



ENØK TILTAK FOR
FIGGJO BARNEHAGE

SAMMENDRAG AV RAPPORTER
OG FORSLAG TIL TILTAK

C / O
LINEVEIEN 37
4310 HOMMERSÅK

Innholdsfortegnelse

Sammendrag: målinger og termografering	3
1. Om objektet / Bakgrunn.....	3
2. ENERGIBRUK.....	3
3. Målsetting.....	5
4. Konklusjon tetthet og termografi	6
5. Konklusjon Rambølls energiltak.....	7
6. Konklusjon bygningsundersøkelser.....	9
7. Konklusjon Vinduer og glass.....	9
8. Konklusjon oppvarming.....	9
9. Konklusjon ventilasjon.....	10
10. Konklusjon varmpumpetiltak.....	10
11. Andre alternative energikilder.....	11
12. Samfunnsøkonomiske vurderinger.....	12
13. ENDELIG rekkefølgeanbefaling for ENØKTILTAK 13	

Revisjonsliste	Dato	Utarbeidet av	Lest av	Kontrollert av	
Rev 0	19/8 2013	HA	GF		
Rev 1		HA			
Rev 2		HA			
Rev 3		HA		TN	

HA: Hans Ananiassen, Trykktesteren, Rådgiver

GF: Gunnar Forus, Byggmester og rådgiver

Tore Wiik, Rambøll

TN: Thorleif Nyman, Sandnes Eiendom

Andre som har ytt tjeneste i forbindelse med vurdering av tiltak og priser:

Reime & Haugvaldstad, Varmepumpeleverandør.

Stavanger Klima, leverandør av ventilasjonstjenester.

FIGGJO B.H.

ENERGIØKONOMISERENDE TILTAK

SAMMENDRAG: MÅLINGER OG TERMOGRAFERING

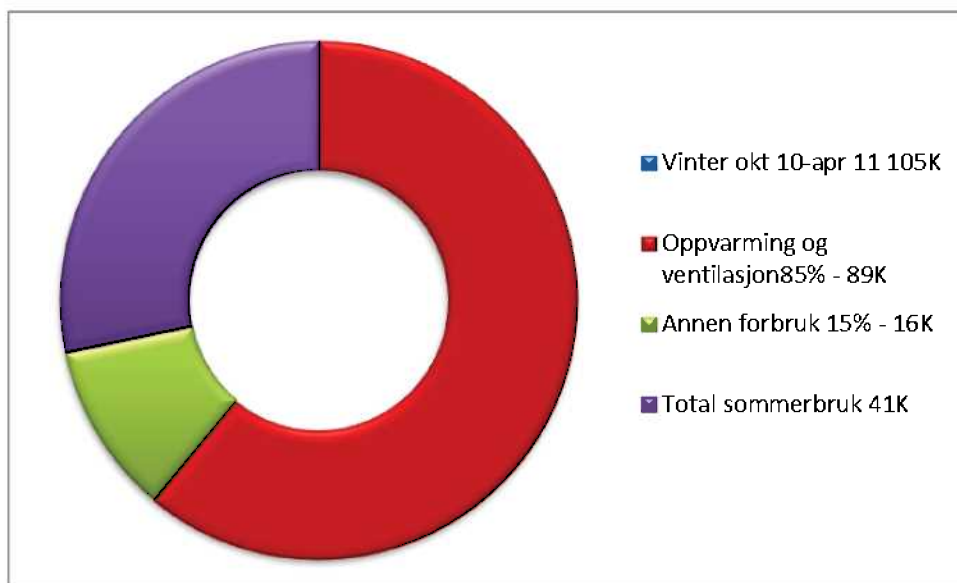
1. OM OBJEKTET / BAKGRUNN

Figgjo barnehage er en 4 avdelings barnehage på 577 m² gulvflate. Figgjo b.h. er bygget og overlevert i 2004 og har ikke hatt oppgraderinger på bygningskropp. Beliggende på en øst/sørøstvendt slak skråning har den gode solforhold fra morgen til kveld, bortsett fra de korteste vintermånedene. Den er hatt et gjennomsnittlig spesifikt energiforbruk på 262 kWh/m² pr. år. Oppvarmingssystemet er basert på direkte drevet elektrisitet til gulvvarme og strålevarmere samt til oppvarming av ventilasjonsluft.

