

Saksfremlegg

REFERANSE
PHN

DATO
08.12.2023

Saken behandles i følgende utvalg:	Sak nr.:	Møtedato:
Styret i Stavanger konserthus IKS	21/23	19.12.2023

STATUS - ENERGIØKONOMISERING

Forslag til vedtak:

Saken tas til orientering.

STATUS – ENERGIØKONOMISERING

Styret behandlet i møte 18.09.2023 energirapport fra Veni AS om mulige energioptimaliserings tiltak i Stavanger konserthus. I samsvar med styrets vedtak er det utarbeidet ny lønnsomhetsberegning, basert på alternative renteforutsetninger. Videre er de prioriterte tiltakene fulgt opp med mer inngående beskrivelse og gjennomføringsplan. Det vises her til vedlagt notat datert 14.11.2023 fra Veni AS og gjennomføringsplan fra konserthusets avdeling for byggdrift.

Lønnsomhet

Oversikten under viser lønnsomhet ved henholdsvis 0% , 5% og 10% internrente. I tillegg viser tabellen forventet energibesparelse og reduksjon i CO2 utslipp.

Tiltak	10% internrente Nåverdi	5% internrente Nåverdi	0% internrente Nåverdi	Energi- besparelse kWh/år	CO2 besparelse tonn/år
T1 - Endring befuktning	2 080 690	3 072 444	4 965 656	139 535	27,9
T2 - Behovstyring	3 729 677	5 486 241	8 839 443	247 140	41,1
T3 - Oppgradert all belysning til LED med lysstyring, midlere 4W/m2	-4 444 872	-4 367 883	-4 239 632	15 421	-9,4
T4 - Fjerne batterigjenvinnere	917 082	1 435 934	2 426 632	73 000	9,0
T5 - Solceller på tak	-1 794 572	56 666	4 081 000	205 000	25,2
T6 - Lokale VV	103 333	218 048	437 033	16 140	3,8
T7 - Adiabatisk kjøling konserthaller og administrasjon	281 528	478 891	855 360	27 768	1,3

T8 – Energimåling er ikke beregnet, men forutsettes gjennomført.

I opprinnelig energirapport fra Veni, datert 14.08.2023, var det kun gjort lønnsomhetsberegning basert på 10% internrente. Basert på den opprinnelige renteforutsetningen var T5, solcelleanlegg på tak, ikke lønnsomt. På ellers uendrede forutsetninger viser tabellen over at dette tiltaket vil være lønnsomt ved 5% internrente. Selv om tiltaket har liten økonomisk gevinst, har det relativt god effekt med tanke på reduksjon av CO2-utslipp. Lønnsomhetsberegningen fra Veni legger til grunn en investeringskostnad for T5 på 5,1 millioner kroner. Kalkylen bygger på Norsk prisbok og gjennomsnittstall for lignende anlegg. Det er ikke hentet inn konkrete priser eller gjennomført konkrete beregninger av driftskostnadene. Det er derfor behov for å utrede dette tiltaket nærmere før beslutning kan tas.

For de øvrige tiltakene anses de foreliggende utredningene å være tilstrekkelige.

Gjennomføring

Styret besluttet i møte 18.09.2023 å prioritere følgende tiltak:

- T1 - Endring befruktning
- T2 – Behovsstyring
- T4 - Fjerne batterigjenvinnere
- T8 – Forbedret energimåling

Disse tiltakene har en samlet kostnadsramme på 320 000 kroner, og forutsettes gjennomført innenfor rammen av det ordinære driftsbudsjettet. CO2-besparelsen er beregnet til 79,3 tonn pr. år. Tiltakene gjennomføres i løpet av 1. halvår 2024. Jfr. vedlagt gjennomføringsplan fra konserthusets driftsavdeling.

Stavanger 08.12.2023

Per-Harald Nilsson
administrerende direktør

Vedlegg:

- Notat fra Veni AS, datert 14.11.2023, «Gjennomføring av ENØK-tiltak Stavanger konserthus».
- Gjennomføringsplan, konserthusets driftsavdeling.

