

NOTAT

OPPDRAAG	Landåssvingen 15, tilbudsprosjekt	DOKUMENTKODE	616759-RIBfy-NOT-004
EMNE	Kuldebroregnskap	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Bergen Kommune, Etat for utbygging	OPPDRAAGSLEDER	Tom Arne Olsen
KONTAKTPERSON	Johnny Berg	SAKSBEHANDLER	Sigrid Tveit Mjanger
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10233043 Bygningsforvaltning og Bygningsfysikk Vest

SAMMENDRAG

Den normaliserte kuldebroverdien for bygg A, C, D og E i Landåssvingen 15 er med bakgrunn i løsningene i dette notatet beregnet til å være 0,022 W/m²K. Verdien tilfredsstiller dermed minstekravet til normalisert kuldebroverdi på 0,03 W/m²K, etter NS 3701.

Bindingsverksvegger og massive vegger er forutsatt isolert med henholdsvis 300 mm og 250 mm isolasjon. På bygg C, D og E er bindingsverksveggene plassert 50 mm inn på dekkeforkant, mens bindingsverksvegger på bygg A er plassert 150 mm inn på dekkeforkant. For de massive veggene på byggene plasseres all isolasjon på utvendig side av bærekonstruksjonen.

Videre er det forutsatt at sokkel i overgang mot terreng isoleres på utvendig side. Overgang mellom støpt gulv mot grunnen og yttervegger brytes med minimum 100 mm isolasjon.

Det største bidraget til den normaliserte kuldebroverdien kommer fra

- Overgang kjellervegg og gulv på grunn
- Betongsøyler plassert i klimavegg
- Vinduer

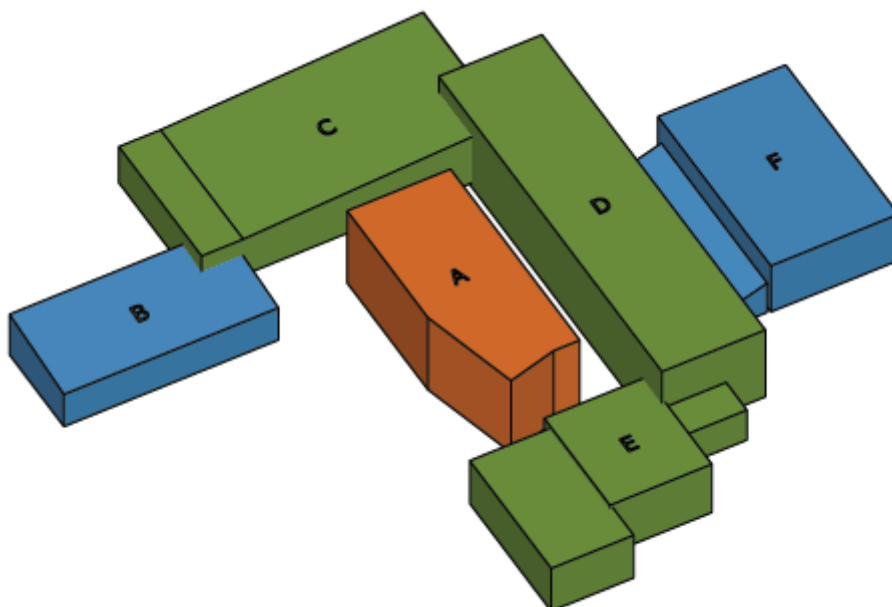
Kuldebrobryter på 250 mm i dekkeforkant i bindingsverksvegger på bygg C, D og E, samt bruk av utvendig kontinuerlig isolasjonssystem medfører at man kan neglisjere bidraget fra disse dekkene. Dersom klimaskallet trekkes lenger inn på dekket, vil det være nødvendig å se nærmere på de største bidragene til normalisert kuldebroverdi.

ARK og RIB må varsle RIBfy om forhold i den videre prosjekteringen som har innvirkning på kuldebroregnskapet.

00	03.04.2020	Endringer i fasader	Sigrid T. Mjanger	Oddmund Vingdal	Oddmund Vingdal
00	19.11.2019	Kuldebroregnskap	Sigrid T. Mjanger	Oddmund Vingdal	Tom Arne Olsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Bakgrunn

I forbindelse med ombygging av eksisterende bygningsmasser i Landåssvingen 15, er det utført kuldebroberegninger for å fastsette normalisert kuldebroverdi. Kuldebroregnskapet omfatter bygg A, C, D og E, se Figur 1. Samlet BRA for de 4 bygningsdelene er på 13982 m². Bygg B og F skal ikke renoveres, og den dokumenterte normaliserte kuldebroverdien er ikke medregnet bidrag fra disse delene.



Figur 1 Illustrasjon av byggene i Landåssvingen. (Hentet fra ARK)

Bygg A, C, D og E tilhørende Landåssvingen 15 skal ha en dokumentert normalisert kuldebroverdi. Foreløpig mål er at bygningsmassen skal holde passivhusstandard iht. NS 3701. Bygningsmassen skal derfor tilfredsstille minstekrav til normalisert kuldebroverdi på 0,03 W/m²K. Dette kontrolleres ved beregning, der alle kuldebroer av betydning skal dokumenteres.

Normalisert kuldebroverdi beregnes ved å summere samlet stasjonær varmestrøm fra alle kuldebroer og dividerer på byggets oppvarmede BRA. Verdier for hver enkelt kuldebro kan hentes fra Sintefs Prosjektrapport 25, Byggforsksblader eller lignende, forutsatt at beregningene er gjort iht. NS-EN ISO 10211. Kuldebroer kan også dokumenteres ved hjelp av numeriske beregninger iht. den nevnte standarden.

