

Projekteringsydelser - Køle-/frostinstallationer

01. august 2019
J. nr. 18/01055

FINJU/FRGLU

1. Introduktion

Denne fagspecifikke ydelsesbeskrivelse præciserer mindstekrav til rådgiverydelser for køleinstallation i projekteringsfaserne og i fasen med leverandør- og produktafhængig detailprojektering.

Ydelsesbeskrivelsen indgår i aftalegrundlaget for rådgivning sammen med en række tilsvarende ydelsesbeskrivelser for andre fag, herunder ydelsesbeskrivelse for IKT.

Øvrige ydelser i forbindelse med køle/frost installationer følger BYGST bilag "Fravigelser, tilføjelser, ændringer og præciseringer til FRI og DANSKE ARK's Ydelsesbeskrivelser for Byggeri og Landskab 2018 (YBL18)".

2. Dispositionsforslagets leverancer

Oplysninger som skal foreligge som led i dispositionsforslaget:

- Redegørelse for forventet kølebehov, herunder en redegørelse for hvorfor der skal køles (f.eks. for opfyldelse af indeklimakrav, krav til procesudstyr, krav i forbindelse med laboratorieforsøg, krav om klimakamre, krav om køle/frost rum).
- Beskrivelse af omfang for leverandør- og entreprenørprojektering af køle- og frost-installationen.
- Redegørelse for opfyldelse af kølekrav / kølebehov, herunder beskrivelse af køleprincip(per), køleanlægs-systemer, beskrivelse af reguleringsform samt valg af medietemperatur (fremløb / retur).
- Beregninger for hovedkølekapacitet med afsæt i indeklimakrav samt køle- / frost- / affugtningsbehov.
- Redegørelse for opfyldelse af energiforhold.
- Redegørelse vedr. disponering og pladsforhold i teknikrum samt hovedføringsveje frem til køleflader. Herunder indgår også pladsforhold til forsyningstavler, pladevekslere samt tørkølere.
- Vurdering af mulighed for udnyttelse af varmegenvinding / frikøling, herunder også økonomiske forhold / konsekvenser ift. afgifter ved genvinding af procesenergi.
- Vurdering af behov for redundans på kølemaskiner, pumper og/eller andre vitale komponenter.
- Oplæg til liste der viser kølebehov på rumniveau. (proces – komfort).
- Oplæg til anlægsliste med angivelse af samlet kølebehov.
- Indledende tryktabsberegninger, der viser disponering af hydraulisk balance, og hvorledes tryktab er fordelt på forskellige afsnit i bygningen.
- Vurdering af behov for, at komponenter som vakuum (mikroboble) afluffer, delstrømsfiltrering, automatisk påfyldning, ekspansionsbeholder og vandbehandlingsanlæg skal indgå i systemet.
- Specifikt for køling af Serverrum, kan der tages udgangspunkt i Serverrumsvejledning – "Udgivet af Energistyrelsen juli 2013. Opdateret maj 2018".

- Dokumentation for tværfaglig granskning samt KS af, hvorledes krav opfyldes og systemer opbygges.

Tegninger

- skal vise pladskrav og pladsdisponering i teknikrum samt føringsveje (volumener).
- skal vise hovedrør i bygning med angivelse af foreløbige rørstørrelser, flowmængder, tryktab (inklusive føring i udendørs terræn).
- Principdiagrammer til illustration af disponeringer af anlæg og bestykning af automatik, diagram påføres dimensionerende køleydelse (kW, m³/h, dT for væske-side/luftside).

3. Projektforslagets leverancer

Oplysninger som skal foreligge som led i projektforslag:

- Opdateret redegørelse for opfyldelse af kølekrav / kølebehov, herunder beskrivelse af køleprincip og køleanlægs-system.
- Opdateret redegørelse for opfyldelse af energiforhold.
- Redegørelse for brandforhold samt lydforhold ift. gældende lovgivning, relevante standarder samt valg af kølemiddel. Herunder behov for myndighedsbehandling ift. kontrolklasse og kølemiddelgruppe mht. opstillingskontrol og ibrugtagningstilladelse.
- Opdateret redegørelse vedr. disponering og pladsforhold for udendørs tørkølere, i teknikrum, hovedføringsveje frem til køleflader samt pladsafsætning over loft for køleunits. Herunder også disponering og dimensionering af forsyningstavle.
- Vurdering af behov for, at vitale komponenter kan/skal kunne udskiftes med anlæg i drift, f.eks. sikkerhedsventil, tryktransmitter, filterenhed, maksimalafbryder i forsyningstavle.
- Ajourførte opdaterede beregninger af kølekapacitet med udgangspunkt i køle-/frostbehov samt indeklimakrav.
- Komplet liste med kølebehov på rumniveau. (proces – komfort).
- Komplet liste med omfang af køle / frostrum.
- Komplet anlægsliste med angivelse af komponentdata og samlet kølebehov.
- For køle- og frostrum gælder specifikt, at følgende skal afklares:
 - Mængde som skal nedkøles og hvor hurtigt.
 - Antal luftsifte i rum (f.eks. pga. døråbning og trykudligning).
 - Krav til lufttæppe, bændelgardin.
 - Krav til relativ luft fugtighed (RF%) i rum (udfordring med mug / skimmel vækst).
 - Krav til fordampertemperatur, for køleflade i rum.
 - Behov for gulvvarme, karmvarme.
 - Krav til bæreevne for gulv (kørsel med gaffeltruck-palleløfter).
 - Særlige krav til belysning (farvetemperatur, farvegengivelse).
- Ajourførte opdaterede tryktabsberegninger, der i detaljer viser hydraulisk balance, og hvordan tryktab er fordelt på forskellige afsnit i bygningen. Krav til vandbehandling samt håndtering af kølemedie på både kold og varm side af anlæg. Særlig fokus på (miljø)forhold ved kulbrinter, glykoler, sprit, NH₃, additiver samt krav til ventilation / gasovervågning i teknikrum.
- Grænsefladeskema (særligt ift. VVS, Ventilation, EI og BMS/CTS). Oplæg til strategi for styring af anlæg. Strategien skal redegøre for, hvordan anlæg styres, herunder konkret hvilke signaler og værdier der håndteres via BMS/CTS for at kunne vurdere driftstilstand og håndtere alarmer.

Oplæg til strategi for indregulering. Indregulering af køleanlægget skal sikre, at de projekterede effekter kan tilvejebringes i de betjente områder/lokaler under betingelser, hvor energiforbrug (COP/SCOP/SEER-faktor), lydkrav samt indeklimakrav er opfyldt.

- Paradigme for liste med produktvalg jf. punkt under afsnit 4, "Udbudsprojektets leverancer".
- Hovedtidsplan med milepæle for performancetest.
- Dokumentation for tværfaglig granskning med fokus på grænseflader.

Tegninger

- Oversigtsplaner med placering af anlæg og køle-/frostrum.
- Tegninger, der viser fastlagt hovedgeometri for alle pladskrævende komponenter i teknikrum, føringsveje samt over lofter. Pladsdisponering skal tage hensyn til isolering, gennemføring i brandskel, brandisolering, samt servicering af komponenter generelt. Endvidere hulkrav til konstruktioner.
- Rumtegninger med angivet kølebehov.
Hovedrør, afgreninger, fordelerrør, blandesløjfer med angivelse af mængde, hastighed og tryk (tryktab).
Placering af reguleringsventiler, pumper samt øvrig automatik.
- Opdaterede princip- og PI diagrammer som tydeligt viser, hvordan køleanlæg er opbygget og bestykket. Komponenter som vandbehandling, vakuum (mikroboble) af-lufter, delstrømsfiltrering, automatisk påfyldning, pumper, ventiler, varmevekslere, energimålere samt øvrig nødvendig automatik skal fremgå af PI-diagram, hvor der også er påført komponent data. Vurdering af hvilke værdier og signaler det er relevant at håndtere via BMS/CTS system.
PI diagrammer på rumniveau i rum, hvor der er etableret køl. PI diagram skal vise samspil i styring mellem køl, varme, ventilation, solafskærmning, pir følere mv.

BIM model

- Køleaggregater, rør og hovedkomponenter som indgår i styring af anlæg samt alle pladskrævende komponenter skal være vist i BIM model, herunder pumper, ventiler, snavssamlere og automatiktavler. Rørledninger skal være forsynet med flow-mængder, hastigheder og tryktab.

