

Puss på isolasjon og plater



Mur-Sentret
Forskningsvn. 3b
P.b. 53 Blindern, 0313 OSLO

Tlf. 22 93 07 60
Faks 22 60 11 92
e-post: post@mur-sentret.no
Internett: www.mur-sentret.no



murbransjens
informasjons- og
kompetansesenter

1 Om pussede løsninger	3
1.1 Bakgrunn	3
1.2 Luftet kledning	3
1.3 Utvendig eller innvendig etterisolering	3
1.4 Vedlikehold	4
1.5 Energisparing og lønnsomhet	4
2 Delmaterialer	7
2.1 Isolasjon	7
2.2 Plater (luftet kledning)	7
2.3 Trematerialer	7
2.4 Mørtel	7
2.5 Armering	7
2.6 Beslag	8
3 Systemløsninger	9
3.1 Generelt	9
3.2 Tykkpuss-systemer	9
3.3 Tynnpuss-systemer	9
3.4 Luftet kledning	11
4 Egenskaper og systemkrav	14
4.1 Teknisk godkjenning	14
4.2 Krav og dokumentasjon	14
4.3 Mekanisk styrke	14
4.4 Fukt	16
4.5 Bestandighet	16
4.6 Isolasjon mot utendørs støy	17
4.7 Brannmotstand	17
5 Bestemmelser om utførelse	18
5.1 Generelt	18
5.2 Underlag	18
5.3 Innfesting	18
5.4 Detaljløsninger (sokkel, åpninger, gesims)	18
5.5 Bevegelsesfuger	19
5.6 Kontroll og dokumentasjon	19
5.7 Vedlikehold	19
5.8 Graffiti	19
6 Eksempler	20
6.1 Beskrivelse	20
6.2 Kontrollplan	20
6.3 Tekniske detaljer	24
6.4 Bilder	26
Vedlegg A Beskrivelsesposter	33
Vedlegg B Kontrollplan	37

Forord

Revisjon av Murkatalogen pågår kontinuerlig, men er begrenset til de deler som til enhver tid vurderes å ha størst behov for oppdatering på grunn av erfaringer, endringer i teknologi, produkter eller normative referanser. Revisjonene utgis både i elektronisk form på www.murkatalogen.no og som enkeltdele i papirutgave, normalt én gang pr. år.

Denne utgaven av P5 om puss på isolasjon og plater erstatter tidligere utgave fra 1998.

Anvisningen er revidert ved Mur-Sentret av siviling. Morten Langvik.
Tegninger og illustrasjoner er utarbeidet av ing. Ole Jacob Røysland.
Layout ved ing. Mari Flaata.

ISBN-13: 978-82-92756-00-3 (Murkatalogen)

ISBN-10: 82-92756-00-0 (Murkatalogen)

ISBN-13: 978-82-92756-05-8 (P5)

ISBN-10: 82-92756-05-1 (P5)

Litteraturhenvisninger

Standarder og normative krav:

- [1] Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven, med veiledning.
- [2] NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner. Utgave 3.4 juni 2005.
- [3] NS 3491-4 Prosjektering av konstruksjoner. Dimensjonering av laster. Del 4: Vindlaster.
- [4] NS-EN 998-1 Krav til mørtel for murverk – Del 1: Utvendig og innvendig pussmørtel.
- [5] NS-EN 13494 Varmeisoleringsprodukter til bruk i bygninger. Bestemmelse av limets og pussens heftfasthet til isolasjonsmaterialet.
- [6] NS-EN 13495 Varmeisoleringsprodukter til bruk i bygninger. Bestemmelse av avrivningsmotstanden for utvendig sammensatt varmeisolasjonssystem (ETICS) (skumblokkprøving).
- [7] NS-EN 13496 Varmeisoleringsprodukter til bruk i bygninger. Bestemmelse av de mekaniske egenskapene til glassfibernet.
- [8] NS-EN 13497 Varmeisoleringsprodukter til bruk i bygninger. Bestemmelse av motstand mot slag for utvendig sammensatt varmeisolasjonssystem (ETICS).
- [9] NS-EN 13498 Varmeisoleringsprodukter til bruk i bygninger. Bestemmelse av motstand mot gjennomtrengning for utvendig sammensatt varmeisolasjonssystem (ETICS).
- [10] NS-EN 13499 Varmeisolasjonsprodukter i bygninger – Utvendig sammensatte varmeisolasjonssystemer basert på ekspandert polystyren – Krav.
- [11] NS-EN 13500 Varmeisolasjonsprodukter i bygninger – Utvendig sammensatte varmeisolasjonssystemer basert på mineralull – Krav.
- [12] EOTA ETAG-004 Guideline for European Technical Approval of ETICS.

- [13] EOTA ETAG-014 Guideline for European Technical Approval of plastic anchors for ETICS.
- [14] NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og –elementer. Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient. Beregningsmetode.

Andre kilder:

- [15] Rådgivende ingeniørers forening ANS: Norm for pussbasert etterisolering. 1994.
- [16] Prestrud, Ole m.fl. Kombinasjon av etterisolering og rehabilitering av betongfasader. NTNf-rapport BA 25230, Dr. techn Kristoffer Apeland AS, Oslo 1994.
- [17] Blom, Peter: NBI rapport nr 99. Utvendig etterisolering av mur- og betongvegger. 1986.
- [18] Nesje, Arne og Skogstad, Hans B. Etterisolering og innkledning av betong. NTNf-rapport BA 620546. Sintef Arkitektur og byggeteknikk, Trondheim 1993.
- [19] Tidsskriftet MUR, Mur-Sentret, Oslo. Tekniske artikler nr 185, 199 og 246. 1994-2002.
- [20] Byggdetalj 471.012 U-verdier for vegger.
- [21] Byggdetalj 523.303 Puss på isolasjon.
- [22] Byggforvaltning 720.012 U-verdier for eldre konstruksjoner før og etter isolering.
- [23] Byggforvaltning 723.312 Etterisolering av betong- og murvegger.

Informasjon og datablader fra systemleverandører:

- BMC AS
- maxit as
- Rebygg AS
- Rescon Mapei AS
- Sto Norge AS

1 Om pussede løsninger

1.1 Bakgrunn

De aller fleste boligbygg og andre oppvarmede bygninger som ble oppført før 1960 har mangelfull isolering i forhold til dagens krav [1]. Bruk av bestandige bygningsmaterialer og økte krav til bokomfort har i mange tilfeller gjort etterisolering av slike bygg til en nødvendig og lønnsom investering.

Aktuell bygningsmasse for etterisolering er den som i utgangspunktet er mangelfullt isolert og har et stort energibehov og/eller som har fasader som behøver reparasjoner og vedlikehold. Kostnadene med samtidig etterisolering i forbindelse med oppussing kan forsvares med redusert energiforbruk og reduserte vedlikeholdskostnader i fremtiden.

Pussbaserte isoleringssystemer er brukt i Norge de siste 15–20 årene, mens andre europeiske land har betydelig lenger erfaring med slike systemer. Det har rådet usikkerhet om denne teknikken gir bygget en ytterkledning som er bestandig under norske klimaforhold. I Norge har det foregått en erfaringsbasert utvikling og utvelgelse som har ført til at de gjenværende systemer på markedet nå er bedre tilpasset norsk klima.

Prinsippet for systemer med puss på isolasjon:

- Det monteres isolasjon på en eksisterende vegg.
- Isolasjonen påføres puss i tykkelse 7–25 mm.
- Pussjiktet armeres med armeringsnett av glassfiber eller metall.

Det er en økende bruk av pussbasert isolering også i nybygg. Der monteres isolasjonsplatene utenpå bæresystemet. Systemet fungerer som en del av fasadens isolasjon og som fasadekledning. De grunnleggende krav om en stabil og bæredyktig bakvegg gjelder både for etterisolering av eksisterende bygg og for klimabeskyttelse og isolering av nybygg.

1.2 Luftet kledning

De siste fem år er systemer med luftet kledning utviklet også for pusset fasade i Norge. Systemene kan benyttes som rehabiliteringsalternativ til pussbasert etterisolering, og som fasadeløsning på nybygg.

For bæring av systemene forutsettes en stabil bakkonstruksjon. På denne monteres vertikale lekter med luftespalter i sokkel, ved utsparinger og åpninger i fasaden som for eksempel vinduer og dører, samt ved gesims og/eller parapet.

Utenpå utlektingen monteres plater i forband. På disse platene kan det så påføres puss.

Fordelen med denne type kledning er at ev. fuktighet som trenger gjennom puss-sjiktet får fri avrenning i luftspalten mellom plater og isolert tverrsnitt.

1.3 Utvendig eller innvendig etterisolering

1.3.1 Generelt

Etterisolering bør alltid ses i sammenheng med andre aktuelle utbedringstiltak; generell oppussing og utbedring av utvendige og innvendige overflater, vindusutskiftning, utbedring av taktekking, takrenner og nedløpsrør etc.

Hvis man ønsker å redusere energitapet gjennom ytterveggene på eldre bygg, har man valget mellom utvendig eller innvendig etterisolering. Ved valg av utvendig etterisolering bør man tilstrebe at den nye fasadekledningen tilpasses omliggende bygningsmiljø. Ved utbedring som får preg av fasadeendring bør man rådføre seg både med byggets arkitekt og med offentlige myndigheter.

Det er fordeler og ulemper ved valg av utvendig og innvendig etterisolering med puss på isolasjon. Systemene har relativt liten egenlast slik at tilleggslast på eksisterende bygg blir liten i forhold til andre systemer som f.eks. teglforblandet isolasjon. Systemene har også stor fleksibilitet og små begrensninger mht. fasadeutforming.

1.3.2 Utvendig etterisolering

Det primære mål med utvendig etterisolering med puss er som regel redusert energitap, generell oppussing og forbedret klimabeskyttelse.

Muligheten for å gjenskape og bevare en puss- eller betongfasades originale utseende er vesentlig for valg av denne løsningen. Funkisbygninger og bygninger oppført etter 1950 har ofte enkle puss- og betongfasader hvor utvendig etterisolering med puss vil være en velegnet løsning.

Fordeler:

- Kuldebroproblemer ved etasjeskillere elimineres ved at isolasjonssjiktet går kontinuerlig fra grunnmur til tak.
- Fasaden får ny klimabeskyttelse med gode bestandighetsegenskaper.

- Evt. armeringskorrosjon i betongfasader vil stanse opp [16].
- Arbeidet kan gjøres uten at beboerne/brukerne må flytte ut.

Ulemper:

- Arbeidet krever stillaser.
- Utvendig pussing eller maling i den kalde årstiden må skje ved innkledning og oppvarming.
- Byggets arkitektoniske uttrykk kan bli endret.
- Vinduene kan bli liggende dypt i fasaden og det kan også være nødvendig å forlenge takutstikket.
- Fasaden kan få preg av «påheng» (avhengig av løsning på detaljer v/bakkenivå).

1.3.3 Innvendig etterisolering

På mange eldre murbygg derimot, særlig i byer og tettsteder, finner man rikt utsmykkede og ornamenterte tegl- og pussfasader som ikke egner seg for utvendig etterisolering. Her må man derfor se på muligheter for innvendig etterisolering kombinert med generell oppussing av fasadene.

Fordeler:

- Arbeidet er forholdsvis enkelt å utføre, og man slipper stillaskostnader.
- Arbeidet kan utføres uavhengig av årstid og uteklima.
- Metoden medfører ikke fasadeendringer.

Ulemper:

- Man beholder kuldebroene ved etasjeskillerne, og derav kalde gulv og stort varmetap.
- Større klimapåkjenning og dermed økt risiko for fukt- og frostskafer på eksisterende yttervegg.
- Tap av innvendig areal i leiligheter som fra før ofte er relativt små.
- Beboerne/brukerne må enten flytte ut av leiligheten, eller «bo på byggeplassen».
- Mange rom gir behov for mange avslutninger mot innvendige vegger.

1.4 Vedlikehold

Selv om utvendige etterisolasjonssystemer med puss på isolasjon er relativt nye på det norske markedet har erfaringene vist at vedlikeholdsbehovet ikke skiller seg nevneverdig fra ordinære pussede løsninger på fastere underlag. De fleste systemene på markedet i dag opererer med en stipulert vedlikeholdsfrekvens

på 15–30 år, forutsatt god håndverksmessig utførelse, riktig materialkombinasjon og riktig detaljering. Se forøvrig punkt 4.5 og 5.7.

1.5 Energisparing og lønnsomhet

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven setter krav om at effektbruk og energibehov skal være slik at krav til forsvarlig innemiljø sikres. Bygningsdelenes teoretiske U-verdier kan beregnes etter reglene i NS-EN ISO 6946 [14].

Energibesparelsen ved etterisolering avhenger bl.a. av den gamle veggens konstruksjon. Besparelsen kan uttrykkes som funksjon av graddagstallet for en gitt geografisk beliggenhet og reduksjonen i ytterveggenes U-verdi (varmeisolasjonsbetraktning) :

$$E = 24 \cdot G \cdot \Delta U \cdot A \cdot 10^{-3} \text{ (kWh/år)}$$

hvor

$$E = \text{besparelsen i energiforbruk (kWh/år)}$$

$$24 \cdot G = \text{stedets graddagstall i timer (h} \cdot \text{K/år)}$$

$$\Delta U \cdot A = \text{reduksjon i U-verdi multiplisert med areal av etterisolert vegg. (W/K)}$$

Figur 1.5 illustrerer betydningen av kuldebroer og reduksjon i U-verdi for en gitt konstruksjon ved etterisolering henholdsvis innvendig og utvendig, mens tabell 1.5 gir oversikt over reduksjon i U-verdi med utvendig etterisolering av forskjellige typer yttervegger.

Ved lønnsomhetsvurdering av etterisolering vil behov for generell fasadeoppussing ofte være av avgjørende betydning. Etterisolering alene vil sjelden svare seg rent økonomisk, men kombinert med behov for generell fasadeoppussing vil merkostnadene til selve etterisoleringen kunne innspares i løpet av få år. I enkelte tilfeller kan puss på isolasjon faktisk være et rimeligere alternativ enn andre utbedringsløsninger, eksempelvis for betongfasader med store korrosjonsproblemer og problemer med kuldebroer og risskader.

