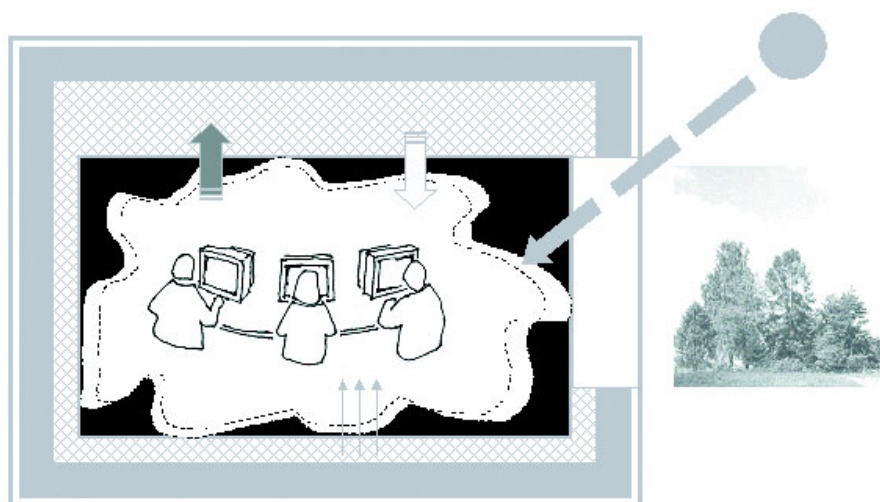


Kirsten Arge og Kikkan Landstad

Generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger

Prinsipper og egenskaper som gir tilpasningsdyktige kontorbygninger



Prosjektrapport 336
Kirsten Arge og Kikkan Landstad
Generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger
Prinsipper og egenskaper som gir tilpasningsdyktige
kontorbygninger

Emneord:
kontorbygninger, tilpasningsdyktighet, generalitet,
fleksibilitet, elastisitet

ISSN 0801-6461
ISBN 82-536-0776-8

100 eks. trykt av
S.E. Thoresen as
Innmat: 100 g Kymultra
Omslag: 200 g Cyclus

© Copyright Norges byggforskningsinstitutt 2002

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverkslovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med Norges byggforskningsinstitutt er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Adr.: Forskningsveien 3 B
Postboks 123 Blindern
0314 OSLO
Tlf.: 22 96 55 55
Faks: 22 69 94 38 og 22 96 55 08

Forord

Formålet med denne rapporten er å bidra til mer tilpasningsdyktige bygninger. Rapporten handler primært om kontorbygninger, men mye av innholdet er også relevant for bygninger som rommer andre typer funksjoner.

Vi tror bygningmessig tilpasningsdyktighet er enda viktigere i dag enn for 30 – 40 år siden, da generalitet, fleksibilitet og elastisitet som begreper ble introdusert i Skandinavia. Den gangen var kontorbygningers tilpasningsdyktighet knyttet til at cellekontorer kunne gjøres større eller mindre ved at kontorvegger lett kunne flyttes på. I vår tid er krav til tilpasningsdyktighet når det gjelder kontorbygninger mye mer omfattende og på den ene siden knyttet til utvikling av informasjons- og kommunikasjonsteknologien og på den andre til stor endringsdynamikk og sterk konkurranse i arbeidslivet. Teknologien har bidratt til å endre både hvor og hvordan arbeid skjer, og til å revolusjonere vårt syn på hvordan arbeidsplasser skal utformes. Konkurranse og dynamikk i arbeidslivet har ført til at organisasjoner både endrer seg raskt og ofte og stadig søker nye måter å øke sin verdiskaping på. Organisatoriske og arbeidsmessige endringer betyr at kravene til bygninger og kontorløsninger endrer seg. Jo raskere og billigere en bygning kan tilpasse seg endrede brukerkrav, jo mer tilpasningsdyktig er den.

Tilpasningsdyktige bygninger kan normalt også kalles miljøriktige bygninger, siden det kreves mindre ressurser for å tilpasse dem til nye brukerkrav, enn slike som ikke er tilrettelagt for endring. Men det viktigste argumentet vil allikevel være det økonomiske: at både eiere og leietakere ser seg tjent med å satse på tiltak som gir tilpasningsdyktige bygninger.

Prosjektet som denne rapporten er en viktig del av, heter Generalitet og fleksibilitet i bygninger – kostnader og nytte. Det er et brukerstyrt prosjekt, finansiert av Statsbygg og Norges forskningsråd, og med egeninnsats fra flere deltakende bedrifter i tillegg til Statsbygg: Avantor ASA, Siemens AS, Gunnar Karlsen AS og NCC Eiendom AS. Prosjektet startet høsten 2000 og avsluttes i 2002. En styringsgruppe med representanter fra de deltakende bedriftene og ledet av FoU-direktør Stein Rognlien i Statsbygg har fulgt prosjektet.

Både de deltakende bedriftene og mange andre har bidratt til innholdet i denne rapporten. Særlig har de tre arbeidsgruppene med eksterne deltakere (se vedlegg) bidratt mye. I tillegg har teknisk direktør Bjørn Johansen i Gunnar Karlsen AS bidratt mye når det gjelder innholdet i kapittel 3.2 VVS. Vi er alle som har bidratt til innholdet i rapporten stor takk skyldig.

Oslo oktober 2002

Torbjørn Hansen
Avdelingsleder
Bolig, bygd miljø og samfunn

Kirsten Arge
Prosjektleder

Innhold

Forord	3
Innhold	4
Prosjektet	6
Målsetting	6
Målgruppe	6
Prosjektet	6
Oppbygging av rapporten	7
Metode	8
Kontorløsninger	9
Historikk	9
Alternative (fleksible) kontorløsninger	13
Prinsipper for tilpasningsdyktighet	18
Begreper	18
Prinsipper	19
Ulike typer levetider	23
Tematisk organisering av rapporten	27
0 PROSESS	28
0.1 Byggherrens mål	29
0.2 Plan og gjennomføringsprosessen	31
0.2a Programmering	32
0.2b Prosjektering	34
0.2c Utførelse	36
1 TOMT	38
1.1 Beliggenhet	39
1.2 Utvidelsesmuligheter	41
1.3 Plassering av bebyggelse på tomt	43
2 BYGNINGSKROPP	44
2.1 Bygningsutforming	45
2.1a Estetisk utforming	45
2.1b Utbyggingsmønster	47
2.1c Utvidelsesmønster	50
2.1d Glassgårder	52
2.1e Oppdelings- og sammenslåingsmuligheter	54
2.1f Plassering (organisering) av funksjoner	57
2.1g Plassering av faste elementer	60
2.1h Bygningsbredde	62
2.1i Etasjehøyde	66
2.1j Etasjeantall	68
2.1k Planleggingsmodul	70
2.2 Bæresystem	72
2.2a Konstruksjonssystem	72
2.2b Spennvidde og søyleplassering	74
2.2c Muligheter for økte belastninger	76

2.3	Fasade.....	77
2.3a	Materialer og konstruksjoner	77
2.3b	Vinduer.....	78
3	INSTALLASJONER.....	84
3.0	Generelt om tekniske installasjoner	85
3.1	Tverrfaglig koordinering	86
3.1a	Teknisk grid.....	86
3.1b	Bygningskonstruksjoner og tekniske fag	89
3.1c	Integrerte styringssystemer	90
3.2	VVS.....	93
3.2a	Teknisk rom for VVS	93
3.2b	Ventilasjonsanlegg	97
3.2c	Oppvarming og kjøling	102
3.2d	Føringsveier for VVS	107
3.2e	Brannhindrende installasjoner.....	113
3.3	EL og IKT	114
3.3a	Teknisk sentral for EL og IKT	114
3.3b	Elkraftstruktur	115
3.3c	Kursoppdeling	117
3.3d	Føringsveier for EL og IKT	119
3.3e	Belysning.....	122
4	INNREDNING.....	124
4.1	Gulv.....	125
4.2	Vegger	128
4.3	Himling.....	130
4.4	Kontorløsning.....	134
	VEDLEGG.....	141
	Eksterne faglige bidragsytere	143
	Illustrerte eksempler fra arbeidsseminar	144
	Alternativ 1.....	145
	Alternativ 2.....	146
	Alternativ 3	147
	Referanser og litteratur.....	148

Prosjektet

Målsetting

Hovedmålet med prosjektet *Generalitet og fleksibilitet i bygninger – kostnader og nytte* er å bidra til bedre praksis når det gjelder å investere i bygninger som kan vare lenge, ikke bare teknisk, men også funksjonelt. Undersøkelser viser at selv om de fleste profesjonelle aktører som arbeider med bygninger er kjent med hvilke tekniske og bygningsmessige tiltak som gir høy tilpasningsdyktighet i forhold til endringer i brukerkrav, legger byggherrer og brukere ofte større vekt på å få så lave investerings- og leiekostnader pr m² som mulig, enn på nytten av å investere i tiltak som gjør bygningen mer tilpasningsdyktig i forhold til fremtidige endringer. Hvis nye kontorbygninger skal bli mer tilpasningsdyktige, kreves det først og fremst mer krevende og bevisste kunder, dvs brukere, men også fremsynte byggherrer med et langsiktig perspektiv på det de bygger.

Vårt mål har vært å utvikle en modell som kan hjelpe byggherrer og brukere til å foreta bevisste valg mht å investere i tilpasningsdyktighet i kontorbygninger. Et viktig ledd i utviklingen av en slik modell er å definere og konkretisere hvilke egenskaper og prinsipper som gir tilpasningsdyktige kontorbygninger. Det er målsettingen med delprosjektet som denne rapporten omhandler. Vi har også så langt mulig og fornuftig vurdert tiltakenes kostnader og miljøkonsekvenser.

Målgruppe

Prosjektet og rapporten er hovedsakelig rettet mot profesjonelle byggherrer, byggeiere og prosjekterende fra alle fag som har en rolle i byggeprosessen.

Prosjektet

Utgangspunktet for prosjektet *Generalitet og fleksibilitet i bygninger – kostnader og nytte* er at kontorbygninger i stadig større grad blir sett på som en viktig del av bedriftens infrastruktur. Innovative kontorløsninger og godt innemiljø blir brukt som redskaper for å øke de ansattes trivsel og produktivitet. Dynamikken i næringslivet kombinert med utviklingen av IKT, gjør at bedriftene utvikler og endrer seg i stadig økende takt, samt at brukerkravene til bygningsrelaterte løsninger endrer seg hele tiden, ikke minst når det gjelder kontorløsninger. Målet med dette prosjektet har vært å finne fram til hva som gjør en kontorbygning tilpasningsdyktig i forhold til den bruks- og innredningsfleksibiliteten som bedriftene trenger.

Prosjektet har ikke hatt som målsetning å komme fram til ”den beste” løsningen på hvordan kontorbygninger bør utformes. En slik oppgave er umulig, blant annet fordi utformingen av en kontorbygning alltid vil være et resultat av en hel rekke forhold, slik som tomteforhold, reguleringsbestemmelser, prosjektets størrelse, romprogram, organisatoriske forhold, leietakers virksomhet og arbeidsmåter, trender osv. Dessuten utvikler teknologien i bygninger seg, og påvirker både hva som er mulig og fornuftig å gjøre. Det vi har valgt å gjøre, er å presentere løsninger og prinsipper som så langt vi kan se i dag, gir gode svar på de mest aktuelle spørsmålene om hva som gjør bygninger tilpasningsdyktige.

Rapporten omhandler bare bygninger for kontorarbeidsplasser. I dag arbeider en stadig økende andel av den yrkesaktive delen av befolkningen innenfor denne typen arbeidsplasser. Det er lite som tyder på at dette vil endre seg, selv om arbeidsmåtene som benyttes har forandret seg over tid. Rapporten omhandler ikke tiltak knyttet til ombygging av kontorbygninger til andre formål, f.eks. til boliger eller hotell.

Oppbygging av rapporten

Innen bygningsforvaltning eller FDVUS / FM - området skilles det ofte mellom en bygnings ulike "lag" eller "soner" som gjenspeiler bygningselementenes ulike tekniske levetider. Hvor mange lag man opererer med, kan variere, men de viktigste lagene er vanligvis tomt, bærekonstruksjon, "hud", dvs. tak og yttervegger, tekniske installasjoner og innredning, dvs. innvendige vegger, møblering o.l. I denne rapporten benytter vi et tilsvarende prinsipp som grunnlag for kapitteinndeling, men benytter litt andre kategorier, blant annet for å kunne fange opp viktige momenter som planleggings- og byggeprosess, bygningsorganisering og funksjonalitet. De "lagene" kapitlene vi benytter er:

- prosess,
- tomt,
- bygningskropp,
- installasjoner og
- innredning.

Innenfor hvert "lag" er det flere forskjellige parametere som har konsekvenser for bygningens tilpasningsdyktighet, For hver aktuelle parameter presenteres det anbefalinger mht. dimensjoner, framgangsmåter eller prinsipppløsninger som kan bidra til å øke bygningens tilpasningsdyktighet. Der det er mulig å konkretisere forbedringer i forhold til det som i dag oppfattes som vanlig praksis, beskrives aktuelle tiltak av bygningsmessig eller teknisk art. Tiltakene er gradert med stjerner, slik at vanlig praksis er gitt en stjerne og forbedringer to eller tre stjerner.

Ved å dele tiltakene inn i 3 kvalitetsnivåer, er graderingen også tilpasset klassifiseringssystemet i *Byggsertifiseringsordningen*¹. Tanken er at de aktuelle tiltakene derved kan danne grunnlag for beskrivelser av tilstander i ferdige bygg. 3 stjerner tilsvarer tilstandsgrad (TG) 0, 2 stjerner tilsvarer tilstandsgrad 1 og 1 stjerne tilsvarer tilstandsgrad 2.

Mange tiltak påvirker eller har sammenheng med andre parametere i samme "lag" eller i andre bygningslag, som f.eks. spennvidde, søyleavstand og innredningsmodul. Slike sammenhenger er derfor markert med pekere på slutten av hvert avsnitt. For hvert tiltak er det også angitt konsekvenser mht miljø og kostnader, på generelt grunnlag.

Det er viktig å peke på at selv om enkelttiltak kan ha mindre heldige miljø- eller kostnadskonsekvenser i utgangspunktet, vil en tilpasningsdyktig bygning oftest være mer miljøvennlig og økonomisk over tid enn en bygning som ikke er det. Det er også viktig å peke på at mange av de anbefalte tiltakene i rapporten ikke nødvendigvis koster mer enn andre tiltak, selv om de representerer bedre løsninger i forhold til tilpasningsdyktighet. I svært mange tilfeller handler det faktisk om å bruke vettet og tenke mer helhetlig.

Metode

Et bredt spekter av organisasjonsformer og arbeidsplassløsninger vil være mulige i morgendagens kontorbygninger. Arbeidet kan foregå i åpne eller lukkede kontorløsninger, med faste eller adresseløse plasser. I arbeidet med denne rapporten har vi tatt utgangspunkt i utviklingstrender og scenarier som i dag anses å være aktuelle for brukere av kontorbygninger i Norge i årene framover.

Faglig underlagsinformasjon er innhentet gjennom litteraturstudier, case studier, studiebesøk, intervjuer med ledende fagpersoner, workshops med eksterne arbeidsgrupper med representanter fra rådgiver- og eiendomsbransjen og 2 seminarer med et bredere utvalg av fagfolk fra BAE-bransjen. Spesielt har møtene i arbeidsgruppene vært viktige for å kunne gjennomdiskutere de ulike tiltakene i en tverrfaglig og helhetlig sammenheng.

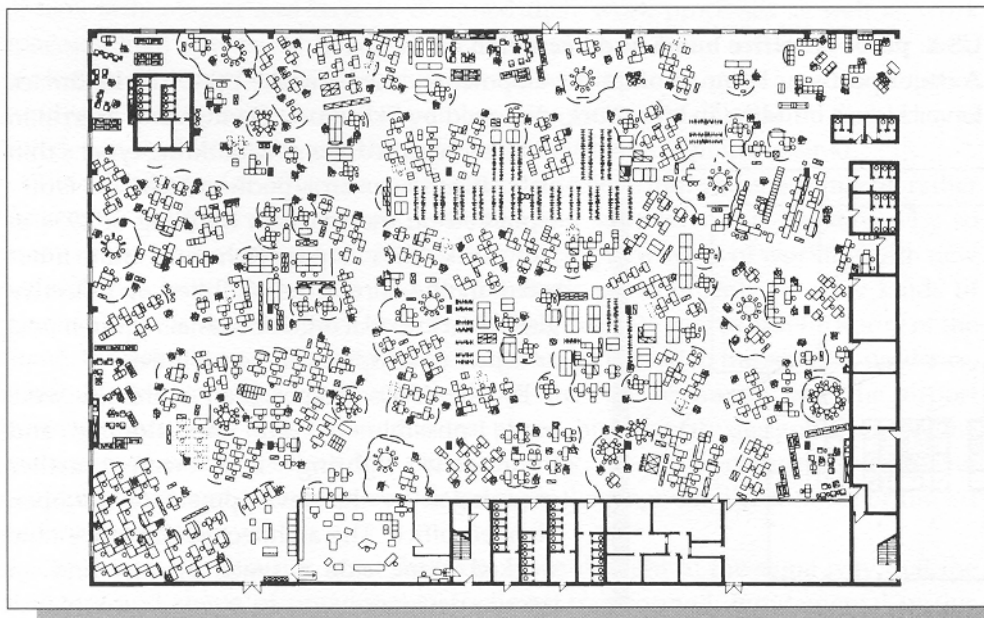
Mange av de eksemplene som er benyttet for å illustrere prinsipløsninger for generalitet, fleksibilitet og elastisitet er hentet fra større, nyere kontorbygninger der profesjonelle byggherrer har bygget for sin egen kjernevirksomhet. Det er i denne gruppen byggherrer, som også er sluttbrukere, at en finner de fleste og beste eksemplene når det gjelder bevisst satsing på høy tilpasningsdyktighet. Selv om bygningene som er brukt som eksempler på god praksis er langt større enn gjennomsnittet av norske kontorbygninger, vil de fleste prinsippene også gjelde for kontorbygninger av mindre målestokk.

Kontorløsninger

Historikk

Det er mange årsaker til den økte interessen for generelle og fleksible kontorbygninger og – løsninger. For det første opplever mange virksomheter, både offentlige og private, økte krav til endring og omstilling, økte krav til effektivitet og innovasjonstakt, økt konkurranse, både i markedet og når det gjelder den arbeidskraften virksomhetene ønsker seg. Det betyr økt fokus på endringer og tilpasninger, også når det gjelder bygningene virksomhetene benytter. For det andre har økte krav til effektivitet også ført til økt fokus på effektiv bruk av arealer og arbeidsplasser. For det tredje har økt bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi ført til at mange arbeidsoppgaver kan utføres uavhengig av en fast arbeidsplass, og uavhengig av tid. Til sammen har dette ført til økt fjernarbeid, økt bruk av prosjekt- og teamarbeid, og økt fokus på kontorløsninger som kan støtte opp om slike arbeidsformer.

Også tidligere har virksomheter og planleggere hatt fokus på sammenhengen mellom arbeidsformer, produktivitet og kontorløsninger. I Tyskland analyserte f.eks. Quickborner-gruppen i 1959 arbeidsmønstre i kontorer og pekte på behovet for løsninger som kunne bedre kommunikasjonen på kontorer. Papirflyten og den visuelle kontakten mellom individer og grupper ble brukt som utgangspunkt for den kontorløsningen en utviklet. Det første kontoret av denne typen - *det åpne kontorlandskapet* - kom i 1960 og ble bygget for Bertelsmann, et forlag i Gutersloh i Vest-Tyskland. Innføring av ny teknologi (ventilasjonssystemer og lysrør) muliggjorde mye dypere planløsninger enn før.

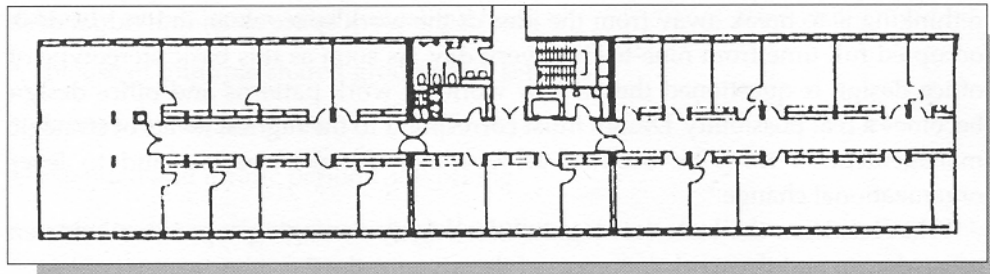


Figur Eksempel på kontorlandskap fra 60-årene

Etter hvert fikk kontorlandskapet som konsept mange kritikere, ikke minst fordi mange av de opprinnelige kvalitetene, som uformelle møteplasser, kaffebarer o.l. ble tatt bort, de store åpne arbeidsplassarealene ble for tett utnyttet, sjefene i motsetning til ansatte fikk innelukkede

kontorer, osv. Allikevel er det grunnlag for å hevde at på sitt beste var kontorlandskapet fra den tiden et godt eksempel på en grundig analyse av forholdet mellom kontorløsning og arbeidsformer, hvilket også tilstrebes i moderne kontorløsninger i dag.

Den andre typiske kontorløsningen som var i bruk, var cellekontorløsningen. Den er mye brukt også i dag, og er fortsatt godt egnet til individuelt konsentrasjonsarbeid.



Figur Eksempel på cellekontorløsning fra samme periode som kontorlandskapet

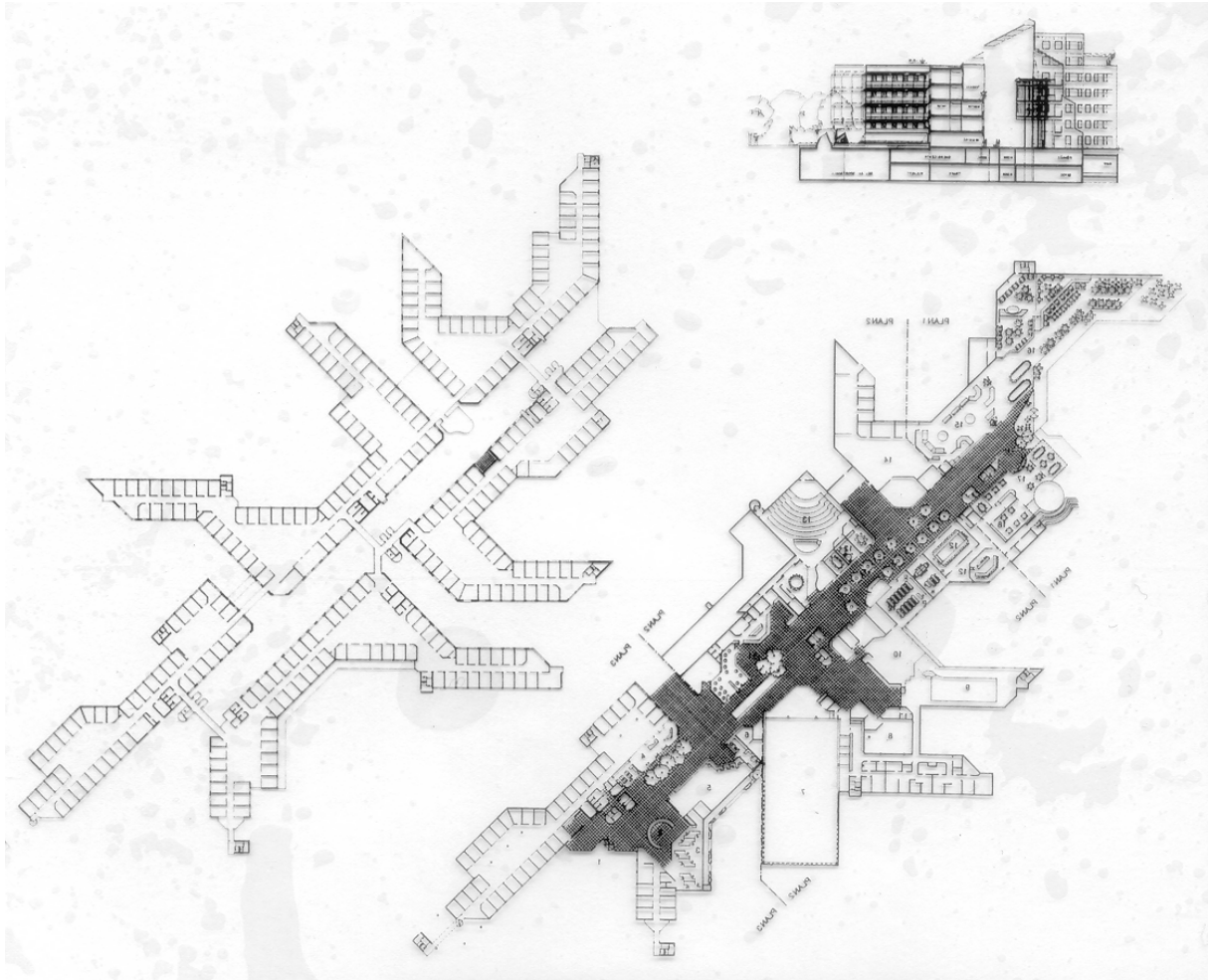
Det såkalte kombikontoret ble introdusert i 1970-årene. Selv om de tradisjonelle smale kontorbygningene med cellekontorer gav gode arbeidsforhold, lysforhold og vinduer som kunne åpnes og lukkes etter behov, resulterte de i lange gangavstander og lite kontakt og interaksjon mellom arbeidstakerne. Kombikontoret kombinerte cellekontorets individuelle komfort med rom for samarbeid og fellesskap.



Figur Eksempel på kombikontorløsning

I Skandinavia ble det i 1980-årene planlagt og bygget flere nye administrasjonsbygg for store bedrifter, som bygget videre på kombikontortanken. SAS sitt hovedkvarter i Frösundavik utenfor Stockholm er et eksempel som vakte stor interesse og oppmerksomhet. Arkitekt var Niels Torp Arkitekter as og det var her kontoret for første gang introduserte en intern hovedgate som sosialt sentrum og sirkulasjonsareal i denne typen bygninger. IBM på Mastemyr, som ble bygget i samme periode, tok også i bruk prinsippet med en intern hovedgate, og kombikontorløsning i kontorfløyene. Begge bygningene sto ferdige i andre

halvdel av 80 - årene. Brutto areal pr arbeidsplass var høyt, ca 45 m² brutto var ikke uvanlig. Målet var et godt arbeidsmiljø og trivsel hos de ansatte, noe som igjen skulle føre til høy arbeidsproduktivitet.



Figur SAS administrasjonsbygg i Frösunda utenfor Stockholm (Niels Torp Arkitekter AS)

IBM introduserte PC'en i 1980. Det var starten på de til dels revolusjonerende endringene som har funnet sted de siste 10 – 15 årene når det gjelder kontorarbeid og kontorløsninger. I 1985 pekte Stone & Luchetti i en artikkel i Harvard Business Review på det som skulle bli den store drivkraften i endringene i de neste ti årene: når informasjonsteknologien ble allemannseie, ville kontoret kunne brukes på helt nye måter, både i rom og tid. De illustrerte hvordan ulike arbeidssteder, egnet for individuelt arbeid eller teamarbeid og møter, og som arbeidstakerne kunne bevege seg mellom, ville bli vanlig. Dette var første gangen ideen om en fast, individuell kontorarbeidsplass var blitt utfordret.

Nedgangstider og sterkere global konkurranse i slutten av 80-årene bidro til økt fokus på kostnader og effektivitet, også når det gjaldt bedriftenes bygninger. De nye kravene var at bygningene både skulle bidra til å øke bedriftens produktivitet og at de skulle være kostnadseffektive i bruk. Dette har ført til helt nye kontorløsninger og mye høyere arealeffektivitet i nye kontorbygninger, samtidig som eksisterende kontorer bygges om til mer innovative og arealeffektive løsninger i økende takt.

DEGWⁱⁱ har oppsummert den historiske utviklingen slik:

	Organisatoriske drivkrefter	Dominerende romlige krav
1. generasjon kontorer	status og hierarki	differensiering av kontorstørrelser for å reflektere hierarki
2. generasjon kontorer	funksjon og oppgaver	standardisering for å øke tilpasningsdyktigheten
3. generasjon kontorer	tid og prosess	<i>Delingsbaserte modeller</i> støtter opp om varierende brukere og utfordrer individuelt eierskap
		<i>Prosessbaserte modeller</i> støtter opp om varierende arbeidsprosesser og planlegging for grupper, ikke individer

I første generasjons kontorer manifesteres status og hierarki ved at jo høyere stilling man har i organisasjonen, jo større kontor får man. Kontoret betraktes som belønning og kommuniserer samtidig til resten av staben og til besøkende hvilken status en har. Eksempler på annen generasjons kontorer er de åpne kontorlandskapene eller kombikontorene som svarte på funksjons- og oppgaverelaterte krav, men som i mindre grad svarte på behovet for konsentrasjon og ro. Tredje generasjons kontorer skal svare på behov knyttet til effektivitet og prosessorganisering. Målene handler på den ene siden om økt verdiskaping og på den andre om kostnadseffektivisering.

Endringene kan også fremstilles slikⁱⁱⁱ

Organisasjoner som arbeider på nye måter har endret

hvordan de arbeider

fra	til
prosesser basert på rutiner	kreativt kunnskapsarbeid
individuelle oppgaver	grupper, team og prosjekter
alene	interaktiv

hvor de arbeider:

fra	til
steder	nettverk
sentralt	spredt
transport	kommunikasjon
kontor	mange steder, inkludert hjemme

hvordan de bruker arealer over tid:

fra	til
et bord pr person	mange teamarbeidsplasser som deles
hierarkiske arealstandarder	flere ulike oppgaverelaterte arealer/steder
ni til fire på ett sted	hvor-som-helst & når-som-helst
under-utnyttelse	varierte former for høy utnyttelse
eget	dele med andre

Alternative (fleksible) kontorløsninger

Det finnes mange ulike løsninger som organisasjoner kan velge, dersom de ønsker å innføre såkalt alternative kontorløsninger. Valget er først og fremst avhengig av type virksomhet og virksomhetens funksjoner og arbeidsmåter.

Franklin Becker^v (Cornell University, Ithaca, N.Y., USA) har definert seks ulike prinsipper for kontorløsninger:

- **Universelle kontorløsninger/arbeidsplasser** (Universal plan offices/workstations) er kontorløsninger som bygger på samme lest når det gjelder innredningsløsninger og individuelle arbeidsplasser. Dette er løsninger som pga generaliteten gir stor funksjonell fleksibilitet, dvs at det er enkelt å omorganisere og flytte på folk, siden løsningene stort er de samme uansett hvor en befinner seg i bygningen
- **Aktivitetsbaserte kontorløsninger** (Activity-setting environments) er kontorløsninger som har ulike typer rom og arbeidsplassløsninger (både møblering og teknologi) tilpasset ulike typer arbeidsoppgaver. Hensikten er at en ansatt til enhver tid skal velge å arbeide på det stedet som er best utstyrt for å løse den aktuelle arbeidsoppgaven
- **Team- og prosjektbaserte kontorløsninger** (Team/collaborative environments) er kontorløsninger og teknologi som er utformet spesielt for samarbeid og kommunikasjon i team og prosjektgrupper samtidig som de også støtter individuelt arbeid. Essensen er at hjelpemidler og steder lett kan tilpasses ulike typer team og at elektronikken tillater teamet å dele og skaffe frem informasjon på en effektiv måte.
- **Adresseløse kontorløsninger** (Non-territorial/unassigned offices/workstations) er løsninger der kontorplassene ikke tilhører noen bestemte personer men tildeles etter først til mølla- eller andre prinsipper
- **Tele - basert hjemmearbeid** (Home-based telecommuting) er løsninger som gir mulighet for å arbeide hjemmefra med elektronisk- og vanlig telefontilknytning til personer og databaser i organisasjonen man arbeider for
- **Virtuelle kontorløsninger** (Virtual officing) er løsninger som er basert på at du ikke har et kontor, og der arbeidsplassen din er det stedet du til enhver tid oppholder deg, i et elektronisk nettverk med folk som du samarbeider med eller med kunder, eller arbeidsgiver, dersom du har det.

Ofte overlapper to eller flere av disse prinsippene hos bedrifter som introduserer nye kontorløsninger. Plan- og innredningsløsningene som følger illustrerer tre av prinsippene over, dvs universell løsning, aktivitetsbasert løsning og team- og prosjektbasert løsning:

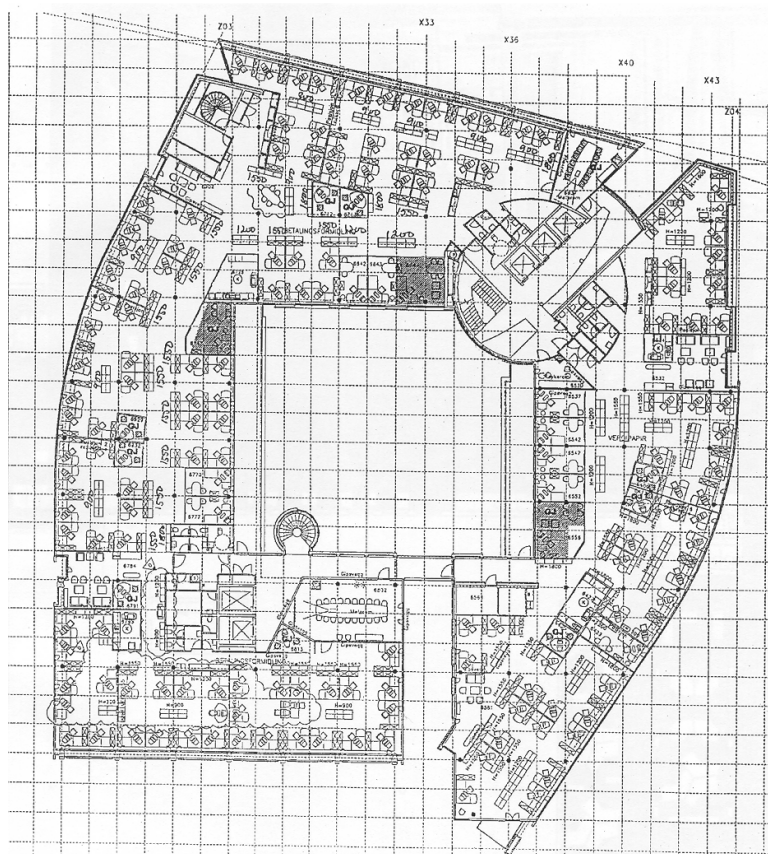


Fig 4.4-1 Universell kontorløsning: Colosseum Park på Majorstua (Niels Torp Arkitekter; Beate Ellingsen Interiørarkitekt)

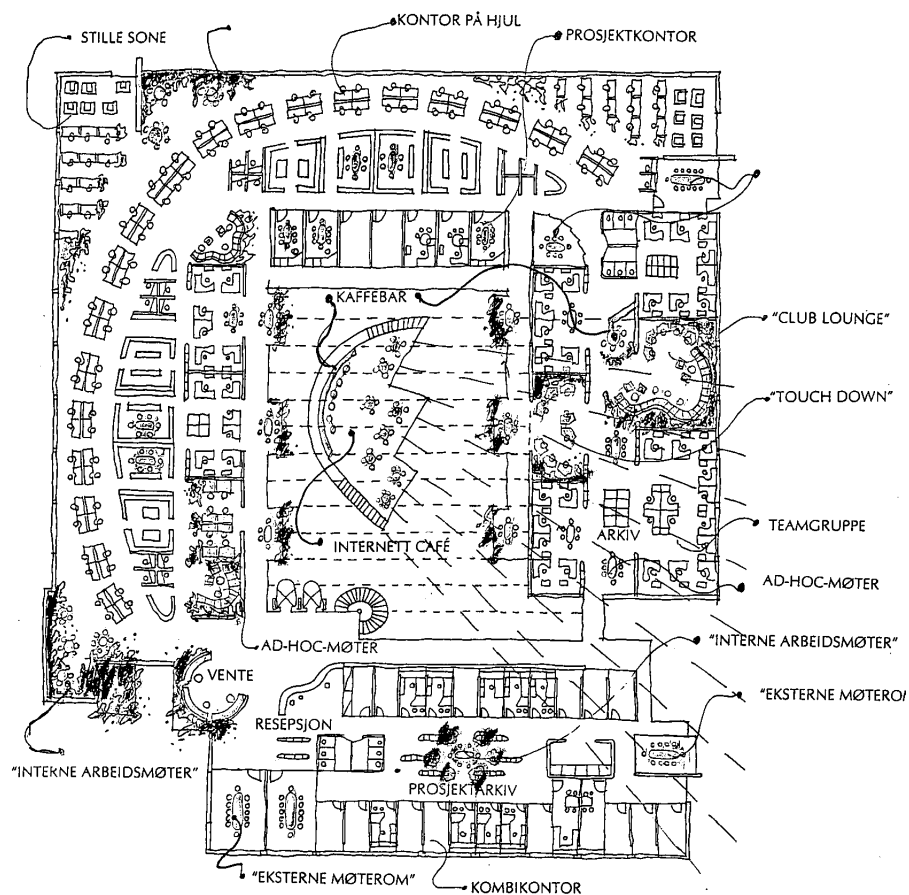


Fig 4.4-2: Aktivitetsbasert kontorløsning, skisse Oslo Atrium (Niels Torp Arkitekter)

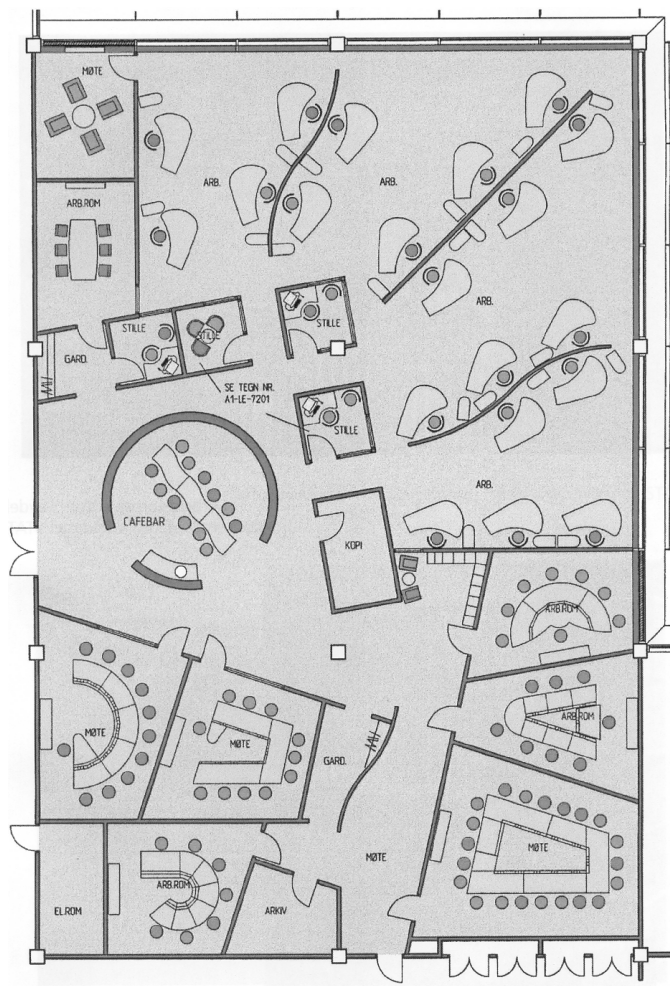


Fig 4.4-3: Team- og prosjektbasert kontorløsning: Statoil på Forus (AROS Arkitekter)

I følge amerikansk forskning^{vi} er bedriftenes valg av motiver og gjennomføringsstrategi avgjørende for om nye kontorløsninger fungerer godt over tid. Forskerne opererer med følgende alternative motiver og gjennomføringsstrategier:

Forretningsdrevet motiv	Kostnadsdrevet motiv	Prosessorientert gjennomføring	Løsningsorientert gjennomføring
Starter med å utforske nye måter å arbeide på i bedriften Kostnadsreduksjoner er ikke viktig i slike diskusjoner	Hovedmålet er å redusere kostnader Uten et slikt kostnadspress er det lite sannsynlig at prosjektet ville blitt gjennomført	Utvikler hovedprinsipper og metoder for analyse av arbeidsmønstre og arbeidspraksis Utvikler skreddersydde løsninger som passer til hver enkelt situasjon	Identifiserer en prototyp arbeidsplassløsning Løsningen gjennomføres i hele organisasjonen, eventuelt med noen små variasjoner

Bedrifter som har et forretningsdrevet hovedmotiv velger oftest en prosessorientert gjennomføringsstrategi. Bedrifter hvis hovedmotiv er kostnadsdrevet, velger oftest en løsningsorientert gjennomføringsstrategi. Både den amerikanske forskningen og en

undersøkelsen som Norges byggforskningsinstitutt og Handelshøgskolen BI^{vii} har utført, viser at bedrifter som har et forretningsdrevet hovedmotiv og en prosessorientert gjennomføringsstrategi er de som oppnår de beste og mest levedyktige konseptene når det gjelder innføring av nye kontorløsninger.

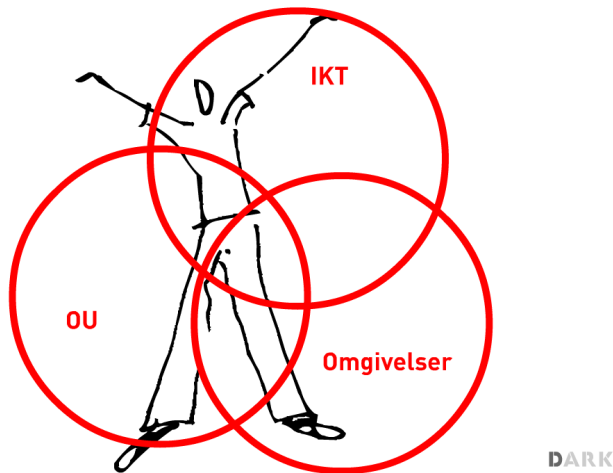


Fig 4.4-5 Figuren over illustrerer de tre hovedelementene som nye kontorløsninger alltid må bygge på (DARK Arkitekter):

- OU – organisasjonsutvikling
- IKT – informasjons- og kommunikasjonsteknologi
- Omgivelser – de fysiske og romlige kontorløsningene

Fysiske og romlige løsninger og informasjons- og kommunikasjonsløsninger sammen med organisasjonsutvikling er de tre viktigste byggesteinene i en endringsprosess som skal lede frem til nye arbeidsmåter og høyere verdiskaping. Skal man lykkes må alle tre drøftes, finnes svar på og inngå som en del av utviklingen. Prosessen er avgjørende, det er ikke mulig å møblere seg til endring og nye arbeidsformer.

I alternative kontorløsninger er uformelle møtesteder et like viktig arbeidssted som formelle møterom og arbeidsplassområder. Men gitt at arbeidsplassområdene er åpne, er det viktig at det er mest mulig ro i disse områdene, og at det finnes andre steder å gå dersom man skal ha en samtale eller et uformelt møte med andre, telefonsamtale som støyer eller som ikke skal overhøres av andre osv. Uformelle møteplasser, stillerom, club-lounger, kaffebarer, touch-down steder osv er eksempler på nye funksjoner på kontorarbeidsplassen. Diagrammet på neste side viser et prinsipp for organisering av funksjonene i alternative kontorløsninger.

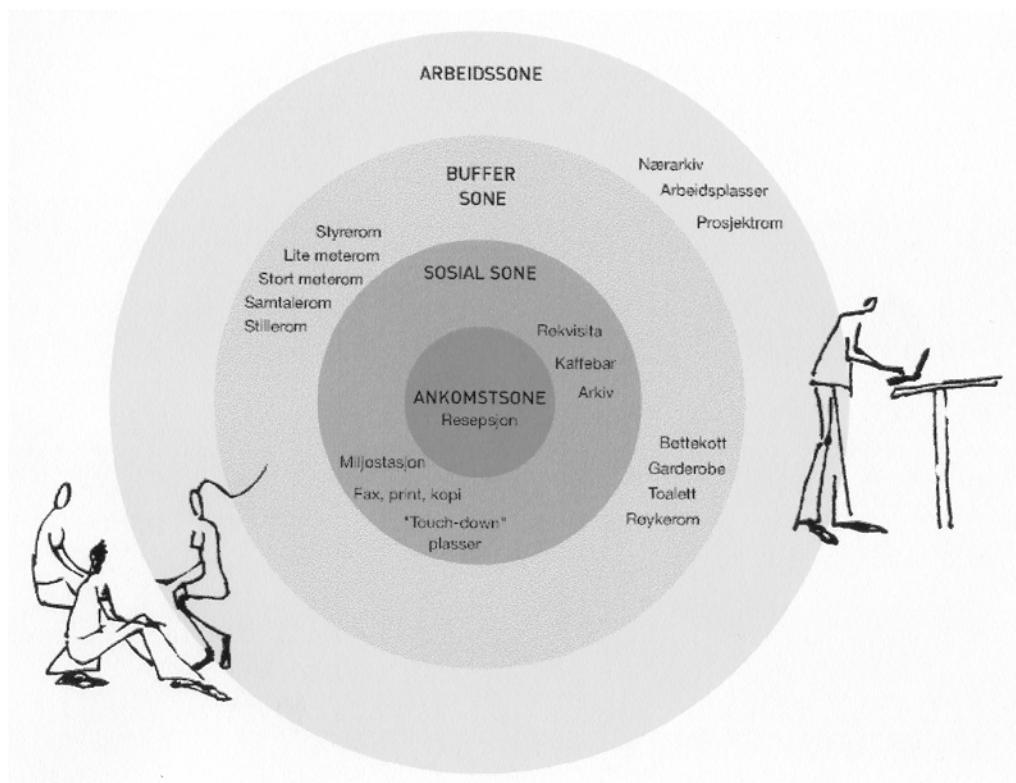


Fig 4.4-4 Organisering av funksjoner i alternative kontorløsninger - Ringer i vannet (DARK Arkitekter)

Denne historiske gjennomgangen og drøftingen av hva de nye alternative kontorløsningene handler om, viser at kontorbygninger ikke lenger er like forutsigbare mht bruk og brukerkrav som før. Endringene i synet på hva kontorløsninger kan være stiller økte krav til generalitet og fleksibilitet i bygningene som skal romme de ulike kontorløsningene. Mange har sammenliknet moderne kontorbygninger med teaterbygninger, der det settes opp flere ulike teaterstykker hvert eneste år. Bygningskroppen med sine dimensjoner og tekniske installasjoner angir rammene for hvilke stykker som kan spilles til enhver tid. Denne måten å tenke på samsvarer også med "lagtenkingen" som er beskrevet i neste kapittel.

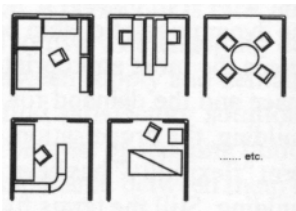
Uansett hvordan en velger å tenke på de nye kontorløsningene er i alle fall ett sikkert: i fremtiden vil det eksistere mange ulike kontorløsninger side om side. Det betyr at de kontorbygningene som bygges, lett bør kunne gi rom for ulike løsninger, dersom bygningene skal kunne fungere optimalt over tid. "Servicable buildings" er et internasjonalt begrep knyttet til bærekraftige bygninger. Begrepet "servicable buildings" handler om bygninger som både har lang teknisk, funksjonell og økonomisk levetid. Vanligvis er bygningers funksjonelle og økonomiske levetid langt lavere enn deres tekniske levetid. Høy generalitet, fleksibilitet og elastisitet bidrar til å forlenge bygningers funksjonelle og økonomiske levetid, og følgelig bygningers "servicability".

Prinsipper for tilpasningsdyktighet

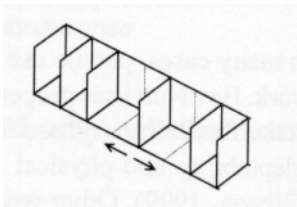
Begreper

Det finnes flere begreper som kan beskrive en bygnings tilpasningsdyktighet. De mest brukte skriver seg fra Sverige, der den tidligere Byggnadsstyrelsen (svenske Statsbygg) i en periode i 60- og 70-årene var toneangivende når det gjaldt både system-, produkt- og prosessutvikling i byggeriet. De benyttet begrepene generalitet, fleksibilitet og elastisitet:

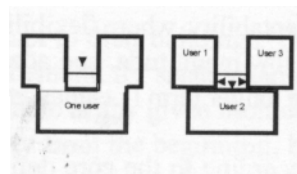
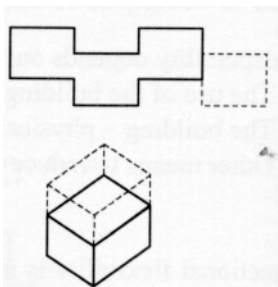
- Med **generalitet** menes evnen som en bygning har til å møte vekslende funksjonelle krav *uten å forandre egenskaper*, dvs. bygningens evne til å tilfredsstille ulike funksjonelle brukerkrav uten at det må gjøres bygningsmessige eller tekniske tiltak.



- Med **fleksibilitet** menes evnen som en bygning har til å møte vekslende funksjonelle krav *gjennom å forandre egenskaper*, dvs. mulighetene for å foreta bygningsmessige og tekniske endringer i bygningen med minimale kostnader og forstyrrelser for den løpende drift.



- Med **elastisitet** menes mulighetene for tilvekst til (økning av bruksareal) eller underoppdeling av (reduksjon av bruksareal) arealene i en bygning.



Innenfor fagfeltene Facilities og Real Estate Management i Storbritannia har vi også funnet andre begreper som er brukbare. Der benyttes blant annet begrepene *fysisk, funksjonell og finansiell fleksibilitet*.

