

Bjarne Rusch Svendsen 7A F2003

Speciale **Dampspærre i Byggeriet**

# Dampspærre i byggeriet

---

## INDHOLDSFORTEGNELSE

INDLEDNING.....	2
DAMPSPÆRRENS HISTORIE.....	3
GENERELLE LOVKRAV.....	4
DAMPSPÆRRENS EGENSKABER, FUNKTION OG PÅVIRKNINGER.....	5
FUGTLÆRE.....	5
FUGTKILDER.....	6
INDEKLIMA OG VENTILATION.....	7
DIFFUSION OG KONVEKTION.....	8
PLACERING OG MONTERING.....	9
PRODUKTTYPER.....	14
PLASTDAMPSPÆRRE:.....	14
ALUMINIUMS BASEREDE DAMPSPÆRRE:.....	14
BITUMEN BASEREDE DAMPSPÆRRE:.....	15
HYGRODIODE:.....	15
DELKONKLUSION.....	18
MATERIALE PRØVER.....	19
BYGGESKADER.....	20
INDEKLIMA.....	22
INDEKLIMA PROBLEMER PGA. FUGT.....	22
FOREBYGGELSE.....	22
INDEKLIMA UNDERSØGELSE.....	24
KONKLUSION AF UNDERSØGELSEN.....	26
KONKLUSION:.....	27
ORD OG TEGNFORKLARING.....	28
LITTERATURLISTE.....	29

## Indledning

En betydelig del af alle byggeskader er forårsaget af fugt, råd og forskellige former for svampeangreb, samt forringet isoleringsevne i bygningskonstruktioner. Råd og svamp er under kraftig mistanke for at medføre forskellige sygdomme f.eks. allergi, eksem og astma. Herudover er fugtskader dyre at udbedre. Dette understreger vigtigheden af at både de projekterende og udførende er meget omhyggelige med at etablere en effektiv dampspærre ved såvel nybyggeri samt i renoveringsopgaver.

Jeg vil i denne rapport forsøge at belyse problemer i forbindelse med mangelfulde og /eller forkert udført fugt isolering samt give anvisninger på almindeligt anvendte projekterings- og udførelses detaljer ved fugt isolering. I rapporten vil jeg primært beskæftige mig med dampspærre i loft/tag og ydervægskonstruktioner. Derudover vil jeg beskrive forskellige dampspærre typer og deres egenskaber fra diverse leverandører af dampspærre.

Jeg har valgt at skrive om dampspærre/dampbremse i byggeriet. Fordi jeg har som tømrer erfaret, hvor svært det kan være at få en dampspærre til at holde tæt under et helt byggeri med mange håndværkere/faggrupper indblandet. Som kommende projekterende kan jeg derfor se, hvor vigtigt det er at få tilrettelagt en konstruktion, uden at dampspærren bliver beskadiget.

I rapporten vil jeg beskrive dampspærrens historie og de forskellige typer dampspærre. Dampspærrens funktion og egenskaber og dens påvirkninger på husets konstruktioner. I rapporten vil jeg også vise nogle konstruktionseksempler fra diverse leverandører af dampspærre.

Endvidere vil jeg i specialet komme ind på byggeskader og årsagen til det stigende antal. Og til slut vil se på de indeklimate problemer der opstår pga. fugt.

## Dampspærrens historie

Problemet med for meget fugt i vores bygninger er et relativt nyt fænomen. Det er de seneste 40-50 år vi er begyndt at bygge på en måde der ikke lader fugt og vanddamp komme ud af vores boliger. I starten af 60'erne begyndte der at skyde typehuse op overalt. Der kom mere isolering i væggene, termoruder i alle vinduerne, og alt blev gjort ekstra tæt. Der blev et større krav til komforten i vores boliger.

Tidligere havde man klaret det med de pudsede vægge og lofter der efterfølgende var malerbehandlet. I takt med udviklingen af nye materialer og større krav til isolering blev resultatet en højere luftfugtighed. Det var de nye isoleringsmaterialer, der ikke kunne transportere den øgede fugtmængde ud gennem konstruktionen. Det gjorde at fugten ophobede sig inde i denne, og løsningen blev en dampspærre. Man startede med alukraft der er en slags papir med aluminiumsfilm på, den blev dog ikke så populær, som den efterfølgende plastikmembran, der havde en meget større, diffusionstæthed, der så gjorde at fugten blev holdt adskilt fra konstruktionen. Der er så senere kommet et produkt der hedder Hygrodiode der bliver beskrevet senere, men i korte træk er en dampspærre der kombinerer to ting nemlig at både være tæt og samtidig kunne lade konstruktionen ånde. På billedet kan man se hvordan man definerede en dampspærre i 1968.



Kilde: Politikens håndbøger,  
Vi bygger hus, 1. oplag 1968

## Generelle lovkrav

### **BR-95 7.3 stk. 7**

Overgangen mellem opvarmede rum og tagkonstruktioner af træ skal udføres på en sådan måde, at der ikke opstår skadelig kondens og sådan, at luftgennemgang forhindres.

*( 7.3, stk. 7 ) Såfremt der anvendes en dampspærre til at forhindre luftgennemgang, anbringes den på den side af varmeisoleringen, der vender mod det opvarmede rum. Dampspærren skal slutte tæt til ydervægge og alle former for gennembrydninger i loftsfladen.*

### **BYG-ERFA erfaringsblad 97 07 04**

#### **Generelle krav**

De fleste fugtproblemer, der konstateres i forbindelse med brug af dampspærre, skyldes enten at dampspærren er anbragt forkert, eller at den ikke er lufttæt. Især volder udførelsen af detaljer som samlinger, tilslutninger og gennemføringer mange problemer. Der ses også problemer på grund af, at skader opstået under eller efter opsætning ikke udbedres, f.eks. perforering ved trækning af elinstallation. Endelig kan der være anvendt uegnede materialer, f.eks. forhåndenværende plastfolie. Ved brug af dampspærren skal der benyttes egnede materialer, og dampspærren skal være monteret korrekt. Det er især vigtigt at skabe tilstrækkelig tæthed ved detaljer, hvorfor der skal udvises særlig omhu både med at udarbejde og udføre disse. Der må også udvises omhu for at undgå, at dampspærren beskadiges under eller efter opsætning. Sker der alligevel, skal skaden udbedres på betrykkende vis.

## Dampspærrens egenskaber, funktion og påvirkninger

### Fugtlære

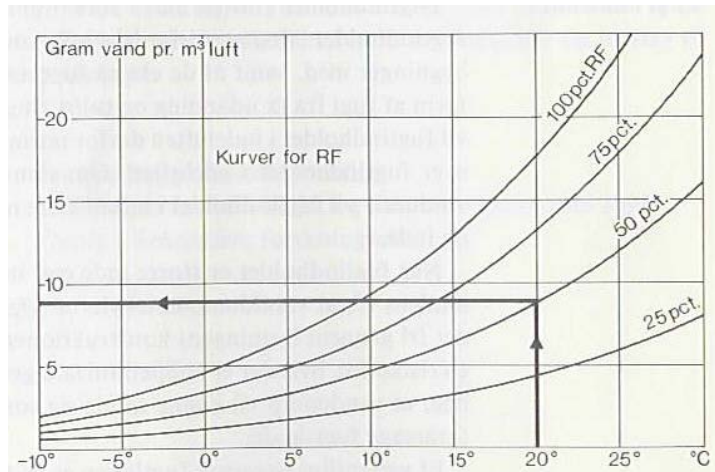
Fugt i udeluft. Den atmosfæriske luft, som omgiver os, indeholder altid mere eller mindre fugt i form af usynlig vanddamp. Vanddampen tilføres luften ved fordampning fra hav, søer, fugtig jord og planter. Når jordens atmosfære ikke til stadighed er mættet med vanddamp, selv ikke over havene, skyldes det temperaturforholdene i atmosfæren. Når luft stiger til vejrs, afkøles den, hvorved vanddampen forsættes og danner skyer, og en del vanddamp falder som nedbør. Når solen opvarmer jordoverfladen, fordamper der igen vand, som føres til vejrs, afkøles og igen falder som nedbør. Dette kredsløb foregår til stadighed, drevet af solstråling.

