

POLYURETHAN ISOLERING I BYGGERIET EKSEMPELSAMLING

Nutidens løsning på fremtidens behov

Polyurethan isolering	4
PUR og PIR	4
PUR isoleringsprodukter	5
Eksempelsamling for polyurethanisolering i byggeriet	10
Nybyggeri, tagkonstruktioner	12
Nybyggeri, ydervægskonstruktioner	14
Nybyggeri, udnyttelse af bebygget areal	15
Renovering og efterisolering af eksisterende tagkonstruktioner	16
Renovering og efterisolering af eksisterende ydervægskonstruktioner	18
Renovering og efterisolering af eksisterende dæk og sokkel	19
Renovering af eksisterende byggeri	20
Genanvendelse	21
Bæredygtighed	22

POLYURETHAN ISOLERING I BYGGERIET EKSEMPELSAMLING

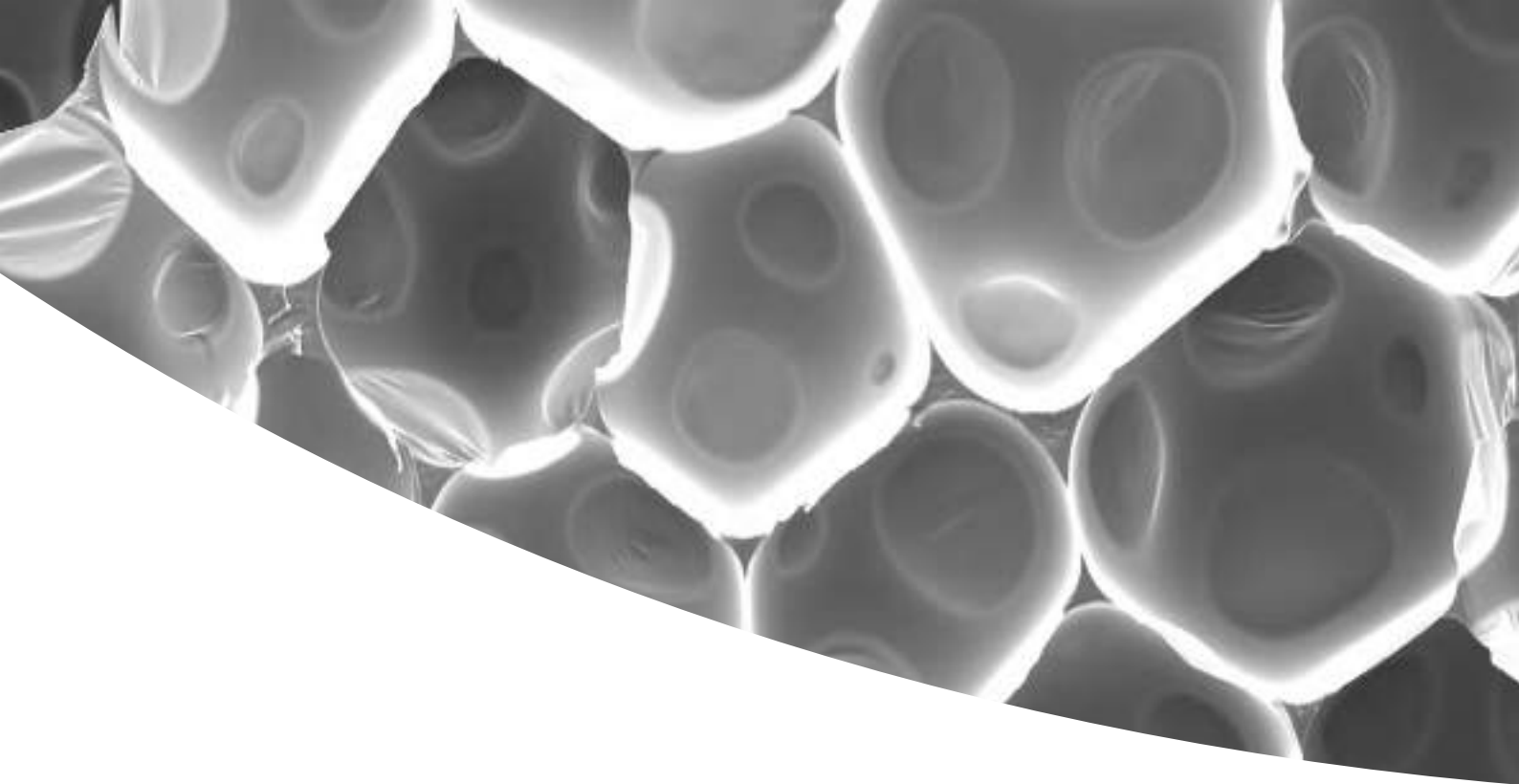
*Nutidens løsning på
fremtidens behov*

Polyurethan eller PUR er et af de mest effektive isoleringsmaterialer, som er på markedet i dag. Det er et letvægtsmateriale, som er nemt at håndtere og montere. Materialets meget lave varmeledningsevne betyder, at der kræves et meget tyndere lag PUR for at opnå det samme energieffektivitetsniveau, som de fleste andre isoleringsmaterialer opnår ved hjælp af tykkere lag. Materialet er desuden særdeles alsidigt, og det kan næsten anvendes overalt. Da PUR ikke optager fugt eller vand, bevares den høje isoleringsevne i hele levetiden.

POLYURETHAN ISOLERING

Byggesektoren, som omfatter boliger og erhvervsbygninger, er den største energiforbruger, idet den tegner sig for 40 % af EU's samlede energiforbrug. Sektoren er også den aktør, der tegner sig for den største andel (36 %) af EU's CO₂-udledning. Byggesektoren har et betydeligt og uudnyttet potentiale for omkostningseffektive energibesparelser. Hvis disse besparelser blev realiseret, ville det betyde, at EU i 2020 ville kunne bruge 11 % mindre energi. På grund af dette er byggesektoren den sektor, som har det største potentiale for omkostningseffektiv energibesparelse.

Alle typer isolering kan være med til at forbedre bygningers energieffektivitet og reducere CO₂-udledningen, men PUR er et af de mest effektive isoleringsmaterialer, der findes, og det kan opnå en meget høj termisk ydeevne med en minimal isoleringstykkel. Med lambda-værdier (varmeledningsevne) helt ned til 0,022 W/m·K kan der faktisk opnås en isoleringsevne (udtrykt ved U-værdier), som er lige så høj som den isoleringsevne, der opnås ved brug af andre almindelige isoleringsmaterialer, selv om der anvendes et betydeligt tyndere lag PUR-isolering. PUR-materialet kan anvendes til såvel nybyggeri som renovering, som det fremgår af denne eksempelsamling.



PUR OG PIR

PUR-isolering omfatter en gruppe isoleringsmaterialer, som er baseret på polyurethan (PUR) eller polyisocyanurat (PIR). Isoleringsmaterialernes lukkede cellestruktur og høje tværbindingdensitet medfører, at de har fremragende isoleringsegenskaber, en god varmebestandighed og stor trykstyrke.

Både PUR- og PIR-skum fremstilles på basis af polyoler og di- og polyisocyanater. Ved fremstilling af PIR-skum polymeriseres en høj andel af isocyanaten til isocyanuratringstrukturer. PIR-skum udmærker sig ved sin modstandsevne overfor høje temperaturer og sin relative lave brændbarhed i kombination med lav røgudvikling. PIR-skum anvendes hovedsagelig ved fremstilling af isoleringspaneler og -plader. Standarder og krav til PIR-skum er de samme som for PUR-skum.



PUR ISOLERINGSPRODUKTER

Polyurethan isoleringsprodukterne fremstilles i form af bl.a.

- [Isoleringsplader](#)
- [Isoleringsblokke](#)
- [Kompositpaneler eller sandwichpaneler](#)

ISOLERINGSPLADER OG ISOLERINGSBLOKKE I BOLIGER

Isoleringsplader af stift PUR er sandsynligvis en af de mest velkendte former for PUR-isolering. Isoleringspladerne kan anvendes til vægge, gulve eller tage, bag regnskærme eller under tagudhæng. Pladerne kan være belagt med en lang række materialer, f.eks. papir, kork, bitumen, glasfleece eller gipsplader, men de er som oftest belagt med en flerlags aluminiumfolie.

PUR/PIR isoleringsplader optager ikke vand. Dette bevirker at pladernes deklarerede varmeledningsevne ikke forøges som følge af vandoptagelse. Isoleringsplader der udsættes for regn behøver ikke afdækning, da vand ikke optages af skummet.

PUR- og PIR skum er termohærdende materialer, der let kan bearbejdes med skærende værktøjer såsom kniv og sav. Ved savning bør man undgå at indånde støv fra skummet. Brug af varmetråd til bearbejdning frarådes.

PUR- og PIR skum er dimensionsfaste materialer inden for det temperaturinterval, som skummet normalt udsættes for under dets normale anvendelse. Skummaterialet vil ikke krympe og/eller sætte sig med tiden. Som følge heraf vil der ikke med tiden kunne dannes områder i bygningsdelen hvor isoleringen synker sammen.

