

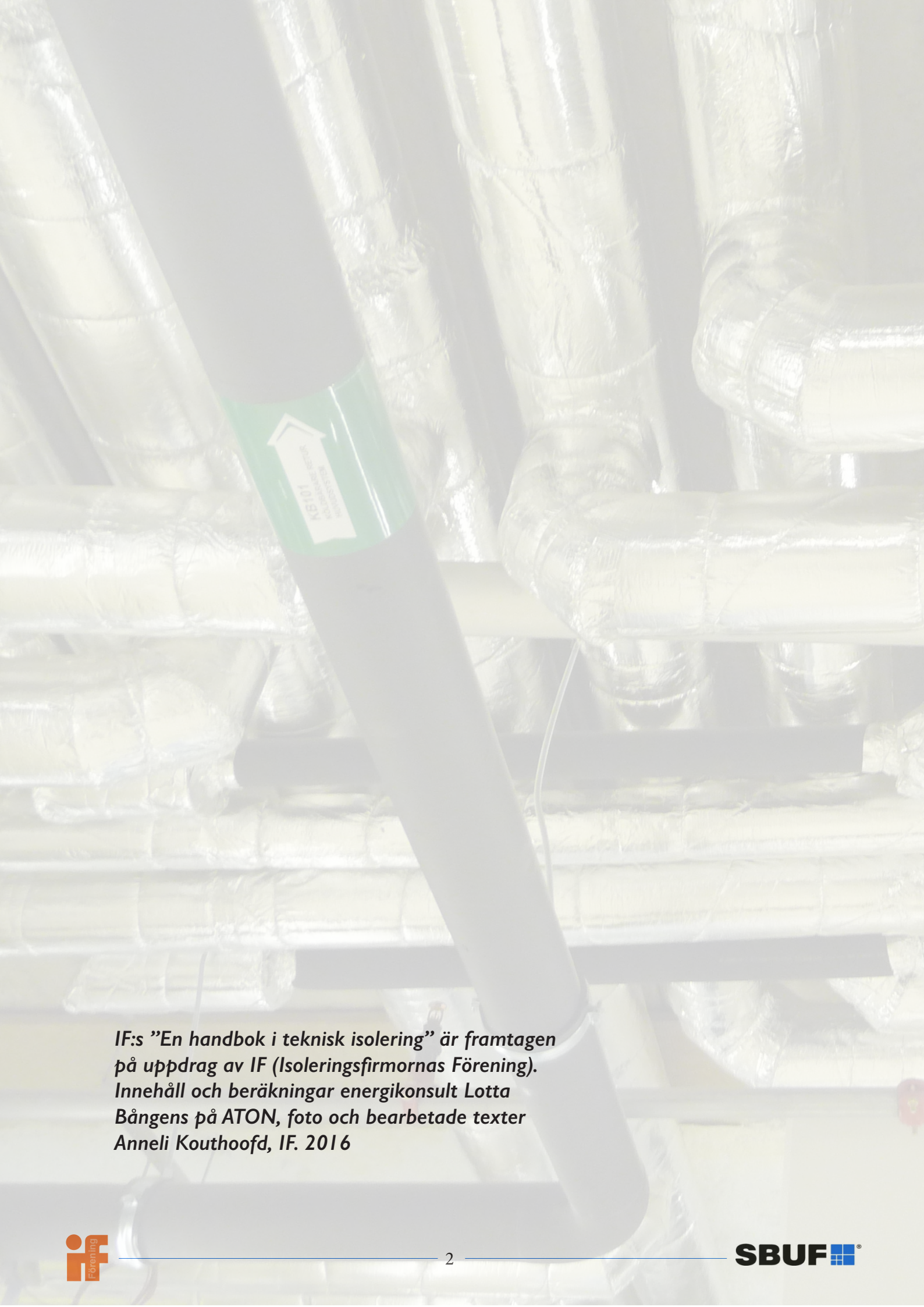
En handbok i Teknisk Isolering

Välj teknisk isolering –
för rätt prestanda,
temperatur och energi



Ett verktyg för rätt val av
teknisk isolering framtaget av IF
– Isoleringsfirmornas Förening
med stöd från:

SBUF ®



**IF:s ”En handbok i teknisk isolering” är framtagen
på uppdrag av IF (Isoleringsfirmornas Förening).
Innehåll och beräkningar energikonsult Lotta
Bångens på ATON, foto och bearbetade texter
Anneli Kouthoofd, IF. 2016**

Innehållsförteckning

	sida
Inledning	4
Det här ska beställaren göra	5
Det här ska projektören göra	6
Det här ska VVS-installatören göra	7
Det här ska isoleringsentreprenören göra	8
Det här ska besiktningspersonen göra	9-10
Installationssamordningen är A och O	10
Branschrekommendationer för teknisk isolering	11-13
Teknisk isolering och råd & anvisningar (RA) till AMA VVS & Kyl 2016	14
Utrymmesbehov för kanaler och rör	15-20
Att räkna på teknisk isolering	21-23
Skrifter och standarder	24
Forskning & utveckling – studier om teknisk isolering	25



Inledning

Vi kan inte rädda världen genom att isolera rör, kanaler och energiprocesser men den tekniska isoleringen är viktigt ur energisynpunkt och för att säkra prestanda, säkerhet, ekonomi och energi.

Anledningar till att ha rätt teknisk isolering

Teknisk isolering är benämningen på isolering av rör och kanaler och används idag både inom industrin och i byggnader. Teknisk isolering används av flera anledningar bland annat för att:

- minska värme- och kylförluster
- förhindra Legionella
- förhindra kondensbildning
- begränsa brandspridning
- dämpa ljud
- skydda omgivning och människor mot bränn- och frostsador
- spara pengar och
- sist men inte minst för att minska miljöpåverkan

Skriften lyfter fram just miljöpåverkan och teknisk isolering ur ett energieffektiviseringsperspektiv. Med bättre teknisk isolering kan vi minska klimatpåverkan och samtidigt få lägre kostnader för vår energianvändning. Dessutom skyddar teknisk isolering mot slitage och ger bättre prestanda och energibesparing i industriprocesser.

En utredning från Ecofys (eiif.se) visar att potentialen för teknisk isolering inom industrin är cirka 4,5 TWh i Sverige. Och det genom att genomföra lönsamma åtgärder.

Välj rätt teknisk isolering med beräkningsverktyg och tabell

Välj rätt teknisk isolering, antingen med hjälp av våra lathundar, med hjälp information om energiförluster och tabeller för val av tjocklek eller genom att räkna fram optimal tjocklek för just den process du räknar på. Ju mer energieffektiva våra byggnader blir desto viktigare att titta på isolering av kanaler och rör.

Alla instanser från beställare via projektör, konsult och byggare till entreprenörsledet är viktiga för val av rätt teknisk isolering. Alla led måste länkas till varandra för att valet ska bli rätt och skriften försöker ge en bild av vad just beställaren, projektören, VVS-installatören, isoleringsentreprenören och besiktningspersonen ska tänka på.

Välj rätt teknisk isolering och rådgör med en isoleringsentreprenör i god tid.

*IF Isoleringsfirmornas Förening 2016
Anneli Kouthoofd*



Det här ska beställaren göra

Projektören ska föreskriva vilken isolering som ska monteras på rör respektive kanaler. Som beställare i egenskap av fastighetsägare, byggare eller VVS-företag har man ett ansvar att ge projektören riktlinjer för projekteringen.

