

S. Jerkø, M. Mysen, A. Homb, J. Nersveen,  
S. Nilsen, P. Blom og J. Christophersen

# Skolemiljø for læring – veileder for skoleeiere

Om inneklima og helhetlig fysisk miljø



BYGGFORSK

Norges byggforskningsinstitutt

S. Jerkø, M. Mysen, A. Homb, J. Nersveen  
S. Nilsen, P. Blom og J. Christophersen

# **Skolemiljø for læring – veileder for skoleeiere**

Om inneklima og helhetlig fysisk miljø

Prosjektrapport 404 – 2006

Prosjektrapport 404

S. Jerkø, M. Mysen, A. Homb, J. Nersveen, S. Nilsen, P. Blom  
og J. Christophersen

**Skolemiljø for læring – veileder for skoleledere**

Om inneklima og helhetlig fysisk miljø

Emneord: kartleggingsmetode for innemiljø i skolebygg, inneklima (luftkvalitet, akustikk/lydforhold, lys m.m.), helhetlig fysisk miljø inkludert estetikk, læringsmiljø, rehabilitering / utbedring av eksisterende skolebygg, betydning av driftsrutiner, renhold og bruksmønstre

ISSN 0801-6461

ISBN 82-536-0924-8

200 eks. trykt av

S.E. Thoresen as

Innmat: 100 g Kymultra

Omslag: 200 g Cyclus

© Copyright Norges byggforskningsinstitutt 2006

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens 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

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

# Forord

KS er oppdragsgiver for denne rapporten, og hensikten er å bidra til å utvikle et verktøy som gjør det enklere for skoleeier å ivareta sine formelle plikter i forhold til skoleanleggene og det helhetlige fysiske miljøet ved skolene.

Prosjektet tok opprinnelig utgangspunkt i et sterkt offentlig fokus på inneklimateproblemer og et stort vedlikeholdsetterslep i offentlige skolebygg. Men inneklimatefaktorene påvirkes i stor grad av en rekke andre faktorer – både andre fysiske faktorer, bruksmønstre ved skolen, estetiske faktorer, psykososiale faktorer og elevenes individuelle helse m.m.

I denne rapporten er det derfor vektlagt to forhold: a) å presentere en enkel metode for å kartlegge tilstanden for inneklimateet ved egen skole, og b) se inneklimateet i et bredt perspektiv hvor et helhetlig fysisk miljø står i fokus, og hvor det pekes på mulige årsaker, sammenhenger og utbedringstiltak i et helhetlig perspektiv..

Vi vil rette en stor takk til alle som har bidratt med innspill og tilbakemeldinger underveis i arbeidet med å utvikle denne rapporten. Buskerud fylkeskommune, Ringerike kommune, Kongsberg kommune og Øvre Eiker kommune har deltatt i case-undersøkelsen, og de to førstnevnte har også bidratt i en referansegruppe for å drøfte kartleggingsmetode og opplegg for veileder / case-undersøkelse. I den nevnte referansegruppen deltok også Hole kommune, Sigdal kommune og Modum kommune. For øvrig har både fylkeskommune og flere kommuner bidratt både med drøftinger i Rådmannsutvalget. Vi har fått verdifulle bidrag i alle fasene for medvirkning, og igjen: Stor takk til alle !

Rapporten er utarbeidet av SINTEF Byggforsk, som har et bredt byggfaglig miljø, og som derfor har trukket mange medarbeidere inn i dette prosjektet med fokus på helhetlig fysisk miljø. Selve kartleggingsmetoden for innemiljøet er utviklet av dr.ing. Mads Mysen, som også har skrevet kapitlene om luftkvalitet, temperatur m.m. Siv.ing. Anders Homb har skrevet om lydskvalitet, dr.ing. Jonny Nersveen har skrevet om lyskvalitet, dr.ing. Peter Blom har skrevet om mugg og sopp, kst. forskningssjef/ cand.real. Steinar Klubben Nilsen har skrevet om drift og renhold, siv.ark. Jon Christophersen har skrevet om universell utforming og kriminalitetsforebyggende løsninger. Siv.ark. Sidsel Jerkø har vært prosjektleder og skrevet øvrige kapitler, inkludert kapitlene om estetikk, trivsel, funksjonalitet/bruk/pedagogikk, bruksmønstre, arealeffektivitet og ressursbruk.

SINTEF Byggforsk  
August 2006

Bjørn Svendsvik  
Adm. dir.

Sidsel Jerkø  
Prosjektleder

# Innhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Forord</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>Innhold</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>0 Innledning</b> .....   | <b>6</b>  |
| 0.1 Bakgrunn.....   | 6         |
| 0.2 Mål .....   | 6         |
| 0.3 Prioriteringer og avgrensninger .....                           | 6         |
| 0.4 Om rapporten og kartleggingsverktøyet .....                     | 7         |
| 0.5 Om caseundersøkelsen i dette prosjektet .....                   | 8         |
| <b>1 Definisjoner, begreper</b> .....                               | <b>9</b>  |
| 1.1 Hovedoversikt over begrepene ("fysisk miljø / inneklime") ..... | 9         |
| 1.2 Psykososialt miljø .....  | 10        |
| 1.3 Skoleeiers ansvar for fysisk miljø.....                         | 10        |
| 1.4 Aktuelle myndighetskrav .....                                   | 11        |
| 1.6 Betegnelser på fysiske rom .....                                | 11        |
| <b>2 Guide for fysisk miljø / inneklime</b> .....                   | <b>12</b> |
| 2.1 Et skolemiljø for læring forutsetter gode skolebygg.....        | 12        |
| 2.2 Termisk miljø.....  | 13        |
| 2.3 Atmosfærisk miljø - luftkvalitet.....                           | 14        |
| 2.4 Akustisk miljø - lyd-kvalitet .....                             | 17        |
| 2.5 Aktinisk miljø - lyskvalitet .....                              | 20        |
| 2.6 Mekanisk miljø .....  | 21        |
| 2.7 Renhold, drift og vedlikehold .....                             | 22        |
| 2.8 Estetisk miljø .....  | 24        |
| 2.9 Psykososialt miljø – fysiske elementer .....                    | 25        |
| 2.10 Byggets egnethet for bruken / virksomheten .....               | 26        |
| 2.11 Byggets egnethet for brukerne .....                            | 27        |
| 2.12 Brukertetthet, bruksbelegg og bruksmønster .....               | 29        |
| <b>3 Om kartlegging av innemiljø</b> .....                          | <b>30</b> |
| 3.1 Eksisterende kartleggingsmetoder .....                          | 30        |
| 3.2 Kartleggingsmetoden i denne rapporten – Hva er nytt?.....       | 30        |
| <b>4 Kartleggingsmetoden – Punkt for punkt</b> .....                | <b>32</b> |
| 4.1 Generelt om kartleggingsmetoden .....                           | 32        |
| 4.2 Forberedelser .....   | 34        |
| 4.3 Gjennomføring.....  | 35        |
| 4.4 Etterarbeid inkl. bruk av digitalt verktøy .....                | 36        |
| 4.5 Eksempler på bruk av metoden.....                               | 39        |
| <b>5 Bakgrunnsinformasjon</b> .....                                 | <b>45</b> |
| 5.1 Hovedtrekk.....   | 45        |
| 5.2 Termisk miljø.....  | 48        |
| 5.3 Atmosfærisk miljø .....   | 50        |
| 5.4 Akustisk miljø (lyd) .....                                      | 62        |
| 5.5 Aktinisk miljø (lys).....                                       | 67        |
| 5.6 Mekanisk klima.....   | 70        |
| 5.7 Betydningen av renhold, drift og vedlikehold .....              | 71        |
| 5.8 Estetisk miljø .....  | 76        |
| 5.9 Fysisk del av psykososialt miljø .....                          | 80        |
| 5.10 Byggets egnethet for bruken / virksomheten .....               | 81        |

|      |   |           |
|------|---|-----------|
| 5.11 | Byggets egnethet for brukere (universell utforming).....  | 83        |
| 5.12 | Elevtetthet og bruksmønster .....                         | 87        |
| 5.13 | Om ressursbruk .....                                      | 89        |
|      | <b>Vedlegg 1: Skjemaer for kartleggingsmetode.....</b>    | <b>91</b> |
|      | <b>Vedlegg 2: Oversikt over noen aktuelle lover .....</b> | <b>97</b> |
|      | <b>Vedlegg 3: Litteraturhenvisninger .....</b>            | <b>99</b> |

# 0 Innledning

## 0.1 Bakgrunn

Et av målene til KS er å styrke medlemmene i rollen som skoleeiere. Vedlikehold og rehabilitering av skoler for å ivareta et godt skolemiljø, her definert som fysisk miljø / inneklime, skjer innenfor rammen av en presset kommuneøkonomi. Det eksisterer en rekke ulike verktøy for å kartlegge og analysere fysisk miljø / inneklime, og det er et uttrykt behov fra skoleeiere om å systematisere eksisterende kunnskap samt utarbeide verktøy for å bedre fysisk miljø / inneklime med mest mulig effektiv bruk av ressurser.

Det er brukere av et skolemiljø som er nærmest til å bedømme om det fysiske miljøet / inneklimate er tilfredsstillende eller ikke. Rapporten vil derfor omfatte kartleggings- og analysemetoder som kobler brukernes tilfredshet med tekniske målinger av det fysiske miljøet. Rapporten skal kunne benyttes i hele grunnskolen og i videregående skoler.

## 0.2 Mål

Formålet med prosjektet er å utvikle en enkel veileder som setter skoleeiere i stand til å analysere tilstand ved egen skole, og som gir kunnskap om ressurseffektive tiltak for å rette opp eventuelle avvik, eller foreta utbedringer uten å gjennomføre full rehabilitering. "Effektiv bruk av ressurser" betyr dermed at veilederen også vil gi konkrete råd og tips for prioritering av tiltak innenfor et gitt drifts- og vedlikeholdsbudsjett.

Målgruppe for rapporten er skoleeier / skoleeiers representant; i hovedsak rektor / ledelsen på den enkelte skole.

## 0.3 Prioriteringer og avgrensninger

Utgangspunktet var en bekymring for inneklimate i skolene, sett i sammenheng med et etterslep på vedlikeholdet, men det er en rekke faktorer som virker inn på inneklimate - både direkte og indirekte, og både i målte verdier og i opplevd innemiljø. Rapporten tar sikte på å forklare hvordan disse faktorene påvirker hverandre. Det vil ikke gi et godt nok bilde av skolens tilstand å bare måle verdier for inneklimate eller fysiske faktorer.

Rapporten vil på denne bakgrunn vektlegge målt og opplevd inneklime, og sammenhenger mellom dette og andre faktorer som påvirker opplevelsen av det fysiske miljøet.

Det er foretatt noen avgrensninger, for at rapporten ikke skal bli for uoversiktlig:

- Rapporten er beregnet på "generelle undervisningsrom", ikke spesialrom. Det vil til en viss grad være mulig å sjekke ut spesialrom også, men veilederen vil da kunne ha lavere treffsikkerhet, og den vil i mindre grad gi hjelp til å foreslå utbedringstiltak. For spesialrom i videregående skoler bør veilederen bare benyttes unntaksvis.
- Rapporten omfatter ikke utomhusanlegg.



## **0.4 Om rapporten og kartleggingsverktøyet**

### **0.4.1 Rapportens oppbygning**

#### *Guide for analyser og mulige oppfølgingstiltak*

Etter innledende definisjoner og begrepsavklaringer i kap 1, inneholder kap. 2 en ”guide” for skoleeier til å vurdere tilstanden ved egen skole, og den tar raskt for seg alle aktuelle sider ved det fysiske miljøet. Guiden vil henviser til aktuelle deler av bakgrunnsstoffet i kap. 5 for utdypning av temaene, og til kartleggingsmetoden i kap. 4 der det er aktuelt. Guiden vil også peke på enkle utbedringstiltak for noen av de faktorer som viser ”negative avvik”, og synliggjøre mulige effekter av utbedringstiltakene i forhold til ressursbruken. Aktuelle tiltak vil oftest være direkte knyttet til innemiljø-faktorene, men i noen tilfeller kan endringer i arealbruk eller bruksrutiner være aktuelle tiltak.

#### *Metode for kartlegging av egen skole*

Det gis i kap 3. en kort oversikt over noen eksisterende kartleggingsmetoder av inneklime og/eller fysisk miljø, før det i kap 4. gis innføring i en konkret kartleggingsmetode basert på elektronisk hjelpemiddel (se under) for å registrere tilstanden på innemiljøet ved egen skole. Metoden kartlegger om innemiljøet bedømmes som tilfredsstillende av brukerne, og brukertilfredsheten måles via enkle ja/nei spørsmål om opplevde helse- og trivsels-symptomer. Svarene sammenlignes så med normalverdier for samme type skole (barneskole/ungdomsskole). Store avvik i negativ retning gir en indikasjon på at det kan være et innemiljørelatert problem på skolen. Men for å kunne se dette i sammenheng med andre forhold som påvirker opplevelsen av inneklime, spørres det også etter opplysninger om skoleanlegget generelt, og noe bakgrunnsinformasjon om elevene.

Dersom det avdekkes at innemiljøet ikke oppleves som tilfredsstillende, bør forholdene undersøkes nærmere. Guide (kap. 2) og Bakgrunnsstoff (kap. 5) vil være støtteverktøy for å kunne identifisere mulige årsaker. Kartleggingsmetoden kan også benyttes til å evaluere effekten av eventuelle tiltak.

#### *Bakgrunnsstoff om fysisk miljø / inneklime*

Kap. 5 inneholder grunnlagskunnskap om fysisk miljø / inneklime. De enkelte begrepene og temaene vil bli utdypet enkeltvis, hovedsakelig basert på forskning på de ulike feltene, og deretter vil det bli redegjort for en del sammenhenger mellom de ulike faktorene.

### **0.4.2 Elektronisk verktøy for kartlegging m.m.**

Kartleggingsmetoden som er omtalt i kap. 4 innebærer bruk av skjemaer som kan fylles ut enten manuelt eller digitalt. Men for å kunne få ”resultatet”, dvs. tilstandskategorier for innemiljø-parametrene, forutsettes det at svarene fra skjemaene legges inn i et regneark som bare finnes i digital utgave. Bruk av kartleggingsmetoden forutsetter derfor et digitalt verktøy (bruk av en CD eller lignende) med disse regnearkene.

Analyser og vurderinger av resultatene krever også sjekk mot bakgrunnsopplysningene (kap. 5), som også vil finnes på samme CD.

### **0.4.3 Litteraturoversikt m.m.**

Det er tatt med henvisninger til kilder og annen litteratur i vedlegg 2, ordnet etter faglig innhold og relatert til temaer som behandles i rapporten. I tillegg er det enkelte steder i selve teksten også henvist til ytterligere informasjon, nettsteder, bøker eller oppslagsverk.

Flere steder henvises det til ”Byggforskserien” eller ”Byggdetaljblad”. Dette er et omfattende oppslagsverk som gir anvisninger, løsninger og anbefalinger for prosjektering,

bygging og forvaltning av bygninger, og som kontinuerlig oppdateres slik at alle beskrevne løsninger tilfredsstiller dagens funksjonskrav i teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK) eller andre myndighetskrav. Serien er et referansegrunnlag for hele byggebransjen, og den utgis av SINTEF Byggforsk. Den selges som enkeltblad ("Byggdetaljblad") for spesielle temaer eller løsninger, som hel serie i 10 permer, som CD-rom, og på Internett ([www.bks.byggforsk.no](http://www.bks.byggforsk.no)).

## **0.5 Om caseundersøkelsen i dette prosjektet**

### **0.5.1 Bakgrunn og opplegg for caseundersøkelsen**

Det er gjennomført en caseundersøkelse som en del av arbeidet med å lage denne rapporten. Undersøkelsen har hatt som hovedhensikt å prøve ut om kartleggingsmetoden er egnet og enkel å bruke, og "funnene" er brukt til korreksjoner av kartleggingsmetoden.

Hovedhensikten med dette prosjektet var at det skulle utvikles en metode som kunne være et hjelpemiddel for skoleeier til å ivareta sine plikter på en ressurseffektiv måte. Metoden skulle særlig imøtekomme behov for skoleeiere med store behov for iverksetting av tiltak, men med små tilgjengelige midler på kort sikt – dvs. at prosjektet også skulle fokusere på sammenhengen mellom effekt av et utbedringstiltak i forhold til ressursbruk. Dersom hensikten med prosjektet skulle vært å fokusere på ny kunnskap, ville caseundersøkelsen og utvalget av case-skoler vært bygget på et annet.

Hensikten med caseundersøkelsen i dette prosjektet innebar at skolene i utvalget burde være så ulike som mulig, fordi kartleggingsvektøyet / guiden burde kunne brukes av alle typer skoler - fra småskoletrinn til videregående skoler, fra store sentrumsskoler til små distriktsskoler, og skoler i både god og dårlig stand.

### **0.5.2 Om gjennomføring og utvalg av skoler**

KS oppnevnte rådmannsutvalget i Buskerud som referansegruppe. Det ble også oppnevnt en arbeidsgruppe som bidro med innspill i oppstartfasen, og denne besto av både rektorer, ansatte i eiendomsseksjoner, og ansatte i sentrale enheter.

Utvalget av case-skoler omfattet tre barneskoler (Åsbygda, Raumyr og Hokksund barneskoler), to ungdomsskoler (Tislegård og Hokksund ungdomsskoler), tre videregående skoler (Tinius Olsen, Gol og Rosthaug videregående skoler), og en kombinert skole (Tyristrand barne- og ungdomsskole). Samlet er dette 9 skoler med svært ulike størrelser og svært ulik grad av teknisk tilstand. For 3 av disse skolene ble det også gjennomført befarung (Raumyr barneskole, Hokksund ungdomsskole og Tinius Olsen videregående skole).

Referansegruppen og skolene kom med verdifulle bidrag - til forbedring av kartleggingsmetoden og til omtale av problemstillinger som var medtatt i bakgrunnsstoffet. Innspillene er nå innarbeidet i rapportens bakgrunnsstoff, eller de er benyttet til å korrigere kartleggingsmetoden.

Kartlegginga fra to av case-skolene er i tillegg tatt med som eksempler på utfylte skjemaer i denne rapporten, samtidig som resultatene kommenteres.

# 1 Definisjoner, begreper

## 1.1 Hovedoversikt over begrepene ("fysisk miljø / inneklima")

"Fysisk miljø / inneklima" er satt som samlebetegnelse om innholdet i denne veilederen, men dette omfatter i realiteten mange begreper som er mer presist definerte enn denne samlebetegnelsen gir inntrykk av. Vi vil derfor først beskrive sammenhengene mellom de enkelte begrepene som skjuler seg under denne samlebetegnelsen:

### **Inneklima =**

- **Termisk miljø** - som har med temperaturkvalitet å gjøre
- **Atmosfærisk miljø** - som har med luftkvalitet å gjøre
- **Akustisk miljø** - som har med lydqualität å gjøre
- **Aktinisk miljø** - som har med lys- og strålingskvalitet å gjøre
- **Mekanisk miljø** - som har med vibrasjoner å gjøre

### **Innemiljø =**

- **Inneklima** +
- **Estetisk miljø** - som har med visuelle inntrykk å gjøre
- *Psykososialt miljø* - som har med mellom-menneskelige forhold å gjøre

### **Fysisk miljø =**

- **Innemiljø** +
- **Byggets egnethet for bruken / virksomheten** (funksjonaliteten)
- **Byggets egnethet for brukerne** (universell utforming)
- **Brukertetthet** - bl.a. arealeffektivitet/antall m<sup>2</sup>/elev, og volum
- **Bruksbelegg** - jevn / ujevn bruksbelastning på rommene over tid

"Fysisk miljø" er det mest omfattende begrepet, og de fem "inneklimafaktorene" utgjør en definert og avgrenset del av både det "fysiske miljøet" og av "innemiljøet".

Inneklimafaktorene påvirker inneklimarelaterte symptomer som hodepine, tretthet, slimhinneirritasjon og ubehagsfølelse. Det er viktig å vite at slike inneklimarelaterte symptomer også utløses av andre forhold som ikke vedgår inneklimaet (jmf kap 1.3). Selv i et utmerket inneklima er det normalt at en andel av brukerne rapporterer om inneklimarelaterte symptomer. Det er når denne andelen blir unormalt høy at man bør undersøke inneklimaet nærmere.

Alle de faktorene som omfattes av det fysiske miljøet påvirker hverandre, men i denne veilederen vil vi ikke se på det psykososiale miljøet i særlig grad, fordi vi fokuserer på de forhold som kan utbedres "teknisk". Vi vil derfor først kommentere dette begrepet.

## 1.2 Psykososialt miljø

Med psykososialt miljø menes samhandling mellom menneskene ved den aktuelle skolen, og det tenkes oftest på grad av trivsel, grad av mobbing, grad av samhandling osv. Psykososialt miljø påvirker også inneklimarelaterte symptomer. Men det psykososiale miljøet kan ikke bedres direkte ved å endre det fysiske miljøet, og i prinsippet behandles det derfor ikke i denne veilederen.

For skoler finnes det imidlertid et annet kartleggingsverktøy hvor det psykososiale miljøet er hovedpoenget, nemlig ”Elevinspektørene”. (se [www.elevinspektorene.no](http://www.elevinspektorene.no)). Denne undersøkelsen har fokus på elevenes opplevelse av egen trivsel m.m., og hovedtyngden av spørsmålene er konsentrert om dette. Det finnes imidlertid en liten andel spørsmål knyttet til opplevelsen av fysisk miljø / inneklima, men disse er kun tatt med som en bakgrunnsopplysning for å kunne vurdere eventuelle utenforliggende faktorer som kan påvirke trivselen. Disse spørsmålene kan ikke benyttes dersom fokus er det fysiske miljøet, for elevene besvarer sine skjemaer uten å relatere svarene til ett konkret rom eller ett konkret bygg – opplysningene om det fysiske miljøet kan ikke ”spores” eller kontrolleres. Likevel understreker disse spørsmålene den sterke sammenhengen mellom fysisk miljø og opplevelse av psykososialt miljø.

Kartleggingsmetoden i denne veilederen vil innebære en omvendt situasjon: Fokus er det fysiske miljø / inneklima, men det er tatt med en rekke spørsmål som omhandler trivsel, helse og ”dagsform” fordi dette kan påvirke oppfattelsen av det totale fysiske miljøet – spesielt inneklimafaktorene. Indirekte berøres derfor denne faktoren her også, men den vil altså ikke bli grundig behandlet i denne veilederen.

Det er likevel noe som kan gjøres med det fysiske miljøet også for det psykososiale miljøet, ettersom utforming av bygg kan fremme eller hemme spesielle atferdsmønstre. Se kap. 2.11 ”Fysisk del av psykososialt miljø”. Her omtales ”Kriminalitetsforebyggende tiltak” (2.11.1) og ”Trivselsfremmende tiltak” (2.11.2).

## 1.3 Skoleeiers ansvar for fysisk miljø

Opplæringslova setter krav til elevenes skolemiljø i kapittel 9a, og her fremgår det at skoleeier har et omfattende ansvar både for elevenes fysiske og psykososiale miljø, og for medvirkningsprosesser og informasjon. Disse kravene må oppfylles uavhengig av hvordan kommunen / fylkeskommunen er organisert eller hvordan ansvaret er delegert, og i denne rapporten benytter vi begrepet ”skoleeier” om den instansen som har fått det praktiske ansvaret lokalt. Det påpekes imidlertid at det er viktig at kommunestyre / fylkesting har et klart og entydig delegasjonsreglement for å ivareta det fysiske miljøet, og sørger for at alt ansvar kan ivaretas med riktig kompetanse, uansett valgt organisasjonsmodell i kommunen.

Denne veilederen fokuserer på det fysiske miljøet. Slik loven omtaler dette, handler det i stor grad også om muligheter for å kunne tilrettelegge fysisk for hver enkelt elev, og å kunne ha muligheter for å gjennomføre en variert pedagogikk – i tillegg til at alle krav til helse- miljø og sikkerhet må ivaretas. For å kunne bistå skoleeier i å ivareta et så bredt ansvar, er det lagt vekt på å gi et helhetlig verktøy som viser sammenhenger mellom ulike inneklimafaktorer, og mellom inneklimafaktorene og andre faktorer for innemiljø og øvrig fysisk miljø.

## 1.4 Aktuelle myndighetskrav

Myndighetskravene er tatt med på flere ulike måter i rapporten. Det er primært tatt med et lite avsnitt om aktuelle myndighetskrav for hvert enkelt fagfelt i kapittel 2 om bakgrunnsinformasjon.

For enkelte fagfelt er myndighetskravene svært detaljerte og tallorienterte, mens for andre fagfelt er myndighetskravene rene funksjonskrav, eller overordnede hensikter som nevnes i formålsparagrafene. Det har derfor vært lite hensiktsmessig å ha en helhetlig ”mal” for hvor og hvordan myndighetskravene er tatt inn i hvert kapittel – dette varierer derfor litt.

Det er i tillegg laget en kortfattet oversikt over de viktigste lover og forskrifter som angår skoleanleggene, med vekt på fysisk miljø og/eller kommunens / fylkeskommunens ansvar - se *Vedlegg 2: Oversikt over noen aktuelle lover*

## 1.6 Betegnelser på fysiske rom

”Skolemiljøer” og ”fysiske planleggere” har ofte ulike betegnelser på rom, og det hender de snakker forbi hverandre mht. hva som legges i de ulike betegnelse. Vi vil ikke her gi en komplett gjennomgang av alle begreper og alle tolkninger, men kun presisere hva som menes med de viktigste begrepene *i denne rapporten*.

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <i>Læringsarenaer</i>       | Alle områder hvor det drives undervisning for skolens elever. Dette omfatter dermed både skolens undervisningsrom og en del aktuelle utomhusområder eller annet.                  |
| <i>Undervisningsarealer</i> | Alle typer rom innenfor skolens vegger hvor det drives ”læringsarbeid” for elevene. Dette omfatter dermed både grupperom, landskap, bibliotek, auditorier, baser, spesialrom m.m. |
| <i>Spesialrom</i>           | Undervisningsrom med utstyr for spesialiserte funksjoner.   |
| <i>Baser</i>                | Arbeidsrom for elever (elevstyrte arbeidsformer)  |
| <i>Landskap</i>             | Større, sammenhengende undervisningssoner   |

Vi gjør oppmerksom på at NS 8175 benytter en inndeling med henholdsvis undervisningsrom, undervisningslandskap og større undervisningsrom/auditorier, se for øvrig pkt. 2.4.2. NBI Byggdetaljer foreslår en inndeling av disse undervisningsarealene etter rommenes størrelser i m<sup>2</sup> fordi lydforholdene vil være svært avhengig av rommenes størrelse. Men i den pedagogiske reformen ”Kunnskapsløftet” som vil gjelde fra 2006, vektlegges at det skal være økt fokus på fleksibilitet og varierte læringsarenaer.

## 2 Guide for fysisk miljø / inneklima

### 2.1 Et skolemiljø for læring forutsetter gode skolebygg

#### 2.1.1 Om vurdering av inneklima / et helhetlig fysisk miljø

Opplevelsen av innemiljøet påvirkes av alle de sju innemiljøfaktorene, samt av de øvrige faktorene som samlet utgjør skolens ”fysiske miljø” (jfr. kap. 1.1) – dvs. at man opplever helheten i det fysiske miljøet. De nevnte faktorene påvirker også hverandre, slik at de heller ikke mht. utbedringer bør sees isolert fra hverandre.

I skolebygg er det størst fokus på luftkvalitet / inneklima. Kartleggingsmetoden i denne veilederen tar derfor utgangspunkt i opplevelsen av innemiljøet. Opplevelsen av dette kan ofte også være en indikator på ”negative avvik” ved andre forhold (f.eks. renhold eller uheldige bruksmønstre i forhold til bygget). Dersom en kartlegging viser at det er behov for tiltak for å bedre inneklimate, er det derfor ikke sikkert at det er ventilasjonsanlegget det er noe galt med, selv om kartlegginga konkluderer med opplevd dårlig luftkvalitet.

Kvaliteten på innemiljøet kan uttrykkes ved hvor stor prosent av en gruppe personer som finner en innemiljøfaktor uakseptabel (= prosent som opplever ubehag). Det som registreres via en kartlegging, kan betegnes som indikasjoner på om noe er galt - men årsaken blir ikke beskrevet. Kartlegginga er lagt opp slik at bygget vil få en ”tilstandskategori” som angir om graden av ubehag er innenfor normalverdiene, i en grensesone hvor tiltak bør vurderes, eller for høy til at det er akseptabelt og hvor utbedringstiltak bør iverksettes.

En negativ indikasjon kan ha flere forklaringer, og det kan ofte være et sammensatt bilde hvor det er flere faktorer som virker sammen på en negativ måte og hvor utbedringstiltakene vil kunne være på flere nivåer eller på flere fagfelt. Det er derfor vanskelig å lage en guide for utbedringstiltak som både er enkel og entydig. På bakgrunn av dette forsøker denne rapporten heller å vise til faktorer som påvirker hverandre (sammenhenger), og å henlede oppmerksomhet på enkle tiltak som kan ha stor betydning for innemiljøet, men som ofte blir oversett. Slike enkle tiltak kan faktisk også bli oversett selv om spesialkonsulenter kontaktes, fordi disse ofte kun ser på den faktoren de er engasjert for å se på.

#### 2.1.2 Bruk av guiden

Guiden tar først for seg de fem inneklimatefaktorene, og deretter de øvrige faktorene for helhetlig fysisk miljø. For hver faktor redegjøres kort for problemstillinger og utfordringer knyttet til temaet, hva man bør se etter for å sjekke om dette er tilfredsstillende ivarettatt, og enkel registreringsmetode for dette. I tillegg omtales mulige utbedringstiltak – og sammenheng med andre faktorer. Det vises også til kap. 4 om en ”Kartleggingsmetode for innemiljø”, og til kap. 5 om ”Bakgrunnskunnskap”. For øvrig henvises det generelt til Litteraturlista i Vedlegg 3 – denne lista er ikke komplett for all kunnskap om de respektive temaene, men kan likevel være nyttig lesing for spesielt interesserte.

For fire av de fem inneklimatefaktorene vil den viktigste kartlegginga være metoden som gjennomgås punkt for punkt i kap. 4., og det gis da en ”tilstandskategori” for opplevd kvalitet på disse faktorene. I tillegg vil enkelte parametre bli målt fysisk, slik at resultatene kan sammenlignes med normalverdier, med sikte på å finne riktig årsak til et evt. avvik.

## 2.2 Termisk miljø

### 2.2.1 Generelt om termisk miljø

Termisk miljø omhandler forhold som har betydning for menneskets varmebalanse. Opplevelsen av termisk miljø er avhengig av aktivitetsnivå, bekledning, temperatur, luftfuktighet, luftbevegelse og strålingsutveksling mot kalde eller varme flater.

### 2.2.2 Registreringer

Det termiske miljøet er en av de fire inneklimatefaktorene som er med i kartleggingsmetoden i kap. 4, som primært registrerer opplevelsen av det termiske miljøet. Det termiske miljøet vil bli gitt en ”tilstandskategori” i linje 77 i regnearket – basert på en sammenligning med normalverdier for prosentvis andel som opplever ubehag.

Dersom tilstanden gis kategorien 0 eller 1, kan det betegnes som tilfredsstillende, og det er ikke grunn til å iverksette tiltak. Dersom det termiske miljøet får tilstandskategorien 2, bør tiltak vurderes, og dersom det får tilstandskategori 3 bør tiltak iverksettes.

Den reelle, fysiske temperaturen måles også parallelt, og registreres i Måleskjemaet i kartleggingsmetoden. Temperaturen i klasserommet kan da sammenlignes mot en oversikt over optimale verdier (temperaturer) for stillesittende aktivitet / rolig arbeid – se kap. 5 om Bakgrunnsinformasjon, pkt. 5.2 om Termisk miljø.

Samtidig måles relativ fuktigheten (RF). Anbefalte verdier for RF er angitt i kap. 5.2.3.

For å kunne vurdere eventuelle tiltak dersom det er negative avvik i forhold til optimale verdier, bør både romtemperaturer, tilluftstemperatur og relativ fuktighet måles.

### 2.2.3 Mulige årsaker, sammenhenger

Det termiske miljøet og den opplevde temperaturen påvirkes av andre faktorer:

#### *Luftfuktighet*

Innelufta om vinteren har mye lavere luftfuktighet (= relativ fuktighet, RF) enn om sommeren. Svært tørr luft kan oppleves som ubehagelig, og bl.a. bidra til uttørring av huden. Høy relativ fuktighet gjør at temperaturen oppleves som høyere enn den er – og den kan for øvrig også føre til mikrobiologisk vekst (bl.a. husstøvmidd og muggsopp). Om vinteren gir høy relativ fuktighet fare for kondens med påfølgende bygningsskader. Se for øvrig pkt. 5.2.3, med verdier for bransjekrav til relativ fuktighet.

#### *Luftbevegelse*

Luftbevegelser i undervisningsrom kan være både trekk fra vinduer og luftstrømmer forårsaket av ventilasjonsanlegget. Ventilasjonsanlegget kan være basert på et prinsipp med diffus innblåsing og lave lufthastigheter, eller ulike former for anlegg med høyere lufthastigheter og større bevegelser i luftstrømmene. Normalt benyttes ventilasjonsanleggene også som et viktig element i oppvarming / kjøling av skoleanleggene. Utelufta forvarmes om vinteren, men kjøling er normalt et større problem både sommer og vinter. Temperaturen på innblåsingslufta i ventilasjonsanleggene er derfor lavere enn komforttemperaturen, anlegg med høyere hastigheter kan derfor gi opplevelse av kald trekk, spesielt for de som sitter nær utblåsningsventilene. Se for øvrig pkt. 5.2.10 om ulike former for ventilasjonsanlegg.

#### *Strålingsutveksling*

Strålingsutveksling med kalde eller varme flater påvirker opplevelsen av temperatur – det kan være fra både golv, vegger og særlig vinduer. Svært kalde og varme flater kan oppfattes som ubehagelig. Solinnstråling fra vinduene nevnes spesielt, fordi dette både gir

direkte varmestråling og fører til rask overoppheting i undervisningsrommene. Elektrisk oppvarming og i enkelte tilfelle også belysning kan også gi varmestråling. For nærmere omtale av solinnstråling / solskjerming vises til kap. 2.5 om Aktinisk miljø / lyskvalitet, og til kap. 5.5 om bakgrunnsstoff tilknyttet dette.

#### **2.2.4 Mulige utbedringstiltak**

##### *Enklere tiltak*

- Sjekk temperaturinnstillinger på oppvarmingskilder og på innblåsningslufta i ventilasjonsanlegget. Sørg for at dette spesielt sjekkes ved større endringer i utetemperaturen, hvor byggets evne til varmemagasinerer kan gi et "etterslep" i innetemperaturen.
- Solskjerming bør sjekkes, evt. monteres.
- Nye vinduer / ny kledning / tilleggisolering av golv, murvegger eller andre kalde / varme flater.
- Gjennomgang av ventilasjonsanlegget med sikte på justering av lufthastigheter, luftbevegelser og trekk.
- Eventuelt justere bruksmønsteret i rommet, dersom det er opplevelse av kald trekk og de tekniske løsningene ikke enkelt kan endres.
- Relativ fuktighet bør ikke korrigeres med luftfuktere e.l., pga. fare for bakterievekst.

##### *Mer kostnadskrevende tiltak*

- Kjøleanlegg (klimaanlegg eller omfattende endringer av ventilasjonsanlegget)

#### **2.2.5 Ressursbruk**

Generelt betyr høyere innetemperatur høyere driftskostnader. Kostnadene knyttet til å kjøle ned lufta er imidlertid ca 3 ganger så høye pr. °C i endret temperatur, dersom dette må gjøres via kjøleanlegg og "kjøpt energi". Det er derfor viktig at de "passive tiltakene" har størst fokus, slik at behovet for å kjøle ned innelufta blir redusert.

Solskjerming er et viktig passivt tiltak, og her bør det investeres i gode løsninger. Investeringskostnadene er et engangsbeløp, mens driftskostnader (til kjøling) eller nedsatt kvalitet på læringsmiljøet er jevnlig / årlige belastninger.

For kostnader knyttet til investering og bruk av kjøleanlegg vises til kap. 5.2.

### **2.3 Atmosfærisk miljø - luftkvalitet**

#### **2.3.1 Generelt om atmosfærisk miljø**

Det atmosfæriske miljøet handler om luftkvaliteten, og har betydning for vår trivsel, respirasjon, og mulig sykkelighet i luftveier og åndedretsorganer. Respirasjonen påvirker bl.a. mentale ytelser og generell arbeidskapasitet.

#### **2.3.2 Registreringer**

Det atmosfæriske miljøet er også en av de fire inneklimatektorene som er med i kartleggingsmetoden i kap. 4, hvor det primært er opplevelsen av innemiljøet som registreres. "Tilstandskategorien" for det atmosfæriske miljøet vises i linje 78 i regnearket – basert på en sammenligning med normalverdier for prosentvis andel som opplever ubehag.



Dersom tilstanden gis kategorien 0 eller 1, kan det betegnes som tilfredsstillende, og det er ikke grunn til å iverksette tiltak. Dersom det atmosfæriske miljøet får tilstandskategori 2 bør tiltak vurderes, og dersom det får tilstandskategori 3 bør tiltak iverksettes.

Parallelt med kartlegginga av den opplevde luftkvaliteten bør CO<sub>2</sub>-innholdet måles og registreres i Måleskjemaet. Faglig anbefalte normer for CO<sub>2</sub>-innholdet er angitt i tabellen i kap. 5.3.2 i Bakgrunnsinformasjonen, hvor det også er oppgitt anbefalinger for en rekke andre gasser m.m.

Dersom det er registrert negative avvik for opplevd luftkvalitet eller målte verdier for CO<sub>2</sub>-innholdet, eller det er mistanke om for høye verdier av andre parametre for luftkvalitet, bør det foretas supplerende målinger før større utbedringstiltak iverksettes. Dette kan for eksempel være måling av andre gasser (radon, formaldehyd, andre flyktige gasser, karbonmonoksid (kulløs), nitrogendioksid), målinger av svevepartikler, syntetiske mineralfibre eller annet (evt. asbest), eller av mikrobiologisk forurensing som mugg, sopp og husstøvmidd. Det vises igjen til kap. 5.3., hvor både slike parametre, krav / anbefalte normer og aktuelle målemetoder omtales grundigere.

### **2.3.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

#### *CO<sub>2</sub>-innholdet*

CO<sub>2</sub>-innholdet er bl.a. en indikasjon på hvor mye lufta i rommet har vært benyttet til å puste i, ettersom gassen dannes ved forbrenning av organisk materiale og bl.a. finnes i utåndingsluften. Konsentrasjonen har direkte sammenheng med utskifting av luftmengder i forhold til antall personer og type aktivitet i rommet, og måles ved en relativt enkel målemetode. CO<sub>2</sub> er en fargeløs og luktfri gass, men ved høyere konsentrasjoner av CO<sub>2</sub> stiger også intensiteten av kroppslukter som oppfattes som sjenerende, og det gis en opplevelse av dårlig luftkvalitet. Det er imidlertid ikke påvist toksikologiske, fysiologiske eller psykologiske forandringer selv ved svært høye konsentrasjoner av CO<sub>2</sub> (4-5 ganger så høye som anbefalt norm).

#### *Andre gasser og mineralsk forurensing*

Konsentrasjon og fordeling av støv m.m. i uteluft varierer enormt, avhengig av bebyggelse, trafikk, vind, årstid m.m., men selv i byer har uteluften normalt lavere støvinnhold enn inneluften – og har relativt sett en større andel fine partikler som stammer fra biltrafikk, forbrenning m.m. Slike partikler finnes også innendørs, men der tilføres i tillegg store mengder tekstilfibre, papirstøv etc. Opplevelse av dårlig luftkvalitet vil derfor i høy grad være avhengig av kvalitet på filtre i ventilasjonsanlegget, ventilasjonsluftmengder, drifts-rutiner for ventilasjonsanlegget, renholdsrutiner og brukernes aktiviteter i de enkelte rom.

#### *Fukt og mikrobiologisk forurensing – mugg og sopp*

Vannlekkasjer, høy luftfuktighet / dårlig ventilasjon, innebygd fuktighet, stillestående vann m.m. kan øke forekomsten av biologiske partikler i lufta, som muggsoppspor, bakterier, og rester av husstøvmidd. Slike forekomster kan bl.a. fremkalle allergiske reaksjoner, og lukstoffene kan i tillegg gi annet ubehag.

Sporer fra muggsopper kan normalt påvises i lufta i alle miljøer, men forekomsten varierer sterkt med årstiden. Hvis sporekonsentrasjonen er høyere i innelufta enn i utelufta, eller det finnes typer muggsopp inne som ikke finnes ute, kan det være signal om muggvekst på innvendige flater. Fukt, støv, skitt og mørke fremmer muggsoppvekst, og ofte skyldes dette fukt- og vannskader på bygget eller dårlig renhold.

