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		[-]
					0,48
YTTERVEGGER: Passivhus typisk vegg		0,10	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]				0,76	
VINDUER: Passivhus vindu		0,8	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Passivhus typisk gulv		0,15	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 – Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (NZEB standard)




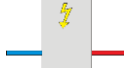
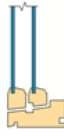


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Passivhus typisk tak		0,08	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		[-]
					0,43
YTTERVEGGER: Passivhus typisk vegg		0,10	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,60
Primærenergifaktor samlet [-]				0,45	
VINDUER: Passivhus vindu		0,8	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Passivhus typisk gulv		0,15	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



TH.01		Aldersklasse 1		NO.N.TH.01.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	TH	Tomannsbolig, rekkehus o.l.	Terraced house
		Aldersklasse	1	... 1955	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	216 m ²	 		 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	2				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON	U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER			
TAK: 150x200mm bjelker m/ stubbelloftsleire Etasjeskille mot kaldt loft		0,96	OPPVARMING: El-varme + vedovn		[-]
			1,33		
YTTERVEG: Tungt bindingsverk, 100mm stender, uisolert		0,96	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]					1,37
VINDUER: To vanlige glass i koblede rammer		2,50	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: 150x200mm bjelker m/ stubbelloftsleire Gulv mot uoppvarmet kjeller		0,96	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW_p]
					-

Varme- og energibalanse

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud		
Tak	51			
Vegger	94			
Vinduer	26			
Gulv	46			
Ventilasjon	63			
Solenergi		0		
Interne kilder		18		
Energibehov		263		
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi	
Oppvarming	263		350	
Varmtvann	10		25	
Fossilt brensel		0		
Biomasse		80		
Elektrisitet		225		
Fjernvarme		0		
Andre		0		
Produsert		0		
Sum	273	306	375	

heat transfer during heating season [kWh/(m²a)]

heat losses: ventilation, roof, wall, window, floor

heat gains: energy need for heating, passive internal heat


energy use [kWh/(m²a)]

energy need: space heating, domestic hot water





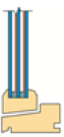

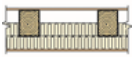

energy carriers: electricity, biomass

primary energy: space heating, domestic hot water

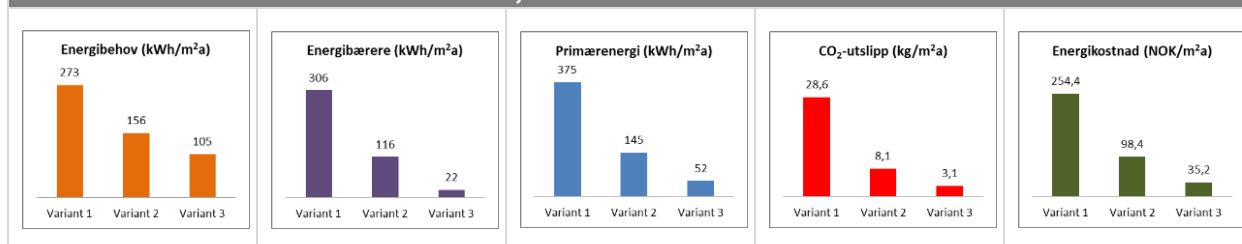
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,30	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		[-]
					0,82
YTTERVEGGER: Blåseisolering, 100mm		0,39	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]				0,93	
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Erstatte stubbleire med 100mm min. ull		0,30	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + 150mm min. ull på loft		0,15	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		[-]
					0,49
YTTERVEGGER: Blåseisolering, 100mm + 150mm min. ull utforing		0,19	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,60
Primærenergifaktor samlet [-]				0,50	
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Erstatte stubbleire med 100mm min. ull + nedforing 100mm min. ull		0,16	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



TH.02

Aldersklasse 2

NO.N.TH.02.Gen



Bygningstype klassifisering (TABULA kode)

Land	NO	Norge	Norway
Region	N	Uspesifisert	National
Størrelsesklasse	TH	Tomannsbolig, rekkehus o.l.	Terraced House
Aldersklasse	2	1956 ... 1970	
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic

Referanseareal	297 m ²
Antall fulle etasjer	2
Antall leiligheter	3

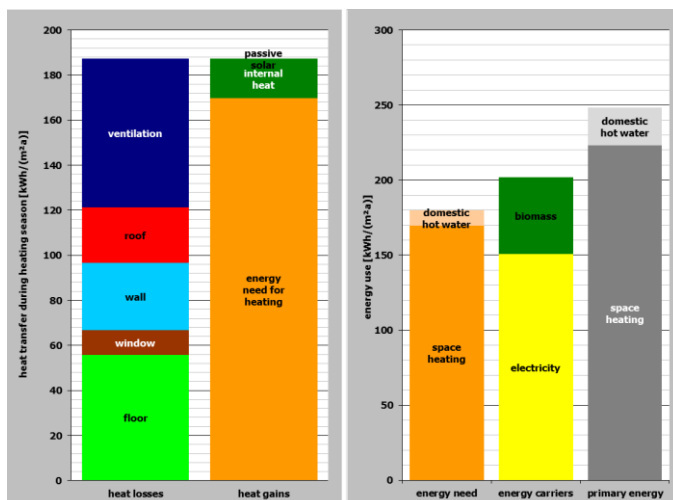


Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




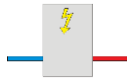
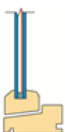


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Loftsbjelkelag 100mm isolasjon		0,37	OPPVARMING: El-varme + vedovn	 [-] 1,32
YTTERVEG: Bindingsverk i tre, 100mm min. ull, 50mm kuldebrobytere		0,43	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]				1,38
VINDUER: Enkelt vanlig glass i ramme Ytterdør av tre, uisolert		2,69	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Gulvbjelkelag 100mm mineralull		0,33	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Varme- og energibalanse




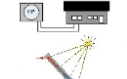
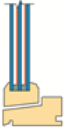



Varme- og energibalanse (kWh/m ² a)	Varme-tap	Varme-tilskud	
Tak	25		
Vegger	30		
Vinduer	11		
Gulv	56		
Ventilasjon	66		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		170	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi-behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	170		223
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		51	
Elektrisitet		151	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	180	202	248



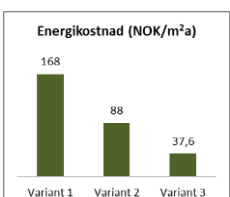
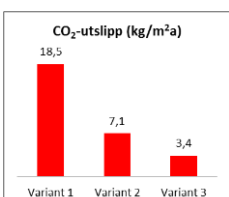
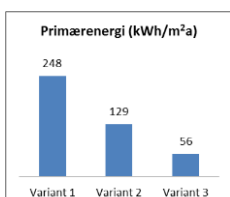
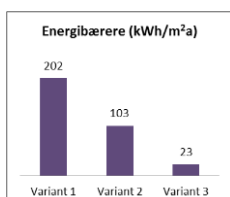
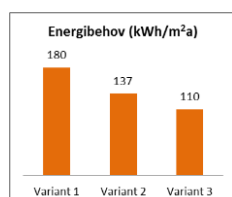
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 100mm ekstra min. ull på kald loft		0,21	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn	
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull		0,37	VARMTVANN: Fyrkjel el	
Primærenergifaktor samlet [-]				0,94
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		2,07	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon	
GULV: Nedforing med 100mm min. ull		0,20	SOLCELLER Ikke relevant	-
				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				0
				[kW _p]
				-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