- ***Fysisk fleksibilitet*** er i praksis det samme som fleksibilitet (se definisjonene foran), og handler om å lett kunne endre en bygnings fysiske eller tekniske infrastruktur i forhold til endrede brukerkrav. Å lett kunne ta ned, sette opp eller flytte på innvendige vegger er en del av dette. Å lett kunne flytte på lysarmatur eller andre tekniske komponenter likeså.
- ***Funksjonell fleksibilitet*** er i praksis det samme som generalitet (se foran), og handler om at bygninger eller rom er egnet til ulike formål eller funksjoner. Dette kan også kalles bruksfleksibilitet. Å kunne flytte funksjoner og personer innenfor et bygg uten å måtte gjøre bygningsmessige eller tekniske tiltak, er en del av dette.
- ***Finansiell fleksibilitet*** handler om en organisasjons økonomiske fleksibilitet i forhold til bygninger. Det handler om flere ting:
 - at bygningene en organisasjon eier er utformet slik at de har en markedsverdi også for andre enn eier/bruker
 - at eiendomsporteføljen til en eier som også er bruker er sammensatt av egne og leide arealer
 - at en leietaker har tilstrekkelig kontraktsmessig fleksibilitet, osv.Bygningsmessig elastisitet er med å gi eier eller leietaker finansiell fleksibilitet, særlig i forhold til utleie eller salg til andre.

Med unntak av fysisk fleksibilitet er de britiske begrepene ikke knyttet til egenskaper ved bygningen, men til organisasjonens behov for løsninger som gir dem den nødvendige funksjonelle og finansielle fleksibilitet. Slik sett avspeiler begrepene en flytting av fokus fra produktet, dvs bygningen, til kundens behov, funksjonelt og finansielt. Dette er også i tråd med utviklingen innenfor bygningsforvaltning, der fokus har beveget seg fra FDV til FDVUS.

Prinsipper

Hovedprinsippene som brukes for å gjøre bygninger tilpasningsdyktige er:

Overdimensjonering

Målsamordning og standardisering

Laginndeling

Mønster for tilvekst og underoppdeling

Hvert prinsipp har noen karakteristiske egenskaper, som er beskrevet i det følgende:

Overdimensjonering

Overdimensjonering omfatter både romlige reserver og overkapasitet på konstruksjoner og installasjonssystemer. Med romlige reserver menes f.eks. å gjøre rom større i areal eller volum enn strengt tatt nødvendig, for å kunne bruke det til andre formål enn bare det som var planlagt i utgangspunktet. Et eksempel her kan være et klasserom, som hvis det gjøres større enn det som er "norm", kan brukes til flere formål og tilfredsstille andre pedagogiske prinsipper enn det et "normert" klasserom kan. Romlige reserver kan også handle om større etasjehøyde enn nødvendig, for å gi rom for fremføring av ekstra installasjoner dersom ny bruk, nye brukerkrav eller nye lover og forskrifter krever det. Overkapasitet på konstruksjoner

er nødvendig dersom bygningen skal kunne utvides i høyden, eller kunne bære laster som er tyngre enn vanlig, i fremtiden. Også for tekniske installasjoner er overdimensjonering på ulike systemnivåer en svært aktuell problemstilling, fordi det kan være kostbart eller svært komplisert, for ikke å si umulig, å supplere systemene på et senere tidspunkt.



Figur 1: Eksempel på romlig overdimensjonering (fra Duffy, F. 1997, *The New Office*, s.100)

Overdimensjonering er det prinsippet man vanligvis benytter når man skal legge til rette for *generalitet* i bygninger. Samtidig er overdimensjonering det tiltaket som er mest kritisk i forhold til økonomiske og miljømessige aspekter. Mange vil hevde at prinsippet om overdimensjonering benyttes for ofte og for lite reflektert, fordi det er en svært enkel måte å oppnå kapasitet for endring på. På den annen side har gamle bygninger med sjenerøse mål og volumer, f.eks. industrihaller, erfaringsmessig vist seg å være svært tilpasningsdyktige i forhold til nye funksjoner, for eksempel visse typer kontorvirksomheter. Den viktigste årsaken er de rause dimensjonene og ofte store vinduer og bra lysforhold. Utfordringen må være å finne fram til hva som er optimale dimensjoner, i forhold til ulike scenarier når det gjelder fremtidig bruk.

Målsamordning og standardisering

Målsamordning (modulering) og standardisering er kjente prinsipper i byggebransjen. Målsamordning og standardisering er kritisk for å oppnå kostnads- og tidseffektivitet i byggeprosessen. Det gjør det også enklere å skifte ut eksisterende elementer med nye elementer. Målsamordning og standardisering er det prinsippet som oftest benyttes for å tilrettelegge for *fleksibilitet* i bygninger.

Mønster for tilvekst og underoppdeling

Dette prinsippet handler om at bygninger, planløsninger og tekniske systemer må utformes slik at tilvekst eller underoppdeling av arealer kan skje med ønsket frihet, både i ulike retninger og i ulik takt.

Tilvekst kan skje ved utvidelser i form av nye separate bygg eller gjennom utvidelser horisontalt av eksisterende bygg, når det er ubrukte tomtearealer eller rivingsmuligheter på siden av bygningen. Eller det kan skje vertikalt ved at fundamentering og bæresystemer er dimensjonert for økt etasjetall.

Underoppdeling er blant annet avhengig av at atkomster og tekniske installasjoner er utformet med dette for øye.

Mønster for tilvekst og underoppdeling er det prinsippet som kanskje er viktigst når det gjelder å tilrettelegge for *elastisitet* i bygninger.

Laginndeling

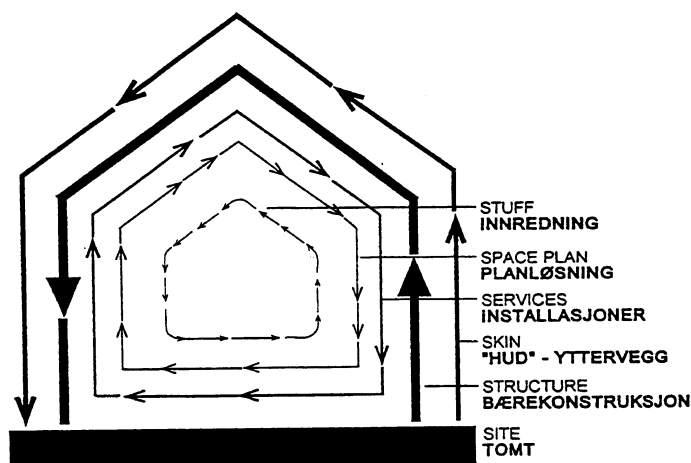
Dette prinsippet handler om å skille mellom bygningsdeler eller bygningslag med ulike levetider. Vanligvis skiller en mellom følgende lag^{viii}:

tomt	evig
bærekonstruksjon	30 – 300 år
hud – yttervegger og tak	20 år
installasjoner	7 – 15 år
planløsning	3 – 30 år
innredning	daglig til månedlig

Andre^{ix} har forenklet figuren og opererer bare med følgende lag:

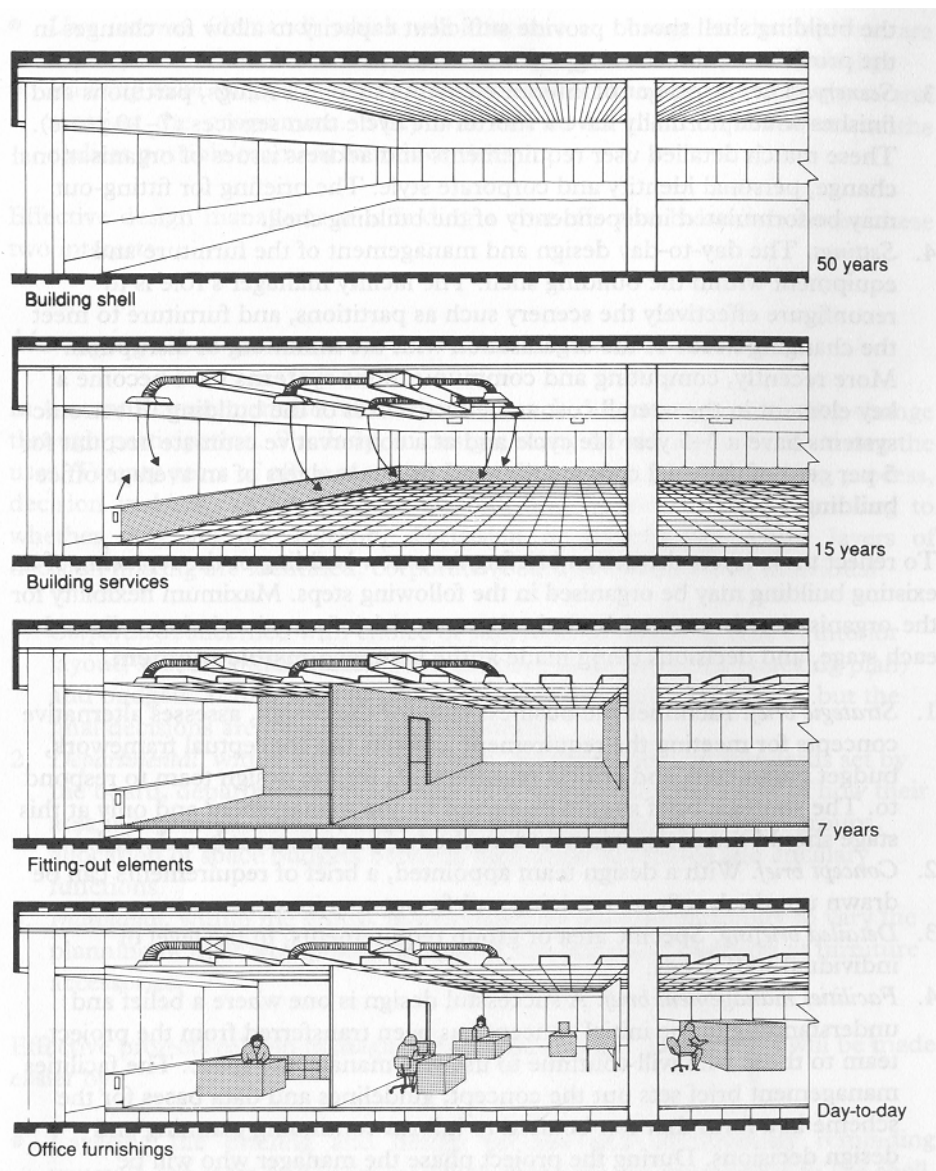
bygningsskall	50 år +
tekniske installasjoner	15-20 år
innvendige vegger, gulv, himlinger	7-10 år
møblering	dag til dag

Brand^x peker på at de ulike komponentene eller lagene både endrer seg ulikt og utsettes for ulike grader av endring. Når det gjelder tilpasningsdyktighet må man ta hensyn til dette.



Figur 2: Sharing layers of change (Stewart Brand)

Andre^{xi} har illustrert lagtenkingen slik:



Figur 3: Layering design decisions (kilde: DEGW)

Bygningsskallet omfatter her både konstruksjoner, tak og fasader. De viktigste beslutningene her er knyttet til form, størrelse og mulighet til å tilpasse seg organisatoriske og tekniske endringer. Spesielt kritiske er beslutningene om etasjehøyder og konstruksjons- og planleggingsmoduler, fordi de vanskelig lar seg endre i bygningens levetid og har avgjørende innflytelse på fremtidig tilpasningsdyktighet. Når det gjelder de tekniske installasjonene mener DEGW at det viktigste er at bygningsskallets dimensjoner gir rom for endringer i installasjonenes ytelser og systemteknologi over tid. Innvendige vegger, himlinger og gulv er lette elementer som ofte endres for å tilpasses brukerens krav og stil. Det samme gjelder møblering. Det som er viktig her er at de elementene som har kort levetid, må kunne skiftes på enkle måter, uten bruk av for mye ressurser.

DEGW hevder at det nå er riktig å trekke inn informasjons- og kommunikasjonssystemene som er blitt en nøkkelfaktor når det gjelder kostnader og produktivitet i nye kontorbygninger, som et eget lag. De har en levetid på mellom 3 – 5 år mellom hver utskifting eller supplering.

Innenfor de hovedlagene som er nevnt, kan det være relevant med en videre underdeling. F.eks. må vinduer ofte skiftes med 25 års mellomrom eller mindre i en fasade, mens fasaden forøvrig, dersom det er en teglfasade av høy kvalitet, vil kunne stå mye lenger uten noen form for vedlikehold. Levetiden til ulike installasjonssystemer og –komponenter kan også være svært forskjellige, blant annet fordi den tekniske levetiden kan være utslagsgivende for noen systemer og komponenter, mens de funksjonelle eller økonomiske levetidene, som ofte er kortere enn den tekniske, kan være utslagsgivende for andre systemer og komponenter.

Ulike typer levetider

Når det gjelder begrepene teknisk, funksjonell og økonomisk levetid, har vi valgt å gjengi to definisjoner, en knyttet til bygningskomponenter og en til bygningen i et eiendomsperspektiv.

Den første er hentet fra Nederland^{xii}:

- Teknisk levetid regnes som den perioden en bygningskomponent kan yte de krav som er satt til ytelse.
- Funksjonell levetid regnes som den perioden en bygningskomponent kan tilfredstille den funksjonen den opprinnelig var laget for.
- Økonomisk levetid regnes som den perioden det ikke finnes noe alternativ til bygningskomponenten som har lavere eller i det minste lik kostnad i bruk.

Også den andre er hentet fra Nederland^{xiii}:

- Teknisk levetid er det tidspennet en bygning møter definerte krav til tekniske ytelser innenfor en gitt FDV-strategi
- Funksjonell levetid er det tidspennet en organisasjon kan fungere i en bygning uten å måtte gjøre større endringer i bygningen
- Økonomisk levetid er det tidspennet en bygning møter eier/investors krav til avkastning på investert kapital

Tabellen som følger viser hvilke forhold som påvirker de tekniske, funksjonelle og økonomiske levetidene til bygningens ulike ”lag”. Levetidsdefinisjonene som er brukt, er i samsvar med definisjonene over. Tematisk oppbygging av tabellen korresponderer med rapportens oppbygging.

Økonomisk levetid

En bygnings økonomiske levetid henger nært sammen med dens funksjonelle levetid. Hvis forhold nevnt under funksjonell levetid påvirker brukeres og/eller eieres vurdering i negativ retning, vil dette også redusere den økonomiske levetiden.

Hvis bruker av en bygning vurderer bygningen som lite funksjonell i forhold til den virksomheten den skal betjene, har eieren i prinsippet 3 valgmuligheter:

- finne ny bruker som aksepterer bygningen slik den er
- investere i tiltak som gjør bygningen egnet
- rive og bygge nytt

I de to siste tilfellene kan en si at den opprinnelige bygningens økonomiske levetid er slutt. I det første tilfellet kan en si at det er en viss fare for at den økonomiske levetiden nærmer seg slutten.

Dersom de enkelte bygningsdelene av ulike årsaker (teknisk umulig, for kostbart) ikke kan skiftes ut med mer tidsmessige deler som tilfredsstiller nye bruker- eller myndighetskrav, kan også hele bygningens økonomiske levetid være over.

Fordi dette gjelder alle forholdene som er behandlet i tabellen som følger, er bare den tekniske og funksjonelle levetiden utdypet i tabellen.

Teknisk og funksjonell levetid

1 TOMT	
Teknisk levetid	Funksjonell levetid
Tomtens fysiske <i>beliggenhet</i> er evigvarende. Tomtens fysiske <i>egenskaper</i> kan endres som følge av fysiske inngrep eller naturkatastrofer.	Tomtens funksjonelle levetid vil påvirkes av ytre forhold som: – reguleringsplanstatus (nye veier, nye formål mm.) – utvikling av områdets status – avstand til service funksjoner og andre relevante virksomheter – adkomstmuligheter pr. bil eller kollektivt – utviklingen på eiendomsmarkedet generelt (bygningmessig, prismessig, områdemessig osv)
2 BYGNINGSKROPP	
Teknisk levetid	Funksjonell levetid
2.1 Bygningsutforming	
Teknisk levetid handler i dette tilfellet om levetiden til bæresystem, tak og fasader	Bygningens funksjonelle levetid er avhengig av hvor tilpasningsdyktig bygningen er i forhold til framtidige funksjonskrav. Framtidige endringer i funksjonskrav kan gjelde: - estetisk uttrykk - oppdelingsmuligheter i mindre utleieenheter - utvidelsesmuligheter - nye plan- og kontorløsninger - spesialfunksjoner
2.2 Bæresystem	
Bæresystemets planlagte tekniske levetid er vanligvis fra 60-300 år. Levetiden kan påvirkes av ytre forhold som: – endringer i grunnforhold, brann, naturkatastrofer o.l. – endringer som skjer inne i bygningen, f.eks. ombygginger, belastninger o.l.	Bæresystemets funksjonelle levetid kan være like lang som bygningens planlagte tekniske levetid, dvs fra 60-300 år, forutsatt at bæresystemet ikke er til vesentlig hinder for en tilpasning av bygningen til framtidige endringer i funksjonelle brukerkrav.

2.3 Fasader og tak

Den tekniske levetiden til fasader og tak er avhengig av:

- materialvalg
- tekniske løsninger
- utførelse
- vedlikehold
- ytre påvirkninger i form av klima, forurensinger osv

I praksis kan levetiden variere fra relativt kort tid (20-30 år) til like lenge som for bærekonstruksjonen (60 – 300 år)

Den funksjonelle levetiden til fasader og tak er avhengig av endringer mht:

- myndighetskrav (inneklimate, energiforbruk, sikkerhet o.l.)
- brukerkrav knyttet til estetisk uttrykk
- brukerkrav knyttet til funksjonalitet og komfort (åpningsvinduer, solskjerming o.l.)
- oppvarmingskostnader

3 TEKNISKE INSTALLASJONER

Teknisk levetid

Funksjonell levetid

3.1 VVS

Den tekniske levetiden til varme- og sanitærinstallasjoner er vanligvis beregnet til 30 – 60 år.

Den tekniske levetiden til ventilasjonsinstallasjoner er i prinsippet like lang når det gjelder faste sentrale komponenter, mens lokale komponenter har vesentlig kortere teknisk levetid.

Den funksjonelle levetiden til tekniske installasjoner er avhengig av installasjonenes evne til å tilfredsstille endringer i bruker- og myndighetskrav.

Endringene i bruker- og myndighetskrav kan være knyttet til:

- ny bruk, nye funksjoner
- spesialfunksjoner
- nye plan- og kontorløsninger
- høyere innemiljøforventninger
- offentlige miljøkrav
- nye tekniske funksjonskrav

3.2 EL og IKT

Den rene tekniske varigheten til EL- og IKT - installasjoner er relativt uinteressant, fordi den funksjonelle levetiden er så mye viktigere og fordi det er en type installasjoner som er lette å supplere, flytte og skifte ut.

Den tekniske levetiden til hovedkabler kan være 20-30 år, mens lokale og brukerrelaterte systemer kan slites ned mye raskere og varer fra 2-20 år.

Den funksjonelle levetiden til EL- og IKT installasjoner er avhengig av installasjonenes evne til å tilfredsstille endringer i bruker- og i enkelte tilfeller myndighetskrav. Som følge av rask teknologisk utvikling og tilhørende økt forventingsnivå hos brukere, er den funksjonelle levetiden som oftest vesentlig kortere enn den tekniske, spesielt for IKT-installasjoner.

Endringene i bruker- og myndighetskrav kan være knyttet til:

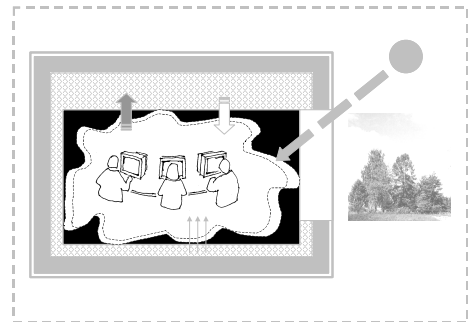
- ny bruk, nye funksjoner
- spesialfunksjoner
- nye plan- og kontorløsninger
- nye miljøkrav
- nye tekniske funksjonskrav

4 INNREDNING

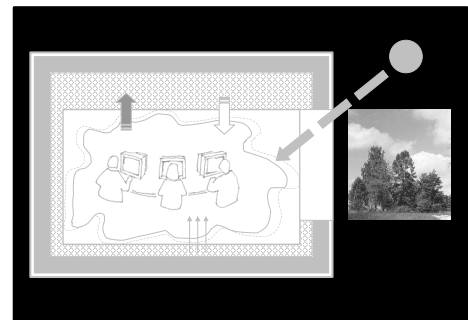
Teknisk levetid	Funksjonell levetid
4.1 Gulv	
<u>Oppforet gulv:</u> Dersom det velges oppforet gulv over føringer av typen IKT, EL og/eller inneklima-installasjoner, er den tekniske levetiden til slike gulv avhengig av - materialbruk - konstruksjon - bruk og slitasje <u>Gulvbelegg:</u> Den tekniske levetiden til gulvbelegg er avhengig av - materialvalg - bruk og slitasje - vedlikehold - renhold	<u>Oppforet gulv:</u> Den funksjonelle levetiden til et oppforet gulv er avhengig av - endringer i brukers preferanser mht estetikk - endringer i teknologi <u>Gulvbelegg:</u> Den funksjonelle levetiden til gulvbelegg er avhengig av - behov for ombygginger - endringer i brukers preferanser mht estetikk - miljøkrav, lydkrav o.l.
4.2 Innvendige lettvegger	
Den tekniske levetiden til innvendige lettvegger er avhengig av - materialbruk - konstruksjon - bruk og slitasje	Den funksjonelle levetiden til innvendige lettvegger er tett knyttet opp til valg av plan- og/eller kontorløsning og hvor ofte den endres som følge av endringer i virksomhet eller brukerorganisasjon, eller av endringer i brukerpreferanser. Den funksjonelle levetiden til innvendige lettvegger vil derfor avhenge av - funksjonelle og/eller organisatoriske endringer hos bruker - planløsningens generalitet - konstruksjonssystem (prefabrikerte systemvegger eller plassbygde vegger) - endringer i brukers estetiske preferanser
4.3 Himling	
Den tekniske levetiden til himlinger er avhengig av - materialbruk - konstruksjon - bruk og slitasje	Den funksjonelle levetiden til himlinger er avhengig av - ombyggingsbehov som berører himlingen - endringer i brukers preferanser mht estetikk
4.4 Møblering	
Den tekniske levetiden til møbler er avhengig av - materialbruk - konstruksjon - utførelse - bruk og slitasje	Den funksjonelle levetiden til møbler vil avhenge av - HMS - krav - teknisk eller annen type utvikling som gjør gammelt utstyr umoderne eller foreldet - nye trender og preferanser - ønske om ny image

Tematisk organisering av rapporten

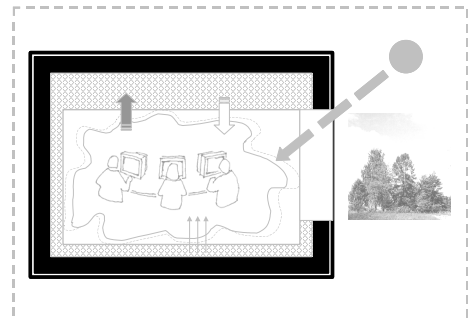
0 Prosess



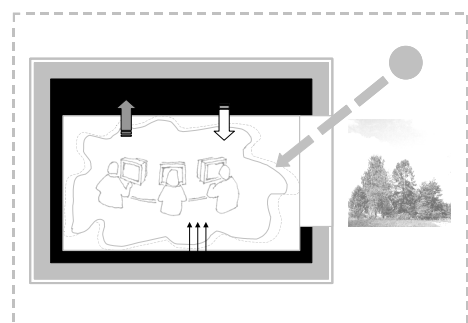
1 Tomt



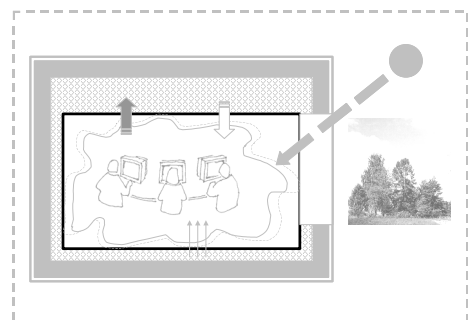
2 Bygningskropp



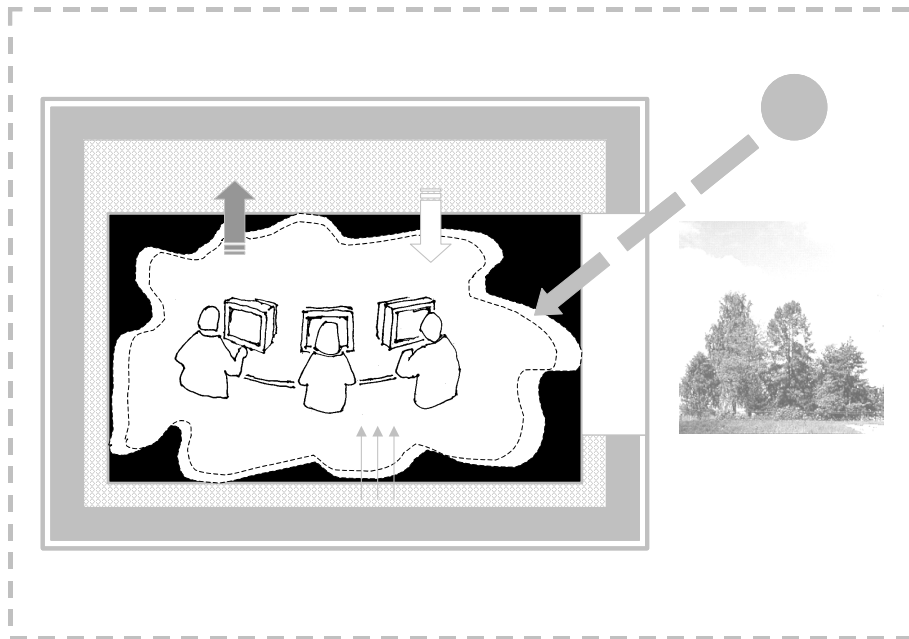
3 Installasjoner



4 Innredning



0 PROSESS



0.1 Byggherrens mål

0.2 Plan- og gjennomføringsprosessen

- a Programmering
- b Prosjektering
- c Utførelse

0.1 Byggherrens mål

Byggherren

Slik vi oppfatter byggherrebegrepet, er byggherren en rolle eller funksjon som innehas av en person eller en organisasjon i forhold til at det skal realiseres et nytt bygg (eller bygges om, rehabiliteres osv.), og bare i det tidsrommet det tar å planlegge og realisere bygget. Byggherrerollen er med andre ord ikke det samme som det å være eier, forvalter, utleier eller sluttbruker, selv om byggherren når bygningen står ferdig kan ha en eller flere av disse rollene.

En snakker ofte om 3 hovedgrupper av byggherrer:

- offentlige byggherrer
- private byggherrer som bygger for eget bruk
- private byggherrer som bygger for salg/utleie.

Grupperingen bygger blant annet på at offentlige byggherrer har andre regler for hvordan de kan opptre i markedet enn det private byggherrer har, og at private byggherrer som bygger for salg og/eller utleie synes å prioritere annerledes enn for eksempel private byggherrer som bygger for eget bruk synes å gjøre, når det gjelder bygningers utforming og kvaliteter.

Med sterkere konkurranse og høyere endringstakt, og privatisering eller konkurranseutsetting av offentlige virksomheter, er skillelinjene blitt visket mer ut. De fleste byggherrer, både offentlige og private, har nå i tankene at de på et eller annet tidspunkt ikke lenger har behov for en bygning og at den da må kunne selges eller leies ut til andre. Private selskaper som bygger for eget bruk synes fremdeles å ha et mer langsiktig perspektiv når de bygger enn det eiendomsutviklere som bygger for salg og/eller utleie har. Men også her viskes skillelinjene langsomt ut. Flere og flere utbyggere ser behovet for å "bygge for endring" fordi markedet og kundene endrer seg så raskt. På den andre siden er både offentlige byggherrer og brukere og private som bygger for eget bruk blitt mer bevisste at areal koster penger, blant annet gjennom økt bruk av internleie.

Byggherrens mål

En byggherre vil særlig være opptatt av to forhold i forbindelse med oppføring av en ny kontorbygning:

- å tilfredsstille kundens eller sluttbrukerens behov, på kort og lang sikt
- å holde kostnadene på et nivå som sikrer tilstrekkelig avkastning på investert kapital i forhold til forventede leieinntekter

Tradisjonelt har byggherrer fokusert mest på *investeringskostnadene*, mens *driftskostnadene* har fått langt mindre oppmerksomhet. Den økonomiske belastningen ved for eksempel løsninger som er rimelige å realisere, men kostbare i drift eller over tid, har gjerne blitt overført til brukerne, eller senere eiere. Dette er en svært aktuell problemstilling når det gjelder tilpasningsdyktighet, der noe høyere investeringer i utgangspunktet vil gjøre det rimeligere å gjøre tilpasninger senere. En profesjonell byggherre som bygger for eget bruk kan være motivert for å gjøre en slik merinvestering, mens en byggherre som bygger for utleie eller salg ikke vil være det, med mindre kjøper eller leietaker ser nytten av en slik merinvestering og er villige til å betale for den.

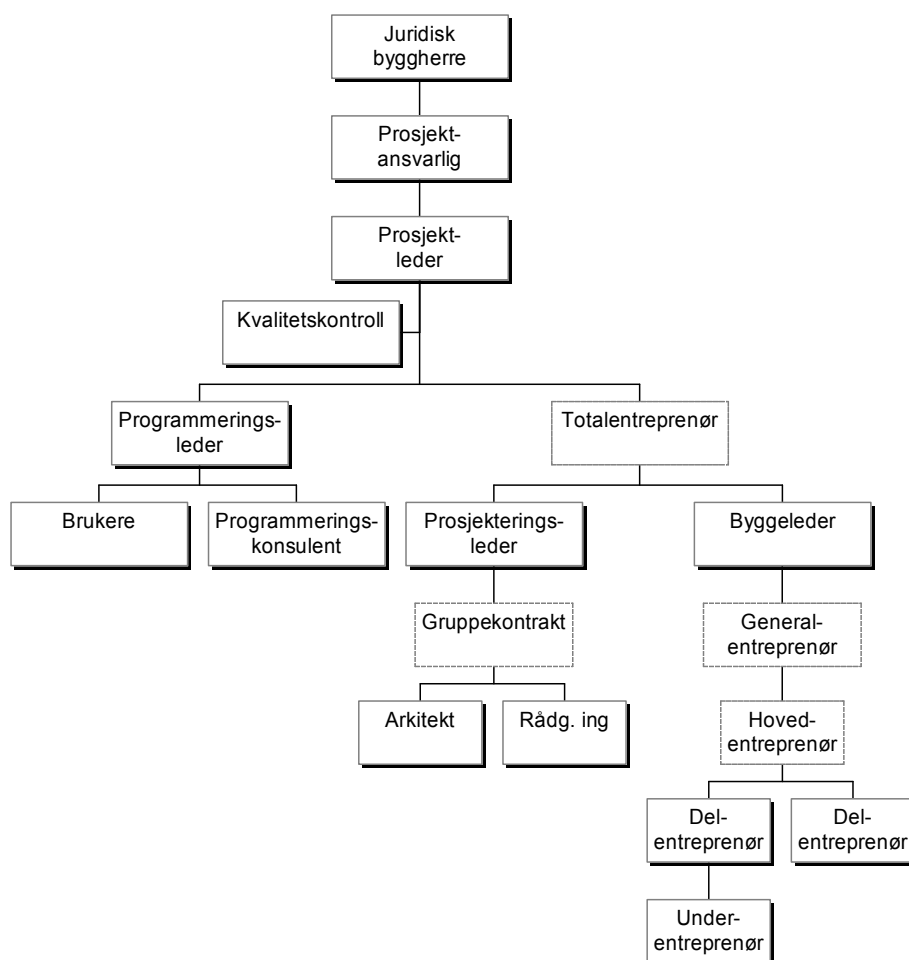
Ut fra et bærekraftperspektiv er det et problem at en del private selskaper opererer med et investeringsperspektiv og betraktninger om akseptabel levetid som er kortere enn ønskelig. Generelt er det imidlertid et økende fokus på de totale livsløpskostnadene til en bygning. Særlig gjelder dette for profesjonelle byggherrer som bygger for eget bruk, og som lettere kan beregne og argumentere for besparelser på lang sikt, enn byggherrer som bygger for eksterne leietakere. I det private leiemarkedet er det fortsatt vanskelig å få forståelse for å bruke penger på tiltak som kan gi besparelser for leietakeren over tid.

Trolig vil leietakerenes forståelse for fordelene med tilpasningsdyktighet øke i årene som kommer, fordi et økende antall virksomheter erfarer hvor raskt endringene i arbeidslivet skjer og hvor viktig det kan være å sikre både tilpasningsdyktige og gode fysiske rammer. En leietakers behov for å endre de fysiske rammene for virksomheten vil i de fleste tilfeller være drevet av et ønske om mer rasjonelle arbeidsprosesser og bedre måter å organisere seg på for å oppnå økt verdiskaping. Dersom en bygning ikke kan tilfredsstille leietakerens behov for endringer, vil løsningen ofte være å flytte til andre og mer hensiktsmessige lokaler. Dette er en kostbar løsning, både for leietaker og for utleier. For utleier vil det over tid være mye penger å spare på å beholde samme leietaker og derved redusere ombyggingskostnadene. En større ombygging medfører ikke bare kostnader i forbindelse med byggearbeidene men også tapte leieinntekter i ombyggingsperioden. Derfor kan det lønne seg for en byggeier å investere i tilpasningsdyktighet, slik at senere endringer av lokalene kan utføres med minimale forstyrrelser for leietaker, eller på kortest mulig tid når det kommer nye leietakere.

Målet bør være at det tilrettelegges for at framtidige endringer i nye kontorbygninger kan skje uten bruk av unødige ressurser. En bygnings bruksverdi over tid må altså bli en like viktig faktor som beliggenhet, arkitektur eller teknisk utførelse når det gjelder bygningens markedsverdi.

0.2 Plan og gjennomføringsprosessen

Nedenfor er vist et generelt kart over mulige organisasjonsformer når det gjelder byggeprosessen fra idé til ferdig bygg, som dekker aktivitetene programmering, prosjektering og utførelse.



Figur 0.2-1: Prosjektorganisasjonskart, generell modell med aktuelle organisasjonsformer (etter NBI-anvisning 29, PA-systemet)^{xiv}

Programmeringsarbeidet foregår oftest i regi av brukerorganisasjonen, men gjerne med bistand fra eksterne konsulenter. Prosjektering og utførelse er tjenester som normalt kjøpes utenfra, enten hver for seg eller samlet, som ved totalentreprise.

0.2a Programmering

Byggherrens krav og ambisjonsnivå når det gjelder en bygnings tilpasningsdyktighet defineres i byggeprogrammet. Ettersom svarene på krav til tilpasningsdyktighet krever en helhetlig og flerfaglig tilnærming, bør byggherren formulere sine krav så konkret og tydelig som mulig, og sørge for at løsningene som presenteres av hhv prosjekterende, leverandører og utførende kvalitetssikres og vurderes mht. kostnad og nytte i alle faser i prosessen. Gjennom en integrert prosjekteringsprosess og en løpende kvalitets- og kostnad/nytte vurdering kan byggherren oppnå høy grad av tilpasningsdyktighet uten at dette behøver å gi så svært mye høyere investeringskostnader enn lite tilpasningsdyktige løsninger gjør.

Strategisk programmering, virksomhetsanalyse

Den første delen av bygnings programmeringsfase har vi kalt strategisk programmering, som er et mye benyttet britisk programmeringsbegrep. Hensikten med en strategisk programmeringsfase er å sikre at byggherreorganisasjonen før arbeidet med det konkrete byggeprogrammet starter, utreder, drøfter og formelt behandler de viktigste strategiske behovene, målene og beslutningene knyttet til det fremtidige bygget. Gjennom den strategiske programfasen legger byggherren også føringer for valg av gjennomføringsmodell.

Særlig når det gjelder strategiske spørsmål som organisatoriske endringer, markedsendringer, produksjonsendringer, spesielle innovative miljøatsinger, profileringsbehov, lokalisering, økonomiske og finansielle sider osv, og hvordan disse kan utvikles og formuleres til mål og krav for en fremtidig bygning, er denne fasen viktig. Svarene på spørsmålene i denne fasen kan formuleres som mål, krav og behov, men de kan også formuleres som suksesskriterier, som innholdet i byggeprogrammet og forslag til utformingsløsninger kan måles mot.

Spørsmålet om hvilken tilpasningsdyktighet et fremtidig bygg skal ha, er et klart strategisk spørsmål som kan legge føringer på organisering av gjennomføringsprosessen. Dersom organisasjonen legger stor vekt på å sikre at bygningen blir tilpasningsdyktig, bør det f.eks. legges opp til en tverrfaglig prosjekteringsprosess, med et prosjekteringsteam som støttes av leverandør- og entreprenørkompetanse ved behov. I tillegg bør alle leveranser kvalitetssikres i forhold til byggherrens krav om tilpasningsdyktighet.

Det er to forhold som særlig spiller inn i den strategiske programmeringsfasen i forbindelse med spørsmålet om en bygnings tilpasningsdyktighet:

- 1) Karakteren av sluttbrukerens organisasjon og virksomhet mht endring og behov for ulike typer av fleksibilitet i fremtiden
- 2) Mulighetene for at og hvor ofte bygningen vil skifte brukere/leietakere over tid og hva det kan innebære mht endring og behov for ulike typer fleksibilitet i fremtiden

Til hjelp i vurderingen av framtidige behov kan en støtte seg på følgende utviklingstrender:

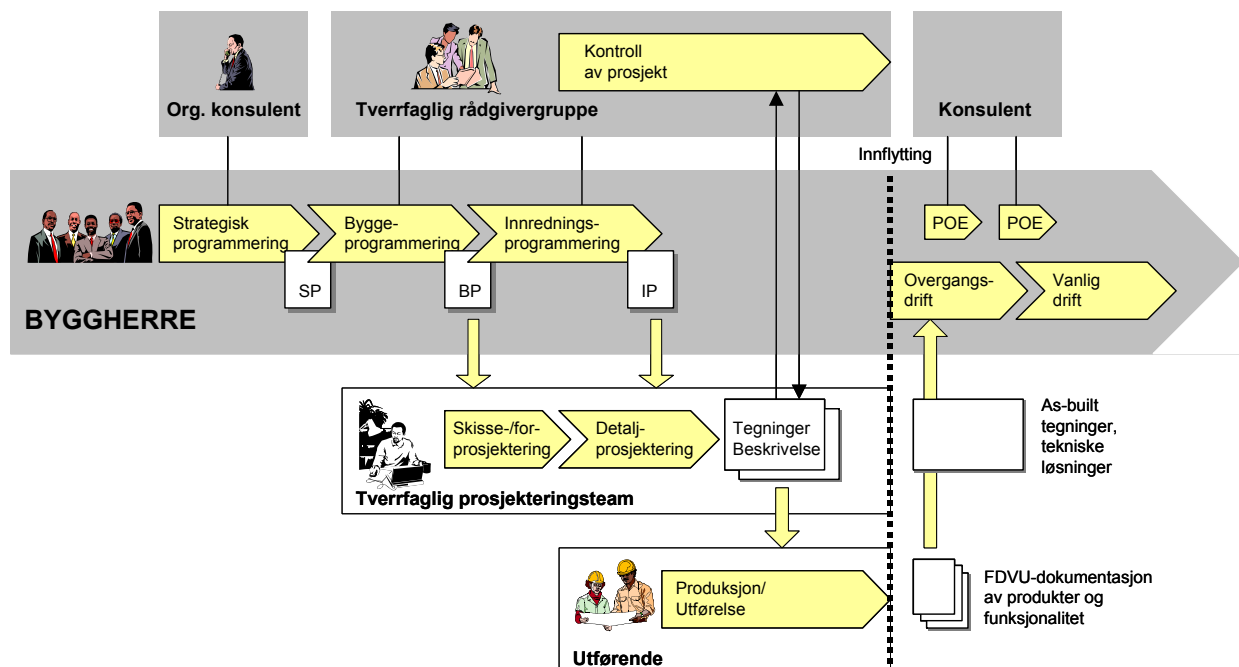
- I de fleste virksomheter endres arbeidsmåtene fra stabile, etablerte og rutinepregede arbeidssituasjoner til stadig skiftende og mer prosjektpregede arbeidsformer. Medarbeidere kommer sammen i kortere og lengre tidsrom og arbeider på tvers av faste organisasjonsgrenser, ofte i allianser og partnerskap med eksterne interessenter.

- Økt bruk av IKT reduserer behovet for fysisk nærhet mellom personer som arbeider sammen om oppgaver, eller som er avhengig av å bruke samme informasjons- og databaser. Dette gir et behov for andre måter å møtes på for faglig og sosial kontakt.
- Økt press og krav til inntjening og konkurranseevne i markedet fører til søking etter kontorløsninger som kan bidra til mer innovasjon, bedre og raskere kommunikasjon og informasjonsspredning, og høyere verdiskaping, men også mer kostnadseffektive løsninger mht. arealbruk og sekundære funksjoner.
- Økt press og krav til inntjening og konkurranseevne i markedet fører til hyppige fisjoner og fusjoner, hvilket kan gi store svingninger i bedriftenes størrelse.

Byggeprogram

På bakgrunn av analysen og vurderingene i den strategiske fasen, utarbeides et byggeprogram som i prinsipp skal uttrykke de funksjons- og ytelseskrav virksomheten stiller til det ferdige bygget. Kravene bør omfatte hvilke typer fleksibilitet som bør innarbeides i prosjektet, og hvordan resultatet vil bli målt. Kravene bør settes på bakgrunn av en vurdering av sannsynligheten for at endringsbehovene vil oppstå innenfor en tidsramme som gjør at byggherren får reell nytte av investeringen. Dette vil være avgjørende for hvorvidt tiltak som koster mer enn vanlige standardløsninger, kan bli kostnadseffektive.

Dersom byggherren ikke selv har den nødvendige kompetanse, kan det være fornuftig å etablere kontakt med et tverrfaglig planleggingsteam allerede i programmeringsfasen for å få belyst muligheter og konsekvenser ved forskjellige løsninger.



Figur 0.2-2 viser en modell for en gjennomføringsprosess, med den strategiske programfasen som den aller første fasen

0.2b Prosjektering

Tverrfaglig prosjekteringsgruppe

En viktig forutsetning for å oppnå optimal tilpasningsdyktighet i forhold til byggherrens mål, krav og økonomiske rammer, er at rådgiverne har god kompetanse på området, og at løsningene som velges er koordinert på tvers av fagene. Derfor bør det etableres en tverrfaglig prosjekteringsgruppe tidlig i prosessen som i fellesskap utarbeider et felles skisse- og forprosjekt som svarer på byggherrens mål og krav.

Ofta kommer de tekniske rådgiverne inn i prosessen først etter at arkitekten har bestemt utformingen av bygget. Dessuten velges rådgiverne ofte på grunnlag av konkurranse, der hovedkriteriet er laveste pris. Dette gir ofte en skjev rollefordeling konsulentene i mellom og er et hinder for samarbeid og samordning på tvers av fagene. Resultatet kan bli løsninger som byggeieren er lite tjent med i det lange løp.

En annen følge av manglende samarbeid og samordning i prosjekteringsgruppen, er at det kan være vanskelig å få utnyttet teknologiske nyvinninger, fordi de isolert sett ikke er tilstrekkelig lønnsomme og dermed overbevisende for byggherren. En full utnyttelse av potensialet som kan ligge i utvikling av nye løsninger oppnås best dersom løsningene blir vurdert i en helhetlig sammenheng og i forhold til de innsparingsmulighetene de kan gi for totalløsningen.

Rådgiverne kan engasjeres enkeltvis eller samlet som én prosjekteringsgruppe. Det som er viktig er at gruppen selv oppfatter seg som og fungerer som én gruppe, som skal utvikle en helhetlig løsning som svar på byggherrens mål og krav. Honorarmessig kan det vurderes å dele opp kontrakten i 2 deler, der arbeidet i skisse- /forprosjektfasen (konseptutviklingsfasen) honoreres etter en timesats, mens videre prosjektering går på fasthonorar. Hensikten med dette må være at alle i gruppen skal ha interesse av å bidra aktivt i den viktige konseptutviklingsfasen.

En slik tverrfaglig planleggingsprosess i tidligfasen kan kreve noe mer tid og ressurser enn det som er vanlig i en tradisjonell prosjekteringsprosess. På den annen side behøver ikke bruk av mer ressurser i tidligfasen bety at byggeprosessen totalt sett blir lenger eller de samlede byggekostnadene høyere. Prosjekteringskostnadene representerer vanligvis ca. 10% eller mindre av de samlede byggekostnadene. En økning av denne posten medfører en relativt liten økning i forhold til de besparelsene som kan oppnås ved kvalitativt bedre løsninger når det gjelder bygningens funksjonalitet sett over lang sikt.

Byggherrer som bygger for salg til andre, vil ofte legge til rette for skreddersøm i forhold til første leietakers behov. Dersom leietaker ikke er kjent når bygging starter, vil de nødvendige tilpasningene til leietakerens behov skje på et svært sent tidspunkt i prosessen. Erfaringsmessig kan det da skje uventede og uheldige utslag av endringer som gjøres i forhold til tidligere planer, sett i forhold til bygningens tilpasningsdyktighet. Med en mer bevisst planlegging i forhold til spørsmålet om generalitet og fleksibilitet kan en unngå at den første leietakerens krav til funksjonalitet gjør det vanskelig å tilpasse bygningen til nye leietakere som kommer inn på et senere tidspunkt i bygningens levetid.

Byggherrens kvalitetssikring

Enkelte byggherrer, særlig i store og komplekse prosjekter, velger å foreta en ekstra kvalitetssikring av prosjektmaterialet gjennom et eget "byggherreombud" utenom

prosjektlederen. Sistnevnte har gjerne god kompetanse på gjennomføringsprosesser, men ikke nødvendigvis på de enkelte fagfelt. I forbindelse med anleggene til OL på Lillehammer og hovedflyplassen på Gardermoen ble det bl.a. benyttet slike ”ombud”. En tilsvarende kvalitetskontroll kan være fornuftig for å sikre at mål og krav til tilpasningsdyktighet (og andre strategisk viktige forhold i prosjektet) blir oppfylt i prosjektet. I store prosjekter kan det være en gruppe som er fast tilknyttet byggherreorganisasjonen gjennom hele prosessen (som i Telenors prosjekt på Fornebu), mens det i mindre prosjekter kan handle om prosjektgransking ved hjelp av eksterne konsulenter eller eksperter ved de viktigste milepælene i gjennomføringsprosessen.

Kostnadene ved en slik kvalitetssikring bør alltid veies opp mot de ressursene som avsettes til prosjekteringsgruppen, som er hovedbidragsyterne for å oppnå et godt prosjekt. Kvalitet skapes ikke gjennom kontroll, men gjennom en godt gjennomført prosjekteringsprosess.

Aktuelle tiltak:

*** Dersom bygningseier og/eller bruker ønsker å sikre at bygningen de skal bygge, skal få en utforming som gir ønsket generalitet og fleksibilitet, bør de kreve tverrfaglig prosjektering og gi prosjekteringsgruppen adgang til informasjon og annen nødvendig kompetanse som trengs for å foreta en god analyse og optimale konklusjoner .

0.2c Utførelse

Uansett hvilken modell som velges for utførelsen, bør selve utførelsen være basert på et gjennomarbeidet og samordnet prosjekteringsmateriale utført av en tverrfaglig prosjekteringsgruppe, som beskrevet foran. For å sikre gode svar på byggherrens mål og krav når det gjelder tilpasningsdyktighet, bør også de prosjekterende samarbeide med entreprenører og produktleverandører, som ofte besitter mer spesifikk produkt- og gjennomføringskompetanse enn konsulentene.

Tradisjonelle entrepriseformer

som generalentreprise og hovedentreprise forutsetter at hele prosjekteringsmaterialet er ferdig utviklet før kontraktsinngåelse mellom byggherren og de utførende. Når det gjelder tilpasningsdyktighet vil en slik deling av aktivitetene gjøre det relativt enkelt å kvalitetssikre prosjekteringsmaterialet mht. generalitet og fleksibilitet.

I andre entrepriseformer der prosjektering og bygging går parallelt, som i totalentrepriser, ”partnering”-avtaler, eller delte entrepriser styrt av byggherren eller et CM (Contracting Management) firma vil både prosjekteringen og kvalitetssikringen av byggherrens mål og krav om tilpasningsdyktighet bli noe mer krevende.

Totalentrepriser

er en mye benyttet entreprisemodell, spesielt egnet på prosjekter som klart kan defineres, kvantitativt og kvalitativt. Når det gjelder mål og krav fra byggherrens side som krever helhetlige vurderinger og avveininger mellom kostnader på kort og på lenger sikt, slik som tilpasningsdyktighet gjør det, er modellen bare egnet dersom det forut for anbudsutsendelse er gjort betydelig planlegging og prosjektering fra byggherrens side. Grunnlaget for kontrakten med totalentreprenøren bør være et gjennomarbeidet forprosjekt og en godt definert kravspesifikasjon. Prinsippløsninger og viktige dimensjoner og kapasiteter bør være låst.

I forhold til spørsmålet om tilpasningsdyktighet kan det være fornuftig å benytte ”beste tilbud” i stedet for ”laveste pris” prinsippet for å unngå å måtte velge løsninger som i utgangspunktet er billigst, men som på sikt er lite gunstige. Etter at entreprenør er valgt og ansvaret for den videre detaljprosjekteringen er overført til totalentreprenøren, bør byggherren sørge for å ha formell rett til innsyn når det gjelder dokumenter og produkter for å sikre at kvaliteten på det ferdige bygget blir i henhold til de kravspesifikasjoner som er grunnlaget for avtalen.

