

A large decorative graphic on the left side of the page, shaped like the map of Norway. It is composed of a grid of squares. The top part of the map is black, and the bottom part is red. The squares are of varying sizes and are arranged in a way that creates a pixelated effect.

## KRAV TIL VENTILASJON OG KJØLING AV IKT-ROM

---

UFS nr:	108
Versjon:	3.5
Status:	Godkjent
Dato:	25.01.2013
Arbeidsgruppe:	Fysisk infrastruktur
Ansvarlig:	UNINETT
Kategori:	Anbefaling

# FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

## Sammendrag

Dette dokumentet spesifiserer UH-sektorens anbefalte krav til ventilasjon og kjøling av IKT-rom.

Generelt anbefales det etablering av gode løsninger for ventilasjon og kjøling. Manglende kjøling vil kunne ha konsekvens for datasystemers oppetid/tilgjengelighet, som igjen vil påvirke en institusjons produksjon.

Ved etablering av ventilasjonsanlegg er det viktig at anlegget i størst mulig grad er separat og ved brann hindrer spredning av røykgasser til IKT-rom. IKT-rom etableres med overtrykk og filtrering av innluft. Luftfuktighet må etableres i samsvar med krav til utstyr som skal benyttes. Ventilering av batterirom skal utføres i henhold til gjeldende norm.

Ved etablering av kjøleanlegg skal energiøkonomisering vektlegges, dvs. bruk av løsninger som krever lite energi til produksjon av kjøling og om mulig gjenvinning av overskuddsvarme. Ved litt større installasjoner anbefales kompressorbaserte løsninger som gjerne samtidig har mulighet for frikjøling på vinterstid. Dette innebærer at kompressorene ikke er i aktivitet når temperaturen utendørs er tilstrekkelig lav til at kjølemediumet har lav nok temperatur.

Etablering av ”grønne IKT-rom” kan medføre investeringsstøtte fra offentlige støtteordninger (Enova).

Ideell romtemperatur er gitt ut fra hva som pr dato er ”beste praksis”. Internasjonalt pågår det arbeid for reduksjon av energiforbruket i IKT-rom. Dette kan medføre at terskelverdier for ideell romtemperatur vil kunne bli hevet. I viktige IKT-rom bør redundans vektlegges slik at eventuell feil ikke medfører driftsstans. For installasjoner som krever store kjølekapasitet pr rack bør vannkjølte rack vurderes. Dokumentet viser ulike eksempler på styring av luftstrømmer. Det anbefales løsninger som i størst mulig grad styrer luftstrømmer, da dette gir den mest optimale utnyttelsen av tilført kjøleeffekt.

Det skal etableres SD-anlegg (sentral driftskontroll) for drift av ventilasjons-/ kjøleanlegg samt overvåking av romklima. SD-anlegget skal ha grensesnitt mot managementsystem for IKT-drift, og campus sin IT-avdeling bør få videreformidlet SD alarmvarsler for eks. via snmp, mail, eller SMS.

## Innholdsfortegnelse

1. Orientering
2. Ventilasjon
3. Kjøling
4. Distribusjon av luft i tjenerrom
5. Eksempler på styring av luftstrømmer i IKT-rom
6. Endringer

## Introduksjon

Dette dokumentet spesifiserer UH-sektorens anbefalte krav til ventilasjon og kjøling i IKT-rom og oppdaterer versjon 2 av dokumentet, datert 02.07.2008. Se kapittel 6 for en endringslogg.

Målgruppe er IT-ledere og IT-driftspersonell i UH-sektoren. Hensikten med dokumentet er å heve kvaliteten på ventilasjon og kjøling i IKT-rom i sektoren og det forutsettes at dokumentets anbefalinger legges til grunn ved utvidelses-, rehabiliterings- og nybyggprosjekter, samt i det daglige arbeidet.

## Definisjoner

Enova

Statlig foretak etablert for å fremme en miljøvennlig omlegging av

# FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

	energibruk og energiproduksjon i Norge
Frikjøling	Begrep som benyttes om kjøling der kald uteluft ( gjerne vinterstid) helt eller delvis erstatter kompressordrift, dvs. kjøling produsert ved varmeveksling mot luft eller vann. I isvannsanlegg kjøler frikjølingen ned selve isvannet.
GSM	Global System for Mobile Communication, ETSI standard for mobilkommunikasjon
HKR	Hovedkommunikasjonsrom
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP-telefoni	Telefonsystem som benytter internet protokollen
KR	Kommunikasjonsrom
NAV	Network Administration Visualized, IKT-managementsystem utviklet av UH-sektoren
NEK EN	Norsk Elektroteknisk Komité Europa Norm
NTNU	Norsk teknisk- naturvitenskaplige universitet
PoE	Power over Ethernet – IEEE 802.3af/at
SD-anlegg	Sentraldriftskontroll, system for styring og overvåking av bygningstekniske systemer (EL, VVS etc.)
SMS	Small Messages Services
U	Høydeenhet for rack, 1U tilsvarer 1,75 tomme eller 44,45 mm
UH-sektoren	Universitets- og høyskolesektoren
UiT	Universitetet i Tromsø
UPS	Avbruddsfri strømforsyning