Som et utgangspunkt skal mugglukt og synlig mugg ikke forekomme i skolelokaler. Dette bør imidlertid nyanseres litt fordi en del synlig muggsoppvekst ikke har noen konsekvenser for inneklimate. Så lenge muggsoppveksten ikke er knyttet til en pågående fuktskade, vil det som regel være unødvendig å gjøre utbedringstiltak. Men ved fukt- og vannskader må årsaken til skadene utbedres så raskt som mulig, og muggsoppveksten fjernes.

#### *Andre faktorer*

Høy inne-temperatur, høyt støynivå, sterkt sollys/blending og et generelt ”visuelt rotete” innemiljø er også faktorer som kan påvirke en generell opplevelse av dårlig inneklimate, selv om disse faktorer ikke er direkte knyttet til atmosfærisk miljø.

Det atmosfæriske miljøet har stort fokus både hos ansatte, elever og foresatte, og skolen bør derfor være spesielt oppmerksom på dette. Feltet er stort og omfattende, og det vises til kap. 5 for en mer fyldig bakgrunnsinformasjon, spesielt kap 5.3 (og 5.8).

Generelt bør det også pekes på at skoleeiers informasjon til berørte parter er svært viktig for å unngå unødig engstelse, og det bør informeres om resultater fra både kartlegging av opplevd innemiljø, resultater fra målinger, og evt. fakta-opplysninger om mulige kilder til negative avvik. Engstelse for at det kan være et helseskadelig miljø kan i seg selv også påvirke opplevelsen av inneklimate, selv der målinger ikke påviser helseskadelige faktorer.

### **2.3.4 Mulige utbedringstiltak**

På et generelt plan er det her viktig at det foretas gode nok registreringer og målinger til at man har kartlagt årsaken til et negativt avvik før det iverksettes større utbedringstiltak.

Dersom man ved bruk av kartleggingsmetoden får negative avvik (tilstandskategori 2 eller 3), bør det derfor først foretas et bredere spekter av målinger.

Først en huskeliste for svært enkle, rimelige (og mer generelle) tiltak:

- Sjekk/juster driftsrutiner for ventilasjonsanlegget (inkl. frekvens for filter-skifting osv.)
- Sjekk/juster luftmengder i forhold til personbelastning / aktivitet (innregulering), og sjekk evt. muligheter for å oppgradere anlegget dersom kapasiteten er utnyttet. Som et akutt tiltak dersom kapasiteten er utnyttet: vurderer om bruksmønsteret midlertidig kan endres (mindre grupper i rommet, oftere pauser, roligere aktivitet, vinduslufting e.l.)
- Sjekk om det er aktuelt å senke lufttemperaturen i rommet og tilluftstemperaturen fra ventilasjonsanlegget, ettersom klager på inneklimate ofte kan skyldes høy temperatur. I varme perioder kan lengre driftstid / nattventilasjon for å kjøle ned undervisningsrommene være et rimelig tiltak for å senke lufttemperaturen på dagtid.
- Sjekk renholdsrutiner for daglig og periodisk renhold, med sikte på mindre svevestøv. Det bør i hovedsak benyttes tørre metoder, for å unngå mikrobiologisk forurensning. For sjekking av renhold vises til kap. 2.7, og bakgrunnsstoff om renhold i kap. 5.7.
- Sjekk/juster generelt bruksmønster: Er det gode rutiner / systemer for å unngå unødig belastning på inneklimate, ved f.eks. gode oppbevaringssystemer for å redusere støvmengder og gode systemer for våte ytterklær for å unngå unødig fuktbelastning osv. Det kan også være aktuelt med klare rutiner for utlufting via vindu, og for at elevene går ut i pausene. Det vises til kap 2.10 om estetikk / bakgrunnsstoff om dette i kap 5.10, og kap 2.12 om bruksmønster / kap 5.12 om bakgrunnsstoff om dette.

Tiltak direkte knyttet til ventilasjonsanlegget:

- Installere behovsstyring for å utnytte kanalsystemet bedre. Dette vil også gi redusert energibruk.

Mer kostbare tiltak:

- Utskifting av hele ventilasjonsanlegget.

### **2.3.5 Ressursbruk**

Utskifting av hele ventilasjonssystemet inkl. kanalføringer er et meget omfattende og kostnadskrevende tiltak, som ofte også innebærer endringer i elektrisk opplegg og evt. andre tekniske utbedringer av bygget. Det er derfor lite hensiktsmessig å gjøre dette stykkevis – dette er en oppgradering av bygget som også bør gi en anledning til å endre planløsninger m.m. for å møte eventuelle endrede brukerbehov.

Ved utskifting av ventilasjonsanlegget bør man også investere i effektiv varmegjenvinning og behovsstyrte luftmengder for å spare energi og redusere driftskostnadene.

## **2.4 Akustisk miljø - lydqualität**

### **2.4.1 Generelt om akustisk miljø**

Akustisk miljø omhandler det som påvirker hørselssansen, og omfatter lydoppfattelse, støypåkjenning og vibrasjoner som påvirker trommehinnene. Dette handler derfor om hvordan bygninger er utformet i forhold til elevenes mulighet til læring via hørsel, og i forhold til et tilfredsstillende arbeidsmiljø for alle. Høyere lydnivå gir redusert mulighet for læring, mer forstyrrelser og større konsentrasjonsvansker.

Lydkilder i undervisningsrom er støy fra tekniske installasjoner, støy fra aktiviteter i samme rom eller i tilstøtende rom, og utendørs støykilder.

### **2.4.2 Registreringer**

Det akustiske miljøet er den tredje av de fire inneklimatektorene som er med i kartleggingsmetoden i kap. 4, som registrerer opplevelsen av det akustiske miljøet. Dette vil bli gitt en "tilstandskategori" i linje 79 i regnearket – basert på en sammenligning med normalverdier for prosentvis andel misnøyde.

Dersom tilstanden gis kategorien 0 eller 1, kan det betegnes som tilfredsstillende, og det er ikke grunn til å iverksette tiltak. Dersom det akustiske miljøet får tilstandskategorien 2, bør tiltak vurderes, og dersom det får tilstandskategori 3 bør tiltak iverksettes.

I forbindelse med kartleggingsundersøkelsen er det ikke lagt opp til måling av støy.

Dersom det er mistanke om at støyforholdene ikke er tilfredsstillende, vil det kunne være mulig å måle dette med egnede instrumenter. Dette bør i så fall gjøres av fagpersoner med spesialkompetanse. Det kan da foretas målinger av støy fra tekniske installasjoner, av lydgjengomgang i innvendige vegger (mot naborom) og gjennom yttervegger (mot utendørs støy som f.eks. trafikkstøy). Resultatene vil kunne sjekkes mot forskriftskrav for dette. Dette omhandler måling av lydnivå og/eller lydisolasjon. Noen av disse forskriftskravene er tatt med i kap. 5.4. For ytterligere krav henvises til NBI Byggdetaljer 524.335 og NS 8175.

Det kan også i et konkret rom foretas målinger av etterklangstiden, som sier noe om det aktuelle rommets akustiske egenskaper. Her er det også gitt konkrete forskriftskrav, hvor det viktigste er tatt med i kap. 5.4. En kartlegging av rommenes størrelse (golvareal og takhøyde) og typer overflater vil kunne gi en pekepinn på etterklangstiden i rommet for en erfaren fagperson. Men det akustiske miljøet vil endres dersom flere personer oppholder seg i rommet, fordi personer også fungerer som lydabsorbenter. Dessuten vil det sjelden være relevant å foreta målinger av støy fra egen aktivitet, på tross av at dette ofte vil utgjøre det største problemet (spesielt i skolebygg med stor grad av åpne planløsninger).

### **2.4.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

Brukernes egne aktiviteter utgjør oftest den mest forstyrrende lyden, og i nyere skolebygg hvor det er lagt stor vekt på fleksibilitet og åpenhet, kan dette være et økende problem. Det er ofte høyere opplevde toleransegrenser for støy man selv produserer eller støy hvor man ser / skjønner / aksepterer årsaken til støyen, enn for støy som bare oppleves som "uvedkommende". Planløsning i forhold til bruk av rommene vil derfor være svært viktig i forhold til et samlet lydmiljø – i tillegg til rommenes akustiske egenskaper.

"Kunnskapsløftet" innebærer en forsterking av varierte arbeidsformer og fleksibilitet som bærende pedagogisk prinsipp, og utforming av skolebygg må kunne støtte opp under dette. Det bør så langt som mulig planlegges med ulike romtyper for forskjellige arbeidsformer, noe som generelt vil være mer egnet jo eldre elevene er:

- I rom for formidling må man prioritere løsninger hvor alle oppfatter tale fra en fast posisjon som vanligvis også vil være utstyrt med godt AV-utstyr. Her vil altså utforming som støtter lyd og tale være viktig. Auditorier og mellomstore undervisningsrom er typiske rom for slik akustisk bearbeiding. Undervisningslandskap er generelt bare delvis egnet for formidling, og større undervisningsrom vil vanligvis være uegnet for formidling.
- I rom for elevstyrte aktiviteter og veiledning prioriteres løsninger som gir lavest mulig lydnivå fra aktivitetene i rommet, dvs. god akustisk demping. Undervisningslandskap og større undervisningsrom er godt egnet for slike arbeidsformer, men krever koordinering av aktiviteter i tillegg til et godt fysisk miljø.
- Grupperom er velegnet for konsentrasjonskrevende arbeid, og siden slike rom vanligvis er små (< ca 30 m<sup>2</sup>), er de også godt egnet for formidling uten faste tavleposisjoner e.l.

Generelt viser erfaringer at det er mest uheldig med store undervisningsrom for de yngste elevene. Det bør dessuten pekes på at jo større sammenhengende undervisningsarealer man planlegger, jo viktigere blir det med brukermedvirkning for detaljutformingen.

Vi viser til bakgrunnsinformasjon i kap. 5.4 om akustisk miljø, og til kap. 5.12 om byggets egnethet for bruken.

Utover det som skyldes aktiviteten i rommene og rommenes akustiske egenskaper, vil også innredningen kunne ha betydning for det akustiske miljøet (skraping av stolbein osv.).

### **2.4.4 Mulige utbedringstiltak**

#### *For lydisolasjonen*

Et ferdig bygg som tilfredsstillter dagens krav i Plan- og bygningsloven (PBL) og Teknisk forskrift (TEK) ivaretar i stor grad støy fra tekniske installasjoner, fra naborom og fra utendørs støykilder, og vi anbefaler derfor at skoleeiere som overtar skolebygg ber om dokumentasjon på at byggene tilfredsstillter nevnte minimumskrav – eller for eksisterende bygg: bestiller en gjennomgang av bygget hvor dette dokumenteres. Dersom byggene ikke

tilfredsstillere kravene, vil eventuelle tiltak være av klar bygningsmessig karakter og oftest relativt omfattende, og konsulenter bør benyttes.

#### *For akustisk regulering og aktivitetsstøy*

- En gjennomgang av bruken av rommene for å kunne klassifisere dem i forhold til aktiviteten kan være nyttig. Dette kan være ”rom for formidling”, ”rom for elevstyrt aktivitet”, ”rom for rolig konsentrasjonsarbeid”, ”rom for støyende / aktive sysler” osv.
- I ”rom for formidling” bør rommet bearbeides akustisk slik at en stemme bærer godt fra en fast plassering. Hvordan dette kan gjøres er angitt i Byggedetaljblad 527.305. Hovedprinsippet er at tidlige lydrefleksjoner bør utnyttes godt for å oppnå god taleoppfattelse. Det anbefales derfor bl.a. reflekterende felt i himlingen foran talerplassen, og lydabsorberende arealer langs omkretsen av himlingen og øvre del av bakveggen.
- I mindre undervisningslandskap og mer generelle undervisningsrom vil akustisk demping være det viktigste tiltaket. Her kan det være både faste og flyttbare tavleposisjoner, men det anbefales faste posisjoner, fordi man da kan planlegge det akustiske miljøet bedre i forhold til lytting. Øvrige deler av rommet bør ha akustisk demping – og kan gjerne ha nisjer, vinkler osv. for å oppnå bedre demping. I slike større rom er kravene til etterklangstid så vidt strenge at hele himlingen må være sterkt lydabsorberende, i tillegg til at det må være absorbenter på vegger og evt. golv for å tilfredsstille kravene. Fast innredning bidrar ikke nevneverdig til lydabsorpsjon, med unntak av fulle bokreoler og hyller. Skrapelyd fra stoler osv. må unngås.

Ved kateterundervisning i skolelandskap bør tavleveggen virke reflekterende mot eget undervisningsområde, og avskjermende / absorberende mot naboområdet. Eventuelle mobile skillevegger bør også kunne ha en slik fleksibilitet. Ved undervisning i små grupper bør eventuelle skillevegger ha lydabsorberende egenskaper på begge sider, og det finnes reol- og hylleløsninger som kan benyttes til dette.

- I større undervisningsrom / landskap er det erfaringsmessig problemer med støy. Slike løsninger anbefales derfor kun til soner hvor det primært er elevstyrte aktiviteter – individuelt eller i små grupper – eller når det er utstrakt koordinering av undervisning og aktiviteter. Slike løsninger vil være spesielt uheldig for barnetrinnet. Dersom slike løsninger velges, bør man følge råd gitt i NBI Byggedetaljer 527.305, og landskapet bør ha tilgang på flyttbare skillevegger og tilstrekkelig antall grupperom.

#### **2.4.5 Ressursbruk**

Generelt vil tiltak for å bedre lydisolasjonen i bygningen være kostnadskrevenende tiltak. Men oftest vil støyproblemene skyldes rommenes akustiske egenskaper i forhold til aktiviteten i rommene, og dette er forhold som i stor grad kan bearbeides vesentlig enklere.

Dersom det er store støyproblemer i større undervisningsrom, bør imidlertid en akustiker kontaktes, for å sikre at tiltakene blir effektive. Skolen kan selv vurdere om bruksmønsteret kan justeres, om det er åpenbare tiltak som kan iverksettes i tråd med det som er angitt foran eller i det utdypende kapittelet 5.4. Skolen kan også vurdere utskifting av eventuelle mobile skillevegger til typer som enten har tavle på den ene siden og hyller / absorbenter på den andre siden, eller absorbenter på begge sider.

Forbedringer i det akustiske miljøet vil ikke måles i sparte driftsmidler, men tiltakene vil være svært viktige for å oppnå et godt læringsmiljø.

## 2.5 Aktinisk miljø - lyskvalitet

### 2.5.1 Generelt om aktinisk miljø / lyskvalitet

Det aktiniske miljøet omhandler det som påvirker synssansen, og som har betydning for lysoppfattelse (og stråling). Det omfatter derfor naturlig lys, kunstig belysning, radioaktiv stråling og elektriske og magnetiske felt. Relatert til skoler omhandler det i praksis dagslys og belysning.

### 2.5.2 Registreringer

Det aktiniske miljøet (lysforholdene) er den siste av de fire inneklimatefaktorene som er med i kartleggingsmetoden i kap. 4, som registrerer opplevelsen av aktinisk miljø. Dette vil bli gitt en "tilstandskategori" i linje 80 i regnearket – basert på en sammenligning med normalverdier for prosentvis andel misnøyde.

Dersom tilstanden gis kategorien 0 eller 1, kan det betegnes som tilfredsstillende, og det er ikke grunn til å iverksette tiltak. Dersom det aktiniske miljøet får tilstandskategorien 2, bør tiltak vurderes, og dersom det får tilstandskategori 3 bør tiltak iverksettes.

I forbindelse med kartleggingsundersøkelsen er det ikke lagt opp til måling av lysforhold.

God belysning i skoler er sammensatt av flere faktorer, blant annet god allmennbelysning, egen tavlebelysning / relevant punktbelysning, lysarmaturer som ikke blander, gode dagslys-/ utsynsforhold, og fargevalg med tilhørende refleksjonsfaktor. Sammenheng mellom læringsmuligheter og belysning påvirkes i størst grad av belysningsstyrke (lux), lyshetsgrad (luminansen), blending, fargegjengivelse, pulsering i belysningskilden (flimring), fleksibilitet i belysningen, og belysningens tilføring av varme til rommet.

De aktuelle målbare faktorene vil være: belysningsstyrken, lysheten, og solfaktoren. Belysningsnivået måles i lux og angir mengden lys som treffer normalt på en flate (90 grader mot flaten). Lysheten (luminansen) måles i candela/m<sup>2</sup>. Solfaktoren angir glassets varmegjennomgang (g-faktor), og er et forholdstall som ikke har noen enhet.

Dersom det er konkret mistanke om at lysforholdene utgjør et problem i forhold til inneklimate, kan disse forholdene måles - enten av kommunens eiendomsavdeling dersom de har utstyr for slik måling, eller av konsulenter. Resultatene kan vurderes i forhold til konkrete bransje-anbefalinger. Men det er ikke stillet helt konkrete myndighetskrav i lovverket, selv om det er generelle bestemmelser om lysforhold både i forskrift om miljørettet helsevern i skoler og barnehager (MRH-forskrift), i tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK), og at det i arbeidsmiljøloven er angitt minimumskrav til dagslys for varige arbeidsplasser (mer enn 4 timer pr. dag).

Den mest konkrete bransjeanbefalingen gjelder belysningsstyrken (belysningsnivået), hvor det anbefales at nivået ligger mellom 300 og 500 lux, og ikke bør overstige 800 lux.

### 2.5.3 Mulig årsaker, sammenhenger

For høyt belysningsnivå kan gi blendingsfornemmelse og for mye tilført varme til undervisningsrommet, mens for lavt belysningsnivå gir for dårlig synsskarphet ved at man ser for dårlig, og dermed økt anstrengthet ved lesing og skriving. Symptomene er mye feillesing, slitenhet, hodepine og anspenhet.

Direktebelysning av vegger kan gi kraftig belysning / blending, særlig hvis det gjelder veggen hvor tavla befinner seg. Ubehagsblending kan også oppstå som følge av for stor kontrast mellom belysningsarmaturen og taket. Flimring kan dessuten forsterke lesevansker.

Dårlig fargegjengivelse (som beskrives av "Ra-indeksen", som skal være minimum 80 %) gir stor forvrengning i farger, og vanskeliggjør arbeid der farger inngår. Synet er ikke ferdigutviklet før ved 12-14-års-alderen, så dette er uheldig for barn i en læreprosess.

Dagslys er helsebringende og trivselsfremmende, men direkte sol kan gi høy varmebelastning og svært høy lyshet (luminans) – med tilhørende negative effekter.

#### **2.5.4 Mulige utbedringstiltak**

- Belysningsanlegget bør være så effektivt som mulig, og ikke tilføre mer enn 15 W/ m<sup>2</sup>, dvs. at det bør benyttes energibesparende lysarmatur, ettersom elevenes produktivitet synker ved for høy temperatur.
- Flimring kan unngås ved å benytte lysrørarmatur med elektronisk forkoplingsutstyr.
- Variert pedagogikk krever fleksibilitet i belysningsanlegget, og det bør være mulig å dimme ned både tavlebelysning og takbelysning.
- Solskjerming av solutsatte vinduer er et viktig tiltak. Dette bør helst være utvendig solskjerming som opprettholder utsynet ved avskjermet sol. For utdypning rundt solskjerming vises til bakgrunnskapittelet, kap. 5.5.

#### **2.5.5 Ressursbruk**

Alle de nevnte tiltakene kan gi stor positiv effekt i forhold til elevenes trivsel og læringsmiljø i forhold til investeringskostnadene. Solskjermingstiltak bør trekkes frem som en spesielt viktig forutsetning for et godt aktivt miljø.

Ved planlegging av nye skolebygg bør det i tillegg også vurderes hvorvidt antall, størrelse og plassering av vinduer er optimalt.

## **2.6 Mekanisk miljø**

### **2.6.1 Generelt om mekanisk miljø**

Mekanisk klima omhandler den delen av innklimaet som påvirker føle- og smertesansen og bevegelsesfunksjonen. Det mekaniske klimaet påvirkes av innredning, utforming og ergonomi, som handler om "byggets egnethet for brukerne", dvs. universell utforming og mulighet for individuelle tilpasninger. Se kap. 2. og kap 5.

Vibrasjoner og gangsikkerhet kan også påvirke vårt mekaniske klima.

### **2.6.2 Registreringer**

Eventuelle symptomer eller registreringer knyttet til forhold som har med ergonomi å gjøre, vil bli omtalt under de nevnte kapitlene.

Vibrasjoner og gangsikkerhet er ikke tatt med i kartlegginga, og her bør skoleeier i samråd med sitt driftspersonell foreta en kvalifisert vurdering av forholdene:

- Er det vibrasjoner fra tekniske installasjoner eller annet, som gir ubehag ?
- Er sklissikkerheten god nok ?

- Er golvbelegget for ujevnt, slik at renholdet blir vanskelig ?

Bransjekravene i Norsk Standard NS-INSTA 800 anbefaler dynamisk friksjonskoeffisient på 0,40 – 0,59 (friksjonsnivå 4) på skoler med stor trafikk og perioder med fuktig golv.

### 2.6.3 Mulig årsaker, sammenhenger

Friksjonsnivået på golvbelegget innebærer to motsatte hensyn, som begge er viktige. Dersom golvbelegget er for glatt (dvs. at det er liten friksjon), medfører dette risiko for fallulykker innomhus. Dette vil berøre skolens ivaretagelse av sikkerhetsaspektet for HMS (helse, miljø og sikkerhet), og risikoen for slike ulykker øker dersom det er fukt på golvet. Dersom golvbelegget har for ru overflate (dvs. høy friksjon), er renhold vanskeligere, dvs. at miljø- og helseaspektene ved HMS-arbeidet berøres. Anbefalingene bør derfor følges.

### 2.6.4 Mulige utbedringstiltak

- Dersom golvbelegget utgjør et stort problem bør det skiftes.
- Dersom dette kun utgjør et mindre problem, bør man øke frekvensen for å påføre golvpolish, fordi polish gir god sklisikkerhet og kan være et alternativ for å bedre gangsikkerheten på tørre arealer – både dersom friksjonen er for høy eller for lav.

### 2.6.5 Ressursbruk

Utskifting av golvbelegg er selvfølgelig en større kostnad enn justering av driftsrutinene. Men et tungt renhold pga. for ru overflate på golvet medfører også forhøyede kostnader på et renholdsbudsjett, i tillegg til at det er mer belastende for renholdspersonalet.

## 2.7 Renhold, drift og vedlikehold

### 2.7.1 Generelt om betydningen av renhold, drift og vedlikehold

Renhold og driftsrutiner er av avgjørende betydning både for oppfattelsen av innemiljøet og for den ”tekniske kvaliteten” på det, og spesielt viktig for det atmosfæriske miljøet. Temaet omtales derfor særskilt, selv om det ikke representerer en egen innklima-faktor. Renhold er også fokusert i forskrift om miljørettet helsevern i skoler og barnehager (MRH-forskriften), og renholdsplaner for skoler skal nå godkjennes av den lokale myndighet (normalt kommunelegen), som også skal føre tilsyn med renholdet.

Moderne renhold legger vekt på både estetikk, hygiene og innemiljø, men en av renholdets hovedhensikter er å fjerne støv og andre forurensninger fra innemiljøet. Smusskildene er mange, men mennesker avgir en rekke partikler og utgjør største del av forurensningene. For øvrig samles smuss i tekstiler o.l. (”loddenfaktor”), og i åpne, fylte hyller (”hyllefaktor”). Forskning har påvist klar sammenheng mellom kvaliteten på renholdet og en rekke helsemessige plager og konsekvenser for sykefravær og produktivitet. Det vises til nærmere redegjørelse i kap. 5.7 om renhold m.m.

### 2.7.2 Registreringer

Renhold, drift og vedlikehold er ikke egne temaer i kartleggingsundersøkelsen. Men en rekke av de helsemessige plagene som det spørres etter vil kunne skyldes mangler ved renholdet. Indirekte vil derfor mulige konsekvenser av mangler ved renholdet bli registrert, og spesielt vil tilstandskategorien for atmosfærisk miljø (linje 78 i regnearket) være en indikator også for renholdet.



For øvrig bør skoleeier sammen med drifts- og renholdspersonalet jevnlig evaluere deres arbeid, som del av rutinene knyttet til skolens internkontrollarbeid. Dette bør sammenholdes med anbefalinger m.m. både her i kap. 2.7 og i bakgrunnsstoffet i kap 5.7.

### **2.7.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

I kap. 5.7 er det redegjort for funn fra flere forskningsprosjekter, og vi tar med litt her:

- Det er påvist en rekke effekter av økt støvforekomst i romluften, bl.a. økt følsomhet for trekk, økt forekomst av øye- og slimhinneirritasjoner, økt følelse av svetting, og generelt en opplevelse av dårlig luftkvalitet.
- Det er også påvist i en undersøkelse at hovedrengjøring med fokus på tepper og åpne fylte bokhyller ga 28 % reduksjon av svevestøv og 33 % reduksjon av slimhinneirritasjoner blant brukerne.
- En annen undersøkelse i kontorbygg har påvist at omlegging av renholdet til anbefalingene i Norsk Standard, NS-INSTA 800 ga synlig forbedret renhold, og halverte støvmengder på høyt inventar – uten at renholdskostnadene økte.
- Den samme undersøkelsen påviste samtidig en reduksjon på ca 39 % i korttidsfraværet, og den beregnede ”produktivitetsgevinsten” pr. kvartal utgjorde mer enn de samlede renholdskostnadene i perioden.

Utover disse påviste effektene på inneklimaet har både renhold, drift og vedlikehold innvirkning på det estetiske inntrykket, og dermed helhetsinntrykket av rommet.

### **2.7.4 Mulige utbedringstiltak**

Renholdsrutiner, driftsrutiner og vedlikeholdsbehov må være en integrert del av skolens internkontrollsystem, og behov for å justere rutiner eller forutsetningene for å kunne gjøre en god jobb må løpende vurderes.

Moderne renhold i skoler er beskrevet i den nevnte Norske standarden, og i Byggforskserien – Byggforvaltning 700.212. Det viktigste innholdet i disse metodeanvisningene er tatt med i bakgrunnsstoffet om renhold i kap. 5.7. Her tar vi bare med stikkord fra disse anvisningene:

- Overgang fra ”programmert renhold” til ”kvalitetsstyrt renhold”
- Renholdet bør utføres med ”tørre metoder”, som også inkluderer jevnlig desinfeksjon i spesielt utsatte områder.
- Regelmessig renhold i tråd med en egen renholdsplan utarbeidet for bygget
- Periodisk renhold / hovedrengjøring som også omfatter møbler, tekstiler og polish i tillegg til vegger, himlinger og faste installasjoner er særdeles viktig.
- Renholderne bør også ha et helhetlig ansvar for at innemiljøet holdes innbydende

Forutsetningene for å kunne utføre et godt renhold kan bl.a. omfatte:

- Vurdering av golvbeleggenes tilstand og egnethet, evt. også andre overflater
- Vurdering av oppbevaringssystemenes egnethet (bl.a. hyller og garderobeløsninger)
- Bord og stoler – stolene bør være lette, og de bør kunne henges på bord
- Seksjonering mellom ulike typer aktiviteter, evt. etablering av ”inneskosoner” (spesielt for de minste årsklassene).

Driftsrutiner ellers bør samordnes, slik at renholdere også varsler driftspersonale om ”negative avvik”, skader eller annet.

### 2.7.5 Ressursbruk

Gode renholdsrutiner vil som nevnt over kunne gi vesentlig bedre inneklima, som igjen gir større læringsutbytte for elevene, uten at budsjett for renhold nødvendigvis må økes.

Gode driftsrutiner ellers vil kunne spare midler til bygningsmessig vedlikehold, i tillegg til at dette også bidrar til bedre innemiljø som nevnt for renhold.

## 2.8 Estetisk miljø

### 2.8.1 Generelt om estetisk miljø

Det estetiske miljøet har med det visuelle inntrykket å gjøre. Ofte kan det være ulike oppfatninger om det estetiske miljøet begrunnet med ulik smak, noe som kan bidra til at denne faktoren tillegges mindre betydning enn de målbare inneklimafaktorene. Det er likevel mange "rasjonelle elementer" knyttet til det estetiske miljøet, som kan bidra til økt trivsel og bedre muligheter for konsentrasjon.

### 2.8.2 Registreringer

Det estetiske miljøet omfattes ikke av kartleggingsmetoden.

Det anbefales at skoleeier innarbeider en liten sjekkliste for det estetiske miljøet i sitt eget internkontrollsystem, slik at dette jevnlig blir evaluert og drøftet med ansatte og/eller elevene. En slik sjekkliste bør inneholde følgende elementer:

- *Materialbruken – visuelle egenskaper.* Her inngår bl.a. materialenes overflatebehandling, renholdsvennlighet og generelle bidrag til å skape gode rom med tiltalende helhetlig inntrykk.
- *Slitasjegrad og "visuell støy".* Slitasje, forfall, dårlig renhold m.m. bidrar til å skape "visuell støy", og kan bl.a. også bidra til at elevenes ansvarsfølelse reduseres, i tillegg til at slike forhold kan bidra til dårligere inneklima.
  - Nulltoleranse for skader og hærverk på overflater, inventar og gardiner, og driftsinstruks som innebærer rask utbedring
  - Klar strategi for håndtering av tagging (og hærverk)
- *Orden – systemer for lagring av gjenstander.* Rot er også visuell støy, i tillegg til at renhold blir vanskeligere. Vått yttertøy inne i undervisningsrom bidrar til dårligere inneklima. For at det skal være lett å holde orden, må det være gode systemer for lagring av gjenstander og ytterklær, løse ledninger, søppel osv.
- *Fargebruk.* En bevisst fargeholdning og ny maling er en rask, billig og effektiv måte å forbedre visuelt miljø. Det er mange ulike tilnærminger til fargeholdninger for bygget, bl.a. identitet/logistikk, synshemminger, fargefilosofi, medvirkning/eierskap, hvorvidt fargebruken støtter arkitekturen osv., og det vises til kap. 5.8. for utdypninger.
- *Dagslys / belysning.* God belysning og aktiv bruk av punktbelysning kan bidra til å skape gode opplevelser selv i helt ordinære rom.
- *Planter.* Planter kan være en kilde til astma og allergi, men er også en viktig trivselsfaktor. Bruk gjerne planter, men sjekk plantenes egenskaper i forhold til bl.a. allergi.
- *Utsmykninger.* Bruk av kunstnere både til utsmykning og som konsulenter for elevutsmykninger kan være aktuelle tiltak for å fremme trivsel.

- *Helhetsvriking.* Hver enkelt faktor kan være godt behandlet, men for et godt helhetsinntrykk er det viktig at de ulike elementene samspiller.

For utdypning av aspekter knyttet til hvert av sjekkpunktene vises til bakgrunnsstoffet i kap. 5.8.

### **2.8.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

”Visuell støy” bidrar til at vi får for mange og uvedkommende synsinntrykk, og dette kan bidra til hodepine m.m., mens et godt estetisk innemiljø kan bidra vesentlig til både trivsel, ansvarsfølelse og roligere atferd.

Materialbruk, slitasjegrad, renholdsvennlighet og orden/system for lagring er forhold som påvirker de målbare inneklimatektorene direkte – spesielt fordi alle disse faktorene kan bidra til å gjøre renholdet dårligere, med de påviste konsekvensene det kan ha. Vått yttertøy inne i undervisningsrom kan i tillegg bidra til økt mengde bakterier og mikroorganismer.

### **2.8.4 Mulige utbedringstiltak**

Utbedringstiltak for det estetiske miljøet omfatter et stort spenn av tiltak, og det henvises også til kap. 5.8 for mer utdypende omtale av de temaer som er nevnt i sjekklista over – spesielt for omtale av fargeholdninger.

### **2.8.5 Ressursbruk**

Fellesnevneren for de fleste av de omtalte tiltakene er at de er svært rimelige, mens effekten kan gi meget positive ringvirkninger både for inneklimatekt, for trivselen og for et bedret atferdsmønster hos elevene. Samlet bidrar dette til et bedre læringsmiljø.

## **2.9 Psykososialt miljø – fysiske elementer**

### **2.9.1 Generelt om fysiske elementer som kan påvirke psykososialt miljø**

Primært er det psykososiale miljøet ikke direkte knyttet til det fysiske miljøet, og det er få fysiske tiltak som kan bidra direkte til dette. Det er imidlertid påvist at det er sammenheng bl.a. mellom fysisk utforming (planløsning og organisering) og mobbing og vold. Det vises også til kap. 1.2, hvor det psykososiale miljøets ”særstilling” i forhold til denne veilederen.

### **2.9.2 Registreringer**

Kartlegging av det psykososiale miljøet er en av hovedhensiktene med ”Elevinspektørene”, og omtale av både den kartleggingsmetoden og andre metoder som er mer aktuelle for det psykososiale miljøet omtales under kap. 1.2.

I kartleggingsmetoden i denne veilederen er det fokus på det fysiske miljøet, og de spørsmålene som er medtatt av psykososial karakter er kun tatt med for å gi et bakteppe av mulige forklaringer på negative avvik på inneklimatekt – spørsmålene er ikke bygget opp slik at de bidrar til å kunne gi noen ”tilstandskategori” for psykososialt miljø.

Dersom ”Elevinspektørene” eller andre kartleggingsmetoder skulle indikere negative avvik for dette, er det imidlertid grunn til også å vurdere enkelte mulige fysiske tiltak.

### **2.9.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

Utformingen av bygninger og utearealer kan bidra til å forhindre muligheter til å utøver mobbing, vold og kriminalitet. Et hovedmål vil være å gjøre det lettere å holde oversikt, ettersom den uønskede sosiale atferden helst skjer på skjermede, uoversiktlige steder.

Spesielt er inngangssonene viktige. En oppdelt bygningskropp med flere desentraliserte innganger kan gi anledning til mobbing osv. uten å bli oppdaget. Muligheter for å holde inngangspartier eller andre oppholdsarealer under oppsikt, ved at det f.eks. er kontakt mot voksnes pause- eller arbeidssoner vil kunne ha en preventiv innvirkning.

### **2.9.4 Mulige utbedringstiltak**

Som kriminalitetsforebyggende tiltak kan det være aktuelt å endre disponering av rom med sikte på å plassere de voksnes pause- og/eller arbeidsplasser slik at de kan ha tilsyn med inngangspartier, oppholdssoner eller andre spesielt utsatte arealer uten at de voksne må gå direkte vakt der. Trafikklinjer m.m. bør også vurderes med sikte på at flest mulig av de soner hvor mobbing kan foregå kan holdes under oppsyn av voksne, uten at dette oppleves som direkte ”overvåking”.

Utover kriminalitetsforebyggende tiltak, er det viktig å peke på at trivselsfremmende tiltak, bl.a. nevnt under avsnittene om estetisk miljø, vil ha en generell positiv virkning også på psykososialt miljø.

### **2.9.5 Ressursbruk**

En omdisponering av rom behøver ikke å være svært kostnadskrevende, men jo større ombygginger for å oppnå en omdisponering, jo dyrere. Det kan imidlertid være kostbart på flere plan dersom det er utviklet et uheldig psykososialt miljø. Det er derfor viktig å tenke på slike aspekter dersom skolen likevel skal bygges om av andre årsaker (og ved nybygg).

## **2.10 Byggets egnethet for bruken / virksomheten**

### **2.10.1 Generelt om byggets egnethet for bruken**

Med ”byggets egnethet for bruken” menes hvorvidt bygget er hensiktsmessig utformet for den virksomheten som drives i bygget – for skolebygg betyr dette ”byggets funksjonalitet i forhold til læringsarbeidet”. Dette er ikke direkte relatert til innemiljøet, men det er av vesentlig betydning for opplevelsen av det fysiske miljøet generelt.

Sammenhengen mellom pedagogikk og arkitektur er et stort og komplisert felt. Byggets levetid settes ofte til minst 50 år, mens pedagogiske retninger endres vesentlig oftere (ca hvert 10. år). Vi vet bl.a. også at en vesentlig andel av vedlikeholdsbudsjettene går med til ombygginger som følge av endrede brukerbehov. Et av de viktigste kravene til nye skolebygg vil derfor være at bygningen kan tilpasses endret pedagogikk på en enkel måte – dvs. at den har høy grad av generalitet og fleksibilitet. For eksisterende skolebygg vil det derfor være viktig å påse at ethvert bygningsmessig tiltak som gjennomføres ved skolen også bidrar til å øke byggets tilpasningsevne.

### **2.10.2 Registreringer**

Det er ikke lagt opp til egne registreringer av dette feltet via kartlegginga. Dersom det er mange ønsker / krav om mer areal, ombygginger osv., er dette i seg selv en form for registrering av ”avvik”. Det bør i så fall gjennomføres en analyse av byggets potensiale i

forhold til de registrerte behovene for endringer. Det benyttes eksterne konsulenter for dette, bl.a. fordi skolens eget personale lett kan "se seg blind" på eksisterende løsninger.

### **2.10.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

Det er godt belegg for å hevde at varierte planløsninger er best egnet for prosjektarbeid m.m. Skolebygningen *kan* da være en *begrensende rammefaktor for pedagogikk* – direkte og indirekte, men -70-tallet viste at *endringer i bygg ikke i seg selv gir endret pedagogikk*. Kunnskapsløftets formalisering av krav om varierte læringsformer innebærer likevel et krav om større vekt på varierte undervisningsarenaer.

### **2.10.4 Mulige utbedringstiltak**

Det kan gjennomføres tiltak for å støtte varierte læringsformer både via planløsninger og via innredninger.

For planløsninger vil det kunne være aktuelt å forsøke å løse opp klasseromsstrukturen med sikte på mer fleksible læringsarenaer. Det er også aktuelt å etablere et klarere skille mellom arealer for "formidling" og arealer for "elevstyrt aktivitet", men dette er mer aktuelt jo eldre elevene er. Slike skiller vil imidlertid også kunne bidra til at hver av de aktuelle arbeidsformene kan få mer hensiktsmessige arealer, bl.a. for innredning og akustisk miljø. God tilgang på grupperom vil måtte være et viktig supplement.

Mange steder vil enkle tiltak som riving av en vegg eller to øke fleksibiliteten vesentlig, og eventuelt bør det vurderes om enkelte soner kan åpnes mot trafikkarealet der dette ikke har stor "gjennomgangstrafikk".

Dersom romstrukturen løses mer opp og planløsningen endres i tråd med det som er nevnt over, vil fleksibilitet også være viktig for innredningselementene, f.eks. med mobile, romdannende enheter som har tavle på en siden og skap/hyller/lydabsorbenter på den andre siden.

### **2.10.5 Ressursbruk**

Ombygginger kan være kostbare tiltak. Det er derfor viktig at eventuelle omfattende tiltak for å bedre tekniske installasjoner vurderes samtidig som eventuelle endringer i planløsninger – og omvendt.

De enklere tiltakene vil oftest ikke innebære store inngrep i tekniske anlegg, og de kan dermed gjennomføres selv med få midler. Det samme gjelder innredningselementene.

## **2.11 Byggets egnethet for brukerne**

### **2.11.1 Generelt om byggets egnethet for brukerne / tilgjengelighet**

Med "byggets egnethet for brukerne" menes byggets grad av tilrettelegging for alle typer brukere (universell utforming). Ofte kan en enkelt og kanskje liten detalj være en uoverstigelig hindring for en person med et handikap, og slike barrierer betyr at noen blir utestengt og dermed diskriminert. Dette kan være personer som er bevegelseshemmede (f.eks. rullestol, stokk, krykker), orienteringshemmede (f.eks. syn, hørsel, kognitivt), eller miljøhemmede (f.eks. astma, allergi). Temaet utdypes i kap. 5.11.

Begrepet "universell utforming" er definert slik:

Universell utforming er utforming av produkter og omgivelser på en slik måte at de

kan brukes av alle mennesker, i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassing eller spesiell utforming.

### **2.11.2 Registreringer**

Det er ikke lagt opp til spesiell registrering av dette i kartlegginga i denne veilederen.

Det finnes imidlertid flere metoder for evaluering. Noen forutsetter spesialkunnskaper, andre kan brukes uten kompetanse om tilgjengelighetsforhold. Den vanligste fremgangsmåten er at bygningen gjennomgås rom for rom, langs en "løype", og tilgjengelighetsforholdene registreres på sjekklister og evt. dokumenteres med fotografier. Deretter analyseres behovet for utbedringer.

De formelle kravene er klare, men generelt utformede. Mer konkrete retningslinjer for utforming er gitt flere steder, og det henvises igjen til kap. 5.11.

### **2.11.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

Fysiske hindringer kan i praksis ødelegge mange gode intensjoner om integrering og likeverd, og det er derfor viktig at det er prinsippet om universell utforming som legges til grunn, og ikke bare særlig tilpassing for enkelt-elevs spesielle behov.