”Partnering” eller samspillsavtaler

er ikke så utbredt i Norge enda, men er forsøkt av enkelte byggherrer og entreprenørbedrifter som i utgangspunktet har hatt et gjensidig tillitsforhold. Det finnes mange former for slike avtaler, men ingen systematisk og erfaringsbasert kunnskap om fordeler og ulemper ved de ulike formene.

Teoretisk sett er fordelene med partneringavtaler at partene skal ha en felles interesse av å komme fram til et optimalt resultat i forhold til byggherrens mål og krav og de økonomiske og andre rammene som er gitt, istedenfor å bruke kreftene på å mele sin egen kake (suboptimalisering). Når det gjelder utvikling av gode svar på byggherrens mål og krav om tilpasningsdyktighet i bygninger, vil en slik modell antakelig kunne fungere svært godt,

forutsatt at alle aktørene som vanligvis deltar i plan- og byggeprosessen inngår i partneringavtalen.

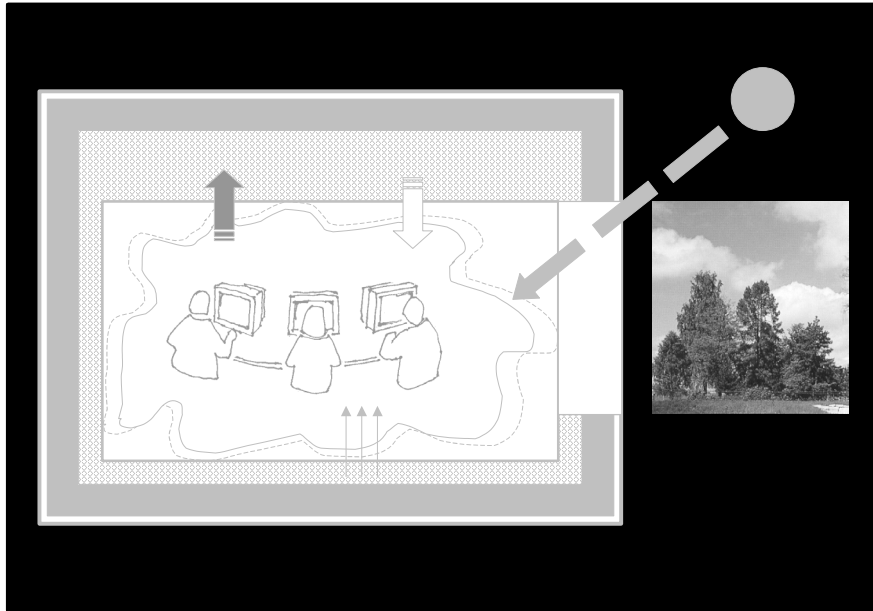
Delte entrepriser

Også her gjelder at det forut for anbudsutsendelse bør være gjort betydelig planlegging og prosjektering fra byggherrens side, dersom byggherren ønsker å sikre et tilpasningsdyktig bygg.

Aktuelle tiltak:

*** Dersom bygningseier og/eller bruker ønsker å sikre at bygningen de skal bygge, skal få en utforming som gir ønsket generalitet og fleksibilitet, bør de sørge for at prosjekteringsmaterialet er gjennomarbeidet og avtalene med entreprenør klare når det gjelder funksjonskrav knyttet til G&F.

1 TOMT



1.1 Beliggenhet

1.2 Utvidelsesmuligheter

1.3 Plassering av bebyggelse

1.1 Beliggenhet

Ved valg av tomt vil *beliggenheten* alltid være et av de aller viktigste kriteriene. Det er avgjørende for byggeierens finansielle fleksibilitet at kontorbygningen blir plassert på et sted som oppfattes som attraktivt. Hvis ikke, vil det være svært vanskelig å finne kjøpere eller leietagere selv om bygget i seg selv er ideelt mht funksjonell og fysisk fleksibilitet. Følgende kvaliteter ble vurdert som viktige blant eiendomsutviklere og byggeiere i et tidligere NBI-prosjekt^{xv}:

- Beliggenhet i sentrum eller attraktivt næringsområde/-park (nærhet til servicefasiliteter og andre firmaer i samme bransje)
- Høy områdestatus
- Gunstig prisnivå
- Nærhet til offentlig transportnett (buss, bane, fly)
- Parkeringsmulighet for gjester
- Attraktive omgivelser (utsikt, rekreasjon, lite støy)

Aktuelle tiltak:

*** Attraktiv beliggenhet i sentrum eller attraktivt næringsområde med nærhet til servicefasiliteter og gode adkomstforhold med offentlig transport og bil gir størst finansiell fleksibilitet.

Miljøkonsekvenser

Beliggenheten til kontorbygg har innvirkning på det ytre miljøet i form av CO₂-utslipp m.m. fra transport både av varer og personer til og fra bygget. Sentral beliggenhet med god adkomst med offentlig transport er derfor en positiv miljøfaktor siden bilen oftest står igjen hjemme når man drar på jobb.

Sentrumsnære bygninger har ofte liten utsikt, og støy- og utvendig forurensningsnivå kan være så høyt at det ikke er særlig attraktivt å ha vinduer åpne. Dette kan for enkelte sees som en negativ miljøfaktor. Ressursbruken i bygninger i luft- og støyforurensende områder kan også være noe høyere enn tilsvarende bygninger i "rene og stille" omgivelser. Det kreves mer omfattende filtrering av inntaksluften samt at det kan være behov for mer lyddempende vinduer noe som betyr at det er nødvendig med et ekstra glass i vinduet. De utvendige arealene i tilknytning til bygninger med sentral beliggenhet kan i enkelte tilfeller også vurderes som lite attraktive dersom disse bare består av trafikkerte bygater.

Totalt sett vil trolig sentral beliggenhet stort sett vurderes som positivt når man ser alle disse faktorene under ett. Redusert transport til og fra bygget antas å oppveie for økt ressursbruk i form av materialer og energi til ventilasjon. I tillegg vurderer ofte mennesker at det å jobbe i sentrum er positivt pga. den sentrale beliggenheten som medfører enkel reisevei til og fra arbeid, og at det er god nærhet til servicefasiliteter.

Økonomiske konsekvenser

Attraktiv beliggenhet koster mest men gir høyere leieinntekter enn mindre attraktive steder. Rimeligere alternativer kan bli dyrere på lang sikt hvis beliggenheten medfører vanskeligheter med å få solgt eller leiet ut. I en attraktiv beliggenhet vil investor/eier kunne investere mer i bygningen, fordi leieinntektene og salgsverdien av bygget vil være høyere enn andre steder.

Beliggenheten kan over tid endre attraksjonsverdi pga omkringliggende forhold. Områdestatus kan f.eks. påvirkes gjennom konkret by- og områdeutvikling, noe som igjen kan påvirke bygningens markedsverdi og dermed eiers finansielle fleksibilitet.

1.2 Utvidelsesmuligheter

Ved valg av tomt vil det være positivt i forhold til en bygnings elastisitet om det fins et potensial for utvidelse slik at bedriften ikke behøver å flytte ved evt. framtidig behov for ekspansjon. Utvidelsespotensialet kan enten ligge i at tomta er større enn det som kreves for å bygge i første omgang eller i muligheten for å overta omkringliggende nabotomter eller bygninger. Mulighetene for å utvide, horisontalt eller vertikalt, vil avhenge av flere forhold på og omkring tomta, bl.a.:

- Gjeldende reguleringsplan (grad av utnyttning, byggelinjer, høydebegrensninger, etasjeantall)
- Muligheter og kapasitet for teknisk infrastruktur
- Muligheter for overtagelse av nabotomter eller nabobygninger
- Terrengbegrensninger

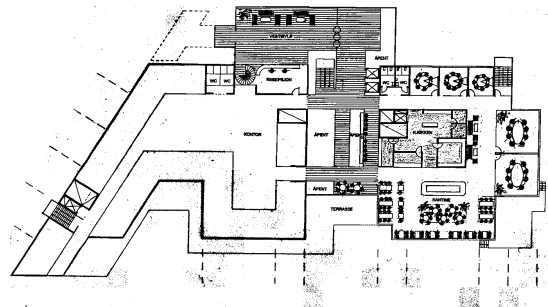


Fig. 1.2-1: Eksempel på planlagt utvidelse. Hydro på Vækerø. Byggetrinn F bygges først (plan til høyre). Felles inngangsparti er plassert på siden, mot byggetrinn E.

Aktuelle tiltak:

- *** Potensial for framtidig utvidelse ved at tomta er større enn det som kreves for å bygge i første omgang
- ** Mulighet for å overta omkringliggende nabotomter eller bygninger

Miljøkonsekvenser

Størrelsen på tomta kan ha betydning for orienteringen av bygningene, noe som igjen kan ha betydning mht. klimatilpasning (blant annet hensynet til optimal solutnyttelse). Videre gir store tomter større muligheter for mellomlagring av eventuelle rivingsmasser som skal brukes i nybygget eller som fyllmasse på tomta

Økonomiske konsekvenser

Dersom tomta er så stor at den ikke bygges fullt ut i første omgang, representerer det ubebygde restarealet en ekstrakostnad som må veies opp mot verdien av å kunne utvide på et senere tidspunkt. En flytting innebærer både praktiske og organisatoriske kostnader. I avveiningen er det viktig å vurdere følgende momenter.:

- sannsynligheten for *om* og *når* et utvidelsesbehov oppstår
- muligheten til å skille ut og selge restarealet som egen tomt
- muligheten til å selge alt og bygge en ny og større bygning på en annen tomt med tilsvarende attraktiv beliggenhet

Dersom bedriften er sikre på at de vil ha behov for å utvide i nær fremtid, kan ekstra tomteareal representere en fornuftig investering. Likeledes dersom tomteverdien i området er stigende.

Dersom det er eller kan skapes etterspørsel etter leieareal i området, vil bedriften oppnå størst finansiell fleksibilitet gjennom å bygge ut full kapasitet med en gang, og leie ut det arealet de ikke selv har behov for.



2.1b Utbyggingsmønster

2.1h Etasjeantall

1.3 Plassering av bebyggelse på tomt

Bygningens plassering på tomten vil påvirkes av mange ulike forhold, bl.a.:

- terreng (grunnforhold, helning, sol, utsikt, støy, bevaringsverdige områder)
- gjeldende reguleringsplan (byggelinjer, høydebegrensninger, etasjeantall mm.)
- økonomi (massebalanse)
- miljøkrav (vind, sol, terrenginngrep)
- evt. mulighet for framtidig utvidelse

Byggeierens finansielle fleksibilitet blir størst når bygningen plasseres slik på tomten at det gir gode mønstre for utvidelse (å kunne utvide i stedet for å måtte flytte, ved behov for mer plass), eller at det er mulig å seksjonere bygningen horisontalt eller vertikalt (å kunne selge eller leie ut deler av bygningen til andre).

Dersom tomten ikke utnyttes maksimalt i første omgang, og for å sikre best mulig løsning mht både første og senere byggetrinn, bør det lages en plan som viser sammenhengen mellom første byggetrinn og fullt utbygd anlegg. Også utvendig infrastruktur (veier, parkering, rør, kabler) må tilpasses mulige oppdelinger og utvidelser.

Aktuelle tiltak:

- *** Bygningen plasseres slik at det er tilrettelagt for framtidige oppdelinger og utvidelser, både horisontalt og vertikalt.
- ** Bygningen plasseres slik at det er tilrettelagt for framtidige oppdelinger og utvidelser horisontalt eller vertikalt.
- * Bygningens plassering på tomten er ikke spesielt tilrettelagt for framtidige oppdelinger og utvidelser.

Miljøkonsekvenser

Miljøkonsekvensene kan være positive eller negative avhengig av bygningens plassering mht. klimatilpasning (bl.a. hensynet til optimal solutnyttelse) og muligheter for mellomlagring av eventuelle rivingsmasser som skal brukes i nybygget eller som fyllmasse på tomten.

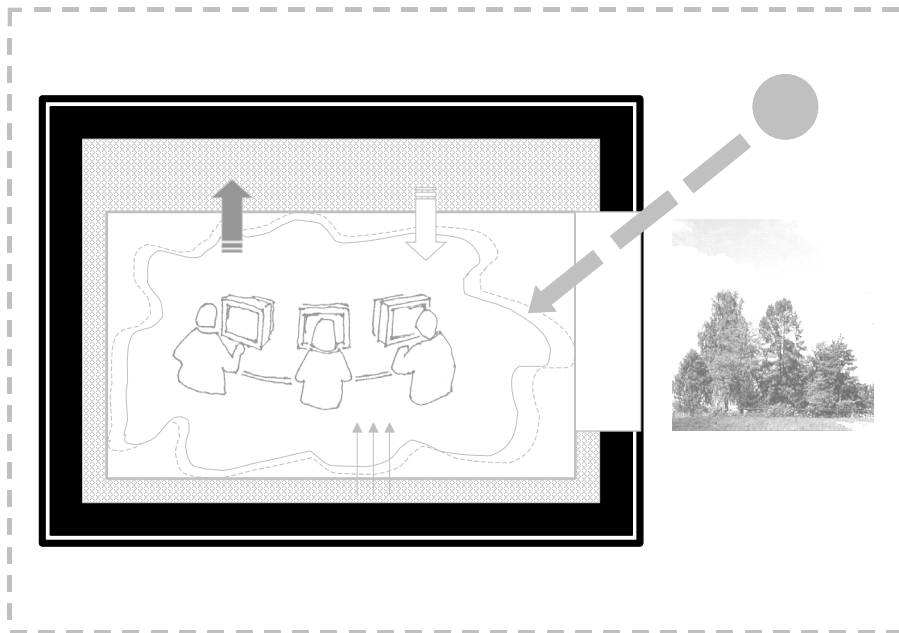
Økonomiske konsekvenser

Vurdering av alternative utvidelsesmuligheter og nødvendig tilrettelegging representerer en liten merkostnad i første omgang, men ekstra omtanke og vurdering kan medføre store besparelser ved senere utvidelser dersom det bidrar til mer effektiv utnyttelse av tomtearealet.



- 1.2 Utvidelsesmuligheter
- 2.1b Utbyggingsmønster
- 2.1c Utvidelsesmønster

2 BYGNINGSKROPP



2.1 Bygningsutforming

- a Estetisk utforming
- b Utbyggingsmønster
- c Utvidelsesmuligheter
- d Glassgårder
- e Oppdelingsmuligheter
- f Plassering av funksjoner
- g Plassering av faste elementer
- h Bygningsbredde
- i Etasjehøyde
- j Etasjeantall
- k Planleggingsmodul

2.2 Bæresystem

- a Konstruksjonssystem
- b Spennvidde og søyleplassering
- c Muligheter for økte belastninger

2.3 Fasade

- a Materialer og konstruksjoner
- b Vinduer

2.1 Bygningsutforming

2.1a Estetisk utforming

God arkitektur har positiv innvirkning på brukernes trivsel, på besøkendes oppfatning av virksomheten og, ikke minst, på potensielle leietageres eller kjøperes syn på bygningen. For liten vekt på estetisk utforming kan resultere i at bygninger blir vanskelige å leie ut eller selge. Kortsiktig økonomisk tankegang i et byggeprosjekt kan dermed gi et dårlig resultat, ikke bare samfunnsmessig, men også økonomisk for byggeieren. Slik sett er estetikk et element under ”generalitet” som kan gi lønnsomhet over tid.

I mange tilfeller kan en bygnings arkitektur ha så stor betydning at den kompenserer for andre viktige forhold. Et typisk eksempel er når virksomheter med åpne øyne flytter inn i gamle bygninger som egentlig er upraktiske i forhold til funksjonelle behov, men scorer så høyt på trivselsfaktoren pga. sin sjel og ”image” at dette totalt sett oppveier ulempene.

Bygningens ”image” ble vurdert høyt da Telenor valgte vinnerprosjektet i konkurransen om nytt hovedkontor på Fornebu. Det var viktig at den estetiske utformingen bidro til å signalisere forandringen fra offentlig etat til privat aksjeselskap. Signalverdien ble ansett som like betydningsfull innad som utad, for Telenor ønsker å rekruttere, og holde på dyktige ansatte.



Fig. 2.1i-1: Telenors nye hovedkontor på Fornebu (Ark: NJJB/HUS/PK Arkitekter)

Aktuelle tiltak:

- *** Høy arkitektonisk kvalitet, positiv ”image”.
- * “Vanlig”, standardmessig utforming.

Miljøkonsekvenser.

God estetisk utforming inngår i begrepet God byggeskikk som også innebærer at estetikk er en del av miljøbegrepet. Videre vil god estetisk utforming ha positiv innvirkning på brukerne av bygget, og på gjester og kunders vurdering av bedriften.

Økonomiske konsekvenser.

Mange setter likhetstegn mellom kostbar materialbruk og høy arkitektonisk kvalitet, og hevder på denne bakgrunn at høy arkitektonisk kvalitet koster mer enn lav.

Høy arkitektonisk kvalitet behøver ikke å koste mer enn lav når det gjelder materialer og utførelseskostnader, men kan kreve mer tid og omtanke i prosjekteringsfasen enn mange byggherrer er villig til å investere i.

God arkitektonisk kvalitet vil kunne lønne seg fordi det oftest gir bygningen høyere markedsverdi.

2.1b Utbyggingsmønster

Av finansielle og funksjonelle årsaker er det blitt vanlig å dele opp og gruppere store utbyggingsarealer i flere mindre enkeltbygninger. Sammen kan de fungere som en helhet, eller de kan fungere som mindre atskilte enheter. På denne måten kan arealene benyttes *både* av en stor bedrift *og* av flere uavhengige virksomheter. Dette kan gi svært god fleksibilitet både funksjonelt og finansielt.

Valg av utbyggingsmønster vil ellers for en stor del være påvirket av:

- tomteforhold (terrengform, sol, vind, utsikt, støy, naboer mm)
- gjeldende reguleringsplan med bestemmelser (grad av utnytting, byggelinjer, høydebegrensninger mm.)
- bygningens totale areal
- eventuell tilrettelegging for framtidige utvidelser.
- ønske om lavt energiforbruk
- ønske om høy arealeffektivitet
- ønske om optimale interne gangavstander
- optimal plassering av hovedfunksjoner
- muligheter og begrensninger mht. å dele opp bygningen i mindre selvstendige enheter

Den overordnede planløsningen kan bygges opp etter de samme prinsippene som i tradisjonell byplanlegging med enkeltbygninger plassert rundt strukturelle elementer som *torg*, *gater* og *kryss* (se figur 2.1b-1). Atkomst til enkeltbygningene kan skje fra fellesarealet og/eller utenfra.

I en bysammenheng er utearealene mellom bygningene vanligvis åpne, men ved hjelp av en glassoverdekning kan det skapes attraktive ekstraarealer som kan benyttes som møtesteder for bygningens brukere og i noen tilfeller som utvidete arbeidsarealer.

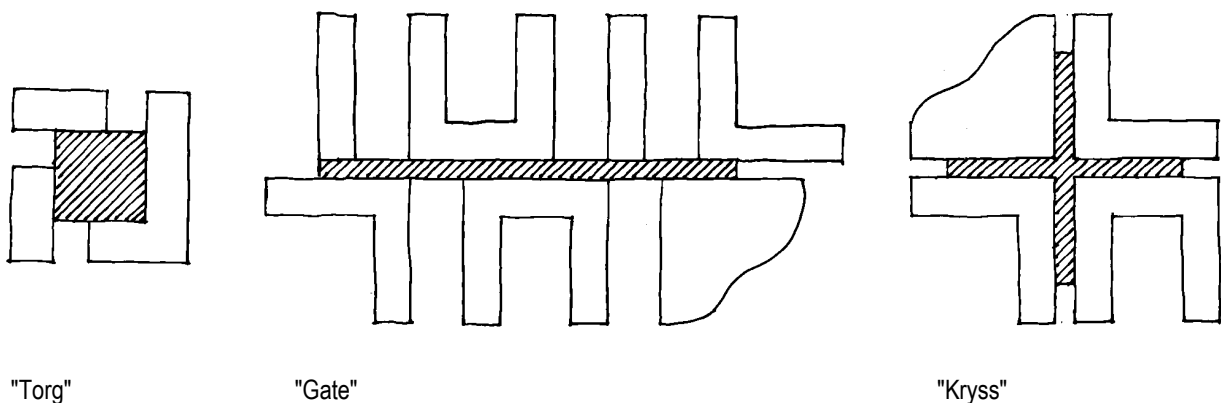
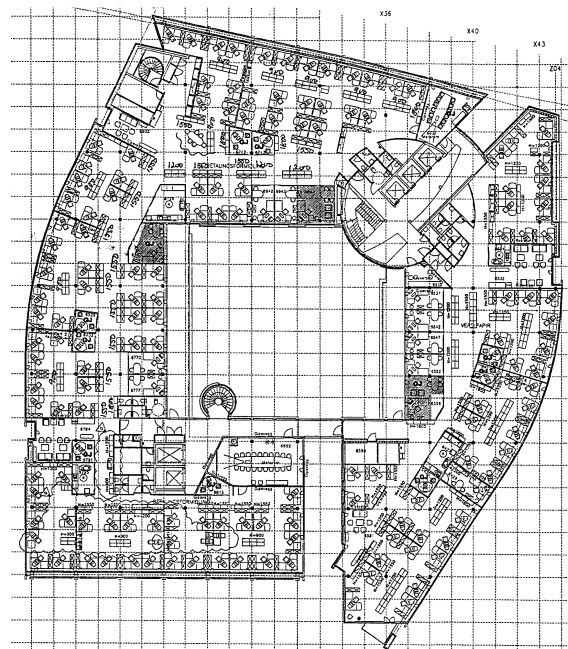
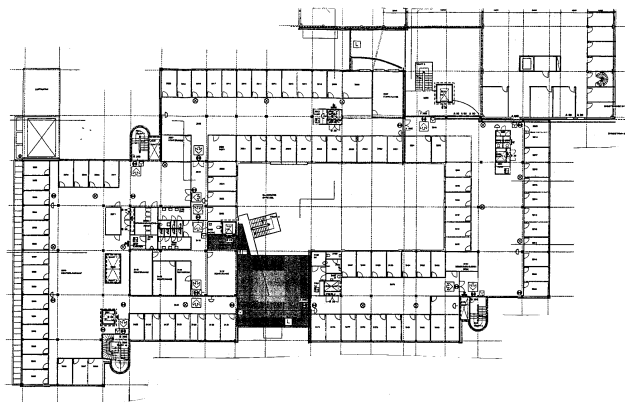


Fig. 2.1b-1: Utbyggingsprinsipper



Kværnens hovedkontor byggetrinn 4 på Lysaker (Kleiven arkitekter AS) og Colosseum Park (Niels Torp arkitekter AS)
Fig. 2.1b-2: "Torg"

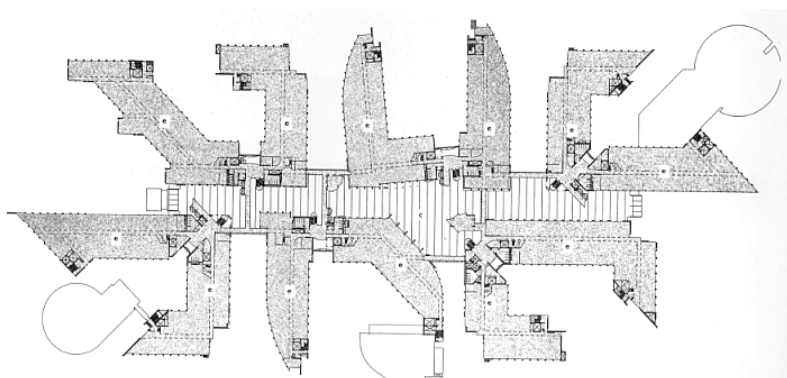


Fig. 2.1b-3 (over): "Gate": British Airways' hovedkontor utenfor London (Niels Torp arkitekter AS)

Fig. 2.1b-4 (t.h.): Kombinert "gate og kryss": IBMs hovedkontor på Mastemyr (Geir Grung arkitekt AS)



Aktuelle tiltak:

- *** Bygningsmassen består av enkeltbygninger som er plassert rundt et fellesareal slik at de danner et "rom" som *torg*, *gate* eller *kryss*, og har inngang fra fellesarealet.
- * Bygningsmassen består av frittliggende enkeltbygninger med inngangspartier spredt på flere steder.

Miljøkonsekvenser.

Plassering av enkeltbygninger rundt et fellesareal gjør det mulig å etablere glassgårder som knytter bygningene sammen til en helhet. En glassgård kan i seg selv være miljømessig gunstig (se 2.1d).

Økonomiske konsekvenser.

Det er knyttet merkostnader til oppdeling i mindre enkeltbygninger i forhold til et stort fellesbygg, både når det gjelder fasader og glassoverdekking over fellesareal. Finansielt kan det imidlertid være lønnsomt å dele opp store arealer på denne måten, fordi det forenkler salg og/eller utleie av deler av arealene.

Det er ikke gjort undersøkelser som viser hvilke av de tre hovedprinsippene som koster mest, eller er mest lønnsomme. Det er grunn til å tro at en torg-løsning er den mest rasjonelle, økonomisk sett, og følgelig mest lønnsom. En torg-løsning er samtidig den eneste mulige løsningen i en situasjon der byggetomten er del av en kvartalstruktur, slik situasjonen ofte er i en bymessig situasjon.



2.1c Utvidelsesmønster

2.1d Glassgårder

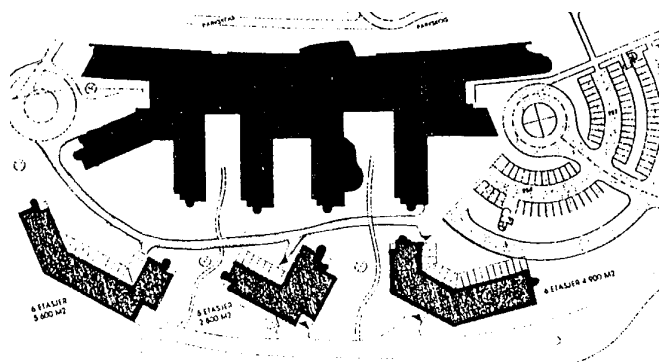
2.1e Oppdelings- og sammenslåingsmuligheter

2.1c Utvidelsesmønster

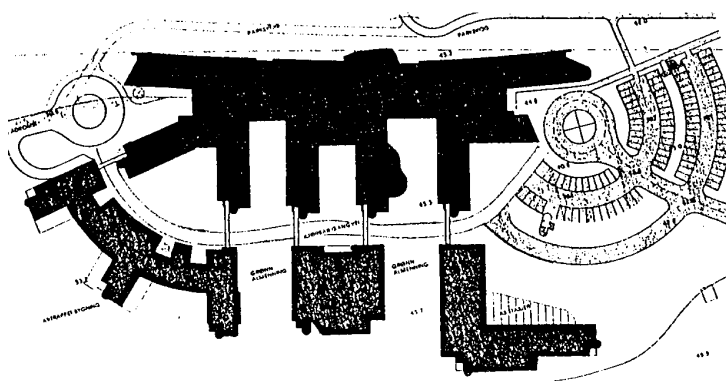
Både finansielt og funksjonelt kan det være gunstig at det finnes muligheter for å utvide en bygning på et senere tidspunkt. Utvidelser kan skje i form av tilbygg, påbygg eller som frittstående bygninger.

Muligheten for eventuelle framtidige utvidelser i *høyden* må vurderes i forbindelse med prosjekteringen av 1. byggetrinn. I forhold til bygningens elastisitet vil det være gunstig å kunne utvide i høyden dersom et økt plassbehovet oppstår. Normalt vil det imidlertid være mer plagsomt for brukerne å utvide bygningen vertikalt enn horisontalt. Det beste vil derfor vanligvis være å bygge til full høyde med en gang.

I forhold til grunninvesteringene som nedlegges i første byggetrinn, kan det være en fordel om utvidelsen følger et planlagt mønster. På den annen side kan det vise seg gunstig å ha størst mulig frihet i valg av hva og hvordan det skal bygges den dagen behovet oppstår. Det ideelle er derfor å tilrettelegge for alternative utvidelsesmåter. Uansett valg av strategi er det viktig å legge til rette for gode løsninger for adkomstforhold, lysforhold, adgangskontroll og tekniske installasjoner.



Alt. 1:
Utvidelse med frittliggende bygninger



Alt. 2:
Utvidelse med broforbindelse til byggetrinn 1

Fig. 2.1c-1: Eksempel på alternative utvidelsesmuligheter (Telenor i Bergen)

Aktuelle tiltak:

- *** Mulighet for vesentlig utvidelse av bygningen horisontalt.
- ** Mulighet for moderat utvidelse av bygningen horisontalt
- * Mulighet for moderat utvidelse av bygningen vertikalt.

Miljøkonsekvenser.

Det vil normalt være mer rasjonelt og ressursbesparende å bebygge tomten i én operasjon i stedet for i flere. Forutsetningen er imidlertid at ikke deler av bygget blir stående tomt ved full utbygging.

Økonomiske konsekvenser.

Generelt vil det være mest lønnsomt å bebygge hele tomten i én operasjon i stedet for i flere. En full utbygging med en gang gir best avkastning på den investerte kapitalen som ligger i tomte, ved siden av at det også bygningsmessig vil være mest rasjonelt. Forutsetningen for denne vurderingen er imidlertid at ikke deler av bygget blir stående tomme. Dersom det er usikkert om det er behov eller marked for det andre byggetrinn i nærmeste framtid, kan det være bedre å avvente situasjonen etter et første byggetrinn og på den måten ha muligheten til en mer optimal utforming av videre utbygging på et senere tidspunkt. Det kan gi en totalt sett bedre avkastning på investeringene.



1.2 Utvidelsesmuligheter

2.1b Utbyggingsmønster

2.2c Mulighet for økte belastninger

2.1d Glassgårder

Et glassoverdekket gårdsrom kan være et attraktivt tilskudd til de omkringliggende bygningene og fungere som et bindeledd mellom alle brukerne. For en virksomhet med mange ansatte spredd rundt i ulike bygg vil dette være en fordel. Glassgårder blir oppvarmet av spillvarme fra omkringliggende rom og solvarme, men varmetilførselen vil variere kraftig i løpet av året og gi så store temperaturforskjeller at det ikke anbefales å legge permanente arbeidsplasser, møterom eller kantine i selve glassgården. Fellesrommet kan imidlertid godt benyttes som utvidete arbeidsarealer og møtesteder når forholdene tillater det.

Dersom en ønsker å utnytte deler av arealet til permanente oppholdsrom, kan en løsning være å bygge klimatiserte rom i glassgården. Åpne resepsjoner som ikke kan plasseres i avlukkede rom, kan punktvarmes ved hjelp av strålevarme.

Generelt er det en fordel å benytte tunge overflatematerialer som f.eks. tegl og stein inne i glassgården, for å absorbere varme og utjevne temperatursvingninger, særlig om sommeren.

Et problem med glassgårder er at de kan gi høye temperaturer i tilstøtende rom, spesielt høyest oppe der luften er varmest. Det er derfor viktig med god solavskjerming av både glassgården og de tilstøtende rommene. I tillegg kan det bli nødvendig med mekanisk kjøling.

Utformingen av glassgårder kan støte på en del begrensninger i forhold til brann, bl.a. mht. antall etasjer på bygningene rundt og mulighet for møblering inne i gårdsrommet. På grunn av taket over glassgården regnes rommet å tilhøre samme brannobjekt som bygningen rundt. Gårdsrommet kan derfor ikke betraktes som brannvegg. Dagens regelverk er utformet i forhold til bygninger med glassgårder som bare har én bruker i hele bygningen. I nyere bygg med mange virksomheter i samme bygningskompleks forutsettes det ofte en felles drift når det gjelder det branntekniske området.

Aktuelle tiltak:

*** Et glassoverdekket gårdsrom med tunge overflatematerialer som kan være et attraktivt tilskudd til de omkringliggende bygningene og benyttes som utvidete arbeidsarealer og møtesteder når forholdene tillater det.

Miljøkonsekvenser

Glassgårder er et positivt tiltak i ressursammenheng dersom glassgården er uoppvarmet, eventuelt at den blir brukt som et halvklimatisert rom i de kalde periodene. Den totale energibruken for bygningsmassen inkludert glassgården vil da normalt være lavere eller tilsvarende som for tilsvarende bygningsmasse uten glassgård siden reduksjonen i varmetap fra bygningene rundt glassgården er større enn varmetapet fra glassgården ut til friluft. Siden lufttemperaturen i glassgården er noe høyere enn uteluften kan mengden isolasjon i veggkonstruksjonene ut mot glassgården reduseres noe, noe som er en fordel sett fra et ressursperspektiv. I tillegg er det så å si ingen ytre slitasje på veggkonstruksjonene ut mot glassgården slik at vedlikeholdsbehovet reduseres.

Dersom temperaturen i glassgården skal økes utover 10-15 grader, øker energibruken til oppvarming så dramatisk at slike bruksmønstre er uheldig sett ut fra et miljøperspektiv. Mange glassgårder blir varmet opp til vanlig romtemperatur og ender opp som energisluk om vinteren. Økonomisk og miljømessig sett er den beste løsningen derfor å se på glassgården som et halvklimatisert rom.

Økonomiske konsekvenser

Det er merkostnader knyttet til overdekkede fellesarealer, både mht investeringer og drift, som følge av ekstra takkonstruksjon, evt. solavskjerming + evt. ekstra kjøling i tilstøtende rom (spesielt de øverste etasjene). Dersom glassgården rustes opp som et fullklimatisert rom, vil oppvarmingskostnadene bli formidable.

Økonomisk sett er det best om glassgården er et halvklimatisert rom. Da vil det bli mindre varmetap fra de omkringliggende bygningane, og dette vil gi lavere driftskostnader enn uten glassgård. En glassoverdekning gir muligheter for enklere indre fasader enn ellers fordi de ikke trenger motstå regn og andre værpåkjenninger. Dette gir igjen lavere kostnader både mht. bygging og drift.

Dersom fellesarealene i glassgården kan nyttes til funksjoner som ellers ville ligget inne i bygningsmassen forøvrig, kommer også dette til fratrekk, men her vil temperaturen i et halvklimatisert rom føre til begrensninger.



1.2 Utvidelsesmuligheter

2.1c Utvidelsesmønster

2.1f Plassering (organisering) av funksjoner

2.1e Oppdelings- og sammenslåingsmuligheter

For å sikre byggeierens finansielle fleksibilitet bør bebyggelsen eller bygningen kunne deles opp i mindre bruksenheter som kan leies ut eller selges uavhengig av hverandre. Vertikal oppdeling skjer etasjevis og er vanligvis enkelt å få til. Horisontal oppdeling av etasjeflaten krever mer omtanke i planløsningen. Bruksenhetene bør være planlagt slik at de kan slås sammen med tilstøtende arealer i bygningen, ved siden av å kunne benyttes som frittstående enheter. Dette krever gjennomtenkte løsninger for adkomst, rømningsveier, adgangskontroll og tekniske installasjoner (føringsveier, styringssystemer, målere mm.)

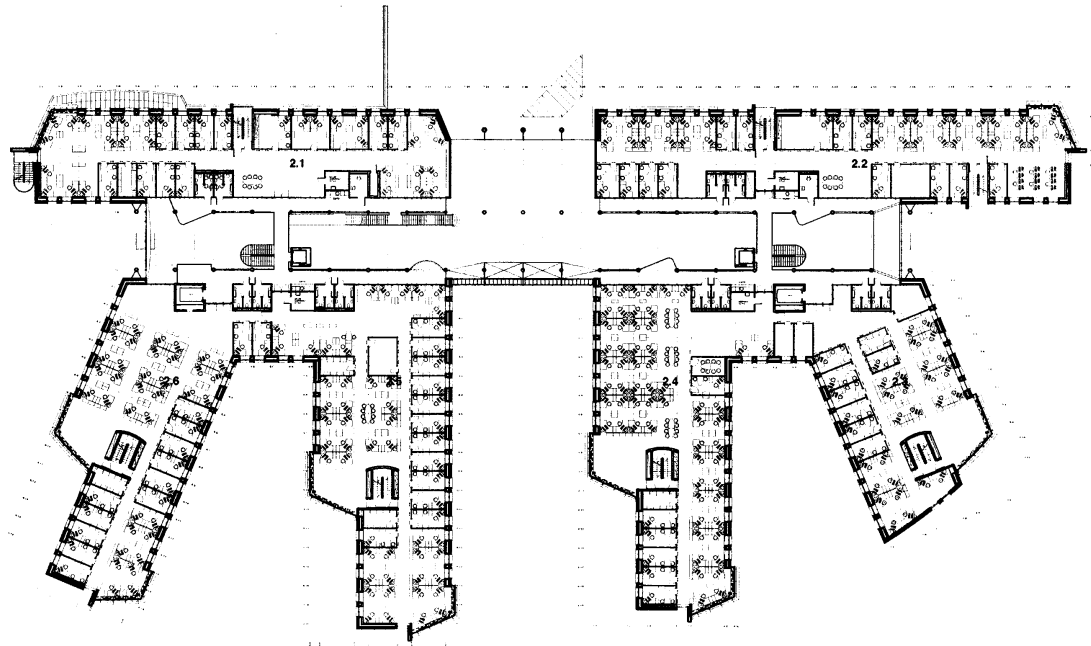


Fig. 2.1e-1: Telenors nye kontorbygg på Kokstad utenfor Bergen (Pedersen & Ege arkitekter/ Bjerke & Bjørge arkitekter)
Plan av typisk kontoretasje som viser muligheter for å dele opp bebyggelsen i 6 forskjellige bruksenheter, alle med adkomst fra "gaten" via trapper og heis.

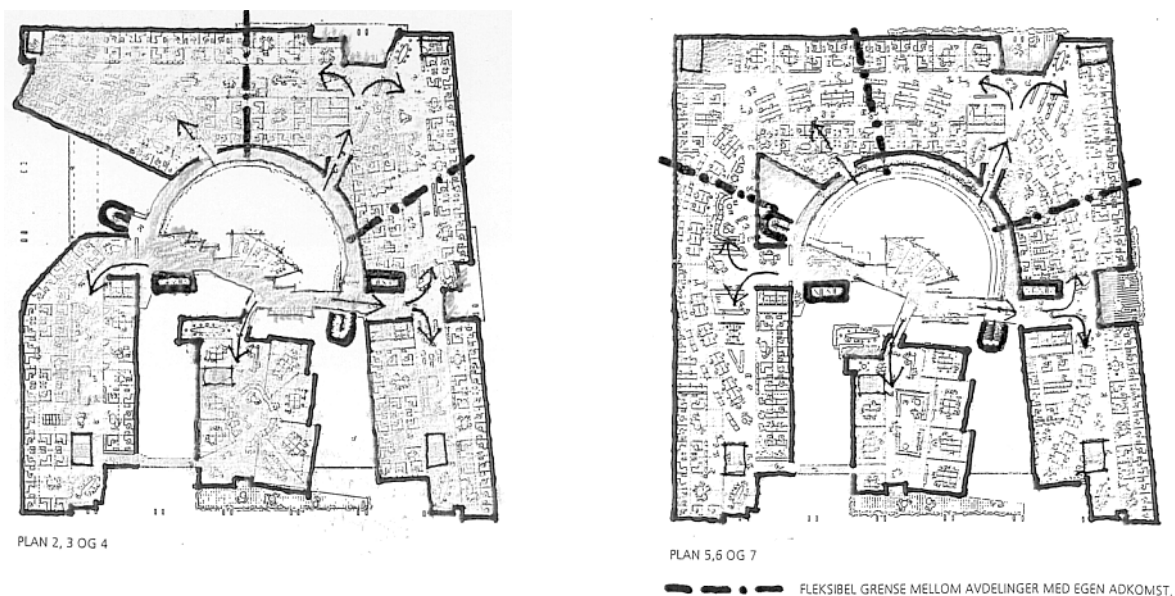


Fig. 2.1e-2: NSBs nye kontorbygg i Bjørvika, Oslo (Niels Torp arkitekter)
Plan av typisk kontoretasje som viser alternative muligheter for å dele opp bebyggelsen i forskjellige bruksenheter.

Den optimale størrelsen på en selvstendig bruksenhet, regnet pr etasje, er et resultat av flere forhold:

- ønske om størst mulig utleie-/arbeidsplassareal i forhold til fellesareal
- praktiske brukskrav som oversiktighet og gangavstand vertikalt/ horisontalt
- branntekniske begrensninger (arealgrenser for brannceller, rømningsveier)
- hensiktsmessig størrelse i forhold til virksomhetens organisasjon og arbeidsform

Små bruksenheter vil generelt være mindre arealeffektive enn store fordi kjerneelementene tar relativt mye plass. Den engelske *BCO-guiden*^{xvi} regner 750 m² som en minimumsstørrelse for å oppnå god arealeffektivitet. I Oslo i dag er en typisk utleieenhet mellom 500 og 1000m². Størrelsen er ofte basert på grupper av ca. 30 personer, som kan adderes oppover, og et brutto arealforbruk på 15-25m² pr. person. I mindre byer er størrelsen på utleieenheter vanligvis mindre, ca. 150-200 m². Markedssituasjonen på stedet vil alltid ha avgjørende betydning for størrelsen.

Brannseksjonering

Spørsmålet om maksimalstørrelser på utleieenheter er i stor grad bestemt av brannkrav. Større bygninger må deles opp i seksjoner for å hindre at eventuell brann sprer seg fra en del av bygget til en annen. Seksjoneringsveggene vil i større eller mindre grad begrense friheten til å slå sammen flere bruksenheter ved behov for utvidelse. Største tillatte bruttoareal pr. etasje uten seksjonering er avhengig av spesifikk brannbelastning og sikringssystem. Med ubrennbare konstruksjoner kan en vanligvis forutsette en spesifikk brannbelastning på 50 – 400 MJÅ/m². Da vil en seksjon maksimalt kunne være 1 200 m². Med ekstra sikringstiltak kan en øke størrelsen på en seksjon til følgende arealer:

- 1 800 m² med automatisk brannalarmanlegg
- 10 000 m² med full sprinkling

Tekniske forskrifter (TEK) gir mulighet til åpen forbindelse mellom 3 etasjer i en og samme branncelle. Dette kan utnyttes til å øke bygningens fleksibilitet.

Dersom en branncelle over flere etasjer er mer enn 800m² i totalt areal, må den sprinkles. Øvre arealgrense ved full sprinkling er direkte tolket fra Veiledningen (REN) til Teknisk forskrift 3 x 10 000 m², dvs 30 000 m². En slik løsning vil imidlertid kreve særskilt brannteknisk analyse.

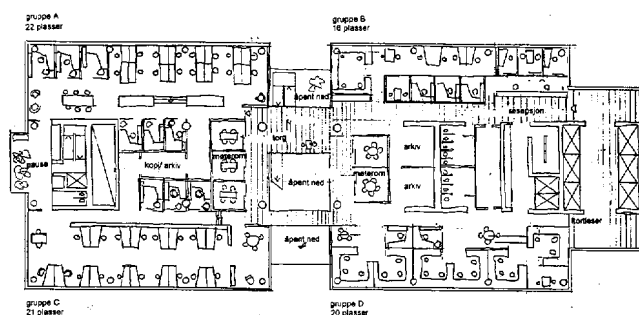
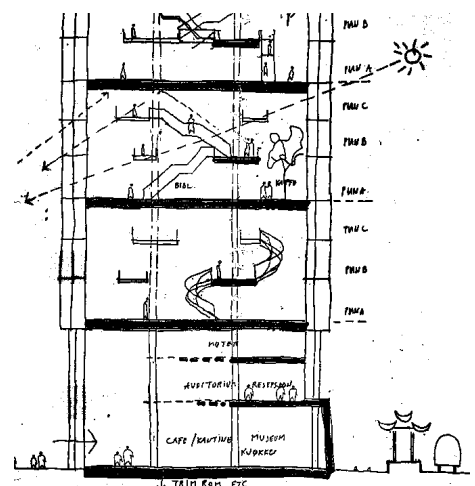


Fig. 2.1e-3: Eksempel på utleieenhet over 3 plan ved hjelp av åpent trappesrom i midten. Plan og snitt.
Fra skisseprosjekt på ombygging av Postgirobygget til "Posthuset" (HRTB arkitekter)



Aktuelle tiltak:

- *** Mulighet for å dele opp hver etasje i flere bruksenheter av ulike størrelser tilpasset etterspørsel, *uten* bygningsmessige arbeider.
- ** Mulighet for å dele opp hver etasje i flere bruksenheter av passende størrelser tilpasset etterspørsel, men først etter lettere bygningsmessige arbeider.
- * Mulighet for å dele opp bygningen i en bruksenhet per etasje uten bygningsmessige arbeider.

Miljøkonsekvenser

En bygning som kan deles opp i flere bruksenheter, kan tilpasses skiftende behov og gi bedre arealeffektivitet over tid enn en bygning med kun én bruksenhet. Dermed kan behovet for nybygging bli mindre.

Økonomiske konsekvenser

Oppdelbarhet gjør det lettere å tilpasse størrelsene av utleieenheter til markedssituasjonen. Dette vil normalt gi bedre økonomi.

Den optimale størrelsen på en utleieenhet er i stor grad bestemt av konteksten i hver enkelt tilfelle, dvs

- markedet på stedet der bygningen skal bygges,
- tomtens størrelse og form, som virker inn på bygningens størrelse og form
- bygningens størrelse og form, som virker inn på etasjeplanenes størrelse og form
- organiseringen av bygningen, som virker inn på atkomst og oppdelingsmuligheter

Generelt vil det være slik at mindre bruksenheter fører til høyere kostnader. Dette har sammenheng med krav om separat og ofte representativ og kontrollerbar atkomst til hver enhet. For de store utleieenheterne er det enkelt å beregne merkostnader knyttet til hhv alarmanlegg og full sprinkling, men disse merkostnadene må veies mot nytten eller lønnsomheten av å både kunne tilby store og små utleieenheter i markedet. For brukerne vil nytten eller lønnsomheten ligge i å kunne bli flere og/eller færre ansatte innenfor det samme bygget, dvs slippe å flytte.



- 2.1f Plassering (organisering) av funksjoner
- 3.1c Integrerte styringssystemer
- 3.2a Tekniske rom for VVS
- 3.2d Føringsveier for VVS
- 3.2e Brannhindrende installasjoner
- 3.3d Føringsveier for EL og IKT

2.1f Plassering (organisering) av funksjoner

I en kontorbygning vil en vanligvis kunne gruppere funksjonene i 3 hovedkategorier:

- arbeidsplassområder
- fellesarealer (resepsjon, kantine, store møterom, trapper, toaletter, lager o.l.)
- spesialfunksjoner (laboratorier, overvåkingssentraler, datarom, undervisningsrom.l.)

Måten funksjonene organiseres på har stor innvirkning både på den funksjonelle og finansielle fleksibiliteten. Størst generalitet og fleksibilitet oppnår en ved å lokalisere hovedkategoriene av funksjoner atskilt fra hverandre i bygningen. Da er det enklere å seksjonere bygningen i ulike utleieenheter enn om alle funksjonene var integrert på hvert etasjeplan.

Arbeidsplassområder

Arbeidsplassområdene representerer størstedelen av arealet. Størst funksjonell fleksibilitet oppnår en ved å utforme disse områdene som åpne, *generelle* kontorarealer, uten spesial- eller fellesfunksjoner som kan virke begrensende for løsningens generalitet. I den arkitektoniske utformingen av kontorarealene må behovet for generalitet avstemmes med behovet for spennende og stimulerende romopplevelser, ellers kan resultatet lett bli kjedelig og uinspirerende.

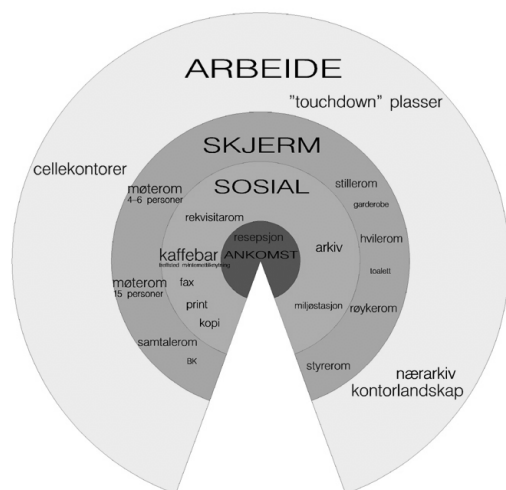


Fig. 2.1g-1: Prinsipp for organisering av soner i arbeidsarealet. (DARK arkitekter)

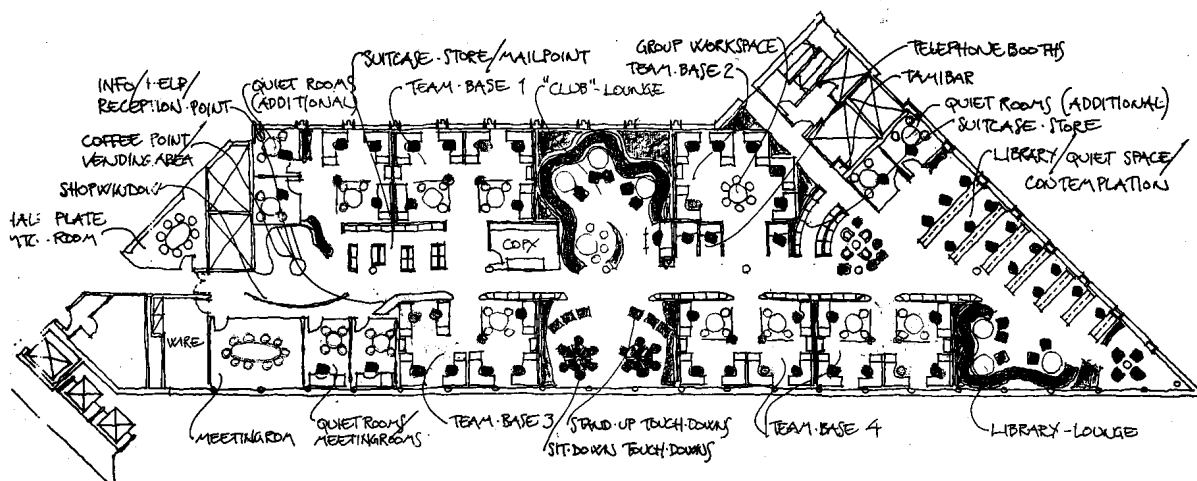


Fig. 2.1g-2: Eksempel på innredning av ulike soner i et arbeidsplassområde, Niels Torp Arkitekter.