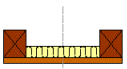
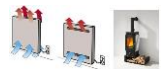

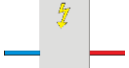
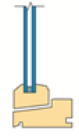


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 150mm ekstra min. ull på kald loft		0,17	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme	
YTTERVEGGER: Utforing, 150mm ekstra min. ull		0,31	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme	
Primærenergifaktor samlet [-]				0,50
VINDUER: TEK10 vindu		1,44	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning	
GULV: Nedforing med 150mm min. ull		0,15	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert	
				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				85
				[kW _p]
				3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



TH.03		Aldersklasse 3		NO.N.TH.03.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	TH	Tomannsbolig, rekkehus o.l.	Terraced House
		Aldersklasse	3	1971 ... 1980	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	474 m ²	 		 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	4				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Loftsbjelkelag 100mm isolasjon		0,37	OPPVARMING: El-varme + vedovn		[-] 1,32
YTTERVEG: Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull Betong + 75 mm		0,44	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-] 2,50
				Primærenergifaktor samlet [-]	1,38
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt		2,80	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Betongdekke isolert med lettbetong		0,62	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW_p] -

Varme- og energibalanse

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varmerap	Varmetilskud		
Tak	23			
Vegger	30			
Vinduer	19			
Gulv	49			
Ventilasjon	66			
Solenergi		0		
Interne kilder		18		
Energibehov		170		
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi-behov	Energi bærere	Primær energi	
Oppvarming	170		223	
Varmtvann	10		25	
Fossilt brensel		0		
Biomasse		51		
Elektrisitet		151		
Fjernvarme		0		
Andre		0		
Produsert		0		
Sum	180	202	248	

heat transfer during heating season [kWh/(m²a)]

heat losses: ventilation, roof, wall, window, floor

heat gains: passive internal heat, energy need for heating




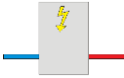
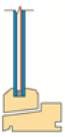


energy use [kWh/(m²a)]

energy need: space heating, domestic hot water




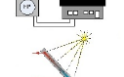
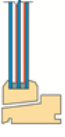



energy carriers: space heating, electricity, biomass

primary energy: space heating, domestic hot water

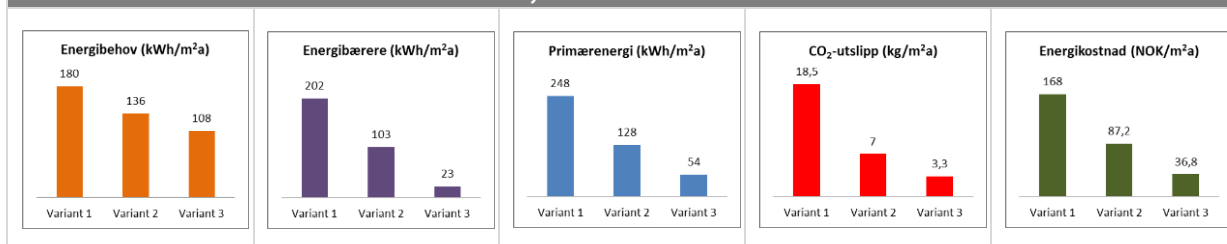
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 50mm ekstra min. ull på kald loft		0,25	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		[-]
					0,82
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull		0,35	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]					0,94
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,46	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)


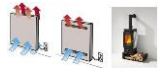

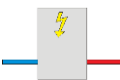
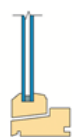


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 50mm ekstra min. ull på kald loft		0,25	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		[-]
					0,49
YTTERVEGGER: Utforing, 150mm ekstra min. ull		0,35	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,60
Primærenergifaktor samlet [-]					0,50
VINDUER: TEK10 vindu		1,90	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Nedforing med 100mm min. ull		0,27	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



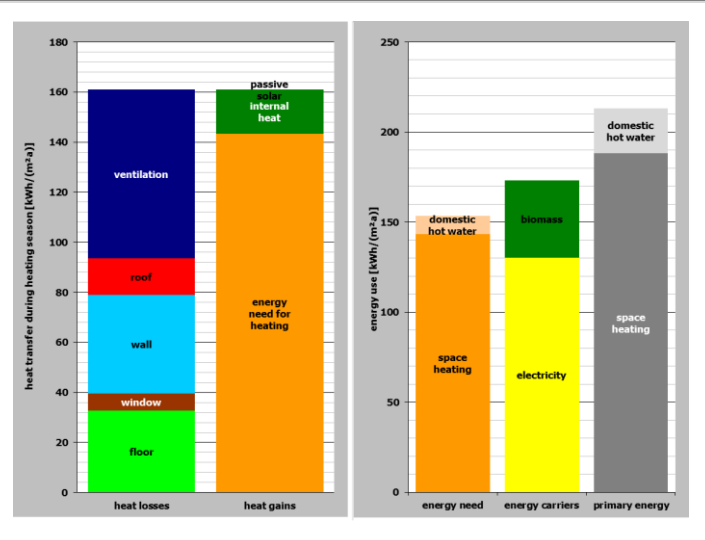
TH.04		Aldersklasse 4		NO.N.TH.04.Gen	
	Bygningstype klassifisering (TABULA kode)				
	Land	NO	Norge	Norway	
	Region	N	Uspesifisert	National	
	Størrelsesklasse	TH	Tomannsbolig, rekkehus o.l.	Terraced house	
	Aldersklasse	4	1981 ... 1990		
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	226 m ²	 		 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	2				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




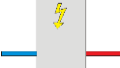
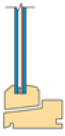


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 48x198mm bjelker, 200mm min. ull Oppvarmet loft		0,22	OPPVARMING: El-varme + vedovn		[-] 1,31
YTTERVEG: 36x148 stender, 150mm min. ull		0,28	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]					1,39
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonsystem		$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: 48x198mm bjelker, 200mm min. ull Gulv mot uoppvarmet kjeller		0,21	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p] -

Varme- og energibalanse




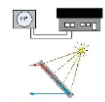
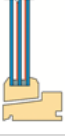



Varme- og energibalanse (kWh/m ² a)	Varme-tap	Varme-tilskud	
Tak	15		
Vegger	39		
Vinduer	7		
Gulv	33		
Ventilasjon	67		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		143	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi-behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	143		188
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		43	
Elektrisitet		130	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	153	173	213



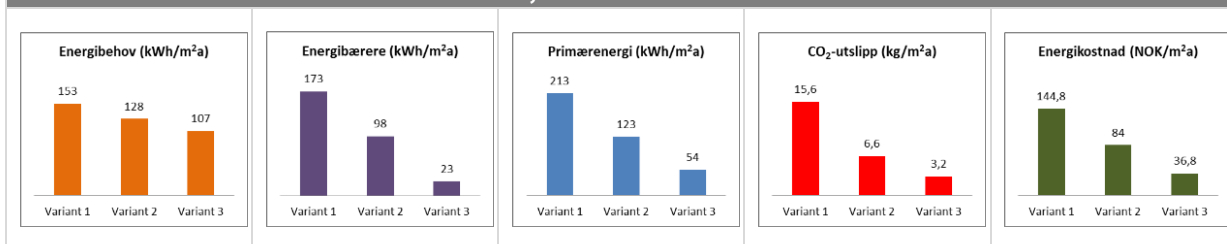
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		[-]
					0,83
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull		0,22	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]					0,96
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonsystem		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,16	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		[-]
					0,49
YTTERVEGGER: Utforing, 150mm ekstra min. ull		0,23	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,60
Primærenergifaktor samlet [-]					0,50
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Nedforing med 100mm min. ull		0,14	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



