

Krav og anbefalinger til laboratoriebyggeri

Januar 2023



INDHOLD

FORORD		5
1	KRAV – PRÆMISSER OG ANVENDELSE	6
1.1	FUNKTIONALITET, FORANDERLIGHED OG TOTALØKONOMI	6
1.2	ANVENDELSE AF KRAV OG ANBEFALINGER	7
1.3	OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER VED PROGRAMMERING	8
2	DISPONERING OG INDRETNING AF BYGNINGER	10
2.1	RUM OG FUNKTION	10
2.2	INDRETNING AF LABORATORIEARBEJDSPLADSEN	12
2.3	RUMHØJDER OG ETAGEHØJDER	15
2.4	TRANSPORT I BYGNINGEN	17
2.5	KLASSIFIKATION OG MATERIALER	21
2.6	INDEKLIMA	23
3	TEKNIK OG INSTALLATIONER	26
3.1	BÆRENDE KONSTRUKTIONER	26
3.2	FLEXZONER OG ÆNDRET INDRETNING/ANVENDELSE	27
3.3	FØRINGSVEJE OG HOVEDDISPONERING AF INSTALLATIONER	30
3.4	ENERGIKRAV TIL PROCESFORMÅL	34
Bilag A	TJEKSKEMA	37

FORORD

Bygningsstyrelsen har i 2013 i forbindelse med renovering og nybyggeri af et stort antal laboratoriebyggerier udviklet en række krav og anbefalinger, der fremadrettet skal anvendes ved programmering og projektering af laboratoriebyggerier til såvel forskning som undervisning. Disse krav og anbefalinger – i det følgende blot kaldet krav – for laboratoriebyggeri skal dels understøtte et fælles kvalitetsniveau for byggesagerne, men mindst ligeså vigtigt skal de sikre, at nye laboratoriebyggerier forberedes for ændringer og moderniseringer i deres levetid. Herved kan såvel den foretagne anlægsinvestering som den brugsmæssige værdi for lejerne bedre sikres. Heri ligger også, at kravene skal understøtte en totaløkonomisk og bæredygtig tankegang ved gennemførelsen af projekter.

Krav og anbefalinger dækker emner, der er særlige for laboratoriebyggeri, og som udgør en skærpelse i forhold til gældende regelsæt i form af love, bekendtgørelser, normer og standarder, anvisninger mm. – herunder også Bygningsstyrelsens egne kravspecifikationer. Kravene er dog ikke at betragte som et samlet og fyldestgørende sæt kravspecifikationer til Bygningsstyrelsens laboratoriebyggerier. Forskel på renovering og nybyggeri, herunder variationsbredden inden for laboratorietyper og de deraf følgende krav er for stor, til at dette vil være praktisk muligt og hensigtsmæssigt. Dokumentet opstiller derimod krav og giver anbefalinger på en række centrale områder, som har vist sig at gå igen på tværs af projekter og laboratorietyper. Det gælder naturligvis, at overholdelse af kravene ikke går forud for overholdelse af gældende love og regelsæt

Nærværende "krav og anbefalinger til laboratoriebyggeri" er revideret i november 2022.

1 KRAV – PRÆMISSER OG ANVENDELSE

1.1 FUNKTIONALITET, FORANDERLIGHED OG TOTALØKONOMI

Grundpræmisserne for udformning af laboratoriebyggerierne er funktionalitet, foranderlighed og totaløkonomi. Disse begreber afspejles i kravene og skal tilsvarende ligge til grund for den videre programmering og projektering i de enkelte byggeprojekter.

Laboratorier og de tilhørende tekniske installationer er i udgangspunktet omkostningstunge at udføre, drifte og vedligeholde, og målt i forhold til bygningernes levetid sker udvikling i anvendelse, teknologi og arbejdsmiljøkrav relativt hurtigt. For at laboratoriebygningerne på kort og lang sigt er attraktive for såvel brugerne som Bygningsstyrelsen, er det derfor vigtigt, at de fra starten er både funktionelle og målrettet den aktuelle anvendelse, og samtidig er tilpasningsdygtige i forhold til de ændringer, som erfaringsmæssigt sker eller kan forudses.

Formålet med kravene er at sikre både den umiddelbare funktionalitet i forhold til den aktuelle anvendelse og et totaløkonomisk bæredygtigt byggeri via tilpasningsdygtighed, her tematiseret som foranderlighed og (i mindre grad) fleksibilitet.

Med foranderlighed menes her muligheden for, at bygninger og installationer mere grundlæggende kan ændres i forhold til ændrede funktionskrav samt ændringer og udvidelser af udstyr og tekniske installationer. De overordnede forudsætninger for foranderlighed handler om bygningsgeometri – at der planlægges med et robust rårhus, der horisontalt såvel som vertikalt kan optage forskellige funktioner og ændrede indretninger, og som har plads til de nødvendige installationer samt udvidelser og forandringer heraf.

Planlægges et nyt laboratoriebyggeri ikke med en sådan geometri, vil det fra starten være mindre foranderligt, og derfor er krav og anbefalinger vedrørende bygningsgeometri forholdsvis detaljerede på dette område. Som eksempel i denne sammenhæng kan nævnes anbefalingen om en fri krydsningszone til træk af installationer over nedhængt loft.

Krydsningszonen muliggør forskellige principper for føringsveje og muligheder for udvidelse/fremføring af nye installationer uden grundlæggende bygningsændringer. Al erfaring viser, at afsættes der ikke fra starten en sådan krydsningszone, er der ikke tilstrækkelig plads eller fleksibilitet til fremtidige installationsændringer.

Omvendt kan forhold i det konkrete tilfælde umuliggøre dette, og det kan derfor være nødvendigt at træffe et bevidst valg om at afvige fra anbefalingen.

Med fleksibilitet menes her den mulighed for tilpasning, som kan ske med ingen eller begrænsede indgreb i bygninger og installationer. Det kan f.eks. være, at udstyr eller inventar kan udskiftes, at laboratorier kan skifte brugere, kan klassificeres eller skifte funktion. Et fleksibelt byggeri vil reducere behovet for større, kostbare forandringer.

En sådan fleksibilitet opnås overvejende ved en hensigtsmæssig disponering i forhold til kendte behov og imødesete forandringer i opgaver, organisation, arbejdsgange, ved at rum kan anvendes til flere typer funktioner og ved en hensigtsmæssig placering af funktioner, som kan eller skal deles. Disse forhold skal behandles og afklares i en projektspecifik programmering, og de ligger dermed uden for de generelle krav og anbefalinger. Visse bygnings- og installationsmæssige forudsætninger for fleksibilitet behandles dog i kravene.

Det vil altid være en balancegang at sikre både de umiddelbare funktionskrav til et byggeri og de langsigtede behov for tilpasning og foranderlighed indenfor de økonomiske rammer – såvel anlægsøkonomi som totaløkonomi. I den konkrete situation skal de realistiske behov for foranderlighed kortlægges, da foranderligheden erfaringsmæssigt kan have økonomiske og funktionelle omkostninger på den korte bane. Især i forbindelse med renoveringssager er det vigtigt så tidligt som muligt, at få kortlagt de eksisterende forhold i bygningen herunder bygningens geometri, da dette har meget stort indflydelse på, hvad der rent fysisk kan lade sig gøre at etablere, og dermed opfylde af funktionskrav.

Zoneinddeling og særlig placering af/forberedelse til specialfunktioner med særlige bygningsfysiske og/eller installationsmæssige krav er nogle af de virkemidler, som skal tages i brug for at sikre såvel funktionalitet og foranderlighed som (total-)økonomi.

1.2 ANVENDELSE AF KRAV OG ANBEFALINGER

Kravene skal lægges til grund for programmering, projektering og indretning af laboratoriebyggeri. Målgruppen for Krav og anbefalinger er primært laboratorieprojekternes teknikere i form af projekteringsleder, delprojektledere og tekniske rådgivere, hvilket afspejles i terminologien. Krav og anbefalinger kan også med fordel læses af projekternes slutbrugere og anvendes i dialogen med disse, f.eks. i forbindelse med programmering og evaluering af projektmateriale. Der kan dog være behov for, at de tekniske krav uddybes eller forklares af projektets teknikere for at sikre fælles forståelse mellem kravene og virkelighedens laboratoriebyggeri.

Beskrivelsen af de enkelte krav og anbefalinger er struktureret i afsnit med følgende opbygning:

Formål

Her beskrives kort baggrunden og målsætningerne for kravet.

Beskrivelse

Dette er en vejledningstekst, som tematiserer og udbygger de væsentligste forhold, som ligger til grund for de efterfølgende krav og anbefalinger. Hvor der under krav eller anbefalinger skal laves en redegørelse for håndtering af kravet, kan beskrivelse også tematisere de væsentligste emner, som skal indgå i redegørelsen.

Krav

K-X.X.1 Krav (afsnits- og løbnummer)	Her er oplistet de krav, der som udgangspunkt skal overholdes. En afvigelse fra et krav skal godkendes som beskrevet efterfølgende.
---	---

Anbefalinger

A-X.X.1 Anbefaling (afsnits- og løbnummer)	Her er oplistet de anbefalinger, som skal tilstræbes opfyldt. Anbefalinger vejer ikke ligeså tungt som krav, men anbefalinger bør imødekommes, hvor dette er muligt og meningsfuldt inden for projektets rammer. En afvigelse fra en anbefaling skal godkendes som beskrevet efterfølgende.
---	---

Der findes krav eller anbefalinger, som ikke er direkte målbare, og derfor forudsætter en projektspecifik stillingtagen og argumentation. Dokumentet udstikker her en retning, som projektet kræves eller anbefales fulgt, og det er så op til de projekterende at sikre og dokumentere, at kravet er forstået og indarbejdet i projektet.

Tjekskema – kommunikation og dokumentation

Som værktøj ved anvendelsen af Krav og anbefalinger er der udarbejdet et samlet tjekskema over alle krav og anbefalinger. Skemaet skal udfyldes og som minimum revideres og afleveres fasevis gennem projekteringen. Det skal i tjekskemaet anføres, om krav og anbefalinger er imødekommet, og om nødvendigt hvorledes det enkelte krav er fulgt og eventuelt er fraveget. Dette skema anvendes sammen med evt. redegørelser ved godkendelse af fravigelser af krav og anbefalinger, jf. proceduren nedenfor.

Afviges der fra et krav eller en anbefaling, er det vigtigt at dette sker på et oplyst grundlag, dvs. at der skal være redegjort for konsekvenserne af fravigelsen.

Godkendelsesprocedure og i hvilket forum godkendelsen skal ske aftales med Bygningsstyrelsen ved projektets start, alt efter projektets organisering og udbudsform – f.eks. i programmeringsfasen eller ved indgåelse af rådgiverkontrakten.

Krav og anbefalinger er gældende for både nybygninger og renoveringer. Det betyder også, at der i renoveringsopgaver, hvor en lang række forhold vil være givet på forhånd, kan være en række krav eller anbefalinger, som ikke kan følges, eller hvor det vil være forbundet med uforholdsmæssigt store udgifter at leve op til disse. Det er derfor forventningen, at der i forbindelse med renoveringssager vil være behov for en række afvigelser, men de enkelte krav og anbefalinger er fortsat udtryk for fokusområder i projekterne – også selvom de kun delvist kan opfyldes eller imødekommes. Kravet til redegørelser om fravigelse af krav og anbefalinger ved renoveringssager afhænger derfor af, om det er åbenlyst, hvorfor et krav eller en anbefaling ikke kan imødekommes.

Det skal understreges, at Krav og anbefalinger til laboratoriebyggeri dækker over en meget bred vifte af laboratorietyper med meget forskelligartede anvendelser og behov, hvoraf nogle er højt specialiserede. Det forhold, at Krav og anbefalinger er gjort gældende i forbindelse med en opgave, erstatter derfor ikke behovet for god og kompetent rådgivning samt en projektspecifik stillingtagen til, om de enkelte krav er relevante eller evt. skal fraviges.

KRAV

A-1.2.1 Brug af tjekskema	Tjekskemaet skal anvendes som dialogværktøj i den løbende dialog i projektet og i forbindelse med fasedokumentation og -kommentering.
A-1.2.2 Godkendelsesprocedure	Ved projektstart skal håndtering af afvigelser fra Krav og anbefalinger aftales mellem Bygningsstyrelsen og projektets øvrige parter.

1.3 OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER VED PROGRAMMERING

Ved gennemførelsen af projekter skal Krav og anbefalinger suppleres af projektspecifikke krav, der opstilles ved programmeringen af de enkelte projekter. En programmering skal være med til at afdække krav, ønsker og bindinger af såvel teknisk som funktionel karakter.

I denne forbindelse skal opmærksomheden henledes på en række emner, som det er vigtigt at få belyst tidligt i projektet, idet de erfaringsmæssigt kan medføre væsentlige bindinger for projektet. Der er tale om emner, som enten er omfattet af gældende love og regler, hvortil der så henvises, eller som af hensyn til udstyr eller mennesker stiller særlige krav til det miljø og de rammer, hvori de skal virke. Nedenstående emner bør især iagttages under såvel programmering som projektering.

Foranalyse forud for renovering af eksisterende laboratoriebygninger

Før en eksisterende laboratoriebygning bygges om, skal der udføres en foranalyse med henblik på at vurdere bygningens fremadrettede egnethed og funktionalitet som laboratoriebygning sammenholdt med de forventede investeringer i renoveringen.

Foranalysen skal synliggøre, dels om kunden kan forvente at få den forventede og optimale funktionalitet, dels om bygningsgeometrien m.h.t. facademodul, etagehøjde, teknikrumsarealer, lodrette skakte og plads til hovedføringsveje har kapacitet til, og er egnet til en fremtidig anvendelse som laboratoriebygning.

Såfremt disse analyser leder frem til et højere budgetforslag, end projektmidlerne giver mulighed for, skal der optages drøftelser med universitetet, inden projektet sættes i gang. Alle genopretninger af laboratorier tager udgangspunkt i den eksisterende bygningsfysik, og Krav og anbefalinger skal derfor opfyldes inden for disse rammer.

ANBEFALINGER

A-1.3.1 Foranalyse af eksisterende byggeri	Beslutning om renovering af en eksisterende laboratoriebygning bør understøttes af en kortlægning af bygningen med henblik på vurdering af omkostninger og bygningens egnethed til renovering.
A-1.3.2 Relation til brand-strategi	Brandmæssig opdeling af byggeriet bør ske under iagttagelse af: <ul style="list-style-type: none"> • funktionalitet og mulighed for senere forandringer • oplag og anvendelse af gasser og brandfarlige væsker og stoffer, herunder ATEX.
A-1.3.3 Terrorlovgivning mv.	Andre krav til opbevaring og håndtering af kemikalier samt krav til adgangskontrol, overvågning mv. skal vurderes i medfør af terrorlovgivning.
A-1.3.4 Vibrationsfølsomt udstyr	Det skal overvejes, om vibrationsfølsomt udstyr stiller særlige krav til byggeriets konstruktioner – og om udstyret på forhånd placeres i særligt egnede områder for at øge anvendeligheden af resten af byggeriet.
A-1.3.5 Behov for afskærmning	Det skal overvejes, om særlige krav til afskærmning af udstyr for magnetisme, røntgen, EMC mv. gør sig gældende, både i forhold til øvrigt udstyr og mennesker – og om udstyret på forhånd placeres i særligt egnede områder for at øge anvendeligheden af resten af byggeriet.
A-1.3.6 GMO-certificering	Ansvarsfordeling mellem Bygningsstyrelsen som bygherre og Universitetet som lejer ved forberedelse for og godkendelse af GMO-klassifikation skal gøres klart.