4. Udbudsprojektets leverancer

Ved afsluttet udbudsprojekt skal der som minimum foreligge følgende:

Arbejdsbeskrivelse for køleanlæg:

- Det skal sikres, at det tværfaglige Bips-dokument "Arbejdsbeskrivelse for Bygningsinstallationer" (Bips 2.400 og Bips 2.412 – seneste udgave) er projektspecifikt udarbejdet og afstemt med arbejdsbeskrivelsen for "Køling", og indeholder **alle** relevante elementer af tværfaglig karakter, f.eks. tværfaglig koordinering, idriftsættelse, afprøvninger, CE-mærkning, opstillingskontrol, myndighedsbehandling mm.

Tilbudsliste:

- Entreprenørens ydelser i forbindelse med leverandør- og produktafhængig detailprojektering skal fremgå af tilbudslisten.
- Entreprenørens ydelser i forbindelse med levering af data for alle komponenter og materialer, der indgår i byggeriet, og som der tages afsæt i ved den leverandør- og produktafhængige detailprojektering, skal fremgå af tilbudslisten.

Tegningsmateriale:

- Tegningsmateriale i pdf.-format for komplette anlæg. (Oversigtstegninger, plantegninger af terræn og etager, rumtegninger med kølemængder, 3D-view, PI-diagrammer, detaljetegninger)
- Loftsplaner der viser indbyrdes placering af installationer.
- Detaljetegninger. Af tegningsmaterialet skal fremgå, at relevante komponenter såsom aggregatdele, køleenheder, reguleringskomponenter, pumper, filterenheder, måleudtag osv. er enkle at tilgå, kontrollere og servicere.
- Detaljer hvor der er særlige krav til udførelsen for at opnå acceptable driftsforhold, skal fremhæves.

BIM model

- BIM IFC-modeller for de komplette anlæg og i henhold til niveau fastlagt i IKT-aftale.
- BIM Revit kildedokumenter for de komplette anlæg.
- Endelig dokumentation for kollisionstest.

Grænsefladeskemaer:

- Der skal foreligge grænsefladeskemaer, som tydeligt viser grænseflader mellem køleanlægsarbejderne og projektets øvrige fag. Grænsefladeskemaer skal tage udgangspunkt i BIPS grænsefladeskemaer.

Anlægsliste (køleaggregater, pumper, ventilatorer) med angivelse af følgende:

- ID-nummerering.
- Anlægsart (f.eks. "køleaggregat", "kondenspumpe" eller "ventilator").
- Anlægsdel (f.eks. "køleflade", "pumpe", "ekspansionsbeholder" eller "ventilator").
- Vekslertype (f.eks. "pladeveksler", "rørveksler, tørkøler).
- Betjeningsområde (overordnet lokalisering af betjeningsområdet for anlægget).
- Placering teknikrum /-område.
- Dim. køleydelse (kW, m³/h, dT for væskeside/luftside).
- Dim. pumpeydelse / effekt.
- Motortype / regulering (f.eks. "PM-motor/frekvensomformer" eller "EC-motor").
- EI-data (Spænding, strøm, effekt samt ref. til CTS/BMS-tavle nr.).

Køleydelseslister med angivelse af:

- Rumnummer.
- Rumtype ("Kontor", "gang", "møderum", "teknikrum" osv.).
- Køleenhedstype (hvis en sådan er monteret i rum, med reference til armaturliste).
- Dimensionerende kølebehov max.
- Dimensionerende kølebehov min.
- Summeringer af kølebehov.
- Antal køle/frostrum, herunder kapaciteter og temperaturkrav.

Liste med produktvalg til udfyldelse af entreprenører:

- Liste hvor entreprenøren kan angive alle relevante materialer, komponenter og produkter som vedkommende tilbyder i forbindelse med projektet. Listen, som efterfølgende danner grundlag for den leverandør- og produktafhængige detailprojektering, skal af entreprenøren kunne udfyldes, så alle materialer, komponenter og produkter entydigt er specificeret med fabrikater, typer osv. Det skal af li-

sten og af projektmateriale fremgår, at entreprenøren skal levere datablade for alle de materialer, komponenter og produkter, der fremgår af listen.

Energibehov

- Ajourført dokumentation for overholdelse af Bygningsreglementets krav til energibehov, samt input-data til byggeriets energiberegning.

Dimensionering og tryktabsberegninger:

- Energi-, tryktabs- samt øvrige beregninger dokumenteres via kildefiler eller pdf-udskrifter.