Vilka riktlinjerna är beror på projektets karaktär. Beställaren kan uttryckligen kräva att beräkningar ska göras för att:

- **bestämma optimal isolertjocklek med avseende på livscykelkostnaden**

- **bestämma optimal tjocklek med avseende på energikrav för en hel byggnad**

Beställaren kan också välja att hänvisa till en viss förutbestämd isoleringsnivå enligt t ex AMA eller branschrekommendationer (se IF:s isoleringsnivåer). Beställaren ska ge projektören riktlinjer så att nästa led kan välja optimal isolertjocklek.

För att säkerställa att färdig anläggning stämmer med uppsatta krav är beställarens val av besiktningsperson mycket viktig. Besiktningspersonen ska vara oberoende i förhållande till entreprenören och projektören och ha goda sakkunskaper både inom teknik och juridik. Det är viktigt att besiktningspersonen visar stor integritet.



Beställaren ansvarar för riktlinjer för projekteringen enligt något av alternativen nedan:

1. Välj isoleringsnivå för den tekniska isoleringen (enligt tabellen i AMA VVS & Kyl RB/I eller via IF:s tabell).
2. Ge VVS-konsulten i uppdrag att räkna på exakt lämplig isolertjocklek utifrån ett livscykelperspektiv.
3. Ge VVS-konsulten i uppdrag att räkna ut lämplig isolertjocklek för att klara energikrav på byggnadsnivå.

Beställaren ansvarar för att följa upp färdig installation där anlitad besiktningsman ska:

1. Vara oberoende i förhållande till entreprenörer och konsulter.
2. Ha tillräcklig sakkunskap (teknik och entreprenadjuridik).

Det här ska projektören göra

Projektören ska föreskriva vilken isolering som ska monteras på rör respektive kanaler efter anvisningar från beställaren. Finns inte anvisningar bör projektören säkerställa med beställaren vilka krav som ska gälla för den tekniska isoleringen.

Projektering och val av isolering görs i följande steg:

1. Ta reda på vilka energikrav som finns för projektet/byggnaden. Har beställaren uttryckligen krävt en viss isoleringsnivå behöver inte beräkningar göras (eventuellt kontrollberäkningar för att bekräfta beställarens val)

2. Ta reda på/ uppskatta hur stor del av värmeavgivningen som är förlust

Viktiga indata för detta är:

a. Går rör och kanaler innanför klimatskalet?

b. Hur lång är byggnadens uppvärmningssäsong?

3. Ta reda på typ av system och medietemperaturer:

a. Golvvärme?

b. Hetvatten?

c. Kyla?

4. Jämför kostnad för isolering med kostnad för värmeförlust för att bestämma optimal tjocklek, (till exempel genom att använda IF:s LCC-kalkyl).

5. Isoleringen beskrivs i handlingarna genom att:

a. ange rördimension och isoleringstjocklek hämtat från tabell RB/I i RA till AMA VVS& Kyl 2016 eller från IF:s eller materialtillverkarnas tabeller med samma förutsättningar och värden

b. Isoleringstjocklek och material kan antingen beskrivas per dimension från tabellen eller

c. hänvisas till vald nivå genom att du klipper ur/kopierar hela tabellen eller

d. klipp ut/klistra in vald nivå per dimension

6. Utrymmesbehov för att kunna isolera rör och kanaler och få plats så väl utrymmesmässigt som utförandemässigt anges enligt anvisning på s. 15-20.



VVS-konsulten/projektören ansvarar för att välja teknisk isolering efter beställarens riktlinjer enligt något av följande alternativ:

1. Be din beställare ange vilken isoleringsnivå som ska föreskrivas (se tabell på sid 14). Om beställaren inte kan ange detta – föreslå en nivå till beställaren eller beräkna lämplig nivå.

2. Säkerställ att det i uppdraget ingår att räkna på exakt lämplig isolertjocklek utifrån ett livscykelperspektiv.*

3. Säkerställ att det i uppdraget ingår att räkna ut lämplig isolertjocklek för att klara energikrav på byggnadsnivå.

4. Gör alltid - Följ rekommenderade avstånd för utrymmesbehov, se sid 15-20.

*Här kan den LCC-kalkyl som IF tillhandahåller användas.

Det här ska VVS-installatören göra

Det är VVS-installatörens ansvar att rör och kanaler monteras enligt projekterade anvisningar. För att den tekniska isoleringen ska kunna monteras är det av största vikt att det anvisade utrymmesbehovet följs. Om dragning enligt anvisningar inte är möjlig ska detta noteras i avvikelserapportering

och meddelas till isoleringspentreprenör och beställare. Samverka och diskutera alltid entreprenörer och beställare emellan.

Om felaktig rör/kanaldragning leder till kompromisser avseende den tekniska isoleringen leder det till stora kostnader på sikt.

VVS-installatörens ansvar:

1. Att montera rör och kanaler enligt projekteringsanvisningarna och med erforderligt utrymmesbehov, se sidan 15.

2. Skriva avvikelserapport om montage enligt anvisningar inte är möjligt.

Exempel på förluster i en undercentral	Kostnad för ökade förluster
Icke föreskriven isolertjocklek pga utrymmesbrist	15 200 kr
10% oisolerat pga dålig åtkomlighet	86 500 kr
Total kostnad för förluster	101 700 kr

Förluster under livslängden för teknisk isolering som inte kunnat utföras enligt anvisningar. Livslängd för installationen (50 år), total rörlängd 70 m. Isolertjocklek 40 mm i stället för föreskriven (60 mm), ränta 4%, energipris 0,8 kr/kWh.



Det här ska isoleringsentreprenören göra

Det är isolerföretagens ansvar att den tekniska isoleringen monteras enligt anvisningar. För att installationen ska få rätt prestanda ska isoleringen:

- vara enligt projekteringsanvisning (rätt tjocklek och material)

- **monteras enligt materialtillverkarens föreskrifter**

Om det ingår i avtalet ska isoleringsentreprenören även utföra egenkontroll och dokumentera detta samt skriva avvikelserapporter. Det är viktigt för att kunna bevisa om till exempel VVS-

företaget dragit rören för tätt så att inte rätt isolertjocklek går att montera eller om det av annan anledning blir en avvikelse från beställt montage och material.

Isoleringsentreprenören ansvarar för att:

1. Följa projekteringsanvisningarna.
2. Montera enligt materialtillverkarens föreskrifter.
3. Utföra egenkontroll om det ingår i avtalet.
4. Skriva avvikelserapport om isolering enligt anvisningar inte är möjlig.



Det här ska besiktningspersonen göra

Besiktningen av installationerna ska kontrollera att utförandet stämmer med bygghandlingarna. Om egenkontroll ingår i avtalet ska besiktningspersonen kräva att få ta del av dessa vid besiktning och av avvikelserapporterna.

Om avvikelser upptäcks vid besiktningen ska den som besiktigar anläggningen notera detta i ett protokoll som ett fel. Besiktningspersonen ska kontrollera att:

Rörskålar

1. isoleringstjocklekarna är enligt handlingarna. Utför stickprov!
2. monteringsavståndet är enligt rekommendationer (i AMA eller IF:s och materialtillverkarnas anvisningar). Utför stickprov!
3. rörgenomföringen är utförd så att föreskriven isolering är möjlig.
4. rörskålen är ordentligt fastlindad/bandad (för att inga glipor ska uppstå vid pendlar och längdskarvar). Detta bör kontrolleras extra noggrant så att det inte uppstår glipor vid montagen under olika ytbeklädnader som till exempel så kallad plastplåt.