Fugt i inde luft. Fugtindholdet i luften inde i vore bygninger bestemmes af fugtindholdet i den atmosfæriske luft, som vi ventilere vore bygninger med, samt af de ekstra fugtmængder, vi tilfører i form af fugt fra fx udånding og tøj tørring. Især om vinteren vil fugtindholdet i indeluften derfor normalt ligge væsentligt over fugtindholdet i udeluften. Om sommeren – med åbne vinduer – vil fugtindholdet i luften være nær det samme ude og inde. Når fugtindholdet er større inde end ude, vil der være en tendens til, at vanddampmolekylerne søger indefra ud mod det fri gennem bygningens konstruktioner, og det indebærer en risiko for, hvis der er temperaturfald gennem konstruktionen, at vanddamp vil kunne samle sig som kondensvand og forårsage fugtskader.

Et væsentligt element i fugtlæren er de fysiske love for luftens evne til at indeholde og til at afgive vanddamp. Det grundlæggende forhold er, at luft ved en given temperatur kun kan indeholde en begrænset mængde vanddamp, samt at luften kan indeholde større mængder vanddamp jo højere temperaturen er. Denne fysiske sammenhæng fremgår af det såkaldte vanddampdiagram, som ses neden under. Figur 1.

SBI-anvisning 178 side. 7 Fugtlære<sup>1</sup>

# Dampspærre i byggeriet



Figur 1. Vanddampdiagram. Den øverste kurve viser det største mulige vanddampindhold i g pr. m<sup>3</sup> luft ved forskellige temperaturer, svarende til 100 pct. relativ luftfugtighed (RF). På diagrammet kan luftens vanddampindhold aflæses ved varierende temperatur og henholdsvis 25, 50, 75 og 100 pct. RF. Diagrammet findes i stort mål som udfoldningsark på indersiden af bageste omslag.

## Fugtkilder

Som nævnt udsættes en bygningsdel for en række varme og fugtpåvirkninger.

Bygningsdelen påvirkes indefra af fugt fra personers ophold og andre aktiviteter som fra badeværelser og køkkener.

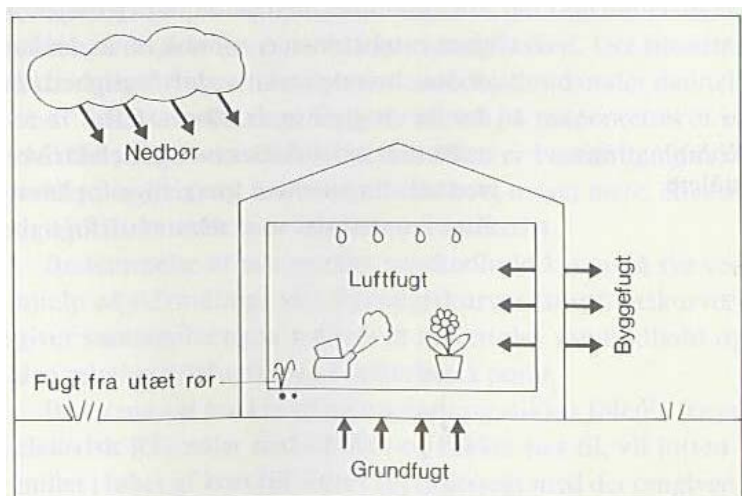
Temperaturen vil i størstedelen af året være højere på indersiden af konstruktionen end på ydersiden. Betydningen af dette er, at der opstår en trykforskel igennem konstruktionen.

Trykforskellen vil få noget af den fugtige indeluft til at trække ud i konstruktionen.

Da det er temperaturen der bestemmer luftens indhold af vandamp, og man oftest har forskellig ude og indetemperatur, kan det derfor være nødvendigt at anbringe en

dampbremse eller dampspærre i konstruktionen, for at undgå skadelige fugtophobninger i at opstå.

(En dampbremse er en betegnelse for en dampspærre med en relativ lille tæthed.)



Figur 28. Denne anvisning beskriver, hvordan bygningsdele kan udføres, så der opnås sikkerhed mod skader fra grundfugt, nedbør, byggefugt og luftfugt. Forholdsregler mod utætte installationer og deraf følgende vandskader behandles ikke.

## Indeklima og ventilation

Det gode indeklima har stor betydning for os alle, fordi vi tilbringer størstedelen af livet indenfor, i boligen og på arbejdet. Indeklimaet skal derfor være af en sådan karakter, at det ikke alene reducerer risikoen for, at vi pådrager os gener, sygdomme eller symptomer, men også sikrer behagelige forhold. Et godt indeklima har stor betydning for vores koncentrations- og arbejdsevner.

I bygningsreglementet (12.1) og BR-S 98 (12.2) er kravene til rumventilation beskrevet. Heri står blandt andet, at der i boligenheder og ethvert beboelses rum skal være et samlet luftskifte på 0,5 gange i timen. Kravet anses for at være opfyldt, hvis der er en åbning til det fri på 30 cm<sup>2</sup> pr. 25 cm<sup>2</sup> gulvareal i hvert beboelsesrum kombineret med mekanisk udsugning eller naturlig aftræk fra de våde rum. I småhuse skal åbningen være 60 cm<sup>2</sup> op til 25 cm<sup>2</sup> gulvareal, når der ikke er mekanisk ventilation. I rum større end 25 cm<sup>2</sup> øges åbningen proportionalt. Et andet krav er, at alle opholdsrum skal have oplukkelige vinduer. Derudover er formuleret krav til aftræk eller udsugning fra køkkener, ildsteder, toilet og baderum, samt komfurer og vandvarmere til gas afbrænding. Endvidere er anført, at luftoverføring mellem rum altid kun må ske fra mindre forurenede rum til mere forurenede. De samme krav gælder for rum, der kan sidestilles med beboelsesrum. Det gælder for eksempel visse kontorer. Åbningsarealet på 30 cm<sup>2</sup> i hvert rum er ikke altid tilstrækkeligt til at opretholde et tilfredsstillende luftskifte i disse kontorer. Der må suppleres med vindues udluftning. Brugeradfærden er derfor afgørende for den faktiske ventilationstilstand.

SBI 196 Indeklimahåndbogen<sup>2</sup>

Lidt over en tredjedel af Danmarks samlede energiforbrug anvendes i boligerne, og lidt under en tredjedel af dette forbrug anvendes i forbindelse med boligventilation.

Flere undersøgelser har vist en sammenhæng mellem forhøjet fugt og gener og sygdomme, som fx allergi og astma blandt beboere. Dette skyldes, at vækst af skimmel svampe forekommer, når konstruktionerne regelmæssigt eller i længere perioder har et vandindhold, der svarer til ligevægt med luft med over 75 % RH, og at husstøvmider trives bedst ved relativ fugtighed over 45 % RH.



# Dampspærre i byggeriet

---

Især i det moderne byggeri er der ofte problemer med indeklimaforholdene.

Det skyldes bla. de mange nye syntetiske materialer som anvendes i dag.

Dampspærre, som er med til at gøre husene fuldstændig tætte så gasser og dampe ophober sig i huset

Dårligt indeklima kan medføre slimhinde- irritation i øjne, svælg og næse, hovedpine, hudirritation, utilpashed, kløe og træthed.

At skabe en god bolig og sundt indeklima er en kompleks sag, men ved at vælge miljøvenlige materialer (både indvendig og udvendig), samt at tænke sig om ved forhold som lyd, dagslys, solafskærmning, varmforsyning m.m. kan man ved ombygning og nybyggeri forhindre uheldige løsninger.

Det er ofte dårlige ventilationsforhold der fremkalder indeklima problemer. Ved ventilation drejer det primært om at fjerne den fugtige luft, samt de gasser som afgives fra byggematerialer, inventar og beboernes aktiviteter.

