

Byggjum Grænni Framtíð

www.byggjumgraenniframtid.is

Efnisyfirlit

3.6 Leiðbeiningar um hönnun hita-, kæli- og loftræsikerfa.....	2
Inngangur	2
Samráð	2
Hönnunarrýni og efnissamþykktir	2
Kerfismyndir og -lýsingar	2
Loftræsikerfi	3
Hringrásarkerfi fyrir hitun og kælingu	4
Hita og neysluvatnskerfi	6
Snjóbræðsla	6
Hita- og loftgæðastýring rýma	7
Gólfhiti.....	8
Orkunotkun	9
Aðgengi	9
Val á búnaði.....	10
Nemar og mælisvið	10
Spennufæðing og stýrimarki jaðartækja	10
Aflfæðing og stýring á mótorum (dælur og blásarar)	10
Gagnasamskipti við stjórnbúnað	10

3.6 Leiðbeiningar um hönnun hita-, kæli- og loftræsikerfa

Inngangur

Hér eru leiðbeiningar varðandi ýmis atriði við hönnun hita-, kæli- og loftræsikerfa. Þessar leiðbeiningar eru m.a. byggðar á fenginni reynslu af stjórnkerfum bygginga og helstu vandamálum sem koma upp í verkefnum, allt frá hönnun til afhendingar.

Með því að fylgja og styðjast við þá aðferðafræði sem kemur fram í handbók um [kerfisbundin frágang](#) er hægt að leysa mörg atriði sem hér koma fram. (sjá [Kerfisbundinn frágangur](#)).

Samráð

Í hönnunarferlinu er nauðsynlegt að hönnuðir allra kerfa hafi samráð þannig að kerfin komist öll fyrir í því rými sem ætluð eru (t.d. tæknirými, lagnaleiðir o.s.frv.) en ekki síst til þess að virkni kerfanna sé samræmd.

Einnig er mikilvægt að eigendur byggingar og notendur (umsjónarmenn fasteigna) séu hafðir með í ráðum til þess að hönnun og virkni uppfylli raunverulegar kröfur um fyrirhuguð not. Tæknilegar kröfur verkkaupa geta t.d. verið óljósar og því er nauðsynlegt að yfirfara hönnunargögn með notendum eða rekstraraðilum bygginga og leiðréttast strax í hönnunarferlinu í stað þess að það uppgötvist þegar bygging er tekin í notkun, sem hefur í för með sér mikinn kostnaðarauka.

Til þess að stjórnkerfi sé sem skilvirkast er æskilegt að stjórnkerfisverktaki sé beinn aðili að verkinu snemma í ferlinu og taki þátt í hönnunarrýni og efnissamþykktum.

Hönnunarrýni og efnissamþykktir

Í upphafi sinnar vinnu setur stjórnkerfisverktaki upp tæmandi lista yfir allan búnað sem tengist stjórnkerfinu og byggir þetta á kerfismyndum, kerfislýsingum, verklýsingu og efnissamþykktum. Með þessum lista er tryggður sameiginlegur skilningur á umfangi stýrikerfis og með listanum er einnig hægt að tryggja að kerfið verði hannað miðað við þann búnað sem hefur verið samþykktur. Ekki má breyta búnaði án samráðs við stjórnkerfisverktaka.

Í efnissamþykktarferli skila verktakar inn gögnum um þann búnað sem fyrirhugað er að nota. Efnissamþykktaskjöl þurfa að vera merkt skiljanlega og með kerfisheiti og hvert skjal má ekki sýna aðrar tegundir búnaðar en þá tegund sem afhent verður.

Kerfismyndir og-lýsingar

Tæknikerfum þarf að lýsa með tvívíðum kerfismyndum þar sem uppbygging kerfis er skýr og hægt að lesa af kerfismyndunum tilætlaða hegðun kerfis. Allir íhlutir sem hafa hlutverk í stjórnkerfi verða að vera merktir með einkvæmu kerfisheiti/númeri á kerfismynd.

Hverri kerfismynd á að fylgja kerfislýsing. Þar þurfa að koma fram grunnforsendur um hegðun kerfis, t.d. hvenær kerfi á að keyra, hver eru æskileg rekstrargildi (t.d. hitastig og/eða þrýstingur) og hvaða stjórnntæki sjá um að viðhalda þeim rekstrargildum. Ekki er þörf á setja upp ítarlegar lýsingar á reglunarslaufum nema um sérstaklega flókin tilvik er að ræða. Stjórnkerfisverktaki getur útfært smáatriði í virkni kerfis.

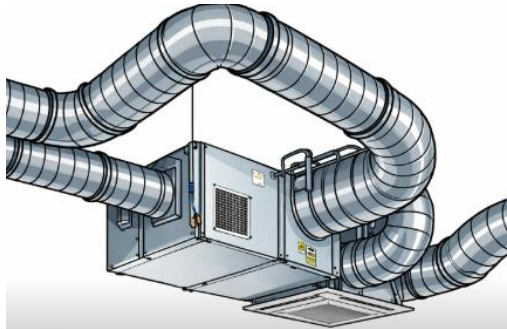
Stærri verkefni notast oft við verkefnavef sem miðlægur stað fyrir miðlun gagna og aðgengilegur öllum sem tengjast verkinu. Tryggja þarf að nýjustu hönnunargögn, efnissamþykktir og annað efni sé alltaf uppfært á miðlægum grunni. Breytingar á hönnun með símtölum eða tölvupóstum án þess að það sé uppfært á miðlægum grunni getur orsakað mikið ósamræmi og skapað vandamál á framkvæmdatíma. Mikilvægt er fyrir alla hagaðila að geta treyst útgefnum gögnum.