Fellesfunksjoner

Fellesfunksjoner som naturlig hører til arbeidsplassområdene, som lokale kaffestasjoner, toaletter, rømningstrapper o.l. bør ligge i ytterkant av området, slik at den funksjonelle fleksibiliteten ikke reduseres. De kan f.eks. ha adkomst fra tiliggende felles- eller atkomstarealer for å stimulere til kontakt utover avdelingen.

Fellesfunksjoner som kantiner, auditorier, store møterom o.l. har andre krav til romhøyde, ventilasjon og andre tekniske installasjoner enn arbeidsplassområdene. Av økonomiske og funksjonelle grunner bør de normalt samles på ett sted, gjerne på inngangsplanet, som vanligvis har høyere etasjehøyde enn ellers i bygningen. Med en slik plassering kan fellesarealene benyttes av brukere i hele bygningen i tillegg til gjester utenfra. Dermed kan fellesarealene bidra til å skape sosialt liv og arenaer for uformell kommunikasjon.

Krav til økt effektivitet og høyere produktivitet og innovasjonstakt i næringslivet samt økt bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi har ført til nye arbeids- og kommunikasjonsmåter i arbeidslivet. Behovet for kommunikasjonsarenaer, både formelle og uformelle, er blitt større og store bedrifter som British Airways, SAS og Telenor benytter fellesarealene bevisst til å øke kommunikasjon og interaksjon i bedriften.

Kantiner og små kaffebarer er en viktig del av dette bildet. Ved å legge kantinen på inngangsplanet sammen med møterom kan man øke bruksfrekvensen og kanskje også åpningstidene ved eventuelt å åpne for brukere utenfra. Det gir også stor fleksibilitet når det gjelder servering knyttet til møterom.

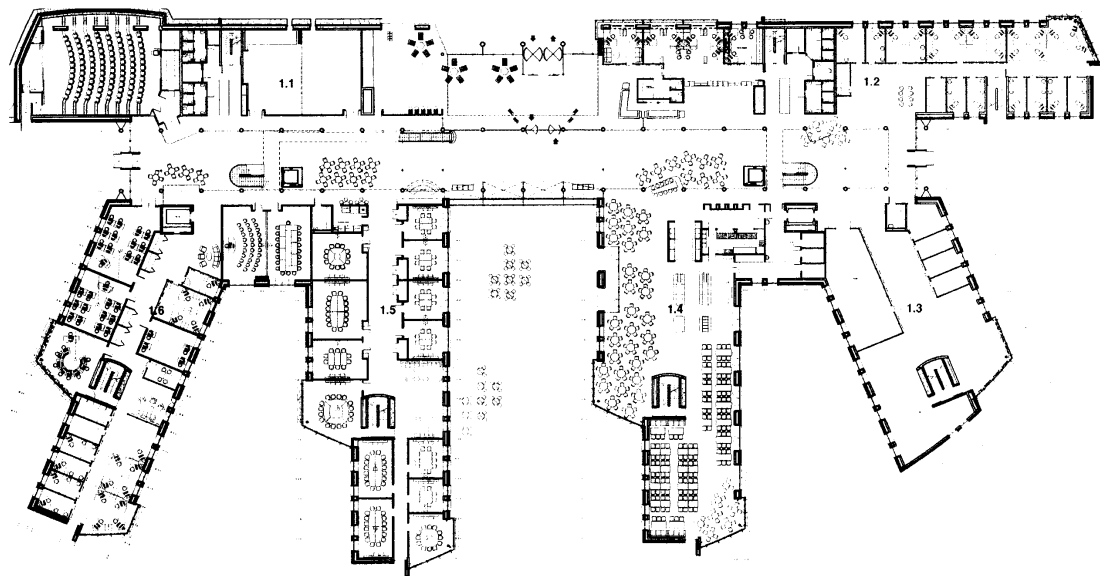


Fig. 2.1g-3: Telenors nye kontorbygg på Kokstad utenfor Bergen (Pedersen & Ege arkitekter/ Bjerke & Bjørge arkitekter)
Plan av 1. etg som viser fellesfunksjoner plassert langs "gaten"

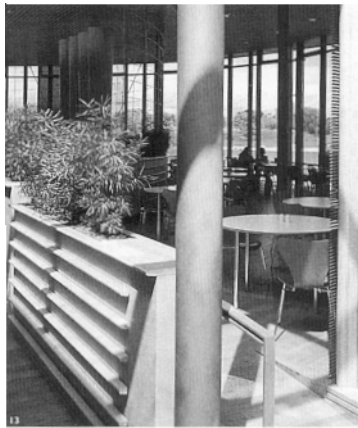


Fig. 2.1g-4: Uformelle møteplasser på gateplan i British Airways' hovedkontor utenfor London (Niels Torp arkitekter)

Spesialfunksjoner

På samme måte som for visse fellesfunksjoner har også spesialfunksjoner høyere krav til romhøyder, ventilasjon og andre tekniske installasjoner enn vanlige arbeidsplassarealer har. Derfor gjelder de samme lokaliseringsprinsippene for spesialfunksjoner som for fellesfunksjoner.

Aktuelle tiltak:

- *** Arbeidsplassområdene samles i *generelle* kontorområder, uten funksjoner som reduserer friheten til å innrede lokalene etter virksomhetens behov.
Felles- og spesialfunksjoner (kantiner, auditorium, store møterom, laboratorier mm.) med spesielle funksjonskrav lokaliseres i egne områder, f.eks. på bygningens inngangsplan.
- * Felles- og spesialfunksjoner fordeles på hver etasje, sammen med og sentralt i arbeidsplassområdene.

Miljøkonsekvenser.

Ingen spesielle miljøkonsekvenser, bortsett fra at det krever mindre ressurser å drive og forvalte et rasjonelt bygg, enn et komplekst og sammensatt bygg

Økonomiske konsekvenser.

Det er ingen spesielle merkostnader ved å legge arbeidsplassområder, fellesfunksjoner og spesialfunksjoner som alle har ulike krav til romhøyder, ventilasjon og andre tekniske installasjoner atskilt fra hverandre. Tvert i mot vil det gi mer rasjonelle og økonomiske løsninger både når det gjelder utførelse og drift

- ☞ 2.1e Oppdelings- og sammenslåingsmuligheter
- 2.1g Plassering av faste elementer
- 3.2a Tekniske rom for VVS
- 3.2b Ventilasjonsanlegg
- 4.4 Kontorløsning

2.1g Plassering av faste elementer

Med faste elementer menes her:

- vertikale sjakter,
- trapper og heiser,
- toaletter og andre våtrom.

For å oppnå størst mulig framtidig fleksibilitet i innredningen innenfor hver bruksenhet er det vesentlig at rommet er mest mulig åpent og sammenhengende. I bygninger med kombikontorløsning blir sjakter, toaletter, trapper o.l. ofte plassert i midtsonen der lysforholdene er dårligst. Ulempen med en slik plassering er at lokalet blir delt i smale striper på hver side av midtkjernen og det er vanskelig å få til store sammenhengende kontorflater på tvers av bygget.

Faste kjerner med sjakter, heiser, trapper, toaletter mm. bør i stedet plasseres i endene eller hjørnene av bruksenheten for å muliggjøre størst mulig sammenhengende kontorarealer. En slik plassering av faste kjerner vil vanligvis også være gunstig for den finansielle fleksibiliteten fordi det vil være enkelt å knytte aktuelle utleieenheter til trapp/heis, toaletter og våtrom, i tillegg til at de vil kunne utstyres med separate installasjoner, eller kunne styre og kontrollere sine installasjoner uavhengig av andres.

Avstanden mellom VVS- og elektrosjakter bør ikke være større enn at horisontale føringer holder seg innenfor 25-30 m lengde. Med lengre avstander øker tverrsnittene på VVS-kanalene kraftig.

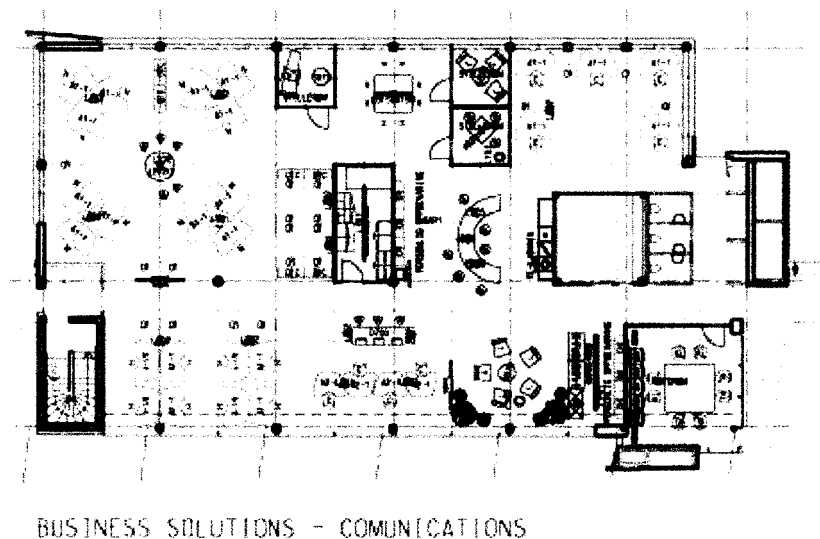


Fig. 2.1h-1 Plan av arbeidsområde i Telenors nye kontorbygg på Fornebu som viser faste kjerner lagt i områdets ytterkanter. Møterom, stillerom og rom for kopiering o.l. kan tas ned eller flyttes.

Aktuelle tiltak:

- *** Faste elementer med sjakter, heiser, trapper, toaletter mm. plasseres slik i forhold til kontor/utleieenheter at de både muliggjør separat atkomst til alle enheter og størst mulig sammenhengende kontorarealer.
- * Faste kjerner med sjakter, heiser, trapper, toaletter mm. plasseres i midtsonen.

Miljøkonsekvenser.

Den anbefalte plasseringen av faste elementer i utkanten av bruksenheten gir mulighet for en bedre utnyttelse av arealene over tid. dvs. høyere arealeffektivitet, som er positivt i miljøsammenheng.

Økonomiske konsekvenser.

Plassering av faste elementer har ingen store økonomiske konsekvenser. Plasseringen påvirker imidlertid areal- og brukseffektiviteten, og derigjennom lønnsomheten på sikt.

Noen måter å organisere bruksarealene i forhold til de faste elementene på er mer kostnadseffektive enn andre.

Organisering av arealer i forhold til "torg", der vertikale kommunikasjoner, våtrom og føringer legges mot torget vil gi mer kostnadseffektive løsninger enn organisering langs en "gate", som krever flere vertikale og faste elementer. På den annen side stjeler de faste elementene verdifullt lys dersom de plasseres inn mot et for trangt torg.



- 2.1e Oppdelings- og sammenslåingsmuligheter*
- 2.1f Plassering (organisering) av funksjoner*
- 3.2a Teknisk rom for VVS*
- 3.2b Føringsveier for VVS*

2.1h Bygningsbredde

Bredden på en typisk etasjefløy er, sammen med etasjehøyde, et av de mest kritiske målene i forhold til en bygnings evne til å tilpasse seg ulike innredningsløsninger.

Det er mange forhold som har innflytelse på valg av bygningsbredde, bl.a.:

- tomteforhold
- arealeffektivitet i forhold til mulige innredningsmønstre
- behov for dagslys
- behov for utsyn
- bygningsøkonomi (gulvareal/fasadeareal)
- behov for oppvarming/kjøling
- mulighet for naturlig ventilasjon
- koordinering med parkeringskjeller

Celle- og kombikontorer

De siste 15-20 årene har det vært vanlig å planlegge kontorbygg basert på kombi- eller cellekontorer. Bygningsbredden har vært 16,5-18,5 m, som er summen av et cellekontor på hver yttervegg + dobbeltkorridor + midtsone (møterom, lager, toaletter, sjakter o.l.). Ytterst på fløyene har det gjerne vært benyttet ren cellekontorløsning fordi det ikke har vært behov for så mye kjerneareal. Bygningsbredden med enkeltkorridor, har vært ca. 10,5-12,0 m. (*se figur 2.1i-1*)

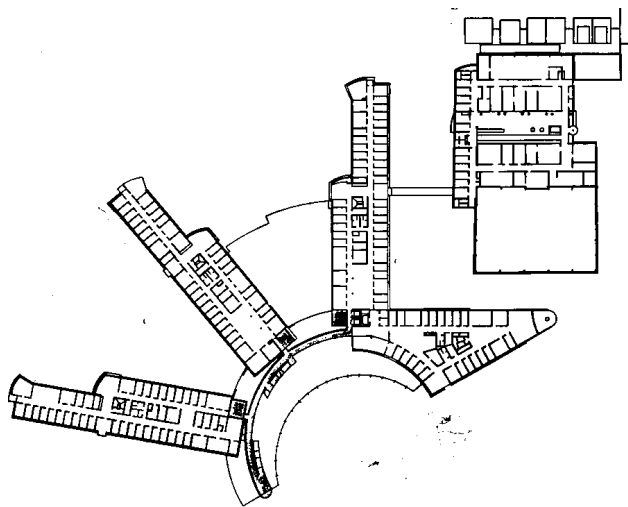


Fig. 2.1i-1: Celle- og kombikontorer. Statoils forskningssenter på Rotvoll (Per Knudsens arkitektkontor, 1993).

Nye, fleksible kontorløsninger

På mange måter har løsningene ovenfor representert kostnadseffektive svar så lenge cellekontoret har vært en ønsket kontorform, men andre konsepter med større krav til fleksibilitet vil ofte kreve andre fysiske rammer. Selv om det er vanskelig å si med sikkerhet hvilke kontorløsninger som vil bli aktuelle i framtida, bør en tilrettelegge for et bredere spekter av kontorvarianter dersom en vil at bygningen skal ha høy funksjonell fleksibilitet over tid.

Felles for både etablerte og nye kontorløsninger er at arbeidssoner for varig arbeid bør plasseres langs fasadene der det er best dagslys. Gode dagslysforhold har positiv innvirkning på folks trivsel og energi og gir et vesentlig bidrag til arbeidsmiljøet. Et attraktivt arbeidsmiljø er en viktig faktor i forhold til å tiltrekke seg dyktige medarbeidere. I dag er arbeidskraft i form av ”hoderessurser” mangelvare i mange bransjer og det er lite som tyder på at denne situasjonen vil endre seg vesentlig i de nærmeste årene.

A. *Leaman*^{xvii} har gjort studier i England som viser en klar sammenheng mellom folks opplevelse av trivsel i forhold til varierende bygningsbredder. Han anbefaler ca. 15 meter, ut fra at dagslyset ikke kommer lenger inn i bygningen enn ca 5-7,5 m med normal vindushøyde, eller 2-2,5 ganger avstand fra gulv til himling. Dersom bredden overstiger 15 meter, vil midtsonen bli mindre attraktiv som arbeidsplass, men den kan fortsatt egne seg til støttefunksjoner, gangareal, møterom, korttidsarbeidsplasser (touch down), etc.

Erfaringer fra en rekke prosjekter i inn- og utland viser at en totalbredde på ca. 15-17 meter gir god arealutnyttelse for de kontorløsninger som idag er aktuelle. Nedenfor er gjengitt noen aktuelle referanser og anbefalinger for bygninger som skal planlegges ut fra ønsket om høy tilpasningsdyktighet i forhold til ulike kontorløsninger:

- DEGW (internasjonalt arkitekt- og rådgivingsfirma) og Building Research Establishment (det britiske byggforskningsinstituttet) anbefaler begge ca. 15 meter.^{xviii}
- Pedersen Ege og Bjerk og Bjørge Arkitekter har brukt 15,6 meter som største bredde i Telenors nye kontorbygg i Bergen.
- NJJB/HUS/PK Arkitekter reduserte bredden fra ca. 22 meter som de foreslo i arkitektkonkurransen til 15,6 meter under prosjekteringen av Telenorbygget på Fornebu
- Niels Torp Arkitekter AS har gjennom sine tidligere prosjekter vurdert ca. 16,5 meter som best egnet, men vurderer nå bredden opp mot 19 meter.
- Arkitektene Eliassen & Lambertz-Nilssen AS som planlegger byggetrinn 3 for Hydro på Vækerø bruker ca 17 m.
- ”Byggsertifiseringssystemet” anbefaler 17-19 meter^{xix}



Fig. 2.1i-2: British Airways: Typisk kontoretasje med gangsoner og støttefunksjoner i midten (Niels Torp arkitekter)

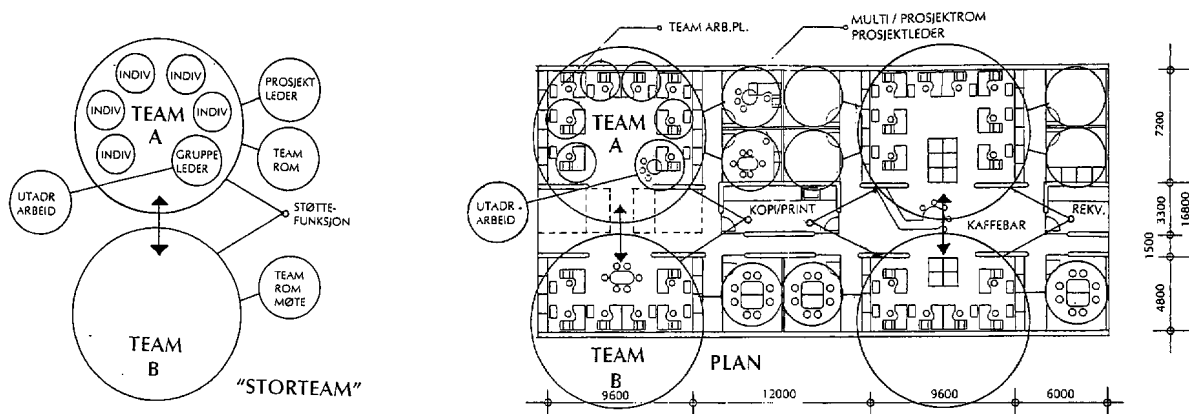


Fig. 2.1i-3: Eksempler på planprinsipper for teamkontorer med støttefunksjoner (Niels Torp arkitekter)

15 m betraktes som maksimal bredde for bygninger med bare naturlig ventilasjon. Naturlig ventilasjon har mange kvaliteter, men gir erfaringsmessig store svingninger i inneklimaet og lavere funksjonell fleksibilitet pga. visse begrensninger med hensyn til hvor man kan sette opp vegger (se 3.2b).

Det finnes i dag teknikker som kan bringe dagslys langt inn i bygninger. Ulempen med slike systemer er at de er avhengig av klart vær, dvs. rettet sollys, men uansett kan de øke fleksibiliteten noe.

Dersom det skal bygges parkeringskjeller under kontoretasjene, bør bredden på bygningen ikke være mindre enn 16-17 meter.



Fig. 2.1i-3: Prinsipp-plan. Bygningsbredden kan økes når lengden reduseres. Mørkt kjerneareal og avstand til yttervegg er det samme i begge eksemplene (hvh. 16 og 25m).

I de senere årene har det vært en tendens i utlandet til å bygge bredere bygninger enn tidligere, fordi dette gir et økonomisk gunstigere forhold mellom gulvareal og fasadeareal enn i smale bygg. I tillegg har brede bygninger et mer konstant inneklima siden utvendig klimapåvirkning på fasadene får relativt mindre innflytelse på det totale innvendige volumet. Oppvarmingsbehovet er også mindre i brede bygg enn i smale, men dette betyr lite i moderne kontorbygg med god isolasjon i både vegger og vinduer. Hvis bredden blir for stor, kan det bli en ulempe fordi kjølebehovet øker.

Den største ulempen med brede kontorbygninger er ellers at lysforholdene blir dårligere i midtsonen, og at dette arealet derfor ikke kan brukes til permanente arbeidsplasser. Dermed synker den funksjonelle fleksibiliteten, dvs. friheten til å velge ulike innredningsløsninger. For å få en god arealøkonomi er det avgjørende at også de "mørkeste" arealene kan benyttes effektivt for virksomheten.

Aktuelle tiltak:

- *** En bygningsbredde mellom 15 og 17 m gir god arealeffektivitet og fleksibilitet i forhold til ulike innredningsløsninger, særlig for planer med hovedvekt på åpne arbeidsplasser, men dårligere for tradisjonelle cellekontorer langs fasaden. 17 m er minimum for bygninger med parkeringskjeller.
- ** En bygningsbredde mellom 12-15 m eller 17-20m
- * En bygningsbredde mellom 10-12 m eller 20-25m

Miljøkonsekvenser.

Byggets bredde er for en stor del styrende for transmisjonstap i tillegg til tilskudd av sollys, solvarme og dermed kjølebehovet. I varme perioder kan varmetilskuddet være en ulempe siden dette kan medføre økt behov for kjøling. Samtidig øker tilskuddet av lys slik at behovet for kunstig belysning reduseres, og dermed kan behovet for kjøling reduseres. For at dette skal være tilfelle er det i de fleste tilfeller nødvendig med automatisk styring for å slukke den kunstige belysningen. Videre avhenger varmetapet fra bygningen av mengden utvendige flater slik at brede bygg har mindre varmetap enn smale bygg med tilsvarende størrelse.

Vurderinger mht. den totale energibruken (og kvaliteten på energien) må til for å si om hvilken form som er best. Dette har ikke vært vurdert for norske eller nordiske bygninger.

Økonomiske konsekvenser.

Valg av bygningsbredden har store konsekvenser for arealbruken. Økt bredde gir positiv økonomisk effekt forutsatt at det er mulig å oppnå god arealeffektivitet i bruk, både når det gjelder kostnader pr m² gulv og kostnadseffektivitet i bruk. Når bredden blir så stor at arealene ikke kan utnyttes fullt ut, vil regnestykket slå motsatt vei.

Større bredde krever ellers økt spennvidde, hvilket kan gi økt konstruksjonskostnad, hvis arealene skal være søylefrie. Større bredde krever også økt vindusflate, hvilket kan gi økt fasadekostnad.



2.2b Spennvidde og søyleplassering

2.3b Vinduer

3.2b Ventilasjonsanlegg

4.4 Kontorløsning

2.1i Etasjehøyde

Bygningens etasjehøyde er avgjørende for en bygnings generalitet og fleksibilitet. Stor etasjehøyde gir stor frihet i bruk av lokalene, men koster naturligvis mer enn en mer moderat høyde. Den optimale bruttohøyden på en kontoretasje er et resultat av flere forhold:

- ønske om flest mulig etasjer i forhold til tillatt utnyttelse (reguleringsplan)
- ønske om best mulig lysforhold over hele etasjen (store vindusflater)
- valg av konstruksjonssystem og tekniske løsninger (føringsveier mm.)
- plassering av sjakter.

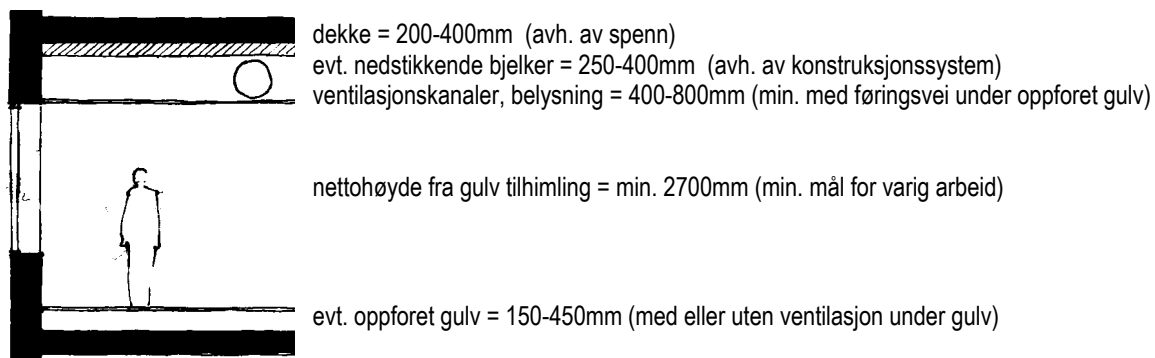


Fig. 2.1j-1: Prinsippsnitt med typiske høydebehov

Figuren over viser typiske dimensjoner for forskjellige soner over og under selve arbeidslokalet. Variasjoner innenfor hver enkelt sone kan være avhengig av flere ulike forhold. Dekketykkelsen avhenger f.eks. av spennvidden, som igjen er et resultat av konstruksjonssystemet. Nødvendig plass for ventilasjonskanaler vil også være avhengig av konstruksjonssystemet, men også av valgt løsning for tilluft, via oppfjort gulv eller over himling med avtrekkskanaler. Dersom man velger oppfjort gulv, har gulvet forskjellig høyde med og uten ventilasjon.

De fleste nye kommersielle kontorbygg har i dag en brutto etasjehøyde på 3,1-3,4 m. Tekniske føringsveier for tekniske anlegg/ infrastruktur blir i slike situasjoner presset inn i bestemte soner, med netto høyde på himling ofte bare 2,2-2,4 m, dvs. lavere enn det som kreves for permanente arbeidsplassarealer. Derved reduseres både den funksjonelle, den finansielle og den fysiske fleksibiliteten.

En flat himling på minimum 2,7 m over hele etasjen gir mulighet til å plassere enhetlige skillevegger og arbeidsplasser hvor som helst i lokalet, forutsatt at bygningsbredde og vindusflater gir tilstrekkelig dagslys til hele flater. For å oppnå en slik frihet mht bruk og planløsning, bør brutto etasjehøyde økes fra det som er mest vanlig i dag til minimum 3,6 m. Dette tallet gjelder både der en nytter et vanlig konstruksjonssystem bestående av søyler og hulldekkeelementer på stålbjelker med underkant lik dekkets underkant, og Telenors alternative løsning i Bergen, der det benyttes frittpennende hulldekkeelementer med innbygde ventilasjonskanaler. Det gjelder også hvis en velger å la ventilasjonsluften gå åpent i et oppfjort gulv, ettersom det meste av volumet under gulvet kan trekkes fra rommet over himlingen. I et vanlig konstruksjonssystem vil dekketykkelsen være ca. 300 mm. Da blir netto resthøyde for ventilasjonskanaler ca 500-600mm, som er tilstrekkelig dersom kanalene spres over et større areal i stedet for å konsentreres over korridorsonene. En slik spredning gir på den annen side mer kanaler enn tradisjonelt opplegg.

Aktuelle tiltak:

- *** Brutto etasjehøyde minimum 3,6 m for å oppnå forskriftsmessig himlingshøyde for permanente arbeidsplasser (min. 2,7 m) over hele etasjen.
- ** Brutto etasjehøyde 3,3-3,6 m
- * Brutto etasjehøyde 3,1-3,3 m

Miljøkonsekvenser

Større brutto etasjehøyde vil medføre økt energibehov til oppvarming pga. større transmisjonstap gjennom økt yttervegsareal. Videre vil materialbruken pr etasje øke. Varmetapet fra ventilasjon vil være omtrent uendret dersom en forutsetter at ventilasjonsmengdene dimensjoneres ut fra reelle behov, dvs. emisjoner fra materialer og andre interne belastninger. Inneklimaet vil endres ubetydelig..

Økonomiske konsekvenser

De økonomiske konsekvensene av større etasjehøyde er først og fremst økte materialkostnader pr. etasje for vegger (inner- og yttervegger). Kostnadene stiger tilnærmet proporsjonalt med økt etasjehøyde, ca. 9% ved en økning fra 3,3 m til 3,6 m.

I tillegg vil oppvarmingskostnadene stige noe pga. økt varmetap gjennom yttervegger og større oppvarmingsvolum. På den andre siden gir økt høyde kombinert med flat himling reduserte tilpasningskostnader ved flytting og oppsetting av innvendige vegger. Det som betyr mest økonomisk sett, er imidlertid økt fleksibilitet ved at arealene kan utnyttes på flere måter.

Etasjehøyder under de anbefalte 3,60m kan gi et større etasjeantall og flere m² og kan derved gi langt større utslag enn de rene bygningskostnadene. I praksis er det ofte slike hensyn som bestemmer etasjehøyden. Bygges det f.eks. mer enn 10 etasjer høyt, er kostnad/nytteforholdet først og fremst knyttet til muligheten for å få inn mer bruksareal. Isteden for å bygge 10 etg a 360 brutto høyde kan en få 11 etg med ca 330 brutto høyde. Det betyr ca 10% økning av bruksarealet.

I slike tilfeller må bruks- eller inntektsverdien av det økte arealet måles mot at deler av arealene ikke kan nyttes til permanente arbeidsplasser, fordi takhøyden der ventilasjonskanaler føres, blir for lav. Dette fører til at funksjonsfleksibiliteten i bygget reduseres. En eier som driver kommersiell eiendomsutvikling og/eller –drift, ser det antakelig som mest lønnsomt å satse på økt areal, selv om de kan risikere å miste kunder/brukere som etterspør høy funksjonsfleksibilitet. For en eier som er bruker, vil antakelig svaret være avhengig av hvilken type virksomhet det handler om, og hvor stor verdi bruker tillegger funksjonell fleksibilitet. For en virksomhet av typen Telenor, som hele tiden endrer seg og som raskt må kunne rekonfigurere innredninger og/eller fortette på kort varsel, hvor som helst i bygget, vil bruksverdien antakelig telle mer enn verdien av økt areal.



- 2.2a Konstruksjonssystem
- 2.2b Spennvidde og søyleplassering
- 3.2d Føringsveier VVS
- 3.3d Føringsveier EL og IKT
- 4.4 Kontorløsning

2.1j Etasjeantall

Antall etasjer påvirker bygningens generalitet og funksjonelle fleksibilitet i svært liten grad, men det kan ha innvirkning på den finansielle fleksibiliteten. Det kan hevdes at bygningens elastisitet øker med økende antall etasjer, fordi det vil være mulig å tilfredsstille arealbehovet til stadig større virksomheter, samtidig som det også er mulig å dele opp i mange mindre utleieenheter.

Det optimale antall etasjer på en bygning vil være avhengig av flere ulike forhold, hvorav de viktigste er knyttet til tomta:

- gjeldende reguleringsplan med bestemmelser om maksimalhøyder
- tomtekostnader (tomtepris og opparbeidingskostnader)
- forventet salgspris og/eller leieinntektsnivå.

I tillegg kommer en del forhold som er knyttet til bygningen:

- skjæringspunktet i tid mellom gangbevegelse vertikalt og horisontalt
- kostnader i forbindelse med grunnarbeider og bunnplate som bør fordeles på flest mulig etasjer/størst mulig bruks- eller utleieareal
- økte kostnader i forbindelse med kraftigere fundament og bærekonstruksjoner i de nederste etasjene når etasjeantallet stiger
- økt andel areal til vertikale kommunikasjonsarealer og tekniske sjakter når etasjeantallet øker
- strengere branntekniske krav til bygninger over 4 etasjer .

Den engelske *BCO-guiden* regner 4 etasjer som optimal høyde ut fra rene bygningsekonomiske vurderinger. Tilsvarende grense vil vanligvis også gjelde i Norge, forutsatt at det ikke er spesielt kostnadskrevende grunnarbeider. Erfaringsmessig skjer det et sprang i byggekostnader pr. kvadratmeter fra 4 - 5 etasjer. Bygninger på 5 etasjer eller mer får merkbart høyere kostnader pga. øking i antall heiser og strengere branntekniske krav til materialer og løsninger.

Et nytt sprang synes å skje når bygningen overstiger 7 - 8 etasjer. I virkelig høye bygninger kreves det store fellesarealer til heiser, sjakter og rømningstrapper. I det ombygde "Posthuset" (tidligere Postgirobygget) opptar heissjaktene eksempelvis mer enn 3% av totalt bruttoareal, mens tilsvarende tall for 4-5 etasjers bygg er ca 1%. I en kontorbygning som oppføres i et attraktivt strøk, vil en likevel kunne forsvare de merutgiftene som følger av å bygge mange etasjer, kfr. det nye bygget for KMPG på Majorstua som er 18 etasjer. I slike tilfelle vil det være reguleringsbestemmelsene som begrenser høyden, og ikke lavere arealeffektivitet eller høyere kostnader.

På steder der markedsverdien på eiendom er høy, vil det normalt være lønnsomt å bygge så mange etasjer som reguleringsplaner o.l. gir anledning til. Dersom det ikke er ønskelig å bygge ut hele tomta på en gang, bør første byggetrinn bygges maksimalt høyt innenfor reguleringsbestemmelsene for å beholde mest mulig av tomtens resterende utbyggingspotensiale.

Miljøkonsekvenser

Økt etasjeantall har ulike miljøkonsekvenser. Økt etasjeantall øker materialmengden både i fundament og i de nederste etasjene der det må benyttes større dimensjoner på konstruksjonene i forhold til tilsvarende bygg med færre etasjer, men med tilsvarende bruksareal. I tillegg må brannsikkerheten løses på mer ressurskrevende måter i høye bygninger enn for lave bygg. Videre er det større behov for heiser og sjakter slik at energieffektiviteten reduseres.

Høye bygg har derimot mindre utvendige arealer, siden golv- og takarealene er betydelig mindre enn lavere bygg med tilsvarende bruttoareal. Dersom et høyt bygg sammenlignes med et lavt bygg med tilsvarende bruttoareal, er muligheten for daglys bedre i høye bygg siden disse normalt er smalere og kommer høyere opp fra omkringliggende bebyggelse.

Ser en bort fra behov for sollys på marknivå, kan høyhus gi god tomteutnyttelse, noe som kan være viktig i enkelte byområder

Økonomiske konsekvenser

Jo høyere antall etasjer som bygges, jo lavere blir grunnlagsinvesteringene pr m². Men ellers er det mange kostnader som øker når antall etasjer stiger, bl.a. materialkostnader som følge av kraftigere søyler, bredere rømningstrapper mm. Arealeffektiviteten synker med økende antall etasjer som følge av økt areal som går bort til tekniske jakter, trapperom, kraftigere søyler. På steder der markedsverdien på eiendom er høy, vil det likevel vanligvis være lønnsomt å bygge så mange etasjer som reguleringsplaner o.l. gir anledning til.



*2.1c Utvidelsesmønster
2.1i Etasjehøyde*

2.1k Planleggingsmodul

Til hjelp i prosjekteringen av kontorbygninger har det vært vanlig å benytte en planleggingsmodul i bygningens lengderetning som tilsvarer bredden på 1 cellekontor. Dersom en har ønsket å kunne differensiere størrelsen på kontorene har en benyttet en mer finmasket modul på $\frac{1}{2}$ cellekontor. Modulen benyttes både i fasaden og innvendig, der den er bestemmende for plassering av vegger, himlingsplater og tekniske installasjoner.

Det vanligste modulmålet er i dag 2,4 meter, evt. 1,2 meter, som er et hensiktsmessig multiplum av 60 cm, som er standardmodul for en rekke byggevarer. Modulmålet på 2,4 meter gir også brukbar vertikal integrasjon mellom parkering og kontor, selv om det kan bli noe trangt i parkeringsetasjen. Av denne grunn planlegges enkelte kontorbygninger med en modul på 2,5 meter. Oppover i etasjene resulterer dette i en mer finmasket modul på 62,5 cm, som også finnes som standard for en del byggevarer.

I bygningens bredderetning har det vært vanlig å dele inn bygningen i *soner* (kontorsoner, korridorsoner og midtsone med fellesfunksjoner). Den tekniske modulen (griden) følger da samme struktur. Dersom en ønsker større frihet mht valg av kontorløsninger er det mer hensiktsmessig å etablere en generell planstruktur som åpner for flere typer innrednings- og møbleringsmønstre. En slik planstruktur tar utgangspunkt i en *arbeidsplassmodul*, basert på arealbehovet til en minimumsarbeidsplass (2,40 m x 2,40 m eller 2,40 m x 3,00 m er mest vanlig). Ved å forsyne hver modul med alle nødvendige tekniske installasjoner (se 3.1a Teknisk grid) kan modulene benyttes både som åpne og lukkede arbeidsplasser (celler). Cellene kan også benyttes som møterom for et par personer, eller som kopirom o.l. uten at en behøver å gjøre spesielle installasjonstekniske tiltak.

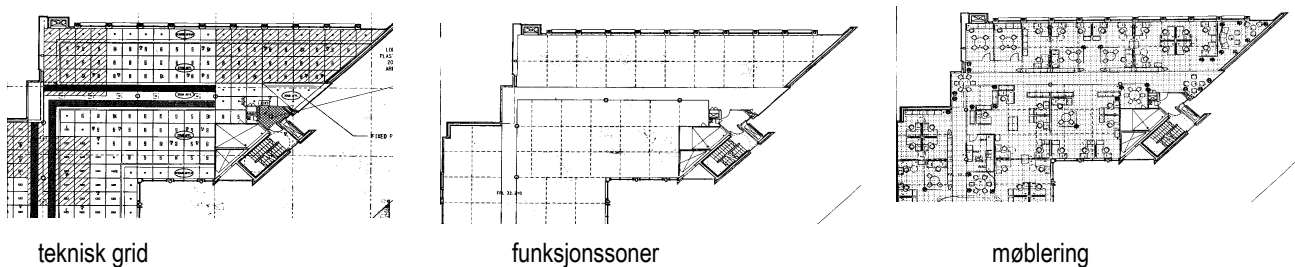


Fig. 2.1i-1: Eksempel på planleggingsmoduler (fra British Airways' hovedkontor, Niels Torp arkitekter).

En del felles- og spesialfunksjoner, f.eks. store møterom, undervisningsrom, datarom, har andre krav til tekniske installasjoner enn de generelle arbeidsplassarealene har. Dersom en ønsker å stå fritt også med hensyn til plassering av slike felles- og spesialfunksjoner, må en velge VAV klimasystemer som generell løsning. Teknisk kompleksitet og høye kostnader gjør at slike løsninger svært sjelden velges. Det betyr at felles- og spesialfunksjoner må gis faste plasseringer innenfor den valgte gridstrukturen.

Aktuelle tiltak:

- *** Planleggingsmodul (og teknisk grid) basert på en minimum arbeidsplassenhet både i bygningens lengde og bredderetning, og med mulighet for både åpne arbeidsplasser og celler over hele etasjeplanet.
- ** Planleggingsmodul (og teknisk grid) basert på at 70% av arealene skal ha mulighet for både åpne arbeidsplasser og celler i bygningens fulle bredde, mens de øvrige 30% av arealene er tilrettelagt for enten celler eller åpne kontorløsninger, og kan ikke endres.
- * Tradisjonell sonebasert planleggingsmodul med mulighet for celler eller åpne arbeidsplasser bare langs fasadene og felles og spesialfunksjoner i midtsonen

På alle nivåene over er møterom og andre funksjoner med spesielle krav til tekniske installasjoner lokalisert i forhåndsbestemte områder/soner og kan ikke flyttes uten at det gjøres spesielle tekniske ombyggingstiltak.

Miljøkonsekvenser

En planleggingsmodul basert på en minimums arbeidsplassenhet både i bygningens lengde og bredderetning øker muligheten til å benytte prefabrikerte systemer. Dette sees som positivt i miljøsammenheng siden det både reduserer ressursbruken under bygging og forenkler demontering ved utskifting.

Ulempen med en slik planleggingsmodul er at det medfører mer omfattende bruk av tekniske installasjoner, dvs at mengde kanaler og kabelføringer øker. Dette kompenseres imidlertid av at antallet arbeidsplasser på gulvet øker, slik at forbruket pr arbeidsplass ikke behøver å bli høyere.

Økonomiske konsekvenser

En planleggingsmodul basert på en minimums arbeidsplassenhet både i bygningens lengde og bredderetning gir høyere kostnader enn en tradisjonell sonebasert planleggingsmodul, først og fremst pga mer omfattende tilrettelegging når det gjelder tekniske installasjoner. Arbeidsplasser i hele bredden krever også større etasjehøyde, hvilket også medfører økte kostnader. Full frihet mht plassering av møterom og andre funksjoner med spesielle krav til tekniske installasjoner er svært kostnadskrevende.

Å etablere en teknisk grid (f.eks. enheter å 2,40 x 2,40 m) som dekker hele etasjen koster mer enn en grid som er basert på cellekontorløsning. Merkostnadene knyttet til å tilrettelegge for høy funksjonell fleksibilitet er lik forskjellen mellom kostnader for det antallet gridenheter som en en-dimensjonal modul vil gi og kostnader ved det antallet gridenheter som en to-dimensjonal grid vil gi. Kostnader pr arbeidsplass behøver imidlertid ikke bli tilsvarende større, fordi arealeffektiviteten er vesentlig høyere



2.1h Bygningsbredde

2.1i Etasjehøyde

3.1a Teknisk grid

4.2 Vegger

4.3 Himling

4.4 Kontorløsning

2.2 Bæresystem

2.2a Konstruksjonssystem

Valg av konstruksjonssystem har stor innvirkning på funksjonell fleksibilitet (etasjehøyde) og fysisk fleksibilitet (mulighet for gjennomføringer og demonterbarhet). Valget er påvirket av flere forhold:

- framdrift / produksjonstid på byggeplass
- bygningsutforming
- etasjehøyde + plassbehov i høyden for tekniske føringer
- behov for gjennomføringer
- behov for framtidige endringer (demonterbarhet)
- økonomi
- markedssituasjon og valg av entreprenører

Hovedkonstruksjon og subkonstruksjon

I planleggingen av bæresystemet er det viktig å vurdere hvilke deler av konstruksjonen som det kan være aktuelt å skifte ut eller justere i forbindelse med framtidige endringer. De delene av bærekonstruksjonen som det kan være aktuelt å skifte ut, bør utføres som demonterbare subkonstruksjoner, mens resten av konstruksjonen kan bygges som en permanent konstruksjon. For den permanente delen er det spesielt viktig at konstruksjonen utformes med henblikk på generalitet.

Plasstøpt og prefab

Både "plasstøpt" og "prefab" er vanlige konstruksjonsløsninger i dag. Fordelen med plasstøpte konstruksjoner er stor frihet i utformingen og plassering av gjennomføringer helt opp til og delvis parallelt med produksjonstidspunktet, samt mulighet for en flat underside av dekker. Ulempen er at denne byggemetoden normalt krever lenger byggetid enn prefab - konstruksjoner. Prefab-konstruksjoner gir mindre fare for fukt og normalt kortere byggetid på plassen. De kan også lett demonteres. Ulempen med prefab - konstruksjoner i betong er at de som oftest medfører synlige dragere på undersiden av dekket og større total konstruksjonshøyde. For å unngå for stor etasjehøyde, må fremføringen av tekniske installasjoner, spesielt ventilasjonskanaler, integreres tett med bygningskonstruksjonen. Det reduserer igjen friheten når det gjelder plassering av den tekniske forsyningen til den enkelte arbeidsplass. Av denne grunn er det blitt vanlig å bruke kombinasjoner av stål og betong (søyler og hatteprofiler i stål, hulldekke-elementer i betong) fordi disse gir tilnærmet flat underside.

Materialvalg

Stål og betong har begge gode egenskaper i et konstruksjonssystem. En sammenligning av egenskapene er vist nedenfor (kilde: *BCO-guiden*):

Stålkonstruksjon	Betongkonstruksjon
Relativt lett konstruksjon	Relativt tung konstruksjon
Krever større bjelkehøyde	Lavere bjelkehøyder på moderate spenn. Betong flatdekke gir minimal total tykkelse

Stålkonstruksjon
Bra for lange spenn, men pga. stor høyde må konstruksjonen og den tekniske installasjonssonen kombineres
Mer effektivt i rektangulær grid enn i kvadratisk
Gode egenskaper i forhold til hulltaking og innfesting

Betongkonstruksjon
På lange spenn gir etterspente dekkeelementer minimal tykkelse
Like effektivt i rektangulær grid som i kvadratisk
Hulltaking og innfesting er mulig, men krever tidlig planlegging. Hull kan lett kollidere med armeringsjern.
Betong har gode varmeabsorberende egenskaper og virker temperaturutjevner.

Aktuelle tiltak:

- *** Konstruksjonssystem der dekkene er tilnærmet flate på undersiden
- ** Konstruksjonssystem der bærende elementer bygger maksimalt 100mm ned fra undersiden av dekkene.
- * Konstruksjonssystem der bærende elementer bygger maksimalt 200mm ned fra undersiden av dekkene.

Miljøkonsekvenser.

Prefab / Plasstøpt

I et miljøperspektiv er prefabrikerte konstruksjoner å foretrekke framfor plasstøpte fordi prefab som regel medfører mindre avfall, mindre feil, mindre fuktpåkjenninger i konstruksjonen, et bedre arbeidsmiljø under produksjon og større mulighet for demontering av konstruksjonene ved eventuell utskifting eller riving.

Materialvalg

I Norge foreligger det lite miljødokumentasjon av betong og stål slik at det er noe usikkert hvordan miljøbelastningen for disse er i forhold til hverandre. I den nederlandske håndboken "Handbook of Sustainable building" vurderes stål som mindre miljøbelastende enn betong, men dette skyldes primært at betongtilslag vurderes som en knapp ressurs, hvilket ikke er tilfelle i Norge. Videre er det en ulempe at det frigjøres CO₂ under selve betongproduksjonen. Siden det ikke finnes norske data og vurderinger av disse to produktene vurderes betong og stål foreløpig som likeverdige.

Økonomiske konsekvenser.

Prefab / Plasstøpt

Kostnader vil avhenge av markedssituasjon og valg av entreprenør. Kortere byggetid kan kompensere for dyrere konstruksjonssystem.

Materialvalg

Kostnader vil avhenge av markedspris på stål og betong



3.1a Teknisk grid
3.2d Føringsveier for VVS

2.2b Spennvidde og søyleplassering

Valg av spennvidde har sammenheng med bl.a.:

- bygningsbredde
- ønsket om færrest mulig fysiske begrensninger i kontorlokaler
- konstruksjonssystem og etasjehøyde
- andre funksjoner i bygningen, f.eks. parkeringskjeller

Ideelt sett bør det ikke være søyler eller bærende vegger i kontorlokalet ettersom hver av disse vil redusere både den funksjonelle og fysiske fleksibiliteten, dvs. muligheten til å gjøre om innretningsplanen i framtiden, og arealeffektiviteten. Problemet er større jo tettere søylene står. Samtidig er det en grense for hvor langt det er hensiktsmessig å spenne i forhold til dekketykkelsen.

Spennvidde

Plasstøpte flatdekker er optimale opp til ca. 8 x 8 m. Hulldekkelementer på hatteprofiler i stål har en ideell modul rundt 5 x 10 m. Vanlig spennvidde for hulldekkeelementer er 7-12 m. Når spennvidden øker utover dette, kan det oppstå svingninger i dekket med mindre dekketykkelsen økes betydelig. Et spenn på f.eks. 15,6 m (som i Telenors bygg i Bergen) krever en total tykkelse på 400 mm på dekkekonstruksjonen. Et så tykt dekke bør benyttes til tekniske installasjoner, slik som ventilasjonskanaler, enten i hulldekkelementer (som i Telenors bygg i Bergen) eller mellom frittspennende dragere med et dekke oppå.

Ut fra bygningstekniske betraktninger vil den optimale spennvidden for en bygningsbredde på ca. 16 m være ca. 8 m, dvs. at det bør plasseres en søylerad omtrent midt i bygget, med senteravstand i lengderetningen ca. 5-8 m. Med en slik plassering vil søylene kunne inkorporeres i støttefunksjoner i midtsonen og være til relativt lite hinder for plassering av arbeidsplasser. Men dersom bygningen har parkeringskjeller med samme dybde som huset, vil en slik søyleposisjon skape problemer. I slike tilfeller vil det være mer hensiktsmessig å forskyve søylene til en avstand ca. 5 m fra yttervegg. Spennviddene blir da hhv. 5 og 11 m.

Fasadesøyer

I Norge har det vært vanlig å plassere søylene delvis utenfor innerlivet i fasaden slik at det oppstår grunne nisjer for radiator og luftespiler på innsiden av el-kanal. Kabler og rør blir gjerne ført gjennom utsparinger i søylene, som derfor må overdimensjoneres noe i forhold til om de ikke var perforert.

I England har det vært vanligere å plassere søylene inne i veggen, bl.a. fordi eiere og utleier ikke kan ta leie for arealet utenfor fasadesøylens innerliv. Resultatet er helt slette vegger som gir maksimal frihet til å plassere innredning og enkle framføringer av tekniske installasjoner langs yttervegg. I de senere årene har dette prinsippet også blitt tatt i bruk i Norge.

Aktuelle tiltak:

- *** Spennvidde på 15-17 m for å få søylefrie lokaler
Fasadesøyler plassert inne i ytterveggskonstruksjonen, slik at innsiden av veggen er plan
- * Spennvidder på ca. 5 m + 10-12 m med søylerad inne i kontorlokalet.
Fasadesøyler plassert delvis inne i ytterveggskonstruksjonen slik at innside søyle maksimalt stikker 200mm ut fra ytterveggen innerliv.

Miljøkonsekvenser.

