INDEKLIMA I SKOLER

WP 1.1

OVERSIGT OVER SKOLERENOVERINGER MED FOKUS PÅ AT SKABE BEDRE INDEKLIMA

FORMIDLINGSRAPPORT

OVERSIGT OVER SKOLERENOVERINGER MED FOKUS PÅ AT SKABE BEDRE INDEKLIMA

FORUNDERSØGELSE TIL INDSATSOMRÅDET ”BØRNENES INDEKLIMA”

ARBEJDSPAKKE WP 1.1

FORMIDLINGSRAPPORT

Center for Indeklima og Energi ved Danmarks Tekniske Universitet - Forår 2016

INTRODUKTION

Arbejdspakke WP 1.1 er en del af en større forundersøgelse *Indeklima i skoler* foretaget for Realdania af Center for Indeklima og Energi ved Danmarks Tekniske Universitet. Forundersøgelsen er en del af indsatsområdet i Realdanias initiativplan *Børnenes indeklima*.

Indeklima i skoler bearbejder både eksisterende viden samt bidrager med ny viden om de bygningsmæssige faktorer der kan fremme et komfortabelt, sundt og stimulerende indeklima i skoler.

Forundersøgelsen er opdelt i tre overordnede arbejdspakker, med hvert sit tema, som yderligere er underopdelt i mindre arbejdspakker. De mindre arbejdspakker i WP 1 og WP 2 udmøntes i en formidlingsrapport som denne. Hver arbejdspakke adresserer forskellige undersøgelser vedrørende indeklimaet i skoler:

- **WP 1: Status for renovering og indeklima i danske og udenlandske skoler.**
  - **WP 1.1: Oversigt over skolerenoveringer med fokus på at skabe bedre indeklima.**
  - **WP 1.2: Kortlægning af kommunernes planer for opførelse af nye og renovering af eksisterende skolebygninger.**
  - **WP 1.3: Status over skolers indeklima og omfanget af skolerenovering i udvalgte nabolande.**
  - **WP 1.4: Gennemgang af nyere videnskabelig litteratur indenfor indeklima i skoler.**

- **WP 2: Helhedsvurdering af indeklima i klasseværelser.**
  - **WP 2.1: Identifikation af karakteristika for skolebygninger med dårlig og god luftkvalitet ud fra let tilgængelige data om skolebygningerne.**
  - **WP 2.2: Variation i indeklima indenfor og mellem bygningstypologier.**
  - **WP 2.3: Karakterisering af luftkvalitet, støj, temperatur, lys og øvrige bygningsmæssige forhold i udvalgte danske skolebygninger.**
  - **WP 2.4: Indeklima i andre lokaler end klasselokaler.**

- **WP 3: Kortlægnings- og interventionsstudier med fokus på adfærd.**
  - **WP 3.1: Kortlægning af elevers og læreres udluftningspraksis.**
  - **WP 3.2: Vurdering af effekt og varighed af metoder til at påvirke elevers og læreres udluftningsadfærd.**

INDHOLD

Indledning....1
Bygningstypologier....2
Hvordan fordeler folkeskolebygningerne sig?....3
Hvordan er bygningernes energimæssige ydeevne?....4
Hvordan er undervisningsmiljøet?....5
Hvilken betydning har ventilationsformen?....6
Hvad er renoveringspraksis?....7
Hænger renovering og bygningstypologi sammen?....9
Hvad har kommunerne investeret I folkeskolebygningerne?....10
Hvad kan vi konkludere?....11

INDLEDNING

Den danske regering etablerede i 2007 en kvalitetsfond på 50 mia. kr. til investeringer i perioden 2009- 2018 i bl.a. borgernære serviceområder i kommunerne. Et beløb på 22 mia. kr. var reserveret de fysiske rammer i daginstitutioner, folkeskoler samt idræts- og ældreområdet. Selvom kommunerne brugte ca. 18 mia. kr. på renovering og opførelse af nye folkeskolebygninger i perioden 2007 - 2014, viste Masseeksperimenterne fra hhv. 2009 og 2014, at indeklimaet i de danske folkeskoler ikke var forbedret i den mellemliggende periode.

Flere studier har gennem de sidste år påvist, at der er en sammenhæng mellem dårligt indeklima og elevers indlæringsevne og præstationer. Et dårligt indeklima giver anledning til bl.a. lavere testresultater og reduceret koncentrationsevne. Danske folkeskoler er blandt de skoler i Europa hvor eleverne tilbringer mest tid. Med indførelsen af den nye skolereform fra 2014 har eleverne fået endnu længere dage, og tilbringer ca. 22% af deres vågne timer i skolen. Elevernes trivsel i skolen er af større betydning nu end nogensinde før.

Der er et generelt vedligeholdelsefterslæb blandt de danske folkeskolebygninger. Skolebygningerne er i varieret stand: Få er nye, nogle er gamle og har gennemgået renoveringer og løbende vedligehold gennem årene, andre er gamle men er aldrig blevet renoveret og kun haft begrænset vedligehold. Ud over det generelle behov for renovering og vedligehold, er opgraderingerne af skolerne ofte motiveret af ønsket om at reducere energiforbruget til opvarmning og ventilation.

Der ønskes med denne arbejdspakke at udarbejde en oversigt over de tiltag, der siden kommunesammenlægningen i 2007 hyppigst er anvendt ved renovering af danske skoler. Formålet med arbejdspakken er at kortlægge renoveringspraksis og identificere hvilke renoveringstiltag kommunerne fokuserer på.

Baseret på eksisterende databaser og oplysninger indsamlet fra kommuner og skoler undersøges sammenhænge mellem skolebygningernes alder, typologi, energimæssige ydeevne, undervisningsmiljø og ventilationsformer. Derigennem kan skoler med det største behov for opgradering identificeres. Endvidere udarbejdes en oversigt over omfanget af kommunernes investeringer anvendt til opgradering af skolebygningerne gennem de sidste år.

Undersøgelser fra Dansk Center for Undervisningsmiljø viser, at der er en klar sammenhæng mellem folkeskoleelevernes oplevelse af indeklimaet og det faglige udbytte i undervisningsmiljøet.

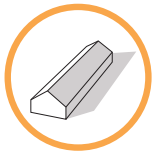
BYGNINGSTYPOLOGIER

Måden hvorpå de danske skolebygninger er bygget har udviklet sig med tiden. Undervisningsprincipper udvikles og nye metoder bliver introduceret, som resulterer i nye krav til de fysiske rammer på skolerne. En overordnet inddeling af danske folkeskoler, er ved bygningstypologier: Landsbyskolen, Etageskolen, Aulaskolen, Kamskolen, Åbenplansskolen og Projektarbejdsskolen.

Hver typologi er en bygningstype, der er typisk for en given periode for nybyggede skoler. Tidsintervallerne er vejledende og nogle bygninger kan afvige fra normen. Flere skoler er blevet udvidet siden de blev bygget, og kan derfor bestå af en kombination af flere bygningstypologier. Bemærk at der er et hul i tidsintervallerne, da der ikke er nogen bestemt typologi i 1980-1990. I denne periode blev færre skoler bygget, og der var fokus på modernisering af eksisterende bygninger.

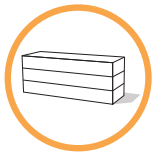
Ud af de i alt 1.362 folkeskoler (inkl. underafdelinger) der er i Danmark (2015 niveau), kunne 821 skoler kategoriseres ved en af de følgende bygningstypologier. Dette blev gjort ved, at skolerne skulle have et overvejende minimumsareal på 75% inden for den enkelte bygningstypologi. De 821 skoler svarer til 60% af folkeskolerne. I det følgende er fordelingen af de 821 skoler angivet ved hver bygningstypologi. Disse skoler udgør basisgrundlaget for dataene i denne undersøgelse.

LANDSBYSKOLEN (1720-1880). *Antal skoler: 4 stk. (~ 0%)*
Landsbyskolen er en fritliggende bygning, typisk placeret i midten af landsbyerne. På grund af sin centrale beliggenhed er mange af skolerne gennem tiderne udvidet og blandet med nyere bygningstypologier.