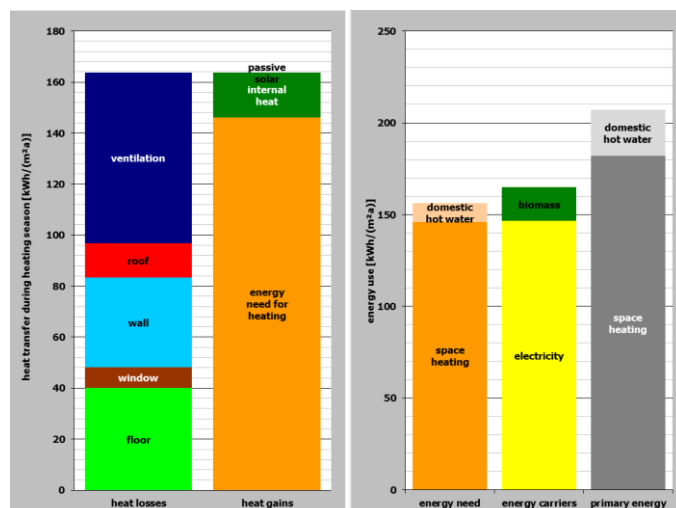
TH.05		Aldersklasse 5		NO.N.TH.05.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	TH	Tomannsbolig, rekkehus o.l.	Terraced House
		Aldersklasse	5	1991 ... 2000	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	202 m ²			 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	2				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




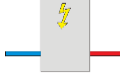
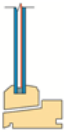

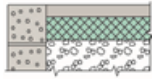
KONSTRUKSJON	U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: 48x148+98mm bjelker, 250mm min. ull oppvarmet loft	0,18	OPPVARMING: El-varme + vedovn	[-]
			1,25
YTTERVEG: 36x148 stender, 150mm min. ull	0,28	VARMTVANN: Fyrkjel el	[-]
			2,50
Primærenergifaktor samlet [-]			1,33
VINDUER: TEK87 vindu	2,40	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem	$\eta_{ve, rec}$ [%]
			0
GULV: 80mm armert betong 150mm markplate, Ringmur 250mm lettklinkeblokk	0,25	SOLCELLER Ikke relevant	[kW _p]
			-

Varme- og energibalanse





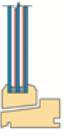

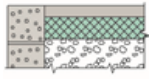

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme-tap	Varme-tilskud	
Tak	14		
Vegger	35		
Vinduer	8		
Gulv	40		
Ventilasjon	67		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		146	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi-behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	146		
Varmtvann	10		
Fossilt brensel		0	
Biomasse		18	
Elektrisitet		147	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	156	165	207



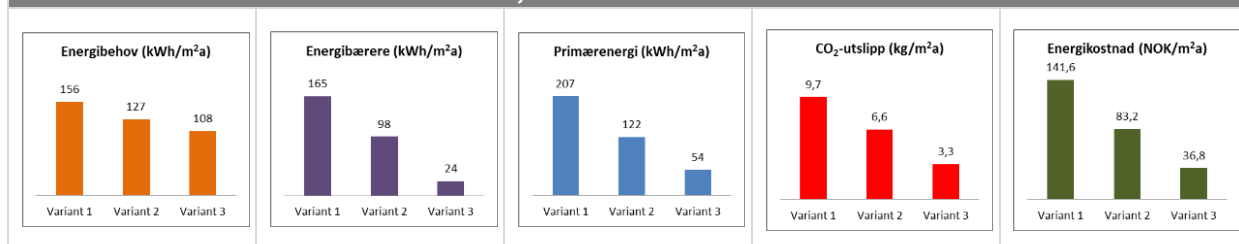
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,15	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		-]
					0,83
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,21	VARMTVANN: Fyrkjel el		-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]					0,96
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Ingen endringer		0,25	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

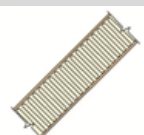
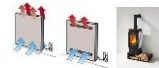

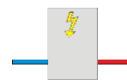
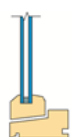

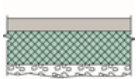
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,15	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		-]
					0,49
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,21	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		-]
					0,60
Primærenergifaktor samlet [-]					0,50
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Ingen endringer		0,25	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



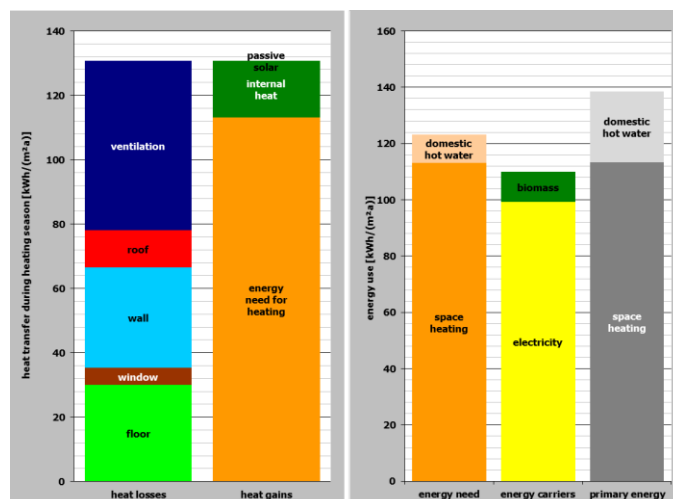
TH.06		Aldersklasse 6		NO.N.TH.06.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	TH	Tomannsbolig, rekkehus o.l.	Terraced House
		Aldersklasse	6	2000... 2010	
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	206 m ²			 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	2				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand




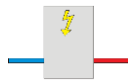
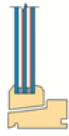

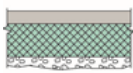
KONSTRUKSJON	U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: I-bjelker, 300mm min. ull oppvarmet loft	 0,14	OPPVARMING: El-varme + vedovn	 [-] 1,00
YTTERVEG: 12mm asfalt vindtett, 36x198 stender, 200mm min. ull	 0,21	VARMTVANN: Fyrkjel el	 [-] 2,50
Primærenergifaktor samlet [-]			1,13
VINDUER: TEK97 vindu	 1,60	VENTILASJON Eldre mekanisk ventilasjonsanlegg med 50% varmegjenvinning	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 50
GULV: 250mm markplate, 100mm armert betong Fundament, gulv	 0,15	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Varme- og energibalanse




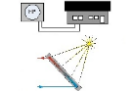
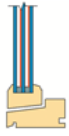

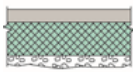

Varmebalance (kWh/m ² a)	Varmetap	Varmetilskud	
Tak	12		
Vegger	31		
Vinduer	5		
Gulv	30		
Ventilasjon	53		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		113	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi-behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	113		113
Varmtvann	10		25
Fossilt brensel		0	
Biomasse		11	
Elektrisitet		99	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	123	110	138