Dette notatet er utarbeidet i tilbudsfasen av prosjektet før alle detaljløsninger er ferdig avklart. Det ventes å komme endringer i tegningsgrunnlag/modeller videre i prosjekteringen da dette er et eksisterende bygg og det er flere forhold som ikke er helt avklart på nåværende tidspunkt. Notatet må derfor oppdateres slik at det samsvarer med løsningene valgt i den videre prosjekteringen.

Revisjon 01:

I revisjonen er det lagt inn følgende endringer:

- Vegger i bygg A plasseres 150 mm inn på dekkeforkant.
- Glasstak mellom bygg A og D utføres med en helningsvinkel på omtrent 20 grader.
- Overgang mellom gulv på grunn og ringmur/kjellervegg utføres med 100 mm kuldebrobryter.

2 Beregning av normalisert kuldebroverdi

For å dokumentere kuldebroene i bygget er det benyttet tabelloppslag fra diverse Byggforsksblader.

Som grunnlag for regnskapet foreligger

- 616759-RIBfy-RAP-003 Landåssvingen 15 Overordnede bygningsfysiske premisser
- IFC-modeller fra ARK datert 13.01.2020
- IFC-modeller fra RIB av eksisterende bygningsmasser datert 02.11.2019
- Fasadeutredning fra ARK mottatt 27.03.2020.

BRA samsvarer med BRA målt til energiberegninger.

For verdiene i regnskapet er de tatt som utgangspunkt at bindingsverksvegger og massive vegger isoleres med henholdsvis 300 mm og 250 mm isolasjon. Videre er det forutsatt at del av kjellervegger mot de fri isoleres med minimum 100 mm isolasjon på utvendig side. Gulv på grunn i rom for varig opphold skjæres/pigges opp og det anlegges nytt gulv med 150 mm isolasjon og 100 mm kuldebrobryter mot ringmur/kjellervegg.

Revisjon 01:

I revisjonen er det gjort endringer basert på nye konstruksjonsprinsipper oversendt på e-post fra ARK 27.03.2020, samt avklaringer på telefon og e-post.

Endringer fra forrige notat er:

- Vegger i bygg A plasseres 150 mm inn på dekkeforkant.
- Glasstak mellom bygg A og D utføres med en helningsvinkel på omtrent 20 grader.
- Overgang mellom gulv på grunn og ringmur/kjellervegg utføres med 100 mm kuldebrobryter.

3 Vertikale kuldebroer

3.1 Overgang mellom yttervegger

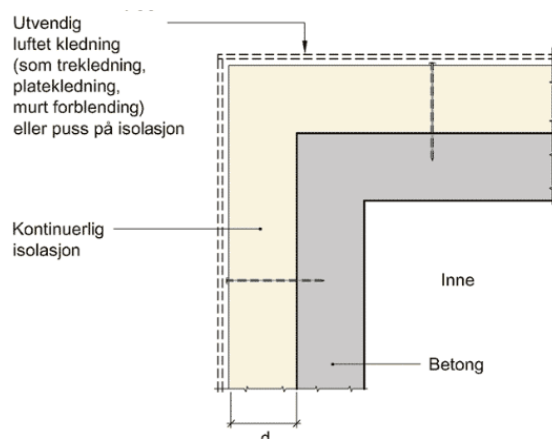
Utvendig hjørner

Bindingsverk med 300 mm isolasjon, vil ha en kuldebroverdi på 0,035 W/mK i utvendige hjørner iht. byggdetaljblad 472.711. Innvendig påføring er inkludert i beregningen.

I teknisk rom på taket på bygg D er tak og vegger planlagt med 250 mm isolasjon. Kuldebroverdi for utvendige hjørner settes til 0,037 W/mK iht. byggdetaljblad 472.711.

For massive vegger er det benyttet verdier fra byggdetaljblad 472.763. Vegger bestående av 150 mm betong og 250 mm isolasjon vil ha en kuldebroverdi på 0,073 W/mK i utvendige hjørner. Figur 2 illustrerer utvendig isolert hjørne på betongvegg.

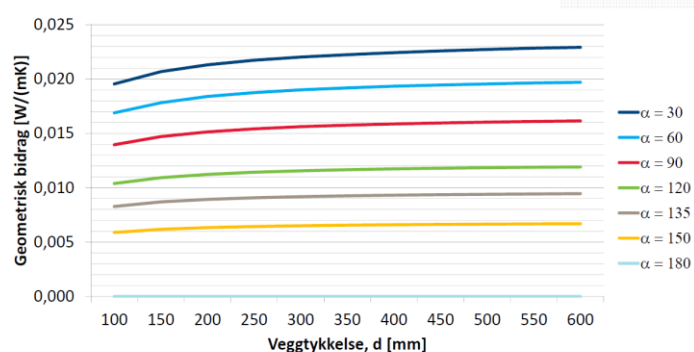
Kuldebroregnskap



Figur 2 Utvendig hjørne betongvegg (Byggedetaljblad 472.763)

I overgang mellom bindingsverksvegg og massive vegger benyttes kuldebroverdien for utvendig hjørne i betongvegg, da det er den vegg som medfører størst varmetap.

For utvendige hjørner i glassfasader er kuldebroverdien anslått ved bruk av graf for geometrisk bidrag i kombinasjon med verdier fra tabell for vindusinnsetting. Det geometriske bidraget regnes å være rundt 0,15 W/mK, se Figur 3. Det legges til en konservativ verdi for materialandelen på 0,024 W/mK iht. byggedetaljer 472.801. Dette gir en samlet kuldebroverdi på 0,039 W/mK.

Utgående hjørne: Geometrisk bidrag, Ψ_G Homogent materiale, $\lambda = 0,06$ W/mK

SINTEF

SINTEF Byggeforsk

15

Figur 3 Geometrisk bidrag for utvendig hjørne (Høiland-Kaupang, 2013)

For utvendige hjørner under terreng er det anslått en verdi hvor bidraget til grunnens varmemotstand er tatt med. Veggene under grunn er bestående av betong, gassbetong og puss. Veggene under terreng vurderes til å tilsvare en yttervegg over terreng med ca. 80 mm utvendig isolasjon. Dette gir en kuldebroverdi på 0,164 W/mK iht. byggedetaljblad 472.763.

