

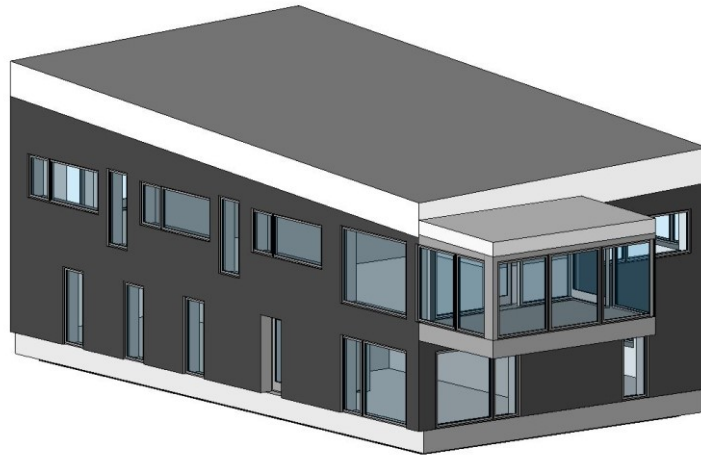


NVD
Rit

BSc Thesis

Enfamiliehuse – en ny æra

Anna Katrina Vestureið Thomsen



SERRITGERÐ
Thesis

TØKNIFRÁGREIÐING
Technical Report

UNDIRVÍSINGARTILFAR
Teaching Material

UPPRIT
Notes

NVDRit 2021:04

Heiti / Title **Enfamiliehuse – en ny æra**
Sethús – eitt nýtt tíðarskeið

Høvundur / Author **Anna Katrina Vestureið Thomsen**

Vegleiðari / Supervisor **Heðin Gásadal, Glasir**

Ábyrgdarvegleiðari / Responsible Supervisor **Bárður A. Niclasen, Fróðskaparsetur Føroya**

Ritslag / Report Type **BSc ritgerð, Orkuverkfrøði**

BSc Thesis, Energy Engineering

Latið inn / Submitted **3. mars 2021**

NVDrit 2021:04

© Náttúruvísindadeildin og høvundurin 2021

ISSN 1601-9741

Útgevandi / Publisher **Náttúruvísindadeildin, Fróðskaparsetur Føroya**

Bústaður / Address **Vestara Bryggja 15, FO 100 Tórshavn, Føroyar (Faroe Islands)**

• • @ +298 352550 • nvd@setur.fo

Samandráttur

Í Føroyum er ikki siðvenja at byggja bygningar sum eru vindtættir og væl bjálvaðir, men tá ið Bygningskunngerðin, BK-17, kom í gildið í 2017, máttu hesar siðvenjur broytast. Tó eru framvegis røddur frammi um, at bygningar sum eru vindtættir og væl bjálvaðir ikki hóska seg til føroyska veðurlagið.

Tað sum hevur størst neiligu ávirkan á hitatørvin hjá einum bygningi er temperatururin og luftskiftið. Verður fyrst hugt at temperaturinum, so hava vit stigdagarnir, sum siga nakað um hitalagið ígjøgnum ári. Stigdagatalið í Føroyum er 3614 stig dagar, samanborið við 2906 stig dagar í Danmark. Hetta fortelur at miðalhitin ígjøgnum ári í Føroyum í veruleikanum er lægri enn miðalhitin í Danmark og tí skuldu bygningar okkara havt ein hægri hitatørv. Luftskifti í einum ótættum húsum er heilt víst avgjørt av vindinum og viðførir hetta stórar hitarokningar. Tí er tað av alstórum týðningi at hesi viðurskifti fáast í rætt lag. Tað merkir at bygningar okkara skulu fáast tættir og at teir í veruleikanum skulu bjálvast væl.

Hugt hevur verðið nærri at hitatørvinum í nýggjum verandi bygningum, har tað skjótt gjørdist greitt at tørvur var bert á upphiting ein part av árinum. Samstundis var hugt at hvussu langt niður eini hús, sum skulu umvælast, kundu koma í orkunýtslu, ein sparing á heili 70%. Síðan var hugt at nýbygging við uppافتur meiri bjálving enn nýtt verður í dag. Orkunýtslan gjørdist so lág, 20% av Orkukarmur 2017, sum ongantíð fyrr hevur verðið at sjá her á klettunum.

Til seinast kundi staðfestast, at skal máli um einar grønar Føroyar røkkast, so er tað av alstórum týðningi at BK-17 verður dagført sum skjótast, annars kann hugsast at vit koma at standa í stað.

Abstrakt

På Færøerne er ikke tradition for at bygge bygninger som er tætte og godt isolerede, men når Bygningsreglementet, BK-17, blev gyldig i 2017, måtte disse traditioner ændres. Dog er stadigvæk påstande om, at bygninger som er tætte og godt isolerede ikke fungerer i de færøske vejrforhold. Det som har største negativ indflydelse på en bygnings varmebehov er temperaturen og luftskiftet. Ses først på temperaturen, så har vi graddagene, de siger noget om temperaturforholdene igennem året. Graddagetallet på Færøerne er 3614 graddage, sammenlignet med 2906 graddage i Danmark. Dette fortæller os at middeltemperaturen igennem året i virkeligheden er lavere på Færøerne end i Danmark og derfor skulle vores bygninger have et højere varmebehov. Luftskiftet i et utæt hus er utvivlsomt bestemt af vinden og medfører det store varmeregninger. Derfor er det af stor betydning at disse omstændigheder fås under kontrol. Det betyder at vores bygninger skal gøres tætte og de skal i virkeligheden isoleres godt.

Der blev kigget nærmere på varmebehovet i nye eksisterende bygninger, hvor der hurtigt stod klart at opvarmningsbehovet kun var en del af året. Samtidigt blev undersøgt hvor langt ned et enfamiliehus, som skulle renoveres, kunne komme i energibehov. Undersøgelserne viste en sparing på hele 70%. Siden blev en nybygning undersøgt, denne nybygning blev isoleret bedre end man gør i dag. Energibehovet blev så lavt, 20% af Energiramme 2017, som aldrig er set før på de færøske klipper.

Til sidst kunne konkluderes, at hvis målet om et grønnere Færøerne skal nås, så er det af stor betydning at BK-17 snarest muligt bliver opdateret, ellers kan tænkes at fremgangen stopper.

Anerkendelse

Forfatteren vil gerne takke Heðin Gásadal på Glasir for at føre tilsyn med projektet og komme med en hjælpende hånd. Også skal Bárður A. Niclasen på Fróðskaparsetur Føroya have en stor tak, for at følge op på de praktiske ting og gode råd i forbindelse med projektet.

Der gives en stor tak til ejerne af de tre bygninger, hvis varmedata er vist i projektet og kunne derved understøtte påstanden om, at opvarmningsbehovet ikke nødvendigvis er hele året. Også gives en stor tak til ejeren af Mýrisnípuvegur, for tegninger og oplysninger om olieforbrug. Samt en stor tak til de kommende ejere af Kerjagøta, for tegninger og inspiration til projektet.

Indeholdsoversigt

Samandráttur	i
Abstrakt.....	ii
Anerkendelse	iii
1 Færøernes bygninger ved et vendepunkt.....	1
2 Byggeri på Færøerne før og nu	2
3 Varmeforbrug – hvad påvirkes det af?	4
3.1 Graddage	4
3.2 Tæthed og ventilation	6
3.3 Varmetab.....	8
3.4 Fugt i konstruktioner	8
3.5 Isolering af bygningsdele	10
3.6 Opvarmning en grønnere fremtid	12
3.7 Renovering af ældre huse	13
4 Historie og krav	14
4.1 Isoleringsvejledningen fra 1984	14
4.2 SBI undersøgelse – Energikrav i bygningsreglement for Færøerne	15
4.3 BK-17 det lovbestemt minimum	15
5 Erfaringer fra nyere bygninger	18
5.1 Butiksbygning	19
5.2 Enfamiliehus i tre etager	20
5.3 Rækkehus med en halv delt ydervæg	20
6 De to huse	23
6.1 Beregning af U-værdi og ventilationstab til energirammen	23
6.2 Mýrisnípuvegur en renovering	24
6.3 Kerjagøta et nybyggeri	27
7 Diskussion.....	29
7.1 Mýrisnípuvegur – løsning.....	29
7.2 Kerjagøta – løsning.....	29
7.3 BK-17 en begrænsning	30
7.4 Graddage	31
8 Konklusion	32
Referencer.....	33

Bilag A – Graddage FO.....	36
Bilag B – Fugt test.....	39
Bilag C – Varmebehov handelsbygning.....	40
Bilag D – Varmebehov alle bygninger	41
Bilag E – U-virðir Kerjagøta endurbjálva	44
Bilag F – U-virðir Mýrisnípuvegur endurbjálva	45
Bilag G – Ventilation de to huse.....	47
Bilag H – Varmebehov Mýrisnípuvegur og Kerjagøta	49
Bilag I – Be18 dokumentation de to huse.....	50

1 Færøernes bygninger ved et vendepunkt

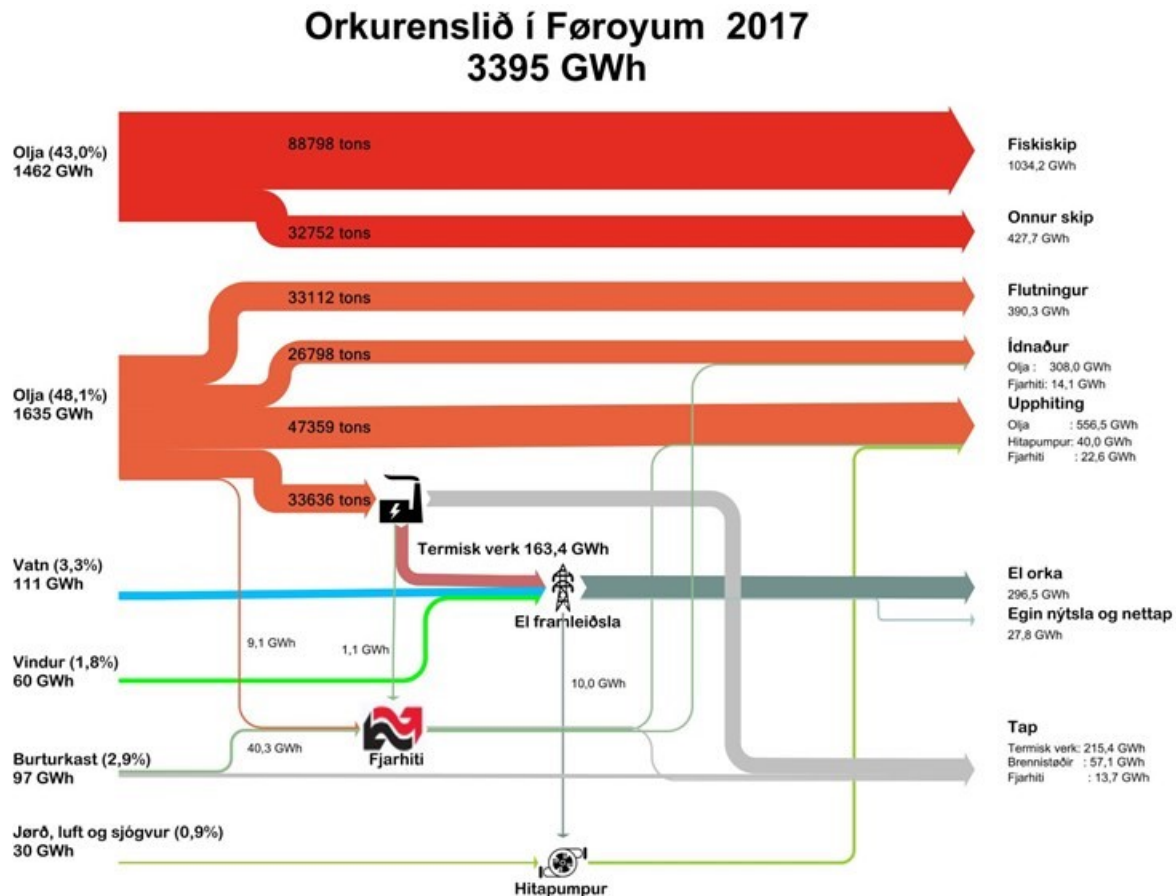
Byggestilen på Færøerne har igennem tiderne været meget præget af, at vi gør som vi plejer, som har resulteret i en forholdsvis lille udvikling, manglende reglement og anvisninger. Dette resulterer i at man i dag står ved et vendepunkt og hvilken vej situationen vil gå, er tvivlsomt. En stor del af bygningsmassen er præget af træk, fugt og et generelt dårligt indeklima. Både ved nybygning og reovering er det en udfordring at finde rundt i junglen af gode og dårlige løsninger. Man kan sige at byggeri på Færøerne minder om det vilde vesten og dog. Den 1. januar 2017 trådte det første bygningsreglement, BK-17 [1], i kraft og der blev for første gang officielt sat krav til bygningerne. I dette projekt kigges der nærmere på hvilke forhold der gør sig gældende for Færøernes bygninger, specielt hvordan opvarmningsbehovet kan reduceres betydeligt ved både nybygning og reovering. Der kigges nærmere på løsninger til de sædvanlige fugtproblemer som ofte ses, herunder fugt udefra, fugt i konstruktionerne og fugt på grund af manglende ventilation, Der gives bud på, hvordan vores bygninger kan isoleres, netop med hensyn til de førnævnte fugtforhold. Derudover kigges der nærmere på BK-17 og hvordan nogle få uheldige punkter, kan få fatale konsekvenser for fremtidens bygninger.

Dette projekt er udformet således at både den uvidende, den erfarne og den uddannede sidder tilbage med en følelse af, at de har lært noget nyt om Færøske bygningsforhold.

Projektet er opbygget således, at først kigges der kort i historien de sidste 50 – 60 år, samt målsætningen om et grønnere Færøerne. Dertil er der noget teori om alt fra graddage til varmetab, opvarmning, fugt og isolering af konstruktioner. Så kigges der på historien igen, denne gang det materiale som står bag bygningsreglementet, BK-17, samt hvilke krav der stilles til nutidens bygninger. Så kommer den mere spændende del, nemlig hvilke erfaringer vi har gjort os på Færøerne og så en undersøgelse af om det kan gøres bedre.

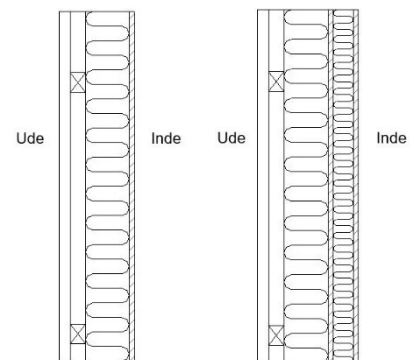
2 Byggeri på Færøerne før og nu

På Færøerne har man sat sig et mål om at blive grønnere til 2030. SEV, den største el producent, var først at sætte sig for, at al elektricitet skal komme fra vedvarende energi i 2030[2]. Dette har skabt nogle bølger i vandet, således at land, kommuner og private også vil være mere miljøbevidste, så varmepumper og elbiler er i højeste mode i øjeblikket, men hvad med vores bygninger?



Figur 1: Energifordelingen på Færøerne [3].

Igennem de seneste 50 – 60 år har der været nogle momentære bevægelser indenfor varmemeforbrug i bygninger og huse, men ingen af dem har holdt ved. Kigger vi tilbage i tiden, så var isolering og tætte huse ikke eksisterende, først i 1960'erne skete der noget. Da begynder man at isolere med 5 cm polystyren eller lignende indvendigt, men eftersom der var rigeligt med træk, så opstod der meget sjældent fugtproblemer. I 1970'erne kommer der en oliekrise som medførte en højere oliepris og derfor begyndte man at isolere med 10 cm mineraluld, oftest i træhuse, så isoleringen sidder imellem det bærende skelet, men trækken er stadigvæk uændret. I 1979 rammer en ny olikekrise og frygten for at olien slipper op om 30 – 40 år er reel. Man begynder at isolere med 15 cm mineraluld og flere af husene bliver lidt tættere, idet man laver en installationsvæg indenfor. I takt med frygten for at olien slipper op, havde vi



Figur 2: Ydervægge: 70'erne til venstre og 80'erne til højre [4].

noget kaldet Orkuráði (Energirádet), og de fik udgivet en Bjálvingarleiðbeining (Isoleringsvejledning) i 1984 [5], i et forsøg i at få færingerne at spare på olien. Her har man gjort et kæmpe stykke arbejde i at undersøge hvordan forskellige isoleringstykkelser påvirker varmekonsumet i et enfamiliehus, samt principperne bag dampspærre og vindtætning. Så er det som om tiden er stoppet op, Orkuráði er blevet afviklet og der er ikke sket noget som helst nyt indenfor byggeri før i 2013, hvor Jarðfeingi (Orka i dag) har bedt Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) om at lave en undersøgelse om energiforbruget i bygninger på Færøerne sammenlignet med Danmark [6]. Grunden til at man fik lavet undersøgelsen var i kølvandet af den grønne målsætning og i den anledning ville det være oplagt at få et bygningsreglement på Færøerne. Først var det nødvendigt at undersøge de færøske forhold. Dette resulterer i at der bliver sat en arbejdsgruppe til at oversætte og tilpasse det danske bygningsreglement BR-08 [7], som bliver til det færøske reglement, BK-17 [1], da det trådte i kraft den 1. januar 2017. Man kan roligt sige at der er behov for et bygningsreglement, for i 2017 brugte vi 556,5 GWt af olie på opvarmning af bygninger, hvorimod transport på land lå på 390,3 GWt eller knapt 1/3 mindre end opvarmningen [3]. Alligevel snakker vi hele tiden om elbiler og varmepumper, der er få der tænker over hvor miljøvenligt det ville være, hvis vi gik ind og isolerede vores bygninger, for derefter at skifte opvarmningskilde.

BK-17 er blevet modtaget med blandede følelser og nu 4 år efter skulle man tro at myndighederne nærmest har droppet det igen. På den ene side har vi de private bygherre, hvor de fleste virkelig forsøger at gøre et godt stykke arbejde med deres huse. Flere bygger bedre end mindstekrav, fordi de ikke vil betale for meget for opvarmning. På den anden side sidder det offentlige, land og kommuner, og de er kun interesserede i hvad det koster at opføre bygninger, alt hvad der hedder energiforbrug, isolering og fugt prioriteres meget lavt. De fleste af bygningerne i Tórshavnar Kommune, både nye og gamle, er plagede af fugt, konstruktionsfejl og råd, som følge af dette forhold [8]. De mindre kommuner har ikke kompetencer eller kapital nok, til at håndhæve BK-17. I øjeblikket ser det altså ud som om den grønne omstilling er op til de private at løse, når det gælder bygninger.



Figur 3: Fordelingen af olie til opvarmning, transport og industri [3].

3 Varmeforbrug – hvad påvirkes det af?

Vi hører alt for ofte ”der bliver ikke $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ på Færøerne, så vi behøves ikke at isolere så godt som i Danmark, og at det er vinden der bestemmer varmebehovet.”, men hvad er egentlig gældende? Siden et bygningsreglement har været gældende i Danmark i mange år, så har det medført en gradvis udvikling indenfor byggeri og kvaliteten er forbedret gennem årene [7]. På Færøerne derimod, har udviklingen nærmest stået stille, som har medført lidt isolering og meget træk. Kigges der så på et ældre færøsk hus, så er det utæt og derved får vinden en stor indflydelse på varmekonsumet, grundet øget naturlig ventilation. Specielt når middelvinden på Færøerne er $6 - 6,8\text{ m/s}$, sammenlignet med $4,5 - 5,1\text{ m/s}$ i Danmark [9]. Den øgede ventilering betyder, at der er en større luftmasse som skal opvarmes til de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dette forhold er også gældende ved overventilation med mekanisk ventilation, og derfor kommer vinden til at afgøre varmekonsumet. Hvis der, derimod sørges for at bygge tætte hus og have en tilpas kontrolleret ventilation, vil det resultere i at vinden nærmest ingen indflydelse har på varmekonsumet. Udetemperaturen har også indflydelse på energiforbruget. Desto større forskellen er på inde- og ude-temperaturen, desto større er varmekonsumet. Hvor stor, findes ved denne formel [10]:

$$H = \lambda \times A \times \frac{T_H - T_C}{d} \quad (1)$$

Hvor H er varmemængden eller varmetabet, λ er varmeledningsevnen, A er arealet på bygningen, T_H den høje temperatur eller indetemperaturen, T_C den kolde temperatur eller udetemperaturen og d er dimensionen eller tykkelsen.

Hvis der ses på to ens huse, begge med en inde temperatur på $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, men det ene hus står i en udetemperatur på $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ og det andet udetemperatur på $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Så vil huset med den lavere udetemperatur, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, have et højere varmekonsum end det andet. Det er denne teori der bruges som begrundelse for udsagnet; ”vi behøver ikke isolere så meget på Færøerne!” Det er rigtigt at vintrene i Danmark er koldere end på Færøerne, men samtidig er sommeren koldere på Færøerne. Hvilket giver en opvarmingsperiode over hele året på Færøerne og derfor er den opsummerede temperaturforskelle, graddage, højere på Færøerne end i Danmark.

3.1 Graddage

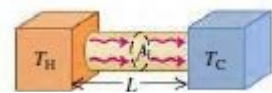
Graddage er et tal, som bliver brugt til at vurdere opvarmingsbehovet i bygninger, dvs. at den dimensionerende indetemperatur er $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, men opvarmingsbehovet er kun op til $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, da de sidste $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ kommer fra interne varmetilskud og solindfald [11]. Så gradtallet bliver talt for hver grad der er under de $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ i middel over et døgn i opvarmingsperioden. Hvor opvarmingsperioden er hele året på Færøerne og i Danmark er ingen opvarmingsperiode om sommeren.

Regnestykket kommer til at se således ud:

$$\text{Graddage} = \sum_{n=1}^{365} (17^{\circ}\text{C} - T_{n,ude}) \quad (2)$$

Hvor $T_{n,ude}$ er døgnmiddeltemperaturen og graddage bliver summeret over 1 år.

For et døgn ville dette regnestykke se således ud:



Figur 4: Varmestrømmen gennem monotont lag [10].

$$\text{Graddage} = 17^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$$

Hvor døgnmiddeltemperaturen er 5 °C og bliver det til 12 graddage dette døgn.

Det siger jo sig selv, at graddagetallet vil så variere for hvert år idet udetemperaturen varierer. Man bruger graddagetallet for et normalår, hvor et normalår er middelgraddagetallet over en periode år. På Færøerne er dette graddageetal **3614**, hvor normalåret er defineret ud fra årene 1938 – 1968 [12], sammenlignet med Danmark har **2906** graddage fra 1941-1980 [X]. Altså er opvarmningsbehovet højere på Færøerne end i Danmark, og derfor giver det mening at isolere bedre end vi gør og bedre end i Danmark!

Det skal også tages i betragtning, at vejret forandres hele tiden og der er perioder med varmere år og perioder med koldere år. Graddagetallet i Danmark, i perioden 1981 – 2020, er 2599 graddage hvilket svarer til 307 graddage færre end standard normal året [11]. For Færøerne, viser data graddagene i perioden fra 2008 – 2016. Disse data varierer, fra 3260 til 3885. For Færøerne findes der, middel for graddagetallet i perioden 2008 – 2016 til 3585, hvilket er 29 graddage færre end normalåret (1938 – 1968) [13]. Dette kunne tyde på at det er blevet varmere de seneste år.

Når graddagene siger noget om opvarmningsbehovet ved 17 °C, hvad sker der så når der isoleres bedre og derfor reduceres opvarmningsbehovet?

Et hus, som er godt isoleret, har ikke behov for opvarmning ved en døgnmiddeltemperatur op til 17 °C. Det hus har måske behov for opvarmning ved en døgnmiddeltemperatur op til 10 °C, først da her det hus et varmetab, som er større end det samlede varmetilskud. I dette tilfælde tælles

graddagene ikke som forskellen mellem 17 °C og døgnmiddeltemperaturen, men som forskellen mellem 10 °C og døgnmiddeltemperaturen.