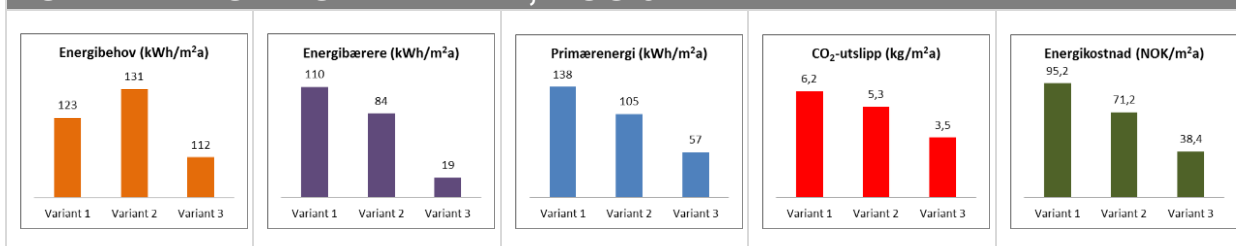
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,13	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		-]
					0,62
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,16	VARMTVANN: Fyrkjøl el		-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]					0,78
VINDUER: Trelags isolerrute, to belagte glass, argongass i begge hulrom		1,30	VENTILASJON TEK10 balansert ventilasjonsanlegg med 70% varmeqjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					70
GULV: Ingen endringer		0,15	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)


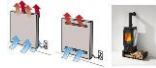

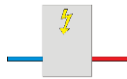


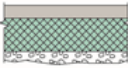
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,13	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		-]
					0,48
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull (krysslekting)		0,16	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		-]
					0,60
Primærenergifaktor samlet [-]					0,49
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmeqjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Ingen endringer		0,15	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



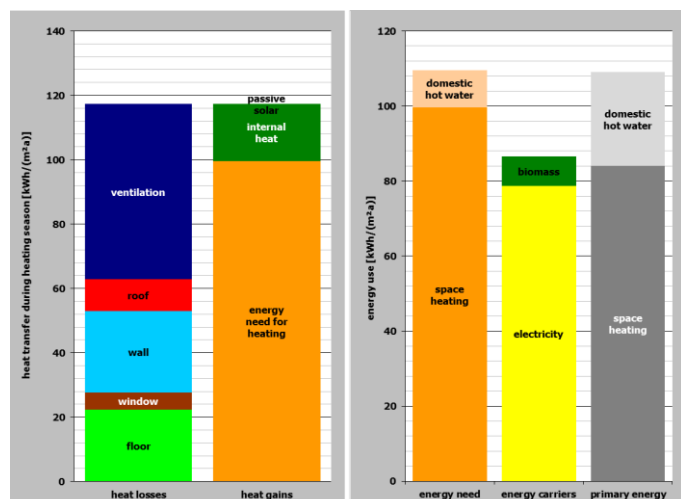
TH.07		Aldersklasse 7		NO.N.TH.07.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	TH	Tomannsbolig, rekkehus o.l.	Terraced House
		Aldersklasse	7	2011...	
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	198 m ²			 	
Antall fulle etasjer	2				
Antall leiligheter	2				

Variant 1 – Eksempelbygning etter dagens standard (TEK10)




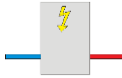
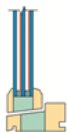

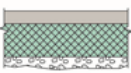
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: I-bjelker, 300mm min. ull oppvarmet loft		0,12	OPPVARMING: El-varme + vedovn	
YTTERVEG: 36x98 utforing, 36x148 stender, 250mm min. ull		0,17	VARMTVANN: Fyrkjel el	
Primærenergifaktor samlet [-]				0,99
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON TEK10 balansert ventilasjonsanlegg med 70% varmegjenvinning	
VINDUER: TEK10 vindu				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				70
GULV: 250mm markplate, 100mm armert betong Fundament, gulv		0,15	SOLCELLER Ikke relevant	-
				[kW _p]
				-

Varme- og energibalanse




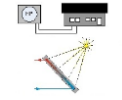
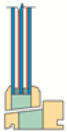

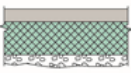

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme-tap	Varme-tilskud		
Tak	10			
Vegger	25			
Vinduer	5			
Gulv	22			
Ventilasjon	55			
Solenergi		0		
Interne kilder		18		
Energibehov		100		
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi-behov	Energi bærere	Primær energi	
Oppvarming	100		84	
Varmtvann	10		25	
Fossilt brensel		0		
Biomasse		8		
Elektrisitet		79		
Fjernvarme		0		
Andre		0		
Produsert		0		
Sum	110	87	109	



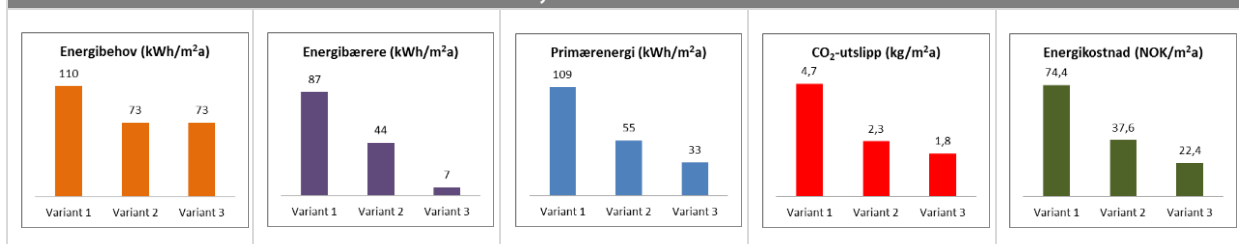
Variant 2 – Eksempelbygning i forbedret tilstand (Passivhus standard)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Passivhus typisk tak		0,08	OPPVARMING: Luft/luft varmepumpe + vedovn		[-]
					0,48
YTTERVEGGER: Passivhus typisk vegg		0,10	VARMTVANN: Fyrkjel el		[-]
					2,50
Primærenergifaktor samlet [-]				0,76	
VINDUER: Passivhus vindu		0,80	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Passivhus typisk gulv		0,15	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 – Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (NZEB standard)



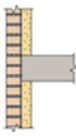
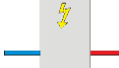
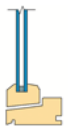


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Passivhus typisk tak		0,08	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + vedovn + solvarme		[-]
					0,43
YTTERVEGGER: Passivhus typisk vegg		0,10	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,60
Primærenergifaktor samlet [-]				0,46	
VINDUER: Passivhus vindu		0,80	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Passivhus typisk gulv		0,15	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



AB.01		Aldersklasse 1		NO.N.AB.01.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block
		Aldersklasse	1	... 1955	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	1201 m ²			 	
Antall fulle etasjer	4				
Antall leiligheter	16				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Tak konstruksjon 150mm isolasjon		0,28	OPPVARMING: El-varme + vedovn	
YTTERVEG: Teglvegg med innvendig porebetong		0,76	VARMTVANN: Fyrkjel, el	
Primærenergifaktor samlet [-]				1,42
VINDUER: TEK87 vindu		2,20	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon	
GULV: Betonggulv på grunnen, LECA-kuler				
				[kW_p]
				0
				-

