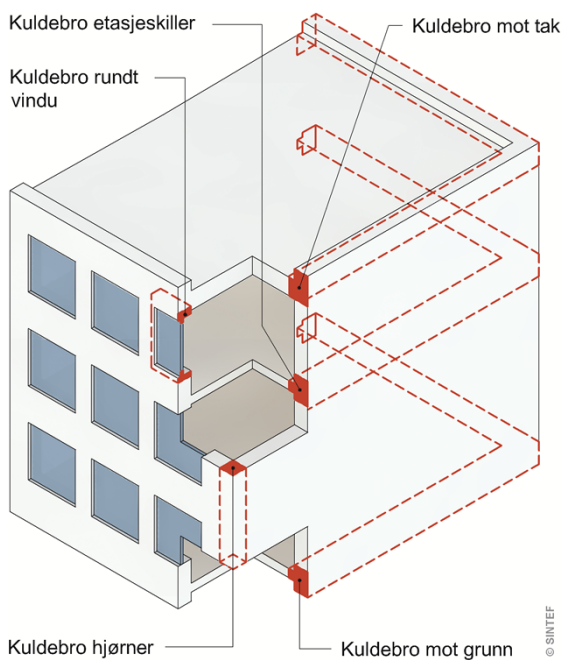


Kuldebroer. Typer, konsekvenser og bruk av normalisert kuldebroverdi

Innhold

Denne anvisningen beskriver hva kuldebroer er, hvor de oppstår, hvilke konsekvenser de har, og hvordan normalisert kuldebroverdi for en bygning kan beregnes.

Anvisningen beskriver mulige konsekvenser av kuldebroer i bygningskonstruksjoner, som økt varmetap og energibehov, lav overflatetemperatur og kondensering, kaldras og redusert termisk komfort, samt temperaturspenninger.



Eksempler på tilslutninger hvor det oppstår kuldebroer

1 Bakgrunn

1.1 Lover og regler

Byggteknisk forskrift (TEK17) stiller krav til bygningers energieffektivitet og krav om at energibehov og varmetap skal beregnes etter NS 3031:2014. Varmetapet gjennom kuldebroer inngår i det samlede varmetapet for bygninger. Ved energitiltaksmetoden, som kan benyttes for boligbygninger, må normalisert kuldebroverdi tilfredsstillende en grenseverdi i TEK17, med mindre varmetapet omfordeles.

Normalisert kuldebroverdi skal enten dokumenteres med beregning etter NS

3031:2014 eller ved å bruke en fastsatt verdi gitt i NS 3031:2014.

12 Passivhus og lavenergibygninger

Når man skal dokumentere ytelser for passivhus og lavenergibygninger etter NS 3700 eller NS 3701, må energibehovet beregnes i alle ledd. Fastsatte verdier for normalisert kuldebroverdi i NS 3031:2014 kan ikke brukes. Normalisert kuldebroverdi må for passivhus og lavenergibygninger tilfredsstillende en gitt grenseverdi.

13 Arealer

NS 3031:2014 definerer oppvarmet del av BRA som den delen av bruksarealet som tilføres varme og kjøling fra bygningens varme- og kjølesystem. Oppvarmet BRA måles i samsvar med NS 3940 og blir brukt til å beregne varmetap. Ved beregning av varmetap benyttes innvendige arealer.

14 Definisjon av kuldebroverdi

Kuldebroverdi, ψ eller χ , er etter NS-EN ISO 10211 definert som differansen mellom varmetapet gjennom hele tilslutningen i en klimaskjerm og varmetapet gjennom bygningsdelen(e) i klimaskjermen hver for seg (se også pkt. 2). Kuldebroverdien har benevnelse $W/(mK)$ for lineære kuldebroer (ψ) og W/K for punktkuldebroer (χ). Kuldebroer beregnes i henhold til NS-EN ISO 14683 eller NS-EN ISO 10211.

15 Normalisert kuldebroverdi

Normalisert kuldebroverdi, ψ , er det samlede varmetapet gjennom alle kuldebroene i en bygning dividert med bygningens samlede oppvarmede del av BRA. Normalisert kuldebroverdi er relatert til bygningen og ikke de enkelte bygningsdelene. Normalisert kuldebroverdi har benevnelsen $W/(m^2K)$.

2 Kuldebroer

21 Hva er en kuldebro

En kuldebro er et område med økt varmetap i tilslutninger mellom to eller flere bygningsdeler. Minst én av bygningsdelene inngår i klimaskjermen og skiller bygningens innvendige klima mot utvendig klima. Varmetapet gjennom kuldebroer er noe annet enn klimaskjermens U-verdi (varmegjennomgangskoeffisient).

Det skilles mellom lineære kuldebroer og punktkuldebroer, se pkt. 22 og pkt. 23.

Varmetapet gjennom en kuldebro er styrt av tilslutningens utforming og hvilke materialer som inngår. De to bidragene kalles geometrisk bidrag og materialbidrag, se pkt. 24 og pkt. 25.