Utover de hensyn som berører ulike typer handikap, er det også et økende behov for større vekt på regulerbare innredninger, spesielt stoler. Dersom fleksibiliteten skal ivaretas i undervisningsarealer hvor flere elevgrupper skal ha tilgang på samme areal, må det være regulerbar innredning slik at alle får mulighet for ergonomisk riktig sittestilling. Dette forsterkes av et behov for å kunne regulere sittestilling med og uten bruk av PC, og de fleste skoler satser nå på bærbare PC-løsninger, bl.a. pga. fleksibiliteten.

### **2.11.4 Mulige utbedringstiltak**

Ved enhver ombygging eller nybygging skal prinsippene om universell utforming legges til grunn. Tilrettelegging for bevegelseshemmede har ofte hatt størst fokus, men vi nevner her også noen viktige tiltak som ofte overses:

- Rekkverk i to høyder – det lave er også spesielt viktig for små barn generelt
- Fargekoding, merking, akustisk behandling og riktig lyssetting
- Materialbruk som ikke gir kontaktallergi, i tillegg til generelt godt renhold og godt atmosfærisk miljø
- Ergonomi: Husk regulerbare stoler og/eller annen relevant innredning – også innredning som lett kan tilpasses bruk av bærbare PC'er på ergonomisk gode måter.

### **2.11.5 Ressursbruk**

Dersom universell utforming legges til grunn ved ombygginger eller nybygg, er det ikke gitt at dette innebærer større ekstra kostnader. Spesiell tilrettelegging for enkelt-elever kan imidlertid være kostnadskrevende.

## **2.12 Brukertetthet, bruksbelegg og bruksmønster**

### **2.12.1 Generelt om bygget i forhold til bruksmønsteret**

Det er periodevis stort fokus på plassmangel i skolene, med tilhørende behov for tilbygg. Elevtettheten angis ofte i m<sup>2</sup>/elev, og skolene sammenlignes utfra dette. Elevtettheten har stor betydning for luftkvalitet og øvrig innelima, og det bør derfor kommenteres.

Elevtettheten har også sammenheng med "arealeffektiviteten" og den overordnede ressursbruken (både energi, driftsmidler og evt. kapitalkostnader) knyttet til skolebygget.

### **2.12.2 Registreringer**

Kartlegginga i denne veilederen fokuserer ikke på bruksmønsteret.

Dersom det foreligger krav / ønsker om økt areal eller tilsvarende, bør skoleeier selv foreta noen analyser av "arealeffektiviteten" / bruksmønsteret, og det henvises til kap. 5.12 i bakgrunnsstoffet for mer utfyllende kommentarer om hva man i så fall bør se etter.

### **2.12.3 Mulig årsaker, sammenhenger**

Tidligere har sentrale arealnormer vært benyttet ved bygging av nye skolebygg, men departementet ønsker nå en mer fleksibel tilnærming til utforming av skoler, og større grad av lokalt selvstyre – kombinert med fokus på fleksibilitet, som ofte har dratt arealramma opp. Samtidig er det økt fokus på energisparing, og arealeffektivisering som følge av det – kombinert med trangere kommuneøkonomi, som drar arealramma ned.

Det er derfor viktig å peke på at elevtettheten ikke er noe entydig mål på hvorvidt et bygg har kapasitet nok til virksomheten eller ikke. Begrepet "m<sup>2</sup>/elev" tar ikke med bruksbelegget, og det er kjent at mange rom har svært lavt bruksbelegg i mange skoler; ofte er det rom som er i bruk mindre enn 50 % av tida. Fokus på bruken av bygget i forhold til samsvar mellom gruppestørrelser / rommenes kapasitet, muligheter for utvidet bruk av enkelte rom eller justeringer som øker byggenes fleksibilitet er derfor viktig. Det foreligger ingen forskning som viser at høyt antall m<sup>2</sup>/elev gir bedre læringsmiljø.

Det er også mye forskning som påpeker betydningen av at elevene må UT i pausene – dette har stor betydning både for elevenes muligheter for økt fysisk aktivitet og dermed bedre almenntilstand, og det bidrar til reduksjon av belastningsskader. For innelimaet er det også viktig at det er pauser hvor rommene kan luftes ut, enten dette skjer via ventilasjonsanlegget eller ved lufting via vinduer. Det bør også nevnes at det også har betydning for graden av slitasje på bygget at elevene tar ut deler av sitt behov for fysisk aktivitet ute, og ikke inne.

### **2.12.4 Mulige utbedringstiltak**

Justering av bruksmønsteret eller gjennomføring av mindre ombygginger for å øke byggets fleksibilitet kan være aktuelle tiltak etter forutgående analyse av bruksmønsteret, i forhold til arealbruk / arealeffektivisering og etablering av varierte læringsarenaer.

Strengere praksis mht. at elevene skal gå ut i pauser kan være tiltak som også vil bedre innelimaet.

### **2.12.5 Ressursbruk**

Arealeffektivisering vil være et sentralt tema for overordnet ressursbruk, ettersom hver bygde m<sup>2</sup> representerer en betydelig driftsutgift (i 2005: størrelsesorden 500 kr/m<sup>2</sup>/år). Fokus på optimal bruk av arealer vil dermed kunne frigjøre midler til pedagogisk arbeid.

## 3 Om kartlegging av innemiljø

### 3.1 Eksisterende kartleggingsmetoder

Dette er en oversikt over kartleggingsmetoder som finnes offentlig tilgjengelig, eller som er mye omtalt i litteraturen.

#### Elevinspektørene

Elevinspektørene er en kartleggingsmetode som er utviklet i samarbeid med Utdanningsdirektoratet primært med sikte på å kartlegge det psykososiale læringsmiljøet ved skolen, og vi har derfor omtalt dette under kapittel 1.2 "Psykososialt miljø". Metoden har spørsmål rettet mot sitt hovedformål, men det er også noen få spørsmål om skolens fysiske miljø. Disse er imidlertid ikke innrettet slik at de kan spores tilbake til et konkret bygg eller et rom, og er kun medtatt som et "bakteppe" for opplysningene om det psykososiale miljøet – noe som for øvrig understreker at det er en tett forbindelse til det fysiske miljøet. Metoden finnes på [www.elevinspektorene.no](http://www.elevinspektorene.no).

#### Ørebro-skjemaet

"Ørebro-skjemaet" ble utviklet rundt 1990. Som metode har dette skjemaet ikke en form som gjør anvendelig for skoleeiere. Mange viktige sammenhenger er imidlertid påvist gjennom bruk av Ørebro-skjemaet og spørreskjemaet som inngår i denne Veilederen er basert på dette skjemaet. Spørsmålsteksten og svaralternativene (ja/nei) er imidlertid tilpasset barn på barneskoletrinnet.

#### Kvalifisert Skjønn Metoden - KSM

"Kvalifisert Skjønn Metoden" er en enkel metode (en "rask-sjekke-metode") som ble presentert i publikasjon "Inneklime i skoler" utgitt av Kommuneforlaget i 1990. Dette er en grov metode som er ikke bruker elever som sensorer. Metoden er beregnet på personer som har "gode kunnskaper og erfaring med innemiljøproblematikk", men kan eventuelt benyttes av andre voksne, sammen med publikasjonen for øvrig og andre kilder.

Kvalifisert Skjønn Metoden er beskrevet både under: <http://www.inneklime.com> og <http://www.innemiljo.net/>. Her finnes også mye annen nyttig informasjon om innemiljøet i skoler.

#### Skoleanlegg – nasjonal rådgivningstjeneste

Utdanningsdirektoratets har en egen nettportal i forbindelse med nasjonal rådgivningstjeneste. Portalen inneholder ikke en strukturert og anvendelig kartleggingsmetode, men mye relevant informasjon om inneklime og tiltak. Denne finnes på: <http://www.skoleanlegg.utdanningsdirektoratet.no/>.

### 3.2 Kartleggingsmetoden i denne rapporten – Hva er nytt?

Det som skiller metoden i denne veilederen fra de metodene vi har nevnt over, er at man tar utgangspunkt i *de som skolen er til for, elevene, og bruker disse som innemiljø-sensorer*. Målet med innemiljøet er at det skal være tilfredsstillende for brukerne. Den totale opplevelsen av innemiljøet er meget sammensatt, og selv om vi vet en del om de enkelte faktorene, så er det kun brukeren av innemiljøet som kan gi en total vurdering av



hvorvidt målet er nådd eller ikke. Metodene innebærer videre at følgende registreringer gjøres i tillegg til mål på oppfattet innemiljø, for å få et komplett bilde av situasjonen og forstå de faktorer som i særlig grad påvirker oppfattet innemiljø:

- tekniske målinger og observasjoner
- generell informasjon om skoleanleggene
- bakgrunnsinformasjon om elevene

Dette er nødvendig for å forstå årsaken til en evt. dårlig oppfattelse av innemiljøet og se mulige riktige tiltak for forbedring. Til tross for brede tilnærmingen er metoden forsøkt gjort enkel og rasjonell slik at skoleeiere er i stand til å gjennomføre kartleggingen, prioritere tiltak for forbedringer og dokumentere innemiljøtilstand på skolen i henhold til offentlige krav.

Spørreskjemaet består av 52 enkle ja/nei spørsmål som er egnet for bruk helt ned i 4.årstrinn. Spørreskjemaet er benyttet av rundt 1000 elever i relativt nye skoler uten kjente inneklimaproblemer. Basert på disse resultatene er det utarbeidet normalnivåer for alle spørsmål vedrørende hels- trivsel og andre forhold. Siden inneklimasymptomene varierer med alder er det utarbeidet egne normalnivåer for barneskoler og ungdomskoler.

Generell informasjon om skoleanleggene innhentes ved hjelp av en sjekkliste som inneholder referanser til en rekke andre faktorer som påvirker den totale opplevelsen av fysisk miljø ved skolen, og som refererer til de relevante kapitlene i denne rapporten. Sjekklisten skal bidra til å finne årsaken til et evt. dårlig oppfattet innemiljø og dermed finne riktige tiltak for forbedring.

## 4 Kartleggingsmetoden – Punkt for punkt

### 4.1 Generelt om kartleggingsmetoden

Kartleggingsmetoden skal gi skoleeier en mulighet til selv å bedømme og dokumentere innemiljøet, og foreta en kvalifisert prioritering av tiltak som utbedring, eller målrettet bruk av ”ekspertkompetanse”. Kartleggingsmetoden kan også brukes til å evaluere effekten av tiltak ved at den gjennomføres før og etter tiltaket.

Kartleggingsmetoden er basert på å måle oppfattet innemiljø blant elevene. Dette gjøres med Spørreskjemaet (**S**). Utgangspunktet er at elevenes opplevelse av innemiljøet er det beste målet på om innemiljøet er tilfredsstillende eller ikke. Dette gjøres med Helse- og Trivselsspørsmål i Spørreskjemaet. Spørreskjemaet inneholder også opplysninger om Generelle forhold, Andre forhold og Hjemmeforhold som også kan bidra til å forstå elevenes opplevelse av innemiljøet. Resultatene fra spørreundersøkelsen telles opp og legges inn i et Evalueringsskjema (**E**) med sikte på å angi en tilstandsgrad for skolens innemiljø. Parallelt med dette gjøres observasjoner og tekniske målinger i undervisningsrommet. Dette gjøres med Måleskjema (**M**) som fylles ut samtidig som Spørreskjemaet. I tillegg kan man registrere annen relevant informasjon om skoleanleggene. Dette gjøres på en Sjekkliste for bakgrunnsopplysninger (**B**). Hensikten med sjekklisten (**B**) og informasjon om Generelle forhold og Andre forhold i Spørreskjemaet (**S**), er å belyse aktuelle problemer, forklaringer eller mulige utbedringstiltak som kan ligge utenfor de rene inneklimatefaktorene (kapittel 1).

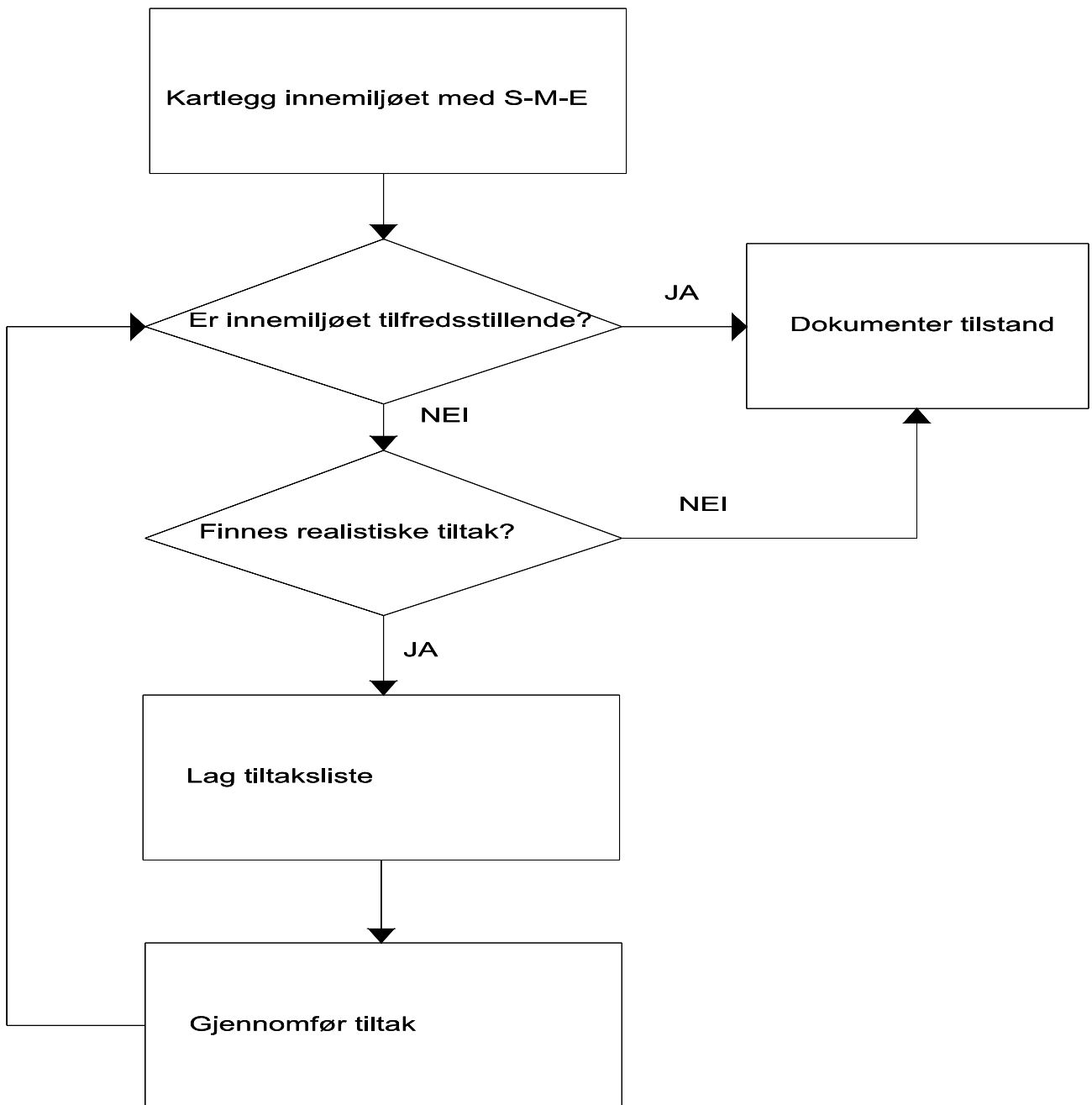
Hensikten med kartleggingsmetoden er:

- Å bedømme oppfattet innemiljø i skolen og evt. dokumentere at innemiljøet er tilfredsstillende. Dette gjøres med Tilstandsgrad fra 0 (meget bra) til 3 (uakseptabelt). Til dette brukes skjemaene **S** (Helse- og Trivselsspørsmålene), **M** og **E**.
- Forstå sannsynlig årsak til evt. dårlig innemiljø. Til dette brukes all informasjon i alle skjemaene **S**, **M**, **E** og **B**.
- Finne realistiske og riktige tiltak som kan bedre innemiljøet.
- Evaluere effekten av tiltakene. Til dette brukes skjemaene **S**, **M** og **E** på nytt. I mange tilfeller er det nok å bruke Helse- og Trivselsspørsmålene i Spørreskjemaet.

Samlet vil Kartleggingsmetodens skjemaer **S-M-E**, Sjekklista **B** og rapporten utgjøre et verktøy som kan hjelpe skoleeier til å bedømme, bedre og dokumentere innemiljø / fysisk miljø, ved egen skole.

Figur 4.1 viser teoretisk bruk av kartleggingsmetoden. Det er viktig å understreke at oppfattet innemiljø påvirkes av en rekke forhold som ligger utenfor skolens kontroll og påvirkningsmulighet. En god skjønnsmessig vurdering er avgjørende, blant annet for å avklare om det finnes realistiske tiltak som kan forbedre innemiljøet og videre prioritere tiltakene i forhold til kostnad/nytte-effekt.

Kartlegginga kan gjennomføres med eller uten bruk av digitalt verktøy (CD), men for å få et ”resultat” (en tilstandsgrad) må digitalt verktøy benyttes – se pkt. 4.4, ”Etterarbeid”.



Figur 4.1.

Teoretisk bruk av kartleggingsmetoden for å bedømme, bedre og dokumentere innemiljøtilstand.

#### 4.1.2 Mer om skjemaene

##### Om Spørreskjemaet (S)

Spørreskjemaet inneholder 4 forskjellige typer spørsmål.

- *Generelle spørsmål* omhandler forhold på skolen og undervisningsdagen.
- *Helsespørsmål* omhandler 12 innemiljørelaterte symptomer. Selv om disse symptomene er relatert til innemiljøet, så vil også mange andre faktorer utenfor undervisningsrommet ha betydning. Det er først når en unormalt stor andel av

respondentene i et innemiljø rapporterer om slike symptomer, at man får en indikasjon på et innemiljøproblem.

- *Spørsmål om Trivsel* omhandler forhold som temperatur, trekk, støy og lys. Disse faktorene kan brukes til både å avdekke problemer med innemiljøet og peke på mulige tiltak for forbedring.
- *Andre forhold* vedrører personlige forhold som kan ha betydning for responsen, som for eksempel kjente astma-/allergiplager eller hjemmeforhold.

Hver elev fyller ut sitt spørreskjema. Vi anbefaler at dette gjøres anonymt. Svarene (antall ja og antall nei) telles opp av undersøkelsens administrator og legges inn i evalueringsskjemaene (E) for å kunne sammenlignes med normalverdier.

#### Om Måleskjemaet (M)

Måleskjemaet skal fylles ut med tekniske måleresultater og observasjoner som kan bli viktige for å kunne forklare resultatene fra spørreskjemaresultatene i ettertid, samt forstå sannsynlig årsak til dårlig innemiljø. Måleskjemaet fylles ut av administrator samtidig som spørreundersøkelsen fylles ut av elevene. Opplysningene i måleskjemaet gjelder kun det rommet som elevene sitter i.

#### Om Evalueringsskjemaene (E)

Evalueringsskjemaet benyttes for å evaluere resultatene fra spørreundersøkelsen. Det er lagt med to evalueringsskjemaer (regneark) - ett som gjelder ungdomsskoler og ett som gjelder barneskoler. Forskjellen på skjemaene er normalverdiene. Resultatene fra spørreskjemaet telles opp (antall ja og antall nei) for hvert spørsmål og legges inn i evalueringsskjema. Disse verdiene sammenlignes så med "normalverdier" for de samme spørsmålene. Responsen på spørsmålene blir relatert til en tilstandsgrad som er avhengig av avstand mellom skolens resultat og normalt resultat. Stort negativt avvik blir markert med tilstandsgrad 2 eller 3 som danner grunnlag for tiltak. Resultatene blir også samlet i indekser for inneklimate relaterede helsespørsmål, termisk klima, luftkvalitet, lyd-kvalitet og lyskvalitet.

#### Om Sjekklista (B)

Sjekklista skal ikke fylles ut eller besvares, med mindre skoleeier selv ønsker å benytte denne som en "mal" for å kunne oppsummere skriftlige situasjonen for det helhetlige fysiske miljøet ved skolen – enten for å dokumentere situasjonen, eller for å vurdere tiltak. Med et slikt dokumentasjonsunderlag kan evt. eksterne konsulenter arbeide rasjonalt og målrettet. Noe som kan bety reduserte utgifter for skolen ved innkjøp av slike tjenester.

En gjennomgang av skoleanlegget i henhold til sjekklista kan i tid gjennomføres uavhengig av selve spørreundersøkelsen.

## **4.2 Forberedelser**

### **4.2.1 Sted og tidspunkt for kartlegginga**

Spørreskjemaene er basert på en sammenligning med normalnivåer i ordinære undervisningsrom. Det er mulig å benytte spørreskjemaene i andre rom (spesialrom som verksteder, sløydosal osv.) for å evaluere tiltak. Da må undersøkelsen gjennomføres før og etter tiltaket.

Normalverdiene er basert på undersøkelser gjort fra februar til april. Undersøkelsen på egen skole bør fortrinnsvis gjennomføres i samme periode, eller en periode med lignende uteklima, for å kunne gjøre en kvalitativ sammenligning med normalnivåene. For eksempel er ikke disse normalnivåene for termisk klima noen god referanse på varme dager.

Ønsker man å bruke metoden for å evaluere effekten av tiltak, bør både ”før” og ”etter” undersøkelsen foretas ved så like forhold som mulig, slik at bare tiltaket utgjør forskjellen, for å få kvalitativt gode resultater.

Det er videre viktig at man gjennomfører undersøkelsen på dager med normal inneaktivitet på skolen og etter at man har vært i undervisningsrommet en viss tid. Fortrinnsvis mot slutten av skoledagen og ikke rett etter lunsj eller langt friminutt. Skjemaet bør ikke fylles ut på mandager. Skjemaet bør heller ikke brukes under ”unormale” omstendigheter som rett før ferier og lignende. Husk at kartlegginga utføres med sikte på å gi et riktig bilde av situasjonen ved skolen.

#### **4.2.2 Aktuelle måleinstrumenter**

Det skal gjøres målinger av lufttemperatur, relativt fuktighet og CO<sub>2</sub>. Nødvendige instrumenter må skaffes til veie før måling foretas. Driftspersonale ved skolen bør være behjelpelige med dette. Instrumentene bør være kalibrerte, det vil si at man har kontrollert at de viser riktig verdi. Registrering av type instrument eller instrumentets unike identitet hører med til en godt dokumentert innemiljøundersøkelse. Dette gjør det mulig å sjekke kvaliteten på måleresultatene i ettertid.

### **4.3 Gjennomføring**

#### **4.3.1 Når, hvor og hvem**

Måleskjema (M) - fylles ut samtidig som spørreskjema av den person som administrerer spørreundersøkelsen, ofte er dette lærer for den aktuelle elevgruppen. Driftspersonalet kan evt. være behjelpelig med å foreta målingene. Måleskjemaet gjelder kun for det undervisningsrommet som skal undersøkes. Målingene foretas blant elevene (midt i rommet) og ca 1 meter over gulv. Det er viktig at målingene foretas diskret slik at elevene ikke blir unormalt påvirket når de fyller ut spørreskjemaene.

Spørreskjema (S) - fylles ut av hver enkelt elev som sitter i det undervisningsrommet som skal undersøkes. Spørreskjemaet mangfoldiggjøres og deles ut av den person som administrerer spørreundersøkelsen. Ofte er dette lærer for den aktuelle elevgruppen. Spørreundersøkelsen tar normalt ikke mer enn ca 5-10 minutter å fylle ut. Flest mulig elever bør fylle ut spørreskjemaet. Lave antall (mindre enn 15 elever) gir økt risiko for utvalgsskjevhet i forhold til et normalutvalg og dermed økt risiko for flere responser med tilstandsgrad 2 eller 3 uten at dette nødvendigvis betyr dårlig innemiljø.

Evalueringskjema (”Regneark”) (E) – er verktøy for å kunne sette sammen svarene i spørreundersøkelsen med sikte på å kunne sammenligne svarene ved egen skole med ”normalverdier” for de samme forhold. I pkt. 4.4.2 forklares hvordan resultatene fra spørreundersøkelsen skal legges inn i evalueringskjemaene, og i pkt. 4.4.3 forklares hvordan man kommer fram til ”resultatet” for undersøkelsen, dvs. ”Tilstandsgrad” og evt. forbedringstiltak.

”Sjekkliste” for bakgrunnsopplysninger (B) - inneholder relevante spørsmål av betydning for innelima og/eller helhetlig fysisk miljø ved skolen, med henvisning til aktuelle punkter med utfyllende bakgrunnsstoff i veilederen. Denne sjekklista benyttes fortrinnsvis av rektor eller den rektor utpeker, og tidsmessig kan denne fylles ut tidsuavhengig av spørreundersøkelsen.

## **4.4 Etterarbeid inkl. bruk av digitalt verktøy**

### **4.4.1 Bruk av resultatene fra målingene (M)**

Måleresultatene sammenlignes med anbefalte verdier i rapportenn. Verdier utenfor anbefalte områder kan forklare mulige innemiljøproblemer. Observasjoner gjort under forsøket skal dokumentere at undersøkelsen ble gjennomført under ”normale” og representative forhold, eller bidra til

opplagte forklaringer på resultatene av typen direkte solinnstråling, overfylte lokaler, trekk fra åpne vinduer og lignende.

### **4.4.2 Bruk av resultatene fra spørreundersøkelsen (S)**

Resultatene fra spørreundersøkelsen telles opp (antall ja og antall nei) og legges inn i Evalueringsskjema (E) (regnearket). Det finnes to regneark – ett for barneskoler og ett for ungdomsskoler. Vi har per i dag ikke dokumenterte normalnivåer for videregående skoler, og inntil dette foreligger må regnearket for ungdomsskoler brukes. Årsaken til at man har forskjellige skjemaer for forskjellige typer skoler er at en del normalnivåer vil endre seg med alder. Generelt er de yngste elevene mest fornøyd med sitt innemiljø og har færrest innemiljørelaterte symptomer.

I regnearket blir resultatene sammenlignet med normalnivåer for den aktuelle type skole.

### **4.4.3 Tilstandsgrad – resultat fra Evalueringsskjemaet (”Regnearket”) (E)**

Evalueringsskjemaet foreligger på digitalt format som regneark (Excel). Når resultatene er lagt inn, gir regnearket automatisk en bedømming i form av tilstandsgrad (TG). Tilstandsgraden er beregnet ut fra en sammenligning med normal svarrespons blant elever på relativt nye skoler uten kjente innelimaproblemer. Tilstandsgraden er inndelt i fire nivåer som hver har følgende betydning:

- TG 0: Meget bra – ingen symptomer
- TG 1: Brukbar – svake til middels symptomer
- TG 2: Tvilsom – middels til kraftige symptomer
- TG 3: Uakseptabel

I utgangspunktet er tilstandsgrad 0 og 1 tilfredsstillende, mens tilstandsgrad 2 og 3 indikerer behov for tiltak. Det er viktig å påpeke at dette er en grov undersøkelse, og en svarrespons som gir tilstandsgrad 2 og 3 kan skyldes forhold uavhengig av det påvirkbare innelimaet på skolen. Svar på spørsmål angående generelle forhold, andre forhold og hjemmeforhold kan (sammen med Sjekklisten B) gi verdifull informasjon her. For eksempel kan følgende forhold påvirke innelimaerelaterte symptomer negativt og dermed bidra til å forklare dårlig tilstandsgrad:

- Lang dag med tung undervisning og lite uteaktivitet
- Vindusplass med trekk eller direkte solinnstråling
- Rotete skole/dårlig plass
- Høy andel elever som ikke har spist frokost
- Høy andel elever med astma/allergi/lager (>30%)

- Høy andel elever med teppe på soverom eller dårlig luftet soverom
- Høy andel elever med foreldre som røyker hjemme
- Høy andel elever med jevnlig kontakt med dyr

Eldre jenter (fra 8. trinn og oppover) vil normalt være mer sensitive til innemiljøet og rapportere flere inneklimasymptomer enn gutter.

Resultatene må videre vurderes i forhold til antall elever som har besvart. Ved lavt antall elever (mindre enn 15) øker risikoen for skjevhet i utvalget som igjen øker risikoen for å få tilstandsgrad 2 eller 3 uavhengig av kvaliteten på inneklimaet.

Evalueringskjema inneholder samleindekser som er basert på responser på spørsmål innenfor samme inneklimaområde og for inneklimarelaterte helsesyntomer samlet. Hvis det er tendens til unormalt mye klager innenfor et inneklimaområde, så kan samleindeksen få dårligere tilstandsgrad enn enkeltspørsmålene som inngår i samleindeksen. Dårlig tilstandsgrad på samleindeksene vil normalt være mer alvorlig enn dårlig tilstandsgrad på noen enkeltspørsmål. Følgende samleindekser beregnes.

- Inneklimarelaterte symptomer
- Termisk klima
- Luftkvalitet
- Lydkvalitet
- Lyskvalitet

Disse samleindeksene blir automatisk beregnet etter hvert som skjema fylles ut.

Evalueringskjema angir også aktuelle tiltak for forbedring. Tabell 4.1 viser de vanligste årsakene til unormal høy andel plagede i forhold til korresponderende spørsmål.

Tabell 4.1 Viktigste årsaker til inneklimatealterte trivselssymptomer.

|   |   |
|---|---|
| Er det for varmt?   | For høy temperatur  |
| Er det plagsom varme fra sola?  | Direkte solinnstråling  |
| Er det for kaldt?   | For lav temperatur eller trekk/høy lufthastighet                              |
| Føler du trekk på føttene eller i nakken?   | Trekk/høy lufthastighet   |
| Er du plaget av skiftende temperatur i rommet?  | Ustabil tilluftstemperatur, vinduslufting                                     |
| Er det tung eller dårlig luft?  | Lav luftmengde, dårlig renhold, skitne tilluftsfiltere                        |
| Kjennes luften tørr?  | Dårlig renhold, skitne tilluftsfiltere  |
| Er det ubehagelig lukt?   | Luktkilde (fuktskade), lav luftmengde, dårlig renhold, skitne tilluftsfiltere |
| Er det vanskelig å høre det som blir sagt i undervisningsrommet?                                      | Høyt støynivå, lang etterklangstid  |
| Er det forstyrrende støy eller uro fra elevene i undervisningsgruppen?                                | Intern bråk, mangelfull lydemping   |
| Er det forstyrrende støy fra elever eller lærere i andre undervisningsgrupper eller undervisningsrom? | Intern bråk, mangelfull lydemping, Ugunstig planløsning                       |
| Er det forstyrrende bråk utendørs (fra trafikk/skolegård/Byggevirkosomhet eller lignende)?            | Åpent vindu, trafikkstøy, Anleggsstøy fra området                             |
| Er det forstyrrende susing eller dur fra ventilasjon eller andre ting i bygningen?                    | Støy fra ventilasjonsanlegget, Støy fra andre tekniske anlegg                 |
| Er det godt nok lys på arbeidsplassen din?  | Dårlig belysning  |
| Er det gjenskin (refleks) fra tavla?  | Dårlig belysning, solinnstråling  |
| Er det plagsomt lys fra sola?   | Solinnstråling  |
| Har du fått elektrisk støt ved berøring av noe (statisk elektrisitet)?                                | Lav relativ luftfuktighet, teppegulv  |
| Er det rent nok?  | Dårlig renhold, skitne tilluftsfiltere  |
| Har du problemer med å se det som står på tavla (selv om du bruker briller)?                          | Dårlig belysning, sjenerende refleks, dårlig syn                              |

#### 4.4.4 Bruk av sjekkliste (B)

”Sjekkliste” (B) er beregnet på en mer omfattende gjennomgang av alle faktorer som påvirker det helhetlige fysiske miljøet ved skolen. Skoleeier kan enten benytte sjekklista som ”mal” for å utarbeide enkeltstående eller jevnlig (f.eks. årlige) tilstandsvurderinger av dette i skriftlig form, eller bruke det aktivt i skolens ordinære arbeid med Internkontroll.

Ettersom dette skjemaet ikke må fylles ut, vil det derfor være opp til den enkelte skoleeier å vurdere hvordan dette verktøyet best kan benyttes av den enkelte. Vi anbefaler at man fyller ut skjemaet før man evt. trekker inn eksterne konsulenter. Med et slikt dokumentasjonsunderlag kan eksterne konsulenter arbeide rasjonalt og målrettet. Noe som normalt betyr reduserte utgifter for skolen ved innkjøp av slike tjenester.



## 4.5 Eksempler på bruk av metoden

### 4.5.1 Case 1 – skole med stort forbedringspotensial (dårlig inneklima)

#### Generell informasjon om skolen – (hentet fra B-skjema)

Dette er en barneskole bygget på 60-tallet med tradisjonell klasseromsløsning og avtrekksventilasjon. Det er ikke rapportert om klager på innemiljøet med unntak av høy innetemperatur som er oppgitt som et problem på varme dager.

#### Resultater fra Måleskjemaet

6. og 7. trinn deltok i undersøkelsen. Spørreskjemaene ble utfylt kl 12:20 på en dag med klart vær og utemperatur på 1°C. CO<sub>2</sub>- nivået er målt til 1100 ppm. Administrator har svart nei på spørsmålet: *Er det direkte solinnstråling i klasserommet.*

#### Resultater fra Spørre- og Evalueringsskjemaet

Resultatene ble samlet inn, telt opp og lagt inn i Evalueringsskjema for barneskoler av administrator for undersøkelsen på følgende måte:

- Antall jenter og gutter legges inn på linje 19
- Antall ja og nei legges inn for hvert spørsmål fra linje 21 til linje 72

Tabell 4.2 viser et eksempel på utfylt evalueringsskjema for 6. klassetrinn. Merk at det er kun antall jenter/gutter og antall ja/nei som fylles ut av administrator. Disse tallene er BLÅ i regnearket og befinner seg i kolonne C og D. Samleindeksene beregnes automatisk og skal ikke fylles ut. Kolonner som ikke skal fylles ut er låst slik at man ikke kan gjøre noe galt.

Tabell 4.2 viser et eksempel på utfylt evalueringsskjema for 6. klassetrinn.

|   | Jente     | Gutt       | Snitt skole | Normalsnitt | Tilstandsgrad |
|---|-----------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Antall jenter i kolonne C og antall gutter i kolonne D  | 12        | 7          |             | 50%         |               |
|   | <b>Ja</b> | <b>Nei</b> |             |             |               |
| Har du hatt undervisning i undervisningsrommet stort sett i hele dag?                                 | 3         | 16         | <b>16%</b>  | 54%         |               |
| Sitter du ved et vindu?   | 5         | 14         | <b>26%</b>  | 30%         |               |
| Sitter du i bakre del av undervisningsrommet?   | 9         | 10         | <b>47%</b>  | 43%         |               |
| Synes du at du har god nok plass rundt deg?   | 18        | 1          | <b>95%</b>  |             |               |
| Sitter du godt når du arbeider?   | 17        | 1          | <b>94%</b>  |             |               |
| Har du fast plass i undervisningsrommet?  | 17        | 1          | <b>94%</b>  |             |               |
| Synes du rommet er trivelig?  | 19        | 0          | <b>100%</b> |             |               |
| Synes du det er ryddig i klasserommet?  | 9         | 10         | <b>47%</b>  |             |               |
| Har dere nok plass til å oppbevare ting/bøker?  | 15        | 4          | <b>79%</b>  |             |               |
| Har du vært utendørs i løpet av skoledagen?   | 18        | 1          | <b>95%</b>  |             |               |
| Har du likt deg på skolen i dag?  | 19        | 0          | <b>100%</b> |             |               |
| Er du trett ?   | 6         | 13         | <b>32%</b>  | 38%         | 0             |
| Er du tung i hodet ?  | 7         | 12         | <b>37%</b>  | 22%         | 2             |
| Har du hodepine ?   | 4         | 15         | <b>21%</b>  | 8%          | 3             |
| Er du svimmel eller ør i hodet ?  | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 11%         | 0             |
| Har du problemer med å konsentrere deg ?  | 3         | 16         | <b>16%</b>  | 12%         | 1             |
| Har du kløe eller svie i øynene ?   | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 17%         | 0             |
| Er du hes eller tørr i halsen ?   | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 24%         | 0             |
| Har du rennende eller tett nese ?   | 5         | 14         | <b>26%</b>  | 33%         | 0             |
| Har du hoste ?  | 1         | 18         | <b>5%</b>   | 19%         | 0             |
| Er du forkjølet ?   | 1         | 18         | <b>5%</b>   | 25%         | 0             |
| Klør det i ansiktet eller hendene ?   | 4         | 15         | <b>21%</b>  | 11%         | 2             |
| Er du kvalm eller uvel på annen måte ?  | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 11%         | 0             |
| Er det for varmt ?  | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 22%         | 0             |
| Er det plagsom varme fra sola ?   | 1         | 18         | <b>5%</b>   | 10%         | 0             |
| Er det for kaldt ?  | 7         | 12         | <b>37%</b>  | 7%          | 3             |
| Føler du trekk på føttene eller i nakken ?  | 3         | 16         | <b>16%</b>  | 12%         | 1             |
| Er du plaget av skiftende temperatur i rommet ?   | 7         | 12         | <b>37%</b>  | 14%         | 3             |
| Er det tung eller dårlig luft ?   | 7         | 12         | <b>37%</b>  | 29%         | 1             |
| Kjennes luften tørr ?   | 8         | 11         | <b>42%</b>  | 25%         | 2             |
| Er det ubehagelig lukt ?  | 1         | 18         | <b>5%</b>   | 22%         | 0             |
| Er det vanskelig å høre det som blir sagt i undervisningsrommet ?                                     | 0         | 19         | <b>0%</b>   | 10%         | 0             |
| Er det forstyrrende støy eller uro fra elevene i undervisningsgruppen?                                | 9         | 10         | <b>47%</b>  | 43%         | 1             |
| Er det forstyrrende støy fra elever eller lærere i andre undervisningsgrupper eller undervisningsrom? | 4         | 15         | <b>21%</b>  | 34%         | 0             |
| Er det forstyrrende bråk utendørs (fra trafikk/skolegård/ byggevirksomhet eller lignende)?            | 10        | 9          | <b>53%</b>  | 13%         | 3             |
| Er det forstyrrende susing eller dur fra ventilasjon eller andre ting i bygningen ?                   | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 17%         | 0             |
| Er det godt nok lys på arbeidsplassen din ?   | 13        | 6          | <b>68%</b>  | 87%         | 2             |
| Er det gjenskin (refleks) fra tavla ?   | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 10%         | 1             |
| Er det plagsomt lys fra sola ?  | 6         | 13         | <b>32%</b>  | 15%         | 2             |
| Har du fått elektrisk støt ved berøring av noe (statisk elektrisitet) ?                               | 4         | 15         | <b>21%</b>  | 22%         | 0             |
| Er det rent nok ?   | 12        | 7          | <b>63%</b>  | 71%         | 1             |
| Har du problemer med å se det som står på tavla (selv om du bruker briller) ?                         | 1         | 18         | <b>5%</b>   | 5%          | 1             |
| Har du spist noe i dag ?  | 18        | 1          | <b>95%</b>  | 88%         | -             |
| Har du astma ?  | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 8%          | -             |
| Har du allergiplager ?  | 5         | 14         | <b>26%</b>  | 24%         | -             |
| Bruker du faste medisiner mot astma eller allergi?  | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 9%          | -             |
| Har du eget soverom?  | 18        | 1          | <b>95%</b>  | 88%         | -             |
| Har du teppe som dekker hele gulvet på soverommet ditt (vegg til vegg-teppe) ?                        | 2         | 17         | <b>11%</b>  | 24%         | -             |
| Er soverommet ditt godt luftet om natten (åpent vindu eller tilsvarende god lufting) ?                | 15        | 4          | <b>79%</b>  | 72%         | -             |
| Bor du sammen med noen som røyker ?   | 5         | 14         | <b>26%</b>  | 37%         | -             |
| Har dere dyr hjemme ?   | 10        | 9          | <b>53%</b>  | 64%         | -             |
| Har du jevnlig kontakt med dyr ?  | 13        | 6          | <b>68%</b>  | 62%         | -             |

Tilstandsgrad for samleindeksene er vist i tabell 4.3.