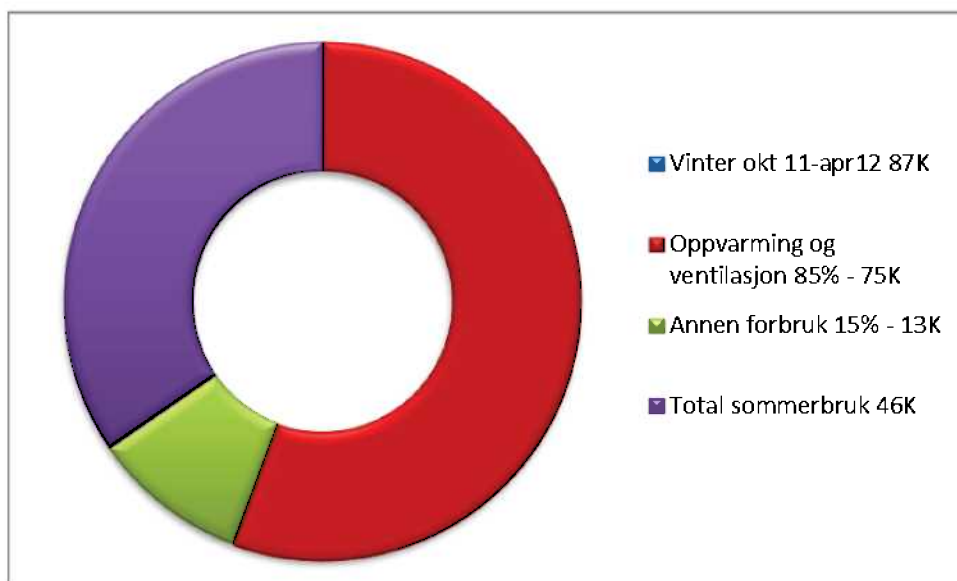
Figur 1: Et hjørne av barnehagen, med nye vinduer ytterst og gamle vinduer innerst – og tak som lekker ut varme

2. ENERGIBRUK

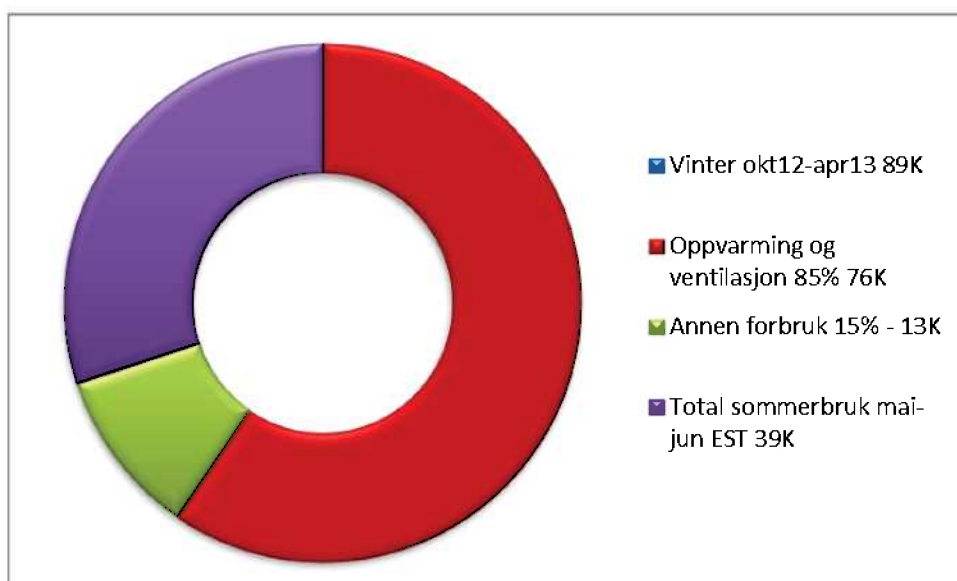
I år 2010 var totalforbruket 146 190 kWt. Vinterforbruket okt10-apr11 104 800 kWt.



I år 2011 var totalforbruket 134 100 kWt. Vinterforbruket okt11-apr12 87 800 kWt.



