

Ventilation

Hvad kan vi lære fra ny forskning om partikler, produktivitet og smitte

Lars Gunnarsen

BUILD – Institut for Byggeri, By og Miljø, Aalborg Universitet, København



BUILD

AALBORG UNIVERSITET





Mennesker opholder sig omkring 90% af tiden indendørs. Derfor er det afgørende at indeklimaet i bygningerne er tilpasset vores behov.

Indeklimaet har indflydelse på vores

- **Komfort**
- **Sundhed**
- **Produktivitet**



Det gode indeklima

I det gode indeklima føler man sig frisk og fokuseret

Lyd og lys fremhæver det vigtige

Der er ingen generende lugte

Temperaturen er passende

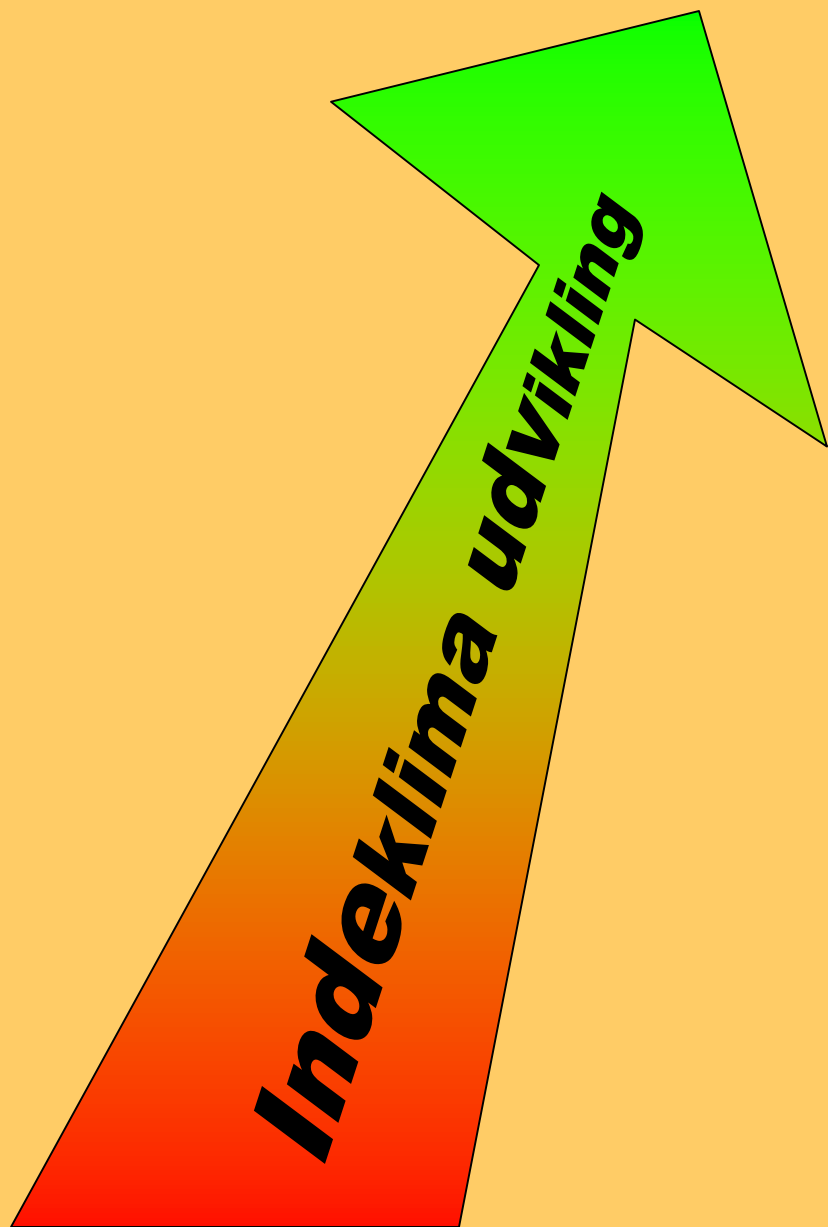




Det dårlige indeklima

I det dårlige indeklima tages fokus fra opgaver og livets længde og kvalitet sænkes