PUR/PIR og ÅNDBARE VÆGGE

Fugttransporten gennem vægge i en bygning er - uafhængig af, om væggen er isoleret eller ej - ubetydelig lav. Vanddampdiffusionsmodstandstallet for PUR/PIR ligger mellem 40 og 200 afhængig af bl.a. densitet og fremstillingsmetoden

Man støder stadig på den mening, at væggene i et hus skal kunne "ånde" - dette blev allerede i 1928 modbevist af byggefysiker E. Raisch. Han konstaterede, at luftgennemgangen pr. time gennem et enkelt nøglehul i et værelse er 50 gange større end gennem 1 m² ydervæg! Den fugtighed, som findes i beboelsesrum via f.eks. madlavning og badning, kan derfor kun føres ud ved hjælp af tilstrækkelig udluftning.

PUR/PIR og KEMIKALIE-BESTANDIGHED

Påvirkning af kemiske stoffer kan have en stor indvirkning på et isoleringsmateriales egenskaber. Isoleringsplader fremstillet af PUR/PIR er modstandsdygtige overfor de fleste af de kemiske stoffer, som anvendes eller kan forekomme under og efter bygning.

PUR/PIR og BIOLOGISK ROBUSTHED

PUR/PIR skum er modstandsdygtige overfor bakterier, råd og skimmelsvampe, er lugtneutral og fysiologisk ufarlig under normal brug. UV-lys fører til en gulning af fritliggende skum og over tid vil det medføre en grovere "sandet" overflade. Dette er dog ikke en teknisk mangel og kan let fjernes inden videre brug.

ISOLERINGSPLADER OG ISOLERINGSBLOKKE I ERHVERVSBYGNINGER

Det er ikke kun i forbindelse med boliger, at det er fordelagtigt at anvende PUR-isolering.

Denne type isolering findes overalt omkring os og i enhver type bygning, lige fra hospitaler og skoler, kontorer og forretninger til kirker og sportsstadioner, og den har en langvarig termisk ydeevne.

PUR-isoleringsplader er særdeles velegnede til isolering af tage med ståldækmembran. Pladerne er nemme at montere, de er dimensionsstabile, og de kan holde til, at der går på dem ved montering og i forbindelse med vedligeholdelse.



KRAV OG CE-MÆRKNING

TERMISK ISOLERING AF BYGNINGER

Standarden DS/EN 13165:2009 specificerer krav for fabriksfremstillede stive polyurethanskum (PUR) produkter, med og uden stiv eller fleksibel overfladebelægning eller coatings og med eller uden integral forstærkning, som anvendes til termisk isolering af bygninger. PUR inkluderer også polyisocyanauratskum (PIR). Produkterne er fremstillet i form af plader. Standarden dækker også kompositpaneler i hvilke stift polyurethanskum er det vigtigste isoleringsmateriale. Standarden specificerer produktkarakteristika og inkluderer procedurer for afprøvning, evaluering af overensstemmelse og mærkning. Produkterne omfattet af denne standard skal være CE-mærkede jf. <http://www.ebst.dk/byggevareinfo.dk/>

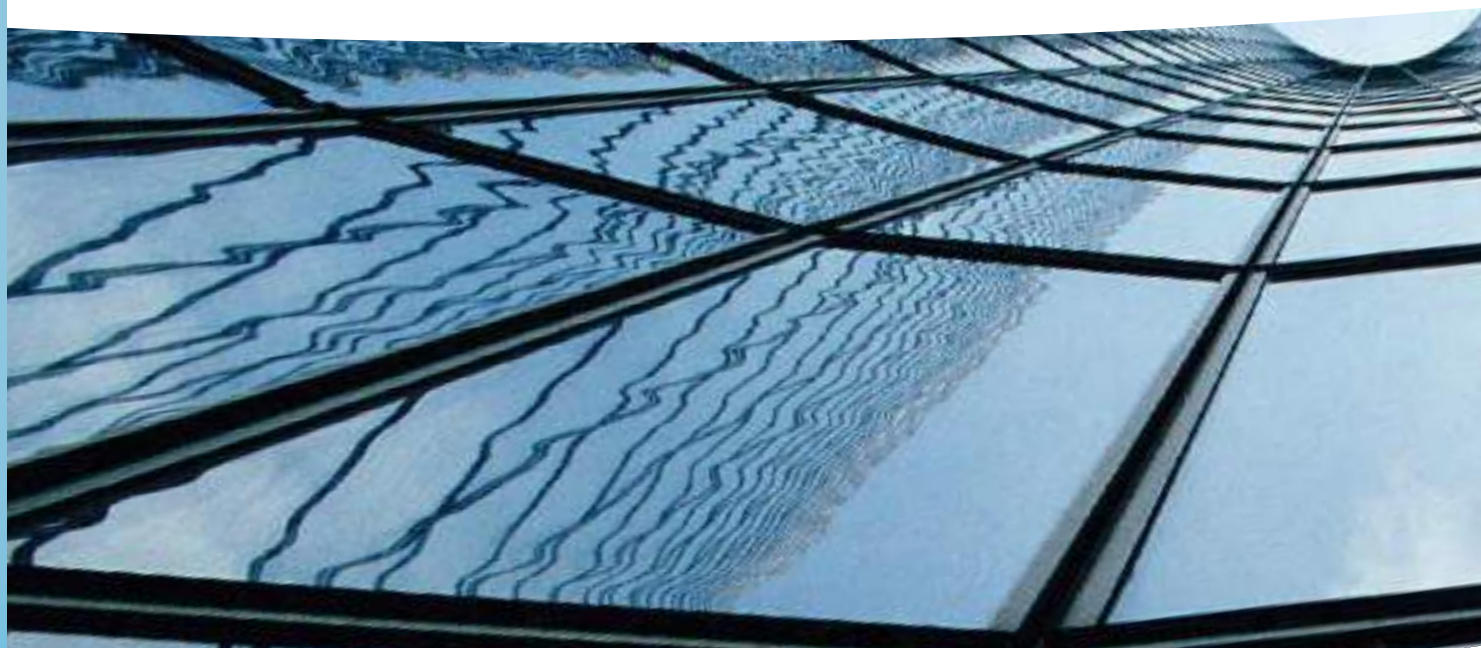
KRAV OG CE-MÆRKNING

TERMISK ISOLERING AF BYGNINGSUDSTYR OG INDUSTRIELLE INSTALLATIONER

Standarden DS/EN 14308:2009 specificerer krav for fabriksfremstillede stive polyurethanskum (PUR) produkter og polyisocyanurat (PIR) produkter, som anvendes som termisk isolering af bygningsudstyr og industrielle installationer. Produkterne fremstilles bl.a. i form af blokke og plader. Standarden specificerer produktkarakteristika og inkluderer procedurer for afprøvning, evaluering af overensstemmelse og mærkning. CE-mærkning af produkterne omfattet af denne standard er obligatorisk fra 1. august 2012 jf. <http://www.ebst.dk/byggevareinfo.dk/>

KOMPOSITPANELER/ SANDWICHPANELER

Kompositisoleringspaneler, som også kaldes sandwichpaneler, består af en PUR-isoleringskerne, der er belagt med to stive metalbelægninger, hvilket som regel er stål eller aluminium.



Disse paneler har en fremragende termisk ydeevne, en garanteret isoleringsholdbarhed og fabriksfremstillede samlinger, som gøres lufttætte. En af de største fordele ved at bruge et PUR-kompositsystem er, at kompositsystemet kun skal monteres af én omgang. Dette er mindre arbejdskrævende og byggeperioden forkortes. Der anvendes PUR-sandwichpanelsystemer i varehuse, kontorer, butikker og industribygninger, lejligheder, skoler og hospitaler. Boligsektoren har også opdaget fordelene ved at bruge kompositpaneler. Et andet meget vigtigt område for PUR-sandwichpaneler er kølerum og andre afkølede rum, hvor panelernes fremragende termiske egenskaber gør det muligt at skabe temperaturkontrollerede miljøer.

KRAV OG CE-MÆRKNING

DOBBELTSIDEDE METALBELAGTE SELVBÆRENDE SANDWICHPANELER

Standarden DS/EN 14509:2009 specificerer krav for fabriksfremstillede dobbeltsidede metalbelagte selv bærende sandwichpaneler tage og tagbeklædning, eksterne vægge og vægbeklædninger samt indervægge og lofter. Kerneisoleringsmaterialerne, der er dækket af denne standard, omfatter en række isoleringsmaterialer, herunder stift PUR- og PIR-skum. Produkterne omfattet af denne standard skal være CE-mærkede jf.

<http://www.ebst.dk/byggevarerinfo.dk/>

EKSEMPELSAMLING FOR POLYURETHAN-ISOLERING I BYGGERIET

Eksempelsamlingen omfatter konstruktions-eksempler for følgende områder

- Nybyggeri, tagkonstruktioner
- Nybyggeri, ydervægskonstruktioner
- Nybyggeri, udnyttelse af bebygget areal
- Renovering og efterisolering af eksisterende tagkonstruktioner
- Renovering og efterisolering af eksisterende ydervægskonstruktioner
- Renovering og efterisolering af eksisterende dæk og sokkel
- Renovering af eksisterende byggeri, udnyttelse af bruttoareal

Eksempelsamlingen er udarbejdet af arkitektfirmaet Saabye & Partners og er kvalitetssikret af RAMBØLL, Byggeri & Design.