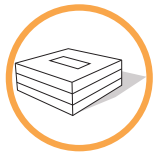
Typiske karakteristika:
- Antal etager: 1
- Størrelse af klasseværelse: -
- Højde af klasseværelse: Op til 3 m
- Typisk ventilationsform: Manuel åbning af vinduer

ETAGESKOLEN (1880-1930 og 1945- 1960). *Antal skoler: 272 stk. (33%)*
Etageskolen er en stor central skole, som samler eleverne fra større områder. Skolen har en central indgang med trapper. På hver etage er klasseværelserne placeret langs en korridor.



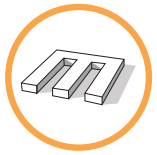
Typiske karakteristika:
- Antal etager: 3-4
- Størrelse af klasseværelse: Ca. 50 m^2
- Højde af klasseværelse: 3,7 - 4,2 m
- Typisk ventilationsform: Manuel åbning af vinduer el. central, balanceret mekanisk

AULASKOLEN (1930- 1945). *Antal skoler: 40 stk. (5%)*
Aulaskolen har en aula eller et atrium centreret i bygningen. Klasseværelserne har store vinduer, og facaden er typisk af beton eller mursten. Hulmure begynder at blive udbredt og luften i hulrummet virker som et isolerende lag.



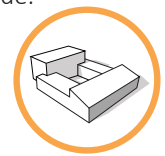
Typiske karakteristika:
- Antal etager: 2-3
- Størrelse af klasseværelse: Ca. 50 m^2
- Højde af klasseværelse: 2,9 - 3,3 m
- Typisk ventilationsform: Central, balanceret mekanisk

KAMSKOLEN (1960- 1970). *Antal skoler: 213 stk. (26%)*
Kamskolen er en bygning sektioneret i grene, hvor hver gren indeholder en bestemt funktion. Grundarealet er ofte stort, da bygningerne består af én etage. Facaden er typisk med en bagvæg af letbeton og en forvæg af mursten.



Typiske karakteristika:
- Antal etager: 1
- Størrelse af klasseværelse: 50- 60 m^2
- Højde af klasseværelse: 2,8 - 3,0 m
- Typisk ventilationsform: Mekanisk udsugning

ÅBENPLANSKOLEN (1970- 1980). *Antal skoler: 241 stk. (29%)*
Åbenplanskolen er en videreudvikling af Kamskolen til at støtte en undervisningsstrategi, der involverer eleverne i projektorienteret undervisning. Indretningen af rummene gør det muligt at socialisere bedre og lave mere gruppearbejde.



Typiske karakteristika:
- Antal etager: 1-2
- Størrelse af klasseværelse: Varierende
- Højde af klasseværelse: 2,5 m
- Typisk ventilationsform: Manuel åbning af vinduer el. hybrid

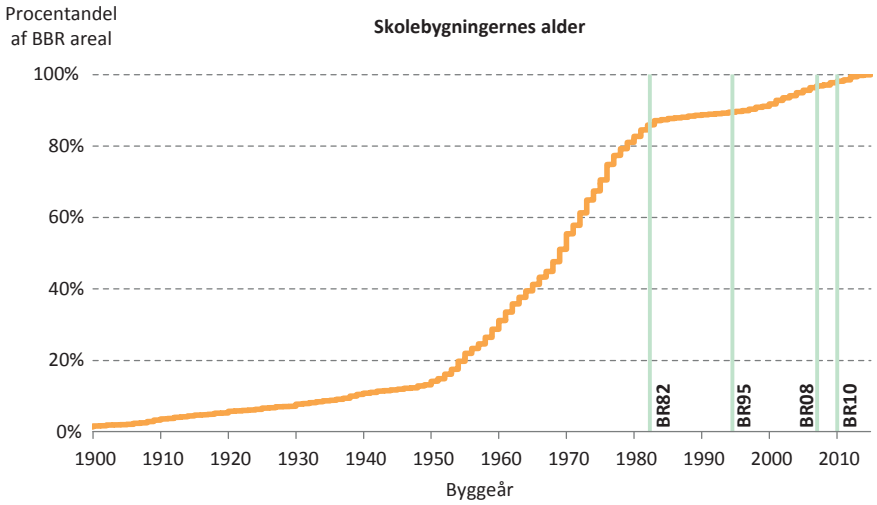
PROJEKTARBEJDSSKOLEN (1990- 2013). *Antal skoler: 51 stk. (6%)*
Projektarbejdsskolen sidestiller elever og lærer og begge er taget i betragtning i udformningen af skole og fællesområder. Formen af bygningerne varierer og sjældent er to skoler ens. Nogle særlige karakteristika er højloftede rum med store vinduer og store udearealer.

Typiske karakteristika:
- Antal etager: 1-3
- Størrelse af klasseværelse: Varierende
- Højde af klasseværelse: 2,8 m
- Typisk ventilationsform: Manuel åbning af vinduer el. hybrid

HVORDAN FORDELER FOLKESKOLEBYGNINGERNE SIG?

STØRSTEDELEN AF FOLKESKOLEBYGNINGERNE ER GAMLE

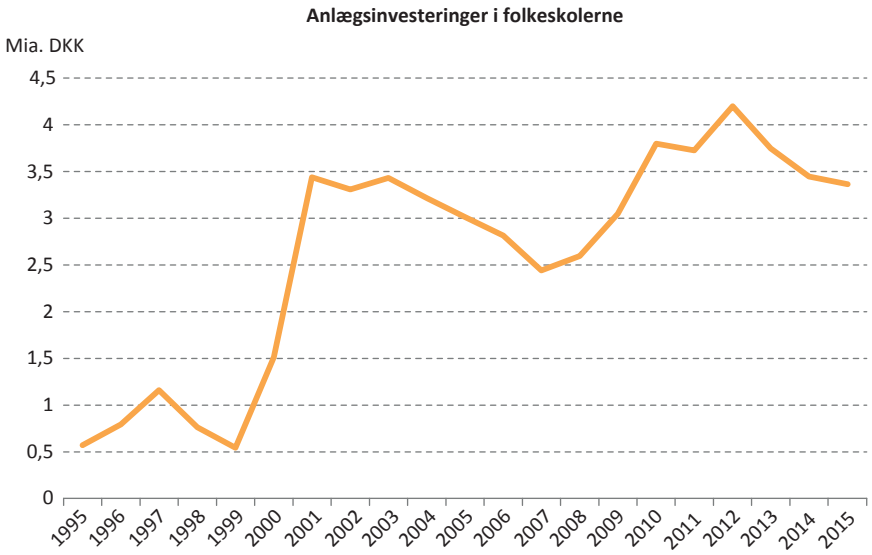
Folkeskolerne i Danmark er bygget fra før 1800-tallet til i dag. Figur 1 viser den kumulative frekvens af arealet af skolebygningerne efter alder. Figur 1 viser også, i hvilke år de forskellige bygningsreglementer gennem årene trådte i kraft. Det ses at ca. 50% af skolebygningerne blev bygget i 1960'erne og 1970'erne, og at ca. 10% af bygningerne er blevet bygget efter at der for første gang optrådte ventilationskrav til lokaler i Bygningsreglementet fra 1995, BR95. I et tillæg til Bygningsreglementet fra 1995, blev der i 2006 for første gang introduceret et energirammekrav til bygninger, og det ses at under 5% af skolebygningerne er bygget herefter. Der er ingen tvivl om, at størstedelen af skolebygningerne er forældede i forhold til nutidens standarder, og at der således er et behov for opgradering af skolerne.



Figur 1: Kumulativ frekvens af arealet af folkeskolebygningerne efter alder.