22 Lineære kuldebroer

Lineære kuldebroer, ψ ($W/(mK)$), oppstår der to bygningsdeler i klimaskjermen møtes eller en annen bygningsdel helt eller delvis bryter klimaskjermen, se fig. 22 a.

Lineære kuldebroer utgjør ofte den største andelen av varmetapet gjennom en bygnings kuldebroer. Årsaken er enten høye kuldebroverdier kombinert med et moderat antall løpemeter (for eksempel fundament), eller en moderat kuldebroverdi kombinert med et høyt antall løpemeter (for eksempel vinduer). Lengden på kuldebroen er lengden på skjæringslinjen målt langs innsiden av klimaskjermen, se fig. 22 b.

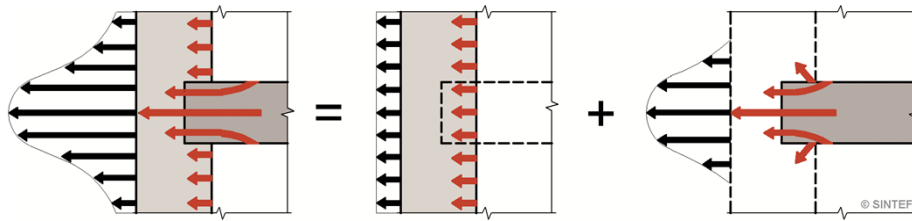


Fig. 22 a
Varmestrøm gjennom en kuldebro

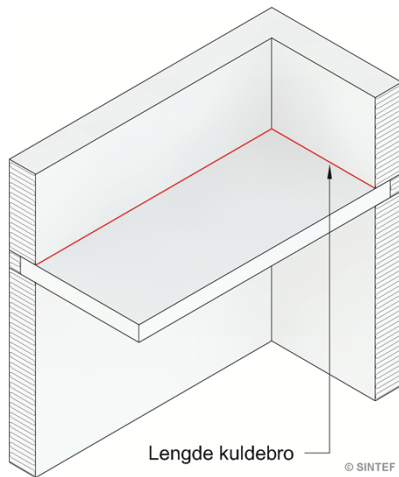


Fig. 22 b
Prinsippskisse av tilslutning som viser hvor kuldeboren oppstår. Lengden på kuldebroen er lengden på skjæringslinjen mellom de tilstøtende flatene.

23 Punktkuldebroer

Punktkuldebroer, χ (W/K), oppstår både der en bygningsdel med liten utstrekning bryter klimaskjermen, og der tre bygningsdeler i klimaskjermen møtes (tredimensjonale hjørner). Eksempler på bygningsdeler med liten utstrekning er søyler, skorsteiner og gjennomføringer. Kuldebroverdi for tredimensjonale hjørner beregnes normalt ikke ut fra energihensyn, men kan være interessante av fukttekniske hensyn, se pkt. 34.

24 Geometrisk bidrag til kuldebroverdien

Det geometriske bidraget til kuldebroverdien kommer av forskjeller i overflatearealene for utvendig flate og innvendig flate. Det kan være endringer i tykkelse eller vinkel i ytterkonstruksjonen som gir slike arealforskjeller, se fig. 24 a og fig. 24 b.

Eksempler på steder med arealforskjeller er hjørne, se fig. 24 a, møne, og tilslutning mellom yttervegg og gulv eller tak. Det geometriske bidraget øker med økende arealforskjell.

I alle bygninger vil det samlede utvendige arealet være større enn det samlede innvendige arealet. Selv om for eksempel vegger som møtes er godt isolert, vil forskjellen mellom arealene føre til at det oppstår en kuldebro. «Kuldebrofrie» bygninger er derfor ikke mulig så lenge innvendig areal legges til grunn for beregning av kuldebroverdier og varmetap. Lokalt sett kan det være omvendt for enkelte detaljer som innadgående hjørner.

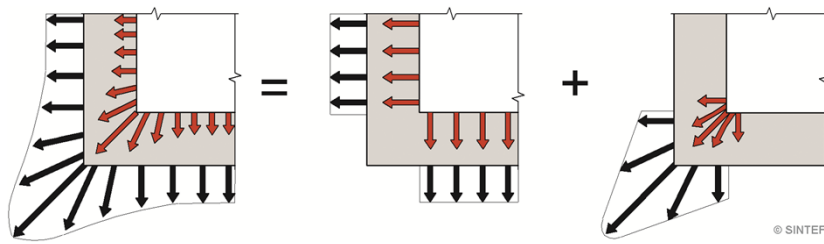


Fig. 24 a

Eksempel på tilslutning der kuldebro oppstår på grunn av forskjell mellom utvendig og innvendig overflateareal for et hjørne

Figur 24 b viser et eksempel på vindu der kuldebroverdien endrer seg som følge av at størrelsen på overflatearealene ute og inne endrer seg.