Prisen for det dårlige indeklima er svær at bestemme, men den er næsten altid mange gange større end de direkte udgifter til det gode indeklima



Nydelse

Komfort

Produktivitet

Sygelighed

Undgå farer

Reproduktion mulig





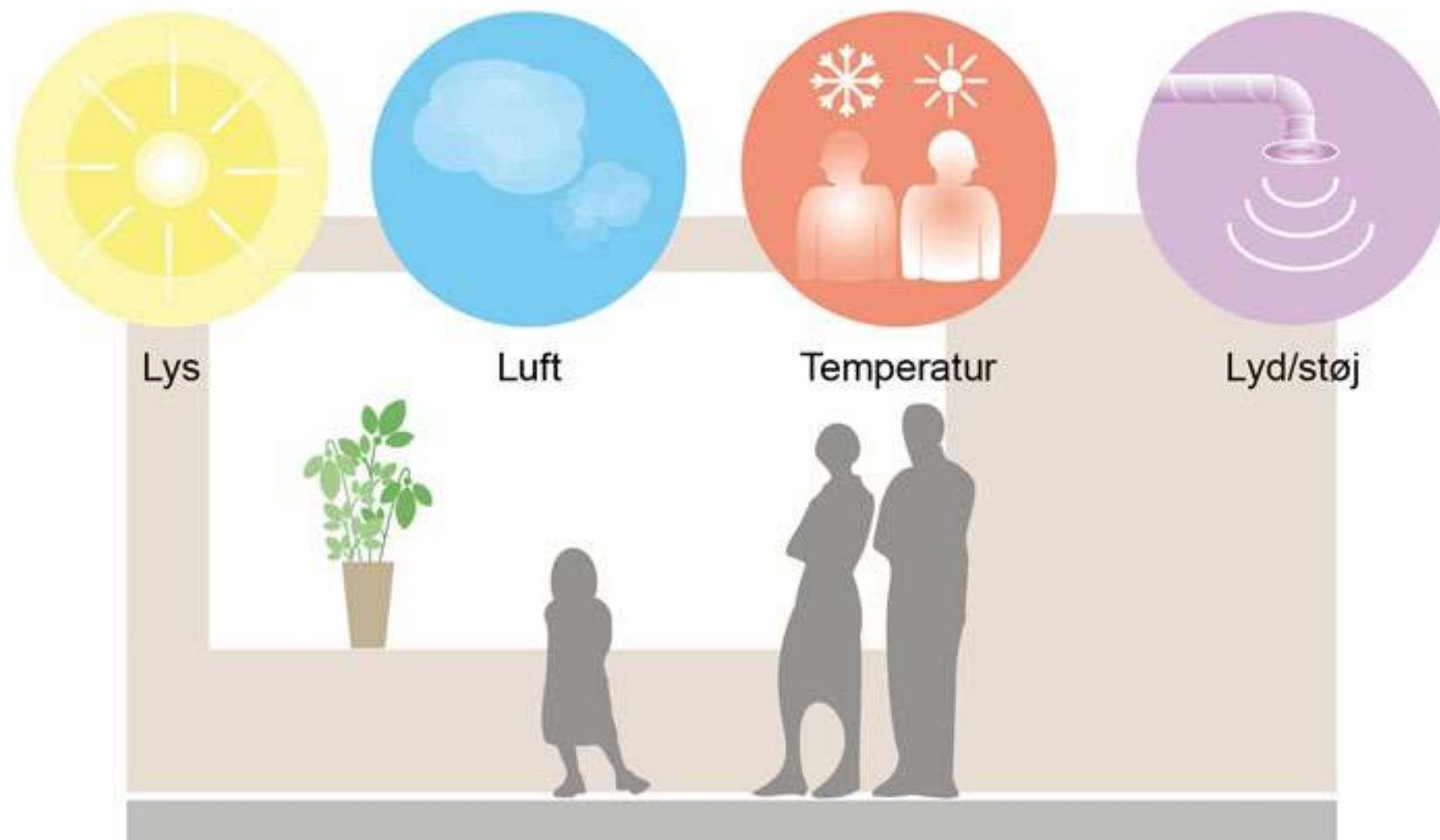


Ca. 22.000 sygdomsjusterede leveår tabes
hvert år i Danmark med baggrund i forurening af indeluften