Gjennomføring av ENØK tiltak Stavanger konserthus

Generelt

Stavanger konserthus har besluttet å gjennomføre de lønnsomme tiltakene som ble anbefalt i energikartleggingsrapporten fra august i år. I dette notatet gjennomgås tiltakene i mer detalj. Dette er ment å kunne benyttes i forespørsler for gjennomføring av tiltakene.

Tiltakene som man ønsker å gjennomføre er:

- Omluftsøsning på ventilasjonsaggregater med befuktning, for å redusere varmebehov under befuktning av lokaler
- Reduksjon av minimumsluftmengde i konsertsaler og større soner
- Fjerne batterigjenvinnere i avkast kanaler for å redusere trykkfall.
- Energimåling – (dette tiltaket er ikke estimert, men anbefales og er ønsket).

I avsnittene under beskrives disse tiltakene litt mer i detalj med forslag til gjennomføring av dette.

Usikkerhet

Det er noe usikkerhet relatert til eksisterende automasjonsstyring på ventilasjonsaggregater og løsning med to uavhengige toppsystemer for styring av bygget som bør vurderes med gjennomføring av tiltakene.

For tiltak 1, -omluft, er det forutsett at eksisterende ventilasjonskontroller konfigureres med ny funksjon. Kontrolleren i de to aktuelle aggregatene har muligheter for dette, men pga. alder på ventilasjonskontroller og begrensinger i denne, kan det være fornuftig å samtidig vurdere bytte av denne til en fritt programmerbar kontroller, tilsvarende de som benyttes i SD anlegget ellers.

For tiltak 4, -energimåling, vil det at energimålere er fordelt på to systemer gjøre at vi i tiltak har beskrevet at alle energimålere flyttes over på ett av systemene, primært da til det som dekker konsertsalene.

Omluftsøsning på ventilasjonsaggregater av systemer med befuktning

Ventilasjonsaggregatene som forsyner konsertsalene og øvingsrom er utstyrt med befuktningsanlegg som tilfører vanndråper til den filtrerte uteluften, etter at denne har passert varmegjenvinneren. Befuktningen reduserer temperaturen i lufta ettersom fordampningen av dråpene som tilføres trekker varme fra omgivelsene. Den befuktede luften må derfor ettervarmes med fjernvarme. Om vinteren er fuktinnholdet i uteluften lav slik at når

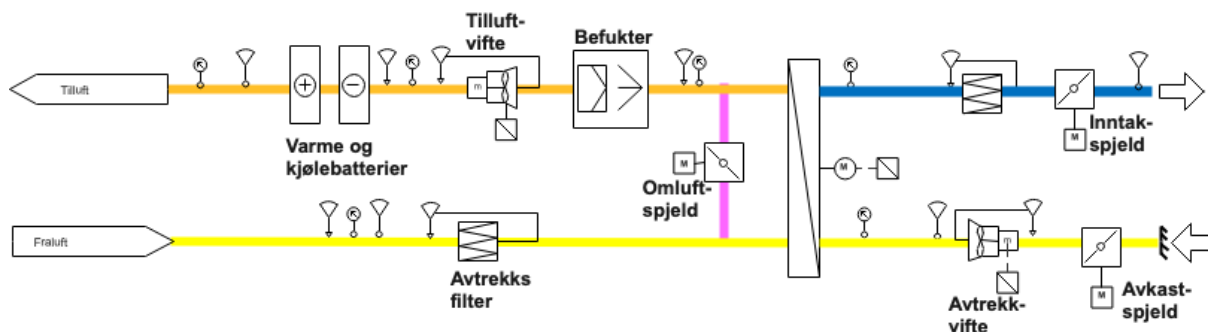
veni

varmebehovet i bygget er høyest er også behovet for å befukte lokalene høyest. Teoretisk og i praksis vil det ikke være mulig å oppnå en relativ luftfuktighet på 50% den kaldeste delen av vinteren med dagens løsning.