2 DISPONERING OG INDRETNING AF BYGNINGER

Ved nybyggeri er der mulighed for at planlægge byggeriets disponering, indretning og logistik helt fra grunden. Ved renoveringer vil en række forhold være givet af de eksisterende, bygningsmæssige rammer eller i bedste fald være svære at ændre.

I dette kapitel behandles generelle forhold omkring disponering og indretning af laboratoriebyggeri samt planlægning af flow- og transportveje i bygningerne.

2.1 RUM OG FUNKTION

FORMÅL

Laboratoriemiljøer bør lige som andre arbejdsmiljøer være attraktive, og understøttende for de samarbejds mønstre og kulturer, som ønskes fremmet. Det er derfor målsætningen, at de fysiske rammer omkring laboratorierne udformes og indrettes, så de stimulerer til såvel kommunikation, integration og samarbejde som til fordybelse, og – hvor der er studerende – indbyder disse til at bruge og kombinere forsknings- og studiemiljøer allerede tidligt i studieforløbet.

Emner i dette afsnit grænser op mod den funktionsprogrammering, som skal ske i forbindelse med projekter, og det skal derfor også ses som indspil og anbefalinger hertil.

BESKRIVELSE

Ovenstående målsætning kan understøttes gennem byggeriets disponering, herunder placering og orientering samt hensyntagen til adgangsforhold, dagslysforhold og støj, som skal medvirke til at gøre byggeriet attraktivt for brugerne.

Funktionalitet og et godt og inspirerende miljø kan tilgodeses på mange måder. Indledningsvist bør de arkitektoniske målsætninger for byggeriet afklares ved programmering af byggeriet – f.eks. prioritering af funktioner og arealer samt overordnet materialeholdning, for at sikre en afstemning af programkrav og økonomisk ramme for byggeriet.

Orientering af byggeriet

Dagslys og udsyn virker stimulerende og medvirker samtidig til minimering af energiforbrug til belysning samt – ved hensigtsmæssig orientering og solafskærmning – behov for køling.

I laboratorier såvel som på kontorarbejdspladser er det vigtigt at have et godt arbejdslys, både som naturligt lysindfald og belysning. Specielt for laboratorier gælder det, at de i deres funktion er kontrollerede miljøer, og store variationer i solindfald bør derfor undgås. Dette skal også ses i lyset af, at laboratorier på grund af varmeafgivende udstyr kan have store interne kølebehov og luftskifter. Som udgangspunkt bør laboratorier derfor orienteres overvejende mod nord, men der kan også arbejdes med forskellige former for fleksibel udvendig solafskærmning, der ikke forringer kvaliteten af dagslys i rummet. I det konkrete tilfælde bør der foretages en nøje analyse af dagslys- og varmekon forhold i såvel laboratorier som kontorer, så placeringen af de enkelte funktioner bedst muligt udnytter stedets muligheder.

Åbenhed og ro til fordybelse

Visuel og oplevelsesmæssig åbenhed i byggeriet kan understøtte kommunikation, tværfaglighed og samarbejde. Åbenhed fremmer også oplevelsen af aktivitet og kan herigennem virke tryghedsskabende, specielt ved arbejde udenfor normal

arbejdstid, ligesom sikkerheden i laboratorierne herved forbedres. Studerende, gæsteforskere, nye medarbejdere mv. kan ofte med fordel placeres i åbne miljøer for herved lettere at blive integreret i det mere etablerede miljø. Delepladser til f.eks. studerende kan også anvendes mere fleksibelt, hvis de placeres i flerpersoners- eller åbne kontorer.

Ønsket om åbenhed skal afvejes i forhold til behovet for ro og fortrolighed. Der vil være aktiviteter som fordrer koncentration og fordybelse, ligesom behov for fortrolighed i såvel laboratorier som kontorer kan nødvendiggøre opdelinger – både visuelt og fysisk. Planlægges der med åbne kontormiljøer er det nødvendigt at understøtte muligheder for møder, koncentreret arbejde, (private) telefonsamtaler m.v., så alle aktiviteter ikke sker i det åbne miljø.

Anvendelse af nye teknologier og materialer kan åbne for andre indretnings- og planløsninger end tidligere. Specielt kan anvendelse af brandstrategier og egnede glastyper til skillevægge være med til at skabe nye rumligheder og forbindelser i byggeriet. Hvor der åbnes op og skabes større sammenhængende arbejdsområder, kan akustikken blive kritisk, og skal derfor overvejes akustisk regulerende elementer, f.eks. mobile vægelementer, så støj og visuel forstyrrelse minimeres helt lokalt.

I bygninger med sammenhængende funktioner over flere etager kan dette virke som en barriere for kommunikation og samarbejde. Oplevelsen af etagebarrierer kan nedbrydes ved at skabe visuel kontakt mellem etagerne, ved at indføre interne trapper eller gøre flugvejstrapper attraktive at færdes på.

Når der arbejdes med åbenhed og specielt åbninger over flere etager er det i arbejdet med brandstrategi vigtigt, at bindinger i forhold til oplag af brandfarlige gasser og væsker iagttages på et tidligt tidspunkt. Disse forhold er meget individuelle for de enkelte laboratorityper, som derfor har forskellige forudsætninger for at skabe åbenhed. Ønsket om at tilgodese fleksibilitet og foranderlighed skal derfor overvejes ved valg af virkemidler til at skabe åbenhed.

Cirkulationsarealer

Cirkulationsarealer skal invitere til at blive brugt og så vidt muligt integreres, så de ikke fremstår monofunktionelle. Specielt ved bygninger i flere etager er de sammen med visuel åbenhed vigtige for at nedbryde fysiske barrierer.

Møde- og samlingssteder

Interaktion og samvær kan ske under såvel formelle og planlagte former som i mere afslappede og uformelle rammer. Der er derfor behov for flere typer af møde- og samlingssteder samt studie- og arbejdspladser:

- Steder til formelle møder og samling, f.eks. traditionelle mødelokaler og samlingssteder, auditorier mv.
- Steder til uformelle møder og samling, f.eks. særlige projektmiljøer eller projektrum, touchdown-arbejdspladser og studiepladser, små uformelle møderum integreret i arbejdsområderne, "telefonbokse", kantine med forskellige siddemiljøer
- Steder til uplanlagte møder, f.eks. lounge-/cafémiljøer, kaffe-/tekøkkener, udstillinger og opslagssteder, mødesteder til brug for sportslig udfoldelse, f.eks. bordtennis, squash, skak, dans, yoga mv.

Uformelle møde- og samlingssteder er ikke nødvendigvis selvstændige rum, men kan indrettes som del af et større område og meget gerne i sammenhæng med naturlige cirkulationsområder og café/køkkenfaciliteter. Der vil naturligt i en bygning være et hierarki af møde- og samlingssteder, således at ikke alle typer af disse

funktioner findes i alle afsnit. Specielt steder til uformelle og uplanlagte møder er dog så vigtige for det sociale og faglige miljø, at de forventes at indgå i alle byggesager.

KRAV

K-2.1.1 Samarbejde, integration og fordybelse	Byggeriet skal understøtte og stimulere såvel kommunikation, integration og samarbejde som fordybelse for byggeriets brugere. De konkrete behov og muligheder skal kortlægges i programmeringsfasen.
--	--

ANBEFALINGER

A-2.1.1 Dagslys og orientering	Laboratoriernes særlige behov for lys, blændings- og solafskærmning samt evt. mørklægning skal indgå i programmering og planløsning af byggeriet.
A-2.1.2 Åbenhed i indretning	Visuel og fysisk åbenhed skal indgå i planlægningen under hensyntagen til brandforhold, herunder de bindinger, som opbevaring af brandfarlige væsker og gasser indebærer.
A-2.1.3 Samarbejde og mødesteder	<p>Formelt og uformelt samarbejde understøttes af:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cirkulationsarealer, der inviterer til brug og nedbryder evt. etagebarrierer • Steder til formelle, uformelle og uplanlagte møder og samling, herunder café/køkkenfaciliteter • Studiepladser og touchdown-arbejdspladser. <p>For hvert af ovenstående punkter beskrives kort, hvad der er planlagt eller indeholdt i projektet. Ved mindre opgaver, hvor ikke alle elementer er indeholdt, beskrives hvordan de indgår i den større sammenhæng</p>

2.2 INDRETNING AF LABORATORIEARBEJDSPLADSEN

FORMÅL

Laboratorier og laboratoriearbejdspladser skal indrettes, så de sikrer gode arbejdsgange og dermed et godt arbejdsmiljø samt en generel anvendelighed af laboratorierne med mulighed for senere ændringer og skift mellem forskellige indretninger og laboratorietyper.

BESKRIVELSE

Der skelnes traditionelt mellem undervisnings- og forskningslaboratorier, hvor undervisningslaboratorier er relativt simpelt bestykkede øvelseslaboratorier for mange studerende, og hvor indretningen også skal tilgodese, at der kan foregå en fælles undervisning eller instruktion. Forskningslaboratorier er tungere bestykket, og der er ikke det samme behov for overblik over lokalet, som tilfældet er for undervisningslaboratorier.

Større og tidligere integration af de studerende i forskningsmiljøerne betyder, at de studerende (individuelt eller i mindre grupper) i højere grad skal kunne anvende forskningslaboratorierne. Tilsvarende bør undervisningslaboratorier af hensyn til en bedre udnyttelse også forberedes til at kunne anvendes til forskningsprojekter eller forberedende arbejder i perioder, hvor der ikke er undervisning.

Forskningslaboratorier er ikke en entydig betegnelse, men skal planlægges i forhold til det konkrete behov og krav til anvendelse og klassificeringer mv.

Fælles for forsknings- og undervisningslaboratorier

For at opnå et godt dagslys og optisk arbejdsmiljø uden blændinger bør bordopstillinger så vidt muligt placeres vinkelret på facade/dagslys. Blændingsafskærmning bør være opdelt, så et helt laboratorium ikke blændes af på én gang.

Ved planlægning af bord- og opstillingspladser skal der være tilstrækkelig plads til passage ved frie bordender. Eventuelle tilgængelighedskrav skal iagttages, herunder mulighed for at åbne og betjene opstillinger og inventar.

Pladsbehov mellem bord- og opstillingspladser samt udstyr afhænger af den sammenhængende længde på borde og opstillinger, om der arbejdes fra en eller begge sider (og evt. også skal være passage), samt karakteren af arbejdet.

Planlægning af laboratorier bør ske efter et planlægningsmodul, som via opdelingsmuligheder i facaden muliggør opstilling af vægge i modulet. Når modulet fastlægges, er det vigtigt, at der tænkes i muligheder for fleksibilitet og senere forandringer. Inventar og udstyr fås i forskellige bredder og dybder, og en stigende mængde udstyr i laboratorier – bl.a. stinkskebe – er dybere end standardlaboratorieinventar.

Samlet set nødvendiggør det en pladsmæssig buffer at bevare mulighederne for at skifte inventartype, opstille nyt udstyr som stinkskebe eller underopdele et laboratorium med en væg (og hermed reducere den frie bredde svarende til vægtykkelsen).

Mange laboratorier er i dag udlagt med et planlægningsmodul på 3,0 m, men ovenstående tendenser betyder, at et planlægningsmodul på 3,0 m kan være begrænsende for indretningen. Dette gælder specielt ved laboratorier på ét modul, hvorimod større laboratorier bedre kan optage varierende inventar- og udstyrsdybder, uden at arbejdspladsen bliver for smal.

Skal muligheden for senere at underopdele større laboratorier bevares, anbefales det derfor, at der i forbindelse med nye laboratorier anvendes et planlægningsmodul på min. 3,2 m.

Anvendelsen af et planlægningsmodul i laboratorier betyder ikke, at byggeriets øvrige moduler skal have samme dimensioner. Et tilsvarende planlægningsmodul i kontorer vil være uhensigtsmæssigt for optimering af kontorindretning – her vil et mindre mål ofte give en mere rationel indretning. Facadernes modulering og opbygning bør derfor muliggøre forskellige planlægningsmoduler afhængigt af bagvedliggende funktioner.

Fleksible installationsføringer

Inventar og udstyr kan hurtigt og enkelt tilsluttes eller fjernes ved at gøre installationer og udtag herfor fleksible, f.eks. ved at planlægge tilslutninger via faste nedføringszoner ved facade integreret i planlægningsmodulet.

Generelle afstandsmål

Afstand mellem bordopstillinger skal generelt overholde følgende minimumskrav:

- Mellem rækker af borde/opstillinger skal være en minimumsafstand på 150 cm
- Mellem rækker af borde/opstillinger og væg skal være en minimumsafstand på minimum 110 cm

- Arbejdstilsynets krav samt eventuelle krav til tilgængelighed skal også tilgodeses i den konkrete indretning.

Jo længere bordrækker, desto større afstand bør der være mellem bordene/bord og væg. Ligeledes skal trafik i lokalet, generelle ganglinjer og særlige krav til opstillinger indgå i overvejelserne om det konkrete layout. Det kan derfor være nødvendigt med større afstande foran borde/bordopstillinger end anbefalet/krævet ovenfor. Se desuden særlige forhold vedrørende forsknings- hhv. undervisningslaboratorier nedenfor.

Forskningslaboratorier

I større forskningslaboratorier skal afstanden mellem bordene som udgangspunkt tilrettelægges efter, at der senere kan ske en underopdeling af laboratoriet med skillevægge. Det betyder, at der skal vælges et større møbleringsmodul og dermed større afstand mellem borde end minimumskrav, idet tykkelsen af en senere skillevæg ellers vil umuliggøre det samme antal bordopstillinger. Kun hvis laboratoriet har en størrelse, som ikke muliggør yderligere underopdelinger, kan der planlægges ud fra en minimumsafstand mellem laboratorieborde.

Undervisningslaboratorier

I undervisningslaboratorier skal der pga. øget aktivitet/flow af personer mellem bordene og et højere antal personer pr. m² end for forskningslaboratorier være en større afstand mellem bordene end i forskningslaboratorier – anbefalet min. 180 cm.

Af hensyn til overblik over lokalet (ved tavleundervisning og instruktion) bør der ikke findes overskabe over borde, som er friholdt fra vægge. Højskabe, stinkskabe og LAF-bænke etc. placeres langs vægge.

Bordplads og arbejdsplads per person afsættes på baggrund af planlagt maksimal kapacitet af personer i undervisningslaboratorier.

Inventar og udstyr

Valg af inventar skal først og fremmest ske ud fra de aktuelle behov og krav til laboratoriets anvendelse. Hvis et laboratorium ikke umiddelbart skal genklassificeres, skal det overvejes, om inventaret kan tilpasses krav til klassifikation, særligt i relation til overflader, krav til fugning samt rengøringsvenlighed uden at gå på kompromis med den aktuelle anvendelse – eller om det er mere hensigtsmæssigt at skifte inventaret efter behov. Se endvidere 2.5 Klassifikation og materialer.