Innvendige hjørner

For innvendige hjørner er det gjort de samme vurderingene som for utvendige hjørner og verdiene er hentet fra byggedetaljblad 472.763

For innvendig hjørne i massive vegger settes kuldebroverdien til -0,106 W/mK.

For innvendig hjørne mellom massiv vegg og glassfasade er det anslått en verdi som tilsvarer halvparten av verdien for et hjørne i massiv vegg. Kuldebroverdien mellom glassfasade og massiv vegg settes til -0,053 W/mK.

Kuldebroverdi for innvendig hjørner i vegg under terreng settes til $-0,211 \text{ W/mK}$. Dette tilsvarer en yttervegg over terreng med 80 mm utvendig isolasjon iht. byggdetaljblad 472.763.

3.2 Betongsøyler og betongvegger i yttervegg

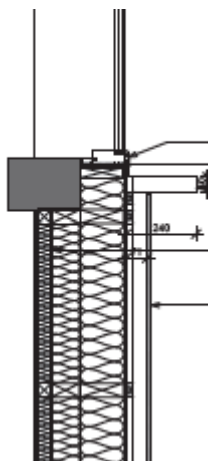
Bygg A

I bygg A er det betongsøyler mellom dekkene. Søylen er plassert i flukt med dekkeforkant. Klimaskjerm planlegges plassert 150 mm innpå dekkene med en kuldebrobryter på 150 mm i forkant av betongsøyler og dekkeforkanter. Kuldebroverdi for betongsøylene settes til $0,051 \text{ W/mK}$ iht. byggdetaljblad 472.304.

For overgang mellom bindingsverksvegg og massive vegger i utvendige hjørner er kuldebroverdien satt til $0,047$ iht. byggdetaljblad 472.304.

Bygg C, D og E

I bygg C, D og E er det plassert betongsøyler 150 mm ut i yttervegg. Søylen har en dimensjon på $180 \times 250 \text{ mm}$ og kuldebrobryter i forkant av søylene blir på 150 mm. Kuldebroverdi settes til $0,045 \text{ W/mK}$ iht. Byggdetaljblad 472.304. Den tabulerte verdien er for en dekkeforkant på 180 mm, men vil være lik for betongsøylene.



Figur 4 Horisontalsnitt av betongsøyler i yttervegg, bygg C, D og E.

I bygg E er det to betongsøyler som går lengre ut i vegg enn øvrige søyler på samme vegg. De to søylene stikker 100 mm ut av vegg. Betongsøylene må isoleres med minimum 50 mm isolasjon på alle sider som vender mot det fri. Kuldebroverdi for betongsøyle isolert med 50 mm kuldebrobryter settes til $0,137 \text{ W/mK}$.

4 Horisontale kuldebroer

4.1.1 Bindingsverk/Kompakttak

Kuldebroverdi for overgang mellom bindingsverksvegg og kompakttak varierer på de forskjellige byggene. Dette kommer av at dekketykkelsen og isolasjonstykkelsen på tak og i vegger varierer. Tabell 1 viser kuldebroverdien for de forskjellige detaljene. Kuldebrobryter foran betongdekkene er på 250 mm på alle tak foruten om bygg A og teknisk rom på bygg D. Verdiene for bygg C, D og E er hentet fra byggdetaljblad 472.532 og gjelder bindingsverksvegg med 100 mm kontinuerlig utvendig isolasjon. Kuldebroverdi for bygg A er hentet fra byggdetaljblad 472.531.

Tabell 1 Kuldebroverdi for overgang bindingsverksvegg/tak.

	Gjennomsnittlig dekketykkelse [mm]	Isolasjonstykkelse vegg [mm]	Isolasjonstykkelse tak [mm]	Kuldebrobryter [mm]	Kuldebroverdi [W/mK]
A	250	300	300	150	0,124
C	200	300	400	250	0,066
C – Teknisk rom	Antatt 200	300	300	150	0,061
D	250	300	300	250	0,073
D – Teknisk rom	Antatt 200	250	250	150	0,061
E	200	300	300	250	0,067

4.1.2 Massive vegger/Kompakttak

Kuldebroverdier for overgang mellom massive vegger og kompakttak er hentet fra byggedetaljblad 472.532. Verdien varierer for de forskjellige byggene, se Tabell 2. Kuldebrobryter er satt til 250 mm.

Tabell 2 Kuldebroverdier for overgang mellom massiv vegg /kompakttak.

	Gjennomsnittlig dekketykkelse	Isolasjonstykkelse vegg	Isolasjonstykkelse tak	Kuldebrobryter	Kuldebroverdi
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[W/mK]
A	250	250	300	250	0,067
C	200	250	400	250	0,061
D	250	250	300	250	0,067
E	200	250	300	250	0,061

4.1.3 Glasstak

For utvendige hjørner på glasstaket mellom bygg A og D er det anslått en kuldebroverdi basert på geometrisk bidrag og ved bruk av byggedetaljblad 472.801 for vindusinnsetting. Verdien for vindu settes til å være 0,024 W/mK for en isolert karm. Det geometriske bidraget for overgangen mellom glassvegg og glasstak er satt til 0,012 W/mK. Dette gir en samlet kuldebroverdi på 0,036 W/mK. Verdien gjelder en overgang med ca. 20 graders vinkel.

4.1.4 Betongvegg/tak

Kuldebroverdi for overgang mellom kjellervegg til tak på bakkenivå i bygg A settes til 0,360 W/mK iht. byggedetaljblad 472.763. Den tabulerte verdien gjelder et utvendig hjørne uten isolasjon og regnes som en konservativ forenkling.