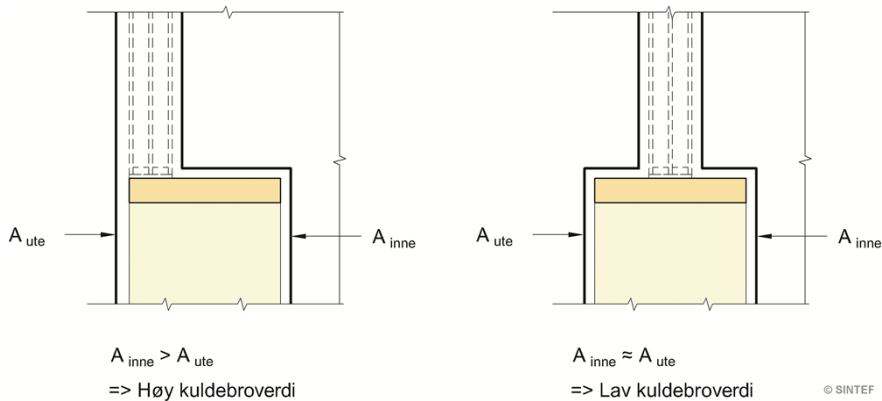


Fig. 24 b

Eksempel på tilslutning der kuldebro oppstår på grunn av forskjell mellom utvendig og innvendig overflateareal (A_{ute} og A_{inne}). Figuren til høyre viser hvordan kuldebroverdien kan reduseres hvis vinduet flyttes inn i vegglivet, og forskjellen mellom innvendig og utvendig areal reduseres. Merk at en slik flytting gjør fuktsikring og tetting rundt vinduet mer komplisert.

25 Materialbidrag til kuldebroverdien

Materialbidraget til kuldebroverdien avhenger av hvilke materialer og komponenter som er brukt i tilslutningen og hvor de er plassert. Materialer og komponenter i eller nær overgangen mellom bygningsdelene påvirker kuldebroverdien mest.

Materialer, komponenter og bygningsdeler med høy varmeledningsevne, λ , og lav isolasjonsevne gir økt varmetap gjennom kuldebroen. Et eksempel er dekker som helt eller delvis bryter klimaskjermen, se fig. 25. Figuren viser at dekker med høy varmeledningsevne gir høyere kuldebroverdier enn dekker med lav varmeledningsevne.

Materialer med ekstra stor isolasjonsevne kan bidra til å redusere varmetapet på utsatte steder. Isolasjon i dekkeforkant som vist i fig. 25 III er et eksempel. Utvendig kontinuerlig isolasjon forbi etasjeskillere eliminerer ofte i praksis denne kuldebroen.

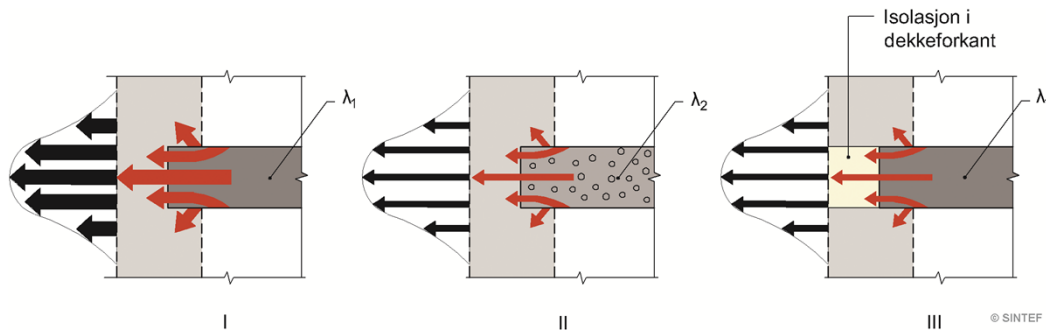


Fig. 25

Eksempler på kuldebroer der et dekke trenger igjennom klimaskjermen:

- I. En etasjeskiller med høy varmeledningsevne (λ_1) gir i utgangspunkt høy kuldebroverdi.
- II. Kuldebroverdien reduseres hvis etasjeskilleren består av et materiale med lavere varmeledningsevne (λ_2) enn i I.
- III. En etasjeskiller med høy varmeledningsevne (λ_1) får redusert kuldebroverdi hvis man benytter kuldebroisolasjon i dekkeforkant.

3 Konsekvenser

31 Generelt

Kuldebroer kan ha følgende konsekvenser:

- økt varmetap og energibehov
- lav overflatetemperatur og kondensering
- kaldras og redusert termisk komfort
- temperaturspenninger

Redusert termisk komfort og temperaturspenninger følger av lav overflatetemperatur. For nye, godt isolerte bygninger med normalt tørt inneklima er kaldras og redusert termisk komfort og temperaturspenninger mindre vanlig. Lav overflatetemperatur kan forekomme også i nye bygninger og gi lokale kondensproblemer selv om termisk komfort er ivaretatt.

32 Økt varmetap og energibehov

Kuldebroer påvirker varmetapet og energibehovet til en bygning. Kuldebroverdien for en tilslutning i en klimaskjerm er i NS-EN ISO 10211 definert som differansen mellom varmetapet gjennom hele tilslutningen og varmetapet gjennom bygningsdelen(e) hver for seg.