Det er et generelt arbejdsmiljøkrav, at borde og udstyr skal kunne afpasses efter brugerne, og det bør derfor så vidt muligt vælges højdejusterbart.

KRAV

K-2.2.1 Planlægningsmodul	Minimumsafstande mellem inventar indbyrdes og mellem inventar og bygningsdele skal overholdes: 150 cm mellem rækker af borde/opstillinger 110 cm mellem rækker af borde/opstillinger og væg AT-krav, projektspecifikke krav, herunder krav til afstande ved frie bordender og krav til tilgængelighed, skal tilgodeses.
------------------------------	--

K-2.2.2 Laboratorieinventar	<p>Alle samlinger i inventar skal vurderes i forhold til flytbarhed, genklasser og rengøringsvenlighed</p> <p>Fugning af flytbart og/eller mobilt inventar skal vurderes i det enkelte tilfælde</p> <p>Stationært og nagelfast inventar skal altid fuges i alle samlinger og mod alle tilstødende bygningsdele. Dette krav gælder kun, hvor det ikke giver u hensigtsmæssige materialevalg i forhold til den planlagte anvendelse.</p>
--------------------------------	--

ANBEFALINGER

A-2.2.1 Kvalitetsniveau - anvendelse og tilgængelighed	<p>Der skal redegøres for laboratorityper og anvendelser, herunder antal arbejdspladser samt hvilket tilgængelighedsniveau, der er forudsat ved indretningen af den enkelte laboratoritype</p> <p>Ved længere bordrækker samt særlige opstillinger bør afstandsbehovet vurderes særskilt.</p>
A-2.2.2 Fleksibilitet og arbejdsmiljø	<p>Borde skal i videst muligt omfang udføres som højdejusterbare for at muliggøre tilpasning og fleksibel anvendelse af arbejdsstedet.</p>
A-2.2.3 Fleksibilitet og installationer	<p>For at sikre et fleksibelt laboratorieareal skal placering af vandinstallationer og afløb planlægges, således at laboratorieopstillinger med vand/afløb kan fjernes med mindst mulig påvirkning af installationer på underliggende etager mv.</p> <p>Placering af øvrige hovedrør for f.eks. luftarter planlægges således, at evt. nye tilslutninger kan ske med mindst mulig påvirkning af installationerne i øvrige lokaler.</p>
A-2.2.4 Laboratorieinventar	<p>Laboratorieinventar skal indkøbes, så det er fleksibelt og kan flyttes og bygges sammen på forskellige måder.</p>
A-2.2.5 Undervisningslaboratorier	<p>Undervisningslaboratorier skal planlægges med følgende forudsætninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Min. 90 cm langsgående bordplads per person og afstand mellem bordopstillinger på mindst 180 cm • Installationsmæssig forberedelse for at kunne konvertere til forskningslaboratorier.
A-2.2.6 Forskningslaboratorier	<p>Forskningslaboratorier skal planlægges således, at der i laboratorier bredere end et modul tages højde for, at afstandskrav kan overholdes med indbygning af evt. senere skillevægge.</p>
A-2.2.7 Kombination af kontor og laboratorium	<p>Ved planlægning af nye laboratorier bør der anvendes et planlægningsmodul, der tilgodeser opdeling i mindre modulbredder i kontorområderne, særligt i forhold til facademodulering.</p>

2.3 RUMHØJDER OG ETAGEHØJDER

FORMÅL

Jo bedre muligheder for ændringer i driftsfasen, der indbygges i laboratoriearealerne, desto mere vil disse muligheder kunne udnyttes, når behovet melder sig, og

desto billigere vil ombygninger kunne gennemføres. Det vil give byggeriet en længere levetid som forskningsfacilitet og bedre arbejds- og forskningsmiljø.

Målsætningen er derfor, at rumhøjde, etagehøjde og frihøjde over nedhængt loft i laboratoriebyggeri sikrer mulighed for at udvide/ændre installationer og tilpasse dem til nye laboratorieindretninger med lavest mulige etableringsomkostninger og korte byggeperioder.

BESKRIVELSE

En vigtig forudsætning for maksimal fleksibilitet er frihøjden over nedhængt loft (eller højde over arbejdsrummet, hvis der ikke er nedhængt loft) og dermed også bygningens etagehøjde. Frihøjden sikrer muligheden for ændringer i eksisterende føringer samt muligheden for at udvide med nye installationer i fremtiden, hvilket er nøglen til, at man hurtigt og effektivt kan skabe forandringer og tilpasninger til nye laboratorieindretninger, herunder at:

- Stinkskebe, sikkerhedsbænke, punktsug mv. kan opsættes i rummet uden hensyntagen til, hvor hovedkanaler er placeret
- Nyt – i dag ukendt – udstyr kan opstilles uden alt for vidtrækkende konsekvenser mht. ombygninger
- Ventilationsarmaturer (indblæsning og udsugning) kan placeres i valgfrie positioner i lofter uden hensyntagen til, hvor hovedkanaler er placeret. I modsat fald kan effektiv og trækfri tilførsel af friskluft ikke sikres.

Det er ikke altid muligt at indbygge den ideelle frihøjde overalt i byggeriet. Vigtigst er det derfor, at krydsningszonerne over nedhængt loft i laboratorierne giver mulighed for, at yderligere installationer kan føres igennem uden at komme i karambolage med de eksisterende eller med konstruktionerne.

En krydsningszone på min. 400 mm mellem hovedkanaler og nedhængt loft har vist sig tilstrækkeligt til at tilgodese langt de fleste behov for indbygning af nye installationer under hensyntagen til eksisterende føringsveje. Omkring udfletninger af installationer ved teknikskakte vil det oftest ikke være muligt at opretholde en krydsningszone på 400 mm mellem hovedkanaler og nedhængt loft.

Ovenstående muligheder for fleksibilitet og foranderlighed med mindre end 400 mm frihøjde i krydsningszonen kan eventuelt tilgodeses på andre måder, f.eks. ved bygningens overordnede plangeometri, placering af særlige funktioner og udstyr og hensigtsmæssig placering af hovedforsyningsveje (skakte og vandrette føringsveje), der muliggør lavere krydsningszoner under selve hovedkanalerne.

For at fleksibiliteten bevares med ovenstående krydsningszoner er det hensigtsmæssigt at:

- Ventilationsaggregater fortrinsvis er placeret i fælles teknikrum i kælder eller på tag. Alternativt kan de placeres i teknikrum på de enkelte etager.
- Hovedforsyninger for vvs (varme, køling og brugsvand) samt el ligger over nedhængt loft i korridorer. Erfaringsmæssigt er det disse installationer, der kræver den mest uhindrede og den hyppigste adgang for service, vedligehold og ændringer.
- Luftarter og gasser fortrinsvis fremføres over loft i laboratorierne.
- Der i henhold til brandtekniske foranstaltninger for ventilationsanlæg skal være adgang for placering og servicering af brand-, røg- og reguleringsspjæld.

Selve rumhøjden (frihøjden) i laboratorierne bør ikke være mindre end 2,7 m, idet der ved store luftskifter kan være generende nedslagsluft fra indblæsning. Jo større rumhøjde, desto større volumen over opholdszonen og dermed mindre risiko for trækgener.

Stinkskabe udført iht.. BYGST Vejledning for stinkskabe kan opstilles i rum med en rumhøjde på min 2,5 m til underkant af nedhængt loft. Denne minimumshøjde skal derfor altid overholdes af hensyn til fleksibilitet og foranderlighed.

Se endvidere 3.4 Energi til procesformål vedr. krav til energiforbrug og lufthastigheder.

KRAV

K-2.3.1 Rumhøjde i nye laboratoriebyggerier	Rumhøjde i nye laboratorier og tilhørende birum skal være min. 2,70 m for at minimere komfortgener ved store luftskifter – dog kun hvor det er muligt i eksisterende bygninger (se nedenfor).
K-2.3.2 Rumhøjde i eksisterende laboratoriebyggerier	Rumhøjde ved indretning/renovering af eksisterende laboratorier og birum skal være min. 2,5 m til underkant af nedhængt loft for at tillade opstilling af stinkskabe med hæve-/sænkefunktion. "

ANBEFALING

A-2.3.1 Krydsningszone og fleksibilitet	Der bør etableres en krydsningszone mellem hovedkanal og nedhængt loft på minimum 400 mm Hvor dette ikke er muligt, kan hensigtsmæssig bygningsgeometri og placering af hovedføringsveje evt. tilgodese fleksibiliteten.
A-2.3.2 Rumhøjde i forhold til funktion og komfort	Rumhøjder bør altid verificeres i forhold til rummenes funktioner og antal luftskifter af hensyn til minimering af trækgener i opholdszonen.

2.4 TRANSPORT I BYGNINGEN

FORMÅL

Byggeriets struktur skal understøtte såvel person- som varelogistik (varer, udstyr, affald, prøver mv.). Idet logistikken er så integreret og kostbar en del af en bygningsstruktur, er det kritisk, at den gennemtænkes i planlægningsfasen.

BESKRIVELSE

Ud over de sædvanlige funktioner som adgangs- og flugtveje er der i forbindelse med laboratoriebyggeri en række andre forhold, som transportvejene skal tilrettelægges efter. Det drejer sig primært om planlægning for forskellige typer af flow, pladsbehov i forhold til de forventede arbejdsgange samt forberedelse for lejlighedsvis levering og flytning af større udstyr og maskiner.

Der vil ofte være helt eller delvis sammenfald med de forskellige logistiksystemer, men forskellige krav hertil skal indgå i planlægning og programmering af byggeriet.

Flow

Flowet i laboratoriebyggeri er af stor betydning. Der skal være særligt fokus på krydsende flow – specielt i forbindelse med klassificerede flows og vare-/persontransport til og fra disse områder.

Af hensyn til den dynamiske afvikling af kontorarbejde samt tilskyndelse til de nødvendige pauser i arbejdet bør der være nærhed mellem kontorpladser, café-/mødesteder og laboratorier. Dette gælder særligt for personale, som qua deres funktion arbejder meget i laboratorierne, f.eks. laboranter. Specialiserede krav til nogle laboratorier, som ikke kan opfyldes på normaletager, kan dog gøre det nødvendigt at slække på dette krav til nærhed mellem laboratorier og kontorarbejdspladser.

For at sikre bygningens robusthed overfor ændret anvendelse, f.eks. fra forskning med relativt få tilknyttede personer per etage til undervisning med væsentligt flere personer per etage, bør flugtveje og trapper dimensioneres efter flere personer end forventet ved ibrugtagning. Behovet for denne overkapacitet skal besluttes projektspecifikt i programmeringen.

Transport af større gods

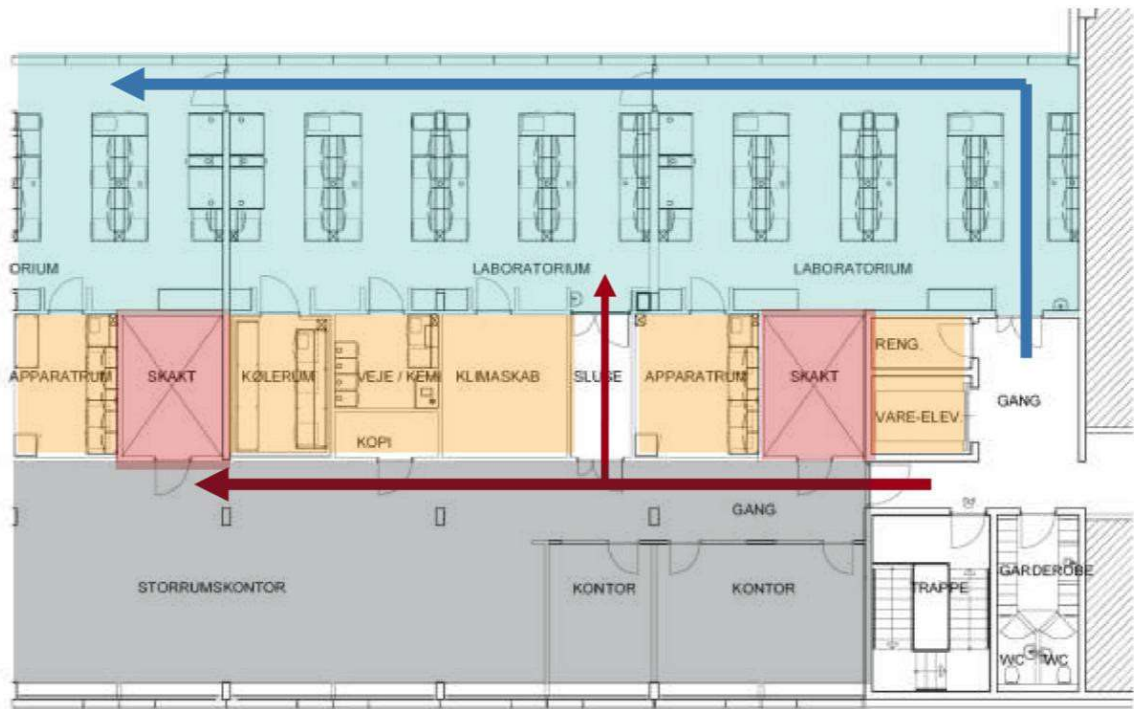
For at kunne modtage og flytte større udstyr som f.eks. stinkskebe og LAF-bænke rundt i byggeriet, bør der planlægges med indendørsruter fra det fri til de relevante områder i byggeriet. Gangbredder i byggeriet bør ikke være mindre end 1,8 m brede for at kunne transportere udstyr rundt. Døre i hovedadgangsveje og mindst én dør i de planlagte indendørsruter (herunder i elevatorer) bør være minimum 11M. Øvrige dimensioner for elevatorer samt venderadier er ligeledes vigtige for at kunne transportere større udstyr rundt i bygningen og fastlægges derfor i programmeringen. Alternativt til indendørs transportveje kan etableres demonterbare felter i facade som beskrevet senere.

Elevatorer placeres centralt for bygningens væsentligste funktioner, så der opnås korte transporttider og enkle transportveje til elevatorerne. Elevatorenes kapacitet og antal afpasses på baggrund af en kapacitetsvurdering. Afhængigt af byggeriets højde bør elevatorer først og fremmest anvendes til transport af varer, udstyr, prøver, affald mv., mens persontransport først og fremmest bør ske via trapper.