Økte spennvidder øker dimensjonene på bærebjelker eller dekkeelementer, men reduserer samtidig behovet for søyler og bærevegger. Dersom det benyttes bærebjelker vil de økte dimensjonene trolig ikke ha særlig betydning, så lenge dekkeelementene ikke blir svært lange. Dekker som spenner fritt fra yttervegg til yttervegg (ca 15-16m) vil ha en høyde på ca 400mm. Da vil materialmengden være betydelig og totalt sett neppe oppveie det som spares inn på et redusert antall søyler og bærevegger.

Økonomiske konsekvenser.

Når spennvidden øker utover 8m, må dekketykkelsen økes. Å spenne 16 meter er neppe lønnsomt, med mindre dekket tas i bruk som føringsvei for VVS-installasjoner. En oppdeling av bygningsbredden i 2 spenn er mer økonomisk, men forutsetter at søyleposisjonene ikke skaper for store begrensninger for valgfriheten i planløsning.

Dersom søylene skal være skjult i fasaden, vil det normalt kreves flere søylepunkter enn om de kan stikke utenfor. Merkostnaden kan oppveies av at en derved slipper tilpasninger til utstikkende søyler og får enklere fremføringer av installasjoner langs yttervegg.



- 2.1h Bygningsbredde
- 2.1k Planleggingsmodul
- 3.1a Teknisk grid
- 3.2d Føringsveier for VVS
- 4.4 Kontorløsning

2.2c Muligheter for økte belastninger

Tilrettelegging for økte belastninger har innvirkning på den funksjonelle (nye spesial-funksjoner) og den finansielle (påbygging) fleksibiliteten.

Påbygg

Muligheten for eventuelle framtidige utvidelser i *høyden* må vurderes i forbindelse med prosjekteringen av 1. byggetrinn. Dersom bærekonstruksjoner og fundament skal tåle en senere påbygging, må disse overdimensjoneres i forhold til det som er nødvendig for 1. byggetrinn alene.

Økt belastning på etasjeplanet

På et eller annet tidspunkt kan det bli aktuelt med funksjoner som betyr større belastninger på hele eller deler av etasjeplanet. Det er flere måter å gardere seg på i forhold til mulige økninger i belastning. Den enkleste løsningen vil være å overdimensjonere dekket, eller deler av dette, fra starten av. Alternativt må det legges opp muligheter for å forsterke dekket fra undersiden den dagen et eventuelt behov oppstår. Behovet for størst bæreevne vil vanligvis ligge i områder som er aktuelle for arkiver og tunge maskiner.

Aktuelle tiltak:

- *** Økning av den generelle lastkapasiteten utover Norsk standard (NS 3491-1, 1998), fra 3 kN/m² til 4 kN/m² i hele bygget. (Kompaktarkiver er vesentlig tyngre enn andre arkiver og må vurderes spesielt).
- * Generell lastkapasitet (NS 3491-1, 1998):
3kN/m² for kontorbelastning, (10 kN/m² for spesielle arkivsoner).

Miljøkonsekvenser.

Økning av den *generelle* lastkapasiteten for å gardere seg for framtidige store laster vil medføre overdimensjonering av blant annet dekker, noe som i de fleste tilfeller medfører økt materialbruk i forhold til en løsning basert på Norsk Standard.

Økonomiske konsekvenser.

Å tilrettelegge for senere påbygging krever overdimensjonering av konstruksjonssystemet ved byggetidspunktet. Det samme gjelder dersom man skal tilrettelegge for innplassering av tyngre arkiver eller utstyr. Økt materialbruk som følge av overdimensjonering medfører økte kostnader.



2.1c Utvidelsesmønster
4.4 Kontorløsninger

2.3 Fasade

2.3a Materialer og konstruksjoner

Valg av materialer og konstruksjonsløsninger har konsekvenser for hvor enkelt det er å gjøre endringer i bygningens fasader og har dermed betydning for den finansielle fleksibiliteten. Fasadeendringer kan være aktuelt bl.a. ved utvidelser, oppdeling i flere enheter, oppgradering av teknisk eller estetisk standard eller ved innvendige ombyggingsarbeider.

Fasadepartier som forventes utsatt for endringer, bør bygges opp av prefabrikerte og standardiserte bygningselementer eller materialer som er lette å demontere. Tilsvarende gjelder for komponenter med lavere levetid enn resten av fasaden.

Aktuelle tiltak:

*** Fasadepartier som forventes utsatt for endringer, bør bygges opp av prefabrikerte og standardiserte bygningselementer eller materialer som er lette å demontere.

Miljøkonsekvenser.

Bruk av prefabrikerte og standardiserte bygningselementer som er lette å demontere, og dermed er enkle å gjenbruke, er mer miljøvennlige enn plasstøpte/plassbygde fasader.

Økonomiske konsekvenser.

Kostnadsmessig er prefabrikerte og standardiserte bygningselementer ofte rimeligere enn andre løsninger



2.1c Utvidelsesmønster

2.3b Vinduer

Utformingen av vinduer har stor betydning for bygningens funksjonelle fleksibilitet, fordi de slipper dagslys inn på arbeidsplassen og gir muligheter for utsyn og lufting. Dagslys er helsebringende, det gir energi, trivsel og arbeidslyst og er vesentlig for brukere av åpne kontorløsninger, der tettheten ofte er høy, informasjonsflyten rask osv.

Åpningsvinduer

Muligheten for å kunne åpne vinduene blir sett som en viktig kvalitet for brukerne av bygningen. Det gir mulighet for rask lufting og rengjøring av vinduene. Ulempen er at åpningsvinduer i mange tilfeller skaper problemer i samspillet med de tekniske installasjonene. Verdien av å ha åpningsvinduer er heller ikke så stor når luften utenfor er forurenset av støv og støy eller er plagsomt varm. Varmen kan forsterkes av mørke fasadekledninger som blir svært varme i sterk sol og forårsaker oppadstigende varmluft langs fasaden. Utadslående, topphengslede eller horisontalhengslede vinduer kan føre varmluften inn i rommet og skape ubehagelige temperaturforhold.

Dagslys

Dagslysnivået synker relativt raskt innover i lokalet (*se figur 2.3b-1*), men dagslyset kommer lenger inn i rommet når vindushøyden øker. Både mengde lys og dets inntrengningsevne øker når et gitt glassareal anvendes til et høyt og smalt vindu i stedet for et bredt og lavt (*se figur 2.3b-2 og 3*).

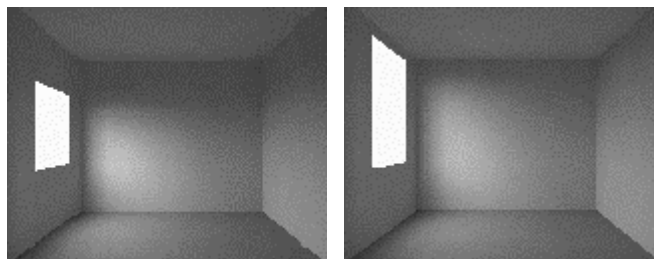
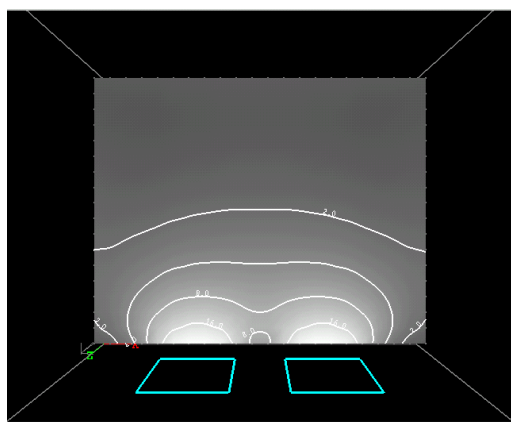
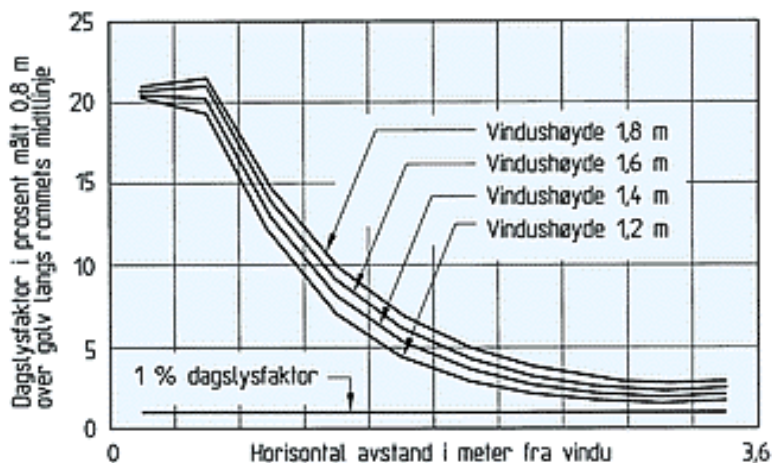


Fig. 2.3b-1 (t.v.): Dagslysfaktoren i et rom (innsiden av et rom sett ovenfra).

Fig. 2.3b-2 (t.h.): Eksempel på endring i dagslysfaktoren som funksjon av vinduets høyde i et cellekontor på 3,6 x 2,4 x 3 m, med vindushøyde: 1,2 (a) og 1,8 m (b) (innsiden av et rom sett fra siden).

Figur 2.3b-3 viser dagslysfaktoren beregnet i samme rom 0,8 m over golv og langs rommets midtsenter i lengderetning. Vinduet har bredde på 1,2 m og brystningshøyde på 1 m og er plassert på kortveggen. Vindushøyden er henholdsvis 1,2, 1,4, 1,6 og 1,8 m.



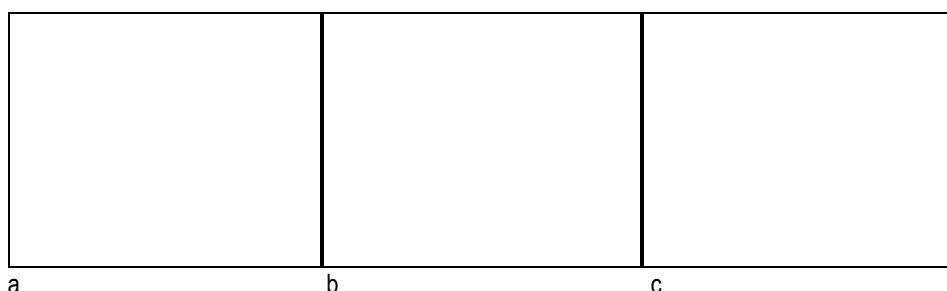
Med høysittende vinduer, som sender dagslyset lenger inn i etasjen enn lave vinduer gjør, eller andre tiltak hvor dagslys reflekteres via spesielle reflekterende flater lenger inn i rommet, kan det oppnås brukbare arbeidsforhold i midtsonen når bygningsbredden ikke er for stor. Samtidig reduseres behovet for kunstig belysning med tilhørende varmetilskudd. Dersom vinduene skal gå sammenhengende fra bordhøyde til himling, blir formatet gjerne høyt og smalt for å unngå for store glassflater. Høye vinduer gir lettere blendingsproblemer på grunn av utsikt til en lys himmelflate. Et alternativ kan være å ha ett vindu i arbeidshøyde og et supplerende vindusbånd helt øverst ved himling (*se figur 2.3b-3*). Denne løsningen er valgt bl.a. i Hamar rådhuset (Snøhetta arkitekter) (*se figur 2.3b-4*). Ved å trekke for en gardin, persienne eller lignende på det nederste feltet, kan arbeidsplassen nærmest fasaden skjermes for sjenerende sol samtidig som lyset slippes videre inn i lokalet gjennom det øverste.



Fig. 2.3b-3 (t.v.): En kombinasjon av høysittende vinduer og vinduer i vanlig høyde gir både god belysning og godt utsyn

Fig. 2.3b-4 (t.h.): Hamar rådhus (Snøhetta arkitekter)

For å skjerme arbeidsplasser lenger inn lokalet kan det være en løsning å montere en reflekterende hylle som vist på figur 2.3b-5. Dagslyset som treffer hyllen, reflekteres mot takflaten og sendes videre inn i rommet. For å unngå blanding må den reflekterende hyllen dimensjoneres slik at en stående person ikke kan se direkte ut gjennom vinduet. Ved behov for solskjerming, er det kun nedre vindusfelt som må avskjermes, mens øvre vindusfelt kan stå uskjærmet og fortsatt sikre dagslys i rommet. Dagslysnivået inne i rommet vil oppleves som bedre enn uten en reflekterende hylle, men den beregnede dagslysfaktoren 0,8m over gulvnivå blir noe lavere.



a

b

c

Fig. 2.3b-5 a, b og c

Simulering av dagslys i et cellekontor på 3,6 m x 2,4 m x 3 m med vindushøyde 1,8 m. I bilde b er vinduet delt i to med en hylle. I bilde c er en gardin trukket for nedre del av vinduet.

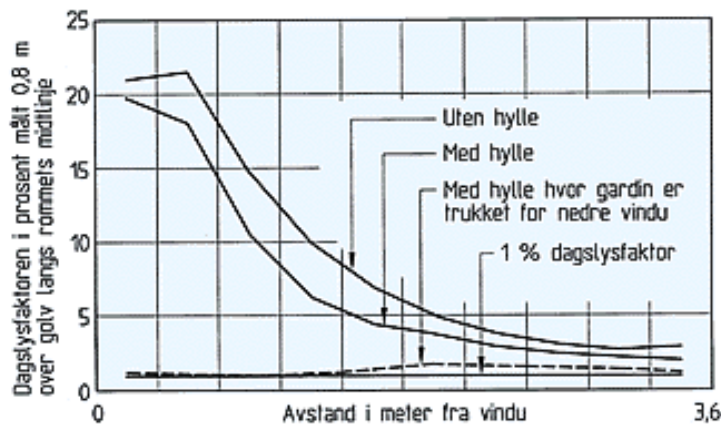


Fig. 2.3b-6

Figuren viser endring i dagslysfaktoren ved bruk av hylle foran vinduet.

I bygninger som er høyere enn 4 etasjer vil vindushøyden bli begrenset av branntekniske forskriftskrav. I hht REN (veiledning til teknisk forskrift) må "vindushøyden være mindre enn den vertikale avstanden mellom vinduene", med mindre det kompenseres med materialer som har høyere brannmotstand, f.eks. med E30 glass i kjølesonen.

Vinduer kan bygges opp med glass i mange forskjellige kvaliteter. Egenskapene i forhold til lysgjennomgang, varmeisolering og solavskjerming har stor betydning for inn klimaet og behovet for kjøling. Behovet vil være forskjellig på de ulike fasadene. Nordfasader krever ikke skjerming og bør ha vinduer med klart glass, mens solbestrålte fasader bør ha vinduer som kan dempe solvarmen. Det vil normalt være lønnsomt å velge glass med høy kvalitet framfor rimeligere typer som medfører økte krav til tekniske installasjoner, f.eks. mer kjøling pga. større varmegjennomgang eller mer kunstig belysning innvendig pga. for mørkt glas.

Solavskjerming

Solavskjerming har to hovedfunksjoner:

- beskytte mot blending fra sterkt sollys (sommer og vinter)
- redusere uønsket varmetilskudd fra solbestråling gjennom vinduene (sommerhalvåret).

Solavskjerming har betydning for bygningens funksjonelle fleksibilitet ettersom blending, enten direkte eller via PC-skjermer, kan begrense innredningsmulighetene. I tillegg vil uhindret solbestråling gjennom vinduene i sommerhalvåret bidra sterkt til en økning av kjølebehovet. Når vindusarealet er mer enn 15% av gulvarealet, vil det vanligvis være behov for å skjerme bygningen mot varmetransmisjon.

Fasadeorienteringen har stor betydning for avskjermingsbehovet. Figuren nedenfor gir en oversikt over skyggevirkningen for forskjellige orienteringer (*hentet fra NBI-byggdetaljblad 533.401*)^{xx}.

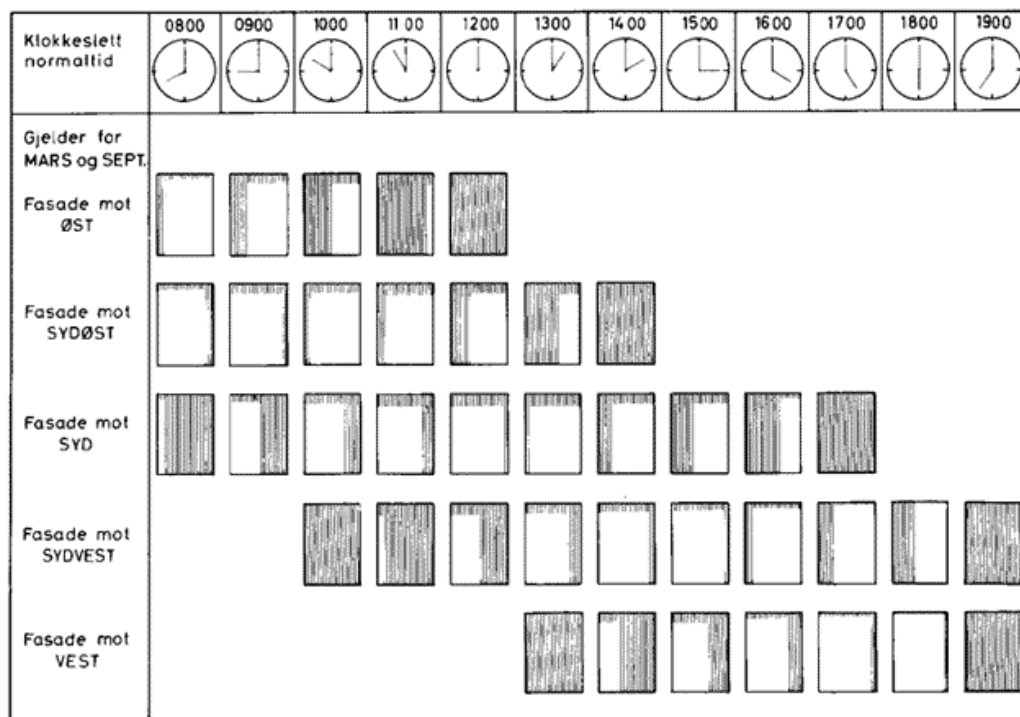


Fig. 2.3b-1: Oversikt over skyggevirkningen på vindusflaten for forskjellige fasadeorienteringer, årstider og klokkeslett, med horisontale og vertikale skjermer som stikker 0,5 m ut fra glassflaten.

Utsikten bør ikke bli helt ødelagt av en solskjerm. I lave bygg bør ikke skjermen dekke området under horisonten, slik at man ikke ser hva som foregår på bakken. I høye bygg er et bredt utsyn med større perspektiv mer interessant.

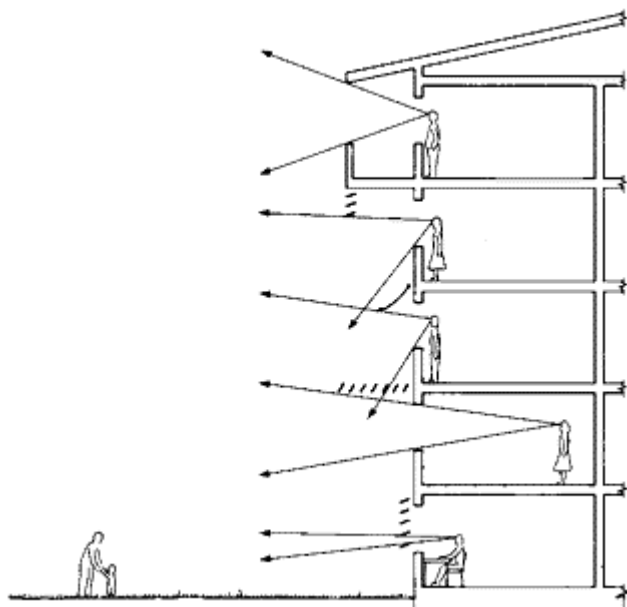


Fig. 2.3b-2: Utsikt fra forskjellige etasjer (hentet fra NBI-byggdetaljblad 533.401)

Det er mange skjermtyper i handelen, men ikke alle passer for norske forhold. En effektiv solskjerm skal kunne slippe inn ønsket sol i vinterhalvåret (uten å blende), og stenge ute hett solskinn om sommeren

Bevegelig avskjerming er bedre enn fast på grunn av den lave solvinkelen i Norge.

Avskjermingen er mest effektiv når den plasseres på utsiden av glasset og hindrer uønsket varmegjennomgang i den varme årstiden. Ulempen er at installasjonene da er mer værutsatt enn om avskjermingen var plassert på innsiden. En funksjonell, men kostbar løsning på dette problemet oppnår en ved å bygge en dobbelt glassvegg på de aktuelle fasadene, syd og sydvest. Da kan avskjermingen plasseres mellom ytre og indre glassjikt og spalten ventileres med avtrekksluft fra omliggende arealer.

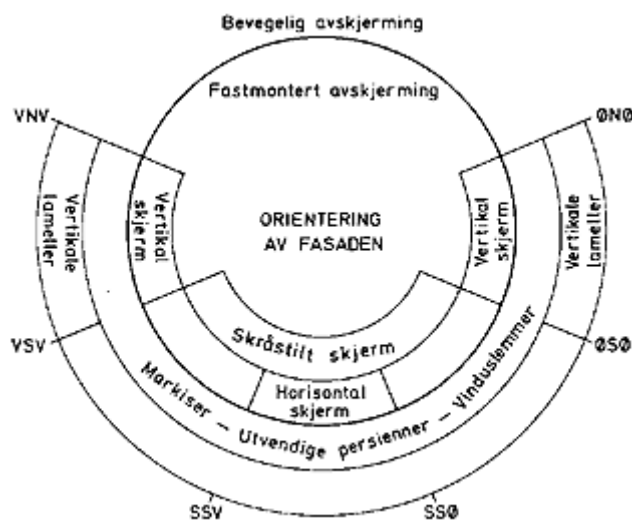


Fig. 2.3b-3: Veiviser for valg av riktig solavskjerming på forskjellig orienterte fasader (hentet fra NBI-byggedetaljblad 533.401)

De vanligste bevegelige avskjermingsløsningene er persiennner eller perforerte duker. Persiennner gir total beskyttelse når de er riktig innstilt, og kan reflektere lyset innover i rommet i sommerhalvåret når sola står relativt høyt. Skjermen bør være lys på de flatene som reflekterer sollyset inn i bygningen, og flatene bør være matte for å minske blendingsrisikoen. Om vinteren vil nedtrukne persiennner imidlertid hindre utsyn når sola står lavt. Perforerte duker gir noe dårligere avskjerming, men gir til gjengjeld fortsatt muligheter for utsyn.

Begge systemene kan opereres manuelt eller ved hjelp av motor, individuelt eller samlet for hele fasaden. For den enkelte bruker vil individuell styring være å foretrekke fordi dette gir størst frihet til å styre eget innemiljø. Manuell drift vil ofte oppfattes som tungvint og avskjermingen blir da stående i nedtrukket posisjon langt mer enn nødvendig. Motorstyring er i utgangspunktet mer energikrevende enn manuell behandling. Til gjengjeld kan motorstyrt avskjerming kobles til styringssystemer som via spesielle følere kan gi bedre inneklimate enn med manuelle løsninger. En vanlig løsning er å trekke persiennene opp med felles automatikk, men gi mulighet for at de kan trekkes individuelt ned. I åpne kontorløsninger vil det være mest hensiktsmessig å ha felles styring.

Aktuelle tiltak:

- *** Glass med høy kvalitet i forhold til lysgjennomgang, isolering og solavskjerming (75-80% energidempende).
For bygninger over 4 etasjer: Vindu med brannklasse E 30 i kjølesonen.
- ** Glass med normal kvalitet + utvendige persiennner eller perforert duk
- * Glass med normal kvalitet i forhold til lysgjennomgang, isolering og solavskjerming (50% energidempende)
For bygninger over 4 etasjer: Vindu uten brannklasse

Miljøkonsekvenser.

I kontorbygg er kjølebehovet ofte den dominerende klimaavhengige energiposten. Derfor er det viktig med løsninger som reduserer kjølebehovet og alle former for solavskjerming vil være effektive tiltak.

Solavskjermende glass

er et meget bra tiltak siden det er et passivt tiltak som ikke krever noen form for vedlikehold. Ulempen er at vinduene også skjermer for solenergien i de perioder da det er behov for energi til oppvarming. I tillegg slipper ofte solavskjermende vinduer inn noe mindre lys enn andre vinduer, noe som kan medføre økt bruk av kunstig belysning. Men totalt sett er solavskjermende vinduer et godt tiltak i forhold til løsninger uten avskjerming.

Utvendige persiennner/ perforert duk

er også svært positivt ut fra miljøhensyn siden det reduserer energibehovet til kjøling. Selv om utvendig solavskjerming er noe mer effektivt enn solavskjermende glass, vil utvendige persiennner være utsatt for slitasje i form av påkjenninger fra vær og vind. Utvendige persiennner må derfor byttes med jevne mellomrom avhengig av klimapåkjenningen..

Forskjellen mellom utvendige persiennner med manuell styring i forhold til motorstyring er at det motorstyrte systemet til enhver tid kan optimaliseres i forhold til for eksempel innetemperatur. Dette kan gi noe redusert energibehov i forhold til manuell styring, men kan sees på som negativt ved bruk av cellekontorer siden en får en følelse av overstyring. Manuell styring gir bedre mulighet til kontroll over eget inneklima, noe som er positivt ut fra et psykososialt perspektiv.

Forskjellen mellom vinduer med og uten brannklasse innebærer at vinduer med E30 enten er trådglass eller former for laminater. Slike vinduer kan ha noe dårligere lystransmisjon enn vanlige glass, men forskjellen i den totale vurderingen av dagslys er såpass liten at dette vil få ubetydelig betydning.

Økonomiske konsekvenser.

Glass med høyere kvalitet i forhold til lysgjennomgang, isolering og solavskjerming enn vanlig koster mer, men kan gi lønnsomhet gjennom bedre trivsel og godt arbeidsmiljø.

Vinduer med brannklasse E 30 er dyrere enn tilsvarende glass uten brannklasse.

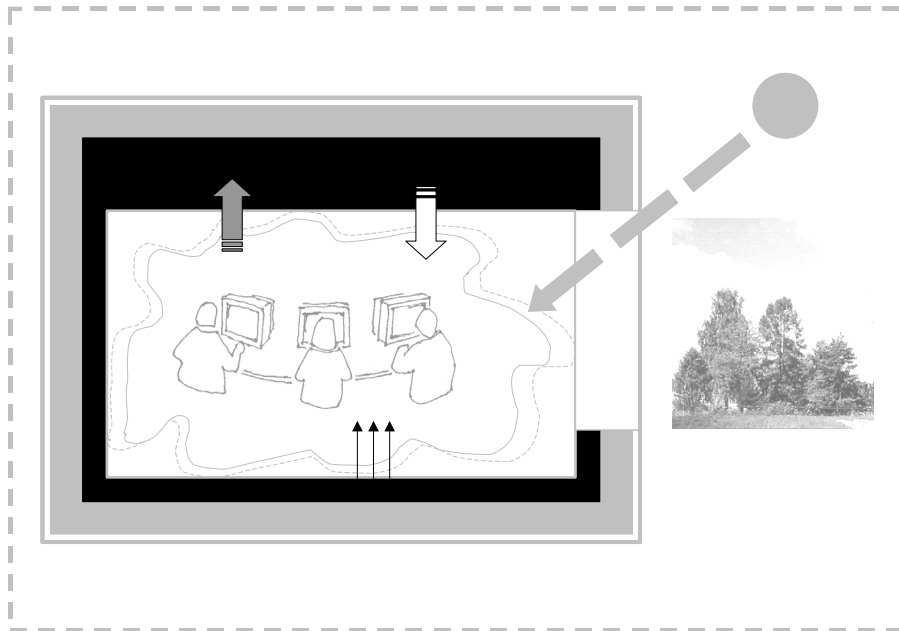
Solavskjerming

Motorstyrte persiennner er dyrere enn manuelle, men kan gi bedre lønnsomhet fordi de kan styres mer effektivt.



4.3 Himling

3 INSTALLASJONER



3.0 Generelt om tekniske installasjoner

3.1 Tverrfaglig koordinering

- a Teknisk grid
- b Bygningskonstruksjoner og tekniske fag
- c Integrerte styringssystemer

3.2 VVS

- a Teknisk rom for VVS
- b Ventilasjonsanlegg
- c Oppvarming og kjøling
- d Føringsveier for VVS
- e Styringssystem for VVS
- f Brannhindrende tiltak

3.3 EL og IKT

- a Teknisk sentral for EL og IKT
- b Elkraftstruktur
- c Kursoppdeling
- d Føringsveier for EL og IKT
- e Belysning

3.0 Generelt om tekniske installasjoner

De tekniske installasjonenes primærfunksjon er å medvirke til et godt inneklima (luft, lys, varme/kjøling m.m.) for brukerne av bygningen, samt sørge for at virksomheten til en hver tid har nødvendig elkraft, datakraft og styringssystemer for å kunne drive rasjonelt. Et godt inneklima er spesielt viktig i åpne kontorløsninger fordi det i utgangspunktet er flere potensielle irritasjonskilder der enn i lukkede kontorer. "Downtime" på tekniske anlegg bør unngås fordi det fort kan hemme virksomhetens produktivitet, f.eks. som resultat av manglende PC-strøm, brudd på telekommunikasjon og lignende.

Erfaringstall ^{xxi} viser at de tekniske installasjonene utgjør ca 60% av kostnadene ved ombygging og rehabilitering av kontorbygninger. Årsakene til at andelen er såpass er flere, bl.a. høyere krav til inneklima, energisparing og teknisk funksjonalitet. I tillegg er den funksjonelle levetiden for de tekniske installasjonene ofte relativt kort pga. nye kontorformer og ønske om høyere arealeffektivitet.

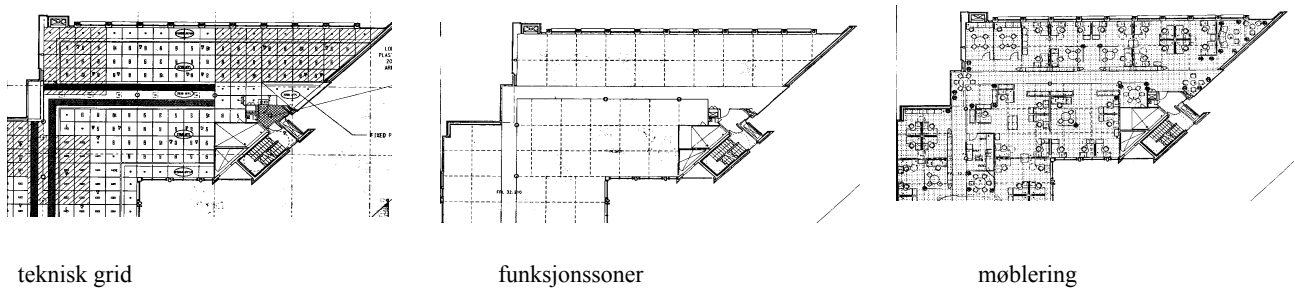
Et viktig tiltak for å begrense forstyrrende og kostbare ombyggingsarbeider, vil være å øke den funksjonelle levetiden for de tekniske installasjonene. Dette kan en oppnå ved å legge inn nødvendig funksjonsmessig fleksibilitet i anlegget, enten ved *installasjonsmessig fleksibilitet*, hvor installasjonene er lett flyttbare, men kapasiteten fast, eller ved *kapasitetsmessig fleksibilitet*, hvor kapasiteten kan økes, men installasjonen er fast. Ofte velges en kombinasjon av de to med overdimensjonering av faste, sentrale komponenter og tilrettelegging for flytting eller komplettering av lokale komponenter etter behov.

3.1 Tverrfaglig koordinering

De tekniske fagene er blitt mer og mer integrert de senere årene. Spesielt når det gjelder styringssystemer har det skjedd en kraftig utvikling som har ført til at stadig flere komponenter deles av begge de tekniske fagene; VVS og Elektro. I tillegg er tverrfaglig koordinering mellom de tekniske fagene svært viktig for å finne fram til optimale tekniske løsninger mht. generalitet og fleksibilitet og samordning av føringsveier.

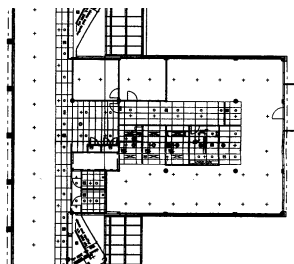
3.1a Teknisk grid

Høy generalitet og fleksibilitet mht bruk og innredning av kontoretasjene krever at det føres frem tekniske installasjoner til hver eneste mulige arbeidsplassenhet. En planstruktur som tar utgangspunkt i et tett mønster av arbeidsplassenheter i hele bygningens lengde og bredde, må altså ha en teknisk grid som samsvarer med, eller kan betjene, alle arbeidsplassenheter. Skissen under viser en slik teknisk grid:



Figur 3.1 – 1 Eksempel på teknisk grid og møbleringsplan i British Airways hovedkontor (Niels Torp Arkitekter)

En planstruktur som derimot bygger på en mer tradisjonell soneinndeling med kontorsoner langs fasadene og sone for fellesfunksjoner i midten, vil ha atskillig færre gridenheter, og lavere fleksibilitet.



Figur 3.1 – 2 Eksempel på kontorbygg med få gridenheter. Himling og ventilasjonskanaler er begrenset til midtsonen.

I en teknisk grid som skal betjene vanlige kontorarbeidsplasser, bør funksjonaliteten i hver gridenhet omfatte komponenter og utstyr for:

- tilluft og avtrekk,
- kjøling
- sprinkling,
- belysning,
- elektro og IKT,
- evt. overvåking av innemiljø.

En finmasket grid (f.eks. 2,4 m x 2,4 m i bygningens lengde- og bredderetning) med full funksjonalitet over hele flaten gir høy funksjonell fleksibilitet, men fordyrer samtidig et prosjekt vesentlig. En byggherre/bruker bør derfor vurdere nøye hvor høy funksjonell fleksibilitet det kan bli behov for på kort og lang sikt i et nytt bygg. For en virksomhet som stadig endrer sin organisasjon og arbeidsform og har behov for å endre innrednings- og møbleringsløsninger ofte, vil en finmasket grid med høy funksjonalitet være en god investering. For en virksomhet som derimot ikke har behov for å endre verken organisasjon eller arbeidsform, vil det være mindre lønnsomt med en finmasket grid. I sistnevnte tilfelle blir masketettheten gjerne begrenset til 3 arbeidsplassmoduler i byggets bredde á 2,40m x 4,80m.

Funksjonaliteten i en grid som betjener større møterom og andre funksjoner med spesielle krav til teknisk funksjonalitet, er mer kompleks og kostnadskrevende enn en som betjener vanlige kontorarealer. Både teknisk og kostnadmessig er det en stor fordel å ikke blande disse funksjonene. I stedet bør en forsøke å fastlegge hvilke soner i bygningen det kan være aktuelt å plassere rom med spesielle krav til teknisk funksjonalitet og skreddersy den nødvendige tekniske funksjonaliteten til disse sonene.

Mellom en finmasket teknisk grid med høy funksjonalitet og en tradisjonell sonebasert teknisk grid er det flere muligheter. En byggherre/bruker kan f.eks. ønske fleksibilitet bare i deler av bygningen, og tilrettelegge den tekniske griden i resten av arealene for enten cellekontorer eller åpne arbeidsplasser. Det en da gjør er å velge bort soner eller områder i etasjen som skal være fleksible.

Prosessen vil ha følgende trinn:

- 1) fastlegge soner eller områder der det skal være mulig å plassere arbeidsplassfunksjoner med spesielle krav til funksjonalitet (f.eks. møterom, undervisningsrom, IT-lab'er, minikjøkken osv),
- 2) fastlegge soner eller områder der det bare skal være mulig å ha enten cellekontorer eller åpne kontorløsninger.

For hvert trinn reduseres den funksjonelle fleksibiliteten, og også kostnadene.

På Fornebu har Telenor bare gjennomført trinn 1. Det betyr at de har fastlagt hvor funksjoner som krever tekniske løsninger som avviker fra normalløsningen skal ligge. Utover dette har Telenor ønsket frihet til å kunne plassere celler/vegger fritt i arealene, samt møblere på mange ulike måter. Telenors nye kontorbygg på Fornebu har med dette fått svært høy funksjonell fleksibilitet.

Vegdirektoratet som skal leie av Entra Eiendom på i Alnafossen kontorpark, har gjennomført begge trinnene. I praksis har de bundet opp størsteparten av arealene til enten å være åpne kontorarealer eller cellekontorløsninger, mens det bare på noen få områder skal være mulig å fritt velge kontorløsning. Årsaken er dels økonomi, og dels at Vegdirektoratet vurderer seg selv som en relativt stabil organisasjon. De ser for seg at arbeidsmåtene i direktoratet neppe vil endre seg særlig i fremtiden, men at andelen prosjektarbeid kan komme til å øke noe. Derfor har de ønsket at en viss andel av cellekontorløsningene skal kunne gjøres om til åpne kontorløsninger i fremtiden.

Aktuelle tiltak:

- *** Teknisk grid som korresponderer med en minste arbeidsplassenhet både i bygningens lengde og bredderetning, og med full funksjonalitet i forhold til vanlige kontorfunksjoner.
- ** Teknisk grid som korresponderer med at 70% av arealene skal ha mulighet for både åpne arbeidsplasser og celler i bygningens fulle bredde, mens de øvrige 30% av arealene er tilrettelagt for enten celler eller åpne kontorløsninger, som ikke kan endres.
- * Teknisk grid som korresponderer med tradisjonell sonebasert planleggingsmodul med mulighet for celler eller åpne arbeidsplasser kun langs fasadene og møterom og andre rom med spesialkrav i midtsonen.

I alle tiltakene ovenfor er møterom og andre rom med spesialkrav til tekniske installasjoner plassert i forhåndsbestemte områder/soner

Miljøkonsekvenser

En teknisk grid med full funksjonalitet basert på en minste arbeidsplassenhet både i bygningens lengde og bredderetning medfører en mer omfattende bruk av tekniske installasjoner enn det som i dag er vanlig, dvs at mengde kanaler og kabelføringer øker. Dette kompenseres imidlertid av at antallet arbeidsplasser på gulvet øker, slik at forbruket pr arbeidsplass ikke blir høyere.

Økonomiske konsekvenser

En teknisk grid med full funksjonalitet basert på en minste arbeidsplassenhet både i bygningens lengde og bredderetning gir økte installasjonskostnader i forhold til en tradisjonell sonebasert grid i størrelsesorden 25%, først og fremst pga mer omfattende tilrettelegging når det gjelder tekniske installasjoner. Samtidig gir en finmasket grid mye større innredningsfrihet enn en tradisjonell sonebasert grid. En teknisk grid som i tillegg gir full frihet mht plassering av møterom og andre spesialfunksjoner er imidlertid svært kostnadskrevende.



- 2.1k Planleggingsmodul
- 3.1c Integrerte styringssystemer
- 4.4 Kontorløsninger

3.1b Bygningskonstruksjoner og tekniske fag

Bygningsutformingen og materialene som blir valgt, har ofte store konsekvenser for de tekniske fagene, negative eller positive. Store vindusflater mot øst, syd og vest vil ofte dra med seg et uønsket kjølebehov. Tunge, eksponerte betongkonstruksjoner vil kunne ta opp varme og bidra til en gunstig utjevning av temperaturen. Tverrfaglig prosjektering i en *tidlig fase* er derfor en av de viktigste forutsetningene for å komme fram til et samordnet og helhetlig løsningskonsept som kan gi den ønskete generalitet og fleksibilitet.

Generelt bør tekniske installasjoner være planmessig integrert med andre bygningsdeler, men ettersom levetiden på tekniske installasjoner er kortere enn for de bygningsmessige, bør selve montasjen gjøres slik at utskifting av deler kan foregå uten konsekvenser for resten av bygningen. En slik tankegang vil forenkle byggeprosessen i utførelsesfasen, samtidig som det er enklere å finne gode adkomstløsninger for senere utskifting av komponenter.

Aktuelle tiltak:

*** Tverrfaglig prosjektering fra en tidlig fase for å komme fram til et samordnet og helhetlig løsningskonsept der de tekniske installasjonene er planmessig integrert med andre bygningsdeler.

Miljøkonsekvenser

Tverrfaglig prosjektering fra en tidlig fase er en forutsetning for å komme fram til miljøeffektive løsninger på et overordnet nivå, der muligheten for en reell miljøgevinst er størst.

Økonomiske konsekvenser

Tverrfaglig prosjektering fra og med konsept/forprosjektfasen gir muligheten for et optimalt løsningskonsept også ut fra et økonomisk synspunkt. Planleggingskostnadene og -tiden vil være noe høyere enn ved fagskilt prosjektering etter konkurranse om laveste pris.



0.2b Prosjektering
3.1a Teknisk grid

3.1c Integrerte styringssystemer

Moderne styringssystemer er viktige for å kunne oppnå en tilfredsstillende grad av fleksibilitet i de tekniske installasjonene, mht. inneklima, sikkerhet og funksjonelle løsninger i ulike kontorformer.

Styringssystemene består i hovedtrekk av kabler, nettverksutstyr, ”intelligente” komponenter og I/O moduler. Typiske enheter som kan kobles opp mot styringssystemet kan være:

- CO₂-følere, temperaturfølere, luftkvalitetsfølere
- bevegelsesdetektorer,
- regulatorer for kjøling og varme,
- persiennner,
- tekniske anlegg (belysning, ventilasjonsanlegg, heiser, sentralstøvsuger, papiravfallsanlegg m.m.)

Når systemet først er valgt, er det en rekke funksjoner som kan tillegges, bl.a.:

- Styring av belysning:
Manuell styremulighet for lys av/på på hver arbeidsplass kombinert med sentral styring av lys av/på pr. etasje kan gjøres enkelt og fleksibelt ved sentral styring på dagtid og bruk av snorbryter etter arbeidstid. Mulighet for dimming av lysnivå.
- Styring av persiennner opp/ned fra hvert enkelt kontor, f.eks. automatisk opp/ned ved solføler og opp ved registrering av sterk vind.
- Styring av ventilasjonsmengder etter behov for de enkelte rom, spesielt møterom.
- Styring av varme og kjøling:
Styreenhet i enkeltkontorer for manuell omstilling mellom komforttemperatur og ”stand by” temperatur. Ønsket komforttemperatur kan innstilles lokalt. Sentralt styrt nattsenking.
- Adgangskontroll
- Varsling av innbrudd, brann mm.
- Varsling av lekkasje fra rør med væske o.l.

Med moderne styringsteknologi kan mange komponenter ha flere funksjoner, som f.eks. en CO₂ føler som ved siden av å være ventilasjonsføler også teknisk kan fungere som brannvarsler. Denne løsningen er imidlertid ennå ikke godkjent som brannalarm.

I Norge er det et utstrakt ønske om individuell styringsmulighet av inneklimaet på den enkeltes arbeidsplass. Tradisjonelt har de som har hatt eget cellekontor vært vant til å kunne åpne vinduet dersom forholdene utenfor har tillatt det (i dagens nybygg er det ikke lenger så vanlig) eller de har skrudd opp varmen hvis det er for kaldt. I åpne kontorløsninger er det ikke like enkelt å oppnå tilfredsstillende løsninger når folk som sitter ved siden av hverandre gjerne har svært ulike behov. Det vil derfor ofte være mest fornuftig å benytte *sentral* styring i åpne kontorer, spesielt for arbeidsplasser som ikke benyttes til individuelt konsentrasjonsarbeid over lengre tid.

Dersom det allikevel er ønskelig med *individuell* styring av inneklimaet for hver arbeidsplass, bør det benyttes styringssystemer som muliggjør styring av ”nærklimaet” direkte fra brukerens PC eller gjennom sensorer som registrerer tilstedeværelse. Slike systemer for ”personlig” inneklima-kontroll har kommet på markedet i USA i den senere tid. Systemer

som via sensorer er tilpasset variasjoner i behov, gir bedre kapasitetsutnyttelse og mindre energiforbruk. Det er viktig å merke seg at ”personlig” inneklimakontrollanlegg kun kan benyttes i forbindelse med spesielt tilpassede inneklimasystemer. Det er også kun i små, avgrensede arealer at det er mulig for en bruker å kunne bestemme ”sin” komforttemperatur.

Installasjonsteknikk

Standard løsning

Installasjoner over himling utføres normalt ved at kabler legges på bro/festes i tak. Uttak til lysarmaturer utføres normalt ved at det monteres stikkontakter i tak med fast opplagt kabel fram. Annen installasjon over himling utføres som oftest som fast tilkobling i utstyr samt fast opplagt kabel fram.

”Plugg-inn”-løsning

Komponenter i et styringssystem er i stor utstrekning utført for fleksibel ”plugg-inn” montasje, men med fast tilkobling. Prinsippet er følgende:

- Lysarmaturer leveres med påsatt ledning og plugg
- Styringskomponenter leveres for ”plugg-inn”
- Løse ”skjøteledninger” i faste lengder leveres for plugging mellom lysarmatur/persiennemotorer og lignende og styringskomponent
- Ledningene over himling henges i bøyler (festes ikke på ordinært vis i tak)

Styringsteknologien gir den fordel at kabelføring til brytere, følere, termostater osv. blir minimal. Kun en svakstrøms styrekabel ”sys” mellom komponentene. Resten ordnes med programmering. Dette fører til at kabelføringer over himling blir minimale, noe som igjen åpner muligheten for minimalisering av kabelbroer.

Fra det lokale driftskontrollsystemet kan informasjonen overføres videre til det *sentrale* driftskontrollanlegget for styring, regulering og overvåking av samtlige tekniske anlegg.

Aktuelle tiltak:

*** Sentralt styringssystem med høy funksjonalitet:
- energistyring (både effekt og energi, samt valg av kilde)
- komfortstyring, luftkvalitet, mengde, temperatur, lys
- alarmer for feil og logg for dokumentasjon av forholdene
osv
samt mulighet for individuell regulering av komfort fra PC

** Sentralt styringssystem med høy funksjonalitet:
- energistyring (både effekt og energi, samt valg av kilde)
- komfortstyring, luftkvalitet, mengde, temperatur, lys
- alarmer for feil og logg for dokumentasjon av forholdene
osv

* Soneregulering + regulering fra romtermostat mhp. kjøling og ventilasjon

Miljøkonsekvenser

Moderne, avanserte styringssystemer er en nødvendighet for at energibehovet i moderne kontorbygg skal reduseres. Samtidig kan gode systemer gi en bedre komfort for brukerne uten at det kreves noe særlig mer enn ekstra kabelføringer.

Økonomiske konsekvenser

Moderne styringssystemer krever noe økte installasjonskostnader, men gir god driftsøkonomi.



2.1e Oppdelings- og sammenslåingsmuligheter

3.1a Teknisk grid

3.2 VVS

3.3 EL og IKT

3.2 VVS

3.2a Teknisk rom for VVS

Tekniske rom for VVS vil alltid medføre fysiske og arealmessige begrensinger av et eller annet slag for resten av bygningen og kan derfor ha stor betydning for den totale generalitet og fleksibilitet. Størrelsen kan innvirke på den finansielle (utvidelse av bygget) og den funksjonelle (øking av kapasiteten) fleksibiliteten. Det tekniske rommet krever et stort volum for å få plass til ventilasjonsaggregat og annet teknisk utstyr. Stort sett har ventilasjonsrom og tekniske arealer i dag tilsynelatende tilstrekkelig plass på *planen*, men *volumet* er ofte for lite. Høyden er gjerne for lav og lengden for kort. Utformingen av det tekniske rommet må ses i forhold til komponentenes geometri og funksjonelle sammenstilling.

Plasseringen av teknisk rom innvirker på den funksjonelle fleksibiliteten. Etasjevisse aggregater gir både høy funksjonsfleksibilitet og høy driftsfleksibilitet, dvs mulighet for variabel drift.

Sentralt eller lokalt system

Vann og andre væsker som føres i *rør* bør forbehandles (oppvarming, kjøling, rensing, varmegjenvinning) *sentralt*, mens forbehandling av luft (oppvarming, kjøling, filtrering, varmegjenvinning) som føres i *kanaler*, bør legges *lokalt*. Sentrale kanalsystemer med lange avstander gir mye motstand og krever store kanaltverrsnitt. For å spare kanaler bør derfor friskluft tilføres lokalt.

I et utleiebygg er det mulig å koble flere enheter til ett og samme sentrale kanalsystem ettersom lufttilførsel ikke behøver å måles pr. leietager, men kan beregnes ut fra m² leieareal. En slik løsning gir en stor grad av fleksibilitet i forhold til å kunne dele opp utleiearealet i enheter med varierende størrelser. Når utleiere ofte velger motsatt løsning, dvs. eget kanalsystem for hver utleieenhet, er begrunnelsen gjerne at driften blir enklere når ansvaret kan overlates til leietakeren, samt at det er en viss fare for overføring av lukt mellom utleieenhetene.

