

Skolebygg å være stolt av til to milliarder av året.

Hva krever vi?

Nasjonal inneklimakonferansen - Radisson Blu Plaza Hotel,  
Tore Fredriksen, Eiendomsdirektør, Undervisningsbygg Oslo KF,  
Styrets nestleder i Grønn Byggallianse

# Et skolebygg å være stolt av!



# Nøkkeltall

- Eier og drifter 173 skoler i Oslo
  - Ca. 1,4 millioner kvadratmeter
- 83 000 elever og 12 000 ansatte er daglige brukere
- Investeringer:
  - 2017: 3,0 mrd. kr
  - 2017-20: 10,0 mrd. kr



# Oslo kommunes klima- og energistrategi

- 50 % reduksjon av klimagassutslippet innen 2020
- 95 % reduksjon innen 2030

## Forventninger:

- ✓ Utfasing av fossil oppvarming
- Redusere energiforbruket
- Utslippsfri byggeplass
- Plusshus



# Et bærekraftig skolebygg å være stolt av!

Miljøaspekter:

- Klimagassutslipp og energibruk
- Materialbruk og avfall
- Økologi og overvann
- Interne aktiviteter



# Miljøstrategien 2016-2019 - Noen konkrete mål:



*Undervisningsbygg skal være et forbilde og et godt eksempel i byggenæringen.*

- Nesten nullenergibygge er et krav fra 2018 for nybygg
- Pilotprosjekter med plusshus/nullutslippsbygg
- Fra 2018 skal varmepumper ha kuldemedier med GWP under 10
  - Benytte naturlige kuldemedier - CO<sub>2</sub>, Propan, Ammoniakk
- Energiledelse som tilfredsstiller ISO 50001
- Redusere energiforbruket ned til 120 kWh/m<sup>2</sup>

# Krav til inneklimate – Standard kravspesifikasjon Oslo kommune

Felles kravspesifikasjon for Oslo kommune

Kravspesifikasjoner    Veiledere    Kurs    Om FKOK    Kontakt oss



**FKOK 2015**

I tillegg til standard kravspesifikasjon for den enkelte type bygg er det utarbeidet Tekniske og FDV-begrunnede krav for formålsbygg. Dette er en samling av de tekniske og forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdsbegrunnede krav som kommunale foretak som skal drifte bygget ved ferdigstilling har til bygget for å sikre hensiktsmessig drift etter overtakelse.

**Tillegg**

- Merkesystem
- FDV-leveransekrav
- DAK manual

**FKOK 2012**

**Virksomhets krav**

- Skoleanlegg
- Barnehager
- Omsorgsboliger
- Boliger
- Sykehjem

**Overordnede krav**

- Overordnede krav
- Miljø og Livssyklus kostnader
- Merkesystem
- FDV-leveransekrav
- DAK manual

**FKOK 2009**

**Kravspesifikasjon 2009**

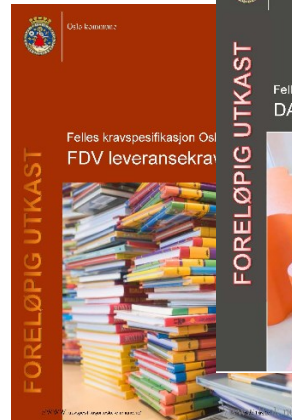
- Skoleanlegg
- Idretts- og svømmehaller
- Styring av tekniske anlegg
- Vedlegg bok 1
- Vedlegg bok 2

**Kravspesifikasjon 2010**

- Drift og vedlikehold Del 1
- Drift og vedlikehold Del 2
- Korreksjonslister 2010

# Skoleanlegg

- 2015 Kravspesifikasjonen er delt mellom:
  - Utdanningsetaten, bestiller og leietaker – Funksjonelle krav
  - Undervisningsbygg, eier av skolebyggene – Tekniske og FDV-begrunnede krav





# Hensikt med kravspesifikasjonen

- Optimale bygg tilpasset leietakers virksomhet
- Stordriftsfordeler – sikre gode løsninger for drift og vedlikehold
- Standardiserte løsninger
- Robuste løsninger tilpasset brukergruppen
- Erfaringsbasert kunnskap om utvikling, bygging, drift og vedlikehold – hindre gjentakelse av feil og uheldige løsninger
- Optimale livssyklus- og virksomhetskostnader