Á ákveðnum tímapunkti þarf að ljúka hönnunarferlinu og gefa út verkeikningar. Á þeim tímapunkti geta verktakar byrjað sína vinnu.

Forsendur og grunnkröfur fyrir hönnun, Orkunýtni og innivistargæði

- Hita-, kæli- og loftræstikerfi skulu hönnuð þannig að þau hámarki orkunýtni án þess að rýra innivistargæði. Þetta skal gert án þess að fórna loftgæðum, hitastigi eða rakastigi innandyrá.
- Hönnun kerfis skal stefna að því að hitaflatir (ofnar, gólfhiti o.fl.) séu kaldir eða lágir þegar ekki er raunveruleg þörf fyrir hita, þannig að ekki myndist stöðug óþörf grunnupphitun.
- Við hönnun vatnshitakerfa (ofna-, gólfhita- og geislakerfa) eru varmaskiptar og hringrásardælur lykilbúnaður til að nýta varma frá hitaveitu eða hitagjöfum sem best. Velja skal þau með skýrum kröfum um afköst (kW), rennsli (L/s) og þrýstifall (kPa) og tryggja að þau passi við reiknaða hönnunarþörf kerfisins.
- Vökvajafnvægi (hydronic balancing) á að vera hönnunarforsenda frá upphafi: lagnir, lokar og dæla skulu valin og útlögn hönnuð þannig að raunhæft sé að jafnvægisstilla kerfið á einfaldan hátt í framkvæmd og rekstri.
- Hitastýrðir ofnlokar og hitastýringar (t.d. TRV, herbergisstýringar og stýringar fyrir gólfhita) eru lykiltæki til að stjórna hitakerfum á hagkvæman hátt og aðlaga hitastig að notkun rýma.
- PICV-lokar (Pressure Independent Control Valves) geta, þar sem þeir henta, leyst mörg vandamál tengd þrýstijöfnun og flæðistýringu og þannig einfaldað jafnvægisstillingu og bætt orkunýtni kerfisins.
- Mælanleiki og eftirlit: Í öllum vatnsbornum hringrásum (hitun og kæling) skulu vera hitanemar í framrás og bakrás

Loftræsikerfi



Loftræsisamstæður eru ýmist settar upp með sjálfstæðri stjórnstöð frá framleiðanda eða með sérhannaðri stýringu. Mikilvægt er að gera greinarmun á þessu tvennu þegar loftræsisamstæðum er lýst, sérstaklega með tilliti til skilgreindra ábyrgðarsviða í verklýsingu:

- Sjálfstæð stjórnstöð er sett upp af loftræsiverktaka og stillt þannig að samstæðan gefi rétt loftmagn eða þrýsting og þannig að innblásturshitinn haldist stöðugur. Gangsetning samstæðu með tilbúna stýringu er á ábyrgð loftræsiverktaka.
- Sérhönnuð stýring er sett upp af stjórnkerfisverktaka og sömu stillingar eru gerðar og fyrir sjálfstæðar stjórnstöðvar. Einn helsti kostur við sérhannaða stýringu er að einfaldara er að laga hegðun samstæðunnar að óskum verkkaupa. Gangsetning samstæðu með sérhannaða stýringu er á ábyrgð stjórnkerfisverktaka.

Tilgangur loftræsingar getur verið mismunandi og það er nauðsynlegt að hafa tilganginn í huga þegar kerfið er hannað. Loftræsing getur verið fyrst og fremst til loftskipta en hún getur einnig verið notuð til hitunar og/eða kælingar rýmis. Ef loftræsisamstæða sér um hitun á rými er mikilvægt að hún keyri stöðugt, sérstaklega á köldum dögum en hægt er að auka rekstraröryggi með því að hafa aðra varmagjafa í þessu kerfi (ofnar/gólfhiti) og gæta þá að því að stýring hita frá loftræsikerfinu sé samþætt með stýring annarra varmagjafa.

Æskilegt er að hanna loftræsikerfi þannig að hægt sé að keyra afköst þeirra eftir notkun rýma. Í því skyni er t.d. hægt að nota viðveruskynjara eða CO₂-nema til að fylgjast með notkun rýma og notast svo við flæðilokur (VAV-variable air volume) til að draga úr loftmagni til þeirra rýma sem eru í lítilli notkun. Um leið og flæðilokurnar minnka loftmagn dregur viðkomandi samstæða úr afköstum til að viðhalda sama þrýstingi í stokkakerfinu. Forðast ber að keyra fast loftmagn eftir hönnunarforsendum því mörg rými hafa mjög breytilega notkun eftir tíma sólarhringsins, t.d. skrifstofur, íþróttasalir, búningsklefar, verslanir eða hjúkrunarrými.

Í kerfislýsingu er líka æskilegt að fram komi rekstrartími loftræsisamstæðna, t.d. að ákveðin samstæða skuli aðeins keyra á milli klukkan 06:00-20:00. Með þessu sparast umtalsverð orka sem annars færi í að loftræsa rými að ástæðulausu. Ef þetta er tiltekið í kerfislýsingu eru meiri líkur til þess að strax sé gengið frá samstæðu með réttan rekstrartíma í stað þess að hún keyri allan sólarhringinn. Þó skal haft í huga að gildar ástæður geta verið því að keyra samstæður allan sólarhringinn fyrst eftir afhendingu byggingar til þess að loftræsa ný rými og fjarlægja útgufuna efni byggingarvara ásamt því að fjarlægja aukna rakaígjöf vegna byggingaraka.

