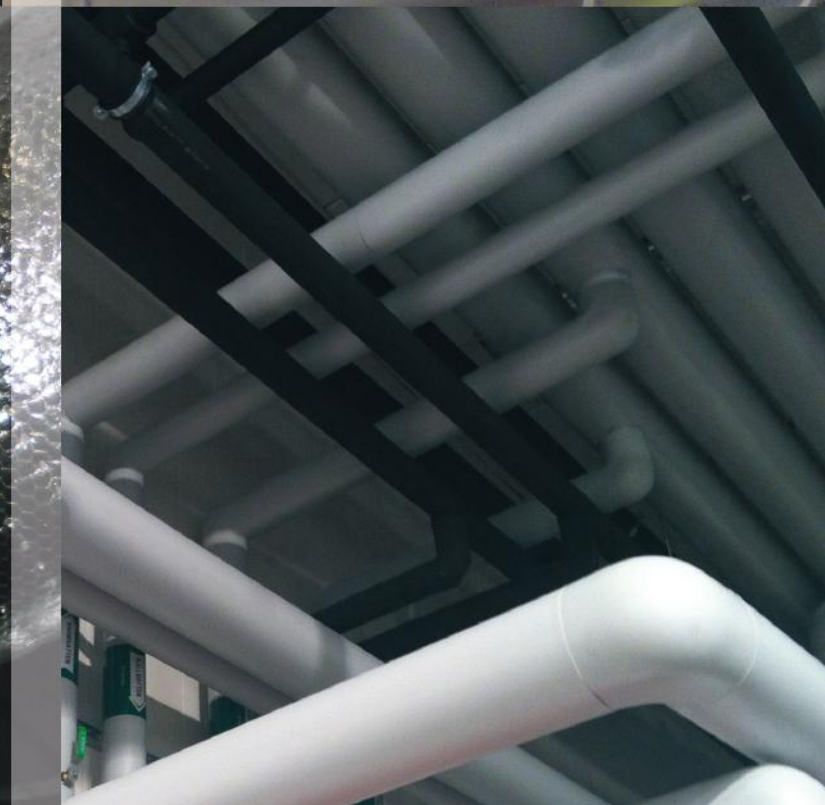
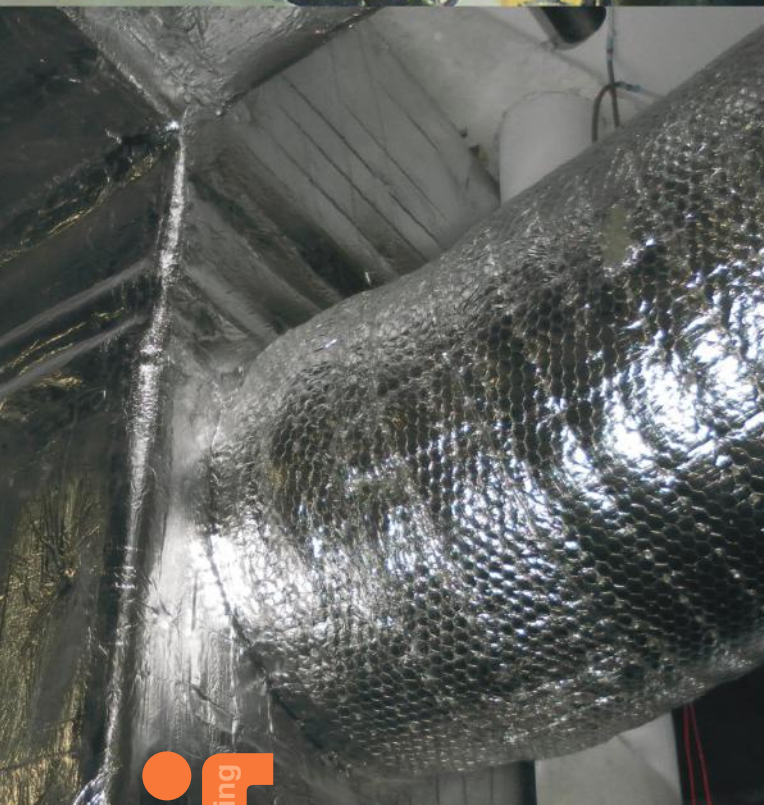


Teknisk isolering

IF:s kompendium om teknisk isolering: energi, miljö, hälsa, säkerhet och ekonomi 2015





IF:s kompendium om teknisk isolering är framtaget främst som utbildningsmaterial i lärlingsutbildningen.

Kompendiet är en bearbetning av tidigare utgåvor och författares texter. Avsnitten har redigerats och kompletterats av IF genom Anneli Kouthoofd och utbildningsansvarige Robert Öman. Brandavsnittet har Johan Gustafsson skrivit och för de följande avsnittens ursprungsmaterial svarar: Lennart Wedin (Värmeisolering), Jan Janson (Kylisolering) och Gunnel Eriksson (Vissa grafiska illustrationer).

Grafisk form: Samuelsson Media och Anneli Kouthoofd.

Illustrationer: Gunnel Eriksson.

Bilder: Thomas Hassel, Anneli Kouthoofd och tillverkare inom teknisk isolering.

Ett särskilt tack till Benny Augustsson, Johan Gustafsson, Per Åke Larsson, och Håkan Gustafsson som bidragit med kunskap och genomläsning.

Innehållsförteckning

Inledning SID 4-9	Teknisk isolering – om funktionen av rätt teknisk isolering – energieffektivisering
Kapitel 1. SID 10-23	Värmeisolering – isolering av varma installationer
Kapitel 2. SID 24-32	Kylisolering – isolering av kalla installationer
Kapitel 3. SID 33-41	Brandisolering – förhindrar, begränsar och skyddar
Kapitel 4. SID 42-43	Industriisolering – speciallösningar i höga temperaturer
Kapitel 5. SID 44-48	Ljudisolering – om akustik och decibel
Kapitel 6. SID 49-53	Det viktiga utrymmet – för planering, utförande och en god arbetsmiljö



Inledning

Teknisk isolering ser till att kyla och värme kommer dit den ska och vid rätt tidpunkt.

Vad är teknisk isolering?

Teknisk isolering används för värme- och kylisolering av VVS- och industriinstallationer inom en mängd olika områden. Temperaturen på det som ska isoleras kan variera från extremt kallt till väldigt varmt.

Varför isolerar man?

Man använder teknisk isolering för att säkerställa en funktion inom områdena energi, komfort, brand, ljud och kondens.

Du isolerar för att:

- bestämma värmeförlust,
- begränsa temperaturfall,
- begränsa brandspridning,
- förhindra kondensbildning,
- motverka frysning,
- minska ljudspridning,
- vara ekonomisk,
- skydda omgivning och människor,
- minska miljöbelastningen.

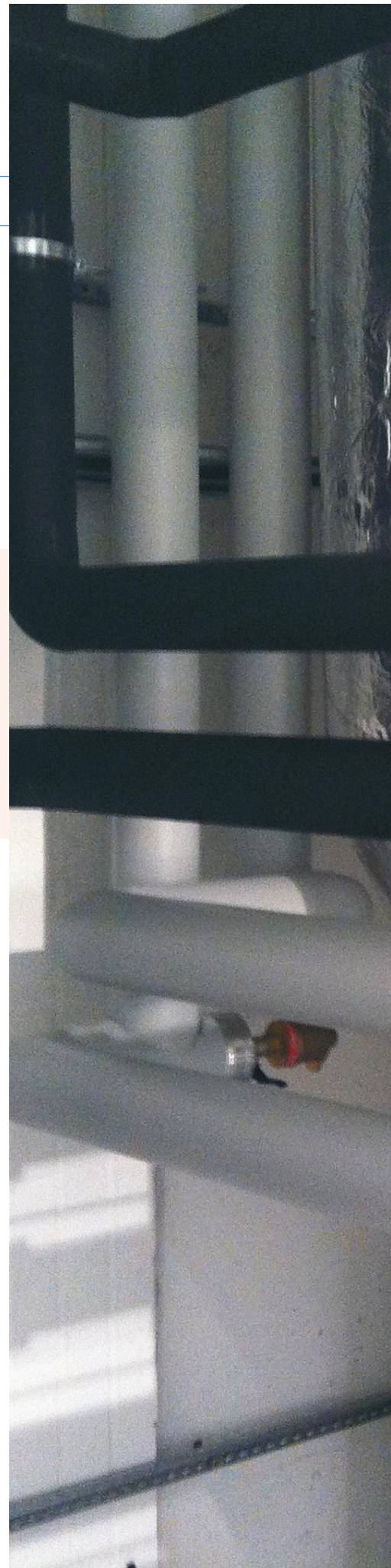
Teknisk isolering säkerställer funktionen

Gemensamt för dessa användningsområden är att isoleringen bidrar till att säkerställa en funktion. Det kan till exempel gälla att distribuera värme eller kyla från en plats till en annan, eller att bibehålla en bestämd temperatur i ett utrymme. Teknisk isolering är också mycket viktigt ur en säkerhets- och hälsoaspekt så att man inte bränner sig eller riskerar legionellabakterier.

Isolering av rör, kanaler och industrianläggningar

Inom byggsektorn isoleras rör och kanaler bland annat för värme/brand- och kondensisolering. Inom industrisektorn isoleras cisterner, ugnar, kokare, köld- och värmebärande rörledningar. I ventilationsaggregat och kanaler används isolering för att dämpa buller, men även för att bibehålla värme och kyla samt för att begränsa brandspridning.

I vissa fall är isoleringen helt nödvändig för att avsedd funktion skall uppnås, i andra fall har den en avgörande betydelse för drifts ekonomin.





Dimensionering av isolering

Övergripande mål

De övergripande målen från Boverket och andra myndigheter styr kriterier om hur byggnaden och dess installationer ska beräknas. Man anger till exempel vattentemperaturen i rören som är viktigt av hälsoskäl, och energianvändningen för ett bostadshus i kWh per kvadratmeter.

Ekonomi

Man vill självklart göra en så ekonomisk isolering som möjligt. Investeringen måste ställas i relation till hur mycket man får tillbaka genom minskad kostnad för värmeförlust, genom besparing tack vare att man kan installera en mindre värmelanläggning, få bättre verkningsgrad etc. Man ska också ta hänsyn till energiprisökningar. Investeringskostnaden betalar sig väldigt snabbt.

Teknik

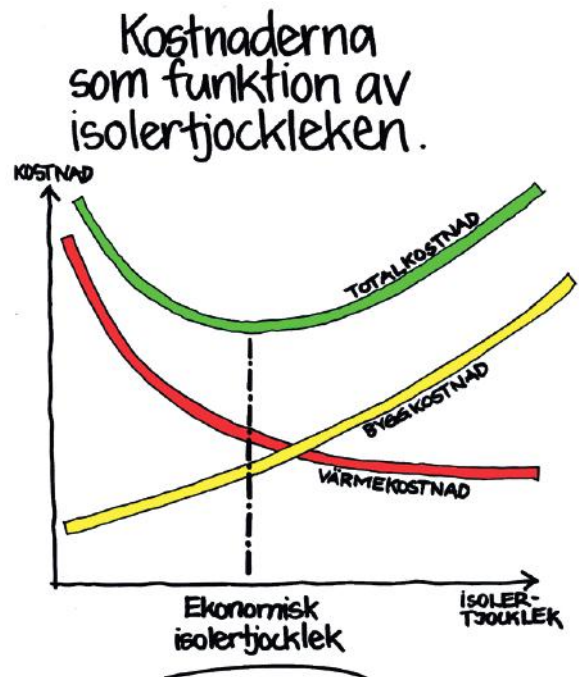
Teknisk problematik kan vara att ha tillgång till en liten värmecentral samtidigt som man har långt avstånd till värmekällan. Då får man stora värmeförluster och temperaturfall om man inte isolerar tillräckligt.

Med kännedom om olika materials egenskaper samt de formler som finns i olika broschyrer från tillverkare av isolermaterial, kan man dimensionera sin isolering. Ofta finns även beräkningsprogram till hjälp.

Dimensionering

Dimensioneringen ska ta hänsyn till ekonomiska, tekniska och processmässiga skäl, det vill säga värme, temperatur, hälsa, säkerhet, drift och komfort.

Tillverkarna av teknisk isolering har beräkningsprogram för omfattande uträkningar. I programmen matar du in värden i olika moduler beroende av vilket arbete du ska utföra och vad du vill beräkna, till exempel värmeförlusten, energianvändningen, materialval för kondensisolering och så vidare. På så sätt får du en rätt dimensionerad teknisk isolering. Denna ska förstås beställas av hela installationen också ta del av.



Vad är BBR, SSG och AMA?

BBR

BBR är Boverkets Byggregler och gäller för byggnader, uppförande av ny byggnad eller ändringar. Här finns bland annat utformningskrav och tekniska krav och en del av dem har inverkan på valet av teknisk isolering.

Generellt kan sägas att BBR ger uppgifter om vilka lagar som gäller, eventuella standarder och i de allmänna råden beskriver BBR hur dessa kan och bör efterföljas. Det är en ansevärd mängd dokument som en beställare måste ha kontroll över för att installationerna ska bli rätt utformade och få rätt funktion.

Vissa kapitel i *BBR* är särskilt viktiga för utformningen av teknisk isolering och det är **kap 6 Hygien, hälsa och miljö** samt **kap 9 Energihushållning**, och **kap 5 om Brandskydd**. Allmänt sägs till exempel att "Byggnader och deras installationer ska utformas så att luft- och vattenkvalitet samt ljus-, temperatur-, och hygienförhållanden blir tillfredsställande under byggnadens livslängd och därmed olägenheter för människors hälsa ska undvikas."

I kapitlet *Energihushållning* står det "Byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning..."

Temperaturen på både luft och vatten och på kanaler och rör som transporterar medierna är alltså av största vikt både för hälsa och säkerhet och för energihushållningen. Ofta sammanfaller effekten och här utgör isoleringen en mycket viktig komponent.

SSG

SSG är ett företagsnamn och står för Standard Solution Group. De arbetar med standarder och anvisningar för konstruktion, upphandlingar, underhåll och dokumentation av industrianläggningar.

Självfallet är prestandan för industriprocessen i högsta fokus men också driftsäkerhet och personalens säkerhet.

De standarder som gäller för industriisolering är till exempel SSG Standard 7591 och rörisolering detaljer 7545 och cisternisolering detaljer 7596. Standarden redovisar olika materialval, energibesparande isolering, nyckeltal för hållfasthet och värmeförluster.

AMA

AMA är byggbranschens gemensamma "lexikon" och förkortningen står för Allmän Material- och Arbetsbeskrivning och består av koder, rubriker och texter. Den används inom byggbranschen och ges ut av Svensk Byggtjänst. Den utgåva som anger specifikt om teknisk isolering är AMA VVS & Kyl. AMA är frivilliga bestämmelser kring utförandet av olika arbeten. Reglerna blir juridiskt gällande först om de åberopas i entreprenadavtalet. Här finns också en tabell för isoleringstjocklekar.

En viktig del i AMA är där man anger utrymmesbehovet för isolering av rör, (Kap PN). För kanaler är det SS 910310, (svensk standard för luftbehandling) som gäller. Det är av stor betydelse för VVS-installationen att isoleringsföretagen får plats med både isoleringsmaterial och utrymme att fästa och arbeta med materialet för att prestanda-, temperatur och säkerhetskrav ska kunna uppfyllas. Läs även om avståndet i VVS-företagens "Rätt arbetsmiljö för VVS-montörer och driftpersonal".



Energieffektivisering

Vår bästa tid är nu - och vi kan göra eftervärlden en tjänst

Det pratas mycket om energieffektivitet och om miljön men vad kan vi inom byggbranschen i allmänhet och teknisk isolering i synnerhet bidra med?

Ja, framför allt kan vi bidra med vår kunskap. Berätta om vad vi gör, med vad, hur och varför vi gör det.

Vi som utför isoleringsarbeten på tekniska installationer bidrar med ett skickligt hantverk som skyddar mot fuktskador, mot legionella som kan bildas i felaktigt tempererade rör och mot brännskador vid glödgheta medier. Teknisk isolering bevarar kalla och varma temperaturer på luft och vatten. Vi ser till att värme och kyla kan kontrolleras till där den gör nytta och att den kommer dit den ska.

Men vi ser också till att energianvändningen minskar om material och montage är rätt. Så här ser vi på energieffektivisering ur teknisk isolerings perspektiv.