# Byrådets mål med kravspesifikasjon 2015

- Omforent omfang og enhetlig kvalitet på Oslo kommunes bygningsmasse
- Mer effektive og lønnsomme investerings- og anskaffelsesprosesser
- Lave levetidskostnader
  - Kostnadseffektiv forvaltning, drift og vedlikehold
- Krav basert på funksjon, ikke løsning
  - Gi rom til leverandørene til å se mulighet for innovasjon



# Funksjonelle krav

## 3.1.1 Varme

- **OPPVARMING OG TEMPERATUR I BYGGET \* .551.**
- Bygget skal varmes opp på en slik måte at lukt, støv og gasser unngås. Det skal være mulig med **lokal overstyring av ønsket temperatur.** Temperaturforskjeller mellom ankelhøyde og hodehøyde når en sitter skal ikke overstige 3 grader. Temperaturen skal være mellom **19-22 grader i perioden oktober-april, og ellers mellom 19-26 grader.** Overskridelse av høyeste temperatur godtas, men ikke mer enn totalt **50 timer** innenfor skolens brukstid i et normalår. Andre krav til oppvarming er beskrevet for det enkelte areal.

## 3.1.2 Ventilasjon

- **INNEKLIMA**
- Krav til luftmengder er definert i luftmengdetabell for bygget.
- **DIMENSJONERING AV VENTILASJONSANLEGG**
- Ved dimensjoneringen av ventilasjonsanleggenes størrelser skal det regnes med **100 % samtidighet i alle rom**, dvs at alle rom er maksimalt utnyttet med et maksimalt antall personer samtidig. Dette medfører at tekniske installasjoner blir overdimensjonert i forhold til normal drift. I tillegg skal **viftene i ventilasjonsanleggene kunne gires opp med inntil 15 % økning** av luftmengder/ viftefrekvens, med trykkforhold som følger anleggskarakteristikken til det ferdige anlegget.

# 11. Luftmengdetabell

VAV = Variable Air Volume

CAV = Constant Air Volume

Areal,   funksjon	Varmegjenvinner				Luftmengde			Luft- fordeling		Styring	Aktivitet	Spesial- ventilasjon
	Roterende	Plate, kryss	Batteri	Plate m/ varmepumpe	Per person	Material per kvm	Prosess per rom	Omrøring	Fortrengning			
<b>Generelt</b>												
Alle areal uten spesifikasjon	x				26	7,2	0	x		VAV, CO2 og temp	Stille	
Små grupperom (<10 personer)	x				26	7,2	0	x		CAV	Stille	
<b>Hjemmeområde 1-4</b>												
Tørkerom					0	0	500			CAV, undertrykk	Stille	

# 11. Luftmengdetabell

VAV = Variable Air Volume

CAV = Constant Air Volume

Areal,   funksjon	Varmegjenvinner				Luftmengde			Luft- fordeling		Styring	Aktivitet	Spesial- ventilasjon
	Roterende	Plate, kryss	Batteri	Plate m/ varmepumpe	Per person	Material per kvm	Prosess per rom	Omrøring	Fortrengning			
Kunst og håndverk, keramikkverksted		x	x		40	15	400 (500 i rom med ovn)	x		VAV, CO2, bevegelse, temp, undertrykk	Middels	Avtrekkshette ved ovn 500 m3/h.
Kunst og håndverk, tekstil- og tegneverksted	x				40	15	400	x		VAV, CO2, bevegelse, temp, undertrykk ved maling lakk	Stille	

# Tekniske og FDV begrunnede krav

## B36 Luftbehandling



### B360 Luftbehandling *Generelt*

849	B	O	O+	<u>Sk</u>	Sy	U
-----	---	---	----	-----------	----	---

Det skal benyttes behovsstyrt ventilasjon. Ventilasjonsanlegg skal være balanserte og levere til- og fraluftsmengder i henhold til luftmengdetabell for typen formålsbygg, ref funksjonelle krav. Omluft skal ikke brukes. Ventilasjonssystemet skal ha hensiktsmessig inndeling i henhold til bruken.

Det skal installeres instrumenter for måling av hovedluftmengde i hvert anlegg (både tilluft og avtrekk).

