

Rapport: Bugården Ishall «Energieffektive nybygg»

Bakgrunn og prosjektbeskrivelse

Bugården ishall er resultatet av omtrent 30 år med planlegging og ønske om en ishall i Bugårdsparken. Det har inntil nylig kun eksistert en utendørs kunstisflate. Helt siden isflaten ble anlagt har det vært et sterkt ønske fra idretten å få et overbygg for å sikre mer stabil iskvalitet og sesongvarighet.

Dagens ishall som er bygget over den eksisterende isflaten, er blitt en god treningshall med ca 200 publikumsplasser i tillegg til sosiale rom som kan disponeres til andre arrangement i tilknytning til de ulike idrettene.

Treningsarenaer av dette formatet har vanligvis blitt bygd med liten til ingen ventilasjon og isolasjon. I norsk kystklima vil det være avfuktingsbehov, og tradisjonelt sett har løsningen vært å benytte avfukningsteknologi basert på rotor-prinsippet. Avfukningskapasiteten er god, men med svært høye driftskostnader. Ishallen er beregnet for å ha is gjennom hele året, og med helårsdrift er det nødvendig med helt andre tekniske og bygningsmessige løsninger for å ha et realistisk driftsbudsjett og en framtidrettet klimaprofil. Eksisterende isflate og kuldetekniske anlegg beholdes, men de valgte løsningene for å komplettere ishallen er:

- Avfukterteknologi med varmepumpe og varmegjenvinner
- Ventilasjonsanlegg med oppvarming fra kondensatorkrets og varmegjenvinning for redusert kjølebehov
- Automatisert drift
- Massivtre i konstruksjonen, innenfor passivhusstandard
- Sedumtak

Konseptet med massivtre og passivhusstandard på ishall er ikke bygd i Norge før, og Enova har gitt et tilskudd for å redusere merkostnader og risiko knyttet til dette. Uten tilskuddet fra Enova ville ikke ishallen hatt det konseptet og energiambisjonen den fikk nå.

Statistikk fra Senter for idrettsanlegg og Teknologi ved NTNU (SIAT) viser at en ishall av denne størrelsen har et årlig energibehov på ca. 1,15 GWh. Dette prosjektet er beregnet å bruke ca. 0,34 GWh/år.

Involverte aktører

NTNU Senter for idrettsanlegg og teknologi

SIAT er et forskningssenter lokalisert ved Institutt for bygg- og miljøteknikk ved Fakultet for ingeniørvitenskap på NTNU. SIAT driver med forskning, utdanning og formidling innenfor temaet idrettsanlegg, med stor vekt på energikrevende anlegg som svømmehaller og ishaller. Typiske problemstillinger SIAT tar for seg er hvordan ulike tekniske løsninger kan settes sammen for å oppnå best mulig energieffektivitet og reduksjon i klimagassutslipp i bygge- og driftsfase.

Guard Automation

Guard Automation er leverandør av tjenester og produkter innenfor automasjon og systemintegrasjon. Guard har vært involvert i flere OFU-prosjekter på automasjon i idrettsanlegg, deriblant Holmen bad og Østfoldbadet. I begge prosjekter er også SIAT involvert.

Thermoconsult

Thermoconsult er rådgivningsfirma innenfor kulde- og energi- og varmepumpeteknikk. De har lang erfaring med utvikling og integrasjon av tekniske anlegg i idrettsbygg, deriblant ishaller som nye Jordal Amfi, Idda Arena, Hamar Olympiske Anlegg. Thermoconsult har fire ansatte og har kontorer i Drammen.

Green Advisers

Green Advisers er et rådgivningsfirma innen husbyggingsteknikk, bygningsfysikk og prosjektledelse. Firmaet har spesialkompetanse på konstruksjoner i tre, med et egenutviklet byggesystem. Green Advisers har en landsdekkende prosjektportefølje og med kontor i Melhus, Trøndelag.