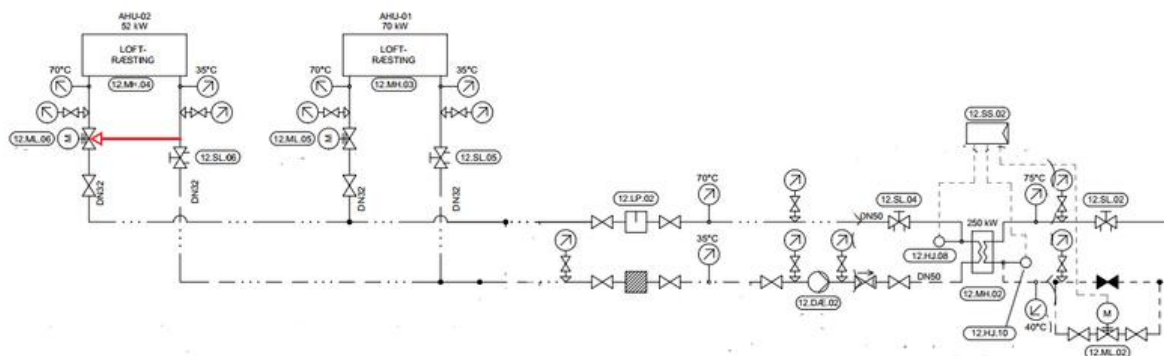
Flestar loftræsisamstæður er hægt að stilla þannig að þær breyti innblásturshitastigi og loftmagni eftir útihita (eða inntakshita). Þetta ber að hafa í huga varðandi kerfislýsinguna þannig að möguleikar samstæðunnar séu fullnýttir.

Á grunnmyndum eru staðsetningar loftræsisamstæðna sýndar ásamt stokkalögnum og stjórntækjum. Á þessum grunnmyndum eiga einnig að koma fram staðsetningar flæðiloka (VAV), brunaloka og nema með kerfisheitum á hverju tæki.

Hringrásarkerfi fyrir hitun og kælingu

Í lokuðum hringrásarkerfum fyrir hitun og kælingu ætti vatn stöðugt að streyma um hringrásina. Ef allir notendur (t.d. eftirhitarar í loftræsikerfi) eru með tvívega loka mun hringrásin lokast þegar enginn notandi kallar á orku. Þetta veldur því að hitastig í hringrásinni víkur langt frá óskgildi sínu (og hitastýring finnur ekki jafnvægi). Þegar einhver notandi kallar á orku að einhverjum tíma liðnum getur tekið talsverðan tíma fyrir orkuna að skila sér til notanda. Þótt hringrásin loki ætti það ekki að hafa skaðleg áhrif á hringrásardæluna að því gefnu að hún sé með innbyggða þrýstistýringu.

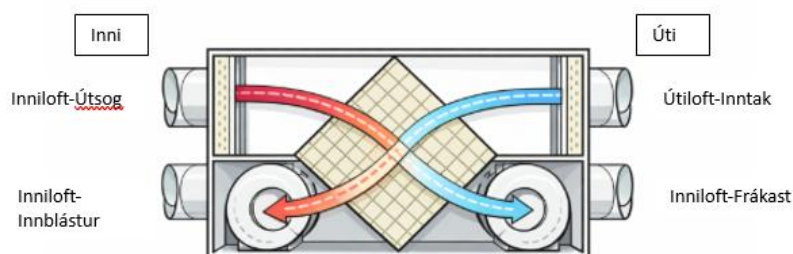
Á myndinni að neðan sést hönnun með tvívega loka að tveimur samstæðum, hringrásin kemst ekkert annað ef báðir lokar loka.



Til þess að sporna við þessu er hægt að setja þrívega loka á samstæðuna sem er „lengst í burtu“ (sjá rauðu viðbótina í teikningunni). Með því hleypir lokinn heitu vatni úr hringrásinni annað hvort í gegnum element samstæðunnar eða fram hjá elementinu. Þannig er tryggt að vatnið í hringrásinni hreyfist alltaf (hringrásin alltaf opin) og hitastýring fær betri forsendur til að vinna rétt. Með því að setja þrívega loka á samstæðuna sem er lengst í burtu fáum við líka stöðuga heita hringrás nálægt öllum notendum og styttri tíma tekur fyrir hita að berast þegar samstæða byrjar að kalla á hita. Ekki er nægjanlegt að horfa til þess hvort hringrásardælan ráði við það að lokað sé á hringrásina. Hitakerfið heldur áfram að reyna að hita hringrás sem er ekki virk með þeim afleiðingum að vatn rennur í gegnum varmaskipti á hitaveituhlið út í affall án nokkurrar kælingar.

Æskilegt er að setja þrýsti nema í lokaða hringrás til þess að fylgjast með því að nægur vökvi sé í hringrásinni. Einfaldast er að hafa áfyllingu á hringrásina handvirkri dælu eða beintengdri rafmagnsdælu.

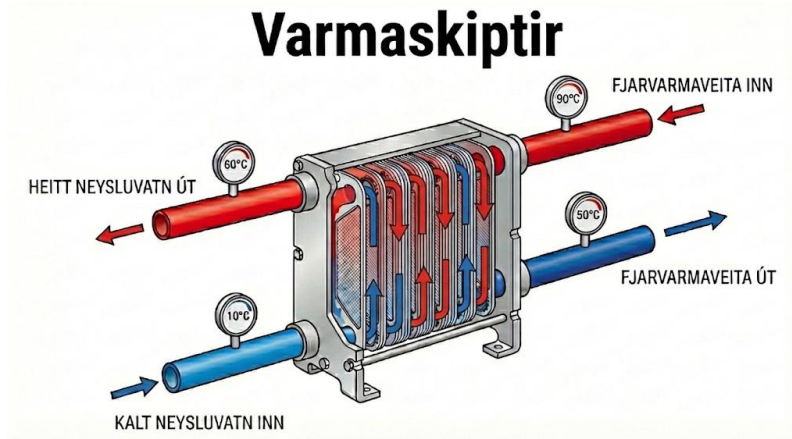
Í öllum lokuðum hringrásarkerfum ætti að vera hitanemi í framrás og bakrás hringrásarinnar. Yfirleitt er annar neminn notaður til stýringar og hinn til eftirlits en í vissum tilfellum er hægt að nýta báða nemana til stýringar og þá er betra að vera með nema til staðar heldur en að þurfa að bæta honum við eftir á.