Ventilation kan tilføres ved at lave mekanisk ventilation

## Diffusion og Konvektion

Dampbremse/dampspærre har to funktioner; Den skal hindre diffusion som er fugtens vandring gennem materialerne. Derudover luftstrømning, som er fugtens vandring gennem konstruktionen. Dampbremsen/dampspærren skal være det damp- og lufttætte lag i en konstruktion. Konvektion er en anden form for fugttransport, den opstår på grund af utætheder i dampspærren. Utætheder opstår som regel på grund af sjusk eller dårlig projektering. Følgerne af utæthederne er at fugtig rumluft trænger ud i konstruktionen, og kan give alvorlige bygningskader

Det er derfor vigtigt altid at følge producentens forskrifter for at få en så tæt dampspærre som muligt. Det er altså dampspærrens vigtigste funktion at være luft tæt, så isoleringsevnen ikke bliver nedsat, på de anvendte isoleringsmaterialer.

Organiske materialer som feks. træ kan angribes af råd og skimmelsvamp, der kan være medvirkende til et større svampeangreb får fat i konstruktionen.

Uorganiske materialer kan også påvirkes af høj fugtighed. Mursten, tegl og beton kan frostsprænge ved højt fugtindhold og lav temperatur. Armering, stål og murebindere som ikke er beskyttet mod rust kan ruste ved høj luftfugtighed. Disse nedbrydninger og varmetab er resultatet, når konstruktionerne ikke er konstrueret hensigtsmæssigt, i forhold til de påvirkninger de udsættes for.

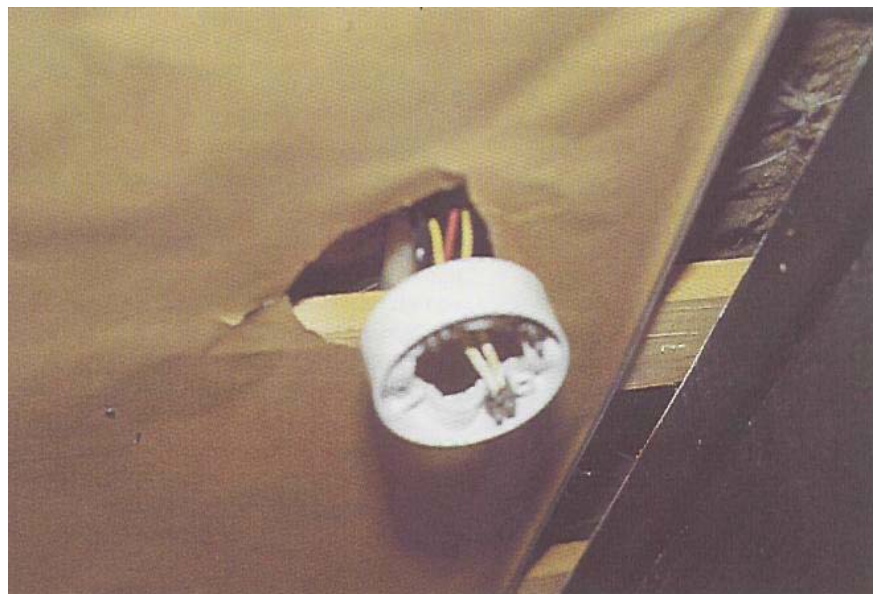
## Placering og montering

I traditionelle facader af teglsten, beton og letbeton anvendes normalt ikke dampspærre. Den indvendige væg er tilstrækkelig damp tæt, og ydervæggen og isoleringen er af uorganiske materialer. Fugt, der trænger ind i væggen og kondenserer, vil blive transporteret kappillært ud til overfladen og fordampe. Lette facadekonstruktioner opbygget af træskelet, der udfyldes med isolering, må på den indvendige side af isoleringen udføres med en dampspærre.

Den sikreste placering af dampspærren er et stykke inde i isoleringen, hvor den er godt beskyttet mod utilsigtet gennemhulning. Se billede 2. Herved opnås også, at det ikke er nødvendigt at gennembryde dampspærren under udførelse af el-installationer og kabelføring, idet disse let kan anbringes i isoleringen på den varme side af dampspærren. Dampspærren anbringes som hoved regel 1/3 inde i isoleringslaget regnet fra den varme side, ( se billede 1-4 ). Elinstallationer kan i øvrigt ofte alternativt placeres i konstruktioner uden dampspærre, f.eks. kan lampeudtag anbringes i indervægge i stedet for i loft. Herved undgås naturligvis helt risikoen for at beskadige dampspærren.

Montering på træ og andet sømfast materiale opsættes dampspærren med korrosionsbestandige hæfteklammer eller eventuelt papsøm. På stålskelet opsættes dampspærren med dobbeltklæbende tape eller den kan klæbes op med lim efter leverandørens anvisninger.

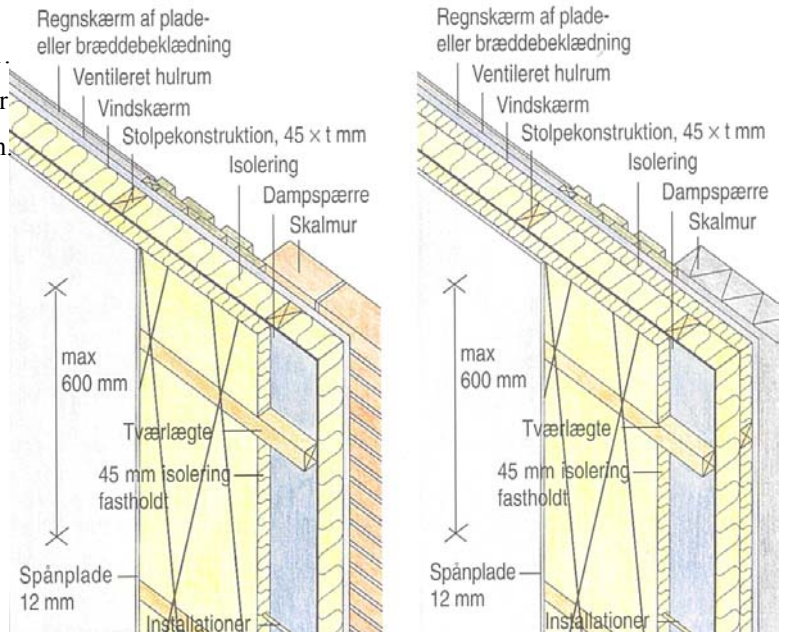
Billedet viser en dampspærre, som ikke slutter tæt mod væg, og som er beskadiget under montering af lampeudtag.



# Dampspærre i byggeriet

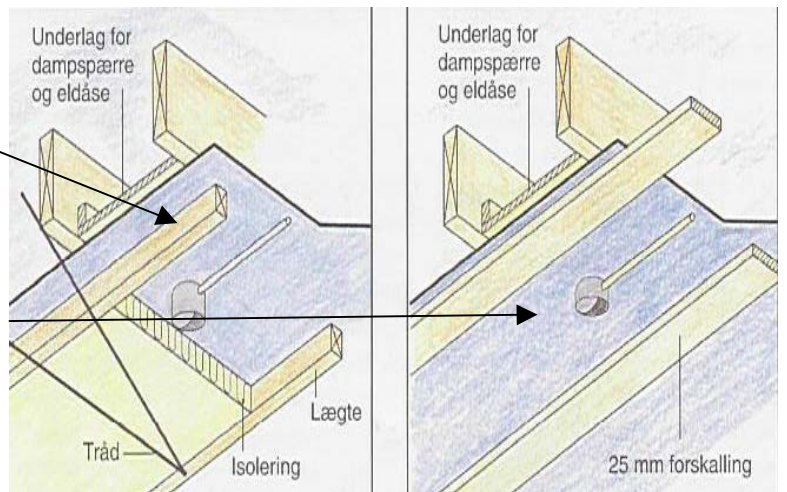
Billede 1.

Vægkonstruktioner, hvor dampspærren er anbragt Et stykke inde i varmeisoleringen. Anbringes der el-dåser i væggen, bør der udføres et underlag af plade-materiale, f.eks. 15 mm krydsfiner., for at sikre at dampspærren ikke rives i stykker.



Billede 2.

Lampeudtag i loft. Dampspærren ligger 50 mm inde i isoleringen.