## 1. Orientering

I forbindelse med nybygg og større rehabiliteringsprosjekter er det viktig å gjennomføre analyse for å kartlegge dagens og eventuelt framtidig ventilasjons- og kjølebehov. Erfaring viser at kravet til framtidig kjølebehov er stigende. Dette begrunnes med innføring av nye systemer, større tetthet på utstyr, kraftigere prosessorer og flere systemer/komponenter som skal tilkobles datanettet. Kravet til oppetid/tilgjengelighet er også økende og ved mange institusjoner vil normal produksjon kunne stoppe opp dersom det oppstår feil eller mangel på kjølekapasitet. Eksempelvis har innføring av IP-telefoni medført at rommiljø for kantsvitsjer kan være kritisk for en institusjons mulighet for varsling av hendelser som berører personsikkerheten.

Erfaring tilsier at bygningsmessige kostnader ved øking av ventilasjons-/kjølekapasitet i bygningsmasser som er i normal drift, kan være svært høye. Det anbefales derfor ved nybygg og rehabiliteringer å iverksettes tiltak som i ettertid muliggjør utvidelser uten større bygningsmessige arbeider/omkostninger.

Generelt anbefales:

1. Avsett plass i IKT-rom for nye romkjølere.
2. Avsett utvendige arealer (tak, etc.) for nye varmevekslere/isvannskjølere.
3. Opprett ekstra/redundante rørføringer slik at kun isvanns-/romkjølere må tilkobles for utvidelse av kapasitet.
4. Klargjør alle eksisterende rørføringer med ekstra/reserve avganger for tilkobling av nye rom-/isvannskjøler.

# FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

5. Påse at isvannproduksjon for IKT-rom er uavhengig av produksjon for øvrig bygningsmasse. Videre at isvann har en temperatur som er tilpasset datarommets behov. For høy isvannstemperatur kan medføre redusert kjøleeffekt for dataromskjølere.

## 2. Ventilasjon

For etablering av ventilasjon til IKT-rom anbefales følgende:

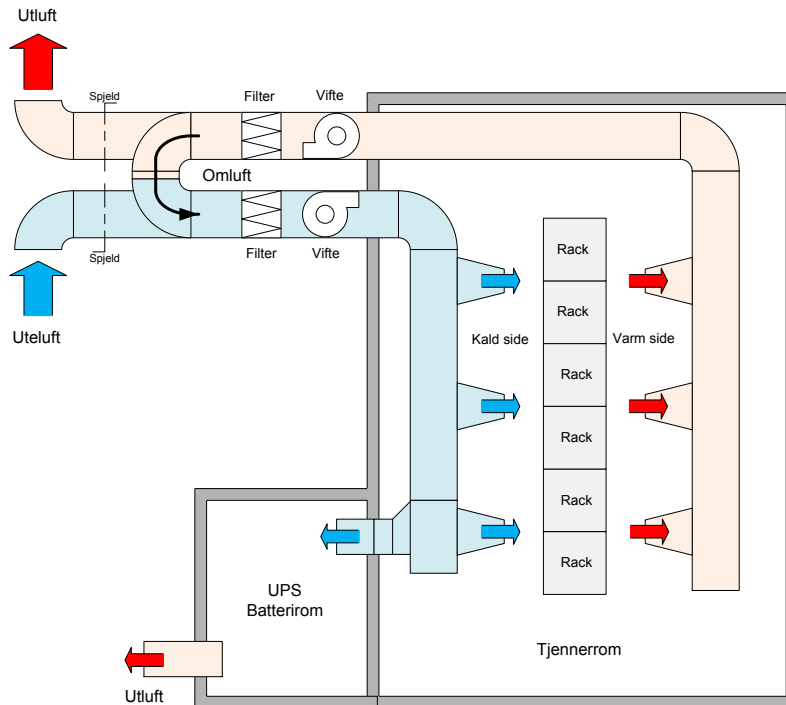
1. Ventilasjonsanlegg til viktige IKT-rom bør være atskilt fra øvrige husinstallasjoner. Dette for å hindre spredning av røykgasser til rommene ved brann. Ventilasjonsanlegg som betjener IKT rom må ha døgn kontinuerlig drift. I forbindelse med brannsikring basert på inert luft ref. UFS 104 Krav til brannsikring av IKT-rom, må ventilasjonssystem tilpasses dette.
2. Alle rom skal ha overtrykk for å hindre inntrengning av støv/smuss.
3. Faren for statisk elektrisitet kan reduseres ved å styre luftfuktigheten i et IKT-rom. Normalt bør luftfuktigheten være 40 % - 55 % RF (relativ fuktighet). Fuktigheten bør ikke komme under 30% ved en rom temperatur på 23 °C. Etablering av luftfukting kan være kostnadsdrivende og mange utstyrstyper vil kunne fungere uten slike anlegg (kan være avhengig av lokale forhold). Før det tas beslutning om etablering av luftfuktingsanlegg bør eventuelle utstyrskrav, leverandør garantier, etc. kartlegges og legges til grunn for beslutning/dimensjonering. Ofte vil rom for sikkerhetskopiering kreve befuktningssystem. Fuktighet kan tilføres ved hjelp av damp eller gjennom vannforstøvning. Vannforstøvning er gunstig med hensyn til energiforbruk. Avfukting skal skje automatisk og kondensvann skal ledes til avløp. For å unngå behov for befukting er det viktig å unngå for stor luftmengde med tilført uteluft som må klimatiseres.
4. Generelt skal alle IKT-rom være utrustet med temperatur- og fuktighetsmåler(e). Verdier skal kunne overføres til SD-anlegg, managementsystem for IKT-drift (NAV). Målinger skal gjennomføres etter at respektive datautstyr er idriftsatt. Måleutstyr installeres 1,5 m over gulv (datagulv) og for hver 3 - 6 m i kald sone mellom utstyrskab eller ved utstyrs luftinntak.
5. Innluft skal være renses for støv, røyk og annen forurensning.
6. Returluft til kjøleanlegg skal renses før rekjøling. Dette for å unngå at kjøleanlegget sirkulerer støv/smuss i IKT-rom.
7. Batteri-/UPS rom skal ha avsgug for eksplosive gasser (hydrogen, oksygen). Avsgug plasseres ved gulv og ved tak. Avsgug skal føres ut til atmosfæren utenfor bygningen, ref. NEK EN 50272-2:2001 Sikkerhetskrav for sekundære batterier og batteri- installasjoner- Del 2: Stasjonære batterier. Avsgug startes når det detekteres gass eller når det lades. Batterier som kan avgis gasser ved ladning bør plasseres i eget rom.