Derfor kan graddagene for et døgn blive til:

$$\text{Graddage} = 10^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$$

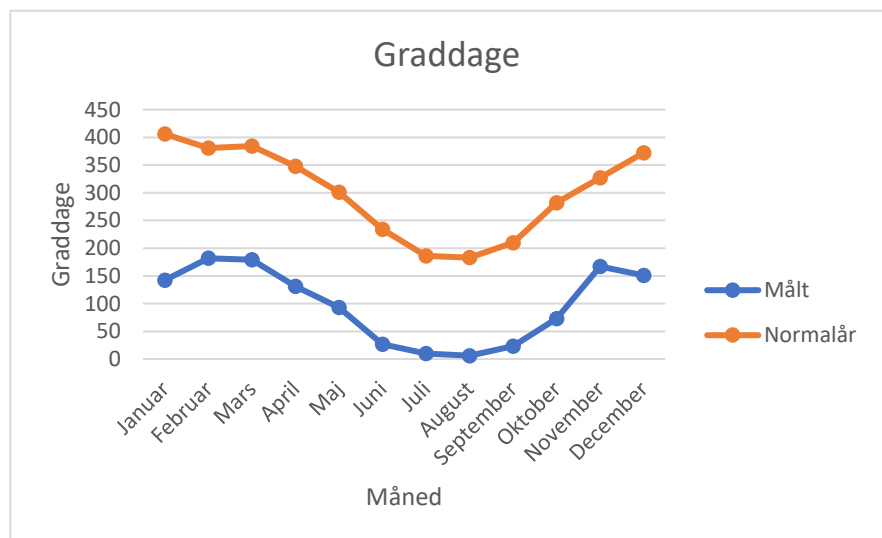
Som giver 5 graddage for det døgn, altså hvis der er en døgnmiddeltemperatur på 5 °C

Derfor kan det siges, at den generelle formel til beregning af graddage bliver:

$$\text{Graddage} = \sum_{n=1}^{365} (T_{\text{inde}} - T_{n,\text{ude}}) \quad (3)$$

Hvor T_{inde} er temperaturen når der er behov for opvarmning, og derfor ikke kan klares med interne og eksterne varmetilskud, og $T_{n,\text{ude}}$ er døgnmiddeltemperaturen.

Dette er ikke noget vi vil gå nærmere ind på, idet Be18 selv regulerer graddagene efter



Figur 5: Principdiagram, graddagetallet ændres ved reduktion af varmetab [13].

opvarmningsbehovet og isoleringen, men vi skal vide hvilken betydning det har for graddagene at isolere bedre.

3.2 Tæthed og ventilation

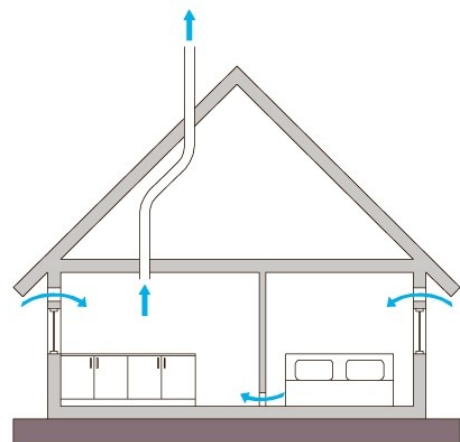
Som før nævnt så ønsker vi tætte huse, fordi det sparer på varmeregningen. Det kræver så at der installeres en eller anden form for kontrolleret ventilation, for ellers slipper vi ikke af med den fugtige luft, som f.eks. udåndingsluft, maddamp og brusebade, som ellers kan give problemer med skimmelsvamp o.l.

Som udgangspunkt er der to former for ventilation, naturlig ventilation og mekanisk ventilation.

Naturlig ventilation:

Naturlig ventilation er ventiler monteret i vægge og lofter, som så sørger for at ny frisk luft kommer ind, samtidig med at den gamle luft slipper ud. Denne type ventilation svarer til at åbne vinduerne, for at skabe noget gennemtræk. Man har så fundet ud af at det er mere praktisk at have ventiler, fordi så kan der være et konstant luftskifte og ikke kun når vinduerne er åbne.

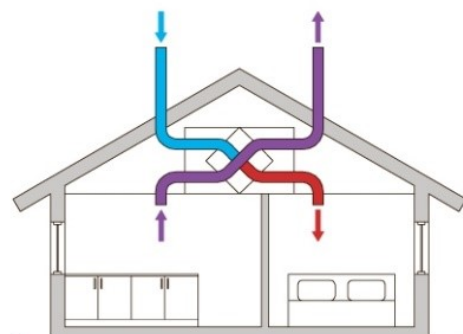
Ventilerne giver også mulighed for at styre luftmængden bedre, end ved at åbne vinduerne, idet ventilerne dimensioneres i passende størrelse. Ventilerne kan også reguleres således, at når der er meget vind udenfor, så kan de lukkes lidt og omvendt er der vindstille, så kan de åbnes helt. Ideen med dem er, at et kontrolleret luftskifte sparer på varmeregningen, men holder samtidigt huset sundt. Ulempen ved naturlig ventilation er at det er udeluft som kommer direkte ind, uden nogen form for opvarmning, og det koster lidt på energiforbrug og dermed varmeregningen.



Figur 6: Naturlig ventilation princip [14].

Mekanisk ventilation:

Ved moderne mekanisk ventilation forstås at der ligger rørkanaler rundt i huset, som tilfører frisk luft og fjerner gammel beskidt luft. Dette gøres med en enhed, som i dag indeholder to ventilatorer og en varmeveksler, de helt gamle systemer havde ingen varmeveksler, ej heller nogle varmepumpesystemer. Varmeveksleren er typisk en modstrømsveksler, for den højeste effektivitet, dog fås de også som krydsvekslere. I helt store anlæg til f.eks. skole, kontorer o.l., bruges en roterende veksler, alligevel er modstrømsveksleren den effektiveste. Varmevekslerens opgave er at overføre varmen fra den beskidte luft, som suges ud af huset, til den nye friske luft som ellers er kold. Det betyder at hvis der er 20 °C indenfor og 0 °C ude, så gør varmeveksleren at den friske luft opnår en temperatur på 16-18 °C, istedet for 0 °C som ved naturlig ventilation. Derved vil man spare en hel del energi på opvarmning. Et sådant system medfører at man har kontrol over hvor stor en luftmængde der bliver ventileret, blot ved at styre aggregatet. Herved er der et system der skal



Figur 7: Mekanisk ventilation princip [14].

reguleres og ikke alle ventiler hver gang vejret skifter.

For at få den mest effektive ventilation, så er det af stor betydning, at kanalerne er indenfor klimaskærmen og at der er plads nok. Ligger kanalerne udenfor klimaskærmen, så må de isoleres, men standardisoleringen har en tykkelse på kun 3 cm og det er besværligt at gøre godt. Samt er der ikke plads nok, så bliver man nødt til at bruge firkantede kanaler eller plastikrør, som har et højere tryktab end de traditionelle runde kanaler, derved får man et højere strømforbrug.

Overophedning:

Når huset er godt isoleret og tæt, så opstår der et nyt "problem", nemlig det bliver for varmt grundet solindfaldet, specielt om sommeren. En påstand på Færøerne er, "det bliver ikke for varmt, så køling er ikke noget vi har behov for". Det er dels korrekt, fordi de ældre huse, er dårligt isolerede og utætte, og derfor bliver de meget sjældent for varme. Disse ældre huse, kan ikke holde på varmen natten over.

En anden fordel vi har, er hvis nu det skulle gå hen og blive for varmt indenfor, så åbner vi bare vinduerne, for det er yderst sjældent at udetemperaturen når de 20 °C, hvilket er meget nemt at gøre i et energi ineffektivt hus, fordi det har en konstant nedkøling. Ved bedre isolerede og tætte huse, specielt tunge konstruktioner, kan det hurtigt blive for lidt at åbne vinduerne og er det her vi kunne komme på forkant med ventilationen. Altså hvor den programmeres således at den ventilerer mere en del af døgnet.

Beregning af ventilationstab:

Først bestemmes grundventilationen, det gøres ifølge Kap. 6 i BK-17 og kan mere læses om det under "Historie og krav".

For at bestemme om der skal bruges naturlig eller mekanisk ventilation, vil der blive undersøgt hvad varmetabet er for de to løsninger [15].

Først findes ventilationstabet, φ :

$$\varphi = \frac{0.36 \times GV \times 3600s}{10^3} \quad (4)$$

Hvor GV er grundventilationen.

Derefter findes ventilationstabet med naturlig ventilation, ved:

$$\varphi_{nat} = \frac{\varphi \times \text{graddage} \times 24t}{10^3} \quad (5)$$

Hvor graddagetallet for Færøerne var 3614 graddage.

Ventilationstabet ved mekanisk ventilation, bliver fundet ved:

$$\varphi_{mek} = \frac{\varphi \times \text{graddage} \times 24t}{10^3} \times \eta \quad (6)$$

Hvor η er middel varmetabet i veksleren på et år.

3.3 Varmetab

En bygnings varmetab bliver fundet ved at finde U-værdierne for de forskellige bygningsdele og derefter bliver denne information brugt til at beregne energirammen

Beregning af U-værdi:

En bygningsdels varmetab, bestemmes af den U-værdi, altså U-værdien afgør hvor god en bygningsdel er til at holde på varmen, men hvordan fungerer det egentlig?

Ethvert materiale har en varmeledningsevne eller λ -værdi, altså hvor godt eller dårligt er det her materiale til at lede varme. Vi ved alle, at tager vi i enden på et stykke jern og varmer den anden ende, så går der ikke lang tid før vi mærker varmen i hånden, altså har jern en god varmeledningsevne, en høj λ -værdi. Gjørde vi det samme med et stykke træ, så ville der gå meget lang tid, før vi mærkede nogen varme i hånden, altså har træ en dårlig varmeledningsevne, et lavt λ -værdi. Ser vi så på vores huse, så vil vi meget gerne holde dem varme, omkring de 20 °C, uanset hvor koldt det er udenfor. Det opnås ved at opbygge vores bygningsdele med nogle materialer med meget lav λ -værdi, isolering, samt den bærende del. Her skal man være opmærksom på, at forskellig typer isolering, har forskellig λ -værdi og derfor skal man altid undersøge hvilken λ -værdi producenten opgiver, og ikke bruge en værdi fra figur 21. Derudover ønskes en lav U-værdi, så betyder det, at man må have en vis isoleringstykkelse. De 10 – 15 cm vi plejer at bruge, opfylder ikke BK-17 [1], og derfor skal vi op på højere tykkelser, der forventes et sted mellem 20 – 40 cm, an på hvilken bygningsdel man har med at gøre. Selve U-værdien beregnes så ved først at finde overgangsisolansen R, og det gøres for hvert af materialerne som bygningsdelen består af. Selve R bliver fundet ved [15]:

Materiale	λ
Rockwool	0,039
Flamingo	0,035
Sandsten	Ca. 1,7
Tegl	0,6
Tegl med huller	0,48
Tegl, isolerende	0,15
Beton	0,8
Spånplade	0,1
Marmor	2,8
Fliser	1,0
Kork	0,08
Gipsplader	0,15
Glas	0,8
Termorude	?
Luft, stillestående	0,024
Kobber	380
Aluminium	210
Stål	46
Træ, balsa	0,05
Træ, Bøg, Eg	0,16
Fyr, gran	0,14
Teak, Mahogni	0,20
Træfiberplader, hårde	0,07-0,12
Papir, Bølgepap	0,07

Tabel 1: λ -værdier for forskellige materialer [16].

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (7)$$

hvor d er dimensionen på materialet og λ er λ -værdien.

Når alle R-værdierne er fundet, så lægges de sammen til ΣR og derefter kan bygningsdelens U-værdi findes, den bliver fundet ved:

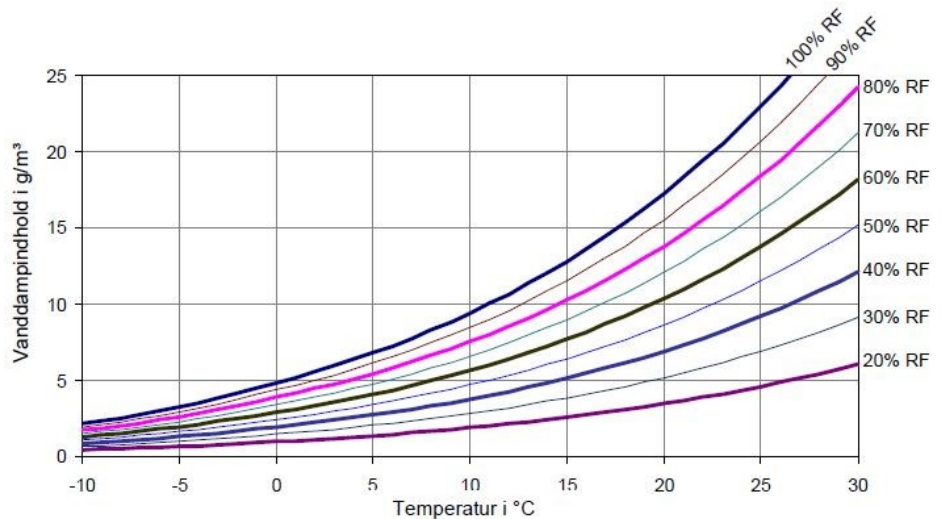
$$U - værdi = \frac{1}{\Sigma R} \quad (8)$$

3.4 Fugt i konstruktioner

Fugt i konstruktioner er noget som skal undgås, idet det giver problemer med råd og skimmelsvamp, samt et dårligt indeklima.

En damptryktabel siger os hvor meget vanddamp 1 m³ luft kan indeholde ved en given luftfugtighed (RF). Kigges på tabellen, så kan 1 m³ maksimalt indeholde 17 gram vand ved 20 °C og ved 0 °C omkring 2,5 gram. Selvfølgelig har man ikke en relativ luftfugtighed på 100 % indenfor,

men den ligger normalt imellem 40 – 60 %, hvor den udenfor let kan komme op på 80 – 90 %. Når der designes f.eks. en ydervæg, skal der tages højde for, at jo længere ud i konstruktionen man kommer, desto koldere bliver det og derfor vokser risikoen for kondens. For at begrænse



Figur 8: Damptryktabel [17].

mængden af vanddamp, som kan passere igennem konstruktionen bruges en dampspærre eller dampbremse. Det er et materiale, f.eks. pe-folie eller beton, som har en høj diffusionsmodstand (Z-værdi). Hvis der skal sikres at konstruktionen ikke fugter, laves en fugtberegning. Her går man ind og undersøger temperaturfaldet igennem hvert lag i konstruktionen, temperaturfaldet findes med denne formel [18]:

$$\Delta t = R \times \frac{(t_i - t_u)}{\Sigma R} \quad (9)$$

Hvor t_i er indere temperatur for hvert lag, t_u er udendørstemperaturen og R er overgangsisolansen fra varmetab.

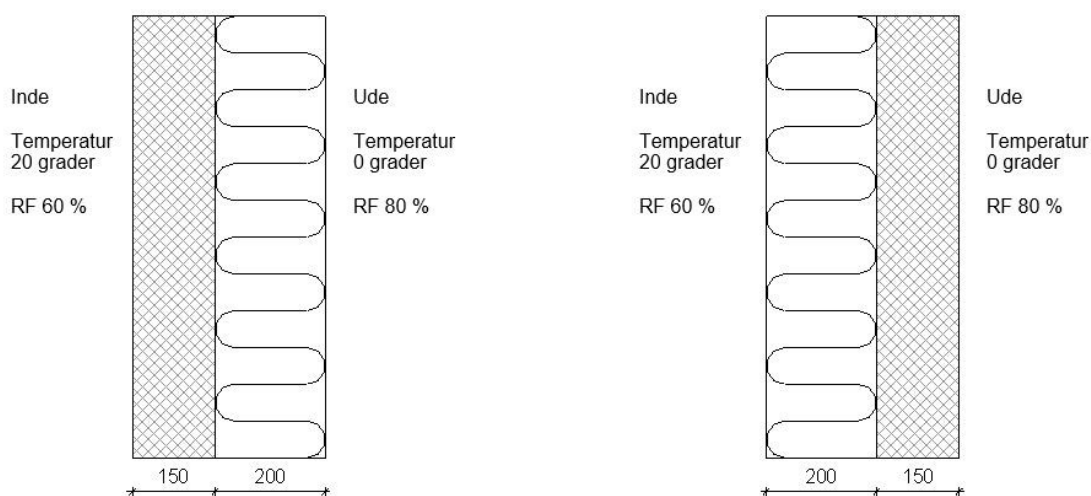
Derefter er det muligt at finde det mættede tryk, $P_m(t)$, for hver lag, med denne formel:

$$P_m(t) = 610,5 \times e^{\left(\frac{17,269 \times t}{237,3+t}\right)} \quad (10)$$

Denne formel er gældende når $t \geq 0$.

t er $20 \text{ °C} - \Delta T$.

For at bedre forstå hvad der foregår inde i bygningsdelen, vil vi lige se på to eksempler af en ydervæg, en god konstruktion og en fejl konstruktion, væggene er vist på figur 9:



Figur 9: Eksempel på ydervæg. Til venstre står betonen varm og til højre står den kold [4].

Væggen til venstre har en varm betonvæg inderst og er den isoleret udenpå, så den burde ikke have problemer med fugt. Hvor væggen til højre har isoleringen indvendigt og betonen yderst, som ikke er så godt.

Laver der en fugtberegning, så kommer grafen til at se ud som illustrationen på figur 10.

Den grå linje repræsenterer fugtvandringen i væggen til venstre på figur 9 og kan vi se, at den aldrig skærer den orange linje, som er grænseværdien for

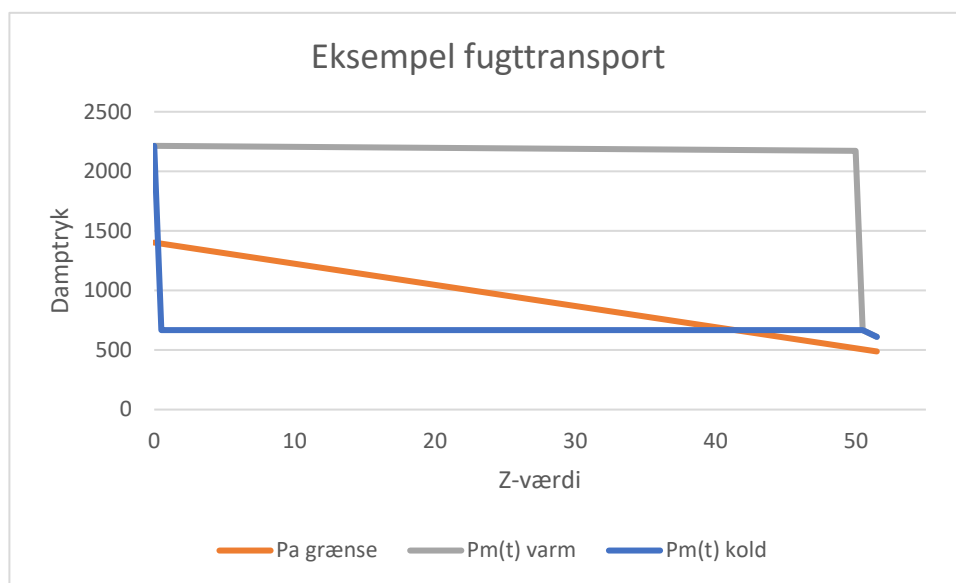
maksimal mængde vanddamp og der opstår kondens. Kigger vi på den blå linje, væggen til højre på figur 9, så skærer den, den orange linje allerede i isoleringslaget og kondenserer igennem største delen af konstruktionen. Det betyder at der sker en stor fugtophobning i væggen og vil det over tid medføre fugtproblemer og skimmelsvamp.

Den sidste problemstilling som skal tænkes over, er selve planeringen, her er det vigtigt at det vand som kommer ind på grunden og ind under selve huset, slipper væk igen og ikke suges op i terrændækket. Typisk bliver der planeret med store sten nederst og så kommer mindre og mindre sten ovenpå. Det øverste lag, kaldet det kapillarbrydende lag, skal minimum være 150 mm og bestå af f.eks. ren skærv eller Leca nødder, en dyr og udsædvanlig løsning på Færøerne. Det samme gør sig gældende for ydervægge under jord, hvor der lægges drænplader yderst og så fyldes op med planeringsmaterialer.

3.5 Isolering af bygningsdele

Klimaskærmen består af samtlige bygningsdele, og disse bygningsdele skal isoleres således at der ikke opstår fugt i konstruktionen, som det ene tilfælde i sidste afsnit.

Man skal op på relativt høje isoleringstykkelser for de forskellige bygningsdele, for at mindske varmetab og kuldenedfald, og man skal højst muligt undgå kuldebroer, som ellers typisk opstår i forbindelse med fundament og rundt om vinduer og døre. Alt dette for at opnå et sundt og godt indeklima. De forskellige bygningsdele isoleres lidt forskelligt og eksempler på det kommer her:



Figur 10: Eksempel på fugttransport ved de to konstruktioner i Figur 9 med Glaser metoden [19].

Isolering af tag og ydervæg:

Det er meget vigtigt at lagene af isolering er så monotone, som det nu kan lade sig gøre, samt at den bærende konstruktion står varm.

Selve taget i dette eksempel til højre, består den bærende del af ståltragere og trapezplader, hvilket gør det nemt at lægge isolering ud og tagbelægningen er tagdug. Dette kaldes en varm konstruktion og fungerer den i Danmark, men de har endnu ikke vist de helt gode resultater på Færøerne, derfor er den sikre mulighed at udføre koldt tag, dvs. at der er naturlig ventilation under tagbelægningen og vindspærre på isoleringen.

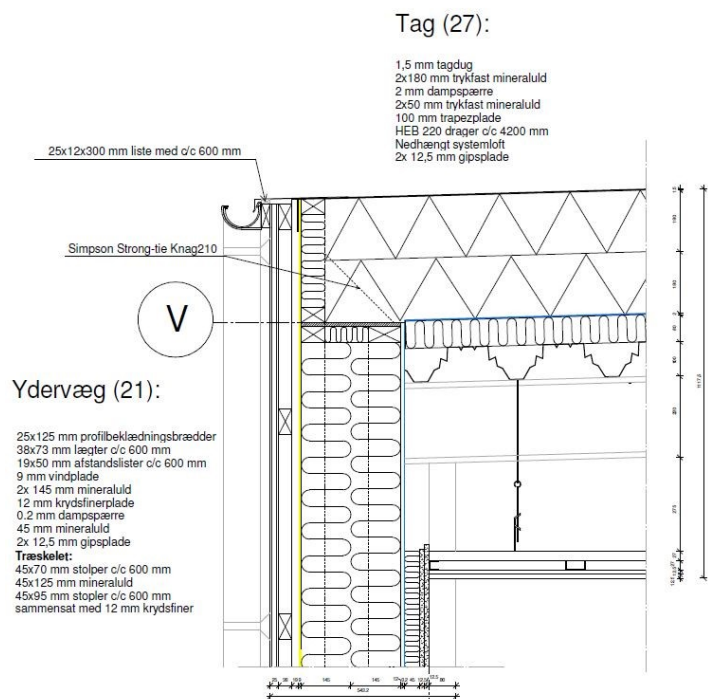
Ydervæggen er en let ydervæg og er udført i træskeletelementer, hvilket medfører en mindre kuldebro for hver elementsamling, men idet det er udført i træstolper og krydsfinerplader, er der plads til at isolere imellem stolperne og minimeres denne kuldebro betydeligt.

Selve beklædningen er ventileret, hvilket medfører at den fugt, som kommer udenpå vinddugen, bliver ventileret væk, der sker altså ikke nogen fugtophobning.