ANLÆGSINVESTERINGERNE I BYGNINGERNE ER GENERELT STEGET

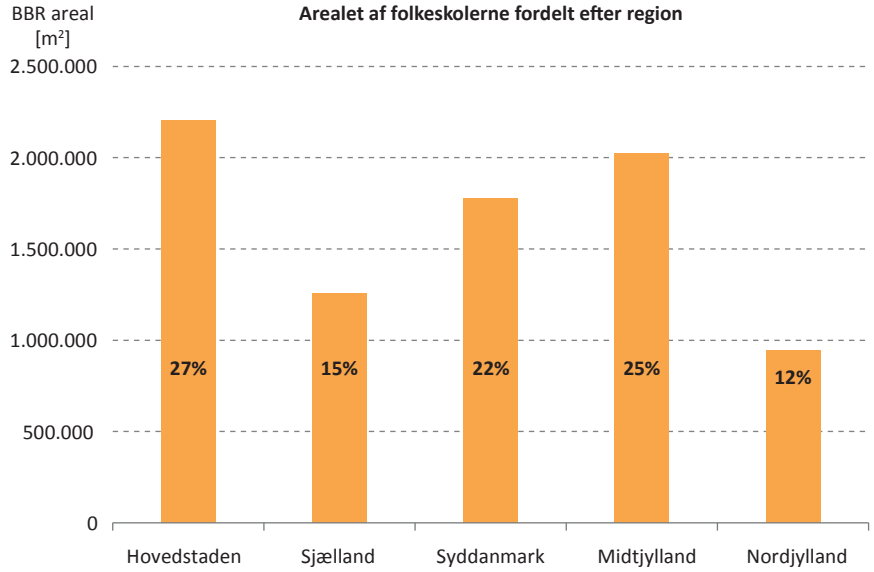
De generelle anlægsinvesteringer i folkeskolerne gennem de sidste 20 år, som både dækker over nybyggeri og renovering/vedligehold af eksisterende bygninger, kan ses på figur 2. Det ses at investeringerne generelt er steget gennem årene, men at de siden 2012 er faldet med 0,9 mia. kr., hvilket vil sige at der i 2015 blev investeret ca. 80% af, hvad der blev investeret i 2012.



Figur 2: Anlægsinvesteringer i folkeskolerne ifølge de kommunale regnskaber.

HOVEDSTADEN HAR FLEST FOLKESKOLEBYGNINGER

Den regionale fordeling af BBR arealet af folkeskolebygningerne kan ses på figur 3. Den samlede bygningsmasse af folkeskolerne består ca. af 8.200.000 m^2.

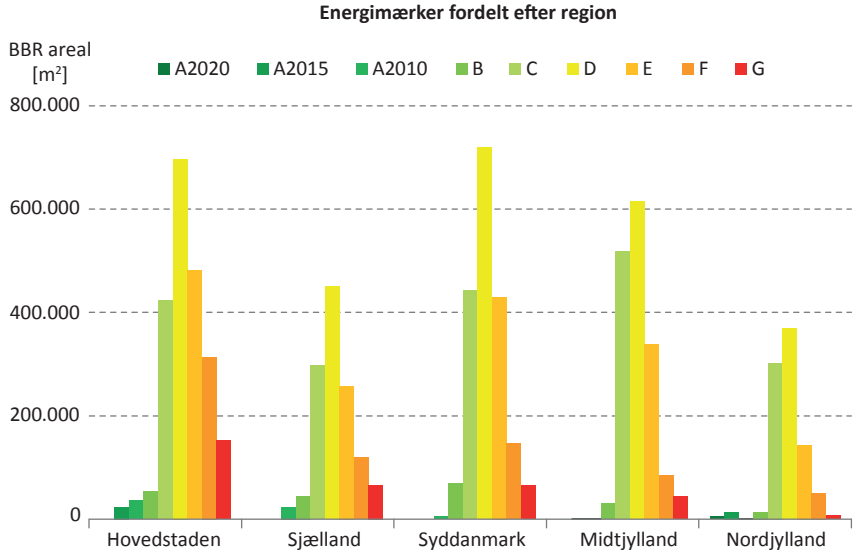


Figur 3: Folkeskolebygningernes areal fordelt efter region.

HVORDAN ER BYGNINGERNES ENERGIMÆSSIGE YDEEVNE?

ENERGIMÆRKE "D" FOREKOMMER MEST

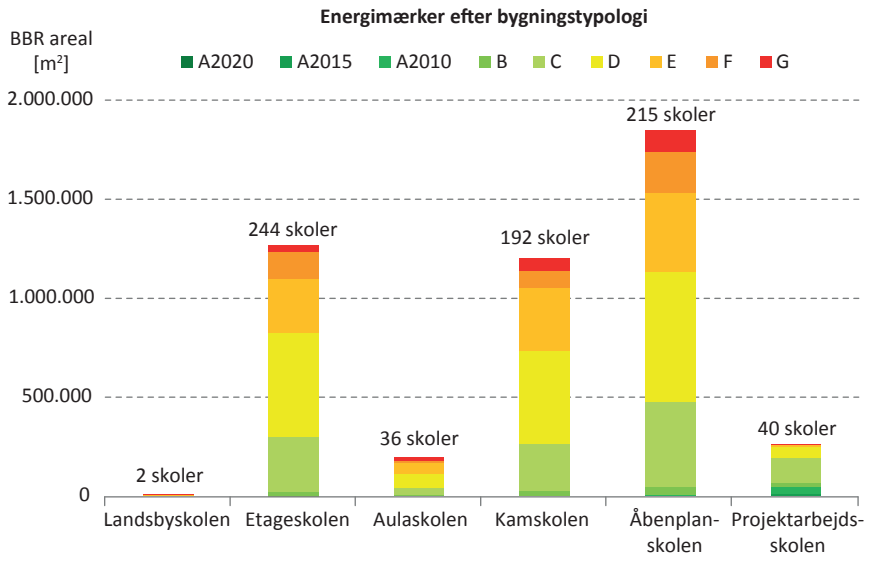
En oversigt over folkeskolernes energimæssige ydeevne vurderet via deres energimærker fordelt på regionsniveau kan ses på figur 4. Energimærkerne er vist for ca. 89% af folkeskolerne (1.208 folkeskoler), og svarer til et BBR areal på ca. 7.850.000 m². Der ses en nogenlunde ens fordeling af energimærker i de fem regioner, og det fremgår, at energimærke D var det hyppigst forekommende efterfulgt af energimærke C og E.



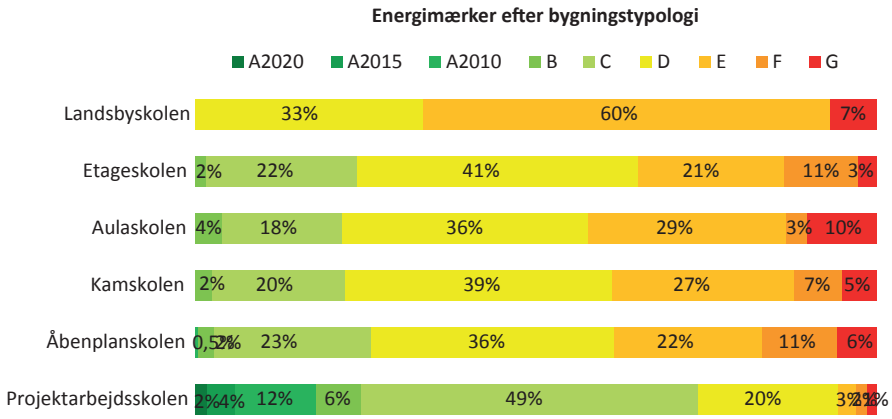
Figur 4: Folkeskolernes energimærker fordelt efter region.

PROJEKTARBEJDSSKOLEN ER MEST ENERGIEFFEKTIV

Energimærkerne fordelt på bygningstypologi er vist i figur 5 for ca. 54% af folkeskolerne (729 skoler), som svarer til et BBR areal på ca. 4.790.000 m². Det ses af figuren, at Etageskolen, Kamskolen og Åbenplanskolen er mere velrepræsenteret end Landsbyskolen, Aulaskolen og Projektarbejdsskolen. Figur 6 viser den relative fordeling af energimærkerne. Der var en tydelig sammenhæng mellem energimærker og bygningstypologi. Det ses at Projektarbejdsskolen, som er den eneste bygningstypologi der har været påvirket af bygningsreglementets energikrav indført i 2006, havde mere energieffektive energimærker end de øvrige typologier. Der ses en nogenlunde ligelig fordeling af energimærkerne ved de andre typologier, som kan skyldes løbende renovering og vedligehold.