Nedenstående 'faktabokse' vedrørende 'Hvad siger Bygningsreglementet?' er udarbejdet af RAMBØLL, Byggeri & Design.

HVAD SIGER BYGNINGSREGLEMENTET? ISOLERINGSMATERIALER OG BRAND

Der er ikke i selve Bygningsreglementet specificeret detailkrav om isoleringsmaterialer og brand. For bygningstyper, der er omfattet af bygningsreglementet med undtagelse af enfamiliehuse m.v., er der angivet retningslinjer i "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" udgivet af Erhvervs- og Byggestyrelsen. For enfamiliehuse er der i Bygningsreglementet 2010 bilag 5 specificeret regler for anvendelse af isoleringsmaterialer

I de i Danmark givne retningslinjer for anvendelse af isoleringsmaterialer skelnes der ikke mellem anvendelse som isoleringsplade og anvendelse i sandwichkonstruktion. Der ses alene på selve isoleringsmaterialets brandmæssige egenskaber.

Nogle PUR og PIR-typer kan opfylde klassifikationskravene til et materiale klasse D-s2, d2 (klasse B materiale). Ved opstilling af retningslinjer for anvendelse af PUR og PIR isolering skelnes der derfor mellem om isoleringsmaterialet kan opfylde kravet til klasse D-s2, d2 (klasse B materiale) eller om det i brandmæssig henseende er et dårligere materiale.

Der er i "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" angivet følgende steder/begrænsninger til anvendelsen af PUR og PIR-isolering, der ikke opfylder kravet til klasse D-s2, d2 (klasse B materiale):

- anvendes ovenpå en etageadskillelse, som er mindst bygningsdel REI 60 A2-s1, d0 (BS-bygningsdel 60).
- anvendes i vægge, hvis isoleringsmaterialet på begge sider af en lodret bygningsdel er afdækket med mindst bygningsdel klasse REI/EI 30 A2-s1, d0 (BS-bygningsdel 30).
- anvendes i tagkonstruktioner, så fremt den underliggende del af tag konstruktionen er mindst klasse REI/EI 30 (BD-bygningsdel 30).

- anvendes i terrændæk og i krybekælderdek. For bygninger hvor gulv i øverste etage ligger højst 9,6 meter over terræn gælder følgende supplerende retningslinjer:
- isoleringsmaterialet afdækkes med mindst beklædning klasse K10 B-s1, d0 (klasse 1 beklædning) langs begge sider af en lodret bygningsdel og langs under siden af en vandret eller skråtstillet bygningsdel, så fremt der ikke er hulrum mellem isoleringen og beklædningen. Hvis der er hulrum skal isoleringen dækkes af en mindst bygningsdel 30 (BD- bygningsdel 30).

Bestemmelser for enfamiliehuse m.v. er angivet i Bygningsreglementet 2010 bilag 5 og er de samme som beskrevet ovenfor.

Vær opmærksom på at der til en beklædning klasse K10 B-s1, d0 (klasse 1 beklædning) stilles krav til materialet, materialets isoleringsevne (tykkelse) samt hvorledes materialet er fastgjort til underlaget f.eks. isoleringen.

En regnskærm uden på ydervæg og med ventileret bagvedliggende hul kan ikke udgøre en beklædning klasse K10 B-s1, d0 (klasse 1 beklædning) eller en konstruktion REI/EI 30 (BD-konstruktion 30) eller en konstruktion REI/EI 30 A2-s1, d0 (BS-konstruktion 30).

For PUR og PIR isolering, der opfylder kravet til materiale klasse D-s2, d2 (klasse B materiale) vil der alene være de begrænsninger for anvendelse, der i det konkrete sammenhæng gælder for alle andre materialer med den brandmæssige klassifikation D-s2, d2 (klasse B materiale).

HVAD SIGER BYGNINGSREGLEMENTET? KRAV TIL U-VÆRDIER

Alt nybyggeri efter BR10 skal overholde en energiramme, hvor U-værdierne kan variere. Dog skal minimumsværdier overholdes (afsnit 7.6 i BR10). For vægge er minimumsværdien 0,3 W/m² K og for tag- og loftkonstruktioner samt terrændæk er det 0,2 W/m² K.

Ved tilbygninger og ændret anvendelse (renovering) skal man som udgangspunkt overholde nogle faste værdier. For vægge er værdien 0,15 W/m² K og for tag- og loftkonstruktioner samt terrændæk er det 0,1 W/m² K, når arealet af vinduer og døre udgør højst 22 %. For sokler er der krav til linjetab.

Ved udskiftning eller renovering af enkelte bygningsdele skal kravene for tilbygninger overholdes, dog kan dårlig rentabilitet eller praktiske forhold medføre en lempelse i disse krav. Ved væsentligt ændret anvendelse gælder disse lempelser ikke.

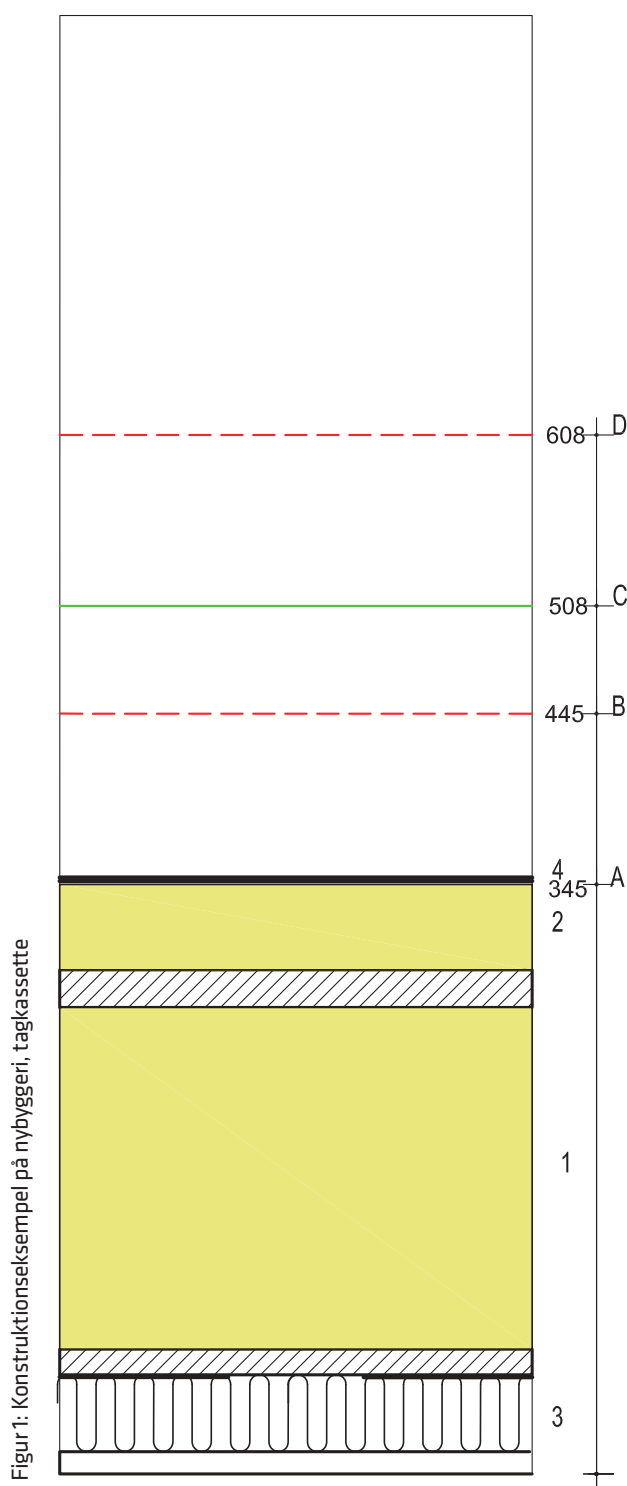
Der er efterfølgende vist eksempler på konstruktioner, hvor der er anvendt U-værdier for tilbygninger. Det er normalt disse værdier, der anbefales i de tilfælde, hvor der ikke er absolutte krav.

For lavenergiklasse 2015 er der ikke opstillet krav til U-værdier, men for at opnå et 25 % lavere energiforbrug kan man bl.a. øge isoleringstykkelserne med 30-35 %.

VIGTIGT! De efterfølgende konstruktionseksempler skal bogstavelig talt kun opfattes som eksempler og hverken konstruktions-anvisninger eller -vejledninger. Der henvises altid til at søge rådgivning af byggesagkyndig i forbindelse med konkrete byggeprojekter, det være sig såvel ved nybyggeri som ved tilbygnings- og renoveringsopgaver.