På grunn av denne definisjonen er ikke kuldebroverdien en verdi som kan kontrolleres på samme måte som U-verdien kan. Kuldebroverdien kan øke selv om det totale varmetapet gjennom tilslutningen minker. Det er viktig å ikke se seg blind på kuldebroverdiene alene, men å se dem i sammenheng med det samlede varmetapet. Se også pkt. 4 om beregning av normalisert kuldebroverdi.

33 Lav overflatetemperatur

Varmetapet gjennom kuldebroen er høyere enn varmetapet gjennom klimaskjermen rundt. Overflatetemperaturen på innsiden av klimaskjermen blir dermed lavere nær selve kuldebroen enn der hvor klimaskjermen har normalt varmetap. Lav overflatetemperatur kan i sin tur føre til kondensdannelse, kaldras, redusert termisk komfort og temperaturspenninger.

Lav overflatetemperatur på innsiden av klimaskjermen skjer oftest i eldre bygninger. Hvis tapet gjennom kuldebroen er høyt sammenlignet med tapet gjennom flatene rundt kan det også være et problem i nye, godt isolerte bygninger. Det er derfor viktig å ha en helhetlig tilnærming til varmetapet gjennom

både flater og kuldebroer.

Når man skal beregne overflatetemperatur for innvendig overflate, dampsperrsjiktet e.l., er det viktig å bruke dimensjonerende inne- og utetemperaturer i beregningen. Dimensjonerende utetemperatur betyr gjerne laveste tredøgns middeltemperatur ute. Formålet med en slik beregning er å finne temperaturen både på innvendig overflate og på overflaten av eventuelle sperrsjikt og flater som ligger inne i konstruksjonen.

34 Kondens

Kondens dannes der luft med høyt relativt fuktinnhold (RF) treffer en overflate med tilstrekkelig lav overflatetemperatur. Kondensdråper kan i sin tur føre til skjolder, ødelagte overflatematerialer eller muggsoppvekst. I hjørner, bak møbler eller på andre steder der luften beveger seg lite er overflatetemperaturen lavere enn ellers.

Lav overflatetemperatur og kondensering er særlig utfordrende i bygninger med høyt fuktinnhold i lufta eller høy fuktproduksjon. Eksempler er bygninger med spesielle formål og temperaturforhold som svømmehaller, prosessanlegg og fryselagre. Her er det viktig å ha kontroll på fuktinnhold, fuktproduksjon, ventilasjonsgrad og overflatetemperaturer for å hindre kondensering og fuktskader.

Vurdering av kondensfare er beskrevet i Byggdetaljer 471.111, samt Byggforvaltning 701.401 og 740.111.

35 Kaldras og redusert termisk komfort

Termisk komfort er opplevelsen av de termiske omgivelsene, som lufttemperatur, overflatetemperatur, trekk, luftfuktighet.

Kuldebroer påvirker de termiske omgivelsene ved å senke overflatetemperaturen på flatene nær kuldebroen. Lav overflatetemperatur gir kaldras og trekk. Brukeren kan sette opp lufttemperaturen for å kompensere, noe som i sin tur øker varmetapet ytterligere.

Kaldras og trekk kan være en utfordring i eldre bygninger og ved rehabilitering av eldre bygninger, men er sjelden et problem i nye godt isolerte bygninger.

Termisk komfort er beskrevet ytterligere i Byggdetaljer 421.501.

36 Temperaturspenninger

Temperaturspenninger er en sjelden konsekvens av kuldebroer.

Temperaturspenninger oppstår fordi et materiale utvider seg eller trekker seg sammen avhengig av temperaturen.

Der det er store temperaturforskjeller over kort avstand i et materiale, kan forskjellen i utvidelse være så stor at indre spenninger i materialet fører til sprekker.

4 Beregning av normalisert kuldebroverdi

41 Generelt

Etter som bygninger stadig varmeisolereres bedre, reduseres det samlede varmetapet. Varmetapet gjennom kuldebroer reduseres ikke i samme grad, og utgjør i nye og godt isolerte bygninger en større andel av det samlede varmetapet enn tidligere.

42 Beregning av normalisert kuldebroverdi

Alt energibehov skal skaleres til bygningens oppvarmede del av BRA. Det gjelder

også varmetapet gjennom kuldeboer. Normalisert kuldebroverdi, ψ'' (W/(m²K)), beregnes fra følgende formel:

$$\psi'' = \frac{\sum_k \Psi_k \cdot l_k + \sum_j X_j}{A_{\text{fl}}} \quad (\text{W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

hvor:

- ψ'' er normalisert kuldebroverdi (W/(m²K))
- Ψ_k er kuldebroverdien til lineær kuldebro k (W/(mK))
- l_k er lengden av kuldebro k (m)
- X_j er kuldebroverdien til punktkuldebro j (W/K)
- A_{fl} er samlet oppvarmet del av BRA (m²)

5 Eksempler på kuldebroer

51 Generelt

Tabell 51 gir en oversikt over anvisninger i Byggforskserien med beregnede kuldebroverdier for ulike tilslutninger. Verdiene kan variere svært mye for enkelte tilslutningsdetaljer, noe som er et tegn på at det er mulig å redusere varmetapet gjennom kuldebroer ved å velge løsninger med omhu.