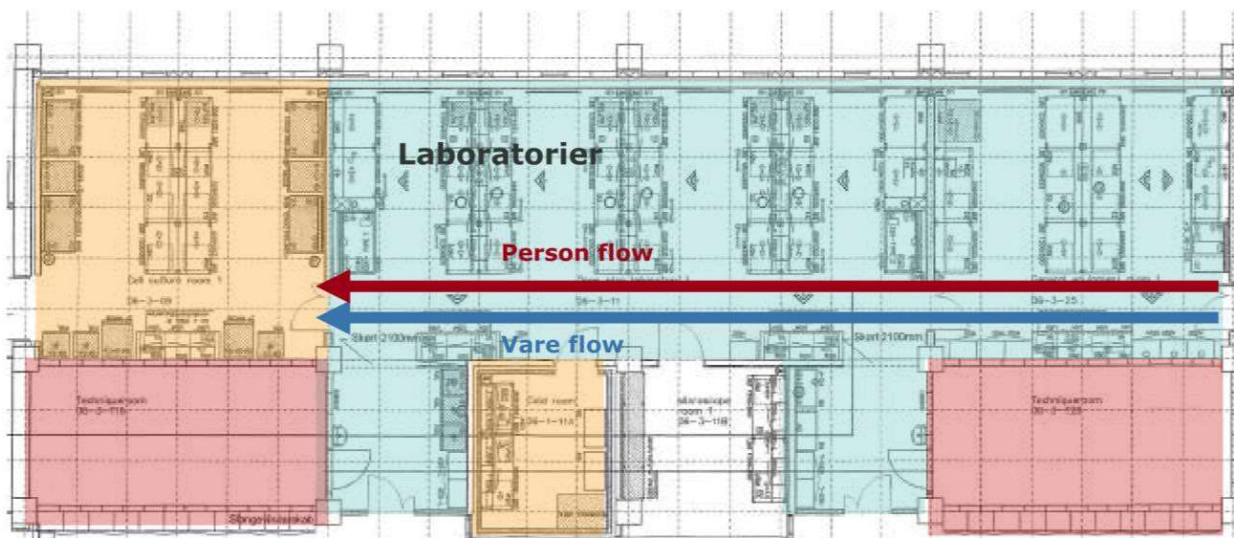
Uanset kapacitetsvurdering skal der af hensyn til ind- og udtransport af større udstyr mv. være adgang til alle etager med mindst én vareelevator. Vareelevatorer, der kan rumme hele bordopstillinger og større udstyr, giver den største fleksibilitet. Hvor det er muligt – og altid i nybyggeri – anbefales vareelevatorer med indvendige dimensioner på mindst 2,3 m i dybden, 1,5 m i bredden samt døråbning i elevatorens smalle side på mindst 1,2 m i bredden og 2,1 m i højden.

På etager med klassificerede laboratorier kan det i særlige tilfælde være hensigtsmæssigt at placere vareelevator med direkte adgang til laboratoriearealerne via en sluse. Dermed kan laboratorieopvask, glasvarer, kemikalier mv. transporteres direkte til laboratorier uden at komme i kontakt med kontorområder. Om dette skal være et krav, må vurderes projektspecifikt. Det vurderes også, hvilke elevatorer der skal give mulighed for gifttransport – altså være forsynet med mulighed for aflåsning af dørene på de etager, hvor transporten ikke går til.

Figur 2.1 Flowanalyser og forskellige placeringer af person- og vareflow



Eksempel på flowdiagram. Københavns Universitet, Bio Centret, 2008.



Eksempel på flowdiagram. Københavns Universitet, Protein Centret, 2009.

Demonterbare felter i facade

I installations- og udstyrstunge arealer kan det være nødvendigt at etablere demonterbare felter/bygningsdele i facaden for at muliggøre indlevering af stort udstyr og tekniske komponenter.

Affaldshåndtering

Byggeriet skal planlægges, så affaldsmængderne minimeres og håndtering af affald sker med størst mulig hensyntagen til sikkerhed, mennesker og miljø, herunder genanvendelse af affaldet.

I driftsfasen skal medarbejderne kunne inddrages i begrænsning og sortering af affald på en naturlig måde. Den videre håndtering af affaldet skal ske arbejdsmiljø- og miljømæssigt forsvarligt.

KRAV

K-2.4.1 Flowanalyse	I programmeringsfasen skal forskellige typer flow analyseres: <ul style="list-style-type: none"> • Personflow • Vare- og affaldsflow samt oplag • Eventuelle klassificerede flow.
K-2.4.2 Transportveje for større gods	Døre i hovedadgangsveje til laboratorier skal være min. 11M Ved fastlæggelse af gangbredde skal der tages højde for serviceringmuligheder af de tekniske installationer over nedhængt loft Alle områder skal kunne betjenes niveaufrit af en vareelevator. Dimensioner afklares i det enkelte projekt.
K-2.4.3 Affaldshåndtering i laboratoriet	I laboratorieafsnit skal der afsættes plads til såvel ikke-farligt som farligt affald Hvor det er relevant, skal der desuden afsættes plads til, at affald med biologiske agenser og GMO-materiale kan autoklaveres ved stigende laboratorieklasser

ANBEFALING

A-2.4.1 Transportveje for større gods	Gangbredder i hovedadgangsveje samt indendørs ruter for transport af større gods er min. 1,8 m Transportveje bør være lige og korte. Venderadier skal sikre, at udstyr kan komme omkring sikkert og arbejdsmiljøvenligt.
A-2.4.2 Vareelevator	Indvendige dimensioner på vareelevatorer bør være mindst 2,3 m i dybden, 1,5 m i bredden samt døråbning i elevatorens smalle side på mindst 1,2 m i bredden og 2,1 i højden.
A-2.4.3 Personinfrastruktur	En etage bør kunne ændres til 50 % flere personer uden at det betyder ændrede flugttrapper, og et trapperum bør kunne klare 30 % flere personer i det område, det betjener, end det bygges til fra start. Endelige behov afklares i det enkelte projekt.
A-2.4.4 Demonterbare felter i facade	Etablering af demonterbare felter eller bygningsdele i facade og i forbindelse med installations- og udstyrstunge arealer. Åbning skal mindst være 2,1 m høj og 1,2 m bred.

2.5 KLASSIFIKATION OG MATERIALER

FORMÅL

Den generelle målsætning med krav og anbefalinger til laboratorier er at sikre funktionalitet, foranderlighed og totaløkonomisk optimerede laboratorier. Det er helt centralt for disse overordnede krav, at laboratorierne kan klassificeres eller er forberedt for det, samt at overflader og konstruktioner baseres på et bæredygtigt materialevalg, der tager højde for de særlige krav, der stilles til laboratorier.

BESKRIVELSE

Opnåelse af bred anvendelighed fordrer, at der indarbejdes ensartede valg af overflader, materialer, løsninger og detaljeringsgrader for disse. Ændring af funktion og type for de enkelte laboratorier vil herefter kunne ske på en billigere og mere overskuelig måde. Samtidig vil en eventuel GMO-klassificering af laboratorier kunne etableres og gennemføres uden en større meromkostning på tid og økonomi.

Ved valg af materialer til laboratoriebyggeri skal der lægges vægt på materialernes egnethed til de aktiviteter, der skal foregå i det enkelte laboratorium. Ved højere renhedskrav stiger også frekvensen af rengøring og brug af skrapere rengøringsmidler, ligesom de stoffer og medier, der benyttes i laboratorierne, bliver skrapere.

Materialer bør vælges med lang levetid og lille behov for vedligeholdelse, hvorved ressourceforbruget begrænses i laboratoriets levetid. Yderligere er det hensigtsmæssigt for driften af laboratorierne, at de ikke for ofte må nedlukkes pga. vedligehold.

Det skal på forhånd undersøges, om materialet kan tåle de belastninger, de bliver udsat for (f.eks. syrer, baser, opløsningsmidler samt rengøringsmidler). Se også Bygningsstyrelsen notat om "Overflader i laboratorier".

Testresultater eller anden dokumentation kan afsløre styrker og svagheder ved de enkelte materialer i forhold til den konkrete anvendelse. Dette gælder også for akustiskregulerende materialer til f.eks. loftbeklædning.

Kravene til fleksibilitet har også indflydelse på valg af materialer, da de ofte både skal opfylde de funktionelle krav, som laboratorieaktiviteterne sætter, mens kontor og administrationsfunktionerne måske sætter øgede æstetiske krav.

Materiale- og konstruktionsvalg bør tage udgangspunkt i nødvendig levetid frem for lang levetid – forstået på den måde, at ressourceforbrug til fremstilling samt mulighed for genanvendelse har størst betydning for bygningsdele, som kan forventes at skulle udskiftes eller ombygges i løbet af brugsperioden.

Særligt valg af gulvmaterialer har vist sig at være en udfordring, hvis det generelle ønske om at undgå brug af PVC skal efterleves. Hvis det er muligt i det aktuelle byggeri at anvende et PVC-frit gulvmateriale, og det ikke skaber umiddelbare konflikter med krav til fleksibilitet (sandsynligheden for at laboratoriet ændres til funktioner, hvor vinylgulv er eneste mulighed), skal dette foretrækkes. Generelt skal substitutionsprincippet anvendes, så der vælges det mest miljøvenlige materiale.

Det er yderst vigtigt, at der i de enkelte projekter fokuseres på korrekte materialevalg i forhold til den planlagte anvendelse, således at krav til GMO kl. 1-udførelse ikke medfører u hensigtsmæssige materialevalg. Hvis en aktuel lokaleanvendelse går imod anvendelse af GMO kl. 1 godkendte materialer, så er det den aktuelle anvendelse, der skal implementeres – og så må afvigelse begrundes i tjekskema (se bilag A).

Hvis et laboratorium skal klassificeres i forbindelse med aflevering og ibrugtagning, har Bygningsstyrelsen som bygherre ansvaret for bygningsmæssig forberedelse, herunder indretning og fugning. Lejer har det endelige ansvar for udarbejdelse af arbejdsprocedurer i det klassificerede laboratorium samt godkendelse heraf hos AT. Klassificering af et laboratorium i driftsfasen efter aflevering er lejers ansvar.

Nye stinkskabe skal følge specifikationer beskrevet i "BYGST vejledning for stinkskabe" Det skal altid sikres, at der er balance mellem den indblæste og udsugende ventilationsluft- mængde i laboratorier. Balancen kan etableres med en fast forskydning mellem indblæsning og udsugning i det enkelte laboratorium, således at ønsket over/undertryk opretholdes i rummet via rumautomatikken.

Se endvidere 3.3 Føringsveje og hoveddisponering af tekniske installationer samt afsnit om inventar i 2.2 Indretning af laboratoriearbejdspladsen.

KRAV

K-2.5.1 Myndigheds- godkendelse	Laboratorier skal kunne godkendes af myndighederne til arbejde med både naturligt opståede biologiske mikroorganismer (biologiske agenser kl. 1 og kl. 2), genmodificerede mikroorganismer (GMO kl. 1) og med radioaktive stoffer (isotop klasse C). Dette krav gælder, hvor det ikke giver u hensigtsmæssige materialevalg i forhold til den planlagte anvendelse.
K-2.5.2 Balanceret ventilation	Alle laboratorier skal etableres med rumautomatik, og ventilationen skal etableres, så følgende konkrete krav opfyldes: <ul style="list-style-type: none"> • Enten at der er balance mellem indblæsning og udsugning i laboratoriet • Eller at der er fast forskydning mellem indblæsning og udsugning i laboratoriet.
K-2.5.3 Stinkskabe	Alle nyindkøbte stinkskabe og tilhørende rumautomatik skal være typegodkendte efter EN 14175, del 1-3 samt del 6 For alle nyindkøbte og renoverede stinkskabe skal sikkerheden dokumenteres ved en installationsafprøvning og sporgasmåling.
K-2.5.4 Overflader	Alle overflader skal være lukkede/forseglede og rengøringsvenlige Der må ikke forekomme ubehandlede, organiske materialer i laboratorierne Malerbehandling på vægge skal udføres med en høj funktionsklasse samt glans-trin, således at det er let at kunne aftørre ved evt. GMO-spild.

ANBEFALINGER

A-2.05.1 Overflader	Gulve skal udformes som banevare med glat overflade og med hulkehl integreret i banevaren. Hulkehødens frie overkant skal skråfuges mod væg. Alternativt kan fugefrit gulv anvendes. Lofter skal være lukkede og med rengøringsvenlig overflader og udført som demonterbart loftsystem.
A-2.05.2 Bæredygtigt materialevalg	Undervisningslaboratorier skal planlægges med følgende forudsætninger: Laboratoriespecifikke materialekrav kommer generelt foran generelle miljøkrav.

2.6 INDEKLIMA**FORMÅL**

Målsætningen er, at indeklimaet bidrager til sundhed og trivsel samt understøtter de daglige aktiviteter i bygningen i kombination med funktionalitet, fleksibilitet og brugervenlighed.

BESKRIVELSE

Et godt indeklima stiller krav til den traditionelle palet af indeklimaparametre – termisk, visuelt, akustisk indeklima samt luftkvalitet. I brugssituationen kan det være svært at skelne de enkelte parametre fra hinanden, og rent fysisk hænger de også ofte sammen. Laboratoriebyggerier skal planlægges ud fra en tankegang, der respekterer både de faktuelle indeklimakrav og de mere subjektive oplevelser, som er resultatet af både kvantitative og kvalitative forhold.

Som udgangspunkt følger Bygningsstyrelsen "Branchevejledning for indeklimaberegninger" i rum, hvor omfang af ventilation ikke er fastlagt ud fra laboratoriets udstyr, stinkskabe, LAF bænke, punktsug mv.

Termiske forhold

Oplevelsen af termiske forhold afhænger både af temperatur (lufttemperatur, operativ temperatur og strålingsasymmetri) og af lufthastighed. Bygningens udformning, orientering, materialevalg og solafskærmning er afgørende for, at der kan skabes behagelige forhold med et optimeret energiforbrug.

Store luftskifter i laboratorier med længerevarende ophold/faste arbejdspladser er en udfordring for at skabe et godt indeklima uden trækgener i opholdszonen. Trækgener forårsaget af store luftskifter er typisk et resultat af mange stinkskabe med stor samtidighed i et rum med for lille rumhøjde og areal. Generelt anbefales det at holde luftskiftet under 20-25 gange i timen.

For at tilgodese behovet for større ændringer, særligt omdannelse af laboratorier til kontorareal bør de såkaldte flexzoner (se 3.2 Flexzoner og ændret indretning/anvendelse) være forberedt for at kunne opfylde indeklimakrav til kontor. Dette gælder både solafskærmning og installationer.

Akustiske forhold, støj og vibrationer

Udefrakommende støj og vibrationer kan påvirke såvel udstyr og dermed arbejdsresultater som arbejdsmiljø/indeklima (se herom senere). Hvor det er muligt, bør der tages højde for disse påvirkninger allerede fra placering og orientering af byggeriet og funktioner i byggeriet. Dette giver en højere sikkerhed, samtidig med at behovet for kostbare forebyggende foranstaltninger minimeres.

Laboratorier lider generelt under støj fra installationer og kan derfor ikke umiddelbart opfylde almindelige støjkrav på faste arbejdspladser. Reduktion af støj bør derfor prioriteres højt, både gennem udformning af installationer og føringsveje og gennem optimeret drift.

Dæmpning af efterklang i laboratorierne giver selvsagt bedre akustiske forhold i selve laboratoriet, og god lydisolering mod andre rum, særligt kontorer og andre opholdsrum sikrer, at brugerne ikke udsættes for unødigt støj.