Á varmaskiptum er kostur að hafa hitanema á affalli hitaveituhliðarinnar. Þessi nemi nýtist fyrst og fremst til eftirlits, t.d. getur hann gefið til kynna að nýtni varmaskiptisins sé orðin léleg (hár affalls hiti) eða að hætta sé á frostvandamálum (lágur affallshiti).

Mælt er með því að hafður sé handvirkur framhjálaupsloki yfir stjórnloka. Þessi framhjálaupsloki getur nýst í ýmsum tilfellum, t.d. til að prófa varmaskiptinn, til þess að yfirstýra kerfið á einfaldan hátt og til tímabundinar handvirkrar stýringar ef stjórnloki bilar.

Hita og neysluvatnskerfi



Kerfi fyrir heitt neysluvatn eru yfirleitt byggð upp þannig að kalt vatn frá inntaki er hitað upp í varmaskipti, dælt um hringrás og settir upp töppunarstaðir á hringrásinni þar sem heita vatnið er notað. Með því að keyra hringrás á neysluvatninu er tryggður styttri tími þar til notandi fær heitt vatn á töppunarstað.

Ýmsar útfærslur eru á neysluvatnskerfum og eru þær mismunandi eftir því hvers konar notkun er um að ræða, t.d. handlaugar, ræsti vaskar, eldhús eða sturtur. Þar sem notendur finna greinilega fyrir hitasveiflum (t.d. sturtur) verður að draga úr sveiflunum og best er að gera það með því að setja upp safntank í hringrásina áður en vatnið fer til notenda. Einnig má nota stóra blöndunarloka til að draga úr sveiflum.

Sum neysluvatnskerfi eru keyrð á 65°C frá inntaksrými og heita vatnið svo blandað niður í lægra hitastig með mekanískum blöndunarlokum nær töppunarstöðum.

Önnur neysluvatnskerfi eru keyrð á notkunarhitastigi (t.d. 38°C) beint frá inntaksrými til notenda.

Ef notast er við stjórnkerfi til að regla hita á neysluvatni ætti að tilgreina hrað virka stjórnloka og hitanema í verklýsingu.

Ef óskgildi neysluvatnskerfis er undir 60°C þá geta myndast kjöraðstæður fyrir hermannaveiki (legionella) í hringrásinni. Þá ber að hanna kerfið þannig að hægt sé að hækka óskgildið tímabundið og skola út úr lögnum.

Snjóbræðsla

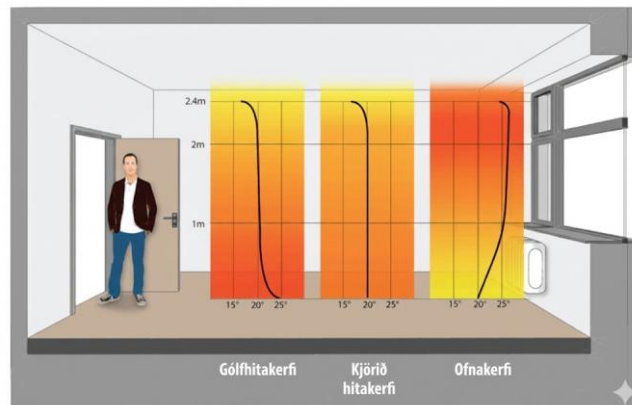
Ákjósanlegt er að stýra snjóbræðslukerfi eftir útihita. Þannig er t.d. hægt að hafa slökkt á kerfinu ef úthitastig er yfir 5°C en virkja kerfið ef hitinn fellur undir þetta hitastig. Þá er hægt að keyra standby hitastig á kerfinu þangað til hitinn fellur undir 2°C en setja þá kerfið í snjóbræðsluham. Með því að stýra kerfinu eftir útihita sparast varmaorka vegna þess að hún er aðeins notuð þegar þörf er á. Oft er þó snjóbræðslukerfi að notast við affall frá byggingu og líta má á það sem ókeypis orku.

Til þess að fá enn nákvæmari stýringu er hægt er að koma snjónema fyrir í jörð. Snjóneminn skynjar hitastig og raka og gefur boð til stýrikerfis þegar hita þarf yfirborðið til snjóbræðslu. Snjónemann á að steypa fastan í yfirborð flatarins og leggja streng frá honum inn í stjórnstöflu. Neminn á að vera á milli snjóbræðslulagna.

Í snjóbræðslukerfi þurfa að vera hitanemar í framrás og bakrás frá útisvæði. Með þessu er hægt að stýra bakrásarhitnum með takmörkun á framrásarhita.

Ef snjóbræðslukerfi er á lokaðri hringrás er æskilegt að setja þrýstinema í hringrásina til þess að hægt sé að gefa viðvörðun ef þrýstingurinn fellur. Einnig er kostur að hafa hitanema í affalli varmaskiptisins til þess að sjá nýtni varmaskiptisins og koma í veg fyrir frostsKemmdir.