(22.000 år/år x 80 år / 5.600.000 = 0,31 år per dansk liv) / Lars

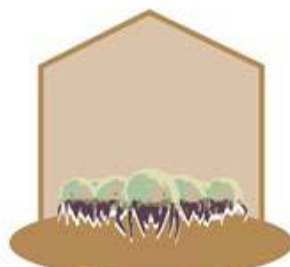


M. Jantunen, O. Fernandes , P. Carrer, S. Kephelopoulos: Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ).(2011) European Commission Directorate General for Health and Consumers. Luxembourg.





Smitte



Støvmider



Skimmelsvampe
Fugtproblemer



Uønskede kemiske
forbindelser



Indtrængning
af radon



Partikler inde



Partikler udefra



Utilstrækkeligt lys



Støj

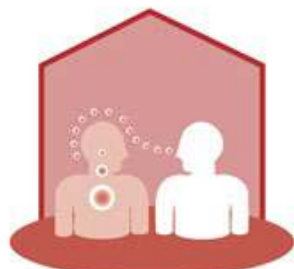


Ubehagelige temperaturer

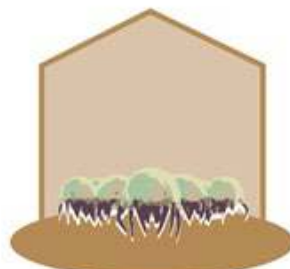


Lugt

De store og sundhedsfarlige problemer i indeklimaet



Smitte



Støvmider



Skimmelsvampe
Fugtproblemer



Uønskede kemiske
forbindelser



Indtrængning
af radon



Partikler inde



Partikler udefra



Utilstrækkeligt lys



Støj



Ubehagelige temperaturer

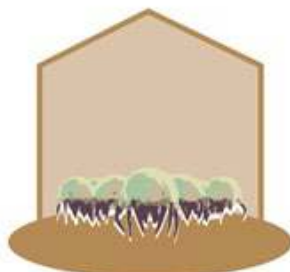


Lugt

Hvor er balanceret mekanisk ventilation en del af den gode løsning?



Smitte



Støvmider



Skimmelsvampe
Fugtproblemer



Uønskede kemiske
forbindelser



Indtrængning
af radon



Partikler inde



Partikler udefra



Utilstrækkeligt lys



Støj



Ubehagelige temperaturer



Lugt

Always

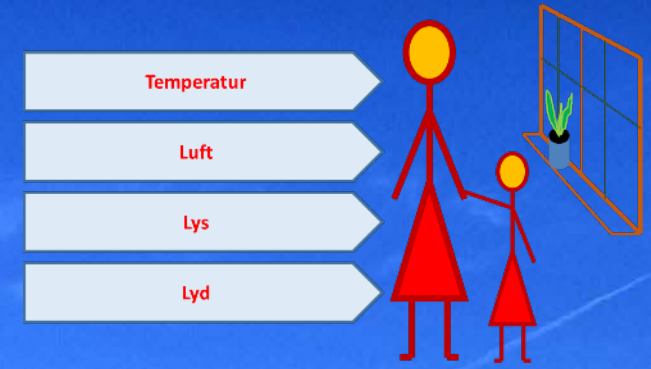
Dilution is not the solution to
pollution