Ved å tillate avtrekksluft fra lokalene å blandes inn med friskluft vil mer av fuktigheten beholdes i bygget og behovet for ytterligere befuktning, med tilhørende behov for ettervarming, reduseres. Det vil slik være mulig å oppnå ønsket fuktighetsnivå i luften også om vinteren.

Ombruk av luft er mulig og tillatt i systemer som betjener et spesifikt areal, som systemene i konsertsalene, men krever at det sikres at luftkvaliteten er innenfor aksepterte normer. Det kan derfor være nødvendig å supplere systemet med ekstra CO₂ sensorer i lokalene. VOC sensor kan også vurderes for å ha flere parametere å styre etter, men er ikke nødvendig.

Figuren under viser den omtrentlige oppbyggingen av ventilasjonsanleggene i konsertsalene. Ny bypass for omluftspjeld er tegnet inn med lilla linje.



Figur 1 Flytskjema ventilasjon med omluftspjeld

Spjeldmotorer på avkast må byttes til modulerende motor med posisjonsgiver.

Å sette inn omluftspjeld i aggregatene før varmeveksler er relativt enkel operasjon. De aktuelle aggregatene er så store at i praksis vil nok to spjeld etter hverandre være nødvendig, noe som også kan være gunstig for å få til en bedre struping når det ikke er 100% omluft.

Plass til omluftspjeld identifiseres i aggregatet og spjeld bestilles. Når spjeldene skal monteres klippes det hull i skilleplate mellom avtrekkside og tilluftside før varmeveksler. Spjeldene, som leveres med flens, skrues fast med selvborende skruer eller forborede hull og maskinskruer. Det kan vurderes om øverste del av spjeldet (over aksling) skal kappes av for å redusere hvor mye spjeldet sperrer for luftstrøm, men på så store aggregater som det er her antas dette ikke å være nødvendig.

Automatikk på ventilasjonsaggregatene er levert integrert fra ventilasjonsleverandøren. Denne er ikke så fleksibel som en fritt programmerbar kontrollør, men på aggregatene med befuktning er det benyttet en kontrollør som er avansert nok til å konfigureres med omluftfunksjon. Men siden denne kontrolløren ikke er programmerbar, men kun konfigurert, har den sine begrensinger mhp. fleksibilitet i etterkant.

veni

Det bør derfor vurderes om det kan være hensiktsmessig å bytte kontroller i de to aktuelle ventilasjonsaggregatene til fritt programmerbare kontrollere, og ikke være avhengig av leverandøren som mest sannsynlig vil sende personell fra Oslo for å konfigurere disse.

Funksjon for omluft:

Parametere:

- Luftfuktighet i rom (og avtrekk)
- Luftfuktighet i tilluft
- Temperatur i rom (og avtrekk)
- Temperatur i tilluft
- CO₂ nivå i rom
- Driftsignal for senerøyk
- Luftmengde tilluftsvifte
- Luftmengde avtrekksvifte
- Spjeldposisjon avtrekkspjeld
- Endeposisjon inntakspjeld.

Reguleringsfunksjon:

Dersom inngang for senerøyk er aktiv tillates ikke omluftdrift.

Ved oppstart av aggregat (uten senerøyk) startes tilluftsvifte og omluftspjeld 100% åpent.

Befuktning tillates dersom fuktinnhold i luften er lavere enn settpunkt.

Luftmengde startes med minimumsluftmengde i normaldrift. (Inntak og avkastspjeld er lukket og avtrekksvifte står). Inntakspjeld åpnes og avkastspjeld åpnes litt, mens avtrekksvifte startes på laveste luftmengde. (Må innreguleres slik at kombinasjon spjeld/vifte gir minimums friskluftsmengde på 3,6m³/m²/t.).

Dersom CO₂ nivå (eller VOC nivå) øker til over settpunkt økes åpning på avkastspjeld og avtrekksvifte pådrag økes med PI regulering. (Luftmengde kan måles med differensialtrykket over viftene).

Dersom fuktnivå i lokalene er lavt tillates tilluftsmengden å øke (men avtrekksmengde justeres etter CO₂/VOC nivåer.) (En større luftmengde gjennom befukter øker mengde fukt som kan tilføres).