Tabell 51

Anvisninger i Byggforskserien med beregnede kuldebroverdier for ulike tilslutninger¹⁾

Tilslutning	Byggdetaljer ¹⁾
Yttervegg, gulv på grunnen og fundament, pkt. 52:	
– Isolert ringmur og betonggulv på grunnen	472.101
– Betongvegg mot terreng, gulv på grunnen	472.261
– Vegg mot terreng av murte lettklinkerblokker med isolasjon, gulv på grunnen	472.274
Yttervegg og tak eller kalde loft, pkt. 53:	
– Skrått tretak med kaldt loft yttervegg av bindingsverk av tre eller murte lettklinkerblokker med isolasjon	472.501, 472.503
– Isolert skrått tretak og yttervegg i bindingsverk av tre	472.511, 472.512
– Flatt kompakt tak på betongdekke og yttervegg av bindingsverk av tre	472.531
– Flatt kompakt tak på betongdekke og yttervegg av bindingsverk av tre med kontinuerlig utvendig isolasjon	472.532
Hjørner og møne, pkt. 54:	
– hjørner: tilslutning mellom to yttervegger av bindingsverk av tre	472.711, 472.723
– hjørner: tilslutning mellom to yttervegger i betong	472.763
– møne: tilslutning mellom to skrå takflater	472.514
Yttervegg og etasjeskiller, dekke eller innervegg, pkt. 55:	
– Dekker eller hulldekker av betong	472.304, 472.308, 472.326, 472.329, 472.365
– Dekker av lettklinker, porebetong eller gassbetong	472.306, 472.307, 472.371, 472.375
– Trebjelkelag	472.301, 472.321, 472.362, 472.367
Yttervegg og vindu eller dør, pkt. 56:	
– Vindu i bindingsverksvegg av tre	472.801
– Vindu i betongvegg	472.861
– Vindu i vegg av lettklinkerblokker med isolasjon	472.871
Søyler under dekker og andre punktkuldebroer, pkt. 57:	
– Skorstein av lettklinkerbetongelementer og isolert trebjelkelag	472.911
– Søyler av betong og dekke av betong	472.931
Søyler av stål i yttervegg, pkt. 58	472.701

¹⁾ Se også anvisninger i Byggforskserien med beregnede kuldebroverdier for konkrete tilslutninger.

52 Yttervegg, gulv på grunnen og fundament

Tilslutningen mellom yttervegg over eller under terreng, gulv på grunnen og fundament kan danne en stor kuldebro, se fig. 52. Kuldebroen utgjør også en betydelig andel av normalisert kuldebroverdi. Denne kuldebroen øker når gulvet blir bedre isolert. I enkelte tilfeller er det hensiktsmessig å «bake» kuldebroverdier inn i gulvets U-verdi når energibehov skal dokumenteres.

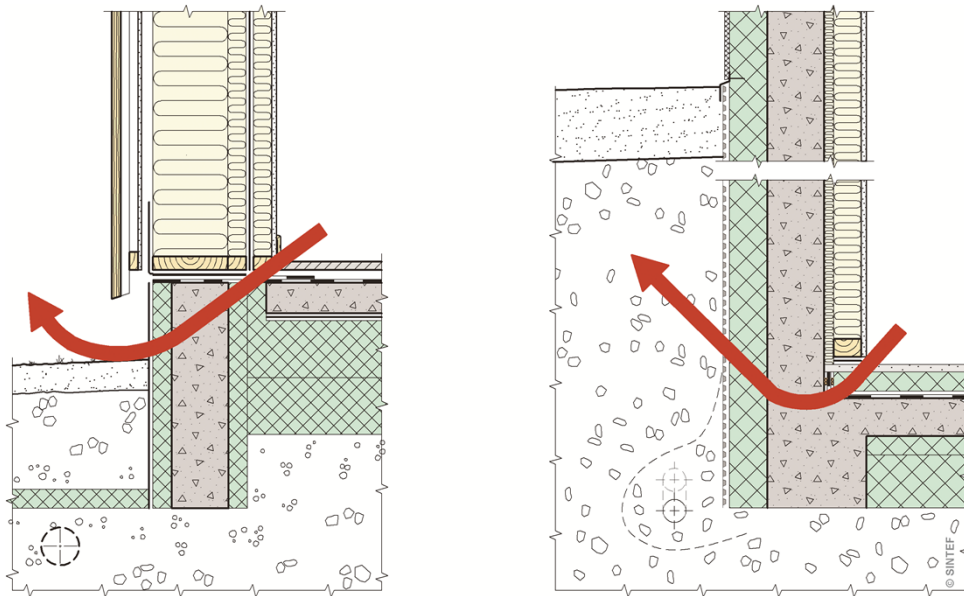


Fig. 52

Eksempler på tilslutning mellom yttervegg, gulv på grunnen og fundament. Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

Det geometriske bidraget i kuldebroen er stort fordi de to flatene det stilles energikrav til – gulvet og ytterveggen – står vinkelrett på hverandre.