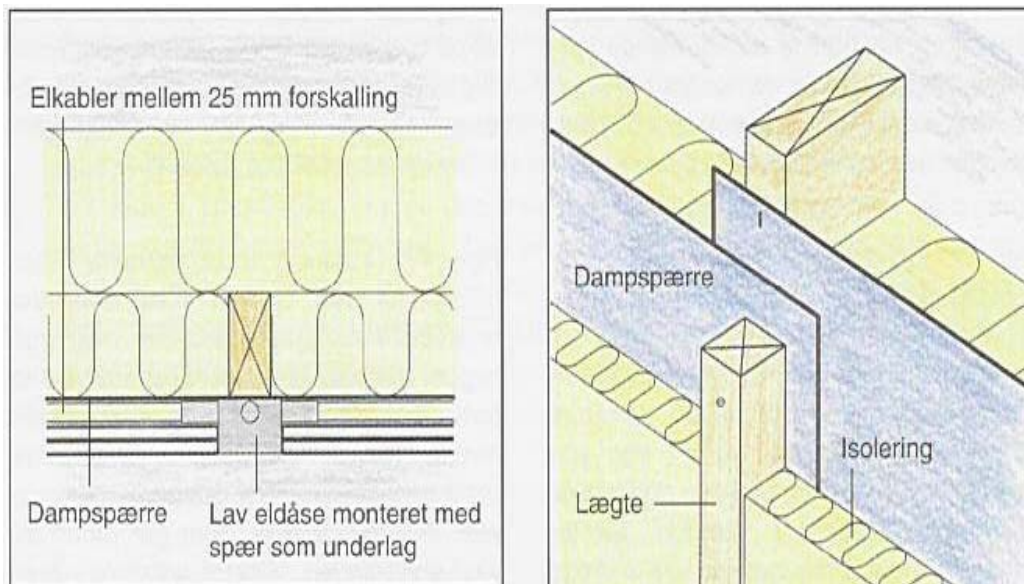


Billede 3

Lampeudtag i loft. Dampspærren ligger helt under isoleringen.



Hjælpematerialer som tape og fugemasse skal have lang levetid og være egnet til brug sammen med den valgte dampspærre. Bemærk at silikonefugemasse normalt ikke er egnet til brug sammen med dampspærre af eller med plast.



Billede 4.

Lampe udtag i loft. Dampspærre ligger helt under isolering. Lampeudtag er anbragt på spær. Af hensyn til lampeudtagets dybde er der påsat 25 mm. forskallingsbrætter

Billede 5.

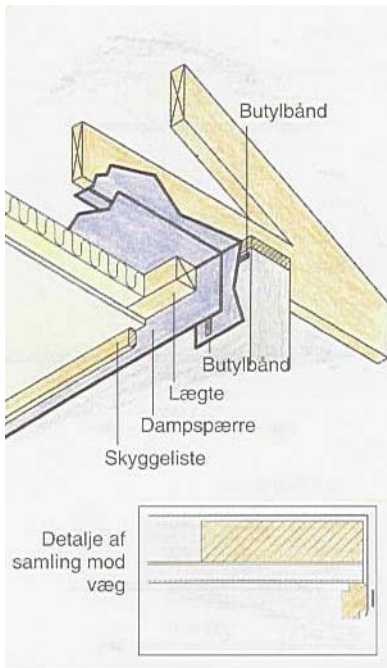
Klemte samling af dampspærre i skelletvæg. Samlingerne placeres over stolperne og klemmes ved påsætning af lægte.

Ved samlinger, tilslutninger og gennemføringer bør der altid etableres et stabilt underlag for dampspærren, så arbejdet kan udføres på mest holdbare måde, underlaget skal være plant så folder undgås og så dampspærren slutter tæt sammen. Dampspærren bør opsættes på et sent tidspunkt, feks. Umiddelbart før færdigisolering og opsætning af loftpladerne eller forskalling. Herved begrænses risikoen for at dampspærren bliver beskadiget, mest muligt. Dog skal den op inden der sættes varme på bygningen da byggefugt ellers kan trænge ud i konstruktionen.

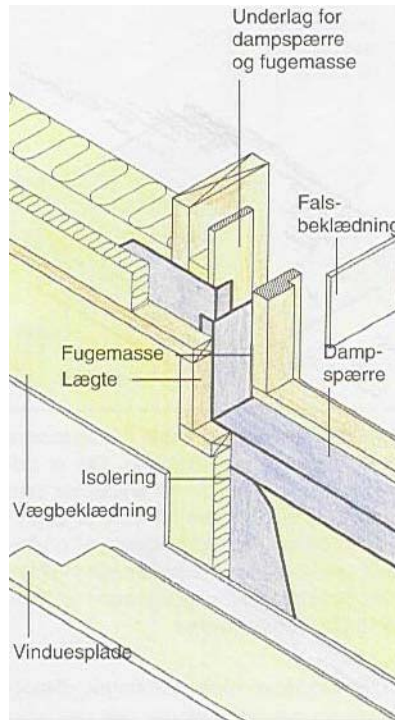
Samlinger skal altid udføres som klemte, klæbede, eller fugede samlinger, så der fås en så lufttæt samling så muligt. Tilslutninger til andre materialer bliver ligeledes bedst med en klemte samling eller en fuge af butyl bånd eller silikonefugemasse, i begge tilfælde skal der være fast underlag feks. et bræt eller et stykke plade materiale. Se billede 6-10



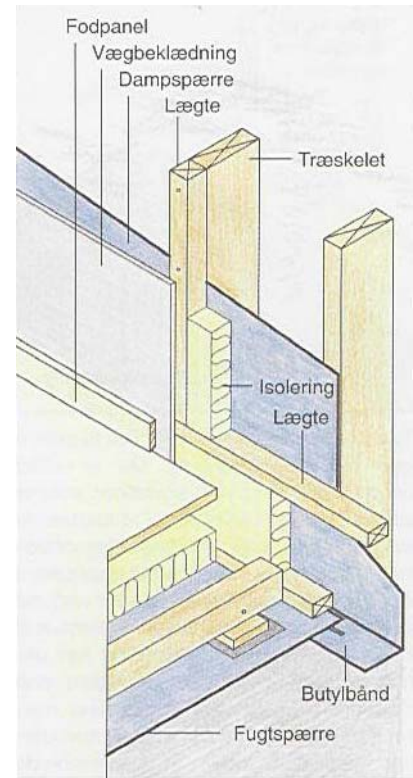
# Dampspærre i byggeriet



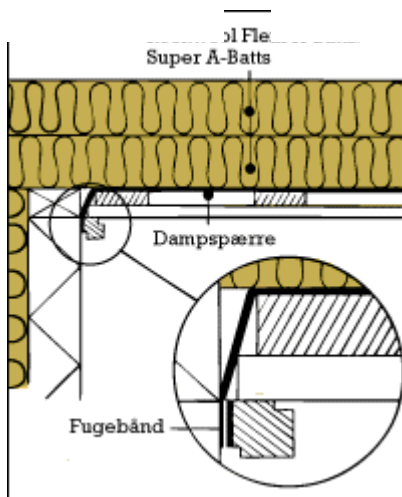
Billede 6.  
Tilslutning af dampspærre i loft til letbetonbagvæg. Dampspærren er anbragt et stykke oppe i isoleringen, hvor den er godt beskyttet mod mekanisk overlast.



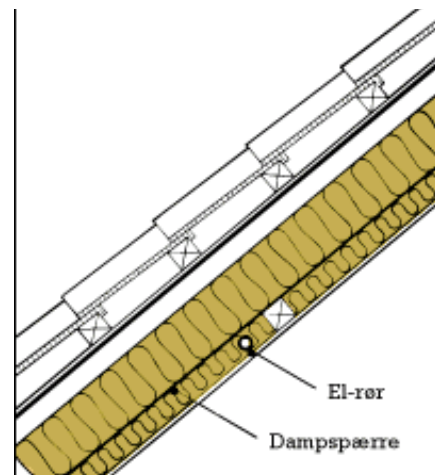
Billede 7.  
Tilslutning af dampspærre til vindueslysning. Der udføres fast underlag for dampspærren hele vejen rundt i lysningen.