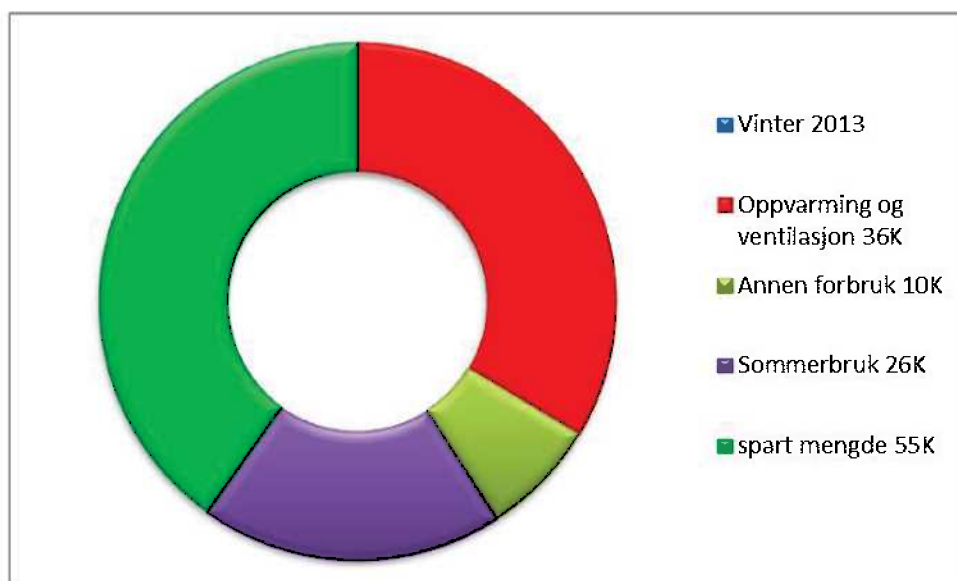
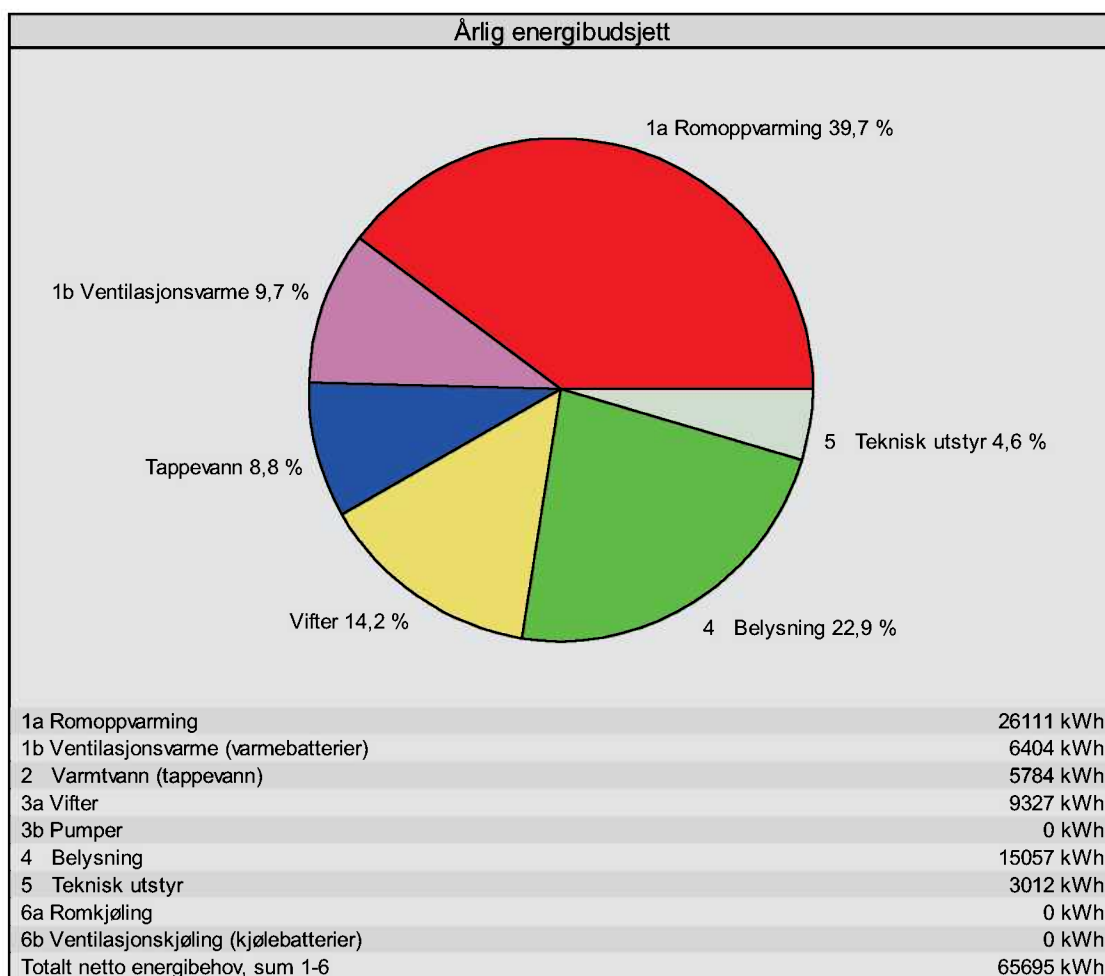
I år 2012 var totalforbruket 128 800 kWt. Vinterforbruket okt12-des12 38 800 kWt.



Skaffe Simien Årssimulering opprinnelig

3. MÅLSETTING

Barnehagens energimål er maks 130 kWt/m² pr år, hvilket betyr at maks totalforbruk kan være 75 000 kWt/år.



Illustrasjonen viser forventet sparingspotensial

4. KONKLUSJON TETTHET OG TERMOGRAFI

For Figgjo er det utarbeidet 1 termografi-rapport etter undersøkelser innvendig i januar 2012.

Termografi-rapporten avslører at det største varmelekkasjer foregår på himling. Alle avdelingene har skråhimling og i disse er det dessverre markante plasser med kuldeinntrengning i isolasjonssjiktet, det vi kaller anblåsing.

En del av bygget har loftsrom med indirekte oppvarming av oppstigende luft. Her finner vi ventilasjonskanaler og en del elektrisk rørføring er plassert. Fra dette loftsrommet er det markant trekk ned i åpninger, eksempelvis elektroskap, innvendige vegger, luker mv.. Det finnes også mange steder varmelekkasjer ved overgang mellom golv og vegg. Her er potensial til forbedring av inneklimate og energibruk.