Cool Pack, eller tilsvarende, kan anvendes for afklaring i forhold til følgende:

- Procesdesign og systemstørrelse.
- Komponentberegning (strengregulering, flow gennem køleflader/varmeblader).
- Analyse af driftsforhold, systemsimulering og simulering af køling af rum / objekt.
- Livcyklus omkostning LCC (totaløkonomi).

Lyd- og vibrationsberegninger

- Lydberegninger baseres på standardkomponenter og standarddata og skal i udbudsprojektet eftervisse, at de projekterede foranstaltninger til lyd-dæmpning er fyldestgørende og yder tilstrækkelig sikkerhed for, at de stillede lydkrav kan opfyldes.

Strategi for indregulering:

- Den endelige, projektspecifikke strategi for indregulering af anlægget opdateres i udbudsprojektfasen, og udgør herefter en del af det samlede projektmateriale i udbudsprojektet.

Performancetest

- Projekttilrettet testprotokol vedr. performancetest for køleanlæg, jævnfør <https://www.bygst.dk/viden-om/performancetest/metoder-for-verifikation/>

Granskning, tværgående kvalitetskontrol

Som en del af udbudsprojektet leveres dokumentation for foretaget granskning og tværgående kontrol med fokus på bl.a. følgende elementer:

- Grænseflader til øvrige tekniske fag (med særlig vægt på Ventilation, VVS, EI, BMS/CTS).
- Pladsforhold og føringsveje.
- Dokumenteret CoolPack, eller tilsvarende, simulering for kølekreds.
- Detaljer i rørsystemer og komponenter.
- Lydforhold.
- Vibrationsforhold (støjforplantning).
- Indeklimaforhold (kuldenedfald, trækgener, kondensproblemer).
- Adgang til aggregater og andre komponenter, der skal kontrolleres og/eller service-res.
- Kollisioner.

Udbudstidsplan (hovedtidsplan for udbud)

Som minimum skal følgende aktiviteter selvstændigt fremgå af udbudstidsplanen:

- Leverandør- og produktafhængig detailprojektering.
- Forsyninger (milepæl 1).
- Mekanisk og elektrisk komplet (milepæl 2).
- Slutfase med indregulering (milepæl 3) samt dokumentation af systemvirkningsgrader (milepæl 4).
- Prøvedrift (milepæl 5).

Milepæle er beskrevet på <https://www.bygst.dk/godt-byggeri/performancetest/metoder-for-verifikation/>

5. Udførelsesprojektets leverancer

Som udgangspunkt er leverancer i forbindelse med udførelsesprojektet, de samme leverancer som er beskrevet under pkt. 4 - Udbudsprojektets leverancer.

6. Leverancer, ”Leverandør- og produktafhængig detailprojektering”

Efter valg af entreprenør følger en fase, hvor nedenstående udføres af rådgiver, som en del af rådgivers ydelse i denne fase:

- "Udfyldt liste" samt de af "Entreprenør leverede datablade for produkter og materialer" granskes af rådgiver, så det sikres, at de tilbudte produkter lever op til de stillede krav.
- Grænseflader mellem tilbudte produkter og øvrige tilbudte leverancer af materialer og produkter fra andre entrepriser granskes.
- Tilbagemeldinger/forhandlinger om produktvalg i tilfælde af manglende overensstemmelse og/eller manglende opfyldelse af stillede krav.
- Gennemsyn af den BIM model og det tegningsmateriale som opdateres af entreprenør med produktspecifikke komponenter og data.
- Loftplaner og arealplaner opdateres og tilrettes endeligt.
- Beregninger opdateres og sammenholdes med endeligt opdaterede leverandør- og produktspecifikke data for enheder og aggregater.
- Kollisionskontrol opdateres, svarende til kollisionsfri model.

Forkortelser:

AT - Arbejdstilsynet
BIM - Bygnings Informations Modelling
IKT - Informations og kommunikationsteknologi
KS - Kvalitets Sikring
COP - Coefficient of Performance
SCOP - Seasonal Coefficient og Performance
SEER - Seasonal Energy Efficiency Ratio
CTS - Central Tilstandskontrol og Styring
BMS - Building Management System
VVS – Vand Varme Sanitet
PI – Proces & Instrumentering (diagram)
DS/EN - Dansk Standard/Europæisk Norm