Varme- og energibalanse

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud	
Tak	11		
Vegger	55		
Vinduer	15		
Gulv	43		
Ventilasjon	52		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		158	
Energi behov (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	158		213
Varmtvann	15		33
Fossilt brensel		0	
Biomasse		24	
Elektrisitet		172	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	173	196	246

heat transfer during heating season [kWh/(m²a)]

heat losses: floor, window, wall, roof, ventilation

heat gains: passive internal heat



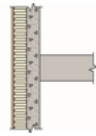
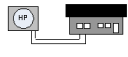
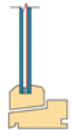


energy use [kWh/(m²a)]

energy need: space heating, domestic hot water


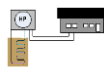
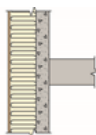
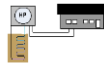
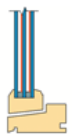



energy carriers: electricity, biomass

primary energy: space heating, domestic hot water

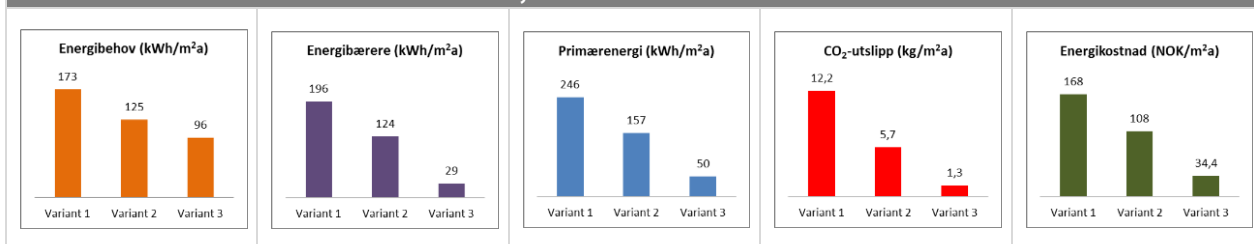
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 50mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,21	OPPVARMING: El-varme + vedovn		[-]
					1,27
YTTERVEGGER: Utforing, 100mm ekstra min. ull		0,27	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe		[-]
					1,14
Primærenergifaktor samlet [-]					1,26
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,40	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)


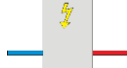

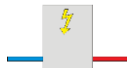
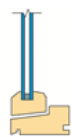


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 50mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,21	OPPVARMING: Jordvarme varmepumpe		[-]
					0,43
YTTERVEGGER: Utforing, 200mm ekstra min. ull		0,17	VARMTVANN: Jordvarme varmepumpe		[-]
					1,00
Primærenergifaktor samlet [-]					0,62
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,40	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



AB.02		Aldersklasse 2		NO.N.AB.02.Gen	
	Bygningstype klassifisering (TABULA kode)				
	Land	NO	Norge	Norway	
	Region	N	Uspesifisert	National	
	Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block	
	Aldersklasse	2	1956...1970		
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	1526 m ²				
Antall fulle etasjer	3				
Antall leiligheter	24				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 100mm min. ull, etasjeskille mot kaldt loft		0,35	OPPVARMING: Fyrkjel, el		[-] 1,33
YTTERVEG: Betong sandwich vegg med isolasjon imellom. 100mm min. ull.		0,42	VARMTVANN: Fyrkjel, el		[-] 2,19
Primærenergifaktor samlet [-]					1,40
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt		2,80	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Betongdekke isolert med treullsement		0,73	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p] -


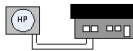
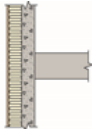
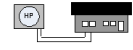
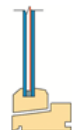

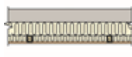
Varme- og energibalanse

Varme- og energibalanse (kWh/m ² a)	Varmetap	Varmetilskud		
Tak	16			
Vegger	33			
Vinduer	17			
Gulv	70			
Ventilasjon	52			
Solenergi		0		
Interne kilder		18		
Energibehov		171		
Energi- og energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi- bærere	Primær- energi	
Oppvarming	171		226	
Varmtvann	15		33	
Fossilt brensel		0		
Biomasse		0		
Elektrisitet		203		
Fjernvarme		0		
Andre		0		
Produsert		0		
Sum	186	203	259	


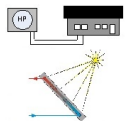
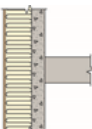
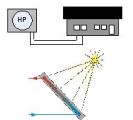
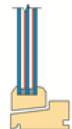



heat transfer during heating season [kWh/(m²a)]

energy use [kWh/(m²a)]

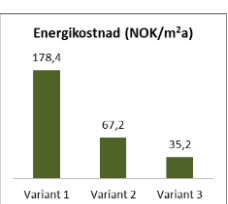
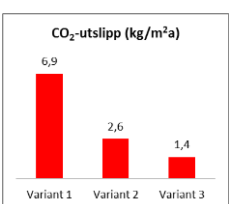
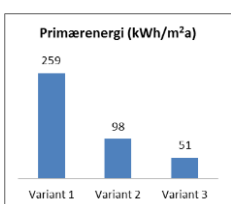
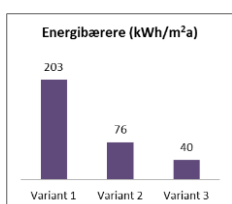
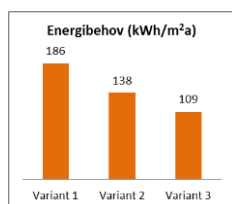
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 50mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,25	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe		[-]
					0,65
YTTERVEGGER: Utforing, 100mm ekstra min. ull		0,24	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe		[-]
					1,14
Primærenergifaktor samlet [-]					0,70
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Ingen mekanisk ventilasjon		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,37	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)


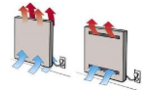

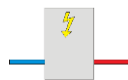
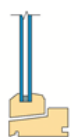


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: 50mm ekstra min. ull på kaldt loft		0,25	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,45
YTTERVEGGER: Utforing, 200mm ekstra min. ull		0,19	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe + solvarme		[-]
					0,57
Primærenergifaktor samlet [-]					0,47
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,37	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



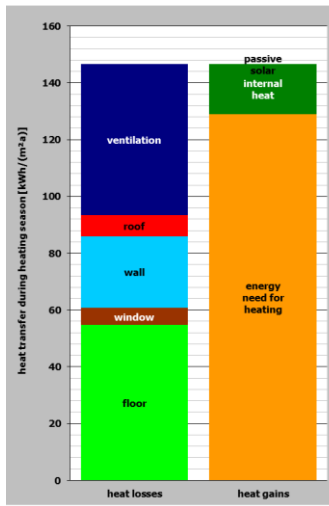
AB.03		Aldersklasse 3		NO.N.AB.03.Gen	
		Bygningstype klassifisering (TABULA kode)			
		Land	NO	Norge	Norway
		Region	N	Uspesifisert	National
		Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block
		Aldersklasse	3	1971...1980	
		Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic
Referanseareal	3380 m ²			 	
Antall fulle etasjer	4				
Antall leiligheter	36				