NYBYGGERI, TAGKONSTRUKTIONER

KONSTRUKTIONSEKSEMPLER PÅ FLADE TAGE



Figur 1: Konstruktionseksempel på nybyggeri, tagkassette

SIGNATURFORKLARING: BR10

--- Traditionel isolering

— PUR/PIR Isolering

- A BR10, PUR/PIR Isolering
- B BR10, traditionel isolering
- C BR10-kl.1/Passivhus med PUR/PIR isolering
- D BR10 kl. 1/2015, traditionel isolering

1. Tagkassette med 200 mm PUR/PIR kerne
22 mm finer tagplade
15 mm finer tagpladebund
2. Min. 50 mm PUR/PIR lambda 23
3. 45 mm ny loftisolering kl. 37 med
dampspærre
4. 2x tagpap

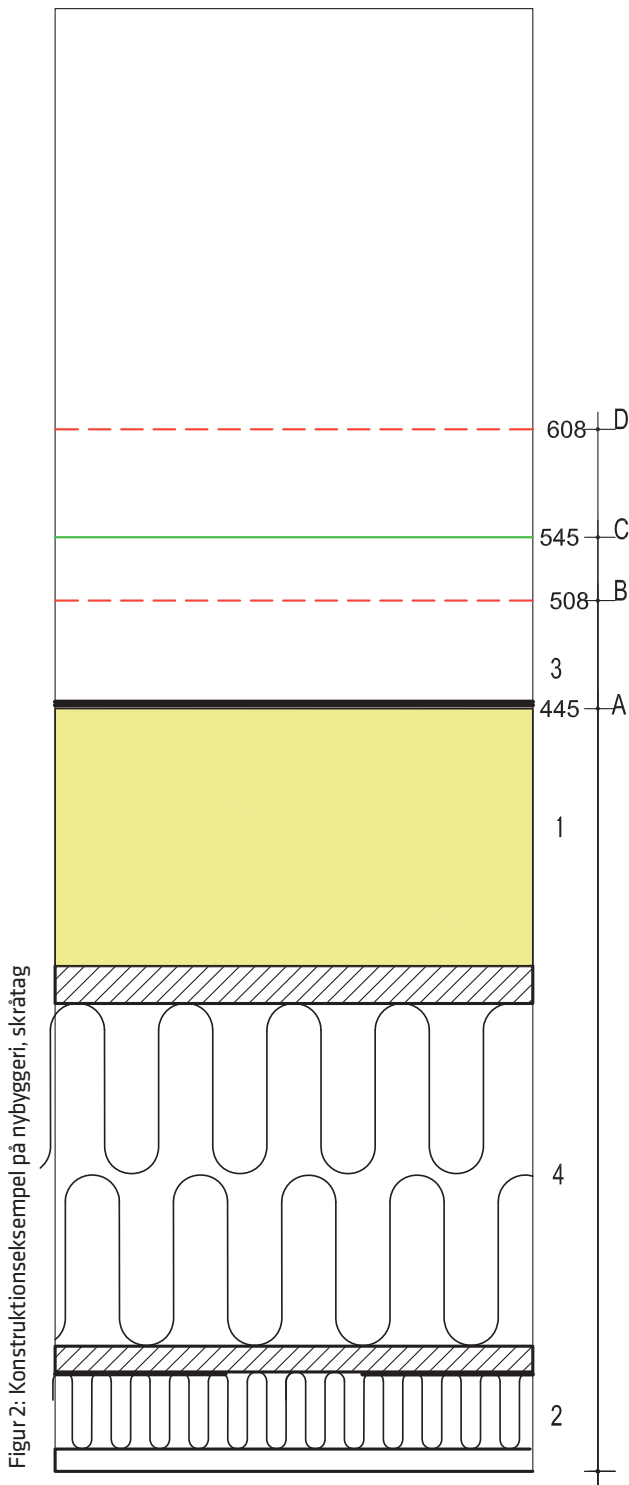
ENERGIKRAV:

BR2010 Min. krav(BR08)	$U=0.11 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
BR2010	$U=0.08 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
BR2010 kl. 1/2015	$U=0.06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Passivhus	$U=0.06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

NBB! Tagbeklædningen er kun vejledende!

KONSTRUKTIONSEKSEMPLER PÅ SKRÅTAGE



Figur 2: Konstruktionseksempel på nybyggeri, skråtag

SIGNATURFORKLARING: BR10

- Traditionel isolering
- PUR/PIR Isolering

- A BR10, PUR/PIR Isolering
- B BR10, traditionel isolering
- C BR10-kl.1/Passivhus med PUR/PIR isolering
- D BR10 kl. 1/2015, traditionel isolering

1. 150 mm PUR/PIR lambda 23 ved traditionel spærkonstruktion
2. 45 mm ny loftisolering kl. 37 med dampspærre
3. Undertag med tegl mm.
4. Traditionel spærkonstruktion 45x200 mm med 200 mm traditionel isolering

ENERGIKRAV:

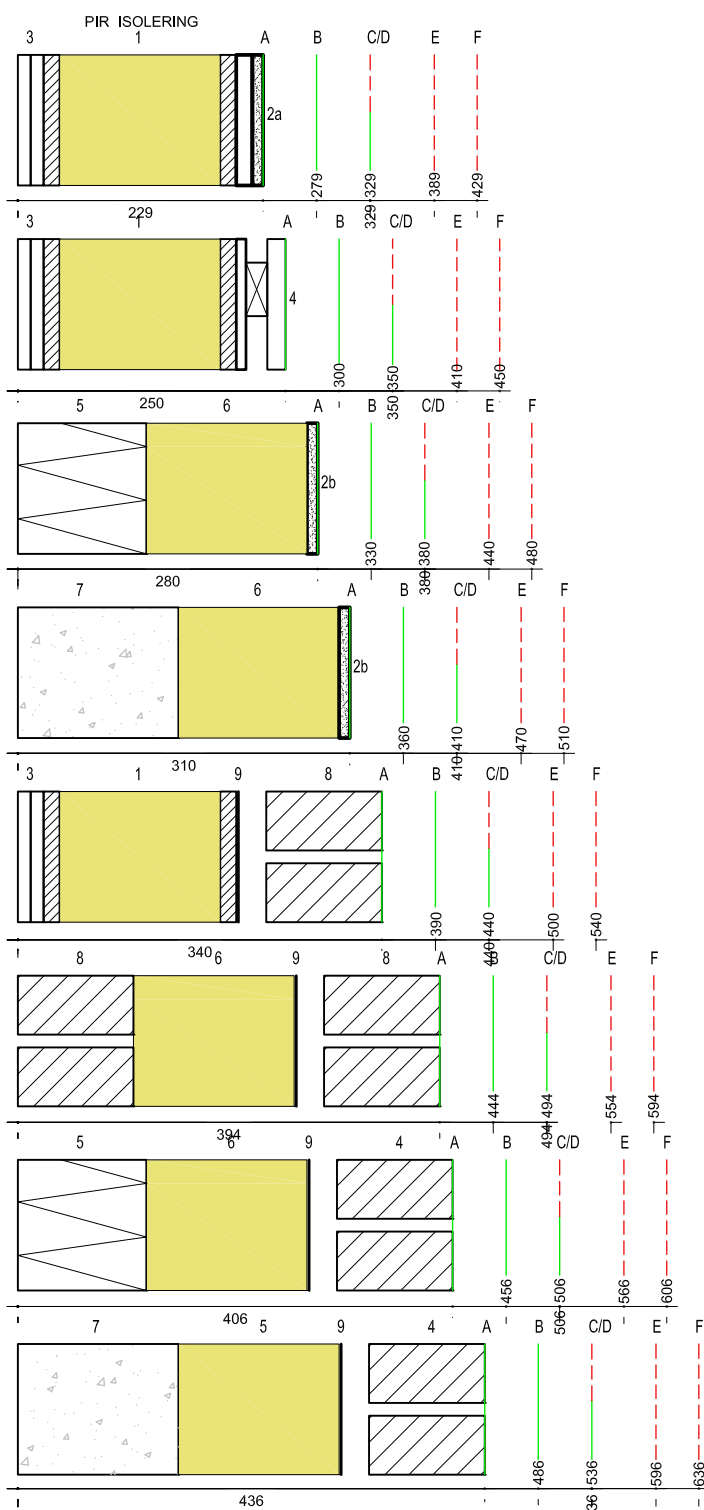
BR2010 Min. krav(BR08)	U=0.11 W/m ² K
BR2010	U=0.08 W/m ² K
BR2010 kl. 1/2015	U=0.06 W/m ² K
Passivhus	U=0.06 W/m ² K

NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

NBB! Tagbeklædningen er kun vejledende!

