

Forskrifter for termisk isolering af tekniske installationer



Namminersornerullutik Oqartussat Grønlands Hjemmestyre
Sanaartortitsinermut Aqutsisoqarfik
Bygge- og Anlægsstyrelsen

Forskrifter for
Termisk isolering af tekniske installationer
udarbejdet af
Sanaartortitsinermut Aqutsisoqarfik
Bygge- og Anlægsstyrelsen

Namminersornerullutik Oqartussat
Grønlands Hjemmestyre
2. udgave, april 1995

Indholdsfortegnelse

	Side	
0.0	FORORD	4
0.1	Forskrifternes ikrafttræden	4
0.2	Overgangsbestemmelser	4
1.0	INDLEDNING	5
1.1	Gyldighedsområde	5
1.2	Benævnelser og definitioner	6
2.0	DIMENSIONERING	7
2.1	Isolering af varme installationer mod energitab	7
2.2	Isolering af kolde installationer	7
2.3	Sikring mod frysning	8
2.3.1	Krybekældres temperaturforhold	9
2.3.2	Området Maniitsoq og syd herfor samt Ammassalik	10
2.3.3	Området Sisimiut og byerne i Diskobugten	11
2.3.4	Nordlige områder	12
2.3.5	Alternativ frostsikring	12
2.4	Frostsikring med tilført varme	12
2.4.1	El-varme	12
2.4.2	Samisolering	12
2.5	Ventilationsanlæg	13
2.6	Fjernvarmeinstallationer	13
2.7	Ovne, kedler og røgrør	14
3.0	MATERIALER	14
3.1	Materialers holdbarhed	14
3.2	Isoleringsevne	14
3.3	Materialebeskrivelse	15
4.0	UDFØRELSE	16
4.1	Generelt	16
4.2	Isoleringsevne	16
4.3	Fastholdelse af varmeisoleringsmaterialer	17
4.4	Udførelse af dampspærre	17
4.5	Isoleringens afslutning	17
4.6	Driftstekniske forhold	17
4.7	Kvalitetssikring af isolering	18

0.0 Forord

Grønlands Bygningsreglement stiller krav om, at tekniske installationer som rørledninger og beholdere, der indeholder vand, skal isoleres, og isoleringstykkelsen mindst skal være som angivet i Forskrifter for termisk isolering af tekniske installationer.

De første bestemmelser for termisk isolering af tekniske installationer kom i 1983, hvor det blev fastlagt, at der ved projektering og udførelse af isoleringsarbejder ved tekniske installationer skulle følges de forudsætninger og de bestemmelser, der fremgik af: Dansk Ingeniørforenings almindelige betingelser for udførelse af isoleringsarbejder ved tekniske installationer fra 1974 – i den udstrækning disse betingelser lod sig anvende i Grønland – og med de tillem্পninger, de grønlandske forhold betingede.

I Danmark blev disse almindelige bestemmelser i 1984 erstattet af Dansk Ingeniørforenings norm for termisk isolering af tekniske installationer, DS 452, 1. udgave.

Med baggrund i denne norm udkom en anvisning, som kunne tjene som grundlag ved projektering og udførelse af disse isoleringsarbejder i Grønland.

I 1988 udkom Forskrifter for termisk isolering af tekniske installationer, 1. udgave, som erstatning for tidligere bestemmelser og dermed også som erstatning for Dansk Ingeniørforenings almindelige bestemmelser fra 1974 og normen fra 1984.

2. udgave af Forskrifter for termisk isolering af tekniske installationer indeholder de samme krav til isoleringstykkelser som i 1. udgave, men teksten er i nødvendigt omfang revideret med henblik på at præcisere, at for almindeligt forekommende isoleringsarbejder for tekniske installationer i normalt boligbyggeri er disse forskrifter alene gældende, idet de erstatter bestemmelserne i Dansk Ingeniørforenings norm på området.

Forskrifter for termisk isolering af tekniske installationer, 2. udgave, tilsigter som 1. udgave opnåelse af forsvarlig og ensartet udførelse af den termiske isolering af tekniske installationer, såvel med hensyn til begrænsning af energitab, risiko mod frysning og for fare og ulemper ved installationen m.v. – som til sikring af rimelige driftsforhold og levetider af installationer og isolering.