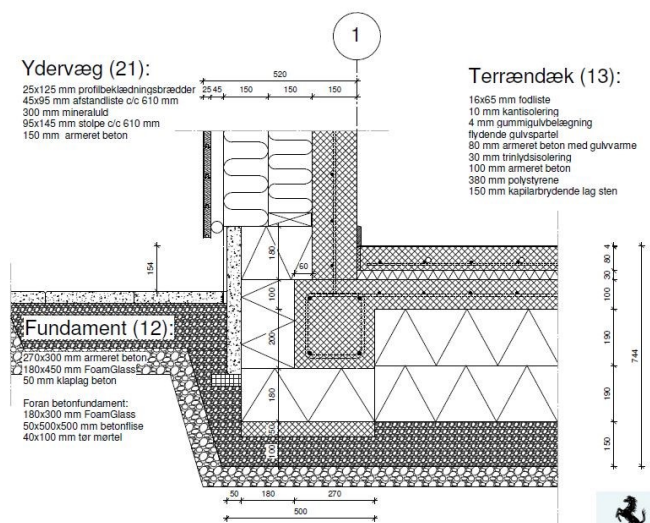
Det sværeste punkt at løse, er selve samlingen mellem tag og ydervæg, i dette tilfælde er der lavet en mindre trækonstruktion, som bliver holdt på plads med et beslag, som står inde i isoleringen, bemærk at der ikke er noget gennemgående træ.

Kuldebros afbrydelse ved fundament, herunder isolering af terrændæk og ydervæg:

Dette er en tung konstruktion, hvor den bærende del er udført i beton. Det specielle med denne løsning er, at fundament og terrændæk er udført ud i et, hvilket gør at der ikke opstår uønsket luftskifte mellem terrændæk og fundament, som ellers ofte ses ved mere traditionelle løsninger. Fundamentet er placeret på trykfast isolering så som FoamGlass, XPS500 og Leca blokke[21]. Specifikt denne løsning ses ofte i brug ved enfamiliehuse i to etager og lejlighedsbygninger i tre etager. Ved større projekter ville løsningen se lidt anderledes ud, men det vigtige er, at fundamentet holdes varmt.



Figur 11: Eksempel på detaljetegning tagfod, ved let konstruktion [20].

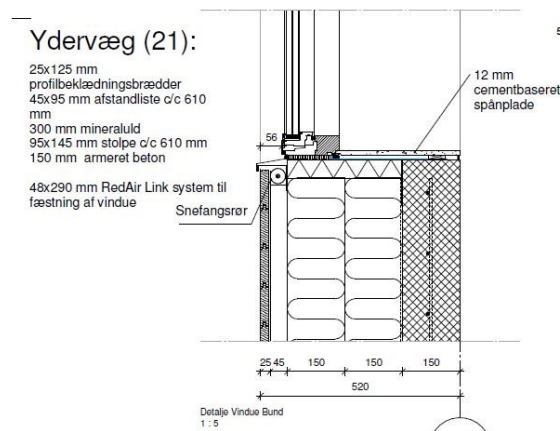


Figur 12: Eksempel på detaljetegning fundament, ved tung konstruktion [20].

Ydervæggen er isoleret på samme måde som ovenfor, men i dette tilfælde er der brugt et system som f.eks. RedAirLink fra Rockwool[22], hvilket betydeligt minimerer varmetabet i isoleringen, idet isoleringen fastsættes med specialskrue og der er ikke noget træ i isoleringslaget.

Kuldebros afbrydelse omkring vinduer og døre:

Ved vinduer og døre er det meget vigtigt at karmen står i isoleringen og ikke på den kolde side af isoleringen, for det ville give en stor kuldebro og evt. medføre fugtskader. Her er der valgt at bruge et monteringsystem fra Rockwool[22], som består af meget trykfast stenuld og tillader dette system at du kan fastsætte vinduer og døre i isoleringen med nogle specielle beslag. Som det ses, så står vinduet varmt i isoleringen og der er valgt et godt vindue, 3-lags glas, samt et komposit vindue, således at rammen isolerer bedre end hvis den var af træ.



Figur 13: Eksempel på detaljetegning kuldebros afbrydelse under vindue [20].

3.6 Opvarmning en grønnere fremtid

Den klassiske løsning til opvarmning af bygninger på Færøerne er oliefyr, men det er jo ikke specielt miljøvenligt og derfor ikke en løsning i fremtiden.

I Tórshavn, Hoyvík og Argir er der etableret fjernvarme, den oprindelige ide var at varmen fra affaldsforbrændingen skulle levere varme til huse og bygninger i Hoyvík. Nu er der så sket det, at der politisk er blevet bestemt at alle Tórshavns kommunens bygninger skal opvarmes med fjernvarme, samt alle nye kommunale nabokvarterer, og det medfører at man lægger rør rundt hele byen. Problemet er bare at man tilbyder ikke bygningerne, som er naboer til disse nye rørføringer at koble i, og derfor bliver fjernvarmen meget ineffektiv. Det betyder så at Fjarhitafelagið, fjernvarmeorganisationen, har sat samtlige oliefyre op i byen, for at kompensere for den varme, som ellers går tabt i rørene. I fremtiden kan også forventes at affaldsforbrændingen formindskes, forstået på den måde at langt mere bliver genbrugt, hvor i dag bliver nærmest alting brændt, hvor skal varmen så komme fra?

Derfor kan vi i øjeblikket ikke se fjernvarmen som en grøn og miljøvenlig mulighed i fremtiden, og derfor er fjernvarmen foreløbigt ikke en mulighed.

En relativt ny udfordrer på markedet er varmepumpen, som kort sagt er et omvendt køleskab, altså er teknologien ikke ny, men den er ikke så udbredt på Færøerne. Varmepumpen kommer i fire forskellige typer; jordvarme-, luft-til-vand-, luft-til-luft- og ventilations- varmepumpe.

Luft-til-luftvarmepumpen er den eneste som ikke producerer varmt vand, så den egner sig bedst som et tilskud til øvrig varmekilde eller i et lille sommerhus. De tre andre producerer alle varmt vand og varme til opvarmning af bygningen. Ventilationsvarmepumpen ses ikke meget i dag, men i takt med at vores varmebehov reduceres, mere eftertragtet er den. Den kommer i to udgaver, en med en varmeveksler i aggregatet og producerer den varmt vand og opvarmer indblæsningsluften, altså skal der nærmest ikke være behov for opvarmning. Den anden type har ingen veksler, men varmepumpen derimod er lidt større, så den producerer varmt vand og vand til opvarmning, den

forvarmer også indblæsningsluften. Fælles for dem begge er, at de har ingen udedel, som står og ruster, og de er relativt billige at etablere.

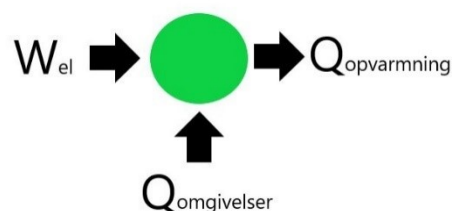
Princippet bag enhver varmepumpe er at man køber 1 kWt el og man får måske 3 – 4 kWt i varme ud af den 1 kWt el, altså har denne varmepumpe en COP på 3 – 4. Kigges nærmere på figur 14, så er W_{el} , den el man køber, $Q_{omgivelser}$ er f.eks. afkastsluften i ventilationsanlægget og $Q_{opvarmning}$ er det varme vand. COP-værdien kan så beregnes med følgende formel [23]:

$$COP_{HP} = \frac{Q_{opvarmning}}{W_{el}} \quad (11)$$

Den højeste virkningsgrad eller COP en varmepumpe kan opnå bliver fundet med følgende formel [23]:

$$COP_{carnot} = \frac{T_H}{T_H - T_L} \quad (12)$$

Hvor det gælder om at have den høje temperatur, T_H , så lav som muligt, og den lave temperatur, T_L , så høj som muligt. Bemærk! Temperaturerne skal opgives i kelvin, K, hvor 0 °K er – 273,15 °C.



Figur 14: Varmepumpe princip [4].

3.7 Renovering af ældre huse

Da størstedelen af vores bygningsmasse består af ældre huse, huse som er dårligt isolerede og utætte, så skal også en del penge til at renovere disse. Oftest ser vi at en familie køber et hus, hvor de så øjeblikkeligt går i gang med at udskifte køkken og bad, udover gulve, lofter og male vægge. Derefter finder de ud af at vinduerne er dårlige, fugt i kælderen eller noget helt andet, og problemet opstår når pengene er brugt op og huset nu ikke er så godt alligevel. Derfor er det meget vigtigt, at før man går i gang med at renovere, så lægger man en plan omkring hvordan man får et sundt og smukt hjem, så det er smartest at starte med en tilstandsrapport. Ved tilstandsrapport forstås, at der skal laves et overblik over hvilken stand beklædning, tag, vinduer og døre er i, samt hvornår disse forventes skiftet. Derudover er det fornuftigt at følge op på om det sædvanlige vedligehold er gjort, fuger, ventilationskanaler, tagrender osv. Der udover er det meget vigtigt at undersøge, om der er nogle skader på bygningen, herunder også skadedyr og fugt i specielt kælder/gulv mod jord, derved også drænforhold. Når man har dannet sig et overblik er det muligt at lave en prioriteringsliste og få indarbejdet nyt køkken, badeværelse, ja alle de sjove ting.

4 Historie og krav

Udviklingen inden energiforbrug i bygninger har været en lang sej proces, med mange bump på vejen, men lad os nu kigge nærmere på det materiale vi har.

4.1 Isoleringsvejledningen fra 1984

Kigges nærmere på Isoleringsvejledningen (Bjálvingarleiðbeining) [5], kan det ses, at den er forældet og skal den læses med det forbehold, at den er næsten 40 år gammel. I dag har man fået en større viden omkring udformningen af konstruktionerne, fugtforhold og ventilation, men det betyder ikke at den er uinteressant.

Efter to oliekriser i 1970'erne og ind i 1980'erne, der troede man at olien ville slippe op inden alt for mange år, derfor var man desperat efter at spare olie [24]. Der er gjort et kæmpe arbejde at undersøge hvordan forskellige isoleringstykkelser påvirker olieforbruget og hvor meget varme i procent man taber ud igennem de forskellige bygningsdele, i et håb på at få alle til at isolere bedre.

Bygningslatur	Oljunýtsla í lítrum fyri 1 m ² í 1 ár
Vindeygu við 1 glasi	79
Vindeygu við 2 gløsum	38
Vindeygu við 3 gløsum	28
Útveggur uttan bjálving	25
Útveggur við 50 mm bjálving	8,5
Útveggur við 100 mm bjálving	5,7
Útveggur við 150 mm bjálving	4
Útveggur við 200 mm bjálving	3

Tabel 2: Olieforbrug ved forskellige isoleringstykkelser [5].

Dertil har de lavet et udkast til noget der minder om mindste varmeisolering i bygningsreglementet, hvor de anbefaler at man isolerer med 50 mm i terrændæk 100 – 125 mm i ydervægge og 150 mm i loft eller tagkonstruktionen. I fremtiden, om 15 år, er der spået at terrændæk bliver isoleret med 75 mm, 150 – 200 mm i ydervægge og 250 mm i loft eller tagkonstruktioner. Der er tre ting, som er interessante her:

1) Fremtidens isoleringstykkelser blev aldrig til noget og derfor har isoleringstykkelserne i ydervægge og loft eller tagkonstruktioner kun i sjældne tilfælde været over 100 mm i de sidste 30 år.

2) Isolering i terrændæk tog aldrig rigtig fat, derfor har største delen af alle bygninger på Færøerne ingen isolering i terrændækket.

3) Isoleringen i terrændæk er undervurderet, fordi varmetabet er større ned igennem terrændækket end mange tror [6]. Det kan tænkes at denne undervurdering er sket, fordi de fleste fagmænd er udlært i Danmark og der bygger man oftest i ler og sand materialer, som er relativt lufttætte. Man har siden erfaret på Færøerne, at i de fleste tilfælde er der et øget luftskifte i

Uppskot til ásetan av mest loyvda K-virði og minst loyvdu bjálvingartjúkd	K-virði: W/m ² °C	Bjálving	Framtíðar-bjálving *
Húsalatur		B-batts	B-batts
Útveggir tyngri enn 100 kg/m ²	0,42	100 mm	150 mm
Útveggir lættari enn 100 kg/m ²	0,37	125 mm	200 mm
Gólv móti jørð	0,31	50 mm	75 mm
Gólv móti krúpikjallara	0,29	125 mm	250 mm
Skilagólv móti rúmi, hitað til 10 - 18° C	0,61	50 mm	150 mm
Loft- og takkonstruksjón og veggur móti væðing	0,29	150 mm	250 mm
Úthurðar, portur og lemmar, undantikið vindeygu og rútar í teimum	2,00		
Vindeygu, takvindeygu og glasveggir	1,99	~3 lög av glasi	tað sama

* Hetta eru helst skynsamur bjálvingartjúktir um eini 15 ár.

Tabel 3: Isoleringstykkelser i brug og fremtidens forventede isoleringstykkelser [5].

planeringen, da den består af store sten og skærv.

4.2 SBI undersøgelse – Energikrav i bygningsreglement for Færøerne

I 2013 fik Jarðfeingi (Orka) SBI, Statens Byggeforskningsinstitut, at lave en undersøgelse inden bygningers varmebehov på Færøerne [6]. Denne undersøgelse skulle danne grundlag for bygningsreglementet, BK – 17.

Man har undersøgt to nybyggerier, et enfamiliehus og en tandlægeklinik, samt et ældre enfamiliehus. Her har man kigget efter hvor meget det kan betale sig at isolere i forhold til investeringen og sparingen, priserne er fra 2009 og derfor kan det se anderledes ud i dag. Fra denne undersøgelse er man kommet frem til hvilke isoleringstykkelser er optimale, her anbefaler man at isolere 240 – 260 mm i loft eller tagkonstruktioner, 240 mm i ydervægge, 280 mm i terrændæk uden gulvvarme og 330 mm i terrændæk med gulvvarme.

For at begrunde disse isoleringstykkelser har de også været inde og undersøge differencen i varmeforbrug for et hus på Færøerne og et identisk hus i Danmark, energiramme 2008. Her har de fundet noget interessant, nemlig at det giver mening at isolere mere på Færøerne end i Danmark.

På tabel 5 kan vi altså se at opvarmningsbehovet for forskellige typer boliger er mellem 7 – 9,6 kWt/m² om året højere på Færøerne end i Danmark.

Tabel 10. Økonomisk optimale U-værdier i nybyggeriet og tilsvarende typiske isoleringstykkelser samt forudsatte levetider for bygningsdelene.

Konstruktion	Isolering		Levetid År
	W/m ² pr. K	mm	
Loft i åbent loftrum	0,13	260	40
Skunkvæg i tilgængeligt skunkrum	0,13	260	40
Skråvæg og paralleltag	0,17	240	60
Do. indenfor spærhøjden	0,12	350	60
Let ydervæg	0,17	240	60
Betonvæg med isolering udvendig i let konstruktion	0,18	240	60
Betonvæg med isoleringssystem og puds udvendig	0,36	95	40
Betonsandwichelement	0,26	150	60
Terrændæk	0,14	280	60
Terrændæk med gulvvarme	0,11	330	60

Tabel 4: Isoleringstykkelser, som kan betale sig ift. Priserne i 2009 [6].

Bygning	Energiramme BR08	Behov DK	Behov FO	Dif. FO - DK
Parcelhus 180 m ² (SBI-anv 213)	82,2	80,0	89,4	9,4
Parcelhus 150 m ² (EBST eksempelsamling)	84,7	82,0	91,6	9,6
Dobbelthus ² (EBST eksempelsamling)	86,2	75,6	83,9	8,3
Rækkehus ² (EBST eksempelsamling)	86,7	70,6	77,7	7,1
Etagehus ² (EBST eksempelsamling)	88,2	85,2	92,2	7,0
Administrationsbygning (SBI-anv 213)	98,4	98,8	98,0	-0,8
Kontorhus ² (EBST eksempelsamling)	95,7	92,4	86,6	-5,8

Tabel 5: Varmebehov på Færøerne og i Danmark [6].

4.3 BK-17 det lovbestemt minimum

BK – 17 angiver hvilke krav vores bygninger skal leve op til [1]. Der skal leves op til krav som størrelsesforhold, højder, adgangsforhold, indeklima, energiforbrug osv. Disse krav er sat, for at sikre at alle bygninger har et sundt indeklima og at forventet levetid for diverse materialer bliver overholdt, samt at minimere forbruget.

Bygningens størrelse:

Kap. 2.2.3.1 stk. 1 siger at kommunen skal godkende byggeri i to etager og hvor højden på ydervæggen, fra planering til overkant tag, ikke er højere end 6 m, samt at højden op i kip er under 9 m.

Kap. 3.3.1 stk. 5 angiver at mindste frihøjde mellem gulv og loft er 2,3 m i boliger.

Bygningen udførelse:

Kap. 4.5 stk. 1 – 5 stiller krav til, at bygningen opføres således at der ikke opstår fugt i konstruktionerne f.eks. på grund af fejlkonstruktion, manglende dræning, manglende ventilation osv.

Ventilation:

Kap. 6.3.1.2 stk. 1 – 7 i bygningsreglementet stiller krav om luftskifte i alle bygninger, i sådant et omfang at der sikres at der ikke opstår fugtproblemer grundet manglende ventilation. Det stilles frit til enhver bygherre, for enfamiliehuse, om han ønsker naturlig eller mekanisk ventilation eller måske en sammensætning af begge dele. Derudover stilles der krav til udsugning på toiletter og badeværelser, samt emhætte med afkast til det fri i køkken. Mindste luftskifte er 0,3 l/s pr. m², dog gør sig gældende at mindste udsugning i følgende rum er:

Rum	l/s pr. m ²
Køkken	20
Badeværelse	15
Toilet, bryggers og kælderrum	10

Tabel 6: Mindste udsugning [1].

Dertil stilles ikke noget specifikt krav om køling, andet end at der om sommeren kan være behov for køling og der kan benyttes naturlig ventilation, i form af åbne vinduer og døre, til dette. Ej heller stilles der krav til koncentrationen af CO₂, da det er begrænset med større folkemængder i et opholdsrum, det sker kun til diverse fødselsdage og fester.

Kap. 8.3 stk. 10 stiller krav til strømforbruget for ventilationsaggregatet, dette krav er sat til maksimum 1000 J/m³ ved maksimalt tryktab.

Tæthed:

Der stilles et krav om en tæt klimaskærm, altså den træk som vi har i de ældre huse, kan vi ikke have mere, netop fordi det så er umuligt at kalkulere på et fornuftigt varmeforbrug og isoleringens effektivitet vilde falde væsentligt. Kap. 7.2.1 stk. kræver at største luftlækage må være 1,5 l/s pr. m² når trykprøve udføres ved 50 Pa.

U-værdi:

Bygningsreglementet stiller krav til isolering af de forskellige bygningsdele, dette bliver gjort med en værdi kaldet U-værdi. Desto lavere U-værdi desto bedre er bygningsdelen isoleret. Der stilles forskellige krav til de forskellige bygningsdele, men der er også forskel på kravene omkring nybygning, reovering og ændret anvendelse.

Ved nybygning er kravet til mindste varmeisolering at finde i kap. 7.5 stk. 1 og ses del af den i Tabel 7. Som vi kan se, så er kravene ikke så store. Kigges på U-værdi 0,3, så svarer det til ca. 12 cm stenuld og U-værdi 0,2 svarer til ca. 18 cm isolering. Der skal lige siges, at for at opnå kravet til energirammen er det ikke nok, kun at isolere i forhold til mindste krav.

Ved reovering er kravet til mindste varmeisolering også at finde i kap. 7.4.2 stk. 2 og ses del af den i Tabel 8. Bemærk at her skal rimelige isoleringstykkelser til, hvor de højeste når op på ca. 30 cm. Der skal også siges, at kravet om mere isolering ved reovering, kun er gældende om det kan betale sig og om klimaskærmen skal reoveres. De større isoleringstykkelser skyldes at man har et ønske om at opvarmningsbehovet skal mindskes betydeligt og oftest er det kun en bygningsdel ad gangen som bliver skiftet ud, meget sjældent er der tale om totalreovering.

Energiramme:

Energirammen stiller krav til hvor meget energi en bygning må bruge per m² om året, ved enfamiliehuse beregnes kun på energien til opvarmning, varmt vand og ventilation, hvorimod ved større byggerier inkluderes det forventede strømforbrug til lys og diverse el artikler.

Den gældende energiramme, Orkukarmur 2017, findes i Kap. 7.2.2 stk. 1 og siger den at et beboelseshus må maksimum bruge 70 kWt/m² om året med et tillæg på 2200 kWt/år divideret med arealet.

Kigges lidt videre i bygningsreglementet, i Kap. 7.2.4 findes Orkukarmur 2018, som skulle være blevet krav i 2018, men vi skriver nu 2021 og den er stadigvæk ikke krav. Den siger at et beboelseshus må maksimum bruge 55 kWt/m² om året med et tillæg på 1600 kWt/år divideret med arealet.

Kigges der i det danske bygningsreglement BR-18, så er energirammen 2018 30 kWt/m² om året samt et tillæg på 1000 kWt/år divideret med gulvarealet [25].

Talva yvir U-virði	U-virði W/ m ²
Útveggir og kjallaraveggir móti jørð	0,30
Skilaveggir og skilagólv móti rúmum, ið eru óupphitað ella upphitað soleiðis, at hitin er meira enn 5 °C lægri enn hitin í viðkomandi rúmi.	0,50
Skilagólv undir gólvum við gólvhita móti rúmum, sum eru upphitað	0,50
Lendiagólv, kjallaragólv móti jørð og skilagólv yvir jørð ella krúpikjallara við luftskifti.	0,20
Loft- og takkonstruktiónir, íroknað vegg móti væðing.	0,20
Úthurðar, portur og lúkur, sum venda út ella móti rúmum, sum eru óupphitað ella upphitað soleiðis, at hitin er meira enn 5 °C lægri enn hitin í viðkomandi rúmi.	1,8
Ervalljós.	1,4
Bjálvaðir partar av glasútveggjum og vindeygum.	0,7
Skilagólv og -veggir móti frystirúmum	0,15
Skilagólv og -veggir móti kólrúmum	0,25

Tabel 7: Mindste varmeisolering ved nybygning [1].

Talva yvir U-virði	U-virði W/ m ² K
Útveggir og kjallaraveggir móti jørð	0,20
Skilaveggir og skilagólv móti rúmum, ið eru óupphitað ella upphitað soleiðis, at hitin er meira enn 5 °C lægri enn hitin í viðkomandi rúmi.	0,40
Lendiagólv, kjallaragólv móti jørð og skilagólv yvir jørð ella krúpikjallara við luftskifti.	0,12
Loft- og takkonstruktiónir, íroknað vegg	0,15

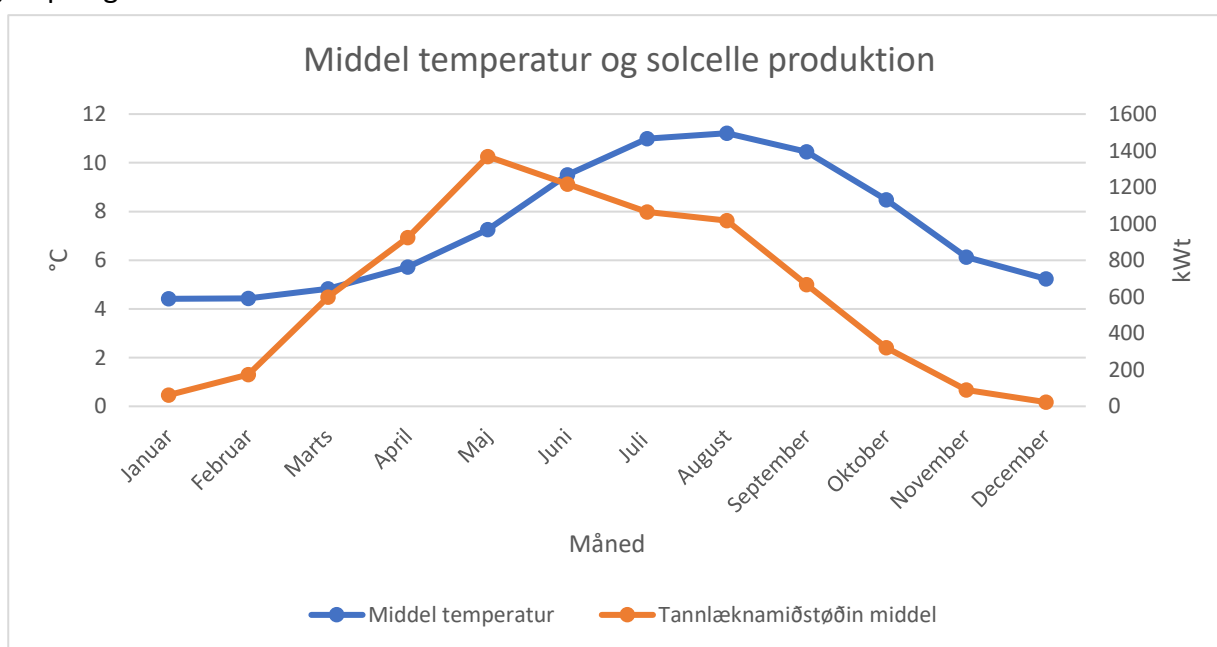
Tabel 8: Mindste varmeisolering ved reovering [1].