Kananlegget skal legges opp slik at det er mulig å foreta pålitelige luftmengdemålinger under innregulering og funksjonskontroll.

For styring henvises det til kapittel B56.

Dette kravet har vedlegg.



### B360 Luftbehandling *SFP (Specific Fan Power)*

856	B	O	O+	<u>Sk</u>	Sy	U
-----	---	---	----	-----------	----	---

Det skal benyttes utstyr som ivaretar energieffektiv viftedrift. Maksimal SFP for ventilasjonsanlegget skal beregnes og dokumenteres. Krav til SFP skal etterprøves og dokumenteres i løpet av prøvedriftsperioden. Dokumentasjon skal også leveres som del av FDV-leveransen. SFP-faktor skal vises i sanntid i SD-anlegget.

### B360 Luftbehandling *Støy*

853	B	O	O+	<u>Sk</u>	Sy	U
-----	---	---	----	-----------	----	---

Luftstøy fra ventiler i rom skal ikke overstige angitte krav i NS 8175.

Alle tekniske installasjoner for luftbehandling som gir vibrasjoner, skal festes med vibrasjonsdempende oppheng. Aggregater monteres på bunnramme, høyde 150 mm over gulv, i galvanisert stål. Aggregat skal vibrasjonsisoleres fra bærende konstruksjoner.

### B360 Luftbehandling *Tilluftstemperatur*

854	B	O	O+	<u>Sk</u>	Sy	U
-----	---	---	----	-----------	----	---

Tilluftstemperatur skal være behovstyrt, ikke nødvendigvis utekompensert.

### B360 Luftbehandling *Relativ luftfuktighet*

850				<u>Sk</u>		
-----	--	--	--	-----------	--	--





### **B362 Kanalnett for luftbehandling *Spjeld***

866	B	O	O+	<u>Sk</u>	Sy	U
-----	---	---	----	-----------	----	---

VAV og CAV spjeld skal leveres som trykkuavhengige spjeld med tilbakemelding til SD-anlegget av aktuell luftmengde og spjeldåpning. Alle spjeld leveres med 2 stk måleuttak. Irisspjeld skal benyttes som innreguleringsspjeld. Spjeld skal merkes etter innregulering med innstillingsposisjon og mengde. Brannspjeld skal ikke utføres med smeltesikring. Motorstyrte brannspjeld tilknyttes egen sentral med reset og varsling ved lukket spjeld. Alle spjeld skal være lett tilgjengelige for tilsyn og service. Motorstyrte spjeld, innjusteringsspjeld og brannspjeld skal tydelig indikere åpen/lukket posisjon.

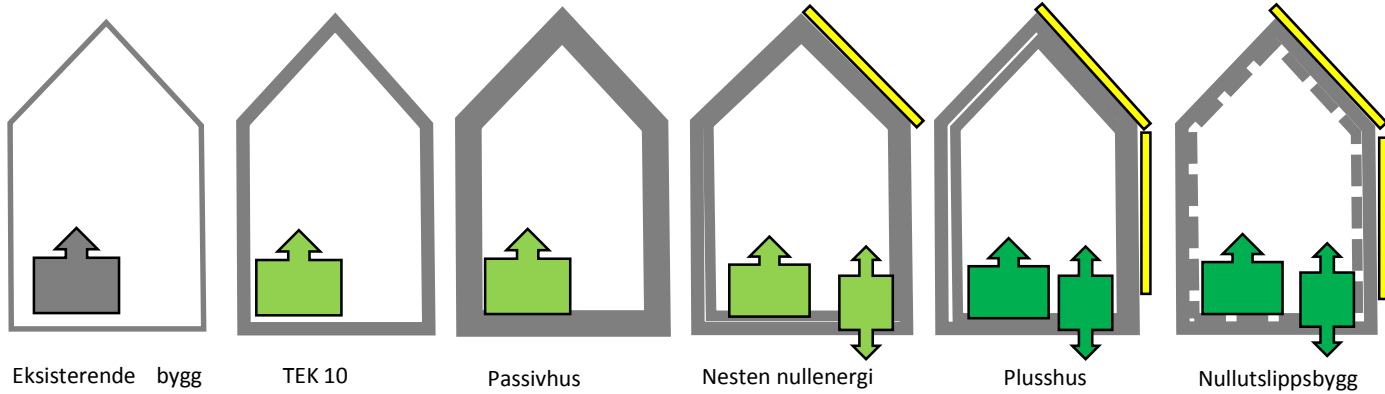
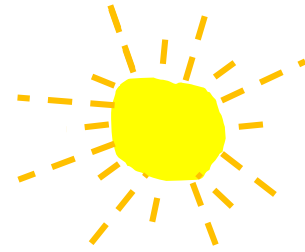