KRAV

K-2.6.1 Klassifikation af indeklima	Laboratoriebyggerier skal klassificeres som indeklimaklasse "Standard" jf. "Branchevejledning for indeklimaberegninger", dog med forbehold for afhængighed af aktiviteter, f.eks. temperaturer og lufthastigheder.
K-2.6.2 Akustisk indeklima	<p>Alle laboratorier skal overholde følgende støjkrav fra tekniske installationer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ved normale driftsforhold, når stinkskabene er i drift med den aftalte samtidighedsfaktor, må støjniveauet i laboratorierne ikke overstige 45 dB(A) i renoveringsprojekter og 42 dB(A) i nybyggeriprojekter • I hvilesituationer, hvor alle stinkskabslåger er lukkede og kører på minimumdrift, må støjniveauet i laboratorierne ikke overstige 43 dB(A) i renoveringsprojekter og 40 dB(A) i nybyggeriprojekter. <p>LAF-bænke er generelt undtaget ovenstående krav, men skal så vidt muligt vælges så støjsvage som mulig</p>

ANBEFALINGER

A-2.6.1 Termisk indeklima	<p>Det anbefales at placere laboratorier mod nord eller øst med store vinduespartier og automatisk, helst udvendig, solafskærmning af hensyn til den bedste kombination af maksimalt dagslys og minimal solindstråling</p> <p>Med udgangspunkt i konkrete krav til fleksibilitet i byggeriet skal flexzonerne være forberedt for at kunne opfylde krav til termisk indeklima i kontorer</p> <p>I laboratorier med længerevarende ophold/faste arbejdspladser bør luftskiftet ikke overstige 20-25 gange i timen.</p>
------------------------------	--

<p>A-2.6.2 Akustisk indeklima</p>	<p>Laboratorier reguleres akustisk som kontorer, dog under hensyntagen til krav til laboratoriers rengøringsvenlighed Kravet til de tekniske installationer gælder ikke laboratoriet for udstyr tilkoblet ventilationsanlægget. Udstyr er i denne sammenhæng specielt LAF-bænke. LAF-bænke, som indkøbes i et projekt, bør være støjsvage og ikke have et støjniveau over 52 dB(A) I planløsningen skal der være fokus på placering af støj- og vibrationsfølsomme lokaler i forhold til lokaler med mere eller mindre støjende aktiviteter. Særligt sårbare områder hvor der kan være skærpet krav, er f.eks. dyrestalde og laboratorier, hvor levende forsøgsdyr håndteres.</p>
---------------------------------------	---

3 TEKNIK OG INSTALLATIONER

Tekniske installationer, føringsveje, udstyr og teknisk inventar er selvsagt dominerende designparametre for laboratoriebyggeri. Hvor de forrige krav fokuserede på de bygningsmæssige forhold, tager dette kapitel udgangspunkt i installationerne og de krav, som skal stilles til dem, og som de afføder, når den overordnede bygningsgeometri er lagt fast.

3.1 BÆRENDE KONSTRUKTIONER

FORMÅL

Målsætningen er, at de bærende konstruktioner tilgodeser installationsføringer – både de nuværende og i videst muligt omfang de fremtidige. Samtidig skal der i nødvendigt omfang tages hensyn til placering af særligt vibrationsfølsomt udstyr.

BESKRIVELSE

Konstruktionerne udføres i overensstemmelse med bygningens udformning og anvendelse, således at konstruktionerne i videst muligt omfang tilgodeser installationsføringer – både de nuværende og de fremtidige. For at sikre dette, skal det f.eks. være muligt at lave visse indgreb i konstruktionerne af hensyn til nye/større føringsveje, uden at det påvirker de konstruktive egenskaber.

Jo færre indgreb, der skal gøres i konstruktionerne ved renovering/ombygning af laboratoriebyggerier, desto billigere og lettere tilgængeligt bliver det at foretage ændringerne – og dermed til stadighed skabe optimale rammer omkring brugerne og deres arbejde. Det skal tilstræbes, at dækkonstruktioner udformes med bjælker, som har minimalt nedstik under betondækket.

Vibrationer og svingninger

Krav til vibrationer og svingninger af hensyn til laboratorieinstrumenter skal respekteres, hvilket udtrykkes som et krav til tilladelige nedbøjninger og egensvingninger af dækkene fastsat ud fra programkravene i det enkelte projekt.

Dimensionering af svingningsdæmpende konstruktioner medfører ofte begrænsninger i fleksibilitet samt øgede byggeomkostninger. Derfor bør placering af det følsomme udstyr overvejes nøje i forhold til funktionalitet, nærhedskrav til andre funktioner mv. En placering i kælderplan vil alt andet lige være mindre omkostningstung, end hvis udstyr placeres oppe i en bygning. Alternativt kan lokale, vibrationsdæmpende løsninger placeres oven på dæk, således at vibrationerne kun optages, hvor udstyret placeres.

KRAV

K-3.1.1 Dimensionering af huldæk	Huldæk dimensioneres, så overskæring af min. 1 elementribbe pr. element kan accepteres ved hultagning på stedet.
K-3.1.2 Vibrationer og svingninger	Der skal ske en afdækning af behov for svingnings- og vibrationsdæmpende konstruktioner med udgangspunkt i, at det følsomme udstyr placeres under hensyn til funktionalitet, nærhedskrav, fleksibilitet og totaløkonomi.

K-3.1.3 Egenvægt af installationer	Egenvægt af installationer sættes til følgende værdier, hvis ikke andet kræves i det konkrete projekt: <ul style="list-style-type: none"> • Minimum 0,5 kN/m² ophængt i dækkonstruktion i laboratorier • Minimum 2,0 kN/m² ophængt i gangarealer for hovedføringsveje.
---------------------------------------	--

ANBEFALINGER

A-3.1.1 Konstruktionsprincipper	Konstruktionsprincipperne skal afspejle et ønske om let fremkommelige føringsveje, f.eks. i form af stabiliserende vægge med felter af porebeton.
A-3.1.2 Bjælker	Bjælker skal dimensioneres med minimalt nedstik under betondæk, som f.eks. SWT-bjælker eller betonkonsolbjælker som LB og LBE.
A-3.1.3 Stabiliserende vægge	Lodrette armeringsforankringer i stabiliserende vægge placeres hensigtsmæssigt, så de ikke er i vejen for installationshuller.
A-3.1.4 Hulboring i betonvægge	Betonvægge skal armeres således, at der på stedet kan bores huller op til ø200 uden at forringe væggens egenskaber. Hvis konstruktionskrav kan opfyldes, kan der laves udfyldningsfelter i porebeton med renere hultagning.
A-3.1.5 Placering af følsomt udstyr samt dyr	Vibrations- og svingningsfølsomt udstyr kan med fordel placeres i kælder eller på lokale, svingningsdæmpende foranstaltninger oven på bygningens konstruktioner. Særligt sårbare områder hvor der kan være skærpet krav, er f.eks. dyrestalde og laboratorier, hvor levende forsøgsdyr håndteres.

3.2 FLEXZONER OG ÆNDRET INDRETNING/ANVENDELSE

FORMÅL

Målsætningen er, at byggeriet muliggør større omdisponeringer og ændret anvendelse gennem ombygning uden at gribe ind i grundlæggende konstruktioner og føringsveje.

BESKRIVELSE

Fleksibilitet overfor ændret indretning/anvendelse indebærer, at de fysiske rammer og inventar skal muliggøre ændringer inden for de områder, som er afsat til laboratorier – for eksempel ved at inventar og udstyr relativt enkelt kan flyttes, fjernes eller suppleres, og ved at faciliteter kan anvendes af flere typer brugere. Foranderlighed kan derimod være større indgreb, som kræver, at de fysiske rammer og inventar muliggør eksempelvis konvertering af kontorer til laboratorier og omvendt.

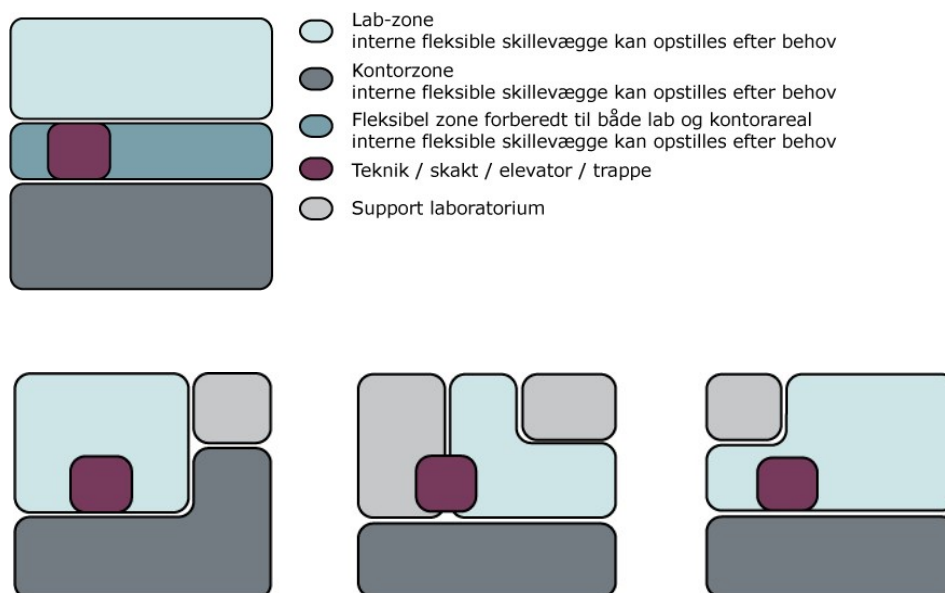
Ved fra starten at udlægge laboratorier og kontorer, så rum og ruminddelinger kan optage forandringer i organisation og funktioner, reduceres behovet for ombygning. Ved at indrette laboratorierne, så anvendelsesmulighederne er størst mulige, mindskes behovet for kostbare ombygninger. For kontorområder kan det ske ved at udlægge kontorer, så der er en variation af fælles- og enkeltpersonskontorer med tilhørende supportfaciliteter. Herved vil en række ændringer i organisation, størrelse og arbejdsområde kunne håndteres ved rotering frem for ombygning.

Enkelte speciallaboratorier kan have omkostningstunge særinstallationer og stille særlige bygningsmæssige krav, som gør, at de fastlåser funktionaliteten og ikke skal blandes med bygningens mere fleksible og foranderlige laboratoriearealer.

Flexzoner optimerer foranderlighed

Der kan opnås balance mellem ønsket om et langtidsholdbart, tilpasningsegnet byggeri og en realistisk anlægsramme og totaløkonomi ved at indarbejde såkaldte flexzoner i overgangen mellem kontorer og laboratorier. De installationsmæssige krav til kontorer og laboratorier er så vidt forskellige, at områder, som skal kunne indrettes til begge dele skal tilpasses det konkrete, skønnede behov. Analyse af behovet for flexzoner skal ske i det enkelte projekts tidlige programmeringsfase.

Flexzonerne bør række ind i både laboratorie- og kontorområderne, således at forandringerne kan gå begge veje. Krav til arbejdsmiljø og indeklima for begge typer arbejdsområder skal kunne opfyldes i flexzonerne.



Figur 3.1 Hovedprincip for funktionszoner samt variationer af funktionsdisponering inden for et givent areal tilpasset nye forskningsmiljøer. Skakt og teknikareal er låste, men øvrige arealer kan øges og reduceres i forhold til hinanden.



Figur 3.2 Eksempel på en fleksibel zone i forbindelse med et laboratorieområde i praksis. I dette tilfælde er kontorområderne nærmest laboratorierne forberedt for at kunne inddrages til laboratorium. Farvemarkering er som i figur 3.1. De hvide arealer rummer også uformelle mødesteder, tekøkken mv., som indregnes i kontorarealet. (Mærsk Bygningen/Panum Institutet, C.F. Møller)

KRAV

K-3.2.1 Flexzoner	Ved nyindretning af hele afsnit eller etager skal en andel af kontor- og laboratoriearealer kunne ændres fra forskerområder til administrative områder, og vice versa. Omfang af dette areal ("flexzoner") skal fastlægges i programfasen Ændringer skal kunne gennemføres, uden at omkringliggende funktioner og etager berøres i ombygningsperioden.
K-3.2.2 Fleksibilitet	I både laboratorie- og kontorzoner skal fleksibiliteten sikres ved, at der anvendes fleksible (demonterbare og ikke-bærende) skillevægge.
K-3.2.3 Speciallaboratorier	Speciallaboratorier med mange specielle krav skal placeres udenfor fleksible laboratoriearealer.

3.3 FØRINGSVEJE OG HOVEDDISPONERING AF INSTALLATIONER

FORMÅL

Formålet med at stille krav til føringsveje og hoveddisponering af tekniske installationer er primært at sikre optimale forhold omkring teknikcentraler i forhold til bygningens funktioner og størrelse. Samtidig skal føringsveje forberedes, så fremtidige ændringer kan ske uden store ombygninger.

BESKRIVELSE

Det optimale antal og den bedste placering af tekniske anlæg og teknikrum samt føringsveje afhænger af både den overordnede bygningsudformning, forsyninger og hvilke typer udstyr, der dominerer byggeriet.

Placering af tekniske anlæg og teknikrum

Centrale vvs- og el-anlæg, som f.eks. varmeanlæg, gascentraler, kølevandsanlæg, transformerrum og el-centraler, kan med fordel placeres i bygningens kælder eller som centraler uden for bygningen eller bygningsafsnittet. Herved er det samlede vedligeholdelsesareal overskueligt og optager ikke plads ved forskningsarealerne. Ved placering af teknikrum i kælder, skal kælderen være skybrudssikret.

Teknikrum for ventilation kan indrettes decentralt eller centralt. Som hinandens modsætninger er fordelene ved den ene løsning ofte ulempen ved den anden. I det enkelte projekt skal det derfor overvejes, hvilken strategi der aktuelt er bedst egnet.

Centrale teknikrum for ventilation kan placeres enten i kælder og/eller øverst i bygningen. Fordele ved centrale teknikrum for ventilation er:

- Service og vedligehold er samlet i et teknikområde og forstyrrer ikke laboratorieafsnittene
- Enklere adgang for montage og senere udskiftninger af større komponenter
- Lettere at etablere forbindelse til det fri for friskluft og afkast
- Ingen bindinger for fremtidige ændringer af indretning.

Decentrale teknikrum for ventilation kan placeres på de enkelte etager. Fordele ved decentrale teknikrum for ventilation er:

- Mindre vertikale skakte for ventilation
- Bedre brutto-/nettofaktor i bygninger med mange etager.

Disponering af tekniske installationer

Fleksibilitet overfor ændret indretning i delområder uden væsentlige påvirkninger af omkringliggende arealer skal tilgodeses bl.a. ved at alle rum/delområder kan afspærres individuelt.

Grundtanken er, at hver etage installationsmæssigt skal være fleksibel og foranderlig. Mange forskellige løsninger og kombinationer er mulige for lodrette og vandrette føringer. Der er en simpel sammenhæng mellem lodrette skaktarealer og vandrette føringer over nedhængt loft. Jo flere lodrette skakte – desto mindre bliver de vandrette kanaler over loft. Og omvendt, jo færre lodrette skakte – desto større bliver kanalerne, som skal føres vandret over nedhængt loft.