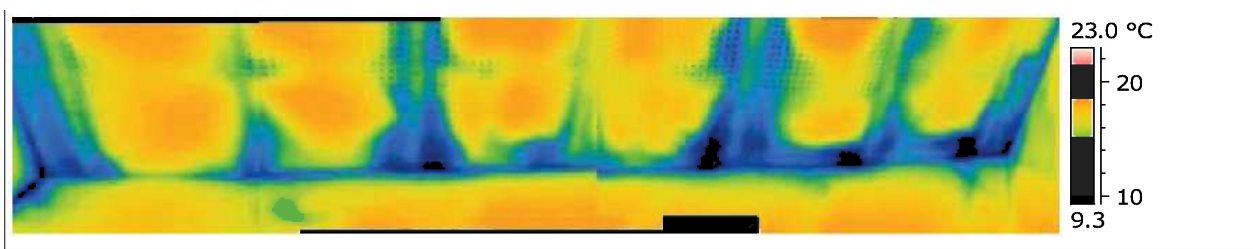
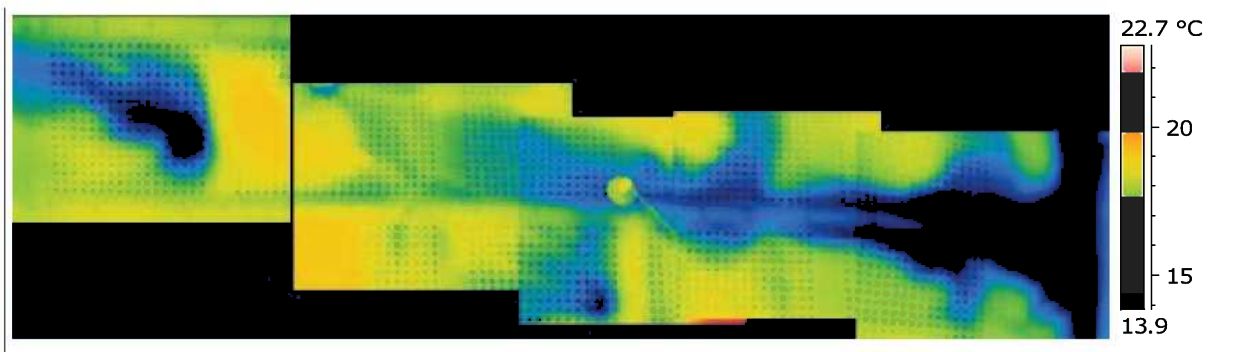


Fig. 1 Himling i hvilerom med nedkjølt isolasjon ved alle sperr, på langs med sperr.



Figur 2: Et sammensatt bilde fra himling. Dette bilde illustrerer på en utmerket måte at trekk inn i isolasjon eller under isolasjon på tvers av sperr kan bre seg veldig ut og dermed øke energiforbruk. Helt til venstre ses kulde fra noe som sannsynligvis er hull i isolasjonen.

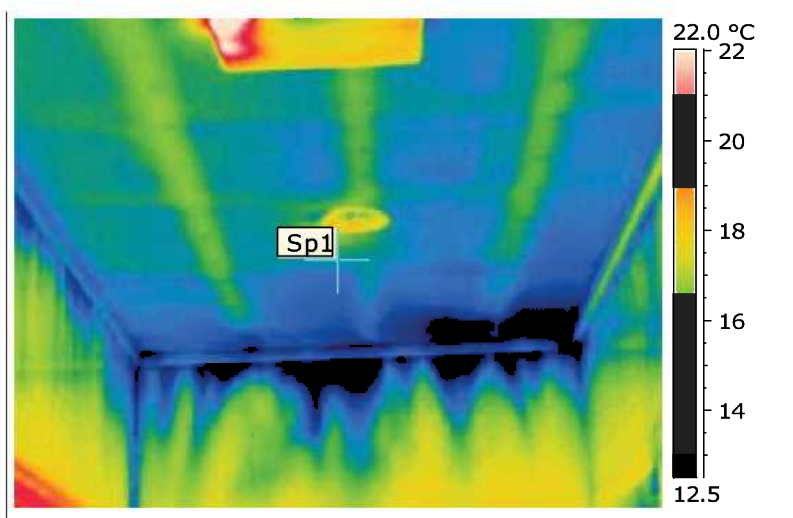


Fig 3. Termografien i -50Pa visertrekk fra himling ned langs innervegg samt himling som er nedkjølt – det ses med referanse på lektene som er varmere. Inneklima var mest utsatt av trekk fra himling og av trekk fra grunn.

5. KONKLUSJON RAMBØLLS ENERGILTAK

Rambøll Stavanger v/ avdeling Teknikk, har utført ingeniørtjenester på ENØK, bl.a. Simienberegninger av alle bygningsdeler. Rambøll har konkludert med tiltakspakker og kostnader og ut fra dem gjort visst veivalg for nedsettelse av energiforbruk tilnærmet til måltallet for prosjektet på 130 kWt/m².

Energiutredningen er kortfattet og letlest, og tar med anslåtte priser for feks. yttervegger, bytte av vinduer, bytte av ventilasjonsanlegg samt andre mindre tiltak, og gjort vurderinger på inntjeningstider på alle forskjellige tiltak i tiltaksrekken.