5. ytbeklädnader på kalla ledningar är diffusionstäta. Tvär/längdskarvar och avslut ska vara tejpade. Detta gäller även eftermonterad ytbeklädnad.
6. tejpens håller samma kvalitet som rörskålens folie.
7. plastplåten är fastsatt med nit, tejp eller lim.
8. övriga plåtar typ aluminiumplåt nitas eller skruvas.
9. ändavslut med rosettband sitter stadigt tejpade eller limmade så att de med tiden inte ramlar av.
10. rosetter inte sitter för nära rattar och vred då dessa kan skadas vid reglering av funktioner.

Cellgummi

1. isoleringstjocklekarna är enligt handlingarna. Utför stickprov.
2. monteringsavståndet är enligt rekommendationer (i AMA eller IF:s och materialtillverkarnas anvisningar). Utför stickprov!
3. rörgenomföringen utförd så att föreskriven isolering är möjlig
4. isoleringen inte är klämd eller skadad
5. alla limskarvar är täta så att ingen luft tränger in under isoleringen.

ringen. Det kontrolleras okulärt samt genom att känna på isoleringen

6. täthetskontroll har utförts innan eventuell tejpning av skarvar
7. rörupphängningen är utförd enligt monteringsanvisningar
8. isolerböjar har monterats så att isolertjocklek bibehålls både i ”mage och rygg”
9. anläggningen inte varit i drift under isoleringsarbetets gång
10. torktiden för lim varit cirka 36 tim.

Besiktningspersonen bör göra stickprov för att kontrollera den tekniska isoleringen. Då måste isoleringen öppnas upp på vissa ställen för att se att montaget är rätt och att tjockleken är den föreskrivna.

Tänk på att föreskriven isolertjocklek INTE är hela diametern inklusive rör/kanal utan endast tjockleken på själva isoleringen.

Vid besiktning ska isolertjockleken kontrolleras. Förväxla inte isolertjockleken med hela diametern.



Besiktningspersonen ska tänka på att:

1. Göra stickprov för att kontrollera isolertjockleken (till exempel med mätsticka).
2. Kontrollera att rätt material har använts.
3. Kontrollera att montaget är utfört enligt materialtillverkarens föreskrifter.
4. Kontrollera att utrymmesbehovet är det rekommenderade.

Det här ska besiktningspersonen göra, forts.

Vad händer om det blir fel?

Om besiktningspersonen upptäcker ett fel avseende den tekniska isoleringen vid besiktningen ska han/hon göra en anmärkning och även ange om felet går att åtgärda eller inte.

Det kan till exempel vara så att en kanal är monterad för nära en vägg och att det inte finns utrymme att isolera. Detta fel går då inte att åtgärda. Är det däremot så att isoleringsskarvarna är

dåligt tejpade så går felet att rätta till. Vad som händer sedan beror på hur projektet är upphandlat (total- eller generalentreprenad) och var i kedjan (vid projektering, installation av rör eller isolering) som felet har uppstått.

Viktigt att tänka på som installatör av isolering är att skriva en avvikelse rapport om det inte går att utföra arbetet enligt handlingarna. Saknas en avvikelse rapportering och någon upptäcker en felak-

tighet kan förstås ansvarsfrågan bli en konflikt och ge upphov till ersättningskrav.

Därför är det av största vikt att följa vad som är beställt och vad som utförs från beställning till genomförande och kontroll.



Installationssamordningen är A och O

Samordning mellan de olika beställnings- och utförandedisciplinerna är av största vikt både vid projektering och installation. Redan på ritbordet ska det säkerställas att el- och VVS-installationer inte krockar och att det finns utrymme för den tekniska isoleringen.

Upptäcks fel senare i projektet, till exempel vid installationen, är det både svårare och dyrare att åtgärda. Uppföljning och kontroll av installationer och teknisk isolering kan till exempel utföras av en installationssamordnare.

Branschrekommendationer för teknisk isolering

Isoleringsnivåerna i detta avsnitt är rekommendationer från branschen där nivå A är den mest energieffektiva. Beställaren kan hänvisa till dessa nivåer som riktlinjer för projekt.

Beställaren kan till exempel ange att nivå A ska gälla för fjärrvärmeinstallationer; nivå B för VVC. Projektören anger i handlingarna vilken isolertjocklek det innebär för olika rör/kanaldimensioner.

Varmvatten/Varmvattencirkulation/Värmesystem

Mest energieffektiv	<20	20-50	50-100	100-200	200-350
A	50	60	80	100	120
B	40	50	60	80	100
C	30	40	50	60	80
Minst energieffektiv					

Isolerings tjocklek [mm] för olika rördiametrar [mm]

Källa: IF med tabeller i RA till AMA VVS & Kyl 2016, Svensk Byggtjänst som underlag.
Värmekonduktivitet isoleringsmaterial:
 $\lambda \leq 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ vid medeltemperatur $+50^\circ\text{C}$.
Omgivningstemperatur: $+20^\circ\text{C}$.

Fjärrvärme

(inkommande, ca $+90^\circ\text{C}$)

Mest energieffektiv	<20	20-50	50-100	100-200	200-350
A	60	80	100	120	140
B	50	60	80	100	120
C	40	50	60	80	100
Minst energieffektiv					

Isolerings tjocklek [mm] för olika rördiametrar [mm]

Källa: IF med tabeller i RA till AMA VVS & Kyl, 2016, Svensk Byggtjänst som underlag.
Värmekonduktivitet isoleringsmaterial:
 $\lambda \leq 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ vid medeltemperatur $+50^\circ\text{C}$.
Omgivningstemperatur: $+20^\circ\text{C}$



Branschrekommendationer för teknisk isolering, forts

Kallvatten

För kallvatten rekommenderas 40 mm isolering, (vid en omgivnings-temperatur på +25°C), för att klara temperaturkraven avseende risken för Legionella – det vill säga att isoleringen ska utformas så att tapp-kallvattnet kan vara stillastående i 8 timmar utan att temperaturen överstiger +24°C.

Källa: IF med tabeller i RA till AMA VVS & Kyl, 2016, Svensk Byggtjänst som underlag.

Kyla

Köldbärare ($\approx 10^\circ\text{C}$)

Mest energieffektiv	<20	20-50	50-100	100-200	200-350
A	50	60	80	100	120
B	40	50	60	80	100
C	30	40	50	60	80
Minst energieffektiv					

Isoleringstjocklek [mm] för olika rördiametrar [mm]

Källa: IF, förutsättningar.
Värmekonduktivitet isoleringsmaterial: $\lambda: \leq 0,037 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ vid medeltemperatur +10°C.
Omgivningstemperatur +23°C.