For at sikre fleksibilitet ved fremtidige ombygninger skal mulighederne for nye, lodrette føringsveje indgå i afklaringen i forslagsfaserne.

Lodrette hovedforsyninger for trykluft, gasser, køle- og varmemedier skal primært placeres i zoner af skakte eller selvstændige skakte, da udfletninger af ventilation

kræver store arealer. Luftarter og gasser skal fortrinsvis fremføres over nedhængt loft i laboratorierne.

Dimensionering af teknikrum og skakte til ventilation

Grundlaget for dimensionering af teknikrum og skakte til ventilation er den dimensionerende luftmængde pr. etage. Denne afhænger af forholdet mellem laboratorie- og kontorareal pr. etage samt arealet af den tilhørende flexzone. I figur 3.3 er vist to metoder til beregning af luftmængden, hvor den største beregnede luftmængde skal lægges til grund for den efterfølgende dimensionering af nettoarealer til teknik og skakte.

Samtidighedsfaktor

I laboratorier med flere stinkskabe skal der i samarbejde med bruger og Bygningsstyrelsen fastlægges en samtidighedsfaktor for anvendelse af stinkskabene. Dette for at undgå en overdimensionering af ventilationssystem og kanaler, da alle stinkskabe oftest ikke er i 100 % drift samtidigt. I forbindelse med fastlæggelsen af samtidighedsfaktoren skal det fremgå ved hvilken lugeåbning (cm) systemet (og dermed luftmængden) er dimensioneret ud fra.

For forskningslaboratorier med flere stinkskabe bør der normalt ikke dimensioneres med en samtidighedsfaktor mindre end 0,7. For undervisningslaboratorier vil der i langt de fleste tilfælde være behov for en samtidighedsfaktor på 1,0.

Ligger der flere undervisningslaboratorier i samme zone (område af en bygning eller etage), kan der evt. lægges en samtidighedsfaktor ind på den samlede zone, hvis det er sandsynligt, at ikke alle undervisningslaboratorier anvendes på samme tid.

Beregning af arealer til ventilationsteknikrum og ventilationssskakte (Krav K-3.03.1)

Eksempel på beregning af dimensionerende luftmængde for arealdisponering af ventilationsteknikrum og ventilationssskakte

Den dimensionerende luftmængde til disponering af nettoarealer til ventilationsteknikrum og ventilationssskakte skal udregnes pr. laboratorieetage på følgende måder:

A De aktuelle totalluftmængder i projektet, tillagt 20%.

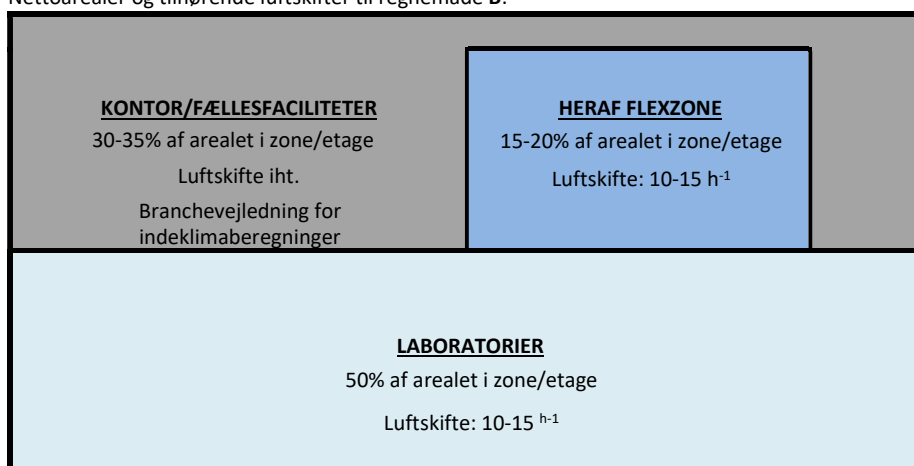
B Beregning af totalluftmængder iht. nedenstående figur og regneeksempel.

Der skal i denne beregning tages stilling til nettoarealfordeling af Kontor/Flexzoner, samt til luftsifter i laboratorier og kontorer.

Det vil være den største beregnede luftmængde af enten **A** eller **B** der skal lægges til grund for vurdering af nødvendige nettoarealer til ventilationsteknikrum og ventilationssskakte.

Bemærk: Arealer er nettoarealer på laboratorieetager, og at arealer til gange, trapper og toiletter ikke indgår i beregningen.
Luftsifter for Laboratorier og Flexzone fastlægges i det konkrete projekt i intervallet 8-15 h⁻¹, inkl. samtidighedsfaktor. Samtidighedsfaktor, se anbefaling A-3.03.3.

Nettoarealer og tilhørende luftsifter til regnemåde **B**:

**Arealer**

Areal _{Total, etage/zone}	500 m ²	Nettoareal af Laboratorier, Flexzoner og Kontorer
Areal _{Laboratorier}	250 m ²	50% af Areal _{Total, etage/zone} (Fast værdi for alle projekter)
Areal _{Flexzone}	100 m ²	20% af Areal _{Total, etage/zone} (vurderes i det konkrete projekt)
Areal _{Kontor}	150 m ²	30% af Areal _{Total, etage/zone} (vurderes i det konkrete projekt)

Lofthøjder

Lofthøjder i kontor:	2,50 m	Fastlægges i det konkrete projekt
Lofthøjder i laboratorier	2,70 m	Fastlægges i det konkrete projekt
Luftsifte i laboratorier	10 h ⁻¹	Fastlægges i det konkrete projekt
Luftsifte i kontorer,	2 h ⁻¹	Iht. "Branchevejledning for indeklimaberegninger"

Dimensionerende luftmængde for beregning af arealer til ventilationsteknikrum og ventilationssskakte:

$$\text{Laboratorier + Flexzone: } (250+100 \text{ m}^2) \times 2,70 \text{ m} \times 10 \text{ h}^{-1} = 9.450 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kontor: } 150 \text{ m}^2 \times 2,5 \text{ m} \times 2 \text{ h}^{-1} = 750 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\underline{\underline{10.200 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

Figur 3.3 Eksempel på beregning af luftmængder for dimensionering af arealer til ventilationsteknikrum og -skakte, jf. Krav 3.3.1 Teknikrum og Skakte.

KRAV

K-3.3.1 Teknikrum og skakte	Teknikrum for vvs (Køle-, varme- og trykluftcentraler) skal placeres nederst i bygningen – fortrinsvis i kældre, hvor adgang fra det fri skal tilgodeses. Der skal være skybrudssikret. Teknikrum og skaktarealer for ventilation skal udlægges for den største værdi af enten aktuelle luftmængder tillagt 20 % eller luftmængder udregnet som vist i eksempel i figur 3.3.
K-3.3.2 Kanaler og forsyninger	Lodrette ventilationskanaler i skakte (fra aggregater frem til etageafgrening) skal være dimensioneret til 20 % udbygning af de enkelte områder, f.eks. ved senere ændring af kontorområde til laboratorier. Aggregaterne udlægges for de aktuelle luftmængder på projekteringstidspunktet tillagt 20 %. På etagerne udlægges vandrette ventilationskanaler for de aktuelle luftmængder. Lodrette hovedforsyninger for vvs (varme, køling og brugsvand) samt el skal være dimensioneret for 20 % udbygning af de enkelte områder, f.eks. ved senere ændring af kontorområde til laboratorier. Vandrette hovedforsyninger for vvs (varme, køling og brugsvand) samt el skal placeres over nedhængt loft i korridorer eller andre steder, hvor der er uhindret adgang for service, vedligehold og ændringer.
K-3.3.3 Installationer og anlæg	De tekniske installationer og anlæg skal udformes med nødvendige afspærringsmuligheder, således at senere ændringer af laboratorieafsnit kan ske uden væsentlig påvirkning af omkringliggende rum/områder. Alle ventilationsanlæg skal have afkast over tag. Alle ventilationsaggregater skal af hensyn til energieffektivitet dimensioneres for en maksimal lufthastighed på 1,8 m/s. Aggregaterne udlægges for de aktuelle luftmængder på projekteringstidspunktet tillagt 20 %..
K-3.3.4 Tilslutninger	Hvert enkelt rum tilsluttes hovedkanaler, således at ventilationen til rummet kan reduceres i situationer uden aktivitet, og for at rummet kan lukkes af i tilfælde af ombygninger.
K-3.3.5 Samtidighedsfaktor	Der skal fastlægges en samtidighedsfaktor for rum med flere stinkskabe. Max lugeåbning skal fastlægges

ANBEFALING

A-3.3.1 Placering af ventilationsaggregater	Placering af ventilationsaggregater på tag som udendørsaggregater skal afvejes i forhold til faktorer som helhedsplan og arkitektoniske samt støjmessige forhold.
A-3.3.2 Installationer på tag	Tekniske installationer og anlæg placeret på tag skal sikres mod vejrlig og skal overvejes afskærmet, så de fremgår som en integreret del af bygningens arkitektur.

A-3.3.3 Samtidigheidsfaktor	Forskningslaboratorier med flere stinkske bør normalt ikke dimensioneres med en samtidigheidsfaktor mindre end 0,7. I undervisningslaboratorier vil der i langt de fleste tilfælde være behov for en samtidigheidsfaktor på 1,0. Ved flere undervisningslaboratorier i samme zone (område af en bygning eller etage), kan der evt. lægges en samtidigheidsfaktor ind på den samlede zone, hvis det er sandsynligt, at ikke alle laboratorier anvendes på samme tid.
--------------------------------	---

3.4 ENERGIKRAV TIL PROCESFORMÅL

FORMÅL

Målsætningen er at minimere energiforbruget, der kræves for at drive procesudstyr såsom ventilation, køling og trykluft, uden at gå på kompromis med den nødvendige procesenergi for laboratoriedriften og dermed den forskning og undervisning, som bedrives på universiteterne.

BESKRIVELSE

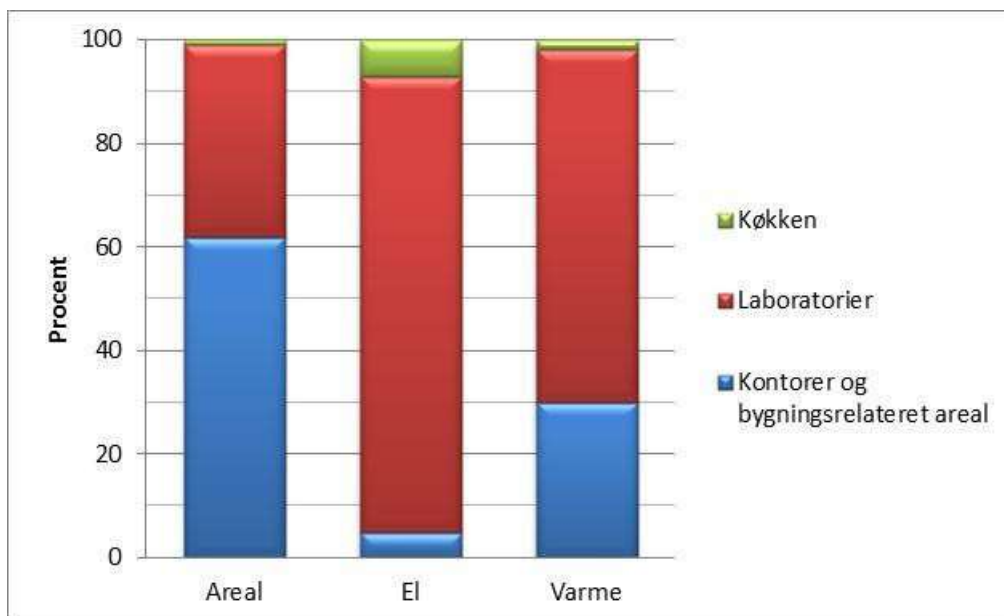
Forsknings- og laboratoriemilj ets særlige behov for stabil og tilstrækkelig procesenergi skal sikres. Samtidig skal byggeriet give mulighed for gennem et klart koncept for behovsstyring og energiledelse at optimere energibehovet og energiforbruget til disse aktiviteter uden at gå på kompromis med hverken aktiviteterne eller komfort i byggeriet.

Det ses af figur 3.4, at energiforbruget fra laboratoriedriften er markant i forhold til det samlede energiforbrug. Særligt elforbruget er markant stort i laboratorier og skal derfor i særlig grad søges minimeret.

I projekteringen er der to m der, hvorpå byggeriet kan forberedes til at reducere procesenergiforbruget i driftsfasen:

- Gennem optimering af anlæg og styring på samme måde som optimering af de bygningsmæssige anlæg
- Gennem forberedelse af brugernes mulighed for energioptimering uden at det bliver på bekostning af aktiviteter eller komfort.

Det er særligt vigtigt, at ventilationsanlægget har et lavt tryktab af hensyn til minimering af el-forbruget til driften. Derudover skal luftmængder reduceres (energidrift), når der ingen personer er i de enkelte laboratorier. Virkningsgraden på ventilationsanlæggene skal optimeres.



Figur 3.4 Fordeling af energiforbrug i tænkt laboratoriebyggeri.

Procesenergi er generelt ikke omfattet af bygningsreglementets krav til energiforbrug, da det står uden for rådgivers indflydelse, såvel hvad angår anskaffelse som brug af udstyret. Der er alligevel muligheder for gennem forberedelse af bygningen til optimal drift at skabe et godt grundlag for optimering af procesenergi, uden at det belaster arbejdsprocesserne i drift:

Fælles drift af udstyr som f.eks. fryserne – enten i "fryserhoteller" eller ved anden placering af fryserne, så fælles udnyttelse, forsyning og evt. varmegenvinding er mulig uden at gå på kompromis med sikkerhed og nærhed til brugsstedet

Tidsstyring af laboratorier, så aktiviteter samles i færre laboratorier i lavt bemandede perioder

Generelt fokus på behovsstyring, f.eks. arbejdspladsbelysning, under overskabe og andet inventar, stinkskebe og LAF-bænke samt ventilation og udstyr i muligt omfang.

KRAV

K-3.4.1 Procesudstyr	Procesudstyr skal vælges og installeres, så der forbruges mindst mulig energi til den til enhver tid krævede proces.
K-3.4.2 Styring og regulering	Udstyr skal kunne reguleres ud fra princip om behovsstyring (eks. reduktion af ventilationsforbrug): Luftskifte nedsættes uden for arbejdstid til en absolut minimumsværdi fastsat i det enkelte projekt Punktsug skal være med on/off-regulering Belysningsarmaturer under overskabe og andet inventar, herunder i stinkskebe skal være koblet på rummets bevægelsesføler for fælles sluk af lys.