Hita- og loftgæðastýring rýma



Þar sem margir orkugjafar sjá um að viðhalda hita og loftgæðum í rými verður að sjá til þess að stýring allra orkugjafanna sé samþætt. Mismunandi orkugjafar geta t.d. verið eftirhitarar (hita- eða kælielement í loftstokkum), ofnar, gólfhiti, kælifætur eða flæðilokur. Með því að samþætta stýringu þeirra er hægt að koma í veg fyrir að tveir orkugjafar vinna hver á móti öðrum, t.d. að ofn hiti um leið og kælifætur er að kæla.

Ef lagt er upp með sjálfstæða kælifætu sem eiga að vinna í rýmum með öðrum orkugjöfum þarf að huga að samspili þessara orkugjafa. Hægt er að gera þetta með því að nota kælifætin til að stýra öðrum orkugjöfum eða með því að láta annað stjórnkerfi lesa upplýsingar frá kælifætinum og stýra sínum orkugjöfum í samræmi við það sem kælifæturinn er að gera.

Fyrir rými þar sem notkunarálag er breytilegt (t.d. fundarherbergi) er hægt að notast við CO2 nema til að mæla notkunarálag (loftgæði) og nota svo flæðilokur (VAV) til að breyta loftmagni eftir loftgæðum. Þessi högun skilar sér líka til viðkomandi loftræsisamstæðu sem getur keyrt á lægri afköstum þegar lítil þörf er á loftun í rýmum. Gæta þarf þá að því að samstæðan sé þrýsti stýrð, þ.e. keyri afköst blásara til að halda ákveðnum þrýsting í stökkum að og frá blásurum og hafi til þess þrýsti nema á heppilegu sviði.

Hitanemar eru algengustu nemar í stýringu rýma, CO2 nemar eru einnig nytsamlegir en aðrir nemar s.s. rakanemar eða VOC nemar geta hentað í ákveðnum tegundum rýma.

Hönnuðir þurfa að staðsetja nema á grunnmyndum og taka við það tillit til m.a. sólarálags, innréttinga, fyrirhugaðs tækjabúnaðar, loftstrauma o.fl.

Ef gert er ráð fyrir breytingu á uppsetningu rýma eða flutningi veggja ber að taka tillit til þess við staðsetningu á nemum og orkugjöfum (t.d. gólfhitaslaufum og eftirhiturum). Í þessu samhengi ber

einnig að forðast að hafa einn stjórnoka sem þjónar mörgum notendum á langri leið (t.d. margir ofnar á einum stjórnloka). Betra er að hafa fleiri stjórnloka þar sem hver þjónar færri notendum. Þetta eykur sveigjanleika kerfisins og bætir svörun ofna.

Fyrir vatnshituð hitakerfi gilda eftirfarandi viðmið fyrir útlagnir og búnað:

Rörakerfi skal hannað miðað við þrýstifall um það bil 100–150 Pa/m í aðal- og dreifilögnum, nema sérstakar ástæður séu til annars. Þetta auðveldar jafnvægisstillingu og dæluhönnun.

Heildarþrýstifall kerfis frá dælu um kerfið og til baka skal almennt ekki fara yfir 20 kPa (0,2 bar). Hærra þrýstifall getur leitt til óþarfa dæluorku, hávaða og erfiðari stýringar.

Þrýstifall yfir ofnloka á að halda innan hóflegra marka og ætti ekki að fara yfir 10 kPa, til að tryggja góða stýringu og forðast hávaða.

Þar sem við á skal forgangsraða notkun PICV-loka (Pressure Independent Control Valves) til að leysa vandamál tengd þrýstijöfnun og einfalda jafnvægisstillingu.

Þennslulúppur/slaufur skulu koma á um það bil 10–15 metra fresti í löngum beinum rөрaleiðum til að taka upp lengdarþenslu og vernda festingar og búnað. Fer eftir efni sem notað er.

Gólfhiti



Gólfhitakerfi hafa mismunandi tilgang eftir því hvaða rými þau þjóna. Mikilvægt er að gera greinarmun á þessu við hönnun og leggja upp stjórnþúnað í samræmi við tilgang:

- Gólfhiti í blautrymum (t.d. sturtur og búningsklefar) er notaður til þess að þurrka gólfina og halda þeim við þægilegt hitastig fyrir notendur. Í þessu skyni er best að koma hitanema fyrir í sjálfu gólfinu (innsteypt ídráttarrör á milli slaufa) og stýringin sér þá um að viðhalda gólfhitunum. Ef ekki er hægt að koma nema í gólfid er hægt að setja hitanema á bakrás gólfhitaslaufu frá gólfinu þar sem bakrásarhitinn gefur nálgun á hitann í gólfinu.
- Í flestum öðrum rýmum er gólfhiti notaður til að viðhalda réttu hitastigi í rými. Þá nægir að hafa hitanema á vegg í viðkomandi rými.

- Þar sem hugmyndin er að gólfhiti sé hluti af samspili annara orkugjafa til að viðhalda ákveðnu hitastigi í rými getur líka verið kostur að hafa gólfhitanema sem er þá orðin takmarkandi varðandi hita á gólfi og möguleiki að hafa lágmarkshita á gólfi óháð hita í rýminu.

Í hverri gólfhitakistu er hringrásardæla fyrir grindina. Nægjanlegt er að þessi dæla sé fasttengd og að hún gangi alltaf, ekki þarf að stýra henni sérstaklega.

Gólfhitakistur þjóna oft mörgum rýmum og þar er settur rafstýrður loki á hverja slaufu. Ákjósanlegt er að hafa rafstýrða tvístöðu vaxloka í þessu hlutverki.

Þar sem heil gólfhitakista þjónar einu rými sem stýrist saman er hægt að sleppa lokamóturum á hverri slaufu en hafa þess í stað stjórnloka á blöndunarloka grindarinnar og hitanema á framrásargrein grindarinnar. Í því tilfelli er hægt að stýra hitanum frá grindinni sem einni heild og magnstilla svo slaufurnar handvirkir eftir þörfum.