Lønnsomheten av en etterisolering kan vurderes ved å sammenligne investeringer med nåverdien av fremtidige besparelser beregnet etter følgende uttrykk:

$$B = b \cdot f_{bn}$$

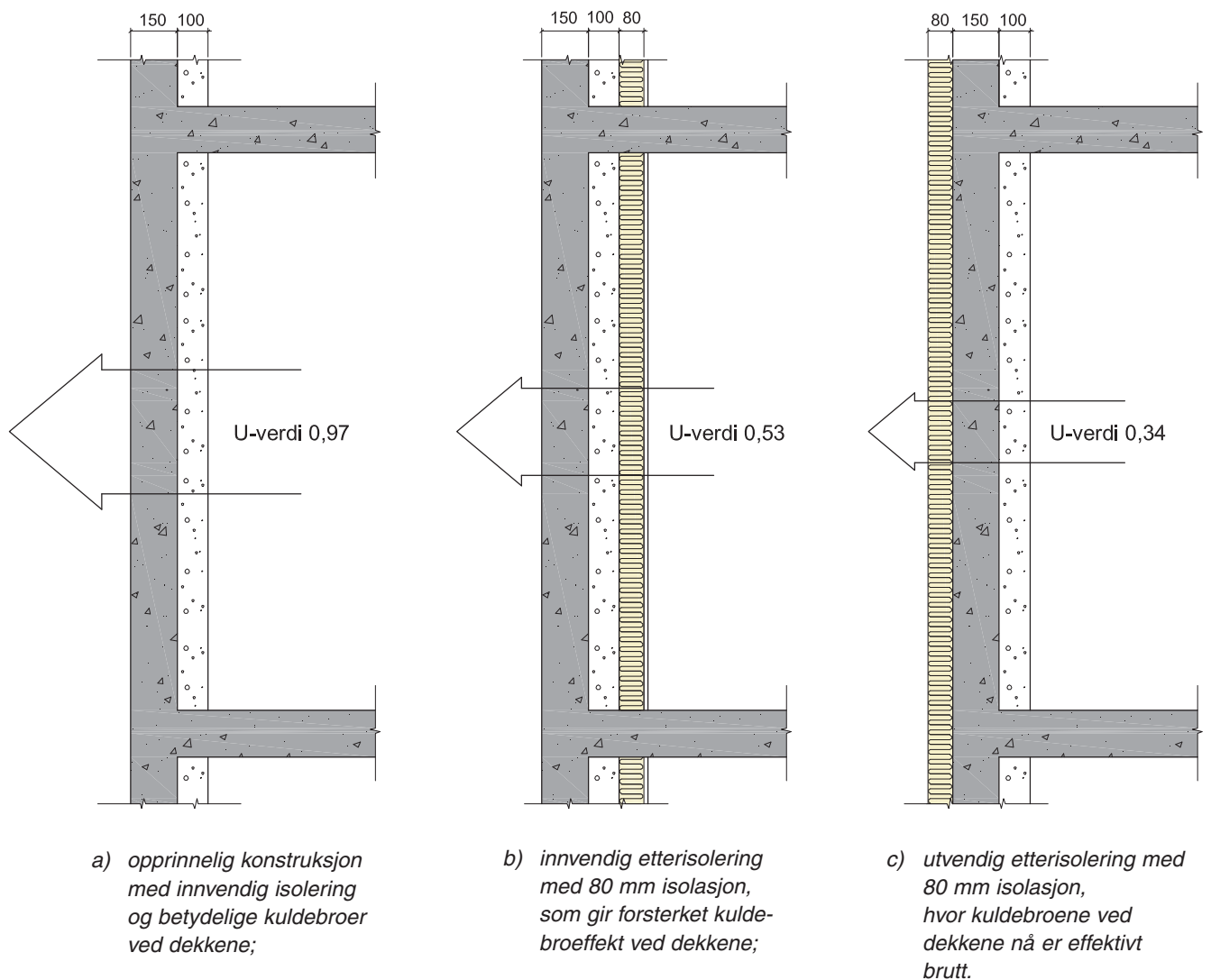
hvor

$$B = \text{nåverdien av fremtidige besparelser (kr/år)}$$

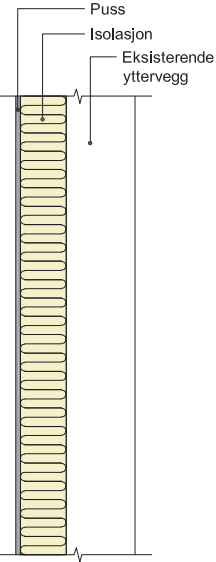
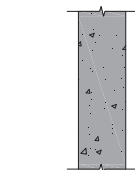
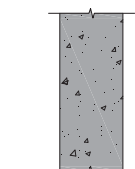
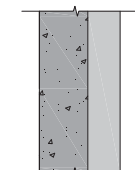
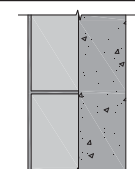
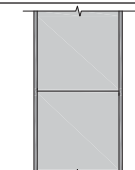
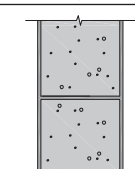
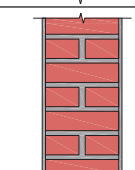
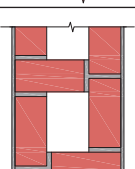
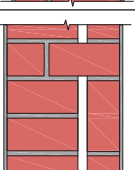
$$b = \text{besparelsene i energiutgifter (kr/år)}$$

$$f_{bn} = \text{nåverdifaktor avhengig av kalkulasjonsrente og levetid.}$$

Slike lønnsomhetsbetraktninger er utdypet nærmere i NBI-rapport nr. 99 [17].



Figur 1.5
Beregnet U-verdi ($W/m^2 K$) for en ytterveggskonstruksjon og betydningen av kuldebro

Utvendig isolering	Eksisterende veggkonstruksjon [20] [22] [23]		U-verdi (W/(m ² K)) ¹⁾				
			Øverste tall λ=0,034. Nederste tall λ=0,037				
			Isolasjonstykkelse (mm)				
			50	70	100	120	150
		150 mm betong U = 3,13 W/(m ² K)	0,56	0,43	0,31	0,26	0,22
		200 mm betong U = 2,94 W/(m ² K)	0,56	0,42	0,31	0,26	0,22
		150 mm betong+ 100 mm treullsementplate innvendig U = 0,66 W/(m ² K)	0,34	0,28	0,23	0,20	0,17
		150 mm betong+ 100 mm porebetong + puss utvendig U = 0,96 W/(m ² K)	0,40	0,33	0,26	0,22	0,19
		250 mm porebetong (500 kg/m ³) puss begge sider U = 0,50 W/(m ² K)	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16
		250 mm lettklinkerbetong (770 kg/m ³) puss begge sider U = 0,84 W/(m ² K)	0,38	0,31	0,25	0,22	0,18
		1-stens teglvegg (2000 kg/m ³) puss begge sider U = 1,95 W/(m ² K)	0,51	0,39	0,29	0,25	0,21
		1 ½-stens Bergenshulmur (2000 kg/m ³) puss begge sider U = 1,45 W/(m ² K)	0,47	0,37	0,28	0,24	0,20
		1 ¾-stens Trondhjemshulmur (2000 kg/m ³) puss begge sider U = 1,15 W/(m ² K)	0,43	0,35	0,27	0,23	0,19

¹⁾ Medregnet 4 stk ø4 mm stålbindere pr m². Innvirkningen av andre kuldebroer er ikke medregnet i angitte U-verdier

Tabell 1.5

Reduksjon av U-verdi gjennom yttervegger etter isolering

2 Delmaterialer

2.1 Isolasjon

Isolasjonen består av stive trykkfaste plater av mineralull eller polystyrén (EPS). Isolasjonen leveres i forskjellige tykkelser, vanligvis mellom 40–150 mm. De mest brukte isolasjonsplatene er 50 og 100 mm. Tykkelsen avgjøres som regel av ønsket isolasjonsevne, men også av den praktiske tilpassing til tak, gesimser og andre fysiske forhold ved bygningen. Krav til dimensjonerende varmekonduktivitet λ iht. [14] må oppgis. Krav til festeplugg er gitt i [13].

2.2 Plater (luftet kledning)

Som alternativ til den tradisjonelle luftede kledning av stående eller liggende trepanel, er det i de senere år utviklet andre løsninger med puss på luftet platekledning. Plater bestående av for eksempel kalsiumsilikat med cellulosefiberarmering eller resirkulert, ekspandert glassgranulat, lektes ut fra et vanlig isolert bindingsverk. Platene har gode vedhefteskaper for puss. De forskjellige systemleverandørene har utviklet egen pussmørtel for de respektive plateløsninger.

2.3 Trematerialer

Trematerialer til forsterking ved innfestingsdetaljer og til utlekting for luftet kledning skal normalt være av heltre. Krav til fasthets-/sorteringsklasse kan være en av følgende klasser:

- C18/T1
- C24/T2
- C30/T3

Systemleverandøren må definere kravene for sitt system, og evt. også krav til impregnering.

2.4 Mørtel

Pussmørtel og mørtel til oppklebing av isolasjonsplater skal gi tilstrekkelig vedheft til respektive underlag. Heftfasthet mellom puss og isolasjon skal alltid være større enn isolasjonens strekkfasthet. Dette innebærer at isolasjonen skal være det svake ledd ved uttreksprøving, slik at brudd eksempelvis oppstår som de-laminering av isolasjonen.

Mørtel leveres som tørrmørtel med mineralske eller organiske bindemidler, ferdig til bruk ved tilsetning av vann. Det leveres også våtmørtel som pasta på spann.

Pussmørtel for isolasjon og plater må være testet med hensyn til frostmotstandsevne. Denne kan uttrykkes som forholdet mellom materialets fuktopptak ved kapillært oppsug, dvs. materialets vannabsorpsjon, og det totale porevolum bestemt ved trykkmetning. Lavt forholdstall betyr at det er mange porer som ikke fylles ved vanlig vannpåkjenning. Man har således reservekapasitet med ufulle porer som vann under utvidelse (frost) kan fylle. Pussen regnes å ha tilfredsstillende frostmotstand når forholdet vannabsorpsjon/totalt porevolum er mindre enn 65 %. Puss kan også klassifiseres ut fra diffusjonsåpenhet og vannopptakskoeffisient [4].

2.5 Armering

2.5.1 Generelt

Armering er vesentlig for puss-sjiktets strekkfasthet og rissfordelende evne ved svinn-, temperatur- og fuktbevegelser. Internasjonale regler tallfester krav til slike armeringsnett. Disse kravene vil bli omtalt i følgende underpunkter.

2.5.2 Armeringsnett av glassfiber

I dag er armeringsnett av glassfiber mest brukt til forsterking i tynnpuss-systemer. Blant de krav som bør stilles til glassfibernet er at de er flettet og har nødvendig motstand mot alkalisk nedbrytning ved bruk av mineralsk grunnpuss. Armeringsnett av glassfiber blir ofte belagt med et plastbelegg som beskyttelse mot alkalisk nedbrytning. Mineralsk puss kan ha dårlig vedheft til slike belegg, og det er derfor viktig at maskevidden ikke er mindre enn at pussene kan «bakes inn» i nettet. Tilstrekkelig stor maskevidde sikrer at armeringen ikke blir liggende som en heftbryter, med potensielle for de-laminering av pusslaget. Maskevidden bør ut fra dette ikke være mindre enn 4 mm. Glassfiber er kapillært sugende, og kutting og tilpassing av armeringsnettet kan svekke materialet pga. alkalisk nedbrytning. For å kompensere for dette må man ha tilstrekkelig omlegg i nettskjøtene.

2.5.3 Armeringsnett av stål

Det finnes også tykkpuss-systemer med nett i galvanisert eller rustfritt stål. Anbefalt maskevidde er 9–19 mm. Sinkbeleggets minimumstykkelse bør være 20 µm (>275 g/m²) [11]. Galvanisering skal foretas etter fletting eller sveising av nettet. For andre krav om korrosjonsbestandighet vises det til NS 3420 [2].

Ved bruk av andre materialer bør det forlanges resultater fra anerkjente tester tilpasset det aktuelle materiale.

2.6 Beslag

Mangler ved prosjektering og/eller utførelse av beslagdetaljer er en ganske vanlig årsak til skader på puss-systemer. Utettheter samt sprekker og riss ved feil innpussing av beslag kan gi lekkasjer inn i isolasjons-sjiktet og følgeskader på både fasadepuss og bakvegg.

Systemleverandørens anbefalinger skal alltid følges, med mindre det foreligger andre godt dokumenterte løsninger.

Beslag som innpusses bør ha like lang forventet levetid som tilstøtende pusskonstruksjon eller den detalj beslaget er ment å beskytte. Både beslagmaterialet og beslagets overflatebehandling har betydning for levetiden.

3 Systemløsninger

3.1 Generelt

En bygningsfasade utsettes for store og vekslende påkjenninger. Fysisk påvirkes fasaden av vindtrykk, vindsug og egenlast [3]. Termisk påvirkes den av sol, skygge og kulde, ofte i hurtige og vekslende kombinasjoner. Nedbør og fukt øker påkjenningene ytterligere. Ved tilleggisolering av en eksisterende fasade, er det spesielt viktig å ta hensyn til alle disse forholdene for å sikre at den nye fasadeoverflaten får så lang levetid som mulig. Noe så banalt som fargevalg kan ha betydning for levetid, som følge av temperatursvingninger over dagen. Systemløsninger med puss på isolasjon kan deles inn i to kategorier etter hvordan kraftoverføringen skjer mellom pussjiktet og den opprinnelige veggen.