### **B364 Utstyr for luffordeling *Generelt***

868	B	O	O+	<u>Sk</u>	Sy	U
-----	---	---	----	-----------	----	---

Det skal benyttes omrøringsventilasjon. I større rom med god takhøyde som auditorier, forsamlingslokaler, lesesaler, gymnastikksaler og lignende kan fortrenningsventilasjon benyttes. Sekundære rom som WC, bøttekott, lager, etc ventileres med overstrømningsluft fra omkringliggende rom og utstyres med avtrekksventiler, og med høyt luftskifte. Lufttilstrømningen skjer med spalter over/under dør eller ved overstrømningsventiler i dør/vegg avhengig av lydkrav i relevant Byggforsk detaljblad. Luftretning skal alltid være fra ren til uren sone.

# Fra eksisterende bygg til Plusshus/Nullutslippsbygg



Bjørnsletta skole – Passivhus



Brynseng skole – nNEB



Rusetøkka – nNEB med ny lavkarbonbetong

# Forbildeprosjekter i FutureBulit

- Passivhus på Bjørnsletta skole
- nesten Nullenergibygg på Brynseng skole
- nesten Nullenergibygg på Ruseløkka skole
- Plusshus eller nullutslippsbygg på Verdensparken skole



Brynseng skole



Prinsdal skole

# Ruseløkka skole

- Nesten Nullenergi skolebygg
- Solceller integrert i fasaden
  - Et arkitektonisk grep og energiltak
- Pilot i «Betongløftet»
  - Betong med lavest mulig klimagassutslipp
- Utearealer på tak
- Mål om utslippsfri byggeplass



# One step up – Plusshus / Nullutslippshus

Utfordrer dagens krav og løsninger

- Samtidighet / kapasitetsreserver
- Varmegjenvinner
- Behovsstyrt ventilasjon min og maks luftmengeder
- Energiproduksjon
- Energilagring



# Ambisiøs inneklima-forskning

Publisert 19. september 2016

Store ressurser er lagt inn i forskningsprosjektet BEST VENT, som i løpet av fire års forskning skal finne de beste ventilasjonsstrategiene for godt inneklima med riktig energibruk.



Kjerneteamet i BEST VENT: Fra venstre: Knut Inge Fostervold fra psykologisk institutt ved UiO, Kari Thunshelle, Mads Mysen og Sverre Høles ved Sintef. (Foto: Synnøve Prytz Berset)

## Prosjektinformasjon



Prosjektnavn:  
BEST VENT



Prosjektvarighet:  
01.01.2016 - 31.12.2019



Prosjektleder:  
Steinar Mads Mysen



**Kari Thunshelle**  
Seniorforsker  
Telefon: 977 47 597  
E-post: [Kari.Thunshelle@sintef.no](mailto:Kari.Thunshelle@sintef.no)

Etat for utbygging i Bergen kommune og Undervisningsbygg inviterte i samarbeid med NHO/ KS Nasjonalt program for leverandørutvikling til åpen innovasjonskonkurranse med tema ventilasjon.

Tilbudsfrist 30.09.14

## Invitasjon til innovasjonskonkurranse om ventilasjon



**UNDERSVINGSBYGG**  
Et skolebygg å være stolt av!



Nasjonalt program  
for leverandørutvikling

# Åpningsmarkering, nytt ventilasjonsanlegg



- Byråd Geir Lippestad på Trosterud skole med rektor og elever høsten 2016.
- Nytt ventilasjonsanlegg etter innovasjonskonkurranse.



# Bærekraftige bygg og byggeprosesser med fokus på:

- Brukertilfredshet og funksjonalitet
- Miljø
- Samfunnsansvar
- Lave livssyklus kostnader
- Innovasjon



Rommen skole med sedumtak



**Takk  
for  
oppmerksomheten!**