Gæta skal þess að gólfhiti sé ekki stilltur of hár vegna viðkvæmra gólfefna, t.d. parket (<27°C). Slíkt getur orsakað ofþornun í efni og myndað rýrnunar rifur.

Orkunotkun

Til þess að eigendur og umsjónarmenn byggingar geti áttað sig á orkunotkun byggingarinnar er nauðsynlegt að hafa orkumæla á helstu notendum. Notast ætti við mæla með innbyggðu reikniverki og ekki einfalda mæla sem gefa bara púlsa fyrir ákveðna orkueiningu. Athugið að í suma mæla þarf að bæta við samskiptakorti til þess að hægt sé að lesa gögn frá þeim, þess vegna verður að tilgreina opna samskiptamöguleika (t.d. Modbus) á orkumælum í verklýsingum og magntöluskrá.

Til þess að fá betri upplausn í orkumælingu þarf að fjölga mælum. Að lágmarki ættu að vera mælar á hitun og kælingu byggingar en ef verkkaupi gerir kröfur um meiri upplausn er hægt að setja mæla á fleiri kerfi.

Þar sem notast er við vatn beint frá veitu (kalt og stundum heitt neysluvatn) ætti að koma fyrir rennslismælum og nauðsynlegt er að hægt sé að lesa frá þeim upplýsingar. Flestir rennslismælar gefa út púlsa fyrir ákveðið vatnsmagn en betra er að nota mæla með innbyggðu reikniverki og samskiptamöguleika (t.d. Modbus).

Yfirleitt þarf að hafa sérstaka mæla fyrir stjórnkerfi byggingar þar sem fæst veitufyrirtæki gefa leyfi til að lesa upplýsingar beint frá sínum mælum.

Rafmagnsmælar eru að sama skapi settir upp með samskiptamöguleika og meiri fjöldi mæla gefur meiri upplausn í mælingunni. Þannig er t.d. hægt að hafa einn mæli fyrir hverja hæð byggingar eða hvern leigutaka.

Aðgengi

Æskilegt er að lagnakerfi séu hönnuð í samráði við arkitekt þannig að aðgengi að tæknibúnaði sé gott. Við hönnun ber að hafa í huga að flest jaðartæki þurfa á einhverjum tímapunkti þjónustu og þá á viðkomandi þjónustuaðili að geta nálgast búnaðinn án þess að þurfa til þess miklar tilfæringar eða stór inngríp. Ekki má loka jaðarbúnað í vegg eða lofti án þess að hafa þjónustulúgu fyrir búnaðinn.

Mikill kostur er að hafa fleiri jaðartæki á sama stað í snyrtilegri grind frekar en dreift mjög víða. Sem dæmi má nefna stjórnloka fyrir eftirhitara sem koma má fyrir á sama stað og merkja greinilega þannig að aðgengi fyrir þjónustu sé gott.

Val á búnaði

Þegar stjórnþúnaður er valinn er ýmislegt sem þarf að hafa í huga og er mikilvægt að haft sé samráð við stjórnkerfisverktaka við val á búnaði:

Nemar og mælisvið

Mælisvið nema þarf að vera í samræmi við það sem hann á að mæla.

Dæmi:

- Þrýstinemi í innblástur á loftræsisamstæðu má ekki vera 0-100 Pa því það er oft lítið svið en hann ætti heldur ekki að vera 0-2000 Pa því það er óþarflega stórt svið. Best er að slíkur nemi sé 0-500 Pa sem nær yfir raunverulegt rekstrarsvið blásara og um leið gefur hann stjórnkerfinu góða upplausn til að stýra eftir.
- Hæðarnemi (þrýstinemi) í lítinn vatnstank ætti að vera t.d. 0-0,3 bar (3 metrar) og ekki 0-10 bar (100 metrar). Ef sviðið er of stórt fær stjórnkerfið ekki næga upplausn til að vinna með.

Spennufæðing og stýrimarki jaðartækja

Spennufæðing og stýrimarki þarf að vera í samræmi við hönnun stjórnskáps. Dæmi:

- Algengt er að stiglausir stjórnlokar noti 24VAC spennufæðingu og 0-10V stýrimarki
- Algengt er að þrýstinemar gefi 4-20 mA stýrimarki og séu tengdir með tveimur vírum. Einnig eru til þriggja víra útfærslur og þetta verður að koma greinilega fram í tækjablöðum sem afhent eru til efnissamþykktar.
- Segullokar eru til í ýmsum útfærslum og mikilvægt er að stýrimarki til þeirra sé í fullkomnu samræmi milli þess sem afhendir búnaðinn og hönnunar stjórnkerfis. Þannig er t.d. ekki hægt að keyra segulloka með 24VDC ef hann er gefinn er upp fyrir 24VAC stýringu.

Aflfæðing og stýring á mótorum (dælur og blásarar)