Hvis jeg tisser i vandet
gør det nok ikke noget





Partikler, Produktivitet Smitte

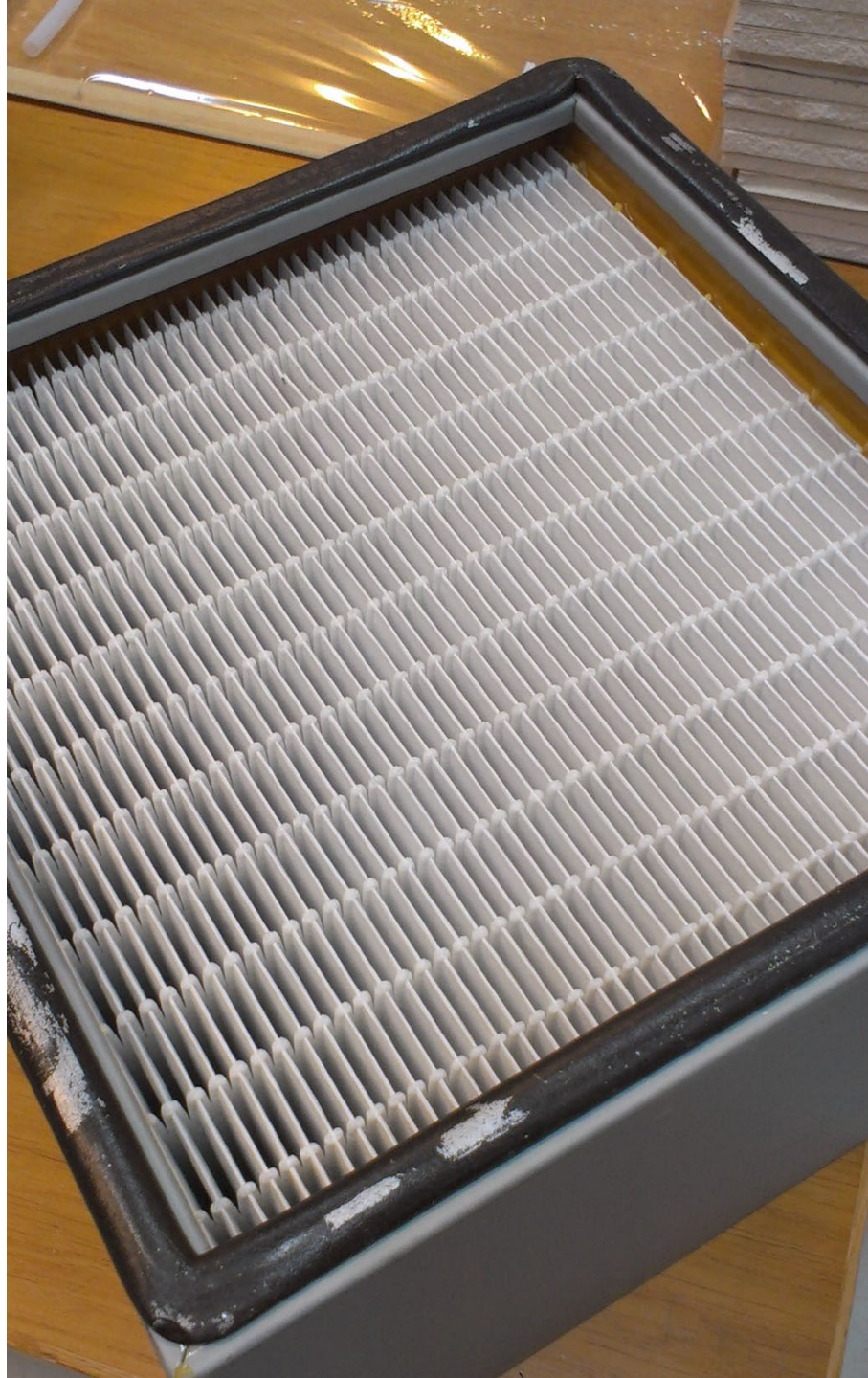




STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN







Yngre forsøgspersoner i klimakammer

Der var en signifikant dosis–respons sammenhæng mellem antallet af de mindre ultrafine partikler og DNA skader



Exposure to ultrafine particles from ambient air and oxidative stress-induced DNA damage

Brauner, E V ; Forchhammer, L ; Moller, P ; Simonsen, J ; Glasius, M ; Wahlin, P ; Raaschou - Nielsen, O; Loft, S. Environmental Health Perspectives, August, 2007, Vol.115(8), p.1177(6)