## 3. Kjøling

For etablering av kjøling i IKT-rom anbefales følgende:

1. Alle IKT-rom som benyttes for aktivt utstyr skal utrustes med kjøling. Det anbefales at overskuddsvarme gjenvinnes for å inngå i institusjonens generelle løsning for oppvarming. Det gjøres oppmerksom på at ved rehabilitering og oppretting av ”grønne datarom” kan det være mulig å oppnå tilskudd fra offentlige støtteordninger (Enova). Spesielt for mindre IKT-rom, men også for større rom der det er mulig å få fram tilstrekkelig luftmengde kan kjøling basert på bruk av uteluft være aktuelt. Man må imidlertid da ha mulighet for å få inn den luftmengde det er behov for ved sommerforhold og at fordelingen i rommet er god nok til å

forhindre hotspots sommer som vinter. Det må sørges for tilstrekkelig filtrering på luften både utenfra og den som resirkuleres. Det må settes av plass i rommet slik at den nødvendige luftmengden kan sirkulere.



Figur 1. Prinsipp for luft-basert friluftkjøling

Det gjøres oppmerksom på at Figur 1, viser prinsipp for friluftkjøling og uten eventuell tilleggskjøling som kan være nødvendig når temperatur på uteluft er for høy (varme dager) for å gi tilstrekkelig kjøling.

- Ideell romtemperatur i IKT-rom er 20 – 25 °C. 25 °C regnes som terskelverdi for temperaturalarm. Operativ romtemperatur bør tilstrebe 20 °C som ved eventuell feil gir 5 °C buffer (tid) for eventuell feilretting. Temperatur skal rapporteres til sentralt driftskontrollanlegg (SD-anlegg) og IKT managementsystem (eks. NAV) som ved overskridelse av terskelverdi genererer alarm. Ekstern varsling kan distribueres via SMS (GSM) og/eller e-post.

Ideell romtemperatur for UPS batterier (ventilregulert) er 20 °C. Ved temperaturer høyere eller lavere enn 15 – 25 °C bør ladespenningen justeres. Et batteris levetid halveres for hver 10 °C temperaturøkning (referanse temperatur 20 °C). Normal levetid for batterier ved 20 °C er 10-15 år. Ved romtemperatur på 30 °C reduseres levetiden til 5-7 år.

Av hensyn til kostnader for strømforsyning og kjøling ser det ut som om produsenter lager utstyr som tåler mer varme enn tidligere. Det er for tidlig å avgjøre om dette er en trend som vil kunne påvirke ideell romtemperatur i IKT-rom, men utviklingen bør observeres. For diskstasjoner spesielt, er det en utvikling som tilsier høyere operative temperaturer (35 °C). Dette øker mulighet for bruk av uteluft som kjøleløsning. Med så høye temperaturer har man imidlertid kortere reaksjonstider ved feil på kjølingen. En slik utvikling understreker behovet for separate batterirom.

# FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

3. Maksimal tillatt temperatursvingning over tid er 5 °C pr time.
4. Viktige IKT-rom skal utrustes med redundante kjølesystemer (isvannskjølere, romkjølere, rørføringer). Dette medfører at dersom en eller flere kjølemaskiner feiler skal gjenværende kjølemaskin(er) i drift opprettholde korrekt temperatur i rommet. Backup kjølere kan i normalsituasjon være avslått (stor overkapasitet på kjøling gir ugunstig kjølemaskindrift). Styling av de ulike kjølemaskiner (kjølesystemer ved redundans) skal utføres automatisk ved bruk av SD-anlegg. SD-anlegget vil sørge for inn-/utkobling av de ulike redundante kjølesystemene slik at det oppnås lik gangtid/belastning.
5. Viktige romkjølere kan installeres til å benytte byvann ved svikt i isvannforsyningen. Byvann skal ikke benyttes som hovedkilde for kjøling, kun for å oppnå redundans.
6. Kjølere skal strømforsynes fra hovedtavle for IKT-rom og fortrinnsvis mates med reservekraft (dieselaggregat) ved netttuffall. For spesielt viktig utstyr kan det være aktuelt med mating fra UPS, eks.: sirkulasjonspumper for kjølevann til rack med vannkjøling.
7. Ved beregning av kjølekapasitet i IKT-rom bør utstyrets avgitte varme settes lik tilført effekt. Videre bør det legges til 20 – 30 % reserve for framtidige utvidelser. Dersom det forventes større utvidelser bør det avsettes arealer for ny(e) kjølemaskin(er), samt framføres rør/avganger slik at installasjon av nye isvanns- og romkjølere er forberedt og kan gjennomføres uten store bygningsmessige arbeider.
8. Kjølere installert i himling/tak bør utrustes med ”dryppanne”. Dette for å hindre at eventuelt kondensvann som ikke ledes bort skal skade utstyr.
9. Alle rørføringer i IKT-rom skal isoleres for å unngå kondensvann.
10. Det skal installeres fuktfølere i tilknytning til alle kjølere (under datagulv, i dryppanne etc.) og som ved aktivering rapporterer til SD-anlegg og overvåkingssystem som for eksempel NAV etc.
11. Følgende generelle dimensjoneringsparametere anbefales:
  - a. 2 kW pr m<sup>2</sup> for rom med blandet utstyr, dvs. miks av gammelt og nytt, servere, disk, nettutstyr, åpne og lukkede rack, etc.
  - b. 4-5 kW pr m<sup>2</sup> for rene serverrom (7,5 kW pr rack)
  - c. 10 – 15 kW pr rack for tungregneklynger
  - d. Kommunikasjonsrom: 1 kW i grunn bestykning + 5 W pr svitsjport.
12. SD-anlegg skal være etablert med redundans eller med mulighet for manuell styling.
13. Styling av luftstrømmer i IKT-rom må planlegges (ref. figurer i avsnitt 5). For å oppnå optimale løsninger bør luftstrømmer styres aktivt ved bruk av kanaler/rør. Ved bruk av datagulv må alle installasjoner under datagulvet (rør, kabelbruer, etc.) utformes på en slik måte at de ikke hindrer framføring av kjølt luft.

Det gjøres oppmerksom på at ved prosjektering av serverparker, tungregneklynger etc. bør leverandørens krav til kjøling legges til grunn. Eksempelvis vil tungregneklynger bestående av 40 1U maskiner kunne ha et kjølebehov på 10-15 kW pr rack. Videre finnes det i dag installasjoner som krever 25 kW kjøling pr rack.

Ved effekter i størrelsesorden ca 5 kW pr rack og høyere, bør dedikerte vannbaserte kjølesystemer vurderes i tillegg til generell luftbasert kjøling. Eksempel på vannbasert kjølesystem kan være (ref. figurer i avsnitt 6):

# FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

1. Kjølebafler installeret i rackdør og som kjøler innluft fra IKT-rom. Oppvarmet luft slippes ubehandlet ut i IKT-rom. Forholdet mellom lokal vannbasert kjøling og IKT-rommets generelle kjøling kan være ca 50/50.
2. Rack med lokal kjøleenhet og der varm utluft kjøles lokalt, uten utslipp/varmeavgiving til IKT-rom. Det vil kunne være mindre varmestråling til IKT-rom. Finnes løsninger med opptil 40 kW kjøling pr rack.

Bruk av vannbasert kjøling i rack vil kunne medføre lavere driftskostnader (mer effektiv kjøling). Dette begrunnes med at tradisjonelle isvannsløsninger er basert på produksjon av isvann ved bruk av kompressorer og der isvannet vil ha en temperatur på 8-12 °C. Systemer basert på bruk av kjølebafler/lokale kjøleenheter kan ofte benytte en høyere vanntemperatur, typisk ca 18 °C. Norsk klima tilsier at det i de aller fleste tilfeller vil være mulig å produsere vann med ca 18 °C ved kun å benytte enkle varmevekslere og sirkulasjonspumper. Ekstra kjøling ved bruk av kompressorer vil kun være nødvendig på de varmeste dagene.

Luftbasert frikjøling, dvs. bruk av tilnærmet ubehandlet uteluft til kjøling av datautstyr kan i noen tilfeller være ønskelig. Spesielt med tanke på energisparing vil et slikt prinsipp være gunstig. Videre kan det være aktuelt for en kortere tid ved feil på det generelle anlegget. Dersom luftbasert frikjøling skal benyttes må man være sikker på at miljøet i IKT-rommene er kontrollert med hensyn til temperatur (variasjoner), luftfuktighet, støv, tett rom for brannsløkking, etc. Frikjøling ved bruk av varmevekslere og kompressorgenerert tilleggskjøling for å ta belastning på varme dager, foretrekkes.