4.1.5 Utvendig hjørne

Kuldebroverdi for utkraget del over plan 1 i bygg C settes til 0,073 W/mK iht. byggdetaljblad 472.763. Verdien gjelder et utvendig hjørne isolert med 250 mm.

4.2 Etasjeskiller i yttervegg

4.2.1 Etasjeskiller over terreng

Fasadene i Landåssvingen er planlagt plassert utenpå bærekonstruksjonen. På bygg A skal bindingsverket plasseres 150 mm innpå dekke. Dette gir en kuldebrobryter på 150 mm i dekkeforkant og en kuldebroverdi på 0,051 W/mK. For bygg C, D og E vil bindingsverket være plassert 50 mm inn på dekket. Dette medfører 250 mm isolasjon i forkant av dekker. Kuldebroen fra en slik oppbygging regnes så liten at den neglisjeres.

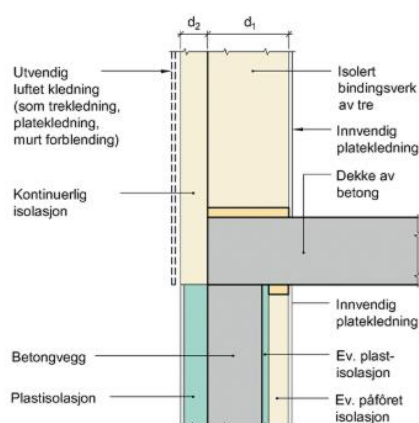
Massive vegger blir utført med kontinuerlig isolasjon utenpå eksisterende yttervegg og får dermed ingen kuldebro i dekkeforkant.

4.2.2 Etasjeskiller mot kjellervegger

Kuldebroverdi for overgang mellom kjellervegg, betongdekke og yttervegg settes basert på tabulerte verdier i byggdetaljblad 472.365.

I bygg A består den eksisterende konstruksjonen av en betongvegg isolert med 40-50 mm XPS. Kjellerveggene i bygg C, D og E består av en betongvegg isolert med 150 mm porebetong og puss på innsiden.

Kuldebroverdien satt forutsetter at kjellerveggene blir utbedret slik at den samlede varmegjennomgangsmotstanden til kjellerveggen tilsvarer en vegg isolert med 100 mm EPS. I tillegg må dekkeforkanten i overgangen mellom vegg og kjellervegg isoleres ned forbi sokkel. I beregningen legges det til grunn minimum 100 mm kontinuerlig isolasjon på utsiden, markert d_2 i Figur 5. Det er fordelaktig om ringmursisolasjon bygger like mye ut som ytterveggen(d_2) slik at overgangen blir plan.



Figur 5 Prinsipiell oppbygging av tilslutning mellom betongvegg, isolert bindingsverk av tre og dekke av betong.

For etasjeskillere som er plassert i overgang mellom kjellervegg og bindingsverksvegger settes kuldebroverdien til 0,130 W/mK iht. byggdetaljblad 472.365. Bindingsverk er isolert med 300 mm isolasjon.

For etasjeskillere plassert i overgang mellom kjellervegg og massiv vegg settes kuldebroverdien til 0,139 W/mK. Massive vegger er isolert med 250 mm isolasjon.

Kjellerveggene skal isoleres et stykke ned i grunnen for å bryte kuldebroen ved sokkel. Der denne isolasjonen slutter vil de bli en kuldebrovirkning grunnet endring i varmemotstand i veggen. For å ta hensyn til denne virkningen er det valgt å legge på et erfaringsmessig bidrag på kuldebroverdien.

4.3 Gulv på grunn

4.3.1 Over terreng

Deler av bygget er utført med gulv på grunn. Kuldebroverdien er satt til 0,036 W/mK i overgang til bindingsverksvegg og 0,044 W/mK i overgang til massiv vegg, iht. byggdetaljblad 472.101. Verdien er med bruk av 150 mm betongmur, 150 mm grunnisolasjon. Det er forutsatt at det benyttes 100 mm innvendig og utvendig ringmurisolasjon.

4.3.2 Under terreng

Bygg A

Betongveggen mot grunn i bygg A er vurdert til å være betongvegger isolert utvendig med 40-50 mm EPS.

For gulv som skjæres/pigges opp skal koblingen mellom kjellervegg og støpt gulv på grunn brytes med 100 mm EPS. Gulvet skal også isoleres med 150 mm isolasjon mot grunn. Kuldebroverdien gulv under terreng settes til 0,108 W/mK for bygg A iht. byggdetaljblad 472.261. Kuldebroverdien som er satt forutsetter at kjellerveggene blir etterisolert slik at den samlede varmegjennomgangsmotstanden tilsvarer en kjellervegg isolert med minimum 100 mm isolasjon.

Bygg C, D og E

Betongvegger mot grunn er isolert med og 150 mm ytong (porebetongblokker) med pusset overflate mot innsiden.

For gulv som skjæres/pigges opp skal koblingen mellom kjellervegg og støpt gulv på grunn brytes med 100 mm EPS. Kuldebroverdien som er satt forutsetter at kjellerveggene blir etterisolert slik at den samlede varmegjennomgangsmotstanden tilsvarer en kjellervegg isolert med minimum 100 mm isolasjon. I tillegg forutsettes det at gulvet er isolert med 150 mm EPS mot grunn.

Kuldebroverdien for gulv under terreng er satt til 0,108 W/mK iht. byggdetaljblad 472.261. Verdien er hentet fra tabell 321 og regnes som en gjennomsnittlig verdi for gulvene.

5 Vinduer og glassfasader

5.1 Vinduer

5.2 Vinduer i bindingsverk

Vinduer settes i plan med vindsperren. Iht. Byggdetaljblad 472.801 vil dette tilsvare en kuldebroverdi på 0,024 W/mK. Verdien gjelder vinduer med isolert karm.