Tabell 4.3 Beregnede tilstandsgrader i case 1 skolen oppsummert per klassetrinn.

| <b>Indekser og antall elever</b> | <b>6.trinn</b> | <b>7.trinn</b> |
|----------------------------------|----------------|----------------|
| <i>Indeks inneklimasymptomer</i> | 0              | 2              |
| <i>Indeks termisk klima</i>      | 3              | 3              |
| <i>Indeks luftkvalitet</i>       | 1              | 3              |
| <i>Indeks lyd kvalitet</i>       | 1              | 2              |
| <i>Indeks lyskvalitet</i>        | 3              | 3              |
| <b>Antall elever</b>             | <b>19</b>      | <b>16</b>      |

### Resultater på enkeltspørsmål per klassetrinn

I 6. klassetrinn fikk følgende spørsmål uakseptabel dårlig skår/tilstandsgrad 3 (innemiljørelaterte helsesyntomer er i kursiv):

- *Har du hodepine?*
- Er det for kaldt?
- Er du plaget av skiftende temperatur i rommet?
- Er det forstyrrende bråk utendørs? ( i kombinasjon med at vinduene er igjen (Måleskjema)).

Følgende spørsmål fikk tvilsomt dårlig skår (Tilstandsgrad 2) i forhold til ”normalen”:

- *Er du tung i hodet?*
- *Klør det i ansiktet eller hendene?*
- Kjennes luft tørr?
- Er det godt nok lys på arbeidsplassen din?
- Er det plagsomt lys fra sola? (gardinposisjon er ikke oppgitt)

Dårlig tilstandsgrad kan i liten grad forklares av responser fra Generell informasjon (spørsmål G1 til G11) eller Andre forhold (spørsmål A1 til A11).

I 7. klassetrinn fikk følgende spørsmål uakseptabel dårlig skår (tilstandsgrad 3) i forhold til ”normalen”(innemiljørelaterte symptomer i kursiv):

- Er det plagsom varme fra sola?
- Er det forstyrrende susing eller dur fra ventilasjonen eller andre ting i bygningen?
- Er det plagsomt lys fra sola?
- Er det rent nok?

Følgende spørsmål fikk tvilsomt dårlig skår (tilstandsgrad 2) i forhold til ”normalen”:

- *Er du trett?*
- *Har du hodepine?*
- *Er du hes eller tørr i halsen?*
- *Har du rennende eller tett nese?*
- Er det for kaldt?
- Føler du trekk på føttene eller i nakken?
- Er du plaget av skiftende temperatur i rommet?
- Er det tung eller dårlig luft?
- Er det gjenskinns fra tavla?

Følgende responser fra Generell informasjon (spørsmål G1 til G11) og Andre forhold (spørsmål A1 til A11) kan særlig bidra til å forklare dårlig tilstandsgrad:

- Alle elever har hatt undervisning hele dagen i forkant av Spørreundersøkelsen (sp.m. G1).
- Unormalt mange elever har allergiplager (spørsmål A3).

### Diskusjon av resultatene

Skolen har antydning til forhøyet andel innemiljørelaterte symptomer når det gjelder hodepine og slimhinneirritasjoner. Termisk klima og lysklima er tilfredsstillende for begge klassene. I tillegg er luftkvaliteten bedømt som tilfredsstillende i 7.klasse.

Basert på denne undersøkelsen kan man ikke anse at innemiljøet på skolen er tilfredsstillende. Tiltak bør derfor iverksettes og undersøkelsen bør gjentas for å evaluere effekten av tiltakene.

Basert på foreliggende resultater vil vi trekke frem følgende sannsynlige årsaker:

#### *Innemiljørelaterte symptomer:*

Viktige bidragsytere til innemiljørelaterte symptomer (særlig "Tung i hodet" i 6.klasse) er sannsynligvis dårlig luftkvalitet/mangelfull ventilasjon (1100 ppm CO<sub>2</sub> i 6.klasse), skiftende temperaturer, forstyrrende bråk fra utsiden og dårlig lysmiljø. I 7.klasse kan også dårlig renhold være en bidragsyter.

#### *Termisk klima:*

Viktige bidragsytere til tilfredsstillende termisk klima er sannsynligvis manglende kontroll på tilluftstemperaturen. Dette kan gi ubehagelig temperaturvariasjon og trekkfølelse. I 7.klasse er plagsom varme fra sola en annen sannsynlig bidragsyter.

#### *Lyskvalitet:*

Til tross for at administrator har krysset av for det ikke er direkte solstråling inn i undervisningsrommet, markerer elevene at de plaget av sollys, solvarme og reflekser fra tavla (som normalt forårsakes av sol). Solinnstråling er sannsynligvis hovedårsaken til gjenskinn på tavla og plagsomt lys og varme fra sola. Eksisterende solavskjerming fungerer sannsynligvis ikke godt nok.

#### Forhold som bør kontrolleres ytterligere før tiltak iverksettes.

- Luftkvaliteten ble bedømt som tilfredsstillende i 7.klasse, men ikke i 6.klasse selv om de hadde høyere CO<sub>2</sub>-nivå. Dette kan skyldes dårlig renhold eller en tidsavhengig luktkilde. Spørreundersøkelsen bør gjentas for å se om dette er et generelt problem.
- 6. klasse oppfattet bråk utendørs som forstyrrende. Det gjorde ikke 7.klasse. Det bør vurderes om dette er et generelt resultat ved hjelp av befaring eller ny undersøkelse før evt. tiltak iverksettes. Hvis 6.klasse ligger ut mot trafikkert vei så kan vinduer med bedre støyreducerende egenskaper være et aktuelt tiltak.
- 7.klasse oppfattet støy fra ventilasjonsanlegget som forstyrrende. Det gjorde ikke 6.klasse. Resultatet bør kontrolleres med desibelmålinger før evt. tiltak.

#### Prioritert tiltaksliste:

Basert på undersøkelsen vil vi foreslå følgende tiltaksliste prioritert i forhold til nytteeffekt og kostnad:

- *Utvendig/innvendig solavskjerming* for å redusere direkte solinnstråling i løpet av timen. Her kan det være nok med økt bevisstgjøring av lærerne, men det kan også bety oppgradering av gardiner eller installasjon av utvendig solavskjerming. Det siste er dyrest, men dette tiltaket vil også holde varmen ute og bidrar dermed til

bedre temperaturkontroll på varme dager. Ikke tilfredsstillende solavskjerming og høy innetemperatur er oppgitt på spørreskjema for bakgrunnsopplysninger.

- *Bedre renhold.* Renholds nivået bær oppgraderes eller så bør man kontrollere at man får det renholds nivået man betaler for. Lokalenes egnethet for renhold bør også vurderes sammen med renholdsselskapet. Renholdsvennlige løsninger og rutiner kan bety både bedre inneklima og reduserte renholdskostnader.
- *Balansert ventilasjon.* Det er vanskelig å få tilfredsstillende trekkforhold med avtrekkventilasjon på kjølige dager. Balansert ventilasjon vil gi bedre termisk klima og kan gi bedre oppfattet luftkvalitet. Tiltaket vil også kunne gi en energibesparelse – særlig hvis man velger behovsstyrt ventilasjon. Et alternativ til balansert ventilasjon er å utforme tilluftsventilene slik at man får mindre trekk på elevplassene.

#### Kvalitetssikring av tiltaksliste

Det prioriterte tiltaket er basert på at solinnstråling er viktig årsak til opplevde innemiljøproblemer. Et første steg før andre tiltak er å gjenta spørreundersøkelsen på en overskyet dag. Et betydelig reduksjon av plagene på en slik dag bekrefter at tiltakslisten er fornuftig.

### **4.5.2 Case 2 – skole med lite forbedringspotensiale (godt inneklima)**

#### Generell informasjon om skolen

Dette er en relativt ny ungdomsskole med balansert ventilasjon.

#### Resultater fra Måleskjemaet

8. 9. og 10. trinn deltok i undersøkelsen. Skjemaene er utfylt ca kl. 13.00 på en dag med normal aktivitet. CO<sub>2</sub>-nivået var ca 900 ppm for alle tre klassene og temperaturen var ca 23°C. Tilstandsgrader for samleindeksene er vist i tabell 4.4.

Tabell 4.4 Beregnede tilstandsgrader i case 2 skolen oppsummert per klassetrinn.

| <i>Indekser og antall elever</i> | <i>8.trinn</i> | <i>9.trinn</i> | <i>10.trinn</i> |
|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| <i>Indeks inneklimasymptomer</i> | 0              | 1              | 0               |
| <i>Indeks termisk klima</i>      | 1              | 0              | 0               |
| <i>Indeks luftkvalitet</i>       | 1              | 1              | 1               |
| <i>Indeks lydskvalitet</i>       | 0              | 0              | 2               |
| <i>Indeks lyskvalitet</i>        | 2              | 2              | 1               |
| <i>Antall elever</i>             | 24             | 21             | 21              |

#### Resultater på enkeltspørsmål per klassetrinn

I 8. trinn fikk følgende spørsmål uakseptabel dårlig skår (tilstandsgrad 3) i forhold til ”normalen”:

- Er det plagsom varme fra sola?

Følgende spørsmål fikk tvilsomt dårlig skår (tilstandsgrad 2) i forhold til ”normalen”:

- Er det for varmt?
- Er det gjenskinns fra tavla?
- Er det plagsomt lys fra sola?

I 9. trinn fikk følgende spørsmål uakseptabel dårlig skår (tilstandsgrad 3) i forhold til ”normalen”:

- Er det plagsom varme fra sola?

Følgende spørsmål fikk tvilsomt dårlig skår (tilstandsgrad 2) i forhold til ”normalen”:

- Er det for varmt?
- Er det gjenskinn fra tavla?
- Er det plagsomt lys fra sola?

I 10. trinn fikk ingen spørsmål uakseptabel dårlig skår (tilstandsgrad 3) i forhold til ”normalen”:

Følgende spørsmål fikk tvilsomt dårlig skår (tilstandsgrad 2) i forhold til ”normalen”:

- *Er du svimmel eller ør i hodet?*
- Er det for varmt?
- Er det plagsom varme fra sola?
- Er det forstyrrende støy fra elever eller lærere i andre undervisningsrom?
- Er det forstyrrende susing eller dur fra ventilasjon eller andre ting i bygningen?
- Er det gjenskinn fra tavla?
- Er det plagsomt lys fra sola?

#### Diskusjon av resultatene

Skolen hadde i liten grad unormalt forhøyet forekomst av innemiljørelaterte symptomer og undersøkelsen kan brukes som dokumentasjon på at innemiljøet var rimelig tilfredsstillende på forsøksdagen. Undersøkelsen viser imidlertid også at man kan bedre oppfattet innemiljø ytterligere ved å skjerme bedre mot direkte solinnstråling. Dette er et rimelig tiltak som bør prioriteres.

#### Tiltak

Basert på undersøkelsen vil vi foreslå følgende tiltak:

- *Utvendig/innvendig solavskjerming* for å redusere direkte solinnstråling i løpet av timen. Her kan det være nok med økt bevisstgjøring av lærerene, men det kan også bety oppgradering av gardiner eller installasjon av utvendig solavskjerming. Det siste er dyrest, men dette tiltaket vil også holde varmen ute og bidrar dermed til bedre temperaturkontroll på varme dager.

#### Forhold som bør kontrolleres ytterligere før tiltak iverksettes.

- 10. klasse oppfattet støy fra andre elever/lærere som forstyrrende. Det gjorde ikke de andre klassene. Det bør vurderes om dette er et generelt resultat ved hjelp av befaringsmåling, desibelmålinger eller ny undersøkelse før evt. tiltak iverksettes.
- 10.klasse oppfattet støy fra ventilasjonsanlegget (eller annen bygningsstøy) som forstyrrende. Det gjorde ikke de andre klassene. Resultatet bør kontrolleres med desibelmålinger før evt. tiltak.

#### Kvalitetsikring av tiltaksliste

Det eneste prioriterte tiltaket er basert på at solinnstråling er viktig årsak til opplevde innemiljøproblemer. Før man gjennomfører tiltaket bør spørreundersøkelsen gjentas på en overskyet dag. En betydelig reduksjon av plagene på en slik dag bekrefter nytten av tiltaket.

## 5 Bakgrunnsinformasjon

### 5.1 Hovedtrekk

#### 5.1.1 Generelt om hovedtrekk for inneklimafaktorene

Opplevelsen av innemiljøet påvirkes av alle de sju innemiljøfaktorene, samt av de øvrige forholdene som samlet utgjør skolens ”fysiske miljø” (jfr. kap. 1.1 og 1.2).

Mennesker reagerer forskjellig på innemiljøfaktorene. Noen er følsomme f.eks. for temperaturvariasjoner og er vanskelige å tilfredsstille, andre er mindre følsomme.

Kvaliteten på et innemiljø kan uttrykkes ved hvor stor prosent av en gruppe personer som finner en innemiljøfaktor uakseptabel (= prosent misnøyde). Når man skal presisere innemiljøkvalitet og ytelser, bør man så langt som mulig være bevisst hvor mange man søker å tilfredsstille.

For å illustrere dette vil vi bruke luftkvalitet som et eksempel. I [fig. 511](#) er det tatt utgangspunkt i hvordan folk som kommer utenfra og inn i et rom opplever luftkvaliteten. Bakgrunnen er at personene som har oppholdt seg i lokalet, har vent seg til luften og derfor er mindre følsomme for lukter o.l. [Fig. 511](#) viser at større lufttilførsel i ventilasjonsanlegg normalt gir større andel tilfredse. Samtidig vet vi at økt luftmengde gir høyere kostnader (større kanaler, høyere energibehov, mer støydemping, m.m.).

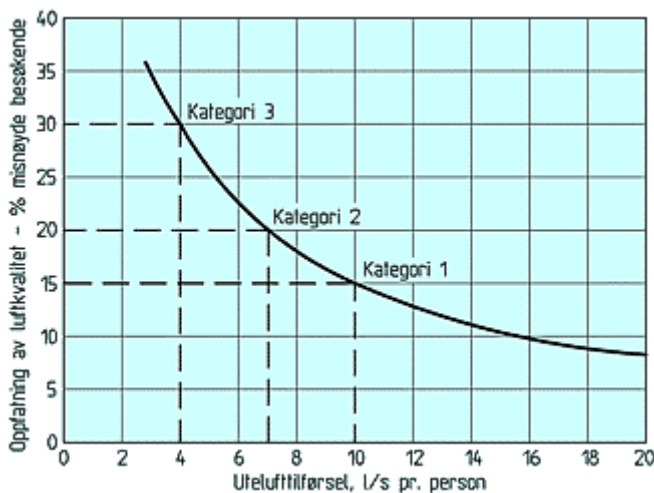


Fig. 511

Sammenhengen mellom tilførsel av uteluft pr. person og prosentandel misnøyde besøkende. Kurven forutsetter at det ikke er andre forurensningskilder i bygningen. De tre kategoriene 1, 2 og 3 refererer til tre forskjellige innemiljøkvaliteter, med henholdsvis 15, 20 og 30 % misnøyde.

For luftkvalitet og for noen flere inneklimatektorer har vi relativt gode data for å angi disse tre kategoriene. Det er imidlertid ikke alle faktorer for inneklimatektorer / innemiljø / fysisk miljø som er like enkle å måle, og det er der heller ikke tilstrekkelig gode bakgrunnsdata for å inndele i kategorier utfra prosentvis andel misnøyde.

I denne kartleggingsmetoden for å vurdere tilstanden for ”inneklimatektorer/fysisk miljø” benytter vi derfor en spørreundersøkelse som tar utgangspunkt i opplevd innemiljøkvalitet i form av innemiljørelaterte helse- og trivselssymptomer. Deretter må vi se på flere eller alle faktorene for å finne årsakene til et eventuelt dårlig innemiljø. I dette kapitlet gir vi bakgrunnsinformasjon om alle faktorene.

### 5.1.2 Helseeffekter av "negative avvik" for inneklimaet

Dårlig inneklima går utover konsentrasjoneevne, læring og sykefravær. Inneklimaet er spesielt viktig i lokaler som benyttes av barn og unge på grunn av følgende forhold:

- Barn er mer ømfintlige i forhold til inneklimabelastninger enn voksne fordi de puster inn større luftvolum relativt til kroppsvekten og fordi vev og organer er i vekst (Faustman et al., 2000, Landrigan, 1998).
- En større andel av barn har astma og allergiplager fordi halvparten av de som opplever slike plager i barndommen har vokst slike plager av seg når de fyller 30 (Lambrech, 2003)
- Skoler, relativt til andre bygninger, har spesielt stor sannsynlighet for å ha et dårlig inneklima, fordi ustabil tilgang på driftsmidler bidrar til perioder med dårlig vedlikehold av anleggene (U.S. General Accounting Office 1995, Skjelmerud V, 2002).

Sammenhenger mellom inneklima, helse og læringsevne er dokumentert i en rekke studier. Enkelte av disse er kort referert nedenunder:

- Myrvold med flere (1996) har fulgt 550 elever i 22 klasserom over ett år og funnet en signifikant korrelasjon mellom luftmengde og prestasjonsevne (økt luftmengde ga økt prestasjon). Denne sammenhengen er ikke korrigeret for endring av temperaturforhold (forårsaket av bedre ventilasjon) renholdsrutiner og utskifting av bygningsmateriale som skjedde parallelt med oppgradering av ventilasjonsanlegget.
- 3 uavhengig studier viser at en dobling luftmengden ved konstant forurensningslast gir en økning av prestasjonsevnen på ca 2% (Wargocki m. fl., 2002). I praksis vil mange ventilasjonssystemer bidra med økt forurensing ved økt luftmengde. Wargocki m. fl. (2003) har videre funnet at økning av luftmengden gjennom et brukt posefilter kan redusere prestasjonsevnen.
- Milton m. fl. (2000) har funnet at en dobling av luftmengden (12-24 l per person) ga en 35% reduksjon av kortids-sykefraværet.
- Mysen m. fl. (2004) fulgte to klasser på Kampen skole i forbindelse med rehabilitering. Han fant en signifikant bedring av prestasjonsevne og av elevenes oppfatning av inneklimaet på Kampen skole etter rehabiliteringen, i forhold til korresponderende utvikling hos en referanseklasse på Lilleborg skole.
- Nilsen m. fl. (2002) fant en signifikant reduksjon av sykefravær (16,4% reduksjon) ved oppgradering av renholds nivå.

Mange studier dokumenterer at temperatur og relativ fuktighet påvirker prestasjon og inneklimarelaterte symptomer ved at små økninger i temperaturen utover optimalnivå reduserer prestasjonsevnen og øker andelen inneklimarelaterte symptomer. Wyon m. fl. (1975) har vist at dette kan gi 5-15% redusert prestasjonsevne. Fang m. fl. (1998) har vist at prestasjonsevnen og inneklimarelaterte symptomer ved lave temperaturer ( $t=20\%$  og  $RH=40\%$ ) i liten grad påvirkes av økning av luftmengden fra 3 til 10 l/s per person.

#### Ventilasjonssystem og oppfattet inneklima

Flere studier har vist at andelen inneklimarelaterte symptomer øker med kompleksiteten av ventilasjonssystemet. Enkle systemer basert på naturlig ventilasjon har lavest andel inneklimarelaterte plager (Seppänen og Fisk, 2002). Redusert robusthet ved økende kompleksitet kan være en årsak til dette (Leyten, 2000). Robusthet er her evnen til å opprettholde tiltenkt funksjon selv om forutsetningene for bruk avvikes. Konsekvensene av dårlig vedlikehold / ettersyn av ventilasjonsanleggene vil være avhengig av type system.



Mysen et. al (2005) har ved hjelp av spørreskjemaer målt 590 elevers oppfatning av inneklima i 26 klasserom med henholdsvis (i) balansert mekanisk ventilasjon, (ii) hybrid ventilasjon og (iii) ventilasjon direkte gjennom fasaden. Alle skolene var relativt nye/nyrehabiliterte uten noen rapporterte inneklimaproblemer i forkant av undersøkelsen. Mysen fant stor variasjon i oppfattet luftkvalitet i forhold til type ventilasjonssystem og identifiserte bruk av tradisjonelt posefilter som dominerende risikofaktor for redusert oppfattet luftkvalitet i skoler.

### **5.1.3 Oppsummering om sammenheng mellom helse og inneklima**

Denne gjennomgangen av kunnskapsnivået viser bare et utdrag av hva som den senere tid er gjort på inneklimaområdet i skoler, med hovedvekt på studier gjennomført i Norden. Gjennomgangen fokuserer på luftkvalitet og rapporterte inneklimarelaterte symptomer. Betydningen av aktivisk, mekanisk og akustisk klima er ikke glemt, men nedfokuserert fordi oppgradering av inneklima kostnadsmessig (både investering og drift) og resultatmessig er sterkest knyttet til ventilasjonsløsningene. Med ventilasjonsløsningene menes her også passive tiltak (vinduslufting), volum-/arealtiltak (redusere belastning), termiske tiltak i forhold til oppfattet luftkvalitet. Ut fra gjennomgangen av litteratur og i lys av den diskusjon som forgår i det norske ventilasjonsmiljøet kan følgende observasjoner gjøres:

- Bruk av elevvurderinger som indikatorer, sammen med enkle tekniske målinger, ser ut til å være en god metode for å bedømme inneklimate, men dette forutsetter at resultatene kontrolleres for utenforliggende faktorer (alder, kjønn, hjemmeforhold).
- Astmatikere/allergikere utgjør en relativt sett større andel av brukerne i et skolemiljø enn i samfunnet ellers, og hensynet til disse bør ivaretas spesielt.
- Betydning av robusthet og komponentenes egnethet ved praktisk bruk blir i dag ikke tilstrekkelig adressert. Det er behov for mer kunnskap for øke påliteligheten av de bygningstekniske systemer for å oppnå et godt inneklima gjennom hele skolens levetid.

## 5.2 Termisk miljø

### 5.2.1 Generelt om termisk miljø

Termisk miljø omfatter forhold som har betydning for menneskets varmebalanse. Termisk miljø er avhengig av aktivitetsnivå og bekledning og påvirkes av temperatur, luftfuktighet, luftbevegelse og strålingsutveksling mot kalde eller varme flater.

### 5.2.2 Normalområde for de viktigste faktorene

Betingelser for termisk komfort er gitt i Byggdetaljer 421.501 og 421.505. Tabell 521 viser utfyllende krav til de ulike klimamålene som inngår i begrepet termisk innemiljø.

Tabell 521 (under) stiller krav til operativ temperatur, som er et konstruert temperaturmål som kombinerer effekten av lufttemperatur og strålingsutveksling med omgivende flater. I godt isolerte bygninger er operativ temperatur tilnærmet lik lufttemperaturen, som er enklere å måle.

Tabell 521. Eksempler på krav til ulike faktorer. Gjelder for stillesittende aktivitet, rolig aktivitet og kategorier som definert under fig. 511.

|                                      |           | Enhet | Kategori    |         |         |
|--------------------------------------|-----------|-------|-------------|---------|---------|
|                                      |           |       | 1           | 2       | 3       |
| Operativ temperature                 | Vinter    | °C    | 21 – 23     | 20 – 24 | 19 – 25 |
|                                      | Sommer    | °C    | 23,5 - 25,5 | 23 – 26 | 22 – 27 |
| Intervall manuell temperaturkontroll |           | °C    | ± 2         | ± 1     | -       |
| Lufthastighet                        | Vinter    | m/s   | < 0,15      | < 0,18  | < 0,21  |
|                                      | Sommer    | m/s   | < 0,18      | < 0,22  | < 0,25  |
| Vertikal temperaturforskjell         |           | °C    | < 2         | < 3     | < 4     |
| Strålingsasymmetri                   | Varmt tak | °C    | < 5         | < 5     | < 7     |
|                                      | Kaldt tak | °C    | < 14        | < 14    | < 18    |
|                                      | Kald vegg | °C    | < 10        | < 10    | < 13    |
|                                      | Varm vegg | °C    | < 23        | < 23    | < 35    |
| Golvtemperatur                       |           | °C    | 19 – 29     | 19 – 29 | 17 – 31 |

I tillegg til det optimale termiske innemiljøet beskrevet i 521, kan det f.eks. spesifiseres maksimal varighet av temperaturavvik i forbindelse med spesielt varme dager, se tabell 522. Forklaring til de enkelte temperaturmålene i tabellen:

- Optimal temperatur er komforttemperaturen som gjelder for aktuell aktivitet og bekledning.
- Maksimal temperatur er den temperaturen som anlegget er beregnet for ved dimensjonerende sommerforhold.
- Overskridelse h/år angir det antall timer pr. år som overskrider maksimal temperatur i beregningsåret.
- Maks. glidning angir hvor mye temperaturen tillates å stige i løpet av en arbeidsdag. Utgangspunktet er toleransegrensene. Glidningen skal normalt foregå innenfor ± toleransene i forhold til optimal temperatur.

Tabell 522 Eksempel på optimal temperatur og avvik

| Rom    | Lufttemperatur |                    |         |              |              |                   |        |         |             |               |                   |
|--------|----------------|--------------------|---------|--------------|--------------|-------------------|--------|---------|-------------|---------------|-------------------|
|        | Sommer         |                    |         |              |              |                   | Vinter |         |             |               |                   |
|        | Maks.          | Over-<br>skridelse | Optimal | Min.<br>dag. | Min.<br>natt | Maks.<br>glidning | Maks.  | Optimal | Min.<br>dag | Min.<br>natt. | Maks.<br>glidning |
| °C     | h/år           | °C                 | °C      | °C           | °C           | °C                | °C     | °C      | °C          | °C            |                   |
| Kontor | 26             | 50                 | 24      | 22           | 17           | 4                 | 23     | 22      | 20          | 18            | 3                 |

### 5.2.3 Betydningen av relativ fuktighet

Under normale forhold har variasjoner i luftens fuktighet mellom 20 % - 60 % relativ fuktighet (RF) liten innflytelse på innemiljøet. Grenseverdier for luftfuktighet velges ut fra risiko for mikrobiologisk vekst (husstøvmidd og muggsopp) og fare for kondens med påfølgende bygningsskader. Samtidig bør ekstremt lav luftfuktighet unngås (mindre enn 15 % RF) av hensyn til problemer med bl.a. uttørring av huden. Krav til relativ fuktighet er vist i tabell 223. Store luftmengder fra ventilasjonsanlegget kan gi tørr luft om vinteren.

Tabell 223. Krav til relativ fuktighet

| Årstid                    | Kategori     |         |         |
|---------------------------|--------------|---------|---------|
|                           | 1            | 2       | 3       |
| Vinter (kaldeste måneder) | 20 < RF < 40 | RF < 40 | RF < 40 |
| Sommer (varmeste måneder) | RF < 60      | RF < 70 | RF < 70 |

### 2.2.4 Dokumentasjon av termisk innemiljø

På prosjekteringsstadiet kan kravene dokumenteres med termiske simuleringsmodeller. I bruksfasen bør både typiske romtemperaturer, tilluftstemperaturer og relativ fuktighet kontrollmåles.

## 5.3 Atmosfærisk miljø

### 5.3.1 Generelt

Det atmosfæriske miljøet har betydning for vår trivsel, respirasjon og mulig sykkelighet i luftveiene og åndedretsorganene. Informasjonen er hentet fra Byggedetaljer 421.502, 421.503, 421.522, 552.311 og 552.331.

### 5.3.2 Myndighetskrav og normer for luftkvalitet

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK) stiller følgende generelle krav til luftkvalitet innendørs:

- «Inneluften skal ikke inneholde forurensninger i kjente skadelige konsentrasjoner med hensyn til helsefare og irritasjon.»
- «Dersom uteluften ikke er tilfredsstillende ren med hensyn til helserisiko eller risiko for tilsmussing av ventilasjonsinstallasjoner, skal den renses før den tilføres bygning.». Kravet om rensing innebærer at bygninger som oppføres inntil sterkt trafikkert veg eller nær område med forurensende virksomhet, må ha ventilasjonssystem som gjør det mulig å rense inntaksluften, fortrinnsvis med et partikkelfilter. For øvrig må inntakskammeret til ventilasjonsanlegget plasseres på en slik måte at minst mulig forurensninger trekkes inn i bygningen.

Normene for maksimalt forurensningsnivå i dette bladet er i hovedsak basert på Statens Institutt for folkehelse: Anbefalte faglige normer for inneklimate. En oppsummering av disse normene for ulike typer forurensningskomponenter er gitt i tabell 531. Normverdiene er ikke juridisk bindende, men den enkelte kommunen kan fatte vedtak som innebærer at normen for en eller flere enkeltfaktorer ikke må overskrides i en enkelt bygning. Normene er i utgangspunktet fastsatt med tanke på boliger og arbeidsplasser uten industrielle, forurensende prosesser. Men så langt det er mulig bør normene benyttes i alle typer bygg.

Tabell 531. Utdrag av anbefalte faglige normer for inneluftkvalitet

| Forurensning                          | Anbefalt norm                              | Kommentar   |
|---------------------------------------|--|---|
| Tobakksrøyk                           |  | Bør ikke forekomme innendørs  |
| – Røykfrie soner                      | $< 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$             | Praktisk norm for nikotinkonsentrasjon  |
| – Ikke-røykeseksjoner                 | $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$              | Praktisk norm for nikotinkonsentrasjon. Gjelder restauranter m.m.             |
| Fuktighet                             |  | Fukt- og råteskader skal ikke forekomme                                       |
| Muggsopp                              |  | Synlig mugg og mugglukt skal ikke forekomme                                   |
| Husstøvmidd                           | $< 1 \mu\text{g}$ allergen/g støv          | Dermatophagoides pteronyssinus I  |
| Radon                                 |  |   |
| – Tiltaksgrense 1                     | $> 200 \text{Bq}/\text{m}^3$               | Enkle og billige tiltak bør gjennomføres                                      |
| – Tiltaksgrense 2                     | $> 400 \text{Bq}/\text{m}^3$               | Tiltak bør gjennomføres   |
| Flyktige organiske forbindelser (VOC) | –  | Unødvendig eksponering bør unngås   |
| Formaldehyd                           | $< 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$             | 30 minutters midlingstid  |
| Asbest                                | $< 0,001$ fibrer/ml                        | Frie asbestfibrer bør ikke forekomme  |
| Syntetiske mineralfibrer              | $< 0,01$ fibrer/ml                         |   |
| Svevepartikler                        | $< 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$              | PM <sub>2,5</sub> – 24 timers midlingstid                                     |
| Karbondioksid (CO <sub>2</sub> )      | $< 1\ 800 \text{mg}/\text{m}^3 / 1000$ ppm | Generell hygienisk indikator på luftskifte for å hindre ubehagelig kroppslukt |
| Karbonmonoksid (CO)                   | $< 25/10 \text{mg}/\text{m}^3$             | 1/8 timers midlingstid  |
| Nitrogendioksid (NO <sub>2</sub> )    | $< 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$             | 1 times midlingstid   |

Kravene for gasser i tabellen er angitt i mg/m<sup>3</sup>. Ofte angis gasskonsentrasjon i ppm (parts per million). Omregningsfaktorer mellom de to enhetene er som følger:

- Formaldehyd: 1 ppm = 1,2 mg/m<sup>3</sup>, 1 mg/m<sup>3</sup> = 0,833 ppm
- Karbondioksid: 1 ppm = 1,8 mg/m<sup>3</sup>, 1 mg/m<sup>3</sup> = 0,56 ppm
- Karbonmonoksid: 1 ppm = 1,145 mg/m<sup>3</sup>, 1 mg/m<sup>3</sup> = 0,873 ppm
- Nitroendioksid: 1 ppm = 1,88 mg/m<sup>3</sup>, 1 mg/m<sup>3</sup> = 0,532 ppm

For arbeidsplasser med forurensende prosesser gjelder «Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære». Disse normene anses normalt ikke som relevante for ikke-forurensede skolemiljøer.

Normen for høyeste innhold av svevestøv i inneluft tar utgangspunkt i at de minste partiklene er mest problematiske med hensyn til helseplager, og er fastsatt til PM<sub>2,5</sub>: 20 µg/m<sup>3</sup> (24 timers midlingstid).

For mengder over 20 µg/m<sup>3</sup> ser det ut til å være lineære sammenhenger mellom økning i eksponeringsnivå og forekomst av uønskede helseplager.

Det fins ingen offisiell norm for antall partikler i romluft. Årsaken er både manglende data om sammenhengen mellom antall partikler og helseplager, og at målemetoden er lite reproducerbar.

Normalverdier for partikkelinnhold i romluft er:

- Totalkonsentrasjon (over 0,5 µm): 20 000 – 300 000 partikler/kubikkfot
- Partikler (> 3,0 µm): 500 – 2 500 partikler/kubikkfot

Totalantall under 85 000 partikler pr. kubikkfot (over 0,5 µm) regnes som meget godt. I bygninger uten røyking og med balansert ventilasjon med filtrering, måles det sjelden over 100 000 partikler (over 0,5 µm).

Svevestøv måles også i vekt. Normale konsentrasjoner for partikkelstørrelser under 10 – 15 µm i ikke-forurensede innemiljøer er 20 – 100 µg/m<sup>3</sup>.

Forekomsten av spesielt irriterende partikler må vurderes særskilt. Det gjelder mineral-fibrer (asbest og MMMF – Man-Made-Mineral-Fibres) og sementstøv, som i kraft av sin alkalitet kan virke irriterende på slimhinner og hud.

### 5.3.3 Irritasjons- og luktterskler

Normene i tabell 531 omfatter kun en liten del av de forbindelsene som fins i inneluft. For mange vanlige kjemiske forbindelser er det imidlertid angitt lukt- og irritasjonsterskler, dvs. stoffkonsentrasjon som en gitt andel av et stort antall personer vil kunne lukte og/eller oppleve som irritasjon i slimhinner e.l. Disse terskelverdiene kan brukes ved evaluering av en luftprøve, f.eks. i forbindelse med måling av avgassing fra byggematerialer.

### 5.3.4 Tobakksrøyk

Tobakksrøyk blir av mange oppfattet som irriterende med lav luktterskel. Tobakksrøyk er en kompleks blanding av mer enn 4 000 forskjellige kjemiske forbindelser. En del forbindelser forekommer vesentlig bundet til partikler, mens andre vesentlig fins i gassfase. Den delen av røyken som røykeren suger inn i munnen, kalles hovedstrømsrøyk, mens den delen som går ut i omgivelsene når røykeren ikke trekker inn, kalles sidestrømsrøyk. Sidestrømsrøyken kommer inn i andres lunger ved passiv røyking. Kjemisk sett er det store forskjeller mellom hovedstrømsrøyk og sidestrømsrøyk, blant annet inneholder sidestrømsrøyken langt mer nikotin og benzen enn hovedstrømsrøyken.

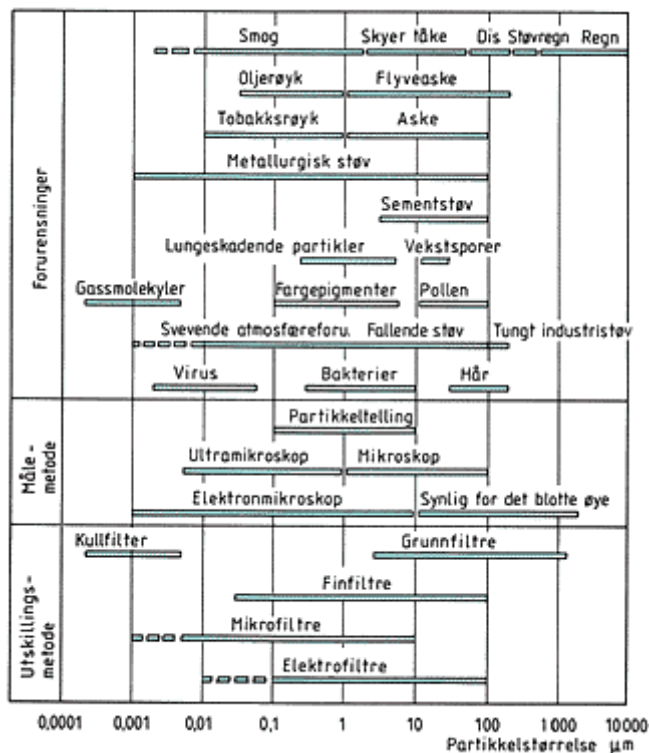
### 5.3.5 Svevepartikler

Uteluft inneholder en mengde partikler fra forbrenning (biler eller fying), vegslitasje, industrielle prosesser eller naturlig vindrosjon. Partiklene er en blanding av tåke, røykgasser, tørre, kornformede partikler og fibrer. Analyse av en luftprøve fra et innemiljø kan typisk vise sot og røyk, kvarts, leire, spor av forvitrede dyr og planter, organisk materiale (f.eks. tekstilfibrer) og metallfragmenter. Bakterier, sporer og pollen er også vanlige bestanddeler.

Partiklenes størrelse oppgis som en aerodynamisk diameter ( $\mu\text{m}$ ). Partikler i atmosfæren varierer i størrelse fra mindre enn  $0,01 \mu\text{m}$  og opp til  $100 \mu\text{m}$ . Figur 221 viser størrelser av ulike typer svevepartikler.

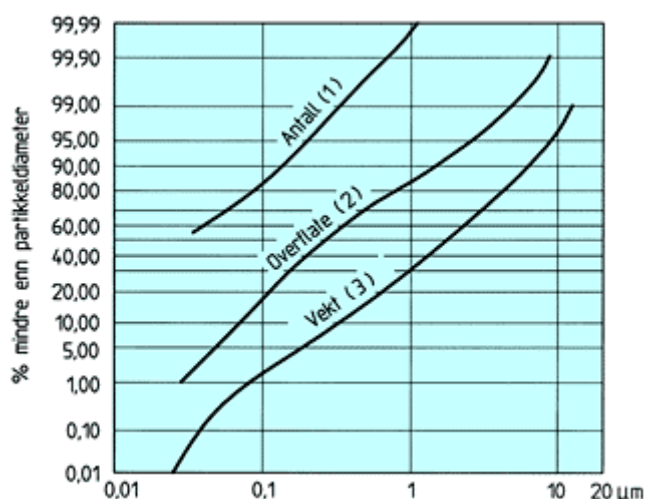
Sigarettrøyk har en gjennomsnittlig partikkelstørrelse på  $0,5 \mu\text{m}$ , men blir synlig fordi partikkelkonsentrasjonen er tilstrekkelig stor. Virus varierer i størrelse fra  $0,005$  til  $0,1 \mu\text{m}$ . De kan opptre både i kolonier og sammen med faste partikler. Størrelsen på bakterier er mellom  $0,4$  og  $5 \mu\text{m}$ , og de sitter som regel på andre, større partikler. Pollen har en størrelse på  $10 - 100 \mu\text{m}$ . Det betyr at de enkelt kan skilles ut i de fleste filtre. Sot og oljerøyk, som sverter innvendige flater, har en størrelse ned mot  $0,04 \mu\text{m}$ .

Fig. 531. Atmosfærisk diameter for vanlige bestanddeler i luft. Figuren viser også måle- og utskillingsmetoder, avhengig av partikkelstørrelsen.



Vekten av svevestøv utgjøres for en stor del av de største partiklene, mens de mindre partiklene utgjør antallet og overflaten. Figur 532 viser tre kurver med typisk fordeling av partikler i en luftprøve ut fra antall, overflate og vekt.

Fig. 532. Typisk partikkelfordeling i luft ut fra antall, overflate og vekt.

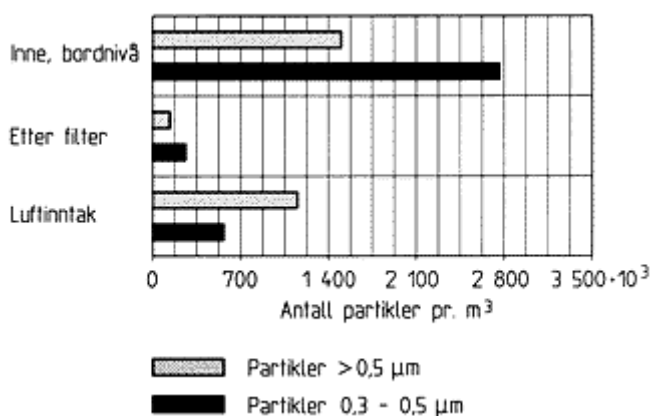


- Kurve 1 viser i prosent hvor mange partikler av det totale antallet i luften som er mindre enn en viss partikkelstørrelse. 99,97 % av alle partikler er mindre enn 1  $\mu\text{m}$ .
- Kurve 2 viser fordelingen av partiklenes totale overflate. Partikler som er mindre enn 1  $\mu\text{m}$ , står for 83 % av partikkeloverflaten.
- Kurve 3 viser vektfordelingen av atmosfæriske partikler. Partikler som er mindre enn 1  $\mu\text{m}$ , utgjør bare 30 % av vekten av atmosfærisk støv.

Konsentrasjonen og fordelingen av atmosfærisk støv i uteluft varierer enormt, avhengig av bebyggelse, trafikk, vindretning, årstid, m.m. Innendørs støvkonsentrasjon avhenger i høy grad av kvalitet på filtre, ventilasjonsluftmengder, aktivitet og renholdsrutiner. Selv i en by har uteluften normalt lavere støvinnhold enn inneluften (figur 533). Uteluft inneholder imidlertid en større andel fine partikler, som stammer fra biltrafikk og forbrenning. Slike partikler fins også innendørs, men i tillegg tilføres store mengder tekstilfibrer, papirstøv etc.