Ældre forsøgspersoner i egen bolig

Reduktion af partikeleksponeringen ved filtrering af recirkuleret indeluft I kun 48 timer forbedrede karelasticiteten blandt sunde ældre personer



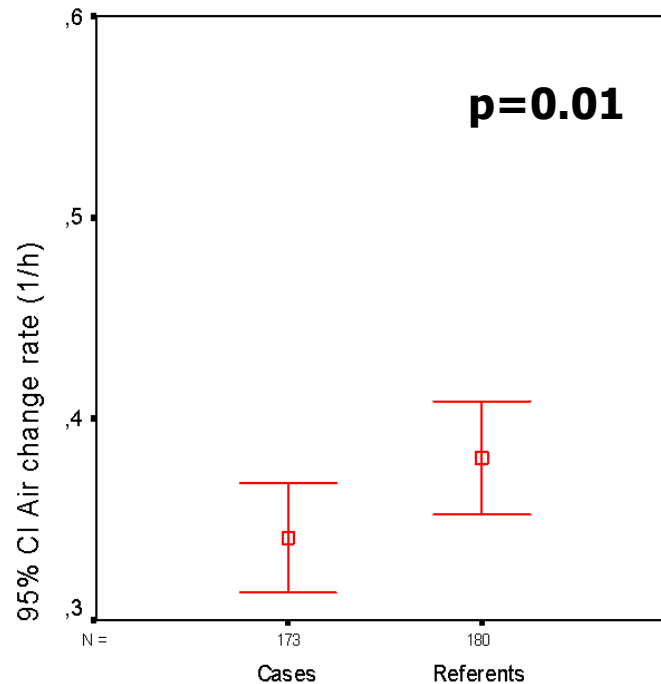
Indoor Particles Affect Vascular Function in the Aged: An Air Filtration-based Intervention Study

Brauner EV, Moller P, Forchhammer L, Barregard L, Gunnarsen L, Afshari A, Wahlin P, Glasius M, Dragsted LO, Basu S, Raaschou-Nielsen O, Loft S:. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (AJRCCM)177, 2008, pp 419-425

Astma, allergi og ventilation



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN



Case-Control design

Hos børnene med mindst to af de tre symptomer hvæsende vejrtrækning, rhinitis og eksem var der signifikant lavere udeluftskifter

Association between ventilation rates in 390 Swedish homes and allergic symptoms in children.

C. G. Bornehag, J. Sundell, L. Hägerhed-Engman, T. Sigsgaard. *Indoor Air* 2005; 15: 275–280

Interventionsforsøg med øget balanceret mekanisk ventilation



Sygefravær og infektionssygdomme

Sygefraværet påvirkes i betydelig grad af ventilationsraten. Undersøgelser i kontorer viser at sygefraværet falder med 1/3, hvis ventilationsraten fordobles.

En undersøgelse blandt vuggestue og børnehavebørn har vist, at for hver gang luftskiftes bliver forøget med 1 gang i timen, falder sygefraværet med 12 %.

- Men den store indflydelse på sygefravær har også en markant betydning, fordi børnenes sygefravær fører til fravær blandt deres forældre.

Læring og opgaveløsning

For rutinepræget kontorarbejde er forbedringerne i opgaveløsningen ved fordobling af ventilationsraten i størrelsesordenen 1,5 %.

For skolebørn er påvirkningen særligt markant med forbedringer af indlæringen på 10-15 % ved en fordobling af ventilationsraten.





Jantunen, M., Oliveira, E. F., Carrer, P., & Kephelopoulos, S. (2011). Promoting actions for healthy indoor air (IAIAQ). European Commission Directorate General for Health and Consumers.

Mendell, M. J., & Heath, G. A. (2005). Do indoor pollutants and thermal conditions in schools influence student performance? A critical review of the literature. *Indoor Air*.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2004.00320.x>

Wargocki, P., & Wyon, D. P. (2006). Effects of HVAC on student performance. *ASHRAE Journal*.