3.2 Tykkpuss-systemer

Bruken av tykkpuss-systemer har avtatt sterkt de senere år. Som tykkpuss-system regnes systemer med pusstykkelser på 15 mm eller større. Mineralsk puss på 20 mm er vanlig, og mineralull var det mest brukte isolasjonsmaterialet. Figur 3.2 viser systemoppbygging. Pussjiktet er tungt og har betydelig styrke mot mekanisk påkjenning.

Isolasjon og armering er mekanisk festet til bærekonstruksjon/bakvegg ved hjelp av metallbraketter, noe som i praksis låser pussen til underlaget i vertikal retning. Innfestingsmetoden nødvendiggjør oppdeling av store pussflater med både vertikale og horisontale fuger pga. relative fukt- og temperaturbevegelser mellom underlag og puss.

Bevegelsesfugene plasseres med 12–15 meters mellomrom både vertikalt og horisontalt. Det bør etableres vertikale bevegelsesfuger ved alle hjørner i fasaden. Fugene etableres etter at grovpussen har herdet og utføres ved hjelp av vinkelkutter eller lignende verktøy som kutter gjennom grovpuss og armeringsnett. Vertikale fuger kan stå åpne, selv om det er en fordel at de tettes med egnet fugemasse, mens horisontale fuger alltid må tettes med egnet fugemasse. Puss-skiven må også frigjøres ved alle gjennomgående bygningskomponenter som vinduer og balkonger.

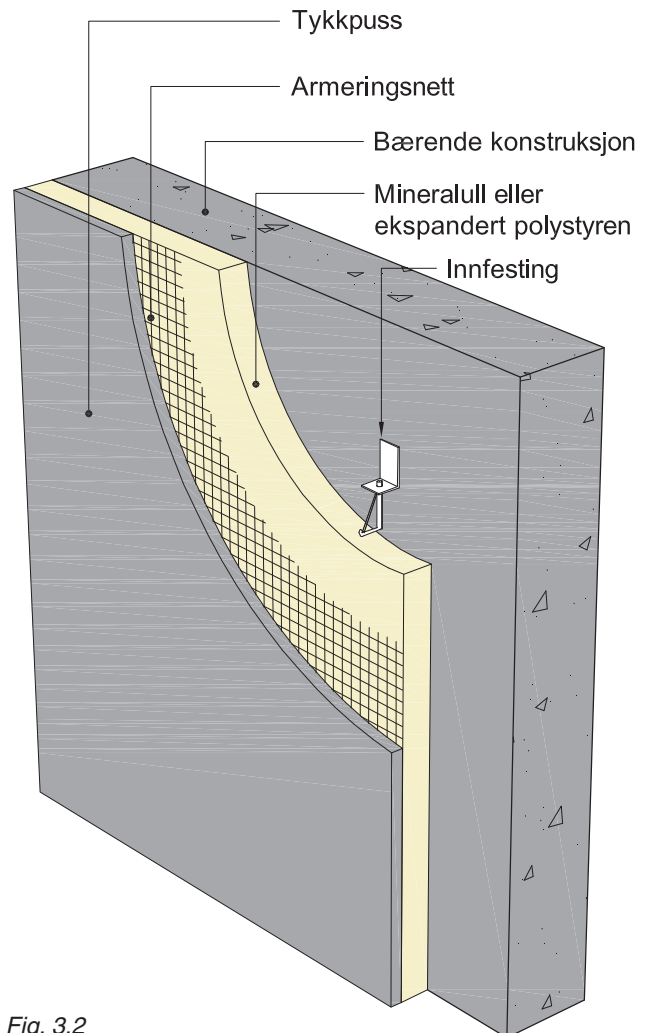
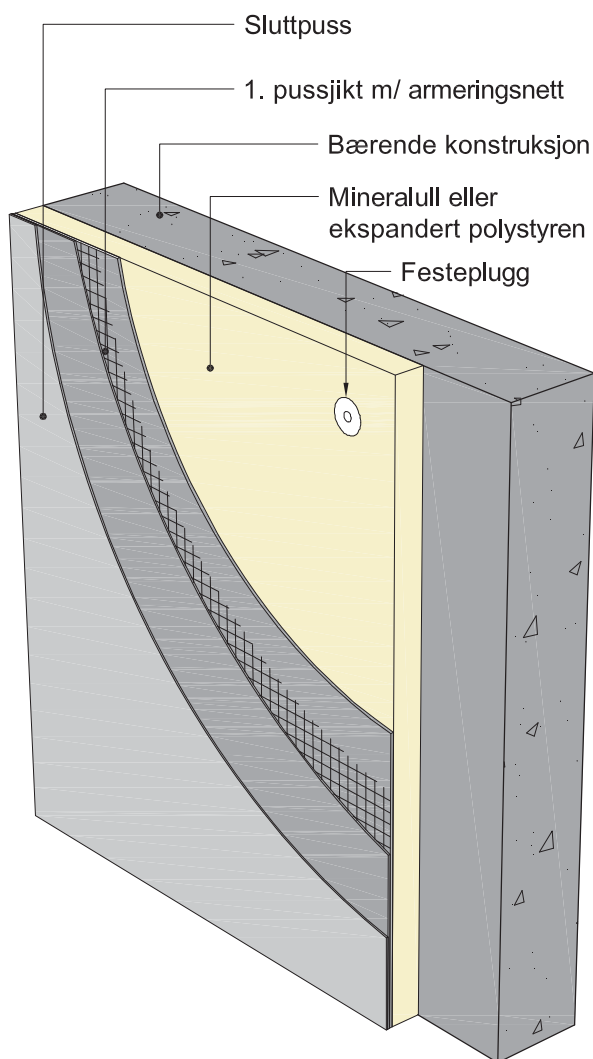


Fig. 3.2
Oppbygging av tykkpuss-system

3.3 Tynnpuss-systemer

3.3.1 Generelt

Som tynnpuss-system regnes systemer med pusstykkelser 5–15 mm. De erfaringer som er opparbeidet med bruk av tynnpuss-systemer i vårt klima, tilsier at det ikke bør benyttes pusstykkelser under 6 mm i mer utsatte klimastrøk. Det benyttes både plastmodifiserte kalksementmørtler og rene plastrørtler. De tynneste puss-systemene muliggjør derfor å bygge opp en «sømløs» fasade uten bevegelsesfuger. Både mineralull og polystyrén benyttes som pussbærende isolasjon i slike systemer. Isolasjonsplatene monteres som regel til bakvegg med egnet klebemasse og festes deretter mekanisk med spesielle festepluggar i utbo-



Figur 3.3
Oppbygging av tynnpuss-system

rete hull i bakvegg av mur eller betong. Festepluggene er som regel av plast og låses med ekspansjonstapp [13]. Systemene kan også monteres på stenderverk på nybygg. Figur 3.3 viser systemoppbygging.

Nedenfor gis en kort beskrivelse av tynnpuss-systemer ved bruk av henholdsvis mineralull og polystyrén. I samarbeid med de ledende leverandørene i Norge er det også gitt en oversikt over deres respektive systemer, jfr. tabell 3.3.

3.3.2 Puss på mineralull

Tynnpuss-systemer på mineralull er vanligvis bygget opp med en plastmodifisert, mineralsk pussmørtel på kalksementbasis i to sjikt og med total pusstykkelse 7–12 mm. Pusslaget beveger seg relativt uavhengig av isolasjonssjikt og bakenforliggende vegg, og det kan bygge seg opp relativt store spenninger i pusssjiktet. Det er derfor viktig at pussjiktet ikke fastholdes ved vindusåpninger, gjennomgående balkonger og annet, da dette medfører tvangsspenninger og mulig sprekkdannelse i puss. Mineralsk tynnpuss på mineralull bør i enkelte tilfeller oppdeles med bevegelsesfuger som for tykkpuss-systemer, men avstanden mellom fugene kan økes til 15–20 m. I utgangspunktet bør systemleverandørens anbefalinger vedr. behov for bevegelsesfuger følges.

Mineralullplatene monteres til bakvegg med lim eller klebemasse og festes i henhold til systemleverandørens anvisning. Plastmodifisert pussmørtel på kalksementbasis benyttes ofte som klebemasse. Dette påføres ofte på baksiden av isolasjonen med tannsparkel på samme måte som for flislim. Tykkelsen på klebemassen bestemmes av underlagets jevnhet, tykkere sjikt på ujevnt underlag og tynnere sjikt på jevnt underlag. Mineralullplatene monteres liggende og i forband. God planlegging reduserer materialtap på grunn av kapp. Vanlig platedimensjonen er 1,2 · 0,6 m.

3.3.3 Puss på polystyrén

Tynnpuss-systemer på polystyrén er vanligvis bygget opp med en ren plastrørtel eller en plastmodifisert, mineralsk pussmørtel på kalksementbasis i to sjikt og med total pusstykkelse 7–12 mm. Systemer med polystyrén som isolasjon er basert på god vedheft og samvirke mellom puss, isolasjon og underlag. Svinn-, fukt- og temperaturbevegelser som oppstår i pusssjiktet overføres til isolasjonen. Konstruksjonsoppbyggingen og det elastiske, tynne pusslaget muliggjør å bygge opp en pussfasade uten bevegelsesfuger.

Ved jevne fasadeunderlag helklebes isolasjonsplatene til underlaget. Platenes bakside påføres lim med tannbrett. Limet kan være en kalksementbasert mørtel tilsatt plastdispersjon. Ved ujevn fasade bør platene påføres lim som mørtelpølser langs ytterkantene av platen samt punktvis på platene. Festeplugg må i så fall monteres gjennom punktklebingen. Platene presses hardt mot underlaget og monteres i forband. Forbandet skal følges rundt hjørner.

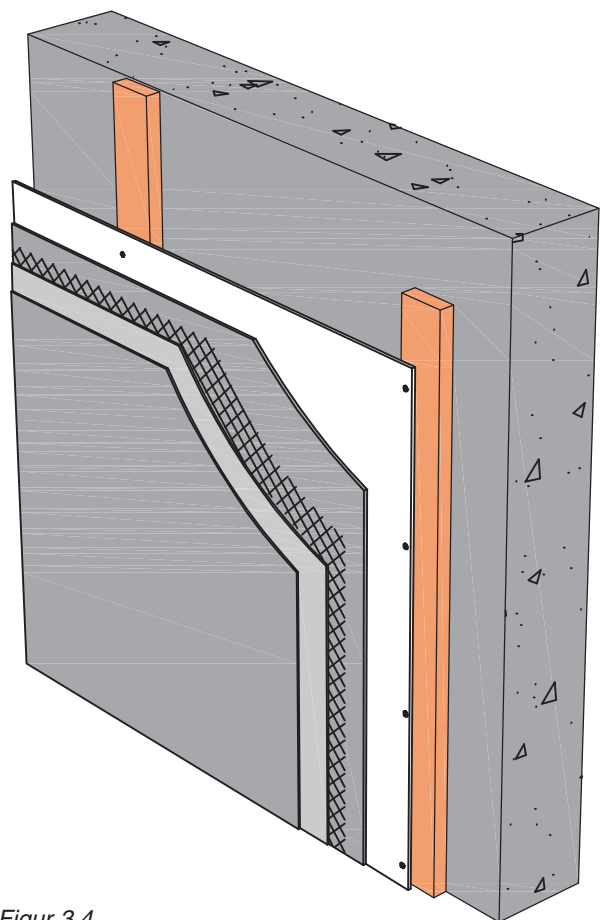
3.4 Luftet kledning

Systemer med puss på en luftet plateløsning kan benyttes i forbindelse med etterisolering, fasade-rehabilitering så vel som ved nybygging.

Prinsippet innebærer å montere plater på vertikale lekt (ev. metallskinner). Lektene må ha en bredde som gir rom for innskruing av plater som skjøtes over en lekt. Platene monteres i forband og skrues fast til lektene. Lektene må derfor være festet til underliggende bærevegg av mur eller betong eller mot en bindingsverksvegg som er sikret med en vindspærre.

Det stilles store krav til nøyaktighet i platemontasje, for å unngå at glipper mellom plater fylles med pussmørtel, som derved kan gi spenningsriss i puss.

Figur 3.4 viser systemoppbygging. I samarbeid med leverandører i Norge er det også gitt en oversikt over deres respektive systemer, jfr. tabell 3.4.