Energieffektivisering är:

- Att minska energianvändningen och maxa/öka funktionstiden hos en installation eller en anläggning. I SS EN ISO 239 93 anger man 50 år som livslängd för en byggnads installation.
- Att använda rätt teknisk isolering och välja både rätt material och att montera det på ett korrekt sätt så att värmeförlusten minskar på mediets väg och inte läcker i skarvar och på andra känsliga ställen.
- Att också skydda anläggning och installation mot rostangrepp och slippa dyra reparationer och andra underhållskostnader. Det ökar också energieffektiviteten.
- Att minska driftskostnaden för en fastighet eller industrilokal och därmed påverka många års energikostnad.



- Att upplysa våra beställare, vvsföretagen, vvs konsulter, byggherrar och fastighetsägare om vad rätt teknisk isolering är och vad rätt val och rätt föreskrifter är.

Världen behöver rätt teknisk isolering

Energieffektivitet handlar också om att värna miljön. Vi har i dag tuffa miljökrav vilket världen behöver om nästa generation ska kunna leva gott på vår jord. Det kan kännas långsökt att teknisk isolerings lilla del bidrar till en bättre värld men byggnationer, i industri - och bostadssammanhang, är en stor del av framtidens arv och alla insatser bidrar och måste bidra.

Framtidens mål är inte orimligt satta trots hot om ökad energianvändning och resursutnyttjande men det gäller att ställa om nu och teknisk isolering bidrar till energiomställningen. Den ska därför väljas, föreskrivas och



utföras rätt. Rätt teknisk isolering som ger effektivitet för funktionen i installationer för värme, luft och kyla behöver mindre energi och bidrar till minskade utsläpp av växthusgaser.

Byggnader står för cirka 40 procent av energianvändningen i samhället. Tuffa mål hjälper till att skärpa byggkraven och ser till att alla energibesparande åtgärder bidrar.

De övergripande målen som styr energikraven är att minska Sveriges energianvändning med 20 procent i byggnader fram till år 2020, och med 50 procent till år 2050.

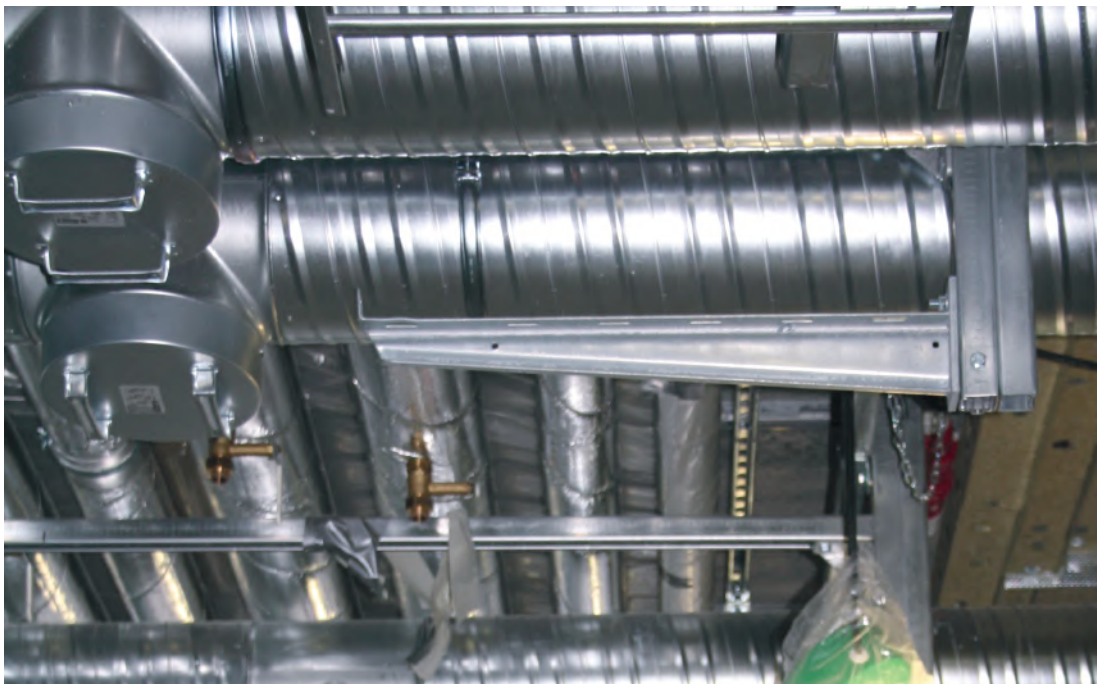
Vi bidrar!

Rätt teknisk isolering:

- Ökar anläggningens verkningsgrad
- Minskar energianvändningen
- Sänker energi- och underhållskostnad
- Höjer anläggningens livslängd

KAPITEL 1.

Värmeisolering – isolering av varma installationer



Värmeisolering ger bättre ekonomi och är bra av miljöskäl

Du isolerar rör som innehåller tappvarmvatten för att vattnet i rören ska bibehålla den temperatur som man vill ha från pannan till tappstället. Isoleringen ser till att begränsa värmeförlusten och därmed energiförluster. Därför är den tekniska isoleringen så viktigt för ett fungerande system. Enligt BBR (Boverkets byggregler) ska vattentemperaturen vara lägst 50 °C och högst 60 °C efter tappstället. Du isolerar även de varma rören av säkerhetsskäl så att ingen bränner sig.

Ventilationssystem måste värmeisoleras för att värmeförlusterna ska begränsas och regleras så att tänkt temperatur kommer dit man planerat att den ska. Värmeisolerade varmluftskanaler begränsar värmeflödet ut ur kanalen.

Att minska värmeförlusterna med värmeisolering i kanaler är både ekonomiskt och miljömässigt fördelaktigt, eftersom det både sänker energiförbrukningen och driftkostnaderna.

Rätt temperaturer är viktigt även av hälso- och säkerhetsskäl så att ingen bränner sig.

De varma rören får inte värma upp de kalla, allting RÖR SIG från varmt till kallt och man måste alltså ta hänsyn även till kringliggande rör.

Ur SSG:

2.5 Utförandekrav isolering

Isolering utförs så, att föreskriven tjocklek erhålls. Montering utförs så, att öppning eller glapp i fog inte förekommer. Vid flerlagsisolering förskjuts de olika lagrens fogar inbördes minst 100 mm. Vid isoleringstjocklek >80 mm utföres isoleringen utan risk för genomgående skarvar, exempelvis 2 lag eller falsade kanter som går in i varandra. Vid högre temperatur beakta expansionen.

Isolering av rörböjar utförs ej med lösull. Se i övrigt SSG 7595, Isolering av rörledningar, detaljutföranden samt SSG 7596, cisternisolering, detaljer.



Val av material och montage för bästa effekt

Material och montage

Vid värmeisolering av rör använder man normalt mineralull. De produkttyper som då blir aktuella är rörskålar och mattor.

Mineralull med olika innehåll

Med mineralull menas porösa oorganiska fibermaterial. I Sverige finns glasull och stenull, separat och i blandningar.

Glasullen tillverkas, som allt glas, till största delen av en blandning av sand och soda. Råvarorna kan bestå av Ekoglas (krossat återvunnet glas) och också glasullspill. Blandningen smälts och fibreras i en roterande spinnare till tunna fibrer.

Stenullen består av bergarten diabas och kalksten (dolomit), som tillsammans med koks och eventuellt återfört stenullspill smälts. Smältan rinner ner över roterande hjul som spinner fibrer.

Man kan lätt se skillnad på glas- och stenull. Glasullen blir gul vid härdning och stenullen grå. I båda materialen ingår en härdplast, liknande bakelit, som bindemedel och urea. Under förutsättning att produkterna inte innehåller för mycket bindemedel klassas båda som obrännbara.

Glasull och stenull har delvis skilda egenskaper vilket gör att de är olika lämpade för olika ändamål.

Med mineralull kan man isolera konstruktioner som håller en kontinuerlig temperatur på upp till 700 °C. I de delar av isoleringen, som blir varmare än 200 °C, bryts bindemedlet ner och en viss lukt kan uppstå. Sörj för god ventilation.

Det är också viktigt att ha ytbeklädnad och stödringar som avlastar och skyddar isoleringen.

Vissa nätmattor består av en blandning av både glas- och stenull. För riktigt höga temperaturer kan man använda material av eldfasta fibrer.



Cellmaterial

Man kan också använda cellmaterial som värmeisolering. De vanligaste cellplasterna är:

- polystyren
– material av plast
- polyuretan
– material av plast
- cellgummi
– material av syntetiskt gummi

Fördelen hos vissa cellmaterial med slutna celler är att de fungerar bättre i en fuktig miljö, till exempel markförlagda rör, eller på kylledningar där de slutna cellerna bromsar fuktflödet. Gemensamt för alla cellmaterial är att de är tillverkade av organiskt material och därmed kan brinna.

Tänk på att det är luften som man får att stå stilla i mineralullen, som är isolerande.



Material och montage

Rörskålar i en mängd storlekar

Rörskålar finns i många olika storlekar som passar rördimensioner från 12 mm och uppåt. För varje dimension finns dessutom olika tjocklekar. Rörskålens dimension för aktuell installation bestäms av rördimensionen och den isolertjocklek som krävs för önskat funktionskrav.

Montering sker genom spirallindning med varmförzinkad ståltråd. Med en kniv skär man hål för pendlar, stick etc. Kniven använder man även för att skära segment (tårbitar) för böjar. Längd- och tvärskarvar ska pressas samman så att alla springor (och därmed onödiga värmeförluster) försvinner.

Spirallindning som knopas runt rörskålen

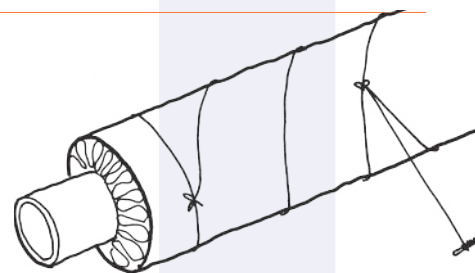
Skålen fästs genom spirallindning med mjuk, varmförzinkad ståltråd. Tråden ska knopas minst en gång per enhet eller per meter isolering. Vid vertikala rörledningar krävs större utrymme än vid horisontella ledningar då spoltråden kan "kastas" över rörskålen. Spirallindning förutsätter 50 mm fritt utrymme upp till 160 mm färdig ytterdiameter efter utförd isolering och ca 100 mm för dimensioner däröver. Spirallindning ska användas upp till en skåldiameter på 250-300 mm.

Bandning vid större diameter

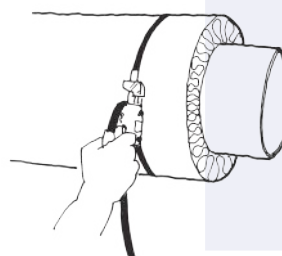
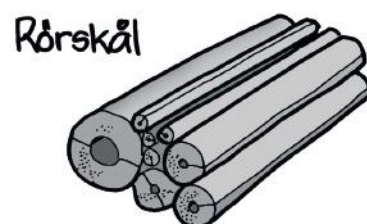
Vid större ytterdiameter på skålen än 250-300 mm bandas rörskålen. Bandning sker med ca 13 mm breda, varmförzinkade stålband. Det krävs minst två band per enhet eller minst tre gånger per meter isolering. Banden spänns med särskilt verktyg och plomberas.

Ytbeklädnad av rörskålar

Ofta ytbekläds rörskålarna med plastplåt eller aluminiumplåt. Rörskålar som används i Sverige har ett fabrikspålagt ytskikt av tunn rutarmerad aluminiumfolie. I en överlapp (flik) i folien finns en dubbelhäftande tejp som appliceras för kondensisolering/ångbroms. OBS! Tejp använder man inte för att montaget ska sitta fast. Det är ett kondensskydd.



Spirallindning och knopning.



Material och montage

Nätmattor – kramlas eller sys

En nätmatta är en mineralullsmatta på vilken man sytt fast ett varmförzinkat trådnät. Nätet är till för att hålla ihop mattan. Mattan monteras antingen genom att nätmaskorna sys ihop med varmförzinkad ståltråd eller genom att kramlas med ett specialverktyg. Nätmattor levereras i rulle och man kapar dem med häcksax eller gradsax vid stora industrimontage. Nätmattor finns i standardformat med tjocklek upp till 120 mm.

Kramling – fäster nätmattan med specialtång

Isolerverktyget är kramlingstång. Nätmattan ska kramlas i längd- och tvärskarv med hjälp av klammer som fästs med specialtång. Avståndet mellan varje klammer ska vara 50-100 mm. Arbetet förutsätter plats för såväl händer som armar och möjlighet att se arbetsoperationen.

300 mm fritt utrymme krävs vid isolering av kanalsida (färdigisolerad kanal och vägg). Utrymmesbehovet är samma, det vill säga 300 mm, om man syr eller kramlar.

Så här sys nätmattan fast

Denna fästmetod används i betydligt mindre omfattning än kramling. Den innebär att nätmattan ska sys i längd- och tvärskarv med mjuk varmförzinkad ståltråd som växelvis förs genom nätmaskorna med en stygnlängd av 50-100 mm. Tråd ska knopas minst en gång per meter fog. Under montaget kan mattan hållas på plats med hakar.

Ullkrok

En ullkrok (säckbindartång), används för att tvinna ihop nättrådarna innan mattan sys eller kramlas. (Eftersom nätet då sträcks ut används ullkrok **inte** vid brandisolering.)

Flera typer av nätmatta

Det finns flera olika typer av nätmatta:

Värmeisolering – från 55 kg/m³ till 65 kg/m³.

Brandmatta – ska vara typgodkänd för montage vid EI-klassning, (55 kg/m³ till 100 kg/m³).

Industriisolering – nätmattor 55 kg/m³ till 100 kg/m³.

Det finns nätmattor *utan* täckande ytskikt och *med* täckande ytskikt. Täckande ytskikt kan vara cellulosaväv, (en non woven väv), alternativt aluminiumfolie.



Ullkrok

Observera att om ett isoleringsmaterial monteras utan täckande skikt **måste** det föreskrivas särskilt, (på grund av montörens hälsa och arbetsmiljö).

Nätmatta av mineralull använder man både vid isolering av rör, kanaler och pannor. Vid rörisolering med nätmattor inom industrisektorn klär man ofta in nätmattorna med plåt. I många fall används foliemattor vid ventilationsisolering och de behöver inte ytterligare ytskikt. Nätmattor används också för isolering vid tillverkning av speciella ljudfällor och ventilationskanaler.



Kramlingstång

Material och montage

Lamellmattor har hög tryckhållfasthet

Lamellmattor består av mineralullsskivor som sågats i stavar som vänts och limmats på ett ytskikt av papper eller aluminiumfolie. På så sätt får man en produkt som är lätt att böja, samtidigt som mattan får hög tryckhållfasthet.

Lamellmattor används och monteras på samma sätt som vid rörisolering. De kan användas både på cirkulära och rektangulära kanaler. Om en vanlig mineralullsmatta dras åt för hårt runt röret riskerar man att den färdiga isoleringen blir för tunn och luften pressas ut. Tack vare lamellmattans höga tryckhållfasthet eliminerar man denna risk.

Lamellmattor levereras på rulle och kapas med kniv eller sax. Montering sker genom spirallindning med varmförzinkad ståltråd, bandning eller kombination av ovanstående. Vid kondensisolering ska man tejpa skarvarna. Högsta användningstemperatur för lamellmattor, oberoende av fabrikat, är 250 °C.

Vid montering på fyrkantiga kanaler används en punktsvets, där stiftet svetsas mot kanalen direkt genom isoleringen. Tänk på att det är synnerligen viktigt att kanalen är ren invändigt. Annars kan det börja brinna. Här krävs certifikat för "Heta arbeten".



REPETITIONSUPPGIFTER

- 1. Varför isolerar vi installationer?
- 2. För dimensionering av mineralullsisolering på rörledningar inom byggindustrin används en serietabell.
I vilken publikation finns denna tabell?
- 3. När du dimensionerar mineralullsisolering på rörledningar inom industrisektorn kan du använda en standard.
Vilken då?
- 4. Mineralull används ofta som värmeisolering.
Vilka ullprodukter är lämpliga för ändamålet?
- 5. Beskriv en nätmatta och ge exempel på användningsområden.
- 6. Hur kapar man en nätmatta?
- 7. Vilka ytbeklädnader används på isolering med rörsål?
- 8. Beskriv hur spirallindning utförs.
- 9. Varför isoleras ventilationskanaler?
- 10. Hur monteras lamellmattor?

Värmetekniska begrepp

Det vanligaste vid isolering av installationer är att isolera en varm installation för att begränsa värme-flödet till omgivningen.

Temperatur

Temperaturen är ett uttryck för molekylrörelserna i ett ämne. Finns ingen molekylrörelse betecknas det som den absoluta nollpunkten, det vill säga 0K (Kelvin) vilket motsvarar $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Värmeflöde

Följden av en temperaturskillnad mellan två kroppar, (två rörledningar), är värmeöverföring. Denna sker alltid från den varmare till den kallare kroppen. Om isolering placeras mellan kropparna verkar detta isolerande och värme-flödet minskar.