NYBYGGERI, YDERVÆGSKONSTRUKTIONER

KONSTRUKTIONSEKSEMPLER PÅ YDERVÆGGE



SIGNATURFORKLARING: BR10

- Traditionel isolering
- PUR/PIR Isolering

- A BR10 PUR/PIR Isolering
 - B BR10-kl.1/2015 med PUR/PIR isolering
 - C BR10, Traditionel isolering
 - D Passivhuskrav med PUR/PIR isolering
 - E BR10 kl. 1/2015 med traditionel isolering
 - F Passivhuskrav med traditionel isolering
1. Let sandwichelement
(PUR/PIR + 2x15 mm finerplader)
 - 2a. 15 mm fibergips pudsplade + 10 mm systempuds
 - 2b. 10 mm systempuds
 3. Gipsplade
 4. Let facadebeklædning – vindplade + beklædning
 5. 120 mm porebetonvæg
 6. 150 mm PUR/PIR isolering lambda 23
 7. 150 mm betonbagmur
 8. 108 mm standard mursten
 9. Vindmembran

ENERGIKRAV:

BR2010	U=0.15 W/m ² K
BR2010 kl. 1/2015	U=0.11 W/m ² K
Passivhus	U=0.09 W/m ² K

NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

NBB! Facadebeklædning er kun vejledende

NYBYGGERI, UDNYTTELSE AF BEBYGGET AREAL

KONSTRUKTIONSEKSEMPEL PÅ UDNYTTELSE AF BEBYGGET AREAL

HUS NYBYGGERI - BR10, $U= 0.15 \text{ W/M}^2 \text{ K}$

VED ISOLERING MED PUR/PIR

Bruttoareal: 140 m²

Nettoareal: 124 m²

Vægtykkelse: 406 mm

Konstruktion, BR10:

120 mm Porebeton bagmur

150 mm PUR/PIR lambda 23

30 mm vent.-spalte

108 mm mursten

TILVALG:

BR2015: 456 mm / Nettoareal: 118,9 m²

Passivhus: 506 mm / Nettoareal: 116,7 m²

VED TRADITIONEL ISOLERING

Bruttoareal: 140 m²

Nettoareal: 116.7 m²

Vægtykkelse: 506 mm

Konstruktion BR10:

120 mm Porebeton bagmur

250 mm isolering kl. 37

30 mm vent.-spalte

108 mm mursten

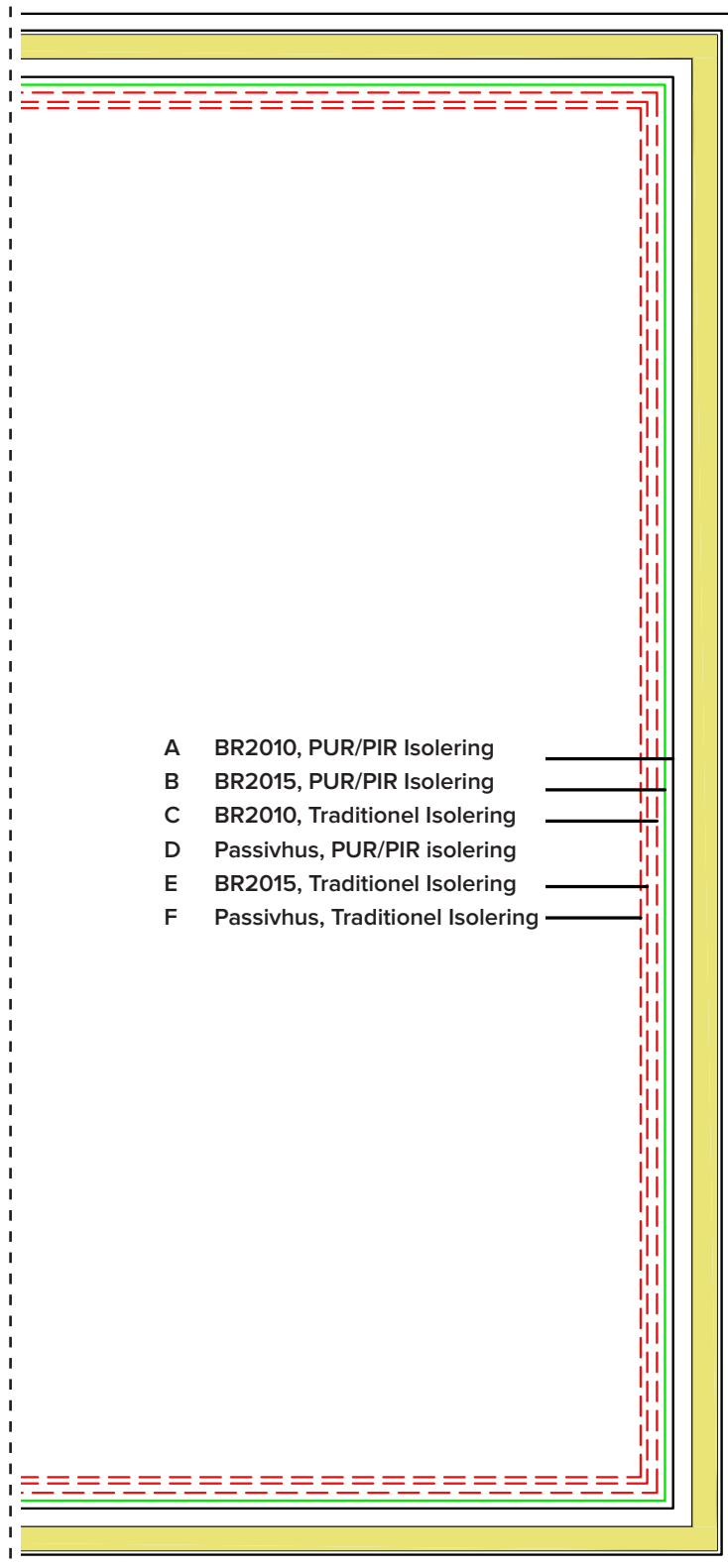
TILVALG:

BR2015: 566 mm / Nettoareal: 114,1 m²

Passivhus: 606 mm / Nettoareal: 112,4 m²

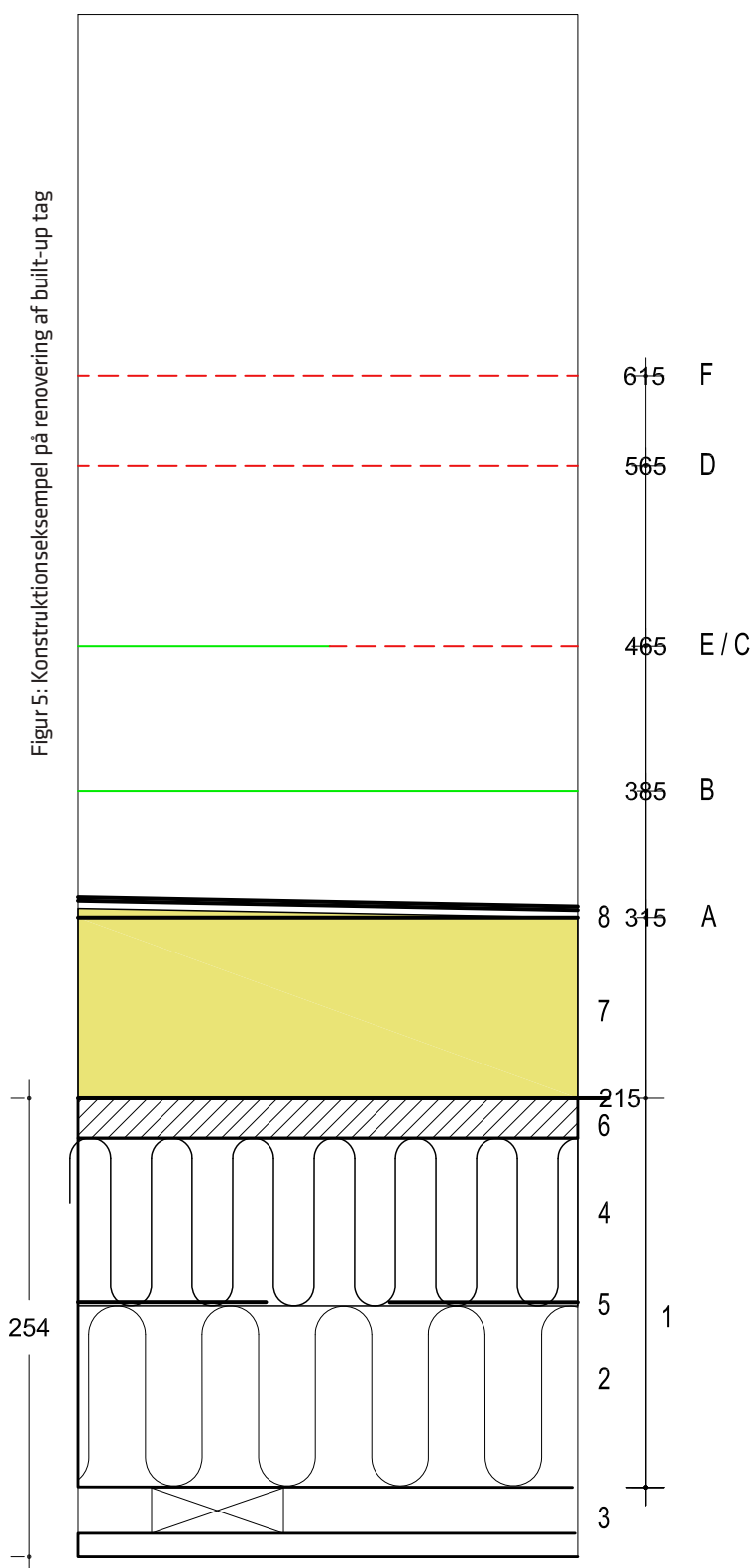
NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning

Figur 4: Nybyggeri, udnyttelse af bebygget areal



RENOVERING OG EFTERISOLERING AF EKSISTERENDE TAGKONSTRUKTIONER

KONSTRUKTIONSEKSEMPLER PÅ FLADE TAGE



SIGNATURFORKLARING: BR10

--- Traditionel isolering

— PUR/PIR Isolering

A BR10 min. krav=BR08, PUR/PIR Isolering

B BR10, PUR/PIR Isolering

C BR10 min. krav=BR08, traditionel isolering

D BR10, traditionel isolering

E BR10 kl.1/2015 med PUR/PIR isolering

F BR10 kl. 1/2015, traditionel isolering

1. Eksisterende built-up tag - 45x200 mm bjælkespær

2. 100 mm eksisterende isolering

3. Eksisterende loft beklædning - spredt forskalling, dampspærre, gips

4. 100 mm ny indblæsningsisolering kl. 37

5. Ny dampspærre over eksisterende isolering*

6. 25 mm eksisterende tagbrædder

7. Min. 100 mm kileskåren PUR/PIR lambda 23

8. 2x tagpap

*) placering af dampspærre iht. varmetabsrammen og dugpunkt

ENERGIKRAV:

BR2010 min. krav(BR08) $U=0.11 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

BR2010 $U=0.08 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

BR2010 kl. 1/2015 $U=0.06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

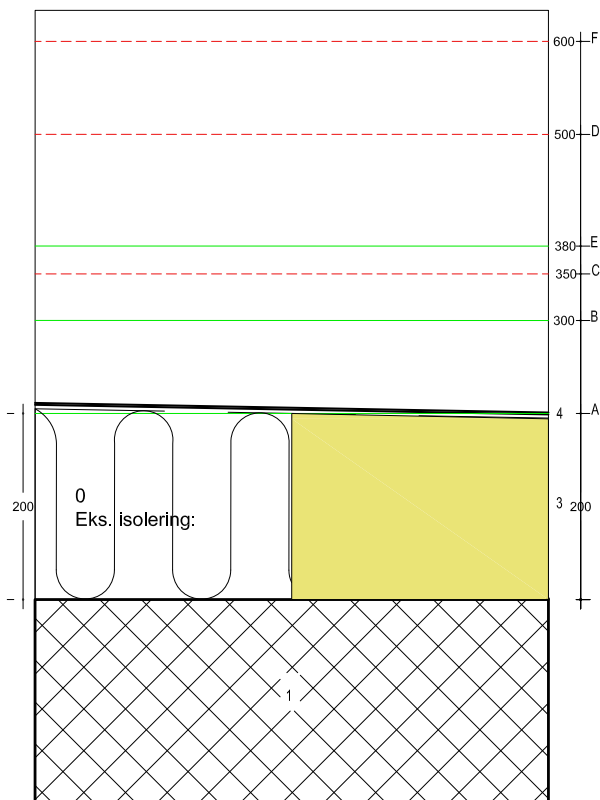
Passivhus $U=0.06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

NBB! Tagbeklædning er kun vejledende!

KONSTRUKTIONSEKSEMPLER PÅ HULDÆKTAG

Figur 6: Renovering og nybyggeri af huldæk tag



SIGNATURFORKLARING: BR10

- Traditionel isolering
- PUR/PIR Isolering

- A BR10 min. krav=BR08, PUR/PIR Isolering
 - B BR10, PUR/PIR Isolering
 - C BR10 min. krav=BR08, traditionel isolering
 - D BR10, traditionel isolering
 - E BR10 kl.1/2015 med PUR/PIR isolering
 - F BR10 kl. 1/2015, traditionel isolering
 - O U-værdi svarende til maks. 0,20 W/m² K
- 1 Eksisterende huldæktag - 220 mm huldækelement
 - 2 200 mm eksisterende kileskåren isolering 1:20
 3. Min. 100 mm ny kileskåren 1:40 PUR/PIR isolering lambda 23
 4. 2x tagpap

NOTE:

Ved traditionel efterisolering udlægges den nye isolering over eksisterende. Ved anvendelse af PUR/PIR isolering udskiftes det eksisterende isolering helt.

ENERGIKRAV:

BR2010 Min. krav(BR08)	U=0.11 W/m ² K
BR2010	U=0.08 W/m ² K
BR2010 kl. 1/2015	U=0.06 W/m ² K
Passivhus	U=0.06 W/m ² K

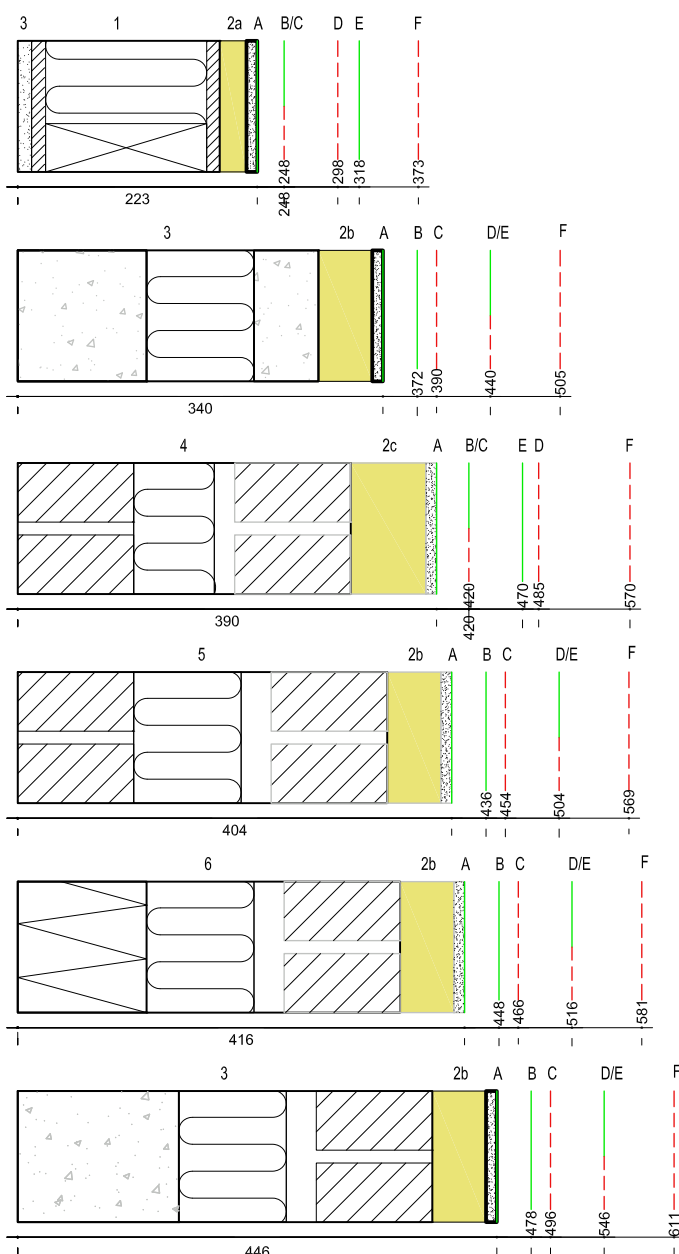
NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

NBB! Tagbeklædning er kun vejledende!

RENOVERING OG EFTERISOLERING AF EKSI- STERENDE YDERVÆGSKONSTRUKTIONER

KONSTRUKTIONSEKSEMPLER PÅ YDERVÆGGE RENOVERING MED PUR LET YDERVÆG

Figur 7: Konstruktionseksempler på renovering af ydervægge, let ydervæg, Set fra oven, træhus, element-
byggeri fra 80-90'erne, 30-50'er hus, 60-70'erhus, typehus fra 80-90'erne og etagebyggeri 80-90'erne



Signaturforklaring: BR10

- Traditionel isolering
- PUR/PIR Isolering

- A BR10 min. krav=BR08, PUR/PIR isolering
- B BR10, PUR/PIR isolering
- C BR10 min. krav=BR08, traditionel isolering
- D BR10, traditionel isolering
- E BR10 kl. 1/2015 med PUR/PIR isolering
- F BR10 kl. 1/2015, traditionel isolering
- 1 Træskeletkonstruktion/ 150mm isolering
- 3 15 mm fibergips/ 13 mm gipsplade
- 2a Min. 25 mm PUR/PIR isolering lambda 23 med 20 mm blød isolering +10 mm systempuds
- 2b Min. 50 mm PUR/PIR isolering lambda 23 med 20 mm blød isolering + 10 mm systempuds
- 2c Min.70 mm PUR/PIR isolering lambda 23 med 20 mm blød isolering +10 mm systempuds
- 3 Sandwich elementbyggeri
- 4 Hulmur med 75 mm eksisterende isolering
- 5 Hulmur med 100 mm eksisterende isolering
- 6 120 mm porebetonvæg
- 7 150 mm betonbagmur

ENERGIKRAV:

BR2010 Min. krav(BR08)	U=0.20 W/m² K
BR2010	U=0.15 W/m² K
BR2010 kl. 1/2015	U=0.11 W/m² K
Passivhus	U=0.09 W/m² K