De fleste institusjoner har en blandet utstyrspark som gir et behov for ca 2 kW kjøling pr m<sup>2</sup>. En strategi for å imøtekomme eventuelle framtidige høyeffektrack i de samme arealene, er å basere nødvendig tilleggs kjøling på bruk av vannkjølte rack. Dersom rom er forberedt med rør for framføring av vann og nødvendige utvendige arealer er reservert, vil en slik utvidelse kunne gjennomføres relativt enkelt.

I den senere tid er det registrert økning i bruk av antall kantsvitsjer med PoE strømforsyning. Dagens PoE standard (IEEE 802.3 af / at) kan supportere utstyr med inntil 15 W / 25 W. Det finnes også utstudsprodusenter som kan levere PoE løsninger med inntil 50 W pr port.. Det er rimelig å anta at PoE vil medføre i en økning av utstyr (telefonapparat, AP, kamera, ur etc.) som kan/må strømforsynes via det horisontale sprednettet og som igjen vil føre til økt kjølebehov i rom som terminerer kantsvitsjer.

## 4. Distribusjon av luft i tjenerrom

Distribusjon av kjølt luft må tilpasses installasjonene ved de ulike institusjoner. Utstyrs plassering vil kunne spenne fra åpne rack med hyller for utstyrs plassering til kompakte serverrack (bladeservere eller skinnemonterte 1 U servere). Det er viktig at luft distribueres på en slik måte at "hotspots" unngås.

Følgende alternativer eller alternativer i kombinasjon anses å være aktuelle:

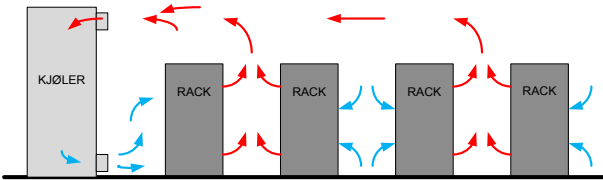
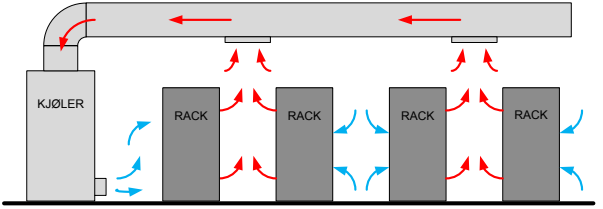
1. Bruk av åpne rack uten spesielle behov for distribusjon av kjølt luft. Løsningen forutsetter bruk av tradisjonelle frittstående servere/utstyr på hyller i rack.
2. Bruk av lukkede rack og distribusjon av kjølt luft via datagulv, dvs. inn-/utblåsing i bunn/topp av rackene. Løsningen forutsetter at utstyret i rackene tillater god vertikal luftgjennomstrømning.
3. Trend tilsier større tetthet av utstyr i rack, dvs. bruk av bladeservere (chassisbaserte servere) og/eller 1 U servere med stor dybde. Generelt utnytter ovennevnte servere hele rackets dybde som vanskeliggjør vertikal ventilering. I slike tilfeller vil det være aktuelt å benytte rack med spalteåpninger i front- og bakdør. Videre et ventilasjonssystem som distribuerer kjølt luft via

kanal under himling og/eller datagulv til rackenes front og med avsug av varm luft i rackenes bakkant. Dersom det er behov for flere rader må rackene etableres slik at de har framdør mot framdør og bakkdør mot bakkdør. Dette for å unngå at varm utluft fra rack i en rad blir benyttet til kjøling i neste rad. Oppstilling med front mot bak bør unngås. Videre kan det være aktuelt med arrangement mellom rack/ rader som hindrer at varm luft blir spredd ut i rommets gangareal, til annet utstyr, etc.

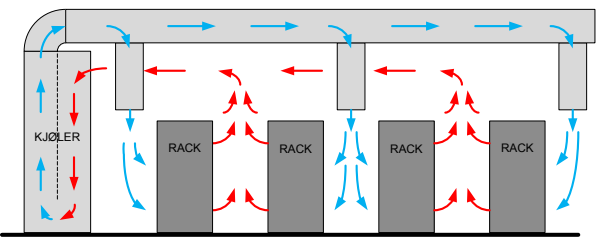
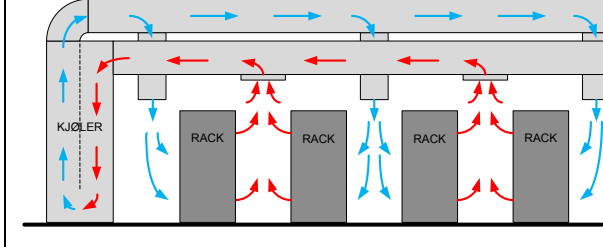
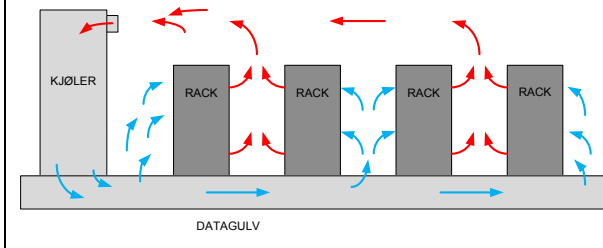
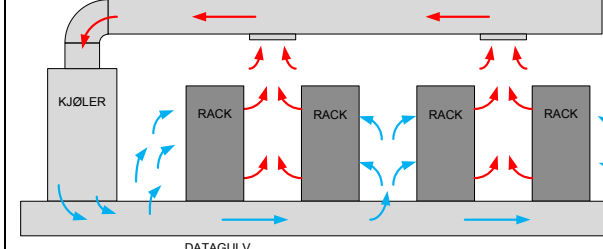