I tabellen under er det vist estimerte kostnader for de forskjellige tiltakene

Tabell 3 Estimerte kostnader ved tiltak

Tiltak:	Mengde [m ²]	Enhetspris [kr/m ²]	Estimert pris (NOK eks mva)
Tiltak 1: Etterisolering av vegger	280	1500	420 000
Tiltak 2: Etterisolering av tak	658	975	641 500
Tiltak 3: Luftlekkasjer	RS	RS	83 000
Tiltak 4: Nye vinduer og ytterdører	151	3900	588 900
Tiltak 5: Eksisterende ventilasjonsanlegg vedlikehold			95 000
Tiltak 5: Nytt vannbårent varmebatteri	RS	RS	25 000
Tiltak 6: Nytt ventilasjonsanlegg	RS	RS	640 000
Tiltak 7: Luft- vann varmepumpe	577	820	473 000
Tiltak 8: Luft-luft varmepumpe	RS	RS	60 000
Tiltak 9: Behovstyrt belysning (bevegelse + dagslys av/på)	RS	RS	65 000
Tiltak 10: Behovstyrt belysning (bevegelse + dagslysdimming)	RS	RS	310 500
Tiltak 11: Isolering av kanaler i teknisk rom	25	220	5 500
Tiltak 12: Dørstoppere	4 ytterdører	1500	6 000
Tiltak 13: Brukertiltak*			0

Ut fra denne listen har Rambøll foreslått prioritetsrekkefølge for tiltak og beregnet sum spart energi samt tilbakebetalingstid.

Tabellen under angir tilbakebetalingstid for de forskjellige tiltakene.

Tabell 4 Tiltaksliste med tilbakebetalingstid

Prioritert rekkefølge	Tiltak:	Energibesparelse:[k Wh/år]	Besparelse[k r/år]	Investering:[NOK]	Tilbakebetalingstid:[år]
1	13	10 600	106 00	0	0
2	12	3000	3000	6000	2
3	8	23 000	23 000	60 000	2,5

4	5	28 700 15 100	28 700 15 100	95 000 25 000	3,5 1,7*1
5	11	1000	1000	5500	5,5
6	7	44700	44 700	473 000	10
7	6	48 500	48 500	640 000	13
8	3	3700	3700	83 000	22
9	9	2150	2150	65 000	30*2
10	4	12 200	12 200	588 900	48
11	1	7600	7600	420 000	55
12	10	3600	3600	310 500	86*2
13	2	6600	6600	641 550	97

*1 Det er for dette tiltaket ikke tatt med kostnader for ny varmepumpe.

2 Tiltak må sees i sammenheng med utskifting av armaturer. Dersom armaturer skal skiftes ut bør det vurderes å benytte armaturer med integrert dagslysdimming. Tilbakebetalingstid vil bli på ca. 20 år i forhold til å benytte tradisjonelle armaturer med av/på. Da det er antatt en levetid på 15 år for ny belysning vil tiltaket ikke kunne forsvares i et energiøkonomisk perspektiv, men brukerne av bygget vil nok oppleve det som en mer behagelig belysning.

6. KONKLUSJON BYGNINGSUNDERSØKELSER

HA og GF har gjennom termografering og i tiden deretter og opp mot avslutningsrapport utført bygningsmessige kontroller og oppmålinger. Begge har vært ansatt hos Rambøll og arbeidet med termografibiten i prosjektet.

På siste befaring utført 15/8 – 13 sto fokus på kvalitet på utvendige materialer og bygningskropp som sådan. Bygget er snaut 10 år gammel og bærer ikke særlig synlig slitasje på materialene. Det trenges en solid omgang Royal olje for å friske opp og bevare overflaten på de utvendige materialene bedre. Vinduene ser greie ut og synes å ha produksjonsmalingen på ennå. Det vil bli behov for et malingslag for bedre vedlikehold, noe som kan styrke den opprinnelige malingens egenskap.

Bygningen har noen steder ingen og andre steder svært liten takutheng, noe som betyr at endring på ytterveggers ytterside vil få effekt også på taket. Taket må forlenges. Kostnader forbundet med utvendig etterisolasjon uansett type vil være svært kostbar. EN KOSTNAD SOM IKKE VIL KUNNE DEKKES AV DEN POSITIVE EFFEKT AV ETTERISOLERING. Det er ikke tjenlig å rive og kle på nytt. Kostnadmessig vil det være mer lønnsomt å isolere på innvendig side.

Takflaten er stor og betongsteinene har bare 10 år bak seg og bærer ikke preg av nevneverdig slitasje. Derfor er det ikke tjenlig å skulle rive og remontere.



7. KONKLUSJON VINDUER OG GLASS

Vinduer og dører ligger i flukt med ytterkledning som skikken var i byggeperioden. Men de er av årgang 2004 og det synes ikke være særlig formålstjenlig ennå å skifte hverken hele vinduer eller glass. Dette vil være et aspekt en har med seg ved neste gjennomgripende vurdering, om kanskje 10 år.

8. KONKLUSJON OPPVARMING

Barnehagens oppvarmingssystem er direkte drevet elektrisk. Det dreier seg om gulvvarme og stedvis også strålevarmere for luftoppvarming. Disse systemer er dyre i drift. Gulvvarmen kan ikke uten videre bytte energibærer og det vil være svært ulønnsomt å endre.