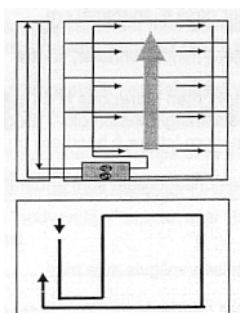
Plassering

Det er mange faktorer som påvirker plasseringen av det tekniske rommet for VVS, som:

- økonomi
- tomtemessige forhold (grunnforhold, naboforhold, luftforurensning)
- estetiske krav
- branntekniske forhold
- støyproblematikk (luftstøy + vibrasjoner)
- plassbehov (kritiske mål: høyde og lengde)
- tilgjengelighet for montering og utskifting (bl.a. kjølemaskin)
- etasjeantall
- plassering av friskluftinntak, avkast og vertikale føringsveier
- krav til funksjonalitet (kanaldimensjoner, lufttrykk, varmegjenvinning, endringskapasitet)

- muligheten for oppdeling av bygningen i mindre bruksenheter..
- muligheten for framtidige utvidelser av bygningen

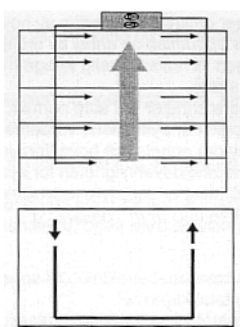
Ventilasjonsaggregatet er den største enkeltkomponenten i det tekniske rommet og er ofte utslagsgivende for plasseringen av det tekniske rommet. Ut fra rene avstandsbetraktninger vil den optimale plasseringen av teknisk rom være midt i bygget, forutsatt jevn belastning, men dette arealet er vanligvis for verdifullt til å benytte til tekniske formål. I tillegg er tilgjengeligheten ofte dårlig. Derfor blir det tekniske rommet gjerne plassert øverst, nederst eller på siden av bygningen. Figurene og teksten nedenfor viser de prinsipielle forskjellene for alternative plasseringer av teknisk rom for ventilasjon^{xxii}.



Plassering i underetasje/kjeller

Nede i en underetasje/kjeller er det ofte lett å lage store volumer uten at de blir skjemmende. Tilgjengeligheten for montering og utskifting av komponenter kan også bli god og det er enkelt å isolere mot støy og brann. Ulempen er at det kan bli lange føringsveier med store kanaldimensjoner (=stort areal pr. etasje) og trykkfall, spesielt hvis friskluftinntaket ligger på toppen. Hvis friskluftinntaket kan ligge på bakkeplan, er løsningen bedre, forutsatt at luftkvaliteten er god. Et felles aggregatrom for tilluft og avtrekk gjør det enkelt å installere en effektiv varmegjenvinner.

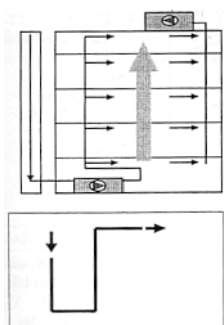
Fig 3.2a-1: Tillufts- og avtrekksaggregat plassert sammen i kjeller/underetasje (under: prinsipiell føring)



Plassering på tak

er en vanlig løsning når det er ønskelig å utnytte kjellerarealet til arkiv, lager eller parkering. I forbindelse med rehabilitering, komplettering og utvidelse i høyden er en slik løsning ofte eneste reelle mulighet. Plasseringen er gunstig i forhold til luftinntak og avkast. I byområder vil plassering på tak gi renere tilluft. Løsningen kan imidlertid lett bli estetisk uheldig og tilgjengeligheten blir erfaringsmessig ofte dårlig dersom aggregatet står åpent. Teknisk rom med innvendig adkomst er bedre pga. behov for service.

Fig 3.2a-2: Tillufts- og avtrekksaggregat plassert sammen på tak (under: prinsipiell føring)

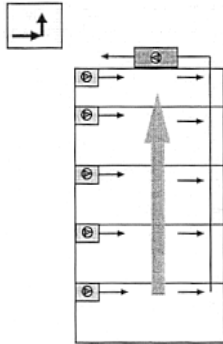


Oppsplitting av aggregater i tilluft- og avkastdel

er en løsning som er mye brukt ved rehabilitering og ombygging. Aggregatene for tilluft- og avtrekksystemet splittes og plasseres på forskjellige steder i bygget. All brukt luft sendes ut ett sted. Løsningen krever vanligvis mindre volum og reduserte kritiske mål for aggregatrommet. I tillegg vil en ofte kunne redusere tverrsnittet på hovedkanalene og antall kanalkryssninger. Ut fra et montasje- og fleksibilitetsmessig synspunkt gir løsningen gode forutsetninger for et kanalnett med lave trykkfall. En innvending mot løsningen er imidlertid at det er vanskelig å oppnå effektiv varmegjenvinning siden det må benyttes væskekoblede gjenvinnere i stedet for roterende.

Fig 3.2a-3: Tillufts- og avtrekksaggregat splittet (under: prinsipiell føring)

Etasjevis/sonevis plassering



Løsningen er en videreutvikling av prinsippet om å splitte tilluft- og avtrekksystemet, der tilluftssiden er ytterligere oppsplittet slik at hver enkelt etasje eller sone har eget tilluftsaggregat. En slik løsning gir god fleksibilitet i forhold til framtidige endringer i og med at oppgradering kan gjøres sonevis. Kapasiteten kan økes lokalt ved å skifte aggregat og øke hastigheten på sentral lufttilførsel, inntil ca 10 m/s. Ombygging av én etasje vil heller ikke skape problemer for de andre. Løsningen egner seg derfor godt i bygninger som er oppdelt i flere bruksenheter. Ved å spre flere aggregatrom rundt i bygget, reduseres arealet for vertikale kanalføringer, men det samlede arealet for aggregatrom vil vanligvis øke. I tillegg betraktes løsningen som noe mer ressurskrevende enn de øvrige, både mht. investeringer og vedlikehold.

Fig 3.2a-4: Etasjevis/sonevis tilluftsaggregater og sentralt avtrekk

Et alternativ til sistnevnte løsning er å benytte et sentralt luftinntak istedenfor etasjevis tilluftsaggregater, men ellers beholde lokale aggregater.

"Teknisk tårn"

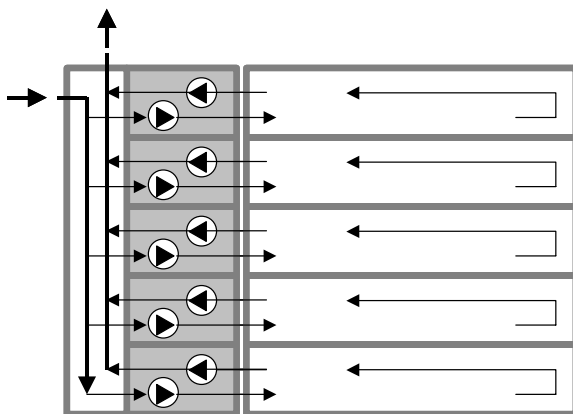


Fig 3.2a-5: "Teknisk tårn"

Et såkalt "teknisk tårn" er en løsning der hver etasje er utstyrt med eget teknisk rom og eget ventilasjonssystem. Ved å plassere de tekniske rommene over hverandre, kan disse utformes som en separat bygningsmessig konstruksjon som relativt enkelt kan tilfredsstille krav til støy, vibrasjoner og branncellebegrensende omhyllingsflater. Det tekniske tårnet må ligge inn mot en fasade, fortrinnsvis nordvendt, og gjerne i tilknytning til en heissjakt. Felles luftinntaks- og luftavkastsjakter kan integreres i fasaden som en del av det tekniske tårnet. Uteluft kan hentes gjennom rister plassert tilstrekkelig høyt oppe på fasaden, mens avkastluften kan føres samlet opp over tak. I det tekniske tårnet kan det også integreres rørsjakter for føring av blant annet vannbåren varme og kjøling til aggregatene. Disse rørsjaktene kan dekke samme del av etasjen som ventilasjonssystemene i det tekniske tårnet. Løsningen er rasjonell og gir en høy grad av fleksibilitet. Det kreves ingen vertikale sjakter inne i kontorarealene, men dimensjonene på de horisontale kanalene vil øke i takt med størrelsen av arealet pr. etasje. I tillegg vil det samlede arealet for aggregatrom vanligvis bli større enn der det kun er ett felles teknisk rom for hele bygningen.

Som eksemplene over viser, er det mange parametre som har betydning for plassering av ventilasjonsaggregater. En konklusjon vil derfor være at hver situasjon må vurderes for seg. Som regel vil imidlertid den beste kombinasjonen av fleksibilitet og totaløkonomi være å etablere aggregat i teknisk rom på tak, med mindre det er aktuelt med utvidelser i høyden.

Dimensjonering av teknisk rom for VVS

Vanligvis dimensjoneres teknisk rom for behovene til første bruker. I forhold til eventuelle framtidige behov for utvidelse vil det være gunstig å ha ekstra romkapasitet. Utvidelser av VVS-installasjoner i teknisk rom kan være forårsaket av bruksendring i bygget eller påbygg. Reserveplassen må være stor nok for å få inn et nytt aggregat i tillegg til eksisterende, alternativt som utskifting av eksisterende. I et sentralt aggregatrom kan reserveplassen være mindre enn summen av reserveplassen i enkeltrom.

Aktuelle tiltak:

- *** *Eget* teknisk rom for hver etasje med god adkomstmulighet og nødvendig reserveplass (form/størrelse/plassering) for framtidig kapasitetsutvidelse, tilpasset sannsynlig bruksendring.
- ** *Felles* teknisk rom for hele bygningen med god adkomstmulighet og nødvendig reserveplass (form/størrelse/plassering) for framtidig kapasitetsutvidelse, tilpasset sannsynlig bruksendring eller påbygg.
- * Teknisk rom med noe reserveplass, dimensjonert primært for behovene til første bruker.

Miljøkonsekvenser

Overflødig areal er i utgangspunktet ikke ønskelig, men reserveplassen som avsettes i tekniske rom for mulig fremtidig utvidelse har liten betydning ved en total miljøvurdering av et helt bygg.

Økonomiske konsekvenser

Kostnadene ved å legge inn reserveareal i tekniske rom er knyttet til et større antall m² (for eventuell utvidelse) enn det som strengt tatt er nødvendig. Nytt/lønnsomheten er knyttet til om eller når det er behov for utvidelse og ekstra/nytt aggregat. Nytt/lønnsomheten kan økes dersom det ekstra rommet kan tas i bruk til andre formål, lager, verksted eller liknende, i påvente av evt. utvidelse

Eget teknisk rom for hver etasje vil isolert sett koste mer enn ett felles rom for hele bygningen, men i en totalvurdering kan det allikevel lønne seg med desentraliserte ventilasjonsaggregater dersom denne løsningen frigjør verdifulle arealer (f.eks. tak/toppetasje) til andre formål som gir leieinntekter.



3.2c Oppvarming og kjøling
3.2d Føringsveier for VVS

3.2b Ventilasjonsanlegg

Ventilasjonsanleggets evne til å føre fram friskluft til alle deler av bygningen er av avgjørende betydning for fleksibiliteten i valg av kontorløsningen

Mekanisk ventilasjon

er av mange grunner det dominerende ventilasjonssystemet i norske kontorbygg i dag. Det gir mulighet for en kontrollert forbehandling av lufta og kan tilføre lokalene store luftmengder uavhengig av ytre påvirkninger som temperatur og vind, med stor fleksibilitet i innvendig planløsning. Baksiden av medaljen er stort energiforbruk og høye kostnader, og i en del tilfeller dårlig innemiljø som følge av mangelfull utførelse og vedlikehold av ventilasjonsanlegget.

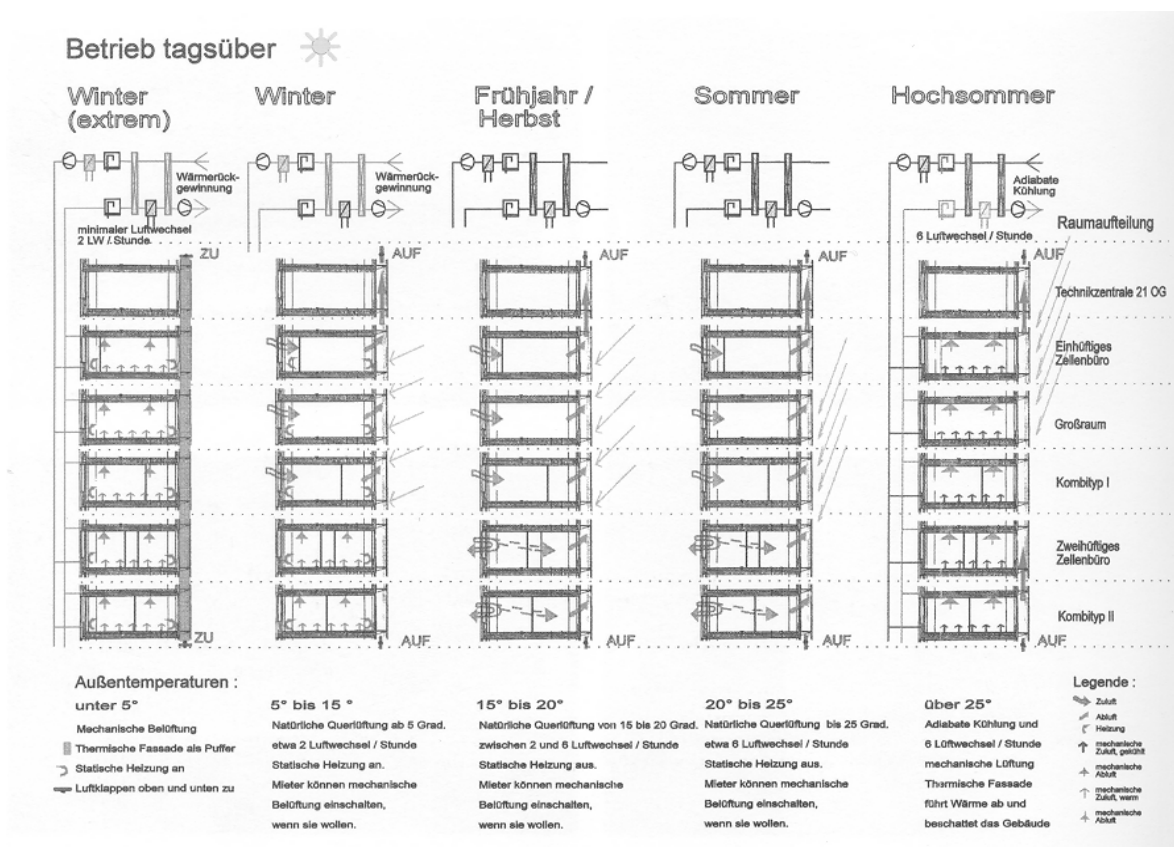
Naturlig ventilasjon

alene er i praksis lite aktuelt fordi det gir mange bindinger i planløsningen, f.eks. i forhold til veggplassering, noe som igjen strider mot ønsket om fleksibilitet for brukeren. I tillegg er det vanskelig å oppnå tilfredsstillende innendørs luftkvalitet og termisk komfort til enhver tid. Dagens krav til innemiljø og energieffektivitet innebærer gjerne varmegjenvinning og filtrering av luften, noe som igjen krever viftedrift pga. økt strømningsmotstand.

Hybrid ventilasjon

er en kombinasjon av mekanisk og naturlig ventilasjon der de beste egenskapene fra hver blir forsøkt utnyttet på en mest mulig energieffektiv og innemiljøbevisst måte. Ved optimal utnyttelse av de tilgjengelige naturlige drivkreftene (termisk oppdrift og vind) og intelligent behovstyring av mekaniske vifter kan det oppnås fullt ut tilfredsstillende innendørs luftkvalitet og termisk komfort. Nedenfor er vist et eksempel fra Berlin der mekanisk og naturlig ventilasjon benyttes i ulike kombinasjoner gjennom året.

Fig 3.2b-1: Hybrid ventilasjon. Utnyttelse av ulike ventilasjonsløsninger i løpet av et år.

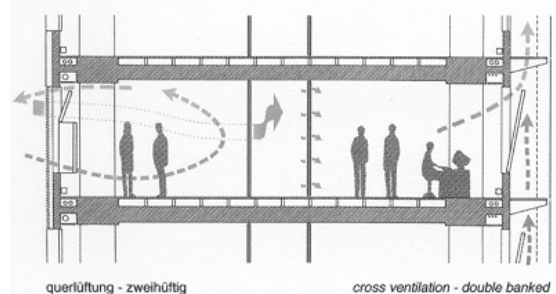
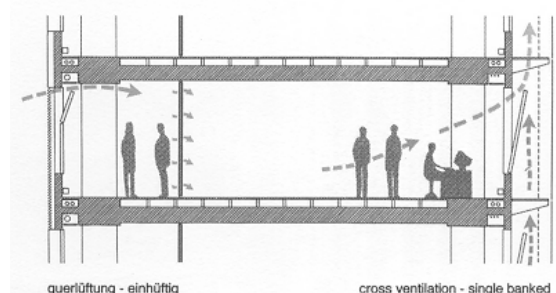
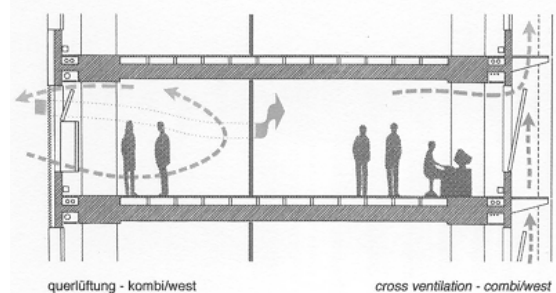
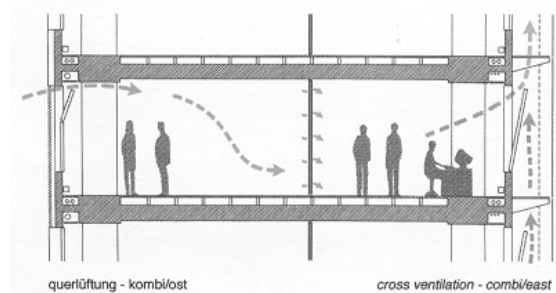
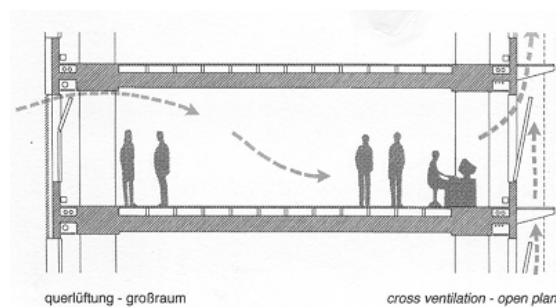


Utnyttelse av passive/naturlige teknikker medfører ofte at den klimatekniske løsningen i stor grad påvirker den arkitektoniske utformingen. Bl.a. kreves det større ventilasjonskanaler som følge av lavere hastigheter og disse må inkorporeres i bygningskroppen. For å utnytte de naturlige oppdriftkreftene best mulig er vertikale føringer å foretrekke i forhold til horisontale, helst én pr. oppholdssone. Dersom det skal være full fleksibilitet i romstørrelser og romplassering innebærer dette at de vertikale føringsveiene må ligge langs fasaden, f.eks. i en dobbel glassfasade, som vist i eksempelet fra Berlin. (se figur).



Fig 3.2b-2: Kontorbygg i Berlin med hybrid ventilasjon

Fig 3.2b-3: Hybrid ventilasjon – alternative løsninger i forhold til ulike rominndelinger.



I Norge er hybrid ventilasjon foreløpig mest benyttet i skolebygninger, men kreative prosjekteringsteam bør kunne utarbeide gode løsninger også for kontorbygninger, uten at dette går for mye på bekostning av funksjonell og fysisk fleksibilitet. Som i mange andre sammenhenger er det en forutsetning for et godt resultat at hele prosjekteringsteamet samarbeider tverrfaglig i en tidlig fase for å komme fram til et helhetlig konsept. Noen av utfordringene er bl.a. tilfredsstillelse av krav til brann, sikkerhet, lydoverføring og innvendig luftkvalitet når uteluften er forurensset.

Ventilasjonsbehov

I veiledningen (REN) til de tekniske byggeforskriftene er ventilasjonsbehovet inndelt i 3 grupper, avhengig av hva slags bygningsmaterialer som finnes i lokalet. Dersom det benyttes godt utprøvde og dokumentert lavemitterende materialer som ikke avgir kjente irriterende eller helseskadelige stoffer, kan uteluftmengden reduseres fra det vanlige kravet på 1,0 liter/sek pr. m² brutto gulvareal til 0,7. Benyttes det derimot udokumenterte materialer, må det tilføres minimum 2 liter uteluft/s og m² brutto gulvareal. Aktuelle dokumentasjonsprosedyrer er dansk inneklimatemerking og svensk gulvbransjestandard. Et utvidet krav om materialdeklarasjon vil være til stor hjelp. Det er for øvrig verd å merke seg at ingen andre land har så høye krav til friskluft som Norge.

Elastisitet og fleksibilitet i ventilasjonsanlegget

Ved planlegging og dimensjonering av anlegget er det viktig å vurdere muligheten for framtidig økning i belastningsnivå. Økt belastning kan være forårsaket av to typer forhold, enten ved at totalt antall personer og ventilasjonsbehov øker som følge av utvidelse eller økt arealeffektivitet, eller at det lokalt i bygningen kan være behov for mer ventilasjon, som når kontorer gjøres om til møterom. (Ventilasjonsbehovet for to kontorer på 10m² med én person i hvert er ca. 200-240 m³/t, mens to kontorer som slås sammen til et møterom for 12 personer krever ca. 400-450m³/t).

Muligheten for *økt totalbelastning* kan ivaretas på tre måter; ved :

- å overdimensjonere anlegget fra starten av
- å avsette nødvendig reserveplass i sjakter/føringsveier for den dagen det blir aktuelt
- å benytte seg av systemer som fordeler luft etter behov (VAV).

Muligheten for *lokal økning* i belastningen kan ivaretas ved å legge inn en viss funksjonsmessig fleksibilitet i anlegget, enten ved:

- *installasjonsmessig fleksibilitet*, hvor kanalnettet er lett flyttbart men kapasiteten fast, eller
- *kapasitetsmessig fleksibilitet*, hvor luftmengden er ”flyttbar”, men kanalnettet fast.

Ved mindre bruksendringer vil det gjerne være tilstrekkelig med muligheten for *lokal* økning av belastningen, men ofte velges en kombinasjon med overdimensjonering av faste, sentrale komponenter for å kunne håndtere større luftmengder og tilrettelegging for flytting eller komplettering av lokale komponenter etter behov. Det er viktig å være klar over at ikke alle komponenter egner seg like godt for overdimensjonering. Enkelte får redusert virkningsgrad når de er overdimensjonert, f.eks. viftemotorer. Betydelig reservekapasitet bør i dette tilfellet kun legges i strømtilførselen, ikke i motoren.

Vanligvis har ventilasjonsanlegg vært basert på prinsippet om balansert konstant luftvolum (CAV). I de deler av en bygning der belastningene kan komme til å variere i større grad, f.eks.

når kontorarbeidsplasser gjøres om til møterom eller prosjektrum, vil det være en bedre teknisk løsning å legge til grunn et balansert anlegg for variabelt luftvolum (VAV). Når belastningen øker lokalt, må frisklufttilførselen kunne økes ved hjelp av moderne styringssystemer. Normalt vil det være en trykkløser i hovedkanalen som er tilkoblet turtallregulatoren på viftemotoren via en frekvensomformer. I Telenor-bygget i Bergen er det installert volumregulatorer på alle tilluftventiler i kontorsonene slik at disse kan styres i forhold til belastningen i rommet de tilhører. På denne måten er det mulig å plassere et møterom på alle steder i kontorområdet, samtidig som det er sikret tilstrekkelig ventilasjon. Volumregulatorer i store rom kan styres av en sensor (CO₂-måler, temperaturføler eller bevegelsesdetektor) plassert i hodehøyde på innervegg.

VAV-løsningen kan være gunstig også for en vanlig kontorsituasjon når en stor del av arbeidsplassene står tomme i løpet av dagen. I stedet for å installere et CAV-anlegg for maksimal kapasitet hele tiden, kan en ta utgangspunkt i en antatt samtidighet i bruk, for eksempel 80%. For mange virksomheter kan løsningen på denne måten gi langt lavere energi- og installasjonskostnader. På den annen side vil det dra med seg ekstra kostnader til reguleringsutstyr. Lønnsomheten vil være størst når samtidighetsfaktoren er lav, dvs. når det er få mennesker i lokalene.

Prisen på et VAV-anlegg blir i dag ofte for høy til at byggherren velger denne løsningen til vanlige kontorlokaler. Det er mest brukt til mer avanserte romfunksjoner som møterom, laboratorier med mer, og mange av de tekniske komponentene er unødvendig kompliserte og dyre i forhold til behovet i et kontorbygg. En må forvente at det vil skje en videreutvikling i retning av mer økonomiske løsninger for kontorlokaler i rene framover. I så fall vil VAV-prinsippet bli enda mer aktuelt.

I mange tilfeller kan det være en gunstig løsning å kombinere de to prinsippene, men da fordelt på 2 adskilte ventilasjonsanlegg, der det ene betjener de generelle kontorarealene og det andre betjener spesialfunksjoner som møterom, kantine med mer. Denne løsningen er ganske utbredt i dag.

Aktuelle tiltak:

- *** Balansert ventilasjonsanlegg for variabelt volum (VAV) med nødvendige dimensjoner for å kunne tilfredsstille økt belastning lokalt og totalt.
- ** Kombinasjon CAV / VAV med nødvendige dimensjoner for å kunne tilfredsstille økt belastning lokalt og totalt. CAV i arealer øremerket kontorbruk og VAV i møterom og andre fellesfunksjoner med varierende bruk.
- * Kombinasjon CAV / VAV dimensjonert etter behovene til første bruker. CAV i arealer øremerket kontorbruk og VAV i møterom og andre fellesfunksjoner med varierende bruk.

Miljøkonsekvenser

Hybride løsninger vil være mer miljøvennlige pga. lavere energiforbruk, forutsatt at de ikke medfører høyere ressursbruk i forbindelse med framstilling av bygningsdelene.

Overdimensjonering av vifte m/motor medfører lavere effektivitet i vifta, noe som medfører unødvendig høyt elektrisitetsforbruk. Et bedre alternativ kan være å overdimensjonere kanalene slik at de kan dekke fremtidige økte belastninger, mens vifta m/motor blir tilpasset den faktiske bruken. Ved økt belastning som følge av utvidelser eller ombygging vil det da være tilstrekkelig å erstatte den eksisterende vifta med en vifte som gir best mulig virkingsgrad i forhold til den nye brukssituasjonen, mens en unngår forstyrrelser i kontordriften.

En VAV-løsning vil være et godt tiltak i forhold til inneklima og energieffektivisering ettersom ventilasjonsmengden ikke vil overstige det faktiske behovet.

Dersom det er stor sannsynlighet for variabelt behov for friskluft i de ulike områdene mens den totale friskluftmengden ikke overstiger et visst nivå, bør det installeres ventilasjonsanlegg for variable volum som regulerer tilluftsmengden etter behov. Dette vil være et meget bra tiltak ut fra miljøhensyn, og trolig også ut fra et kostnadsperspektiv selv om slike anlegg er noe dyrere å investere i enn de vanlige CAV-anleggene.

Økonomiske konsekvenser

En kombinasjon av CAV og VAV – løsning som er den vanligste løsningen i dag, er en rimeligere løsning enn å satse bare VAV i hele bygningen.

Når det gjelder driftskostnader er VAV i hele bygningen en rimeligere løsning, men fordi investeringskostnadene er høye vurderes løsningen i de fleste tilfeller som uforholdsmessig dyr.

Hybrid ventilasjon er foreløpig ikke testet ut i Norge, men betraktes som økonomisk svært gunstige løsninger i utlandet, driftsmessig sett. Investeringsmessig er et hybrid anlegg og den bygningsmessige utformingen så integrert at en kostnadssammenlikning med tradisjonelle anlegg er vanskelig.



3.1c Integrerte styringssystemer

3.2c Oppvarming og kjøling

For å ha fleksibilitet i valg av kontorløsning må det være mulig å oppnå ønsket innnetemperatur i alle deler av bygningen.

I veiledning til byggeforskriftene (REN) anbefales følgende temperaturnivåer for lokaler med "lett aktivitet":

- Vinter: $21\text{--}22^{\circ}\text{C}$ (min. 20)
- Sommer: $23\text{--}24^{\circ}\text{C}$ (max. 26). Ved oppvarmingsbehov på kalde sommerdager anbefales 22°C .

Prinsipløsninger

Varme og kjøling kan holdes atskilt fra ventilasjonen eller integreres med den, eller det kan lages en kombinasjon (se figur nedenfor).

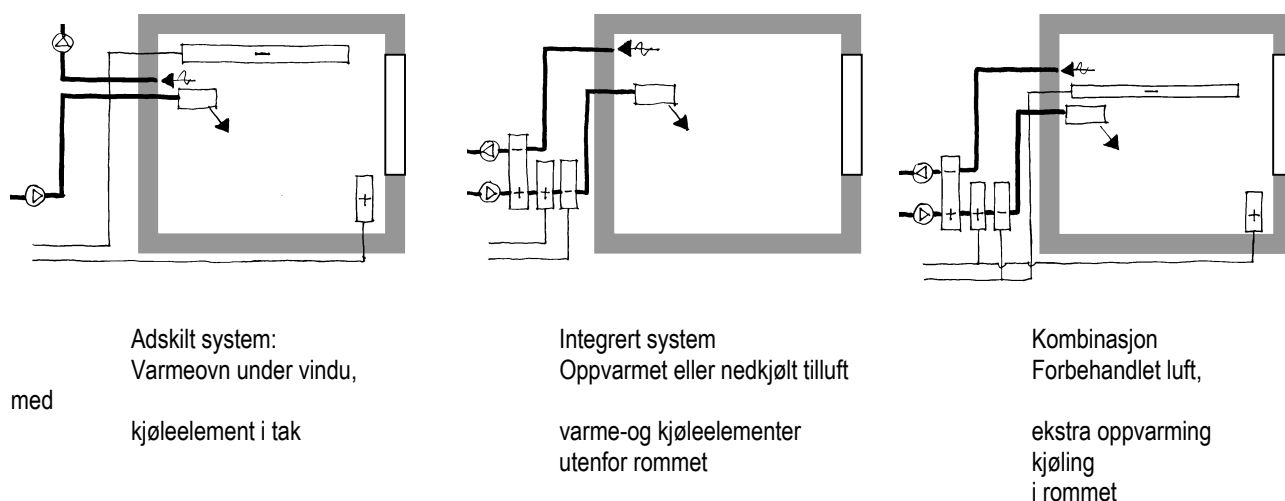


Fig 3.2c-1: Prinsipløsninger for oppvarming og kjøling

I et *adskilt* system holdes varme, kjøling og ventilasjon adskilt. All oppvarming og kjøling foregår lokalt og besørges av elementer med fri konveksjon/stråling, som f.eks. radiatorsystem eller gulv/takvarme. Ventilasjonen kan være basert på lokal eller sentral forsyning og avtrekk uten noen behandling utover eventuell varmegjenvinning.

Et *integrert* system gir størst fleksibilitet i forhold til fysiske endringer. Luftbehandlingen i et integrert system kan skje sentralt i hovedaggregatet eller lokalt ute i hver sone. Oppvarming og kjøling besørges av batterier. Rom med store ventilasjons- og kjølebehov må ha sentral kjøling/avfuktning. Hvis ikke vil det kondensere på lokal kjølelementer. Den siste etterbehandlingen bør skje lokalt, slik at den kan styres i forhold til den belastningen som er i rommet.

Kombinasjonsløsningen er den vanligste i norske nybygg. I prinsipp er oppvarming og kjøling atskilt fra ventilasjonssystemet, men tilluften blir forbehandlet for å få en nær konstant temperatur på ca. $18\text{--}20^{\circ}\text{C}$. Ytterligere oppvarming/avkjøling lokalt besørges av egne installasjoner, fysisk skilt fra ventilasjonssystemet.

Oppvarming

Standardløsning for oppvarming av kontorbygninger er å plassere et lokalt varmeelement under vinduet, med tilførsel av enten vannbåren eller elektrisk energi. Plasseringen lavt i rommet reduserer kulderas fra vindu og gir god varmefordeling ettersom varmluften stiger opp. Vannbåren varme i radiatorer er dominerende i bygninger over 1000m², og foretrekkes ofte pga. fleksibiliteten i valg av energikilde. For statlige bygg er vannbåren varme et krav. Installasjonsmessig er imidlertid et vannbårent anlegg regnet som langt mer statisk, dvs. mindre fleksibelt, enn et elektrisk alternativ. Horisontale forsyningsrør kompliserer bl.a. oppsetting av skillevegger langs fasaden. Problemet kan løses med innkassing av rørene, men da blir føringene mindre tilgjengelige for reparasjon og kontroll.

Nye alternativer på markedet er bruk av kombinerte kjøle-/varmekonvektorer montert i tak, men fortsatt er det en del skepsis i bransjen knyttet til komfortnivå og sjanse for kulderas. Et *integrert* system med oppvarming basert på varmluft regnes av mange som lite funksjonelt fordi tilluft med høy temperatur som slippes ut på et høyt nivå i rommet gir dårlig luftutskifting. Dersom det er behov for kjøling i en del av bygget og oppvarming i en annen del, for eksempel syd- og nordfasade, må det være to separate systemer for de områdene.

Oppvarmingsbehovet i norske kontorbygg er i dag lite, ca. 20-30 W/m², pga. all egenvarme som produseres av mennesker, lys og datamaskiner. I tillegg kan det velges vindusglass og ramme som gjør at kaldras ikke lenger er noe praktisk problem, så sant utformingen for øvrig er gjennomtenkt. Overskuddsvarme fra egen virksomhet kan nyttiggjøres gjennom passiv varmemagasiner i bygningens tyngre konstruksjoner, som f.eks. eksponerte betongkonstruksjoner, eller mer aktivt ved hjelp av varmepumper som henter varme fra IKT-rom, avtrekksluft, kjølemaskiner med vannkjølt kondensator eller lignende (*se figur under*).

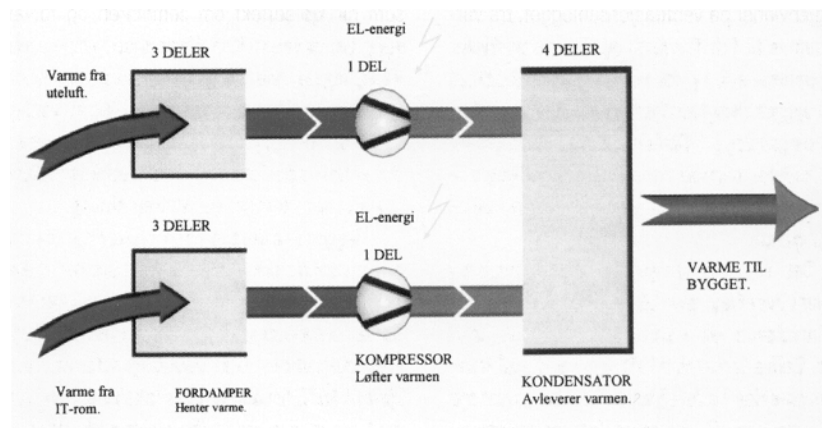


Fig. 3.2c-2: Telenors kontorbygg i Bergen. Prinsippløsning for varmegjenvinning

Kjøling

Kjøling er i dag en betydelig merkostnad som følge av store glassarealer og store internlast, samt strenge krav til maksimaltemperaturer om sommeren. Kjølebehovet kan reduseres på flere måter, bl.a. ved:

- god, koordinert planlegging,
- ytre solavskjerming,
- vinduer med høy kvalitet,
- riktig bruk av varmeabsorberende materialer som kan jevne ut temperaturen,

- energieffektive lysarmaturer, PC-er og evt. andre maskiner.

I tillegg kan det i noen tilfeller være et alternativ å akseptere en noe høyere maksimaltemperatur i den varme årstid. Dette kan være vanskelig for en investor fordi akkurat dette forholdet kan bli en viktig konkurransefaktor i et kresent marked. Arbeidsevnen og –viljen er også i stor grad avhengig av et godt inneklima. En lav standard kan gi dårligere trivsel med tilhørende lavere produktivitet.

Siden kjøling er kostbart, kan det være hensiktsmessig å forberede for komplettering på et senere tidspunkt i stedet for overkapasitet fra start. Det er for eksempel ikke fornuftig å installere for stor kjølemaskin ettersom den vil få kort driftstid og redusert levetid. I stedet bør det avsettes nødvendig ekstraplass for mulig utvidelse. I tillegg vil det være fornuftig å overdimensjonere sentrale rørkomponenter og antall avgreningspunkter. Det kan også være store gevinster å hente i grundig systemevaluering, studie av bruksmønster for beregning av samtidighet i belastning og eventuell bruk av medier for lagring av kjøleenergi.

En god planleggingsprosess med et tverrfaglig utviklet totalkonsept for bygningen kan redusere kjølebehovet og unngå *samtidig* bruk av kjøling og oppvarming.

Dersom bygningen er tilrettelagt for passiv varmemagasinerings, kan det være aktuelt å forsere nattkjølingen om sommeren, dvs. øke luftmengden og kjølingen. Ettersom luften er vesentlig kaldere om natten enn om dagen, i Oslo er forskjellen ca 13 °C, vil dette være en energiøkonomisk måte å kjøle ned bygningens tyngre konstruksjoner. Dermed kan innnetemperaturen holde seg på et komfortabelt nivå lenger utover dagen uten bruk av aktiv kjøling.

En alternativ måte å redusere temperaturen i frisklufttilførselen på er å føre luften i store betongkulverter og –sjakter slik at varmen kan reduseres mest mulig før den når fram til brukerne. Sammen med varmepumpe som ytterligere kjøler luften om sommeren og gir tilleggsvarme om vinteren, fører dette til at driftskostnadene reduseres. Løsningen sparer energi, har god filtreringseffekt i forhold til store partikler som pollen og reduserer driftskostnadene. Kulverten vil bidra til å sikre mot fuktinntrengning videre inn i anlegget og eventuelle fuktskader vil være lette å oppdage.

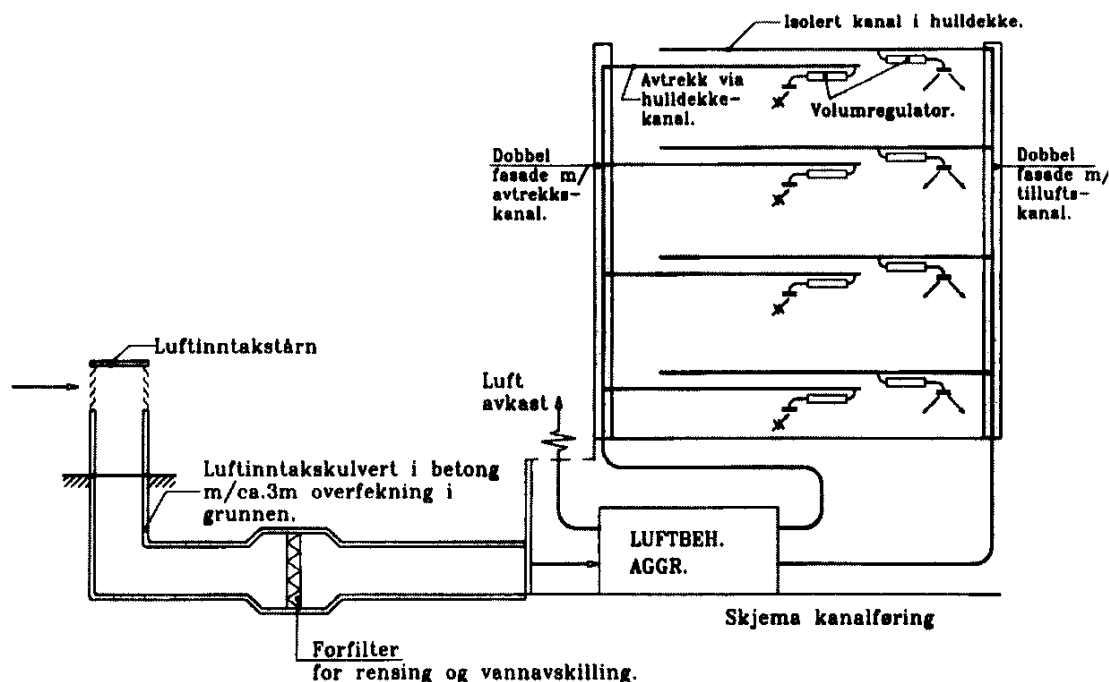


Fig. 3.2c-3: Telenors kontorbygg i Bergen. Prinsippsnitt for ventilasjonsløsning med kjøling av tilluft gjennom kulvert.

Aktuelle tiltak:

- *** Integrert system varme/kjøling med mulighet for lokal, individuell tilpasning av inneklima i ulike planløsninger.
- ** Integrert system med varme/kjøling i kombinasjon med ventilasjonssystemet.
- * Atskilt system med tilluft og avtrekk i vegg/himling, varmeelement under vindu og kjøleelement i himling (gir mulighet for individuell styring i tradisjonelle cellekontorer).

Miljøkonsekvenser

Vannbåren varme med store heteflater f.eks. tak eller golvvarme, fjerner behovet for horisontale forsyningsrør langs yttervegg, noe som forenkler flytting av lettvegger. Ved å benytte et kombinert taksystem kan dette brukes til oppvarming når det er behov for oppvarming, og til kjøling når det er behov for kjøling. Det reduserer ressursbruken å kun ha ett system, i tillegg til at en unngår *samtidig* bruk av kjøling og oppvarming.

Utnyttelse av bygningens varmeabsorberende egenskaper til utjevning av temperaturen er positivt fordi det reduserer behovet for kjøling og oppvarming. Kjøling via kulvert forutsetter at uteluften har god kvalitet og at ressursbruken i forbindelse med etablering ikke blir for stor.

Økonomiske konsekvenser

Kjøling med kulvertløsning er vanligvis ganske kostbart pga. høye investeringskostnader, men dersom kulverten kan integreres i et kjellervolum, kan tilleggsinvesteringen bli overkommelig.



2.3b Vinduer

3.1c Integrerte styringssystemer

3.2d Føringsveier for VVS

Plassering og utforming av føringsveier for VVS vil alltid medføre fysiske og arealmessige begrensinger av et eller annet slag for resten av bygningen og kan derfor ha stor betydning for den totale generalitet og fleksibilitet. Valg av føringsveier for VVS-installasjoner vil påvirkes av flere forhold, som:

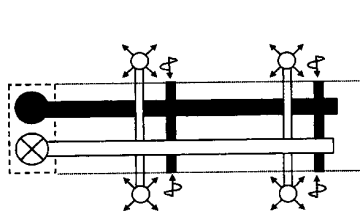
- plassering av teknisk rom, friskluftinntak og avkast (avstand)
- etasjeantall
- etasjehøyde
- plassmuligheter for ventilasjonskanaler,
- tilkomstmulighet for montering, komplettering og utskifting av komponenter
- føringer for andre tekniske installasjoner.

Ventilasjonskanalene er ofte styrende for plassbehovet i føringsveiene fordi de opptar vesentlig større volum enn de øvrige VVS-installasjonene, som rør for vann (varmt/kaldt) og avløp, og evt. kabler for styringssystem. Føringsveiene går normalt enten vertikalt eller horisontalt og forsøkes lagt inntil statiske bygningsmessige konstruksjoner for ikke å skape permanente fysiske begrensninger for fleksibiliteten i innredning og bruksmønster.

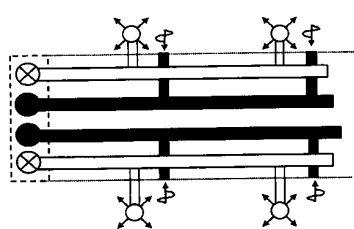
Vertikale føringsveier

For å oppnå en høy funksjonell fleksibilitet er det viktig at de vertikale føringsveiene er dimensjonert romslig. En utvidelse på et senere tidspunkt vil normalt være komplisert fordi vertikale føringsveier vanligvis er sterkt integrert med bygningskonstruksjonene.

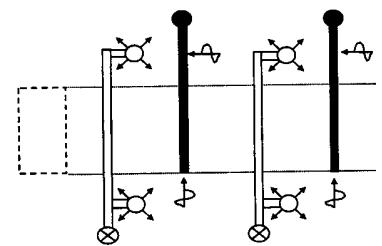
Plasseringen av de vertikale føringsveiene i forhold til etasjeplanet har stor innvirkning på kanaldimensjoner og planløsning. Ut fra rene avstandsbetraktninger vil den optimale plasseringen være midt i kontorområdet, men dette begrenser friheten i innredning. Derfor bør kanalene plasseres i ytterkant av kontorområdet, samlet i sjakter eller spredt langs fasaden (*se figur under*). I glassgårder, der klimatiske påkjenninger ikke er noe problem, kan de vertikale kanalene ligge åpent på utsiden av fasaden. Det estetiske resultatet kan være diskutabelt, men løsningen har mange positive sider, bl.a. god tilkomst til føringene.



Standardløsning. Dobbelt krysning:
Kanaldimensjon på Ø400mm + krysning
Ø125mm gir brutto føringshøyde
min. 725mm



Oppsplittet fordeling. Enkel krysning:
Kanaldimensjon på Ø315mm + krysning
Ø125mm gir brutto føringshøyde
min. 640mm + økt sjaktareal og økt
føringsbredde



Krysningsfri fordeling:
Kanaldimensjon på 315mm,
ingen krysning, ingen
hovedsjakt
men stort samlet sjaktareal

Fig 3.2d-1: Prinsippplaner med alternative plasseringer av vertikale føringer og konsekvenser for horisontale føringer (kilde: T.Wigenstad)

Standardløsning for fordeling av kanaler

Standardløsningen med hovedkanaler i sentrale sjakter fører normalt til store kanaldimensjoner og behov for kryssninger. Dermed presses etasjehøyden opp eller himlingen ned.

Oppsplittet fordeling

En alternativ løsning basert på sentrale sjakter, er å splitte opp fordelingen på flere mindre kanaler, slik at antall kryssninger reduseres og føringshøyden blir mindre. Ulempen er imidlertid at sjaktarealet øker, samt at tilkomsten vanligvis blir dårligere når føringene ligger spredt utover et større område enn hvis de ligger konsentrert i korridorsoner med nedfellbare himlingsplater. I praksis er imidlertid korridorsonene så tettpakket av tekniske installasjoner at den reelle tilkomsten ofte ender med å bli dårlig der også.

Krysningsfri fordeling

Den tredje varianten med vertikale føringar ved yttervegg gjør det mulig å unngå kryssninger helt. Dermed blir føringshøyden enda mindre for denne løsningen enn de øvrige, ned til ca. 400mm (kanal=315mm) for et areal på rundt 750m². Løsningen kan gi god fleksibilitet fordi hvert opplegg kan forsyne et relativt begrenset areal og framtidige endringer kan gjøres sonevis. Ulempen ved en oppsplitting i mange kanaler er at samlet sjaktareal blir relativt stort og det kan bli mange gjennomføringer i dekket. I tillegg fører løsningen til sterke bindinger på fasadeutformingen. I Telenors kontorbygg i Bergen er kanalene integrert i tykke yttervegger med høye smale vinduer mellom sjaktene (*se figur under*).

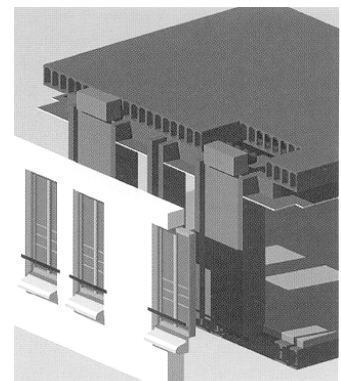
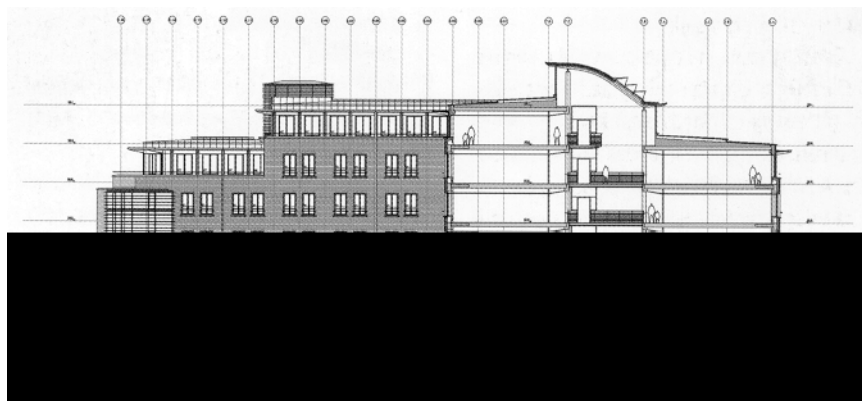


Fig 3.2d-2: Telenors kontorbygg i Bergen (Ark: Pedersen/Ege og Bjerk & Bjørge)

En krysningsfri fordeling kan alternativt også oppnås ved å legge tilluftkanaler langs yttervegg og avtrekkskanaler i midten. (*se figur under*). Man må passe på lydoverføring dersom det lages celler med strenge lydkrav.

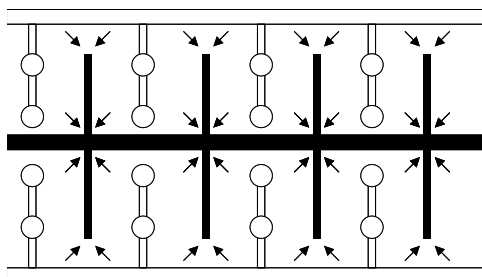


Fig 3.2d-3: Krysningsfri fordeling: tilluftkanaler langs yttervegg og avtrekkskanaler i midten

Tore Wigenstad anbefaler 350-450 m² som et optimalt areal pr. sone som forsynes fra en vertikal føring, avhengig av systemvalg og arealkonfigurasjon. Dette er noe mindre enn det arealet som er vanlig for en selvstendig bruksenhet i Oslo området. Avstanden mellom de vertikale tilførselskanalene bør generelt holdes under 50 meter for å unngå unødige store lengder og kanaltverrsnitt på de horisontale kanalene (max. 25-30m).

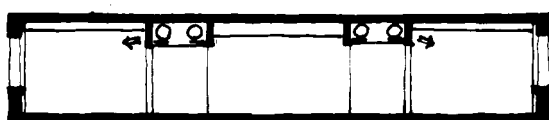
De optimale arealene vil også være avhengig av systemvalg og arealkonfigurasjon. I kontorlandskap er det f.eks. lettere å benytte sentrale avtrekk og dermed mindre kanalføringer i tak. Samlet føringsveivolum vil stort sett være identisk for cellekontorer så lenge luftmengden er den samme.