Materialbidraget er også høyt fordi sammenføyningen mellom gulv, fundament og yttervegg er viktig for bygningens stabilitet. Ofte kreves bruk av betong og andre kraftige konstruktive forbindelser med liten isolasjonsevne. Å isolere godt mellom fundament og grunnen er av samme årsak ikke alltid mulig.

53 Yttervegg og tak eller kalde loft

Tilslutningen mellom yttervegg og tak eller loftsbjelkelag likner på tilslutningen mellom yttervegg, gulv på grunnen og fundament. Se fig. 53.

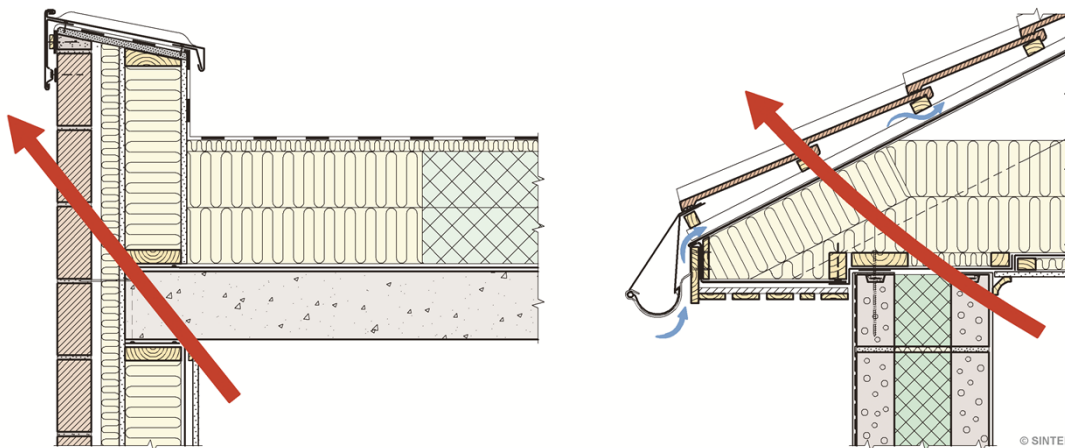


Fig. 53

Eksempler på tilslutning mellom yttervegg og tak eller kalde loft. Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

For tilslutning mellom yttervegg og flate tak eller loftsbjelkelag vil det geometriske bidraget være likt som for tilslutning mellom yttervegg og gulv på grunnen. Ved skrå tak vil det geometriske bidraget være mindre.

Materialbidraget er lavere enn for tilslutning mellom yttervegg og gulv på grunnen, fordi det ofte kan brukes lette materialer med bedre isolasjonsevne i

sammenføyingen. Det er også lettere å «pakke inn» kuldebroen i isolasjonsmaterialer slik at varmetapet reduseres.

54 Hjørner og møne

541 Hjørner der to veggflater møtes

Hjørnet kan enten være utadgående eller innadgående, se fig. 541.

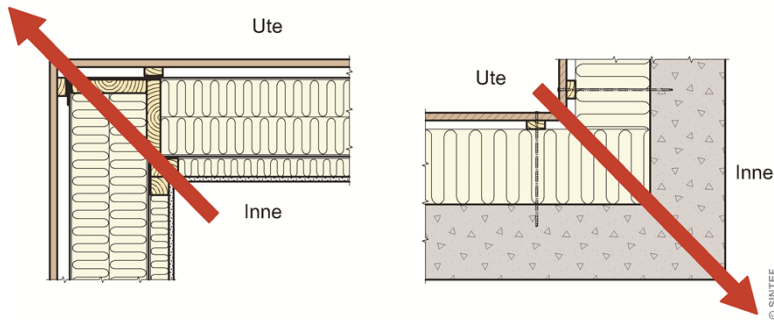


Fig. 541

Eksempler på hjørne mellom to yttervegger, utadgående til venstre og innadgående til høyre. Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

Kuldebroverdien har et geometrisk bidrag som avhenger av om hjørnet er rettvinklet eller ikke, og om det er utadgående eller innadgående. Spissere vinkler enn 90 grader gir høyere utslag, og buttere vinkler lavere. Utadgående hjørner har alltid kuldebroverdi større enn null, mens innadgående hjørner også kan ha negative kuldebroverdier fordi målt utvendig areal her er mindre enn målt innvendig areal.

Materialbidraget kan variere mye og avhenger både av hvilke materialer som inngår i tilslutningen og hvor de er plassert. Hjørner mellom tunge yttervegger har vanligvis høyere kuldebroverdi.

Selv om utadgående hjørner har moderat høy kuldebroverdi, utgjør de en ganske liten andel av normalisert kuldebroverdi. Det gjelder særlig i bygninger med stor grunnflate. Årsaken er at antall hjørner er relativt uavhengig av bygningens størrelse. De fleste bygninger har fire hjørner, og legges det til hjørner må de enten ha buttere vinkel eller det må legges til like mange innadgående hjørner.