5 Erfaringer fra nyere bygninger

Som tidligere nævnt, så er energi og isolering ikke et emne, som har fået den store fokus på Færøerne og derfor er der ikke lavet nogle undersøgelser på området, udover dem fra Orkuráði og SBI. Dog har nogle bygherrer og entreprenører erfaret, at det kan lade sig gøre at bygge og leve uden opvarmningsbehov en del af året, disse data vil vi nu se nærmere på.

Det har lykkedes at skaffe data for tre forskellige bygninger, desværre intet enfamiliehus i den størrelse vi undersøger i næste afsnit og skal forbehold tages for det. Vi kommer til at se nærmere på forbruget i en butiksbygning, et enfamiliehus og et ende rækkehus, dog er alle bygninger i Tórshavn området, så vejrforholdene, samt solforhold skulle være nogenlunde de samme, altså foruden omkring liggende bygninger.

Kigger vi først på middeltemperaturerne for Tórshavn fra 2014 frem til 2020 og middel produktionen fra 2018 – 2020 fra solcellerne på "Tannlæknameiðstöðin" i Tórshavn, får vi denne graf på figur 15.



Figur 15: Grafen viser middel temperaturen, 2014 – 2020 og middel solcelleproduktionen fra Tannlæknameiðstöðin i kWt, 2018 – 2020 [9] og [26].

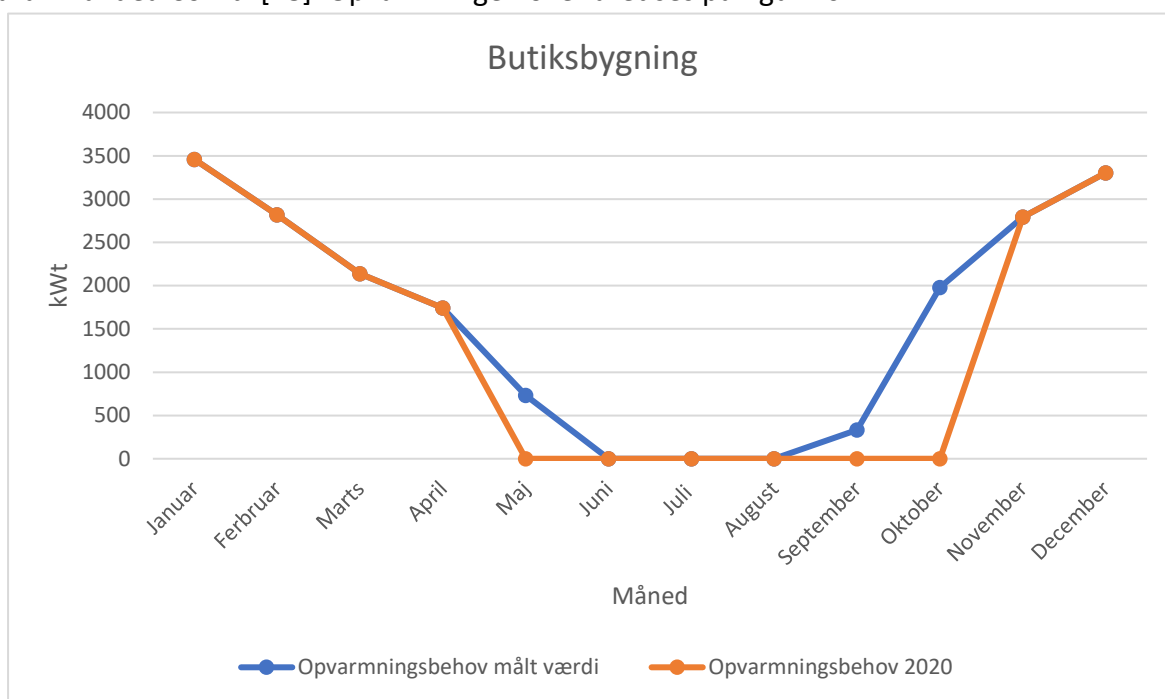
Fra kurven kan vi se, at de varmeste måneder er juni, juli, august og september, mens den meste sol er i maj, juni og juli, der skal dog tages det forbehold at dette er produktionen fra et anlæg og kan derfor ikke præcist sige hvordan solstrålingen er på Færøerne. Anlægget på Tannlæknameiðstöðin vender mod sydøst og får derfor begrænset eftermiddagssol og ingen aftensol, derudover er der ofte tåget i juli og august.

Denne information kan bruges til, først at finde grundforbruget, det er varmt vand, evt. gulvarme på badeværelse og evt. opvarmning af ventilationsluft. Derudover er det sommerferietid og det betyder at de fleste ikke har en normal dagligdag og rejser er en del af hverdagen, derfor kan forventes et lavere varmt vands forbrug i juli og en del af juni og august. Kigges nærmere på maj og september, så er september kun en ½ °C koldere end juli, hvor maj er knapt 3 °C koldere. Der er mere sol i maj end i september, men solen giver kun et tilskud når den er fremme. Derfor sættes

grundforbruget til middelværdien af forbruget for juni, juli, august og september, som også bekræftes i projektet "A Study of weather effects on heat consumption in buildings using heat pumps in the Faroe Islands" [27].

5.1 Butiksbygning

Hele bygningen, 620 m², er opvarmet og største delen er indrettet til butik og værksted, der er gjort plads til to lejligheder på 1. sal, men de er ikke færdiggjort. Hele bygningen er opvarmet med fjernvarme og mekanisk ventilation er installeret. Selve konstruktionen er en tung konstruktion, altså beton, som er isoleret udvendigt. Man har været meget omhyggelig med montering af isolering og isolering af kuldebroer, samt at sørge for at bygningen er tæt. Isoleringstykkelserne ligger på ca. 27 cm i terrændækket, 20 cm i ydervæggene og 30 cm i taget, samt vinduerne er Futura+ fra IdealCombi [28]. Opvarmningen over året ses på figur 16:



Figur 16: Grafen viser opvarmningsbehovet for april 2019 til marts 2020, samt månederne uden opvarmning i 2020 ifølge ejeren [29].

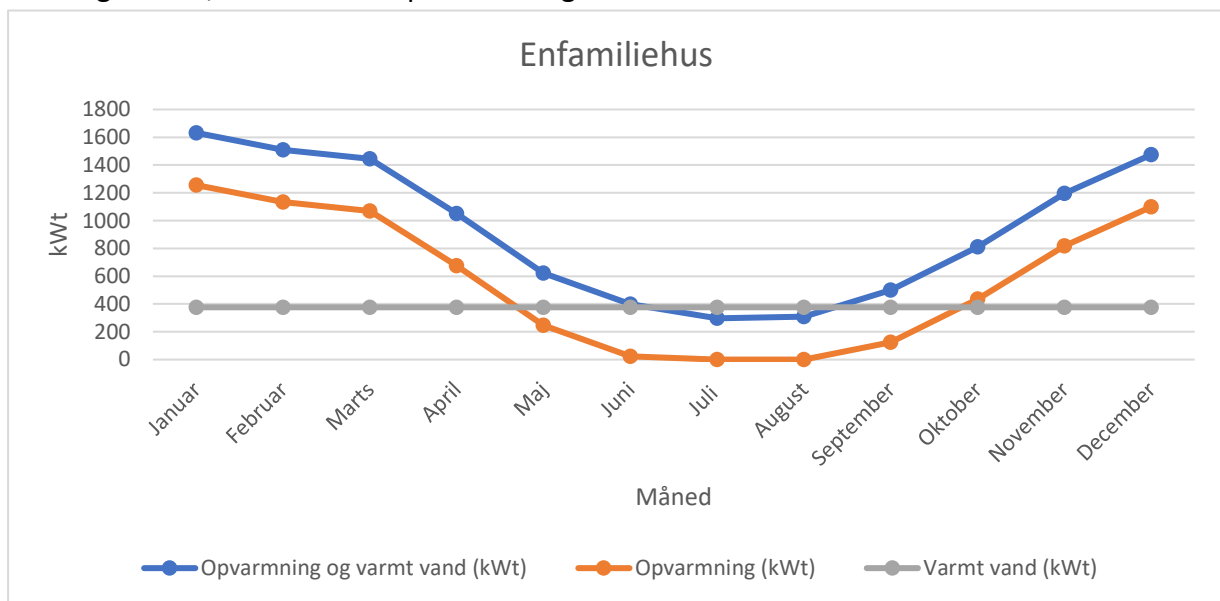
Vi skal være opmærksomme på at opvarmningsbehovet, den blå kurve, er dokumenteret fra april i 2019 til marts i 2020, samt at kurven for 2020 er sat efter hvad ejeren siger og ikke efter hvad forbrug han har skrevet ned, derfor falder de overens i de måneder der er opvarmning. Derudover skal vi være opmærksomme på, at bygningen ikke har noget varmt vands forbrug fra fjernvarmen, når den ikke har noget opvarmning, dette er fordi de har en Quooker [30] i personalekøkkenet og er den kilden til varmt brugsvand. Dette kan lade sig gøre, siden det kun er butikken og værkstedet som er indrettet, lejlighederne er ikke beboede endnu.

Varmebehovet er altså 0 kWt fra juni til august eller i 3 måneder, dette var det første år. I 2020 fandt ejeren ud af, at han ikke havde brug for opvarmning fra maj til oktober eller i 6 måneder, han fulgte nænsomt med indetemperaturen og derfra så han hvornår han skulle slukke og tænde for opvarmningen. Dette er fordi man har været omhyggelig med isolering, en del sydvendte vinduer og betonen har en god akkumuleringsemne, da den i store dele af bygningen står bar. I

2021 har ejeren planer om at lukke for opvarmningen i 7 måneder og bliver det spændende at se hvordan det kommer til at gå.

5.2 Enfamiliehus i tre etager

I samme omegn finder vi et enfamiliehus i tre etager, fuldt indrettet med et samlet areal på omkring $3 \times 55 \text{ m}^2$ eller 165 m^2 . Her bor en familie på 5 og dengang de byggede var intet bygningsreglement på Færøerne, men de besluttede sig så for, at følge det danske BR-10 [7]. Det er igen et tungt byggeri og har man igen været omhyggelig med isolering og isolering af kuldebroer. Præcist hvor meget isolering har ikke lykkedes at finde ud af, men der tænkes at tykkelserne er de samme eller lidt mindre end i butiksbygningen. Da arealet af klimaskærmen er forholdsvis stort i forhold til gulvareal, så forventes et højere varmeforbrug og en længere opvarmningssæson, men lad os se på kurven figur 17.



Figur 17: Grafen viser forbruget til varmt vand og opvarmning, samt grundforbruget og opvarmningsbehovet med fjernvarme for året 2016 [31].

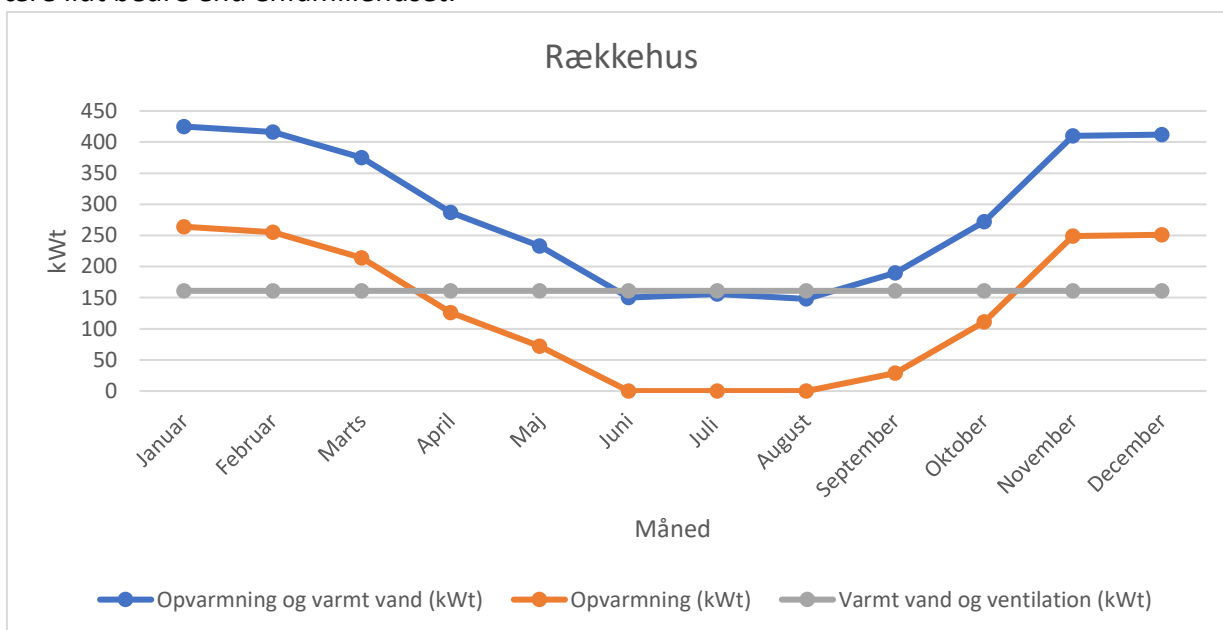
Ved at beregne grundforbruget, som tidligere nævnt, fås at denne familie bruger ca. 376 kWt til varmt vand og evt. gulvarme på badeværelse. Det betyder så at de ingen opvarmning har i juli og august, hvilket også er de to varmeste måneder i året, samt har de en rimelig mængde sol (det stemmer også overens med ejerens erfaringer). Kigges lidt nærmere på kurven, så kan vi se, at der skal ikke specielt meget til, hvis denne familie ingen opvarmning skal have fra juni til september. De har fjernvarme som opvarmningskilde og mekanisk ventilation.

5.3 Rækkehus med en halv delt ydervæg

De rækkehuse som dette hus er del af, er bygget efter det færøske bygningsreglement, BK-17, og faktisk er de lavet lidt bedre. De er 164 m^2 fordelt over to etager og er rækkehusene forskudt således, at de kun overlapper en halv ydervæg på hver side. Altså har dette ende hus kun en halv varm ydervæg. Igen er det et tungt byggeri, isoleret med 24 cm i terrændækket, 20 cm i ydervæggene og 26 cm i taget, og man har været omhyggelig ved isolering af kuldebroer. Derudover er der installeret mekanisk ventilation, med indbygget varmepumpe til opvarmning, denne løsning er fra ComfortZone [32]. Lige præcis denne type ventilation har ingen varmeveksler,

således at det er varmepumpens opgave at forvarme indblæsningsluften, samt at producere varmt brugsvand og opvarmningsvand.

Dette hus har en relativt mindre klimaskærm i forhold til gulvareal, sammenlignet med enfamiliehuset. Der er udført en tæthedsprøve af klimaskærmen, altså forventes dette hus at være lidt bedre end enfamiliehuset.



Figur 18: Grafen viser forbruget til varmt vand og opvarmning, samt grundforbruget og opvarmningsbehovet med ventilationsvarmepumpe fra november i 2019 til oktober i 2020, dette er købte kWt fra SEV. [31].

Vi kender ikke COP-værdien for varmepumpen fordelt over året og derfor er de oplyste tal, kun den el som er købt til varmepumpen. Grundforbruget findes til at være 161 kWt om måneden og trækkes det fra elforbruget til ventilationsvarmepumpen, er der ikke behov for opvarmning i juni, juli og august (det stemmer også overens med ejerens erfaringer). Kigger vi lidt nærmere, så er der kun brugt 29 kWt i september og skal der altså ikke specielt meget til, at få den ned på 0 kWt, og derefter kommer maj måned med 72 kWt. Hvis det krav på 6 m ikke var gældende, så havde de højst sandsynligt ikke haft behov for opvarmning i september og måske ikke i maj, fordi de kunne have isoleret med 5 – 10 cm mere i terrændæk og tag.

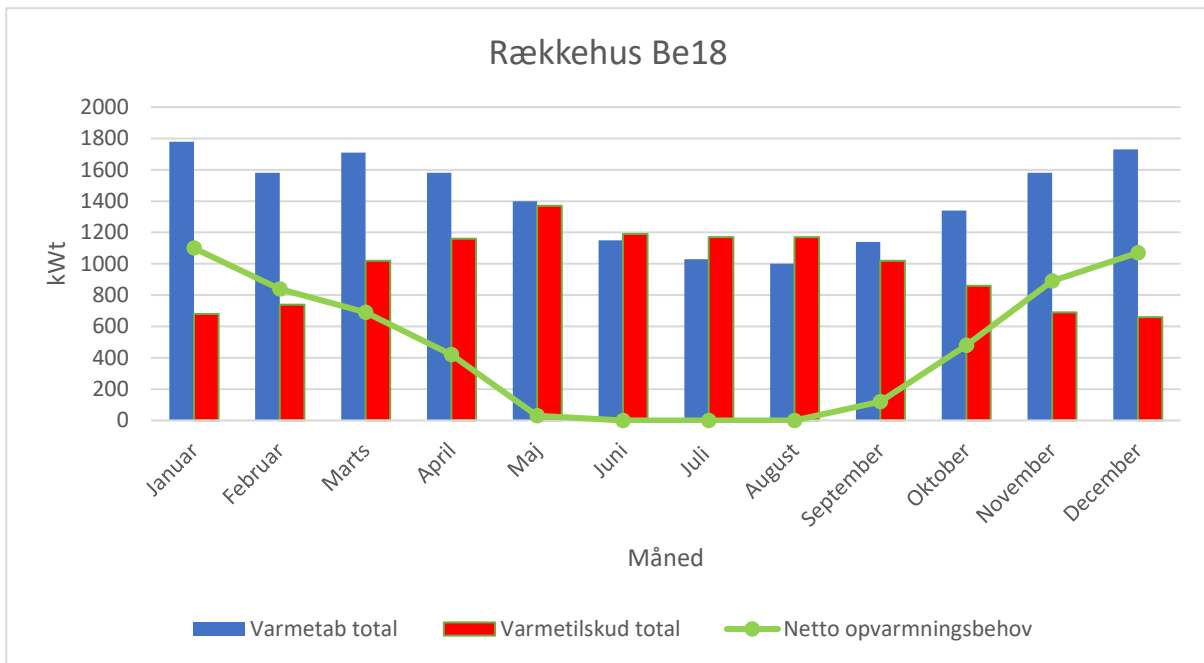
Det har lykkedes at få indblik i den oprindelige udregning af energirammen, udarbejdet i Be10. Under "Varmebehov" i Be10 finder vi månedsværdierne for varmetab, ventilationstab, interne varmetilskud og solindfald. Disse værdier vil blive opgivet i grafen som:

$$\text{Varmetab total} = \text{Varmetab} + \text{Ventilationstab}$$

$$\text{Varmetils kud total} = \text{Interne varmetilskud} + \text{Solindfald}$$

$$\text{Netto opvarmningsbehov} = \text{Varmetab total} - \text{Varmetils kud total}$$

Fra Be10 fås følgende opvarmningsbehov på figur 19:



Figur 19: Det teoretiske opvarmningsbehov for samme rækkehus fundet med Be10 [31].

Her ser vi at Be10 regner med, at huset ingen opvarmning har fra juni til august eller i de 3 måneder, altså er der nærmest ingen forskel på virkeligheden og teorien, og dog. Kigges lidt nærmere på kurven, så ses at Be10 regner med at maj er den måned, som lettest fås uden opvarmning, hvor grafen ovenfor, figur 18, viste os at det er september som er lettest at gå efter. Det var faktisk et lidt uventet resultat, idet normen oftest er, at der er et merforbrug i virkeligheden i forhold til den teoretiske energiramme, dette kan f.eks. skyldes en højere inde temperatur end 20 °C eller opførelsen af isolering er ikke helt så god. Vi skal lige huske at Be18/10 regner med et normalår og kigges på graddagene for det målte år, så er de 3658, hvor normalåret er 3614, altså har det været en anelse koldere end normalåret [13]. Samtidigt er der flere ukendte faktorer, fordi de tegninger, ham der har regnet energirammen, har fået, kan være forbedrede siden og derfor mindskes varmetabet. Derfor er det bedst hvis man kender forbruget for flere år og derfra kan finde et middelforbrug. Altså er det håbløst at sidde og gætte hvordan sammenhængen er mellem Be10 udregningen og virkeligheden, fra disse data, men man skal ikke være overrasket, hvis man oplever et mindre merforbrug i forhold til udregningen.

6 De to huse

Nu vil vi se nærmere på de to enfamiliehuse, Mýrisnípuvegur som er bygget i 1979 og Kerjagøta som endnu ikke er bygget. De to huse ligger begge i Tórshavn og der skal regnes med nogenlunde de samme vejrforhold fordelt over døgnet, selvom vind- og sol- forhold ikke er helt ens.

6.1 Beregning af U-værdi og ventilationstab til energirammen

Energirammen bliver beregnet med et program kaldet Be18 og er den eneste mulighed at benytte til energirammen i Tórshavnar Kommune. Der foregår en del beregninger i baggrunden, som er mindre vigtige i denne sammenhæng og derfor vil vi ikke komme nærmere ind på dem. Men for at det overhovedet skal lade sig gøre at beregne energirammen, bliver man nødt til at kende bygningsdelenes U-værdi og bygningens ventilationsbehov.

Beregning af U-værdi:

Ved at bruge formlerne før nævnt, kan U-værdien findes. Typisk ville den her udregning for en bygningsdel, f.eks. en ydervæg se således ud:

Ydervæg:	d	lambda	R			
Ru			0.04			
Vindspær	0.002	1	0.002			
Stenuld (flexibatts)	0.3	0.034	8.823529	R-total		U-værdi
Beton	0.1	2.64	0.037879	9.033408		0.1107
Ri			0.13			

Tabel 9: Eksempel på udregning af U-værdi, her af en ydervæg [33].

Bemærk at vi har noget kaldet Ri og Ru (overgangsisolanser), det er fordi at den luft, som sidder lige ved siden af vinddugen og tapetet, de har en anden temperatur end den resterende luft, og derfor har den en mindre indflydelse på U-værdien.

Beregning af ventilationstab:

Når ventilationen beregnes i enfamiliehuse stillede BK-17 krav til, at det er nødvendigt at finde frem til grundventilationen, der skal ikke tages højde for CO₂ og overophedning.

Det første som gøres, er at finde ud af hvor højt et luftskifte i l/s er nødvendigt, og det gøres ud fra de krav nævnt under Kap. 6.3.1.2 i BK-17, hvor minimums kravet var 0,3 l/s per m².

Først undersøges hvad grundventilation, GV, bliver:

	Mýrisnípuvegur			Kerjagøta		
Rum:	Antal:	l/s:	l/s pr m ²	Antal:	l/s:	l/s pr m ²
Køkken	1	20		2	40	
Badeværelse	2	30		2	30	
Toilet, bryggers og kælderrum	3	30		3	30	

Tabel 10: Udregning for grundventilation. Dette er estimeret ventilationsbehov, da indretning ikke er fastlagt endnu [34].

Så findes ventilationstabet ved naturlig og mekanisk ventilation, hvor varmevekslerens effektivitet er 92 % [35].