Isoleringen behöver nödvändigtvis inte vara ett fast material. Ett moln kan till exempel skärma av solen ganska effektivt. Man brukar skilja på tre olika sätt för värmeöverföring, nämligen:

- ledning
- strålning
- konvektion

Ledning

I fasta tyngre material, till exempel metaller, betong och sten, sker värmeöverföringen i huvudsak genom ledning. Ju varmare materialet är desto snabbare rör sig molekylerna i det. Rörelseenergin överförs till de kallare delarna och vi uppfattar det som en temperaturökning.

Strålning

Molekylrörelserna i en kropp medför att termisk strålning (värme) avges. Mängden värme som överförs genom strålning mellan två kroppar beror på:

- kropparnas temperatur
- kropparnas placering och form
- ytornas emittans eller absorbtans

Emittans (värmeutstrålning) och absorbtans beror på hur "svart" eller "blank" som ljuset uppfattar ytan. Normala byggnadsmaterial uppfattas ganska "svarta" medan till exempel aluminiumfolie uppfattas som "blank". Detta får stor betydelse för ytemperaturen.

Värmekonduktivitet – ett materials förmåga att leda värme – värmeledningsförmåga

Den viktigaste egenskapen hos ett isolermaterial är dess förmåga att isolera.

Den förmågan är materialets värmekonduktivitet eller värmeledningsförmåga. Den betecknas med den grekiska bokstaven λ och kallas lambdavärde. Ju lägre lambdavärde desto bättre isolerar ett material. Enheten för lambdavärdet är $\text{W/m}^{\circ}\text{C}$. Lambdavärdet varierar med temperaturen så att högre temperatur ger högre



lambdavärde/värmekonduktivitet och därmed sämre isolerförmåga.

Konvektion

Värme kan transporteras genom rörelse i vätska eller gas. Kall luft sjunker nedåt och varm stiger. Det kallas naturlig konvektion.

..

Yttemperatur

Yttemperaturen är viktig för skydds- och kondensisolering

Ytskiktet på isolermaterialet påverkar yttemperaturen och värmeförlusten.

Yttemperaturen påverkas av materialets ytskikt

Två saker påverkar yttemperaturen – värmeförlusten och strålningsegenskaperna.

En tunn isolering med hög värmekonduktivitet ger en hög värmeförlust. Då förstår vi också att yttemperaturen blir hög.

Men anta att vi har en tjock och bra isolering som ger en låg värmeförlust. Om isoleringen då inte är inklädd har vi en viss yttemperatur. Om vi däremot monterar en ytbeklädnad med till exempel

aluminiumplåt lägger vi till ett extra skikt som hjälper till att sänka värmeförlusterna.

Men samtidigt har vi med ytbeklädnaden ändrat strålningsegenskaperna på ytan så att vi får ett betydligt högre värmeövergångsmotstånd. Vi har då också ökat yttemperaturen.

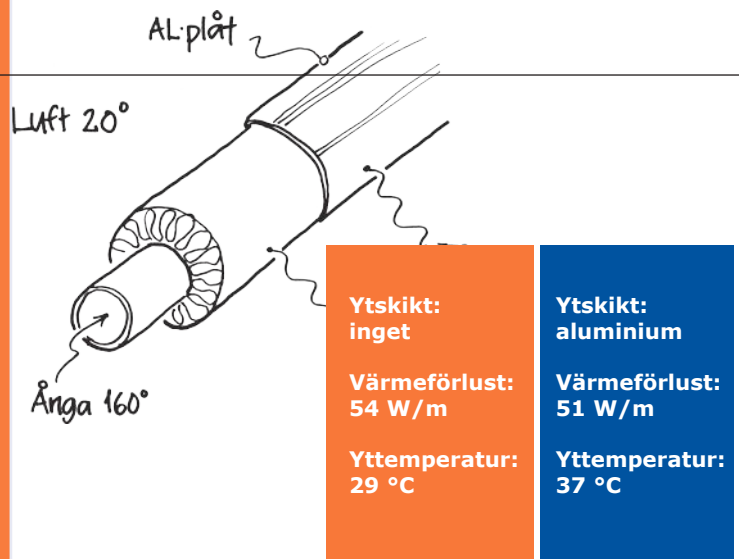
Beklädnaden och ytans strålningsegenskaper påverkar alltså yttemperaturen.



Ett exempel:

- Vi har ett 114 mm:s rör (DN 100) som är isolerad med 50 mm rörskaal av mineralull.
- I röret finns ånga med en temperatur på 160 °C.
- Omgivningen har en temperatur på 20 °C.
- Vi får då en värmeförlust på 54 W/m rör och en yttemperatur på 29 °C.

Om vi använder motsvarande rörskaal klädd med aluminiumplåt minskar värmeförlusten till 51 W/m rör medan yttemperaturen ökar till 37°C. Det har med emittansen att göra, det vill säga att utstrålningen av värme från plåten minskar. Plåten behåller värme.



Val av ytskikt påverkar temperaturen på ytan och värmeförlusten.

••

Värmeisolering begränsar värmeflödet

Med värmeisolering menar man metoder att begränsa värmeflödet mellan varma och kalla utrymmen eller kroppar. Värmeflödet i ett isolermaterial sker huvudsakligen genom

- konvektion (luft eller andra gaser)
- ledning i fast material
- strålning

Egenkonvektionen, (den varma och kalla luftens rörelser), i ett isolermaterial är försumbar i byggsektorn där temperaturerna inte är så höga. Inom industrin råder höga temperaturer. Här kan man rekommendera ett så kallat dragstopp för att förhindra strömningsverkan i vertikala led. Försöker man minska värmeledningen genom det fasta materialet med hjälp av en väldigt porös isolering, blir effekten att strålningen ökar. Är å andra sidan isoleringen väldigt kompakt, minskar värmestrålningen, men samtidigt ökar ledningen i det fasta materialet. Genom att avväga värmeledning och värmestrålning mot varandra kan man bestämma en optimal porositet (densitet) för ett isolermaterial.

Beräkning av värmeflöde

Ekvationen här nedan visar på vilka delar som påverkar ett värmeflöde.

q = värmeflöde, mäts i watt/m²

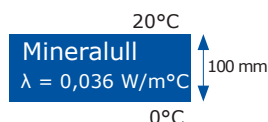
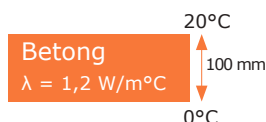
λ = lambdavärde, W/m°C

T_1 = mediets temperatur, °C

T_2 = omgivningens temperatur, °C

d = tjockleken på isoleringen i meter (m)

$$q = \lambda \times \frac{T_1 - T_2}{d}$$



$$q = \frac{1.2 \times (20 - 0)}{0.1} = 240 \text{ W/m}^2 \text{ per timme}$$

På ett dygn: 5.76 kWh/m² (24x240)

$$q = \frac{0.036 \times (20 - 0)}{0.1} = 7.2 \text{ W/m}^2 \text{ per timme}$$

På ett dygn: 0.17 kWh/m² (24x7,2)

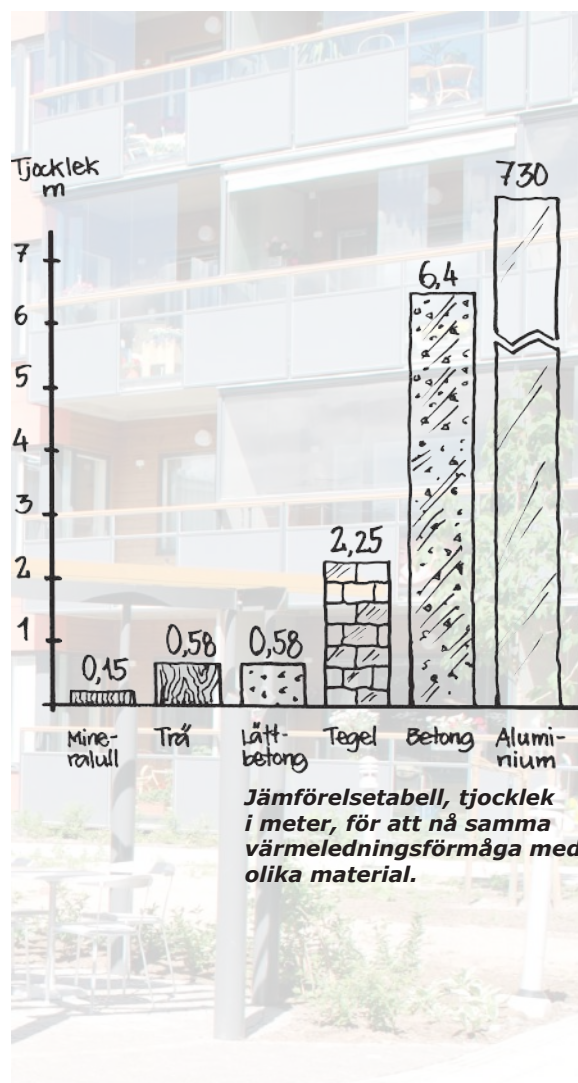
Resultat

Skillnaden i värmeförlust är drygt 5 kWh/dygn och m², mellan betong och mineralull. Det går åt väsentligt mer energi om man inte isolerar ordentligt med rätt material.

Material leder värme olika

Att material har olika förmåga att leda värme kan man konstatera genom att äta het soppa med en metallsked och en träsked. Metallskeden känns varmast. Träskeden har mindre värmeledningsförmåga, eller värmekonduktivitet som man numera säger, än metallskeden. Eller omvänt uttryckt, träskeden har bättre värmemotstånd. Ju större motstånd du har desto mindre blir värmeflödet.

Värmemotståndet $R = d/\lambda$, det vill säga tjocklek/värmekonduktivitet.



$$1K = 1^\circ C$$

..

Ventilationsisolering – för både värme och kyla

Med värmeisolering på ventilationskanaler menar man sådan isolering som ska minska värmeförlusterna från en kanal som innehåller varmare luft än omgivningen. Det är förstås också lika viktigt att förhindra kall luft i en kanal från att värmas upp. Då får man dessutom utföra isoleringen så att den hindrar kondens på kanalen. Det gör man genom att förse isoleringen med ett tätt ytskikt.

Ofta ska ventilationskanaler isoleras så att de uppfyller kraven både för den dagliga värme-, kondens- eller ljudisoleringen och kraven vid en eventuell brand. Dessa krav är olika och både produkter och monteringsmetoder måste väljas så att de strängaste kraven uppfylls.

En effektiv isolering begränsar energianvändningen och ser till att ventilationsinstallationen har rätt verkningsgrad, det vill säga du får ut mer värme från samma energikälla

De produkter som blir aktuella för värmeisolering är lammelmattor och nätmattor (på cirkulära och rektangulära kanaler) samt mineralullsskivor av olika slag (vid rektangulära kanaler).

Läs mer om ventilationsisolering i Brandavsnittet.



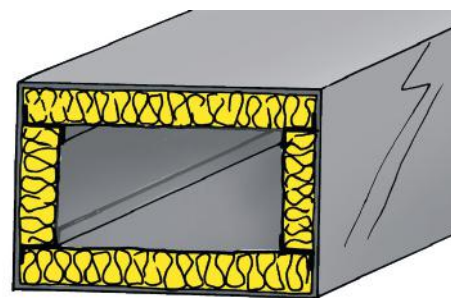
Invändig isolering

Invändig isolering av kanaler gör man när man vill ha ljuddämpning i kanalen. Det är nu krav på att kanalväggarna ska kunna rengöras. Det finns mineralullsskivor med kraftig ytbeklädnad av glasväv som är avsedda för invändig isolering och tål rensning. Isoleringen utförs vanligtvis av ventilationsplåtslagarna.

BBR kapitel 6:2 Luft

Avsnittet ställer krav på luftkvalitet i byggnader med avseende på radon i inomhusluften, mikroorganismer och ventilation. Avsnittet är uppbyggt av systemkrav som ska säkerställa god luftkvalitet i byggnader.

Det sägs också att byggnadsverk ska vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att de inte medför en oacceptabel risk för användarnas eller grannarnas hygien eller hälsa.



Värmeisolering – legionellarisken

Teknisk isolering har stor betydelse för människors hälsa

Legionella - en risk vid felaktiga temperaturer i VVS-installationer.

Den tekniska isoleringen är mycket viktig för att förhindra uppkomst av legionella. Legionella är namnet på en bakteriefamilj som orsakar svår lunginflammation. Legionella är en så kallad anmälningspliktig sjukdom vilket innebär att om man misstänker att det förekommer i VVS-systemet så måste man kontakta en smittskyddsläkare i kommunen.

För låg temperatur på tappvarmvattnet är identifierat att ha störst risk men även "ofrivillig" uppvärmning av tappkallvattnet. Den tekniska isoleringen begränsar värmeförlusterna, att det blir temperaturfall i det varma vattnet och förhindrar att kalla rör värms upp av de varma. Att se till att man har rätt isolering är en av flera faktorer att ta hänsyn till för att minimera riskerna för uppkomst av legionella.

Punkter med särskild risk för legionellatillväxt:

- För kallt varmvatten
- För varmt kallvatten
- Stora system utan VVC eller dåligt injusterade VVC-system
- Så kallade blindgångar med stillastående vatten

Oisolerade rör eller delar av rör är förstås också en källa till oro, vattnet får samma temperatur som omgivningen och temperaturen eller den påverkan som enstaka delar ger blir svår att kontrollera.

Stor risk i felkonstruerade schakt - informera konstruktörerna

När kall- och varmvattenledningar byggs in i schakt finns det stor risk att värme från rören för VVC:n eller varmvattnet värmer upp kringliggande kallvattenrör. Här är avstånd och utrymme för isoleringen livsviktigt. Faktiskt, eftersom risken för legionella är stor om kallvattnet blir för varmt och eftersom man tenderar att minska schaktstorlek eller "trycka in" för många rör och för tätt.

Mätningar har visat att en del vanligt förekommande isoleringsvarianter som till exempel färdigisolerade rör med tunn isolering absolut inte klarar temperaturkraven. Vattnet blir därmed uppvärmt över tillåten gräns och kan leda till legionellarisk.

Den i särklass främsta åtgärden för att förhindra legionellan är förstås att konstruera, bygga och driftsätta ett VVS-system där du har koll på temperaturen. Här bidrar den tekniska isoleringen!



*Legionellabakterier.
Foto: CDC/James Gathany*

Värmeisolering – legionellarisken – så säger BBR

I BBR och kapitel 6 står att: *"byggnader och byggnadsmaterial inte får påverka vår hälsa negativt och att det därför finns krav på frisk luft, termisk komfort och tillgång till dricksvatten och vatten för hygienändamål".* Det ställs i samma kapitel krav på termisk komfort det vill säga värme- och kylbehov.

I BBR, avsnitt 6:4 Termiskt klimat, finns följande krav och råd:

6:42 Byggnader och deras installationer ska utformas så att termisk komfort som är anpassad till utrymnas avsedda användning kan erhållas vid normala driftförhållanden.

6:43 Värmeinstallationer ska utformas så att de kan uppnå det värmeeffektbehov som krävs för att upprätthålla den termiska komforten enligt avsnitt 6:42.

För både kyl-, och värmeisolering står det också i kapitel 6:6 Vatten och avlopp om att tappvarmvattnet ska vara utformat så att vattnet är hygieniskt och säkert (temperatur och bakteriemässigt).

6.621 Varmvattentemperaturer för personlig hygien och hushållsändamål

Installationer för tappvarmvatten ska utformas så att en vattentemperatur på lägst 50° C kan uppnås efter tappstället. För att minska risken för skållning får temperaturen på tappvarmvattnet vara högsta 60 °C efter tappstället. Temperaturen på tappvarmvattnet får dock inte vara högre än 38 °C om det finns särskild risk för olycksfall.

Viktigt att inte riskera tillväxt av legionellabakterier

6:622 Mikrobiell tillväxt

Installationer för tappvatten ska utformas så att möjligheterna för tillväxt av mikroorganismer minimeras. Installationer för tappkallvatten ska utformas så att tappkallvattnet inte värms upp oavsiktligt. Cirkulationsledningar för tappvarmvatten ska utformas så att temperaturen på det cirkulerande tappvarmvattnet inte understiger 50 °C i någon del av installationen.

I det allmänna rådet står bland annat att man ska undvika att placera tappkallvatteninstallationer där det finns installationer för tappvarmvatten. Vidare att man ska kunna mäta temperaturerna.