0.1 Forskrifternes ikrafttræden

Denne 2. udgave af Forskrifter for termisk isolering af tekniske installationer vil erstatte 1. udgave fra 1988, og træder i kraft ved udgivelsen.

0.2 Overgangsbestemmelser

I en overgangsperiode d.v.s. til udgangen af januar 1996, kan bygværker, som er projekteret efter 1. udgave af forskriften, opføres efter 1. udgave af forskriften.

1.0 Indledning

1.1 Gyldighedsområde

Denne forskrift dækker udførelsen af almindeligt forekommende isoleringsarbejder på rør, beholdere og ventilationskanaler ved sædvanligt bolig-, institutions- og industribyggeri i Grønland.

Forskriften omfatter isolering af sædvanlige installationer for varmeanlæg, varmt og koldt brugsvandsanlæg, afløbsledninger og ventilationsanlæg med kanaler.

Det forudsættes, at installationerne er i drift hele året.

Forskriften omfatter ikke bygnings-, støj- og køle-/ fryserumisolering.

Forskriften medtager ikke isolering af installationer med kølede medier. Der henvises herom til Dansk Standard DS 452, Norm for termisk isolering af tekniske installationer af 1984.

Forskriften omfatter ikke isolering af fjernvarmeledninger under visse forhold. Se nærmere herom i afsnit 2.6.

Forskriften dækker ikke isolering af ovne, kedler og røgrør. Se nærmere herom i afsnit 2.7.

Forskriften behandler ikke de brandtekniske krav. For ventilationsanlægs vedkommende se afsnit 2.5.

Forskriften omfatter ikke isolering af vandforsyningsledninger og kloakanlæg uden for bygninger. Der henvises herom til de respektive forskrifter.

1.2 Benævnelser og definitioner

Installation

Del af teknisk anlæg, som tjener til opbevaring eller transport af flydende eller luftformige medier. Installationer omfatter i hovedsagen rør, beholdere, kanaler samt armaturer og andet tilbehør, f.eks. ventiler, pumper og ventilationsaggregater.

Installationsdele, der er beregnet til varme- eller kuldeafgivelse, f.eks. radiatorer, er ikke omfattet af begrebet installation i denne forskrift.

Synlig installation

Synlig installation er en installation, der er synlig fra normalt anvendte opholds-, arbejds- og færdselsarealer.

Varm installation

Installation med medium, hvis driftstemperatur er højere end omgivelsestemperaturen.

Kold installation

Installation med medium, hvis driftstemperatur permanent eller i perioder er lavere end omgivelsestemperaturen. (Se afsnit 2.3).

Isolering

Beklædning på installation, som tjener til at reducere varme- eller fugtudveksling mellem installation og omgivelser.

I isoleringen kan indgå dele, hvis funktion er varmeisolering, fugtbeskyttelse, fastholdelse og afslutning. En isoleringsdel kan bestå af et materiale med sådanne egenskaber, at isoleringsdelen samtidig opfylder flere formål.

Varmeisoleringsmateriale

Materiale, der er en del af en isolering, og hvis formål er at begrænse varmeudvekslingen.

Dampspærre

Del af isolering, hvis formål er at begrænse fugttransport ind i isoleringen.

Afslutning

Isoleringens yderste del, hvis formål er at give de udvendige sider en forudsat overfladebeskaffenhed.

2.0 Dimensionering

I de følgende tabeller er anvendt afrundede værdier af de i Rørforeningens VVS-katalog angivne rørdimensioner.

Tabellernes isoleringstykkelser er angivet i nærmeste handelsmål og svarende til lamelmåtter med lambda-værdi max. 0,04 ved 10 °C.

Der skal normalt ikke udføres isolering af synlige varmeinstallationer i opholdsrum i normalt boligbyggeri. Hvor der forekommer mange installationer i rum, kan isolering dog blive nødvendig for at hindre uønsket opvarmning af rummet og af tilstødende rum. Ved sådan isolering tilstræbes det, at varmeafgivelsen ikke medfører en større rumtemperaturstigning end ca. 2 °C over det normalt fastsatte.