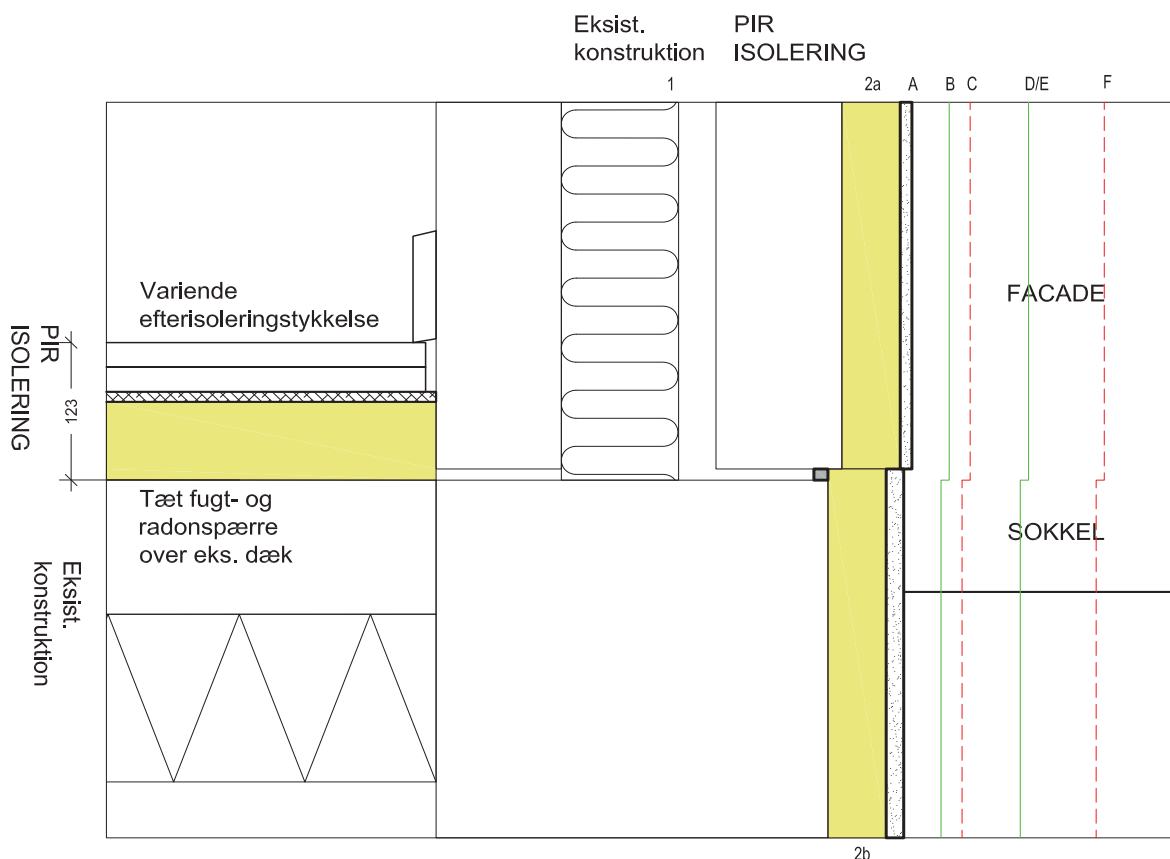
NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

NBB! Facadebeklædning er kun vejledende!

RENOVERING OG EFTERISOLERING AF EKSISTERENDE DÆK OG SOKKEL

KONSTRUKTIONSEKSEMPLER PÅ YDERVÆGGE

Figur 8: Konstruktionseksempel på renovering af dæk og sokkel



SIGNATURFORKLARING: BR10

--- Traditionel isolering

— PUR/PIR Isolering

A BR10 min. krav=BR08, PUR/PIR Isolering

B BR10, PUR/PIR-isolering

C BR10 min. krav=BR08, Traditionel isolering

D BR10, Traditionel isolering

E BR10 kl.1/2015 med PUR/PIR isolering

F BR10 kl. 1/2015, traditionel isolering

1. eksisterende konstruktion

2a. Min. 50 mm PUR/PIR isolering lambda 23 med 20 mm blød isolering 10 mm systempuds

2b Min. 50 mm PUR/PIR isolering lambda 23 med 20 mm blød isolering + 15 mm armeret systempuds

NOTE: Pga. stor kondensrisiko ved efterisolering af terrændæk med traditionel isolering bør man søge rådgivning ved efterisolering. Pga. PUR/PIR's lufttæthed og fugtafvisning kan man nemmere efterisolere, dog anbefales udlægning af et tæt fugtspærre over eksisterende dæk. Der tages forbehold mht. konkrete renoveringsforhold.

ENERGIKRAV:

BR2010 min. krav(BR08) $U=0.20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

BR2010 $U=0.15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

BR2010 kl. 1/2015 $U=0.11 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Passivhus $U=0.09 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

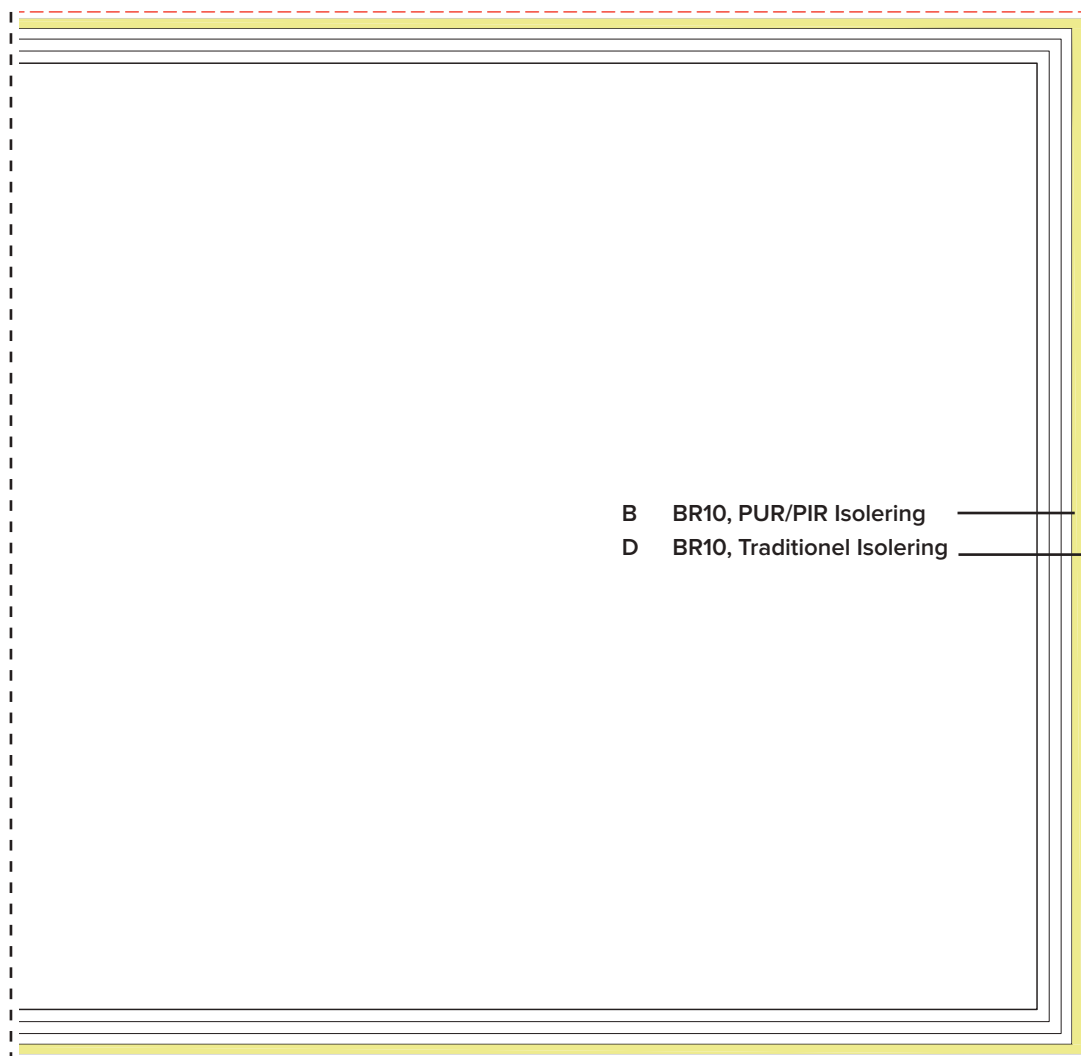
NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

NBB! Den eksisterende facade skal være plan og renset.

NBB! Facadebeklædningen er kun vejledende!

RENOVERING AF EKSISTERENDE BYGGERI

KONSTRUKTIONSEKSEMPEL PÅ UDNYTTELSE AF BRUTTOAREAL



- B BR10, PUR/PIR Isolering
- D BR10, Traditionel Isolering

HUS RENOVERING

Eksisterende bruttoareal: 140 m²

Eksisterende nettoareal: 123.9 m²

Eksisterende vægtykkelse: 345 mm

Eksisterende konstruktion:

120 mm Porebeton bagmur

100 mm mineraluld kl. 39

108 mm mursten

EFTERISOLERING - BR10, U= 0.15 W/M² K

VED ISOLERING MED PUR/PIR + PUDS

82 mm PUR/PIR lambda 23+ systempuds

Ny vægtykkelse: 437 mm

Nyt brutto areal: 144.5 m²

VED TRADITIONEL ISOLERING

150 mm mineraluld kl. 37+ systempuds

Ny vægtykkelse: 505 mm

Nyt bruttoareal: 148 m²

NB! Isoleringstykkelsen kan variere i henhold til varmetabsberegning og valgt energiløsning.

GENANVENDELSE OG POLYURETHAN

I 2004 gennemførte Rambøll Danmark i samarbejde med Plastindustrien, PUR-sektionen, projektet "Kortlægning af affaldsprodukter med indhold af polyurethan (PUR)". Projektet var finansieret af Program for Rene Produkter og Plastindustrien i Danmark.