I 6:623 Tappvattenflöden anges att tappvarmvatten ska erhållas inom ca 10 sekunder vid ett flöde av 0,2l/s.

Det är förstås av största vikt att kallvattnet förblir kallt och därmed att de varma rören isoleras ordentligt och inte värmer upp de kalla om de placeras nära varandra. Samt förstås att det varma inte får bli för kallt. Isoleringen skyddar och behåller rätt temperatur.



I BBR har man skärpt kraven för temperaturen i tappkallvattnet för att minimera risken för att bakterierna frodas.

"Installationernas utformning och isolering ska dimensioneras så att tappkallvattnet kan vara stillastående i 8 timmar utan att temperaturen på tappkallvattnet överstiger 24 °C."

CE-märkning enligt europeisk standard

CE-märkning enligt europeisk standard

CE-märkning av byggprodukter är obligatorisk från och med 1 juli 2013. Den europeiska standarden som gäller produkter för teknisk isolering av mineralull heter SS-EN 14303. Standarden beskriver de obligatoriska och frivilliga produkttegenskaper som ska deklarerar och hur de ska testas för att uppfylla kraven för den europeiska marknaden.

Värt att tänka på är att CE-märkning är ett system som visar produktens prestanda, inte att produkten är godkänd för ett visst användningsområde.

Egenskaper måste deklarerar

CE-märkningen kräver att vissa egenskaper ska deklarerar för alla tekniska isoleringsprodukter som är CE-märkta, oavsett användningsområde.

Värmekonduktivitet

Denna egenskap redovisas genom det lambdavärde som visar hur bra en produkt står emot värmeöverföring genom materialet. Ju lägre lambdavärdet är, desto bättre är isoleringsförmågan. Lambdavärdet är temperaturberoende och anges ofta i tabellform för isoleringsprodukterna. Till exempel: lambdavärdet vid 50 °C är 0,037W/m°C.

Brandklassificering, Euroklass

Brandklassificering, Euroklass, beskriver hur produkten, i det utförande den säljs på marknaden, bidrar till brandutvecklingen tidigt i brandförloppet.

Egenskaperna som testas är materialets energiinnehåll, om det ger ifrån sig rök och om det avger brinnande droppar under brand. Ett material med bra Euroklassning fördröjer maximal övertändning.

Exempel på obrännbara klasser är A1 eller A2-s1, d0.

Mått och toleranser

I tabellen för mått och toleranser anges vilka värden som krävs för att uppfylla kraven inom CE-märkning. För skivor och mattor kontrolleras längd, bredd, tjocklek och rätvinklighet. För rörskålar kontrolleras dessutom innerdiameter. Tjocklekssklasserna beskrivs som klasser från T1-T9.

För att kunna CE-klassa måste dimensionsstabiliteten vara uppfylld. Den beskriver hur väl måtten bibehålls när produkten utsätts för relativ luftfuktighet under längre tid. Avvikelsen i tjocklek, längd och bredd får inte vara mer än 1,0 procent.

Specifika användningsområden

Följande egenskaper behöver endast deklarerar när användningsområdet för produkten föreskriver det:

- Högsta användningstemperatur
- Vattenupptagningsförmåga
- Tryckhållfasthet



Högsta användningstemperatur

Högsta användningstemperaturen är viktigt i applikationer där isoleringen kommer att utsättas för höga temperaturer.

Om högsta deklarerade användningstemperatur är 350°C för isoleringen anges det i produktbeteckningen: ST(+)350

Vattenupptagningsförmåga

Vattenupptagningsförmågan hos materialet är i vissa fall en viktig egenskap. Här deklarerar endast om den inte överskrider 1.0 kg/m². Det anges på detta sätt: WS1

Tryckhållfasthet

Tryckhållfastheten hos en isolerprodukt är exempelvis viktig i användningsområden som t.ex cisterntak. Tryckhållfastheten (kPa) som deklarerar är den tryckspänning som krävs för att deformera produkten 10 procent av dess tjocklek. Anges som CS(10)80 i produktbeteckningen.

Ånggenomgångsmotstånd

För mineralull med ångbromsande skikt (exempel aluminiumfolie), deklarerar ånggenomgångsmotståndet i nivåerna MV1 och MV2 där MV1 motsvarar en luftskiktstjocklek på 100 m och MV2 200 m.

Märkning av produkter

På förpackningsetiketten finns en textsträng som anger deklarerade egenskaper samt ett CE-märke.

Exempel på märkning:
MW EN 14303- T2- ST(+)500 -CS(10)30-WS1

REPETITIONSUPPGIFTER

- 1. På vilka tre sätt kan värmeöverföring ske?
- 2. Vad är värmekonduktivitet?
- 3. Vilka faktorer styr valet av isoleringstjockleken?
- 4. Vilka faktorer påverkar det isolerade objektets yttemperatur?
- 5. Vad innebär konvektion?
- 6. Med vilken enhet betecknas värmekonduktivitet?
- 7. Vilken är, enligt BBR, högsta tillåtna temperatur på tappkallvatten?
(Med hänsyn till att du ska undvika legionellabakterier).

Kylisolering – isolering av kalla installationer

Kalla installationer måste isoleras för att begränsa värmeflödet från omgivningen till det kalla mediet så att det inte värms upp och det bildas bakterier. Kylisolering förhindrar kondensbildning och att rören fryser. Det finns också goda ekonomiska skäl för kylisolering då kyla generellt sett är tre gånger dyrare att producera än värme.

Kylisolering – viktig ur hälso- och energisynpunkt

Blir tappkallvatten för varmt finns det risk för bakterietillväxt, till exempel legionella. För att minska risken för sådan tillväxt ska installationer isoleras ordentligt.

Installationer för tappvarmvatten, (i varma schakt, golv etc), ska utformas och installeras på ett sådant sätt att temperaturhöjningen på vattnet blir så låg som möjligt.

Vad säger BBR?

I BBR så berörs bland annat kylisolering i området 6.6 "Vatten och avlopp".

Här finns under rubriken *Materialutförande med mera*, följande föreskriftstext:

6.625 Utformning

Tappvatteninstallationer ska ha en sådan utformning och vara gjorda av ett sådant material att de har tillräcklig beständighet mot de yttre och inre mekaniska, kemiska och mikrobiella processer som de kan förväntas bli utsatta för.

Risk för skador på omgivande byggnadsdelar eller andra olägenheter på grund av frysning, kondensering eller till följd av utströmmande vatten ska begränsas.



..

Kylisolering

Värmefflöde

Isoleringen av den varma installationen görs alltid för att begränsa värmefflödet från installationen till omgivningen. Att förhindra ett värmefflöde från den varma installationen till omgivningen är inte möjligt. Det värmefflöde som passerar genom isoleringen kommer att tas upp av omgivningen.

Syftet med isoleringen på den kalla installationen är att begränsa värmefflödet från omgivningen till installationen. Det är alltså värmetransport till installationen och inte som ibland felaktigt anges kylfflöde från installationen till omgivningen som ska begränsas. Det värmefflöde som genom isoleringen når den kalla installationen kommer att ge temperaturhöjning av mediet.

Fuktfflöde

Så här långt är isoleringen av den kalla installationen problemfri men utöver värmefflödet mot den kalla installationen kommer i de flesta fall även ett fuktfflöde att ske ge-

nom isoleringen, in mot den kalla installationen. Det är detta fuktfflöde som kan skapa problem i samband med isolering av kalla installationer om den inte blir rätt utförd.

Varför isolera en kall installation?

Svaret på frågan varför en kall installation ska isoleras är att vi vill begränsa värmefflödet till den kalla installationen. En följdfråga till detta svar blir vilka skäl man har till att vilja begränsa värmefflödet.

Dessa är:

1. Processtekniska

En anledning till begränsning av värmefflödet till den kalla installationen är att man i en process önskar en så liten temperaturändring som möjligt på det transporterande mediet.

2. Ekonomiska

Det är kostsamt att producera kyla och att sänka temperaturen så man isolerar också av ekonomiska skäl.

3. Kondens

En tredje orsak till isolering på kalla installationer är att förhindra att den omgivande luften kondenserar på ytan. Isolering måste alltså dimensioneras så att ytemperaturen ligger över den omgivande luftens daggpunkt.

Om processtekniska eller ekonomiska skäl ligger till grund för dimensioneringen av isoleringen måste alltid en kontroll ske av att isoleringen fått en sådan tjocklek att ytemperaturen ligger över den omgivande luftens daggpunkt.

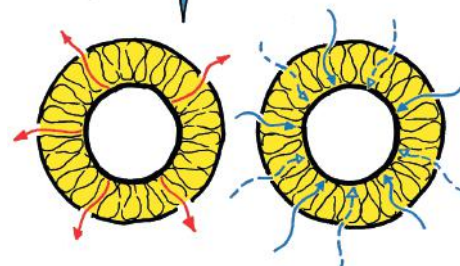
Ur BBR 21:9.3

Om byggnaden har ett annat uppvärmningssätt än elvärme ska elenergi till elektriska kylmaskiner för komfortkyla räknas upp med faktorn 3, vid bestämning av byggnadens specifika energianvändning.

Varför begränsa värmefflödet till en kall installation?



- ☒ Processtekniska skäl
- ☒ Ekonomiska skäl
- ☒ Förhindra ytkondens



Kondens

Hur tjock isolering behövs för att förhindra kondens?

Du behöver vissa parametrar för att räkna ut optimal tjocklek.

- **Ånghalt** Visar hur mycket vatten i form av ånga som finns i luften, mäts i g/m^3 .
- **Ångdiffusion** Transport av vattenånga på grund av utjämnning av ånghalt.
- **Mättnadsånghalt** Den största mängd ånga luften kan innehålla vid en viss temperatur, mäts i g/m^3 .
- **Relativ ånghalt, RÅ eller RF** Mått på hur stor del ånga, som luften innehåller, i förhållande till vad luften maximalt kan innehålla vid given temperatur, anges i procent.
- **Daggpunkt** Daggpunkt är den temperatur till vilken luft måste avkylas för att kondensationen av vatten ska påbörjas.

Temperatur °C	Mättnads- ånghalt, g/m^3
-12	1,81
-10	2,15
-8	2,54
-6	3,00
-4	3,53
-2	4,15
0	4,86
2	5,57
4	6,37
6	7,26
8	8,27
10	9,40
12	10,67
14	12,05
16	13,66
18	15,36
20	17,28
22	19,40



Relativ fuktighet = RF

Ju varmare luften är desto mera vattenånga kan den innehålla. Men bara upp till en viss mängd, mättnadsånghalten, som framgår av tabellen här ovan. När luften är mättad säger man att den relativa fuktigheten, (RF), är 100 procent.

RF är förhållandet mellan den aktuella fuktigheten i rummet och mättnadsånghalten uttryckt i procent. Den relativa fuktigheten kan man enkelt mäta med fuktmätare.

Ett exempel:

Hur mycket vatten innehåller 22-gradig luft när den relativa fuktigheten är 60 procent?

Tabellen ovan visar att mättnadsånghalten vid 22 °C är $19,4 \text{ g/m}^3$. 60 procent av det blir då $60/100 (0,6) \times 19,4 = 11,64 \text{ g/m}^3$.

Daggpunkt

När isoleringen på en kall installation ska dimensioneras för att förhindra kondens på isoleringens yta, är det luftens temperatur och den relativa fuktigheten som blir avgörande för hur tjock isoleringen ska vara.

Risk för kondens kan inträffa då ytttemperaturen blir lika med temperaturen för mättnadsånghalten i det aktuella fallet. I exemplet här intill är den aktuella ånghalten $11,64 \text{ g/m}^3$. Tabellen visar att det motsvarar daggpunkten för cirka 13 °C. Temperaturen på ytan måste vara minst 14 °C annars kommer kondens att falla ut.

Viktigt vid en kondensisolering är att ytskiktet är tätt annars kan fuktig luft tränga igenom skador eller skarvar in till den kalla ytan och kondensera där. Ytskiktets strålningsegenskaper påverkar alltså ytttemperaturen, (se sid 16).



Is isolerar 100 gånger sämre än luft.

Ur SSG:

3.4 Kondensisolering av rörledningar

3.4.1 Allmänt

För undvikande av kondensbildning förses rörledning med isolering och ångbroms.

3.4.2 Material i isolering och ångbroms.

Isoleringsmaterial se avsnitten 3.1.1 - 3.1.9. Ångbroms av åldersbeständig plastfolie eller rutarmerad aluminiumfolie. Ångbromsen skall ha sådant motstånd mot diffusion och fuktkonvektion som enligt beräkningar klarar de förutsättningar som konstruktionen skall arbeta vid.

Föreskriftstexten ställer höga krav på att alla kalla installationer isoleras så att inte någon kondensering sker på den kalla installationen.

Inverkan av vatten på isoleringsförmågan

Den värmekonduktivitet som redovisas för ett isoleringsmaterial förutsätter att isoleringsmaterialet är torrt. Om fukt kommer in i isoleringen så att den blir våt ersätter vatten luften och eftersom vatten har en högre värmekonduktivitet än luft försämras isoleringens förmåga att begränsa värmeflödet. Tänk på att vatten isolerar 25 gånger sämre än luft. Is isolerar 100 gånger sämre..

Om fukt/vatten kommer in i isoleringen kan vattnet frysa till is om installationen ligger på en temperatur under 0 °C. Isen har väsentligt högre värmekonduktivitet än vatten och man får ytterligare en försämring av isoleringen.

Begränsa fuktflöde

Värmekonduktiviteten hos isoleringsmaterial som blir fuktigt får ett sämre värde. Det är alltså mycket viktigt att begränsa fuktflödet in i isoleringen. En generell regel är att tre volymprocent vatten ger en försämring av värmekonduktiviteten på cirka 25 procent. När detta värde har uppnåtts anses isoleringen inte längre fungera tillfredsställande.



Ångbroms och μ -faktor

Ångbroms

Begränsningen av fuktflödet in i isoleringen sker med en ångbroms. Enligt ISO-standard anger ångbromsen att man begränsar ett fuktflöde. I isoleringsbranschen använder vi inte uttrycket ångspärr.

Drivkraft

Temperaturskillnaden skapar en drivkraft som ger ett värmefflöde vilket begränsas med hjälp av en termisk isolering. På motsvarande sätt får vi genom en ångtrycksskillnad – ett atmosfäriskt tryck, eller en drivkraft som skapar ett fuktflöde in mot den kalla installationen där det lägre ångtrycket råder.

Ånggenomgångsmotstånd

Mineralull har ett mycket lågt ånggenomgångsmotstånd. Denna isolering släpper igenom nästan samma fukt-mängd som luften. För att en mineralullsisolering ska fungera som kylisolering måste den förses med en skiktångbroms av ett lämpligt materi-

al, exempelvis aluminiumfolie, som har ett mycket högt ånggenomgångsmotstånd. Motståndet deklarerar i nivåerna MV1 och MV2, där MV1 är en lufttjocklek på 100 m och MV2 200 m.

Cellgummi – med cellväggar som ångbroms

I volymmateriel typ cellgummi erhåller man både en begränsning av värmefflödet och fuktflödet i själva isoleringsmateriet. Detta är uppbyggt av många slutna celler med tunna cellväggar med bra ånggenomgångsmotstånd.

Varje cellvägg utgör således en ångbroms. Den totala ångbromsande effekten blir därför mycket stor och man får alltså en successiv begränsning av fuktflödet genom denna typ av isolering.

Hög μ -faktor ger högre reduktion

Mellan *varm* omgivning och *kall* kärna i en isolering leder tryckskillnader till en konti-

nuerlig strömning av vattenånga i riktning mot den kalla ytan. Ett material med högt diffusionsmotstånd mot vattenånga reducerar detta. Motståndet kallas μ -faktor, (utläses my-faktor).

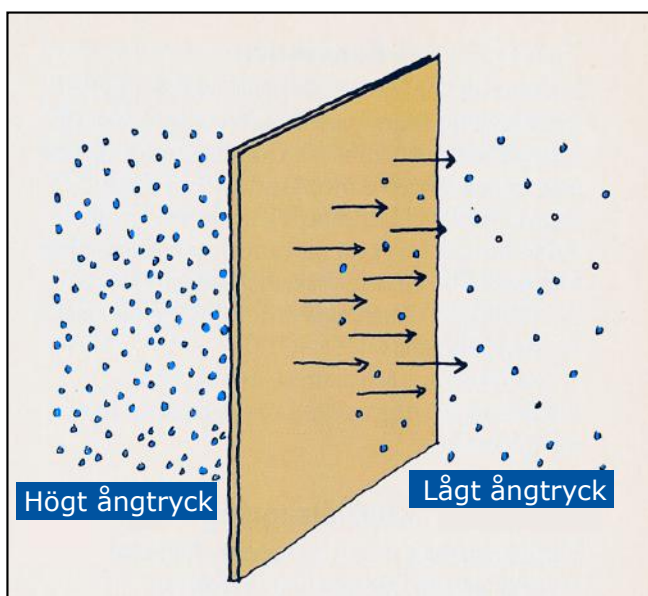
Vid isoleringsmateriel med låg μ -faktor måste ett väsentligt tjockare volymmateriel användas för att garantera ett motstånd mot diffusion av vattenånga.