Der kan afviges fra forskrifternes krav, såfremt det kan dokumenteres, at afvigelsen er forsvarlig.

2.1 Isolering af varme installationer mod energitab

I tabel 1 angives isoleringstykkelser for installationer placeret såvel inden for som uden for bygningens klimaskærm.

For fjernvarmeledninger, se afsnit 2.6.

Udv. rørdiameter [mm]	Temperaturforskelle mellem medium og omgivelser. Gennemsnit for året					
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
≤ 22	40	40	50	50	60	60
27	40	50	60	60	70	70
35	50	50	60	70	70	80
42	50	60	70	70	80	80
48	50	60	70	80	80	90
60	60	70	70	80	90	90
76			80	90	100	100
89			90	100	100	100

Tabel 1.
Isoleringstykkelser i mm.

2.2 Isolering af kolde installationer

I tabel 2 angives isoleringstykkelser for kolde installationer placeret indenfor bygningens klimaskærm.

Tabellen omfatter rør for koldt brugsvand og faldstammer for tagvand.

Isoleringstykkelserne beskytter dels mod opvarmning og dels mod udvendig kondensation (dryp), og isoleringen skal udføres som kondens isolering.

Isoleringens overflade (afslutningsmateriale) regnes ikke for at være metallisk blank eller spejlende.

Udvendig rørdiam. [mm]	Isoleringstykkelse [mm]
21	15
27	15
42	20
48	20
60	20
76	20
89	20
114	20
plane flader	30

Tabel 2.

2.3 Sikring mod frysning

Afsnittet behandler de foranstaltninger, der skal iagttages, for at der ikke skal opstå ulemper og skader på omgivelser og installation på grund af frysning af mediet i et til forholdene passende tidsrum.

De aktuelle installationer er koldt brugsvand og spildevand placeret i bygning men uden for dennes klimaskærm, sædvanligt i krybekældre, installationsgange, kanaler o.lign.

Disse installationer betragtes i almindelighed – og som angivet under definitioner i pkt. 1.2 – som kolde installationer, altså underforstået koldere end omgivelsestemperaturen. Det skal hertil bemærkes, at disse installationer anbragt i krybekældre med temperaturer under 0 °C i realiteten er ”varme” installationer i forhold til omgivelsen, da såvel afløbs- som koldtvandsledninger faktisk indeholder en vis varmemængde både fra akkumulering som ved at være strømmende.

Som foranstaltninger mod frysning anvendes dels isolering alene og dels isolering kombineret med styret tilførsel af varme (sædvanligvis el-varmekabel).

Da der kan opnås en væsentlig besparelse i både anlægs- og driftsudgifter ved at undlade el-frostsikring, bør det i den givne situation nøje overvejes, om sikringen alene kan etableres ved isolering.

Det ovenfor nævnte passende tidsrum, hvori en kold installation skal sikres mod frysning antages teoretisk at udgøre min. 12 timer. Dette tidsrum skulle kunne dække nattimerne, hvor installationen ikke er belastet eller helt ude af brug. Det forudsættes herunder, at vand-installationer er forsynet med egnet aftapningsarmatur, således at der i særlige tilfælde kan foretages tømning af installationen.

Installationernes omgivelsestemperatur må i den aktuelle situation vurderes, da der kun foreligger begrænsede erfaringer med temperaturen i krybekældre o.lign., se følgende afsnit.

2.3.1 Krybekældres temperaturforhold

– er afhængig af en række faktorer, der i sin forskellighed vil give varierende resultat både fra by til by og mellem bygninger inden for samme område.