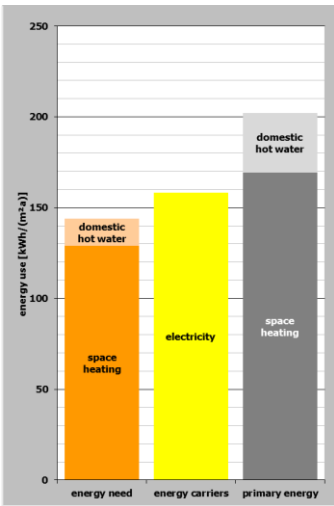
Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Betongdekke, 180mm min. ull Flatt tak mot det fri		0,21	OPPVARMING: El-varme	
YTTERVEG: Lett bindingsverk, 48x98 stender, 100mm min. ull		0,41	VARMTVANN: Fyrkjel, el	
Primærenergifaktor samlet [-]				1,40
VINDUER: Tolags isolerrute, vanlig glass, luftfylt		2,80	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem	
GULV: Betonggulv, 100mm min. ull Gulv mot uoppvarmet kjeller		0,34	SOLCELLER Ikke relevant	-
				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				0
				[kW _p]
				-


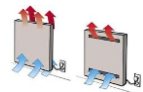
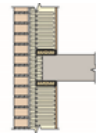
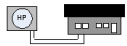
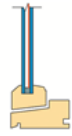


Varme- og energibalanse

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud		
Tak	8			
Vegger	25			
Vinduer	6			
Gulv	55			
Ventilasjon	53			
Solenergi		0		
Interne kilder		18		
Energibehov		129		
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi	
Oppvarming	129		169	
Varmtvann	15		33	
Fossilt brensel		0		
Biomasse		0		
Elektrisitet		158		
Fjernvarme		0		
Andre		0		
Produsert		0		
Sum	144	158	202	


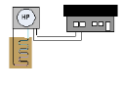
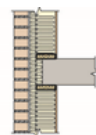
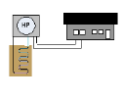
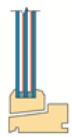







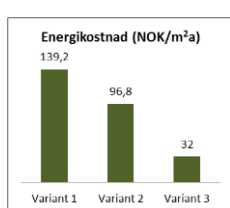
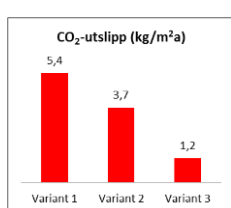
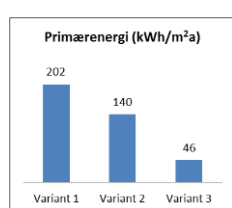
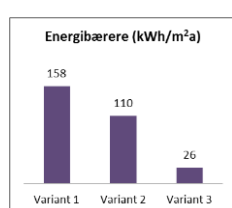
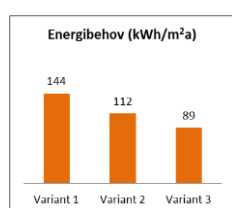
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Erstatte 180mm med 250mm min. ull		0,14	OPPVARMING: El-varme		[-]
					1,27
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,20	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe		[-]
					1,14
Primærenergifaktor samlet [-]					1,25
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonsystem		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,26	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)


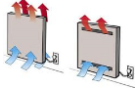
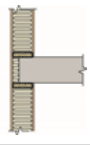
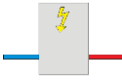
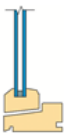


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Erstatte 180mm med 250mm min. ull		0,14	OPPVARMING: Jordvarme varmepumpe		[-]
					0,42
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,20	VARMTVANN: Jordvarme varmepumpe		[-]
					1,00
Primærenergifaktor samlet [-]					0,52
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Nedforing med 50mm min. ull		0,26	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



AB.04		Aldersklasse 4		NO.N.AB.04.Gen	
	Bygningstype klassifisering (TABULA kode)				
	Land	NO	Norge	Norway	
	Region	N	Uspesifisert	National	
	Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block	
	Aldersklasse	4	1981...1990		
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	1824 m ²				
Antall fulle etasjer	4				
Antall leiligheter	24				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand

KONSTRUKSJON	U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Betongdekke, 180mm min. ull Flatt tak mot det fri	 0,20	OPPVARMING: El-varme	 [-] 1,32
YTTERVEG: Bindingsverk i tre, 150mm min. ull, 50mm kuldebrytere	 0,29	VARMTVANN: Fyrkjel, el	 [-] 2,19
Primærenergifaktor samlet [-]			1,43
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt	 1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Betonggulv, 120mm min. ull Gulv mot uoppvarmet kjeller	 0,27	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -


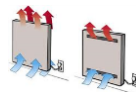
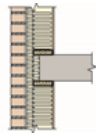
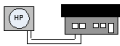
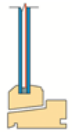


Varme- og energibalanse

Varme- og energibalanse (kWh/m ² a)	Varmetap	Varmetilskud	
Tak	9		
Vegger	20		
Vinduer	5		
Gulv	38		
Ventilasjon	55		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		109	
Energi- og energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	109		144
Varmtvann	15		33
Fossilt brensel		0	
Biomasse		0	
Elektrisitet		138	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	124	138	177


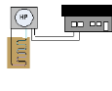
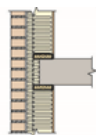
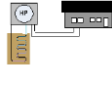
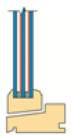



heat transfer during heating season [kWh/(m²a)]

energy use [kWh/(m²a)]

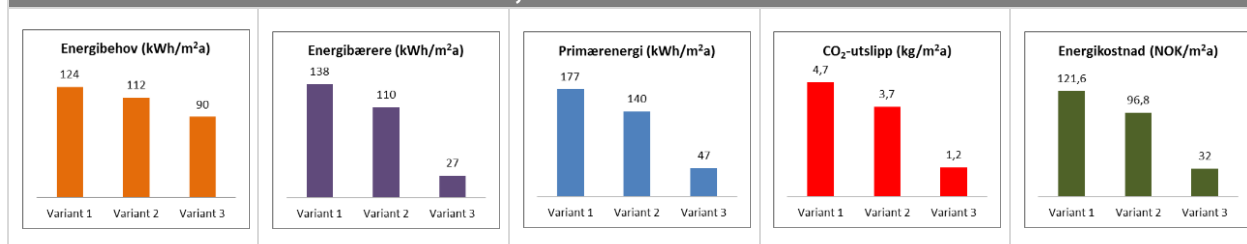
Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: El-varme		[-]
					1,27
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,17	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe		[-]
					1,14
Primærenergifaktor samlet [-]					1,25
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Ingen endringer		0,27	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

VARIANT 3 – Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (NZEB standard)


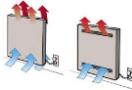
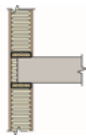
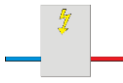
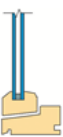


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: Jordvarme varmepumpe		[-]
					0,42
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,17	VARMTVANN: Jordvarme varmepumpe		[-]
					1,00
Primærenergifaktor samlet [-]					0,52
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Ingen endringer		0,27	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