Beräkningen av isolerskiktets tjocklek, för att förhindra kondens, sker ofta utan hänsyn tagen till μ -faktorn. Detta är farligt! Speciellt vad beträffar funktionsdugligheten.

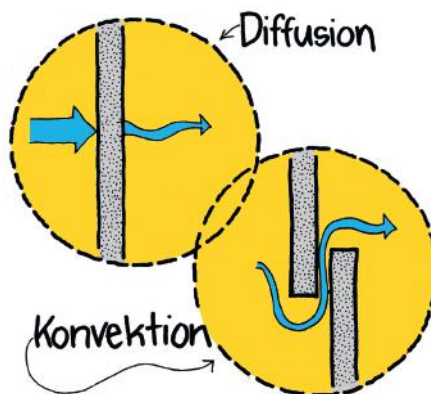
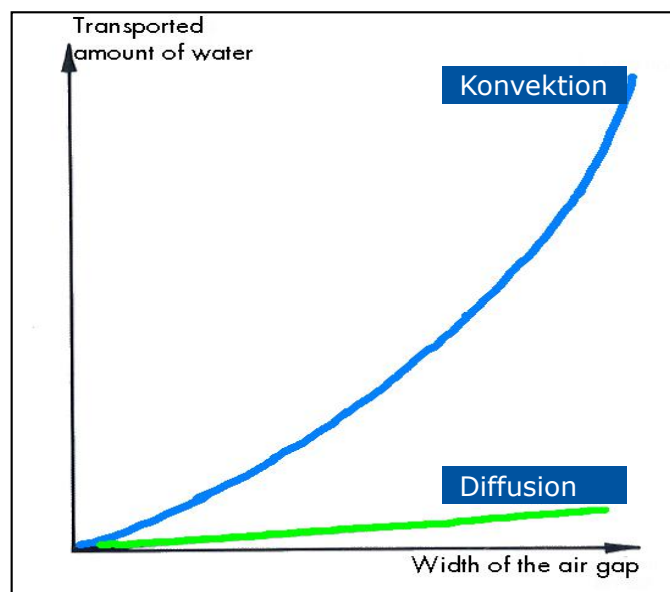
Isolermateriel A med $\mu = 2500$ och s (tjocklek) = 13 mm motsvarande diffusions-ekvivalent luftskiktstjocklek mot vattenånga av $= 2500 \times 0,013 = 32,5$ m. (=lufttomt luftskick)



Diffusion



Konvektion



Fukttransport genom diffusion och konvektion

Diffusion är när vattenmolekyler rör sig i riktning mot en lägre koncentration (ett lägre partialtryck) genom ångbroms. Att göra en bedömning av den fuktmängd som transporteras genom diffusion är möjlig om man känner till ångbromsens materialegenskaper och de rådande driftförutsättningarna.

Konvektion sker då fuktig luft tränger in till isoleringen genom springor och otätheter i ångbromsen. Det är mycket svårt att göra en beräkning av den andel av fukttransporten som sker genom konvektion. Här fordras funktionsprovning för att man ska få en grov

uppfattning om hur stort fuktflöde som sker genom otäta skarvar, genomföringar och avslut på ångbromsen.

Konvektion ger en snabbare och större fukttransport och kan vara farligare än diffusion.

Aktuella mätvärden genom normerade metoder

För att den föreskrivande konstruktören, med utgångspunkt från gällande driftförutsättningar ska kunna göra en dimensionering av ångbromsen och beräkning av fuktflödets storlek, måste man ha tillgång till aktuella värden för det material som används som ångbroms.

Provning av materialet och redovisningen av materialvärdena måste ske enligt normerade metoder. Att så sker är en förutsättning för att värdena ska kunna användas vid beräkningen och framför allt för att man ska kunna göra en jämförelse mellan olika typer av material som används som ångbroms.





Svaga punkter



Den svaga punkten är där montören har bearbetat materialet.

Korrosion



Korrosion (Rost)

När vi arbetar med isolerade kalla installationer förutsätter vi att en viss mängd fukt alltid kommer att tränga in genom ångbroms och isolering för att sedan kondensera på den isolerade installationens yta.

Består den isolerade installationen av oskyddat järn får vi ett utmärkt klimat för korrosion när det finns tillgång till syre och vatten. Det behövs en ytterst liten mängd vatten för att starta detta korrosionsförlopp och en rörledning kan genom korrosion förstöras på mycket kort tid, ca 1 år.

Korrosionsskydd på allt kallt

Alla kalla installationer måste därför utföras på ett sådant sätt att de skyddas mot korrosion antingen genom att materialet korrosionsskyddsbehandlas eller att man väljer ett korrosionssäkert material till exempel rostfritt stål, koppar eller plast.

Konstruktionsdetaljer

En isolerad kall installation består inte bara av raka delar utan det finns fogar, avslut, avstick, upphängningar, böjar och genombrott. Alla dessa konstruktionsdetaljer utgör svaga punkter i ångbromsen.

Oberoende av hur goda ångbromsande egenskaper som skiktmaterial utantill isoleringen har, blir den totala konstruktionens effektivitet beroende av hur väl de angivna konstruktionsdetaljerna utförs.

••



Cellmaterial

Cellgummimaterial kan erhållas i form av slangar och plattor. Det är ett syntetiskt isoleringsmaterial, baserat på syntetisk kautschuk.

Cellgummi är mycket flexibelt, formbeständigt och ozonbeständigt och har en helt sluten cellstruktur. Det skiljer sig också klart från liknande syntetiska isoleringar genom att ingen kapillärverkan (som driver vätskor) förekommer, varför praktiskt taget inget vatten absorberas.

Någon separat ångbroms är inte nödvändig, eftersom diffusionsmotståndet har djupverkan genom hela material-ets tjocklek.

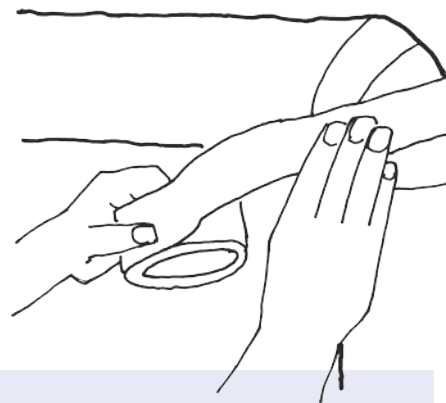
Om cellgummi används i de dimensioner som krävs av miljöförhållandena, får man en bra isolering mot kondensvattenbildning. De enheter som ska limmas bör förvaras minst 12 timmar i den lokal där de ska monteras. Detta för att inte riskera kondens på de ytor som ska limmas.

Cellgummi har en glatt, hygienisk yta och drar inte åt sig omgivande lukt. Det förblir bakteriologiskt neutralt och beständigt mot de flesta kemikalier.

Rörskål med aluminiumskydd täts med tejp

Produkten har en ytbeklädnad av rutarmerad aluminiumfolie. Aluminiumfolien har som uppgift att förhindra att fukt tränger in i isolermaterialet.

Ytbeklädnaden försluts med hjälp av en dubbelhäftande tejp. Vid montage av kalla installationer ska isolervaran ha en väl fungerande ångbroms (alfolien). Dessutom måste samtliga skarvar fogtätas, tejpas, mot fuktinträngning.



REPETITIONSUPPGIFTER

- 1. Förklara begreppet ångbroms.
- 2. Vid beräkning av isolering på kalla installationer används ofta begreppet RF. Vad betyder bokstavskombinationen RF?
- 3. Vad händer om fukt kommer in i isoleringen?
- 4. Kan mineralull användas för isolering av kalla installationer?
- 5. Hur begränsas fuktflödet in i isoleringen?
- 6. Vad betyder diffusion respektive konvektion?
- 7. Det finns tre viktiga skäl för att isolera kalla installationer. Nämn alla tre skälen.
- 8. Var finns de svaga punkterna i en isolerad kall installation?
- 9. Varför bildas det kondens om ångbromsen är skadad eller slarvigt utförd?
- 10. Vad innebär korrosion?
- 11. Beskriv cellgummimaterialets uppbyggnad.
- 12. Vad föreskriver BBR om isolering av kalla installationer?

KAPITEL 3.

Brandisolering som förhindrar, begränsar och förminskar

Vad vill man uppnå med brandisolering?

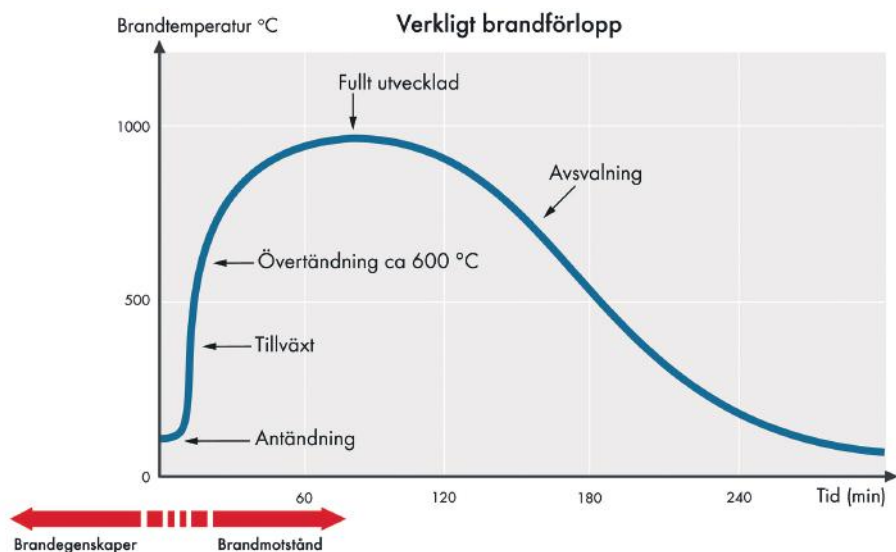
I huvudsak finns det tre målsättningar:

- Trygga säkerheten för civila och brandmän som befinner sig i byggnaden.
- Förhindra ekonomiska förluster orsakat av materiella skador och avbrott i den löpande affärsverksamheten.
- Skydda omgivande miljö från skadliga utsläpp.



Brandtriangeln visar de grundläggande förutsättningarna för förbränning. För att en brand ska kunna uppstå krävs:

- brännbart material
- tillräckligt med syre
- värme som gör att material uppnår antändningstemperatur.



Brandförloppets faser

Brandförloppet beskriver en brands utveckling. Faser kan vara från det att ett material antänds, till exempel en cigarett i en soffa, fel i elektrisk utrustning, lastpallar i ett lager fram till dess att branden falnar och slocknar.

Man brukar dela in brandförloppet i fyra olika faser: antändningsfasen, tillväxtfasen, fullt utvecklad brand och avsvlningsfasen.

Antändningsfasen är beroende av tändkällans storlek och egenskaperna hos material och föremål som påverkas. Under tillväxtfasen blir branden större och fler brännbara material i rummet börjar brinna till exempel ytskikt på väggar, golv och tak. Mer rök och värme utvecklas och ett hett lager av gas och rök byggs upp under taket.

När temperaturen når 500° – 600 °C inträffar en så kallad övertändning, vilket innebär att allt brännbart material i rummet brinner och stora lågor slår ut genom fönster och dörrar. Det gäller då att förhindra att branden sprids till andra rum eller byggnader.

Övertändning kan inträffa efter bara några minuter efter andtändning eller helt utebli beroende på mängden brännbart material. Efter övertändningen når branden sitt maximum och blir fullt utvecklad. Avsvlningsfasen följer när branden avtar och temperaturen sjunker.

De viktigaste faktorerna som bestämmer temperaturkurvan är mängden och fördelningen av brännbara material, ventilationen, syretillförsel och egenskaperna hos byggnadskomponenterna.



Brandskydd och provning

Brandskydd för byggnader

Regler för byggnaders skydd läggs fast från flera olika håll.

- Boverkets byggregler: gäller både nyproducerade byggnader och ändringar av byggnader och avser i första hand att skydda människor.
- Försäkringsbolagens regler som är till för att förhindra ekonomiska förluster orsakat av materiella skador och avbrott i den löpande affärsverksamheten.

För att förklara kopplingen till konstruktioner och byggnadsmaterial används ofta två olika begrepp:

- Produkters reaktion vid brandpåverkan
- Konstruktioners brandmotstånd

Enkelt kan det beskrivas att brandens uppkomst och utveckling (antändningsfasen) beror på byggnadsmaterialens

och inredningens reaktion vid brandpåverkan. Skulle branden växa sig så stor att utrymmet (brandcellen) inte går att rädda måste angränsande utrymmen skyddas, det är då vi behöver konstruktioner med brandmotstånd. De krav som ställs i Boverkets byggregler (BBR) är direkt kopplade till dessa två begrepp.

Provning och klassificering av produkter och konstruktioner

Provningarna som används är framtagna för att simulera de olika faserna i en brand. Det betyder att vid provning av material och ytbeklädnader används provningsmetoder som representerar antändnings- och tillväxtfasen.

Vid provning av byggkonstruktioner som används vid brandavskiljning exempelvis väggar, bjälklag, genomföringar för rör och ventilationskanaler provas de i regel i fullskala. Här vill man simulera en fullt utvecklad brand. Temperaturen i provningsugnen följer då den så kallade standardbrandkurvan.

Idag är provningsstandarderna harmoniserade inom EU vilket betyder att man kan utföra sina prov i ett godkänt laboratorium inom EU. Resultaten kan sedan användas i alla länder inom EU.

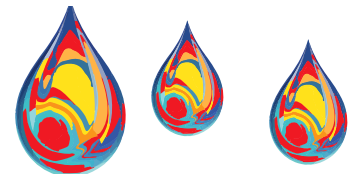
Brandklassning av material

Egenskaper som är av intresse i brandens tidiga skede är.

- Antändning
- Flamspridning
- Värmeutveckling
- Rökutveckling
- Nedfallande brinnande droppar

Materialklasserna och klassificeringssystemen för material, beklädnader och ytskikt i Europa kallas för Euroklass. Det är 7 huvudgrupper A1, A2, B, C, D, E, F där A1 är den högsta och F representerar oklassificerade produkter. Ett index L avser material för rör.

Klasserna A2 till D har tilläggsklasser gällande rökutveckling och förekomst av nedfallande brinnande droppar.



Klasserna för rökutveckling är s1, s2 och s3 där s1 är den bästa klassen. För brinnande droppar är klasserna d0, d1 och d2 där d0 är den bästa klassen.

Exempel på klassbeteckningar: A1, A2-s1, d0, B-s1, d0, D-s2, d0, D_L-s3, d0.

BBR innehåller kravnivåer på var i byggnaden materialklasserna ska användas.

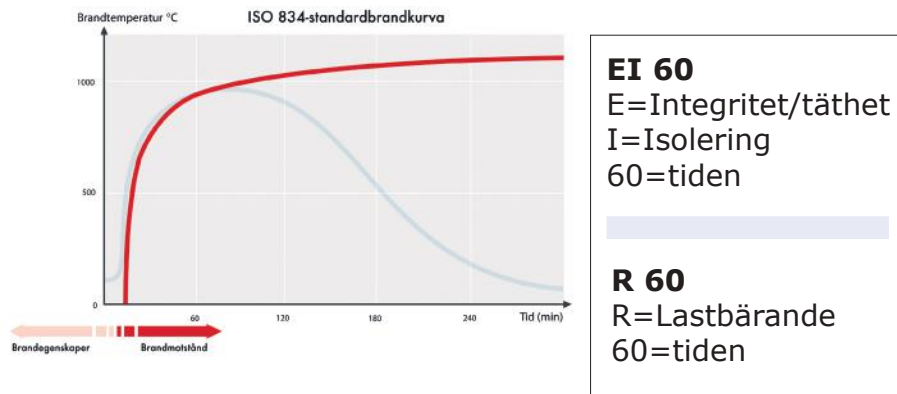
Foto: DirectNIC.com



Brandklassning

Brandklassning av konstruktioner

Medan produkter klassificeras utifrån hur de reagerar på brand, klassificeras konstruktioner som väggar, tak, golv, ventilationskanaler och rörledningar, utifrån brandmotstånd. Brandklassningssystemet är uppbyggt utifrån funktionskrav. Provningsarna utförs ofta i en fullskaleugn. Temperaturen inne i ugnen styrs efter den så kallade standardbrandkurvan.