Reduksjon av minimumsluftmengder i konsertsaler og større soner

Minimumsluftmengde på de fleste ventilasjonssystemene er i dag relativt høy. Denne kan reduseres dersom man måler inneluftkvaliteten. CO₂ er en god parameter i lokaler med mye folk. Et maksimalt CO₂ nivå på 800PPM er et greit utgangspunkt. Dette er lavere enn krav til inneklime fra arbeidstilsynet (<1000PPM). Settpunkt må være justerbart på SD anlegg. Kjøliefunksjon på VAV skal være som i dag, endringen er i praksis kun å tillate en lavere minimumsluftmengde på VAV styringen.

Parametere:

- CO₂ nivå i aktuell sone
- Temperaturnivå i aktuell sone
- Luftmengde på VAV spjeld og makskapasitet VAV spjeld

Reguleringsfunksjon:

Dersom innetemperatur er høyere enn settpunkt styres sonene som i dag.

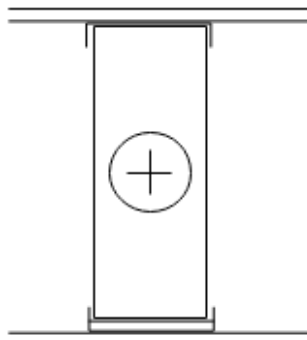
Dersom CO₂ nivå er < nivå 1 (Eks 690PPM) settes luftmengde på sonespjeld ned til laveste tillatte luftmengde (eks. 3,6m³/m²/t). Øker CO₂ nivå over settpunktet økes luftmengden med PI regulering opp til tillatt maksimumsluftmengde mot settpunkt på 800PPM. (justerbart).

Fjerne batterigjenvinnere i avkastkanaler for å redusere trykkfall

Batterigjenvinnere i avkast var ment å kunne brukes til å levere restvarme til Lyses energisentral med varmpumpesystem. Dette har aldri vært i drift og batteriene er kun en unødvendig motstand som medfører at viftene må kjøres hardere med et høyere strømtrekk og støynivå, så disse batteriene bør fjernes.

Rørlegger frakobler og drenerer disse batteriene og rør kan fjernes, inkludert kondensavløp.

Blikkenslager (Eller rørlegger) kan demontere sidepanel ved batteri og batteriet kan trekkes ut. Batterivekslere er normalt kun montert i aggregatene i et spor uten skruer og skal dermed kunne trekkes rett ut. Sidepanel monteres med en blikkplate montert på innsiden og utsiden for å blende der det er hulltakinger for rør. Husk å legge isolasjon i åpningene.



Figur 2 Typisk installasjon av væskebatterier med dryppkar i spor.

Energimåling

Stavanger konserthus har generelt gode bygningstekniske og tekniske ytelser og dermed er det få tiltak som kan redusere energibruken i bygget. Men bygget har mange tekniske installasjoner, slik at dersom noe oppstår feil på noen av disse kan dette potensielt gi et mye høyere energi og effektbehov.

Å ha et system for oppfølging av energibruken i bygget for å fange opp avvik i driften er et viktig tiltak for å oppnå best mulig drift. Det er i bygget en god del energimålere, men disse er ikke organisert på en måte som kan gi driftspersonell et overordnet bilde på om systemene i bygget fungerer som de skal.

En intern gjennomgang, utført av driftspersonell i bygget, av alle energimålere i bygget og hvordan disse er organisert (Hovedmålere, undermålere, delmålere mv) vil gi et godt grunnlag for å vurdere om det bør suppleres med flere energimålere eller det kun er behov for å samle eksisterende data fra eksisterende målere på en mer oversiktlig måte.

veni

I bygget bør man ha muligheten til å måle energibruk fordelt på varme, kjøling, elektrisitet og vann til befuktning og varmtvann. Systemene med størst effektbehov (og energibehov), eksempelvis ventilasjonssystemer for konsertsaler bør vurderes målt separat. Dette er også systemer som kan ha varierende drift og derfor vil være vanskelig å tolke ut fra en hovedmåler.