Figur 5: Folkeskolernes energimærker fordelt på bygningstypologi.

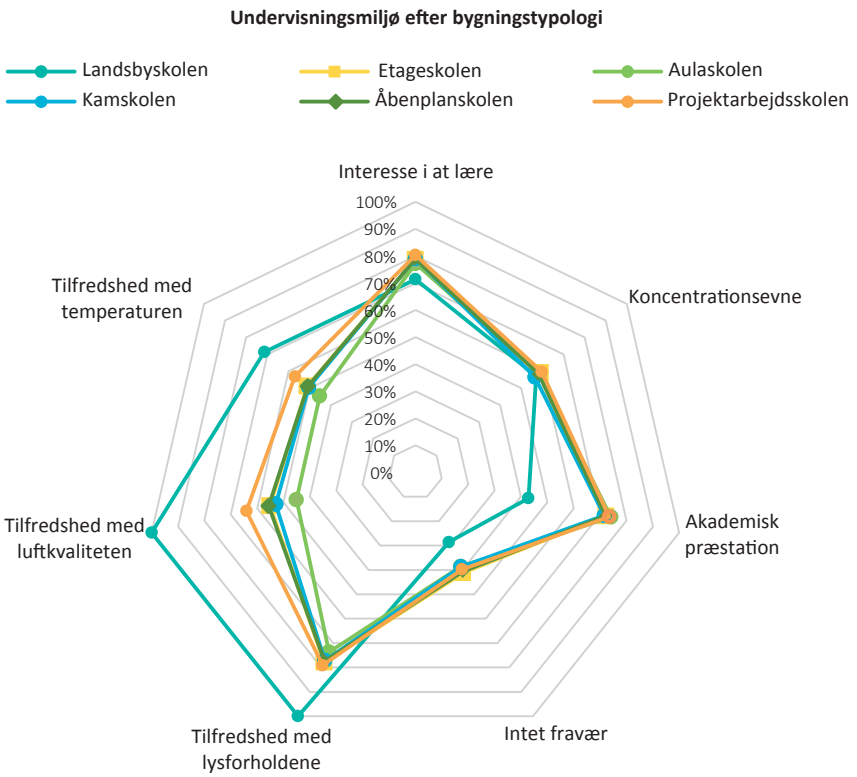


Figur 6: Den relative fordeling af folkeskolernes energimærker fordelt på bygningstypologi.

HVORDAN ER UNDERVISNINGSMILJØET?

PROJEKTARBEJDSSKOLEN KLARER SIG BEDST I VURDERINGERNE

Undervisningsmiljøvurderinger fra elever i 4. - 10. klasse fra årene 2012-2014 vedrørende fagligt læringsmiljø, sundhed og indeklima blev sammenholdt med bygningstypologier. Det var muligt at matche 260 skoler (50.550 elevbesvarelser, men varierende antal besvarelser for de enkelte spørgsmål) med bygningstypologier. Alle spørgsmål hang sammen med bygningstypologi. Udvalgte spørgsmål og deres sammenhæng med bygningstypologien kan ses på figur 7. Det ses at den største forskel i besvarelserne omhandlede eller vedrørte luftkvalitet og lufttemperatur i klasselokalerne, hvor Projektarbejdsskolen bedømtes mest tilfredsstillende og Aulaskolen mindst (der ses bort fra Landsbyskolen pga. for få besvarelser).

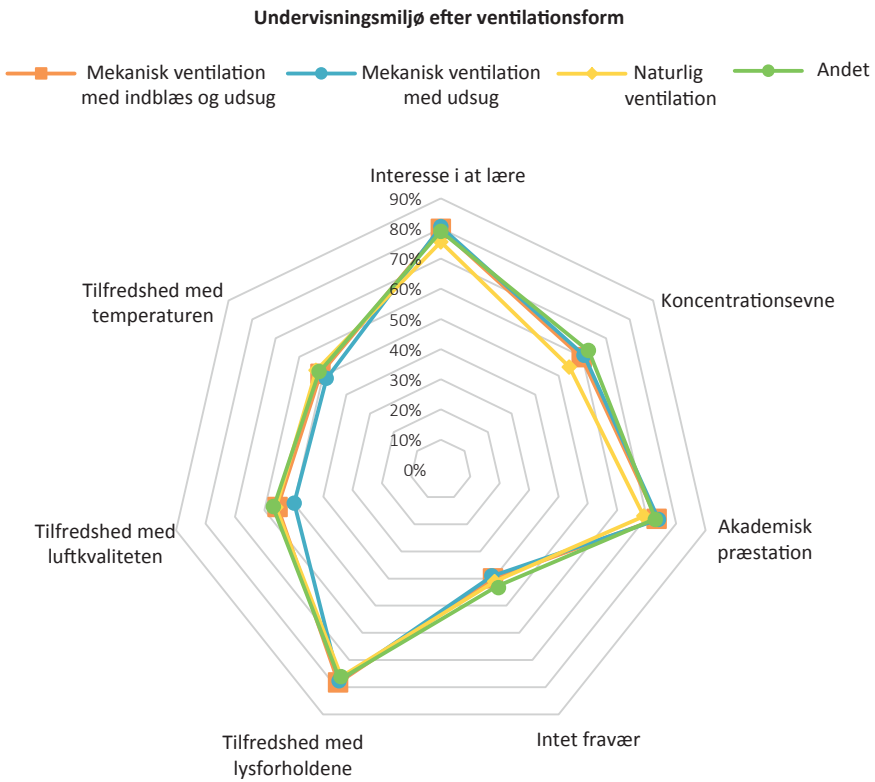


Figur 7: Undervisningsmiljø elevbesvarelser fordelt efter bygningstypologi.

Antallet af skoler i hver bygningstypologi: *Landsbyskolen: 1 skole. Etageskolen: 79 skoler. Aulaskolen: 12 skoler. Kamskolen: 65 skoler. Åbenplanskolen: 83 skoler. Projektarbejdsskolen: 20 skoler.*

MEKANISK UDSUGNING KLARER SIG VÆRST I VURDERINGERNE

Det var muligt at sammenholde 111 skoler (22.385 elevbesvarelser, men varierende antal besvarelser for de enkelte spørgsmål) på ventilationsform og undervisningsmiljø. Elevbesvarelserne på udvalgte spørgsmål fordelt efter ventilationsformen kan ses på figur 8. Der var ikke stor forskel på elevernes opfattelse af indeklimaet i skoler som havde balanceret mekanisk ventilation, naturlig ventilation eller en anden type af ventilation. I skolerne med mekanisk ventilation kun med udsugning var der en indikation af, at eleverne var mindre tilfredse med luftkvaliteten og temperaturen. I skolerne med naturlig ventilation, havde eleverne sværere ved at koncentrere sig.



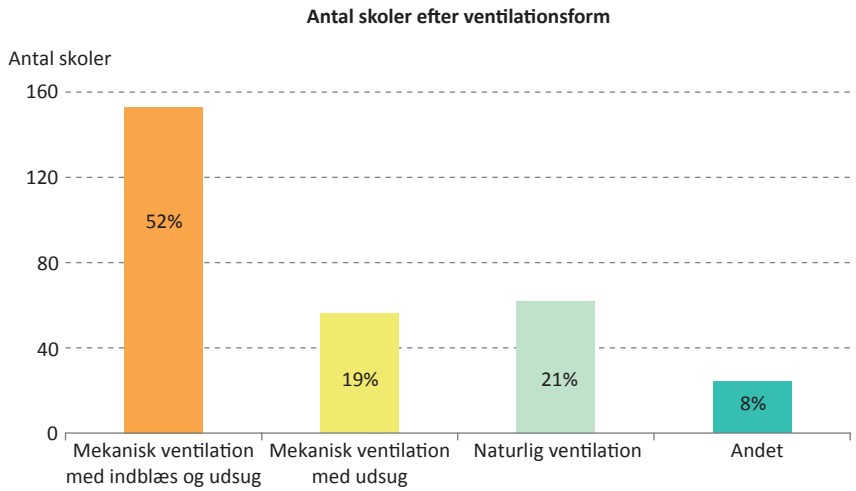
Figur 8: Undervisningsmiljø elevbesvarelser fordelt efter ventilationsform.