Provresultaten erhålls i form av en tidsangivelse som visar hur många minuter byggnadsdelen står emot branden innan gränsvärdet för respektive kriterie överskrids. De vanligaste kriterierna är:



Brandprov Paroc

Ur SSG (även BBR 5:41):

2.2 Åtgärder med tanke på brandrisk

Vid isolering av installationsdelar som kan få högre temperatur än 85 °C, skall isoleringen utföras av material av lägst A2-s1, d0 (obrännbart material).

• E. Integritet

Den tid som byggnadsdelen behåller sin täthet mot flammor eller varma rökgaser.

• I. Isolering

Den tid det tar för byggnadsdelens kalla sida att uppnå en viss temperatur. Normalt 140 °C medeltemperaturökning och 180 °C maximal enskild temperaturökning.

• R. Lastbärande kapacitet

Den tid som den aktuella byggnadsdelen förmår att bära aktuell last.

• M. Mekanisk påverkan

Byggnadsdelens förmåga att klara mekanisk påverkan vid en standardbrand.

Om byggnadsdelen uppfyller kraven för klass EI 60, innebär det att den står emot branden i en timme med avseende på integritet och isoleringsförmåga. De anges till exempel för genomföringar av rör och ventilationskanaler. En upphängning av en ventilationskanal ska till exempel uppfylla klassen R60, vilket innebär att kanalen ska kunna hänga uppe i 60 minuter under ett brandförlopp.

Boverkets byggregler

5:1 Allmänna förutsättningar

Byggnader ska utformas med sådant brandskydd att brandsäkerheten blir tillfredsställande. Utformningen av brandskyddet ska förutsätta att brand kan uppkomma. Brandskyddet ska utformas med betryggande robusthet så att hela eller stora delar av skyddet inte slås ut av enskilda händelser eller påfrestningar.



Br0



Br1



Br2



Br3

Dimensionering

Byggnaders brandskydd ska projekteras, utformas och verifieras genom förenklad eller analytisk dimensionering.

Förenklad dimensionering

innebär att byggherren uppfyller föreskrifterna genom de lösningar och metoder som anges i de allmänna råden i BBR.

Analytisk dimensionering

innebär att byggherren uppfyller en eller flera av föreskrifterna på annat sätt än genom förenklad dimensionering.

Byggnader delas in i byggnadsklasser och verksamhetsklasser

Byggnadsklasser enligt BBR 5:22

Byggnader ska delas in i byggnadsklasser, Br, utifrån skyddsbehovet.

- Byggnader med mycket stort skyddsbehov ska utformas i byggnadsklass Br0.
- Byggnader med stort skyddsbehov ska utformas i byggnadsklass Br1.
- Byggnader med måttligt skyddsbehov ska utformas i byggnadsklass Br2.
- Byggnader med litet skyddsbehov ska utformas i byggnadsklass Br3.

Vid bedömningen av skyddsbehovet ska hänsyn tas till troliga brandförlopp, potentiella konsekvenser vid en brand och byggnadens komplexitet.

Verksamhetsklasser enligt BBR 5:21

Utrymmen i byggnader ska, utifrån avsedd verksamhet, delas in i verksamhetsklasser.

Indelningen beror på:

- i vilken utsträckning personerna har kännedom om byggnaden och dess utrymningsmöjligheter,
- om personerna till största delen kan utrymma på egen hand,
- om personerna kan förväntas vara vakna, samt
- om förhöjd risk för uppkomst av brand förekommer eller där en brand kan få ett mycket snabbt och omfattande förlopp.

Samma byggnad kan delas in i flera verksamhetsklasser.

Verksamhetsklasser	Byggnadsklasser
1. Industri, kontor	BR0. Byggnader med mycket stort skyddsbehov.
2. Samlingslokaler	BR1. Byggnader med stort skyddsbehov.
3. Bostäder	BR2. Byggnader med måttligt skyddsbehov.
4. Hotell	BR3. Byggnader med litet skyddsbehov.
5. Vårdmiljöer	
6. Lokaler med förhöjd brandrisk.	



Brandskyddsdokumentation

En brandskyddsdokumentation ska upprättas. Av den ska framgå vilka förutsättningarna för det byggnadstekniska brandskyddet är och hur den uppförda byggnadens brandskydd är utformat. Det ska också finnas verifierat att brandskyddet uppfyller kraven.

Brandcell

Med brandcell avses en avskild del av en byggnad inom vilken en brand under hela eller delar av ett brandförlopp kan utvecklas utan att sprida sig till andra delar av byggnaden eller andra byggnader.

Brandcellen ska vara avskild från byggnaden i övrigt med omslutande väggar och bjälklag eller motsvarande, så att utrymning av byggnaden tryggas och så att personer i intilliggande brandceller eller byggnader skyddas under hela eller delar av ett brandförlopp.

Exempel på brandcell är en lägenhet i ett flerbostadshus, ett hotellrum i ett hotell eller utrymningsvägar som exempelvis trapphus.

Brandbelastningen beror av innehållet i en brandcell

Brandbelastning är ett mått på energin som frigörs vid förbränning av brännbart material inom ett visst område, i ett rum eller en byggnad. Det är innehållet i området som ger upphov från låg till högre brandbelastning. I ett bibliotek är det högre brandbelastning än i en vanlig bostad.

Materialet utgörs av inredning, ytbeklädnad, golvbeläggning och byggnadsstomme etc. Brandbelastningen inte bara varierar mellan olika kategorier av byggnader, utan även inom samma kategori av byggnader och beror på innehållet av material, anges i Mj/m^2 golvyta,

5:533

Luftbehandlingsinstallationer

Luftbehandlingsinstallationer ska placeras, utformas och hängas upp så att skyddet mot brand- och brandgas-spridning mellan brandceller upprätthålls.

Risken för brandspridning på grund av värmeöverföring genom luftbehandlingsinstallationer till brännbara material i andra brandceller ska beaktas. Installationerna ska utformas så att alla delar som krävs för att upprätthålla skyddet klarar den temperaturökning som de kan förväntas utsättas för.

Allmänt råd

Tillfredställande skydd mot spridning av brand- och brandgaser genom luftbehandlingsinstallationerna mellan brandceller kan erhållas genom att installationerna, inklusive upphängningar, ventilationskanaler och genomföringar utformas så att de klarar att upprätthålla brandcellsgränsen under avsedd tid. Installationerna bör utformas med motstånd mot brand som uppstår i endera brandcellen. Vid utformningen bör risken för att brand- och brandgaser sprids genom luftbehandlingsinstallationerna beaktas.

Brandisolering av kanaler

I BBR ställs funktionskrav på ventilationsinstallationer, vilket innebär att tekniska lösningar är fria så länge som funktionskraven uppfylls. Brandisoleringen utförs med hänsyn till den brandcellsavskiljande byggnadsdelens brandtekniska klass. Isoleringstillverkarna har typgodkända produkter för utvändigt brandisolering av ventilationskanaler. Kod enligt AMA VVS & Kyl är RBI.111 för cirkulära kanaler och RBI.121 för rektangulära kanaler.



Strömmande och ej strömmande brandgas

Vid dimensionering av brandisolering av ventilationskanaler skiljer man på kanaler med strömmande brandgas eller ej strömmande brandgas.

I fallet med ej strömmande brandgas avses att ingen brandgas strömmar förbi den brandavskiljande byggnadsdelen, exempelvis system med brandgasspjäll som stänger. Värmeöverföringen beror då på att kanalen kommer att värmas och överföra värme i form av strålning. Kanalen kan då isoleras symmetriskt alternativt asymmetriskt.

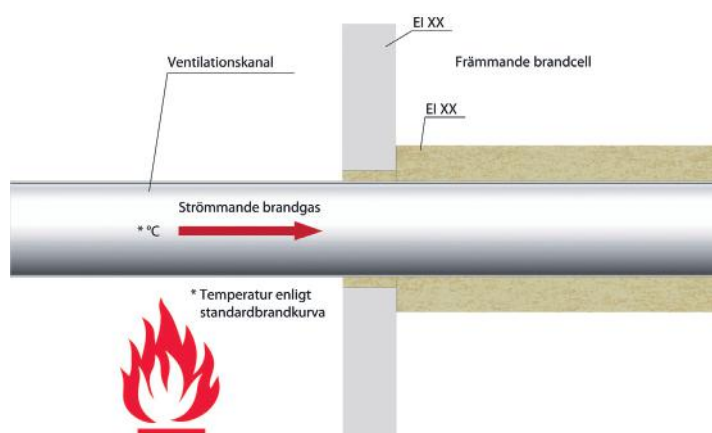
Symmetrisk

Vid symmetrisk utbredning av isoleringen ska det totala brandmotståndet lägst motsvara den genombrutna byggnadsdelens brandtekniska klass, se figur.

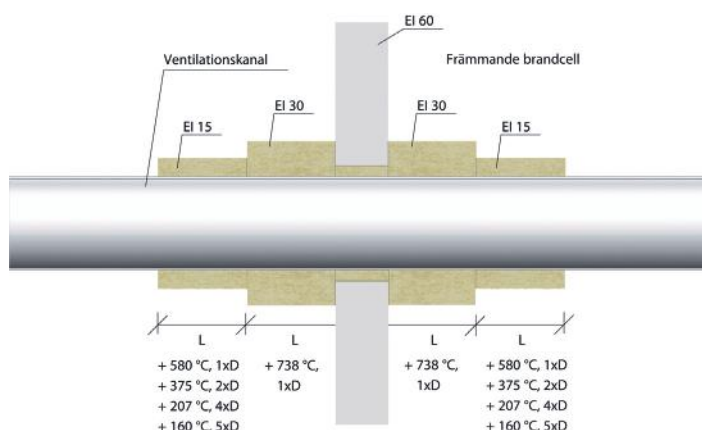
Assymetrisk

I de fall man väljer att placera isoleringen asymmetriskt ska isoleringen ha samma brandklass som den genombrutna byggnadsdelen på ena sida. På motstående sida isoleras kanalen i klass EI15 alternativt kan skyddsavstånd användas. Med skyddsavstånd menas avstånd till brännbart material.

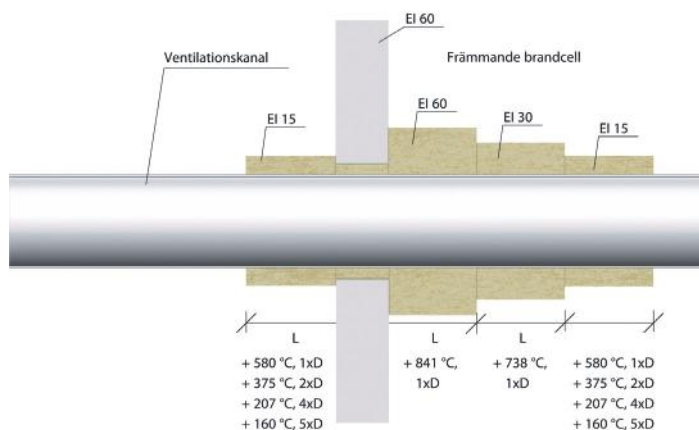
Figurerna här intill visar exempel på längder vid brandisolering i viss brandteknisk klass, där D är kanalens diameter eller största kanalsida vid rektangulär kanal. I de fall där isoleringen avslutas där temperaturen är högre än 160 °C tillämpas skyddsavstånd.



I det fallet man har strömmande brandgas, (se illustration ovan) det vill säga att ventilationskanalen transporterar brandgas genom annan brandcell, så ska ventilationskanalen isoleras i samma brandtekniska klass som den genombrutna byggnadsdelen. Kanalen isoleras i hela sin sträckning fram till dess att temperaturen sjunker på grund av inblandning av luft från icke brinnande brandceller.



Byggnadsdel i brandteknisk klass EI 60, symmetrisk isolering



Byggnadsdel i brandteknisk klass EI 60, assymetrisk isolering.

Strömmande och ej strömmande brandgas

Viktigt är att kanalens upphängningsanordning klarar att hålla fast kanalen under en brand. Upphängningar klassas i brandklass R, exempel R60, (R=bärförmåga 60=tid).

Risk för brandspridning på grund av värmeöverföring genom ventilationskanaler bör beaktas genom att kanalerna isoleras vid brandcellsgenombrott. Om luftbehandlingsinstallationerna inte är separata för varje brandcell bör ventilationskanalerna förses med spjäll med motsvarande avskiljande förmåga som aktuell brandcellsgräns har.

Spjällen bör utformas så att deras funktion kan upprätthållas utifrån den påfrestning de kan förväntas utsättas för. Material i luftbehandlingsinstallationer bör vara av klass A2-s1, d0.

När det gäller installationsschakt finns följande i kapitel 5:5331:

Ventilationskanalers avskiljande förmåga bör tillsammans med avskiljning av installationsschaktet säkerställa att brandcellsgränsen upprätthålls. Inom ett avskilt schakt bör ventilationskanaler avskiljas i lägst klass EI 15 från brännbara byggnadsdelar eller fast inredning, såsom rör, isolering, regler och kablage.

Imkanal - isolering på grund av brandklass på byggnad och typ av rök

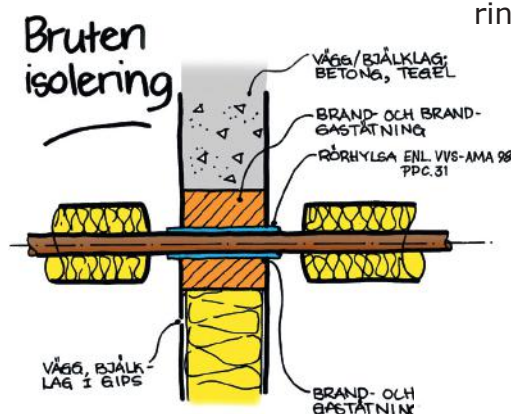
Med imkanal menas en frånluftskanal från matlagingsutrymme. Imkanaler med tillhörande delar ska utformas med ett skydd mot spridning av brand- och brandgas inom och mellan brandceller. Skyddet

ska begränsa risken för spridning av brand till intilliggande byggnadsdelar eller fast inredning och så att brandcellsgränser upprätthålls.

Allmänt råd i BBR

Imkanaler från storkök bör i hela sin längd utföras i lägst brandteknisk klass EI 60 i byggnader i byggnadsklass Br1. För byggnader i byggnadsklass Br2 och Br3 gäller vad som krävs för övrig avskiljande konstruktion dock lägst brandteknisk klass EI 30.

I kök i bostäder och andra utrymmen med hushållsspis eller ugn bör imkanalen utföras i lägst brandteknisk klass EI 15. Kanaler och anslutningsdon kan placeras mot brännbart material vid genomgång av hyllor eller skåpsidor. Även ovasidan och andra mindre delar av ytterhöljet till spisfläktar kan placeras mot brännbart material.

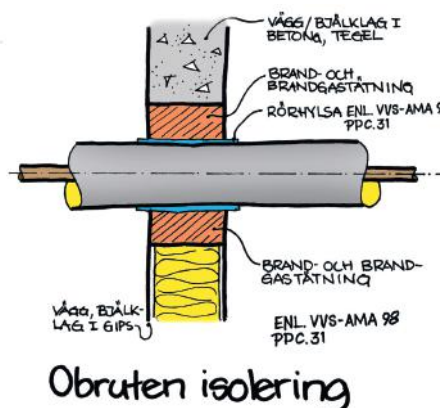


Genomföringar av rör

Här gäller samma som för ventilationskanaler, genomföringen ska inte försämra byggnadsdelens brandmotstånd. Här finns det flera olika alternativ av material i rören, koppar stål, plast med mera. Vid genomgång i den brandavskiljande konstruktionen kan man antingen avsluta isoleringen innan genomgång alternativt ha obruten isoleringen genom byggnadsdelen. Det sistnämnda gäller till exempel vid kalla rör som ledningar för komfortkyla, köldbärarledningar och tappkallvatten.

Det finns en lång rad konstruktioner och lösningar för brandgenomföringar. Det viktigaste att tänka på är att man följer instruktioner och tillvägagångssätt för samtliga komponenter inom vald lösning.

Lösningar för olika brandklasser för de olika alternativen finns att finna hos fabrikanter av tätningsmaterial och isolering.



Viktiga krav för brandsäkert material

5:52 Material, ytskikt och beklädnad

5:521 Väggar, tak, golv och fast inredning

Material i tak, väggar, golv och fast inredning ska ha sådana egenskaper eller ingå i byggnadsdelar på ett sådant sätt att de:

- är svåra att antända,
- inte medverkar till snabb brandspridning,
- inte snabbt utvecklar stora mängder värme eller brandgas,
- inte deformeras vid ringa brandpåverkan så att fara kan uppstå,
- inte faller ned eller på annat sätt förändras så att risken för personskador ökar,
- inte smälter och droppar utanför brandhårdens omedelbara närhet.