Der det røykes, er tobakksrøyk den klart dominerende kilden til innendørs partikkelforurensning. Vedovner og peiser med mangelfulle trekkforhold kan også være en betydelig forurensningskilde i innemiljøet. Ildsteder med dårlig oksygentilførsel kan gi sotpartikler, karbonmonoksid og ulike organiske forbindelser (f.eks. PAH).

Fig. 533. Eksempel på partikkelmåling i typisk kontorbygning med filter klasse EU8 i ventilasjonsanlegget



### 5.3.6 Målemetoder

Svevestøvs-konsentrasjonen (oppgitt i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i luft måles enten med direktevisende instrumenter eller ved å veie luftfiltre før og etter prøvetaking. Blant de direktevisende instrumentene fins to grupper, basert på ulike fysiske måleprinsipper:

- endring i svingefrekvens når støv deponeres på et elektronisk svingende kvartskrystall
- grad av lysspredning når en monokromatisk laserlysstråle treffer luft som trekkes gjennom instrumentet

PM<sub>2,5</sub> (Particle Matter) henspiller på en målemetode som går ut på at omgivelsesluft suges gjennom et filter utformet slik at minst 50 % av partiklene som passerer filteret har en aerodynamisk diameter mindre enn 2,5 mm.

Laser-partikkeltellere teller antall partikler innenfor bestemte størrelsesklasser (f.eks. totalkonsentrasjonen av partikler med diameter større enn 0,5 mm, samt andelen av partikler større enn 0,7, 1,0, 2,0, 3,0 og 5,0 mm). Partikkeltelling har fordeler framfor konsentrasjonsmålinger ved at det er lettere å skille ut de minste partiklene. Dette kan gjøre det enklere å lokalisere f.eks. røyking. Samtidig er partikkelmålinger ofte ikke reproduerbare, og det betyr at målinger som skal kunne sammenliknes bør skje med ett og samme instrument.

### 5.3.7 Asbest og syntetiske mineralfibrer

*Asbest* er et kommersielt navn på flere silikatmineraler med gitte grunnstoffsammensetninger og krystallinsk form. Det skilles mellom asbestiforme og ikke-asbestiforme mineralfibrer. Det er de asbestiforme som anses som helsefarlige ved at de har krystallisert til oppsplittbare og svært tynne fibrer.

*Syntetiske mineralfibrer* (MMMF, Man-Made-Mineral-Fibres) produseres av glass eller stein. I motsetning til asbest inneholder ikke MMMF tynne, oppsplittbare og krystallinske fibrer.

Asbest ble brukt som isolasjon og brannhemmende materiale, spesielt mellom 1940 og 1980. Godt vedlikeholdte / forseglede asbestmaterialer avgir ikke asbestfibrer. Kildene til målbare asbest-fiberkonsentrasjoner i inneluft har oftest vært materialer hvor overflaten ikke er tilstrekkelig forseglet.

Syntetiske mineralfibrer kan frigis til inneluften fra fuktsskadede himlingsplater, ikke forseglede isolasjonsmatter/plater, innvendig isolasjon i ventilasjonsanlegg m.v.

*Asbest* har iboende kreftframkallende egenskaper. Risikoen for lungekreft ved eksponering for asbest tilsier at frie asbestfibrer ikke bør forekomme innendørs. Samtidig er kreft-risikoen ved lave konsentrasjoner liten, og det er ikke gitt at asbestholdige materialer i bygningskonstruksjonene nødvendigvis må føre til tiltak. Det er derfor anbefalt en norm for asbest i tilfeller der en asbestkilde er til stede i bygningen: Frie asbestfibrer skal ikke forekomme inne i konsentrasjoner over 0,001 fibrer pr. ml luft.

*Frie syntetiske mineralfibrer.* Risikoen for lungekreft pga. syntetiske mineralfibrer regnes som mikroskopisk. Man antar imidlertid at fibreene kan forårsake irritasjoner i luftveier og slimhinner. Anbefalt norm: Syntetiske mineralfibrer skal ikke forekomme inne i konsentrasjoner over 0,01 fibrer pr. ml luft.

Til å påvise og identifisere fibrer kan det brukes polarisasjonsmikroskop eller mer avanserte instrumenter som elektronmikroskop. Antall fibrer i luft kan bestemmes med lysmikroskop.



### 5.3.8 Fukt og mikrobiologisk forurensning

Vannlekkasjer, høy luftfuktighet/dårlig ventilasjon, innebygd fuktighet (byggfukt), stillestående vann i luftfuktere osv. kan øke forekomsten av biologiske partikler i luften, som muggsoppспорer, bakterier og rester av husstøvmidd. Se også *kap. 5.3.9: Mugg og sopp i forhold til behov for utbedringstiltak*.

Muggsopper. Sporer fra muggsopper kan normalt påvises i luften i alle miljøer. Forekomsten varierer sterkt med årstiden. I uteluften finner man for de fleste typer det høyeste antallet på sommeren og høsten. Hvis sporekonsentrasjonen er høyere i inneluft enn i uteluft, kan det være et signal om muggvekst på innvendige overflater. Det samme kan være tilfelle dersom en type muggsopp som ikke fins utendørs er dominerende innendørs. Muggvekst innendørs henger sammen med høy fuktighet (over 70 % RF i materialets overflate). God næringstilgang (f.eks. støv og skitt) og mørke fremmer muggvekst.

Bakterier. Stillestående vann med næringsstoffer kan føre til bakterievekst. Gram-negative bakterier fra luftfuktere basert på vannforstøvning antas å være årsak til såkalt luftfukterfeber. Legionella-bakterier fra kjøle- eller befuktningsanlegg i ventilasjonsanlegg kan i enkelte tilfeller forårsake lungeinfeksjonen legionærfeber.

Husstøvmidd avgir allergener som forårsaker allergiske reaksjoner. Midden trives best ved 25 °C og 70 – 80 % RF. Forekomsten avtar fra september og utover vinteren.

Det er påvist sammenheng mellom å bo i hus med høy fuktighet, fuktskader eller mugglukt og forekomst av bl.a. akutte og kroniske luftveisinfeksjoner, allergiske reaksjoner og utløsning av astma. Dette er bakgrunnen for følgende normer:

- Muggsopper: Mugglukt og synlig mugg skal ikke forekomme.
- Husstøvmidd: 1 µg Dermatophagoides pteronyssinus I allergen pr. g støv.
- For bakterier er det ikke mulig å sette en tallfestet norm.

Mengden levedyktige fragmenter/sporer oppgis ofte i enheten cfu/m<sup>3</sup> (colony forming units). Foreløpig har det ikke vært mulig å knytte risiko for helseeffekter mot noen norm uttrykt i cfu/m<sup>3</sup>.

Flere alternative metoder er aktuelle for å måle mikroorganismer. Mest vanlig er en såkalt agar-prøve, hvor mikroorganismer i luft eller på overflater samles inn på et næringssubstrat (agar) som så sendes til et laboratorium for dyrking og analyse. Type næringssubstrat kan varieres og tilpasses de enkelte typer sopp og bakterier. Ved å bruke ulike næringssubstrater kan man bestemme både mengde og type mikroorganismer. Det fins flere typer prøvetakere til å samle opp mikroorganismene i luft. Luftprøver som skal sammenliknes, bør være tatt med den samme prøvetakeren, på samme måte som for partikkeltellere.

Husstøvmidd. Utgangspunkt for middanalyser er støvprøver. Prøvene analyseres med middtelling under mikroskop, immunkjemiske metoder eller guaninbestemmelse.

### 5.3.9 Mugg og sopp i forhold til behov for utbedringstiltak

Som nevnt er utgangspunktet at mugglukt og synlig mugg ikke skal forekomme i skolelokaler. Det burde være innlysende at mugglukt ikke er akseptabelt i innemiljøet. Kilden til problemet må finnes, eventuelt ved å åpne konstruksjoner på steder der det er sannsynlig at fuktskader kan ha funnet sted.

Kravet om "ingen synlig muggvekst" må nyanseres. En del synlig muggsoppvekst har ingen konsekvenser for inneklimate. Eksempler er soppvekst på silikonfuger i badrom og en del typer misfarginger/fargeskadesopp på malinger, trelister og lignende.

Betydningen av skjulte muggsoppskader inne i konstruksjoner kan også variere. Ofte ser man muggsoppvekst på utvendige kledninger og på vindsperrer innenfor kledningene. Så lenge veksten ikke er knyttet til en pågående fuktskade, vil det som regel være unødvendig å gjøre utbedringstiltak.

Mange skolebygninger har opplevd fukt- og vannskader både på grunn av inntrengning av nedbør og brudd i vannledninger. Det er en selvfølge at årsaken til slike skader skal utbedres. Men det er ikke alltid like opplagt at alle materialer som har vært utsatt for fuktighet nødvendigvis må skiftes ut. Dette må vurderes konkret ut fra materialenes tilstand, tørkeforløp og materialenes plassering i konstruksjonen. Dessuten kan overflatisk muggsoppvekst på en del materialer ofte fjernes ved enkel rengjøring.

I skolebygninger har det vært mange muggsoppskader på grunn av renholdsmetoder med mye vann og annet vannsøl. Ofte har renholdsvann rent under gulvlistene og inn under gulvbelegg. Det samme kan skje rundt vasker i undervisningsrom. Det er spesielt linoleumsbelegg som er ømfintlig for denne typen skader, fordi jutebelegget på undersiden er et svært gunstig substrat for muggsoppvekst. Tørre renholdsmetoder bør benyttes så langt det er mulig, og linoleum skal ikke benyttes i rom med mulighet for vannsøl.

Hvis det oppstår en vannskade på skolen, er det viktig at tørketiltak settes i gang så raskt som mulig. Det reduserer nødvendig saneringsarbeid i etterkant. Videre er det viktig at utbredelsen av vannet og skadene kartlegges nøyaktig og blir utførlig dokumentert.

Videre må områder med saneringsarbeid etter vann- eller muggsoppskader avskjermes med tette folier eller lignende for å hindre spredning av forurensninger. Undertrykksventilering av områdene kan også være aktuelt.

Ved alle vann- og muggsoppskader er det svært viktig med utførlig informasjon til både ansatte, foreldre og elever. Mangel på informasjon kan medføre unødvendig hysteri og engstelse for elevenes helse.

### **5.3.10 Gasser**

#### Radon

Radon ( $^{222}\text{Rn}$ ) er en radioaktiv, usynlig og luktfri edelgass som dannes naturlig gjennom nedbrytning av grunnstoffet radium. Når radon brytes videre ned, dannes det en rekke metalliske stoffer. Disse kalles radondøtre. Det er de kortlivede radondøtrene som i det alt vesentligste gir den stråledosen lungene blir utsatt for når vi puster inn radonholdig luft. Radon er kreftframkallende for mennesker, og regnes som den viktigste risikofaktor for lungekreft etter røyking.

*Forekomst og kilder.* Radon tilføres huset fra byggegrunnen, først og fremst der det fins bergarter som granitt og alunskifer. Radon med sine datterprodukter er den kvantitativt viktigste strålekilden i Norge. Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i norske bolighus anslås til ca.  $70 \text{ Bq/m}^3$ . Det er beregnet at ca. 7 % av den totale boligmassen har radonkonsentrasjoner over tiltaksnivået på  $200 \text{ Bq/m}^3$ .

*Anbefalte normer:*

- Ved radonkonsentrasjoner mellom  $200$  og  $400 \text{ Bq/m}^3$  bør enkle og billige tiltak gjennomføres.

- Ved radonkonsentrasjoner over 400 Bq/m<sup>3</sup> bør tiltak gjennomføres selv om kostnadene kan bli store.
- Radonkonsentrasjonen i nye bygninger bør ikke overstige 200 Bq/m<sup>3</sup>.
- Tiltaksnivået for radon i husholdningsvann er 500 Bq/l (kBq/m<sup>3</sup>)

*Målemetoder.* Forhøyet konsentrasjon av radon kan bare fastslås med målinger. Radonmåling med sporfilm gjør det mulig å beregne en middelkonsentrasjon over en lengre periode (måneder/år). Slike integrerende langtidsmålinger gir et godt grunnlag for å velge tiltak.

#### Flyktige organiske forbindelser.

Det fins mange forskjellige organiske forbindelser i inneluft. I typiske ikke-industrielle innemiljøer kan 50 – 300 kjemiske stoffer påvises med dagens analysemetoder. Organiske forbindelser i inneluft kan grupperes etter hvor flyktige de er. Verdens Helseorganisasjon har definert flyktige organiske forbindelser (VOC) til stoffer som har kokepunkt mellom en nedre grense på 50 – 100 °C og en øvre grense mellom 240 – 280 °C.

*Forekomst og kilder.* I måling av flyktige organiske forbindelser har man vanligvis beregnet totalkonsentrasjon av flyktige organiske forbindelser, TVOC (Total Volatile Organic Compounds). Normale TVOC-konsentrasjoner i ikke-industrielle miljøer i Norge ligger i området 0,1 – 0,6 mg/m<sup>3</sup>.

VOC-konsentrasjonen er som regel høyere inne enn ute pga. bidrag fra bygningsmaterialer, overflatebehandlinger, innredning, menneskelige aktiviteter og prosesser.

*Anbefalte normer.* Sammenhengen mellom lave konsentrasjoner av flyktige organiske forbindelser og helseplager er uklar. Dette er bakgrunnen for at det ikke er etablert noen norm for høyeste akseptable konsentrasjon av flyktige organiske forbindelser. Økende konsentrasjon av TVOC gir imidlertid økt sannsynlighet for lukt- eller irritasjonseffekter. Man bør derfor unngå unødvendig eksponering, og holde konsentrasjonen av flyktige organiske forbindelser så lav som mulig. TVOC-verdien kan brukes som en indikator på innendørs luftkvalitet.

Følgende retningslinjer kan brukes:

- Rom med TVOC-konsentrasjoner 10 – 25 mg/m<sup>3</sup> bør bare brukes til kortvarig opphold.
- I rom for varig opphold bør totalkonsentrasjonen ikke overstige 1 – 3 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasjoner over 1 mg/m<sup>3</sup> tyder på at spesielle forurensningskilder er til stede.
- Som et langsiktig mål bør TVOC-konsentrasjonen innendørs ligge i området 0,2 – 0,3 mg/m<sup>3</sup>.

For øvrig bør vurderingen av helsefare og komfortproblemer først og fremst knyttes til forekomsten av spesielt irriterende/reaktive stoffer. Det fins terskelverdier basert på bl.a. lukt eller irritasjon for ulike typer flyktige organiske forbindelser.

*Målemetoder.* Valg av metode betyr svært mye for målt konsentrasjon av flyktige organiske forbindelser. Retningslinjene for TVOC er basert på at forurensninger i luften samles opp på en adsorbent (Tenax), som deretter desorberes og analyseres i gaskromatograf og massespektrometer.

Målemetoden er ikke egnet for en del typer irritanter som formaldehyd og eddiksyre. Metoden egner seg heller ikke for stoffgruppen aminer, hvor mange av stoffene gir luktproblemer ved svært lave konsentrasjoner, samt diisocyanater og noen polysykliske hydrokarboner. Alle disse forbindelsene må måles med spesielle metoder.

### Formaldehyd.

Formaldehyd er en fargeløs gass med kraftig, stikkende lukt.

*Forekomst og kilder.* Mange produkter kan inneholde formaldehyd, som harpikser, lim, isoleringsmaterialer, sponplater, kryssfinerplater og tekstiler. Andre innendørs kilder er røyking, ildsteder med dårlig trekk og matlaging.

*Anbefalte normer.* Det er stor variasjon i individuell følsomhet for formaldehyd. Friske individer viser klar økning i irritasjonssymptomer på nivåer over 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Høyeste konsentrasjon av formaldehyd bør derfor ikke overstige 0,1 mg/m<sup>3</sup> (30 minutters midlingstid).

*Målemetoder.* Prinsippet for den mest brukte målemetoden er at inneluft suges gjennom et prøverør impregnert med 2,4-dinitrofenylhydrazin. Etter prøvetaking vaskes reagerte aldehyder og ketoner ut av røret og analyseres med væskechromatografi (HPLC).

### Karbondioksid.

Karbondioksid (CO<sub>2</sub>) er en fargeløs og luktfri gass, i fast form kalt «tørris».

*Forekomst og kilder.* Karbondioksid (CO<sub>2</sub>) dannes ved forbrenning av organisk materiale. Gassen produseres ved stoffskiftet i organismen og fins derfor i utåndingsluften. CO<sub>2</sub> brukes som en generell hygienisk indikator på ventilasjon, fordi målt CO<sub>2</sub> kan korreleres til intensiteten av kroppslukt. I rom med mange mennesker og dårlig ventilasjon vil CO<sub>2</sub>-nivået overstige 2 – 3 000 mg/m<sup>3</sup>. Ved slike nivåer oppfatter mange luktintensiteten som sjenerende. Ved de høyeste CO<sub>2</sub>-nivåer som er registrert i inneluft (opp til 9 000 mg/m<sup>3</sup>), er det ikke påvist noen toksikologiske, fysiologiske eller psykologiske forandringer.

*Anbefalte normer.* Det anbefales at CO<sub>2</sub>-nivået ikke overstiger 1 800 mg/m<sup>3</sup> (1 000 ppm). Denne normen er fastsatt med bakgrunn i indikatoregenskaper for dårlig luftkvalitet og luftbehov.

*Målemetoder.* Det fins flere typer enkle håndinstrumenter som måler CO<sub>2</sub>-nivået direkte. Vanlige typer er basert på infrarød spektrometri.

### Karbonmonoksid.

Karbonmonoksid (CO) er en luktfri, fargeløs og smakløs gass.

*Forekomst og kilder.* Karbonmonoksid (CO) i luft stammer i hovedsak fra ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Biltrafikk er den største kilden i uteluft. I tillegg til det som trekkes inn utenfra bidrar sigarettøyking til CO-konsentrasjonen innendørs. Ildsteder med dårlig trekkforhold er også mulige kilder. Normale verdier i bystrøk er 1 – 2 mg/m<sup>3</sup>.

*Anbefalte normer.* Det anbefales at CO-konsentrasjonen ikke overstiger 25/10 mg/m<sup>3</sup> (1/8 timers midlingstid).

*Målemetoder.* Som for CO<sub>2</sub> fins det enkle håndinstrumenter som måler CO-nivået direkte. Instrumentene er basert på infrarød spektrometri.

### Nitrogendioksid.

Nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) er en såkalt nitrøs gass med skarp, gjennomtrengende lukt.

*Forekomst og kilder.* I Norge er NO<sub>2</sub>-forurensning hovedsakelig et utendørsproblem forbundet med biltrafikk i by- og tettsteder. Innendørskonsentrasjoner er som regel lavere fordi gassen absorberes av innvendige flater. Sigarettøyking øker NO<sub>2</sub>-nivået, likeledes gasskomfyrer og ikke-ventilerte parafinovner.

*Anbefalte normer.* Det anbefales at nivået for nitrogendioksid ikke overstiger 100 mg/m<sup>3</sup> (1 times midlingstid).

*Målemetoder.* Nitrogendioksid kan måles med kontinuerlig registrerende instrumenter basert på ultrafiolett absorpsjon.

### 5.3.11 Ulike typer ventilasjonskonsepter

Formålet med ventilasjon er å bidra til et tilfredsstillende godt innemiljø til lavest mulig total kostnad. Med det menes at investeringskostnad, driftskostnad og innemiljø gjennom livsløpet vurderes samlet. I skoler ser man at endrede brukerbehov og varierende vedlikehold påvirker ventilasjonssystemets muligheter til å bidra til et godt innemiljø. Dette skyldes sannsynligvis en uunngåelig variasjon i økonomiske muligheter og kompetanse hos de driftsansvarlige gjennom driftsperioden. Dette gir en betydelig risiko for at anlegget i perioder blir mangelfullt vedlikehold. Det er derfor viktig at anlegget er så robust at det opprettholder en viss minimumsfunksjon gjennom slike perioder. Det er også viktig at ventilasjonsanlegget har en utforming som gjør det mulig å gjenopprette ønsket funksjon etter en slik periode. I tillegg bør anlegget være fleksibelt i forhold til endrede brukerbehov.

Det finnes flere forskjellige typer ventilasjonskonsepter. Den mest vanlige er mekanisk balansert ventilasjon med kompakt ventilasjonsaggregat og effektiv varmegjenvinning fra avtrekksluften til tilluften. Med ”mekanisk” og ”balansert” anlegg menes at det tilføres like store luftmengder som det trekkes ut av bygget via mekaniske vifter i anlegget. De siste 15 årene er det også bygget ventilasjonsanlegg med kulvert (store kanaler under bakkenivå) og ventilasjonsanlegg med friskluft direkte gjennom fasaden.

#### Mekanisk balansert ventilasjon med kompakt ventilasjonsaggregat

Dette konseptet er basert på balansert ventilasjon med et kompakt aggregat. Det er i tillegg mulig å utforme luftføringsveiene med svært lavt trykkfall slik at energibehovet for å transportere luft (viftenergien) blir lavt. Karakteristiske trekk er at luftinntak og avkast normalt plasseres på taket av bygningen. Tilluften fordeles ved hjelp av kanaler til det enkelte rom og tilføres oppholdssonen på en gunstig måte uten ubehagelig trekk og støy. På avtrekksiden kan det benyttes kanaler til ventilasjonsaggregatet. I enkelte tilfeller kan man benytte overstrømningventiler til korridor og kanaler videre tilbake til aggregatet.

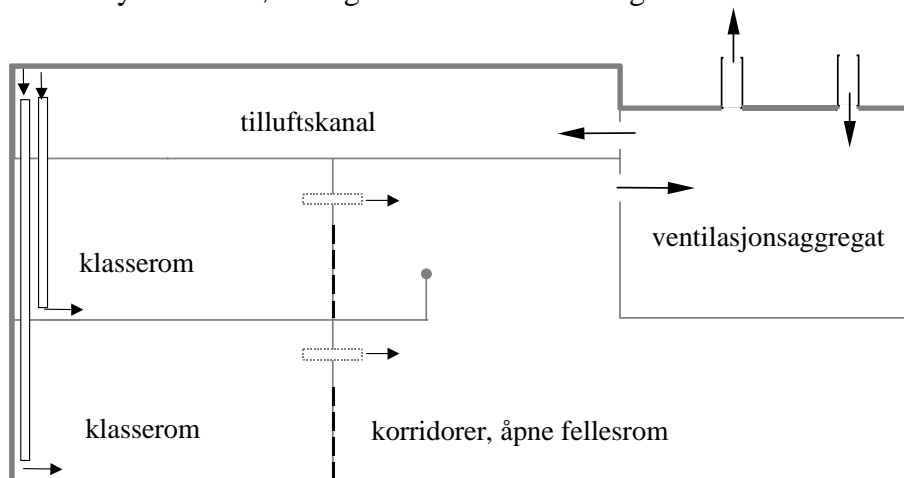


Fig. 534  
Sjematisk skisse av mekanisk balansert ventilasjon

*Fordeler og ulemper.* Konseptet danner et godt utgangspunkt for å få til ventilasjon som bidrar til god termisk komfort og god luftkvalitet. Bruk av kompakt aggregat gjør at man

kan utnytte best mulig varmegjenvinningsteknologi. Slike kompaktaggregater er utprøvde og relativt rimelige standardkomponenter. Romslige kanaler med svært lavt trykkfall gir lavere energiforbruk til vifter, og mindre støy.

Ulempen med konseptet er at tilluften ikke passerer mye tung masse som kan utnyttes til rimelig kjøling (i forhold til kulvertventilasjon). I tillegg vil konseptet kreve bruk av filter for å beskytte aggregat- og kanalkomponenter. Aggregat og filter krever regelmessig vedlikehold og ettersyn.

#### Kulvertventilasjon med mekanisk forvarming

Konseptet består av luftinntak, kulvert med tilluftsvifte og varmebatteri og mulighet for filter, egen tilluftsjakt fra kulvert og opp i hver ventilerte sone, og eget avtrekk fra hver ventilerte sone og ut av bygningen. Tilfredsstillende luftmengder sikres ved bruk av vifter, men konseptet utnytter også naturlige drivkrefter slik at behovet for vifteenergi reduseres.

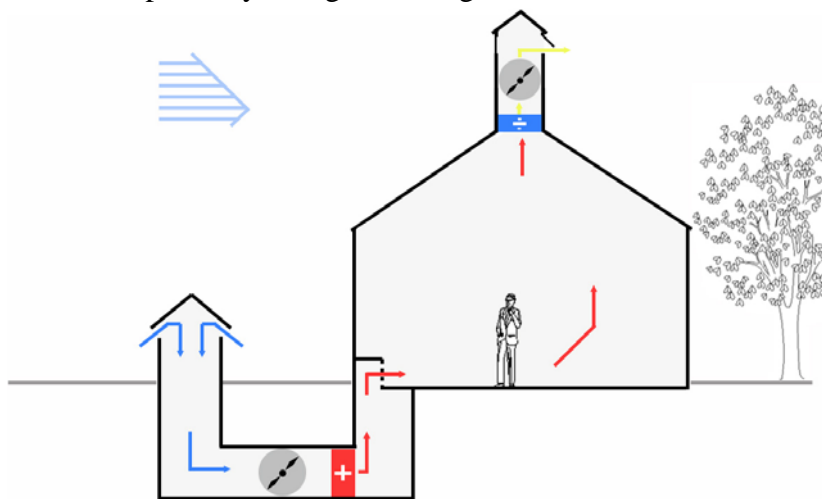


Fig. 535  
Skjematisk skisse av kulvertventilasjon med mekanisk forvarming.

Typisk trekk ved konseptet er:

- Varmegjenvinning fra avtrekksluften (væskkoblet varmegjenvinning). I tillegg er det ofte et varmebatteri for å ettervarme tillufta til ønsket tilluftstemperatur.
- Ev. betongkulvert blir brukt for tilførsel av luft, primært for kjøling av lufta i sommerhalvåret, men også for sedimentering av store partikler i utelufta.
- I noen prosjekter brukes posefilter eller kompaktfilter på tilluftssiden.
- Det er ofte propellervifte på både tilluft- og avtrekkssiden for å supplere de naturlige drivkreftene. Systemet kan derfor betraktes som balansert mekanisk ventilasjon med svært lav trykktap.
- Utstrakt bruk av behovsstyring av luftmengde i hvert rom, fortrinnsvis med kombinasjonen CO<sub>2</sub>- og temperaturfølere i rom med flere personer, ev. persondetektor i mindre rom.
- Det brukes vanligvis fortrenningsventilasjon i rommene for å få høy ventilasjonseffektivitet, og for å begrense luftbehovet.

*Fordeler og ulemper.* Kulverten gir mulighet for kjøling på varme dager ved at kulvertveggene kjøles ned på nattetid. Lav lufthastighet i kulverten vil gi en sedimentering av store partikler før vifte og varmebatteri. Dette reduserer behovet for tilluftfilter for å beskytte ventilasjonskomponenter. Viftedriften gjør at man kan styre luftmengdene slik at man tilfredsstiller Folkehelsas anbefaling på 1000 ppm CO<sub>2</sub>.

En ulempe med dette konseptet, i forhold til mekanisk ventilasjon med kompaktaggregat, er at man må velge delte gjenvinnerbatterier. Disse har vesentlig dårligere gjenvinningsgrad enn for eksempel roterende gjenvinnere. En annen ulempe er høyere investeringskostnad. Ventilasjonsløsning kan også virke mer bindende på planløsningen og dermed begrense muligheten for å utforme arealene etter behov.

### Direkte fasadeventilasjon

Typisk for konseptet er at luften tas inn direkte gjennom fasaden, enten gjennom høysittende åpninger/vinduer, eller gjennom lavsittende åpninger hvor luften går via en konvektor. Det er også vanlig å ta luften inn gjennom fasaden og forvarme den gjennom en termostatstyrt tilluftskonvektor, som er en del av bygningens vanlige varmeanlegg, før den slippes inn i rommet. Reguleringen av ventilasjon kan gjøres manuelt, eller med CO<sub>2</sub>-styring av avtrekksmengden (ikke vist på figur).

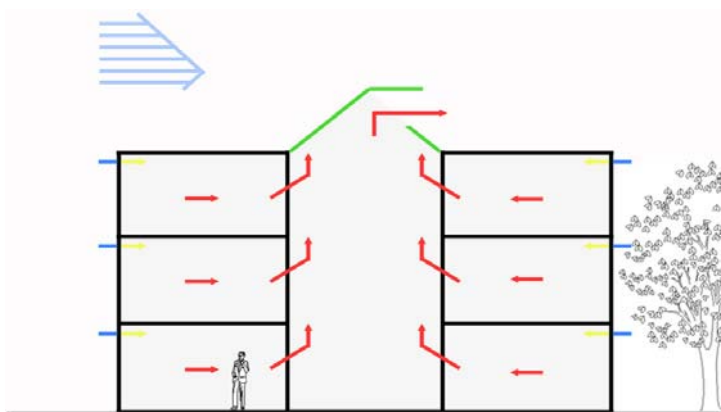


Fig. 536  
Skjematisk skisse av direkte luftinntak i fasade.

*Fordeler og ulemper.* Systemer er enkelt og rimelig. Korte føringsveier for luft gir lave trykkfall. Det er få komponenter som kan forringe den tiltenkte funksjon. Konseptet slik det er vist på fig. 536 har naturlig avtrekk. Her er det vanskelig å få til jevn luftfordeling i de forskjellige etasjene. I tillegg vil ventilasjonsluftmengden variere med de naturlige drivkreftene. Systemet er derfor ikke egnet til å sikre en minimumsventilasjon uten at man benytter et mekanisk avtrekk. Et konsept med mekanisk avtrekk er mer egnet til å oppnå jevn luftfordeling mellom etasjene. Noen ulemper vil man likevel alltid ha med dette konseptet:

- problemer med trekk på grunn av tilførsel av svært kald luft
- høyt energiforbruk i kalde områder hvis man ikke gjenvinner varmen fra ventilasjonsluften.
- problemer med luftkvalitet og støv i områder med dårlig uteluft.

## 5.4 Akustisk miljø (lyd)

### 5.4.1 Generelt

Akustisk miljø omhandler det som påvirker hørselssansen. Dette omfatter lydoppfattelse, støypåkjenning og vibrasjoner som påvirker trommehinnene. Akustisk miljø handler derfor om hvordan bygningskonstruksjon, planløsning, rom og tekniske installasjoner utformes for å sikre at elever har tilfredsstillende mulighet til læring via hørsel og slik at arbeidsmiljøet er godt for både elever og ansatte.

Lydkilder i undervisningsrom er:

- støy fra tekniske installasjoner
- aktiviteter i samme rom eller i tilstøtende rom
- utendørs lydkilder fra trafikk o.l.

Det vil være stor forskjell på lydforholdene i et vanlig undervisningsrom i forhold til undervisningslandskap eller større undervisningsrom. Dette er også grunnen til at disse romtypene omtales hver for seg i pkt. 5.4.3 til 5.4.5.

Det er en klar sammenheng mellom mulighet for læring via hørsel og lydnivå i rommene. Høyere lydnivå gir redusert mulighet for læring, mer forstyrrelser og større konsentrasjonsproblemer. Et ferdig bygg som tilfredsstiller dagens krav i Plan- og bygningsloven (pbl) og Teknisk forskrift (TEK) ivaretar i stor grad støy fra tekniske installasjoner, utendørs støykilder og naborom. Vi anbefaler derfor at enhetsledere som overtar skolebygg ber om dokumentasjon for at byggene tilfredsstiller minimumskravene i pbl og TEK.

De fysiske forholdene har imidlertid kun moderat innvirkning på aktivitetsstøyen i hvert enkelt undervisningsrom. Aktivitetsstøyen dempes noe av gode lydabsorbenter i rommet (som også er nødvendig for å tilfredsstille krav til etterklangstid osv.), men arbeidsvaner og adferd har en mye større innvirkning på aktivitetsstøyen. Dette medfører at undervisningslandskap og større undervisningsrom er vesentlig mer krevende både med hensyn til den fysiske utformingen og bruken av rommene/arbeidsvaner i forhold til tradisjonelle undervisningsrom.

### 5.4.2 Uttrykk og definisjoner for akustisk miljø

Myndighetskrav og Byggforsk sine anbefalinger forholder seg til uttrykk og definisjoner som vises i tabell 542.

Tabell 542 Uttrykk og definisjoner:

| <i>Begrep/symbol</i>                      | <i>Definisjoner og kommentarer</i>   |
|---|--|
| Lydnivå,<br>$L_A$ (dBA)                   | Et mål for støynivået når lydtryknivåene er veid etter A-veiekurven og summert logaritmisk   |
| Maksimalt lydnivå,<br>$L_{A,max}$ (dBA)   | Høyeste observerte lydnivå i måleperioden med A-veiekurve. Benyttes i forbindelse med krav til lydnivå fra tekniske installasjoner   |
| Ekvivalent lydnivå,<br>$L_{A,eq,h}$ (dBA) | Gjennomsnittlig lydnivå for et gitt antall timer, h (for eksempel døgn) eller en gitt tidsperiode (for eksempel en skoledag)   |
| Etterklangstid,<br>T (s)                  | Tiden det tar et gjennomsnittlig lydtryknivå å falle 60 dB etter at lydkilden i rommet er avbrutt. Etterklangstiden er viktig for å beskrive rommets akustiske egenskaper og kan beregnes for hvert rom som grunnlag for å velge absorberende materialer. Etterklangstiden er frekvensavhengig |



|  |   |
|--|---|
| Taleoppfattelse                            | Et begrep for hvor lett tale kan oppfattes. For høyt lydnivå fra uønskede lydkilder og/eller for lang etterklangstid i rommet gir dårlig taleoppfattelse. |
| Absorpsjonsareal, A (m <sup>2</sup> Sabin) | Arealet av lydabsorberende kledninger   |
| Utbredelsesdemping (dB)                    | Lydnivåreduksjon i rommet per avstandsfordobling  |

I forhold til NS 8175 angir NBI Byggdetaljer 527.305 følgende inndeling av undervisningslokalene:

- Undervisningsrom: rom for undervisning opptil ca 70-80 m<sup>2</sup>.
- Undervisningslandskap: undervisningsareal som er større enn ca 80 m<sup>2</sup>, men mindre enn ca 200 m<sup>2</sup>. Vanlig uttrykk om slike rom er for øvrig ”baser”.
- Større undervisningsrom: undervisningsarealer som er større enn ca 200 m<sup>2</sup>.

### 5.4.3 Myndighetskrav - lydforhold

For nye skolebygg eller søknadspliktige arbeider i forbindelse med eksisterende bygg gjelder Plan- og bygningsloven (pbl) og teknisk forskrift til denne (TEK). Veiledning til TEK viser til NS 8175, som gir grenseverdier for lydtekniske egenskaper for rom i ulike bygningskategorier. Tilfredsstiller man grenseverdiene i klasse C, vil forskriftens intensjon være oppfylt, mens klasse B regnes som god lydstandard. Grenseverdier i klasse D gjelder endringer av bestående byggverk, og tilfredsstiller ikke kravene som TEK setter for søknadspliktige arbeider.

Krav stilles til:

- Etterklangstid  
Grenseverdier for etterklangstid i lydklasse B og C er gitt i tabell 243.1
- Lydnivå, fra tekniske installasjoner, utendørs støy osv.  
Grenseverdier for lydnivå i lydklasse B og C er gitt i tabell 243.2
- Lydisolasjon mot naborom, fellesarealer, korridorer osv.  
Grenseverdier for luftlydisolasjon og trinnlydisolasjon er ikke gjengitt her, men vi viser til NBI Byggdetaljer 524.335.

Verdier i tabellene 543.1 og 543.2 gjelder for rom med innredning, men uten personer.

Tabell 543.1

Høyeste grenseverdier for etterklangstid i lydklasse B og C for skoler, barnehager, SFO og førsteklasse-rom. Utdrag fra NS 8175.

| Type brukerområde   | Klasse B<br>T (s)   | Klasse C<br>T (s)   |
|---|---------------------|---------------------|
| I fellesarealer og korridor, trapperom/fellesgang   | 0,8                 | 0,9                 |
| I undervisningsrom <sup>1)</sup> og møterom   | 0,6                 | 0,8                 |
| I oppholdsrom i barnehage, SFO og førsteklasse-rom  | 0,6                 | 0,6                 |
| I rom/undervisningsrom for syns- og hørselshemmede, i sløydaler og andre rom med støyende aktiviteter | 0,5                 | 0,6                 |
| I undervisningslandskap <sup>2)</sup>   | 0,3                 | 0,4                 |
| I større undervisningsrom/auditorier og andre undervisnings- og personalrom <sup>3)</sup>             | Fastlegges spesielt | Fastlegges spesielt |

- 1) I undervisningsrom for sang og musikk kan noe lengre etterklangstider være riktig.
- 2) For syns- og hørselshemmede bør lydforholdene i undervisningslandskap tilpasses internasjonalt anbefalte retningslinjer
- 3) Se pkt. 5.4.2 og litteraturhenvisning 6 under lydforhold.

Tabell 543.2

Høyeste grenseverdier for innendørs lydnivå i lydklasse B og C for skoler, barnehager, SFO og førsteklasse-rom. Utdrag fra NS 8175.

| Type bruksområde   | Klasse B<br>L A, maks (dB(A)) | Klasse C<br>L A, maks (dB(A)) |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| I oppholdsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning                                | 28                            | 32                            |
| I undervisningsrom/møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning                   | 27                            | 32                            |
| I undervisningsrom for syns- og hørselshemmede fra tekniske installasjoner                                     | 25                            | 30                            |
| I saler/lydstudier og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning <sup>1)</sup> | 22                            | 25                            |

<sup>1)</sup> I klasse A, B og C måles 1/1-oktavbåndnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen. Bedømmelse utføres etter tillegg A i NS 8175.

#### 5.4.4 Planløsning, bruksmønster og brukervedvirkning

Planløsningen har stor betydning for mulighetene til å oppnå gode lydforhold. Antall elever i rommene og type undervisning har stor betydning for hvilket lydmiljø det blir og derav hvor god undervisningen blir. Erfaringene viser at det er mest uheldig med store undervisningslokaler for de yngste elevene. Jo større rom man planlegger, jo viktigere blir det å involvere brukerne i planleggingsprosessen. Blant annet vil det være viktig å vurdere bruksmønsteret i forhold til rommenes utforming på grunn av at andre brukeres aktiviteter ofte medfører den mest forstyrrende lyden. Vi anbefaler at skoler planlegges med ulike typer rom, tilpasset forskjellige arbeidsformer:

- I rom for formidling må man prioritere løsninger slik at alle oppfatter tale fra en fast posisjon som vanligvis også vil være utstyrt med godt AV-utstyr. Undervisningsrom og auditorier anbefales for slik undervisning. Undervisningslandskap er generelt bare delvis egnet for formidling, og større undervisningsrom vil vanligvis være uegnet for formidling.
- I rom for elevstyrte aktiviteter og veiledning prioriteres løsninger som gir lavest mulig lydnivå fra aktivitetene i rommet. Undervisningslandskap og større undervisningsrom er godt egnet for slike arbeidsformer, men krever koordinering av aktiviteter i tillegg til et godt fysisk miljø.
- Grupperom er velegnet for konsentrasjonskrevende arbeid, og siden slike rom vanligvis er små (< ca 30 m<sup>2</sup>), er de også godt egnet for formidling uten faste tavleposisjoner e.l.

Planlegger man mindre undervisningsrom etablerer man flere skillekonstruksjoner som sikrer lydisolasjon mellom ulike aktiviteter, se derfor anbefalinger i Byggedetaljer 524.335. Utforming og størrelse på fellesarealer har også betydning for hvordan arealene brukes. Derfor anbefaler vi at hele planløsningen vurderes i forhold til krav og anbefalinger.

#### Undervisningsrom

Undervisningsrom opptil ca. 80 m<sup>2</sup> vil ofte være innredet med en fast tavleposisjon. Dette er et godt utgangspunkt for å få til god akustisk utforming av rommet. Rommet bør være rektangulært med en romhøyde på minimum 3, maksimum 4 m. Grenseverdier for etterklangstid er gitt i tabell 543.1. Vi anbefaler imidlertid generelt etterklangstid på maksimalt 0,6 s da dette gir økt taleoppfattelse og bedrer læringsforholdene. Denne grenseverdien gjelder uansett for rom i SFO, førsteklasse-rom og undervisningsrom for syns- og hørselshemmede. Skolen vil derfor kunne benytte rommene fleksibelt dersom en slik grenseverdi

følges for alle undervisningsrom. I små undervisningsrom, for eksempel grupperom, rom til særundervisning og multimedia anbefales en etterklangstid på 0,4 s. Andre bruksrom planlegges også med maksimale verdier for etterklangstid og lydnivå fra vedlegg, se begge tabellene i pkt 543. Kontrollmåling av etterklangstid krever spesialutstyr og kompetanse.