Billede 8.  
Tilslutning af dampspærre i væg til fugtspærre i gulv. Dampspærren føres ud på gulvet, hvorefter væggen færdiggøres. Fugtspærre i gulv skal overlape dampspærren med min. 100 mm. samlingen sikres med tape eller butylbånd.



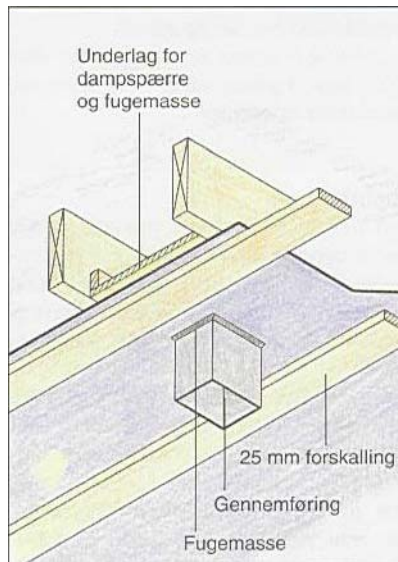
Billede 9. Eksempel på samling ved tung ydervæg og tag. Der viser at dampspærren er ført helt ned bag skyggetisten, og giver en klemt samling.



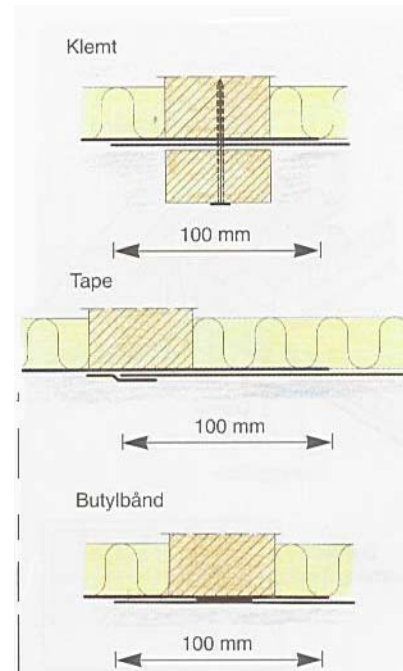
Billede 10. Eksempel på hvordan dampspærren er trukket 50 mm. Tilbage fra den inderste beklædning, for at undgå gennem brydning fra fx el-kabler.

## Dampspærre i byggeriet

Som nævnt er det samlingerne og gennembrydningerne der er det kritiske punkt, ved monteringen af dampspærren, og som man derfor bør være ekstra omhyggelig med. Gennembrydninger af ventilations kanaler kan løses med et underlag af krydsfiner som så først gennembrydes, og som så giver et godt underlag for dampspærren, der afsluttes så til sidst med fuge undt omkring ventilations røret. Se billede 11.



Billede 11. gennemføring af ventilationskanal



Billede 12. Eksempler på samlinger af dampspærre klemmed, tapet og samling med fugebånd.

Vindues firmaet Velux hjælper den udførende med at lave en dampspærre der er tæt, med en dampspærrekrave der giver en hurtig og sikker tilslutning mellem et Velux ovenlysvindue og tagkonstruktionens dampspærre.

Dampspærrekraven er en robust og enkel løsning, der kan anvendes i alle tagkonstruktioner. Såfremt Velux lysningspaneler anvendes, indgår dampspærrekraven i lysningspanelet. Dampspærrekraven sparer tid ved indbygningen af Velux ovenlysvinduer og øger sikkerheden for, at monteringen er korrekt og dampstæt. Hermed reduceres ophobning af fugt. Dampspærrekraven opfylder SBI's anbefalinger om klemmed og klæbet samling af dampspærren.



## Produkttyper

Der er et stort udvalg af dampspærrematerialer. Materialer med dokumentation for diffusionstæthed og levetid ”bør foretrækkes”. De fleste materialer leveres som banevarer i håndterbare ruller af plast, alukraftpapir, folier og bitumenbasis. De produkter som anvendes, skal have de for anvendelsen nødvendige egenskaber. Dette gælder både dampspærre og eventuelle hjælpemidler som tape, fugemasse mv.

### **Plastdampspærre:**

Denne dampspærre findes i en lang række varianter og forskellige tykkelser med mere eller mindre robusthed og diffusionsmodstand. Den fremstilles næsten udelukkende af polyethylen. Nogle af plastdampspærreerne produceres med tilsætning af blødgøre og tilsætningsstoffer. Dette gør produkterne sårbare overfor alkaliske miljøer.

Plastdampspærreer i større tykkelser robuste over for mekanisk påvirkning. Af robust hensyn anbefales det, at tykkelsen er mindst 0,15 mm. Plastdampspærre er følsom over for sollys og tåler almindeligvis ikke UV-stråling. Z- værdien er fra 250 – 500 plastprodukterne.

### **Aluminiums baserede dampspærre:**

Alu-baserede dampspærreer er opbygget med et tyndt lag aluminium som diffusionsbremsende lag. Dampspærren findes i forskellige udformninger, som har det tilfælles, at alufolien er limet til et bærelag blot et lag kraftpapir. Dette produkt er det, som i husbygning anvendes under betegnelsen alukraft. De dyrere produkter kan være forsynet med armeringsvæv for at øge robustheden, og de kan være lamineret med plast for at øge modstandsevnen mod kemiske påvirkninger fra omgivelserne. En alu-baseret dampspærre uden armering er generelt sårbar overfor mekanisk påvirkning, og ubeskyttet aluminium kan desuden nedbrydes af alkaliske produkter f.eks. frisk beton eller cementbaserede plader. De fleste alu-baserede dampspærreer har meget store diffusionsmodstande. Den reflekterende virkning af alufolien er uden praktisk betydning for varmetransporten.

## **Bitumen baserede dampspærre:**

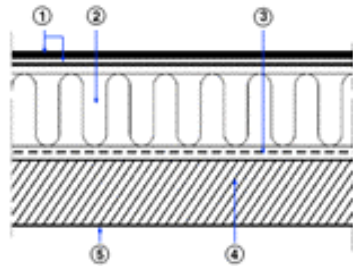
Ved specielle anvendelser eller ved store fugtbelastninger er det ofte muligt at anvende tagpap som dampspærre. Det kræver dog, at der etableres fast underlag for dampspærren. Tagpap kan gøres fuldstændig lufttæt, idet samlingerne kan svejses eller klæbes sammen. Kræves der meget stor diffusionsmodstand kan tagpappen leveres med alu-indlæg.

## **Hygrodiode:**

Hygrodiode er handelsnavnet på en speciel dampspærre, som tillader fugt at passere ud af konstruktionen. Hygrodiode består af vandsugende kunststoffilt (polypropylen), som på begge sider er belagt med brede strimler af plastfolie. Der er en vis afstand mellem strimlerne, som er forskudt for hinanden på de to sider, således at strimlerne på den ene side er placeret over mellemrummene på den anden side. Når vanddamp søger at trænge gennem Hygrodiode virker den som almindelig dampspærre. Over for frit vand virker Hygrodiode kapillarsugende. Fugt, som kondenserer på den, kan således ved kapillarsugning transporteres gennem den indvendige side, hvor fugten f.eks kan fordampe ind mod rummet. Hygrodiode kan principielt anvendes alle steder, hvor der anvendes traditionel dampspærre, men hygrodiodes specielle udtørringseffekt opnås kun optimalt for konstruktioner, hvis overflade i visse perioder opvarmes af solen. Dette betyder eksempelvis, at udtørringsevnen for nordvendte konstruktioner begrænses. Hygrodiode er robust over for mekaniske påvirkninger. Den er dog følsom overfor længere tids sollys. Det er en betingelse for, at Hygrodiode fungerer optimalt, at der er direkte kontakt mellem isoleringen og Hygrodiode, således at fugten ved kapillarsugning overføres direkte til hygrodiodes vandsugende striber. Udtørrings effekten opnås bedst i følgende konstruktioner.