Figur 3.4
Oppbygging av luftet kledning for puss

System	Skaltherm GrunnpuSS	maxit Serpothem (puSS på EPS) Serpomin (puSS på min.ull)	Mapetherm	Sto Therm	
Egenskaper					
Leverandør	BMC AS	maxit as	Rescon Mapei	Sto Norge AS	
Opphavsland	Danmark	Tyskland	Italia	Tyskland	
Godkjenning	ETA-Danmark godkjenning pr.15 januar 2000 (rev. 2005)	NBI teknisk godkjenning ETA-05/003 og ETA-05/0156	ETA 04/0061	NBI-teknisk Godkjenning nr. 2194.	
ISOLASJON	Rockwool 110-115 kg/m ³	Min.ull: Hardrock Fasadeplate, Lamda: 0,038, egenvekt: 190 og 110 kg/m ³	ESP Mapetherm XPS	Sto Fasadeplate Mineral (ca.100kg/m ³)	Sto Fasadeplate EPS (20 kg/m ³)
Lambda-verdier	Sundolitt EPS 20kg/m ³	EPS: Isolitt Fasadeplate S80, λ=0,038, egenvekt: 18 kg/m ³	32 kg/m ³	λ=0,037 W/mK	λ=0,038 W/mK
Type mineralull	Alle tykkelser				
Type EPS					
Egenvekter					
ARMERINGSNETT					
Maskevidde	3,8x4 mm. Farge: hvit	Serpo 397: 6 mm	4x4 mm	Sto Armeringsnett: 6 mm	
Rivefasthet					
– Før aldring	2,1 kN/50mm		2,53 kN/50 mm	1,7 kN/50 mm	
– Etter aldring	1,7 kN/50mm		1,41 kN/50 mm	>0,85 kN/50mm	
HEFTFASTHET isolasjon/puSS	0,02 N/mm ² på mineralull (test gir brudd i isolasjonen)	Alle tester gir brudd i isolasjon	> 0,1N/mm ²	Jfr NBI Godkj.: Sto SystempuSS: Heft til underlag > 600 kN/m ² (prøvetode UEAtc)	
GRUNNPUSS	Skaltherm grunnpuSS (tørrmørtel i sekker)	FiberpuSS Serpo 261	Mapetherm AR1	1) Sto SystempuSS	2) Sto Armat Classic
Bindemiddel	Hvit sement og kalk	KC 50/50	Sement	Fiberforsterket, modifisert KC-puSS	Sementfri grunnpuSS, kun organiske bindemidler
Tilslag	Kvartssand	Dmax = 1 mm	Sand, filler		
Tilsetninger	Gummigranulat, fyllstoffer, brannhemmende stoff, hjelpestoffer		Dispergeringsmiddel, polymerer		
Sjiktykkelse	5–7 mm	8–12 mm	6–7 mm	5–7 mm	3–4 mm
Utførelse – herdetid – priming	Med stålbrett, fordeling m/ 10 mm tannsparkel. Armeringsnettet trykkes inn i puSSen. 2. lag påføres så det dekker nettet. Overflaten puSSes med pussebrett. Min. 1 døgn herdetid	Sprøyting /påtrekk Min. 14 dager herdetid før sluttpuSS/maling	Sprøyting /påtrekk Fullherdet etter 28 døgn, sluttpuSS påføres etter 10 døgn Priming før sluttpuSS, Silexcolor Primer	Grunnpussen primes før sluttpuSSing	
SLUTTPUSS	Skalcem 2000 (tørrmørtel i sekker) tilsatt betokalkbinder	maxit SilikatpuSS Sil A	Silexcolor Tonachino	Bl.a.	
Bindemiddel	Hvit sement	silikat	Kaliumsilikater	Stolit = akrylbasert Sto Silco = silikonhartsbasert Sto Lotusan = silikonhartsbasert Sto Sil = silikatbasert Sto Miral = kalkbasert Sto Superlit (steinpuSS) = akrylbasert	
Tilslag	Kvartssand		Marmor,kvarts,filler		
Tilsetninger	Fyllstoffer, pigmenter, hjelpestoffer		Mineralske pigmenter, hjelpestoffer		
Kornstørrelse	0-0,6 mm	Dmax = 1, 1,5 og 2 mm	0,5 mm og 1,2 mm		
Utførelse – herdetid	Med stålbrett i 0,5–1 mm lagtykkelse. Filtset med svamp. 28 døgn herdetid	Sprøyting /påtrekk Alternativt: maxit Silikatmaling Serpo 303	Sprøyting, stålbrett 2 døgn herdetid	Alle sluttpuSSene er gjennomfarget og leveres i forskjellige strukturer og kornstørrelser.	

Tabell 3.3

TynnpuSS-systemer på isolasjon

System	maxit Serposol	Mapetherm Nordic	Sto Therm	
Egenskaper				
Leverandør	maxit as	Rescon Mapei AS	Sto Norge AS	
Opphavsland	Norge	Norge	Tyskland	
Godkjenning	Søknad om NTG til behandl.	Søknad om NTG til behandling 1/11-05	NBI-teknisk Godkjenning nr. 2195.	
MATERIALER I UTLEKTING	Vindsperre, utlekting med tre lekter,	Trykk imp. trevirke	Tre, stål eller alum.-lekter.	
Forutsetninger for type vindsperre	GU gips eller folie	GU gips eller folie	Vindsperre avhengig av Brannklasse-krav (papp eller GU).	
TYPE PLATE/ NAVN	Bluclad	BluClad	Sto Ventec-plate	
Tykkelse	10 mm	10 mm	12 mm	
Kantforsegling	Silanprimer	Silanprimer Rød	Leveres med antbeskyttelseslister o.l.	
Festemidler	Syrefast skrue A4	Syrefast skrue S4	StoVentec-skruer avhengig av underlag	
ARMERINGSNETT	Armeringsnett Serpo 397		Sto Armeringsnett	Sto Armeringsnett
Maskevidde	Maskevidde: 6 mm	4x4 mm	M: 6 mm	Fin: 4 mm
Rivefasthet – Før aldring – Etter aldring		2,53 kN/50mm 1,41 kN/50mm	1,7 kN/50 mm >0,85 kN/50 mm	>1,75 kN/50 mm >1,00 kN/50 mm
HEFTFASTHET plate/puss		0,35N/mm ²	Jfr NBI Godkj.: Sto Systempuss: Heft til Ventec-plate > 150 kN/m ² (prøvetode UEAtc)	
GRUNNPUSS	Fiberpuss Serpo 261	Fasademørtel SI	1) StoSystempuss	2) Sto Armat Classic
Bindemiddel	KC 50/50	Sement	Fiberforsterket, modifisert KC-puss	Sementfri grunnpuss, kun organiske bindemidler
Tilslag	Dmax = 1 mm	Sand, filler		
Tilsetninger		Dispergeringsmiddel, polymerer		
Sjiktkykkelse	8–12 mm	6–7 mm	5–7 mm	3–4 mm
Utførelse – herdetid – priming	Sprøyting/påtrekk Min. 14 dager før slutt puss/ maling	Sprøyting /påtrekk Fullherdet etter 28 døgn, slutt puss påføres etter 10 døgn. Priming før slutt puss, Silexcolor Primer.	Platen primes før grunnpussing og grunnpuss primes før slutt pussing	
SLUTTPUSS	maxit Silikatpuss Sil A Alt. maling: maxit Silikatmaling Serpo 303	Silexcolor Tonachino	Bl.a.	
Bindemiddel	silikat	Kaliumsilikater	Stolit = akrylbasert Sto Silco = silikonhartsbasert Sto Lotusan = silikonhartsbasert Sto Sil = silikatbasert Sto Miral = kalkbasert Sto Superlit (steinpuss) = akrylbasert	
Tilslag		Marmor, kvarts, filler		
Tilsetninger		Mineralske pigmenter, hjelpestoffer		
Kornstørrelse	Dmax = 1, 1,5 og 2 mm	0,5 mm og 1,2 mm		
Utførelse – herdetid	For hånd / Sprøyte	Sprøyting, stål Brett 2 døgn herdetid	Alle slutt pussene er gjennomfarget og leveres i forskjellige strukturer og kornstørrelser. På organisk grunnpuss benyttes akryl eller silikonhartsbasert slutt puss.	

Tabell 3.4
Tynnuss-systemer på luftet kledning (plater)

4 Egenskaper og systemkrav

4.1 Teknisk godkjenning

Tekniske forskrifter til plan og bygningsloven 1997 [1] setter krav om at enhver byggevarer skal tilfredsstillende grunnleggende krav til ferdige byggverk. Det er videre satt krav om at produsenten skal sikre at produktene egenskaper er dokumentert før de omsettes eller brukes i et byggverk. Slik dokumentasjon skal gjøre det mulig å identifisere varens egenskaper og opprinnelse.

Ifølge EØS-avtalen er Norge forpliktet til å implementere Byggevaredirektivet 89/106 og alle bestemmelser i medhold av dette. Iht. vedtak i EU-kommisjonen skal systemer for puss på isolasjon, såkalte ETICS (=External thermal insulation composite systems) verifiseres iht. system 2+. Dette innebærer blant annet typetesting med tredjepartskontroll, og krav til CE-merke for omsetning og bruk. Godkjenning etter ETAG 004 gir grunnlag for CE-merke [12]. For leverandører av systemer for puss på isolasjon er det imidlertid vanlig å tilfredsstille forskriftens krav på dette punkt ved å søke om typegodkjenning fra en akkreditert prøvningsinstitusjon som for eksempel Byggforsk (NBI), eller tilsvarende utenlandske uavhengige institusjoner. For systemer med puss på plater er det foreløpig ikke utviklet tilsvarende bestemmelser.

4.2 Krav og dokumentasjon

Lov om tekniske kontrollorgan gir departementet myndighet til å utpeke tekniske kontrollorgan som skal drive samsvarsvurderinger for å sikre at varer og produkter er i overensstemmelse med den gitte tekniske spesifikasjonen. Systemleverandørene pålegges å dokumentere systemenes egnethet og fremlegge systemgodkjenning fra et akkreditert kontrollorgan.

Dokumentasjon for systemenes egnethet kan normalt tilfredstilles ved godkjenning etter en av tre følgende spesifikasjoner:

- 1 ETAG 004. EOTAs retningslinjer for teknisk godkjenning for Etics (CE-merking)
- 2 NS-EN 13499. Krav til isolasjonssystemer basert på ekspandert polystyren
- 3 NS-EN 13500. Krav til isolasjonssystemer basert på mineralull

Tabell 4.2 gir en orientering om egenskaper det kan være relevant å vurdere ved valg av system, og tilhørende metoder for testing av disse egenskapene [11].

Nr	Egenskap	Testmetode
1	Varmemotstand	NS-EN ISO 10456 og 6946
2	Hefffasthet mellom puss og isolasjonen	NS-EN 13494
3	Hefffasthet mellom lim og isolasjon (system uten plugg)	NS-EN 13494
4	Avrivningsmotstand for fastplugg system	NS-EN 13495
5	Brannmotstand	NS-EN 13501-1
6	Armeringens strekkfasthet	NS-EN 13496
7	Permeabilitet	NS-EN 1062-3
8	Motstand mot slag	NS-EN 13497
9	Vanndampgjennomgang	NS-EN ISO 7783-2
10	Bestandighet og vedheft for slutt puss mot grunnpuss	prEN ISO 4628-x

Tabell 4.2
Metoder for testing av relevante egenskaper for puss-systemer

4.3 Mekanisk styrke

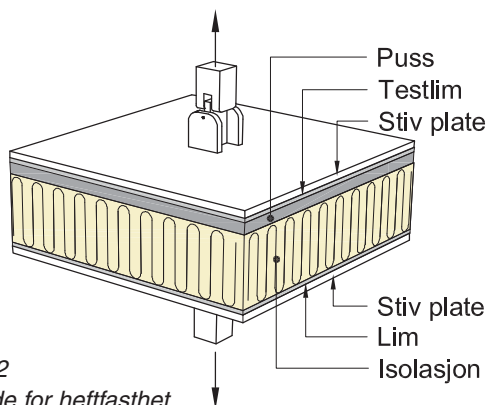
4.3.1 Generelt

Systemer for puss på isolasjon må tilfredsstillende aktuelle funksjonskrav til mekanisk styrke og bestandighet. Pussen må ha tilstrekkelig heft til isolasjonen/platene for å kunne overføre vertikale og horisontale krefter. Etterfølgende krav til bl.a. mekanisk styrke er medtatt som orientering ved valg av system. Alle kravene er minimumskrav. For systemer med puss på plater kan kravene eventuelt gjøres gjeldende så langt de er relevante.

4.3.2 Hefffasthet

NS-EN 13494 angir testmetode for beregning av limets og pussens hefffasthet til isolasjonsmaterialet [5]. Figur 4.3.2 angir prinsippet for testen. Følgende minimumskrav er hentet fra produktstandardene [10] og [11]:

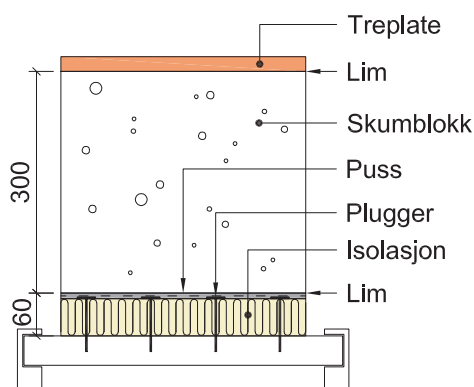
Fasthet i kPa mellom	Lim/ isolasjon	Isolasjon/ puss
Ekspandert polystyrén	80	80
Mineralull	60	6



Figur 4.3.2
Testmetode for hefffasthet

4.3.3 Avrivningsmotstand

NS-EN 13495 angir testmetode for beregning av avrivningsmotstand for et komplett fastplugget isolasjonssystem [6]. Figur 4.3.3 angir prinsippet for testen. Den deklarerte motstanden skal være større enn opp-tredende vindkrefter. Beregning av antall festepluggar pr. flateenhet følger av dette.



Figur 4.3.3
Testmetode for avrivningsmotstand.

4.3.4 Egenskaper for glassfibernet

NS-EN 13496 angir testmetode for bestemmelse av de mekaniske egenskapene til glassfibernet [7]. For karakterisering av glassfibernetts kvalitet benyttes en prøvemethode hvor nettets strekkstyrke i begge retninger bestemmes før og etter kunstig aldring. Ti prøvestykker som måler 50x300 mm utsettes i

testen for strekk i lengderetning med tøyningshastighet på 50 mm pr. minutt. Testen gjøres på nye nett samt etter en kjemisk aldringsprosess som innebærer nedsenking i et alkalisk bad i 24 timer. Etter aldringstesten skal nettet ha minimum 50 % av sin opprinnelige styrke og gjennomsnittlig restkapasitet > 40 N/mm nettbredde.

4.3.5 Motstand mot slag

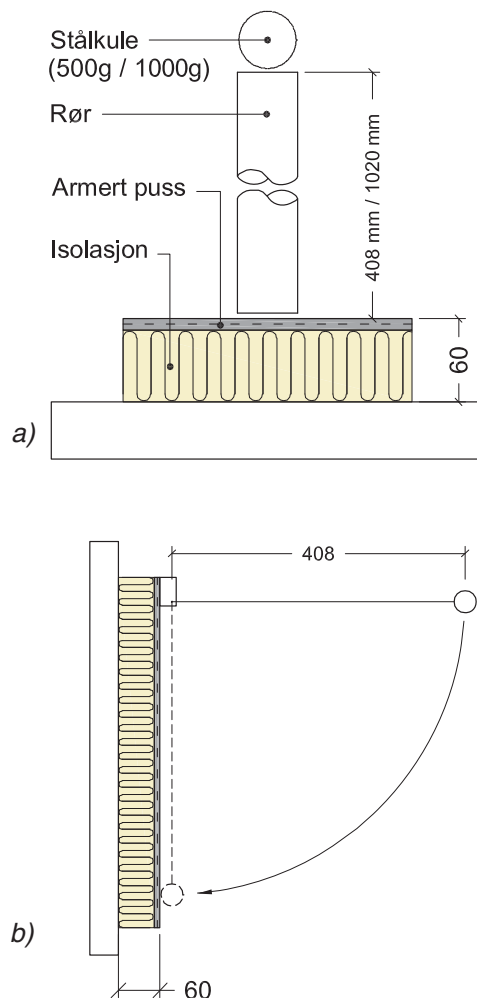
NS-EN 13497 angir testmetode for vurdering av motstand mot slag [8]. Figur 4.3.5 angir prinsippet for testen. En stålkule slippes vertikalt (a) eller i pendel (b) mot pussoverflaten. Motstanden mot slag vurderes etter en beskrivelse av den skade pussens påføres.