Ventilationskanaler

När man räknar på lämpliga isolertjocklekar för ventilationskanaler måste man ta hänsyn till dels om kanalerna ska tillföra värme eller kyla och dels om kanalerna går innanför eller utanför klimatskalet. Utöver förluster från själva kanalen kan även verkningsgraden på eventuell värmeväxlare påverkas. Det är förstås bäst att räkna specifikt för varje installation vad gäller temperaturer och tjocklekar men man kan också följa rekommenderade värden:

Mest energieffektiv	Isolertjocklek på kanaler i kalla utrymmen
A	200 mm
B	160 mm
C	120 mm
Minst energieffektiv	

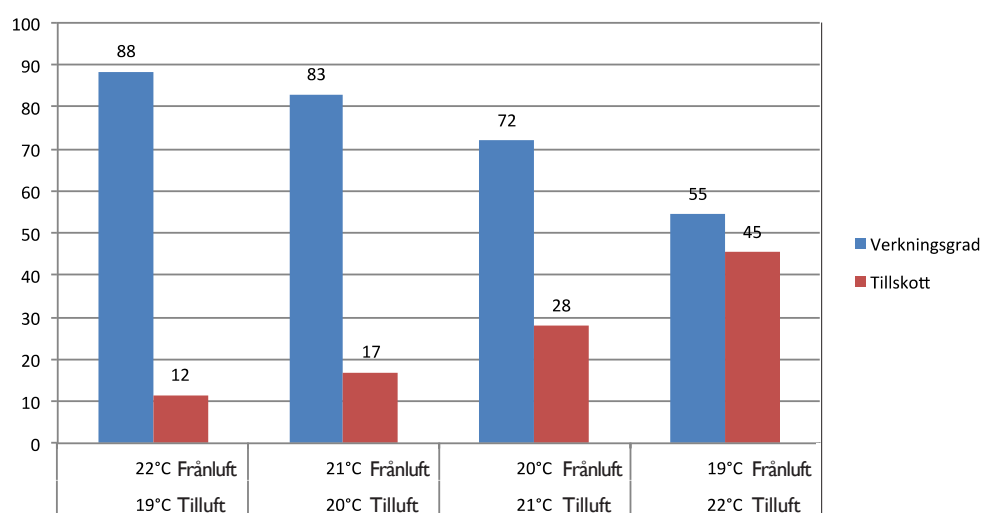
Källa: IF och utgångsläge beräkningar från Belok/Bebo.

Isoleringstjocklek i mm och värmekonduktivitet isoleringsmaterial:
 $\lambda \leq 0,035 \text{ W/m}^\circ\text{C}$.

Branschrekommendationer för teknisk isolering, forts

Teknisk isolering har stor påverkan på verkningsgraden för ventilationsaggregat

Verkningsgraden för ventilationsaggregat påverkas (bland annat) av temperaturen på frånluften när den når aggregatet. Oisolerade eller för snålt isolerade kanaler genom kalla utrymmen försämrar värmewäxlarens verkningsgrad väsentligt. Beräkningar utförda av HSB visar att om temperaturen i frånluften sjunker med tre grader på sin väg till aggregatet minskar verkningsgraden från 88 till 55 %. Då krävs ett ökat tillskott av energi i eftervärmaren för att nå rätt tilluftstemperatur.



Ett temperaturfall på tre grader på frånluften på väg till växlaren, respektive tilluften på väg till lokalen på grund av otillräcklig isolering innebär att växlarens verkningsgrad sjunker från 88 till 55 %. Mer tillskottsvärme behövs då för att säkerställa samma tilluftstemperatur i lokalen.

Källa: Roland Jonsson, HSB, 2015.

Verkningsgrad [%]	Kostnad för tillskottsvärme [kr/år]
88	13 100
83	18 300
72	34 300
55	51 800

Lägre verkningsgrad innebär att mer tillskottsvärme behövs. Exemplet ovan gäller för ett aggregat med flödet 1 m³/s, årsmedeltemperaturen +6°C och drifttiden 8760 tim per år.
Källa: Roland Jonsson, HSB, 2015.

Industri

För industritillämpningar tas anvisningar och standarder fram av SSG (Standard Solution Group). SSGs dokument ger anvisningar för val av isoleringsmaterial, isoleringstjocklek, isoleringsutförande liksom val av ytbeklädnadsmaterial och ytbeklädnadens utförande gällande rörledning, ventilationskanaler, vissa rökkanaler och behållare som cisterner, tryckkärl, vakuumkärl etc.

I SSG Standard 759I, bilaga I, redovisas tabeller med energikrav låg, mellan respektive hög. (Bilagan är endast åskådliggjord och en hänvisning till SSG-standarderna).



Teknisk isolering och råd & anvisningar (RA) till AMA VVS & Kyl 2016

I RA till AMA VVS & Kyl finns tabeller som redovisar de vanligaste dimensionerna för rör och vad olika isolertjocklekar ger för värmeeffekt i W/m rör. Tabellerna har tre klasser A, B och C där A är det mest energieffektiva alternativet. Tabellen åskådliggör olika isolertjocklekar och avgiven värmeeffekt per meter.

AMA VVS & Kyl 2016	Isoleringsnivå A							IF rekommenderar	
	VV/VVC (≈55°C)		VS (≈55°C)		FV (≈90°C)		KV (≈10°C)	KB (≈10°C)	
Rörytterdiameter mm	mm	W/m	mm	W/m	mm	W/m	mm	mm	W/m
Mindre än eller lika med 20	60	3,8	60	3,8	80	7,2	40	50	1,4
Större än 20 till 50	80	3,4-5,1	80	3,4-5,1	100	6,6-9,8	40	60	1,3-2,0
Större än 50 till 100	100	4,6-6,7	100	4,6-6,7	120	9,0-12,9	40	80	1,8-2,6
Större än 100 till 200	120	6,0-9,3	120	6,0-9,3	160	11,1-16,5	40	100	2,3-3,6
Större än 200 till 350	160	7,8-11,4	160	7,8-11,4	180	15,4-22,3	40	120	3,2-4,8
	Isoleringsnivå B							IF rekommenderar	
	VV/VVC (≈55°C)		VS (≈55°C)		FV (≈90°C)		KV (≈10°C)	KB (≈10°C)	
Rörytterdiameter mm	mm	W/m	mm	W/m	mm	W/m	mm	mm	W/m
Mindre än eller lika med 20	50	4,0	50	4,0	60	8,0	40	40	1,5
Större än 20 till 50	60	3,8-5,9	60	3,8-5,9	80	7,2-10,9	40	50	1,4-2,2
Större än 50 till 100	80	5,1-7,6	80	5,1-7,6	100	9,8-14,2	40	60	2,0-3,1
Större än 100 till 200	100	6,7-10,4	100	6,7-10,4	120	12,9-19,8	40	80	2,6-4,2
Större än 200 till 350	120	9,3-13,9	120	9,3-13,9	140	17,9-26,5	40	100	3,6-5,4
	Isoleringsnivå C							IF rekommenderar	
	VV/VVC (≈55°C)		VS (≈55°C)		FV (≈90°C)		KV (≈10°C)	KB (≈10°C)	
Rörytterdiameter mm	mm	W/m	mm	W/m	mm	W/m	mm	mm	W/m
Mindre än eller lika med 20	40	4,4	40	4,4	50	8,6	40	30	1,7
Större än 20 till 50	50	4,0-6,4	50	4,0-6,4	60	8,0-12,5	40	40	1,5-2,5
Större än 50 till 100	60	5,9-8,9	60	5,9-8,9	80	10,9-16,1	40	50	2,2-3,4
Större än 100 till 200	80	7,5-12,1	80	7,6-12,1	100	14,2-22,2	40	60	3,1-5,1
Större än 200 till 350	100	10,4-15,8	100	10,4-15,8	120	19,8-29,6	40	80	4,2-6,4

Isolertjocklek i mm för isoleringsnivåerna A, B, C, för tappvarmvatten (VV), varmvattencirkulation (VVC), värmevatten (FV) (primär- och sekundärsida), tappkallvatten (KV) samt IF:s rekommendationer för köldbärare (KB). Värmeförlusten anges i W/m för intervallets min- respektive maxrördiameter. Material lambdavarde $\lambda \leq 0,037$ W/m °C vid medeltemperatur 50 °C. Omgivningstemperatur: VV/VVC, VS och FV: 20 °C, KV: 25 °C, KB: 23 °C.