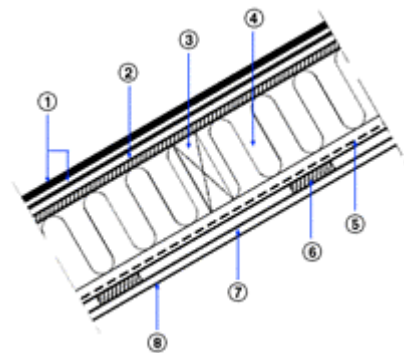
- Uventilerede tagkonstruktion med tagpap eller zink/stål
- Uventilerede tagkonstruktioner med beklædning af tegl, beton og eternit, såfremt der samtidigt anvendes et diffusionsåbent undertag.
- Kviste og buekonstruktioner, hvor der delvis er sol påvirkning.
- Facader, ikke nordvendte.





## Varmt tag (med eller uden hældning)

1. Tagpap, tagfolie o.l., med/uden sten.
2. Mineraluld, EPS
3. Hygrodiode
4. Beton, letbeton, træ, perf. stål, stål med åbne samlinger
5. Diff. åben maling, akustisk overflade, nedhængt loft

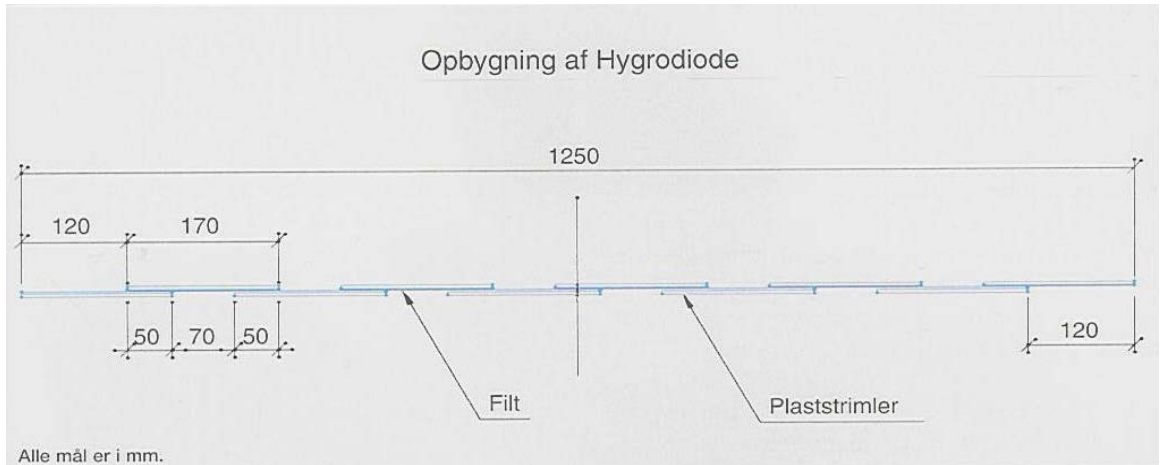


## Koldt tag (med eller uden hældning)

1. Tagpap, tagfolie
2. Finer, brædder
3. Spær
4. Mineraluld
5. Hygrodiode
6. Forskalling
7. Gips, træbeton, træ, mineraluld
8. Diffusionsåben maling

# Dampspærre i byggeriet

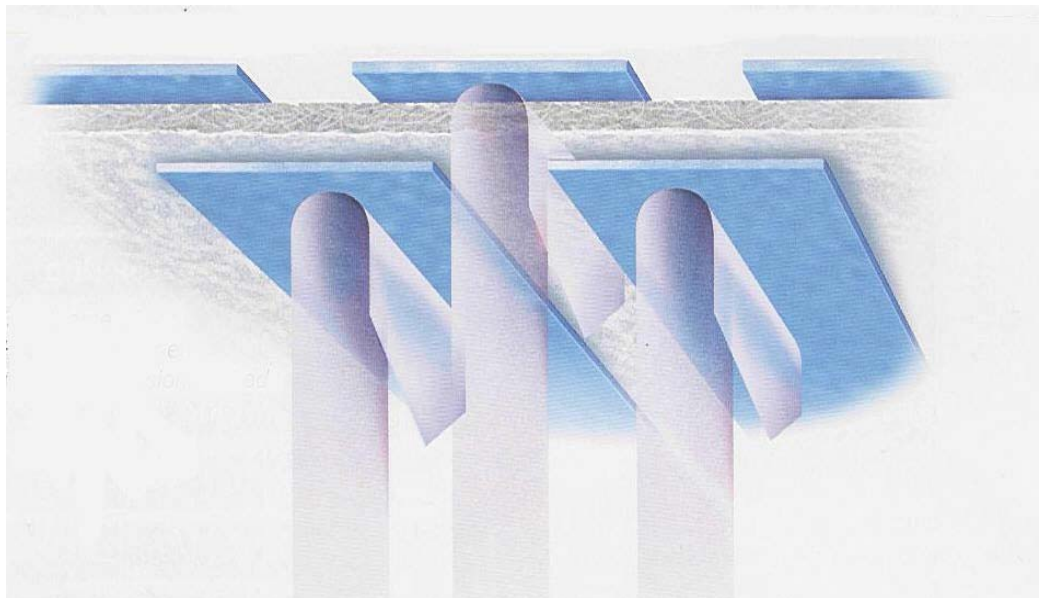
For udnyttelse af hygrodioder's udtørringsegenskaber skal isoleringen være i direkte kontakt med hygrodioder. Desuden skal beklædningen ind mod rummet være diffusionsåben, og konstruktionens yderside må ikke ligge i permanent skygge. Dog vil Hygrodioder altid fungere som en traditionel dampspærre uanset solpåvirkning.



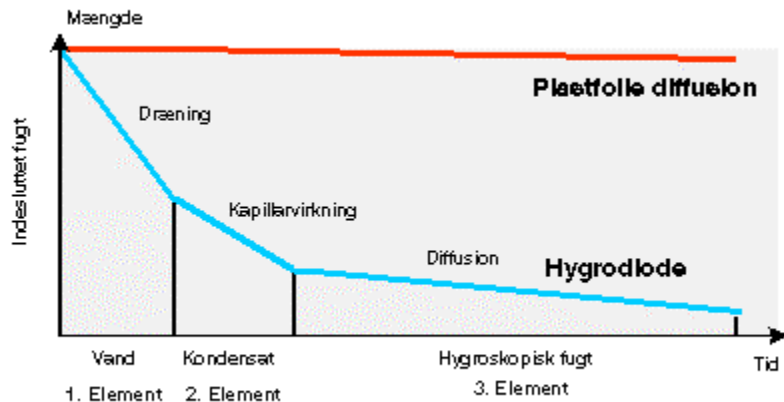
Figur 1.

Plaststrimlerne sikrer at Hygrodioder får en tilstrækkelig diffusionstæthed

Figur 2.



# Dampspærre i byggeriet



På kurven kan man se hvordan Hygrodioden arbejder i en konstruktion Og så i forhold til en plastfolie.

## Delkonklusion

Fugt giver som nævnt anledning til mange problemer omkring bygningskonstruktioner og indeklima. Man må derfor opfordre til at denne problematik tages meget mere alvorligt af både projekterende, tilsynsførende og udførende. Man må forlange at de projekterende gør sig stor umage i at benytte konstruktioner som sikrer at dampspærren kan monteres på den rigtige måde. Det vil sige at i videst muligt omfang skal placeres så den ikke nedbrydes af diverse installationer mv. De udførende bør være langt mere omhyggelige med at montere dampspærren korrekt og sikre at eventuelle skader udbedres forsvarligt. Min egen erfaring som tømrer er, at der er meget lidt fokus på vigtigheden af at dampspærren er tæt. Jeg har aldrig oplevet, at der er nogen tilsynsførende, der har nævnt dampspærren hverken ved renovering eller nybyggeri. Det er en umiddelbar lille del af et byggeri, som meget let kan blive overset, men få meget store konsekvenser, hvis der bliver sjusket.

*Hvordan kan kyllingen trække vejret inde i ægget ?*

*Fordi den bor i et hus uden dampspærre !*

## Materiale prøver

## Byggeskader

Definition:

Byggefejl kan deles op i 2 kategorier:

1. Projekteringsfejl. Utilstrækkeligheder ved tegninger og beskrivelser og manglende viden.
2. Uførelsesfejl, utilstrækkeligheder ved arbejdsgangen, manglende kunnen.