- Sumir mótorar eru einfaldir og eru ræstir með kraftliða. Slíkir mótorar eru notaðir þar sem ekki er gert ráð fyrir mjög breytilegu álagi.
- Sumir mótorar eru fullkomnari og hafa innbyggða stýringu. Hægt er að stýra þeim með spennufríu ræsimarki og lesa frá þeim spennufrítt bilanamerki. Þessir mótorar hafa gjarnan innbyggða hraðastýringu og hægt er að nota þá þar sem álag er breytilegt en ekki er gert ráð fyrir að notandi eða stjórnkerfi þurfi að breyta stillingum.
- Sumir mótorar eru keyrðir með hraðabreyti. Þessum mótorum getur stjórnkerfið stýrt, t.d. eftir þrýstingi (stokknemi á eftir EC-blásara eða vatnsnemi á eftir hringrásardælu). Þessi högun er ákjósanleg þar sem gert er ráð fyrir því að notandi breyti óskgildum.
- Stilla þarf fullkomnari dælur og hraðabreyta. Æskilegt er að tekið sé fram í verklýsingu hver ber ábyrgð á þessum stillingum. Þar sem um er að ræða hefðbundnar snjalldælur með innbyggða stýringu má teljast eðlilegt að pípari sjái um þessar stillingar enda hefur hann þekkingu á eðlisfræði pípukerfisins og skilning á því hvernig hver dæla á að hegða sér. Þar sem dælur eru keyrðar á hraðabreyti er best að rafvirki stilli hraðabreytinn samkvæmt raffræðilegum eiginleikum viðkomandi mótors. Verktaki þarf þó að hafa fyrirfram skilgreindar hönnunarkröfur varðandi þessar dælur og hvor þær stýrast eftir rennsli, þrýsting og þá hvort þrýstingurinn er statískur eða mismunaþrýstingur.

Gagnasamskipti við stjórnþúnað

Með gagnasamskiptum er átt við fyrirfram skilgreinda aðferð tækja til að hafa samskipti sín á milli eftir ákveðinni samskiptaleið (t.d. seríal eða ethernet strengir) og ákveðnum samskiptahætti (t.d. Modbus eða BACnet).

Hægt er að eiga gagnasamskipti við sum jaðartæki og getur þetta verið nytsamlegt í ýmsum tilfellum:

- **Flæðilokur (VAV)** eru með innbyggðan loftflæðinema og sjálfstæða stýringu á loftmagni. Flestum flæðilokum er hægt að stýra með 0-10V merki og lesa tilbaka eitt 0-10V merki og þarf þá að velja hvort lesið sé t.d. loftmagn eða opnun lokunnar. Með gagnasamskiptum er hægt að eiga ítarlegri samskipti við hverja loku, hægt er að gefa henni stýrimerki, lesa loftmagn og opnun og einnig breyta stillingum t.d. um loftmagn. Með því að leggja upp gagnasamskipti við flæðilokur aukast möguleikar stýrikerfisins til muna og þá er hægt að sleppa stýristreng fyrir hliðræn merki (0-10V). Mælt er með því að flæðilokur séu tengdar við gagnabraut/bus (t.d. Modbus RTU).
- **Loftræsisamstæður** eru flestar með möguleika á stýringu og vöktun með hefðbundum I/O merkjum, (ræsiheimild, gangmerki og bilunarmerki). Þessu til viðbótar geta flestar samstæður átt gagnasamskipti og með þessum samskiptum opnast möguleikar fyrir stýrikerfið að breyta rekstrarham samstæðunnar eða óskgildum eftir þörfum. Einnig opna slík gagnasamskipti á ítarlega samþættingu samstæðunnar í eftirlitskerfi (skjámyndakerfi). Mælt er með því að samstæður séu tengdar við ethernet gagnabraut (t.d. Modbus TCP).
- Allir **hraðabreytar** hafa möguleika á stýringu og vöktun með hefðbundum I/O merkjum, (ræsiheimild, bilunarmerki og hraðastýring). Þessu til viðbótar geta margir hraðabreytar átt gagnasamskipti og með þessum samskiptum opnast möguleikar á ítarlegri eftirliti með ástandi hraðabreytisins. Þó má segja að stýring hraðabreytis með I/O merkjum er öruggasta aðferðin og hún er einnig einfaldari fyrir þjónustuaðila. Þess vegna er ekki sérstaklega mælt með að hraðabreytar séu tengdir við gagnabraut nema sérstakar ástæður liggi til grundvallar. Það getur t.d. verið ef mikilvægt sé að rekstraraðili hafi ítarlegar upplýsingar um ástand hraðabreytis.
- **Kæliraftar** (rýmisstýringar) eru æ algengari hluti af uppsetningu á loftræsikerfum. Hitun, kæling og loftmagnsbreytingar eru hluti af einu og sama tækinu. Kæliraftar hafa oft sjálfstætt stýrikerfi en jafnframt möguleika á gagnatengingu. Sterklega er mælt með því að kæliraftar séu gagnatengdir því stýrikerfi sem sér um aðra loftræsingu og hitun vegna þess að án slíkrar tengingar eru miklar líkur til þess að þessir ólíku kerfishlutar vinni hver á móti öðrum. Með gagnatengingu er hægt að samþætta stýringu kælirafta með annarri stýringu rýma. Þegar kemur að prófunum og gangsetningu á kæliroftunum er mikilvægt að viðkomandi verktaki hafi góða þekkingu á virkni raftanna og tilheyrandi stýrikerfis. Stilla þarf stýrikerfi fyrir hvern raft í samræmi við það rými sem rafturinn þjónar. Æskilegt er að tilgreint sé í verklýsingu hver beri ábyrgð á því að stilla og gangsetja kælirafta.

Niðurlag.

Góð orkunýtni og góð innivist nást best þegar hönnun, stýring og gangsetning tækniherfa eru unnin sem ein heild. Skýr kerfismynd, hnitmiðuð kerfislýsing, samráð hagaðila og tímanleg hönnunarrýni draga úr breytingum á framkvæmdatíma og minnka líkur á rekstrarvanda eftir afhendingu. Með því að skilgreina mælipunkta, tryggja aðgengi, jafnvægisstillta kerfin og skýra ábyrgð á stillingum í hönnunargögnum frá upphafi verða kerfin bæði auðveldari í rekstri og líklegri til að skila þeim orkusparnaði sem lagt er upp með – án þess að ganga á gæði innivistar.

RB-blöð tengd efni.