<p>K-3.4.3 Ventilation, procesrelateret</p>	<p>Ventilator vælges efter min. og maks. forbrug. Varmegenvinding skal etableres på alle indblæsnings- og udsugningsanlæg. Type af genvinding skal vælges ud fra energioptimalt princip samt de forventede stoffer i udsugningen og deraf gældende myndighedskrav. Ventilationsanlæg skal være trykstyret. Distribution, indblæsning og udsugning opdeles min. pr. etage med hver sin trykregulering. Energiforbrug til ventilation skal reduceres. Derfor skal lufthastigheder i ventilationskanalsystemer holdes på et passende lavt niveau – her er forudsat følgende værdier: > 2.000 m³/h – maks. 0.8 Pa/m kanal < 2.000 m³/h – maks. 4 m/s Ventilation skal generelt være behovsstyret og balanceret. Energidrift (rumautomatik funktion) skal beskrives</p>
<p>K-3.4.4 Køleanlæg</p>	<p>Køleanlæg skal så vidt muligt opdeles temperatur- og belastningsmæssigt i flere enheder. Kølemaskine skal være frekvens- eller trinreguleret Tørkøler skal frekvensreguleres Cirkulationspumper for distributionsanlægget skal være differenstrystyret via frekvensomformer. Kølestyringen skal opbygges således, at der i videst muligt omfang anvendes frikøling. Varmegenvinding fra køleanlæg skal i videst muligt omfang etableres.</p>
<p>K-3.4.5 Trykluftanlæg</p>	<p>Større trykluftanlæg skal opdeles tryk- og belastningsmæssigt i flere enheder. Trykluftmaskine skal være frekvens- eller trinreguleret. Anlægstryk skal være så lavt som muligt Lufttørring skal ske med lavest muligt energiforbrug.</p>
<p>K-3.4.6 Vakuumanlæg</p>	<p>Vakuumanlæg skal være frekvens- eller trinreguleret.</p>

ANBEFALING

<p>A-3.4.1 Ventilation, generelt</p>	<p>Ventilationskravene i K-3.4.3 gælder som anbefaling generelt på ventilationsanlæg i laboratoriebyggeri.</p>
<p>A-3.4.2 Optimal drift af procesudstyr</p>	<p>Ved projektstart bør foretages en analyse af energiforbrugende procesudstyr og inventar med henblik på: Optimeret forsyning/driftsform samt varmegenvinding ved organisering og placering af udstyret, f.eks. fryserne Zoneinddeling og anden styring af udstyr (pir-følere mv.), som inviterer brugerne til energibesparende drift, uden at det er til gene for det daglige arbejde.</p>

Bilag A

Bilag A TJEKSKEMA

Nedenstående tjekskema skal anvendes i dialogen mellem parterne i en konkret byggesag, hovedsageligt mellem rådgivere og bygherre. Formålet er at understøtte en systematisk inddragelse af Bygningsstyrelsens Krav og Anbefalinger til Laboratoriebyggeri, jf. afsnit 1.3. Krav og anbefalinger - tjekskema.

Hvert enkelt krav/anbefaling er nummereret ens i såvel dokumentteksten som i tjekskemaet af hensyn til sammenhæng og overskuelighed.

Tjekskemaet ønskes udfyldt af rådgiver i forhold til projektets faser. Kolonneoverskrifterne kan evt. tilpasses, hvis skemaet ønskes anvendt til andre formål og af andre parter, f.eks. til granskning af fasedokumenter.

Tjekskemaet kan hentes i elektronisk form.

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Nedenstående tjekskema ønskes udfyldt af rådgiver i forhold til projektets faser i en konkret byggesag. Formålet er at understøtte inddragelse af Bygningsstyrelsens Krav og Anbefalinger til Laboratoriebyggeri.

Kolonneoverskrifterne kan evt. tilpasses, hvis skemaet ønskes anvendt til andre formål og af andre parter, f.eks. til granskning af fa Hvert enkelt krav/anbefaling er nummereret ens i såvel dokumentteksten som i tjekskemaet af hensyn til sammenhæng og oversk

1 KRAV – PRÆMISSER OG ANVENDELSE

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant afvejet
1.02 ANVENDELSE AF KRAV OG ANBEFALINGER				
A-1.02.1 Brug af tjekskema	Tjekskemaet kan anvendes som dialogværktøj i den løbende dialog i projektet og i forbindelse med fasedokumentation og – kommentering.			
A-1.02.2 Godkendelses-procedure	Ved projektstart skal håndtering af afvigelser fra Krav og anbefalinger aftales mellem Bygningsstyrelsen og projektets øvrige parter.			
1.03 OPMÆRKSOMHEDSPUNKTER VED PROGRAMMERING				
A-1.03.1 Foranalyse af eksisterende byggeri	Beslutning om renovering af en eksisterende laboratoriebygning bør understøttes af en kortlægning af bygningen med henblik på vurdering af omkostninger og bygningens egnethed til renovering.			

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
A-1.03.2 Relation til brandstrategi	Brandmæssig opdeling af byggeriet bør ske under iagttagelse af: <ul style="list-style-type: none"> Funktionalitet og mulighed for senere forandringer 				
	<ul style="list-style-type: none"> Oplag og anvendelse af gasser og brandfarlige væsker og stoffer, herunder ATEX. 				
A-1.03.3 Terrorlovgivning mv.	Andre krav til opbevaring og håndtering af kemikalier samt krav til adgangskontrol, overvågning mv. skal vurderes i medfør af terrorlovgivning.				
A-1.03.4 Vibrationsfølsomt udstyr	Det skal overvejes, om vibrationsfølsomt udstyr eller dyrefaciliteter stiller særlige krav til byggeriets konstruktioner – og om udstyret/faciliteten på forhånd placeres i særligt egnede områder for at øge anvendeligheden af resten af byggeriet.				
A-1.03.5 Behov for afskærmning	Det skal overvejes, om særlige krav til afskærmning af udstyr for magnetisme, røntgen, EMC mv. gør sig gældende, både i forhold til øvrigt udstyr og mennesker – og om udstyret på forhånd placeres i særligt egnede områder for at øge anvendeligheden af resten af byggeriet.				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
A-1.03.6 GMO-certificering	Ansvarsfordeling mellem Bygningsstyrelsen som bygherre og Universitetet som lejer ved forberedelse for og godkendelse af GMO-klassifikation skal gøres klart.				

2 DISPONERING OG INDRETNING AF BYGNINGER

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
2.01 RUM OG FUNKTION					
K-2.01.1 Samarbejde, integration og fordybelse	Byggeriet skal understøtte og stimulere såvel kommunikation, integration og samarbejde som fordybelse for byggeriets brugere. De konkrete behov og muligheder skalkortlægges i programmeringsfasen.				
A-2.01.1 Dagslys og orientering	Laboratoriernes særlige behov for lys, blændings- og solafskærmning samt evt. mørklægning bør indgå i programmering og planløsning af byggeriet.				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
A-2.01.2 Åbenhed i indretning	Visuel og fysisk åbenhed skal indgå i planlægningen under hensyntagen til brandforhold, herunder de bindinger, som opbevaring af brandfarlige væsker og gasser indebærer.				
A-2.01.3 Samarbejde og mødesteder (For hver af disse punkter beskrives kort, hvad der er planlagt eller indeholdt i projektet. Ved mindre opgaver, hvor ikke alle elementer er indeholdt, beskrives hvordan de indgår i den større sammenhæng)	Formelt og uformelt samarbejde understøttes af: <ul style="list-style-type: none"> Cirkulationsarealer, der inviterer til brug og nedbryder evt. etagebarrierer Steder til formelle, uformelle og uplanlagte møder og samling, herunder café/køkkenfaciliteter Studiepladser og touch-down arbejdspladser. 				
2.02 INDRETNING AF LABORATORIEARBEJDSPLADSEN					
K-2.02.1 Planlægningsmodul	Minimumsafstande mellem inventar indbyrdes og mellem inventar og bygningsdele skal overholdes: <ul style="list-style-type: none"> 150 cm mellem rækker af borde/opstillinger 110 cm mellem rækker af borde/opstillinger og væg 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> AT-krav, projektspecifikke krav, herunder krav til afstande ved frie bordender og krav til tilgængelighed skal tilgodeses. 				
K-2.02.2 Laboratorieinventar	<ul style="list-style-type: none"> Alle samlinger i inventar skal vurderes i forhold til flytbarhed, genklasser og rengøringsvenlighed 				
	<ul style="list-style-type: none"> Fugning af flytbart og/eller mobilt inventar skal vurderes i det enkelte tilfælde 				
	Stationært og nagelfast inventar skal altid fuges i alle samlinger og mod alle tilstødende bygningsdele. Dette krav gælder kun, hvor det ikke giver uhensigtsmæssige materialevalg i forhold til den planlagte anvendelse.				
A-2.02.1 Kvalitetsniveau - anvendelse og tilgængelighed	<ul style="list-style-type: none"> Der skal redegøres for laboratorityper og anvendelser, herunder antal arbejdspladser samt hvilket tilgængelighedsniveau, der er forudsat ved indretningen af den enkelte laboratoritype 				
	<ul style="list-style-type: none"> Ved længere bordrækker samt særlige opstillinger bør afstandsbehovet vurderes særskilt. 				

Projektnummer			Fase		
Projekt			Tjekskema udfyldt (dato, initialer)		
BYGST projektleder (navn, initialer)			BYGST status (dato, initialer)		
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)			Tjekskema revideret (dato, initialer)		
Evt. disciplinledere (navn, initialer)					
Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
A-2.02.2 Fleksibilitet og arbejdsmiljø	Borde skal i videst muligt omfang udføres som højdejusterbare for at muliggøre tilpasning og fleksibel anvendelse af arbejdsstedet.				
A-2.02.3 Fleksibilitet og installationer	<ul style="list-style-type: none"> For at sikre et fleksibelt laboratorieareal, skal placering af vandinstallationer og afløb planlægges således at laboratorieopstillinger med vand/afløb kan fjernes med mindst mulig påvirkning af installationer på underliggende etager mv. 				
	<ul style="list-style-type: none"> Installationer i laboratorieinventar skal i muligt omfang tilsluttes den faste installation med flexforbindelser. Lov- og leverandørkrav til fast installation for f.eks. gasser skal overholdes. 				
A-2.02.4 Laboratorieinventar	Laboratorieinventar skal indkøbes så det er fleksibelt og kan flyttes og bygges sammen forskellige på måder.				
A-2.02.5 Undervisningslaboratorier	<p>Undervisningslaboratorier skal planlægges med følgende forudsætninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> min. 90 cm langsgående bordplads per person og afstand mellem bordopstillinger på mindst 180 cm 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> • Installationsmæssig forberedelse for at kunne konverteres til forskningslaboratorier. 				
A-2.02.6 Forskningslaboratorier	<p>Forskningslaboratorier skal planlægges med følgende forudsætninger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I laboratorier bredere end 1 modul skal der tages højde for, at afstandskrav kan overholdes med indbygning af evt. senere skillevægge. 				
A-2.02.7 Kombination af kontor og laboratorium	Ved planlægning af nye laboratorier bør der anvendes et planlægningsmodul, der tilgodeser opdeling i mindre modulbredder i kontorområderne, særligt i forhold til facademodulering.				
2.03 RUMHØJDER OG ETAGEHØJDER					
K-2.03.1 Rumhøjde i nye laboratoriebyggerier	Rumhøjde i nye laboratorier og tilhørende birum skal være min. 2,70 m for at minimere komfortgeener ved store luftskifter – dog kun hvor det er muligt i eksisterende bygninger (se nedenfor).				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
K-2.03.2 Rumhøjde i eksisterende laboratoriebyggerier	Rumhøjde ved indretning /renovering af eksisterende laboratorier og birum skal være min. 2,5 m til underkant af nedhængt loft for at tillade opstilling af stinkskebe med hæve-/sænkefunktion				
A-2.03.1 Krydsningszone og fleksibilitet	<ul style="list-style-type: none"> Der bør etableres en krydsningszone mellem hovedkanal og nedhængt loft på minimum 400 mm 				
	<ul style="list-style-type: none"> Hvor dette ikke er muligt, kan hensigtsmæssig bygningsgeometri og placering af hovedføringsveje evt. tilgodese fleksibiliteten. 				
A-2.03.2 Rumhøjde i forhold til funktion og komfort	Rumhøjder bør altid verificeres i forhold til rummenes funktioner og antal luftskifter af hensyn til minimering af trækgener i opholdszonen.				
2.04 TRANSPORT I BYGNINGEN					
K-2.04.1 Flowanalyse	I programmeringsfasen skal forskellige typer flow analyseres:				
	<ul style="list-style-type: none"> Personflow 				
	<ul style="list-style-type: none"> Vare- og affaldsflow samt oplag Eventuelle klassificerede flow. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
K-2.04.2 Transportveje for større gods	<ul style="list-style-type: none"> Døre i hovedadgangsveje til laboratorier skal være min. 11M 				
	<ul style="list-style-type: none"> Ved fastlæggelse af gangbredde skal der tages højde for serviceringmuligheder af de tekniske installationer over nedhængt loft 				
	<ul style="list-style-type: none"> Alle områder skal kunne betjenes niveaufrit af en vareeleva- tor - dimensioner afklares i det enkelte projekt. 				
K-2.04.3 Affaldshåndtering i laboratoriet	<ul style="list-style-type: none"> I laboratorieafsnit skal der afsættes plads til såvel ikke-farligt som farligt affald. 				
	<ul style="list-style-type: none"> Hvor det er relevant, skal der desuden afsættes plads til at affald med biologiske agenser og GMO-materiale, kan autoklaveres ved stigende laboratorieklasser (fra GMO2). 				
A-2.04.1 Transportveje for større gods	<ul style="list-style-type: none"> Gangbredder i hovedadgangs- veje samt indendørs ruter for transport af større gods er min. 1,8 m 				
	<ul style="list-style-type: none"> Transportveje bør være lige og korte – venderadier skal sikre, at udstyr kan komme omkring sikkert og arbejdsmiljøvenligt. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
A-2.04.2 Vareelevator	Indvendige dimensioner på vare-elevatorer bør være mindst 2,3 m i dybden, 1,5 m i bredden samt døråbning i elevatorens smalle side på mindst 1,2 m i bredden og 2,1 i højden.				
A-2.04.3 Person-infrastruktur	En etage bør kunne ændres til 50 % flere personer uden at det betyder ændrede flugttrapper, og et trapperum bør kunne klare 30 % flere personer i det område, det betjener, end det bygges til fra start – endelige behov afklares i det enkelte projekt.				
A-2.04.4 Demonterbare felter i facade	Etablering af demonterbare felter eller bygningsdele i facade og i forbindelse med installations- og udstyrstunge arealer. Åbning skal mindst være 2,0 m i højden og 1,2 m i bredden.				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
2.05 KLASSIFIKATION OG MATERIALER					
K-2.05.1 Myndigheds- godkendelse	Laboratorier skal kunne godkendes af myndighederne til arbejde med både naturligt opståede biologiske mikroorganismer (biologiske agenser kl. 1 og kl. 2), genmodificerede mikroorganismer (GMO kl. 1) og med radioaktive stoffer (isotop klasse C). Dette krav gælder, hvor det ikke giver uhensigtsmæssige materialevalg i forhold til den planlagte anvendelse.				
K-2.05.2 Balanceret ventilation	Alle laboratorier skal etableres med rumautomatik og ventilationen skal etableres så følgende konkrete krav opfyldes: <ul style="list-style-type: none"> • Enten at der er balance mellem indblæsning og udsugning i laboratoriet 				
	<ul style="list-style-type: none"> • Eller at der er fast forskydning mellem indblæsning og udsugning i laboratoriet. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
K-2.05.3 Stinkskabe	<ul style="list-style-type: none"> Alle nyindkøbte stinkskabe og tilhørende rumautomatik skal være typegodkendte efter EN 14175, del 1-3 samt del 6 				
	<ul style="list-style-type: none"> For alle nyindkøbte og renoverede stinkskabe skal sikkerheden dokumenteres ved en installationsafprøvning og sporgasmåling. 				
K-2.05.4 Overflader	<ul style="list-style-type: none"> Alle overflader skal være lukkede/forseglede og rengøringsvenlige 				
	<ul style="list-style-type: none"> Der må ikke forekomme ubehandlede organiske materialer i laboratorierne 				
	<ul style="list-style-type: none"> Malerbehandling på vægge skal udføres med en høj funktionsklasse samt glans-trin, således at det er let at kunne af-tørre ved evt. GMO spild. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
A-2.05.1 Overflader	<ul style="list-style-type: none"> Gulve skal udformes som banevare med glat overflade og med hulkehl integreret i banevaren. Hulkehls frie overkant skal skråfuges mod væg. Alternativt kan fugefrit gulv anvendes 				
	<ul style="list-style-type: none"> Lofter skal være lukkede og med rengøringsvenlige overflader og udført som demonterbart loftsystem. 				
A-2.05.2 Bæredygtigt materialevalg	Undervisningslaboratorier skal planlægges med følgende forudsætninger:				
	<ul style="list-style-type: none"> Laboratoriespecifikke materialekrav kommer generelt foran generelle miljøkrav. 				
2.06 INDEKLIMA					
K-2.06.1 Klassifikation af indeklima	Laboratoriebyggerier skal klassificeres som indeklimaklasse "Standard", dog med forbehold for afhængighed af aktiviteter, fx temperaturer og lufthastigheder.				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
K-2.06.2 Akustisk indeklime (LAF-bænke og sikkerhedsbænke er generelt undtaget disse krav)	<p>Alle laboratorier skal overholde følgende støjkrav fra tekniske installationer:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ved normale driftsforhold, når stinkskebnene er i drift med den aftalte samtidighedsfaktor, må støjniveauet i laboratorierne ikke overstige 45 dB(A) i renoveringsprojekter og 42dB(A) i nybyggeriprojekter 				
	<ul style="list-style-type: none"> I hvilesituationer, hvor alle stinkskebnslåger er lukkede og kører på minimumdrift, må støjniveauet i laboratorierne ikke overstige 43 dB(A) i renoveringsprojekter og 40dB(A) i nybyggeriprojekter. 				
A-2.06.1 Termisk indeklime	<ul style="list-style-type: none"> Det anbefales at placere laboratorier mod nord eller øst med store vinduespartier og automatisk, helst udvendig, solafskærmning af hensyn til den bedste kombination af maksimalt dagslys og minimal solindstråling 				
	<ul style="list-style-type: none"> Med udgangspunkt i konkrete krav til fleksibilitet i byggeriet skal flexzonerne være forbedret for at kunne opfylde krav til termisk indeklime i kontorer 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> I laboratorier med længerevarende ophold/faste arbejdspladser bør luftskiftet ikke overstige 20-25 gange i timen. 				
A-2.06.2 Akustisk indeklima	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorier reguleres akustisk som kontorer, dog under hensyntagen til krav til laboratoriers rengøringsvenlighed 				
	<ul style="list-style-type: none"> Kravet til de tekniske installationer gælder ikke laboratoriet for udstyr tilkoblet ventilationsanlægget. Udstyr er i denne sammenhæng specielt LAF-bænke. LAF-bænke, som indkøbes i et projekt bør være støjsvage og ikke have et støjniveau over 52dB(A). 				
	<ul style="list-style-type: none"> I planløsningen skal der være fokus på placering af støj- og vibrationsfølsomme lokaler i forhold til lokaler med mere eller mindre støjende aktiviteter. <p>(Særligt sårbare områder er f.eks. dyrestalde og laboratorier, hvor levende forsøgsdyr håndteres).</p>				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