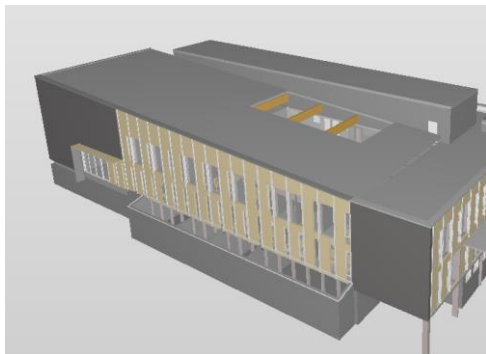
5.3 Glassfasader og glassdør

Kuldebroverdier for glassfasader og glassdør settes til 0,024 iht. Byggdetaljblad 472.801.

5.4 Vindu over kjeller

I bygg C er det planlagt en del med vinder over underetasjen, se Figur 6.

Takvinduer direkte under en større yttervegg gir større fare for vannlekkasje og fuktskader. Dette ettersom vannbelastningen blir større og det blir mer krevende å sikre gode tettelsninger. Løsning for håndtering av vann må detaljprosjekteres.



Figur 6 Vindu over underetasjen og takvindu på bygg C.

For å ta hensyn til løsningen i kuldebroregnskapet er det valgt å bruke graf for geometrisk bidrag og bruk av tabell for vindusinnsetting i betongvegg. Det geometriske bidraget regnes å være på ca. 0,015 W/mK. For vinduet legges det til en konservativ materialandel på 0,012 W/mK hentet fra byggdetaljblad 472.861. Den totale verdien blir satt til 0,027 W/mK.

5.5 Vindu i tak

Takvinduet på bygg C er lagt inn med en kuldebroverdi på 0,061 W/mK. Verdien er hentet i byggdetaljblad 472.801 og gjelder for et vindu med isolert karm, plassert 40 mm utenfor vindspærresjiktet i en konstruksjon isolert med 400 mm. Det er antatt at overlys utformes med skrått tak.

6 Punktkuldebroer

6.1 Søyler

Bygg A

Overbygg foran glassfasader i plan 1 har 6 sirkulære betongsøyler som går opp i dekke over.

Betongsøylene har en diameter på 300 mm og må isoleres med 250-300 mm i underkant av dekke. Kuldebroverdien settes til 0,351 iht. byggdetaljblad 472.931.

Bygg C

Overbygg foran glassfasader i plan 1 har 7 rektangulære søyler med dimensjonene 150 x 400 mm. Kuldebroverdien er satt til 0,431 W/mK iht. Byggdetaljblad 472.931. Den tabulerte verdien er for en søyle med dimensjonene 300 x 300 mm og verdien er derfor konservativ.

7 Normalisert kuldebroverdi

Normalisert kuldebroverdi er beregnet ved å summere samlet stasjonær varmestrøm fra samtlige kuldebroer og dividere denne verdien på oppvarmet BRA.

Ved å summere samtlige kuldebroer som er listet opp over, får man en normalisert kuldebroverdi på 0,022 W/m²K. Verdien tilfredsstiller dermed kravet på 0,030 W/m²K for passivhus.

Vedlegg 1 gir en oversikt over de ulike kuldebroene i bygget og andelen disse utgjør av normalisert kuldebroverdi.

Kuldebroregnskap

Kuldebrobidraget fra etasjeskillere i bygg C, D og E er neglisjert, dette ettersom kuldebrobryter er satt til 250 mm for bindingsverksvegger og det skal benyttes utvendig kontinuerlig isolasjonssystem for øvrige deler. Dersom klimaskallet trekkes lenger inn på dekket, vil det være nødvendig å se nærmere på de største bidragene til normalisert kuldebroverdi.

Det største bidraget til den normaliserte kuldebroverdien er fra

- Overgang kjellervegg og gulv på grunn
- Vinduer
- Betongsøyler plassert ut i bindingsverksvegg

Det oppfordres til å i størst mulig grad plassere bæresystemet inntrukket fra klimaskjermen.

ARK og RIB må varsle RIBfy dersom det oppstår forhold som innvirker på kuldebroverdier i den videre prosjekteringen. For eksempel er det viktig å opplyse om endringer av tykkelse på kuldebrobrytere og plassering av klimavegg i forhold til betongsøyler og etasjeskillere.