Antallet af skoler med hver ventilationsform: *Balanceret ventilation: 57 skoler. Udsugning: 22 skoler. Naturlig ventilation: 23 skoler. Andet: 9 skoler.*

HVILKEN BETYDNING HAR VENTILATIONSFORMEN?

BALANCERET MEKANISK VENTILATION ER MEST ALMINDELIG

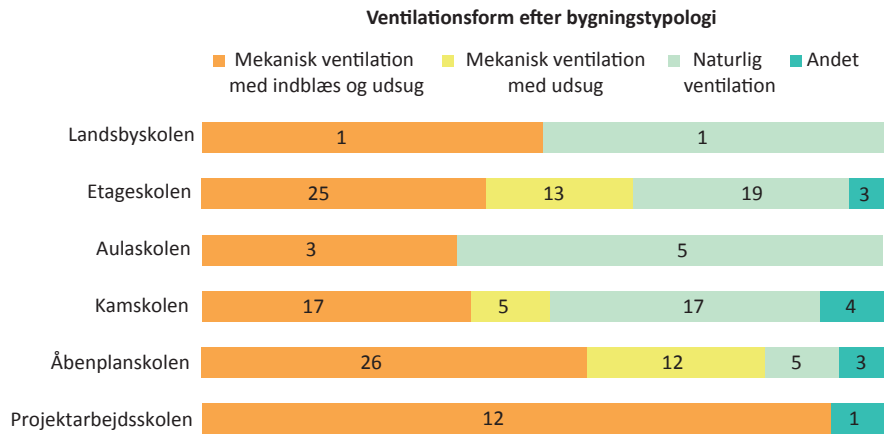
Den primære ventilationsform i 295 skolers klasselokaler kan ses på figur 9. 52% af skolerne havde balanceret mekanisk ventilation, 19% havde mekanisk ventilation med udsug og 21% havde naturlig ventilation. 8% angav at de havde en anden form for ventilationstype. Blandt disse var f.eks. automatisk åbning af vinduer.



Figur 9: Antal skoler fordelt efter ventilationsform.

VENTILATIONSFORM VARIERER INDEN FOR BYGNINGSTYPOLOGI

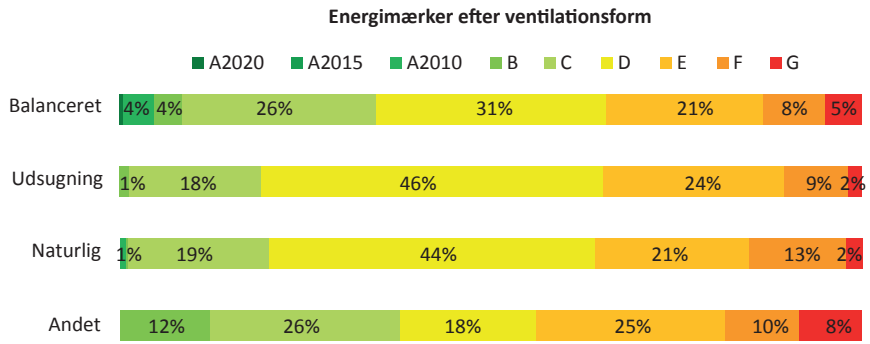
Ud af disse 295 skoler var det muligt at sammenholde 172 skoler med en bygningstypologi, som vist i figur 10. Antallet at skoler ved hver ventilationsform fordelt på bygningstypologi er angivet på grafen. Det ses at balanceret mekanisk ventilation var mest forekommende i nyere bygningstypologier, men også almindeligt i de ældre typologier, og at antallet af skoler der havde naturlig ventilation blev reduceret jo nyere bygningstypologi.



Figur 10:Ventilationsform fordelt på bygningstypologi.

ENERGIEFFEKTIVE BYGNINGER HAR BALANCERET MEKANISK VENTILATION

Det var muligt at identificere energimærker på 256 skoler ud af de 295 skoler der angav den primære ventilationsform i klasselokalerne. Den relative fordeling af energimærkerne efter ventilationsform kan ses på figur 11. En større andel af skolerne der havde balanceret mekanisk ventilation havde energimærker fra A-C. Dette hænger godt sammen med, at de nyere skoler var mere energieffektive end de ældre. Skoler med mekanisk udsugning og naturlig ventilation havde mere jævnt fordelt energimærker, og der var næsten ikke nogen forskel på disse.



Figur 11: Den relative fordeling af BBR areal ved energimærker efter ventilationsform.

HVAD ER RENOVERINGSPRAKSIS?

RENOVERINGERNE FOKUSERER PÅ ENERGI

Renoveringspraksis på 366 skoler fordelt på i alt 45 kommuner (alle regioner er repræsenteret) inden for de sidste 10 år blev undersøgt. 125 af skolerne blev undersøgt via spørgeskemaer fra 15 kommuner, og består af information fra perioden 2005-2015. 241 af skolerne blev undersøgt via gennemgang af dagsordener, referater og andre dokumenter fra kommunalbestyrelser i 30 kommuner, og består af information fra perioden 2009-2016. De i alt 366 skoler inkluderede 929 renoveringstiltag.

En opgørelse over hvilke renoveringstiltag der er blevet udført inden for de sidste 10 år på de 366 skoler kan ses på figur 12. Der ses at facade/tag udgjorde størstedelen af renoveringerne, idet denne udgør 21%, hvorefter vinduer/solafskærmning og ventilation begge kommer på en anden plads (18%), og belysning på en tredje plads (14%).

FACADE/TAG
199 renoveringstiltag
21%

AKUSTIK
38 renoveringstiltag
4%

VINDUER/SOLAFSKÆRMNING
165 renoveringstiltag
18%

VENTILATION
165 renoveringstiltag
18%

VARMESYSTEM
92 renoveringstiltag
10%

BELYSNING
130 renoveringstiltag
14%

BÆREDYGTIG ENERGI
59 renoveringstiltag
6%

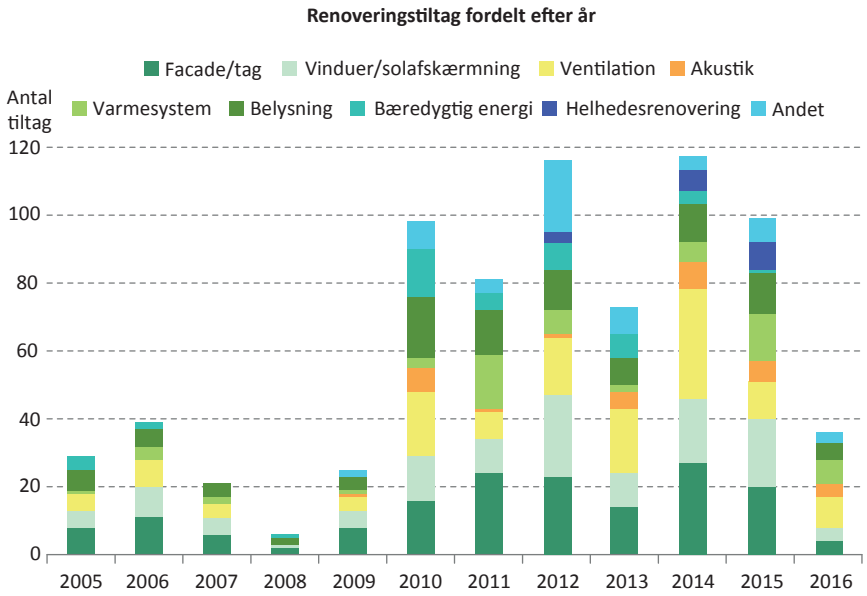
HELHEDSRENOVERING
17 renoveringstiltag
2%

ANDET
81 renoveringstiltag (e.g. toiletter, maling mv.)
7%

Figur 12: Relativ fordeling af renoveringstiltag (366 skoler).