Disse tal for de to huse er så:

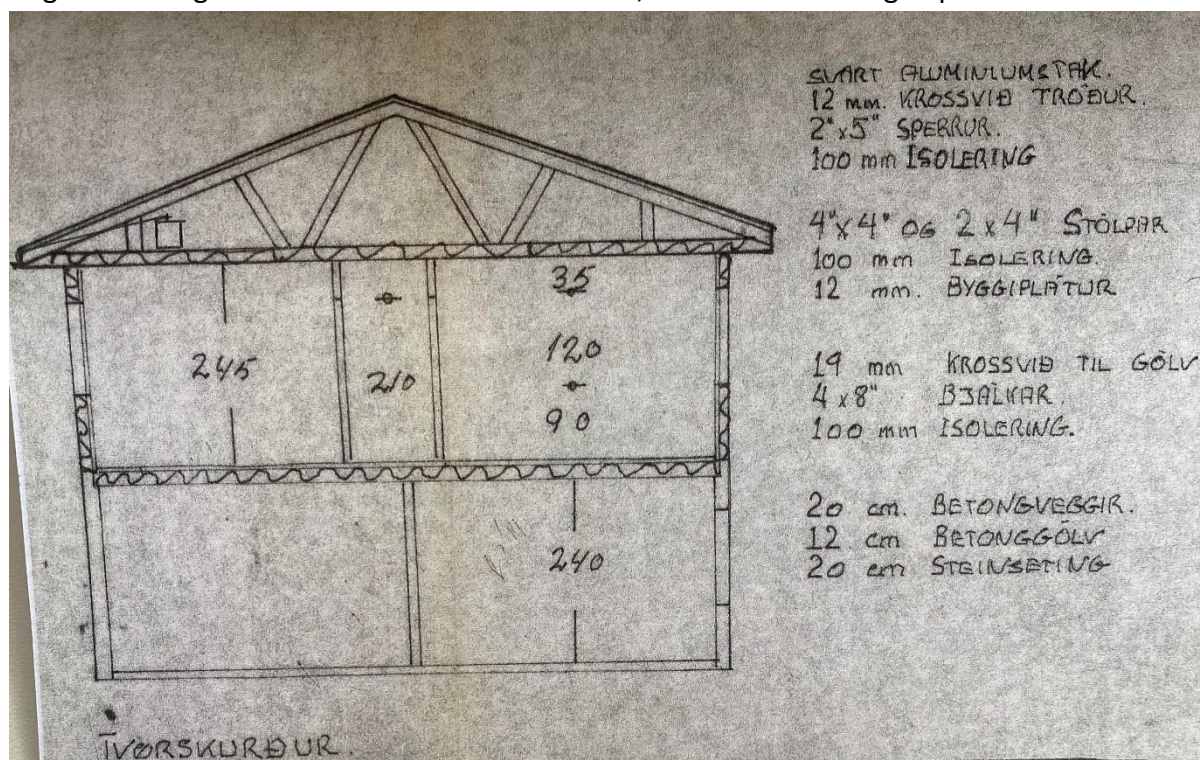
Mýrisnípuvegur			Kerjagøta		
φ	103,68	W/K	φ	129,6	W/K
φ nat	8992,79	kWt	φ nat	111240,99	kWt
φ mek	719,42	kWt	φ mek	899,28	kWt

Tabel 11: Viser ventilationstabet ved henholdsvis naturlig og mekanisk ventilation [34].

Altså er det mere energieffektivt at have mekanisk ventilation, i stedet for naturlig ventilation og derfor anbefales mekanisk ventilation.

6.2 Mýrisnípuvegur en renovering

Mýrisnípuvegur er et traditionelt hus, hvor stueetagen er af beton og 1. salen er af træ. I ydervæggene på stueetagen er der 5 cm isolering og på 1.salen 10 cm. Loftet er koldt og derfor ikke indrettet til beboelse, så der er isoleret 10 cm ned på loftet. Det er ukendt om der eksisterer nogen isolering i forbindelse med terrændækket, der er ikke vist nogen på snittet.



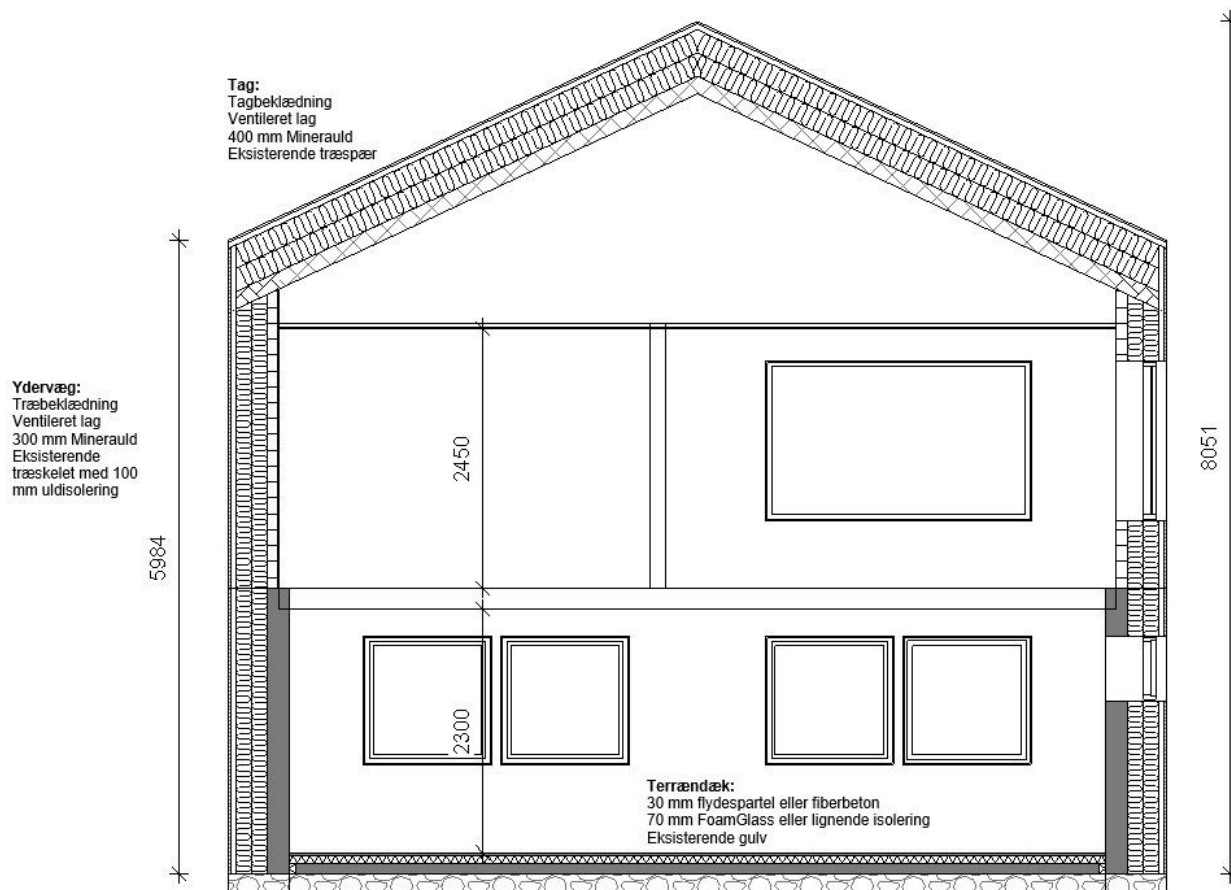
Figur 20: Det oprindelige tværsnit af huset, som det var projekteret i 70'erne [36].

Som typisk for 70'erne, så er der rigeligt med træ, den naturlige ventilation, og huset har ikke gennemgået den store renovering, så der er kun almindeligt vedligehold. Varmekilden er oliefyr og har forbruget ligget på omkring de 3600 L om året, med undtagelse fra de sidste to år, hvor forbruget har ligget omkring de 2800 L. Idet beboerne selv er meget bevidste om at spare på varmen og derved indstilles fremløbstemperatur og radiatorer efter årstiden og der varmes kun op til 18 – 19 °C. Der er gode forhold for solindfald så temperaturen ligger ofte på 20 °C eller mere, og har det givet en besparelse på 800 L [36].

Huset er i en sådan stand at det skal totalrenoveres indenfor de næste år og ejeren af huset vil gerne finde ud af, hvordan huset kan forventes at opføre sig efter renoveringen.

Nuværende forbrug svarer til ca. 28000 kWt fordelt over 240,6 m², hvilket giver en energiramme på 116,3 kWt/m² om året og det er alt for meget set med nutidens øjne. Med det gamle ukontrollerede forbrug havde energirammen dog været 150 kWt/m² om året, som er omkring det samme som andre huse af denne alder og størrelse.

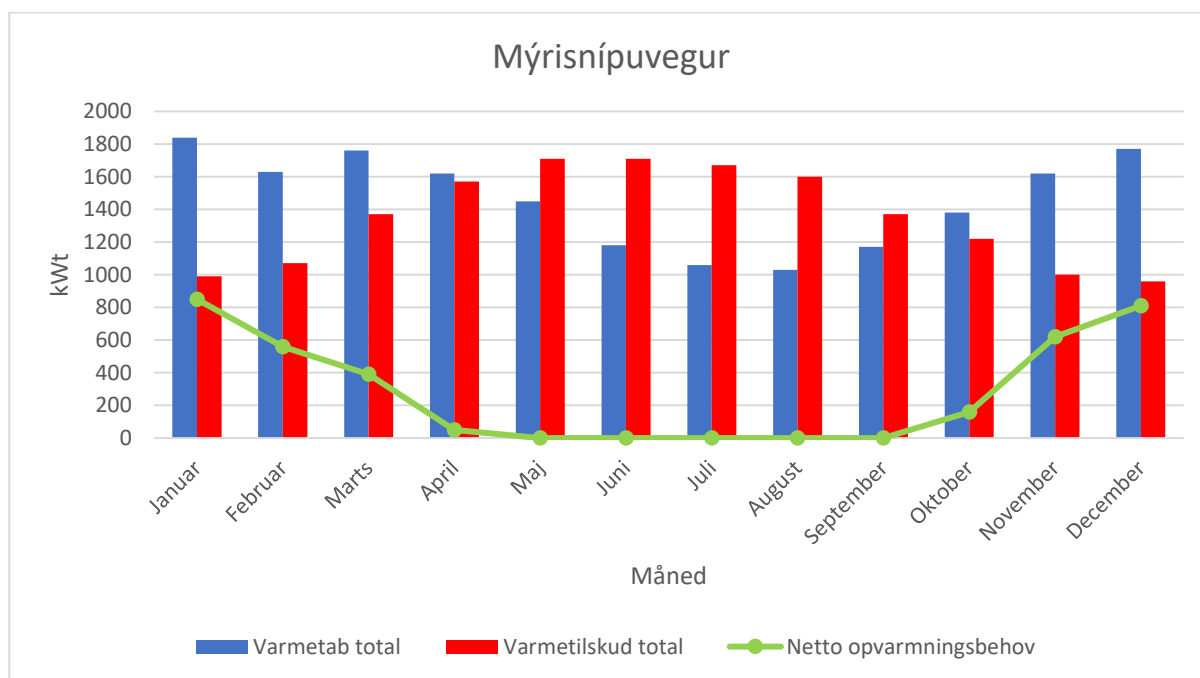
Huset står højt i terrænet og der løber ikke noget vand ind i kælderen, samt på billederne fra dengang huset blev bygget, fremgår der at der er lagt skærv som kapillarbrydende. Ejeren er derfor interesseret i at høre, hvad forbrug han kan forvente efter en billig renovering. Ved billig renovering forstås, at der isoleres lidt ovenpå terrændækket, 7 cm, konstrueret som en slags sandwichelement, det betyder også at der ikke etableres gulvvarme. Der isoleres ikke under fundamenterne, da det bliver for dyrt at brække terrændækket op og grave ind under. Derimod så bruges rigeligt med isolering i ydervægge, 30 cm udenpå, og taget, 40 cm. Der vælges at isolere taget, således at ejeren har mulighed for at bruge loftsrummet til beboelse, evt. må de løfte taget lidt op, for at få en bedre højde, det undersøges ikke nærmere på. Vinduer og døre bliver selvfølgelig udskiftet med det nyeste nye, her tænkes IdealCombi Futura+ [28]. Derudover er det muligt ved renoveringen at nærmest slippe af med kuldebroerne omkring vinduer, døre og tag, samt minimere kuldebroen omkring fundamentet, idet der isoleres udvendigt.



Figur 21: Det efterisolerede tværsnit [4].

Derudover gøres alt for at få huset så tæt, som det nu engang er muligt ved en renovering, samt installeres mekanisk ventilation med varmegenvinding, for at reducere varmetabet yderligere.

Med beregninger på huset i Be18, kan ejeren regne med et væsentligt lavere opvarmnings forbrug i fremtiden og at det kommer til at ligne dette på figur XX:



Figur 22: Det teoretiske varmetab, varmetilskud og netto opvarmningsbehov ifølge Be18 [37].

Ifølge beregningerne kan ejeren forvente ingen opvarmning at have fra maj til september, 5 måneder, og meget lidt skal til for at april og oktober er uden opvarmning. Spørgsmålet er så bare om det i virkeligheden bliver maj, med en lav temperatur og meget sol, eller oktober, med en høj temperatur og lidt sol, som i virkeligheden bliver uden opvarmning. Det kan også forventes at variere fra år til år, idet vejret selvfølgelig er skiftende. Derudover skal tages hensyn til at disse beregninger holder kun, hvis inde temperaturen holdes på 20 °C og huset bliver betydeligt tættere i forbindelse med renoveringen, ønskeligt indenfor BK-17 krav. Sker det ikke så kan forventes at kun juni til august bliver uden opvarmning.

Kigges så på energirammen, så omfatter den opvarmningsbehovet, el til ventilationsanlægget og varmt vand. Bemærk! Der medregnes ikke et varmesystem, ej heller nogle energifaktorer, som ellers skal regnes med.

Det varme vand skal medregnes, der er ikke noget målt årligt middelforbrug for en færøsk familie. En dansk familie på fire personer bruger 3400 kWt og da vand kun koster at varme op, regnes med 3960 kWt for den færøske familie [38].

Disse værdier på et år er vist på tabel 12:

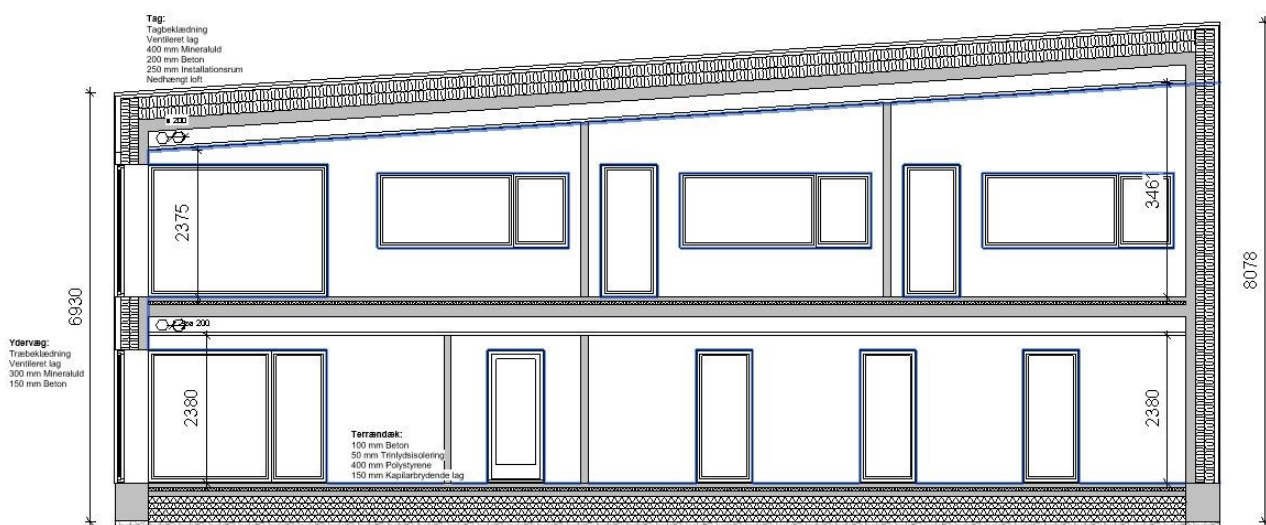
Gulvareal	240,6	m ²
Netto opvarmningsbehov	3390	kWt om året
Varmt vand	3960	kWt om året
El til ventilation	696	kWt om året
Energiramme	33,4	kWt/m ² om året

Tabel 12: Energiramme uden tab og energifaktorer [37] og [38].

6.3 Kerjagøta et nybyggeri

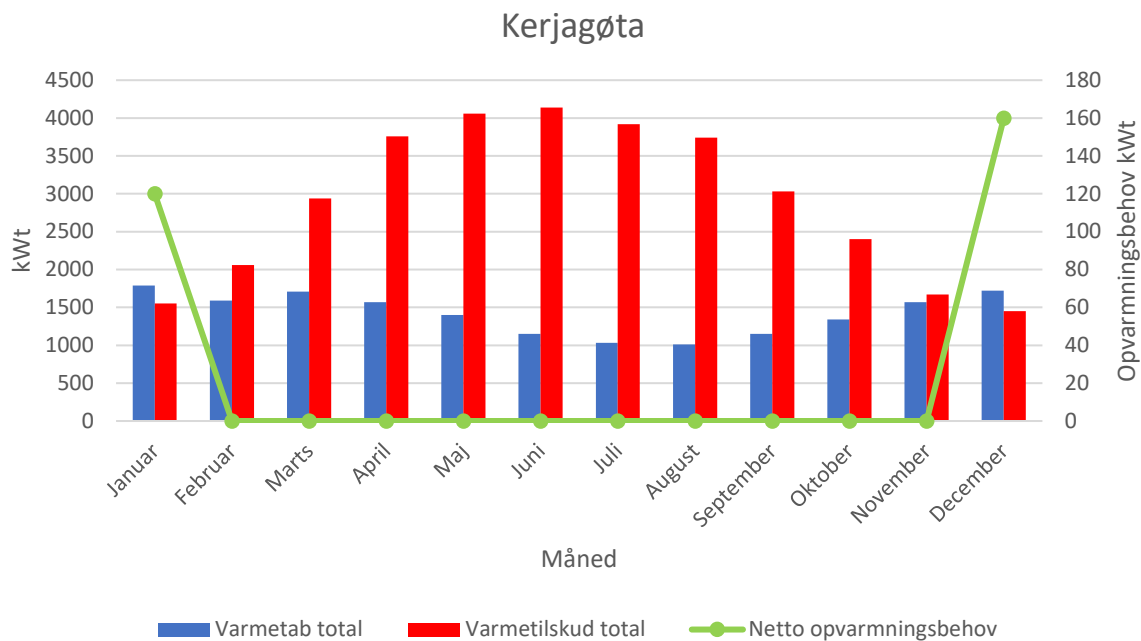
Kerjagøta er et nybyggeri i beton og er ikke opført endnu, men her vil ejerne gerne vide, hvor langt ned de kan komme i forbrug, og om der kan tænkes at bruge alternative løsninger til opvarmning og varmt vand.

Ideen er at lave et tungt byggeri, hvor alle bærende konstruktioner, samt terrændæk og tag er insitu støbt beton. Bygningen bliver opført i to etager, hvor hver etage er 168 m². Bygningen bliver isoleret udvendigt og den eneste isolering at finde indenfor er for lyddæmpning. Der ses bort fra 6 m kravet i BK-17 [1], da vi ville få et opvarmningsbehov som ligner graferne for enfamiliehuset og ende rækkehuset. Der isoleres derved med de tykkelser som ønskes, således at huset kan komme ned på et energiniveau som ikke er set før på Færøerne. Så de isoleringstykkelser der tænkes er 36 cm i taget, 30 cm i ydervæggene og 45 cm i terrændækket, derudover isoleres kuldebroerne så godt, som de nu kan. Der installeres mekanisk ventilation og er der gjort plads til den over de nedhængte lofter.



Figur 23: Længdesnit af nybyggeriet i Kerjagøta, hvor laveste punkt er vist [4].

Som det ses på tegningen, så bliver huset næsten 7 m højt i laveste ende og rumhøjderne ligger lige over 2,3 m uden gulvbelægning, altså kan højden af bygningen ikke reduceres yderligere. Det er et super godt isoleret hus og det interessante er, hvad det gør med opvarmningsbehovet, lad os se på hvad Be18 kommer frem til:



Figur 24: Det teoretiske varmetab, varmetilskud og netto opvarmningsbehov ifølge Be18 [37].

Det er ved disse store isoleringstykkelser at vi i teorien nærmest ikke har brug for opvarmning, det er kun i januar og december at der skal meget lidt til, kun 280 kWt til sammen.

Dette er ikke set på Færøerne før, men det kan altså lade sig gøre, selvfølgelig med det forbehold, at huset bliver tæt og isoleret efter forskrifterne, samt at bygningsreglementet bliver justeret lidt. Kigges der nærmere på energirammen tabel 13, samme princip som før:

Gulvareal	328	m ²
Netto opvarmningsbehov	280	kWt om året
Varmt vand	3960	kWt om året
El til ventilation	862	kWt om året
Energiramme	15,6	kWt/m ² om året

Tabel 13: Energiramme uden tab og energifaktorer [37] og [38].

--

7 Diskussion

Når hvor der kun er et opvarmningsbehov en del af året, hvilke opvarmningsløsninger kan der tænkes bliver brugt?

Kan BK-17 blive en begrænsning for fremtiden byggeri og hvad gøres med det?

Kan de færøske temperaturforhold, herunder graddage, gøre det lettere at bygge passiv huse og Energy+?

7.1 Mýrisnýpuvergur – løsning

Mýrisnýpuvegur gik fra at have et opvarmningsbehov hele året, til kun at have brug for opvarmning i årets 7 måneder, så hvordan løses problematikken omkring varmt vand og opvarmning?

Månederne uden opvarmning, maj til september, der er der kun behov for varmt vand, og siden der er installeret mekanisk ventilation, så er det tiltrækkende at købe et aggregat med en varmepumpe. Denne varmepumpe kunne så stå for produktionen af det varme brugsvand, samt de ofte kommer med en tilslutning til solceller, således at der kan spares på selve varmepumpen når der er solskin, derudover kan de bidrage til det daglige elforbrug. Taget på huset går op i kip, hvor den ene side er direkte mod øst og den anden mod vest, derfor skulle der være rimelige gode muligheder for at solcellerne kunne producere en del. Derudover kan monteres et panel eller to på syd gavlen, således at vintersolen kunne give et lille tilskud. Derudover kan tænkes at der installeres en Quooker [30] eller lignende kran i køkken, således at der kun er behov for varmt vand på badeværelse og toilet.

Rumopvarmning, der bliver installeret gulvvarme på 1. sal og lavtemperatur radiatorer på stueetagen, idet det ikke var muligt at isolere terrændækket specielt godt og fundamentene ikke er isolerede under. At installere gulvvarme på stueetage ville fuldstændig ødelægge perioden uden opvarmning, idet varmetabet ville forøges.

Opvarmningen kan så løses ved, at i stedet for at købe en traditionel varmepumpe, køber en fra ComfortZone [32], lige som den i ende rækkehuset. Den havde ingen veksler, så varmepumpen stod for opvarmningen af indblæsningsluften, det varme vand og vand til rumopvarmning. Vælges en traditionel ventilationsvarmepumpe, så fås den med en tilbygning, en udedel, som giver det ekstra tilskud, som der er behov for, således at vi kan få varmt vand til rumopvarmning også.

Selvfølgelig skal der regnes med solceller til begge løsninger.

Siden varmeforbruget er røget så langt ned, bliver jordvarmen i den dyrere ende og en traditionel luft-til-vand giver ikke rigtig mening, når der nu er mekaniske ventilation.

7.2 Kerjagøta – løsning

Med et opvarmningsbehov på nærmest 0 kWt, 280 kWt, er det oplagt at huset på Kerjagøta får installeret et ventilationsaggregat med varmepumpe, som så producerer det varme vand. Denne varmepumpe købes stor nok, således at den kan opvarme indblæsningsluften fra de 16 – 18 °C til 20 °C, således er der ikke behov for nogen type gulvvarme eller radiatorer [35]. Til hurtig tørring af tøj kan der derimod installeres et tørreskab, hvor der bruges udsugningen fra ventilationen, til at

suge den fugtige luft ud af skabet og ind i varmeveksleren. Skabet kan så få tilført frisk luft fra rummet. Idet udsugningen sidder i skabet, vil der være et naturligt undertyk i skabet, den friske luft vil helt naturligt vandre fra rummet og ind i skabet.