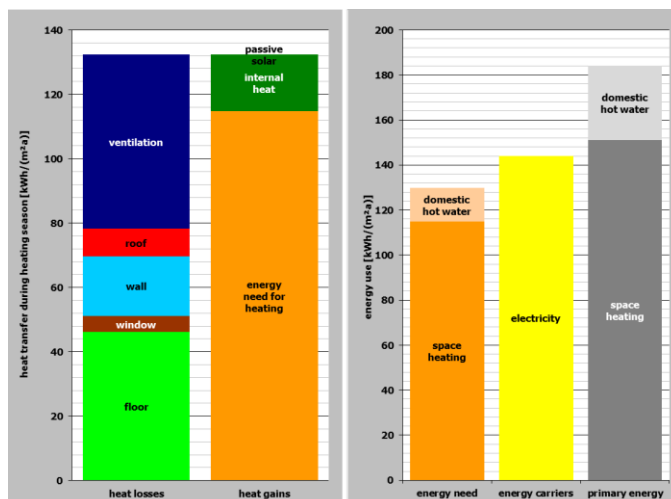
AB.05		Aldersklasse 5		NO.N.AB.05.Gen	
	Bygningstype klassifisering (TABULA kode)				
	Land	NO	Norge	Norway	
	Region	N	Uspesifisert	National	
	Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block	
	Aldersklasse	5	1991...2000		
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	1656 m ²				
Antall fulle etasjer	4				
Antall leiligheter	24				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand


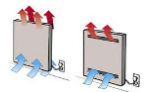
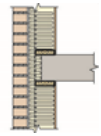

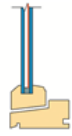


KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Betongdekke, 180mm min. ull Flatt tak mot det fri		0,20	OPPVARMING: El-varme		[-] 1,32
YTTERVEG: Bindingsverk i tre, 150mm min. ull, 50mm kuldebrobytere		0,29	VARMTVANN: Fyrkjel, el		[-] 2,19
Primærenergifaktor samlet [-]					1,42
VINDUER: TEK87 vindu		2,40	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem		$\eta_{ve, rec}$ [%] 0
GULV: Betonggulv, 120mm min. ull Gulv mot uoppvarmet kjeller		0,27	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW_p] -

Varme- og energibalanse


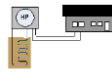
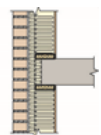
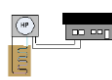
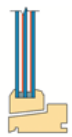



Varme- og energibalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud	
Tak	9		
Vegger	19		
Vinduer	5		
Gulv	46		
Ventilasjon	54		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		115	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	115		151
Varmtvann	15		33
Fossilt brensel		0	
Biomasse		0	
Elektrisitet		144	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	130	144	184



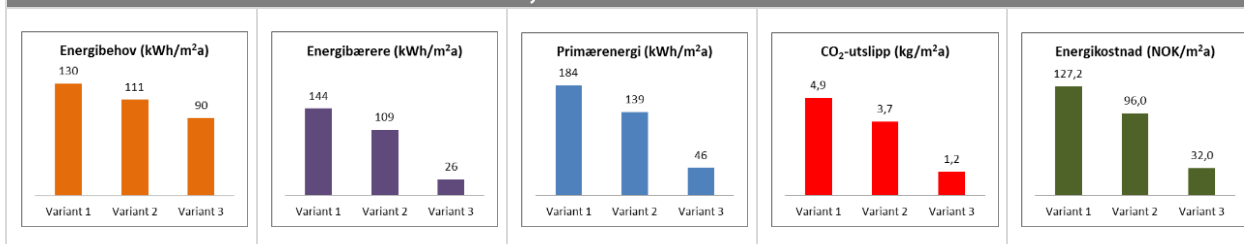
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: El-varme		[-]
					1,27
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,17	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe		[-]
					1,14
Primærenergifaktor samlet [-]					1,25
VINDUER: Tolags isolerrute, ett belagt glass, luftfylt		1,90	VENTILASJON Avtrekk ventilasjonssystem		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					0
GULV: Ingen endringer		0,27	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)


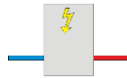

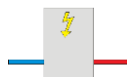
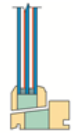

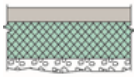
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Nedforing, 50mm ekstra min. ull		0,16	OPPVARMING: Jordvarme varmepumpe		[-]
					0,42
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,17	VARMTVANN: Jordvarme varmepumpe		[-]
					1,00
Primærenergifaktor samlet [-]					0,52
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmeqjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Ingen endringer		0,27	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



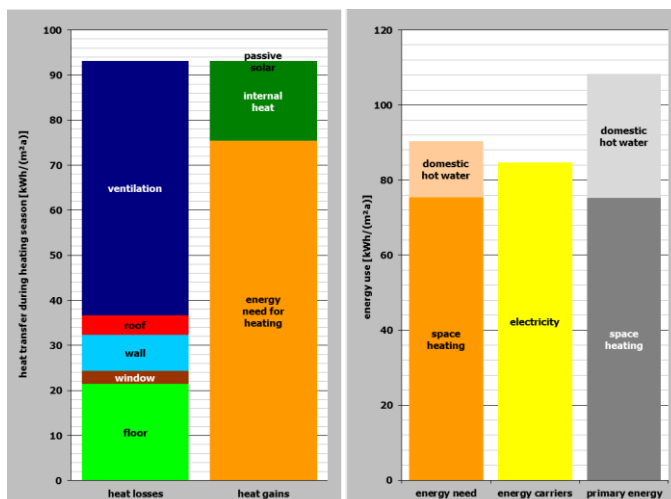
AB.06		Aldersklasse 6		NO.N.AB.06.Gen	
	Bygningstype klassifisering (TABULA kode)				
	Land	NO	Norge	Norway	
	Region	N	Uspesifisert	National	
	Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block	
	Aldersklasse	6	2001...2010		
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	1065 m ²			 	
Antall fulle etasjer	3				
Antall leiligheter	14				

Variant 1 - Eksempelbygning i nå tilstand


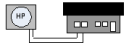

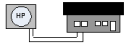
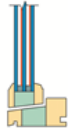

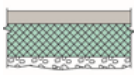
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: I-bærere 50 mm isolasjon		0,08	OPPVARMING: Fyrkjel, el	 [-] 1,02
YTTERVEG: I-bærere, 38 cm cellulose + 3,5 cm porøs trefiberplate, totalt 35 cm isolasjon		0,12	VARMTVANN: Fyrkjel, el	 [-] 2,19
Primærenergifaktor samlet [-]				1,22
VINDUER: Passivhus vindu		0,82	VENTILASJON TEK10 balansert ventilasjonsanlegg med 70% varmegjenvinning	 $\eta_{ve, rec}$ [%] 70
GULV: Betonggulv på grunnen, 350mm isolasjon		0,11	SOLCELLER Ikke relevant	- [kW _p] -

Varme- og energibalanse


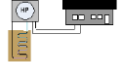

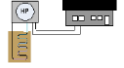
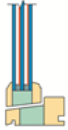

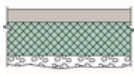

Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme-tap	Varme-tilskud	
Tak	4		
Vegger	8		
Vinduer	3		
Gulv	21		
Ventilasjon	56		
Solenergi		0	
Interne kilder		18	
Energibehov		75	
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi-behov	Energi bærere	Primær energi
Oppvarming	75		75
Varmtvann	15		33
Fossilt brensel		0	
Biomasse		0	
Elektrisitet		85	
Fjernvarme		0	
Andre		0	
Produsert		0	
Sum	90	85	108