For at give et ensartet grundlag for problematikken er disse faktorer resumeret i følgende væsentlige punkter:

- A. De klimatiske forhold.
 - A.1 Jo koldere udenfor – desto lavere temperatur i krybekælderen.
- B. De bygningsmæssige forhold.
 - B.1 En høj krybekælder eller en krybekælder med store vægoverflader mod det fri vil medføre en koldere temperatur end for en lavere og mindre. (ydervægsareal i forhold til kælderens rumfang).
 - B.2 Betonydervægge kontra en lettere skørtkonstruktion.
 - B.3 Krybekælderens udluftningsgrad (ventilationshuller og utætheder).
 - B.4 Krybekælderens isolering mod det fri (kuldebroisolering, isolering af adgangslem).

Krybekælderens isolering mod overliggende varme etage.
 - B.5 Den udførelsesmæssige korrekthed (f.eks. utilstøbte klampshuller).
- C. Installationsmæssige forhold.
 - C.1 Tilstedeværelsen af varme rør i krybekælderen vil hæve dennes temperatur, selv om de er isolerede (mange rør kontra få).
- D. Brugs- og driftstekniske forhold.
 - D.1 Permanent åbne adgangslemme.
 - D.2 Rørledningerne under en bygning med mange brugere (antal lejemål) må forventes at have en større gennemstrømning (vandmængde) og dermed et større varmeindhold end ledninger fra få brugere. Modstandsevne mod frysning er således bedst i det større byggeri.
- E. Projekteringsmæssige forhold.
 - E.1 Det må dog erkendes, at der normalt vil være en forskel fra temperaturen i krybekælderens yderzoner til midterzonen. Det må derfor være hensigtsmæssigt at tilstræbe en placering af såvel varme som kolde hovedledninger i god afstand fra ydervægge, men samtidig også således, at stikledninger får kortest mulig udstrækning.

2.3.2 Området Maniitsoq og syd herfor samt Ammassalik

Ud fra foreliggende oplysninger og fra erfaringer med eksisterende byggeri kan krybekældre i flerfamiliehuse i ovennævnte områder anses for at være rimelig frostfrie, og kolde installationer disse steder kan normalt udføres uden isolering og uden el-frostsikring, når følgende betingelser er opfyldt:

1. Byggeriet skal have en vis størrelse.
2. Krybekælderen skal være begrænset af betonfundamenter og betondæk.
3. Krybekælderen skal kunne holdes fri for vandansamling og isdannelse.
4. Krybekælderen skal være udluftet eller have en meget begrænset udluftning.
5. Adgangslem(me) i ydervægge skal være isolerede (dobbelte) og tætte samt kunne aflåses, eller adgangen skal ske indvendig fra trapperum, boilerum eller lignende.
6. Varme og kolde installationer skal placeres i størst mulig afstand fra ydervægge og med korte stikledninger samt anbringes tæt op mod krybekælderens dæk.

Er en eller flere af disse betingelser ikke tilstede – eller kun tilstede i reduceret omfang – skal forholdet vurderes for behovet om isolering. Som vejledning kan de kolde installationer f.eks. isoleres som anført i tabel 3.

Medie	Udv. rørdiameter [mm]	Isoleringstykkelse e [mm]
Koldt vand	35-42	40
	48-60	30
	76-89	20
Afløb	100-150	20

Tabel 3.

Krybekældre med etagedæk af træ (organisk materiale) skal altid ventileres, og der skal foretages en samlet vurdering for foranstaltninger mod frysning.

Forekommer der yderbegrænsning med træskørter el. lign. åbne skørter, betragtes installationerne som liggende i fri luft, og de bør el-frostsikres og isoleres.

For andre bygninger, hvor anlægs- og driftsforholdene ikke kan sammenlignes med flerfamiliehuse, skal der foretages en særskilt vurdering ved valg af foranstaltninger mod frysning. Det samme gælder for evt. forekommende gennemgående hovedledninger for koldt brugsvand og for ledninger for brandvand, samt for ledninger med dimensioner mindre end 35 mm.

2.3.3 Området Sisimiut og byerne i Diskobugten

Krybekældre i flerfamiliehuse i ovennævnte områder anses normalt ikke for at være frostfrie.

Såfremt de under pkt. 2.3.2 nævnte 6 betingelser er opfyldt, vil kolde installationer disse steder normalt kunne udføres alene med isolering, som vejledende angivet i tabel 4.