For å oppnå god taleoppfattelse bør tidlige lydrefleksjoner utnyttes godt. Det anbefales derfor reflekterende felt i himlingen over og foran talerplassen. Lydabsorberende arealer anbefales lagt langs omkretsen av himlingen og øvre del av bakveggen for å hindre gjentatte refleksjoner i rommet. Skråstilte absorbenter i overgangen mellom vegg og himling er svært fordelaktig.

### Undervisningslandskap

Dersom undervisning og arbeid skal foregå både individuelt og i store eller små grupper, må de akustiske forholdene i rommet være gode for at løsningen skal fungere. Undervisningslandskap mellom ca. 80 og 200 m<sup>2</sup> kan planlegges både med faste og flyttbare tavleposisjoner. Faste tavleposisjoner anbefales, da man på denne måten kan planlegge hvor lydabsorbenter skal plasseres og hvor det er naturlig å ha elever / lytteposisjoner. Dette er med på å sikre god taleoppfattelse i nærheten av tavle med normal stemmebruk. Rommet bør ikke ha kileform fra tavleposisjon, men for øvrig er det en fordel med nisjer og vinkler som er tilpasset arbeidsgrupper i rommet. Rommets høyde bør være fra 3 til maksimalt 3,5 m. Det bør i tillegg være tilgjengelig et tilstrekkelig antall grupperom for konsentrasjonskrevende formål. Undervisningslandskap må planlegges med etterklangstid i henhold til tabell 543.1. Selv om grenseverdier for etterklangstid og lydnivå tilfredsstilles, vil man kunne oppleve at forholdene ikke blir tilfredsstillende med forskjellige aktiviteter fra flere grupper eller klasser i det samme rommet. Ved å studere taleoppfattelse og demping mellom undervisningsgrupper/ utbredelsesdemping i rommet vil man kunne gi nærmere råd om forbedringstiltak.

Kravet til etterklangstid i slike rom er så vidt strengt at hele himlingen må være sterkt lydabsorberende. I tillegg må man ha lydabsorbenter på vegger, eventuelt også golv for å tilfredsstillende kravene. Fast innredning gir ikke nevneverdig bidrag til lydabsorpsjon. I praksis oppnår man kortere etterklangstider når bokreoler og hyller fylles opp. Ved kateterundervisning i skolelandskap bør tavleveggen virke reflekterende mot eget undervisningsområde og avskjermende mot naboområdet. En reflekterende bakvegg gir også læreren «svar» på sin egen talelyd og gir følelsen av at det er lettere å snakke. Dette «svaret» gir mulighet til å regulere stemmestyrken til et passende nivå. Man har en tendens til å presse stemmen for høyt i refleksjonsfrie omgivelser for å være sikker på å bli hørt. For at en elev skal kunne oppfatte hva læreren sier, bør lærerens stemme være minst 10 dB høyere enn bakgrunnsstøyen. Bakgrunnsstøyen i rommet kan for eks. være 45 dB. En elev bør da ikke sitte lenger enn 4 m unna læreren. Dersom det også er en annen elevgruppe i samme rom, bør lærerens stemmestyrke ligge noe under bakgrunnsstøyen. Lærerens avstand til den andre gruppen bør da være større enn 20 m uten skjerm. Det er derfor svært fordelaktig med avskjerming av direktelyden når det er flere grupper i rommet. Ved undervisning i små grupper vil lydabsorberende skjermer skille tilstrekkelig mellom gruppene. Lydskjermer bør være mobile slik at de uten vanskeligheter kan flyttes etter behov. Det finnes også reol- og hylleløsninger som med fordel kan utnyttes på tilsvarende måte.

### Større undervisningsrom

Ved planlegging og prosjektering må større undervisningsrom (over ca. 200 m<sup>2</sup>) behandles særskilt. Store, åpne undervisningslandskap har tidligere vært benyttet uten suksess når det

gjelder lydforhold. De akustiske problemene har delvis vært så store at man i mange år har unngått slike løsninger. Slike løsninger medfører nesten uhindret lydutbredelse mellom undervisningsgrupper og derav store støyproblemer:

- på grunn av høy aktivitetsstøy i forhold til talestyrke er det vanskelig å forstå hva som blir sagt innen egen gruppe
- elevene distraheres stadig av sjenerende forstyrrelser
- kompensering ved å snakke høyere, som av den grunn øker det generelle lydnivået

Helt åpne planløsninger anbefales av hensyn til lydforhold kun når undervisningen i hovedsak foregår ved individuelt arbeid eller når det er utstrakt koordinering av undervisning og aktiviteter i arealet. Løsningen vil være spesielt uheldig for barnetrinnet. Planlegging av denne type lokaler krever at brukerne aktivt trekkes inn i planleggingen av lokalene. Det bør utarbeides planløsning og aktivitetsplan hvor posisjon til lærer i forhold til gruppene, stolplan for hver "lærerbasis", antall lærere og antall elever engasjert i diskusjoner/gruppearbeid inngår. I tillegg må man lage en oversikt over utstyr som avgir støy. Dette brukes som underlag for detaljerte beregninger. Dersom man allikevel velger å planlegge slike rom anbefaler vi at man følger råd i NBI Byggdetaljer 527.305. Som eksempel bør man modifisere aktivitetsplanen (eller revurdere behovet for en slik løsning) hvis man ikke oppnår anbefalte verdier når det gjelder taleoppfattelse og utbredelsesdemping. Flyttbare vegger mellom læringsgruppene vil være et tiltak som kan gi betydelig forbedring av dette. Med slike løsninger er det nødvendig å disponeres et tilstrekkelig antall grupperom for konsentrasjonskrevende formål.

#### **5.4.5 Støy fra tekniske installasjoner**

Grenseverdier for lydnivå er gitt i tabell 543.2. Bakgrunnsstøyen fra tekniske installasjoner skal være så lav at den ikke forstyrrer samtale og kommunikasjon i rommet. Det er viktig at støyen ikke inneholder forstyrrende komponenter, som ofte betegnes rentoner. Lydnivå fra tekniske installasjoner kan relativt enkelt kontrollmåles med lydnivå håndmålere.

Vanligvis er det støy fra ventilasjonsanlegg som man må ha størst fokus på. Men det fins også luftbehandlingsanlegg og varmesystemer som gir sjenerende lydnivåer. Støy fra sanitær- og avløpsinstallasjoner forekommer også. Ansvar for oppfølging og tiltak slik at man tilfredsstiller grenseverdiene ligger hos ansvarlig foretak.

Støy fra ventilasjonsanlegg avhenger av flere faktorer, som type vifte, kanaldimensjoner, utforming av tilluftsventiler og avtrekksventiler, og lufthastighet i systemet. Effektive vifter, lydempere, store kanaler og lav lufthastighet reduserer støyavgivelsen fra ventilasjonsanlegg.

## 5.5 Aktinisk miljø (lys)

### 5.5.1 Generelt

Det aktiniske miljøet omhandler det som påvirker synssansen og har betydning for lysoppfattelse og organismeendringer ved radioaktiv stråling. Dette omfatter naturlig lys, kunstig belysning, radioaktiv stråling og elektriske og magnetiske felt.

Relatert til skoler omhandler i praksis det aktiniske miljøet dagslys og belysning.

Det er en sammenheng mellom læringsmuligheter og belysning. Dette omhandler belysningsnivået, tilført varme til rommet, omgivelsenes lyshet (luminanser), blending, lyskildenes evne til å gjengi farger, pulsering i belysningen samt fleksibilitet i belysningen.

God belysning i skoler er sammensatt av flere faktorer, blant annet:

- god allmennbelysning
- egen tavlebelysning
- lysarmaturer som ikke blander
- gode dagslys- og utsynsforhold
- fargevalg med tilhørende refleksjonsfaktor

### 5.5.2 Uttrykk og definisjoner for aktinisk miljø

- Lux er mengde lys som treffer normalt på en flate, dvs. 90 grader mot flaten. Måles i lux
- Luminans er et mål på en flates lyshet. Måles i candela/m<sup>2</sup>.
- Solfaktor er glassets varmetransmisjon (varmegjennomgang), eller såkalt g-faktor. Enheten er et forholdstall og har derfor ingen enhet.

### 5.5.3 Myndighetskrav - lysforhold

Arbeidsmiljøloven har minimumskrav til dagslys for varige arbeidsplasser hvor arbeidstakere oppholder seg mer enn 4 timer pr. dag. I tillegg omfattes fagfeltet av generelle hensyn i forskrift om miljørettet helsevern i skoler og barnehager (MRH-forskrift) og i tekniske forskrifter til Plan- og bygningsloven (TEK). Det finnes imidlertid bransje-anbefalinger.

### 5.5.4 Belysning

For høyt belysningsnivå kan gi blendingsfønnelse og mye tilført varme til undervisningsrommet, mens for lavt belysningsnivå gir for dårlig synsskarphet ved at man ser for dårlig. For lavt lysnivå gir økt anstrengthet ved lesing og skriving. Symptomene er mye feillesing, slitenhet, hodepine og anspenhet.

- Anbefalingen ligger mellom 300 og 500 lux vedlikeholdt belysningsstyrke.
- Belysningsnivået bør ikke overstige 800 lux.

Belysningsanlegget bør lages så effektivt som mulig slik at minst mulig varme tilføres rommet. Varmetilførselen bør ikke overskride 15 W/m<sup>2</sup>, dvs. at det bør benyttes energibesparende lysarmatur. For høy varmetilførsel fører til økte temperaturer i undervisningsrommet, spesielt på sommertid. Ved for høy temperatur synker produktiviteten.

Direkte belysning av vegger kan i noen tilfeller gi kraftig lyshet (høye luminanser). Dette kan gi blendingsfønnelse, særlig når det gjelder veggen der tavlen befinner seg. Resultatet er økt vanskelighet i å lese på tavlen eller fra lerret.

Ubehagsblending oppstår som følge av for stor kontrast mellom belysningsarmaturen og taket. Symptomene er hodepine, smerter rundt øynene, anspenhet, treghet i oppfattelsesevne pga distrahering, etc.

Pulsering av belysningen, flimring, bør unngås. Symptomene er hodepine, anspenhet og redusert oppfattelsesevne. Flimring kan forsterke lesevansker. Flimring elimineres totalt ved å bruke lysrørarmaturer med elektronisk forkopingsutstyr. Hvis lysrørarmaturer har glimtenner, flimrer armaturen også. Lysrørarmaturer som ikke har glimtenner, er totalt flimmerfrie.

Lyskilders evne til å gjengi farger beskrives ved Ra-indeksen. Dårlig fargegjengivelse gir stor forvrengning i farger, og vanskeliggjør arbeid der farger inngår. For barn som er i læreprosess i synsutvikling, er dette uheldig. Synet er ikke ferdig utviklet før ved 12-14 årsalderen. Ra-indeksen skal være minimum 80 %.

Ulike aktiviteter i et undervisningsrom krever et fleksibelt belysningsanlegg. Det bør være mulig å dimme ned belysningen til et svært lavt nivå. Både tavlebelysningen og takbelysningen bør være dimbar.

### **5.5.5 Dagslys, vinduer og inneklima**

Tilgang til dagslys er helsebringende og trivselsfremmende, men det må også begrenses med hensyn på direkte varmestråling og blending. Direkte sol inn i undervisningsrommet gir høy varmebelastning og kan gi svært høye luminanser på vegger. Kraftige luminanser i omgivelsene kan indirekte gi muskelplager.

Grunnet undervisningsrommenes størrelse er gjerne vinduene store. God varme-komfort krever imidlertid at vindusarealet ikke er for stort. Gode varmeisolerende egenskaper (dvs. lav U-verdi) og god tetting rundt vinduene er dessuten viktig for å unngå trekk på de som sitter langs vindusrekka. Solskjerming er nødvendig for å unngå blending fra sola og for å redusere varmetilførselen til rommet om sommeren.

### **5.5.6 Solskjerming**

Solutsatte vinduer må ha en form for skjerming (se over). Dette må minimum være gardiner, men helst utvendig solskjerming som opprettholder utsyn ved avskjermet sol. Utvendig solskjerming slipper fortsatt dagslys inn i rommet selv om den er aktiv. Dette er å foretrekke.

Solen kan gi et betydelig varmetilskudd. Dette gjelder særlig sør- og vestvendte vinduer. Effekten kan komme opp i 500–800 W per m<sup>2</sup> solbestrålt flate. I varme perioder er dette varmetilskuddet uønsket. Tabell 551 viser absolutt solfaktor (hvor stor del av effekten i sollyset som går gjennom en rutekonstruksjon) for ulike kombinasjoner av vinduer og solavskjerming. Solavskjermende tiltak har størst effekt for vinduer orientert mot sørøst. Østvendte markiser/persienner bør om mulig være automatisk styrt, slik at de kan senkes tidlig om morgenen. Det er viktig å velge persienner som er utformet slik at de ikke "rasler" i vinden.

Tabell 551  
Solfaktor for solinnstråling gjennom vinduer, jf. NS 3031

| <i>Type solbeskyttelse</i>         | <i>Vinduskonstruksjon (vanlig glass)</i> |                     |                      |
|------------------------------------|--|---------------------|----------------------|
|                                    | <i>Ettglass rute</i>                     | <i>Toglass rute</i> | <i>Treglass rute</i> |
| Ingen beskyttelse                  | 0,87                                     | 0,78                | 0,7                  |
| Gardiner, innvendige <sup>1)</sup> | 0,4–0,7                                  | 0,3–0,6             | 0,3–0,5              |
| Markiser, utvendige                |  | 0,2–0,3             |                      |
| Persienner, innvendige             |  | 0,4–0,6             |                      |
| Persienner, mellom glassene        |  | 0,2–0,3             |                      |
| Persienner, utvendige, lyse        | 0,2                                      | 0,2                 | 0,1                  |
| Solavskjermende glassskjermer      |  | 0,1–0,5             | 0,1–0,4              |

- 1) Avskjermingen fra gardiner og persienner er avhengig av farge og veving. Lyse farger og tett veving gir best avskjerming.

Det henvises også til Byggdetaljer 472.422.

## **5.6 Mekanisk klima**

### **5.6.1 Generelt**

Mekanisk klima omhandler den delen av inneklima som påvirker føle- og smertesansen og bevegelsesfunksjonen. Det mekaniske klimaet påvirkes av innredning, utforming og ergonomi, som vil bli omtalt nærmere under kap. 5.12 "Byggets egnethet for brukere". Vibrasjoner kan også påvirke vårt mekaniske klima.

### **5.6.2 Myndighetskrav**

Det er ingen myndighetskrav knyttet til dette, unntatt generelle krav om sikkerhet.

### **5.6.3 Gangsikkerhet**

Golvbeleggets friksjon og gangsikkerhet er en viktig del av det mekaniske klimaet som det må tas hensyn til ved valg av golvbelegg. Norsk Standard NS INSTA 800 anbefaler dynamisk friksjonskoeffisient på 0,40 – 0,59 (Friksjonsnivå 4) på skoler og andre steder med stor trafikk og perioder med fuktige golv. Det kan være aktuelt å benytte sklisikre belegg på arealer som er fuktige i perioder, men disse kan være tunge å rengjøre. Blanke golv er ofte vel så sklisikre som matte golv så lenge overflaten er tørr. Golvpølish gir ofte god sklisikkerhet og kan være et alternativ for å bedre gangsikkerheten på tørre arealer.



## 5.7 Betydningen av renhold, drift og vedlikehold

### 5.7.1 Myndighetskrav

Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v. krever at alle innendørs arealer skal ha et forsvarlig og hygienisk tilfredsstillende renhold, og at hovedrengjøring skal gjennomføres årlig. Dessuten skal støvbelastningen være minst mulig, og man skal forhindre uheldig vekst av mikroorganismer. Krav om årlig hovedrengjøring kan fravikes dersom renholdssystemet ivaretar krav til støvbelastning på annen måte, se pkt. 5.7.4. og veiledning til Norsk Standard NS\_INSTA 800. Unntatt er lokaler hvor det avsettes fete forurensninger. Forskriften krever også at ute-områder og tekniske anlegg skal vedlikeholdes og rengjøres etter behov. Renholdsplanene skal godkjennes av den lokale myndighet. Myndighet og gjøremål innen miljørettet helsevern er normalt delegert til kommunelegen, som også skal ha tilsyn med renhold i skoler og barnehager.

### 5.7.2 Generelt

#### Kort historikk

Fokus på renhold og hygiene har variert gjennom historien, med storhetstid i romertiden. I Norden hadde vi en forholdsvis høy hygienisk standard i vikingtiden, med egen "renholdsdag" (*laugardag*). Middelalderen representerte en stor bølgedal, men det ble økt bevissthet igjen på midten av 1800-tallet etter oppdagelsen av mikroorganismer og deres betydning for hygiene, og det utviklet seg etter hvert en ren mani for håndvask og rengjøring. "Vaskemanien" holdt seg fram til 1950-tallet da man oppdaget at det gikk an å leve sunt uten å vaske og desinfisere hyppig. Dette førte til at renholdets effekt på estetiske forhold ble sterkere vektlagt, og renholdsfrekvensene ble redusert med unntak av i spesielle miljøer som for eksempel sykehus. Bevisstheten om renholdets betydning for den fysiske og biologiske delen av innemiljøet økte imidlertid igjen på 80- og 90-tallet, og moderne renholdsopplegg legger derfor vekt på både estetikk, hygiene og innemiljø.

#### Litt bakgrunnskunnskap

En av renholdets hovedhensikter er å fjerne støv og andre forurensninger fra innemiljøet. Smuskskildene er mange, blant annet avgir vi mennesker ca. 500.000 partikler pr. minutt ved stillesittende aktivitet som følge av hudavskallinger og slitasje på hår og klær. Vi skifter ut hele det ytterste laget av hudceller i løpet av 2-3 dager, så huden bidrar med den største delen av forurensningene. I tillegg kommer eventuelle forurensninger fra materialene vi omgir oss med og våre arbeidsaktiviteter.

Mye av forurensningene avsettes på overflatene i lokalene våre, og må fjernes ved hjelp av forskjellige rengjøringsmetoder, slik at oppbygging av smussdepoter unngås. Den danske "Rådhusundersøkelsen" [1] er den første store innemiljøundersøkelsen som bekrefter renholdets betydning for innemiljøet. Undersøkelsen ble gjennomført i 28 kommunale administrasjonsbygg i København i 1984 og 1985, og konkluderte blant annet med at smussdepoter som tekstiler og tepper ("*loddenfaktor*") og åpne, fylte hyller og skap ("*hyllefaktor*") hadde stor betydning for innemiljøets kvalitet. I bygninger med heldekkende tepper, eller hvor det ikke var tilrettelagt for å kunne utføre et effektivt renhold, var det dobbelt så stor risiko for forekomst av slimhinnereaksjoner blant brukerne.

Finn Gyntelberg & al. [2] har som en oppfølging av Rådhusundersøkelsen analysert støv fra de samme bygningene for å finne eventuelle sammenhenger mellom støvets sammensetning og forekomsten av sykdomssymptomer. De fant klare sammenhenger mellom bakteriesammensetningen i støvet og forekomst av hodepine, tretthet, og slimhinneirritasjoner i hals og bronkier. De fant også at støv med høy andel av uorganisk materiale

(sand, sement/betong, mineralullfibre og lignende) ga økt risiko for slimhinneirritasjoner generelt. Sement og betongstøv er alkalisk og gir kjemiske irritasjonseffekter ved kontakt med fuktigheten på våre slimhinner når vi puster det inn. Innhold av flyktige organiske forbindelser i støvet (TVOC) ga økt forekomst av sykdomssymptomet "Tung i hodet".

Lars Møhlhave & al. [3] har utsatt forsøkspersoner for kontorstøv i klimakammer og funnet en rekke effekter av økt støvforekomst i romluften. Det ble registrert:

- økt følsomhet for trekk
- opplevelse av dårligere luftkvalitet
- økt forekomst av øye- og slimhinneirritasjoner
- økt følelse av svetting
- "dagen derpå"-symptomer neste dag ved høye konsentrasjoner

Reaksjonene var avhengig av bl.a. alder (økt følsomhet ved høyere alder) og temperatur. Statens Arbeidsmiljøinstitutt gjennomførte på slutten av 90-tallet en undersøkelse av effekten av hovedrengjøring [4], og fant at rengjøring med fokus på tepper og åpne fylte bokhyller ga:

- 28 % reduksjon av svevestøv i luft
- 33 % reduksjon av slimhinneirritasjoner blant brukerne
- større volum i nesehulen, det vil si mer åpen passasje som følge av reduksjon av slimhinneirritasjoner

Byggforsk gjennomførte i 2000 – 2001 en intervensjonsundersøkelse om rengjøringskvalitet, innemiljø og produktivitet [5][6]. Effektene av en kontrollert heving av rengjøringskvaliteten i en kontorbygning uten kjente innemiljøproblemer ble undersøkt ved hjelp av spørreundersøkelser, registrering av sykefravær, psykologiske tester for undersøkelse av stressnivå, og måling av rengjøringskvalitet i henhold til Norsk Standard NS-INSTA 800. Endret renhold medførte ingen økte renholdskostnader, samtidig som visuell rengjøringskvalitet ble vesentlig forbedret og støvmengden på høye inventaroverflater ble redusert til under det halve. Spørreundersøkelsene blant brukerne avdekket tendenser til redusert forekomst av "tretthet", "irriterte øyne" og klager på opplevelse av "tørr luft", og økt selvrappert "konsentrasjonsevne" og "produktivitet". Det mest oppsiktsvekkende resultatet var imidlertid en reduksjon i kortidsfravær innenfor arbeidsgiverperioden (1-16 dager) på 39 % i intervensjonslokalene mens fraværet økte med mer enn 5 % i kontrollgruppen. Produktivitetsberegninger viste at reduksjonen i sykefravær medførte en besparelse på hele kr. 80.000.- pr kvartal. Til sammenligning var de totale renholdskostnadene for lokalene ca. kr. 60.000.- pr. kvartal.

### 5.7.3 Moderne renhold i skoler

Renhold i skoler er beskrevet i Byggforskserien, bl.a. Byggforvaltning 700.212, som også er kildemateriale for de påfølgende avsnitt om renhold. Se forøvrig litteraturliste bak.

Renholdet kan legges opp på forskjellige måter. Tidligere benyttet man nesten utelukkende "programmert renhold", med faste renholdsoppgaver til faste tider, men nå har såkalt "kvalitetsstyrt renhold", hvor renholdet styres av kvalitetskrav og smussbelastning, blitt mer vanlig.

Renholdssystemet bør omfatte alle flater og alt utstyr i lokalene. Utover offentlige krav gitt i "Forskrift om miljørettet helsevern i skoler m.v." (se pkt. 5.7.1) bør renholdsbehovet vurderes ut fra erfaringer og skjønn. Ved vurdering av renholdsbehov og planlegging av renhold bør man ta utgangspunkt i et godt tegningsunderlag med beskrivelser av lokalene. Se Byggforvaltning 700.211.

### Rengjøringsstekniske løsninger

Renholdet bør utføres med såkalte ”tørrere metoder” som medfører minst mulig bruk av fuktighet og kjemikalier. Slike metoder har vist seg å gi renere overflater enn tradisjonelle våtere metoder [7]. Renholdssystemet bør utformes slik at det gir minst mulig opphoping av støv og fibrer på pulter og hyller og andre overflater som elever og lærere har hyppig nærkontakt med. I tillegg må man sørge for periodisk fjerning av støv og forurensninger fra alle støvsamlende overflater, også de som ikke synes, for eksempel gardiner, tepper, åpne fylte bokhyller, oversiden av åpne nedsenkede himlinger osv. Dette vil sammen med bruk av kvalitetskrav som også omfatter maksimumskrav til støv på overflater gjøre at *estetiske* og *innemiljømessige* krav oppfylles. *Hygieniske krav* kan ivaretas ved å sørge for jevnlig desinfeksjon av overflatene, for eksempel golv i dusjanlegg. Se Byggforvaltning 740.218.

### Regelmessig renhold

Regelmessig renhold bør omfatte rengjøring av alle tilgjengelige vannrette flater i lokalet, samt flekkfjerning på dører, vegger og andre loddrette flater. I lokaler med normal takhøyde (opp til ca. 3 m) bør det ikke settes noen grense for hvor høyt det skal gjøres rent. Fjerning av spindelvev og støvansamlinger på himlingen (for eksempel rundt ventiler) bør også omfattes av det regelmessige renholdet. Lettere vedlikehold av golv og inventar, f.eks. polering av golv med high-speed-maskiner, påføring av møbelpolish og rengjøringsrelaterte serviceoppgaver som tømning av avfallsbeholder og etterfylling av sanitærmateriell er også en del av det regelmessige renholdet. Anbefalinger vedrørende rengjøringsmetoder og frekvenser for regelmessig renhold i skoler og barnehager er gitt i Byggforvaltning 700.212.

### Periodisk rengjøring

Periodisk rengjøring er rengjøringsaktiviteter som utføres av og til og som ikke omfattes av det daglige renholdet. Eksempler på periodiske oppgaver er:

- hovedrengjøring, det vil si grundig rengjøring av vegger, himlinger og alle faste installasjoner, se Byggforvaltning 740.218.
- oppskuring og polishbehandling av harde golv, se Byggforvaltning 741.204.
- rens av møbler, se Byggforvaltning 740.218.
- rens av tepper, se Byggforvaltning 741.203.

Råd om hvilke periodiske rengjøringsoppgaver som bør inngå i renholdssystemet for skoler og barnehager er gitt i Byggforvaltning 700.212. For å styre periodiske rengjøringsaktiviteter bør det utarbeides årsplaner som viser når de forskjellige oppgavene skal utføres i de forskjellige delene av bygget, se Byggforvaltning 700.211.

### Hovedrengjøring.

Rengjøringsstekniske løsninger som beskrevet innledningsvis i dette punktet vil medføre at behovet for tradisjonell hovedrengjøring reduseres til å omfatte lokaler hvor det forekommer fete forurensninger eller bygges opp andre lite synlige belegg på vegger og himling. Kravet om årlig hovedrengjøring bør frafalles i alle lokaler hvor det ikke forekommer fete forurensninger, og ressursene bør benyttes til rengjøring av skjulte smussdepoter som gardiner, eventuelle tepper, åpne, fylte bokhyller, oversiden av åpne nedsenkede himlinger osv. Dette må avklares med de lokale helsemyndighetene, som skal godkjenne renholdsplanene for lokalene.

## 5.7.4 Rengjøringskvalitet

Norsk Standard NS-INSTA 800 er en nordisk standard for kravspesifisering og vurdering av rengjøringskvalitet. Målesystemene beskrevet i standarden kan benyttes i alle typer bygninger og lokaler, til kontroll og ivaretagelse av alle typer krav til rengjøringskvalitet. Standarden angir nivåer for visuell og instrumentell målbar kvalitet, og beskriver hvordan rengjøringskvaliteten skal kontrolleres og vurderes.

*Visuell kvalitet* ivaretar de estetiske sidene av renholdet, og standarden beskriver nivåer for rengjøringskvalitet, hvor nivå 5 er høyeste kvalitet. Hvert kvalitetsnivå er definert i form av et maksimalt antall tillatte forekomster av smuss. Eventuell visuell kontroll foretas umiddelbart etter rengjøring ved at forekomst av fire typer smuss (støv, avfall / løst smuss, flekker, flatesmuss) telles eller vurderes på henholdsvis inventar, vegger, golv og himling.

*Måling av støv på overflater* med tilhørende krav til støvnivå er en av de seks instrumentelle målemetodene som standarden beskriver. To andre målemetoder som kan være aktuelle for bruk i skoler og barnehager, er måling av friksjon (sklisikkerhet) og glans (blankhet).

*Kvalitetsprofiler.* Kvalitetskravene for forskjellige typer av lokaler kan beskrives ved hjelp av en kvalitetsprofil som består av opp til åtte visuelle kvalitetskrav. I tillegg kommer eventuelle instrumentelt målbare kvalitetskrav. For at renholdet i rommet skal kunne godkjennes må samtlige kvalitetskrav være oppfylt. Tabell 574 viser eksempler på kvalitetsprofiler. Tabellen omfatter alle de åtte visuelle kravene samt krav angående støv på overflater og friksjon på golv.

Tabell 574. Eksempler på kvalitetsprofiler.  
Forskjellige typer lokaler i skoler Kvalitetsstyrt renhold i henhold til NS-INSTA 800 [7]

| Lokaltype                          | KVALITETSPROFIL                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   | Kommentarer   |
|------------------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|
|                                    | A                                  |   |   |   |   | C   |   |   |   |   | E  |   |   |   |   |   |
|                                    | Korridorer, trapper, fellesarealer |   |   |   |   | Oppholdsrom i fritidshjem, undervisningsrom, kontorer |   |   |   |   | Kjøkken og spiserom, toaletter, dusjer og andre sanitærrom |   |   |   |   |   |
| <b>VISUELL KVALITET</b>            | Nivå                               |   |   |   |   | Nivå  |   |   |   |   | Nivå   |   |   |   |   |   |
| <b>INVENTAR</b>                    | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | Fylte hyller i oppholdsrom i barnehager og fritidshjem rengjøres av brukerne. |
| Avfall / løst smuss, støv, flekker |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Flatesmuss                         |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| <b>VEGGER</b>                      | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| Avfall / løst smuss, støv, flekker |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Flatesmuss                         |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| <b>GOLV</b>                        | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| Avfall / løst smuss, støv, flekker |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Flatesmuss                         |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| <b>HIMLINGER</b>                   | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| Avfall / løst smuss, støv, flekker |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| Flatesmuss                         |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   |   |
| <b>MÅLBAR KVALITET</b>             | Nivå                               |   |   |   |   | Nivå  |   |   |   |   | Nivå   |   |   |   |   |   |
| <b>METODE</b>                      | 1                                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| Støv på overflater                 |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   | Måles før renhold   |
| Friksjon på golv                   |                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |   | Måles etter rengjøring og ev. vedlikehold                                     |

*Anbefalte kvalitetskrav.* I praksis vil kravene i forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v. best kunne ivaretas ved at man har et kvalitetsstyrt renhold med forholdsvis høye kvalitetsprofiler som inkluderer alle overflater i alle rom hvor barn oppholder seg, og at man derfor benytter støvmålinger som en del av kvalitetskravene, se tabell 574.

*Støvmålinger* kan benyttes for å ha en kontroll med den støvmessige delen av innemiljøet, slik at slimhinneirritasjoner og liknende innemiljøproblemer kan unngås. Dersom man ønsker å oppnå et støvmessig godt innemiljø, er det viktig å foreta målingene ved høyest mulig belastning (kontroll av renholdssystemet), det vil si rett før rengjøring. På denne måten kan man se om rengjøringsfrekvensen er riktig. Støvnivå 4 har vist seg å kunne ivareta et støvmessig godt innemiljø [8], og det anbefales å benytte dette nivået som kvalitetskrav i alle oppholdsrom i skoler og barnehager.

*Krav til friksjon* kan være aktuelt i fellesarealer for å sikre mot fallulykker. Friksjonsnivå 4 anbefales benyttet, se også pkt. 5.6.

*Krav til glans* bidrar til å sikre et jevnlig vedlikehold av golvene, slik at ressurskrevende og forurensende oppskuring og polishbehandling av golv i oppholdsrom og fellesarealer kan utsettes så lenge som mulig. Glanskrav må tilpasses golvbelegg og vedlikeholdssystem.

### **5.7.5 Forutsetninger for moderne renhold**

For å oppnå rasjonelt renhold er det viktig at forholdene legges til rette allerede under planlegging av bygget, se Planløsning [379.243](#).

*Golvbelegg.* Omtrent halvparten av renholdskostnadene går med til renhold av golv. Velg derfor golvbelegg med omhu, jf. Byggforvaltning [741.204](#) og Byggdetaljer gruppe 541 om golvbelegg. Av hensyn til elever med allergi/overfølsomhet bør tepper ikke benyttes som golvbelegg i skoler og barnehager [9]. Smussabsorberende matter bør imidlertid benyttes i inngangspartier.

*Bord og stoler* er til hinder for et effektivt renhold og bør konstrueres slik at tilgjengeligheten for renhold er best mulig. Bord og stoler bør være lette, slik at renholderen kan flytte på dem ved behov. Stoler bør kunne henge under bord slik at bordflaten er tilgjengelig for renhold, og bordbein bør utformes slik at det ikke oppstår smussfeller under eller mellom bordbeinene, heller ikke når man samler bordene i grupper. Auditorier med faste bord og stoler bør utformes slik at det er god tilgjengelighet for en renholder med mopp og annet nødvendig utstyr.

*Seksjonering.* Skolen legger vekt på en myk overgang fra barnehage til skole. Lek i sandkasse vil bl.a. være aktuelt for de yngste elevene. Det kan bli trukket inn mye sand med sko og klær. Skolen har ikke ansatte som sørger for at sko og overtrekkstøy blir igjen i garderoben. Tilsmussingen og slitasjen i korridorer og klasserom øker. Ved nybygg og ominnredning bør man sørge for en seksjonering av rommene slik at de yngste elevene får sine garderobes, klasse- og ev. grupperom lagt sentralt rundt egne innganger, se Planløsning [342.207](#). Dermed unngår man at sand som trekkes inn spres over store områder. Samtidig får elevene en mer beskyttet tilvenning til skolelivet og blir skjermet fra de større barnas mer voldsomme lek. Se også Planløsning [342.205](#) og [342.206](#).

## 5.8 Estetisk miljø

### 5.8.1 Myndighetskrav

Estetisk miljø reguleres ikke av myndighetskrav inne i bygg; men estetikk er et felt som får stadig økende fokus. Dette understrekes bl.a. av at det ble vedtatt et forsterket fokus på estetikk ved revisjon av Plan- og bygningsloven i 1997, selv om dette kun omfatter det ”offentlige rom” - dvs. byggenes eksteriør / utforming, skilting / reklame osv.

Opplæringslova sier i § 9a-1 at alle elever ”...*har rett til eit godt fysisk og psykososialt miljø som fremjar helse, trivsel og læring*”. Estetisk miljø er et viktig element for trivsel.

### 5.8.2 Generelt

Det estetiske miljøet har med det visuelle inntrykket å gjøre. Estetikk skiller seg fra inneklimatektorene som er nevnt foran bl.a. ved at det ikke er en målbar faktor. Ofte kan det også være svært ulike oppfatninger av det estetiske miljøet, begrunnet med ulike smaker – noe som bidrar til at denne faktoren ofte tillegges mindre betydning enn de målbare faktorene. Vi vil minne om at det faktisk også er ulike meninger om opplevelsen av de målbare inneklimatektorene, og at det er mange ”rasjonelle elementer” knyttet til estetisk miljø.

### 5.8.3 Materialbruk

Materialbruken i innvendige flater i et bygg påvirker inneklimatektet - både materialenes *kjemiske, driftsmessige, konstruktive, lysreflekterende og akustiske egenskaper*. Men det er svært ofte materialenes visuelle egenskaper som er den avgjørende egenskapen for at det aktuelle materialet blir valgt. Materialbruken er kanskje blant de viktigste elementene for å gi rommene et uttrykk eller en karakter, og den signaliserer et ønske om hvilken opplevelse rommene skal gi brukerne.

I forhold til eksisterende skolebygg, vil vurderinger av materialers (visuelle) egenskaper og uttrykk være mest aktuelt å vurdere ved eventuelle ombygninger, større vedlikeholdstiltak eller andre større bygningsmessige tiltak ved skolen hvor det er aktuelt å ta stilling til valg av nye materialer. Dette blir derfor ikke nærmere gjennomgått i denne veilederen, som fokuserer på tilstandsvurdering og enkle utbedringer i eksisterende bygg.

Materialbruken omfatter også overflatebehandlingen. Denne kan endres lettere, den er ofte sårbar for manglende vedlikehold – og den betyr ofte mest for det visuelle inntrykket. Men ettersom det er et svært stort spekter av materialer og mulige overflatebehandlinger av disse, vil det bli for omfattende å ta dette med her i full bredde.

### 5.8.4 Slitasjegrad og ”visuell støy” – inkl. opplevelsen vedlikehold og renhold

Slitasje, forfall, manglende vedlikehold, dårlig renhold osv. utgjør visuell støy i tillegg til at det hindrer effektivt renhold og dermed bidrar til et dårligere inneklimatektet. Når det fysiske miljøet er preget av synlig slitasje / forfall, synker elevenes ansvarsfølelse for det fysiske miljøet, og hærverk kan fort gi preg av et akselererende forfall – med unødig store kostnader til bygningsmessig vedlikehold, og tilsvarende rask forverring av det visuelle miljøet og trivselen ved skolen, dvs. en ”ond sirkel”. Vedlikehold av overflatene er vesentlige enklere og rimeligere tiltak enn å skifte materialet, og betydningen av et godt og systematisk vedlikehold kan ikke understrekes nok.

#### Nulltoleranse for skader og hærverk på overflater, inventar og gardiner

Det kan også vises til en motsatt; en ”god sirkel”: Ved godt vedlikehold og vakkert interiør som elevene trives med, er det høyere terskel for å drive hærverk, og det kan påvises lavere nivå på beløp til utbedring av den type skader. Driftsrutinene bør derfor ha målsetting om ”nulltoleranse” for skader og hærverk. Dette innebærer bl.a.:

- generelt en driftsinstruks som prioriterer utbedring av denne type skader
- en kartlegging av spesielt utsatte områder hvor det bør vurderes å etablere fysiske beskyttelsestiltak (sparkeplater på utsatte dører, hjørnebeskyttelser osv.)
- innskjerping av driftsrutiner knyttet til ”driftsmessige gråsoner” som for eksempel skader på gardiner/gardinoppheng eller inventar
- vurdere ulike typer insitamenter for elevene til selv å ta vare på bygget
- vurdere ”kollektiv utbedringsplikt for elevene” ved gjentatt hærverk

### Tagging

Tagging har vært et stort problem både i skoler og i det offentlige rom siden midten av 1980-tallet. Holdningen til hvordan dette skal ”møtes” er et noe omstridt tema – både mht. om det skal betraktes som hærverk og innføres ”nulltoleranse” for dette (dvs. om det skal kriminaliseres), eller om det kan betraktes som en kunstnerisk uttrykksform og dermed avsettes ”lovlige felt” for dette – da selvfølgelig fulgt av forbud utenom disse feltene. Forskere innenfor kriminologi advarer mot ”nulltoleranse”-linja, men det viktigste vil være at skolen selv med jevne mellomrom setter dette på dagsorden sammen med elevene.

### **5.8.5 Orden – inkl. valg av systemer for lagring av gjenstander**

Rot er også visuell støy. Rot betyr i tillegg store vanskeligheter med å utføre ordinært renhold, og dermed en rask forverring av innhold av støv/partikler/mikrober osv. som igjen påvirker luftkvaliteten negativt. Vått yttertøy som dras med inn i undervisningsrommene bidrar også til et dårligere inneklima. Preventive tiltak her kan være:

- Påse at skolen har gode og tilstrekkelige garderobeanlegg med låsbare skap / tørking
- Påse at det er hensiktsmessige skap for elevenes eiendeler – bøker, bager, arbeider
- Påse at det er systemer for å henge opp eventuelle ledninger (også for å lette renholdet)
- Jevnlig vurdere om søppelhåndtering og andre ordens- eller driftsrutiner fungerer tilfredsstillende og blir fulgt.

### **5.8.6 Fargebruk**

En bevisst fargeholdning og ny maling er en rask, billig og effektiv måte å forbedre visuelt miljø. Det er imidlertid mange syn på ”smak og behag”, og ofte lange diskusjoner.

Interiørarkitekter har dette feltet som del av sin profesjonsutdanning, og de kan ofte bidra med både en bevisstgjøring rundt fargeholdning i et eksisterende bygg – og om forholdet mellom arkitektur/materialbruk og farger, gjennomføring av en fargeholdning også til tekstiler og løse inventarelementer, og de kan styre medvirkningsprosesser rundt fargeholdninger og fargevalg på en profesjonell måte – og kan ofte være en god investering.

Arkitekturen som utgangspunkt vil ofte gi en fargeholdning hvor fargene i materialer som ikke skal behandles er førende, og hvor bl.a. balanse mellom lyse/dempede farger og sterkere farger i forhold til rommenes form og lysinnfall blir tillagt stor vekt.

Identitet og logistikk kan være et utgangspunkt for en fargeholdning, dvs. at ulike hjemmebaser, etasjer eller fløyer gis egne fargekoder, noe som bidrar til at elevene lettere orienterer seg i bygget, og at fargene brukes som identitetsskapende elementer.

Fargefilosofi har opptatt mange. Den tyske forfatteren J.W. Goethe var allerede for ca 200 år siden opptatt av fargenes psykologiske effekter, og utviklet en egen fargefilosofi. Både Steinerskolene og Snoezelen-sentrene har i stor grad vektlagt fargenes psykologiske effekter ved innredning av sine skolebygg / pedagogiske tilbud. Innenfor alternativ

medisin finnes også tilbud om ”fargebad” utfra samme filosofier. En mulig fargeholdning kan derfor ta utgangspunkt i slike studier.