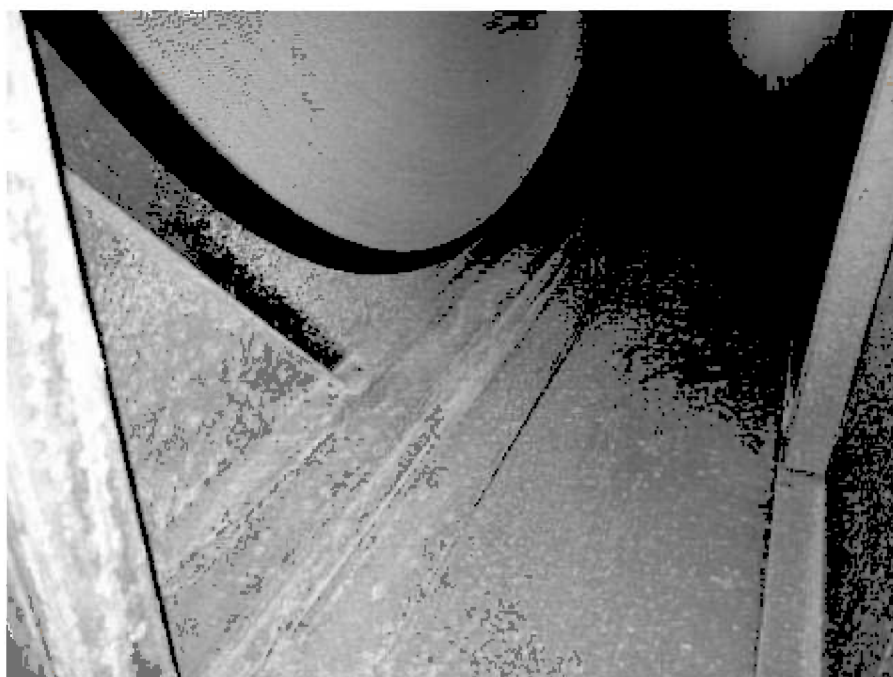
Der i mot vil det være lønnsomt å tenke annerledes med hensyn til strålevarmen. De er lette å fjerne, da de henger med god tilkomst. Et bytte til eksempelvis luft/luft varmepumpe er av

Rambøll vurdert til å kunne være tilbakebetalt i løpet av to år, men da med meget lav etableringskostnad på kr. 60 000 (maks 2 anlegg).

9. KONKLUSJON VENTILASJON

Ventilasjonen er bygd og montert i 2004 av Hamstad. Den har roterende varmeveksler og med elektrisk tilskuddsvarme på 32 KW. Da rust allerede har begynt å oppstå pga fukt i inntakskanal helt inn til varmeveksler, trenger den et gjennomført engangsvedlikehold nå allerede etter 9 år, (noe som også ble rapportert i 2011). Isolering av inntakskanalen på innvendig side har falt av, og det forsterker fuktinnholdet i luften da metallet vil slå seg.

Vi foreslår derfor nødvendig vedlikehold utføres og at det blir montert et Widerist som tørker luften i inntaket. Et tilbud for leveranse og montering av Widerist er hentet inn; Kr 19 600,00 ekskl moms.



Bilde av nederste del av roterende gjenvinner med markert korrosjon pga fukt i tilluft.

10. KONKLUSJON VARMEPUMPETILTAK

Det tilrådes å montere 5 stk varmepumper. Da avdelingene er noenlunde kompakte og har en strømlinjeformet geografi vil en VP på hver avdeling være tilstrekkelig for å gi bygningen en grunnvarme. Vi fokuserer igjen på Daikin sin VP med det nye kuldemediet som har betegnelsen R32. Det er stor forventning til ytelsesforbedringer med dette kuldemedium i hele bransjen.

Varmepumpe **Daikin Ururu Sarara** skal ha en årsvarmefaktor på 5.8. 1 KwT blir nesten 6 i årsvarmefaktor, hvilket er en ekstrem god utnyttelse av energi. Videre gjør Ururu Sarara en helt spesiell varmepumpe da den :

- * Tilfører filtrert friskluft. X) Ventilasjonsanlegg får god hjelp og det blir bedre inneklime i barnehagen.
- * Sørger for riktig luftfuktighet.
- * Fjerne bakterier, lukt og allergener.
- * Gir best mulig inneklime med sin patenterte teknologi.
- * Velegnet for astmatikere og allergikere.
- * Overvåking og kontroll (nett eller App).

Behovet fra gulvvarmens vil minskes til kun å produsere en liten grunntemperatur i bunn mot kjøling fra grunn, mens luften og bygningsdeler inklusive gulvet varmes opp av varmpumper. Gevinsten synes derfor å være makeløs, energiøkonomisk, støymessig, tilførsel av filtrert frisk luft samt luftrensing gjennom høyeffektiv filtrering. Apparatene er lettstyrt, noe som læres raskt i en bevisstgjøringsprosess blant ansatte, slik som Rambøll har nevnt som et lønnsomt tiltak.

I arbeidet med vurdering av varmpumper og bruk/plassering har FRIGANOR v/ Kenneth Olsen samt Kjartan Reime fra Reime og Haugvaldstad vært delaktig.