Projektet har konkret fokuseret på at beskrive gældende og kommende regler på såvel nationalt og på EU-plan, endvidere at kortlægge dels produktionsspild fra fremstilling af produkter af eller med indhold af PUR i Danmark og dels at kortlægge udtjente produkter af eller med indhold af PUR i Danmark. Endelig er danske virksomheders omkostninger ved affaldshåndteringen af PUR estimeret og tilgængelig nyttiggørelses- og genanvendelsesteknologier for produktionsspild og udtjente produkter af eller med indhold af PUR beskrevet.

Kildehenvisning: <http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2005/87-7614-607-3/pdf/87-7614-608-1.pdf>

Anden litteratur om genanvendelse af polyurethan kan findes på ISOPA's hjemmeside: <http://www.isopa.org/isopa/index.php?page=useful-documents>

ISOPA: Co-combustion of Building Insulation Foams with Municipal Solid Waste (2001)

ISOPA: Recovery of Rigid PU Foam from Demolition Waste (2001)

ISOPA: Energy Recovery (2001)



BÆREDYGTIGHED OG POLYURETHAN-ISOLERING

Den bæredygtige udviklings tre “søjler” – miljø, økonomi og samfund – kaldes nogle gange for “det trefoldige resultat”. Hver søjle har afgørende betydning for, at vi fortsat kan trives og endda overleve som art.

INDVIRKNING PÅ MILJØET

Dette er sandsynligvis den søjle, som det er nemmest at måle og reagere i forhold til. Indvirkningen på miljøet har indtil for nylig også været den mest profilerede søjle i forhold til den globale opvarmning, og i stedet for at anvende ordet i dets virkelige holistiske betydning taler folk ofte om bæredygtighed i en sammenhæng, som udelukkende er miljømæssig.

I Europa går over halvdelen af vores energiforbrug i bygninger til opvarmning og afkøling. En stor del af dette energiforbrug involverer energiproduktion ved hjælp af

afbrænding af fossile brændsler, hvilket resulterer i CO₂-udledning. Den enkleste og mest omkostningseffektive måde, hvorpå vi kan reducere energibehovet og udledningen af CO₂, er ved at gøre vores bygninger mere energieffektive.

PUR er i dag et af de isoleringsmaterialer på markedet, som har den højeste termiske virkningsgrad. Det er kun nødvendigt at anvende en minimal materialetykkelse for at opnå maksimal energieffektivitet for en klimaskærm. PUR-materialet kan anvendes i alle slags bygninger, og det er lige så nemt at anvende i eksisterende bygninger som i nye bygninger. Materialet er også særdeles holdbart, så det vil blive ved med at have den samme høje ydeevne i bygningens levetid, hvilket muliggør fremragende energibesparelser på langt sigt.



INDVIRKNING PÅ ØKONOMIEN

Den økonomiske indvirkning kan vurderes på to forskellige niveauer: direkte besparelser for investorer, bygherrer og lejere samt makro-økonomiske fordele. Lad os begynde med at se på de direkte besparelser.

Det er ikke muligt at foretage yderligere isolering af en eksisterende bygning med henblik på at opfylde ambitiøse krav om ydeevne uden at foretage en betydelig investering. I tilfælde af nybyggeri er den ekstra udgift ved at forsyne klimaskærmen med god isolering betydeligt lavere, men selv i denne situation er det sjældent, at isoleringen er tilstrækkelig.

I sammenligning med andre løsninger, som har til formål at øge en bygnings energieffektivitet eller generere vedvarende energi, er isoleringsinvestering i mange tilfælde den type investering, som hurtigst tjenes ind igen. Med andre ord vil investeringen være tjent ind igen efter blot nogle få år på grund af de reducerede energiudgifter. PUR-isolering udgør den bedste investering i forbindelse med mange anvendelsesformål.

INDVIRKNING PÅ SAMFUNDET

Selv om den sidste af de tre søjler unægteligt er den sværeste at kvantificere, er der alligevel klare samfundsmæssige fordele ved brug af PUR-isolering.

Konsekvenserne af den globale opvarmning er potentielt ødelæggende og påvirker millioner af mennesker hvert år. Energiforsynings-sikkerheden er blevet genstand for stigende bekymring, eftersom afhængigheden af importeret energi kan blive truet af politiske dagsordener. Energiudgifterne stiger, og de fossile brændselsressourcer svinder ind. Energifattigdom med alle de forbundne sundheds- og velfærdsmæssige risici medfører, at de mest sårbare mennesker i samfundet bliver udsatte.

Isolering kan ikke løse hele verdens problemer, men som vi allerede har set, kan vi gøre vores bygninger mere energieffektive og dermed være med til at reducere CO₂-udledningen betydeligt, bekæmpe den globale opvarmning, reducere vores energiudgifter og gøre vores bolig- og arbejdsmiljøer mere komfortable. Isolering er også med til at løse problemet med energifattigdom, forbedre sundheden og skabe et stort antal job.

Kildehenvisning: <http://www.pu-europe.eu/site/>

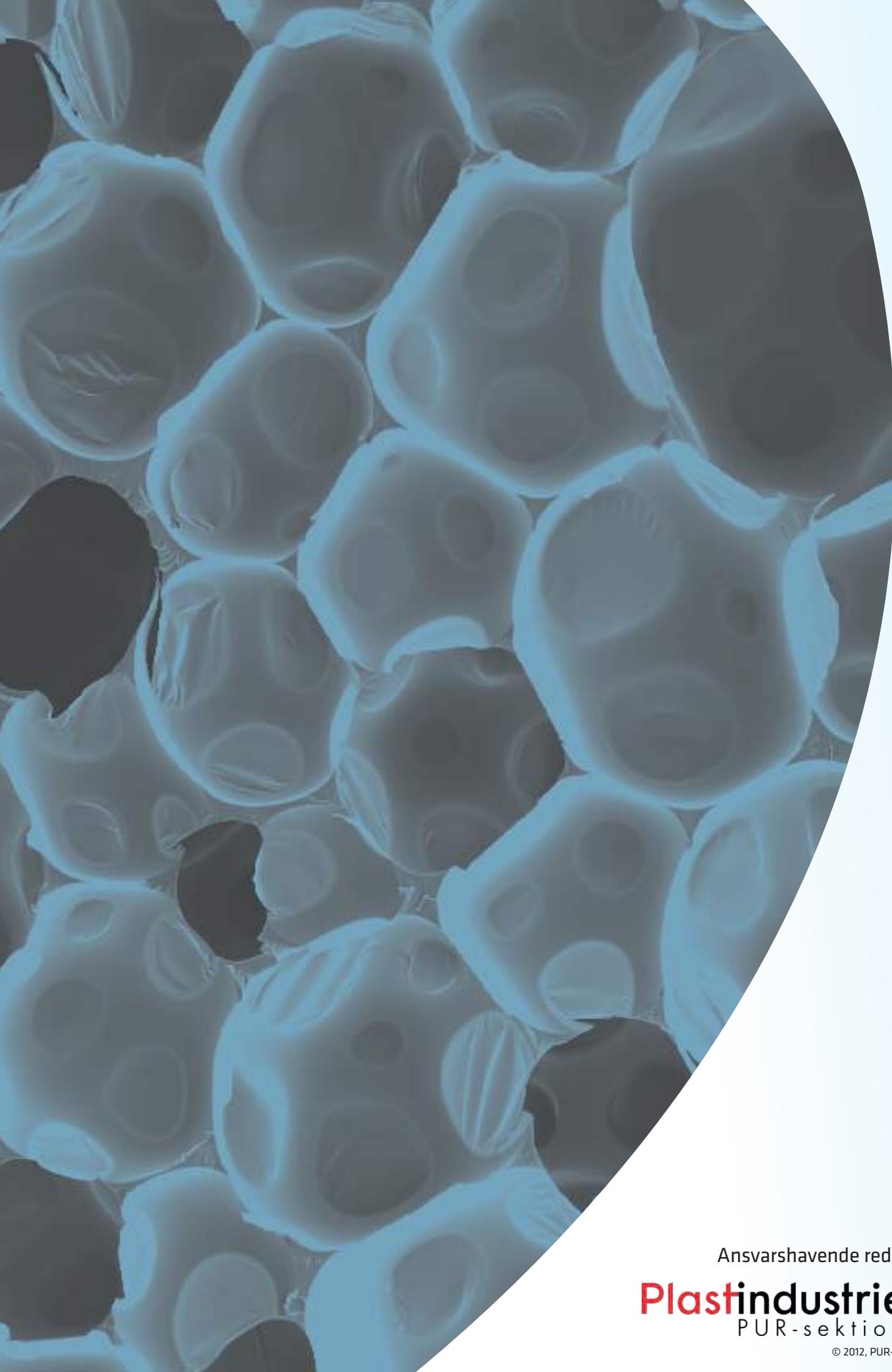
Bæredygtighed og polyurethanisolering, Nutidens løsning på fremtidens behov (Juni 2010)

Anden litteratur på samme hjemmeside:

PU Europe: Environmental product declaration for PU in insulation boards and energy saving potential calculation (December 2010)

PU Europe: Life Cycle Environmental and Economic analysis of Polyurethane Insulation in Low Energy Buildings (December 2010)





Ansvarshavende redaktør

Plastindustrien.
PUR-sektionen

© 2012, PUR-sektionen