KVALITETSFONDEN GAV ANLEDNING TIL FLERE RENOVERINGER

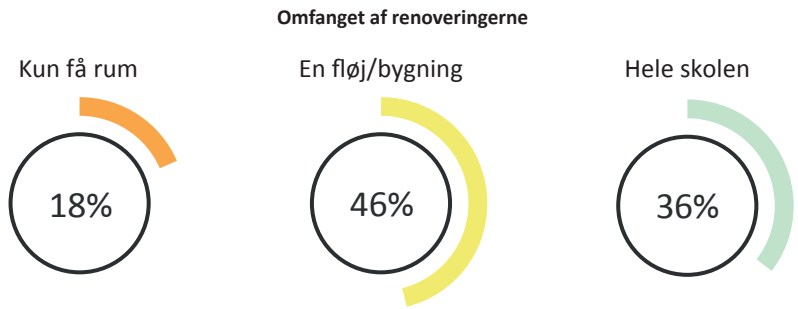
Renoveringstiltagene for alle 366 skoler fordelt på år kan ses på figur 13. Fordelingen inkluderer 742 renoveringstiltag. Det ses at der i perioden 2010-2015 blev udført flere renoveringer end i perioden 2005-2009 (dette er også gældende når der kun ses på de 125 skoler). Dette kunne tyde på en forsinket effekt af kvalitetsfonden, som skulle anvendes i perioden 2009 - 2018. Generelt kan der ses en forøgelse i antallet af alle tiltag, men specielt tiltag med bæredygtig energi (f.eks. solceller og solfangere), belysning og ventilation øgedes de senere år.



Figur 13: Renoveringstiltag fordelt på år (366 skoler, år 2016 er ikke repræsentativ).

ENKELTSTÅENDE BYGNINGER BLIVER OFTEST RENOVERET

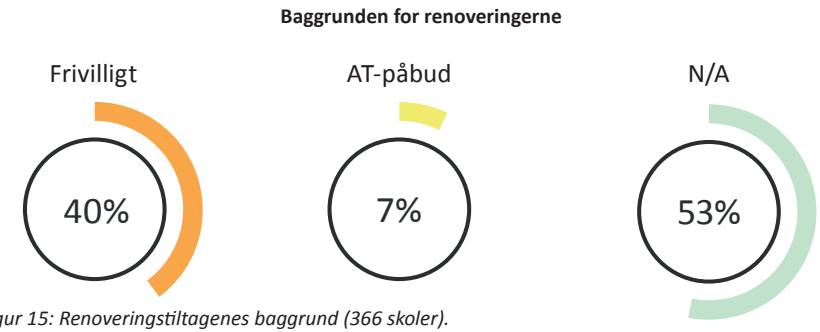
Omfanget af renoveringerne blev undersøgt på de 125 skoler fra spørgeskemaerne, og var fordelt på tre niveauer: Kun få rum, en fløj/bygning eller hele skolen. Figur 14 viser den procentvise fordeling af omfangende af renoveringssagerne. I næsten halvdelen af tilfældene dækkede renoveringerne over en hel fløj/bygning og i 36% over hele skolen, hvorimod enkeltlokaler mere sjældent blev renoveret, (18%).



Figur 14: Renoveringstiltag fordelt på omfang (125 skoler).

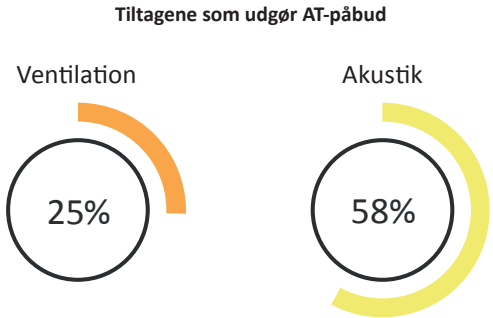
RENOVERINGERNE ER HOVEDSAGELIGT FRIVILLIGE

Figur 15 viser baggrunden for renoveringerne. Størstedelen af renoveringerne, (40%) var udført frivilligt, og 7% af renoveringerne var udført pga. påbud fra Arbejdstilsynet. For 53% af renoveringerne var det ikke muligt at finde denne information.



Figur 15: Renoveringstiltagenes baggrund (366 skoler).

Påbudene fra Arbejdstilsynet drejede sig især om to af tiltagene: Ventilation og akustik. 25% af renoveringen af ventilation var pga. AT-påbud og 58% af renoveringen af akustik var pga. AT-påbud.

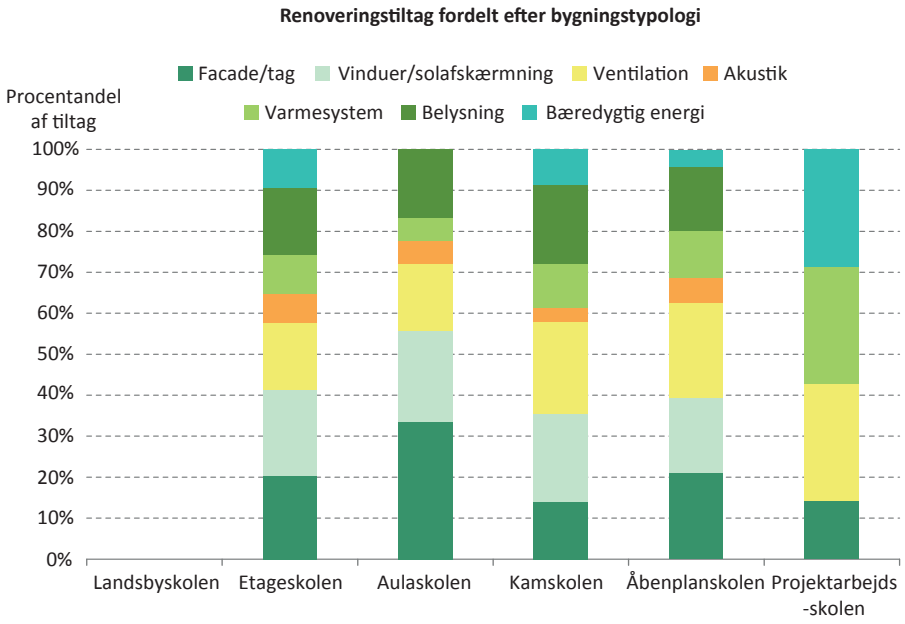


Figur 16: Arbejdstilsynets påbud (366 skoler).

HÆNGER RENOVERING OG BYGNINGSTYPOLOGI SAMMEN?

RENOVERINGSTILTAGENE HÆNGER IKKE SAMMEN MED BYGNINGSTYPOLOGI

Det var muligt at sammenholde 157 renoverede skoler med en bygningstypologi. Den relative fordeling af renoveringstiltagene på disse skoler kan ses på figur 17. Renoveringstiltagene var nogenlunde ligeligt fordelt på bygningstypologierne, og der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem disse.