Vedlegg 1 - Kuldebroverdiregnskap Landåssvingen 15					Multiconsult			
Dokumentkode		616759-RIBfy-BER-001						
Dato / revisjon		03.04.2019 / 01						
Normalisert kuldebroverdi for bygget:					$\Psi_n =$	0,022 W/m²K		
Samlet kuldebrotapskoeffisient:					$\Sigma \psi_{ili} =$	303 W/K		
Maks tillatt normalisert kuldebroverdi:					$\Psi_n, maks =$	0,03 W/m²K		
Samlet BRA:					BRA =	13982 m²		
Beskrivelse	Samlet lengde kuldebro L_i [m]	Kulde-broverdi ψ_i [W/mK]	Kilde for kuldebroverdi	Forklaring	Kuldebro-tapskoeffisient $\psi_i \times L_i$ [W/K]	Bidrag til Normalisert kuldebroverdi $\Psi_{ni} = \psi_i L_i / BRA$ [W/m² K]	Andel av normalisert kuldebroverdi	
								[%]
Bygg A								
Vertikale kuldebroer								
Utv.hjørne bindingsverk	11	0,035	Byggetalier 472.711	300 mm isolasjon i bindingsverk	0,40	0,0000		0
Utv.hjørne bindingsverk/massiv vegg	11	0,073	Byggetalier 472.763	Tabell 322. Benytter verdi for utvendig hjørne betongvegg, da den er høyest.	0,82	0,0001		0
Utv.hjørne glassfasade	3	0,039	Byggetalier 472.801	Tabell 51. Regnes som bindingsverk med null eksentrisitet. Legger til geometrisk bidrag far BKS graf.	0,11	0,0000		0
Utv.hjørne vegg under terreng	20	0,164	Byggetalier 472.763	Som for vegg med 80 mm isolasjon.	3,20	0,0002		1
Inv.hjørne massiv vegg /glass	29	-0,053	Byggetalier 472.763	Halvvert verdi for teglvegg	-1,51	-0,0001		-0
Inv.hjørne under terreng	18	-0,211	Byggetalier 472.763	Som for vegg med 80 mm isolasjon.	-3,74	-0,0003		-1
Betongsøyler i bindingsverksvegg	62	0,051	Byggetalier 472.304	Kuldebrobryter 150 mm. Isolasjon i vegg 300. Diameter søyle 300 mm.	3,16	0,0002		1
Betongvegger ut i bindingsverk	12	0,047	Byggetalier 472.304	Kuldebrobryter 150 mm. Isolasjon i vegg 300. Betongvegg 200 mm.	0,55	0,0000		0
Horisontale kuldebroer								
Overgang bindingsverk/kompakttak	49	0,124	Byggetalier 472.531	Kuldebrobryter 150 mm. Dekke 200 m, isolasjon over dekke 300 mm.	6,13	0,0004		2
Overgang massiv vegg/kompakttak	21	0,067	Byggetalier 472.532	Dekke 200 mm, isolasjon over dekke 300 mm. Teglvegg isolasjon 250 mm.	1,41	0,0001		0
Glasstak	122,6	0,036	Byggetalier 472.801	Isolert karm, plassert ut/opp i taket, (-40 mm). Helningsvinkel 106	4,41	0,0003		1
Overgang vegg mot terreng/tak plan 1	22	0,360	Byggetalier 472.763	Overgang mellom betongelementer uten utvenidg isolasjon.	7,97	0,0006		2

Etasjeskiller i bindingsverk	148	0,051	Bygddetaljer 472.304	Kuldebrobryter 150 mm. Isolasjon i vegg 300. Tykkelse dekke 250 mm.	3,22	0,0002	1,1
Etasjeskiller i massiv vegg	63	0,000	Bygddetaljer 472.304	Regnes ikke å være en kuldebro	0,00	0,0000	0,0
Etasjeskiller mot kjellervegg og teglvegg	21	0,278	Bygddetaljer 472.365	Forutsatt utbedringer. Benyttet verdier for en kjellervegg med 100 mm utvendig isolasjon, samt 100 mm kontinuerlig isolasjon i dekkeforkant. Inkluderer også anslått bidrag for endring av isolasjonstykkelse i grunn.	3,88	0,0003	1,3
Gulv på grunn, under terreng	152	0,108	Bygddetaljer 472.261	150 mm under dekke. 100 mm kuldebrobryter.	16,39	0,0012	5,4
Vinduer og dører							
Vinduer	360	0,024	Bygddetaljer 472.801	Bindingsverk 300 mm. Vindu i plan med vindsperra. Isolert karm, vanlig foring.	8,63	0,0006	2,8
Glassfasade, plan 1	61	0,024	Bygddetaljer 472.801	Bindingsverk 300 mm. Vindu i plan med vindsperra. Isolaert karm, vanlig foring.	1,46	0,0001	0,5
Punktkuldebro							
Søyler, plan 1	6	0,351	Bygddetaljer 472.931	Sirkulære betongsøyler, diameter 300. Benyttet 300 mm isolasjon i underkant dekke.	2,11	0,0002	0,7

Bygg C

Vertikale kuldebroer							
Utv. hjørne bindingsverk, teknisk rom tak	7	0,035	Bygddetaljer 472.711	300 mm isolasjon i bindingsverk	0,25	0,0000	0,1
Utv. hjørne teglvegg	18	0,073	Bygddetaljer 472.763	250 mm isolasjon i teglvegg	1,31	0,0001	0,4
Utv. hjørne vegg under terreng	14	0,164	Bygddetaljer 472.763	Som for vegg med 80 mm isolasjon.	2,30	0,0002	0,8
Inv. hjørne under terreng	7	-0,211	Bygddetaljer 472.763	Som for vegg med 80 mm isolasjon.	-1,48	-0,0001	-0,5
Betongsøyler i yttervegg	120	0,045	Bygddetaljer 472.304	Kuldebrobryter i forkant av betongsøyler 150 mm. 300 mm isolasjon i vegg. Søyler 180x250mm	5,42	0,0004	1,8
Horisontale kuldebroer							
Overgang bindingsverk/kompakttak	97	0,066	Bygddetaljer 472.532	Kuldebrobryter 250 mm. Isolasjon i tak 300 mm.	6,43	0,0005	2,1
Overgang massiv vegg/kompakttak	28	0,061	Bygddetaljer 472.532	Dekke 200 mm, isoalsjon 400 mm, teglvegg 250.	1,73	0,0001	0,6
Overgang bindingsverk/tak teknisk rom	85	0,061	Bygddetaljer 472.532	Antatt dekke 200 mm, 300 mm isolasjon i tak, bindingsverk 300 mm. Kuldebrobryter	5,17	0,0004	1,7