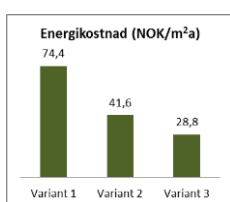
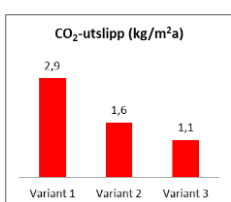
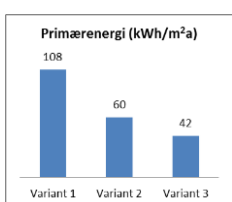
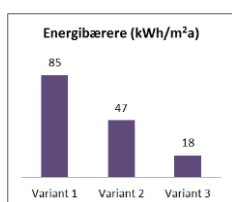
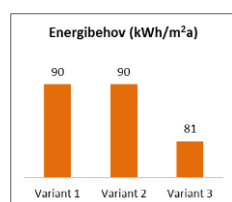
Variant 2 - Eksempelbygning i forbedret tilstand (rehabilitering)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Ingen endringer		0,08	OPPVARMING: Luft/vann varmepumpe		[-]
					0,59
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,09	VARMTVANN: Luft/vann varmepumpe		[-]
					1,14
Primærenergifaktor samlet [-]					0,66
VINDUER: Ingen endringer		0,82	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Ingen endringer		0,11	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 - Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (rehabilitering)

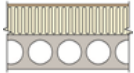
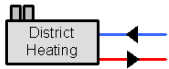

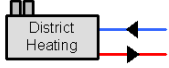
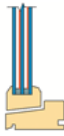

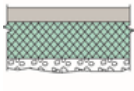
KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Ingen endringer		0,08	OPPVARMING: Jordvarme varmepumpe		[-]
					0,42
YTTERVEGGER: Utforing, 50mm ekstra min. ull + teglforblending		0,09	VARMTVANN: Jordvarme varmepumpe		[-]
					1,00
Primærenergifaktor samlet [-]					0,52
VINDUER: Ingen endringer		0,82	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Ingen endringer		0,11	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3



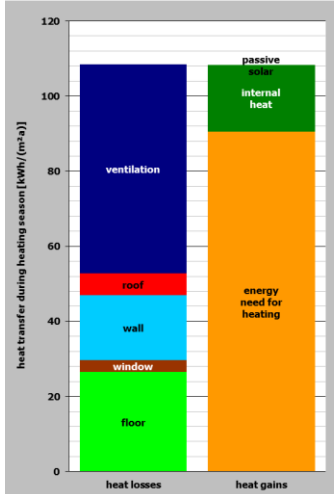
AB.07		Aldersklasse 7		NO.N.AB.07.Gen	
	Bygningstype klassifisering (TABULA kode)				
	Land	NO	Norge	Norway	
	Region	N	Uspesifisert	National	
	Størrelsesklasse	AB	Boligblokk	Apartment block	
	Aldersklasse	7	2011...		
Tilleggskategori	Gen	Grunntype	Generic		
Referanseareal	1608 m ²				
Antall fulle etasjer	4				
Antall leiligheter	24				

Variant 1 – Eksempelbygning etter dagens standard (TEK10)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER	
TAK: Betong hulldekke, 220mm min. ull		0,14	OPPVARMING: Fjernvarme, varmevekslere	
YTTERVEG: Bindingsverk i tre, 200mm min. ull, 100mm kuldebrobytere		0,22	VARMTVANN: Fjernvarmeveksler	
			Primærenergifaktor samlet [-]	1,24
VINDUER: TEK10 vindu		1,20	VENTILASJON TEK10 balansert ventilasjonsanlegg med 70% varmegjenvinning	
				$\eta_{ve, rec}$ [%]
				70
GULV: 250mm markplate, 100mm armert betong		0,15	SOLCELLER Ikke relevant	-
				[kW _p]
				-

Varme- og energibalanse

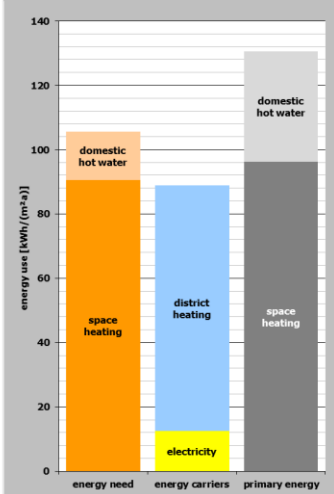
Varmebalanse (kWh/m ² a)	Varme- tap	Varme- tilskud		
Tak	6			
Vegger	17			
Vinduer	3			
Gulv	27			
Ventilasjon	56			
Solenergi		0		
Interne kilder		18		
Energibehov		91		
Energibalanse (kWh/m ² a)	Energi- behov	Energi bærere	Primær energi	
Oppvarming	91		96	
Varmtvann	15		34	
Fossilt brensel		0		
Biomasse		0		
Elektrisitet		13		
Fjernvarme		76		
Andre		0		
Produsert		0		
Sum	106	89	131	



heat transfer during heating season [kWh/(m²a)]

heat losses: ventilation, roof, wall, window, floor

heat gains: passive solar, internal heat, energy need for heating




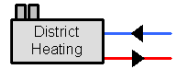
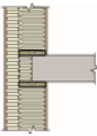
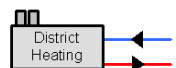
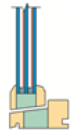

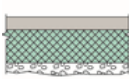
energy use [kWh/(m²a)]

energy need: space heating, domestic hot water

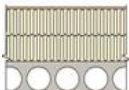
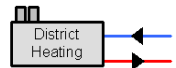

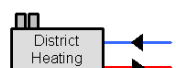
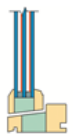

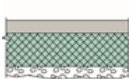

energy carriers: district heating, electricity

primary energy: space heating, domestic hot water

Variant 2 – Eksempelbygning i forbedret tilstand (Passivhus standard)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Passivhus typisk tak		0,09	OPPVARMING: Fjernvarme, varmevekslere		-]
					0,76
YTTERVEGGER: Passivhus typisk vegg		0,12	VARMTVANN: Fjernvarmeveksler		-]
					2,28
Primærenergifaktor samlet [-]					1,10
VINDUER: Passivhus vindu		0,80	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Passivhus typisk gulv		0,15	SOLCELLER Ikke relevant	-	[kW _p]
					-

Variant 3 – Eksempelbygning i ambisiøs tilstand (NZEB standard)

KONSTRUKSJON		U-verdi W/(m ² K)	INSTALLASJONER		
TAK: Passivhus typisk tak		0,09	OPPVARMING: Fjernvarme, varmevekslere		-]
					0,76
YTTERVEGGER: Passivhus typisk vegg		0,12	VARMTVANN: Fjernvarmeveksler		-]
					2,28
Primærenergifaktor samlet [-]					1,10
VINDUER: Passivhus vindu		0,80	VENTILASJON Passivhus balansert ventilasjonsanlegg med 85% varmegjenvinning		$\eta_{ve, rec}$ [%]
					85
GULV: Passivhus typisk gulv		0,15	SOLCELLER Standard-PV-System, takmontert		[kW _p]
					3

SAMMENLIGNING VARIANT 1, 2 OG 3