Valgte tekniske løsninger

Avfukterteknologi

Konvensjonelle konsept for små ishaller er basert på kalde rom, med referanse til typiske anlegg i Sverige og Finland. Skandinavisk innlandsklima med tørre, kalde vintre har vært en premiss for utvikling av ishaller der romtemperatur faller ned mot frysepunktet – eller lavere. Hallene har lite eller ingen isolasjon. Fuktkontroll kan ivaretas med avtrekksventilasjon, der tørr, kald luft tilføres rommet og sikrer at relativ fuktighet (RF) holdes på et lavt til moderat nivå, typisk <60 % RF. Med hensyn til ønske om helårsis, og premissene som norsk kystklima setter, betinger dette en annen form for klimakontroll. Avfukting ved hjelp av rotor-teknologi/Munters-prinsippet er ikke tilstrekkelig. Ved å velge en halltemperatur på 12 °C muliggjør det bruk av en avfukter basert på varmepumpeteknologi. SIAT gjorde en analyse av disse to avfukterteknologiene på hva de bruker av energi pr. kg kondensat. Analysen viste at avfukter med Munters-prinsipp gir en vesentlig høyere driftskostnad. Det ble derfor installert to omluftsavfuktere som ble plassert på hver sin kortende av ishovkeybanen, med tilførsel av avfuktet luft fra tak. Disse avfukterne har to parallellkoblede kondensatorer som avgir varme til luft og/eller vann etter behov, slik at tappevann forvarmes.

Plasseringen til den ene avfukteren er vist i bildet under, markert med rød ring. Den andre er plassert diagonalt over på motsatt side av banen.



Figur 1: Plassering av avfukter

Under er to detaljbilder av avfukteren i Figur 1 og kanalføringen for avfuktet luft fra avfukteren på motsatt side fra bildet over.



Figur 2: Avfukter levert av Menerga AS



Figur 3: Tilførsel av avfuktet luft. Kanalføringen er fra motsatt side avbildet i Figur 1.

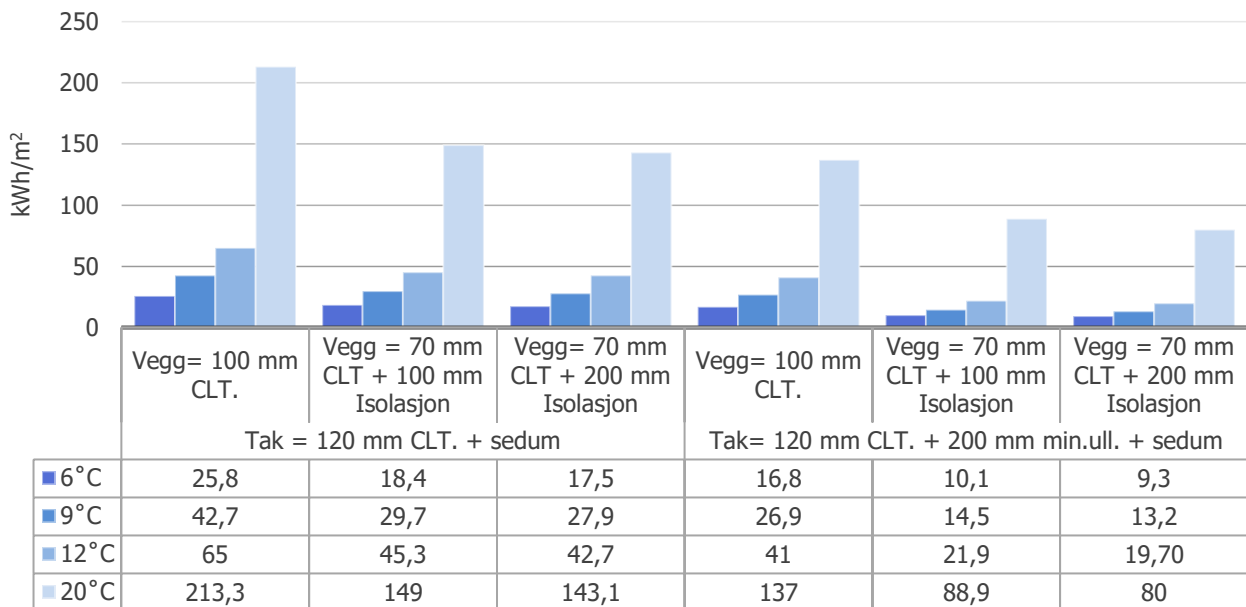
Tilførsel av friskluft skjer på langsiden som vist i Figur 4.