Gulv på grunn, under terreng	129	0,108	Byggdetaljer 472.261	Under dekke 150 mm EPS. 100 mm kuldebryter. Tabulert verdi ved 100 mm isolasjon på utvendig side.	13,90	0,0010	4,6
Gulv på grunn, bindingsverk	50,9	0,036	Byggdetaljer 472.101	Isolasjon bindingsverk 300 mm. 150 mm isolasjon gulv	1,83	0,0001	0,6
Gulv på grunn, massiv vegg	6,93	0,044	Byggdetaljer 472.101	Isolasjon 250 mm. 150 mm isolasjon gulv	0,30	0,0000	0,1
Etasjeskiller i bindingsverk	97,74	0,000	Byggdetaljer 472.304	Kuldebryter 250 mm. Kuldebro neglisieres	0,00	0,0000	0,0
Etasjeskiller i massiv vegg	13	0,000	Byggdetaljer 472.304	Regnes ikke å være en kuldebro.	0,00	0,0000	0,0
Etasjeskiller mot kjellervegg og bindingsverk	11	0,260	Byggdetaljer 472.365	Forutsatt utbedringer. Benyttet verdier for en vegg med 100 mm utvendig isolasjon, samt 100 mm kontinuerlig isolasjon i dekkeforkant. Vegg 300 mm isolasjon. Inkluderer også anslått bidrag for endring av isolasjonstykkelse i grunn.	2,83	0,0002	0,9
Etasjeskiller mot kjellervegg og massiv vegg	7	0,278	Byggdetaljer 472.365	Forutsatt utbedringer. Benyttet verdier for en kjellervegg med 100 mm utvendig isolasjon, samt 100 mm kontinuerlig isolasjon i dekkeforkant. Vegg 250 mm isolasjon. Inkluderer også anslått bidrag for endring av isolasjonstykkelse i grunn.	1,95	0,0001	0,6
Utvendig hjørne over plan 1	14	0,073	Byggdetaljer 472.763	Utovervendt hjørne med 300 mm isolasjon	1,05	0,0001	0,3
Vinduer og dører							
Vinduer	657	0,024	Byggdetaljer 472.801	Bindingsverk 300 mm. Vindu i plan med vindsperra. Isolert karm, vanlig foring.	15,76	0,0011	5,2
Glassfasade plan 1	71	0,024	Byggdetaljer 472.801	Bindingsverk 300 mm. Vindu i plan med vindsperra. Isolert karm, vanlig foring.	1,71	0,0001	0,6
Glassdører plan 1	27	0,024	Byggdetaljer 472.801	Bindingsverk 300 mm. Dør i plan med vindsperra. Isolaert karm, vanlig foring.	0,65	0,0000	0,2
Glasstak over U1	56	0,027	Byggdetaljer 472.861	Geometrisk bidrag og vindu i betongvegg. Eksentrisitet -40, vegg 200 mm. 0,012+0,015	1,51	0,0001	0,5
Vinduer i glasstak	64	0,061	Byggdetaljer 472.801	Isolasjon i tak 400, plassert ytterst i sjiktet (-40), isolert karm.	3,90	0,0003	1,3
Utvendige hjørner glasstak	3	0,039	Byggdetaljer 472.801	Antatt skrått overlys med vegger på 1m og 0,5 m	0,12	0,0000	0,0
Punktkuldebro							
Utvendige søyler/dekke	[Antall]	[W/K]	Byggdetaljer 472.931	Rektangulær søyle. 150x400 mm, isolasjon under dekke 250/300 mm	3,02	0,0002	1,0

Bygg D

Vertikale kuldebroer							
----------------------	--	--	--	--	--	--	--

Utv. hjørne bindingsverk	1	0,035	Byggdetaljer 472.711	300 mm isolasjon i bindingsverk	0,04	0,0000	0,0
Utv. hjørne teglvegg	49	0,073	Byggdetaljer 472.763	250 mm isolasjon i teglvegg	1,02	0,0001	0,3
Utv. hjørne, bindingsverk teknisk rom	14	0,037	Byggdetaljer 472.711	250 mm isolasjon i bindingsverk	0,36	0,0000	0,1
Utv. hjørne under terreng	10	0,164	Byggdetaljer 472.763	Som for vegg med 80 mm isolasjon.	0,19	0,0000	0,1
Inv. hjørne under terreng	10	-0,211	Byggdetaljer 472.763	Som for vegg med 80 mm isolasjon.	-2,03	-0,0001	-0,7
Inv. hjørne tegl	5	-0,106	Byggdetaljer 472.763	250 mm isolasjon i teglvegg	-0,54	0,0000	-0,2
Betongsøyler i yttervegg	561	0,045	Byggdetaljer 472.304	Kuldebrobryter i forkant av søyler 150 mm. Vegg 300 mm. Søyler 180x250	25,23	0,0018	8,3
Horisontale kuldebroer					0,00	0,0000	0,0
Overgang kompakttak/bindingsverk	86	0,073	Byggdetaljer 472.532	Dekke 250, isolasjon 300, bindingsverk 300, kuldebrobryter 250 mm.	3,35	0,0002	1,1
Overgang kompakttak/massiv vegg	46	0,067	Byggdetaljer 472.532	Dekke 250, isolasjon 300 mm, teglvegg 250 mm, kuldebrobryter 150 mm	5,79	0,0004	1,9
Overgang vegg/tak for teknisk rom på tak	77	0,061	Byggdetaljer 472.532	Antatt Dekke 200 mm, isolasjon 250 mm, bindingsverk 250 mm, kuldebrobryter 150 mm.	4,72	0,0003	1,6
Etasjeskiller i bindingsverk	230	0,000	Byggdetaljer 472.304	Kuldebrobryter 250 mm. Neglisjeres	0,00	0,0000	0,0
Etasjeskiller i massiv vegg	98	0,000	Byggdetaljer 472.304	Regnes ikke å være en kuldebro	0,00	0,0000	0,0
Etasjeskiller mot kjellervegg og bindingsverk	25	0,260	Byggdetaljer 472.365	Forutsatt utbedringer. Benyttet verdier for en vegg med 100 mm utvendig isolasjon, samt 100 mm kontinuerlig isolasjon i dekkeforkant. Vegg 300 mm isolasjon. Inkluderer også anslått bidrag for endring av isolasjonstykkelse i grunn.	6,55	0,0005	2,2
Etasjeskiller mot kjellervegg og massiv vegg	23	0,278	Byggdetaljer 472.365	Forutsatt utbedringer. Benyttet verdier for en kjellervegg med 100 mm utvendig isolasjon, samt 100 mm kontinuerlig isolasjon i dekkeforkant. Vegg 250 mm isolasjon. Inkluderer også anslått bidrag for endring av isolasjonstykkelse i grunn.	6,37	0,0005	2,1
Gulv på grunn, under terreng	75	0,108	Byggdetaljer 472.261	Under dekke 150 mm EPS. 100 mm kuldebrobryter. Tabulert verdi ved 100 mm isolasjon på utvendig side.	8,10	0,0006	2,7
Gulv på grunn, bindingsverk	10	0,063	Byggdetaljer 472.101	Isolasjon 300 mm. 150 mm isolasjon gulv			
Gulv på grunn, teglvegg	17	0,064	Byggdetaljer 472.101	Isolasjon 250 mm. 150 mm isolasjon gulv	1,09	0,0001	0,4
Vinduer og dører							
Vinduer	911	0,024	Byggdetaljer 472.801	Bindingsverk 300 mm. Vindu i plan med vindsperra. Isolert karm, normal foring.	21,86	0,0016	7,2