Hur ska tabellen användas?

Instruktion till projektörer och konsulter:

1. Bestäm/beräkna vilken värme/energiförlust du kan acceptera: Isoleringsnivå A, B eller C (där A har lägst värmeförluster).
2. Välj mediet (temperaturen) du ska projektera för.
3. Välj rördimension.
4. Skriv ned rekommenderad tjocklek.
5. Notera samtliga tjocklekar per dimension alternativt kopiera delar ur eller hela tabellen.

(Denna faktaruta beskriver hur tabellen ska användas.

Val av isoleringsnivå kan beräknas eller vara ett krav från beställaren.)

Utrymmesbehov för kanaler och rör

Anvisningar utrymmeskrav

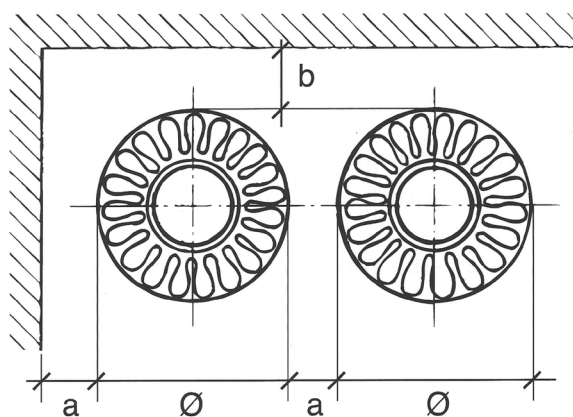
Rörledningar och kanaler ska monteras så att avståndet mellan färdigisolerad rör/kanal och vägg/takyta blir så stort att arbetet kan utföras på ett bra sätt. Det ska även vara tillräckligt avstånd mellan rör och mellan kanaler samt till elinstallationer. För litet utrymme är också ett problem för framtida service i anläggningen. Se rekommendationer om utrymme nedan.

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

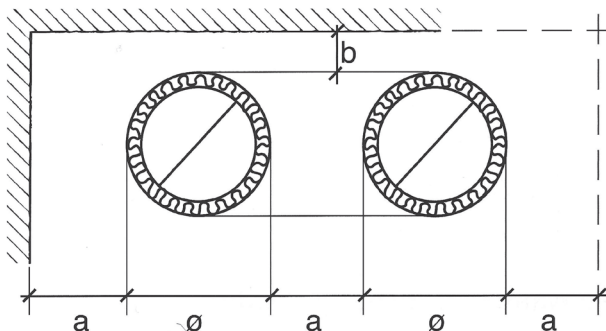


2 Cirkulära konstruktioner (avser kanalsystem)

Nätmatte, 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

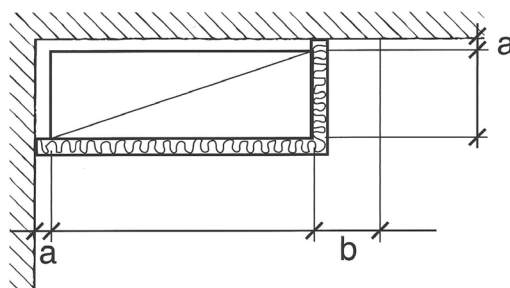
a = max 30 mm

b = 400 mm

Kanalsida ≥700 mm

a = max 30 mm

b = 600 mm



Utrymmesbehov för kanaler och rör, forts.

4 Skivisolering, stiftning, 3 sidor

Kanalsida <700 mm

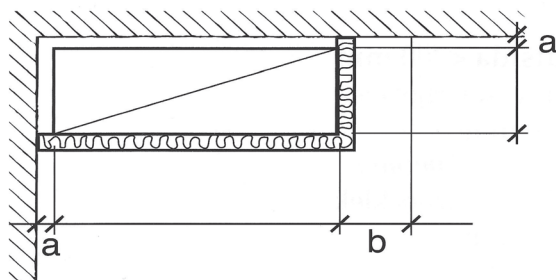
a = max 30 mm

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

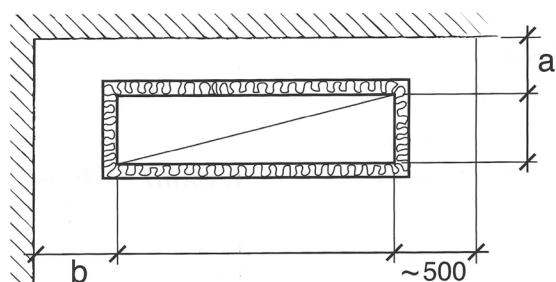
a bör väljas minst 150 mm

b = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a bör väljas 200 mm

b = 600 mm



Hörnlister monteras utmed isoleringens hela längd.

Bandning sker på varje 500 mm.



6 Nätmatta, stiftning, 2 sidor

Längd- /tvärskarvar klamras

Kanalsida <700 mm

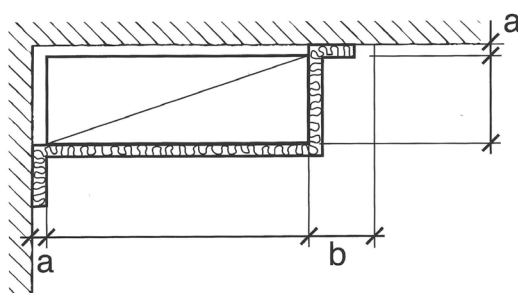
a = max isolertjocklek

b = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a = max isolertjocklek

b = 600 mm



Utrymmesbehov för kanaler och rör, forts.

7 Nätmatta, stiftning, 3 sidor

Längd- /tvärskarvar klamras

Kanalsida <700 mm

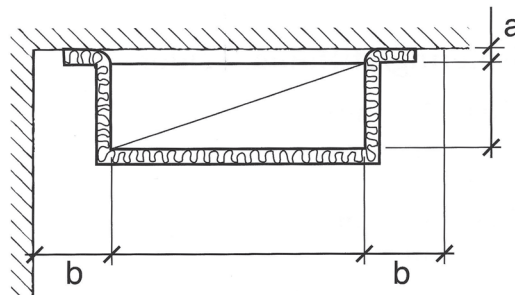
a = max isolertjocklek

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

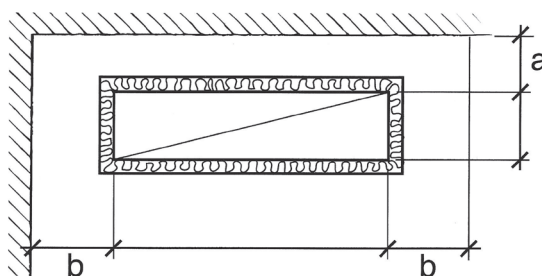
b = 600 mm

Längd-/tvärskarvar klamras från två håll

Kanalsida ≥ 1200 mm

a, b = 600 mm

Längd-/tvärskarvar klamras från två håll



För att förhindra nedhängning stiftas isoleringen på kanals undersida.