Igen kunne der installeres solceller på taget, som hælder mod syd – sydøst, og ville det give en god produktion fra solcellerne, som både kunne spare på varmepumpen, men også reducere elregningen betydeligt.

Kigges lidt nærmere på varmebehovet, altså uden varmt vand, så er det nede på 3,5 kWt/m² om året, så det kan klassificeres som et passiv hus, da et passiv hus har et varmebehov under 15 kWt/m² om året [39]. Der vides ikke om noget passiv hus på Færøerne i dag.

Det er tydeligt at BK-17 sætter et forbud mod at bygge huse i to etager, med så lavt et opvarmningsbehov, idet de bliver for høje. Får vi ikke ændret denne del af reglementet omgående, så bliver den grønne omstilling en del sværere at opnå.

7.3 BK-17 en begrænsning

Når der kigges nærmere på BK-17 og hvordan den blev til, så er der flere spørgsmål som rejser sig, først er der højdeproblemet. Som vi så med huset i Kerjagøta, så blev det knapt 1 meter for højt og var det kun fordi der var et ønske om at isolere bedre, rumhøjderne blev holdt på et minimum, lige over 2,3 m uden gulvbelægning. Det resulterer i en masse spild, når der skal til at sætte de lette skille vægge op, idet standard pladehøjden er 2,5 m. Dette højde problem kan i sjældne tilfælde løses ved at kommunen giver tilladelse til en afvigelse. Der skulle selvfølgelig ikke have været et krav om 6 m, men kun et krav om at ingen del af bygningen måtte være højere end 9 m. Derudover kommer det næste problem, for i gamle dage, før 1960, var det meget almindeligt at bygge huse i to etager med loft eller tre etager, som vi ville kalde det på Færøerne. På Færøerne tæller loftet for en etage, selvom det kun er en halv etage. Det kan nu ikke lade sig gøre, at bygge traditionelt, uden speciel byggevedtægt eller afvigelse, da BK-17 kun tillader huse i to etager eller under. Dette designproblem kunne f.eks. løses ved at definere kravet som tre etager eller ved at skrive to etager plus indrettet loftsetage.

Tilbage til energiforbruget, SBI-anvisningen viste klart, at der er et højere isoleringsbehov under terrændækket, når der er installeret gulvvarme, men det er ikke taget med i BK-17, meget mærkeligt. Derudover fremgik det også i SBI-anvisningen, at der er et højere opvarmningsbehov for boliger på Færøerne, omkring 10% højere end i Danmark, men alligevel bruger vi en energiramme som svarer til den fra 2008 i Danmark?

Formålet med BK-17 var netop at få styr på vores bygninger og reducere varmebehovet, men ambitionerne er ikke til stede, specielt når vi tænker over at Orkukarmur 2018 stadigvæk ikke er gældende i 2021.

Værende energiramme, Orkukarmur 2017, betyder at et almindeligt hus på omkring 240 m² fordelt på to etager må bruge maksimum 79,2 kWt/m² eller 19000 kWt om året, som svarer til cirka 1900 L olie og det er meget, hvis vi skal være grønne og miljøbevidste.

Ved Orkukarmur 2018 rammer vi et maksimum forbrug på 61,7 kWt/m² eller 14800 kWt om året, som svarer til 1480 L olie, for det samme hus på 240 m².

Man kan vel kalde Orkukarmur 2017 en begyndelse og det begynder måske at ligne noget, men det er ikke bedre end, at det er omkring halvdelen af hvad husene fra 70'erne og 80'erne bruger,

altså er der plads til forbedring og hvis vi vil, så kan det lade sig gøre.

Hvordan ser energirammen ud i Danmark, Energiramme 2018, for det samme hus på 240 m². Det hus må bruge maksimum 34,2 kWt/m² eller 8200 kWt/år, som svarer til 820 L olie. Altså må færøske huse i dag bruge omkring 2,3 gange så meget, som danske huse og det er selv om vores opvarmningsbehov er cirka 10% større end i Danmark. Så kan man spørge sig selv, hvad skete der? Tænker vi så over, at der er en hel del byggerier i gang i øjeblikket, så er det af stor betydning at BK-17 bliver opdateret, således at vores byggerier kan leve op til deres fulde potentiale miljømæssigt.

7.4 Graddage

Som vi lærte, så har vi et højere opvarmningsbehov på Færøerne end i Danmark og derfor skulle vi isolere bedre, men vintrene på Færøerne er ikke så kolde, så det skulle være nemt at reducere graddagene og derved opvarmningsbehovet. De "varme" vinterforhold gør det forholdsvis let at bygge både passiv huse og Energy+ huse og de ville ikke koste meget mere end et standard BK-17 hus. Som vi så ved Kerjagøta, så er det faktisk et passiv hus og med solceller på taget, ville det nærme sig betydeligt Energy+. Kigger vi på vores naboer i Norge, så har de f.eks. i Trondheim bygget et Energy+ kontor, nemlig Powerhouse Brattørkaia [40]. Igen kræver det vilje og nogle højere ambitioner fra landspolitikerne, således at BK-17 ikke bliver en begrænsning i fremtiden.

8 Konklusion

Byggeri på Færøerne er på vej ind i en grønnere fremtid, der dukker samtlige positive historier op, hvor vi ser bygninger uden opvarmning en del af året. Der skal større fokus på de positive historier, som butiksbygningen, enfamiliehuset og ende rækkehuset. Potentialet for at opnå noget bedre er kæmpe stort, som kom frem ved renoveringen af Mýrisnípuvegur, den gamle kolde kasse. Det hus gik fra 28000 kWt/år om året til 8046 kWt/år, en sparing på 70%. Derudover er det konstateret, at der ikke er specielt lang vej, fra der nutiden huses, til huse nærmest uden opvarmning. Det fremgik tydeligt ved isoleringen af Kerjagøta, nybygningen, som kom ned på 5102 kWt/år, knapt 20% af Energiramme 2017.

Der er en stor forhindring i vejen, for at bygge huse som Kerjagøta, nemlig højdekravet om 6 m i bygningsreglementet, BK-17. Hvis vi får ændret bygningsreglementet, så vil der ikke gå lang tid, før vi kommer til at se samtlige byggerier, som Kerjagøta og endda nogle Energy+.

Disse historier skal bare se dagens lys, således at politikkerne og almene myndigheder får øjnene op, for det kæmpe potentiale lige for deres fødder. Der skal handles nu!

Referencer

- [1] "BK-17 – Bygningskunngerðin 2017" udgivet af Landsverk. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: <https://www.landsverk.fo/fo-fo/bygging/bygningskunnger%C3%B0in>
- [2] "Grøna kósin" SEV. Åbnet marts 2021 [online]. Kan læses: <https://www.sev.fo/um-okkum/grona-kosin/>
- [3] "Orkurenslíð í Føroyum 2017" udgivet af Meinhard Eliassen, Energiafdelingen Umhvørvisstovan. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <http://www.os.fo/t%C3%AD%C3%B0indir/orkurensl%C3%B0-%C3%AD-foeroyum-2017/>
- [4] Eget tegningsmateriale udarbejdet til dette projekt. Anna Katrina Vestureið Thomsen
- [5] "Bjálvingarleiðbeining" Orkuráðið 1984 PDF-fil
- [6] "SBI 2013:23 Energikrav i bygningsreglement for Færøerne" Statens Byggeforskningsinstitut 2013. Tilgængelig som pdf-fil her: <https://www.landsverk.fo/fo-fo/bygging/bygningskunnger%C3%B0in/ymiskt/fylgiskjoel-og-anna%C3%B0-tilfar>
- [7] "Tidligere Bygningsreglementer" Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: <https://historisk.bygningsreglementet.dk/tidligerebygreg/0/40>
- [8] "Kunningarskriv Argjahamar endaligt" Tórshavnar Kommuna 6. november 2017. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: <https://sah.fo/?p=391>
"Depilin í Hoyvík til eldri væl áleiðis" Tórshavnar Kommuna 25. januar 2020. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://www.facebook.com/Torshavn/posts/2711031655599262>
- [9] "Vejrarkiv" DMI. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://www.dmi.dk/vejrarkiv/>
- [10] Hugh D. Young, Roger A. Freedman og A. Lewis Ford. University Physics with Modern Physics, 2016.
- [11] "Graddage – Hvad er graddage?" Teknologisk Institut. Åbnet januar 2021 [online]. Kan læses: <https://www.teknologisk.dk/ydelser/graddage/hvad-er-graddage/492,3>
"Graddage – Pressemeddelelse" Teknologis Institut. Åbnet januar 2021 [online]. Kan læses: <https://www.teknologisk.dk/ydelser/graddage/pressemeddelelse/492>
- [12] "Graddagar FO" PDF-fil, Udleveret som studiemateriale i "Jarðhiti og hitapumpur" af Meinhard Eliassen underviser.
- [13] "Graddage FO" Excel-fil data udleveret fra Umhvørvisstovan og Vejrarkiv DMI. Se Bilag A.
- [14] "Ventilation I enfamlehu" Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Åbnet januar 2021 [online]. Kan læses: <https://eksempelsamling.bygningsreglementet.dk/ventprincipper>
- [15] Dansk Standard. DS-418 Beregning af bygningers varmetab, 2005.

- [16] "Varmeisolering" Valle Thorø 22.9.13. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://docplayer.dk/984772-Varmeisolering-isolering-hvorfor-egentlig-isolering-varme-er-energi-og-energi-koster-penge.html>
- [17] Steffen Vissing Andersen, VIA University College. Fugt i bygninger, november 2008.
- [18] Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-224 Fugt i bygninger, 2009.
- [19] "Fugt test" Excel fil udarbejdet til dette projekt. Se Bilag B.
- [20] Egne detaljetegninger udarbejdet i forbindelse med andet projekt.
- [21] "Perinsul" Foamglass. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: <https://www.foamglas.com/da-dk/applikationer-losninger/thermal-bridge/thermal-bridge-solution>
"Leca blok" Leca. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: <https://leca.dk/produkter/leca-blokke/>
"XPS 500" Suprema. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: <https://www.soprema.co.uk/en/product/insulation/xps/xps-500>
- [22] "Red Air Link System" Rockwool. Åbnet December 2020 [online]. Kan læses: <https://www.rockwool.dk/konstruktioner/vaeg/facadeisolering-og-facaderenovering/redair-link/>
- [23] Bækkel Larsen, Jens; Christensen, Per; Elmegaard, Brian. Maskinteknisk Termodynamik: Grundlæggende teori og praksisnær anvendelse. Danmarks Tekniske Universitet. 2017.
- [24] "Oliekriserne og deres betydning for dansk økonomi, 1973 - 1991" Aarhus Universitet. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://danmarkshistorien.dk/leksikon-og-kilder/vis/materiale/oliekriserne-og-deres-betydning-for-dansk-oekonomi-1973-1991/>
- [25] "Bygningsreglementet BR-18" Bolig- og Planstyrelsen. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: <https://bygningreglementet.dk/>
- [26] "Solcelle produktion" Tannlæknamidstødin. Åbnet december 2020 [online]. Kan læses: evishine.com/tonn
- [27] "A Study of weather effects on heat consumption in buildings using heat pumps in the Faroe Islands" Torstein D. H. Balle. 31. maj 2016.
- [28] "Futura +" Ideal Combi. Åbnet December 2020 [online]. Kan læses: <https://idealcombi.dk/vinduer-erhverv/produkter/futura-plus/>
- [29] "Handelsbygning" Excel fil udarbejdet til dette projekt. Se Bilag C.
- [30] "Quooker vandhane" Quooker. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://quooker.dk/>
- [31] "Varmebehov alle bygninger" Excel fil udarbejdet til dette projekt. Se Bilag D.
- [32] "RX50 og T12" ComfortZone. Åbnet januar 2021 [online]. Kan læses: <https://www.comfortzone.se/produkter/>

- [33] "U-virðir Kerjagøta endurbjálva" og "U-virðir Mýrisnípuvegur endurbjálva" Excel-filer udarbejdet til dette projekt. Se Bilag E og F.
- [34] "Ventilation de to huse" Excel fil udarbejdet til dette projekt. Se Bilag G.
- [35] "Compact P GEO3" Nilan. Åbnet januar 2021 [online]. Kan læses: <https://www.nilan.dk/produkter/ventilation-med-opvarmning/ventilation-varmt-brugsvand-og-rumopvarmning/compact-p-geo3>
- [36] Udleveret olieforbrug og tegningsmateriale Mýrisnípuvegur, tegnet af VMJ.
- [37] "Varmebehov Mýrisnípuvegur og Kerjagøta" Excel fil udarbejdet til dette projekt. Se bilag H og I.
- [38] "Elvarme og varmepumpe" Goenergi. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://go-energi.dk/kundeservice/elvarme-og-varmepumpe/>
- [39] "Certification" Passipedia The Passie House Resource. Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://passipedia.org/certification>
- [40] "Powerhouse Brattørkaia" Åbnet februar 2021 [online]. Kan læses: <https://www.youtube.com/watch?v=x560idQlDvY&t=7s>

Bilag A – Graddage FO

dato	døgnmiddel temperatur	graddage
01/01/16	4.9	12.1
02/01/16	7.1	9.9
03/01/16	5.5	11.5
04/01/16	4.3	12.7
05/01/16	3.8	13.2
06/01/16	5.4	11.6
07/01/16	4.3	12.7
08/01/16	4.4	12.6
09/01/16	2.8	14.2
10/01/16	2.8	14.2
11/01/16	3	14
12/01/16	2.5	14.5
13/01/16	0.3	16.7
14/01/16	0.4	16.6
15/01/16	0.7	16.3
16/01/16	1	16
17/01/16	0.6	16.4
18/01/16	-0.2	17.2
19/01/16	0.6	16.4
20/01/16	0.1	16.9
21/01/16		17
22/01/16	7.6	9.4
23/01/16	6.8	10.2
24/01/16	7.8	9.2
25/01/16	7	10
26/01/16	3.4	13.6
27/01/16	3	14
28/01/16	3.6	13.4
29/01/16	3.1	13.9
30/01/16	0.7	16.3
31/01/16	-0.7	17.7
01/02/16	2.1	14.9
02/02/16	2.4	14.6
03/02/16	-0.2	17.2
04/02/16	1.4	15.6
05/02/16	5.3	11.7

2009	2010	2011	2012
3413.3	3885.3	3486.5	3765.5
2013	2014	2015	2016
3619.45	3260.45	3644.55	3588.7

Enderækkehus	Døgnmiddeltemperatur	graddage Tórshavn	Total graddage
01/11/2019	5.4	11.6	3658.3
02/11/2019	7.4	9.6	
03/11/2019	5.9	11.1	
04/11/2019	4.7	12.3	
05/11/2019	2.6	14.4	
06/11/2019	2.3	14.7	
07/11/2019	2.9	14.1	
08/11/2019	2.8	14.2	
09/11/2019	5.4	11.6	
10/11/2019	4.6	12.4	
11/11/2019	4.4	12.6	
12/11/2019	2.4	14.6	
13/11/2019	1.6	15.4	
14/11/2019	2.6	14.4	
15/11/2019	1	16	
16/11/2019	5	12	
17/11/2019	2.8	14.2	
18/11/2019	0.7	16.3	
19/11/2019	2.8	14.2	
20/11/2019	7.3	9.7	
21/11/2019	8.1	8.9	
22/11/2019	7.8	9.2	
23/11/2019	8.1	8.9	
24/11/2019	7.9	9.1	
25/11/2019	7.9	9.1	
26/11/2019	7.2	9.8	
27/11/2019	4.3	12.7	
28/11/2019	2.7	14.3	
29/11/2019	2.3	14.7	
30/11/2019	2.3	14.7	
01/12/2019	4.5	12.5	
02/12/2019	8.2	8.8	
03/12/2019	9.1	7.9	
04/12/2019	6.2	10.8	
05/12/2019	3.6	13.4	
06/12/2019	2.3	14.7	

Enderækkehus	Døgnmiddeltemperatur	graddage	Torshavn	Total graddage	graddage IF	total				Målt	Normalår		
01/11/2019	5.4		11.6	3658.3	4.6	4.6	1183.9		november	166.8	Januar	142.2	406
02/11/2019	7.4		9.6		2.6	2.6			dec	150.7	Februar	181.8	381
03/11/2019	5.9		11.1		4.1	4.1			jan	142.2	Mars	179.3	384
04/11/2019	4.7		12.3		5.3	5.3			feb	181.8	April	131.4	348
05/11/2019	2.6		14.4		7.4	7.4			mars	179.3	Maj	93.2	301
06/11/2019	2.3		14.7		7.7	7.7			april	131.4	Juni	26.9	234
07/11/2019	2.9		14.1		7.1	7.1			maj	93.2	Juli	9.8	186
08/11/2019	2.8		14.2		7.2	7.2			juni	26.9	August	6	183
09/11/2019	5.4		11.6		4.6	4.6			juli	9.8	September	23	210
10/11/2019	4.6		12.4		5.4	5.4			august	6	Oktober	72.8	282
11/11/2019	4.4		12.6		5.6	5.6			september	23	November	166.8	327
12/11/2019	2.4		14.6		7.6	7.6			oktober	72.8	December	150.7	372
13/11/2019	1.6		15.4		8.4	8.4							

Bilag B – Fugt test

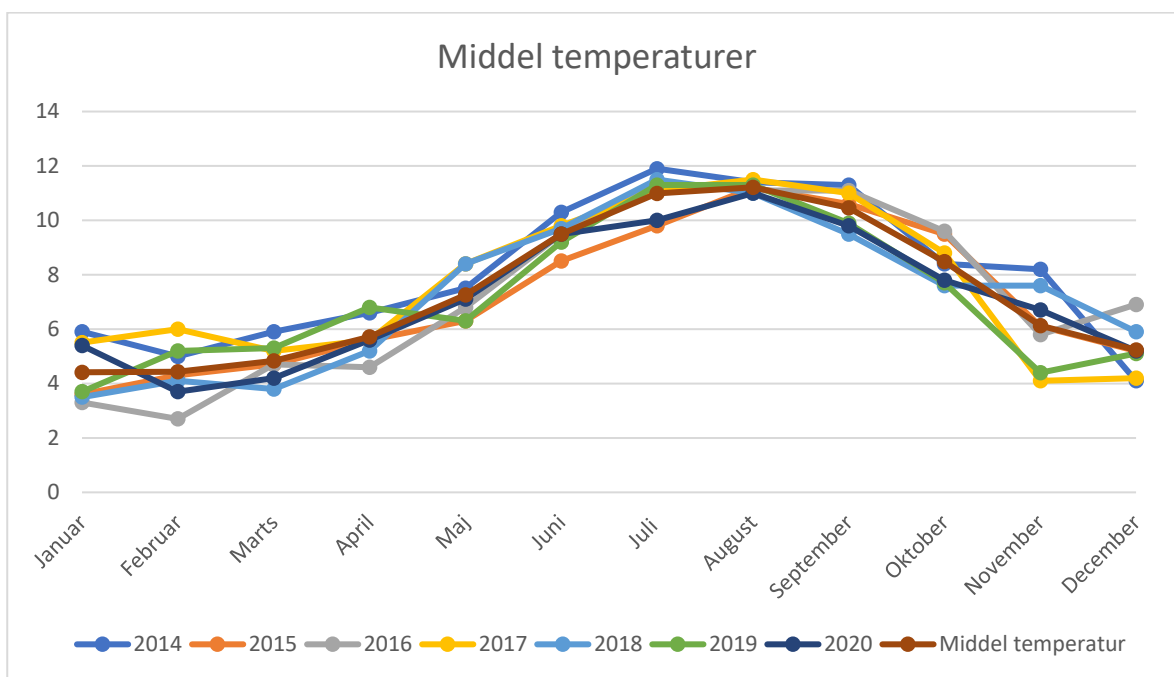
Korrekt								
	d	lambda	R	delta T	T	Pa	Pm(t)	Z
Ri			0.25	0.86	19.14	1402	2214.78	
Beton	0.15	1.7	0.08824	1.16	18.84		2174.81	50
Mineraluld	0.2	0.037	5.40541	18.77	1.23		667.47	0.5
Ru			0.04	20.00	0.00	488	610.5	
		Total R	5.78364					
Ti	20							
Tu	0							
Rfi	60							
Rfu	80							
Forkert								
	d	lambda	R	delta T	T	Pa	Pm(t)	Z
Ri			0.25	0.86	19.14	1402	2214.78	
Mineraluld	0.2	0.037	5.40541	18.75	1.25		668.388	50
Beton	0.15	1.7	0.08824	18.77	1.23		667.47	0.5
Ru			0.04	20.00	0.00	488	610.5	
		Total R	5.78364					

Bilag C – Varmebehov handelsbygning

	Måned	Opvarmningsbehov	2020 behov
2020	Januar	3459	3459
2020	Ferbruar	2816	2816
2020	Marts	2138	2138
2019	April	1741	1741
2019	Maj	731	0
2019	Juni	0	0
2019	Juli	0	0
2019	August	0	0
2019	Septembe	334	0
2019	Oktober	1979	0
2019	Novembe	2790	2790
2019	December	3303	3303

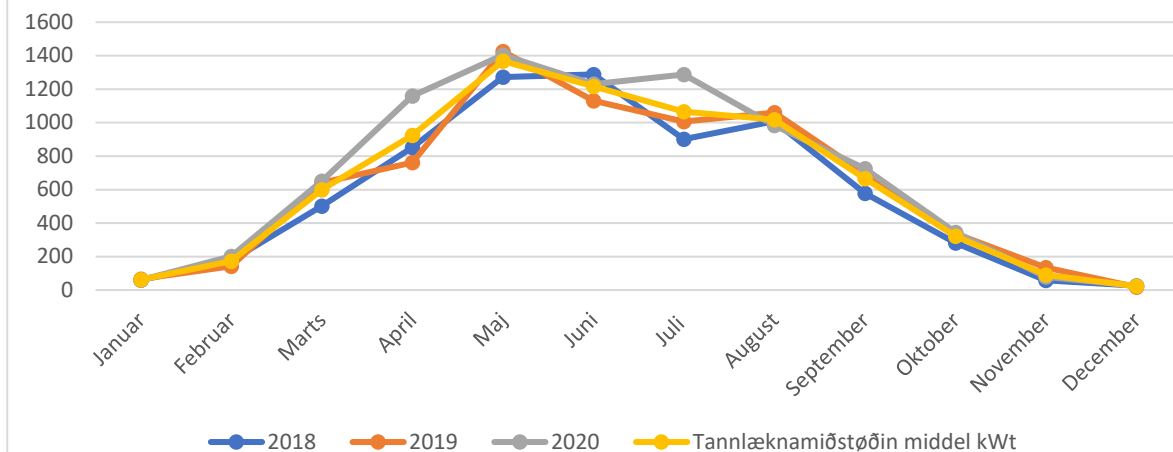
Bilag D – Varmebehov alle bygninger

Middeltemperatur	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Middeltemperatur
Januar	5.9	3.6	3.3	5.5	3.5	3.7	5.4	4.414285714
Februar	5	4.3	2.7	6	4.1	5.2	3.7	4.428571429
Marts	5.9	4.7	4.7	5.2	3.8	5.3	4.2	4.828571429
April	6.6	5.6	4.6	5.6	5.2	6.8	5.6	5.714285714
Maj	7.5	6.3	6.8	8.4	8.4	6.3	7.1	7.257142857
Juni	10.3	8.5	9.5	9.8	9.7	9.2	9.5	9.5
Juli	11.9	9.8	11.3	11.1	11.5	11.3	10	10.98571429
August	11.4	11.2	11.1	11.5	11	11.3	11	11.21428571
September	11.3	10.6	11.1	11	9.5	9.9	9.8	10.45714286
Oktober	8.4	9.5	9.6	8.8	7.6	7.7	7.8	8.485714286
November	8.2	6.1	5.8	4.1	7.6	4.4	6.7	6.128571429
December	4.1	5.2	6.9	4.2	5.9	5.1	5.2	5.228571429
Middel år:	8.041666667	7.116666667	7.283333333	7.6	7.3167	7.1833	7.1666667	7.386904762
Kilde: https://www.dmi.dk/vejrarkiv/								



evishine.com/tonn	2018	2019	2020	Tannlæknamíðstöðin middel kwh
Solfanger Tonn				
Januar	59	65	60	61.333
Februar	176	142	201	173
Marts	502	642	651	598.33
April	852	762	1159	924.33
Maj	1273	1426	1404	1367.7
Juni	1288	1131	1231	1216.7
Juli	901	1006	1288	1065
August	1008	1060	983	1017
September	578	695	726	666.33
Oktober	282	338	345	321.67
November	58	135	78	90.333
December	26	18	25	23
Middel år:	583.5833333	618.3333333	679.25	627.06