Medvirkning og eierskap kan også være en innfallsvinkel – dvs. at det jevnlig er prosjekter som involverer elevene i fargesettinga, slik at elevene kan ha et eierskap til bygget, noe som igjen også kan gi både økt trivsel og mindre hærverk.

Synshemmede. Uansett valg av fargeholdning vil det være viktig at hensynet til synshemmede ivaretas ved fargesettinga – se for øvrig pkt. 2.13 om ”egnet for brukere”.

### **5.8.7 Estetiske effekter av dagslys / lyssetting**

Lysinnslipp og ”aktiv lyssetting” har hatt stor betydning for arkitekturen opp igjennom tidene. Dagslys og belysning er meget viktige elementer for et estetisk miljø, og kan bidra til å skape gode opplevelser selv i rom som i utgangspunktet ikke er så spennende. I eksisterende bygg er det kun lyssetting / belysning som enkelt kan endres. Vi henviser til kap. 2.5, men vil også peke på at en bevisst punktbelysning av vakre detaljer / gjenstander kan heve det estetiske miljøet på en rask og enkel måte.

Også for dagslys og belysning vil vi henviser til avsnitt 2.13, om orienteringshemmede.

### **5.8.8 Planter**

Bruk av planter kan være vakre og viktige innslag i det estetiske miljøet, og plantene kan ha betydelig positiv psykologisk virkning og gi økt trivsel.

#### *Allergi*

Planter i innemiljøer kan imidlertid også være en viktig kilde til astma og allergi. Dette gjelder både duft-, pollen- og kontaktallergi, og noen planter bør ikke brukes inne. I boka ”Gode råd er grønne” fra Norsk astma- og allergiforbund (se litteraturliste bak) deles planter inn i tre grupper: ”snille” planter, en mellomgruppe, og ”uvennlige” planter.

Noen planter som der anbefales i innemiljø i skoler er:

- Viftepalme og Schefflera (større planter)
- Eføy, husfred (mindre planter)
- ”Grønnrenne” og ildtopp (men disse inneholder alkaloider)

Noen mulige reaksjoner på vanlige planter i innemiljøer er:

- Bjørkefiken kan gi allergiplager og hudplager ved kontakt
- Julestjerne og primula og flere andre prydblomster kan gi kontakteksem. Julestjerne skiller bl.a. ut en giftig melkesaft når blad brytes av.
- Enkelte planter har pollen eller dufter som kan forårsake reaksjoner
- Planter med sterk blomsterduft kan også være uheldig

#### *Andre effekter på inneklimaet*

Planter kan til en viss grad bidra til å øke luftfuktigheten inne, avhengig av mengden og typen planter, og av vanningsfrekvensen. Bladrike plantene har også evne til å absorbere en god del karbondioksyd, men for at dette skal ha tilstrekkelig effekt, vil det kreves betydelige mengder planter (”en hel jungel”).

Det har også vært hevdet at planters opptak av kjemiske stoffer i lufta kan virke rensende, men det foreligger ingen forskning som dokumenterer signifikant effekt i vanlig innemiljø.



*Annet om planter inne:*

- Ikke bruk for mange planter av samme sort
- Vær oppmerksom på jorden i blomsterpottene
- Ikke bruk selvvanningspotter
- Unngå piggete kaktuser og giftige planter

### **5.8.9 Utsmykninger**

Kunstnerisk utsmykning representerer også en berikelse av det estetiske miljøet, og det er nå åpnet for at også kommuner og fylkeskommuner kan søke om støtte fra Utsmykningsfondet for offentlige bygg – men midlene prioriteres ofte til nybygg.

Flere skoler har imidlertid engasjert kunstnere som veiledere i prosjekter hvor elevene selv lager utsmykninger til egen skole, og disse prosjektene gir ofte både flottere resultat med medvirkning fra profesjonelle kunstnere, og elevutsmykning kan gi større grad av eierskap. Dette temaet vil ikke bli utdypet nærmere.

### **5.8.10 Helhetsvirkning**

Helheten bør være overordnet hver enkelt faktor som er nevnt over. Utover det som er tatt med over, vil vi minne om at et fokus på estetikk generelt kan være et viktig bidrag til harmoni. Linjer, flater og ”ordnende prinsipper” er viktig for en helhetsvirkning – f.eks. kan horisontale linjer og lyse farger bidra til å skape roligere rom. Medvirkning på alle plan er også viktig for opplevelsen av trivsel.

Til slutt vil vi nevne at skoleanleggene aktivt kan benyttes som ”lære bøker” for elevene, både for å analysere ulike effekter, og for å kunne påvirke det fysiske miljøet. Vi viser forøvrig til litteraturlista bak.

## 5.9 Fysisk del av psykososialt miljø

### 5.9.1 Kriminalitetsforebyggende tiltak (kriminalitet og mobbing)

Mobbing og vold mellom elever, tagging og til en viss grad innbrudd er de vanligste formene for kriminalitet i skoler. Utformingen av bygninger og utearealer kan bidra til å forhindre muligheter til å utøve vold og kriminalitet. Et hovedmål å gjøre det lettere å holde oversikt. Den usosiale adferden, enten det er mobbing, hærverk eller innbrudd, skjer helst på skjermede, uoversiktlige steder.

Vi tar først med litt om utearealer: Lekeområdet bør plasseres og utformes slik at det er lett for lærere og tilsynspersoner å ha oversikt over aktivitetene. Leskur og leegger er et dilemma i denne sammenhengen; deres primære funksjon er å skjerme mot vær og vind, og skjerming er dårlig forenlig med behovene for oversikt. Løsninger kan være å bruke skolebygningen som leegg, eller plassere leskur mot lekearealets ytre avgrensning, men åpent mot lekearealet.

Skolebygningen kan by på lignende problemer. En oppdelt bygningskropp med mange innganger, avtrappinger og utstikk kan være godt forenlig med moderne pedagogiske prinsipper, men bygningene kan få mange ytterdører hvor det er lett å ta seg inn usett, og mange kroker hvor mobbing og hærverk kan skje uten å bli oppdaget. Skal dette forhindres, bør atkomst- og oppholdssonene plasseres slik at de kan holdes under oppsyn. Avtrappinger og utstikk bør legges slik at de kan sees både fra vinduer i skolebygningen og er lette å se fra lekearealet. Dette byr på noen arkitektoniske utfordringer, som forutsetter et nært samarbeid mellom skolefolk og planleggere.

Ved eventuelle ombygninger bør det derfor legges opp til at adkomstsoner, oppholdssoner og andre samlingssteder kan holdes under oppsyn av voksne.

### 5.9.2 Trivselsfremmende tiltak

Trivsel er viktig for alle årstrinnene, bl.a. fordi trivsel er en forutsetning for læring. Men for videregående skoler er dette spesielt viktig også fordi det kan komme til å påvirke skolens økonomi, og dermed påvirke læringsutbyttet også via økonomiske forhold. Ved økt vekt på elevenes frihet til å velge skoler vil skolenes *sosiale miljø* være den viktigste faktoren for elevenes valg, nest etter studietilbudene. Ved at bevilgninger er avhengig av elevtallet, og at stor søknad gir grunnlag for å prioritere blant elevgrunnet, vil skoler som er sosialt attraktive også ha størst muligheter for å tilby godt læringsmiljø.

På videregående skoler bør det sosiale miljøet styrkes ved å etablere uformelle møteplasser og flere ulike arenaer for felles aktiviteter hvor elever som går på forskjellige studieretninger kan møtes og bli kjent. På videregående trinn møtes elever som ikke nødvendigvis kjenner hverandre fra tidligere skoler eller nettverk, og det å kunne bli kjent via felles sosiale aktiviteter er nødvendig. Skolerevyer, velferdstiltak og spillaktiviteter av alle slag er eksempler på slike tiltak hvor det også vil kreves fysisk tilrettelegging.

Også for ungdomsskoler og barneskoler vil det være viktig å skape slike plasser hvor elevene kan bli kjent via felles aktiviteter, og dette vil også her kunne påvirke læringsmiljøet direkte, selv om de indirekte faktorene ikke er like fremtredende.

På alle trinn bør elevene selv kunne være med å prioritere slike tiltak via elevdemokrati.

## 5.10 Byggets egnethet for bruken / virksomheten

### 5.10.1 Myndighetskrav

I teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven (TEK) stilles det i kap. 10 krav om at bygget skal være egnet for formålet.

Opplæringslova sier i § 9-5 om skoleanleggene, at ”Kommunen skal sørge for tenlege grunnskolar”. Dette henspiller på at bygget skal være hensiktsmessig i forhold til formålet: elevenes læring – noe som også understrekes i § 9a-1, hvor det står at alle elever ”...har rett til eit godt fysisk og psykososialt miljø som fremjar helse, trivsel og læring”.

### 5.10.2 Pedagogikk og arkitektur

Med ”byggets egnethet for bruken” menes hvorvidt bygget er hensiktsmessig utformet for den virksomheten som drives i bygget – for skolebygg betyr dette ”byggets funksjonalitet i forhold til læringsarbeidet”. Dette er ikke direkte relatert til innemiljøet, men det er av vesentlig betydning for det fysiske miljøet generelt.

Sammenhengen mellom pedagogikk og arkitektur er et stort og komplisert felt. Byggets levetid settes ofte til minst 50 år, mens pedagogiske retninger endres vesentlig oftere (ca hvert 10. år). Vi vet bl.a. også at en vesentlig andel av vedlikeholdsbudsjettene går med til ombygginger som følge av endrede brukerbehov. Et av de viktigste kravene til nye skolebygg vil derfor være at bygningen kan tilpasses endret pedagogikk på en enkel måte – dvs. at den har høy grad av generalitet og fleksibilitet. For eksisterende skolebygg vil det derfor være viktig å påse at ethvert bygningsmessig tiltak som gjennomføres ved skolen også bidrar til å øke byggets tilpasningsevne.

Prosjektbasert undervisning er ikke en ny pedagogikk - prosjektmetodikken kom først på begynnelsen av 1900-tallet (Dewey), ny bølge rett før/etter krigen (Eng), ny bølge 1970-tallet som ble forsterket i R-97 og ytterligere forsterket og formalisert i ”Kunnskapsløftet”. Det ble bygget en rekke nye skoler på 1970-tallet for å imøtekomme kravet om andre planløsninger tilpasset prosjektbasert undervisning (”landskapsskolene”).

Evalueringsrapporten av den pedagogiske reformen på 1970-tallet viste imidlertid at pedagogene ikke utnyttet metodene fullt ut; de hadde tradisjonell undervisning i de nye landskapsskolene – som dermed framsto som lite hensiktsmessige, og skolene ble i stor grad ”bygget igjen” på 1980-tallet. Evaluering av Reform-97 viste også at det ikke var så stor endring i arbeidsmåter som forventet.

Det er godt belegg for å hevde at varierte planløsninger er best egnet for prosjektarbeid m.m. Skolebygningen kan da være en *begrensende rammefaktor for pedagogikk* – direkte og indirekte, men -70-tallet viste at *endringer i bygg ikke i seg selv gir endret pedagogikk*. Kunnskapsløftets formalisering av krav om varierte læringsformer innebærer likevel et krav om større vekt på varierte undervisningsarenaer.

### 5.10.3 Begrepene generalitet, fleksibilitet og elastisitet

Med byggets generalitet mener vi byggets evne til å møte ulike funksjonelle krav uten at byggets fysiske egenskaper endres (dvs. uten å måtte foreta bygningsmessige endringer).

Med byggets fleksibilitet mener vi byggets evne til å møte ulike funksjonelle krav ved å endre byggets egenskaper (dvs. muligheter for å kunne foreta bygningsmessige endringer med minimale kostnader og forstyrrelser for driften)

Med byggets elastisitet mener vi mulighetene for å kunne øke bruksarealet, eller underdele dette dersom behovet for areal skulle endres (mest aktuelt ved nybygg).

#### **5.10.4 Planløsningsprinsipp som støtter varierte læringsformer**

”Klasserom” er et begrep som ikke lenger benyttes i lovverket, som ikke passer med Kunnskapsløftets oppløsning av det faste elevtallet i en ”klasse”, og som heller ikke gir tilstrekkelig variasjon i undervisningsrommene. Ved eventuelle ombygninger bør det derfor tilstrebes å justere planløsningene ved å ”løse opp” en fast klasseromsstruktur.

Hensiktsmessige planløsninger for ny pedagogikk vil kunne variere med klasstrinnene – dette vil innebære noe annet for videregående skoler enn for småskoletrinnet. Men varierte planløsninger vil f.eks. for videregående skole kunne innebære at undervisningsrommene tydeligere deles i rom for ”elevaktivt arbeid” og i ”rom for formidling” (enten lærerstyrt eller elev-til-elev), mens dette vil kunne ha mer modererte former for småskoletrinnet. Det er også viktig at det er tilgjengelige undervisningsrom i ulike størrelser, og tilstrekkelig antall grupperom..

#### **5.10.5 Innredninger som støtter varierte læringsformer**

For undervisningsrom beregnet på ”elevaktivt arbeid” bør det ikke være noen fast lærerplass. Lærerens rolle her vil ha mer karakter av veileder, og det er rommets generalitet som bør vektlegges. Innredningen må kunne flyttes og settes sammen på flere måter.

For undervisningsrom hvor det skal foregå formidling, vil fleksibilitet være viktigere, dvs. å tilrettelegge for at rommet kan endres i størrelse, f.eks. ved at to rom ved siden av hverandre kan slås sammen ved behov. Dette kan gjøres via ulike typer foldevegger, som finnes i mange kvaliteter – fra systemer med god lydisolasjon men som er tunge å operere, til lette systemer som ikke har særlig gode lydisolerende egenskaper (og heller ikke særlig gode estetiske egenskaper). Her kan fast læreplass være mer hensiktsmessig.

Fleksibiliteten kan også ivaretas ved mobile, romdannende enheter, og det finnes også flere typer av disse. De er enda mer fleksible mht. å danne rom av ulike størrelser, og de finnes bl.a. i trillbare utgaver som har tavle på den ene siden og skap/oppbevaringsbokser på den andre siden. Slike innredningselementer vil være en god støtte for varierte læringsformer.

## 5.11 Byggets egnethet for brukere (universell utforming)

### 5.11.1 Myndighetskrav

#### *Brukbarhet, universell utforming og tilgjengelighet*

Myndighetskravene forutsetter at skolen skal være brukbar for alle som kan tenkes å bruke den – elever, foreldre, ansatte eller andre som besøker skolen. Kravene står i en rekke lover og forskrifter (Utdanningslova, Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven, Arbeidsmiljøloven med forskrift og Valgloven med forskrift og håndbok). Alle har samme hensikt. De skal ivareta behovene til et mangfold av de sammensatte brukergruppene som benytter skolebygninger.

I tillegg står det i Opplæringslova, § 9a-2 at ”.. Alle elever har rett til ein arbeidsplass som er tilpassa behova deira. Skolen skal innreist slik at det blir teke omsyn til dei elevane ved skolen som har funksjonshemmingar”.

### 5.11.2 Generelt

Med ”byggets egnethet for brukere” menes byggets grad av tilrettelegging for alle typer brukere (universelle utforming). I tillegg kommer at personbelastningen i skoler, dvs antallet brukere som oppholder seg i lokalene samtidig, tidvis kan være svært høyt. Alt dette medfører sterke krav til dimensjonering, belysning, fargesetting, akustisk behandling og bygningsmessige detaljer. Ofte vil én enkelt og kanskje liten detalj være en uoverstigelig hindring for en person med et handicap. Slike barrierer betyr at noen blir utestengt og dermed diskriminert. Da er ikke bare en rekke andre investeringer i tilgjengelighet verdiløse, men diskrimineringen bryter både med internasjonale konvensjoner Norge har sluttet seg til og med våre egne myndighetskrav.

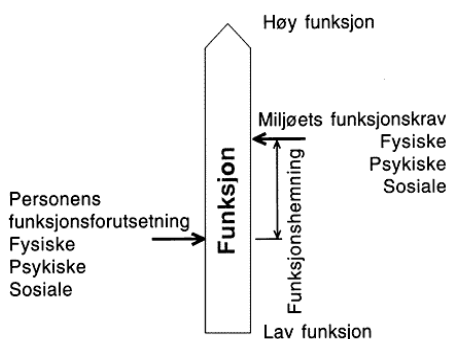


Fig. X. Gap- modellen illustrerer det relasjonelle forholdet mellom mennesker og omgivelser. Utfordringen er å senke miljøets funksjonskrav, slik at flere kan bruke omgivelsene med minst mulig problemer.

Moderne tenkning om brukbarhet, eller rettere funksjonalitet, tar utgangspunkt i relasjonene mellom omgivelsene og brukerne. Gap-modellen (se fig. X) illustrerer dette. Grunntanken er at omgivelsene stiller krav til brukerne. For å bruke bygninger og utearealer trengs visse ferdigheter. Ulike omgivelser innebærer ulike krav til evner, krefter og førlighet. De fleste har opplevd det. En tung dør eller en hard vindusvrider kan være svært vanskelig å få opp. Vanskelighetene innebærer at miljøet eller en bygningskomponent stiller for høye krav til brukerne. Det er mao. et misforhold – et gap – mellom funksjonsevne og miljøets krav. For mange gir gapet vesentlige problemer i dagliglivet og reduserte muligheter for livsutfoldelse. Ved å tilrettelegge omgivelsene kan gapet reduseres eller elimineres: Jo mindre gap, jo færre funksjonshemmede. Det gjelder altså å forme omgivelsene slik at de er lettest mulig å bruke for flest mulig. Universell utforming bygger på dette prinsippet. Begrepet er definert slik:

”Universell utforming er utforming av produkter og omgivelser på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker, i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassing eller spesiell utforming”.

I skoler bør prinsippene om universell utforming tas svært alvorlig. Mangfoldet og mengden av brukere med ulike behov og forutsetninger tilsier at de vanlige minstekravene i veiledere, retningslinjer og såkalte preaksepterte løsninger ofte ikke gir tilstrekkelig gode funksjonelle forhold. Behov som må ivaretas er, sterkt forenklet:

### **5.11.3 Brukere og funksjonskrav**

#### *Bevegelseshemmede*

Hjelpemidler til forflytning er alt fra stokk eller krykker til store rullestoler; både elever og lærere med bevegelseshemninger må ha muligheter til å bruke hele skolen og utearealene med store, elektriske rullestoler. Blant elevene trenger ikke bare den enkelte rullestolbrukeren plass, men også en eller to kamerater. Derfor må vanlige sirkulasjonsmål økes med 100 til 200 mm, og høydeforskjeller som terskler og trinn må være lavere enn de vanlige maksimumshøydene på 20-25 mm. Et ofte oversett, men juridisk bindende krav er at hovedtrapper og ramper skal ha håndlist i to høyder. Små mennesker – ikke minst barn – trenger den lave håndlista.

#### *Orienteringshemmede*

Denne gruppen omfatter tre hovedkategorier av funksjonsnedsettelse: synshemning, hørselshemning og kognitive hemninger. Det siste kan være alt fra dysleksi til hjerneskader og psykisk utviklingshemning. Tilrettelegging for orienteringshemmede er ikke lett, for de har dels helt ulike, dels sammenfallende og dels motstridende behov. I tillegg kommer at de færreste planleggere har tilstrekkelige kunnskaper om behov og løsninger. Generelt gjelder at alle tre grupper har nytte av fargekoding, merking, belysning og akustisk behandling. Fargekoding betyr her at et fargeskjema brukes for å identifisere ulike deler av bygningen. Merking betyr at kontrastfarger skal brukes: Gulv og vegger skal ha ulik luminans (lyshetsgrad). Det samme gjelder vegger og dører, dørblad og håndtak. Også håndlistene i trappene og forkanten av trappetrinn skal være lette å se. Innredning og utstyr, f.eks. klosettskål og servant skal ha en farge som klart skiller seg fra gulv og vegger. Ledelinjer kan brukes for å vise de viktigste kommunikasjonsårene i bygningen. Oftest legges ledelinjer i gulvet og er merket både med kontrastfarge og taktilt, dvs slik at de kan føles gjennom skosålene.

God belysning er til hjelp både for synshemmede og hørselshemmede, men det kan være vanskelig å finne det riktige nivået. Hørselshemmede bruker synet for å kompensere for det de ikke kan høre, men noen synshemmede trenger mye lys, andre er lysømfintlige og plages av sterkt lys. Akustisk behandling er nødvendig for å redusere etterklangstiden, særlig i store volumer med harde overflater. God akustikk er ikke bare en forutsetning for at de fleste elever skal kunne følge undervisningen, men dårlig akustikk kan medføre fysisk ubehag og i spesielle tilfeller atferdsavvik både hos hørselshemmede og hos personer med psykisk utviklingshemning. Synshemmede er helt avhengige av hørselen både for å orientere seg og for å følge skolearbeidet.

#### *Miljøhemmede*

Forekomsten av astma og allergi øker sterkt, særlig blant barn, og økningen er like stor i alle strøk av landet. Nær en firedel av skoleelevene har astma. I tillegg omfatter miljøhemninger nedsatt immunforsvar og luftveissykdommer, spesielt lungelidelser. Godt renhold, lite støv og godt inn klima betyr mye for alle gruppene. Forebygging av allergi gjelder

imidlertid mer enn kvaliteten på innelufta. Ulike materialer og overflater som elever og lærere berører, kan utløse kontaktallergi, f eks nikkel i sanitærarmaturer, dørvridere og - håndtak.

#### **5.11.4 ”Universell utforming” versus ”spesiell tilrettelegging”**

Hovedprinsippet er at skolebygg bør og skal tilfredsstillende alle krav til universell utforming, basert på prinsipper som er nevnt over. I eksisterende skolebygg er det derfor viktig å passe på at slike hensyn ivaretas så godt som mulig ved alle ombygginger eller bygningsmessige inngrep. Generell tilrettelegging vil imidlertid ikke alltid være tilstrekkelig, men må ofte suppleres med individuelle tilpasninger for enkelte elevers særlige behov.

#### **5.11.5 Ergonomi - inventar**

Ergonomi forholder seg til inneklimatefaktoren ”mekanisk miljø”, ettersom dette handler om hvordan det fysiske miljøet – og spesielt innredningselementene – er tilpasset eller kan tilpasses hver enkelt elev, slik at belastningsskader kan unngås.

Regulerbar innredning er nødvendig for å unngå belastningsskader (ergonomi). Behovet for regulerbar innredninger er også økende pga. raskt økende omfang av bærbare PC’er, hvor elevenes behov for å kunne justere høyder for å oppnå ergonomisk riktige arbeidsstillinger øker når samme innredning skal benyttes både til arbeid med og uten PC.

#### **5.11.6 Vurdering av tilgjengelighet og utbedringstiltak**

Utbedring må bygge på en grundig evaluering av eksisterende forhold. Først når evalueringen er gjort, kan utbedringstiltak utredes, kostnadsberegnes og prioriteres. Slik utbedring er nødvendig og kan bli lovpålagt, ikke minst gjennom nye lover som skal hindre diskriminering av funksjonshemmede, såvel blant elever som lærere.

Det finnes flere metoder for evaluering. Noen forutsetter spesialkunnskaper, andre kan brukes uten kompetanse om tilgjengelighetsforhold. Den vanligste framgangsmåten er at bygningen gjennomgås rom for rom, langs en ”løype”, og tilgjengelighetsforholdene registreres på sjekklister og evt dokumenteres med fotografier. Deretter analyseres behovet for utbedringer ved å sammenligne registreringene med kravspesifikasjoner.

- Det svenske Enabler systemet har vært brukt en god del i Norge, men mest av ergoterapeuter, fordi det forutsetter en god del kunnskap om tilgjengelighetsproblemer, krav og behov. Det er beregnet for boliger, men kan enkelt tilpasses andre bygningstyper. Systemet kan kjøpes over internet, se <http://www.enabler.nu/>
- Fra England finnes en ” Access Audit Handbook”. Den forutsetter naturligvis engelsk-kunnskaper, men har gode sjekklister og registreringsmetode. Håndboka kan bestilles over internet, se [http://www.cae.org.uk/Publications\\_CAE.html](http://www.cae.org.uk/Publications_CAE.html)  
Bibliografiske data for øvrig er:  
Alison Grant MA Arch RIBA NRAC Consultant: Access Audit Handbook. Center for Accessible Environments, 2005 (ISBN 1-85946-177-8) Pris £35.00
- Det norske Delta senteret har en detaljert ”tilgjengelighetsmal”, Malen er et registrerings-verktøy som kan brukes for alle bygningstyper. Den forutsetter stor nøyaktighet, men ingen forkunnskaper. Malen får gratis ved henvendelse til Sosial- og helsedirektoratet:  
*Tilgjengelighetsmal. Et verktøy og grunnlagsdokument for å kartlegge tilgjengelighet i uteområder og bygninger/anlegg.* Deltasenteret, 2003. Gratis. Kan bestilles fra Sosial- og helsedirektoratet, trykksakekspedisjonen, tlf: 24 16 33 68.

- I Byggforsks serie med planløsningsblad finnes de enkleste registreringsverktøyene
  - 220.300 Universell utforming, utforming som passer alle
  - 220.310 Evaluering av tilgjengelighet for funksjonshemmede
  - 220.312 Kravnivåer ved evaluering av tilgjengelighet for funksjonshemmede
- Byggforsks Planløsningsblad 220.315 ”Tilgjengelighet til og i skolebygninger” gir nyttige tilleggsopplysninger om behov og krav til løsninger. Bladene kan kjøpes rimelig over internet, se <http://bks.byggforsk.no/>
- For evaluering av resultatene, og dersom det greieste er å foreta prøvingen uten å sette seg inn i registrerings- og evalueringsskjemaer, kan registreringsarbeidet baseres på skjemaene i ”Bygg for alle” fra Husbanken og Statens bygningstekniske etat. Heftet kan lastes ned fra <http://www.be.no/beweb/regler/meldinger/043UniversellUtf.pdf> eller bestilles i trykt utgave:  
Bygg for alle. HO-3/2004 ISSN 0802-9598. Statens bygningstekniske etat Pb. 8742  
Youngstorget 0028 Oslo Tlf: 22 47 56 00 Epost: be@be.no



## 5.12 Elevtetthet og bruksmønster

### 5.12.1 Myndighetskrav

Det er ikke (lenger) noen myndighetskrav til antall m<sup>2</sup> pr. elev eller tilsvarende.

### 5.12.2 Generelt

Med "elevtetthet" mener vi hvor mange elever det er på et gitt areal – normalt målt i antall m<sup>2</sup> pr. elev. Størrelsen på skolebygget pr. elev - både m<sup>2</sup>/elev (arealet), m<sup>3</sup>/elev (volum i det aktuelle rommet), planløsningsprinsipp og bruksmønster for skolebygget har stor betydning for luftkvalitet og øvrig innelima, og vi vil derfor kommentere dette.

Skolebyggene har utviklet seg gradvis fra en "kirke tradisjon" med stil og volum på slutten av 1800-tallet fram til etterkrigstida med masseproduksjon og mindre volum ("enkelhet"). På 1970-tallet kom de åpne skolelandskapene, som ble "bygget igjen" på 1980-tallet – hvor det også ble større fokus på "skolen i nærmiljøet". De skolene som bygges nå fortsetter trenden fra 1990-årene med varierte undervisningsformer og ny satsing på åpnere og mer varierte undervisningsrom.

Programmering av skolebygg har hatt tilsvarende utviklingstrekk: Samtidig med skoleloven av 1860 med permanente skoler, kom det statlige direktiver og "typetegninger". Det har seinere ikke vært lovbestemte krav til skolenes utforming, men det har vært utgitt jevnligesåkalte "Erfa-blader" fra KUF om utforminga av skolene helt fram til begynnelsen av 1980-tallet, hvor det framkom krav om større lokal valgfrihet for kommunene. Rammetall for hvor store skolene skulle være pr. elev var ikke lenger relevant, og skolene skulle baseres på funksjonsbasert programmering. KUF ga derfor i 1995 ut en veileder med areal for hver funksjon, i forkant av skolebygginga for Reform-97. Bruken av denne veilederen, og "kravet" om at arealer for å kunne drive prosjektbasert undervisning (grupperom m.m.) ofte kom som *tillegg* til ordinære klasserom, førte til at arealbruk pr. elev økte relativt mye på slutten av 1990-tallet – og det er stor variasjon i planløsninger. Programmering av skolebygg er fortsatt funksjonsbasert, men det er nå en økende interesse for *arealeffektivisering* og "benchmarkingstall", både begrunnet med kommunal økonomi og med et miljøperspektiv.

### 5.12.3 UT i friminutter / pauser !

Det foreligger mye forskning som peker på positive helsemessige effekter for elevene ved å gå ut i friminutter og pauser, og på det generelle behovet for økt fysisk aktivitet blant elevene i alle alderstrinn. Å gå ut i pauser handler derfor om almen helsetilstand og om generelt økt trivselsnivå. Det handler også om at elevens motorikk / robusthet og kondisjonsnivå kan bedres – noe som bedrer deres evne til å unngå belastningsskader ved ensidig aktivitet. Fysisk aktivitet bør oppmuntres – men *helst utomhus*, evt. i spesielt tilrettelagt areal inne.

For innelima vil det være bruksmønsteret knyttet til friminutter og pauser som er av størst betydning – dvs. om elevene går ut i pausene eller ikke. Dette er viktig for luftkvaliteten, enten det luftes via vinduer eller at ventilasjonsanlegget bare får gå normalt uten personbelastninger i rommet.

At elevene går ut i friminuttene har også betydning for graden av slitasje på bygget, fordi elevene har et naturlig behov for bevegelse og fysisk aktivitet som de tar ut i pausene, og når denne aktiviteten foregår inne, øker slitasjen på bygget vesentlig – det går igjen også ut over det estetiske miljøet.

Hovedfriminuttet benyttes til spising, og kantiner er nå en selvfølge på videregående trinn. Det ser ut til å være på vei inn i grunnskolen også, helt ned til småskoletrinnet, og ved eventuelle ombygninger bør tilrettelegging for dette vurderes.

#### **5.12.4 Elevtetthet – ”arealeffektivitet” og bruksmønster**

”Benchmarkingstall” for elevtetthet er normalt brutto areal pr. elev (m<sup>2</sup> BTA pr. elev). Slike tall kan ofte være meget misvisende – de forteller ikke om det er en uhensiktsmessig og/eller gammel bygning med mye ”ubrukkelig” areal, heller ikke om intern arealfordeling eller om bruksmønsteret. Dette er et stort felt å gå inn i, men ettersom arealbehovet jevnlig er et tema ved eventuelle ombygninger, vil vi ta med noen viktige forhold som skolene selv kan vurdere med sikte på å utnytte eksisterende bygning bedre.

Vurdere netto undervisningsareal pr. elev (m<sup>2</sup> NTA pr. elev). Dette tallet sier mer om den nyttbare delen av skolen. Her regnes netto areal i *alle* undervisningsrom (inkl. spesialrom). Ettersom det ikke finnes normer for dette, må alle veiledende tall brukes med varsomhet. Men i en undersøkelse om arealbruk i Oslo-skolene, hvor barneskoler, ungdomsskoler og kombinerte skoler ble vurdert separat, ser gjennomsnittet ut til å være 6,2-6,4 m<sup>2</sup>/elev. Dersom tallet ligger under 4,0 m<sup>2</sup>/elev, bør utvidelse av arealet vurderes. Dersom tallet ligger over ca 6,5 m<sup>2</sup>/elev og likevel oppleves trangt, bør bruksmønsteret vurderes.

Vurdere forholdet mellom netto og brutto areal. Det netto undervisningsarealet som er nevnt over utgjør ikke et ”teknisk netto-areal”, og kan ikke brukes til å beregne noen ”brutto/netto-faktor”. Men dersom skolen ser ut til å ha et normalt bruttoareal pr. elev, men et netto undervisningsareal under gjennomsnittet, bør det foretas en gjennomgang av om det er mulig å endre planløsningen med sikte på å få mer ”brukbart areal”.

Vurdere prosent tidsbelegg på aktuelle rom. Ved å foreta en enkel vurdering av hvor mange timer pr. uke et rom er i bruk, får man et bilde av bruksmønsteret som forteller om eventuelle ujevne (eller spesielt lave) bruksbelastninger. En vurdering av bruksmønsteret med sikte på å oppnå en jevnere bruk, vil kunne gi en opplevelse av større romslighet.

Vurdere romkapasitet i forhold til gruppestørrelser. Eksempelvis: Dersom rom som har kapasitet til ca 30 elever brukes i stor utstrekning som grupperom for 5-6 elever, bør både bruksmønster og eventuell justering av planløsninga vurderes, med sikte på å oppnå større opplevelse av romslighet.

Vurdere sambrukspotensiale. Det kan være ledig kapasitet i rom pga. f.eks. innredning til spesielle funksjoner, men det kan likevel være et ubrukt potensial for sambruk.

#### **5.12.5 Elevtetthet og læringsutbytte**

Det foreligger ikke mye forskning om sammenheng mellom arealrammer pr. elev og elevenes læringsutbytte, men vi har ingen indikasjoner på at læringsutbyttet blir bedre med et større areal – indikasjonene er heller i motsatt retning.

- En evaluering av skolene på slutten av 1970-tallet (Rutter -79) viste at de fysiske rammene ikke påvirker ”skolens effektivitet”; de kunne faktisk vise til bedre resultater i skoler som var ”overbefolkede”, dvs. at de hadde høy elevtetthet.
- Evalueringa av R-97 hadde ingen prosjekter som evaluerte de nye skolebyggene.
- PISA-undersøkelsen viste at Norge i en europeisk undersøkelse ligger omtrent høyest mht. ressursbruk pr. elev i skolen (som både omfatter midler til skolebygg, læremidler og midler til ansatte), mens elevenes læringsutbytte ligger omtrent middels.

Dette understreker betydningen av å vurdere om eksisterende skolebygg utnyttes optimalt.

## 5.13 Om ressursbruk

### 5.13.1 Myndighetskrav

Kommuneloven skiller (i § 46.5) mellom investering og drift, og angir i § 50.1 at det kan tas opp lån for å investeres i bygninger, anlegg og ”varige driftsmidler til eget bruk”, men det forutsettes at tiltakene er ført opp i årsbudsjettet. Skillet mellom investering og drift er ikke entydig definert verken i loven eller i forskriftene til denne, men en hensikt med dette skillet er å sikre at det ikke tas opp lån for ordinære driftsformål.

Kommuneloven sier videre i § 78.2 at det skal gjennomføres både regnskapsrevisjon og forvaltningsrevisjon. ”Forvaltningsrevisjon” handler om hvorvidt kommunens/fylkeskommunens drift generelt drives forsvarlig og i tråd med lover og forskrifter, hvorvidt politiske vedtak blir fulgt opp på riktig måte, og hvorvidt offentlige midler og verdier forvaltes på best mulig måte. Forvaltningsrevisjon får stadig sterkere fokus.

### 5.13.2 Investering og drift

Ordinært vedlikehold er en driftsutgift, og det kan ikke foretas låneopptak for vedlikeholdsformål uten at dette er definert som ”ekstraordinært vedlikehold”, og ført opp i budsjettet som et eget og klart definert tiltak med egen kostnadsramme.

I kommuner med anstrengt driftsbudsjett hender det at disse bestemmelsene blir tøyd. Det har vært stort offentlig fokus på et altfor lavt vedlikeholds nivå i kommuner og fylkeskommuner, med tilsvarende ”vedlikeholdsetterslep”. I en ny rapport fra Kommunalteknisk forening, FOBE (Forum for offentlige bygge- og eiendomsetater), påvises det at ordinære vedlikeholdsmidler i kommunene bare utgjør 58 kr/m<sup>2</sup>/år, mot anbefalt norm på 90-115 kr/m<sup>2</sup>. Samtidig påvises at kommunene faktisk benytter beløp som tilsvarer anbefalte normer for vedlikehold (ca 90 kr/m<sup>2</sup>/år), dersom drifts- og investeringsbudsjetter sees samlet. Men det går i gjennomsnitt ca 10 år fra det rapporteres om behov for utbedring til at tiltaket iverksettes / utbedres, og svært ofte utbedres dette da over investeringsbudsjettet.

Denne praksis har flere uheldige sider: I løpet av en slik 10-års-periode kan feil og mangler forverres betydelig, og utvikle både følgeskader og akselererende vedlikeholdsetterslep, og kostnadene til utbedring av tiltaket vil kunne ha økt vesentlig. Men selv med samme kostnad er det dyrere å benytte investeringsmidler, som skal betales tilbake med renter og avdrag over et driftsbudsjett, enn å benytte driftsbudsjettet direkte. I tillegg vil ”feil / mangler / innrapporterte avvik” ha bidratt til forringelse av læringsmiljøet over en lengre periode – både innklima, trivselsfaktorer og eventuelt mangler knyttet til lovpålagte krav.

Endrede brukerbehov (ønsker om større eller mindre ombygginger) utgjør en vesentlig del av kostnadene ved denne type ombygginger / opprustninger. Investeringer som kan bidra til at byggets generalitet og fleksibilitet øker, vil på lengre sikt også bidra til at totale midler til ombygginger kan reduseres.

Den litt uklare praktiseringa av grensesnittet mellom investering kan bidra til at slike kostnader ikke synliggjøres. Men det er både mulig og ønskelig at investeringer som enten bidrar til reduserte driftskostnader eller reduserte framtidige ombyggningsbehov blir vurdert i forhold til total kostnader over et lengre tidsperspektiv, og det kan da beregnes hvor lang tid det går før et tiltak er ”nedbetalt” – evt. om tiltaket kan regnes som ”selvfinansierende over driftsbudsjettet”. Tidshorisonten for når et tiltak vurderes som ”lønnsomt” i et slikt perspektiv kan da både synliggjøres og drøftes / vedtas i politiske organer.

### **5.13.3 Om effekt av tiltak i forhold til ressursbruken**

Gjennomgangen over viser at både for inneklimatefaktorene og de øvrige faktorene for et helhetlig fysisk miljø påvirker hverandre. Dersom det avdekkes et symptom på at det fysiske miljøet ikke er tilfredsstillende, er det derfor ikke sikkert at årsaken – og dermed utbedringstiltaket – vil være på det området hvor avviket er avdekket. Eksempelvis: dersom bruk av spørreundersøkelsen viser at det er mange symptomer på at inneklimateet ikke er tilfredsstillende, kan årsaken være et dårlig ventilasjonsanlegg, men det kan også være at årsaken ligger helt andre steder, og at det er andre tiltak som bør iverksettes. Dette kan eksempelvis være endring av bruksmønster, driftsrutiner eller renholdsrutiner, opprydding i det estetiske miljøet, utbedring av støyforhold osv.

Utskifting av ventilasjonsanlegg er ofte et meget kostbart tiltak, mens flere av de andre nevnte tiltakene kan gi betydelig effekt for bedring av både inneklimateet og opplevelsen av det samlede fysiske miljøet, med vesentlig lavere ressursinnsats.

### **5.13.4 Eksempel på kostnadseffektivt tiltak**

#### *Driftsrutiner for renhold*

Det er påvist at bedre renhold gir redusert sykefravær. En oppgradering av renhold som gir økt renholdskostnad på 20 kr/m<sup>2</sup> vil koste 80 kr/elev hvis hver elev har 4 m<sup>2</sup> undervisningsareal. En slik oppgradering kan gi 1-2 % reduksjon av antall fraværsdager. Brutto driftskostnad per elev er ca 64.000,- per år iht Kostra. Hvis hver elev får 1 % mer utbytte av skolen ved bedre renhold, så kan den årlige utgiften på 80 kr/elev kobles til et økt årlig utbytte på 640 kr/elev. Denne lønnsomhetsbetraktningen er kun relatert til sykefravær. Verdien av bedre helse, trivsel og økte prestasjoner kommer i tillegg.