11. ANDRE ALTERNATIVE ENERGIKILDER

a) Vind

I forbindelse med ENØK tiltak har vi også vurdert mulige løsninger med vind- og solenergi. Ved nærmere studier viser det seg at det skal være ganske forblåst for at selv en liten vindmølle blir bærekraftig i forhold til kostnad. En dansk vindmøllearkitekt og en skotsk vindmølleekspert er enige om at mye vind er en nødvendighet.

«- Hvis det er usedvanlig mye vind i området, er vindenergi et opplagt valg. Det er også en gunstig løsning på steder uten strømmett. Er det ikke mer enn middels mye vind, er små vindmøller trolig bortkastet. Folk må gjerne sette opp en vindmølle hvis de har lyst, men de vil ikke spare penger med mindre stedet de bor virkelig er forblåst, sier Pigott.»

Vindenergi vil derfor kun være en trigger for barns oppmerksomhet, nysgjerrighet og lærelyst – noe som også har stor verdi for en voksende generasjon som mer og mer vil måtte forholde seg til alternativ energi til olje og kjøpt elektrisk energi.

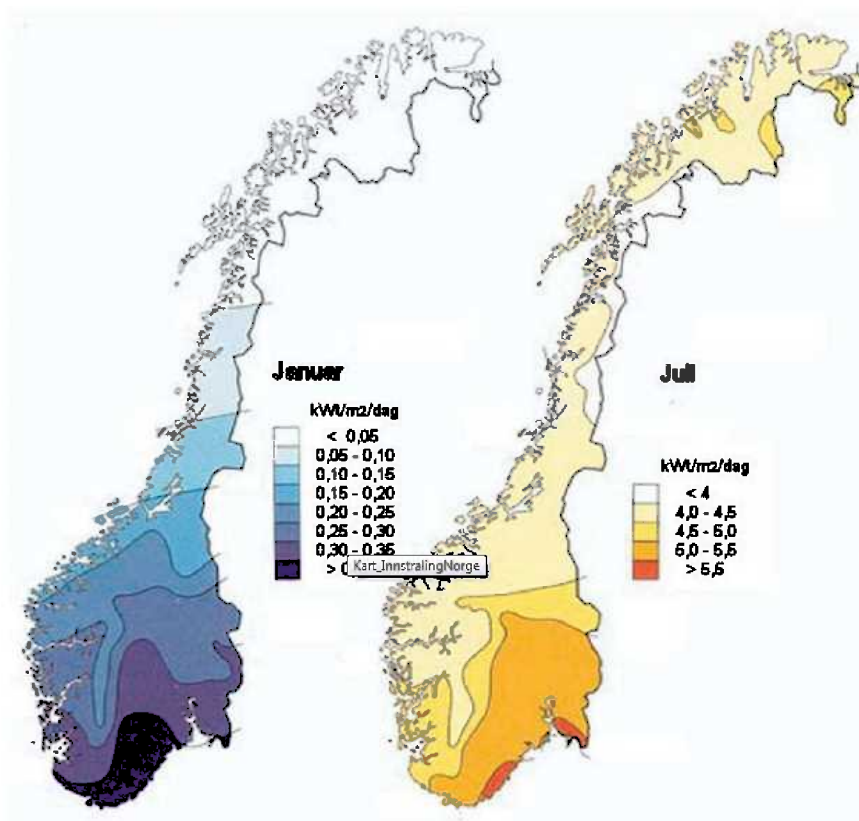
b) Solenergi

Barnehagen har takstruktur som inviterer til bruk av solenergi da det er både øst/vest og nord/sør vendte takhellinger. Men takvinkelen er liten. Strukturen gjør at det er takflater til alle tre solsider, og barnehagen ligger i åpent terreng uten obstruksjoner som dekker for solen.

Dessverre er solen best i de perioder behovet er minst. Noe som kan tale for en slik investering måtte være at solenergien trekker et apparat som lett nyttiggjør seg av energien.

Nedenfor er det en figur klippet fra www.solenergi.no som viser innstrålingen og effekten på de to ytterpunktene i året, januar og juli. I januar er innstrålingen dessverre så liten som 0,3 – 0,35 kWt/m²/dag for vårt område. Selv om dette endres raskt når vi kommer til februar og mars, så er det dog et spørsmål hvordan man rasjonelt kan nyttiggjøre solenergien i et allerede bygd bygg, med ferdige installasjoner.

Selv om solenergi kan brukes som kjølemedium til eksempelvis romkjøling eller medium til matkjøling så er behovet i matkjølingsmediet for liten i barnehagen til at dette vil være noe å drøfte. Slik kan en også tenke om kjøling av rom. En varmpumpe med omstilling til kjøling vil være mere effektiv pr. brukte krone i etableringsfasen.



Figur: Solinnstråling jan og juli

c) Jordvarme

Jordvarme har virkelig noe for seg i en nyetablering, hvor en fritt kan velge varme/kjølemedium under prosjekteringen. For Figgjo er dette lite aktuelt. Jordvarme hadde vært perfekt hadde romhøyden i utgangspunktet vært fra 2,5 til 2,6 m.