Følgende resultatet skal vurderes som skade:

- Armeringen ble synlig
- Sluttpuss eller grovpuss de-laminerte
- Gjennomhulling av armert grunnpuss

Motstanden mot slag skal klassifiseres som følger:

Klasse	Krav
I 2	Ingen skade ved 2 J
I 10	Ingen skade ved 10 J

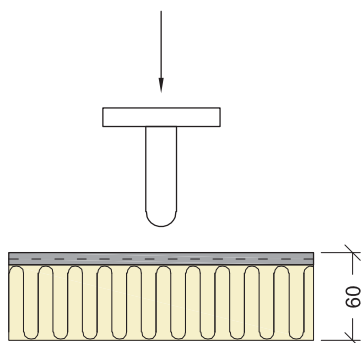


Figur 4.3.5
Alternative
testmetoder for vurdering av motstand mot slag

4.3.6 Motstand mot gjennomtrengning

NS-EN 13498 angir testmetode for beregning av motstand mot gjennomtrengning [9]. Figur 4.3.6 angir prinsippet for testen. Motstanden mot gjennomtrengning måles ved å påføre en vertikal last til gjennomtrenging av pussen oppstår.

Klasse	Krav
PE 200	> 200 N
PE 500	> 500 N



Figur 4.3.6
Testmetode for gjennomtrengning

4.4 Fukt

4.4.1 Generelt

Tilleggsisolering vil normalt kunne endre fuktforholdene i eksisterende yttervegg. Innvendig tilleggsisolering vil forsterke fukt- og klimapåkjenningene i yttervegg og fasade. Ved utvendig tilleggsisolering vil fuktnivået i eksisterende yttervegg normalt bli vesentlig redusert, se punkt 4.4.2, men den nye fasadekledningen vil utsettes for store fukt- og klimapåkjenninger. Pusslaget og tilhørende komponenter og detaljer må ikke skades av de fuktpåkjenninger de blir utsatt for.

4.4.2 Kondens

Utvendig tilleggsisolering vil heve temperaturen i den opprinnelige vegg slik at faren for eventuelle fuktproblemer og kondens i denne vil være minimal. Kondens kan imidlertid oppstå i overgangen mellom gammel fasade og tilleggsisolering avhengig av tilleggsisoleringens og pussens damptetthet, og av innvendig fuktbelastning i bygget.

I betongbygg med normale bruksbetingelser vil det være små fuktmengder som diffunderer ut gjennom ytterveggen, og erfaringer fra praksis viser at veggen tørker ut og stabiliserer seg på et lavere fuktnivå enn før den utvendige etterisoleringen [16]. Det er således konstatert at faren for korrosjon av innstøpt armering i praksis kan regnes som eliminert. I spesielle

bygg med høy fuktbelastning, eksempelvis svømmebader, offentlige bad, dusj- og garderobeanlegg, bør det imidlertid velges dampåpne materialer ved utvendig etterisolering, dvs. mineralsk puss på mineralull. Ved evt. tett maling på eksisterende fasade bør man vurdere å fjerne denne.

4.4.3 Slagregn

Ved langvarig nedbør og store slagregnmengder kan puss-sjiktet få et meget høyt fuktinnhold. Under slike bruksbetingelser vil en mineralsk puss være å foretrekke. Mineralske puss er kapillærsugende og dampåpne slik at uttørkingen foregår både ved fordampning i overflaten og ved kapillær fuktvandring ut til overflaten. Organiske puss er mindre dampåpne og har begrenset kapillær sugesevne. Uttørkingen vil hovedsakelig skje ved fordampning i overflaten, og dette er en langsom prosess. Valg av pussløsning bør derfor ses i forhold til de opptredende klimapåkjenninger.

4.4.4 Vanntetthet for systemets overflate

NS-EN 1062-3 angir testmetode for permeabilitet. Pussen anses for å ha tilstrekkelig tetthet mot vanngjennomtrengning hvis alle tester viser verdier under $0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \text{ h}^{0,5})$. Hvis grunnpussen tilfredsstillende dette kravet er det ikke nødvendig å dokumentere sluttpusstens tetthet. Ofte brukes også nordiske klimatester ved Byggforsk som ekstremtesting for norsk klima.

4.4.5 Vanndamp permeabilitet

NS-EN ISO 7783-2 angir testmetode for vanndamp permeabilitet i puss. Testen skal anvendes i tilfeller der gjennomsnittlig daglig relativ fuktighet innendørs er mindre enn 60%, og temperaturforskjellen mellom inne og ute er mindre enn 30K. I slike tilfeller skal vanndamp permeabilitet ikke være mindre enn $20 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ for puss på polystyrén eller $40 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ d})$ for puss på mineralull. For andre klimaforhold skal beregning skje iht. EN ISO 13788.

4.5 Bestandighet

Systemene skal ha begrenset vedlikeholdsbehov og være bestandige over tid da det kan være meget vanskelig å utbedre skader lokalt med tilfredsstillende estetisk resultat. Systemene må tåle temperaturvariasjoner mellom -20 °C og $+80 \text{ °C}$ og plutselige temperatursprang på 50 °C , eksempelvis ved soloppheting etterfulgt av regnskurer. Systemene forventes å ha en teknisk levetid på 60 år eller mer ved riktig utførelse og normalt vedlikehold. Vedlikeholdet bør omfatte periodisk rengjøring med høytrykkspyling, avhengig av

fasadenes eksponering og nedsmussingsgrad og ev. ny overflatebehandling.

Pussens bestandighet og vedheft kan testes etter følgende kriterier [10] [11]:

Klasse	Krav
Grad av blæring iht. prEN ISO 4628-2	Ingen
Grad av sprekkdannelser iht. prEN ISO 4628-4	Moderat antall sprekker < 200 µm bredde
Grad av avflassing iht. prEN ISO 4628-5	Areal ≤ 1 %

4.6 Isolasjon mot utendørs støy

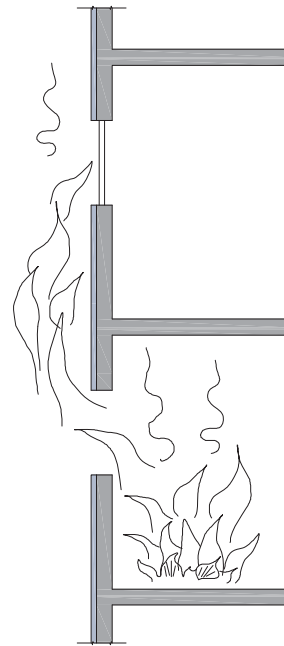
Utvendig etterisolering med puss på isolasjon vil gi en viss forbedring av ytterveggenes isolasjon mot utendørs støy. 8 mm puss på 60 mm tung mineralull (110 kg/m³) vil eksempelvis gi en teoretisk forbedring på 4 dB for tunge yttervegger. Ved samme etterisolering på lette bindingsverksvegger vil forbedringen kunne komme opp i 6–7 dB. Den effektive lydisolasjonen vil begrenses av vinduer i fasadene, som vil ha dårligere lydisolasjon enn selve ytterveggen. Harde isolasjonsplater av polystyrén har generelt dårligere lydisolerende egenskaper enn mykere plater av mineralull.

4.7 Brannmotstand

Tekniske forskrifter setter som krav at systemer for utvendig isolering av yttervegger i bygninger må være dokumentert ved prøving. Systemer med ubrennbare isolasjonsmaterialer av mineralull har brannteknisk godkjenning uten begrensning i antall etasjer eller fasadehøyde. Systemer med brennbar isolasjon er behandlet i veiledning til teknisk forskrift og regulert av brannklasse og risikoklasse. Industribygg, kontorbygg og boligbygg kan tilleggsisoleres med puss på polystyrén opp til fire etasjer.

Nedstående faximile 4.7 gjengir Byggforsks vurdering av begrensninger for bruk av EPS i fasadeisoleringsystemer. Andre vurderinger kan ev. ta utgangspunkt i tilsvarende sannsynliggjøring [21]. Grunnlaget for evt. andre godkjenninger må ligge i vurdering av konsekvenser av brannspredning via isolasjonssjiktet etter spredning fra nabobygg, eller på grunn av flammer som slår ut av en branncelle i det aktuelle bygget og sprer seg videre på fasaden, se figur 4.7.

Som sikring mot nedfall av bygningsdeler på grunn av brann, anbefaler forskriften videre at fasadeplater (herunder også utvendig puss på isolasjon) bør festes med ubrennbare festemidler, og at tyngre enkeltgjensstander bør festes til bygningens hovedbæresystem.



Figur 4.7
Illustrasjon av brannspredning i bygg. Brannen kan slå ut av vinduer og spre seg direkte til annet brennbart materiale, eller indirekte via brennbar isolasjonssjikt.

NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT

Bruk av EPS i fasadeisoleringsystemer

Byggforsk følger følgende retningslinjer for brannteknisk vurdering av fasadesystemer med puss på brennbar isolasjon (EPS).

Utgangspunktet er følgende formulering i veiledningen til Teknisk Forskrift §7-24:

”Bruk av isolasjon som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar] som utvendig isolering forutsetter at underlaget er i brannklasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar]. Isolasjon som ikke tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar] kan ikke benyttes som tilleggsisolasjon på yttervegger i bygninger i brannklasse 3 og i bygninger som brukes til formål som faller inn under risikoklasse 6.”

I klartekst betyr dette at fasadesystemer med EPS i følge forskriften kan benyttes i brannklasse 1 og 2, dvs. opp til og med 4 etasjer.

Som et supplement til forskrift m/veiledning følger Byggforsk følgende retningslinjer:

Brennbar isolasjon kan anvendes når den er beskyttet mot antennelse i minst 10 minutter ved standard brannpåkjenning. I praksis betyr det at brennbar isolasjon på yttervegger må være beskyttet av en sementbasert, armert puss med tykkelse minst 8 mm. De fleste aktuelle fasadesystemer på markedet i dag tilfredsstillende dette kravet.

Fasadesystemer med puss på EPS som er festet til en mur eller støpt vegg kan brukes uten begrensninger av bygningens høyde eller type dersom det kan dokumenteres at systemet ikke bidrar til spredning av brann. I praksis betyr dette at systemet må prøves etter den svenske prøvestandarden SP Fire 105 eller tilsvarende standard. Byggforsk mener systemet ikke bidrar til brannspredning dersom prøvingen etter denne standarden viser at disse tre kriteriene er oppfylt:

- Brannspredningen på eller under overflatekledningen må ikke være høyere enn til underkant av vinduet som er 2 etasjer over brannrommet.
- Eksterne flammer må ikke antenne takskjegget, dvs. at temperaturen under takskjegget ikke må overstige 500 °C i en to-minutters periode og heller ikke 450 °C i en 10 minutters periode.
- Det må ikke falle ned stykker fra fasaden som kan skade brannmannskaper.

Systemer med dokumentert motstand mot brannspredning kan imidlertid ikke brukes fritt dersom de monteres på en bakvegg bestående av lette bindingsverksvegger i tre eller stål. Men hvis bakveggen kles med 9 mm gipsplate, kan slike systemer benyttes i brannklasse 1 og 2, dvs. i bygninger i til og med 4 etasjer (jf veiledningstekst).

Byggforsk, 7.4.05,

Peter Blom

Faksimile 4.7

Vurdering av branntekniske krav for isolasjon av ekspandert polystyrén

5 Bestemmelser om utførelse

5.1 Generelt

De etterfølgende anvisninger er basert på tekniske bestemmelser gitt i norske og europeiske standarder og anvisninger [21]. I tillegg er det hentet inn opplysninger fra systemleverandørene.

Det anbefales å benytte komplette puss-systemer med dokumentert godkjenning fra et anerkjent kontrollorgan. Hybride løsninger sammensatt av delkomponenter fra flere systemleverandører frarådes.

5.2 Underlag

Følgende kontroller og forarbeider skal utføres før montering av puss-systemet:

- Toleransekrav til underlaget må relateres til pusskapittelet i NS 3420.
- Eksisterende vegger må kontrolleres med hensyn til overflateavvik, og evt. opprettinger må foretas i tråd med systemleverandørens krav til underlag.
- Det må kontrolleres at underlaget har tilstrekkelig fasthet og stabilitet til å bære puss-systemet.
- Eksisterende overflatebehandling skal fjernes dersom det er fare for at den kan hindre nødvendig uttørking av veggen etter montering av etterisoleringen.
- Løse mur- og pussbiter skal fjernes eller sikres. Det skal være angitt om fjernet puss skal erstattes med ny og om sprekker og riss skal utbedres.
- Det må angis hvilke delprodukter som for eksempel taknedløp, markiser etc., som skal demonteres eller rives, og hvilke midlertidige arrangementer som må etableres. Fasadeutsmykninger og ornamenter skal demonteres hvis ikke annet er angitt.
- Entreprenøren skal normalt dokumentere hvilke forarbeider som faktisk er utført.

5.3 Innfesting

Underlaget skal være i slik stand og ha tilstrekkelig fasthet og stabilitet til at systemet kan bygges direkte på dette:

- Isolasjon, lekter og plater skal monteres og festes i henhold til foreliggende teknisk godkjenning og leverandørens forutsetninger.
- Nødvendige beskyttelsestiltak må iverksettes for å sikre gunstige klimaforhold under arbeidsutførelse og etterfølgende herding av puss.