Kravnivån på material beror på den mängd värme och brandgas som kan tillåtas utvecklas i byggnaden.

5:525 Rörisolering Allmänt råd

Om den sammanlagda exponerade omslutningsarean på rörinstallationer är mer än 20 procent av angränsande vägg- eller takyta bör rörisoleringen uppfylla klass A_{2L}-s1, d0 eller ytskiktsskravet för angränsande ytor på väggar, tak och golv.

Om den sammanlagda exponerade omslutningsarean på rörinstallationer är mindre än 20% av angränsande vägg- eller takyta bör rörisoleringen uppfylla lägst följande klasser:

- B_L-s1, d0 där omgivande ytor har kravet B-s1, d0.
- C_L-s3, d0 där omgivande ytor har kravet C-s2, d0.
- D_L-s3, d0 där omgivande ytor har kravet D-s2, d0. (BFS 2011:26).

Skydd mot uppkomst av brand

Byggnader och fasta installationer ska utformas med tillfredställande skydd mot uppkomst av brand.

Temperaturen på ytan av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning av brännbart material får inte bli så hög att materialet kan antända. Detta anses uppfyllt enligt BBR 5:41 om temperaturen på ytan av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning av brännbart material inte överstiger 85 °C. Andra temperaturkriterier kan användas om materialets egenskaper är väl kända och dokumenterade.

Vid utformning bör hänsyn tas till att temperaturen kan öka vid långvarig kontinuerlig drift eller om den fasta installationen byggs in. När installationsdelar kläs in bör material som kan få högre temperatur än 85 °C om det byggs in, vara material av lägst A2-s1, d0.

Skorstenar samt rök- och avgaskanaler ska placeras och utformas så att närliggande byggnadsdelar och fasta installationer inte kan antändas.

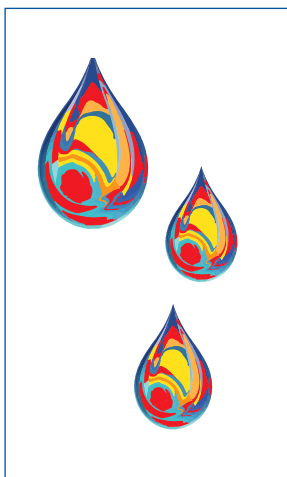
Skorstenar samt rök- och avgaskanaler, inklusive isolering och omgivande schakt, får inte ha en yttemperatur som överstiger 100 °C när den anslutna anordningen drivs med högsta effekt.

Byggnadsmaterial – Euroklasser, EN 13501-1

Bidrag till brand
A1 • A2 • B • C • D • E

Rökintensitet
s1 • s2 • s3

Brinnande droppar
d0 • d1 • d2



...

REPETITIONSUPPGIFTER

- 1. Vad menas med brandbelastning?
- 2. Vilka är brandförloppets fyra olika faser?
- 3a Vilken lägsta euroklass bör man använda när man isolerar rörledningar med en temperatur över 85 °C?
- 3b Vad står beteckningen EI 60 respektive R 60 för?
- 4. Vad menas med en brandcell?
- 5. Vad är skillnaden mellan en symmetrisk och assymetrisk isolering?
- 6. Vilka tre mål vill man uppnå med brandisolering?
- 7. Vad ska man tänka på vid en genomgång av en brandcellsgräns – en så kallad brandgenomföring?

Industriisolering

Rätt industriisolering ger bästa prestanda och livslängd för hela processen.

Industriisolering är speciellt på det sättet att det är individuellt beroende av vilken industri och vilken process man önskar isolera. Företaget vill förstås ha en optimal funktion med rätt temperaturer, bästa tänkbara prestanda och energihushållningen blir också allt viktigare. Att få så låga underhållskostnader som möjligt och att maxa anläggningens livslängd är förstås också viktigt.

Förutom det speciella materialet och montaget är det förstås viktigt för industrin att isoleringsarbetet går snabbt så att maskinpark och anläggning kan tas i drift så snabbt som möjligt.

Höga temperaturer och speciallösningar

Inom industrin kan det vara extremt höga eller låga temperaturer och temperaturer anpassade för just den egna industriprocessen och med specifik utrustning. Det är isolering av värmeväxlare, rör och kanaler, ventiler, flänsar, tryckkärl och cisterntak och ofta krävs det specifikt beställda isoleringslösningar. Pannorna i en industri kan behöva isolering i flera skikt av till exempel mineralull eller särskilda produkter som tål mycket höga temperaturer, så kallade eldfasta fibrer. På kärnkraftverken använder man något som kallas spegelisolering. Den är gjord av

plåt. Vid isoleringen av kraft- och värmepannor är det förutom hänsyn till höga temperaturerna i sig också mycket viktigt att beakta värmeutvidgningen som sker i alla delar av anläggningen. Rör och ledningar rör sig ständigt på grund av värmeexpansionen.

SSG ger vägledning

Materialval och isolertjocklekar för industrin regleras vanligtvis av standarden SSG 7591 men det finns fabriker och anläggningar som har helt egna standarder och föreskrifter.



..



Specifika krav för enskilda processer

Varje industri har säregna processer och de ställer förstås specifika krav på isoleringen för att temperaturer, prestanda och säkerhet ska kunna bibehållas processen igenom.

I första hand handlar det om att ha kontroll över processen som man isolerar. Men kombinationen av att bevara och säkra rätt temperaturer med lägre energianvändning gör att isoleringen bidrar till lägre underhållskostnader och man får därför ett hållbart system med en energieffektiv lösning.

När man prospekterar för industrin ska man särskilt tänka på:

- Finns delarna, rören, ventiler etc som ska isoleras utomhus? Är de särskilt utsatta för väderförhållanden? Ligger de intill andra rör eller områden under jord?
- Är det något som kan inverka på isoleringsmaterialet?
- Råder hög luftfuktighet?
- Vilka är de normala temperaturerna som processen och delarna ska fungera i?
- Vilken typ av material ska isoleras?



Ljudisolering – om akustik och decibel

Vad är ljud?

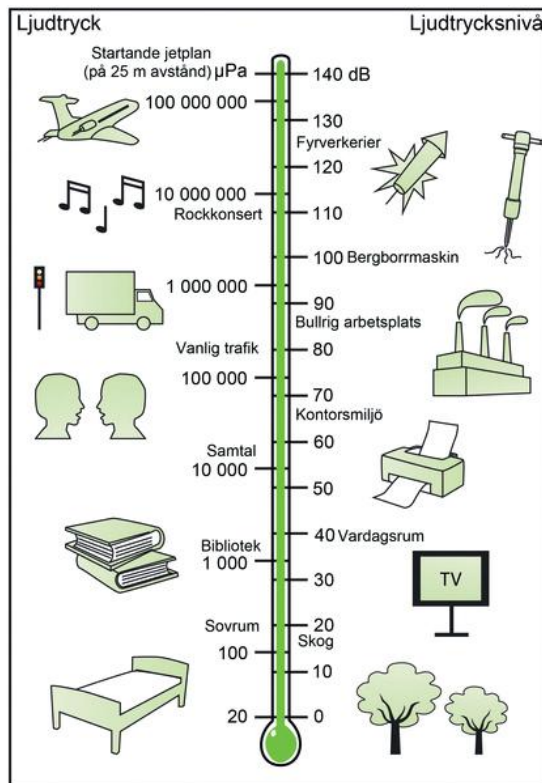
Ljud är en form av energi och uppstår då kroppar – fasta, flytande eller gasformiga – sätts i vibration. Vid bearbetning av plåt kommer ljudet från fasta vibrerande kroppar. Ljudet från en porlande bäck är exempel på vätskevibration. Trumpetljud orsakas av en vibrerande luftpelare. Buller är ett uttryck för icke önskvärdt ljud.

Ljudet utbreder sig i form av en vågrörelse och antalet svängningar vågrörelsen gör under en sekund kallas frekvens och anges i enheten Hertz, Hz.

När en tryckvåg träffar örat sätts trumhinnan i rörelse, beroende på tryckvariationerna i luften och via en serie reaktioner i örat uppfattar vår hjärna ljudet. Hur starkt ljudet upplevs beror på hur stort trycket på trumhinnan är. Ljudtrycket vid smärtgränsen är ca 10 miljoner gånger högre än ljudtrycket vid hörtröskeln, varför det är opraktiskt att använda en linjär skala.

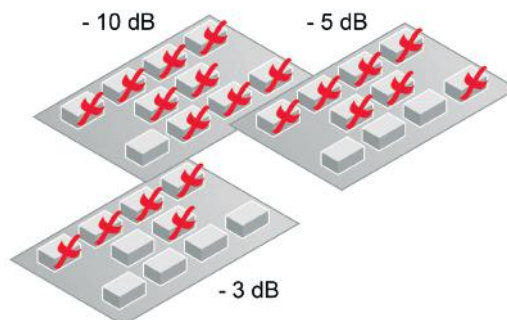
Styrka mäts i decibel

Ljudets styrka mäts istället logaritmiskt och anges i enheten decibel (dB). Ljudupplevelsen varierar från person till person. Ett ljud som knappt uppfattas av en person kan vara väldigt irriterande för en annan. Människor kan också reagera olika på samma ljud beroende på humör.



En ökning på 10 dB uppfattas som en fördubbling av ljudnivån och 1-2 dB är den minsta förändring som örat kan uppfatta.

Matematiskt sett ökar ljudnivån med 3 dB när man lägger ihop två identiska källor medan additionen av 10 identiska källor ökar ljudnivån med 10 dB. Detta kan också illustreras med hjälp av figuren nedan.



Vid mätning av ljudnivån vägs hänsyn till örats känslighet in med hjälp av olika filter.

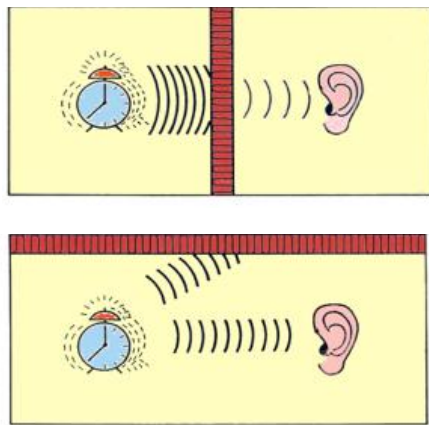
Det mest använda filtret är det A-vägda filtret som imiterar hur ett öra filtrerar ljud och ljudtrycksnivån anges då som dBA. Från socialstyrelsens finns exempelvis riktvärden över tillåtna bullernivåer i bostäder angivna i dBA.

Isolering och absorption av ljud

Ljudisolering och ljudabsorption

Det är viktigt att inte blanda ihop begreppen "ljudisolering" och "ljudabsorption". Ett ljudabsorberande material, som mineralull, ger inte mycket ljudisolering eftersom det har liten massa och släpper igenom luft. Det kan bidra till att minska ljudnivån i ett bullrigt rum eller öka ljudisoleringen i en byggnadskonstruktion. Det är huvudsakligen två faktorer som bör beaktas vid utformningen av en byggnad:

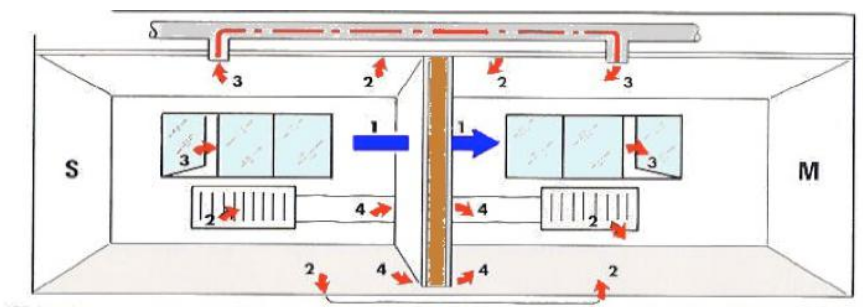
- Välj så tyst utrustning som möjligt (till exempel hissar, pumpar, värmeaggregat och ventilationssystem och så vidare.)
- Hantera ljudet i byggnaden med hjälp av rumsakustik och ljudisolering.



Luft, steg och stomljud

Ljudet från ljudkällan sprider sig på många olika sätt. Luftljud genom luften och exempelvis stegljud rakt genom en konstruktion, exempelvis när någon går på ett bjälklag. Stomljud är ett samlingsbegrepp på ljud som sprider sig i byggnadsstommen.

Flanktransmission är när ljudtransmissionen mellan två utrymmen går via andra byggnadsdelar än genom den direkta skiljeväggen. Exempelvis genom bjälklaget eller radiatorstammar. Läckage kan förekomma om exempelvis vägganslutningar inte är tillräckligt ljudtäta. Överhörning kan exempelvis ske via ventilationskanaler.



1. = Direkt ljudtransmission
2. = Flanktransmission
3. = Överhörning
4. = Läckage

..

Ljudabsorption

Ljudabsorption

Rumsakustik beskriver hur ljud beter sig i ett utrymme. Man utgår från att lyssnaren och ljudkällan befinner sig i samma rum. Om rummet nästan inte har några ljudabsorberande ytor (väggar, tak och golv) studsar ljudet mellan ytorna och det tar lång tid innan ljudet dör ut. Lyssnaren i den här typen av rum får problem med att uppfatta vad talaren säger eftersom han/hon hör både det direkta ljudet och de upprepade reflekterade ljudvågorna.



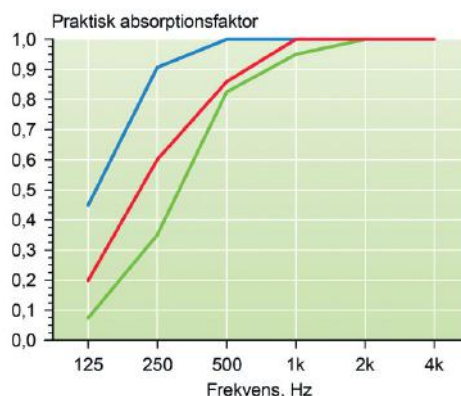
Om ytorna istället täcks med ljudabsorberande material ebbar det reflekterade ljudet ut mycket fortare och lyssnaren hör bara det direkta ljudet. Dessutom minskar den allmänna ljudnivån i rummet.

Ett materials ljudabsorberande egenskaper uttrycks med hjälp av ljudabsorptionskoefficient α_p (alfa), som en funktion av frekvensen. Alfa (α_p) varierar från 0 till 1,00 (från total reflektion till total absorption).

Vanligen kan absorbenter delas in i två huvudgrupper, porösa absorbenter och resonansabsorbenter. Exempel på en porös absorbent är till exempel mineralull och resonansabsorbent som i sin tur kan vara en gipsskiva på ett viss avstånd från en styv vägg.

Diagrammet (inverkan av isolertjocklek) visar exempelvis tjocklekens inverkan för en mineralullsabsorbent på absorptionsfaktorn.

Praktisk absorptionsfaktor



Tjocklekar

Blå = 100 mm

Röd = 50 mm

Grön = 30 mm

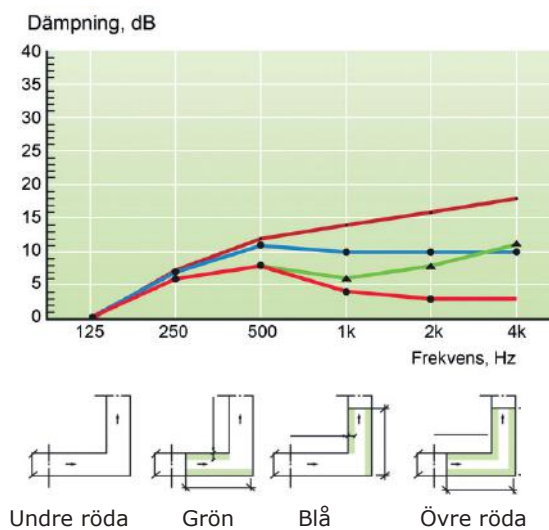
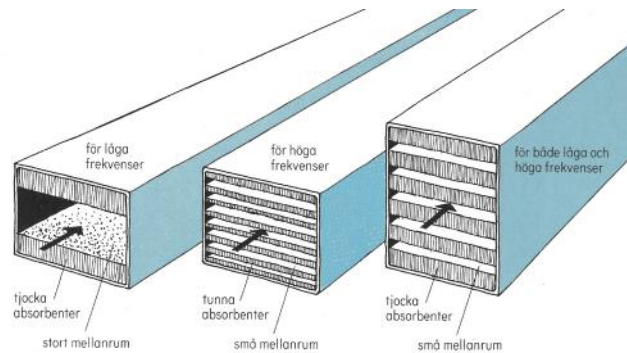
••

Ljuddämpare

Ljudabsorbenter används också i exempelvis ljuddämpare i ventilationskanaler för att sänka ljudnivån inne i kanalen.