Ved byggeskader forstås skader, der kunne være undgået ved rigtig projektering og korrekt arbejdsudførelse.

Årsagen til byggeskader kan nok ikke besvares konkret, men de sidste 15-20 års mange nye byggematerialer og metoder, har en medvirkende årsag til de mange byggeskader. Særlig gælder det for højisolerende og damptættematerialer, fejlagtig anvendelse af disse medfører altid fugtskader, som er langt den hyppigste form for skader og anslås at udgøre mindst 70 % af samtlige skader.

En anden årsag kan også være den projekterendes undervisning i materiale lære. I 1950 arbejdede den projekterende med ca. 500 materialer, i dag er der langt over 10000. alene inden for gulvbelægnings materialer findes op mod 3000 forskellige materialer. På grund af det store udbud af materialer, bliver det let fabrikantens salgs evner der afgør det enkelte materiale valg.



## Dampspærre i byggeriet

---

Det er naturligvis ikke alle byggeskader der kan undgås, mangler ved materialer viser sig ofte flere år efter bygningens færdiggørelse på grund af uforudsete kemiske omdannelser, træthedsfænomener etc. Sætninger i grunden med revnedannelser til følge kan skyldes forskydninger i grundvandspejlet, som ikke kunne forudses da bygningen blev udført. Forebyggelse af byggeskader, kan være en grundig orientering af byggeskaderne, og disses årsager.



Ødelagte dampspærre

## **Indeklima.**

En gang var det kun de mere miljøbeviste, der gik op i indeklima. I dag optager det rigtigt mange mennesker - fordi flere og flere ser ud til at mærke konsekvenserne af et dårligt indeklima. Nyere tal tyder således på, at op mod halvdelen af alle allergitilfælde kan føres tilbage til påvirkninger fra de huse, vi færdes i. Men hvad handler det egentlig om, og hvad skal man være opmærksom på?

Indeklima er en kombination af mange forhold. Nogle har at gøre med selve konstruktionen, andre med vægge og gulve, og den behandling, vi har givet dem. Noget handler om, hvordan vi indretter os, og hvordan vi gør rent. En del handler om de materialer, vi omgiver os med inde i huset, og andet drejer sig om vores brug af rummene. Der er mange ting at være opmærksom på, og ofte handler det om kombinationer af flere forhold.

## **Indeklima problemer pga. Fugt.**

Som nævnt tidligere er der flere undersøgelser der viser en sammenhæng mellem forhøjet fugt og gener og sygdomme, som fx allergi og astma blandt beboere. Dette skyldes, at vækst af skimmel svampe forekommer, når konstruktionerne regelmæssigt eller i længere perioder har et vandindhold, der svarer til ligevægt med luft med over 75 % RH, og at husstøvmider trives bedst ved relativ fugtighed over 45 % RH. Vækst af skimmelsvampe kan resultere i produktion af sporer, som indeholder allergener, og flere typer af skimmelsvampe producerer endvidere stærke giftstoffer.

## **Forebyggelse.**

Fugt i vores boliger giver ideelle betingelser for husstøvmider og skimmelsvamp. Der er meget, man kan gøre for at løse problemet. En måde man kan se om der er noget galt med fugtigheden, er at bruge et hygrometer, om vinteren skal luftens fugtighed være 40–45 %. Om sommeren skal den være 60-65%. Forskellen mellem sommer og vinter skyldes, at varm luft kan indeholde mere vand end kold luft.

De sikre tegn på alvorlige problemer med fugt i boligen er, når vinduerne driver og der har dannet sig dug på inder siden af ruden. Lugter der også surt og muggent så er det klare tegn på for meget fugt i boligen. Som tidligere nævnt i specialet, er grunden ofte at husene er blevet for tætte ved ”grundig efter isolering”. Mennesker afgiver meget fugt, en familie på 4 personer afgiver omkring 15 liter vand i døgnet, fordi de sveder, ånder, bader, tørrer tøj og laver mad.



Mug ved ubenyttet radiator

### **Hvad kan man selv gøre?.**

Efter at alle direkte fugtkilder er fjernet eller mindsket, er der flere måder at begrænse rumfugten, inde luftens relative fugtighed nedsættes lettes ved åbne vinduerne. Friskluft ventiler må ikke blokeres de skal så vidt muligt holdes åbne døgnet rundt, elektriske ventilatorer skal rengøres ved støvsugning. Emhætter som også medregnes som udluftning, skal have skiftet filter eller have vasket filteret en gang om måneden. Små ventilatorer skal rengøres med støvsugning.

Tørring af tøj skal undgås i boligen, det øger luftfugtigheden betragteligt. Tøj skal tørres udenfor eller i godt ventileret og opvarmet tørrekælder.

En bolig bør luftes ud flere gange om dagen 5-10 min. og helst med gennemtræk.

Badeværelser hvor der bades meget skal der luftes godt ud.

Madlavning uden låg på gryderne giver også forøget damp i boligen.

Der er to principielt forskellige metoder til at begrænse forekomsten af skimmelvækst og kondens forårsaget af luftens fugt. Enten hæves overfladetemperaturen, eller luften fugtindhold nedsættes. Overflade temperaturen kan f.eks. ske ved at efterisolere ydervæggene, hæve rumtemperaturen eller give rumluften mulighed for at opvarme væggen.



## Indeklima undersøgelse.

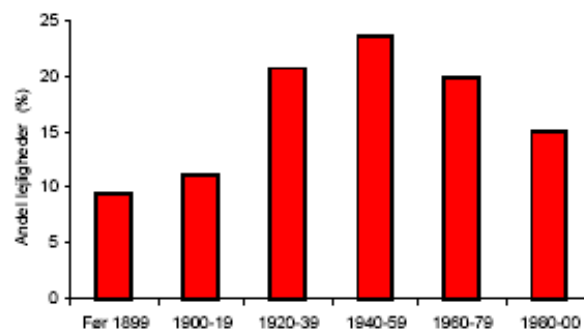
Statens byggeforskningsinstitut lavede i 2001 en undersøgelse af ca. 100 lejligheder, med henblik på at se sammenhængen mellem ventilation, materialevalg, adfærd og forekomsten af skimmelsvamp og husstøvmider i et tværsnit af danske lejligheder. Det er undersøgt, om særlige temperatur-, fugt og ventilations forhold fremmer forekomsten af skimmelsvamp vækst.

Rapporten indeholder desuden nogle konkrete anbefalinger vedrørende ventilation, indretning og bolighygiejnisk adfærd for at forebygge skimmelsvamp vækst. Det var på baggrund af et tilfældigt udtræk fra BBR- registeret suppleret med beboerplysninger fra CPR-registeret udsendte Statens Byggeforskningsinstitut en opfordring til at deltage i undersøgelsen til 600 beboere i leje-lejligheder. Ca. 100 accepterede at deltage.

170 spørgeskemaer blev returneret ud af de 600, der blev sendt ud til tilfældigt udvalgt beboere. Af de 170 returnerede skemaer var de 105 villige til at deltage i de videre undersøgelser. Besvarelserne gav indtryk af indretning og adfærd af danske lejligheder.

Lejlighedernes størrelse og indretning

Lejlighedernes alder blev bestemt efter BBR-registrets oplysninger om bygningernes opførelsesår. Fordelingen af lejlighedernes alder er vist i figur 3.



Figur 3. Fordelingen af lejlighedernes alder.