Solcelle produktion Tannlæknameiðstöðin



Enfamiliehus	størrelse 3x55 m ²			
	Opvarmning og varmt vand (kWh)	Middel værdi Varmt vand (kWh)	Opvarmning (kWh)	Varmt vand (kWh)
Januar	1632		1255.75	376.25
Februar	1509		1132.75	376.25
Marts	1446		1069.75	376.25
April	1052		675.75	376.25
Maj	622		245.75	376.25
Juni	399	399	22.75	376.25
Juli	297	297	0	376.25
August	309	309	0	376.25
September	500	500	123.75	376.25
Oktober	812		435.75	376.25
November	1195		818.75	376.25
December	1475		1098.75	376.25
Total:	11248	376.25	6879.5	4515
Bemærkning:	Året: 2016 Fjernvarme			

Rækkehus	størrelse 2x82 m ²			
	Opvarmning og varmt vand (kWh)	Middel værdi Varmt vand (kWh)	Opvarmning (kWh)	Varmt vand og ventilation (kWh)
Januar	425		264	161
Februar	416		255	161
Marts	375		214	161
April	287		126	161
Maj	233		72	161
Juni	150	150	0	161
Juli	156	156	0	161
August	148	148	0	161
September	190	190	29	161
Oktober	272		111	161
November	410		249	161
December	412		251	161
Total:	3474	161	1571	1932
Bemærkning:	Nov og dec er i 2019, de andre 2020 Opvarmning er ventilationsvarmepumpe, så el til varmt vand og ventilatorer er i middel værdien			

Rækkehus Be18	størrelse 2x82 m ²								
	Varmetab total	Interne tilskud kWh	Solindfald kWh	Varmetilskud total	Netto opvarmningsbehov	Korrigeret			
Januar	1780	610	70	680	1100	1100			
Februar	1580	550	190	740	840	840			
Marts	1710	610	410	1020	690	690			
April	1580	590	570	1160	420	420			
Maj	1400	610	761	1371	29	29			
Juni	1150	590	600	1190	-40	0			
Juli	1030	610	560	1170	-140	0			
August	1000	610	560	1170	-170	0			
September	1140	590	430	1020	120	120			
Oktober	1340	610	250	860	480	480			
November	1580	590	100	690	890	890			
December	1730	610	50	660	1070	1070			
Total:	17020	7180	4551	11731		5639			
Bemærkning:	Dette er teoretisk								

Bilag E – U-virðir Kerjagøta endurbjálva

Tag:	d	lambda	R			
Ru			0.04			
Tagdug	0.001	0.25	0.004			
Stenuld	0.36	0.036	10	R-total		U-værði
Beton	0.2	2.64	0.075758	10.21976		0.09785
Ri			0.1			

Ydervæg:	d	lambda	R			
Ru			0.04			
Vindspær	0.002	1	0.002			
Stenuld (flexibatts)	0.3	0.034	8.823529	R-total		U-værði
Beton	0.1	2.64	0.037879	9.033408		0.1107
Ri			0.13			

Terrændæk:	d	lambda	R			
Ru			0.04			
Polystyrene	0.4	0.033	12.12121			
Beton	0.05	2.64	0.018939	R-total		U-værði
Polystyrene	0.05	0.033	1.515152	13.94676		0.071701
Beton "med gulvvarme"	0.07	2.64	0.026515			
Gulvunderlag	0.003	0.182	0.016484			
Gulvbeklædning	0.007	0.182	0.038462			
Ri			0.17			

Vinduer og døre:		Størrelse	Antal	U-værði	Længde	total	Areal:
V1		912x1212	15	0.8	4.248	63.72	1.105344
V2		1212x2212	6	0.78	6.848	41.088	2.680944
V3		912x2145	9	0.8	6.114	55.026	1.95624
V4		2912x2145	1	0.74	10.114	10.114	6.24624
V5	2 útistova	2012x2145	4	0.74	8.314	16.628	4.31574
V6		1212x1812	1	0.78	6.048	6.048	2.196144
H1		912x2145	5	0.8	6.114	30.57	1.95624
H2			útistova	0.83			
Glasstova							
V1		1688x2145	3	0.74	7.666	22.998	3.62076
V2		1788x2145	3	0.74	7.866	23.598	3.83526
H1		1688x2145	1	0.78	7.666	7.666	3.62076

Bilag F – U-virðir Mýrisnípuvegur endurbjálva

Tag: (159 m2)	d	lambda	R	0.81% R%			
Ru			0.04	100	0.04		
Tróðurpláta??	0.012	0.12	0.1	100	0.1		
Stenuld	0.4	0.037	10.81081	94.44444	10.21021		
Bjækelag	0.1	0.12	0.833333	5.555556	0.046296		
Dampspærre	0.0002	0.17	0.001176	100	0.001176		
Stólpar 2x2	0.045	0.12	0.375	5.555556	0.020833		
Stenuld	0.045	0.037	1.216216	94.44444	1.148649	R-total	U-værði
Loftsplátur	0.5	0.15	3.333333	100	0.1	11.76716	0.084982
Ri			0.1	100	0.1		

Ydervæg træ(1. sal):	d	lambda	R	0.61% R%			
Ru			0.04	100	0.04		
Vindspærre	0.002	1	0.002	100	0.002		
Stenuld	0.3	0.036	8.333333	100	8.333333		
Bjækelag	0.1	0.12	0.833333	7.377049	0.061475	R-total	U-værði
Glasuld	0.1	0.042	2.380952	92.62295	2.205308	10.84712	0.09219
Vægplader	0.012	0.16	0.075	100	0.075		
Ri			0.13	100	0.13		

Ydervæg beton (Stueetage):	d	lambda	R				
Ru				0.04			
Vindspærre	0.002	1	0.002	0.002	R-total	U-værði	
Stenuld	0.3	0.036	8.333333	8.333333	8.581091	0.116535	
Beton	0.2	2.64	0.075758				
	0.045	0.036	0				
Ri				0.13			

Terrændæk:	d	lambda	R				
Ru				0.04			
Plasfolie	0.002	0.17	0.011765	0.011765	R-total	U-virði	
Beton	0.1	2.64	0.037879	0.037879	2.215452	0.451375	
Foamglass	0.07	0.036	1.944444				
Flydespartel/beton	0.03	2.64	0.011364				
Ri				0.17			

Vinduer og døre:		Størrelse	Antal	U-værdi		Længde	total	Ramme:	Areal:	Glaserareal: %	
V1		1212x1212	10	2.8		4.848	48.48	30mm	1.468944	1.327104	0.903441
V2		2512x1512	1	2.8		8.048	8.048	30mm	3.798144	3.560304	0.93738
V3		612x612	1	2.8		2.448	2.448	30mm	0.374544	0.304704	0.813533
V4		1212x612	2	2.8		3.648	7.296	30mm	0.741744	0.635904	0.857309
V5		612x1212	1	2.8		3.648	1.824	30mm	0.741744	0.635904	0.857309
V6		1512x1212	2	2.8		5.448	10.896	30mm	1.832544	1.672704	0.912777
V7		1012x612	3	2.8		3.248	9.744	30mm	0.619344	0.525504	0.848485
H1		912x2145	3	3		6.114	18.342		1.95624		
H2	altan	812x2145	1	3		5.914	5.914		1.74174		

Bilag G – Ventilation de to huse

		Ventilation de to huse									
Grundventilation BK-17				Mýrisnípuvegur				Kerlagata			
Min luftskifte	0.3			Grundventilation				Grundventilation			
Køkken	20	m ²	240.6	72.18	m ²	328	98.4	40			
Badeværelse	15	stk	1	20	stk	2	40	30			
Toilet, bryggers og kælderum	10	stk	2	30	stk	2	30	30			
		stk	3	30	stk	3	30				
			total	80 l/s		total	100 l/s				
bruger I begge tilfælde dette tal, da det er højere end mindstekravet på 0.3 l/s per m ²			q	0.3325 l/s per m ²		q	0.3049 l/s per m ²				
				288 m ³ /t			360 m ³ /t				

phi	103.68	W/K				phi	129.6	W/K
phi nat	8992.79	kWt				phi nat	11241	kWt
Phi mek	719.423	kWt				Phi mek	899.28	kWt
Mýrisnípuvegur						Kerjagøta		

92% Nilan eksempel
op til 95 %, men er det kun under perfekte omstændigheder
Middel over året er derfor lidt lavere

Bilag H – Varmebehov Mýrisnípuvegur og Kerjagøta

Mýrisnípuvegur

Måned	Ventilationst	Varmetab	Varmetab to	Solindfald	Internt tilsk	Varmetilsk	Netto o	Korriger	Total uden interne tilskud
Januar	100	1740	1840	90	900	990	850	850	1750
Februar	80	1550	1630	260	810	1070	560	560	1370
Marts	90	1670	1760	470	900	1370	390	390	1290
April	80	1540	1620	700	870	1570	50	50	920
Maj	80	1370	1450	810	900	1710	-260	0	640
Juni	60	1120	1180	840	870	1710	-530	0	340
Juli	60	1000	1060	770	900	1670	-610	0	290
August	50	980	1030	700	900	1600	-570	0	330
September	60	1110	1170	500	870	1370	-200	0	670
Oktober	70	1310	1380	320	900	1220	160	160	1060
November	80	1540	1620	130	870	1000	620	620	1490
December	90	1680	1770	60	900	960	810	810	1710
total	900	16610	17510	5650	10530	16240	3390	3440	11860

Kerjagøta

Måned	Ventilationst	Varmetab	Varmetab to	Solindfa	Internt tilsk	Varmetilsk	Netto o	Korrigeret
Januar	120	1670	1790	330	1220	1550	120	120
Februar	110	1480	1590	960	1100	2060	-580	0
Marts	110	1600	1710	1720	1220	2940	-1340	0
April	100	1470	1570	2580	1180	3760	-2290	0
Maj	90	1310	1400	2840	1220	4060	-2750	0
Juni	80	1070	1150	2960	1180	4140	-3070	0
Juli	70	960	1030	2700	1220	3920	-2960	0
August	70	940	1010	2520	1220	3740	-2800	0
September	80	1070	1150	1850	1180	3030	-1960	0
Oktober	90	1250	1340	1180	1220	2400	-1150	0
November	100	1470	1570	490	1180	1670	-200	0
December	110	1610	1720	230	1220	1450	160	160
total	1130	15900	17030	20360	14360	34720	280	280

Bilag I – Be18 dokumentation de to huse

Klima: Faroe Islands, Torshavn

Mýrisnípuvegur

Bygningen

Bygningstype	Fritliggende bolig
Rotation	90.0 deg
Opvarmet bruttoareal	240.6 m ²
Areal opvarmet kælder	0.0 m ²
Areal eksisterende / anden anvendelse	0.0 m ²
Opvarmet bruttoareal inkl. kælderandel	240.6 m ²
Varmekapacitet	60.0 Wh/K m ²
Normal brugstid	168 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	0 - 24

Beregningsbetingelser

Beregningsbetingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0.0 kWh/m ² år

Varmeforsyning og køling

Grundvarmeforsyning	Kedel
Elradiatorer	Nej
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarmeanlæg	Nej
Varmepumper	Nej
Solceller	Nej
Vindmøller	Nej
Mekanisk køling	Nej

Rumtemperaturer, setpunkter

Opvarmning	20.0 °C
Ønsket	23.0 °C
Naturlig ventilation	24.0 °C
Mekanisk køling	25.0 °C
Opvarmning lager	15.0 °C

Dimensionerende temperaturer	
Rumtemp.	20.0 °C
Udetemp.	-12.0 °C
Rumtemp. lager	15.0 °C

Ydervægge, tage og gulve					
Bygningsdel	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Tag	159.0	0.08	1.000		
Ydervægge 1. sal	94.5	0.09	1.000		
Ydervægge stueetage	103.4	0.12	1.000		
Terrændæk	120.3	0.45	0.700		
Ialt	477.2	-	-	-	-

Fundamenter mv.					
Bygningsdel	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Fundament	45.6	0.70	1.000		
Vinduer og døre	113.0	0.00	1.000		
Tag	45.6	0.00	1.000		
Ialt	204.2	-	-	-	-

Vinduer og yderdøre													
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)	Ot
V1 Ø	3	Ø	90.0	1.5	0.80	1.000	0.90	0.50	Øst	1.00			0
V1 S	6	S	90.0	1.5	0.80	1.000	0.90	0.50	Syd	1.00			0
V1 V	1	V	90.0	1.5	0.80	1.000	0.90	0.50	Vest	1.00			0
V2 S	1	S	90.0	3.8	0.80	1.000	0.94	0.50	Syd	1.00			0
V3 Ø	1	Ø	90.0	0.4	0.80	1.000	0.81	0.50	Øst	1.00			0
V4 Ø	1	Ø	90.0	0.7	0.80	1.000	0.86	0.50	Øst	1.00			0
V4 V	1	V	90.0	0.7	0.80	1.000	0.86	0.50	Vest	1.00			0
V5 Ø	1	Ø	90.0	0.7	0.80	1.000	0.86	0.50	Øst	1.00			0
V6 V	2	V	90.0	1.8	0.80	1.000	0.91	0.50	Vest	1.00			0
V7 V	3	V	90.0	0.6	0.80	1.000	0.85	0.50	Vest	1.00			0
H1 Ø	3	Ø	90.0	2.0	1.00	1.000	0.50	0.50	Øst	1.00			0
H2 V	1	V	90.0	1.7	1.00	1.000	0.00	0.50	Vest	1.00			0
Ialt	24	-	-	34.2	-	-	-	-	-	-	-	-	

Skygger					
Beskrivelse	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)

Skygger					
Default	15	0	0	0	10
Syd	10	0	0	0	5
Nord	25	0	0	0	5
Øst	5	0	0	0	5
Vest	5	0	0	0	5

Sommerkomfort	
Gulvareal	0.0 m ²
Ventilation, vinter	0.3 l/s m ²
Ventilation, sommer, 9-16	0.9 l/s m ²
Ventilation, sommer, 17-24	0.9 l/s m ²
Ventilation, sommer, 0-8	0.6 l/s m ²

Ventilation													
Zone	Areal (m ²)	Fo, -	qm (l/s m ²), Vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m ²), Vinter	qi,n (l/s m ²), Vinter	SEL (kJ/m ³)	qm,s (l/s m ²), Sommer	qn,s (l/s m ²), Sommer	qm,n (l/s m ²), Nat	qn,n (l/s m ²), Nat
Huset	240.6	1.00	0.33	0.92	20.0	Nej	0.00	0.00	1.0	0.33	0.00	0.00	0.00

Internt varmetilskud				
Zone	Areal (m ²)	Personer (W/m ²)	App. (W/m ²)	App,nat (W/m ²)
Beboere	241	1.5	3.5	0.0

Belysning												
Zone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)	

Andet elforbrug	
Udebelysning	0.0 W
Særligt apparatur, brugstid	0.0 W
Særligt apparatur, altid i brug	0.0 W

Parkeringskældre mv.												
Zone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)	

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling
Andel af etageareal	0
El-behov	0.00 kWh-el/kWh-køl
Varme-behov	0.00 kWh-varme/kWh-køl
Belastningsfaktor	1.2
Varmekap. faseskift (køling)	0 Wh/m ²
Forøgelsesfaktor	1.50
Dokumentation	

Varmefordelingsanlæg					
Opbygning og temperaturer					
Fremløbstemperatur	70.0 °C	Frem			
Returløbstemperatur	40.0 °C	Retur			
Anlægstype	2-streng	Anlægstype			
Pumper					
Pumpetype	Beskrivelse	Antal	Pnom	Fp	
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningsæson)	Pumpe radiatorer	1	40.0 W	0.40	
Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)

Varmt brugsvand	
Beskrivelse	Varmt brugsvand
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	250.0 liter/år pr. m ² -etageareal
Varmt brugsvand temperatur	55.0 °C
Varmvandsbeholder	
Beskrivelse	Varmtvandsbeholder
Antal varmtvandsbeholdere	1.0
Beholdervolumen	180.0 liter
Fremløbstemperatur fra centralvarme	60.0 °C
El-opvarmning af VBV	Altid

Varmvandsbeholder			
Solvarmebeholder med solvarmespiral i top	Nej		
Varmetab fra varmtvandsbeholder	1.8 W/K		
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0.0		
Ladekredspumpe			
Effekt	0.0 W		
Styret	Ja		
Ladeeffekt	10.0 kW		
Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
1.0 m	0.2 W/K	0.00	
Cirkulationspumpe til varmt brugsvand			
Beskrivelse	PumpCirc		
Antal	0.0		
Effekt	0.0 W		
Antal	0.0		
Effekt	0.0 W		
Reduktionsfaktor	0.00 [-]		
El-tracing af brugsvandsrør	Nej		
Rør til varmt brugsvand			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b

Vandvarmere	
Elvandvarmer	
Beskrivelse	Elvandvarmer
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0.0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0.0 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	1.00
Gasvandvarmer	
Beskrivelse	Gasvandvarmer

Gasvandvarmer	
Andel af VBV i separate gasvandvarmere	0.0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0.0 W/K
Virkningsgrad	0.5
Pilotflamme	50.0 W
Temperaturfaktor for opstillingsrum	1.00

Kedel	
Beskrivelse	Kedel
Brændsel	Olie
Antal kedler	1
Nominel effekt	15.0 kW
Andel af nominel effekt til VBV produktion, -	1.0

Nominelle virkningsgrader				
Type	Last	Virkningsgrad	Kedel temp.	Korrektion
Fuldlast	1.0	0.91	70.0 °C	0.001 -/°C
Dellast	0.3	0.91	35.0 °C	0.001 -/°C

Tomgangstab				
Type	Last	Tabfaktor	Andel til rum	Temp. dif.
Tomgang	0.0	0.010	0.50	30.0 °C

Driftsforhold	
Kedeltemp, min	60.0 °C
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0.00
Blæsereffekt	100.0 W
El til automatik	5.0 W

Model: Efterisoleret energiramme	SBI Beregningskerne 10.19.7.22
Be18 nøgletal: Mýrisnípuvegur	
Klimadata: Faroe Islands, Torshavn	
Transmissionstab, W/m²	
Transmissionstabsramme, almindelig	19.2
Transmissionstabsramme, lavenergi	18.2
Transmissionstab, beregnet	19.8
Renoveringsklasse 2, kWh/m² år	
Energiramme Renoveringsklasse 2, uden tillæg	79.1
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	79.1
Samlet energibehov	63.3
Renoveringsklasse 1, kWh/m² år	
Energiramme Renoveringsklasse 1, uden tillæg	59.4
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	59.4
Samlet energibehov	63.3
Energiramme BR 2018, kWh/m² år	
Energiramme BR 2018, uden tillæg	34.2
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	34.2
Samlet energibehov	63.3
Energiramme lavenergi, kWh/m² år	
Energiramme lavenergi, uden tillæg	27.0
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	27.0
Samlet energibehov	63.3
Bidrag til energibehovet, kWh/m² år	
Varme	21.9
El til bygningsdrift	19.0
Overtemperatur i rum	5.3
Netto behov, kWh/m² år	
Rumopvarmning	14.0
Varmt brugsvand	15.4
Køling	0.0
Udvalgte elbehov, kWh/m² år	
Belysning	0.0
Opvarmning af rum	0.0
Opvarmning af varmt brugsvand	15.4

Model: Efterisoleret energiramme	SBi Beregningskerne 10.19.7.22
Varmepumpe	0.0
Ventilatorer	2.9
Pumper	0.3
Køling	0.0
Varmetab fra installationer, kWh/m² år	
Rumopvarmning	0.0
Varmt brugsvand	2.3
Ydelse fra særlige kilder, kWh/m² år	
Solvarme	0.0
Varmepumpe	0.0
Solceller	0.0
Vindmøller	0.0
Samlet elbehov, kWh/m² år	
Elbehov	49.6

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
Be18 resultater: Mýrisnípuvegur													
Klimadata: Faroe Islands, Torshavn													
Energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	0.89	0.62	0.51	0.30	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21	0.33	0.68	0.87	5.28
El 2018	0.40	0.36	0.39	0.37	0.38	0.37	0.38	0.38	0.37	0.39	0.38	0.40	4.56
El lavenergi	0.40	0.36	0.39	0.37	0.38	0.37	0.38	0.38	0.37	0.39	0.38	0.40	4.56
Overtemperatur i rum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.36	0.38	0.34	0.03	0.00	0.00	0.00	1.27
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Eksisterende bygning	1.64	1.29	1.26	1.01	1.12	1.27	1.32	1.28	0.94	1.08	1.40	1.62	15.22
kWh/m ²	6.8	5.4	5.2	4.2	4.6	5.3	5.5	5.3	3.9	4.5	5.8	6.7	63.3
BR 2018	1.64	1.29	1.26	1.01	1.12	1.27	1.32	1.28	0.94	1.08	1.40	1.62	15.22
kWh/m ²	6.8	5.4	5.2	4.2	4.6	5.3	5.5	5.3	3.9	4.5	5.8	6.7	63.3
Lavenergi	1.64	1.29	1.26	1.01	1.12	1.27	1.32	1.28	0.94	1.08	1.40	1.62	15.22
kWh/m ²	6.8	5.4	5.2	4.2	4.6	5.3	5.5	5.3	3.9	4.5	5.8	6.7	63.3
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0.89	0.62	0.51	0.30	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21	0.33	0.68	0.87	5.28
Gasstrålevarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Køling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.89	0.62	0.51	0.30	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21	0.33	0.68	0.87	5.28
kWh/m ²	3.7	2.6	2.1	1.2	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.4	2.8	3.6	21.9
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	12	11	12	7	1	1	1	1	1	10	12	12	77
Varmt brugsvand	315	285	315	305	315	305	315	315	305	315	305	315	3710
Ventilationsanlæg	59	53	59	57	59	57	59	59	57	59	57	59	696
Kedel/fjernvarme	10	8	7	6	5	5	5	5	5	6	8	10	81
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt til bygningsdrift	396	356	393	374	380	368	380	380	368	390	382	396	4563
kWh/m ²	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	19.0

SBI		Beregningskerne 10.19.7.22											
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	627	566	627	606	627	606	627	627	606	627	606	627	7377
I alt til andet	627	566	627	606	627	606	627	627	606	627	606	627	7377
kWh/m ²	2.6	2.4	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	30.7
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	1023	922	1020	981	1007	974	1006	1006	974	1017	988	1022	11940
VE-el indregnet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende elbehov	396	356	393	374	380	368	380	380	368	390	382	396	4563
Rumopvarmning, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I rum	0.62	0.38	0.26	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.43	0.60	2.46
Vent. varmevl.	0.10	0.08	0.09	0.08	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.91
Rørtab	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.71	0.47	0.35	0.15	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.18	0.52	0.69	3.37
I alt, kWh/m ²	3.0	2.0	1.5	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.7	2.1	2.9	14.0
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0.71	0.47	0.35	0.15	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.18	0.52	0.69	3.37
Solvarmeanlæg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Varmepumpe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El-rumopvarmning	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El-VF i ventilationsanlæg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brændeovne mm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.71	0.47	0.35	0.15	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.18	0.52	0.69	3.37
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet forbrug	5.1	4.6	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	60.1
Varmt brugsvand, Forsyning													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralanlæg	5.1	4.6	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	60.1
Decentrale elvarmere	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Decentrale gasvarmere	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I alt	5.1	4.6	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	5.1	4.9	5.1	4.9	5.1	60.1
Varmt brugsvand, Varmebehov													