Figur 4: Mot langsiden med mesanin, tilførsel av friskluft på denne siden

Bygningskropp

Det ble gjennomført flere beregninger mtp. fuktkontroll og oppvarmingsbehov. Med ishallsens særegenhet med klima rundt 12 °C og mål om helårsdrift ble det reist spørsmål om dampsperrer var hensiktsmessig og hvor dampsperrer eventuelt skulle plasseres. Forskjellige konstruksjoner og oppvarmingsbehovet de krever vises i Figur 5:



Figur 5: Oppvarmingsbehov ved ulike konstruksjoner

Valgt konstruksjon ble for vegg fra innervegg til yttervegg:

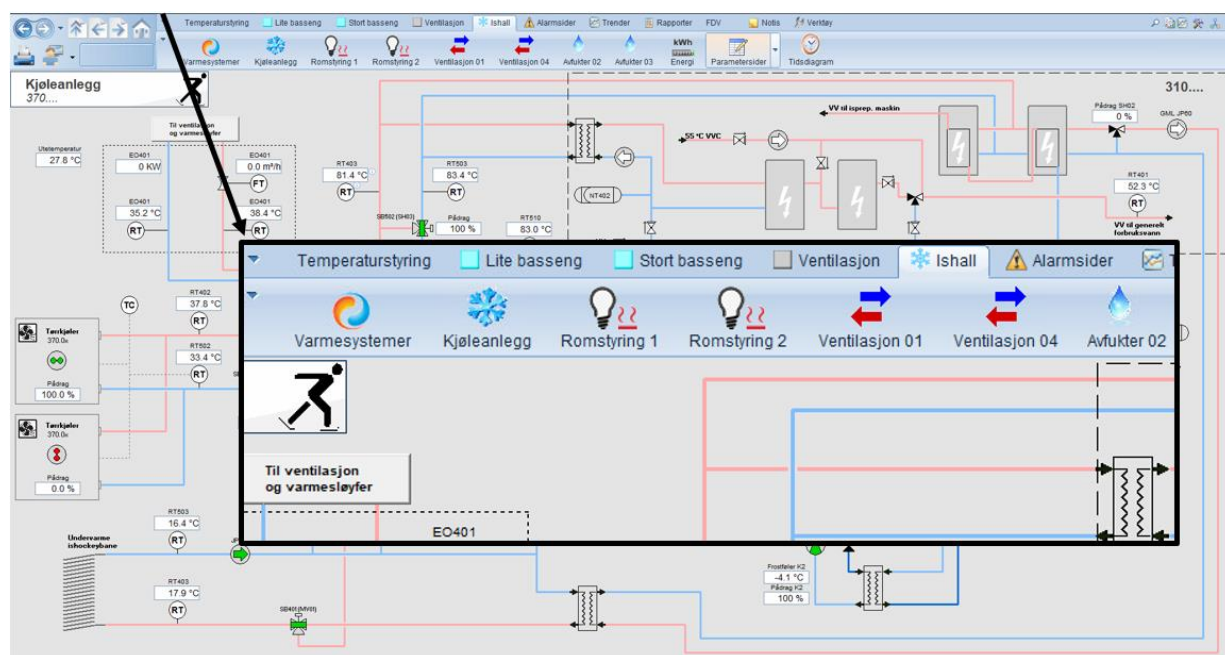
- 80 mm CLT (massivtre)
- Dampsperre PE-folie
- 100 mm isolasjon

Det ble ikke brukt massivtre i takkonstruksjonen, dette ble levert av Lett-Tak. SIMIEN-simulering gjennomført med som-bygget verdier viser at oppvarmingsbehovet er godt innenfor kravet for passivhusstandard, selv om U-verdiene kvalifiserer til lavenergihus. Det er gjennomført trykktest av ishallen, som ga et meget lavt lekkasjetall på 0,14.