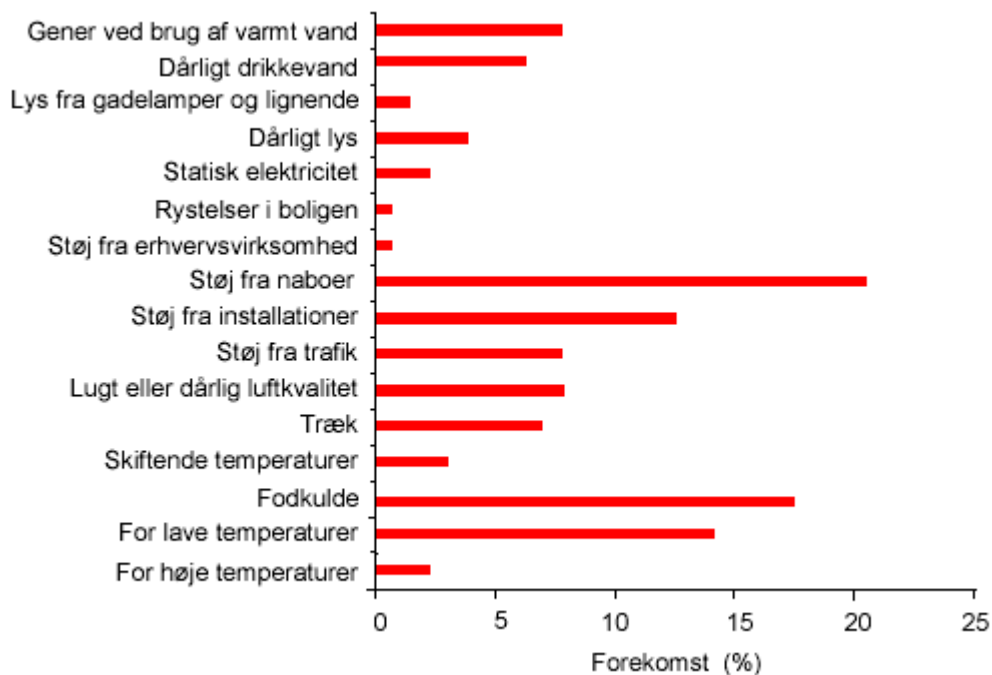
Der blev gennemført besøg i 87 lejligheder. 77 % af lejlighederne var beliggende i etageejendomme med 3-7 etager, 20 % var kæde-, gård- eller rækkehuse med højst 2 etager, og endelig var 3 % af lejlighederne i højere huse med 8 etager eller derover.

## Dampspærre i byggeriet

---

Metoden de brugte, var at efter de havde fundet de personer der havde indvilliget i at få lavet en undersøgelse af deres indeklima. Foretog Statens Byggeforskningsinstitut målinger og opsatte udstyr til registrering af lejlighederne. Beboerne fik udleveret spørgeskemaer om deres oplevelser af gener, helbredsforhold, og indeklimaets kvalitet i lejligheden, der blev løbende taget målinger af temperatur og af den relative fugtighed. Der blev i hver lejlighed indsamlet støvprøver til efterfølgende optælling, af mider under mikroskop, endvidere blev lejlighederne gennemgået for misfarvninger og lugte, der kunne tyde på skimmelsvampevækst. Ved selv svag mistanke blev der foretaget en måling.

Som en del af undersøgelsen blev nogle materialer til brug i lejlighederne testet for deres modstands evne mod skimmelsvampevækst i forbindelse med høj fugtighed.



Alt hos beboerne blev undersøgt og der blev lavet grafer over det .

Som her, oven over, fordelingen af oplevede symptomer blandt beboerne. symptomer forstås her som ubehag eller gener, der kan henføres til kroppen. De kan være tegn på uheldige påvirkninger i boligen, men kan også have talrige andre årsager.

Mange angiver hud symptomer, men generelt ses en ligelig fordeling med enkelte forekomster inden for alle kategorier.

## Konklusion af undersøgelsen

Resultatet af målingerne i 87 tilfældigt udvalgte lejligheder viser blandt andet at 13 % af lejlighederne havde skimmelsvampevækst, at gulvbelægningen i soverummet er afgørende for forekomsten af husstøvmider, og at beboernes adfærd i forbindelse med fugt kilder ofte er mere afgørende for fugtforholdene end udeluftskiftet. Rapporten påviser dermed et stort behov for bedre fugtregulerende adfærd og mere viden om funktion og brug af udlufteventiler og installationer blandt mange beboere.



## Husstøvmider

Husstøvmider er små dyr, som findes i husstøvet i hvert andet hjem i Danmark. De måler ca. 1/3 mm, så de kan ikke umiddelbart ses.

Normalt er forekomsten af husstøvmider i boligen uden betydning, men hvis husets beboere er allergiske (overfølsomme) over for dem, kan de foranledige sygdom.

Husstøvmiderne lever af de skæl, der til stadighed falder af vores hud, og det er en af grundene til, at de hyppigst findes i vores soverum.

## **Konklusion:**

Fugt giver som nævnt flere gange anledning til mange problemer omkring bygningskonstruktioner og indeklima. Konklusionen af dette speciale er som det første at en dampspærre er en utrolig vigtig del af vores bygningskonstruktioner. Man må derfor opfordre til at denne tages meget mere alvorligt af både projekterende, tilsynsførende og udførende.

Man må forlange at den projekterende overvejer nøje hvilken dampspærre der anvendes og monteringen af den, i bygningsdelen.

Efter at have læst en masse om dampspærre problematikken, vil det som en naturlig ting også komme til at fylde mere i min fremtidige tid som projekterende. Det er en umiddelbar lille del af et byggeri, som meget let kan blive nedprioriteret, men få meget store konsekvenser, efterfølgende.

Omkring fugt og indeklima er det ikke kun den projekterende der skal opdrages, men også brugerne af boligerne, de skal lære at et godt indeklima ikke kommer af sig selv, medmindre det er en bolig med et ventilations anlæg der styres luft fugtigheden. Men et godt indeklima kommer bla. ved at holde luftfugtigheden nede. Og rengøring er også en vigtig del af det gode indeklima. Støv, afgasning fra møbler, tæpper og inventar er årsag til mange indeklima problemer.

## Ord og tegnforklaring.

**Absorbotion:** Opsugning af væske i fast stof.

**Akkumulering:** samle sammen.

**Banevarer:** Banevarer dampspærre kan bestå af forskellige materialer hvoraf en stor del leveres som ”metervarer” i ruller.

**Dampspærre:** Lufttæt membran, typisk af plastfolie, placeret på den indvendige side i en isoleret konstruktion for at hindre fugtig luft i at trænge ud i konstruktionen og kondensere med fugtskader til følge.

**Diffusions tæt:** Materiale / produkt, der ikke tillader fugt at trænge igennem, hverken indefra eller udefra.

**Diffusions åben:** Materiale/produkt, der tillader fugt at trænge igennem. Det er ikke damp-tæt indefra, men er vand-tæt udefra. Kræver ikke udluftning af konstruktionen.

**Konvektion:** er en anden form for fugttransport, den opstår på grund af utætheder i dampspærren.

**RF:** Rumfugtighed målt i %

**Z- værdien:** Angiver dampdiffusionsmodstand for et materiale ved en given tykkelse.

## Litteraturliste

### Bøger:

Bygningsreglementet 1995. Med senere tillæg Boligministeriet.

Bygningsreglement for småhuse Boligministeriet, København 1998.

Dansk Standard DS 418.

SBI 178 Bygningers fugt isolering.

SBI 131 Fugt i træskeletvægge

### Tidsskrifter, byggeblade og pjecer:

Byg-erfa erfaringsblad 97 07 03

Byg-erfa erfaringsblad 97 07 04

Byg-erfa erfaringsblad 93 11 03

Isolering og renovering af bevaringsværdige huse. Rapport om fugt i isolerede bindingsværkhuse. Teknologisk Institut, 1986.

Icopal A/S fugt, vind, og dampspærre

Miljø- og Energiministeriet / Skov- og Naturstyrelsen. Infoblad Fugt i Bygninger

Artikel fra HFB 21. Byggefejl og Byggeskader

Konstruktør foreningen. Artikel om fugt i byggerier.

Miljøstyrelsen.

By og Byg. En undersøgelse om Fugt, ventilation, skimmelsvampe, og husstøvmider.

### Internettet:

[www.icopal.dk](http://www.icopal.dk)

[www.danogips.dk](http://www.danogips.dk)

[www.rockwool.dk](http://www.rockwool.dk)

[www.ingeniøren.dk](http://www.ingeniøren.dk)

[www.byer-byg.dk](http://www.byer-byg.dk)

[www.sns.dk](http://www.sns.dk)