3 TEKNIK OG INSTALLATIONER

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
3.01 BÆRENDE KONSTRUKTIONER					
K-3.01.1 Dimensionering af huldæk	Huldæk dimensioneres så overskæring af min. 1 elementribbe pr. element kan accepteres ved hultagning på stedet.				
K-3.01.2 Vibrationer og svingninger	Der skal ske en afdækning af behov for svingnings- og vibrationsdæmpende konstruktioner med udgangspunkt i at det følsomme udstyr placeres under hensyn til funktionalitet, nærhedskrav, fleksibilitet og totaløkonomi.				
K-3.01.3 Egenvægt af installationer	Egenvægt af installationer sættes til følgende værdier, hvis ikke andet kræves i det konkrete projekt:				
	<ul style="list-style-type: none"> Minimum 0,5 kN/m² ophængt i dækkonstruktion i laboratorier Minimum 2,0 kN/m² ophængt i gangarealer for hovedførringsveje. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
A-3.01.1 Konstruktionsprincipper	Konstruktionsprincipperne skal afspejle et ønske om let fremkommelige føringsveje, f.eks. i form af stabiliserende vægge med felter af porebeton.				
A-3.01.2 Bjælker	Bjælker skal dimensioneres med minimalt nedstik under betondæk, som f.eks. SWT-bjælker eller betonkonsolbjælker som LB og LBE.				
A-3.01.3 Stabiliserende vægge	Lodrette armeringsforankringer i stabiliserende vægge placeres hensigtsmæssig, så de ikke er i vejen for installationshuller.				
A-3.01.4 Hulboring i betonvægge	Betonvægge skal armeres således, at der på stedet kan bores huller op til ø200 uden at forringe væggens egenskaber. Hvis konstruktionskrav kan opfyldes, kan der laves udfyldningsfelter i porebeton med renere hultagning.				
A-3.01.5 Placering af følsomt udstyr	Vibrations- og svingningsfølsomt udstyr kan med fordel placeres i kælder eller på lokale svingningsdæmpende foranstaltninger oven på bygningens konstruktioner. Bemærk særlige krav til områder med dyrefaciliteter				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
3.02 FLEXZONER OG ÆNDRET INDRETNING / ANVENDELSE					
K-3.02.1 Flexzoner	<ul style="list-style-type: none"> Ved nyindretning af hele afsnit eller etager skal en andel af kontor- og laboratoriearealer kunne ændres fra forskerområder til administrative områder, og vice versa. Omfang af dette areal ("flexzoner") skal fastlægges i programfasen 				
	<ul style="list-style-type: none"> Ændringer skal kunne gennemføres uden, at omkringliggende funktioner og etager berøres i ombygningsperioden. 				
K-3.02.2 Fleksibilitet	I både laboratorie- og kontorzoner skal fleksibiliteten sikres ved at der anvendes fleksible (demonterbare og ikke bærende) skillevægge.				
K-3.02.3 Speciallaboratorier	Speciellaboratorier med mange specielle krav skal placeres uden for fleksible laboratoriearealer.				
3.03 FØRINGSVEJE OG HOVEDDISPONERING AF INSTALLATIONER					
K-3.03.1 Teknikrum og skakte	<ul style="list-style-type: none"> Teknikrum for VVS (Køle-, varme- og trykluftcentraler) skal placeres nederst i bygningen – fortrinsvis i kældre, hvor adgang fra det fri skal Tilgodeses. Der skal skybrudssikres. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikrum og skaktarealer for ventilation skal udlægges for den største værdi af enten aktuelle luftmængder tillagt 20 % - eller luftmængder udregnet som vist i eksempel i figur 3.02. 				
K-3.03.2 Kanaler og forsyninger	<ul style="list-style-type: none"> Lodrette ventilationskanaler i skakte (fra aggregater frem til etageafgrening) skal være dimensioneret til 20% udbygning af de enkelte områder – fx ved senere ændring af kontorområde til laboratorier 				
	<ul style="list-style-type: none"> Aggregaterne udlægges for de aktuelle luftmængder på projekteringstidspunktet tillagt 20 % 				
	<ul style="list-style-type: none"> På etagerne udlægges vandrette ventilationskanaler for de aktuelle luftmængder 				
	<ul style="list-style-type: none"> Lodrette hovedforsyninger for VVS (varme, køling og brugsvand) samt el skal være dimensioneret for 20% udbygning af de enkelte områder – fx ved senere ændring af kontorområde til laboratorier. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> Vandrette hovedforsyninger for VVS (varme, køling og brugsvand) samt el skal placeres over nedhængt loft i korridorer eller andre steder hvor der er uhindret adgang for service, vedligehold og ændringer. 				
K-3.03.3 Installationer og anlæg	<ul style="list-style-type: none"> De tekniske installationer og anlæg skal udformes med nødvendige afspærringsmuligheder, således at senere ændringer af laboratorieafsnit kan ske uden væsentlig påvirkning af omkringliggende rum/områder 				
	<ul style="list-style-type: none"> Alle ventilationsanlæg skal have afkast over tag 				
	<ul style="list-style-type: none"> Alle ventilationsaggregater skal af hensyn til energieffektivitet dimensioneres for en maksimal lufthastighed på 1,8 m/s 				
	<ul style="list-style-type: none"> Aggregaterne udlægges for de aktuelle luftmængder på projekteringstidspunktet tilagt 20 %. 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
K-3.03.4 Tilslutninger	Hvert enkelt rum tilsluttes hovedkanaler, således at ventilationen til rummet kan reduceres i situationer uden aktivitet, og for at rummet kan lukkes af i tilfælde af ombygninger.				
K-3.03.5 Samtidighedsfaktor	Der skal fastlægges en samtidighedsfaktor for rum med flere stinkskebe. Dimensioneringsgivende lugeåbning skal fastlægges.				
A-3.03.1 Placering af ventilationsaggregater	Placering af ventilationsaggregater på tag som udendørsaggregater skal afvejes i forhold til faktorer som helhedsplan og arkitektoniske samt støjmessige forhold.				
A-3.03.2 Installationer på tag	Tekniske installationer og anlæg placeret på tag skal vejrligssikres og overvejes afskærmet, så de fremgår som en integreret del af bygningens arkitektur.				
A-3.03.3 Samtidighedsfaktor	<ul style="list-style-type: none"> Forskningslaboratorier med flere stinkskebe bør normalt ikke dimensioneres med en samtidighedsfaktor mindre end 0,7 				
	<ul style="list-style-type: none"> I undervisningslaboratorier vil der i langt de fleste tilfælde være behov for en samtidighedsfaktor på 1,0 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> Ved flere undervisningslaboratorier i samme zone (område af en bygning eller etage), kan der evt. lægges en samtidighedsfaktor ind på den samlede zone, hvis det er sandsynligt at ikke alle laboratorier anvendes på samme tid. 				
3.04 ENERGIKRAV TIL PROCESFORMÅL					
K-3.04.1 Procesudstyr	Procesudstyr skal vælges og installeres, så der forbruges mindst mulig energi til den til enhver tid krævede proces.				
K-3.04.2 Styring og regulering	Udstyr skal kunne reguleres ud fra princip om behovsstyring (eks. reduktion af ventilationsforbrug): <ul style="list-style-type: none"> Luftskifte nedsættes uden for arbejdstid til en absolut minimumsværdi fastsat i det enkelte projekt 				
	<ul style="list-style-type: none"> Punktsug skal være med on/off regulering 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> Belysningsarmaturer under overskabe og andet inventar, herunder i stinkskabe, skal være koblet på rummets bevægelsesføler for fælles sluk af lys. 				
K-3.04.3 Ventilation, procesrelateret	<ul style="list-style-type: none"> Ventilator vælges efter min og max forbrug 				
	<ul style="list-style-type: none"> Varmegenvinding skal etableres på alle indblæsnings- og udsugningsanlæg. Type af genvinding skal vælges ud fra energioptimalt princip samt de forventede stoffer i udsugningen og deraf gældende myndighedskrav 				
	<ul style="list-style-type: none"> Ventilationsanlæg skal være trykstyret 				
	<ul style="list-style-type: none"> Distribution, indblæsning og udsugning opdeles min. pr. etage med hver sin trykregulering 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<p>Energiforbrug til ventilation skal reduceres. Derfor skal lufthastigheder i ventilations kanalsystemer holdes på et passende lavt niveau – her er forudsat følgende værdier:</p> <p>> 2.000 m³/h – max. 0.8 Pa/m kanal < 2.000 m³/h – max. 4 m/s</p>				
	<ul style="list-style-type: none"> Ventilation skal generelt være behovsstyret og balanceret. 				
K-3.04.4 Køleanlæg	<ul style="list-style-type: none"> Køleanlæg skal så vidt muligt opdeles temperatur- og belastningsmæssigt i flere enheder 				
	<ul style="list-style-type: none"> Kølemaskine skal være frekvens eller trinreguleret 				
	<ul style="list-style-type: none"> Tørkøler skal frekvensreguleres 				
	<ul style="list-style-type: none"> Cirkulationspumper for distributionsanlægget skal være differenstrykstyret via frekvensomformer 				
	<ul style="list-style-type: none"> Kølestyringen skal opbygges således, at der i videst muligt omfang anvendes frikøling 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> Varmegenvinding fra køleanlæg skal i videst muligt omfang etableres. 				
K-3.04.5 Trykluftanlæg	<ul style="list-style-type: none"> Større trykluftanlæg skal opdeles tryk- og belastningsmæssigt i flere enheder 				
	<ul style="list-style-type: none"> Trykluftmaskine skal være frekvens eller trinreguleret. 				
	<ul style="list-style-type: none"> Anlægstryk skal være så lavt som muligt 				
	<ul style="list-style-type: none"> Lufttørring skal ske med lavest muligt energiforbrug. 				
K-3.04.6 Vakuumanlæg	Vakuumanlæg skal være frekvens- eller trinreguleret				
A-3.04.1 Ventilation, generelt	Ventilationskravene i K-3.04.3 gælder som anbefaling generelt på ventilationsanlæg i laboratoriebyggeri				
A-3.04.2 Optimal drift af procesudstyr	<p>Ved projektstart bør foretages en analyse af energiforbrugende procesudstyr og inventar med henblik på:</p> <ul style="list-style-type: none"> optimeret forsyning/driftsform samt varmegenvinding ved organisering og placering af udstyret, fx fryser 				

Projektnummer	Fase
Projekt	Tjekskema udfyldt (dato, initialer)
BYGST projektleder (navn, initialer)	BYGST status (dato, initialer)
Rådgiverprojektleder (navn, initialer)	Tjekskema revideret (dato, initialer)
Evt. disciplinledere (navn, initialer)	

Emne	Krav/Anbefaling (K/A)	Er K/A fulgt	Hvordan er K/A indarbejdet	Hvis relevant, hvorfor er K/A afvejet	BYGST status
	<ul style="list-style-type: none"> Zoneinddeling og anden styring af udstyr (pir-følere mv.), som inviterer brugerne til energibesparende drift uden at det er til gene for det daglige arbejde. 				

Udgivet af Bygningstyrelsen

Rev. 02 januar 2023

ISBN elektronisk 978-87-93013-04-9

Bygningsstyrelsen
Carsten Niebuhrs Gade 43
1577 København V.
T 4170 1000
bygst@bygst.dk