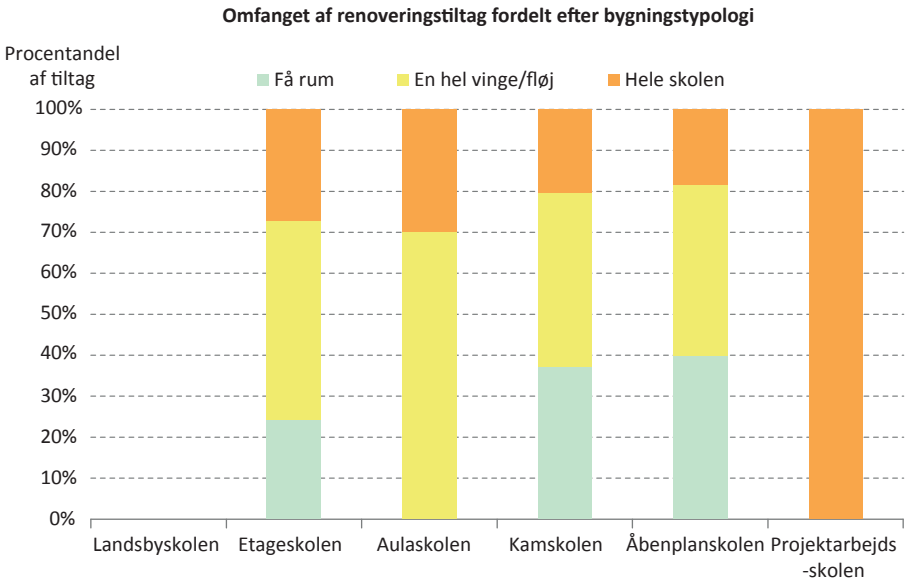


Figur 17: Relativ fordeling af renoveringstiltag fordelt på bygningstypologi.

Antallet af skoler i hver bygningstypologi: *Landsbyskolen: 0 skoler. Etageskolen: 51 skoler. Aulaskolen: 5 skoler. Kamskolen: 42 skoler. Åbenplanskolen: 54 skoler. Projektarbejdsskolen: 5 skoler.*

OMFANGET AF RENOVERING HÆNGER SAMMEN MED BYGNINGSTYPOLOGI

Den relative fordeling af omfanget af renoveringstiltagene fordelt efter bygningstypologi, kunne sammenholdes på 77 af de 125 skoler, og kan ses på figur 18. Når der tages højde for den lave repræsentation af Aulaskolen og Projektarbejdsskolen ses det, at omfanget af renoveringstiltagene faldt, jo nyere bygningstypologi, og at jo nyere bygningstypologi jo oftere blev kun få rum renoveret.



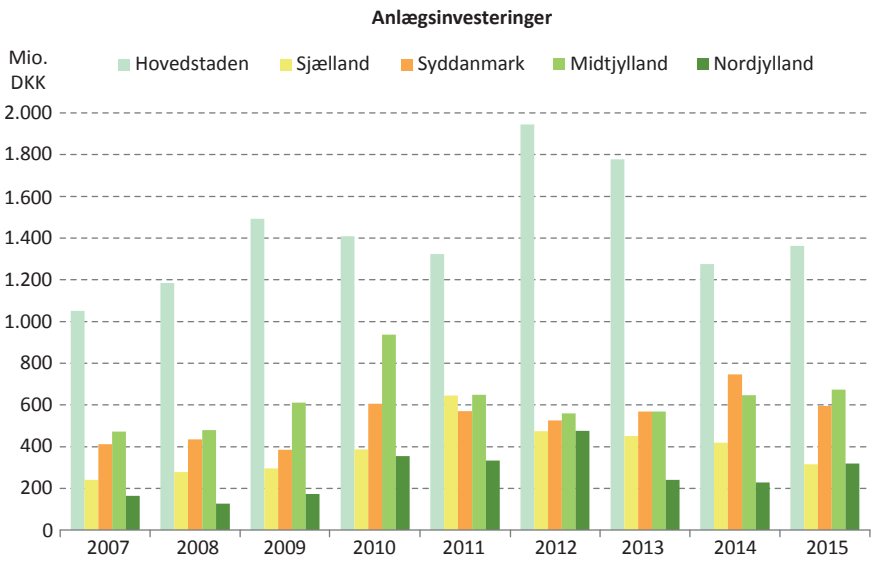
Figur 18: Relativ fordeling af omfanget af renoveringstiltag fordelt på bygningstypologi.

Antallet af skoler i hver bygningstypologi: *Landsbyskolen: 0 skoler. Etageskolen: 26 skoler. Aulaskolen: 4 skoler. Kamskolen: 25 skoler. Åbenplanskolen: 20 skoler. Projektarbejdsskolen: 2 skoler.*

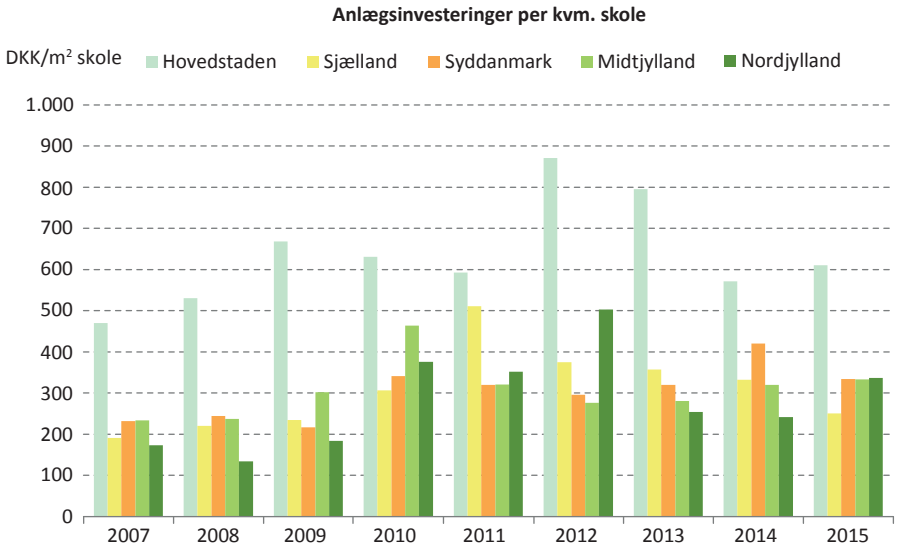
HVAD HAR KOMMUNERNE INVESTERET I FOLKESKOLEBYGNINGERNE?

REGION HOVEDSTADEN HAR DE STØRSTE INVESTERINGER

Kommunernes investeringer på anlægskonti for folkeskolerne, som inkluderer både renovering af eksisterende bygninger og anlæg af nye bygninger, for folkeskolerne gennem de sidste 9 år, er præsenteret på figur 19-20. Figur 19 viser anlægsinvesteringerne på regionsniveau, og figur 20 viser anlægsinvesteringerne normaliseret pr. kvm. folkeskole på regionsniveau. Det ses af figur 19, at Region Hovedstaden havde de største investeringer alle årene, fra ca. 1. mia. kr. til næsten 2 mia. kr. pr. år. og at Region Nordjylland havde de laveste investeringer, fra ca. 150 mio. kr. til 250 mio. kr. pr. år. Når der ses på investeringerne normaliseret ved kvm. folkeskole ses det, at Region Hovedstaden stadig havde den største investering alle årene, idet de havde investeret mellem 470- 870 kr./m² folkeskole pr. år. Det kan dog ses, at de øvrige regioners investeringer er mere jævnt fordelt i forhold til hinanden.



Figur 19: Anlægsinvesteringer for folkeskolerne på regionsniveau.



Figur 20: Anlægsinvesteringer for folkeskolerne på regionsniveau normaliseret pr. m² folkeskole.

Betragtes investeringerne på kommuneniveau (vises ikke i denne rapport), havde Gentofte og Københavns kommuner de højeste investeringer af alle kommuner. Gentofte havde i de 9 år investeret ca. 16.000 kr./m² folkeskole og København havde investeret ca. 13.000 kr./m² folkeskole.

HVAD KAN VI KONKLUDERE?

Denne arbejdspakke har haft til formål at undersøge og beskrive renoveringspraksis i de danske folkeskoler gennem de sidste 10 år, samt at undersøge sammenhængen mellem skolebygningerne og deres energimæssige ydeevne, undervisningsmiljø og ventilationsformer.

FOLKESKOLEBYGNINGERNE ER GENERELT IKKE ENERGIEFFEKTIVE

Generelt blev der set en forøgelse i andelen af bedre energimærker jo nyere bygningerne var. Dette stemmer godt overens med den voksende bevidsthed om energieffektivisering efter oliekrisen i 1970'erne og bygningsreglementets indførelse af et energirammekrav i 2006. Den nyeste bygningstypologi, Projektarbejdsskolen, havde mere energieffektive energimærker end den ældste typologi Landsbyskolen. De mellemliggende bygningstypologier havde ligeligt fordelte energimærker, som formodes at må skyldes renovering og vedligehold gennem årene. Generelt var energimærke "D" det mest fremherskende, hvilket indikerer at folkeskolebygningernes energimæssige ydeevne generelt set kunne blive forbedret.