4. Et alternativ til å styre luftstrømmen som vist i figur 5.10 er å bygge sammen datarack til kuber slik figuren viser, men med kjøleenheter plassert mellom datarackene. Man kan velge å bygge inn inntakssiden for rackene til en kald sone eller den varme siden. Man får økt virkning av kjøleenhetene ved at temperaturforskjell mellom kald og varm side utnyttes optimalt. Løsningen tar mindre plass i og med at luften ikke har noe kanalsystem det er erstattet av innelukkningen av varm eller kald sone. I og med at luften kun beveger seg horisontalt kan man også redusere høyden på datagulv om ønskelig.

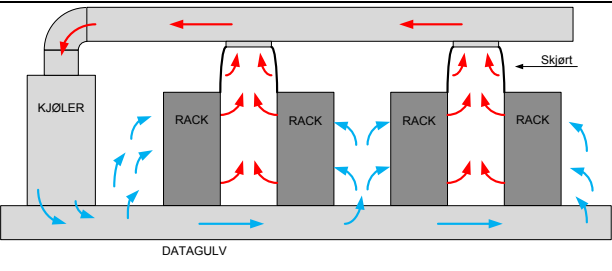
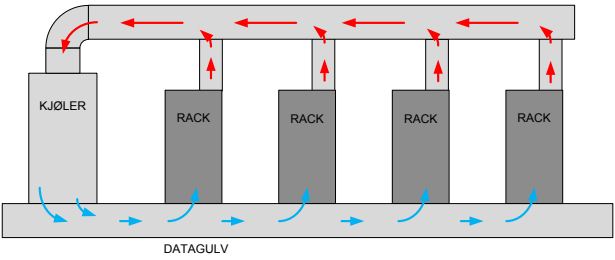
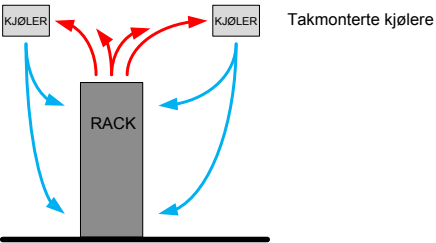
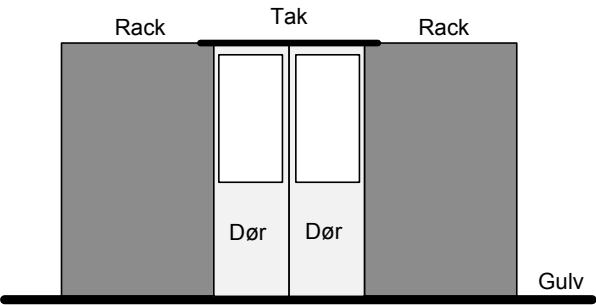
## 5 Eksempler på styring av luftstrømmer i IKT-rom

Etterfølgende figurer viser ulike prinsipper for styring av luftstrømmer i store IKT-rom (tjenerrom) med unntak av figur 5.9 som viser løsning for hovedkommunikasjonsrom (HKR) og kommunikasjonsrom (KR). Det gjøres oppmerksom på at alle oppgitte verdier er å betrakte som veiledende og må ses i sammenheng med rommets utforming, type utstyr og plassering av dette. Videre viser ikke figurene redundant kjøling som er et krav.

<p>Figur 5.1: Ikke styrt til-/fraluft i rom uten datagulv.</p> <p>Anbefales ikke for samlet kjølebehov større enn 40 kW, samt maksimalt 8 – 10 rack. Lav kostnad, enkel å realisere.</p> <p><b>Løsningen er mye benyttet i UH-sektoren og anbefales kun for mindre installasjoner/institusjoner.</b></p>	
<p>Figur 5.2: Delvis styrt fraluft i rom uten datagulv.</p> <p>Maksimal kjølekapasitet pr rack er 3 kW. Lav kostnad, enkelt å realisere.</p>	