- Platene skal monteres i forband. Øvre grense for glipper i skjøtene er satt til 2 mm. Ved større glipper må platene skiftes ut da slike glipper ellers kan gi luftstrømmer som vil forverre veggens U-verdi.
- Større ujevnheter enn 2 mm i plateskjøtenes overflate skjæres av eller slipes ned. Dette er viktig for å unngå spenningsriss på grunn av tverrsnittsending i puss, spesielt for tynnpuss-systemer med liten samlet pusstykke (3–4mm).
- Antall innfestingspunkter må beregnes ut fra de angitte dimensjonerende laster og fordeles over fasaden iht. fordeling av prosjektert belastning.
- Krav til vedheft mellom isolasjonsplater/lekter og bakvegg, eller til uttrekkskapasitet for mekaniske festemidler, må dokumenteres før pussarbeidet igangsettes.

5.4 Detaljløsninger (sokkel, åpninger, gesims)

Detaljløsninger skal foreligge som del av entreprisen:

- Puss ved grunnmur skal forsterkes med ekstra armeringsnett.
- Pussystemet bør avsluttes i nedkant med et perforert sokkelprofil av rustfritt stål eller tilsvarende korrosjonsbestandig materiale. Enkelte systemleverandører har sokkelprofil uten perforering.
- Alle innpussede metallbeslag skal være av rustfritt stål eller tilsvarende korrosjonsbestandig materiale.
- Pussystemet må beskyttes mot skadelig fuktinntak fra bakken, eller sprut fra andre bygningsdeler.
- Sålbenkbeslag skal avsluttes mot puss med fugeløsning som anbefalt av systemleverandør, og stikke minst 25 mm ut fra vegglivet.
- Avslutning mot vinduskarm skal sikres med nødvendig tetting.
- Ventil og gjennomføringer skal ha tette sidevegger og festes enten i pussjukt eller underlag.
- Avslutninger mot tak utformes slik at man oppnår god sikring mot skadelig fuktinntrengning og skadelig fastholding. Falsing av beslag må utføres slik at avrenning ikke misfarger pusset flate.

5.5 Bevegelsesfuger

Fasadens utforming samt pussens evne til å oppta og overføre bevegelser er bestemmende for fugebehovet:

- Ved tykkpuss-systemer etableres bevegelsesfuger med 12–15 meters mellomrom både vertikalt og horisontalt. Bevegelsesfuger bør legges ved alle fasadehjørner. Pussen skal frigjøres fra gjennomgående bygningskomponenter som vinduer og balkonger, med elastiske fuger.
- Ved mineralske tynnpuss-systemer på mineralull forslås det å etablere bevegelsesfuger med 15–20 meters mellomrom både vertikalt og horisontalt. Bevegelsesfuger bør legges ved alle fasadehjørner. Pussen skal frigjøres fra gjennomgående bygningskomponenter som vinduer og balkonger med elastiske fuger.
- Ved luftet kledning plasseres fuger etter systemleverandørens forutsetninger.
- Bevegelsesfuger plasseres på steder hvor de er best beskyttet mot ytre påkjenninger, som for eksempel bak nedløpsrør.
- Elastisk fuge eller tettebånd skal alltid plasseres i materialoverganger.
- Hvor det er bevegelsesfuger/dilatasjonsfuger i eksisterende underlagskonstruksjon skal det etableres korresponderende bevegelsesfuger i pusslaget.

5.6 Kontroll og dokumentasjon

Arbeidene skal ledes av en ansvarlig anleggsleder med de nødvendige forutsetninger for å bedømme arbeidenes kvalitet. Øvrige håndverkere skal ha erfaring fra tilsvarende arbeider og ha gjennomført opplæring med det valgte puss-systemet:

- Entreprenøren skal utarbeide prosedyrer som sikrer at utførelsen av arbeidene blir som beskrevet, og kontrollplan til bruk ved egenkontroll.
- Entreprenøren skal føre kontrolljournal og dagbok. Kontrolljournalen skal minimum inneholde opplysninger om kontrollør, tidspunkt for arbeidsutførelse, sted, kontrollområde og resultater/merknader til kontrollen. Dagboken skal inneholde opplysninger om temperatur og værforhold, tid, mannskap og fremdrift.
- Entreprenøren skal kontrollere at arbeidene utføres fagmessig og at materialer/produkter

overensstemmer med spesifiserte krav i forskrifter og systemgodkjenninger.

- Entreprenøren skal fremlegge dokumentasjon som viser at det valgte isolasjonssystemet tilfredsstiller de gitte spesifiserte krav.
- Senest ved byggherrens overtakelse skal entreprenøren overlevere informasjon om de utførte arbeider. Slik informasjon skal foreligge i form av en plan for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV), med beskrivelse av de utførte arbeider, oversikt over underleverandører, materialspesifikasjon/dokumentasjon, prøveresultater og vedlikeholdsinstruks.

5.7 Vedlikehold

Pussystemenes bestandighet og levetid er avhengig av at det utføres nødvendig vedlikehold. Dette gjelder periodisk reparasjon av eventuelle punktskader, og tiltak på pussoverflaten som for eksempel vasking eller påføring av ny maling. Vedlikeholdsarbeider skal ikke medføre vesentlige endringer i utseende og skal ikke være påkrevet ved intervaller kortere enn hvert femte år. En vanlig forutsetning om vedlikehold som her omtales vil ha intervaller på 10 år eller mer.

5.8 Graffiti

Et forekommende problem kan være hærverk i form av graffiti på pussoverflaten. De forskjellige systemleverandørene kan ha egne forutsetninger for fjerning av graffiti, som bør avklares før man setter i gang utbedringsarbeider. På mur- og betongflater vil det imidlertid normalt la seg gjøre å fjerne graffiti med kjemisk høytrykksvasking, og deretter beskytte fasaden med en transparent voks eller annet egnet produkt. Hvis problemet med graffiti gjentar seg kan fasaden da rengjøres med varm vann, som vil løse opp beskyttelsen og skylle av graffiti.

Enkelte systemleverandører for puss på isolasjon og plater kan ta forbehold mot en slik behandling, da graffiti beskyttelse kan reduserer diffusjonsåpenheten i puss. I tillegg kan slutt puss bli mekanisk skadet som følge av vanntrykket. Som et alternativ til fjerning av graffiti anbefales derfor overmaling med en egnet diffusjonsåpen maling.

6 Eksempler

6.1 Beskrivelse

Det kan være vanskelig å utarbeide dekkende entydige beskrivelser for pussbaserte isoleringssystem og puss på plater. NS 3420 [2] åpner for komplett-beskrivelse for puss på isolasjon, men det kan være mange viktige detaljer som ikke dekkes i slike samleposter. En teknisk beskrivelse for systemløsninger kan gjerne deles i fire deler:

- rigg og drift
- forarbeider / klargjøring av underlag
- (etter-)isoleringsarbeider, eventuelt utlekting og platearbeider
- pussarbeider

Beskrivelsen bør omfatte redegjørelse for hvilke arbeidsoperasjoner som skal utføres og hvilke krav som stilles til delresultat, som for eksempel toleransekrav til underlag og til ferdig pusset flate. I tillegg bør det angis nødvendige kontrollrutiner. Vedlegg A gir forskjellige alternativer til beskrivelser etter NS 3420.

6.2 Kontrollplan

Vedlegg B viser forslag til kontrollskjema for systemløsninger med puss på isolasjon eller plater. Figur 6.2.1-6.2.5 viser eksempler på forutsetninger for montering av pussede løsninger. De etterfølgende punkter bør inngå som viktige kontrollpunkter i kvalitetssikringen:

6.2.1 Kontroll av underlag/bæresystem

Underlaget må være avrettet for den forutsatte bruk, rengjort og ev. skader må være utbedret. Kontrollen skal dessuten verifisere at underlaget er dimensjonert for å oppta belastninger som systemløsningen vil overføre fra vindkrefter og egenvekt.

6.2.2 Kontroll av isolasjonen

Mineralull

Kontrollen skal verifisere at den bestilte kvaliteten er benyttet, samt at platens eventuelle frontside vender ut og er plassert med riktig fiberorientering. Før montering skal det kontrolleres om det er mangler på platene i form av skadde kanter, partier med løstsittende fibre eller lignende. Defekte plater skal ikke benyttes. Sprang ved kantavslutninger og plateskjøter over 2 mm skjæres av eller slipes ned. Ved unøyaktig platetilpassing med skjøteglipper over 2 mm skal plater skiftes ut.

Polystyrén

Kontrollen skal verifisere at den bestilte kvaliteten er benyttet samt at platene har tilstrekkelig lagringstid for å ivareta initialsvinnet (konferer leverandør). Platene skal ha en overflateruhet som sikrer at underpussen oppnår tilstrekkelig vedheft til platene. Sprang ved kantavslutninger og plateskjøter over 2 mm slipes ned. Ved platetilpassing med skjøteglipper over 2 mm skal plater skiftes ut.

6.2.3 Kontroll av innfesting

Kontrollen skal verifisere at det benyttes lim og plugger som er tilpasset underlag og isolasjonstykkelse. Når uttrekksmålinger er påkrevet, skal resultatene foreligge skriftlig i signert måleskjema for armeringsarbeidene iverksettes.

For luftet kledning må det sikres at utlektingen er tilstrekkelig festet til bærekonstruksjonen.

6.2.4 Kontroll av armeringsarbeider

Kontrollen skal verifisere at overlapp er i henhold til forutsetningene og at armeringsnett ligger i angitt avstand fra underlaget. Ekstra armering må benyttes der dette er beskrevet, og armering må utføres i henhold til systemleverandørens anvisninger ved vindusfalsler og kantavslutninger.

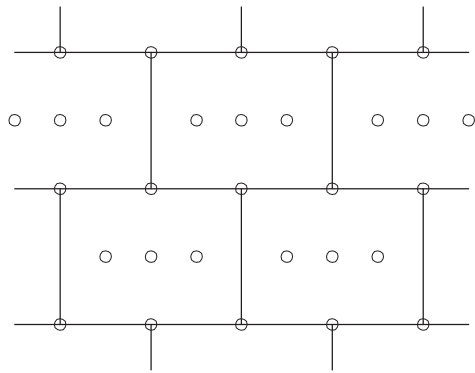
6.2.5 Kontroll av underpuss

Kontrollen skal verifisere at armeringen er godt tildekket og omhyllt med mørtel. Eventuelle avvik fra minimum tykkelse må utbedres med ekstra påtrekk før slutt puss. Behovet for tilleggsarmering må da vurderes. Flaten skal være rissfri og egnet for videre sluttbehandling. Overflatetoleransene skal kontrolleres mot de spesifiserte krav.

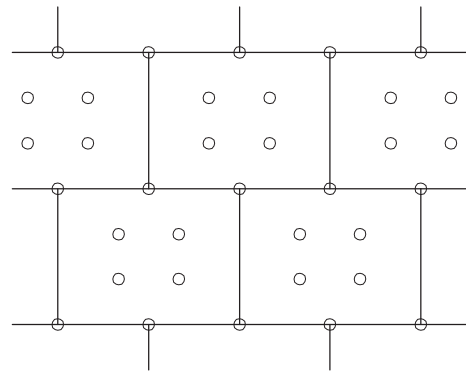
6.2.6 Kontroll av detaljløsninger

Kontrollen skal verifisere at de benyttede detaljløsninger er i henhold til beskrivelsen og leverandørens anvisninger. Eventuelle avvik må godkjennes av byggherren eller hans representant. Følgende detaljer må vies spesiell oppmerksomhet:

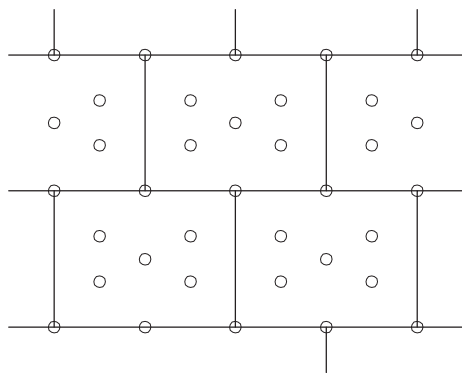
- fugeplassering og utforming
- sokkelbeslag
- innfestingsdetaljer og utsmykninger
- vindusdetaljer og sålebenkløsnings
- ventiler og rørgjennomføringer.