Horisontale føringsveier - over himling

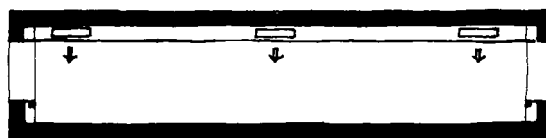
Himlingshøyden er avgjørende for fleksibilitet mht. valg av ulike kontorløsninger på etasjeflaten, ved siden av muligheten for å få fram nok luft til alle aktuelle arbeidsplasser. Åpne kontorløsninger vil normalt gi høyere arealutnyttelse og dermed ha behov for mer lufttilførsel enn cellekontorløsninger.

Lufttilførsels- og avtrekkskanaler over himling krever vanligvis en netto høyde på min. 600mm, og får derved konsekvenser for innredningsmuligheter og etasjehøyde. I en kontorbygning med celle- eller kombikontorer ligger ventilasjonskanalene tradisjonelt i korridorsonen sammen med kabelbroer og fører til lavere himlingshøyde på disse delene av etasjen. En slik løsning kan skape begrensninger i valg av innredningsløsninger dersom himlingshøyden er lav (*se figur under*).

Etter at det er innført røykeforbud i de fleste kontorbygg er det blitt mer vanlig med sentralt avtrekk, en løsning som reduserer antall kanalføringer over himling betraktelig. Ekstrem bruk av sentralt avtrekk er imidlertid uheldig ettersom det begrenser fleksibiliteten i oppdeling av kontoretasjen i separate utleieenheter.



Standardløsning med føringsveier over lave korridorhimlinger



Alternativ med flat himling og føringer jevnt fordelt, i dette tilfellet inne i hulldekkelementene.
(Telenor i Bergen, Ark: Pedersen/Ege og Bjerk & Bjørge)

Fig 3.2d-4: 2 alternative løsninger for framføring av tekniske installasjoner over himling.

Maksimal fleksibilitet mht. plassering av arbeidsplasser på hele etasjeflaten oppnåes lettest når himlingshøyden er den samme overalt og min. 2,70 m. Dette krever en jevnere fordeling av kanalene over hele etasjeflaten enn i forrige eksempel for at ikke etasjehøyden skal bli for høy.

Firkantete kanaler bygger mindre i høyden (ned til 240-250mm) enn runde standardrør, men er dyrere og ikke optimale funksjonsteknisk sett. I tillegg gir de mer avstrålt støy.

I Telenors kontorbygg i Bergen er ventilasjonskanalene innbygget i hulldekkelementene som er tykke ($t=330-400\text{mm}$) som følge av stort spenn (*se figur 3.2d-2*). Kombinert med

vertikalføringer langs fasaden gir en slik innebygd løsning god fordeling av ventilasjonskanalene, for øvrig samme fordelingsprinsipp som vist i figur 3.2d-3. Problemet med å integrere bygningskomponenter med ulik levetid er løst ved å produsere ventilasjonskanalene i rustfritt stål med sveisede skjøter for at de skal få like lang holdbarhet som betongdekkelementene. Innbygde ventilasjonskanaler har lav fleksibilitet i forhold til å kunne flytte på enkeltkomponenter, men dette kan oppveies av høy modultetthet for komponentene. Dermed kan den funksjonelle fleksibiliteten likevel bli tilfredsstillende.

Horisontale føringsveier - i oppforet gulv

Lufttilførselen kan også legges under et oppforet gulv, enten i kanaler eller åpent i trykksatte hulrom. Sistnevnte løsning gir svært god fleksibilitet i innredning og bygger også minst i høyden, 200 - 300 mm. Gulvventiler som kan stenges eller åpnes gjør det enkelt å foreta raske og hyppige endringer av innredningsplanen. De eksponerte betongoverflatene vil ha en gunstig varmeutjevneende effekt på tilluften. Når innluften er kald, kan løsningen i tillegg kombineres med oppvarming under gulvnivå slik at det ikke blir problemer med gulvtrekk. Eventuelle støvproblemer som følge av åpen løsning kan reduseres med støvbinding av alle betongflater, men det vil likevel være en viss risiko for at skitt og støv kan samle seg i hulrommet. Løsningen krever gode prosedyrer for montering av ledninger og rør slik at disse blir hengt opp i stedet for å ligge direkte på gulvet og samle støv.

Oppforet gulv basert på åpne trykksatte hulrom bør deles opp i enheter på ca. 200m², for å få bedre kontroll over trykket og mulighet til å dele opp etasjen i flere utleieenheter. Brannteknisk er dette ikke noe større problem enn for himlinger.

Ventilasjonsløsningen med tilluft fra oppforet gulv gir god ventilasjonseffektivitet når den kombineres med avtrekk høyt i rommet. Sammenlignet med ventilasjonsanlegg basert på ”omrøring” blir luften utnyttet mer effektivt i et anlegg basert på ”fortrengningsventilasjon” og luftkvaliteten blir bedre i pustesonen med samme luftmengde. Alternativt kan en redusere luftmengdene og fortsatt oppnå likeverdig luftkvalitet. Avtrekkskanaler bør plasseres høyt i rommet for å få god luftgjennomstrømming, men kravet til høyde over himling kan reduseres til ca. 400mm. I prinsipp kan hele himlingsrommet fungere som avtrekkskammer, men en slik løsning kan gi mye støv.

Oppforet gulv med åpne trykksatte hulrom er en dominerende løsning i USA^{xxiii} og mye utbredt i England og Tyskland. I Sverige er det også blitt benyttet i noen nyere prosjekter, men i Norge er det fortsatt ikke forsøkt i kontorsammenheng. Årsaken skyldes primært usikkerhet mht. mulige støvproblem og økte kostnader pga. renholdstilgjengelighet, samt en viss konservatisme i bransjen. Løsningen har imidlertid så mange fordeler at den kan være verdt å vurdere seriøst.

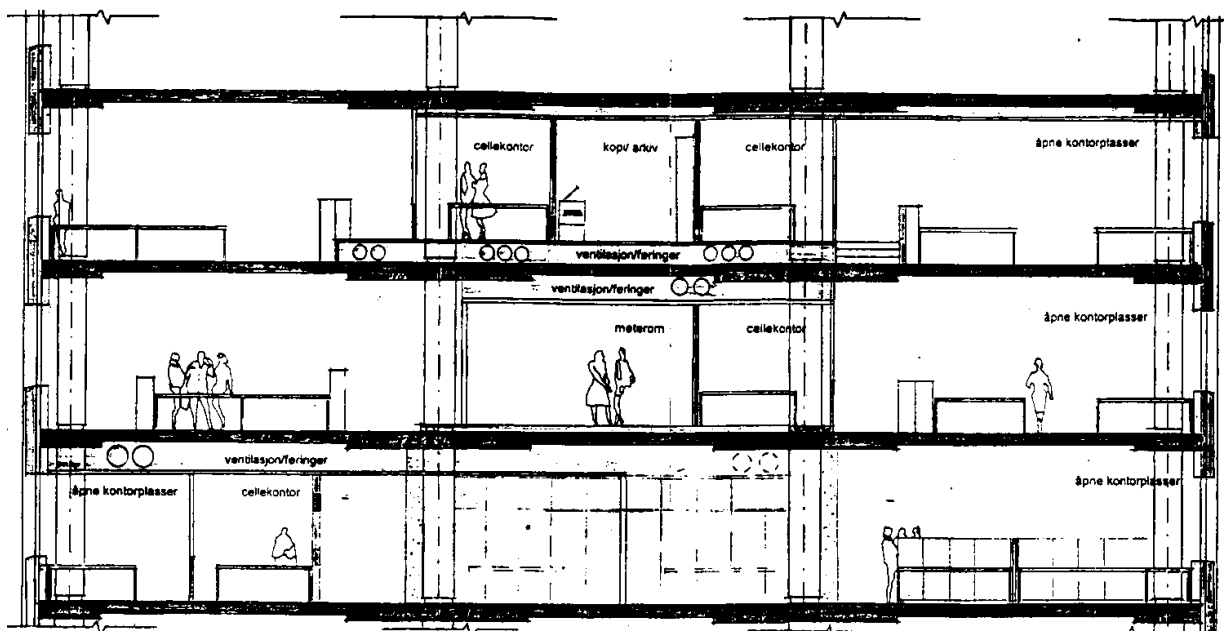


Fig. 3.2d-4: Alternativ plassering av føringsveier. Fra skisseprosjekt på ombygging av Postgirobygget til "Posthuset" (HRTB arkitekter)

Aktuelle tiltak:

- *** Vertikale føringsveier plassert i ytterkant av kontorområdet med nødvendig ekstra kapasitet for fremtidig utvidelse, ca 10%. Oppforet gulv med frisklufttilførsel i åpent anlegg+ avtrekk over himling.
- ** Vertikale føringsveier plassert i ytterkant av kontorområdet med nødvendig ekstra kapasitet for fremtidig utvidelse, ca 10%. Horisontale føringer over himling jevnt fordelt på hele etasjearealet på flere mindre kanaler uten kryssninger.
- * Frisklufttilførsel og avtrekk via himling i korridorsone (eventuelt kombinert med kjølebafler)

Miljøkonsekvenser

Å sette av nødvendig reserveplass i form av sjakter for fremtidig utvidelse betyr en form for overdimensjonering, noe som i prinsippet er negativt i miljøsammenheng dersom ikke overkapasiteten blir utnyttet på et senere tidspunkt. Utvendige vertikale føringsveier kan være bedre sett ut fra en ressursvurdering siden det enklere kan etableres nye etter behov. Det man i et slikt tilfelle må vurdere er om en utvendig sjakt vil være ideell i forhold til plassering og isolasjonsforhold. Ofte vil det medføre begrensninger på utsikt eller dagslys.

Føringsveier i trykksatte hulrom i oppforet gulv medfører redusert behov for ventilasjonskanaler, men støv i slike systemer kan være et problem. Løsningen er helt avhengig av godt vedlikehold og renhold av disse hulrommene.

Sentralt avtrekk medfører mindre bruk av avtrekkskanaler enn ved tradisjonelle løsninger, som balansert ventilasjon i hver celle. Dette innebærer dermed mindre bruk av ressurser i form av materialer. Avtrekksluften må gå fra ren mot mer forurensnet sone, ikke omvendt. Det må være mulig å føre fram noen avtrekkskanaler i tilfelle det dukker opp uønskede forurensningskilder (printere, skrivere, ting som lukter o.l.)

Økonomiske konsekvenser

Kanaler utgjør 30-40% av kostnadene i et ventilasjonsanlegg. Økt kanalmengde gir økte kostnader. Mest mulig rette kanalføringer gir en kostnadmessig rasjonaliseringsgevinst.

Knappe himlingshøyder resulterer i unødig kostbare kanalanlegg i installasjon, men også i drift pga. økt trykkfall og støy.



2.1i Etasjehøyde

2.1g Plassering av faste elementer

3.2a Teknisk rom for VVS

3.3d Føringsveier for EL og IKT

4.1 Gulv

4.3 Himling

4.4 Kontorløsning

3.2e Brannhindrende installasjoner

Større bygninger må deles opp i seksjoner for å hindre at eventuell brann sprer seg fra en seksjon av bygget til en annen. Største tillatte bruttoareal pr. etasje uten seksjonering er avhengig av spesifikk brannbelastning og sikringssystem. Kravene framkommer i teknisk forskrift (TEK). Med ubrennbare konstruksjoner vil en seksjon vanligvis ikke kunne være større enn 1 200 m². Med ekstra sikringstiltak vil det imidlertid være mulig å øke størrelsen på en seksjon til følgende arealer:

- 1 800 m² med automatisk brannalarmanlegg
- 10 000 m² med full sprinkling

En økning i sammenhengende areal vil bidra til større fleksibilitet i størrelsen på de enkelte utleieenheter.

Aktuelle tiltak:

- *** Full sprinkling: 10 000 m² pr utleieenhet
- ** Automatisk brannalarmanlegg: 1 800 m² pr utleieenhet.
- * Ingen spesielle tiltak.
Spesifikk brannbelastning på 50 - 400 MJÅ/m²: 1 200 m² pr utleieenhet

Miljøkonsekvenser

Full sprinkling

av arealer medfører en del rørføringer som ikke ville ha blitt montert dersom det ikke var sprinkling, men dette oppveies ved at sprinkling av arealer reduserer materielle skader i en brann siden brannen slukkes tidligere enn dersom slikt anlegg ikke er montert. Selv om arealet er økt betydelig i forhold til 0-nivået, uten verken sprinkling eller alarm, vil de materielle ødeleggelsene normalt være mindre med sprinkling siden slukkingen starter svært tidlig i forhold til manuell slukking. Forsikringsselskapenes belønning av sprinkleranlegg i form av lavere premier bekrefter dette.

Automatiske brannalarmanlegg

reduserer i prinsippet materielle skader i en brann siden slukking normalt kan skje tidligere enn dersom slikt varslingsanlegg ikke er montert. Samtidig åpner forskriftene for større brannceller når det installeres automatisk brannalarmanlegg slik at de brannteknisk anses som likeverdige. De totale miljømessige konsekvensene vil derfor også være likeverdige, med eller uten brannalarmanlegg.

Økonomiske konsekvenser

Full sprinkling koster mer enn andre eller ingen spesielle tiltak, men merkostnaden må vurderes som lav i forhold til de fordelene som oppnås, både kommersielt/markedsmessig og sikkerhetsmessig.



- 2.1e Oppdelings- og sammenslåingsmuligheter
- 2.1f Plassering (organisering) av funksjoner
- 3.2d Føringsveier for VVS

3.3 EL og IKT

3.3a Teknisk sentral for EL og IKT

Trafo og hovedtavlerom er tunge tekniske installasjoner som vil bli liggende fast som sentralt anlegg for hele bygningen, uavhengig av utvidelser eller oppdeling i mindre enheter.

Plasseringen av disse bør være sentralt i byggets nederste etasjer, nærmest mulig hovedforbruker (VVS, datarom mm.) med god tilgjengelighet for montering, komplettering og senere utskifting av elementer. En slik plassering gir totalt sett kortest vei ved fordeling rundt i bygget.

Plassering nær oppholdsrom krever EMC-sikring (sikring mot elektromagnetisk stråling).

Med stigende stabilitet i den eksterne strømforsyningen blir det stadig mindre vanlig med reservekraftaggregat i kontorbygg. I stedet installeres det lokale UPS'er for servere og annet vitalt utstyr.

Aktuelle tiltak:

*** Plassering sentralt i byggets nederste etasjer, nær teknisk rom for VVS og datarom, men med god avstand til oppholdsrom.
Plass for komplettering og god tilgjengelighet for utskifting av deler.
Lokale UPS'er for servere og annet vitalt utstyr.

Miljøkonsekvenser.

En optimal plassering med korte føringsveier resulterer i minimalt forbruk av kabler. God avstand fra teknisk sentral til oppholdsrom er gunstig for å unngå strålingsfare.

Økonomiske konsekvenser.

Korte føringsveier og lavt forbruk av kabler gir lavere kostnader



3.2a Tekniske rom for VVS

3.3b Elkraftstruktur

Fleksible kontorløsninger krever et finmasket fordelingsnett for strømforsyningen. I praksis er det i dag to aktuelle strukturer; *konvensjonell løsning* og *3D-løsning*.

Konvensjonell løsning

I konvensjonelle installasjoner løses fremføring av kabler vanligvis ved at det opprettes en eller flere vertikale sjakter. I disse sjaktene plasseres hovedkabler, underfordelinger (1 pr. etasjeplan) og kabelføringer mellom etasjene. Fra sjaktene grenes kabelføringene horisontalt ut på kabelbroer i hver etasje til stikkontakter, lys etc. samt til horisontale kanaler på vegg. Kabelbroene er vanligvis skjult av en himling, men det må være god tilkomst for supplering av alle typer tekniske installasjoner på et senere tidspunkt. For eksempel bør innkapping på rør eller kanaler foregå med litt avstand til elektriske kabler. Mangelfull tverrfaglig planlegging resulterer ofte i koordineringsproblemer på byggeplassen mellom ventilasjon, rør og elektro over himling.

3D-struktur

En alternativ måte å føre fram kabler på er å benytte en 3-dimensjonal struktur (se figur).

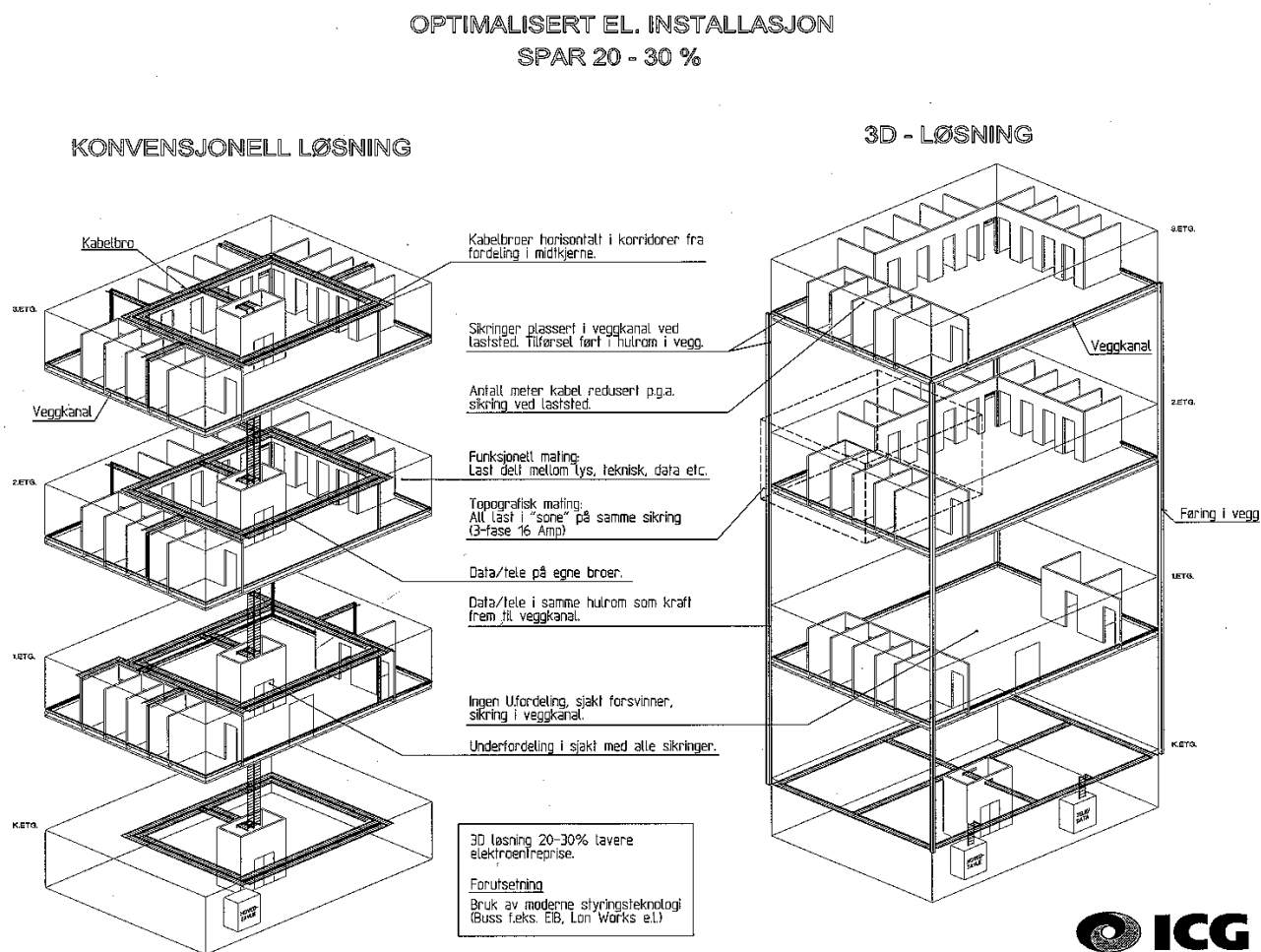


Fig. 3.3b-1: Alternative føringsveier. Standard løsning med sentral sjakt og 3D-løsning.

I 3D-løsningen legges hovedkablene vertikalt fra underetasje til 1. et. til 2. et til 3 et. osv. Avgreningene skjer via 16A automatsikringer. Automatbryterne er montert i den vertikale føringsveien og "kursledningene" føres til stikkontakter i horisontale veggkanaler på yttervegger, samt over himling til lysarmaturer og persiennner. Hver automatbryter forsyner all last i et lokalt område, tre enfasekretser med ledertverrsnitt $2,5 \text{ mm}^2$, nedtrappet til $1,5 \text{ mm}^2$ der dette er tilstrekkelig. Hver hovedkabel forsyner da samsvarende områder i et antall etasjer. Kabelforlegning i tak skjer ved at kablene henges opp i krokar. Det er reserveplass for senere kabelinntrekninger i både vertikale føringsveier og horisontale kanaler. For hver etasje settes en sikring (4-polet 16 Amp.)

Konsekvensen av løsningen er at kabelbroer og underfordelinger kan sløyfes i etasjene over kjelleren/underetasjen.

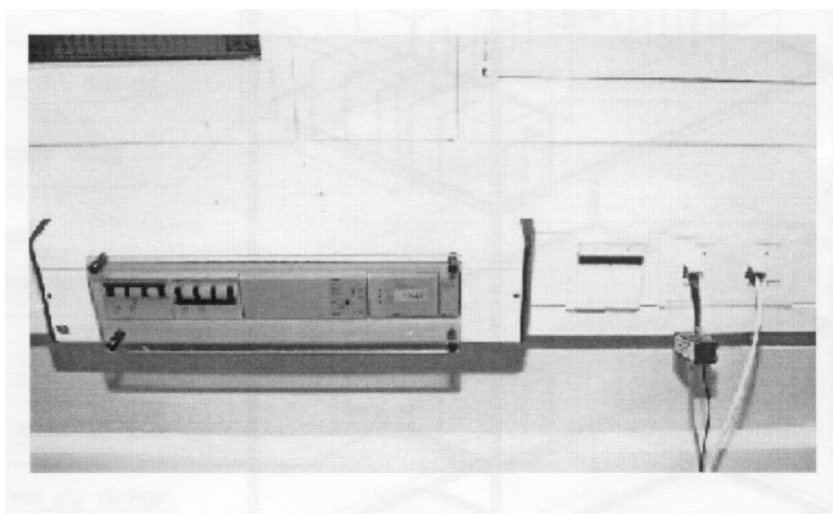


Fig. 3.3b-1: Alternative føringsveier. Standard løsning med sentral sjakt og 3D-løsning.

Aktuelle tiltak:

- *** 3D-struktur.
- * Konvensjonell løsning.

Miljøkonsekvenser

En 3D-struktur reduserer kabelbruk, og dermed materialbruken. Løsningen fungerer imidlertid best med heldekkende himling, noe som medfører større materialbruk enn om det kun er himling i deler av etasjen. Samtidig reduseres muligheten for å utnytte de varmeabsorberende egenskapene i betongen.

Økonomiske konsekvenser

3D-løsningen kombinert med sonebasert struktur er foreløpig ikke særlig utbredt, men den er blitt benyttet, har den vist seg å være 10-20% billigere enn et konvensjonelt anlegg.

☞ 3.3d Føringsveier for EL og IKT
4.2 Himling

3.3c Kursoppdeling

Standard løsning: funksjonsorientert

Det som er vanlig i dag er å benytte såkalt funksjonsorientert kursoppdeling, som betyr separate kurser for lys, PC og andre tekniske uttak. Prinsipielt skjema fremgår av figur 3.3c-1 under, som viser én utgående kurs for henholdsvis lys og teknisk pr. underfordeling. I virkeligheten vil det være flere utgående kurser fra hver underfordeling.

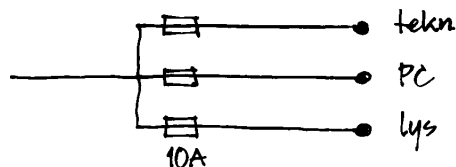


Fig. 3.3c-1: Prinsippskjema for funksjonsorientert kursoppdeling.

Undersøkelser av kostnadsstrukturen for elkrafttekniske installasjoner i yrkesbygg har vist at ca. 60% av kostnadene er knyttet til kursnivå. Dagens praksis er funksjonsorientert kursoppdeling for henholdsvis lys, varme og teknisk (uttak for maskiner og utstyr). Kursene dimensjoneres med utgangspunkt i installerte ytelser, med noe hensyn til belastningsgrader og sammenlagring, samt noe reserve for fremtidig lastøkning. Ettermålinger viser at når det i tillegg tas forskriftsmessige hensyn til reduksjonsfaktorer ved forlegningsmåter og fellesføring av kabler, blir de enkelte kursledningene lite belastet. Dette kan tyde på at vanlig praksis resulterer i overdimensjonering på kursnivå, og at det kan være mye å spare på å justere eller endre dagens praksis.

Sonebasert (geografisk) struktur

Alternativet til dagens funksjonsorienterte kursoppdeling er sonebasert eller geografisk kursstrukturering. Med moderne styringsteknologi (f.eks. Bus, Lon works) som basis ligger forholdene godt til rette for å koordinere lys, varme, PC'er osv til hver arbeidsplass. Faktiske behov, samtidighet og tilstedeværelse kan brukes som grunnlag for en mer optimal kursstrukturering.

Ved å se all last under ett, dvs. dele etasjen inn i områder der samme kurs forsyner alle typer last, kan kabelføringene i horisontale kanaler reduseres til én kabel som "sys" mellom uttakene.

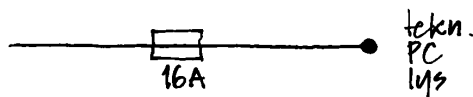


Fig. 3.3c-2: Prinsippskjema for sonebasert (geografisk) kursoppdeling.

Muligheter for økt belastning

I dagens standardløsninger dimensjoneres kabler ofte med en reservekapasitet på 20-30%. Videre deles kursene opp i lys, varme, driftsteknisk, data osv. Med en *sonebasert* struktur, der all last sees under ett, kan man si at begrepet "ekstra" kapasitet er erstattet med begrepet "fleksibel" kapasitet. Stigere som legges vertikalt, forsyner flere etasjer gjennom avgreininger til sikring for hver etasje. Reservekapasiteten er følgelig fordelt over flere etasjer.

Sannsynligheten for økt kraftbehov i flere etasjer samtidig er liten; derfor kan også reservekapasiteten være liten.

Eventuelle større lastutvidelser må gjøres ved framlegging av nye kurser. Erfaringsmessig er imidlertid behovet for utvidelser i moderne installasjoner små. Større lastutvidelser skjer normalt i forbindelse med renovering av bygg eller etasjer. Da er det også enkelt å supplere el-anlegget innenfor den reserveplassen som bør avsettes i vertikale føringsveier.

Aktuelle tiltak:

- *** Sonebasert elkraftstruktur basert på 3D-føringer med reservekapasitet 5%
- * Funksjonsbasert el-kraftstruktur med reservekapasitet 20-30 %

Miljøkonsekvenser

En sonebasert elkraftstruktur basert på 3 D-føringer reduserer antall kurser betydelig, noe som også betyr redusert antall kabler, og dermed redusert materialbruk

Økonomiske konsekvenser

En sonebasert elkraftstruktur basert på 3 D-føringer koster 10 – 20% mindre enn vanlig funksjonsbasert løsning, men har samtidig lavere reservekapasitet. En redusert reservekapasitet er mulig fordi behovet for ekstrakraft jevnes ut som følge av økt fleksibilitet i en sonebasert løsning



3.3b *Elkraftstruktur*
3.3d *Føringsveier for EL og IKT*
4.2 *Himling*

3.3d Føringsveier for EL og IKT

Plassering og utforming av føringsveier for El og IKT vil v for hvor enkelt det begrenser for resten av bygningen og kan derfor ha betydning for den totale generalitet og fleksibilitet. Valg av føringsveier vil påvirkes av flere forhold, som:

- etasjehøyde
- tilkomstmulighet for montering, komplettering og utskifting av komponenter
- føringsveier for andre tekniske installasjoner.

Himling

Over himling har kabler tradisjonelt gått på egne kabelbroer over korridorsonene. I Telenorbygget i Bergen er det benyttet strømskinne i stedet som hovedfordeling. Dette er en dyr løsning, men gir god fleksibilitet i forhold til tilkoblingsmuligheter. Når kablene ligger mer spredt ut over hele etasjen, kan det være et alternativ å feste dem med strips direkte til underkant dekke.

For å få strøm- og IKT-kabler fram til arbeidsplasser i kontorløsninger som kan variere finnes det forskjellige systemer:

Nedføringsstaver

Faste nedføringsstaver nedhengt fra himling er en vanlig løsning, men stavene er dyre og estetisk uheldige fordi de kan bli hengende skjevt i forhold til hverandre. I tillegg krever de godt feste i himlingen.

Fleksible nedføringsslanger

På et ombyggingsprosjekt for "IT Fornebu" ble det introdusert et alternativ til nedføringsstaver i form av fleksible nylonslanger som samler og fører kablene fra himlingen ned til en eller flere arbeidsplasser. Fordelene med denne løsningen i forhold til grenstaver er:

- at den ikke stiller de samme krav til innfesting i himling,
- at slangene er fleksible i tykkelse pga vevstrukturen
- at kostnadene pr . arbeidsplass er mye lavere.

Fig. 3.3d-1: Fleksible nedføringsslanger på IT Fornebu.
(Int.ark. Andersen & Flåte AS)



Oppforet gulv

Oppforet gulv, eller kabelgulv, gir smidige løsninger med maksimal fleksibilitet i el-tilførsel til den enkelte arbeidsplass og reduserer koordineringsproblemene mellom VVS og EL. Løsningen er kostbar, spesielt hvis gulvet ikke samtidig benyttes som føringsvei for ventilasjon. I praksis fungerer løsningen best med teppe som gulvbelegg.



Fig. 3.3d-2: Oppforet kabelgulv i Telenors kontorbygg på Fornebu

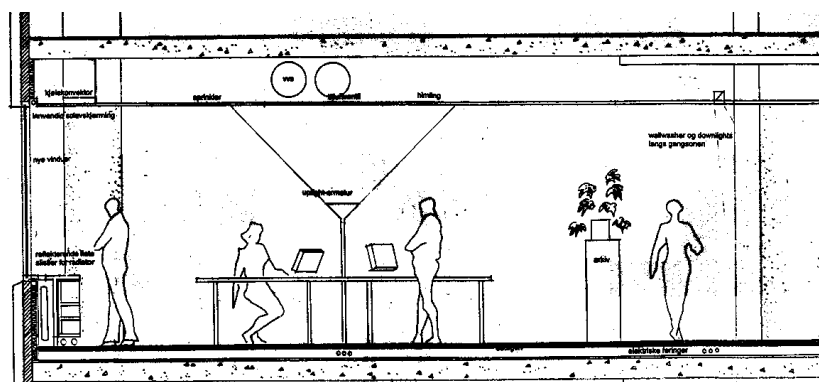
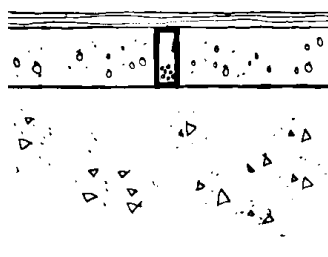


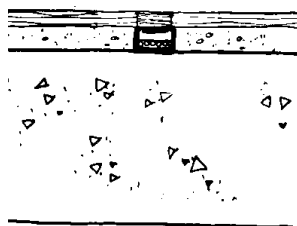
Fig 3.3d-3: Oppforet gulv kan eliminere behovet for elektriske installasjoner i himling. Opplydsarmatur i tilknytning til arbeidsplass kan tilfredsstillende generelt belysningskrav.

EL-kanaler i påstøp

Ulike løsninger har vært diskutert som rimeligere alternativer til oppforet gulv. Et prinsippforslag i forbindelse med Hydros planlagte nybygg på Vækerø var å støpe inn stålkkanaler i et rutemønster i en 80mm tykk avrettingsmasse (Perlith) for å trekke kabler fram til en boks i hvert kryss. Boksene ble dermed plassert slik at de ga tilfredsstillende nærhet til alle typer arbeidsplasser. Avrettingsmassen er så myk at det evt. også kan skjæres spor for nye kanaler i fremtiden ved behov.



80mm dyp hulprofil i rutemønster for løse kabler
(Ark: Eliassen & Lambertz-Nilssen)



30mm dyp hulprofil for flatkabel
(FoU-prosjektets arbeidsgruppe)

Fig 3.3d-4: Alternativer til oppforet gulv: Ulike metallprofiler innstøpt i avrettingsmasse.

Et annet alternativ kan være å montere lavere stål- eller aluminiumsprofiler for flatkabler i parallelle striper på betongdekket før avrettingsmassen legges. Profilene kan da benyttes som avtrekkingslirer. Etterpå kan det legges ned flatkabler som gir forsyning av elkraft fram til alle arbeidsplasser både langs yttervegg og innover i lokalet. Dagens kabler og tilkoblingsenheter krever kun 30 mm høyde på metallprofilen. Kapasiteten i profilene vil imidlertid være noe mindre enn i tradisjonelle føringer og det vil være en fordel å kombinere løsningen med et trådløst nettverk for å redusere totalt antall kabler. Prinsippet med nedstøpt metallprofil vil være bedre enn et oppforet gulv mht. lydoverføring under vegg. Metoden er imidlertid ennå ikke prøvet ut i praksis.

Trådløse nettverk

I de senere årene er det blitt stadig mer vanlig med trådløse telefoner og datanettverk. Med bærbar PC og telefonen i lomma går det an å arbeide ”over alt”. Dette gir brukerne maksimal fleksibilitet mht. plassering av arbeidsplass inne i bygningen. Ulempen kan være at det trådløse nettverk sender ut en god del elektronisk stråling og det er fortsatt usikkert om dette kan få helsekonsekvenser over tid. Det er også en viss usikkerhet fremdeles mht stabilitet og sikkerhet.

Aktuelle tiltak:

- *** 3D-løsning med forsyning av elkraft til hver arbeidsplass via oppforet gulv. Trådløst nettverk for data og telefon.
- * Standard føringsvei med kabler på kabelbro over korridorhimling og kabler i veggkanal langs fasaden. Nedføringsstaver fra himling

Miljøkonsekvenser

Det er fortsatt usikkert om elektronisk stråling fra trådløse nettverk kan få helsekonsekvenser over tid. Oppforet ledningsgulv medfører økt materialbruk.

Økonomiske konsekvenser

Oppforet ledningsgulv er en dyrere løsning enn å føre kabler på bro over himling og føre kablene ned i nedføringsstaver. Dersom gulvet samtidig brukes som ventilasjonskammer kan imidlertid økonomien i løsningen bli svært gunstig, men det er fortsatt en del usikkerhet om det da blir et problem med støv (se 3.2d) Dersom det er valgt lydtett himling i hele etasjeplanet for å sikre tilfredsstillende støyisolasjon fra rom til rom, kan oppforet ledningsgulv være nødvendig for å slippe å perforere himlingen unødig.



3.2d Føringsveier for VVS
3.3b Elkraftstruktur

3.3e Belysning

Godt arbeidslys er en forutsetning for alle varige arbeidsplasser. For å ha maksimal fleksibilitet i plassering av arbeidsplasser er det derfor en forutsetning at hele kontorarealet er tilfredsstillende belyst.

Direkte belysning

Behovet for belysning er avhengig av type arbeid, og varierer vanligvis fra 300 - 1000 lux på selve arbeidsplassen. Det er som regel en fordel med relativt lav allmenn belysning, f.eks. 250-300 lux, supplert med arbeidsplassbelysning. Høy allmennbelysning betyr store driftskostnader, høy varmeavgivelse og gir ofte en jevn og skyggeløs belysning, som kan virke trettende.

Flyttbare takarmaturer med ledning og støpsel og fleksible takoppheng er hensiktsmessig idet dette gir en viss grad av fleksibilitet. Armaturene bør være godt avblendet. Baffel- eller dype rasterhimlinger, med armaturene montert i eller over konstruksjonen, kan gi estetisk gode løsninger.

Indirekte belysning

I de senere årene er det blitt mer vanlig med indirekte belysning, spesielt i åpne kontorløsninger. Lyset blir rettet opp mot en lys himling hvor det reflekteres ned til arbeidsplassene. Dette gir et skyggeløst lys i motsetning til direkte belysning. Sammen med dagslyset gir indirekte belysning et behagelig miljø med gode kontraster og høy vertikal belysningsstyrke (70 - 80 % av lyset reflekteres.) Indirekte belysning kan benyttes som allmenn belysning og til en viss grad erstatte plassbelysning, f.eks. i kontorlokaler med dataskjermer. Det gir et blendfritt lys i synsområdet og refleksfritt lys ved dataskjermene, noe som gir stor fleksibilitet i forhold til møblering.

Armaturene kan plasseres frittstående på golvet eller på vegger, søyler, møbler eller nedhengende fra taket. Indirekte belysning passer best der romhøyden er over 2,8 m.

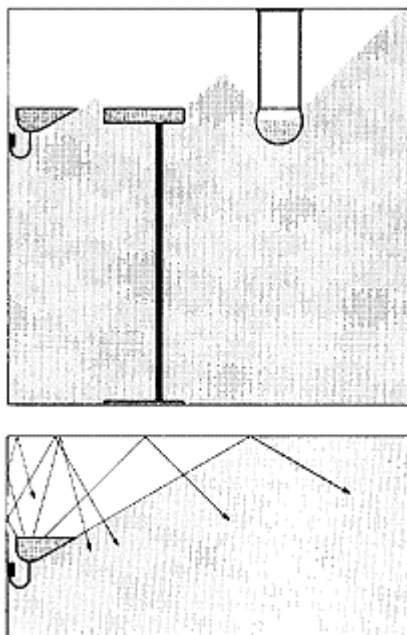


Fig. 3.3d-1: Eksempler på indirekte belysning^{xxiv}.



Telenors kontorbygg i Bergen.

Reguleringsmuligheter

Armaturer med mulighet for lysregulering kan være ønskelig slik at lysnivået kan tilpasses dagslysnivået.

Aktuelle tiltak:

- *** Indirekte belysning kombinert med lokale arbeidsplassarmaturer.
- * Direkte belysning fra armaturer i himling



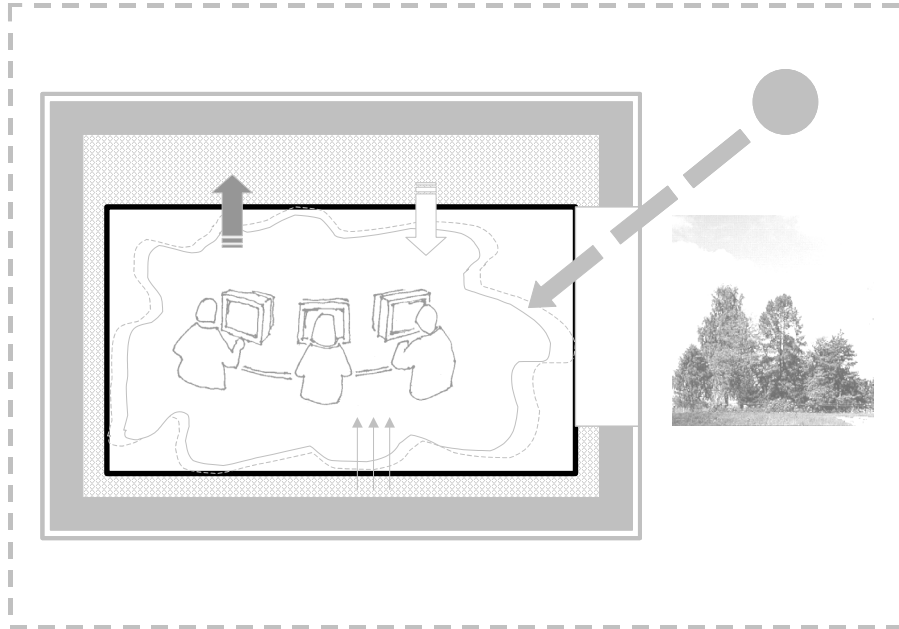
3.1c Integrerte styringssystemer

4.1 Gulv

4.3 Himling

4.4 Kontorløsning

4 INNREDNING



4.1 Gulv

4.2 Vegger

4.3 Himling

4.4 Møblering

4.1 Gulv

Gulvet påvirker fleksibiliteten i en kontorbygning primært ved:

- konstruksjonsløsning
- materialvalg

Konstruksjonsløsning

Som en generell regel bør gulvbelegget være lagt gjennomgående innenfor hele kontorlokalet før montering av flyttbare skillevegger. For å slippe avtrykk etter flytting av vegger, bør det velges enkle og hensiktsmessige innfestingsløsninger, evt. i kombinasjon med muligheten til å bytte ut forhåndsbestemte striper av gulvbelegget.

Sprang i gulvkonstruksjonen bør unngås, både av hensyn til tilgjengelighet og fleksibilitet i innredning.

Oppforet gulv

Oppforet gulv brukes oftest for å føre fram kabler til el-forsyning og IKT-utstyr. Oppforet gulv gir stor fleksibilitet i innredningen, fordi en kan trekke opp kabler over hele etasjeflaten. En kan også kjøre ventilasjonsluft i et oppforet gulv, noe som ikke er uvanlig i utlandet. Dersom en både legger el/ikt-kabler og ventilasjon i gulvet, slipper en nedforet himling. Oppforede gulv fås i ulike høyder avhengig av hvilke tekniske installasjoner som skal plasseres i hulrommet. Standardgulv kommer normalt i demonterbare plater i format 600x 600mm, med flere mulige overflater og platestyrker i forhold til bæreevne og brannmotstand.

Økonomisk sett regnes oppforet gulv som en relativt kostbar løsning, men samtidig slipper en koordineringsproblemer over himling, evt. også himling. Fordelen er at en oppnår stor planleggings- og innredningsfleksibilitet.

Ulempen med oppforede gulv kan være at de har begrenset lastkapasitet og at de legger sterke føringer på valg av belegg.

Materialvalg

Gulvbeleggets betydning i forhold til bygningens fleksibilitet har først og fremst med evnen til å dempe støynivået i åpne kontorløsninger, men det er også en rekke andre egenskaper som teller. Blant de viktigste i kontorbygg er:

- utseende
- støydemping
- mekanisk styrke (slitasjemotstand, inntrykksmotstand, motstand mot inntrykk fra hjul), levetid
- vedlikeholdskostnader
- renholdskostnader
- forventet levetid
- forurensing av innemiljø
- sklisikkerhet

I et åpent kontormiljø er støy ofte en viktig irritasjonskilde. Derfor er det viktig for trivselen at støynivået dempes så mye som mulig. Lydreguleringen i kontorlandskap avgjøres først og

fremst av himling og skillevegger. Men også gulvet er en viktig faktor fordi det er der den ”initielle støyen” fra fottrinn produseres.

Tekstile gulvbelegg finnes i mange varianter. Hovedtypene er vevde tepper, tuftede tepper og nålefilt. Det finnes også mange ulike typer slitesjikt og baksider. Tekstile gulvbelegg har bedre lydabsorberende og lydisolerende egenskaper enn hardere belegg og er det klart beste alternativet for et godt akustisk miljø i åpne kontorløsninger. Fortsatt møter imidlertid teppegulv motstand fra enkelte hold pga. problemer med rengjøring. Det kreves også mer ventilasjon enn med harde belegg. Løsningen kan derfor totalt sett bli det dyreste alternativet. Mange byggherrer velger likevel å bruke tepper pga. de positive akustiske egenskapene.

Parkettgulv har ikke fullt så gode støydempende egenskaper som teppegulv, men dersom de *limes* direkte til betongdekket kan de være akseptable og bedre enn f.eks. linoleum. Parkettgulv er for mange også en flott overflate å se på enn de fleste andre materialer.

Linoleum og *vinyl* er harde belegg, men blir mye brukt som kontorgulv fordi de har en rekke positive egenskaper, som god slitestyrke, sveisbare fugefrie skjøter, rengjøringsvennlig overflate ved riktig vedlikehold, god gangkomfort, gode antistat-egenskaper m.m. Flere kvaliteter av vinyl-/linoleumsbelegg er utstyrt med myk bakside eller med mykt underlag og kan gi gode løsninger også i forhold til støydemping. Valg av kvalitet må gjøres på bakgrunn av hvilke egenskaper som prioriteres i det aktuelle bruksmiljø.

Aktuelle tiltak:

- *** Oppforet gulv med tepper, parkett eller vinyl-/linoleumsoverflate
- **
Tepper, limt parkett eller vinyl-/linoleum av høy kvalitet på betong
- * Vinyl-/linoleum på betong

Miljøkonsekvenser

Linoleum er produsert av naturmaterialer (fornybare ressurser), mens vinyl er laget av ikke-fornybare ressurser. Når det gjelder avgassing av flyktige organiske forbindelser til innemiljøet, er det ingen avgjørende forskjeller mellom vinyl og linoleum. Forskjellene er større mellom produkter i hver produktgruppe.

Oljet parkett har relativt høy avgassing av flyktige organiske forbindelser til innemiljøet.

Økonomiske konsekvenser

Tekstile golvbelegg kommer i mange prisklasser, men er normalt dyrere og har høyere renholds- og vedlikeholdskostnader enn vinyl/linoleum.

Parkett har normalt høyere renholds- og vedlikeholdskostnader enn vinyl/linoleum. Spesielt hvis parketten oljes vil driftskostnadene bli høye

Oppforet gulv øker investeringskostnadene noe, men gir samtidig stor planleggings- og senere innredningsfleksibilitet. Med oppforet ledningsgulv sparer man kabelbroer.



3.2d Føringsveier for VVS

3.3d Føringsveier for EL og IKT

4.2 Vegger

To egenskaper ved innvendige vegger påvirker kontorlokalenes brukbarhet og fleksibilitet:

- flyttbarhet
- støyreduserende egenskaper

Flyttbarhet

For å oppnå maksimal frihet i innredningen må innvendige vegger kunne settes opp og demonteres med minimale forstyrrelser for virksomheten og uten fysiske spor i gulv eller himling. Dette forutsetter at veggene er fri for brannkrav og bærende funksjoner og at det benyttes systemløsninger med enkle innfestings- og sammenkoblingsløsninger. Gitt kravene over bør veggene være prefabrikkert og basert på ”plug-in” teknologi.

Prefabrikerte systemvegger bør benyttes der det forventes hyppig flytting av vegger. Dersom det benyttes systemvegger, bør de bestå av færrest mulige elementtyper av hensyn til lagringsplass og produksjonskostnader.

Ulempene med systemvegger er at de har mange skjøter som kan være uheldig estetisk og gi dårligere lydisolasjon enn vanlige plassbygde vegger der overflaten er sammenhengende. I tillegg kan de lett bli skadet ved flytting. Flytting av plassbygde vegger vil imidlertid forårsake mer forstyrrelser og ta lenger tid enn flytting av systemvegger.

Støyreduserende egenskaper

Innervegger har ulike lydkrav, avhengig av funksjon. Primært er lydkrav til vegger knyttet til *støyisolasjon*, mens krav til *støyabsorpsjon* vanligvis rettes mot gulv, himling og frittstående skjermvegger. Støykravene er forskjellige for vanlige kontorer (30-33 dB) og møterom (42 dB).

Rom for aktiviteter som ikke skal forstyrre eller overhøres av andre, som møterom og såkalte ”stillerom”, vil vanligvis ha noe høyere krav til lydisolering enn andre rom, f.eks. cellekontorer. Dersom alle lettvegger (av hensyn til *driftsfleksibilitet*) skal lages like betyr det enten at det bestemmes et felles akseptabelt multiplum (f.eks. 37 dB) eller at alle vegger på ha kvalitet som til møterom.

Tradisjonelt har lydkrav blitt løst ved å føre vegger med flere platelag opp til dekket, eller der det er himling, ved å bygge skjørt over himlingen i alle aktuelle posisjoner for skillevegger. Denne metoden er imidlertid ressurskrevende og kompliserer framføring av de tekniske anleggene der føringsveiene ikke følger korridorsonen. En alternativ løsning er å legge isolasjon horisontalt over himlingen på de stedene der det er aktuelt. Dette gir ofte litt dårligere støyisolasjon enn skjørt kan gi.

Aktuelle tiltak:

- | | |
|-----|--|
| *** | Flyttbare (plug and play) innvendige lettvegger med samme høyder og med like høy støyisolering |
| * | Flyttbare innvendige lettvegger med differensierte høyder og støyisolering |

Miljøkonsekvenser

Miljøkonsekvensene vil primært være knyttet til ressursforbruket, som igjen vil avhenge av behovet for flytting av vegger. Ved hyppig endring av vegger vil det være mest gunstig med prefabrikkerte systemvegger.

Økonomiske konsekvenser

Plassbygde vegger vil normalt være rimeligere å bygge enn prefabrikkerte systemvegger. Hvis det ikke forventes hyppige endringer i planløsningen kan dette være det rimeligste alternativet også i et lengre tidsperspektiv.

Systemvegger er raskere og enklere å flytte enn plassbygde vegger, og følgelig en mindre ressurskrevende løsning dersom en organisasjon flytter vegger ofte. I tillegg forstyrres kjernevirksomheten mindre når det foretas endringer.

At alle vegger er like, gir antakelig en rimeligere enhetspris enn differensiering gjør. Dette kan til en viss grad oppveie høyere veggstandard mht støy.

Driftsmessig er det klart mer rasjonelt å operere med en type vegg enn med to eller flere.