I bilderna här intill visas exempel på hur man kan dämpa ljudet inne i kanaler.

Ljuddämpare med absorbenter



REPETITIONSUPPGIFTER

- 1. Vad är SSG?
 - 2. Nämn några saker som är viktiga när du prospekterar för industrin?
 - 3. Förklara begreppet stomljud.
 - 4. Vad innebär att ljud reflekteras?
 - 5. Hur uppstår stegljud?
 - 6. I vilken enhet yttrycks ljudstyrka?
 - 7. Vad är luftljud?
 - 8. Vad innebär att ljud absorberas?
-

Det viktiga utrymmet – för planering, utförande och god arbetsmiljö

En god dimensionering för de utrymmen som ska isoleras är A och O för att kunna utföra ett fackmässigt isoleringsarbete i god arbetsmiljö. Därför är det av största vikt att isoleringsföretag är med i god tid för planering och diskussion om utrymmesbehov och tidsaspekt. Det kan vara värt de extra timmarna för mötetiden flera gånger om.

Utrymmet behövs både för isoleringsmontören som ska utföra arbetet och för materialet som ska monteras. Nutida och framtida energikrav kräver ofta större dimensioner och såväl konstruktör som montör måste tänka nytt.

Utrymmet är viktigt för all form av isolering; värme, kyla, rör och ventilation. Det finns gott om "lathundar" för utrymmesplanering hos tillverkare och föreningar.

Installationens storlek påverkar utrymmets och materialets utrymmesbehov

Det finns en rad saker som påverkar utrymmesbehovet. Hela installationens utrymmesbehov förstås och de är i sin tur beroende av byggherrens klimat och miljökrav. Placering av driftutrymmet, schakt, tillträdesvägar och

storlek/höjd på rummen är förstås avgörande. Det är projektörens uppgift att se till att utrymmena har fullgod plats och att belastningsskador och annan arbetsmiljöhänsyn tillgodoses. Men isoleringspersonalen kan hjälpa till med sin expertkunskap. För isoleringsarbetet i sig påverkar också följande punkter utrymmesbehovet:

- Val av material och andra komponenter som krävs för prestandan
- Vilken fästmetod som används
- Vilka verktyg som ska användas
- Placeringen av den installation som ska isoleras
- Montören själv!

Installationens prestanda fokus för utrymmet

Isoleringsmaterial och ytbeklädnader ska ha sådana dimensioner och vara monterade på ett sådant sätt att de funktionsmässigt uppfyller föreskrifter och krav i BBR och VVS AMA.

Här följer några exempel på utrymmeskrav vid isolering av kanaler och rör. Illustrationerna för kanaler överensstämmer med innehållet i SS 91 03 10 Luftbehandlingsinstallationer - mått på utrymme för ventilationskanaler. Vid montering av isolering, ytbeklädnad med mera måste alltid en sida av kanalen vara fullt tillgänglig för montören. Hänsyn ska också tas till hinder så som korsande rör och elstegar.

- För rörsystem är källan AMA VVS & Kyl.
- Vid beräkning av utrymmesbehov har en isolertjocklek på 100 mm använts där inget annat anges.
- Ta hänsyn till det utrymme som en eventuell brandtätning kring kanal och rör kräver. Brandtätning kan ibland kräva större utrymme än de mått som anges i följande illustrationer. Detta gäller i installationsfallen 3, 4, 6 och 7.



..

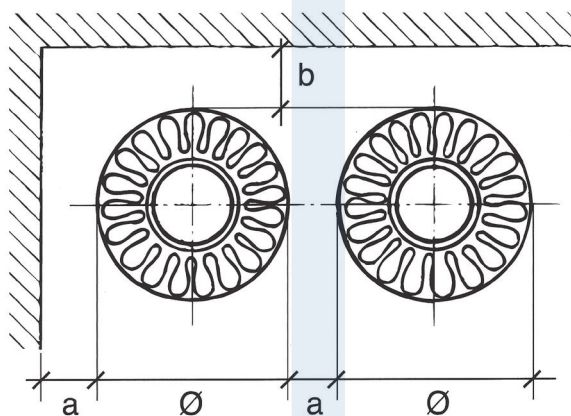
1 Cirkulära konstruktioner (avser rörsystem)

Rörskål, spirallindning eller bandning

Färdig ytterdiameter efter utförd isolering

	<i>a (mm)</i>	<i>b (mm)</i>
- 160	50	50
(160) - 300	100	50
(300) - 500	150	50
(500) - 800	200	100
(800) -	300	100

Källa: VVS AMA

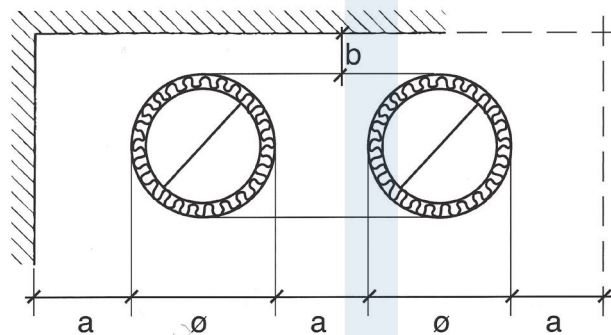


2 Cirkulära konstruktioner (avser kanalsystem)

Nätmatta, klamring

Färdig ytterdiameter efter utförd isolering

	<i>a (mm)</i>	<i>b (mm)</i>
- 160	50	50
(160) - 300	100	100
(300) - 500	200	100
(500) - 800	300	100
(800) -	500	150



3 Skivisolering, stiftning, 2 sidor

Kanalsida <700 mm

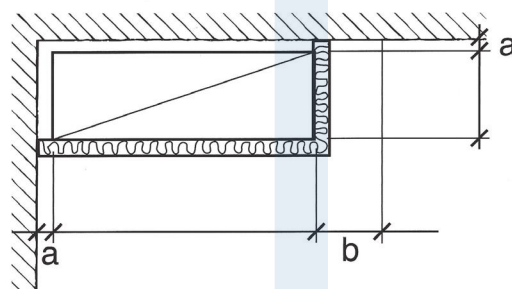
a = max 30 mm

b = 400 mm

Kanalsida ≥700 mm

a = max 30 mm

b = 600 mm



4 Skivisolering, stiftning, 3 sidor

Kanalsida <700 mm

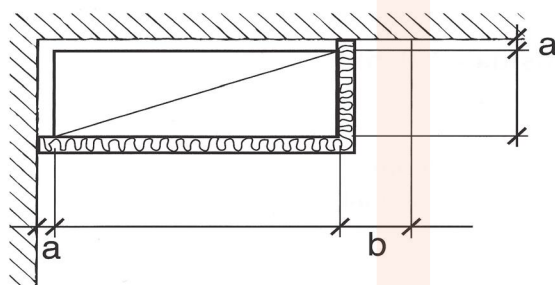
a = max 30 mm

b = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a = max 30 mm

b = 600 mm



5 Skivisolering, bandning, 4 sidor

Tillgängligt utrymme för att få upp övre skivan bör väljas

ca 500 mm

Kanalsida <700 mm

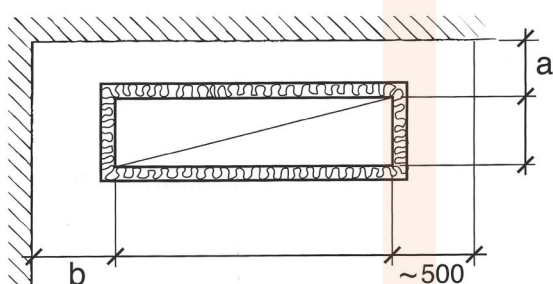
a bör väljas minst 150 mm

b = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a bör väljas 200 mm

b = 600 mm



Hörnlistor monteras utmed isoleringens hela längd.

Bandning sker på varje 500 mm.

6 Nätmatta, stiftning, 2 sidor

Längd- /tvärskarvar klamras

Kanalsida <700 mm

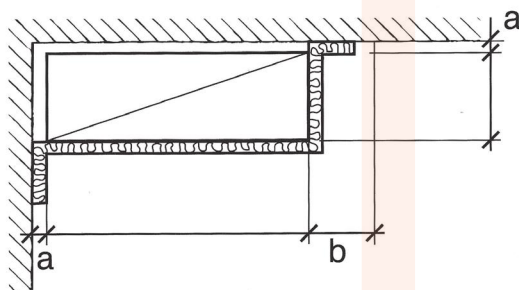
a = max isolertjocklek

b = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a = max isolertjocklek

b = 600 mm



7 Nätmatta, stiftning, 3 sidor

Längd- /tvärskarvar klamras

Kanalsida <700 mm

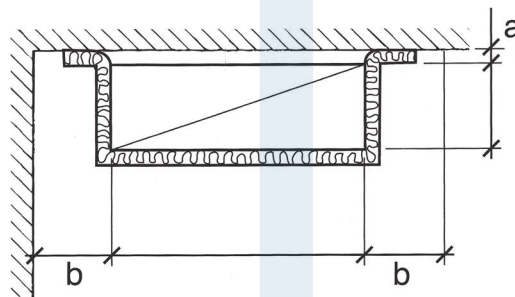
a = max isolertjocklek

b = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a = max isolertjocklek

b = 600 mm



8 Nätmatta, klamring, 4 sidor, horisontellt montage

Kanalsida <700 mm

a, b = 400 mm

Längd-/tvärskarvar klamras från ett håll

Kanalsida =700 - 1200 mm

a = 400 mm

b = 600 mm

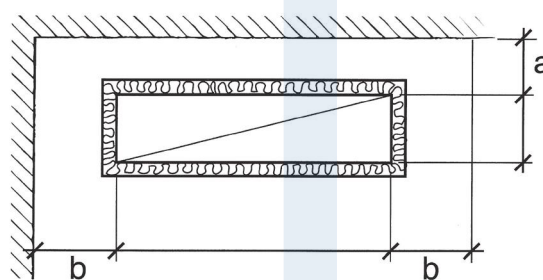
Längd-/tvärskarvar klamras från två håll

Kanalsida ≥ 1200 mm

a, b = 600 mm

Längd-/tvärskarvar klamras från två håll

För att förhindra nedhängning stiftas isole-
ringen på kanals undersida.



9 Nätmatta, klamring, 4 sidor, vertikalt montage

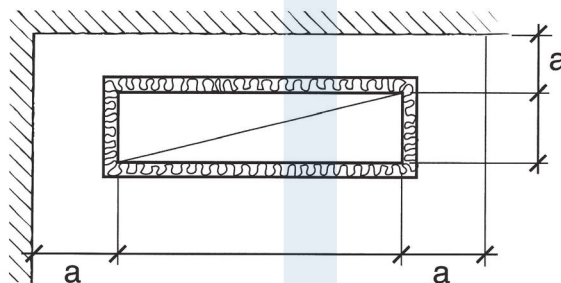
Stående kanal förses med stift på fyra sidor
för att förhindra sammantryckning av under-
liggande mattor. Längd-/tvärskarvar klamras

Kanalsida <700 mm

a = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a = 600 mm



Arbetsmiljön - tänk på arbetsställning, använd steg och skyddsutrustning

Belastningsskador kan orsakas av olämplig arbetsställning, arbete med armarna över axelhöjd, arbete i trånga utrymmen eller vid lyft av otympligt material. Det är ofta en stor del i en isoleringsmontörs vardag varför särskilt stor hänsyn måste tas till arbetsmiljön, både av projektör, företagsledningen och av montören själv. Använd de verktyg och hjälpmedel som underlättar arbetsställning, utförande, belastning och som möjliggör din egen säkerhet.

Handskar, andningsskydd, steg, lift, skyddskniv etc. är exempel på arbetsverktyg och säkerhetsutrustning.

Checklistor hjälper till att påminna

På Prevents hemsida (prevent.se) finns det checklistor som hjälper till att

säkra såväl arbetsplanering som arbetsmiljö. De är framtagna med hjälp av arbetsmiljörådet (VVSFöretagen och Byggnads) och IF under ledning av Svenska Miljöinstitutet. Listorna kan användas för att påminna om vad som är viktigt eller behöver utföras i olika moment eller områden. De är också ett hjälpmedel för att göra en grundlig riskanalys där man kan klassa risken som låg, medel eller högrisk och agera utifrån det.

Checklistorna är uppdelade i åtta kategorier:

1. Arbetsplanering - planering och organisation av arbetet
2. För montören på plats - tillstånd, kontroll av stegar och liknande
3. Arbetsplatsen - vad som är viktigt ute på plats
4. Arbetsmetoder - limning, bearbetning av ullskålar
5. Fungerande rutiner - företagets rutiner

6. Isoleringsmontörens kunskaper - vilken kunskap om isolering krävs

7. Utrustning för säker och bra arbetsmiljö - utrustning och skyddsutrustning

8. Lim och andra kemiska produkter - lim och säkerhetsdatablad.

Läs mer om din säkerhet och arbetsmiljö

Annan bra litteratur inom området är VVS Företagens "Rätt arbetsmiljö för VVS-montörer och driftpersonal".



Förteckning över relevanta standarder

SS-EN 14303

Värmeisoleringsprodukter för teknisk isolering – Fabrikstillverkade mineralullsprodukter (MW) – Egenskapsredovisning

SS-EN ISO 13787

Värmeisoleringsprodukter för teknisk isolering – Bestämning av deklarerad värmekonduktivitet

SS-EN ISO 12241

Värmeisolering av installationer – Beräkningsregler

SS-EN ISO 10456

Byggmaterial och produkter – Fukt- och värmetekniska egenskaper – Tabeller med beräkningsvärden och metoder för bestämning av termiska egenskaper för deklarering resp. beräkning

SS-EN ISO 15758

Fukt- och värmetekniska egenskaper hos installationer – Beräkning av vattenångdiffusion – Isolering på kalla rör

SS-EN 13501-1

Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement – Del 1: Klassificering baserad på provningsdata från metoder som mäter reaktion vid brandpåverkan

SS-EN 13501-2

Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement – Del 2: Klassificering baserad på provningsdata från metoder som mäter brandmotstånd, utom för produkter för ventilationssystem

SS-EN ISO 717-1

Byggakustik – Värdering av ljudisolering i byggnader och hos byggdelar – Del 1: Luftljudsisolering

SS-EN ISO 717-2

Byggakustik – Värdering av ljudisolering i byggnader och hos byggdelar – Del 2: Stegljudsisolering

SS-EN ISO 11654

Byggakustik – Ljudabsorbenter – Värdering av mätresultat och klassindelning

SS 910310

Luftbehandlingsinstallationer – Mått på utrymme för ventilationskanaler

SSG 7591

Isolering av rörledningar, ventilationskanaler, vissa rökkanaler och dylikt, samt behållare



Isoleringsfirmornas Förening (IF) är en branschförening och vi representerar idag cirka 100 företag som arbetar med teknisk isolering: entreprenörer, tillverkare och grossister.

Föreningens mål är att öka kunskapen om teknisk isolering och visa hur branschen bidrar till:

- ett hållbart samhällsbyggande
- en energieffektiv industri
- installationsteknik med bättre prestanda
- hälsosamma bostäder
- en sund byggbransch

IF arbetar främst inom tre stora områden; Kunskap, Opinion och Nätverk.

Kunskap – vi driver IF-skolan och verkar för såväl hög kvalitet som företagsnära utveckling i lärlingsutbildning och fortbildningskurser så som ritningslära och kunskaps-test inför branschprov. Auktorisationen av isoleringsföretag är ett annat stort utbildnings- och branschprojekt med branschregler som borgar för ett ansvarstagande inom byggbranschen.

Opinion – IF företräder branschen gentemot myndigheter, opinionsbildare, samhällsinstanser och andra organisationer. Vi är en aktiv remissinstans vid lagförslag, uppdateringar och ändringar inom samhällsbyggnadssektorn.

Nätverk – vår främsta tillgång är medlemmarnas samlade intresse och styrka. Föreningen organiserar tre arbetsutskott inom remisser/AMA/SSG, utbildning och auktorisation.

IF är också drivande i forsknings- och utvecklingsfrågor. Vi önskar ett tätare samarbete med universitet och skolväsende i samverkan med andra organisationer inom branschen för installationsteknik. IF är särskilt intresserade av specifika undersökningar och rapporter inom teknisk isolering. Konsulter och föreskrivande led är en prioriterad nätverks- och målgrupp.