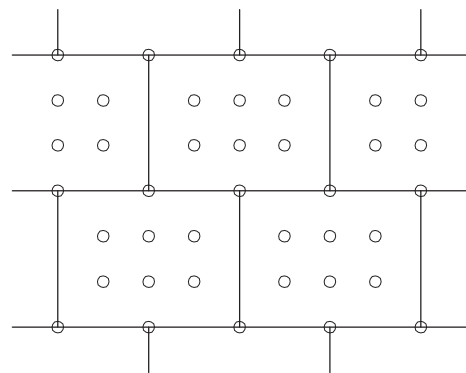
5 stk. / plate
4,63 stk. / m²



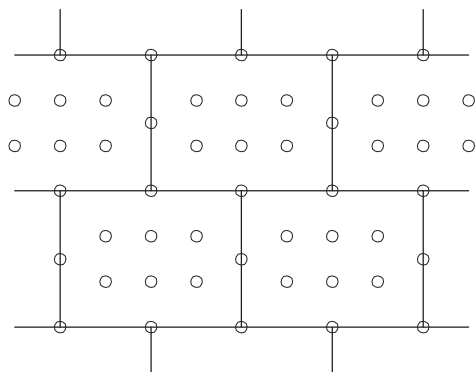
6 stk. / plate
5,55 stk. / m²



7 stk. / plate
6,48 stk. / m²

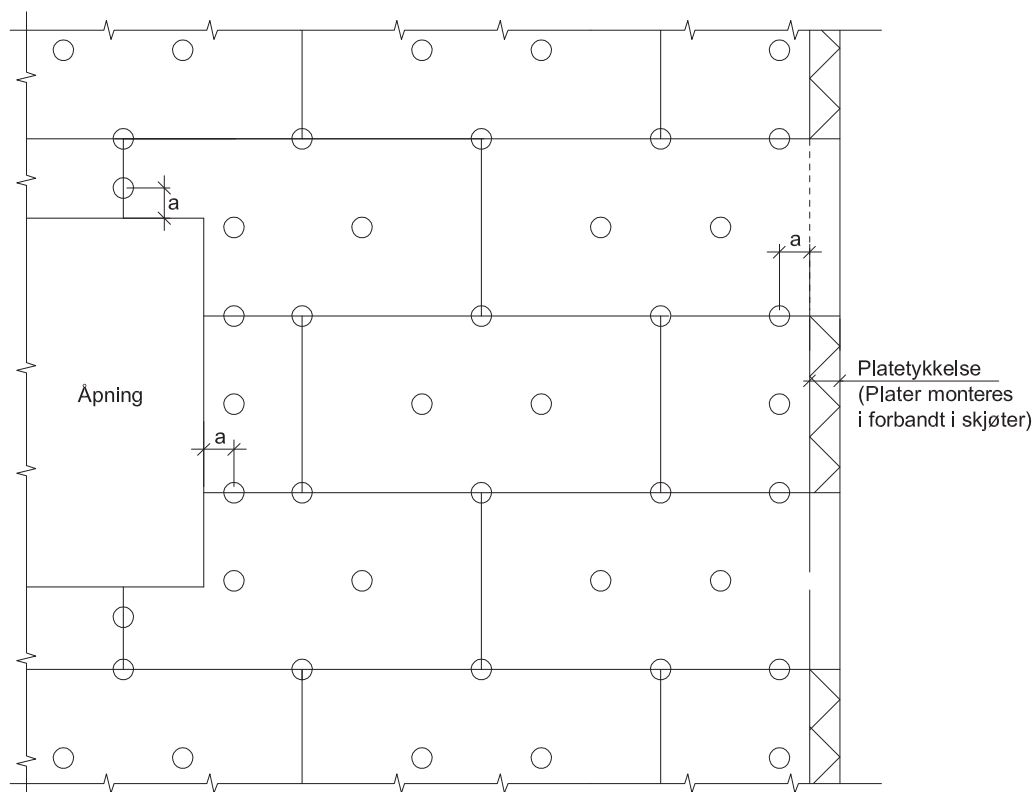


8 stk. / plate
7,41 stk. / m²



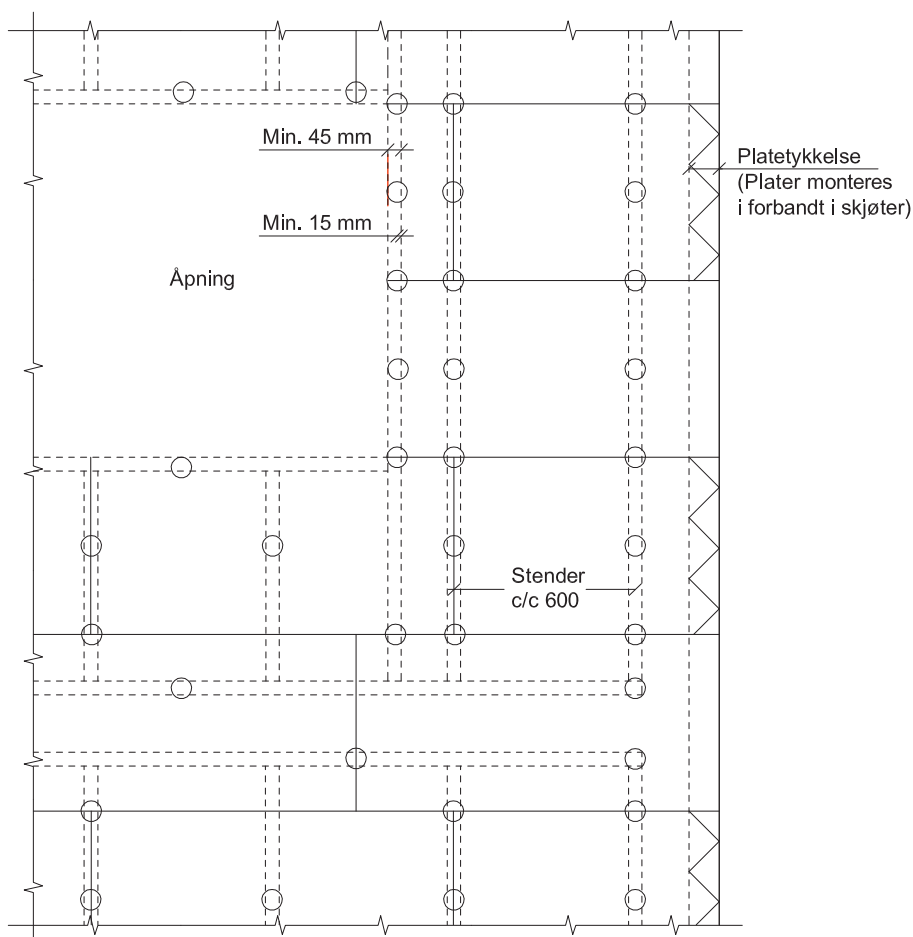
9 stk. / plate
8,33 stk. / m²

*Figur 6.2.1
Eksempel på system for spredning av festeplugger for isolasjon på homogen bakvegg*

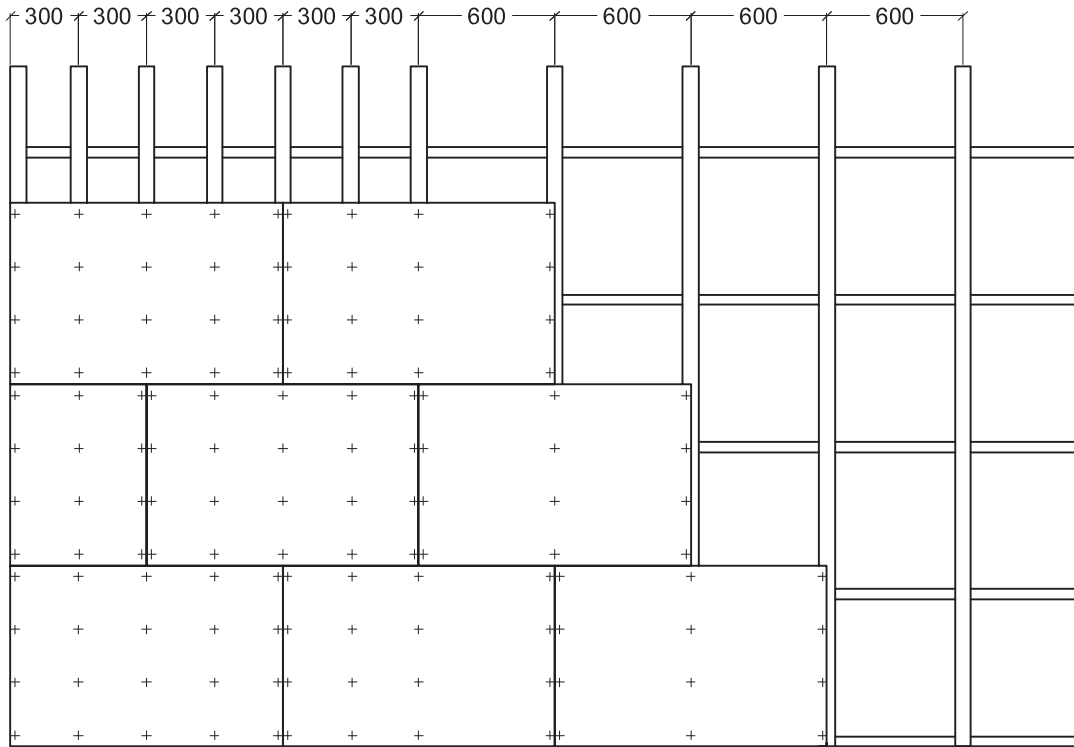


Figur 6.2.2
 Eksempel på forbandløsninger
 for isolasjon ved åpninger og
 utvendige hjørner.

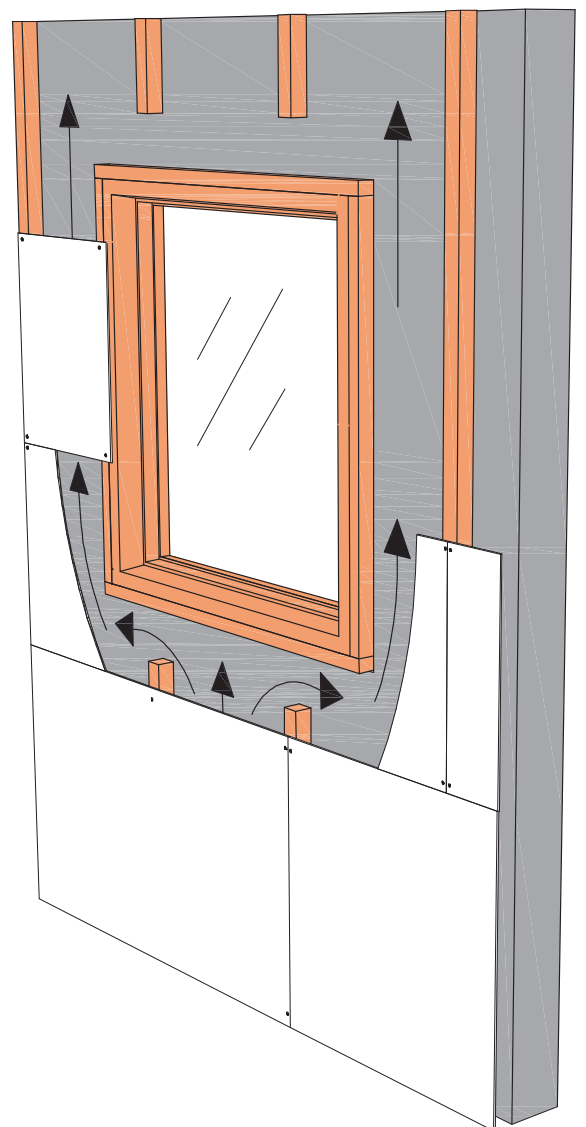
- a ≥ 50 mm – underlag av lettbetong, lettklinker og tegl
- a ≥ 100 mm – underlag av betong



Figur 6.2.3
 Eksempel på innfestning
 av isolasjonsplater til bakvegg
 av stenderverk.



Figur 6.2.4
Eksempel på innfesting av plater på luftet kledning.

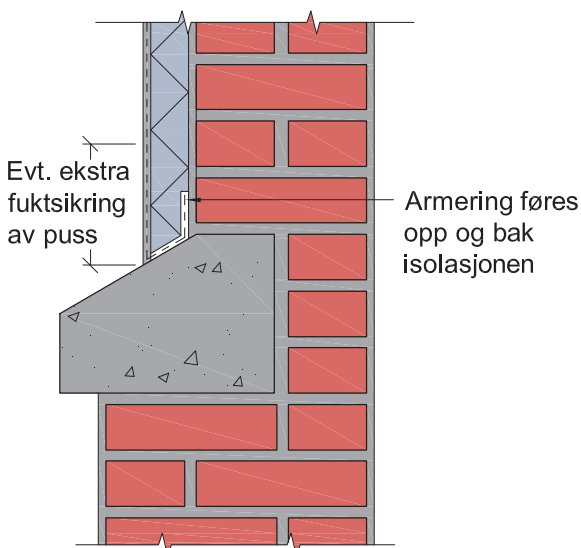


Figur 6.2.5
Eksempel på montering av lekter for lufting forbi smale vinduer. For brede vinduer må det etableres lufting ut i underkant av vinduet.

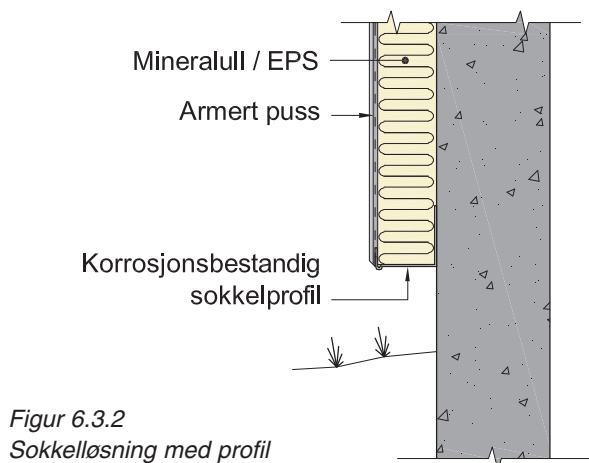
6.3 Tekniske detaljer

Mangelfull detaljprosjektering er som nevnt en hovedårsak til skader på systemer for puss på isolasjon, i tillegg til feil materialbruk og uheldige materialkombinasjoner. I det følgende er det vist noen eksempler på anerkjente detaljløsninger. Disse bør følges ved planlegging og utførelse av fasadearbeidene, såfremt systemleverandør ikke har andre dokumenterte løsninger og anbefalinger.

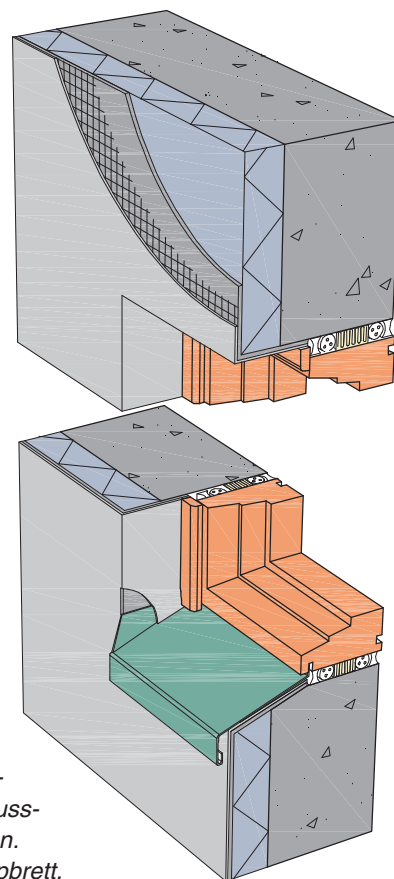
Detaljer av avslutning mot vindu, forutsetter at det er benyttet elastiske tynnpuss-systemer uten behov for frigjøring av pussen ved innpussede sidefalsler og bunnfalsler. For tykkpuss-systemer skal pussen brytes ved alle falsoverganger mot eksisterende vegg og avsluttes med elastiske fuger her.