Kolarik, B., Andersen, Z. J., Ibfelt, T., Engelund, E. H., Møller, E., & Bräuner, E. V. (2016). Ventilation in day care centers and sick leave among nursery children. *Indoor Air*.
<https://doi.org/10.1111/ina.12202>

P. Wargocki, O. Seppanen, J. Andersson, A. Boestra, D. Clements-Croome, K. Fitzner, and S.O. Hanssen: Indoor climate and productivity in offices: How to integrate productivity in life cycle costs analysis of building services. *Rehva*, 2006.



BUILD
AALBORG UNIVERSITET

Årlige husstandsomkostninger Gennemsnit 2016

Fødevarer og ikke alkoholiske drikkevarer: 36.304 kr

Boligbenyttelse, el og varme: 97.158 kr

Antal ansatte 2016

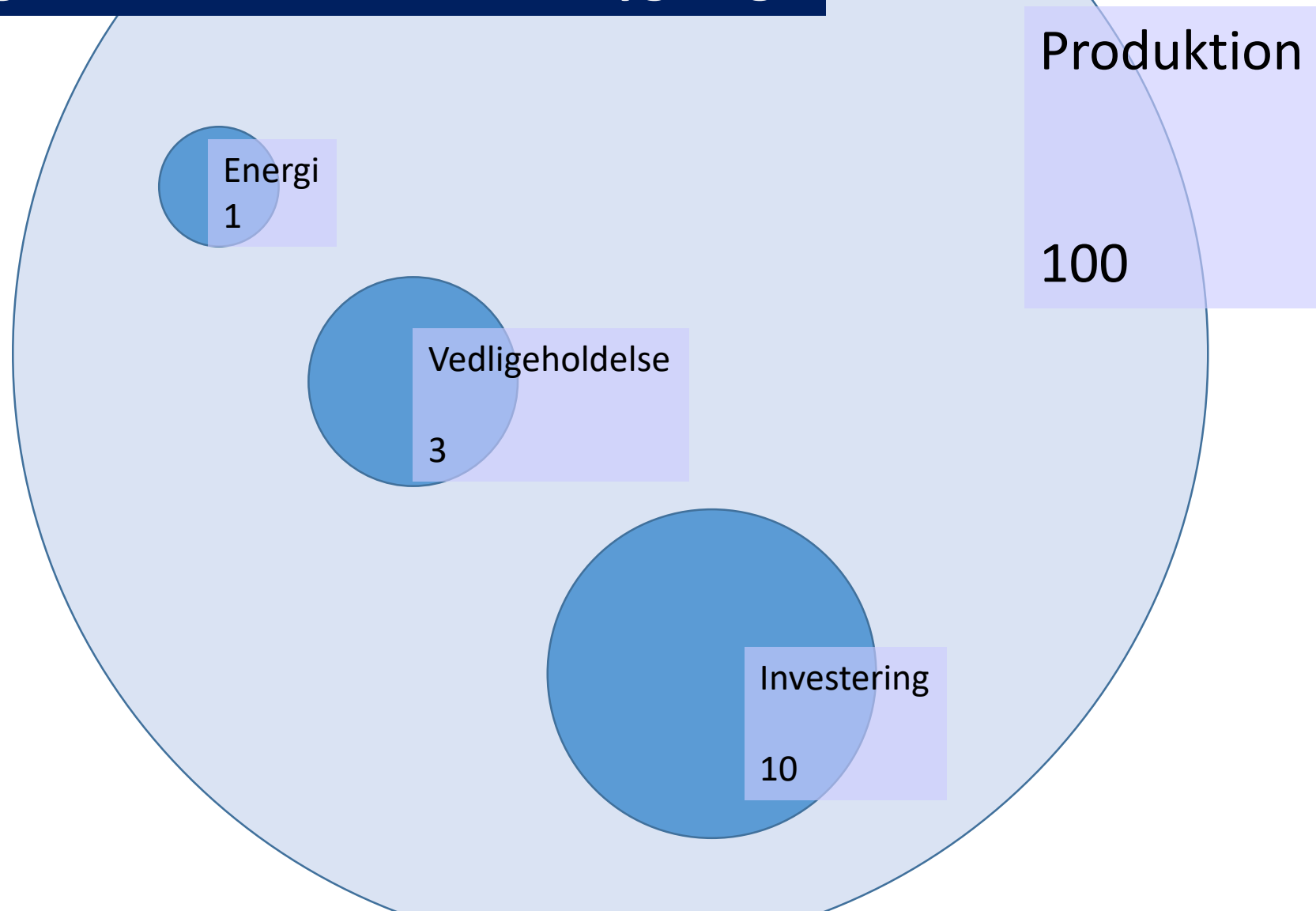
Bygge og anlæg: 172.270

Landbrug, skovbrug og fiskeri 69.666

Husstandsindkomst:
501.000 kr