9 Nätmatta, klamring, 4 sidor, vertikalt montage

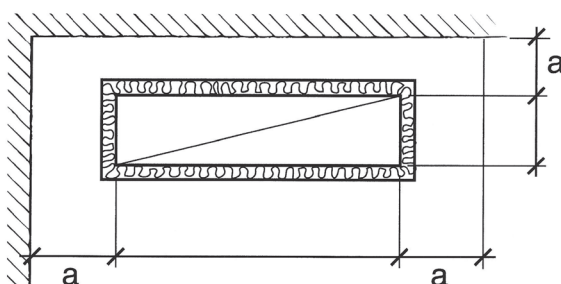
Stående kanal förses med stift på fyra sidor för att förhindra sammantryckning av underliggande mattor. Längd-/tvärskarvar klamras

Kanalsida <700 mm

a = 400 mm

Kanalsida ≥ 700 mm

a = 600 mm



Utrymmesbehov för kanaler och rör, forts.

Funktionskrav för tappvattenschakt

Schakt i en byggnad tar den uthyrningsbara ytan i anspråk. Höga priser per kvadratmeter för uthyrningsbar yta leder till krav på mindre ytor för schakt och schakten blir många gånger för trånga för att isoleringen ska få plats. Men när rören ligger för tätt i schakten och dessutom inte har

föreskriven isolertjocklek, uppnår man inte önskad funktion. Installationen klarar inte den prestanda eller de temperaturkrav som finns. Varmvattnet blir för kallt och kallvattnet blir för varmt. Det är viktigt att inte låta krav på uthyrningsbar yta äventyra

de temperaturkrav som finns för varm- och kallvatten. Branschen har därför tagit fram funktionskrav för tappvattenschakt, se nedan: (hämtat ur Säker Vattens funktionsbeskrivning "Tappvattenschakt – förslag till utformning").



Isoleringsfirmornas Förenings förslag

Isoleringsfirmornas Förenings förslag på isolertjocklekar och storlek på tappvattenschaktet

Isoleringen är beräknad av Isoleringsfirmornas Förening (IF) för att vara energimässig och ekonomisk, det vill säga att isoleringen av VV och VVC ska ha låg värmeavgivning och därmed inte heller värma upp schakt och kallvatten i onödan.

Förslag till måtten på tappvattenschakt och till isolertjocklekar är valda enligt rapporten *Tappvattentemperaturer i rörschakt och fördelningskåp – Resultat av mätningar och beräkningar*. Lambdavärde på isoleringen 0,037 W/m, K vid 50 °C, och schakttemperatur 25 °C.

Förslag till mått för ett tappvattenschakt med rördimensioner enligt tabellen nedan är 620 x 260 mm och för ett tappvattenschakt med spillvattenledning 780 x 260 mm.

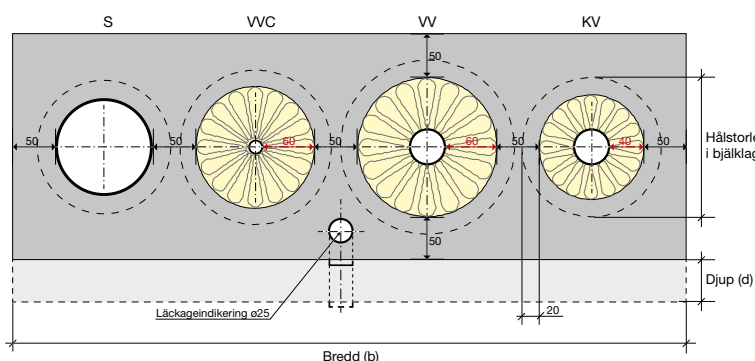
Vid montage av rörisolering är det viktigt att följa tillverkarens monteringsanvisningar.

Andra förutsättningar kräver nya beräkningar och för mer information kontakter du IF, IF:s medlemmar eller auktoriserade konsultföretag av Säker Vatten.

Dimensioner för rörisolering, håltagningsmått och mått för minsta arbetsutrymme för ett tappvattenschakt

Förutsättningar: Tappvattenrören utförs med genomgående isolering i bjälklaget. Tappvarmvattentemp. 55 °C, inkommande tappkallvattentemp. ≈ 10 °C, rumstemp. ≤ 23 °C, schakttemp. 25 °C, λ = 0,037 W/m.K. För dimensioner större än 40 mm, se AMA VVS & Kyl 16 figur AMA PN/1.

Rörytterdiameter koppar/multilayerrör (mm)	Rördimension VVC (mm)	Isolering KV (mm)	Isolering VV/VVC (mm)	Avstånd vägg/ centrum rör (mm)	Bredd x djup utan spillvatten (mm)	Bredd x djup med spillvatten (mm)
22/25	15/16	40	60	125	590 x 245	750 x 245
28/32	15/16	40	60	130	600 x 255	760 x 255
35/40	15/16	40	60	130	620 x 260	780 x 260
Tillkommande schaktarea för avgreningar					b x d	b x d



Förslag till invändigt mått för ett normalt tappvattenschakt utan spillvattenrör: 620x260 mm och för ett tappvattenschakt med spillvattenrör: 780x260 mm. Observera att avgreningar kan påverka schaktets storlek. Tillkommande schaktarea är beroende på var avgrening till KV och VV placeras.

Förslag till utformning av tappvattenschakt. Version 2016-03-15.

Utrymmesbehov för kanaler och rör, forts.

Platsutrymme extra viktigt i undercentraler

I undercentraler ska många installationer få plats. Här är det mycket viktigt att rör- och kanaldragning planeras noga och att man tar hänsyn till isoleringen redan vid projekteringen. Sitter böjar och stick sitter nära varandra blir det mycket svårt att montera isoleringen på ett bra sätt.



När böjar och stick sitter nära är det svårt att montera isoleringen på ett bra sätt.

Utrymmesbehov för kanaler och rör, forts.

Exempel på kostnader för felaktigt montage

Det är vanligt idag, både vid ny- och ombyggnad, att montörer inte kan montera föreskriven isolering därför att det finns för lite plats eller att rören/kanalerna är feldragna. Avvikelse rapporter om att ej föreskriven isolering fått plats är tyvärr mycket vanliga och bör efterföljas av en kalkyl om ökad energianvändning och ökade kostnader. När det är ont om utrymme tar arbetet längre tid och arbetsmiljön försämras. Dessutom kommer värmeförlusterna att öka under hela byggnadens livslängd till stora kostnader.

Exempel på förluster i en undercentral	
Icke föreskriven isolertjocklek pga utrymmesbrist	15 200 kr
10% oisolerat pga dålig åtkomlighet	86 500 kr
TOTALT	101 700 kr

Förluster under livslängden för teknisk isolering som inte kunnat utföras enligt anvisningar. Livslängd för installationen (50 år), total rörlängd 70 m. Isolertjocklek 40 mm i stället för föreskriven (60 mm), ränta 4%, energipris 0,8 kr/kWh.