Om vannforbruket hadde vært meget større, og alternative medier som luft-luft varmepumpe var lite attraktiv alternativ (tettbebyggelse/støy) kunne jordvarme vært et godt alternativ. Men jordvarme er dyr å etablere og for Figgjo er det noe vi kan kalle 'et ikke realistisk alternativ'.

12. SAMFUNNSØKONOMISKE VURDERINGER

ENØK tiltak er svært populære, men ikke alle tiltak er samfunnsøkonomisk lønnsomme. I dette prosjektet har samfunnets alternerende interesser blitt vurdert. Bruk litt og kast nesten nytt er en side ved prosjektet som er nøye vurdert før endelig konklusjon.

Å vinne noen få kWh i et prosjekt ved å rive fullt brukbar utvendig kledning med fremdeles lang levetid vil genere store mengder avfall som er fylt med råtehemmende stoffer. I tillegg kommer det energiforbruk og utslipp for produksjon av isolasjonen og pga transporten samt unødvendig materialforbruk til gjenoppbyggingen.

Bygningskroppen har ikke kjente problemer med fukt og dermed sopp utvikling, og derfor blir bytte av utvendig kledning dyrt for eier og for samfunnet på dette stadium.

Vinduer som er fullt ut brukbare og bare ved forbedring på det svakeste leddet, nemlig isolerglasset, vil gi en positiv samfunnsøkonomisk effekt. Glass fra byggetid vil være mulig å gjenvinne til annet bruk og det påvirker til positiv effekt utover forbedret energivennlighet og forbedret komfort i bygget.

Å erstatte energisløsere som strålevarmere vil utelukkende gi positive samfunnsøkonomiske resultater. Når de i tillegg er 16 år gamle og har gått for 'fulle mugger' over store deler av året, så vil risikoen for snarlig bytte likevel være sterkt tilstede – også med tanke på den brannrisiko de faktisk utgjør etter så lang tids bruk.

13. ENDELIG REKKEFØLGEANBEFALING FOR ENØKTILTAK

Med bakgrunn i Rambølls rapport og med andre prisestimater ut fra undersøkelser er vår vurdering en noe annerledes tilråding og litt annen rekkefølge:

Tiltakspakker og rekkefølge:	Sparet Mengde [kWt]	Plassering Kyoto- pyramide	Estimert pris (NOK eks mva)
Tiltak i november 2013			
Tiltak 8: Luft-luft varmepumpe * ¹)	80 000	2	137 000
Tiltak 8 ekstra: tømmerarb + elektrisk for montasje			40 000
Widerist og 1.kl service ventilasjonsaggregat	-2 000		38 000
Tiltak 3: Luftlekkasjer	3 700	1	113 000
Tiltak 2: Etterisolering av tak over sentral beliggende flate himlinger	6 600	1	35 000
Tiltak 13: Brukertiltak	5 500	3	3 000
Kostnader i 1. Tiltakspakke. Tillegg under	93 800		366 000
Årlig service + filter for varmepumpe er ekskl.. Ca 5 600+mva			
Etter 1.år Kortfattet rapport om effekten, brukers tilbakemeldinger Anslått kr. 10-15 000			15 000
Kostnad i tiltakspakke 2 - Sommer 2014			
Tiltak 5: Nytt luft/vann varmebatteri til ventilasjon inkl. VP	RS	RS	75 000
I en periode ver 25 år vil ca 3 VP være skiftet			100 000
*) Det må ventes at ventilasjon må skiftes i løpet av neste 25 år. Ikke prissatt			
Total ENØK kostnader over 25 års levetid			556 000

***a) Investeringsrekkefølge, forslag:**

Vi har delt opp investeringene i 3 deler til 3 tider.

aa) Tiltakspakke 1. Det blir installert 5 stk varmepumper (VP) i hele huset. I tillegg anbefales Widerist som inntaksrist for ventilasjonen for å spare den for ytterligere fuktighet og derved forlenge levetiden. Det gjøres et ordentlig service på ventilasjonsanlegget. Det gjøres tiltak for å minske luftlekkasjer samt at det ekstraisoleres i deler der det er varm loft. Kostnad beregnes til kr 336 000. Naturlig innføring i bruk som brukertiltak.

Det inngås avtale om årlig service og filterskift med leverandør av de beste varmepumper til dette bruk, hvori det også er innblanding av filtrert frisk luft. Kostnad ca 5 600 + mva pr år.

ab) tiltakspakke 2 avventer vinterens resultat i besparelse før den evt iverksettes. Det monteres en luft/vann varmepumpe som skal erstatte dagen elektriske varmekilde i ventilasjonsanlegget.

På en investering i prisklassen under en halv million kroner, vil vi i estimatet vundet ca over 150-175 kWt/m2. Erfaringer fra andre barnehager viser at totalomlegging til varmepumpedrevet oppvarming gir stor innsparingseffekt. Det får barnehagen ned i plusshusnivå. Ingen andre tiltak av den eksisterende vil kunne få den dit, uten det å rive hele barnehagen.

Hans Ananiassen
Trykktesteren
8/8 – 22/9 2013