NYE BYGNINGSTYPOLOGIER KLARER SIG BEDST I VURDERINGER

En højere procentdel af eleverne var tilfredse med luftkvaliteten og lufttemperaturen i klasseværelserne i nyere bygningstypologier end i ældre bygningstypologier. Eleverne i skoler med mekanisk udsugning var mindre tilfredse med luftkvaliteten og lufttemperaturen end eleverne i skoler med balanceret mekanisk ventilation og naturlig ventilation (gennem vinduer eller ventiler).

ENERGIEFFEKTIVE BYGNINGER HAR BALANCERET MEKANISK VENTILATION

Der kunne ses, at de energieffektive bygninger med energimærke A-C oftere havde balanceret mekanisk ventilation end bygningerne med energimærke D-G, hvilket hænger godt sammen med at flere nye bygningstypologier havde balanceret mekanisk ventilation.

KOMMUNERNE FOKUSERER PÅ ENERGIRENOVERINGER

De hyppigt forekommende renoveringstiltag på folkeskolerne inden for de sidste 10 år var hhv. facade/tag (21%), vinduer/solafskærmning og ventilation (begge 18%) og belysning (14%). Forekomsten af disse renoveringstiltag indikerer, at kommunerne fokuserer på renovering af mindre omfattende tiltag som samtidig giver en høj rentabilitet og netop ikke kun på indeklimaet. Energipriserne på el og varme udgør hhv. ca. 2,25 kr./kWh og ca. 0,65 kr./kWh (begge inkl. moms og afgifter), og dette kan også være medvirkende til, at belysning oftere bliver renoveret end f.eks. varmesystemer, som var det fjerde hyppigst forekommende renoveringstiltag.

I perioden 2010-2015 var der udført flere renoveringer end i perioden 2005-2009, og det var især bæredygtige energirenoveringer, belysning og ventilation der tiltog de år. Indførelsen af kvalitetsfonden, hvor der skulle anvendes 22 mia. kr. i perioden 2009-2018 til bl.a. folkeskolebygningerne, ser således ud til at have haft gennemslagskraft.

Renoveringerne omfattede oftest en enkelt fløj eller bygning fremfor hele skolen eller kun enkelte lokaler.

RENOVERINGERNE ER OFTEST FRIVILLIGE

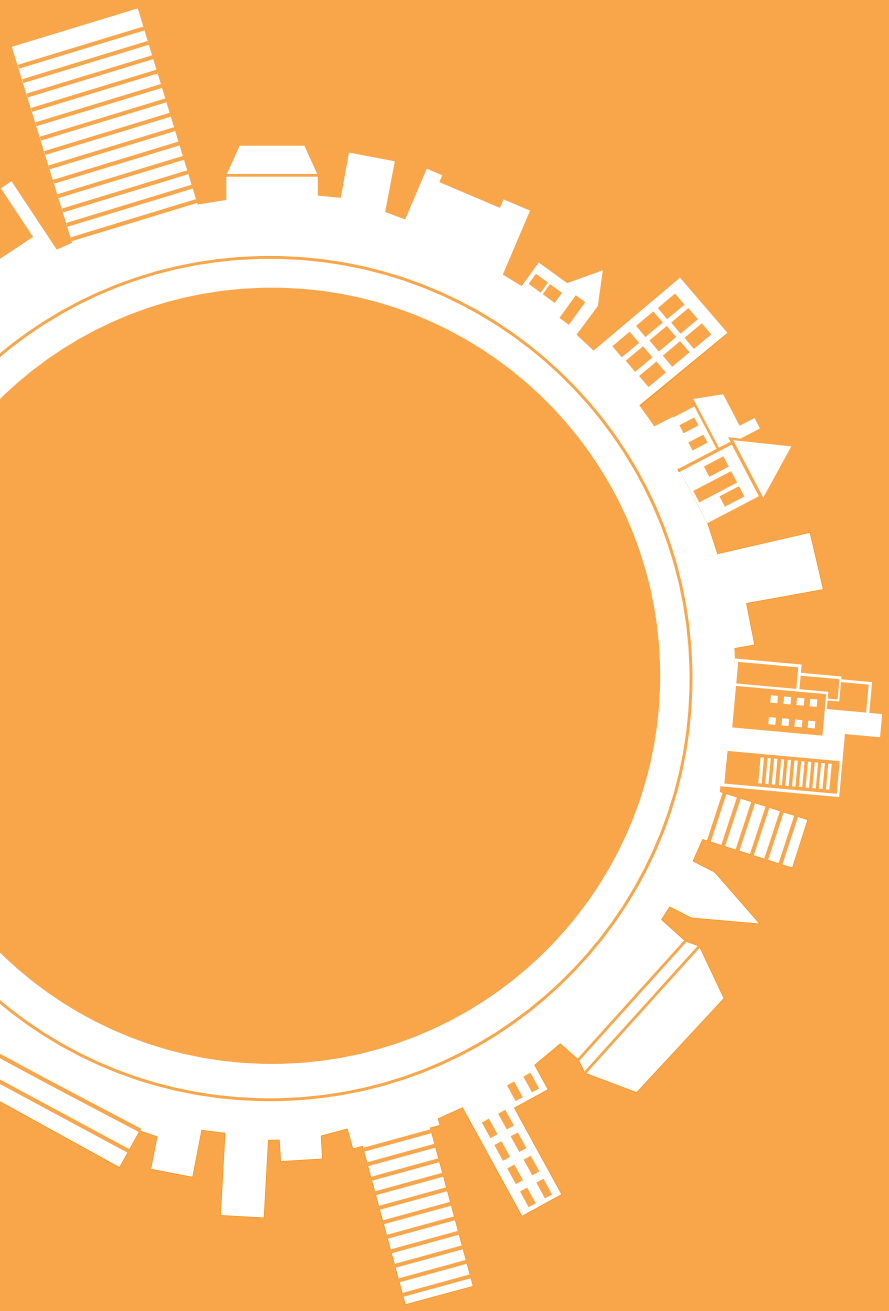
Renoveringerne var hovedsageligt udført frivilligt, dog var 7% af renoveringerne udført pga. påbud fra Arbejdstilsynet (53% af renoveringerne var det ikke muligt at finde denne information på). Påbudene fra Arbejdstilsynet drejede sig primært om to renoveringstiltag: Ventilation og akustik. 25% af ventilationsrenoveringerne og 58% af akustikrenoveringer blev gennemført pga. påbud fra Arbejdstilsynet. Uden påbud, ville disse tiltag formodeltlig ikke forekomme så ofte som det fremgår af opgørelsen.

RENOVERINGSTILTAG HÆNGER IKKE SAMMEN MED BYGNINGSTYPOLOGI

Der kunne ikke ses en sammenhæng mellem hvilke renoveringstiltag der havde fundet sted og bygningstypologierne, idet renoveringstiltagene var nogenlunde ligeligt fordelt mellem bygningstypologierne. Der kunne til gengæld ses en sammenhæng mellem omfanget af renoveringerne og bygningstypologierne, idet omfanget blev mindre i nyere bygningstypologier.

HOVEDSTADEN INVESTERER MEST I FOLKESKOLERNE

Anlægsinvesteringerne for folkeskolerne i de seneste 9 år viste, at Region Hovedstaden havde haft de største investeringer gennem alle årene, både det totale beløb og når der blev normaliseret pr. kvm. skole i de enkelte regioner. Gentofte kommune og Københavns kommune var de kommuner som havde de højeste investeringer gennem alle årene. Både Gentofte og København er kommuner der de seneste år har haft meget fokus på renovering af folkeskoler, Gentofte med deres projekt "SKUB" og København med deres helhedsrenoveringer.



INDEKLIMA
I SKOLER

ICIEE

DTU