Så här stora kan kostnaderna för bristfällig teknisk isolering bli över hela livslängden på installationen (50 år). Beräkningarna är gjorda för en undercentral med total rörlängd 70 m.

Utrustning som växlare, filter med mera i undercentralen levereras ofta monterade på ett golvsystem/ställning. Utrustningen har olika form och diameter och det kan vara svårt att isolera detta i efterhand. För viss utrustning finns skyddsskåpor eller specialsydda madrasser att isolera med.

Att räkna på teknisk isolering

Svensk standard för beräkning av värmeavgivning

Det finns en svensk standard för beräkning av värmeisolering av installationer, SS-EN ISO 12241:2008. Den bygger på de grundläggande formlerna för värmeöverföring, med viss vägledning om möjliga förenklingar i olika tillämpningar. För detaljerade

beräkningar, speciellt vid stora temperaturdifferenser, hänvisas till standarden.

För beräkning av värmeavgivning utifrån materialdata används följande formel:

$$q = \frac{\pi (t_i - t_o)}{\frac{1}{a_i \cdot D_i} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{D_y}{D_i} + \frac{1}{a_y \cdot D_y}} \quad \left[\frac{\text{W}}{\text{m}} \right]$$

Försummas

λ = varmekonduktivitet $\text{W}/\text{m}^\circ\text{C}$

- q = värmeavgivning i W/m
- t_i = mediets temperatur i $^\circ\text{C}$
- t_o = omgivningens temperatur i $^\circ\text{C}$
- a_i = värmeövergångskoefficient mellan mediet och rör i $\text{W}/(\text{m}^2, ^\circ\text{C})$
- a_y = värmeövergångskoefficient mellan isoleringen och omgivande luft i $\text{W}/(\text{m}^2, ^\circ\text{C})$
- λ = isoleringens varmekonduktivitet i $\text{W}/(\text{m}, ^\circ\text{C})$
- D_y = ytterdiameter isolering
- D_i = innerdiameter isolering

Första termen i nämnaren blir vanligtvis så liten i förhållanden till övriga att den kan försummas. För isolering inomhus kan värmeövergångskoefficienten till luft antas till $a_y = 9,4 + 0,052 \cdot (t_i - t_o)$

Att räkna på teknisk isolering, forts

Beräkningsprogram värmeförlust

Det vanliga är att projektören kalkylerar värmeavgivningen med hjälp av ett beräkningsprogram. Till exempel från något av de företag som tillverkar och säljer teknisk isolering. Beräkningsstandarden SS-EN ISO 12241:2008 bör följas i programmen.

Indata till beräkningarna är:

- Röldata
Material, tjocklek, diameter
- Medietemperatur
- Omgivningstemperatur
- Typ av isolering (λ -värde)
- Isolertjocklek

Beräkningsprogrammet anger avgiven effekt i W/m samt ytemperatur på utsidan av isoleringen. Resultatet kan sedan användas i en ekonomisk jämförelse av olika isolertjocklekar.

Ekonomiska beräkningar

För att välja lämplig isolertjocklek från energisynpunkt bör kostnaden för isolering jämföras med kostnaden för värmeförlusten under isoleringens livslängd. Det kan göras i ett beräkningsprogram eller förenklat med hjälp av en schablon.

Beräkningsprogram ekonomi

Beräkningar för kostnaden för värmeförlusten under isoleringens livslängd kan göras i det excelprogram som tillhandahålls av If på www.isolering.org

De indata som behövs för beräkningen är livslängden för installationen (kalkyltid), andel förlust av värmeavgivningen, ränta, energipris, energiprisförändring samt avgiven effekt per meter rör.



Ekonomisk utvärdering av alternativa isolertjocklekar för VVS-isolering

Förutsättningar		
Tid kalkylen omfattar	år	50
Andel som är förlust	%	40
Årlig real ränta		0,04
Energipris idag	kr/kWh	0,80
Årlig energiprisändring		0,02

Alternativa isolertjocklekar		Alt 1	2	3	4	5
Namn		oisolerat	dåligt	20 mm	40 mm	60 mm
Avgiven värme per m	W/m	33	13	6,0	4,5	4,0
Värmeförlust per m och år	kWh/m,år	116	46	21	16	14
Kostnad värmeförlust per år	kr/m,år	93	36	17	13	11
Beräkningsfaktor		32,05	32,05	32,05	32,05	32,05
Kostnad för värmeförlust totalt	kr/m	2 965	1 168	539	404	359

IF:s LCC-kalkyl för beräkningsprogram för ekonomisk isolertjocklek erhålls från IF:s kansli.

Att räkna på teknisk isolering, forts

Beräkning med schablon

Om vissa värden antas kan kostnaden för värmeförlusten beräknas enkelt med en schablon i stället för med ett beräkningsprogram. Om följande indata antas gäller schablonen nedan.

Livslängden/kalkyltid = 50 år för den tekniska isoleringen

Real ränta = 4%

Energiprisökning 2% per år

Andel av värmeavgivning som är förlust = 50%

Energipris = 1 kr/kWh

Schablonberäkning:

Kostnad värmeförlust = $140 \times \text{värmeavgivning (i W/m)} = (\text{kr/m för 50 år})$

Exempel:

Värmeavgivningen för ett VVC-rör är 5 W/m. Kostnaden för detta under 50 år blir då:

$140 \times 5 = 700 \text{ kr/m}$



Schablonkostnad för isolering av rör

Faktaruta rörisolering

Kostnader material och arbete för olika isolertjocklekar	kr/m	20 mm	40 mm	60 mm
		125	155	195

Källa: IF 2016

Energibalanser och teknisk isolering

När man utför energiberäkningar för byggnader med avseende på teknisk isolering är det avgörande om värmeavgivningen från kanaler och rör sker inom eller utanför klimatskalet. Avges värmen utanför klimatskalet är det en förlust. Det har också betydelse när på året värmeavgivningen sker. Är det under icke uppvärmningssäsong är det alltid en förlust (både innanför och utanför klimatskalet). Därför är det viktigare att isolera VVC och varmvatten än till exempel värmerör.

Dåligt isolerade rör i schakt och trapphus kan leda till övertemperaturer. Om det är en direkt energiförlust beror på om schakt respektive trapphus ligger innanför klimatskalet och på hur man analyserar det och räknar. Helt klart är att värme och kyla inte kommer dit det är tänkt till avsedd plats och att det blir ett värme- och energiläckage.

För frånluftkanaler är värmeavgivningen dels en förlust då kanaldragningar går utanför

klimatskalet och dels genom att lufttemperaturen sjunker på vägen till eventuell värmeväxlare och minskar mängden återvunnen värme.

Hur stor andel av värmeavgivningen som är förluster beror på typ av byggnad och användning samt hur rör och kanaler är förlagda. Det råder brist på schablonvärden och metoder för hur detta ska hanteras i energibalansberäkningar.

Skrifter och standarder

Boverkets byggregler

Vissa kapitel i Boverkets byggregler (BBR) är särskilt viktiga för utformningen av teknisk isolering.

- Kapitel 6 - Hygien, hälsa och miljö
- Kapitel 9 – Energihushållning
- Kapitel 5 – Brandskydd

Vad gäller energieffektivitet och teknisk isolering finns det inte

några specifika krav men i BBR står att "Byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning ...".