542 Møne

Møne mellom to skrå takflater utgjør en liten kuldebro. Bidraget er i all hovedsak geometrisk. Andelen av normalisert kuldebroverdi som forårsakes av mønet, er svært liten.

55 Yttervegg og etasjeskiller, dekke eller innervegg

Tilslutningen mellom yttervegg og etasjeskiller, dekke eller innervegger er en kuldebro siden isolasjonen i klimaskjermen helt eller delvis brytes. Se eksempel i fig. 55. Klimaskjermen kan også være forskjellig over og under etasjeskilleren/dekket eller på de to sidene av innerveggen.

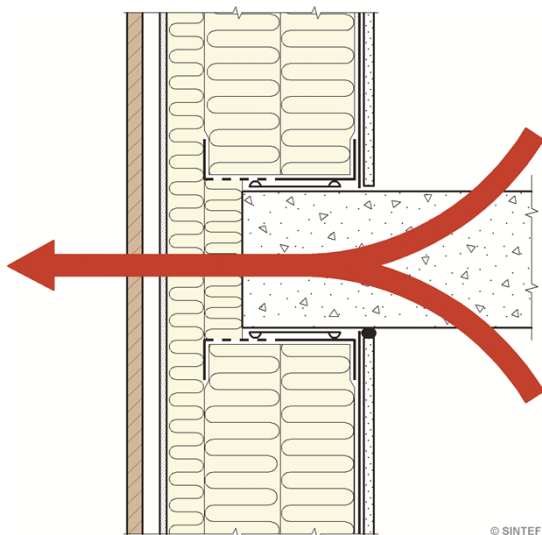


Fig. 55

Eksempel på tilslutning mellom etasjeskiller og yttervegg. Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

Etasjeskillere/dekker og innervegger av betong eller andre tunge materialer leder varme godt. I disse tilfellene kan materialbidraget bli stort. Varmetapet kan motvirkes ved å plassere vegg slik at det er så liten forskjell som mulig i varmemotstanden i dekkeforkant og i ytterveggen for øvrig. I praksis betyr det å trekke vegg så langt ut som mulig. Der det ikke er mulig å trekke ytterveggen ut, kan varmemotstanden i dekkeforkanten økes ved å bruke isolasjon med ekstra høy isolasjonsevne.

56 Yttervegg og vindu eller dør

Tilslutningen mellom yttervegg og vinduer/dører er eksempler på kuldebroer der kuldebroverdien kan være lav, men der bidraget til normalisert kuldebroverdi allikevel er stort, se fig. 56.

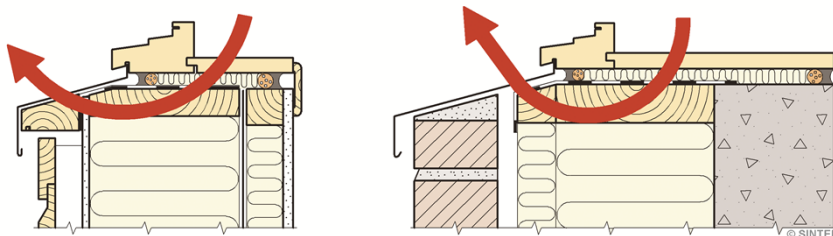


Fig. 56

Eksempler på vindusinnsetting i ulike vegger. Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

Årsaken til at bidraget til normalisert kuldebroverdi er stort, er at antall løpemeter er stort, og øker med økende bruksareal. Dører følger samme regler som vindu.

Det geometriske bidraget styres i hovedsak av vinduets plassering i vegglivet. Det geometriske bidraget er lavest om vinduet plasseres midt i vegglivet. Av fukttekniske hensyn anbefales det å plassere vinduet slik at spor for beslag under vinduet flukter med vindspærresjiktet.

Å trekke inn vinduet i vegglivet kan redusere kuldebroen litt, men gjør det mer omfattende med lufttetting og fuktsikring rundt vinduet. Plassering lengre ut i vegglivet enn vindspærresjiktet øker kuldebroverdien betraktelig. Om innsetting av vindu i vegger av bindingsverk, se Byggdetaljer 523.701.

57 Søyler under dekker og andre punktkuldebroer

571 Bærende søyler

Bærende søyler under dekker eller utkragninger er typiske eksempler på punktkuldebroer, se fig. 571. For punktkuldebroer er det geometriske bidraget avhengig av hvor stor søylen er. Materialbidraget bestemmes av hvor godt søylen leder varme.