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Central VVB	0.27	0.24	0.27	0.26	0.27	0.26	0.27	0.27	0.26	0.27	0.26	0.27	3.16
Dec. elvarmer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dec. gasvarmer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Opvarmning i alt	0.27	0.24	0.27	0.26	0.27	0.26	0.27	0.27	0.26	0.27	0.26	0.27	3.16
Tab central VVB	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.55
Tab tilslutningsrør til VVB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VBV rørtab	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tab dec. elvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tab dec. gasvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tab i alt	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.55
I alt	0.32	0.28	0.32	0.30	0.32	0.30	0.32	0.32	0.30	0.32	0.30	0.32	3.71
kWh/m ²	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	15.4
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Solvarmeanlæg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Varmepumpe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El-opv. af central-VVB	0.32	0.28	0.32	0.30	0.32	0.30	0.32	0.32	0.30	0.32	0.30	0.32	3.71
El-tracing af VBV rør	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dec. elvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dec. gasvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.32	0.28	0.32	0.30	0.32	0.30	0.32	0.32	0.30	0.32	0.30	0.32	3.71
Elbehov i varmeanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	12	11	12	7	1	1	1	1	1	10	12	12	77
I alt	12	11	12	7	1	1	1	1	1	10	12	12	77
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
El-opv. af central-VVB	315	285	315	305	315	305	315	315	305	315	305	315	3710
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
Ladekredspumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirkulationspumpe vbv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	315	285	315	305	315	305	315	315	305	315	305	315	3710
kWh/m ²	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	15.4
Elbehov i ventilationsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatorer	59	53	59	57	59	57	59	59	57	59	57	59	696
I alt	59	53	59	57	59	57	59	59	57	59	57	59	696
kWh/m ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.9
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse	0.71	0.47	0.35	0.15	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.18	0.52	0.69	3.37
Forbrug	0.93	0.65	0.54	0.31	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.35	0.71	0.91	5.53
Udnytteligt varmetab	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.25
Virkningsgrad	77	72	65	47	31	28	25	25	28	50	72	76	61
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Brænder, kWh	6	4	4	2	2	1	1	1	1	2	5	6	37
Automatik, kWh	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
I alt	10	8	7	6	5	5	5	5	5	6	8	10	81
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Varmepumpe, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ydelse, VBv	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dækningsgr. Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Dækningsgr. VBv	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Varmepumpe, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, VBv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. VBv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solvarmeanlæg, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ydelse, VBV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dækningsgr. Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Dækningsgr. VBV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Solvarmeanlæg, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Almen i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arbejdsbelysning i brugstid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elbehov til belysning. Anden belysning													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parkeringskældre mv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elbehov til apperatur													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Apperatur	627	566	627	606	627	606	627	627	606	627	606	627	7377
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	627	566	627	606	627	606	627	627	606	627	606	627	7377

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
kWh/m ²	2.6	2.4	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	30.7
Solceller og vindmøller													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningens samlede el-behov	1023	922	1020	981	1007	974	1006	1006	974	1017	988	1022	11940
Elbehov til bygningsdrift	396	356	393	374	380	368	380	380	368	390	382	396	4563
Solcelle ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vindmølle ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VE-el ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VE-el indregnet 2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VE-el indregnet lavenergi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nettvarmebehov i rum													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	1.64	1.46	1.58	1.45	1.29	1.06	0.95	0.92	1.05	1.23	1.46	1.59	15.69
Solindfald	0.09	0.26	0.47	0.70	0.81	0.84	0.77	0.70	0.50	0.32	0.13	0.06	5.65
Internt tilskud	0.90	0.81	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	10.54
Fra rør og VVB	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.55
Samlet tilskud	1.04	1.11	1.41	1.61	1.75	1.75	1.71	1.64	1.42	1.26	1.05	1.01	16.75
Relativt tilskud	0.63	0.76	0.90	1.11	1.35	1.65	1.81	1.78	1.34	1.02	0.72	0.63	
Udnyttelses-faktor	0.99	0.97	0.93	0.84	0.72	0.60	0.55	0.56	0.72	0.88	0.98	0.99	0.81
Del af mnd. med opv.	1.00	1.00	1.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	1.00	1.00	
Varmebehov	0.62	0.38	0.26	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.43	0.60	2.46
Opvarm. i vent. VF	0.10	0.08	0.09	0.08	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.91
Netto rumopvarmning	0.71	0.47	0.35	0.15	0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.18	0.52	0.69	3.37
I alt, kWh/m ²	3.0	2.0	1.5	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.7	2.1	2.9	14.0
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Solafsk., red. faktor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Forcering, andel	0.00	0.00	0.16	0.26	0.34	0.43	0.45	0.43	0.31	0.20	0.00	0.00	
Natventilation, andel	0.00	0.00	0.00	0.23	0.31	0.40	0.46	0.43	0.28	0.16	0.00	0.00	
Mekanisk køling, andel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
m ³ /s	0.08	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.08	0.08	
l/s m ²	0.33	0.33	0.28	0.25	0.23	0.20	0.19	0.20	0.24	0.27	0.33	0.33	
Andel af tid på eller over 26.0 °C rumtemperatur													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Tidsandel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.27	0.30	0.28	0.15	0.00	0.00	0.00	0.10
Mekanisk køling, netto													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Samlet varmetab, W/m²													
Varmetab	19.8												
Ventilation uden vgv om vinteren	12.8												
I alt	32.5												
Ventilation med vgv om vinteren	1.0												
I alt	20.8												
Brændsel til opvarmning, andel													
Olie	1.00												
Gas	0.00												
Biobrændsel	0.00												

Klima: Faroe Islands, Torshavn

Kerjagøta

Bygningen

Bygningstype	Fritliggende bolig
Rotation	0.0 deg
Opvarmet bruttoareal	328.0 m ²
Areal opvarmet kælder	0.0 m ²
Areal eksisterende / anden anvendelse	0.0 m ²
Opvarmet bruttoareal inkl. kælderandel	328.0 m ²
Varmekapacitet	55.0 Wh/K m ²
Normal brugstid	168 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	0 - 24

Beregningsbetingelser

Beregningsbetingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0.0 kWh/m ² år

Varmeforsyning og køling

Grundvarmeforsyning	Kedel
Elradiatorer	Nej
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarmeanlæg	Nej
Varmepumper	Nej
Solceller	Nej
Vindmøller	Nej
Mekanisk køling	Nej

Rumtemperaturer, setpunkter

Opvarmning	20.0 °C
Ønsket	23.0 °C
Naturlig ventilation	24.0 °C
Mekanisk køling	25.0 °C
Opvarmning lager	15.0 °C

Dimensionerende temperaturer

Rumtemp.	20.0 °C
Udetemp.	-12.0 °C
Rumtemp. lager	15.0 °C

Ydervægge, tage og gulve

Bygningsdel	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Tag	169.0	0.01	1.000		
Ydervægge = total - vindeygu	252.0	0.11	1.000		
Terrændæk	169.0	0.07	1.000	30	10
Tak útistova	18.0	0.12	1.000		
Gólv útistova	18.0	0.12	1.000		
	0.0	0.00	0.000		
Ialt	626.0	-	-	-	-

Fundamenter mv.

Bygningsdel	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Tak	66.6	0.01	1.000		
Fundament	71.0	0.10	1.000		
Vindeygu og hurðar	277.0	0.01	1.000		
Ialt	414.6	-	-	-	-

Vinduer og yderdøre

Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m ²)	U (W/m ² K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)	Ot
V1N	2	nv	90.0	1.1	0.80	1.000	0.88	0.50	Norður	1.00			0
V1S	1	sø	90.0	1.1	0.80	1.000	0.88	0.50	Suður	1.00			0
V1EY	9	nø	90.0	1.1	0.80	1.000	0.88	0.50	Eystur	1.00			0
V1V	3	sv	90.0	1.1	0.80	1.000	0.88	0.50	Vestur	1.00			0
V2S	1	sø	90.0	2.7	0.78	1.000	0.88	0.50	Suður	1.00			0
V2EY	1	nø	90.0	2.7	0.78	1.000	0.88	0.50	Eystur	1.00			0
V2V	3	sv	90.0	2.7	0.78	1.000	0.88	0.50	Vestur	1.00			0
V3N	1	nv	90.0	2.0	0.80	1.000	0.88	0.50	Norður	1.00			0
V3S	2	sø	90.0	2.0	0.80	1.000	0.88	0.50	Suður	1.00			0
V3V	6	sv	90.0	2.0	0.80	1.000	0.88	0.50	Vestur	1.00			0
V4V	1	sv	90.0	6.2	0.74	1.000	0.88	0.50	Vestur	1.00			0
V5S	1	sø	90.0	4.3	0.74	1.000	0.88	0.50	Suður	1.00			0
V5V	1	sv	90.0	4.3	0.74	1.000	0.88	0.50	Vestur	1.00			0

Vinduer og yderdøre													
V6EY	1	nø	90.0	2.2	0.78	1.000	0.88	0.50	Eystur	1.00			0
H1 V	2	sv	90.0	2.0	0.80	1.000	0.88	0.50	Vestur	1.00			0
H1 EY	1	nø	90.0	2.0	0.80	1.000	0.88	0.50	Eystur	1.00			0
V1 EY útistova	1	nø	90.0	3.6	0.74	1.000	0.88	0.50	Eystur	1.00			0
V1 V útistova	2	sv	90.0	3.6	0.74	1.000	0.88	0.50	Vestur	1.00			0
V2 S útistova	3	sø	90.0	3.8	0.74	1.000	0.88	0.50	Suður	1.00			0
H1 N	2	nv	90.0	2.0	0.80	1.000	0.88	0.50	Norður	1.00			0
	0		90.0	0.0	0.00	1.000	0.00	0.00		1.00			0
	0		90.0	0.0	0.00	1.000	0.00	0.00		1.00			0
	0		90.0	0.0	0.00	1.000	0.00	0.00		1.00			0
H1 Útistova	1	nø	90.0	3.6	0.78	1.000	0.88	0.50	Norður	1.00			0
Ialt	45	-	-	100.8	-	-	-	-	-	-	-	-	

Skygger					
Beskrivelse	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
Default	15	0	0	0	10
Suður	10	0	0	0	5
Norður	25	0	0	0	5
Eystur	5	0	0	0	5
Vestur	5	0	0	0	5

Sommerkomfort	
Gulvareal	0.0 m ²
Ventilation, vinter	0.3 l/s m ²
Ventilation, sommer, 9-16	0.9 l/s m ²
Ventilation, sommer, 17-24	0.9 l/s m ²
Ventilation, sommer, 0-8	0.6 l/s m ²

Ventilation													
Zone	Areal (m ²)	Fo, -	qm (l/s m ²), Vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m ²), Vinter	qi,n (l/s m ²), Vinter	SEL (kJ/m ³)	qm,s (l/s m ²), Sommer	qn,s (l/s m ²), Sommer	qm,n (l/s m ²), Nat	qn,n (l/s m ²), Nat
Húsið	328.0	1.00	0.30	0.92	20.0	Nej	0.00	0.00	1.0	0.30	0.00	0.00	0.00

Internt varmetilskud				
Zone	Areal (m ²)	Personer (W/m ²)	App. (W/m ²)	App,nat (W/m ²)
Fólk	328	1.5	3.5	0.0

Belysning											
Zone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)

Andet elforbrug	
Udebelysning	0.0 W
Særligt apperatur, brugstid	0.0 W
Særligt apperatur, altid i brug	0.0 W

Parkeringskældre mv.											
Zone	Areal (m ²)	Almen (W/m ²)	Almen (W/m ²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m ²)	Andet (W/m ²)	Stand-by (W/m ²)	Nat (W/m ²)

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling
Andel af etageareal	0
El-behov	0.00 kWh-el/kWh-køl
Varme-behov	0.00 kWh-varme/kWh-køl
Belastningsfaktor	1.2
Varmekap. faseskift (køling)	0 Wh/m ²
Forøgelsesfaktor	1.50
Dokumentation	

Varmefordelingsanlæg				
Opbygning og temperaturer				
Fremløbstemperatur	70.0 °C			
Returløbstemperatur	40.0 °C			
Anlægstype	2-streng		Anlægstype	
Pumper				
Pumpetype	Beskrivelse	Antal	Pnom	Fp
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningsæson)	Pumpa gólvhiti	1	40.0 W	0.40
Varmerør				

Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)

Varmt brugsvand	
Beskrivelse	Varmt brugsvand
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	0.0 liter/år pr. m ² -etageareal
Varmt brugsvand temperatur	55.0 °C

Varmvandsbeholder	
Beskrivelse	Hiti
Antal varmtvandsbeholdere	1.0
Beholdervolumen	180.0 liter
Fremløbstemperatur fra centralvarme	60.0 °C
El-opvarmning af VBV	Nej
Solvarmebeholder med solvarmespiral i top	Nej
Varmetab fra varmtvandsbeholder	1.8 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0.0

Ladekredspumpe	
Effekt	0.0 W
Styret	Ja
Ladeeffekt	10.0 kW

Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
1.0 m	0.2 W/K	0.00	

Cirkulationspumpe til varmt brugsvand	
Beskrivelse	PumpCirc
Antal	0.0
Effekt	0.0 W
Antal	0.0
Effekt	0.0 W
Reduktionsfaktor	0.00 [-]

Cirkulationspumpe til varmt brugsvand	
--	--

El-tracing af brugsvandsrør	Nej
-----------------------------	-----

Rør til varmt brugsvand			
--------------------------------	--	--	--

Rørstrækninger i fremløb og returløb	1 (m)	Tab (W/mK)	b
--------------------------------------	-------	------------	---

Vandvarmere	
--------------------	--

Kedel	
--------------	--

Beskrivelse	Hiti
-------------	------

Brændsel	Olie
----------	------

Antal kedler	1
--------------	---

Nominel effekt	15.0 kW
----------------	---------

Andel af nominal effekt til VBV produktion, -	1.0
---	-----

Nominelle virkningsgrader				
----------------------------------	--	--	--	--

Type	Last	Virkningsgrad	Kedel temp.	Korrektion
Fuldlast	1.0	0.92	70.0 °C	0.001 -/°C
Dellast	0.3	0.99	35.0 °C	0.001 -/°C

Tomgangstab				
--------------------	--	--	--	--

Type	Last	Tabsfaktor	Andel til rum	Temp. dif.
Tomgang	0.0	0.005	0.50	30.0 °C

Driftsforhold	
----------------------	--

Kedeltemp, min	60.0 °C
----------------	---------

Temperaturfaktor for opstillingsrum	0.00
-------------------------------------	------

Blæsereffekt	100.0 W
--------------	---------

El til automatik	5.0 W
------------------	-------

Model: Kerjagøta mek - efterisoleret rætt	SBi Beregningskerne 10.19.7.22
Be18 nøgletal: Kerjagøta	
Klimadata: Faroe Islands, Torshavn	
Transmissionstab, W/m²	
Transmissionstabsramme, almindelig	12.9
Transmissionstabsramme, lavenergi	11.9
Transmissionstab, beregnet	12.7
Renoveringsklasse 2, kWh/m² år	
Energiramme Renoveringsklasse 2, uden tillæg	76.7
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	76.7
Samlet energibehov	53.4
Renoveringsklasse 1, kWh/m² år	
Energiramme Renoveringsklasse 1, uden tillæg	57.5
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	57.5
Samlet energibehov	53.4
Energiramme BR 2018, kWh/m² år	
Energiramme BR 2018, uden tillæg	33.0
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	33.0
Samlet energibehov	53.4
Energiramme lavenergi, kWh/m² år	
Energiramme lavenergi, uden tillæg	27.0
Tillæg for særlige betingelser	0.0
Samlet energiramme	27.0
Samlet energibehov	53.4
Bidrag til energibehovet, kWh/m² år	
Varme	9.0
El til bygningsdrift	2.9
Overtemperatur i rum	38.9
Netto behov, kWh/m² år	
Rumopvarmning	4.6
Varmt brugsvand	1.9
Køling	0.0
Udvalgte elbehov, kWh/m² år	
Belysning	0.0
Opvarmning af rum	0.0
Opvarmning af varmt brugsvand	0.0

Model: Kerjagøta mek - efterisoleret rætt	SBi Beregningskerne 10.19.7.22
Varmepumpe	0.0
Ventilatorer	2.6
Pumper	0.1
Køling	0.0
Varmetab fra installationer, kWh/m² år	
Rumopvarmning	0.0
Varmt brugsvand	1.9
Ydelse fra særlige kilder, kWh/m² år	
Solvarme	0.0
Varmepumpe	0.0
Solceller	0.0
Vindmøller	0.0
Samlet elbehov, kWh/m² år	
Elbehov	33.6

SBI		Beregningskerne 10.19.7.22											
Be18 resultater: Kerjagøta													
Klimadata: Faroe Islands, Torshavn													
Energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	0.39	0.22	0.24	0.22	0.22	0.20	0.20	0.19	0.20	0.21	0.24	0.45	2.97
El 2018	0.09	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.95
El lavenergi	0.09	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.95
Overtemperatur i rum	0.00	0.27	0.82	1.52	1.89	2.17	2.19	2.03	1.22	0.61	0.03	0.00	12.75
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Eksisterende bygning	0.56	0.62	1.21	1.89	2.26	2.51	2.54	2.37	1.56	0.98	0.41	0.62	17.52
kWh/m ²	1.7	1.9	3.7	5.8	6.9	7.7	7.7	7.2	4.8	3.0	1.3	1.9	53.4
BR 2018	0.56	0.62	1.21	1.89	2.26	2.51	2.54	2.37	1.56	0.98	0.41	0.62	17.52
kWh/m ²	1.7	1.9	3.7	5.8	6.9	7.7	7.7	7.2	4.8	3.0	1.3	1.9	53.4
Lavenergi	0.56	0.62	1.21	1.89	2.26	2.51	2.54	2.37	1.56	0.98	0.41	0.62	17.52
kWh/m ²	1.7	1.9	3.7	5.8	6.9	7.7	7.7	7.2	4.8	3.0	1.3	1.9	53.4
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0.39	0.22	0.24	0.22	0.22	0.20	0.20	0.19	0.20	0.21	0.24	0.45	2.97
Gasstrålevarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gasvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Køling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.39	0.22	0.24	0.22	0.22	0.20	0.20	0.19	0.20	0.21	0.24	0.45	2.97
kWh/m ²	1.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	1.4	9.0
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	25
Varmt brugsvand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilationsanlæg	73	66	73	71	73	71	73	73	71	73	71	73	862
Kedel/fjernvarme	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	64
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt til bygningsdrift	89	71	79	76	79	76	78	78	76	78	79	92	952
kWh/m ²	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	2.9

SBI		Beregningskerne 10.19.7.22											
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	854	771	854	827	854	827	854	854	827	854	827	854	10056
I alt til andet	854	771	854	827	854	827	854	854	827	854	827	854	10056
kWh/m ²	2.6	2.4	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	30.7
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	943	843	933	903	933	902	932	932	902	933	905	946	11008
VE-el indregnet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende elbehov	89	71	79	76	79	76	78	78	76	78	79	92	952
Rumopvarmning, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I rum	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.21	0.39
Vent. varmevl.	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	1.13
Rørtab	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.27	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.33	1.52
I alt, kWh/m ²	0.8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	1.0	4.6
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0.27	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.33	1.52
Solvarmeanlæg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Varmepumpe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El-rumopvarmning	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El-VF i ventilationsanlæg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brændeovne mm.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.27	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.33	1.52
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet forbrug	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Varmt brugsvand, Forsyning													
m ³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralanlæg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Decentrale elvarmere	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Decentrale gasvarmere	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
I alt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Varmt brugsvand, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Central VVB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
Dec. elvarmer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dec. gasvarmer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Opvarmning i alt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tab central VVB	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.55
Tab tilslutningsrør til VVB	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06
VBV rørtab	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tab dec. elvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tab dec. gasvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tab i alt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.61
I alt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.61
kWh/m ²	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.9
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.61
Solvarmeanlæg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Varmepumpe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El-opv. af central-VVB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
El-tracing af VBV rør	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dec. elvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dec. gasvandvarmere	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.61
Elbehov i varmeanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	25
I alt	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	25
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
El-opv. af central-VVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ladekredspumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirkulationspumpe vbv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elbehov i ventilationsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
Ventilatorer	73	66	73	71	73	71	73	73	71	73	71	73	862
I alt	73	66	73	71	73	71	73	73	71	73	71	73	862
kWh/m ²	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.6
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse	0.33	0.15	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.13	0.14	0.17	0.38	2.13
Forbrug	0.41	0.23	0.25	0.23	0.23	0.21	0.20	0.20	0.21	0.22	0.25	0.47	3.10
Udnytteligt varmetab	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.13
Virkningsgrad	80	67	67	66	64	61	59	59	61	63	68	82	69
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Brænder, kWh	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	21
Automatik, kWh	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
I alt	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	64
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Varmepumpe, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ydelse, VBV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dækningsgr. Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Dækningsgr. VBV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Varmepumpe, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solvarmeanlæg, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ydelse, VBV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
I alt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Dækningsgr. Rumopv.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Dækningsgr. VBV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Solvarmeanlæg, Elbehov													

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Almen i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arbejdsbelysning i brugstid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elbehov til belysning. Anden belysning													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parkeringskældre mv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elbehov til apperatur													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Apperatur	854	771	854	827	854	827	854	854	827	854	827	854	10056
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	854	771	854	827	854	827	854	854	827	854	827	854	10056
kWh/m ²	2.6	2.4	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	30.7
Solceller og vindmøller													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningens samlede el-behov	943	843	933	903	933	902	932	932	902	933	905	946	11008
Elbehov til bygningsdrift	89	71	79	76	79	76	78	78	76	78	79	92	952
Solcelle ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vindmølle ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VE-el ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22												
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VE-el indregnet 2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
VE-el indregnet lavenergi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nettvarmebehov i rum													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	1.67	1.48	1.60	1.47	1.31	1.07	0.96	0.94	1.07	1.25	1.47	1.61	15.90
Solindfald	0.33	0.96	1.72	2.58	2.84	2.96	2.70	2.52	1.85	1.18	0.49	0.23	20.36
Internt tilskud	1.22	1.10	1.22	1.18	1.22	1.18	1.22	1.22	1.18	1.22	1.18	1.22	14.37
Fra rør og VVB	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.61
Samlet tilskud	1.60	2.11	2.99	3.81	4.11	4.19	3.98	3.80	3.08	2.45	1.72	1.50	35.34
Relativt tilskud	0.96	1.42	1.87	2.58	3.14	3.90	4.13	4.06	2.89	1.96	1.17	0.93	
Udnyttelses-faktor	0.92	0.69	0.53	0.39	0.32	0.26	0.24	0.25	0.35	0.51	0.82	0.93	0.52
Del af mnd. med opv.	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	1.00	
Varmebehov	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.21	0.39
Opvarm. i vent. VF	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	1.13
Netto rumopvarmning	0.27	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09	0.12	0.33	1.52
I alt, kWh/m ²	0.8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	1.0	4.6
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Solafsk., red. faktor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Forcering, andel	0.20	0.39	0.55	0.72	0.78	0.84	0.84	0.84	0.72	0.54	0.28	0.18	
Natventilation, andel	0.17	0.35	0.52	0.71	0.80	0.86	0.90	0.89	0.74	0.50	0.24	0.00	
Mekanisk køling, andel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
m ³ /s	0.08	0.06	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07	0.08	
l/s m ²	0.25	0.19	0.15	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07	0.10	0.15	0.22	0.25	
Andel af tid på eller over 26.0 °C rumtemperatur													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Tidsandel	0.00	0.24	0.39	0.59	0.68	0.76	0.81	0.79	0.59	0.35	0.12	0.00	0.45
Mekanisk køling, netto													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
MWh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
kWh/m ²	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Samlet varmetab, W/m²													
Varmetab	12.7												
	11.6												

SBi	Beregningskerne 10.19.7.22	
Ventilation uden vgv om vinteren		
I alt	24.3	
Ventilation med vgv om vinteren	0.9	
I alt	13.6	
Brændsel til opvarmning, andel		
Olie	1.00	
Gas	0.00	
Biobrændsel	0.00	