Automasjon

I nær tilknytning til ishallen ligger også Sandefjord svømmehall. I byggingen ble det etablert et felles SD-anlegg for disse to idrettsanleggene med redundante servere, der det står en server i hvert av byggene. Hver server skal være i stand til å håndtere begge anleggene dersom en server skulle feile. Hver server vil også kunne håndtere hvert sitt respektive anlegg alene dersom kommunikasjonen mellom de skulle opphøre. Dette gjør automasjonsanlegget til et meget driftssikkert system.

Under kan det sees hvordan en enkelt kan veksle mellom driftssituasjonen i ishallen og svømmehallen ved å velge fanene «Lite basseng», «Stort basseng» og «Ishall». Deretter kan man se nærmere på undersystemer, som for eksempel ventilasjonsaggregatene og kjøleanlegget.



Figur 6: Skjerm bilde som viser koblingen mellom svømmehall og ishall

Energisystem

Ishallens energisystem er bygget rundt det kuldeanlegget som var der opprinnelig fra det var en utendørs kunstisflate. Kuldeanlegget jobber med R404A/R507 og er i såpass god stand at det ble valgt å beholde dette. Det har likevel sine begrensninger, hovedsakelig ved at varmeanlegget måtte designes for lavtemperatur. Arbeidsmediet har en høy GWP-faktor (mediets klimagasspåvirkning) og vil utfases i eksisterende anlegg, særlig fra 2020. Om fem år eller mer vil det kanskje være behov for å gjøre noen fornyelser av utstyret, da kan man se på muligheter for et

bedre egnet arbeidsmedium. Kondensatorvarmen avgis til ventilasjon, konvektorer, gulvvarme, varmtvann (forvarming), smeltegrop og undervarme (telesikring).

Erfaringer gjort hittil

Ishallen ble islagt i mars 2018, og fikk omtrent to måneder med drift før isen ble fjernet. I løpet av disse to månedene ble det erfart at de tekniske systemene trenger en videre innjustering når isen legges på ny i august/september. Erfaringsvis fra andre ishaller og bygninger med slik kompleksitet trengs det en lengre periode for å få delsystemene til å gå slik som tenkt. Helt avgjørende er et driftspersonale med den nødvendige kompetansen og gode driftsrutiner.

Hvordan massivtre vil påvirke inneklima og driften av avfuktingsanlegget gjenstår å se. Fra andre bygg med kjøling og bruk av massivtre er erfaringen en lavere kjølekapasitet enn først antatt på grunn av lavere fuktnivå i luften som følge av treets evne til å oppta fuktighet. I disse tilfellene er det en mer stabil drift enn hva som vil være i Bugården på grunn av variasjonen av personbelastning. Hvordan avfuktingsanlegget oppfører seg vil bli nøye observert gjennom kommende sesong.

Gjennom tidligere arbeid og forskning i SIAT er det erfart at kravet til lekkasjetall som er satt i TEK og passivhusstandarden er for idrettsbygninger ingen stor oppgave å oppfylle. Bugården fikk et lekkasjetall på 0,14, uten at det i prosjektet var et direkte fokus på tetthet, men generell god byggekvalitet. Idrettsbygninger, eksempelvis idrettshaller og ishaller, har et stort romvolum, og et lekkasjetall tett på kravet er synonymt med et dårlig utført håndverk. Bygherrer må derfor tørre å sette et ekstraordinært krav til lekkasjetallet.

Hva kunne blitt gjort annerledes?