Medie	Udv. rørdiameter [mm]	Isoleringstykkels e [mm]
Koldt vand	35-42	50
	48-60	30
	76-89	20
Afløb	100-150	20

Tabel 4.

Er en eller flere af disse betingelser ikke tilstede – eller kun tilstede i reduceret omfang – skal forholdet vurderes med henblik på yderligere behov for frostsikring.

Vejledende isoleringstykkelser mod energitab ved el-frostsikring er angivet i tabel 5.

Medie	Udv. rørdiameter [mm]	Isoleringstykkels e [mm]
Koldt vand	≤ 42	30
	48-60	40
	76-89	40-50
Afløb	100-150	50

Tabel 5.

Det skal bemærkes, at rør af små dimensioner (mindre end 35 mm i udv. diameter) ikke bør sikres ved isolering alene.

For andre bygninger, hvor anlægs- og driftsforholdene ikke kan sammenlignes med flerfamiliehuse, skal der foretages en særskilt vurdering ved valg af foranstaltninger mod frysning. Det samme gælder for evt. forekommende gennemgående hovedledninger for koldt brugsvand, for ledninger for brandvand samt for ledninger med dimensioner mindre end 35 mm.

2.3.4 Nordlige områder

For Uummanaq, Upernavik, Qaanaaq og Ittoqqortoormiit anses krybekældre normalt ikke for at være frostfrie, og samtlige kolde installationer i krybekældre o.lign. i alle bygningskategorier bør normalt isoleres og frostsikres.

Vejledende isoleringstykkelser som angivet i tabel 5.

2.3.5 Alternativ frostsikring

I de foregående afsnit er sikring mod frysning af kolde installationer behandlet ud fra traditionelle økonomiske betragtninger og normale forhold, hvor krybekældre hidtil udføres så godt som uisolerede.

Ud fra totaløkonomiske betragtninger vedr. anlægsudgifterne for rørisolering og el-frostsikring samt driftsudgiften for elforbruget til en bygningsisolering af krybekælderens ydervægge, kan vurderes alternativ frostsikring af kolde installationer ved at etablere frostfrie krybekældre.

2.4 Frostsikring med tilført varme

2.4.1 El-varme

Som nævnt under pkt. 2.3 udføres denne del af sikringen sædvanligvis ved hjælp af el-varmekabel.

Der henvises herom til de særbestemmelser for el-frostsikringsanlæg, der er indeholdt i ”Anvisning i udførelse af el-frostsikring af rørledninger i Grønland” af februar 1994.

Det skal påpeges, at der i det konkrete projekt skal gøres rede for en hensigtsmæssig placering af føler (evt. 2 følere) samt gives vejledning i indstilling af termostat og instruktion i drift og vedligeholdelse af det samlede frostsikringsarrangement.

2.4.2 Samisolering

I visse tilfælde kan frostsikringen ske ved samisolering med parallelt førte varmegivende ledninger – f.eks. returledningen fra centralvarmen eller fra det varme brugsvand.

Denne sikring ved samisolering er ikke almindelig mere og kan kun overvejes anvendt ved småhusbyggeri og på bygder, hvor el-forsyningen er sparsom.

Man skal desuden være opmærksom på, at når de varmegivende installationer er i drift hele året, vil der i sommerperioden opstå en uønsket og unødvendig opvarmning af den kolde installation og dermed et uundgåeligt energispild.

Samisolering skal derfor anvendes med omtanke og hensyn til de aktuelle driftsforhold.

2.5 Ventilationsanlæg

Som anført i pkt. 1.1 omfatter forskriften ikke de brandtekniske krav. For ventilationsanlæg henvises herom til Grønlands Bygningsreglement 1982 kap. 11.2.6.

2.5.1 Følgende installationsdele isoleres mod energitab:

Indblæsningskanaler og aggregater m.m. placeret i uopvarmet rum.

Indblæsningskanaler som transporterer luft med temperaturer, der er mere end 5 °C varmere end den rumtemperatur, hvor kanalerne er placeret.