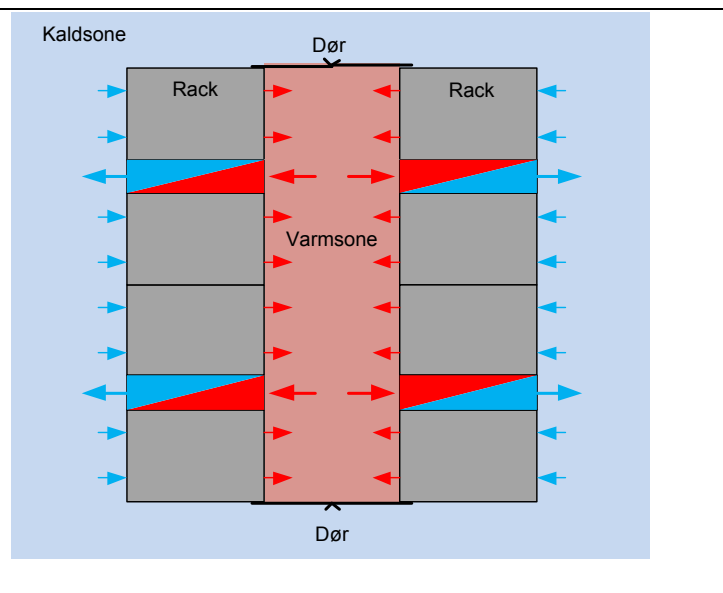
<p>Figur 5.3: Delvis styrt tilluft i rom uten datagulv.</p> <p>Maksimal kjølekapasitet pr rack er 3 kW. Lav kostnad, enkelt å realisere.</p>	
<p>Figur 5.4: Delvis styrt til-/fraluft i rom uten datagulv.</p> <p>Maksimal kjølekapasitet pr rack er 5kW. Løsningen gir god ytelse og luftfordeling.</p> <p>Ved ”normal” takhøyde kan det være tilnærmet umulig å etablere kabelbruer (tele, kraft, patching) samt belysning (pendelarmaturer). Dersom bruer skal ha normal framføring kreves samme takhøyde som ved bruk av datagulv. Løsningen anbefales ikke da rom med datagulv foretrekkes.</p>	
<p>Figur 5.5: Delvis styrt tilluft i rom med datagulv.</p> <p>Maksimal kjølekapasitet pr rack er 3 kW.</p> <p><b>Løsningen er mye benyttet i UH-sektoren og anbefales benyttet der løsning som vist i figur 1 ikke er tilstrekkelig.</b></p>	
<p>Figur 5.6: Delvis styrt til-/fraluft i rom med datagulv.</p> <p>Maksimal kjølekapasitet pr rack er 5kW. God og effektiv løsning.</p>	
<p>Figur 5.7: Delvis styrt til-/fraluft i rom med datagulv.</p>	

<p>Løsningen er tilsvarende overstående eksempel, men er utvidet med bruk av skjørt for styring av fraluft. Maksimal kjølekapasitet pr rack vil være noe større enn 5kW. God og effektiv løsning.</p>	
<p>Figur 5.8: Fullstyrt til-/fraluft</p> <p>Kan benyttes for rack med 15 kW kjølebehov. Løsningen forutsetter at luft kan gjennomstrømme utstyr i rack (vifte i rack). God og effektiv løsning.</p> <p>Ved slike kjølebehov bør dedikert vannkjøling av rack vurderes, eks. vannkjøling i rackdører. Ved slike kjølebehov bør utstyrsleverandørens anbefalinger legges til grunn for valg av løsning.</p>	
<p>Figur 5.9: Ikke styrt til-/fraluft i hovedkommunikasjonsrom (HKR) og kommunikasjonsrom (KR).</p> <p>Normalt anses ca 5 kW å være maksimal kjøleeffekt som kan tas ut av takmontert utstyr.</p> <p><b>Løsning anbefales benyttet for HKR og KR.</b></p>	
<p>Figur 5.10 Løsning basert på kjølerack og kammer for oppsamling av varm luft.</p> <p>Kammer etableres ved organisering av rack i en varm/kald rackoppstilling. Videre ved etablering av dører og tak som hindrer varm luft i å komme over i kald sone.</p> <p>Løsning kan anvendes for rack med høyt kjølebehov, eks.: bladeservere. Det produseres kjølerack med 300 mm bredde og kjølekapasitet opptil 60 kW. Antall kjølerack i en oppstilling er avhengig av utstyrets</p>	

kjølebehov.

**Løsningen anbefales vurdert som alternativt spesielt i tilfeller der det er begrenset takhøyde og således ikke plass til tradisjonelt datagulv.**

**Det er også en effektiv løsning i HPC miljøer samt andre serverrom der det er mye avgitt varme pr.rack.**



## 6 Eksempler på direktekjøling i utstyrsrack

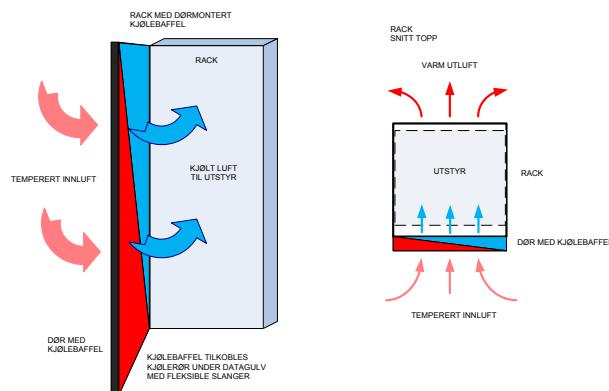
I det etterfølgende vises noen eksempler på lokal kjøling i rack.