Varmadælur

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/e19d3a20-b5cf-4537-a80e-d85768098aef_56X.001+Varmadaelur.pdf

Vatnsveitu-, hitaveitu- og fráveitulagnir í dreifbýli

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/aa226a4d-ff9a-460d-a323-805888412b06_53.012+Vatnsveitu+hitaveitu+og+fraveitulagnir_2003.pdf

Sólbekkir og varmagjafar

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/31c39795-27a2-4795-9ef6-a3df6dedad36_31X.001+Solbekkir_og_varmagjafar_1981.pdf

Snjóbræðsla - Fræðilegur grunnur. Almennt um snjóbræðslu - varmaþörf - orkuþörf

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/fe63088e-6729-41e7-9d3e-74b84d33e960_50X.001+Snjobraedsla_fraedilegur_grunnur_2002.pdf

Neysluvatnslagnir úr plasrörum - Leiðbeiningar um hönnun og lagningu

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/62252ba2-a62c-4874-982c-ced283b1eaa9_53.001+Neysluvatnslagnir_ur_plastrorum_1992.pdf

Lagnir - Vatnstjón

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/d2470ede-0520-4555-9bc6-b54a7f4c674d_2005+-+Lagnir_vatnstjon_reynslublad.pdf

SNJÓBRÆÐSLA - hagnýt atriði

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/edd212fd-c5b5-4367-a467-84203e3ada29_50X.002+Snjobraedsla+hagn%C3%BDt+atri%C3%B0i.pdf

LOFTUN OG LOFTGÆÐI

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/7ecd25e7-8fa9-49b0-9043-976e46db5062_I9.001+Loftun+og+loftgaedi_vidmidunarkrofur.pdf

Litamerkingar lagna

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/1a9f40e6-1b07-4dbc-a14d-4f665d745cdd_53.003+Litamerkingar+lagna_1996.pdf

Leiðarlýsing að stofnlokum fyrir heitt og kalt vatn

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/ef94c87f-6b59-45f5-b091-495ed5b7340c_53.002+Leidarlysing+ad+stofnlokum_1995.pdf

TRUFLANDI HÁVAÐI FRÁ BLÖNDUNARTÆKJUM

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/f3430556-3a15-4f13-8353-6aa86d4fb95e_1995+-+Truflandi+havadi+fra+blondunartaekjum_reynslublad.pdf

YTRI TÆRING RÖRA

https://hms-web.cdn.prismic.io/hms-web/da9ae3af-d56e-40cd-848f-dab02c404b4b_1994+-+Ytri+taering+rora_reynslublad.pdf

Staðlar tengdir efni.

1. EPB yfirrammi og orkuþörf byggingar

- **EN ISO 52000-1** – heildarrammi og aðferðafræði fyrir mat/útreikninga á orkunýtingu bygginga (EPB).
- **ISO 52016-1** – Orkuþörf fyrir hitun/kælingu, innri hitastig og varma-/kæliálag (útreikningar).

2. Hitakerfi – hönnun og kerfisnýtni (EPB)

- **EN 12831-1** – Reiknireglur fyrir hönnunarhitaflæði (design heat load) rýma/bygginga.
- **EN 15316-1** – Yfirlit/rammi fyrir kerfisútreikninga og framsetningu nýtni hitakerfa (EPB).
- **EN 15316-2** – Emission/afhending til rýma: tap og viðbótarþættir í afhendingarhluta kerfis.
- **EN 15316-3** – Dreifing (distribution): varmatap og raforka (t.d. dælur) í dreifikerfi.
- **EN 15316-4 (hlutar)** – Myndun (generation): t.d. katlar, varmadælur, sólvarmi o.fl. (mismunandi - 4-x hlutar).
- **IST EN 442-1:2014** Geisla- og hringstreymisofnar - Hluti 1: Tæknilýsing og kröfur
- **ÍST EN 1264** Water based surface embedded heating and cooling systems

3. Loftræsting og loftkæling – hönnun og orkuútreikningar (EN 16798)

- **IST EN 16798-1** – Inntaksforsendur innivistar (hitabægindi/loftgæði o.fl.) fyrir hönnun og orkuútreikninga.
- **IST EN 16798-7** – Aðferðir til að ákvarða loftflæði (loftræsting, lofteleka/infiltration) fyrir hönnun og útreikninga.
- **IST EN 16798-3** – Kröfur/viðmið fyrir hönnun og afköst loftræsti- og rýmisloftmeðhöndlunarkerfa (í byggingum sem ekki eru íbúðarhúsnæði.)
- **IST EN 16798-5-1** – Orkuútreikningar fyrir loftræsti- og loft kælikerfi – dreifing og myndun (aðferð 1).
- **IST EN 16798-5-2** – Orkuútreikningar fyrir loftræstikerfi – dreifing og myndun (aðferð 2).

4. Kælikerfi – nánari EPB-staðlar innan EN 16798 (kæliorka, myndun, geymsla)

- **IST EN 16798-9** – Almennar aðferðir fyrir kæliorkuþörf (kælikerfi – orkuþörf og tengdar einingar/„modules“).
- **IST EN 16798-13** – Kælimyndun (generation): útreikningar og frammistaða kælikerfa.
- **IST EN 16798-15** – Kæligeymsla (storage): útreikningar og nýtni kæli geymslukerfa.
- **ÍST EN 378** - Kælikerfi og varmadælur

5. Stýringar (BACS/BMS)

- **ISO 52120-1** – Mat á framlagi byggingarsjálfvirkni og stýringa til orkunýtingar (BACS/BMS).
- **ÍST EN 16946** - Orkunýting í byggingum - Skoðun sjálfvirkra kerfa, stýrikerfa og tæknilegra byggingarumsjónarkerfa