Udsugningskanaler i uopvarmet rum når anlægget er forsynet med aggregater for varmeindvinding.

2.5.2 Følgende installationsdele isoleres mod indvendig kondensation:

Udsugningskanaler for såvel naturlige som mekaniske ventilationsanlæg inkl. aggregater m.m. når disse er placeret i uopvarmede rum.

2.5.3 Følgende installationsdele isoleres mod udvendig kondensation:

Luftindtagningskanaler og aggregater fra luftindtag til varmeplade eller varmeveksler.

2.5.4 Fastsættelse af isoleringstykkelse - generelt.

Der bør som grundlag for hvert enkelt tilfælde fastsættes de herfor relevante temperaturer og relative fugtigheder.

2.5.4.1 Fastsættelse af isolering mod energitab.

Isoleringstykkelsen fastsættes ved vurdering af totaløkonomien.

2.5.4.2 Fastsættelse af isolering mod indvendig og udvendig kondensation.

Isoleringen dimensioneres således, at den indvendige henholdsvis udvendige overfladetemperatur er højere end luftens dugpunktstemperatur.

2.6 Fjernvarmeinstallationer

Forskriften omfatter ikke fjernvarmeledninger, når disse er placeret uden for bygningen i jord og i kanaler – eller ført over terræn i fri luft – samt når fjernvarmeledningerne iøvrigt er udført præisoleret.

For isolering af sådanne ledninger henvises til retningslinier fra Nukissiorfit.

Isoleringen af øvrige forekommende fjernvarmeinstallationer i bygningen er omfattet af forskriften.

2.7 Ovne, kedler og røgrør

Forskriften fastsætter ikke nogen bestemt tykkelse af isoleringen for ovne, kedler og røgrør, men det må anses for hensigtsmæssigt, at der i lighed med danske regler bør tilstræbes en varmeisolering af centralvarmekedler, således at overfladetemperaturen bortset fra luger o.lign. ikke overstiger ca. 35 °C ved en rumtemperatur på 20 °C.

Vedrørende varmeisolering af røgrør henvises til de brandtekniske krav i Grønlands Bygningsreglement 1982 kap. 10.3 stk. 3 og 4.

3.0 Materialer

Følgende omtale af isoleringsmaterialer er generel og funktionsbeskrevet.

3.1 Materialers holdbarhed

3.1.1 Materialer, der indgår i en isolering, skal have en rimelig bestandighed under hensyntagen til materialets indbygning i isoleringen, installationens driftsforhold, omgivelsernes karakter, installationens indbygningsmåde, drift, vedligehold og ressourcebevarelse.

3.1.2 Isolering af synlige installationer skal udføres med afslutning, der kan tåle rengøring efter forholdene.

3.1.3 Materialer, der indgår i en isolering, skal være modstandsdygtige overfor de mekaniske påvirkninger, de udsættes for under normale forhold.

Materialer skal være så formfaste, at de ikke i isoleringens levetid deformeres utilladeligt på grund af isoleringens egenvægt og andre hvilende belastninger på isoleringen.

3.1.4 Materialer, der indgår i en isolering, skal være modstandsdygtige overfor de fugtmæssige, kemiske og bakteriologiske påvirkninger, de udsættes for.

3.1.5 Materialer, der indgår i en isolering, må ikke under de normale driftsforhold for installationen kunne afgive sundhedsskadelige stoffer i utilladelig mængde til omgivelserne.

3.1.6 Materialer, der indgår i en isolering, skal være modstandsdygtige overfor de termiske påvirkninger, de under normale forhold udsættes for dels fra mediet, dels fra omgivelserne og dels under arbejdets udførelse.

3.2 Isoleringsevne

3.2.1 Varmeisoleringsmaterialer skal som gennemsnit i isoleringens levetid mindst have den isoleringsevne, der er forudsat ved dimensioneringen.

3.2.2 Dampspærre skal udføres af materialer med en dampdiffusionsmodstand, der ikke på noget tidspunkt i isoleringens levetid vil være mindre end forudsat ved dimensioneringen.