Figur 6.1: Lokal kjøling i rack ved å benytte kjølebuffel i rackdør.

Prinsippet forutsetter at luft hentes fra IKT-rom og kjøles i dør før den benyttes for kjøling av utstyr. Varmluft avgis til IKT-rom.

Løsning kan etableres som en frittstående enhet i et eksisterende IKT-rom for systemer med store kjølebehov. På denne måten unngår man å oppgradere eksisterende kjøleanlegg.

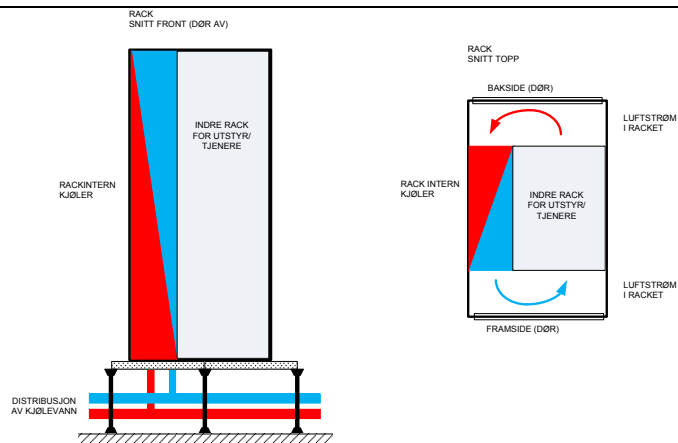
Prinsippet benyttes ved NTNUS tungregneanlegg, levert av IBM.



Figur 6.2: Lokal kjøling i rack ved å benytte kjøleenhet integrert i rack.

Prinsippet medfører at all kjøling skjer lokalt i rack. Det er ikke behov for å hente luft fra IKT-rom. Løsningen har meget liten varmeavgivning til IKT-rommet slik at kjølebehovet i IKT-rom blir forholdsvis lavt.

Prinsippet benyttes ved UiTs tungregneanlegg (Stallo) og hvert rack har



<p>en kjølekapasitet på ca 30 kW. Levert av HP.</p>	
<p>Figur 6.3: Lokal kjøling i rack ved å benytte toppmontert kjøleenhet.</p> <p>Prinsippet medfører at all kjøling skjer lokalt i rack. Kald-/varmluft transporteres i utstyret fram/bakkant.</p> <p>Som for løsning i figur 2 anses prinsippet å medføre forholds liten varmeavgiving til omliggende IKT-rom.</p>	

## 7 Energibruk

I de siste årene har det blitt stadig større fokus på energibruk i IKT rom og det har dukket opp begreper som PUE (Power Usage Effectiveness). PUE beregnes enkelt sagt som total energibruk til et datasenter dividert på energibruken til IKT utstyret.

$$\text{Power Usage Effectiveness (PUE)} = \text{Total Facility Power} / \text{IT Equipment Power}$$

En lav PUE verdi indikerer effektiv energibruk og den kan dokumenteres dynamisk ved at det foretas kontinuerlig måling av alt utstyr i tilknytning til et IKT rom. Et slikt måleregime vil gi utgangspunkt for et miljøregnskap.

Ved nyanlegg og rehabilitering skal det søkes løsninger som gir lavest mulig PUE og så nærme 1 som mulig.

## 8 Referanser

Standarder fra Norsk Elektroteknisk Komite ([www.standard.no](http://www.standard.no))

1. NEK EN 50272 Sikkerhetskrav for sekundære batterier og batteri- installasjoner Del 2: Stasjonære batterier

Telecommunications Industry Association

1. TIA-942 Telecommunication Infrastructure Standard for Data Centers
2. The Green Grid, 2007, "The Green Grid Data Center Power Efficiency Metrics: PUE and DCiE," Technical Committee White Paper.

## 9. Endringer

Denne versjonen inneholder følgende endringer i forhold til versjon 3 publisert 22.12.2009.

# FAGSPESIFIKASJON FRA UNINETT

1. Generell justering/oppdatering av tekst ut fra erfaringer mottatt/innhentet fra sektoren.
2. Kapittel 5, figur 5.10 som viser kjøleløsning basert på kjølerack og kammer for oppsamling av varm luft.
3. Nytt kapittel 6 Energibruk

## **Intellektuelt eierskap**

UNINETT står ansvarlig for innholdet i dette dokument. Arbeidet er utført som et samarbeidsprosjekt i UH-sektoren. Dokumentet er endelig godkjent etter en åpen høringsperiode på 4 uker.

Ved spørsmål omkring denne eller andre UFSer – kontakt [campus@uninett.no](mailto:campus@uninett.no)  
Andre UFSer er tilgjengelige på [www.uninett.no/ufs](http://www.uninett.no/ufs)