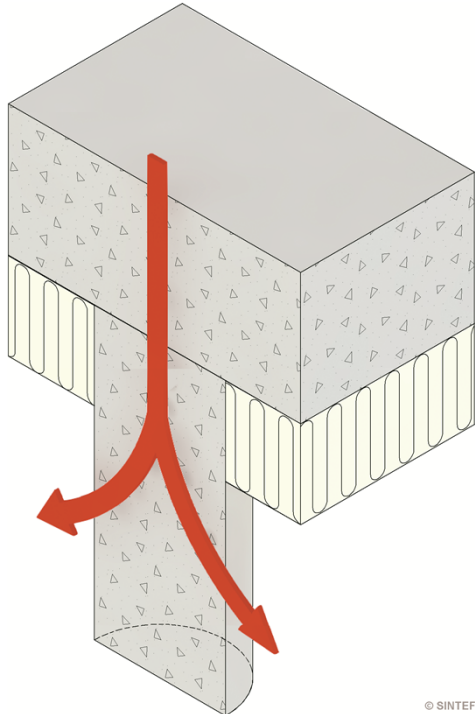


Fig. 571

Eksempel på betongsøyle under utragende dekke (vertikalsnitt gjennom søyle og dekke). Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

572 Andre punktkuldebroer

Andre punktkuldebroer kan være skorsteiner, fig. 572, innfesting av balkonger, rør og kanaler som helt eller delvis bryter isolasjonen i klimaskjermen. Disse kuldebroene kan potensielt lede mye varme ut av bygningen. Varmetap gjennom lufta i røykrøret, røret eller kanalen inkluderes ikke, det er bare varmeledningen gjennom skorsteinen eller godset i rør og kanaler som regnes med.

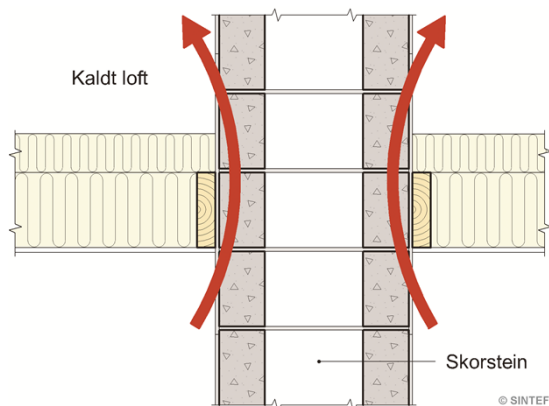


Fig. 572

Eksempel på skorstein som bryter loftsbjelkelag mot kaldt loft (vertikalsnitt gjennom skorstein). Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

58 Søylar og komponenter i yttervegg

Søylar og andre bærende eller forsterkende komponenter i klimaskjermen har ofte lav kuldebroverdi i seg selv, men kan få et ganske stort antall løpemeter, se fig. 58.

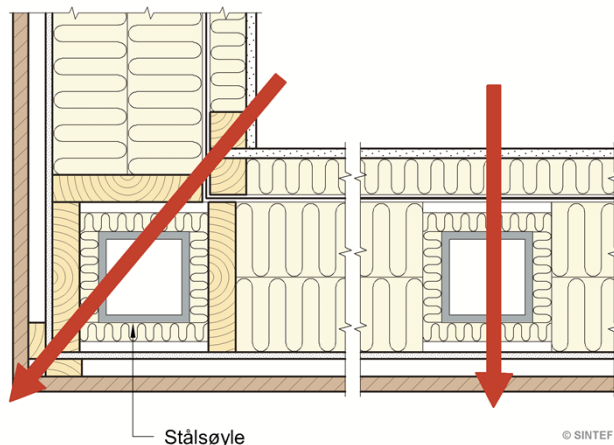


Fig. 58

Eksempel på utfyllende bindingsverk bygd rundt bærende stålsøyle i yttervegg. Pilene viser varmetap gjennom kuldebro.

I tilslutninger der dekker er opplagret på egne bjelker i yttervegger med utfyllende bindingsverk vil det være naturlig å inkludere bjelken som en del av kuldebroen for etasjeskilleren og ikke regne to separate kuldebroer for henholdsvis dekke og bjelke.

6 Referanser

61 Utarbeidelse

Denne anvisningen er revidert av Halvard Høiland-Kaupang. Den erstatter Byggedetaljer 471.015, utgitt i 2008. Fagredaktør har vært Ida Lund Segtnan og Brit Roald. Faglig redigering ble avsluttet i oktober 2019.

62 Byggeforskerien

Byggedetaljer:

421.501 Termisk inneklimate. Betingelser, tilrettelegging og målinger

471.111 Beregningsmetode for å unngå kondens eller muggvekst på innvendige overflater

523.701 Innsetting av vindu i vegger av bindingsverk

Byggforvaltning:

701.401 Muggsopp i bygninger. Forekomst og konsekvenser for inneklimate

740.111 Kondens på kalde overflater. Årsaker og tiltak

63 Lover og forskrifter

Plan- og bygningsloven (pbl)

Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning

64 Standarder

NS 3031:2014

Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data

NS 3700:2013

Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Boligbygninger

NS 3701:2012

Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygninger

NS 3940:2012

Areal- og volumberegninger av bygninger

NS-EN ISO 10211:2017

Kuldebroer i bygningskonstruksjoner – Varmestrømmer og overflatetemperaturer
– Detaljerte beregninger

NS-EN ISO 14683:2017

Kuldebroer i bygningskonstruksjoner – Lineær varmegjennomgangskoeffisient –
Forenklede metoder og normalverdier