Automatikksystemet i bygget er delt med to separate systemer som er helt uavhengige av hverandre, med 2 forskjellige toppsystemer. Schneider/TRC for kontordelen og Niagara for resten av bygget. Energimålere på kontorsystem bør vurderes flyttet over på Niagara slik at alle målere er på samme system. Dette vil gjøre det mulig å lage ett energioppfølgingsystem på SD anlegget (EOS) som vil være det mest hensiktsmessige.

NB - Det eksisterende SD anlegget har noe utdaterte kontrollere, både Schneider/TRC systemer og Niagarasystemet er det endel av kontrollerne som ikke lenger er støttet. Disse vil kunne fungere med nåværende funksjon, men bør vurderes byttet på sikt, og da fortrinnsvis bytte til ett system for hele bygget. Sannsynligvis vil det være gunstigst å bytte alt til Niagara da det er mange lokale leverandører av dette systemet slik at prisene kan bli lavere og dette kjører i dag de mest avanserte delene av systemet allerede slik at programmeringsjobben totalt vil være mindre.

Stavanger 14. november 2023
Pål Bårdsen

Vedlegg til sak 21/23 Energiøkonomisering - fremdrift

Tiltak	Hva	Beskrivelse	
T1	Omluft for å optimalisere befuktning	Det benyttes mye energi til å befukte luften til FV og andre aktuelle rom. Ved å tilsette fukt i luften, senkes dessuten temperaturen i luften slik at vi må bruke ytterligere energi på å varme denne opp igjen til akseptabelt nivå. Ved å installere omløpsspjeld, og benytte dette i øvingssituasjoner, vil vi kunne spare energi. Spjeld vil kun bli benyttet i øvingssituasjon der det ikke er problemer med å holde CO2 nivået på et akseptabelt nivå. Vi vil også	
T2	Behovsstyre ventilasjon i konserthaller	Optimalisere ventilasjonen med tanke på å justere dette bedre i forhold til faktisk behov. Per nå, så er systemene for trege til at vi kan benytte oss fullt ut av CO2 styring på systemene våre. Vil også se på plassering av sensorer og mulighet for bedre målinger slik at vi kan behovsstyre mer etter faktiske verdier.	
T4	Fjerne batterigjennvinere	Gjenvinner systemet er "dødt" og er ikke benyttet. Per nå står disse gjenvinnerne kun som en "brems" i systemet og skaper trykkfall som må kompenseres med økt viftehastighet og økt strømforbruk.	
T8	Energimåling	Vi har en del målepunkter som per nå ikke har god nok logging på til å kunne benytte til noe. Vi vil få satt i gang bedre logging i SD systemene våre samt kartlegge bedre hva de forskjellige målerne våre dekker. Dersom nødvendig, vil vi se på mulighet for å installere flere målere dersom dette er nødvendig for å skaffe oss komplett oversikt over forbruket. Ved å få en bedre oversikt av forbruket, vil vi kunne avdekke energityper og eventuelle feil i systemene våre.	
Fremdriftplan	Aktuelt tiltak	Hva	Hvem
Uke 50	T1, T2, T4, T8	Oppstartsmøte med samarbeidspartnere innen SD og ventilasjonsteknisk. Bestille logging av Energimålere i SD system	JBS, Caverion, SKIKS
Uke 51	T1 og T4	Befaring på aktuelle anlegg for å skaffe oversikt over fysisk jobb og kunne bestille deler.	Caverion og SKIKS
Uke 1	T8	Kartlegge energimålere	SKIKS
Uke 2	T8	Statusmøte energimålere i SD. Vurdere hva vi har, og hva vi bør ha.	JBS og SKIKS
Uke 9	T1 og T4	Montere omløpsspjeld og fjerne gjenvinnerbatteri.	Caverion og SKIKS
Uke 10	T1 og T2	Programere omløpsspjeld og teste	SKIKS og JBS. Bistand fra Caverion ved behov.
Uke 11-12	T2	Overvåke anlegg med tanke på optimalisering	SKIKS
Uke 12-13-14	T2	Optimalisere anlegg basert på innhentet data	SKIKS og JBS