Glassdør, plan 1	7	0,024	<u>Byggedetaljer 472.801</u>	Bindingsverk 300 mm. Dør i plan med vindsperra. Isolert karm, normal foring.	0,16	0,0000	0,1
Punktkuldebro	[Antall]	[W/K]					
Søyle, plan 1	1	0,000	<u>Byggedetaljer 472.931</u>	Neglisjeres med hensyn på omfang gitt at den er kondnesisoleres.	0,00	0,0000	0,0

Bygg E							
Vertikale kuldebroer					0,00	0,0000	0,0
Utv. hjørne teglvegg	42	0,073	<u>Byggedetaljer 472.763</u>	250 mm isolasjon i teglvegg	3,08	0,0002	1,0
Utv. hjørne under terreng	6	0,164	<u>Byggedetaljer 472.763</u>	Som for vegg med 80 mm isolasjon	1,05	0,0001	0,3
Inv. hjørne massiv vegg/bindingsverk	17	-0,106	<u>Byggedetaljer 472.711</u>	250 mm isolasjon i teglvegg	-1,81	-0,0001	-0,6
Inv. hjørne under terreng	6	-0,211		Som for vegg med 80 mm isolasjon	-1,35	-0,0001	-0,4
Betongsøyler i yttervegg	258	0,045	<u>Byggedetaljer 472.304</u>	150 mm kuldebrobryter, vegg 300 mm, plassert 50 mm inn på dekkekant.	11,61	0,0008	3,8
Betongsøyler ut av yttervegg	57	0,137	<u>Byggedetaljer 472.304</u>	Forutsettes at disse inkasses med minimum 50 mm isolasjon på alle kanter. Dette gjelder 2 søyler.	7,87	0,0006	2,6
Horisontale kuldebroer					0,00	0,0000	0,0
Overgang bindingsverk/kompakttak	55	0,067	<u>Byggedetaljer 472.532</u>	Dekke 200, isolasjon over dekke 300 mm, bindingsverk 300 mm, kuldebrobryter 250 mm.	3,70	0,0003	1,2
Overgang massiv vegg/kompakttak	35	0,061	<u>Byggedetaljer 472.532</u>	Dekke 200, isolasjon over dekke 300 mm, teglvegg 250 mm, kuldebrobryter 250 mm	2,16	0,0002	0,7
Etasjeskiller i bindingsverk	69	0,000	<u>Byggedetaljer 472.304</u>	Kuldebrobryter 250 mm. Kuldebro neglisjeres	0,00	0,0000	0,0
Etasjeskiller i masiv vegg	55	0,000	<u>Byggedetaljer 472.304</u>	Regnes ikke å være en kuldebro	0,00	0,0000	0,0
Etasjeskiller mot kjellervegg og bindingsverk	26	0,260	<u>Byggedetaljer 472.365</u>	Forutsatt utbedringer. Benyttet verdier for en vegg med 100 mm utvendig isolasjon, samt 100 mm kontinuerlig isolasjon i dekkeforkant. Vegg 300 mm isolasjon. Inkluderer også anslått bidrag for endring av isolasjonstykkelse i grunn.	6,64	0,0005	2,2
Etasjeskiller mot kjellervegg og teglvegg	21	0,278	<u>Byggedetaljer 472.365</u>	Forutsatt utbedringer. Benyttet verdier for en kjellervegg med 100 mm utvendig isolasjon, samt 100 mm kontinuerlig isolasjon i dekkeforkant. Vegg 250 mm isolasjon. Inkluderer også anslått bidrag for endring av isolasjonstykkelse i grunn.	5,96	0,0004	2,0
Gulv på grunn, under terreng	74	0,108	<u>Byggedetaljer 472.261</u>	Under dekke 150 mm EPS. 100 mm kuldebrobryter. Tabulert verdi ved 100 mm isolasjon på utvendig side.	7,98	0,0006	2,6
Gulv på grunn, bindingsverk	29	0,063	<u>Byggedetaljer 472.101</u>	Isolasjon 300 mm. 150 mm isolasjon gulv	1,82	0,0001	0,6

Gulv på grunn, teglvegg	6	0,064	<u>Byggedetaljer 472.101</u>	Isolasjon 250 mm.. 150 mm isolasjon i gulv	0,41	0,0000	0,1
Vinduer og dører							
Vinduer	507	0,024	<u>Byggedetaljer 472.801</u>	Bindingsverk 300 mm. Vindu i plan med vindsperra. Isolert karm, normal foring.	12,17	0,0009	4,0
Endring i isolasjonstykkelse i gulv (Samlet lengde)	62,4	0,500	<u>Anslått</u>	Utbedret gulv mot ikke-utbedret gulv	31,20	0,0022	10,3