3.3 Materialebeskrivelse

De i det følgende beskrevne materialer er anvendelige til beklædning og fastgørelse m.v. ved isoleringsarbejder som angivet i denne forskrift.

Materialer	Materialebeskrivelse
Pap	Pap med minimumsvægt 350 g/m^2 ($d_2 \leq 0,25 \text{ m}$) og 500 g/m^2 ($d_2 > 0,25 \text{ m}$), og som er egnet til beklædning af isolering. Ved skarp sammenbøjning må kun enkelte fibre briste.
Lærred	Lærred (kløtzellærred) med en vægt på mindst 135 g/m^2 og med mindst 17 tråde pr. cm^2 . Trådene indeholder ca. 75 % hør og ca. 25 % bomuld.
Plastfolie	Plastfolie af en stiv type med kraftig rulningstendens. Folien er svært antændelig i henhold til DIN 53382. Samlinger med klæber udføres efter fabrikantens anvisninger. Plastfolie anvendes i følgende tykkelser: $d_2 \leq 250 \text{ mm}$ 0,35 mm $250 < d_2 \leq 500 \text{ mm}$ 0,50 mm $d_2 > 500 \text{ mm}$ 0,75 mm
Glaslærred	Glaslærred med en vægt på mindst 400 g/m^2 .
Asfaltpap	Asfaltpap der er helt gennemtrængt af lugtfri bitumen. Ved skarp sammenbøjning må kun enkelte fibre briste. Vægten er mindst 600 g/m^2 , og brandlasten er ca. 18 MJ/m^2 .
Alu-belagt papir	Alu-belagt papir med mindst 50 g/m^2 papir og med mindst 23 g/m^2 aluminium, som er sammensvejsset med plastfolie.
Alu-folie	Alu-folie med en vægt på mindst 75 g/m^2 .
Klister til lærred	Klister af en stærkt klæbende type, som ikke mugner eller mister sin klæbekraft og ikke indeholder stoffer, der kan skade isolering eller afslutning.
Kobbertråd	Kobbertråd af udglødet materiale. Tykkelsen er mindst 0,9 mm ved besætning og 0,5 mm ved snøring.
Ståltråd	Ståltråd af udglødet, varmforzinket materiale. Tykkelse er mindst 0,5 mm.
Vandafvisende maling	F.eks. akrylplastmaling på plastkridering.

4.0 Udførelse

Følgende beskrivelse af isoleringsarbejdets udførelse er generel og hovedsagelig funktionelt udformet.

4.1 Generelt

Isolering udføres på en sådan måde, at de ved dimensioneringen forudsatte isoleringsværdier overholdes under hensyntagen til materialernes egenskaber, indbygningsmåde, omgivelsernes karakter, og de påvirkninger isoleringen bliver udsat for.

Isolering udføres, så der ikke påføres skader på bygningsdele eller på installationsdele, og så bærende konstruktioner ikke svækkes.

Isolerede kanal- og rørgennemføringer i dæk og vægge udføres således, at de ikke medfører brandfare. Der træffes foranstaltninger til hindring af gennemgang af fugt, ild, røg, lugt og støj og i nødvendigt omfang af skadedyr.

Isolering udføres sådan, at nødvendig vedligehold af andre bygnings- og installationsdele ikke vanskeliggøres i væsentlig grad.

Isolering må kun udføres på flader, der er rengjort, så der ikke opstår risiko for korrosionsskader og lignende.

4.2 Isoleringsevne

Isoleringen udføres således, at isoleringsevnen for den færdige isolering ikke er mindre end den værdi, der er forudsat ved dimensioneringen og angivet i projektet.

Sammentrykkelige varmeisoleringsmaterialer anvendes på en sådan måde, at isoleringstykkelsen ikke bliver mindre end krævet.

Isolering udføres, så der ikke lokalt opstår kulde- og varmebroer, som nedsætter isoleringsevnen væsentligt.

Bæringer til kolde installationer udføres sådan, at der ikke forekommer kondensation. Udføres bæringer uden på isoleringen, skal isoleringen under bæringen udføres af trykfast materiale.