4.1 Gulv

4.3 Himling

4.4 Kontorløsning

4.3 Himling

Himling benyttes primært for å skjule bygningskonstruksjoner og tekniske installasjoner (kabler, kanaler mm.), og for å optimalisere akustiske og belysningsmessige forhold. Ulempen ved å benytte himling er at det reduserer romhøyden og begrenser muligheten for å utjevne romtemperaturen ved hjelp av eksponert betongdekke.

Himling påvirker den fysiske fleksibiliteten gjennom:

- høyde til himling
- støyreducerende egenskaper
- lysreflekterende egenskaper (bl.a. fra indirekte belysning)
- moduloppdeling
- demonterbarhet

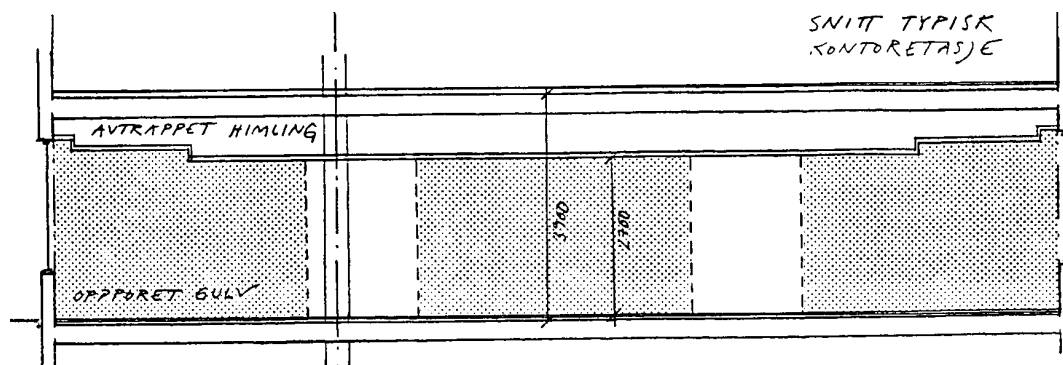


Fig 4.3-1: Eksempel på kontorbygg uten himling i sonen nærmest yttervegg. Noen av fordelene med å eksponere betongen er bl.a. bedre temperaturutjevning, større takhøyde og bedre lydisolasjon over skillevegger.

Høyde til himling

Forskriftenes krav til gjennomsnittlig nettohøyde i kontorarbeidslokaler er 2,70 meter. Det gir størst generalitet i innredningen dersom denne eller enda større nettohøyde benyttes over hele etasjen. Det gir størst fleksibilitet mht flytting av innvendige vegger om en og samme høyde benyttes over hele etasjen.

Samtidig ønsker mange å heve himlingen ytterst ved fasadene for å slippe dagslyset lenger inn i lokalet og derved skape bedre arbeidsforhold i midtsonen. Det kan også gjøre rommet mer spennende arkitektonisk. Ulempen med å lage sprang i himlingen er at det blir mer komplisert å sette opp skillevegger i sonen nærmest fasaden, dvs mindre fleksibilitet.



Figur 4.3-2: Avtrapping av himling mot yttervegg for å få mer lys innover i lokalet. Skisseprosjekt for Hydros nye kontor på Vækerø utenfor Oslo (Ark: Eliassen & Lambertz-Nilssen)

Støyreducerende egenskaper

Himlingen spiller en viktig rolle for kontorlokalets akustiske komfort, både når det gjelder støyabsorpsjon og støyisolering. I nye og aktivitetsbaserte kontorløsninger plasseres innvendige vegger friere enn i tradisjonelle cellekontorløsninger, der cellene gjerne ligger langs fasaden og møterom i midtsonen. Dersom en ønsker stor fleksibilitet med hensyn til å plassere rom og funksjoner på etasjeplanet må uttak for tekniske installasjoner og belysning plasseres jevnt fordelt over hele etasjeplanet. Mange horisontale føringer og mange mulige veggplasseringer gjør at akustiske barrierer mellom rom bør legges horisontalt i himlingen. Ulempen er at støyreduksjonen blir noe dårligere enn ved å bygge ”skjørt” eller føre veggene opp til tak.

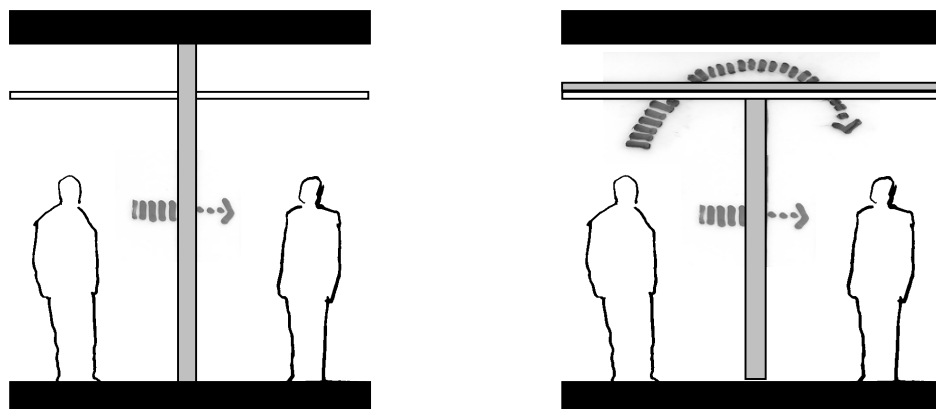


Fig 4.3-3: Prinsipper for støyisolering mellom to rom, til venstre: vegg fra dekke til dekke, til høyre: horisontal isolering i form av tunge plater over himling

Moduloppdeling

Av hensyn til fleksibiliteten i bygningen bør nedhengte himlingsplater korrespondere med bygningens planleggingsmodul. Det gjør det enkelt å tilrettelegge for at himlingen kan ta i mot innvendige skillevegger, primært i form av et "plug-in" system.

Standardmoduler er vanligvis rektangulære eller kvadratiske. Modulvalget kan ha konsekvenser for pris og estetisk uttrykk ved siden av det rent funksjonelle, som friheten til å plassere lettvegger og lysarmaturer. Dersom det skal monteres innfelte armaturer i himlingen, åpner rektangulære himlingsmoduler med lengde ca 1200mm for bruk av ordinære lysrørarmaturer, mens en kvadratisk 600 x 600 mm modul forutsetter små lysrørarmaturer med kompaktlysrør, T5-rør eller sirkelrør.

Demonterbarhet

En av himlingens viktigste funksjoner er å skjule tekniske installasjoner, samtidig som det må tilrettelegges for nødvendig adkomst for endringer og vedlikehold. En vanlig løsning er å benytte et standard himlingssystem der alle platene er demonterbare. Dette er en gunstig løsning spesielt når de tekniske installasjonene er jevnt fordelt over hele etasjen.



Figur 4.3-4: Lysaker Torg (Ark: Niels Torp arkitekter).

I praksis viser det seg ofte at demonterbarheten blir ganske begrenset fordi mange moduler blir "fastlåst" a tekniske installasjoner som sprinklerhoder, ventiler, belysning mm. Når de tekniske installasjonene ligger i smalere soner, kan det være et alternativ å redusere de demonterbare platene til kun disse sonene og benytte fast himling i de øvrige, slik det er gjort f.eks. i Telenor-bygget i Bergen.



Figur 4.3-5: Himling med demonterbare plater kun i korridorsonen. (Telenors kontorbygg i Bergen, Ark: Pedersen/Ege og Bjerk & Bjørge)

Aktuelle tiltak:

- *** Modulhimling i samme høyde over hele etasjeflaten.
Over rom med spesielle krav til støyisolering: horisontal isolering med tykkere og tyngre himling, eller skjørt over himling.
- ** Modulhimling i midtsonen. Ingen himling langs fasaden
- * Modulhimling i midtsonen og langs fasaden men i ulik høyde og modulnett.
Vertikal isolering rundt rom med spesielle krav til lydisolering og skjørt over himling i alle mulige veggposisjoner

Miljøkonsekvenser

Himling over hele etasjeflaten er mer ressurskrevende enn himling kun i midtsonen. I tillegg reduserer det etasjens totalt tilgjengelige luftvolum og muligheten til utjevning av temperaturen på sommertid, som igjen øker kjølebehovet.

Økonomiske konsekvenser

Himling over hele etasjeflaten er mer materialkrevende og følgelig dyrere enn himling bare i midtsonen. På den annen side gir en heldekkende himling et enklere innvendig veggsystem ved at alle vegger er like høye.

Heldekkende, lydtett himling eliminerer behovet for skjørt, bortsett fra over møterom. Samtidig kan det kreve ledningsgulv, for å unngå perforering av himlingen.

Tilleggsisolering over himling i enkelte rom i forbindelse med ombygginger blir gjerne bekostet av leietager, mens skjørt normalt er en del av byggeierens investeringskostnader.

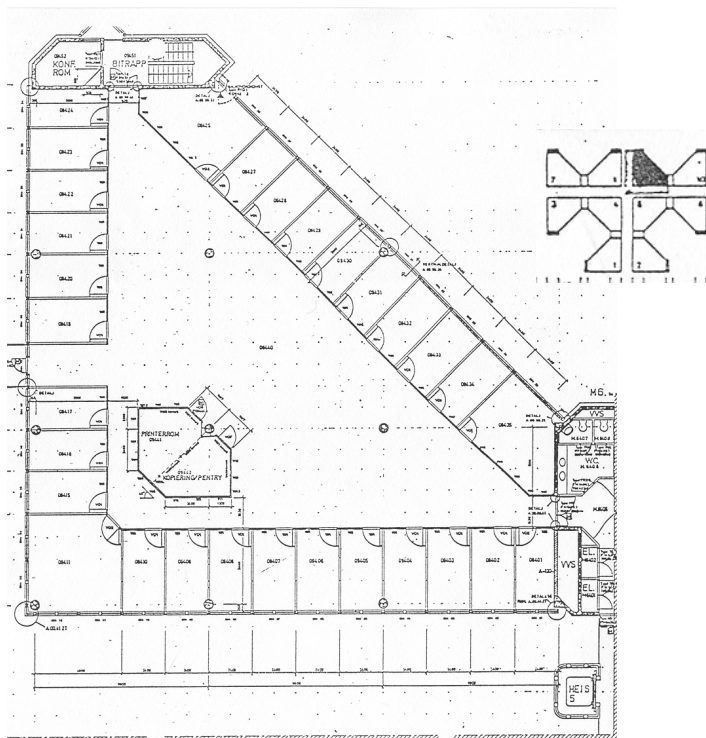
- ☞ 2.1k Planleggingsmodul
- 4.1 Gulv
- 4.2 Vegger
- 4.4 Kontorløsning

4.4 Kontorløsning

Denne rapporten handler om hvilke egenskaper en kontorbygning bør ha, for å kunne tilfredsstille ulike kontor- eller innredningsløsninger. Innledningsvis er det derfor presentert en oversikt over hvordan kontorløsninger har utviklet seg over de siste 40 – 50 årene frem til i dag. I dag opererer vi med mange flere typer kontor- og innredningsløsninger enn tidligere, derfor er også kravene til bygningers generalitet og fleksibilitet blitt større. En kontorbygning i dag skal helst kunne innredes både med tradisjonelle celle- eller kombikontor-løsninger og med det vi kan kalle alternative kontorløsninger, som er mer tilpasset team- og prosjektbaserte arbeidsformer, eller løsninger som likner på et ”klubbmiljø”, tilpasset mer fleksible og varierte arbeidsformer. Det er neppe praktisk og økonomisk mulig å finne bygningsmessige løsninger som både er optimale for tradisjonelle og for alternative kontorløsninger. Det som er viktig er å velge løsninger som lar seg endre på en grei måte, innenfor den rammen man har valgt.

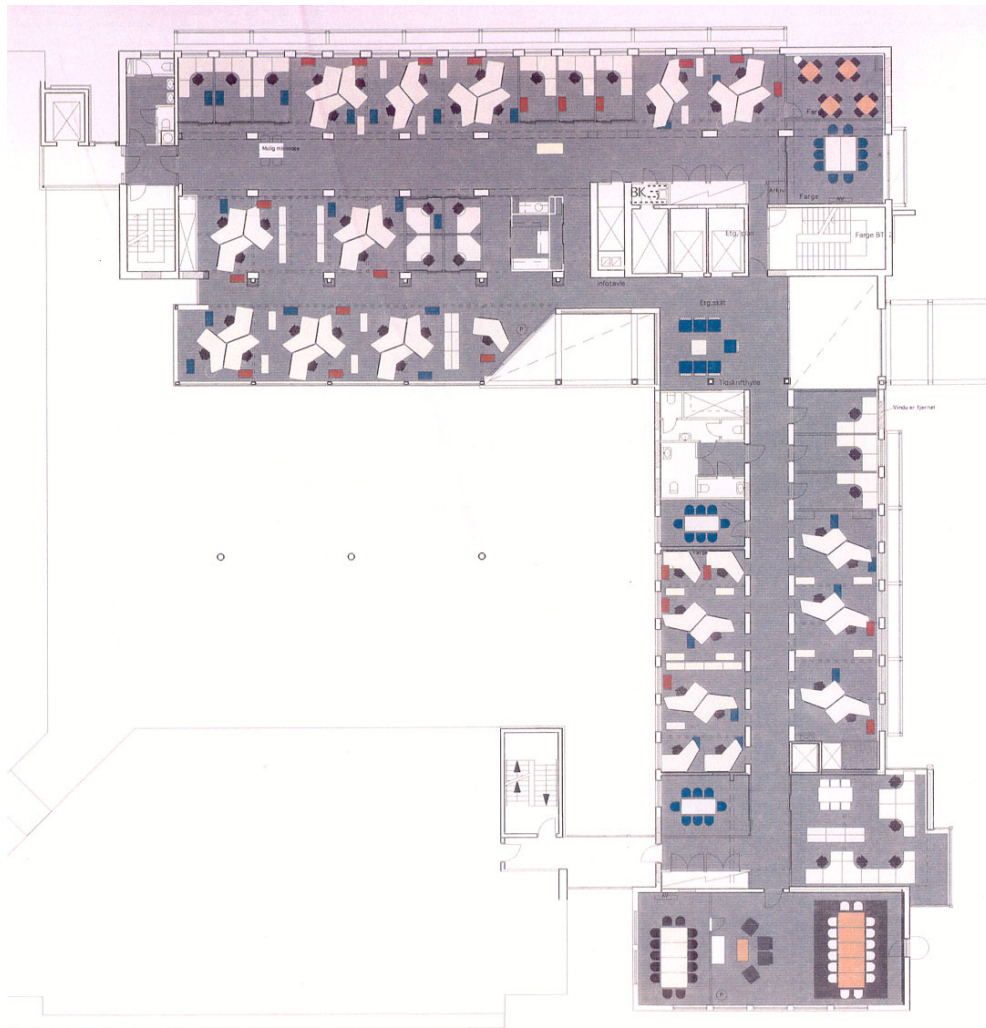
Sett i forhold til virksomheters behov for på en enkel måte å kunne omorganisere og flytte på individer, grupper eller hele avdelinger, kan det skilles mellom to hovedkategorier av kontorløsninger. Den ene kategorien kan kalles en universell og den andre en aktivitetsbasert kontorløsning.

I en universell kontorløsning følger innredningen et generelt mønster i hver etasje eller hvert område i bygningen. Avvik fra mønsteret er av en slik type at de kan endres i løpet av kort tid, dvs noen timer, og uten å måtte benytte spesialhåndverkere. Både en tradisjonell cellekontor-løsning og en åpen kontorløsning kan være universell, forutsatt at kontorløsningen følger det samme mønsteret overalt. Under vises en typisk universell planløsning fra slutten av 80-årene.



Figur 4.4-1: IBM's hovedkvarter på Mastemyr (før omgjøring til åpne løsninger). Arkitekt Geir Grung as

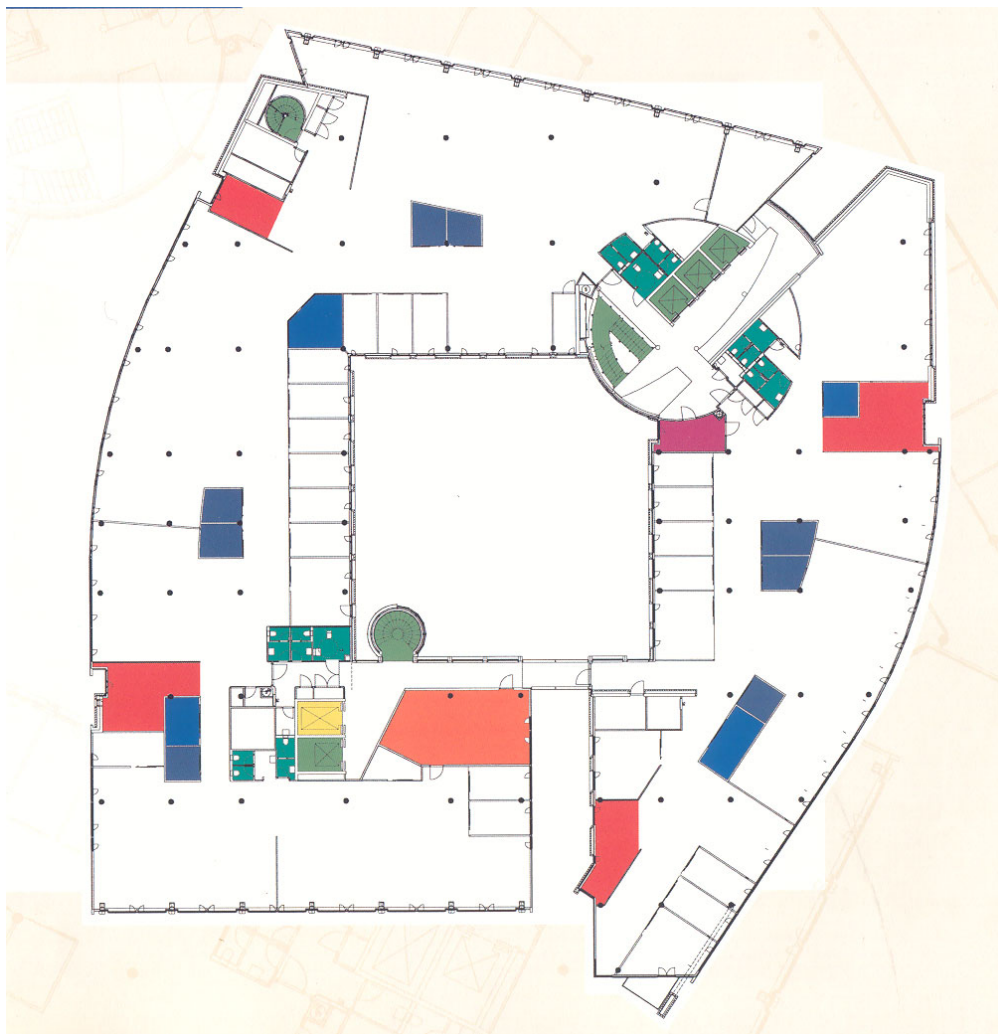
Også når det gjelder moderne, åpne kontorløsninger er det mange som satser på universelle løsninger. Under vises slike eksempler:



Figur 4.4-2: Posten SDS (nå: Ergo Group) sitt nye hovedkvarter i Nydalen. Arkitekt: Logg Arkitektur as.

Hos Ergo Group har man valgt stort sett samme innredningsløsning i alle etasjer, med unntak av løsningen for en spesiell systemovervåkingsenhet. Et slikt universelt innredningsmønster, dvs samme "footprint" overalt, letter omorganiseringer og omflyttinger av ansatte radikalt og bringer den såkalte "churn" -, eller omflyttingskostnaden ned til et minimum.

Andre velger å legge elementer som møterom, printer- og kopirom, sosiale samlingssteder, stillerom og eventuelle cellekontorer i et bestemt mønster i hver etasje eller hvert område i bygningen, og en standard møbelpakke pr arbeidsplass. Innenfor dette universelle mønsteret tillates enkelte variasjoner når det gjelder gruppering av arbeidsplasser. Under vises eksempel på en slik strategi.



Figur 4.4-3: Kontorbygning for Kredittkassen (nå Nordea bank) i Essendrops gt 7. Arkitekt: Niels Torp Arkitekter as.

I forhold til en universell kontorløsning, der alle ansatte er plassert i en og samme type kontorløsning uansett hvilke arbeidsoppgaver de utfører, bygger de aktivitetsbaserte kontorløsningene på det motsatte prinsippet. I en aktivitetsbasert kontorløsning er det arbeidsoppgaven du utfører som bestemmer hvor du er plassert eller velger å sitte. I aktivitetsbaserte løsninger finnes det mange ulike arbeidsområder, f.eks.

Møtesteder

Økende og ny bruk av informasjonsteknologi i arbeidet fjerner noe av behovet for fysisk nærhet mellom personer og prosjektgrupper som arbeider sammen. Det kreves andre måter å møtes på for å få faglig og sosial kontakt mellom de ulike medarbeiderne i bedriften. Det bør legges opp til naturlige møteplasser, skapes møtesoner der hvor kommunikasjonslinjer naturlig krysses. Likeledes bør det tilrettelegges for ulike typer arbeidssoner og steder for informasjonsutveksling (f.eks. internet-café, "club lounge", info-senter, bibliotek, kaffebar, sone for arkiv-, post og resepsjonspområdet, kopi-printerrom, soner for ad-hoc møter, div. interne og eksterne møterom).

Stille soner

Områder for medarbeidere som trenger "ro og rom". Dette er steder hvor man kan lese, skrive, tenke....ikke bli forstyrret. Det bør også gis mulighet for lave og myke individuelle sitteplasser for å nyte utsikt, hente energi. Her er det ikke aktuelt med telefon og folk må kun forstyrres hvis det er helt nødvendig.

"Touch down"

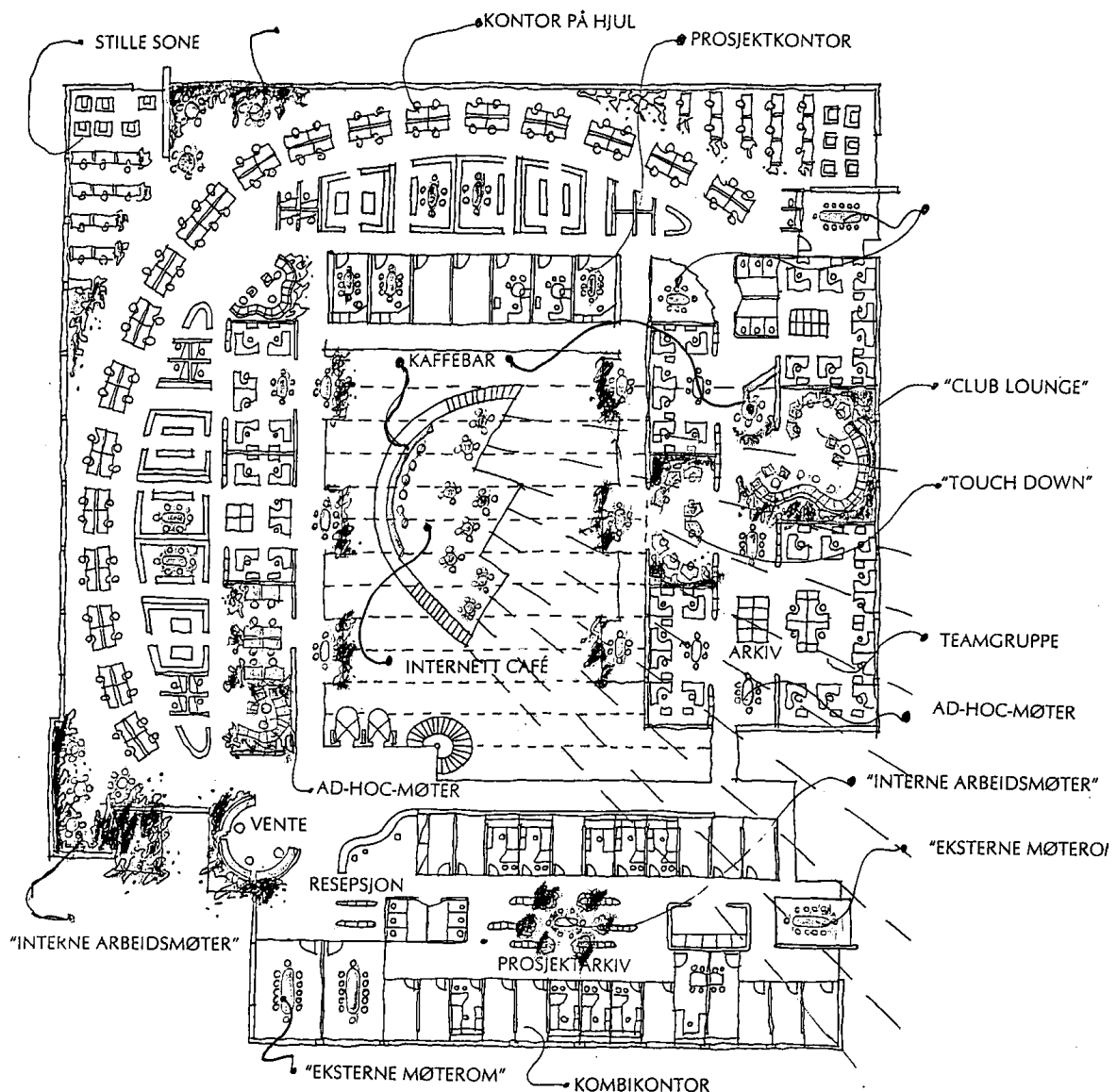
Touch down arbeidsplasser er for bedriftens medarbeidere som ønsker korte diskusjoner med besøkende eller kollegaer. Stående arbeidsplasser benyttes i 15 minutter og sittende arbeidsplasser i 30 minutter. Det kan også

være et tilbud til besøkende som ønsker kun å utføre notater eller ta noen telefonsamtaler. Dette området bør da ligge i nærheten av kontorområdet.

"Club lounge"

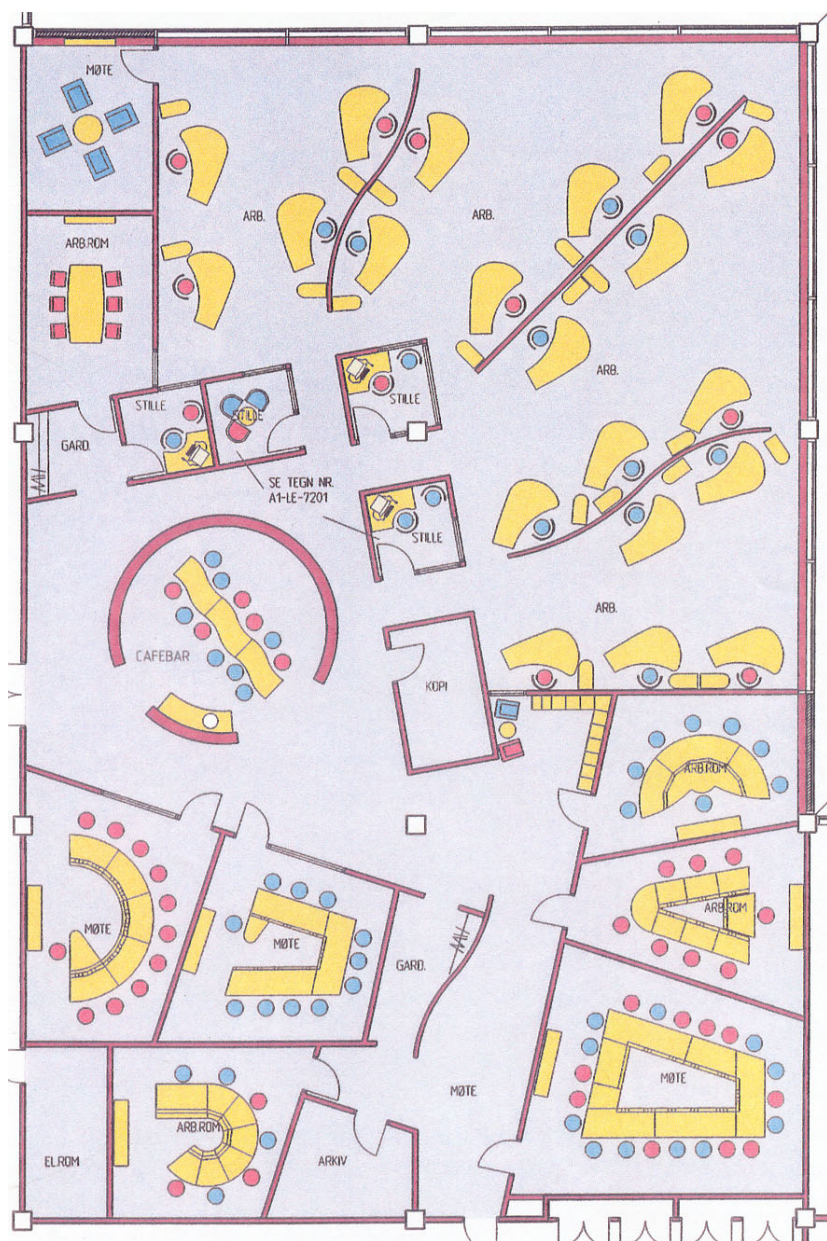
Uformelle og komfortable sittegrupper kan gi medarbeidere mulighet for å slappe av, ha ad-hoc møter eller kun formelle samtaler. Stedet vil også være velegnet for ulike klubbssammenkomster i bedriften. Typisk kontorutstyr i disse sonene vil være laptop og mobiltelefon.

Aktuell arbeidsplass kan bestilles for 30 min. eller "4" dager avhengig av type arbeid. Nødvendige hjelpemidler og personlige ting tilkobles aktuell plass og lagres i spesielle områder når det ikke er i bruk. For at et slikt kontor skal fungere er det viktig at det er et system som er enkelt å betjene, oversiktlig og effektivt. Det er også viktig at medarbeiderne er disiplinerte og at støttefunksjoner er godt tilrettelagt rundt dem.



Figur 4.4-4: Eksempel på aktivitetsbasert kontorløsning (skisse: Niels Torp arkitekter)

Under er vist et eksempel på en aktivitetsbasert løsning som er spesielt tilpasset en prosjektorientert arbeidsform. Avdelingen som disponerer dette kontorområdet arbeider bare med prosjekter, dels i grupper som settes sammen av ansatte fra avdelingen, og dels med eksterne deltakere og representanter fra "kundene", som er interne kunder. Prosjektene tildeles et prosjektrum som disponeres mens prosjektet pågår. Når prosjektgruppen ikke sitter sammen, kan de ansatte velge stillerom eller en individuell arbeidsplass etter behov. Avdelingens sosiale samlingssted er den såkalte cafébaren. Veggene i cafébaren er kledd med tavler, og stedet fungerer også som diskusjons- og faglig utviklingssted.



Figur 4.4-5: Aktivitetsbasert kontorløsning for prosjektorienterte arbeidsformer. Statoil, avdeling KSU. Arkitekter: AROS arkitekter as

Av de to løsningene som er drøftet over, er den universelle kontorløsningen uten tvil den mest fleksible sett i forhold til behov for organisasjonsmessig fleksibilitet. Mange vil også hevde at en åpen og universell løsning er det som er best egnet i forhold til team- og prosjektorienterte arbeidsformer, særlig dersom det gjelder store organisasjoner, og ikke bare enkelte gruppen innenfor organisasjonen.

På den annen side kan en aktivitetbasert kontorløsning være best egnet og også mest fleksibel i forhold til en organisasjon med ansatte som hele tiden utfører ulike typer arbeidsoppgaver og benytter mange ulike arbeidsformer.

Aktuelle tiltak:

- *** Universell kontorløsning – i form av celle- eller åpen løsning
- ** Aktivitetsbasert kontorløsning
- * ”Skreddersydd” kontorløsning

Miljøkonsekvenser

Åpne kontorløsninger er oftest mer arealeffektive enn tradisjonelle cellekontorløsninger fordi den enkeltes arbeidsplass normalt er mindre enn i et cellekontor. Åpne kontorløsninger der de ansatte ikke har faste arbeidsplasser men deler på plassene kan gi svært høy arealeffektivitet, avhengig av delingsbrøk.

Økonomiske konsekvenser

Høy arealeffektivitet medfører lavere antall m² pr ansatt og gir følgelig lavere investerings- og driftsutgifter, eller leiekostnader.

Universelle kontorløsninger medfører lavere omflyttings- og ombyggingskostnader i forbindelse med omorganiseringer o.l.

- ☞ 2.1f Plassering av funksjoner
- 2.1g Plassering av faste elementer
- 2.1h Bygningsbredde
- 2.1i Etasjehøyde
- 2.1k Planleggingsmodul
- 2.3b Vinduer
- 3.1a Teknisk grid
- 3.1c Integrerte styringssystemer
- 3.2d Føringsveier for VVS
- 3.2e Brannhindrende installasjoner
- 3.3d Føringsveier for EL og IKT
- 4.1 Gulv
- 4.2 Vegger
- 4.3 Himling

VEDLEGG

Eksterne faglige bidragsyttere

Arbeidsgruppe 1 (5 workshops)

- sivilingeniør Nils Forsén, Multiconsult AS
- sivilingeniør Tor Myhre, MEK Consult AS
- sivilingeniør Jan Myhre, InterConsult Group AS
- sivilarkitekt Øyvind Neslein, Niels Torp AS, arkitekter MNAL

Arbeidsgruppe 2 (3 workshops)

- prosjektdirektør Fredrik Baumann, Avantor ASA
- prosjektleder Nils Arne Gundersen, Entra Eiendom AS
- sivilingeniør Jan Krogstad, eget rådgivingsfirma
- prosjektleder Svein Mikalsen, NCC Eiendom
- sivilingeniør Vigleif Næss, PTL Prosjekt- og Teknologiledelse AS

Arbeidsgruppe 3 (2 workshops)

- teknisk direktør Bjørn Haukaas/Leif Johansen, Siemens AS
- teknisk direktør Bjørn Johansen, Gunnar Karlsen AS
- kalkylesjef Per Erik Sørhaug, NCC bygg AS

Intervjuobjekter:

Per Knudsen, Per Knudsens arkitektkontor
Michael Ramm Østgaard, Eliassen & Lambertz-Nilsen AS
Tom Louis Pedersen, Pedersen & Ege AS
Britt Ege, Pedersen/Ege arkitekterAS
Eilif Bjørge, Bjerk & Bjørge AS
Netten Østberg, DARK arkitekter
Ketil Moe, HRTB AS arkitekter MNAL
Ole Johan Bjerke, Bygganalyse

Seminar deltakere (2 seminarer):

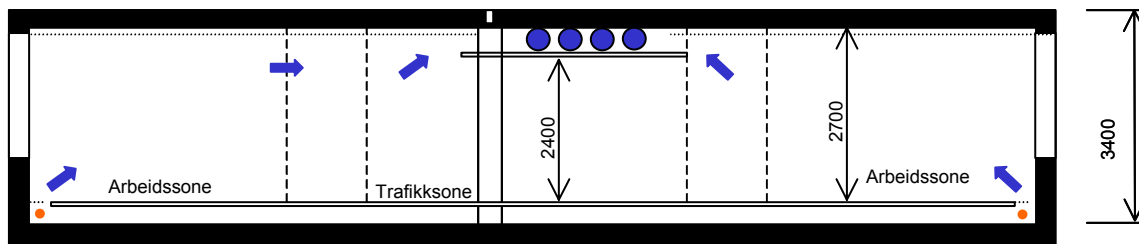
Knut Bergsland, SINTEF
Svein Bjørberg, Multiconsult AS
Siri Hunnes Blakstad, NTNU
Trond Bongard, NCC Bygg AS
Bjørn Fiborg, Statsbygg
Odd Magne Fjogstad, NSB Eiendom
Trond Glesne, Technoconsult AS
Geir Hansen, SINTEF
Bjørn Haukaas, Siemens AS
Agnes Hegrenæs, Statsbygg
Bjørn S. Johansen, Gunnar Karlsen AS
Anne K. Larssen, Multiconsult AS
Erik Lundberg, Statsbygg
Svein Mikalsen, NCC Eiendom AS
Stein Rognlien, Statsbygg
Håkon Øiseth, Multiconsult AS

Illustrerte eksempler fra arbeidsseminar

På arbeidsseminar 1 ble det presentert 3 forskjellige snittegninger som viste alternative prinsippløsninger på bæresystem og føringsveier for tekniske installasjoner. Snittene ble benyttet som grunnlag for en diskusjon der målet var å få fram hvilke konsekvenser de ulike løsningene kunne gi mht. generalitet og fleksibilitet, samt for andre løsningsvalg. Konklusjonene fra diskusjonen er oppsummert under hvert av alternativene på de påfølgende sidene.

Felles for alle de 3 alternativene var en bygningsbredde på 16-17 m, som gir mulighet for brukbare dagslysforhold på hele etasjen og egner seg for mange typer kontorløsninger, bortsett fra rent cellekontorbygg med enkeltkontorer langs begge fasader.

Alternativ 1



Bæresystem

Stål søyler (c/c 2,4 m langs fasaden og 7,2m inne i bygget) og stål hatteprofiler med betong hulldekkelementer. Brutto etasjehøyde 3,4 m.

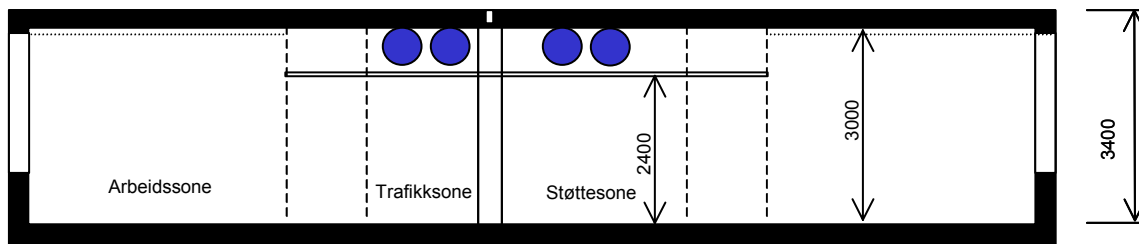
- Med kort senteravstand kan fasadesøyler gjøres så slanke at de kan ligge innenfor vegglivet. Slette yttervegger uten sprang gir stor frihet i plassering av møbler.
- Stor frihet i utforming av fasade.
- Innvendige søyler i midtsonen er økonomisk fordi det halverer spennvidden på dekkelementene, men gir i prinsippet begrensninger på friheten i planløsningen. Plasseringen kan likevel være akseptabel i forhold til innredningsbehov i kontoretasjen, men i en P-kjeller med samme bredde som øvrige etasjer vil søylen stå i veien. P-kjelleren må evt. forskyves i forhold til etasjene over.
- Hatteprofilene stikker litt nedenfor uk. dekke, men dette gir normalt ikke problemer så lenge stålet ikke må brannisoleres. Da vil det fort bygge 5cm.

Føringsveier for tekniske installasjoner

Nedføret, demonterbar himling i midtsonen (uten skjørt), akustiske plater festet til uk. dekke langs fasaden. Vertikale sjakter. Oppføret, trykksatt undergulv med tilluft og elektriske kabelføringer. Avtrekk via kanaler over himling.

- Maksimal fleksibilitet for plassering av arbeidsplasser i forhold til EL/IKT og ventilasjon
- Spranget i himlingshøyde reduserer fleksibiliteten i plassering av vegger og krever min. 2 vegg høyder. Stor høyde langs fasaden gir mulighet for mye lys innover i lokalet, men den lave himlingen reduserer brukbarheten i midtsonen. Møterom bør f.eks. ha høyere himling enn 2,4m.
- Begrenset lydisolasjon mellom rom pga. lydgjennomgang via gulv, spesielt i midtsonen (f.eks. møterom og kopirom) der det også er himling.
- Eksponert betong i himlingsfrie partier kan oppta varme og jevne ut temperaturen
- Trykksatt undergulv oppfattes ikke like positivt av alle, pga. mulige problemer med renhold og støy.
- Trangt om plassen for lysarmaturer i himling pga. mye kanaler og elektriske føringer
- Stålamper med opplys er en god løsning når alle kabler ligger i gulvet. Kan følge arbeidsplassene. Estetisk bedre løsning enn nedføringsstaver fra himling.

Alternativ 2



Bæresystem (som alt. 1)

Stål søyler (c/c 2,4 m langs fasaden og 7,2m inne i bygget) og stål hatteprofiler med betong hulldekkelementer. Brutto etasjehøyde 3,4 m.

- Med kort senteravstand kan fasadesøyler gjøres så slanke at de kan ligge innenfor vegglivet. Slette yttervegger uten sprang gir stor frihet i plassering av møbler.
- Stor frihet i utforming av fasade.
- Innvendige søyler i midtsonen er økonomisk fordi det halverer spennvidden på dekkelementene, men gir i prinsippet begrensninger på friheten i planløsningen. Plasseringen kan likevel være akseptabel i forhold til innredningsbehov i kontoretasjen, men i en P-kjeller med samme bredde som øvrige etasjer vil søylen stå i veien. P-kjelleren må evt. forskyves i forhold til etasjene over.
- Hatteprofilene stikker litt nedenfor uk. dekke, men dette gir normalt ikke problemer så lenge stålet ikke må brannisoleres. Da vil det fort bygge 5cm.

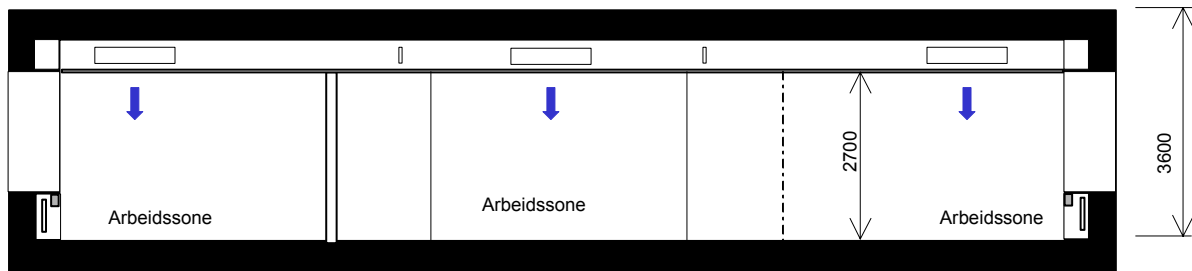
Føringsveier for tekniske installasjoner

Nedforet himling i midtsonen (uten skjørt), akustiske plater langs fasaden. Større himlingsareal enn i alt. 1. Vertikale sjakter.

Betongdekke med innstøpte alum. profiler for kabelføringer:

- Innblåsing og avtrekk fra kanaler i midtsonen gir begrensninger på plassering av tilluftsventiler.
- Maksimal fleksibilitet for plassering av arbeidsplasser i forhold til EL/IKT
- Spranget i himlingshøyde reduserer fleksibiliteten i plassering av vegger og krever min. 2 vegg høyder. Stor høyde langs fasaden gir mulighet for mye lys innover i lokalet, men den lave himlingen reduserer brukbarheten i midtsonen. Møterom bør f.eks. ha høyere himling enn 2,4m.
- God lydisolasjon mellom cellekontorer, forutsatt lydfelle mot trafikksone
- Begrenset lydisolasjon mellom rom i midtsonen pga. lydgjennomgang via gulv og himling (f.eks. møterom og kopirom).
- Eksponert betong i himlingsfrie partier kan oppta varme og jevne ut temperaturen
- Trangt om plassen for lysarmaturer i himling pga. mye kanaler og elektriske føringer
- Stålamper med opplys er en god løsning når alle kabler ligger i gulvet. Kan følge arbeidsplassene. Estetisk bedre løsning enn nedføringsstaver fra himling.

Alternativ 3 (Telenors nye kontorbygg i Bergen)



Bæresystem

U-formete vertikale betongelementer i fasaden. Hulldekkelementer på 400mm dybde. Brutto etasjehøyde 3,6 m.

- Slette yttervegger uten sprang gir stor frihet i plassering av møbler.
- Søylefritt kontorareal gir maksimal frihet i innredning
- Begrenset frihet i utforming av fasade (horisontale vindusbånd er utelukket)
- Dype vindusnisjer som del av rommet gir redusert spenn.
- Mulig problem med svingninger i dekket.

Føringsveier for tekniske installasjoner

Vertikale føringer i hule veggelementer. Ventilasjonsskanaler innstøpt i hulldekkelementene. Horisontale kabelføringer over himling i gangsonene. Fast himling med demonterbare luker i gangsonene.

- Jevn himlingshøyde på 2,70 m over hele etasjen gir maksimal fleksibilitet i plassering av vegger og krever bare én veggtype
- Begrenset lydisolasjon mellom cellekontorer. (Rom som krever bedre isolasjon må få byttet ut platene over rommet og litt utpå siden)
- Gode føringsveier for ventilasjon og EL/IT (forutsatt levetid som dekke og yttervegg for øvrig), eliminerer sjakter innvendig.
- Innblåsing og avtrekk i innebygde kanaler i betongdekket gir god fordeling i rommet
- Stor kapasitet i kanaltverrsnittet gir mulighet for store luftmengder
- Volumregulator med gode styringsmuligheter gir stor frihet i plassering av funksjoner
- Opplyslamper nedhengt fra himling med stor frihet i plassering
- Nedføringsstaver fra himling til frittstående arbeidsplasser gir stor frihet i plassering, men kan virke rotete.

Referanser og litteratur

Referanser

- ⁱ www.Byggsertifisering.no
- ⁱⁱ Worthington, J. (1997) *se litteraturliste*
- ⁱⁱⁱ Worthington, J. (1997)
- ^{iv} Becker, F.D. (1999)
- ^v Becker, F.D. (1999)
- ^{vi} Becker, F.D. et al (1994)
- ^{vii} Arge, K. og De Paoli, D. (2000)
- ^{viii} Brand, S. (1994)
- ^{ix} Worthington, J. (1994)
- ^x Brand, S. (1994)
- ^{xi} Worthington, J. (1994)
- ^{xii} Hermans, M.H. Damen Consultants, Rotterdam, The Netherlands 1999
- ^{xiii} De Jonge, H. (1994) "Change and Chance". Key note adress, 3rd annual TWN Workshop, Delft University of Technology, Netherlands
- ^{xiv} Foldahl, K., Hegge, K., Stang, E. *PA-systemet, NBI anvisning 29, 1984*
- ^{xv} Arge, K., Borgen, K., Heinonen, S., Landstad, K., Westgaard, H. *Norske kontorer 1980-2000*. Upublisert rapport NBI 1999
- ^{xvi} British Council for Offices. *BCO Guide 2000*. www.bco-officefocus.com
- ^{xvii} Leaman, A. and Bordass, B. (1999)
- ^{xviii} Laing, A., et al (1998)
- ^{xix} Byggsertifisering: Tilpasningsprofil – kontor
- ^{xx} NBI-byggetaljblad 533.401: *Utvendig solavskjerming*
- ^{xxi} Wigenstad, T. (2000)
- ^{xxii} Ibid
- ^{xxiii} *Raising the Bar, with raised floors*, artikkel i Consulting Specifying Engineer, October 2000
- ^{xxiv} NBI-byggetaljblad 374.662: *Belysning i kontorer*

Litteratur

- Allander, C., Abel, E. *Generalitet og fleksibilitet*, i svensk VVS nr 6-1971
- Arge, K. og De Paoli, D. *Kontorutforming som strategisk virkemiddel* Prosjektrapport 285 Byggforsk 2000
- Arge, K., *Generalitet og fleksibilitet i bygninger. Forskning og utvikling dokumentert i rapporter eller artikler senere enn 1990*. Upublisert rapport. NBI 2000.
- Bruhns, H. *CPBR Checklist* in Baird, G. et al. *Building Evaluation Techniques*. Centre for Building Performance Research. Victoria University of Wellington. McGraw-Hill. 1995
- Becker, F.D. *Beyond alternative officing: Infrastructure on-demand*. Journal of Corporate Real Estate. Volume One. Number Two. February 1999. Institute for Corporate Real Estate. Henry Stewart Publications
- Becker, F.D., Quinn, K.L., Rappaport, A.J. and Sims, W.R. *Implementing Innovative Workplaces: Organizational Implications of Different Strategies. Summary Report*. Cornell University International Workplace Studies Program. Ithaca, NY. 1994
- Blakstad, S.H., *A strategic approach to adaptability in office buildings*. Doktor ingeniøravhandling 2001:97. Institutt for bygningsteknologi, NTNU
- Brand, S. *How buildings learn*. Viking. Penguin Books USA. 1994
- BYGG aktuelt nr. 6-2000: *Fleksibilitet preger fremtidens kontor*

-
- Duffy, F., *The new Office*, Conran Octopus Ltd London 1997
- Duffy, F., *Building appraisal: Measuring the capacity of office buildings to accommodate change*”in Baird, G. et al. *Building Evaluation Techniques*. Centre for Building Performance Research. Victoria University of Wellington. McGraw-Hill 1995
- Duffy, F., Laing, A., Crisp, V. *The responsible workplace*. DEGW and the Buildings Research Establishment. Butterworth Architecture. 1993
- Geraedts, R. P., *Upgrading the flexibility of buildings*. Delft University of Technology. Konferansepaper 1999.
- Laing, A., Duffy, F., Jauntzens, D., Willis, S., New Environments for working: The re-design of offices and environmental systems for new ways of working. BER og DEGW. London. 1998
- Leaman, A. and Bordass, B. *Productivity in buildings: the "killer" variables*. Building Research & Information 1999 no 27
- Sauerbruch Hutton Architects. *GSW Headquarters Berlin*. Lars Müller Publishers. Berlin 2000.
- Wigenstad, T., *Optimalisering av føringsveier for tekniske installasjoner i bygninger*. Doktor ingeniøravhandling 2000:62, Institutt for klima- og kuldeteknikk, NTNU
- Worthington, J. *Design in practice – planning and managing space*. CIOB Handbook of Facilities Management. Longman Scientific & Technical. 1994
- Worthington, J., Ed. *Reinventing the Workplace*. Architectural Press. 1997