# Vedlegg 1: Skjemaer for kartleggingsmetode

## Skjema S – Spørreskjema til elever

|   |
|---|
| <b>KS-VEILEDER</b><br><b>SPØRRESKJEMA TIL ELEVER</b>  |
| Hver elev fyller ut et skjema. Dette bør skje på slutten av skoledager med normalt mye inneaktivitet i samme undervisningsrom. Skjemaet kan fylles ut på alle dager unntatt mandag. |

|                                  |  |       |      |
|----------------------------------|--|-------|------|
| Klassetrinn/undervisningsgruppe: | Dato:  |       |      |
| Undervisningsrom:                |  |       |      |
| Kryss av for kjønn:              | <table border="1"><tr><td>Jente</td><td>Gutt</td></tr></table> | Jente | Gutt |
| Jente                            | Gutt   |       |      |

### GENERELL INFORMASJON

|     |   | Ja | Nei |
|-----|---|----|-----|
| G1  | Har du hatt undervisning i undervisningsrommet stort sett i hele dag? |    |     |
| G2  | Sitter du ved et vindu?   |    |     |
| G3  | Sitter du i bakre del av undervisningsrommet?                         |    |     |
| G4  | Synes du at du har god nok plass rundt deg?                           |    |     |
| G5  | Sitter du godt når du arbeider?                                       |    |     |
| G6  | Har du fast plass i undervisningsrommet?                              |    |     |
| G7  | Synes du rommet er trivelig?  |    |     |
| G8  | Synes du det er ryddig i klasserommet?                                |    |     |
| G9  | Har dere nok plass til å oppbevare ting/bøker?                        |    |     |
| G10 | Har du vært utendørs i løpet av skoledagen?                           |    |     |
| G11 | Har du likt deg på skolen i dag?                                      |    |     |

### HELSE – Hvordan har du det *i dag* ?

|     |   | Ja | Nei |
|-----|---|----|-----|
| H1  | Er du trett?                            |    |     |
| H2  | Er du tung i hodet?                     |    |     |
| H3  | Har du hodepine?                        |    |     |
| H4  | Er du svimmel eller ør i hodet?         |    |     |
| H5  | Har du problemer med å konsentrere deg? |    |     |
| H6  | Har du kløe eller svie i øynene?        |    |     |
| H7  | Er du hes eller tørr i halsen?          |    |     |
| H8  | Har du rennende eller tett nese?        |    |     |
| H9  | Har du hoste?                           |    |     |
| H10 | Er du forkjølet?                        |    |     |
| H11 | Klør det i ansiktet eller hendene?      |    |     |
| H12 | Er du kvalm eller uvel på annen måte?   |    |     |

**TRIVSEL – Hvordan er det i undervisningsrommet i dag ?**

|     |  | <b>Ja</b> | <b>Nei</b> |
|-----|--|-----------|------------|
| T1  | Er det for varmt?  |           |            |
| T2  | Er det plagsom varme fra sola?   |           |            |
| T3  | Er det for kaldt?  |           |            |
| T4  | Føler du trekk på føttene eller i nakken?  |           |            |
| T5  | Er du plaget av skiftende temperatur i rommet?   |           |            |
| T6  | Er det tung eller dårlig luft?   |           |            |
| T7  | Kjennes lufta tørr?  |           |            |
| T8  | Er det ubehagelig lukt?  |           |            |
| T9  | Er det vanskelig å høre det som blir sagt i klasserommet?                                  |           |            |
| T10 | Er det forstyrrende støy eller uro fra elevene i klassen?                                  |           |            |
| T11 | Er det forstyrrende støy fra elever eller lærere i andre klasser eller klasserom?          |           |            |
| T12 | Er det forstyrrende bråk utendørs (fra trafikk/skolegård/byggevirkosomhet eller lignende)? |           |            |
| T13 | Er det forstyrrende susing eller dur fra ventilasjon eller andre ting i bygningen?         |           |            |
| T14 | Er det godt nok lys på arbeidsplassen din?   |           |            |
| T15 | Er det gjenskinn (refleks) fra tavla?  |           |            |
| T16 | Er det plagsomt lys fra sola?  |           |            |
| T17 | Har du fått elektrisk støt ved berøring av noe (statisk elektrisitet)?                     |           |            |
| T18 | Er det rent nok?   |           |            |
| T19 | Har du problemer med å se det som står på tavla (selv om du bruker briller)?               |           |            |

**ANDRE FORHOLD**

|     |   | <b>Ja</b> | <b>Nei</b> |
|-----|---|-----------|------------|
| A1  | Har du spist noe i dag?   |           |            |
| A2  | Har du astma?   |           |            |
| A3  | Har du allergiplager?   |           |            |
| A4  | Bruker du faste medisiner?  |           |            |
| A5  | Har du eget soverom?  |           |            |
| A6  | Har du teppe som dekker hele gulvet på soverommet ditt (vegg til vegg-teppe)?         |           |            |
| A7  | Er soverommet ditt godt luftet om natten (åpent vindu eller tilsvarende god lufting)? |           |            |
| A8  | Bor du sammen med noen som røyker?  |           |            |
| A9  | Har dere dyr hjemme?  |           |            |
| A10 | Har du annen jevnlig kontakt med dyr?   |           |            |

## Skjema M – Måleskjema

### KS-veileder - Måleskjema til administrator av datainnsamling

**Forklaring:**

Dette skjema fylles ut samtidig som elevene besvarer spørreskjemaet.

|                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| Skole:                        | Dato:          |
| Undervisningsrom:             | Administrator: |
| Undervisningsgruppe (klasse): | Lærere:        |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Skoletime startet:               | Utetemperatur:                             |
| Klokkeslett for skjemautfylling: | Vær (klart, delv. skyet, overskyet, regn): |

**Spørsmål som besvares av administrator av datainnsamlingen:**

|  |                   |              |                |
|--|-------------------|--------------|----------------|
| Hva har vært pedagogisk hovedopplegg i dag? (kryss av)           | Elevaktiv underv. | Tavleunderv. | Annet          |
| Hva er gardinposisjonen (fra/for/delvis)? (kryss av)             | Fra               | For          | Delvis         |
| Er alle vinduer lukket? (kryss av)                               |                   | Ja           | Nei            |
| Er lyset på? (kryss av)  |                   | Ja           | Nei            |
| Er det direkte solstråling inn i undervisningsrommet? (kryss av) |                   | Ja           | Nei            |
| Har elevene yttertøy med inn i undervisningsrommet? (kryss av)   |                   | Ja           | Nei            |
| Bruker elevene egne innesko? (kryss av)                          |                   | Ja           | Nei            |
| Er det planter i undervisningsrommet? (kryss av)                 |                   | Ja           | Nei            |
| Hvor stort er undervisningsrommet (antall m <sup>2</sup> )?      |                   |              | m <sup>2</sup> |
| Hvor mange arbeidsplasser er det i undervisningsrommet?          |                   |              | arbeidsplasser |
| Hvor mange personer er det i undervisningsrommet?                |                   |              | personer       |

**Målinger:**

|   |
|---|
| Temperatur ved utfylling av spørreskjemaet:               |
| Type måleinstrument                                       |
|   |
| Relativ fuktighet ved utfylling av spørreskjemaet:        |
| Type måleinstrument                                       |
|   |
| CO <sub>2</sub> i rommet ved utfylling av spørreskjemaet? |
| Type måleinstrument                                       |
|   |

**Andre merknader (dette kan være utenforliggende forhold som støy, og lignende):****Måleinstruks:**

Hvis mulig måles temperatur, relativ fuktighet og CO<sub>2</sub>-nivå samtidig som skjemaet fylles ut av elevene.

Disse målingene foretas blant elevene (midt i rommet) ca 1 meter over gulv.

# Skjema EU – B, Evalueringsskjema for barneskoler

## Egen evaluering av KS-veileder - barneskoler

Skole/gruppe: Eksempelskolen3B

Dato: 01.01.2006

### Forklaring

Fyll i tall i de rige i linje 19. Fyll i antall i kolonne C og antall i kolonne D (på tall i linje 21. Du får da opp snittverdier for skole i kolonne E.

Svar som har med dobbelte linjekilna (Helse) eller linjekilnare late rde plager (Truse) blir sammenlignet med normalt i de for andre barneskoler.

Da skoles le spors blir så bedomt. Respons som blir bedomt med tilstandsgrad 2 og 3 bør følges opp (se kolonne for mer lge bokstave G).

Nederst på ark et gis en bedomning av innemiljøet i forhold til samle indekser i de to plager r, termisk klima, luft-, lyd- og lyskvalitet.

Hvis alle samle indekser bedommes med tilstandsgrad 0 og 1 var innemiljøet i de rvisningsrommet tilfredsstillende ved skjemaet fylling.

Utvalgsvartspørsmål A1-A10) store r de to maks bilrmake r med Obs! - slik variasjon kan forklare u normalt høy av de linjekilnare late rde plager r.

### Forklaring tilstandsgrad

TG 0 Meget bra - ingen symptomer

TG 1 Brukbar - svake til middels symptomer

TG 2 Tvilsom - middels til kraftige symptomer

TG 3 Uakseptabel

|   | Jente | Gutt | Snitt skole | Normalsnitt | Tilstandsgrad |
|---|-------|------|-------------|-------------|---------------|
| D Fyll ut antall jenter i kolonne C og antall gutter i kolonne D                                    | Ja    | Nei  |             | 50 %        |               |
| G 1 Har du hatt underetning i underetningsrommet i stor i alle dage?                                | 0     | 0    | #DIV/0!     | 54 %        |               |
| G 2 Sitter du ved e i vindu?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 30 %        |               |
| G 3 Sitter du i bakke del av underetningsrommet?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 43 %        |               |
| G 4 Synes du at du har god nok plass rundt deg?   |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G 5 Sitter du godt inn i du arbeider?   |       |      | #VERDI!     |             |               |
| G 6 Har du nok plass i underetningsrommet?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G 7 Synes du rommet er lite lgt?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G 8 Synes du det er ryddig i klasserommet?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G 9 Har dere nok plass til å oppbevare ting/bøker?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G 10 Har du vært i ulendert i lpe av skoletagen?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G 11 Har du lkt i deg på skolen i dag?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| H 1 Er du trett?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 38 %        | #DM/0!        |
| H 2 Er du tung i hode i?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 22 %        | #DM/0!        |
| H 3 Har du hodepine?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 8 %         | #DM/0!        |
| H 4 Er du stimmel eller er i hode i?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 11 %        | #DM/0!        |
| H 5 Har du problemer med å konsentrere deg?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 12 %        | #DM/0!        |
| H 6 Har du klse eller øle i øynene?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 17 %        | #DM/0!        |
| H 7 Er du hes eller lrr i halsen?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 24 %        | #DM/0!        |
| H 8 Har du rennende eller kl i nese?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 33 %        | #DM/0!        |
| H 9 Har du hoste?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 19 %        | #DM/0!        |
| H 10 Er du for tette i?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 25 %        | #DM/0!        |
| H 11 Har det li ankl i e eller hestene?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 11 %        | #DM/0!        |
| H 12 Er du kaldt eller uet på annen måte?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 11 %        | #DM/0!        |
| T 1 Er det for varmt?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 22 %        | #DM/0!        |
| T 2 Er det plag som varme fra sola?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 10 %        | #DM/0!        |
| T 3 Er det for kaldt?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 7 %         | #DM/0!        |
| T 4 Føler du lekk på å lene eller i nakken?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 12 %        | #DM/0!        |
| T 5 Er du plagt av skiftende temperatur i rommet?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 14 %        | #DM/0!        |
| T 6 Er det lukt eller dårlig luft?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 29 %        | #DM/0!        |
| T 7 Hennes lukt i lrr?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 25 %        | #DM/0!        |
| T 8 Er det ubehagelig lukt i?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 22 %        | #DM/0!        |
| T 9 Er det vanskelg å høre det som blir sagt i underetningsrommet?                                  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 10 %        | #DM/0!        |
| T 10 Er det for styrende sky eller uo fra elevene i underetningsgruppen?                            | 0     | 0    | #DIV/0!     | 43 %        | #DM/0!        |
| T 11 Er det for styrende sky fra elever eller lærere i andre underetningsgrupper eller underetning? | 0     | 0    | #DIV/0!     | 34 %        | #DM/0!        |
| T 12 Er det for styrende bråk ulendert (fra trafikkkoleg å d/ byggestruktur eller lignende)?        | 0     | 0    | #DIV/0!     | 13 %        | #DM/0!        |
| T 13 Er det for styrende susing eller dur fra ventilasjon eller andre ting i bygningen?             | 0     | 0    | #DIV/0!     | 17 %        | #DM/0!        |
| T 14 Er det god nok lys på arbeidsplassen din?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 87 %        | #DM/0!        |
| T 15 Er det glenskin (refleks) fra kasta?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 10 %        | #DM/0!        |
| T 16 Er det plag som lys fra sola?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 15 %        | #DM/0!        |
| T 17 Har du dårlig elekt ltt i ved berøring av noe (g ltt i elekt ltt i)?                           | 0     | 0    | #DIV/0!     | 22 %        | #DM/0!        |
| T 18 Er det irriterende?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 71 %        | #DM/0!        |
| T 19 Har du problemer med å se det som står på kasta (sett om du bruker briller)?                   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 5 %         | #DM/0!        |
| A 1 Har du splst noe i dag?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 88 %        | #DM/0!        |
| A 2 Har du astma?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 8 %         | #DM/0!        |
| A 3 Har du allergiplager?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 24 %        | #DM/0!        |
| A 4 Bruker du store medisinert mot astma eller allergi?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 9 %         | #DM/0!        |
| A 5 Har du eget soverom?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 88 %        | #DM/0!        |
| A 6 Har du leppe som dekker hele gutte i på soveromme i dill (regg til vegg-leppe)?                 | 0     | 0    | #DIV/0!     | 24 %        | #DM/0!        |
| A 7 Er soveromme i dill god i lutt i om natten (åpent vindu eller tilsvarende god luttling)?        | 0     | 0    | #DIV/0!     | 72 %        | #DM/0!        |
| A 8 Bor du sammen med noen som røker?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 37 %        | #DM/0!        |
| A 9 Har dere dyr hjemme?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 64 %        | #DM/0!        |
| A 10 Har du tennlig kontakt med dyr?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 62 %        | #DM/0!        |

| Indekser                         | Spørsmål                 | Snitt skole | Normalsnitt | Tilstandsgrad |
|----------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Innemiljørelaterte helsesyntomer | H1 til og med H12        | #DIV/0!     | 19 %        | #DM/0!        |
| Termisk klima                    | T1 til og med T5         | #DIV/0!     | 13 %        | #DM/0!        |
| Luftkvalitet                     | T6 til og med T8         | #DIV/0!     | 25 %        | #DM/0!        |
| Lydskvalitet                     | T9 til og med T13        | #DIV/0!     | 23 %        | #DM/0!        |
| Lyskvalitet                      | T14 til og med T16 + T19 | #DIV/0!     | 11 %        | #DM/0!        |



# Skjema EU – U, Evalueringsskjema ungdomsskoler

## Egen evaluering av KS-veileder - ungdomsskoler

Skole/gruppe: Eksempelskolen/9C

Dato: 01.01.2006

### Forklaring

Fyll inn antall ja- eller nei-tillykke 19. Fyll inn antall ja i kolonne C og antall nei i kolonne D (både tall fra linje 21). Deretter da oppsettet i forhold til din skole i kolonne E.  
 Svar som har med dobbelte tilnærminga (Helse) eller linjeklinare late rle plager (Tilise) blir sammenlignet med normalt i de tilfelle.  
 Du skoles lespas blir så bedømt. Respons som blir bedømt med tilstandsgrad 2 og 3 bør følges opp (se kolonne for mulige forklaringe).  
 Nederst på ark et gis en bedømming av innemiljøet til samleindekselele beplager, termisk klima, luft-, lyd- og lyskvalitet.  
 Hvis alle samleindekselele bedømmes med tilstandsgrad 0 og 1 var innemiljøet i gode rekislagsrommet tilmeds til ide ved skjemaet/tiling.  
 Utvalgsvariasjon (spørsmål A1-A10) utvelede to normale bilrmake it med Obs! - slik variasjon kan forklare normalt i øyde i linjeklinare late rle plager.

### Forklaring tilstandsgrad

- TG 0 Meget bra - ingen symptomer
- TG 1 Brukbar - svake til middels symptomer
- TG 2 Tvilsom - middels til kraftige symptomer
- TG 3 Uakseptabel

|   | Jente | Gutt | Snitt skole | Normalsnitt | Tilstandsgrad |
|---|-------|------|-------------|-------------|---------------|
| 0 Fyll ut antall ja- eller nei-tillykke som har besvart   |       |      |             | 47 %        |               |
|   | Ja    | Nei  |             |             |               |
| G1 Har du hatt underetning i underetningsrommet i storlell hele dag?                                | 0     | 0    | #DIV/0!     | 57 %        |               |
| G2 Siller du ved et i undu?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 29 %        |               |
| G3 Siller du i bakre del av underetningsrommet?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 47 %        |               |
| G4 Syner du al du har god nok plass rund i deg?   |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G5 Siller du god i nå du arbeider?  |       |      | #VERD!      |             |               |
| G6 Har du tas i plass i underetningsrommet?   |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G7 Syner du rommet er illelig?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G8 Syner du deler ryddig i klasserommet?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G9 Har dere nok plass i å oppbevare ting/bøker?   |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G10 Har du vær i ulendert i lpe i au skoledagen?  |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| G11 Har du ill i deg på skolen i dag?   |       |      | #DIV/0!     |             |               |
| H1 Er du trell?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 54 %        | #DNV/0!       |
| H2 Er du lung i hode i?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 39 %        | #DNV/0!       |
| H3 Har du hodepine?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 17 %        | #DNV/0!       |
| H4 Er du stimmel eller et i hode i?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 16 %        | #DNV/0!       |
| H5 Har du problemer med å konsentrere deg?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 39 %        | #DNV/0!       |
| H6 Har du klue eller sile i øynene?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 15 %        | #DNV/0!       |
| H7 Er du hes eller korr i halsen?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 34 %        | #DNV/0!       |
| H8 Har du rennende eller kl i nese?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 37 %        | #DNV/0!       |
| H9 Har du hoste?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 23 %        | #DNV/0!       |
| H10 Er du forkle i?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 32 %        | #DNV/0!       |
| H11 Har de i i ankl i eller hendene?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 13 %        | #DNV/0!       |
| H12 Er du kvalm eller uet på annen måte?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 13 %        | #DNV/0!       |
| T1 Er det for varm?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 21 %        | #DNV/0!       |
| T2 Er det plag som varme i ta sola?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 5 %         | #DNV/0!       |
| T3 Er det for kald?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 22 %        | #DNV/0!       |
| T4 Feler du trekk på i lene eller i nakken?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 26 %        | #DNV/0!       |
| T5 Er du plag i av skiftende temperakur i rommet?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 30 %        | #DNV/0!       |
| T6 Er det lung eller dårlig luft?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 44 %        | #DNV/0!       |
| T7 Hennes knta lerr?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 31 %        | #DNV/0!       |
| T8 Er det urehagelig luft?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 15 %        | #DNV/0!       |
| T9 Er det vanskelig å høre det som blir sagt i underetningsrommet?                                  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 10 %        | #DNV/0!       |
| T10 Er det forstyrrende støy eller uro fra elevene i underetningsgruppen?                           | 0     | 0    | #DIV/0!     | 51 %        | #DNV/0!       |
| T11 Er det forstyrrende støy fra elever eller lærere i andre underetningsgrupper eller underetning? | 0     | 0    | #DIV/0!     | 31 %        | #DNV/0!       |
| T12 Er det forstyrrende bråk i ulendert (fra i rakk i skolegård/ byggevirksomhe eller lignende)?    | 0     | 0    | #DIV/0!     | 9 %         | #DNV/0!       |
| T13 Er det forstyrrende suling eller dur i ta ventilasjon eller andre ting i bygningen?             | 0     | 0    | #DIV/0!     | 12 %        | #DNV/0!       |
| T14 Er det god nok lys på arbeidsplassen din?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 88 %        | #DNV/0!       |
| T15 Er det i genakkinn (refleksp) fra lysa?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 18 %        | #DNV/0!       |
| T16 Er det plag som i lys fra sola?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 13 %        | #DNV/0!       |
| T17 Har du så i i elektrisk skil ved berøring av noe (i lakk elektriske)?                           | 0     | 0    | #DIV/0!     | 18 %        | #DNV/0!       |
| T18 Er det i ren nok?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 60 %        | #DNV/0!       |
| T19 Har du problemer med å se det som står på lysa (geh om du bruker briller)?                      | 0     | 0    | #DIV/0!     | 11 %        | #DNV/0!       |
| A1 Har du spist noe i dag?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 84 %        | #DNV/0!       |
| A2 Har du astma?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 10 %        | #DNV/0!       |
| A3 Har du allergiplager?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 25 %        | #DNV/0!       |
| A4 Bruker du tas i le medisin mot astma eller allergi?  | 0     | 0    | #DIV/0!     | 10 %        | #DNV/0!       |
| A5 Har du eget soverom?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 93 %        | #DNV/0!       |
| A6 Har du leppe som dekker hele gule i på soverommet i ditt (egg, i legg, leppe)?                   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 16 %        | #DNV/0!       |
| A7 Er soverommet i ditt god i luft i om hallen (åpent vindu eller tilsvarende god lufting)?         | 0     | 0    | #DIV/0!     | 68 %        | #DNV/0!       |
| A8 Bor du sammen med noen som røyker?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 41 %        | #DNV/0!       |
| A9 Har dere dyr hjemme?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 63 %        | #DNV/0!       |
| A10 Har du tevnlig kontakt med dyr?   | 0     | 0    | #DIV/0!     | 61 %        | #DNV/0!       |

| Indekser                         | Spørsmål                 | Snitt skole | Normalsnitt | Tilstandsgrad |
|----------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Innemiljørelaterte helsesyntomer | H1 til og med H12        | #DIV/0!     | 28 %        | #DNV/0!       |
| Termisk klima                    | T1 til og med T5         | #DIV/0!     | 21 %        | #DNV/0!       |
| Luftkvalitet                     | T6 til og med T8         | #DIV/0!     | 30 %        | #DNV/0!       |
| Lydskvalitet                     | T9 til og med T13        | #DIV/0!     | 23 %        | #DNV/0!       |
| Lyskvalitet                      | T14 til og med T16 + T19 | #DIV/0!     | 14 %        | #DNV/0!       |

## Skjema B – Bakgrunnsopplysninger

| Nr. | Spørsmål   | Svar |
|-----|--|------|
|     | <b>Om brukerne</b>   |      |
| 1   | Skolen omfatter følgende skoletrinn (1 – 13)   |      |
| 2   | Antall elever ved skolen   |      |
| 3   | Antall ansatte (ca antall hele årsverk)  |      |
|     | <b>Om skolen og skolens arealer</b>  |      |
| 4   | Når ble skolens hovedbygninger bygget?   |      |
| 5   | Når ble det evt. foretatt en større rehabilitering sist gang?  |      |
| 6   | Er skolen godt vedlikeholdt?   |      |
| 7   | Skolens brutto areal i m <sup>2</sup>  |      |
| 8   | Skolens netto undervisningsareal i m <sup>2</sup><br>Med undervisningsareal menes alle undervisningsrom inkl. bibliotek, grupperom og spesialrom, men ikke spesielle samlingsareal som er felles med vestibyle e.l., og heller ikke areal for kroppsøving. |      |
| 9   | Skolens brutto areal pr. elev  |      |
| 10  | Skolens undervisningsareal pr. elev  |      |
| 11  | Skolens andel undervisningsareal i prosent av bruttoareal  |      |
|     | <b>Om skolens utforming</b>  |      |
| 12  | Antall bygninger på skoletomta   |      |
| 13  | Dominerende planløsningsprinsipp ("klasseromsstruktur", "varierte romstørrelser" eller "åpne landskap")  |      |
| 14  | Er lærerarbeidsplassene desentralisert i skoleanlegget   |      |
| 15  | Finnes det tilfredsstillende garderobeløsninger med låsbare skap utenom undervisningsarealene  |      |
|     | <b>Om skolens tekniske anlegg</b>  |      |
| 16  | Hva slags ventilasjonsanlegg er det på skolen (balansert, avtrekk, vinduslufing)?  |      |
| 17  | Er det i hovedsak vannbåren eller elektrisk oppvarming?  |      |
| 18  | Er det akustisk demping i undervisningsarealene  |      |
| 19  | Har skolen tilfredsstillende solavskjerming der det kunne være aktuelt?  |      |
|     | <b>Om driftsrutiner ved skolen</b>   |      |
| 20  | Har skolen en regelmessig gjennomgang av driftsrutinene og oppfølgingen av disse? (inkl. renhold)  |      |
| 21  | Når ble ventilasjonsanlegget sist inspisert innvendig?   |      |
| 22  | Hvor gammelt er tilluftfilteret i ventilasjonsanlegget?  |      |
| 23  | Hvordan bestemmes innetemperaturen i undervisningsrommene?   |      |
| 24  | Omfatter driftsinstruksene et klart ansvar for gardiner, inventar og/eller estetisk inntrykk av innemiljøet?   |      |
| 25  | Gjennomføres det årlige tilstandsvurderinger av skolen med sikte på vedlikehold / opprusting?  |      |
| 26  | Blir avvik som vil kunne innebære ekstraordinære midler til vedlikehold eller tekniske oppgraderinger innarbeidet i kommunens budsjetter (uansett tidshorison), eller på annen måte drøftet med kommunens ledelse?   |      |
| 27  | Gjennomføres det regelmessige "brukerundersøkelser" om inneklima, fysisk miljø eller sosialt miljø?  |      |
|     | <b>Om generelle oppfatninger</b>   |      |
| 28  | Har det vært klager på innemiljøet i de generelle undervisningsarealene det siste året?  |      |
| 29  | Er høy innetemperatur et problem på varme dager?   |      |
| 30  | Gir elevene inntrykk av at de synes skolen er flott mht. estetiske forhold eller vedlikehold (slitasje)?   |      |
| 31  | Har det vært klager på forhold vedrørende spesialrom?  |      |

## Vedlegg 2: Oversikt over noen aktuelle lover

Dette er en kortfattet oversikt over lover og forskrifter som angår skoleanleggene, med vekt på fysisk miljø, og hvor kommunen (= ”skoleeier”) har et ansvar.

### Opplæringsloven

Ansvarlig departement: Kunnskapsdepartementet (KD)  
Tilsyn: Statlig - KD v/ Utdanningsdirektoratet  
Fylkesmannen v/ Utdanningsdirektøren (i hvert fylke)

Relevant innhold: § 9, 9a Kommunens plikt til å sørge for ”tjenlige skoler”, og et godt fysisk og psykisk arbeidsmiljø for elevene.

### Lov om helsetjenesten i kommunen

Ansvarlig departement: Helse- og Omsorgsdepartementet (HOD)  
Tilsyn: Kommunen v/ den kommunale helsetjenesten,  
men underlagt statlig tilsyn v/ Helsetilsynet i fylket

#### **- Forskrift for miljørettet helsevern i barnehager og skoler (MRH-forskrift)**

Relevant innhold: Virksomhetene skal være helsemessig tilfredsstillende m.m.  
Krav om internkontroll

#### **- Forskrift for badeanlegg, bassengbad og badstu m.v.**

Relevant innhold: Tekniske krav for helse, miljø, sikkerhet og inneklime m.m.  
Krav om internkontroll

### Arbeidsmiljøloven

Ansvarlig departement: Arbeids- og inkluderingsdepartementet  
Tilsyn: Arbeidstilsynet

Relevant innhold: Fysiske krav til ansattes arbeidsmiljø, inkl. medvirkningsprosesser,  
fysisk miljø og psykososialt miljø

#### **- Forskrift om støy på arbeidsplassen. FOR 2006–04-26 nr. 456**

Relevant innhold: Konkrete krav til det akustiske miljøet og det er arbeidsgivers ansvar at kravene er fulgt.

### Forskrift om systematisk helse- miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften)

Ansvarlig departement: Arbeids- og inkluderingsdepartementet  
Tilsyn: Arbeidstilsynet

Relevant innhold: Skal sikre at HMS-arbeidet blir gjennomført systematisk i virksomheter, og er en forskrift knyttet til mange lover.

### Plan- og bygningsloven

Ansvarlig departement: For plandelen av loven: Miljøverndepartementet  
For bygningsdelen av loven: Kommunal- og regionaldepartementet  
Tilsyn: Kommunen v/ byggesaksseksjonen

Relevant innhold: § 89 angir vedlikeholdsplikt, og dette vil gjelde for skolebygg

#### **- Teknisk forskrift (TEK) med veiledning**

Relevant innhold: Konkrete tekniske krav til byggverk

### **Produktkontrollloven**

Ansvarlig departement: Miljøverndepartementet

#### **- Forskrift om sikkerhet ved lekeplussutstyr**

Ansvarlig departement: Justisdepartementet

Tilsyn: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

Relevant innhold: Tekniske krav til lekeplussutstyr

### **Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr**

Ansvarlig departement: Justisdepartementet

Tilsyn: ”Kongen bestemmer hvem som skal føre offentlig tilsyn”

Relevant innhold: Krav om sikkerhet og jevnlig tilsyn av elektriske anlegg m.m.

### **Brann- og eksplosjonsvernloven**

Ansvarlig departement: Justisdepartementet

Tilsyn: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

Relevant innhold: Plikt til å forebygge og begrense skadevirkningene av brann, eksplosjon og annen ulykke (inkl. forebyggende sikringstiltak og vedlikehold.)

### **Kommuneloven**

Ansvarlig departement: Kommunal- og regionaldepartementet

Tilsyn: Offentlig revisjon og statlig kontroll

Relevant innhold: Den generelle driften omfattes av loven

#### **- Forskrift om årsregnskap og årsberetning**

Relevant innhold: Bl.a. skillet mellom investeringsbudsjett og driftsbudsjett

## Vedlegg 3: Litteraturhenvisninger

*NB: Vi gjør oppmerksom på at listene ikke er komplette.*

### Inneklima

Standarder pr. 2006.

NS 3563 Ventilasjon i bygninger – Dimensjoneringskriterier for inneklima

Byggforskserien, Byggedetaljer

- 421.501 Temperaturforhold og lufthastighet. Betingelser for termisk komfort.
- 421.502 Krav til luftkvalitet
- 421.503 Krav til luftmengder i ventilasjonsanlegg
- 421.505 Krav til innemiljøet i yrkes- og servicebygninger
- 421.522 Bygningsmaterialer og luftkvalitet
- 472.422 Valg av vinduer til yrkesbygg. Energibehov og inneklima
- 552.311 Inneklima og ventilasjon i skoler
- 552.323 Behovsstyrt ventilasjon
- 552.331 Filtrering av luft i ventilasjonsanlegg
- 552.335 Prosjektering av energieffektive ventilasjonsanlegg
- 552.337 Ventilasjonssystem med kulvert for føring av tilluft. Eksempel i skoler.
- 552.340 Varmegjenvinnere i ventilasjonsanlegg. Del I og II
- 552.351 Fordeling av ventilasjonsluft i rom
- 552.360 Plassering av friskluftinntak og avkast for å minske forurensingene

### Lyd

Standarder:

NS 8175 Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper

Byggforskserien, Byggedetaljer:

- 527.305 Lydregulering i skoler og barnehager
- 524.335 Lydisolering i skoler og barnehager
- 543.414 Lydabsorberende egenskaper til materialer og konstruksjoner

Byggforskserien, Byggforvaltning:

- 727.304 Forbedring av lydforhold I undervisningslokaler

### Andre referanser:

- 1) Boverket/Arbeterskyddssyrelsen. Att se, höra och andas i skolan. En handbok om skolans innemiljö. Karlskrona/Stockholm, 1996.
- 2) Gulliksson, H. m.fl. Bra innemiljö i skolan. Innemiljöcentrum Växjö. Byggforskningsrådet T26:1992. Stockholm, 1992.
- 3) Strøm, Svein. Romakustisk prosjektering. Prosjekteringsanvisning og datasamling. Anvisning nr. 20. Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 1979.
- 4) ASHA. Acoustics in educational settings. Supplement 14. American Speech-Language-Hearing Association, 1995.
- 5) BATOD. Classroom acoustics – recommended Standards. British Association of Teachers of the Deaf. BATOD Magazine, January 2001.
- 6) NBI Rapport O 20642. Lydforhold i skoler. Gjennomgang av litteratur og retningslinjer, november 2005.

- 7) Hoffmeyer, D. Vejledning om lydforhold i undervisnings- og dainstitutionsbyggeri. Erhvervs- og Boligstyrelsen, Danmark, mai 2004.
- 8) Hoffmeyer, D. & Petersen, C.M. Lyd- og støjforhold i skolelokaler – etterklangstid og akustisk regulering. Byg-erfa 010302. Byggeteknisk Erfaringsformidling, Danmark.
- 10) Faustman EM, Silbernagel SM, Fenske RA, Burbacher TM and Ponce RA. Mechanisms underlying children susceptibility to environmental toxicants. Environ. Health Perspect. 108 (Suppl. 1) 2000, pp 13-21.
- 11) Landrigan PJ. Environmental hazards for children in USA. Int. J. Occup. Med. Environ. Health. 11 1998, pp 189-194.
- 12) Lambrecht BN, Hoogsteden HC, Diamant Z. The immunological Basis of Asthma. Inc. New York and Basel 2003.
- 13) U.S. General Accounting Office. School Facilities: Conditions of America´s Schools. Washington, DC U.S. GAO. 1995.
- 14) Skjelmerud V. Inneklima i skolene: Mangler politisk vilje og økonomisk satsing. Norsk VVS 10/2002.
- 15) Myhrvold A. N., Lauridsen Ø, Olsen E., Innemiljø i skolebygg, samlerapport RF-97/036. Rogalandsforskning 1996.
- 16) Wargocki P, Wyon DP, Nielsen JB, Fanger PO. Call-centre occupant response to new and used filter at two outdoor air supply rates. In: *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, Vol. 3, 2002, pp. 449-454.
- 17) Wargocki P, Wyon DP, Nielsen JB, Fanger PO. Call-centre operator performance with new and used filters at two outdoor air supply rates. In: *Proceedings of Healthy Buildings 2003*, Vol. 3, pp. 213-218. 2003.
- 18) Milton DK, Glencross PM, Walters MD. Risk of sick leave associated with outdoor air supply rate, humidifications, and indoor complaints. *Indoor Air*, **10**, pp. 212-221. 2000.
- 19) Mysen M., Evaluering av rehabiliteringstiltak på Kampen skole, NBI 2004.
- 20) Wyon DP, Fanger PO, Olesen BW, The mental performance of subjects clothed for comfort at two different air temperatures, *Ergonomics*, Vol. 18, 1975, pp. 359-374.
- 21) Fang L, Clausen G, Fanger PO, Impact of temperature and humidity on the perception of indoor air quality, In: *Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality and Climate*, Vol. 8 (2), 1998, pp. 80-90.
- 22) Seppänen O, Fisk WJ. Association of ventilation system type with SBS symptoms in office workers. *Indoor Air*, **12**, 98-112. 2002.
- 23) Leyten JL, Stanley RK. Robustness of buildings and HVAC systems as a hypothetical construct explaining differences in building complaint rates. In: *Proceedings of the Healthy Buildings 2000*, Vol. 2, pp. 469-474.
- 24) M. Mysen. The impact of used supply air filter on health symptoms and perceived air quality in schools. In: NES2005. *Proc. Ergonomics as a tool in future development and value creation*, pp. 115-119, Oslo, Norway, 10-12 october 2005. ISBN 82-995747-1-4

## Lys

Se Byggforskserien:

- 421.610 Krav til lys og belysning.
- 421.625 Dagslysinnfall og sparepotensial for belysningsenergi
- 421.602 Dagslys. Egenskaper og betydning
- 421.626 Beregning av gjennomsnittlig dagslysfaktor og glassareal.
- 533.163 Solskjerming

## Renhold

Se Byggforskserien:

Planløsning:

342.205 Grunnskolebygg

342.206 Grunnskolebygg. Arealer for småskoletrinnet

342.207 Grunnskolebygg. Eksempler

379.243 Tilrettelegging for rasjonelt renhold

Byggforvaltning:

700.212 Renhold i skoler og barnehager

740.218 Renhold av inventar- og innredningsoverflater. Midler og metoder. Del I og II

741.203 Renhold av teppegolv. Midler og metoder

741.204 Renhold av myke, halvharde og harde golv. Midler og metoder

### Andre henvisninger:

- 1) Peder Skov, Ole Valbjørn, Finn Gytelberg og DISG; "Rådhusundersøkelsen - Indeklima i kontorer", Arbejdsmiljøfondet, København 1989.
- 2) Finn Gyntelberg & al.; "Dust and the Sick Building Syndrome", Indoor Air 1994, no. 4, s. 223-238.
- 3) L. Møhlhave, S.K. Kjærgård, J. Attermann: Sensory and other neurogenic effects of exposure to airborne office dust., Proceedings Healthy Building 2000, Vol. 1, s. 501-505.
- 4) Knut R. Skulberg, Knut Skyberg, Wijnand Eduard, Kristian Kruse, Per Ole Huse, Helge Kjuus, Per Djupesland og Finn Levy: "Inneklima på kontoret – Hjelper støvsanerende tiltak?" Rapport fra Statens Arbeidsmiljøinstitutt 1998.
- 5) Steinar K. Nilsen, Peter Blom, Jonny Nersveen, James Rydock, Knut Inge Fostervold: "Sammenhenger mellom innemiljørelaterte helseplager, produktivitet og rengjøringskvalitet" Rapport O 9774, Norges byggforskningsinstitutt 2001.
- 6) SK Nilsen, P Blom, J Rydock, J Nersveen, KI Fostervold; "An intervention study of relationships between indoor air-related health problems, productivity and cleanliness in an office building", Indoor Air 2002, Monterey 30 june – 5 july 2002, Proceedings vol 3, pp 472 – 477.
- 7) Norsk Standard INSTA 800 "Rengjøringskvalitet – Målesystem for vurdering av rengjøringskvalitet", Norges Standardiseringsforbund oktober 2000.
- 8) T. Schneider, SK Nilsen, I Dahl. Cleaning methods, their effectiveness and airborne dust generation. Building and Environment, 1994 Vol. 29 (3), pp. 369-372.
- 9) Thomas Schneider, Thage Løbner, Steinar K. Nilsen, Ole H. Petersen; "Quality of cleaning quantified", Building and Environment, Vol. 29, No. 3, s. 363-367, 1994.
- 10) Statens Helsetilsyn. Veileder til forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v.

## Estetikk, funksjon, arealer og bruk

- 1) "Gode råd er grønne", Sør-Trøndelelag Fylkeslag av Norges Astma og Allergiforbund (NAAF) og Norsk Forum for Bedre Innemiljø for Barn (NFBIB), (2005)
- 2) "Fokus på skolebygg – tilgjengelighet, planlegging, brukermedvirkning", Norges Handikapforbund (2005)
- 3) "Sammenhenger mellom skolens innhold og fysiske utforming – bøker og temahefter om pedagogikk og arkitektur", Karin Buvik, SINTEF Teknologi og samfunn (2005) (kunnskapsstatus)
- 4) "Stillhetens språk – et prosjekt rettet mot kunst og formkultur, skole og undervisning", Marit Bjorland, Høgskolen i Vestfold, rapport 3/98 (1998)

- 5) "Arealbruk i Oslo-skolene – et forprosjekt", Sidsel Jerkø og Kristoffer Gulbrandsen, Byggforsknnotat (75:2005)
- 6) "Inspirationsguiden – Rum för lärande", Lokalförsörjningsförvaltningen (LFF) i Göteborgs Kommun (2005) (om fargebruk)
- 7) "Gategallerier", prof. Cecilie Høigård, inst. for kriminologi, UiO, (2002) (om tagging)
- 8) Christophersen, J. og Unstad, M. Bedre planlegging færre farer – kriminalitetsforbyggende sjekklister for planleggere. Det kriminalitetsforebyggende råd. GK-0065. Uten årstall.
- 9) Norsk Kommunalteknisk forening – FOBE: "Kartlegging av kommunenes utgifter til vedlikehold av sine bygninger", en utredning for KRD, mars 2006.
- 10) Jo-Rasmus Holt Zachariassen, inst. for pedagogikk, UiO. "Baser, soner og rom. Forholdet mellom undervisningsaktiviteter og fysiske rammer i en moderne ungdomsskole anno 2003". Hovedfagsoppgave i pedagogikk. H - 2004.
- 11) Kirsti Klette; "Evaluering av Reform 97. Klasserommets praksisformer etter Reform 97". Pedagogisk forskningsinstitutt UiO, 2003.
- 12) Alison Grant MA Arch RIBA NRAC Consultant: Access Audit Handbook. Center for Accessible Environments, 2005 (ISBN 1-85946-177-8)
- 13) *Tilgjengelighetsmal. Et verktøy og grunnlagsdokument for å kartlegge tilgjengelighet i uteområder og bygninger/anlegg.* Deltasenteret, 2003. Gratis. Kan bestilles fra Sosial- og helsedirektoratet, trykksakekspedisjonen, tlf: 24 16 33 68.
- 14) Bygg for alle. HO-3/2004 ISSN 0802-9598. Statens bygningstekniske etat Pb. 8742 Youngstorget 0028 Oslo Tlf: 22 47 56 00 Epost: [be@be.no](mailto:be@be.no)

Se forøvrig Byggfortskserien planløsning nr

220.310 Evaluering av tilgjengelighet for funksjonshemmede

220.312 Kravnivåer ved evaluering av tilgjengelighet for funksjonshemmede

220.315 Tilgjengelighet til og i skolebygninger