Isolering bør ligge tæt på emnet, og der må ikke opstå revner ved stød og fuger. Ved flerfagsisolering forsættes stød og fuger for hinanden.

Hvor der forekommer termiske længdeændringer, bør stød og fuger i nødvendigt omfang sikres med elastisk fugemasse eller med bestandig lim.

4.3 Fastholdelse af varmeisoleringsmaterialer

Isoleringsmaterialer fastholdes, så der ikke under udførelse og normale driftsforhold opstår utilladelige deformationer.

Ved isolering af rør kan varmeisoleringsmaterialerne f.eks. fastholdes med stål- eller kobbertråd. På plane flader kan isolering fastholdes med stritter, clips eller limning.

4.4 Udførelse af dampspærre

Dampspærre udføres således, at den færdige isolering har den ved dimensioneringen forudsatte dampdiffusionsmodstand.

Dampspærre kan f.eks. udføres af alu-folie eller af alu-belagt papir. Samlingen udføres med tilstrækkeligt overlæg og tætning. Tætning kan f.eks. udføres ved svejsning, limning eller ved anvendelse af egnet tape.

Tape bør normalt beskyttes mod nedbrydning f.eks. ved afdækning med pap eller alufolie.

Ved isoleringens afslutning, f.eks. mod flanger og armaturer, udføres tætning, således at vanddamp ikke kan trænge ind i isoleringen.

Hvor dampspærre gennembrydes, f.eks. ved bæringer, udføres der tætning af gennemføringen, så fugtindtrængning undgås.

4.5 Isoleringens afslutning

Isoleringen afsluttes således, at varmerisoleringsmaterialer og eventuel dampspærre er beskyttet mod skadelige påvirkninger og således, at forudsat overfladebehandling kan udføres.

Afslutningen fastholdes således, at der ikke opstår skadelige deformationer af isoleringen under normale udførelses- og driftsforhold, herunder normalt forekommende længdeændringer af installationer og materialer.

Hvor der ikke stilles særlige krav, kan ikke synlige isoleringer afsluttes med asfaltpap. Synlige isoleringer kan afsluttes med f.eks. pap og lærred, der overfladebehandles, eller med plastfolie.

Hvor der kræves en god mekanisk beskyttelse, kan afslutningen udføres med pladekappe eller lign. Der udføres afstandsholdere i nødvendigt omfang. Afstandsholderne udformes således, at isoleringsevnen ikke nedsættes utilladeligt.

4.6 Driftstekniske forhold

Isolering af installationer udføres sådan, at nødvendige vedligeholdelsesarbejder på isolering, installation og bygningsdele kan udføres på rimelig måde.

Der skal tilgodeses rimelige pladskrav og fri afstand mellem isolerede installationer og mellem installationer og bygningsdele.

Ved isolering af installationsdele, der skal kunne betjenes, udføres isoleringen, så betjeningen kan ske uden besvær.

Installationsdele, der af driftstekniske årsager må forventes at skulle repareres og/eller kontrolleres med mellemrum, isoleres på en sådan måde, at isoleringen er let at fjerne og let at retablere. Således bør isolering af ventiler, dæksler på beholdere m.v. udføres med aftagelige kapper, medmindre isoleringen let kan reableres på anden måde.

Ved overisolering af installationsdele, der af driftstekniske og/eller reparationstekniske årsager skal være lokaliserbare, mærkes eller udformes isoleringen således, at installationsdelene er lette at lokalisere.

4.7 Kvalitetssikring af isolering

Ved kvalitetssikringen skal sikres, at de anvendte materialer og de enkelte arbejdsoperationers art og kvalitet er i overensstemmelse med projektets forskrifter og øvrige specifikationer.

Kvalitetssikringen kan foretages som kontrol under arbejdets udførelse eller derefter ved måling af isoleringstykkelser eller udvendige dimensioner. Der bør udføres et passende antal stikprøvevise målinger fordelt på et repræsentativt dækkende område.

Det skal herunder sikres, at der anvendes de foreskrevne materialer i de foreskrevne tykkelser og kvaliteter, og at arbejdet udføres korrekt.