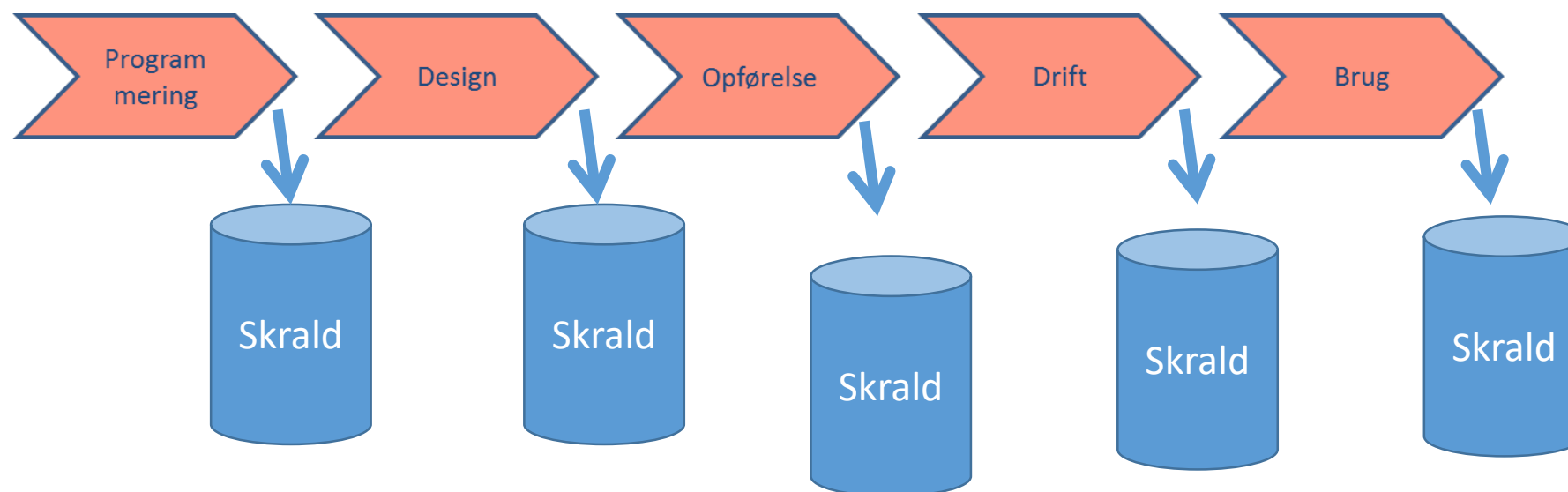


Proportionerne i løbende udgifter og værdiskabelse i kontorbygning



Hvordan går det med optimering af livscyklus for byggeriets viden?

Indeklimaet lider, hvis vi ikke bliver bedre til at føre viden videre fra byggeriets forskellige faser!



Tab af viden og misforståelser ved overdragelserne
Utilstrækkelige specifikationer
Fejl



Sammenfatning

Vi får mindre smitte, skimmelsvampevækst, husstøvmider, lugt, partikler og ubehagelige temperaturer med god ventilation

Produktivitet og læring forbedres samtidigt med at sygefravær reduceres med god ventilation

Det kan betale sig at have god ventilation

Vi kan ikke se ventilation, og der er utilstrækkelig kontrol og kvalitetssikring af ventilationsforholdene i mange både nye og gamle bygninger