Det ställer krav även på teknisk isolering. BBR har också krav på byggnadens totala energiprestanda uttryckt som kWh/m²,år. För

att uppnå kraven är det viktigt att komma ihåg och räkna på den tekniska isoleringen. Krav finns både för ny- och ombyggnader (ändring av byggnader).



Standard Solution Group

De standarder som gäller för industriisolerings finns inom Standard Solution Group eller SSG. Standarderna inom SSG redovisar materialval, energibesparing och värmeförluster. Följande standarder är relevanta för teknisk isolering:

- SSG standard 7591/7545 för rörisolering
- SSG standard 7595 för cisternisolering

Allmän material- och arbetsbeskrivning - AMA

AMA är branschens gemensamma beskrivningar av utförande av olika arbeten och ges ut av Svensk Byggtjänst. I en entreprenad hänvisas till en viss kod i AMA i stället för att skriva ut exakt hur utförandet ska ske. AMA är frivilligt och gäller först om de hänvisas till i ett avtal. I AMA anges till exempel utrymmesbehov för isolering av rör. Rekommenderade isolertjocklekar återfinns i de råd och anvisningar (RBI i RA) som också ges ut av Svensk Byggtjänst som ett komplement till AMA och i IF:s och tillverkarnas information.

Svensk standard

SIS är en ideell förening som driver och samordnar standardiseringen i Sverige. SIS är medlem och representerar Sverige i den europeiska standardiseringsorganisationen CEN och den globala organisationen ISO. En standard är till för att skapa enhetliga och

transparenta rutiner (beräkningsmetoder, utförande mm). Att följa en standard är frivilligt men det blir bindande om de hänvisas till i ett avtal.

Flera standarder finns som berör teknisk isolering (bland annat be-

stämning av högsta användningstemperatur). De mest relevanta är:

- Värmeisolering av installationer - Beräkningsregler, SS-EN ISO 12241:2008
- Luftbehandlingsinstallationer – Mått på utrymme för ventilationskanaler, SS 910310

Forskning & utveckling – studier om teknisk isolering

Här redovisas de senaste studierna om teknisk isolering med kort sammanfattning av resultaten samt hänvisning till mer information för att läsa hela rapporterna.

Från böna till kopp via välisolerade rör

Richard Sjöberg, examensarbete vid fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap, Miljö- och energisystem, Karlstad universitet, 2014.

Syfte

Syftet med rapport var att utreda huruvida förbättrad isolering är ett kostnadseffektivt sätt för en kaffeproducent (Löfbergs) att energieffektivisera sin förädlingsprocess och därmed minska sin klimatpåverkan.

Resultat

Resultaten visar att den ekonomiskt dimensionerade isoleringen kan minska förlusterna med 74

procent. Den ekonomiskt optimala isoleringstjockleken visade sig dock vara för tjock för att kunna monteras i de begränsade utrymmena på Löfbergs kafferosteri. Praktisk möjlig besparing blir då i stället minskade förlusterna med 47 procent.

Beräkningarna visar att den absoluta största potentialen till minskade energiförluster ligger i att åtgärda oisolerade delar. Isolering av oisolerade ytor bör genomföras omedelbart medan uppgradering av isolering för bästa ekonomi bör ske allt eftersom den gamla isoleringen skall bytas ut.

Mer information

Karlstads universitet, tfn 054-700 10 00, e-post: Information@kau.se, se www.kau.se



Forskning & utveckling – studier om teknisk isolering

Energikartläggning av VVC-systemet i flerbostadshus

Malin Alros, examensarbete vid Institutionen för Energiteknik, Kungliga tekniska högskolan, 2014.

Syfte

Syftet med detta examensarbete har varit att undersöka hur den tekniska isoleringen påverkar varmvattenförlusterna samt att kartlägga var värmeförlusterna sker och om värmeförlusterna kommer huset tillgodo.

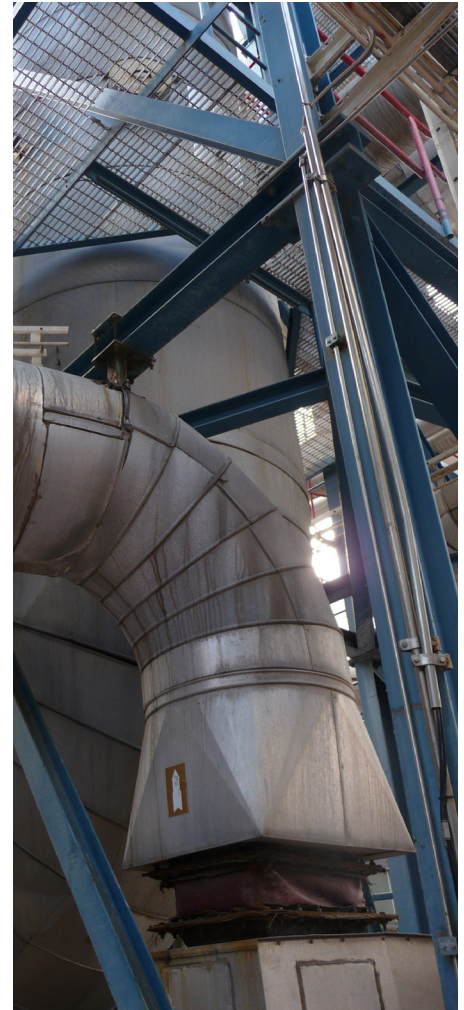
Resultat

Slutsatsen av studien är att värmeförlusterna från varmvatten-cirkulationen inte utnyttjas av byggnaden på ett bra sätt. Värmeförlusterna är okontrollerade vilket ökar risken för överhettning för vissa utrymmen. Det finns stor potential att investera i tjockare

rörisolering vid stambyte och nybyggnation. Skillnaden mellan de fastigheter som undersöktes i denna studie visar att förlusterna varierar mellan 450 och 1960 kWh per lägenhet och år. Skulle den sämre fastigheten renovera sitt VVC-system kan en besparing på 33 800 SEK göras och en återbetalning ske inom ett halvår. Studien bekräftade att ett välisolerat VVC-system kommer resultera i bättre komfort för användaren, lägre värmeförluster och lägre kostnader för systemet.

Mer information

KTH, Institutionen för Energiteknik, tfn: 08-790 60 00, www.kth.se/itm/inst/energiteknik



VVC-förluster i flerbostadshus

Två utredningar har studerat VVC-förluster i flerbostadshus. Den ena studien (1), som mätt upp förlusterna, anger dessa till mellan 2,3 till 28 kWh/m² Atemp, år. Den andra studien (2), där VVC-förlusten har beräknats genom att analysera värmebehovet under en (varm) sommarnatt då inget värmebehov föreligger, ger resultatet 17,4 kWh/m² Atemp, år.

1. Kartläggning av VVC-förluster i flerbostadshus - mätningar i 12 fastigheter

Bengt Bergqvist, Energianalys. Konsultrapport till Bebo (Energimyndighetens beställargrupp bostäder), 2015.

2. Förstudie av VVC-förluster i flerbostadshus

Ebba Lindencrona och Stefan

Lindsköld, Aktea. Konsultrapport till Bebo (Energimyndighetens beställargrupp bostäder), 2014.

Mer information

www.bebostad.se

För mer information om studierna – kontakta IF:s kansli: www.isolering.se

IF Isoleringsfirmornas Förening
Box 171 54
104 62 STOCKHOLM
www.isolering.org