Ettersom det på nåværende tidspunkt kun har vært to måneder med is i ishallen er det begrenset med driftserfaringer og grunnlag for å konkludere med hva som burde blitt gjort annerledes. Betraktninger på prosjektets gjennomføringsprosess er derimot gjort. Fra byggherrens ståsted ble behovsanalyse for lite vektlagt, og refleksjon over hva sluttproduktet burde bli manglet. Romprogrammeringen kunne vært bedre, med bedre tilrettelagte sosiale soner og fasiliteter til idrettsklubbene. Prosjektet ble lagt ut som en totalentreprise basert på tradisjonelle isanlegg, og det ble behov for mange endringer og tilpasninger for å ivareta målsetting om god energiøkonomi, gode automasjonsløsninger og godt inneklima. Det ble gjort noen endringer som kan påvirke framtidig energibehov, spesielt kan det nevnes valg av lett-tak til erstatning for isolert massivtre.

Kostnader og energibruk

Investeringskostnad: ca. 47 mill. kr. Merk at denne kostnaden ville vært anslagsvis 10 mill. kr mer hvis det ikke hadde blitt besluttet å beholde det eksisterende kuldeanlegget og banedekket. Det forventes at byggekostnadene kan bli redusert noe.

Energibruken er estimert til ca. 340 000 kWh/år med som-bygget verdier, noe som er nokså likt med utgangspunktet til søknaden. Den estimerte spesifikke energibruken har derimot forandret seg fra 107 kWh/m² BRA til 82 kWh/m² BRA, som følge av at arealet har økt. Dette er et eksempel på hvorfor kWh/m² BRA vil være misvisende for hvor energieffektiv en ishall er, selv om arealet har økt har ikke det gitt nevneverdige utslag på den totale energibruken.

Det er på grunn av at isflaten er den samme, og det er isen og prosessene ved å holde denne som er drivende for energibruken. Bugården er estimert til ha energibruk på 386 kWh/m² is.

Vurderer man opp mot hva ishall vil bruke av energi bygd etter gjeldende TEK og med konvensjonelle løsninger på de tekniske anleggene vil besparelsen være ca. 560 000 kWh. Statistikk av eksisterende ishaller i Norge viser at en sammenlignbar ishall i størrelse har et årlig energibehov på ca. 1,15 GWh.

Isleggingen av Bugården ishall sin første hele sesong ble gjort tidlig august 2018. Energibruken og vil observeres, først og fremst ved å se på to energimålere som er installert i ishallen. Det er en hovedmåler for elektrisk energi levert til ishallen, og en termisk energimåler mot energibruken til de vannbårne varmelastene i ishallen.

Spredningseffekt

Norge har behov for flere ishaller for å dekke pågangen samt den stadig økende interessen isidrettene opplever. SIAT er av den oppfatningen at konseptet valgt i Bugården er veien å gå for nyere ishaller. Bruken av massivtre i bygningskroppen og bærekonstruksjon av tre gir en mindre klimapåvirkning enn tradisjonelle løsninger, i tillegg til bedre inneklima og kortere byggetid. Det er derfor viktig å formidle erfaringene fra Bugården ishall.

Det er planlagt flere studentoppgaver knyttet til ishallen, spesielt med tanke på fagfeltene bygningsfysikk, livssyklusanalyse (LCA) og energi- og prosesseteknikk. Slike oppgaver skal bringe verdifull kunnskap inn til nye prosjekter.

Kontaktinformasjon

| Aktør | Rolle | Navn | Epostadresse |
|--------------------|------------------------------------|-----------------|--|
| Sandefjord kommune | Byggherre | Erik Rui | erik.rui@sandefjord.kommune.no |
| NTNU SIAT | Rådgiver idrettsanlegg | Bjørn Aas | bjorn.aas@ntnu.no |
| NTNU SIAT | Rådgiver idrettsanlegg | Snorre N. Olsen | snorre.olsen@ntnu.no |
| Guard Automation | Rådgiver automasjon | Jon Egil Ek | jon.egil.ek@guard.no |
| Thermoconsult | Rådgiver energi og prosess | Helge Lunde | helge.lunde@thermoconsult.no |
| Green Advisers | Rådgiver massivtre og byggeteknikk | Joakim Dørum | joakim@greenadvisers.no |