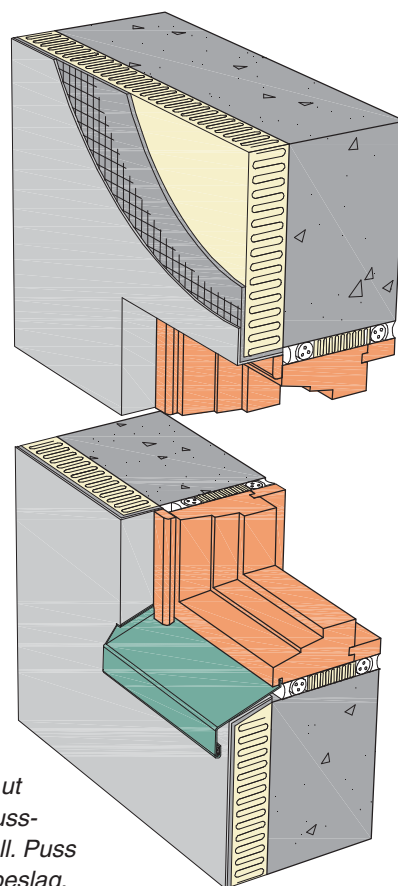
Figur 6.3.1
Sokkelløsning ved utspring



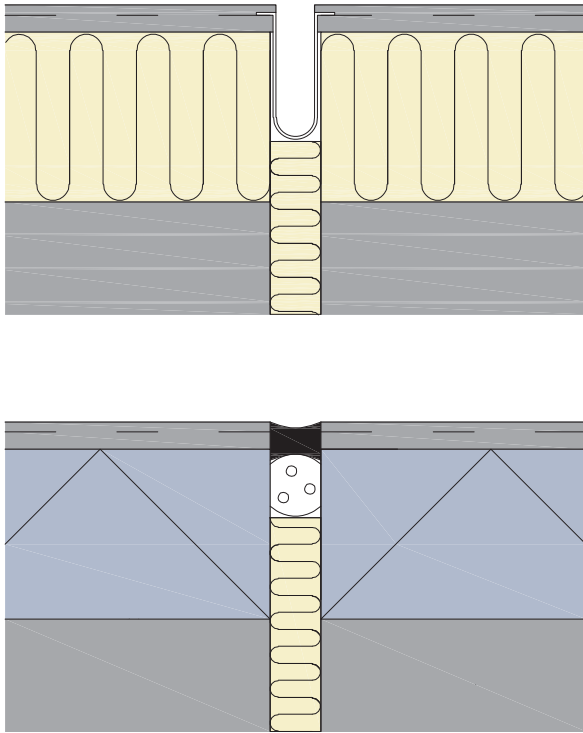
Figur 6.3.2
Sokkelløsning med profil



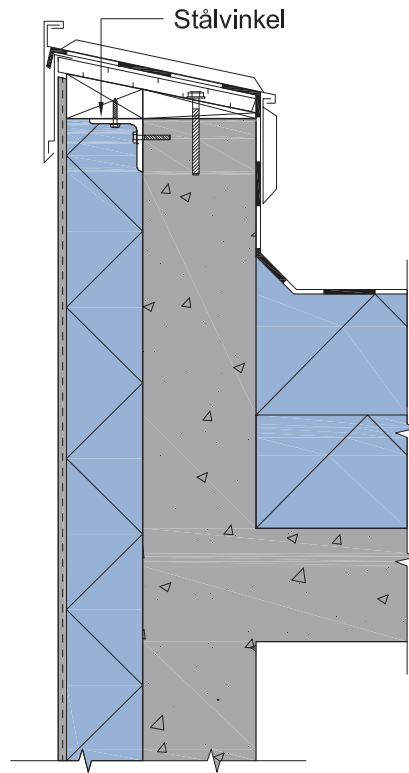
Figur 6.3.3
Detalj ved vinduskarm med vindu i sin opprinnelige posisjon. Tynnpuss-system på polystyren. Innpusset beslagoppbrett.



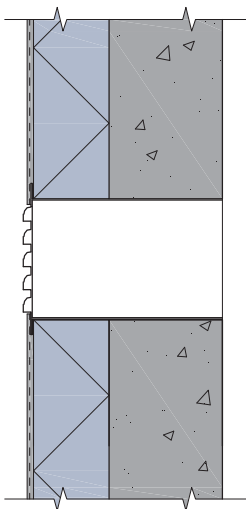
Figur 6.3.4
Detalj ved vinduskarm med vindu som er flyttet ut i pussfalsen. Tynnpuss-system på mineralull. Puss avsluttet mot fals i beslag.



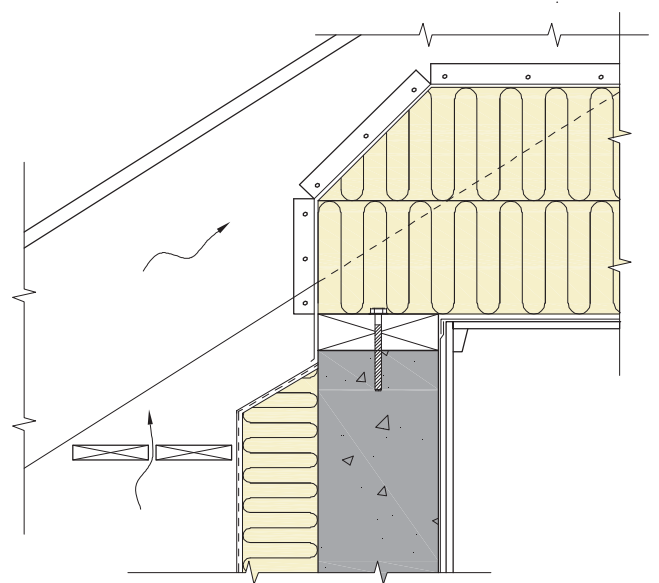
Figur 6.3.5
Horizontalsnitt av fugeløsninger



Figur 6.3.7
Takavslutning ved flatt tak



Figur 6.3.6
Innpusset ventilrist



Figur 6.3.8
Isolasjonsavslutning ved skråtak

6.4 Bilder

I det følgende vises detaljer fra prosjekter der det er benyttet systemer med puss på isolasjon eller luftet kledning med puss på plater.



Bilde 6.4.1 a-b

Ved pussarbeider fra stillas er det blant annet viktig med god plass, tildekking, bortledning av vann fra nedbør og tilstrekkelig bemanning, for å unngå synlige pusskjøter.



Bilde 6.4.2 a)

Bilde 6.4.2 b)



Bilde 6.4.2 c)

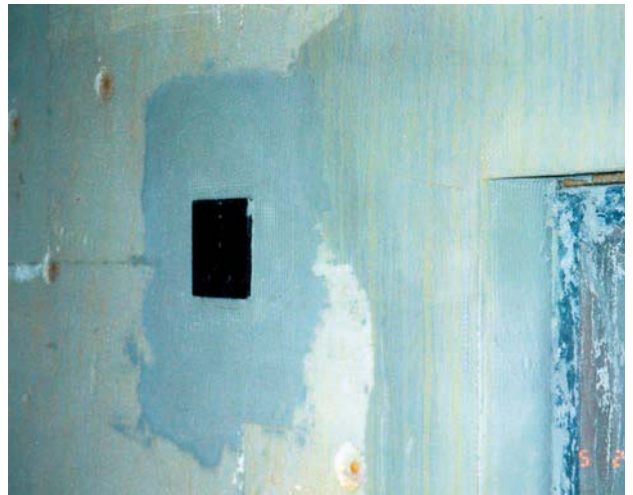
Bilde 6.4.2 d)

Bilde 6.4.2 a)-d)

Behandling av underlag, isolering, smyg puss og profilering av vindu



Bilde 6.4.3 a)
Bilde 6.4.3 a)-b)
Innsetting og innpussing av ny tilluftsventil



Bilde 6.4.3 b)



Bilde 6.4.4 a)
Bilde 6.4.4 a)-b)
Tettelister i materialoverganger



Bilde 6.4.4 b)



Bilde 6.4.5
Forsterking av hjørner, kanter og profiler i isolasjon



Bilde 6.4.6
Ekstra fuktbeskyttelse av isolasjon ved fremstikkende bygningsdeler



Bilde 6.4.7
Fastboltet kloss av heltre for feste av nedløpsrør under puss



Bilde 6.4.8
Innslissing av trekkerør i gammel puss under isolasjonen



Bilde 6.4.9
Rør til utekraner må forlenges



Bilde 6.4.10
Bevegelsesfuger hvor dette er påkrevet



Bilde 6.4.11
Avrenningsbeslag under stussfuger i fremstikkende granittsokkel hindrer vann i å trenge ned i underliggende isolasjon



Bilde 6.4.12
Nedløp må tilpasses dreneringsystem



Bilde 6.4.13 a)



Bilde 6.4.14 a)



Bilde 6.4.13 b)



Bilde 6.4.14 b)



*Bilde 6.4.13 c)
Bilde 6.4.13 a)-c)
Detaljer ved vindusprofilavslutning mot sålebenk*



*Bilde 6.4.14 c)
Bilde 6.4.14 a)-c)
Alternative sålebenkavslutninger*



Bilde 6.4.15 a)



Bilde 6.4.15 b)



Bilde 6.4.15 c)
Bilde 6.4.15 a)-d)



Bilde 6.4.15 d)

Rensing, fylling av hull i isolasjon, sparkling med slutt puss og glatting av sår etter stillasfeste



Bilde 6.4.16
Utlekking for luftet kledning under lange vinduer



Bilde 6.4.17
Kantforsterking av utlekking mot utvendige og innvendige hjørner



Bilde 6.4.18 a)
Bilde 6.4.18 a)-b)

Montasje av leker med oppretting av underlaget kan være nødvendig der bakenforliggende bindingsverksvegg går over flere etasjer.



Bilde 6.4.18 b)



Bilde 6.4.19
Platemontasje med tilpassede skruer i nødvendig avstand fra platekanter



Bilde 6.4.20
Innfelling av lyspunkt krever koordinert detaljprosjektering



Bilde 6.4.21 a)



Bilde 6.4.21 b)



Bilde 6.4.21 c)

Bilde 6.4.21 a)-c)

Luftet pusset kledning avsluttet mot vindu, og blindfelt under vindu, samt detalj for lufting av blindfelt opp og tilside for vindu



Bilde 6.4.22 a)



Bilde 6.4.22 b)

Bilde 6.4.22 a)-b)

På et komplett bygg må detaljmål og rekkefølge på balkongmontasje planlegges i forhold til luftet kledning

Vedlegg A Beskrivelsesposter

Etterfølgende eksempler på beskrivelse etter NS 3420 angir noen alternativer til hovedinndeling for arbeider med puss på isolasjon og plater. Alternativene er ikke komplette hva gjelder mengdeenheter og detaljer i byggearbeidene, og må derfor tilpasses den enkelte byggesak. For alle alternativene er det påkrevet at systemleverandørens forutsetninger for materialvalg og montasje/utførelse av isolasjon, plater og puss må legges til grunn for prisbærende poster. Rekkefølgen på postene under alternativ 3–6 er her bestemt av den fysiske montasjerekkefølgen.

Alternativ 1:

N55.11991139	KOMPLETT ISOLASJONSSYSTEM MED PUSS PÅ MINERALULL. FINKORNET OVERFLATE. UTEN GRUNNINGSSJIKT SPRØYTEPUSS MED INNBAKING AV ARMERINGSNETT BRETTSKURES FINPUSS VEGG EKSPONERINGSKLASSE 3 TOLERANSEKLASSE B FOR PLANHET
--------------	---

Pusstykkelser og oppbygging i henhold til systemleverandørens forutsetninger.

Mineralull med tykkelse 30 mm og $\lambda=37$ montert i forband på utside av eksisterende pusset betongvegg.

Isolasjonen skal være uten skader, og ha jevn overflate uten groper, glipper eller sprang.

Festeplugg skal dimensjoneres for opptredende vindkrefter og kapasitet i eksisterende underlag. Tilstrekkelig kapasitet skal dokumenteres av entreprenøren.

Pussmørtel i henhold til systemleverandørens anbefalinger for beste kvalitet. I en høyde på 2,5 meter over bakkenivå og i full etasjehøyde inne på balkonger skal puss forsterkes med ekstra armering og/eller med spesialmørtel. Finpuss skal ha største kornstørrelse 1 mm og felses. Armering skal være alkaliebestandig og monteres med systemleverandørens anbefalte overlapp og kantforsterkning.

Alternativ 2:

N55.22999132	KOMPLETT ISOLASJONSSYSTEM MED PUSS PÅ POLYSTYRÉN. KORNET OVERFLATE. UTEN GRUNNINGSSJIKT SPRØYTEPUSS MED INNBAKING AV ARMERINGSNETT BRETTSKURES SPRØYTET SLUTTPUSS VEGG EKSPONERINGSKLASSE 3 TOLERANSEKLASSE B
--------------	--

Pusstykkelser og oppbygging i henhold til systemleverandørens forutsetninger.

Polystyrén med tykkelse 100 mm og $\lambda=34$ montert i forband på utside av eksisterende pusset Siporexvegg.

Isolasjonen skal være uten skader, og ha jevn overflate uten groper, glipper eller sprang.

Festeplugg skal dimensjoneres for opptredende vindkrefter og kapasitet i eksisterende underlag. Tilstrekkelig kapasitet skal dokumenteres av entreprenøren.

Pussmørtel i henhold til systemleverandørens anbefalinger for beste kvalitet. I en høyde på 2,5 meter over bakkenivå skal puss forsterkes med ekstra armering og/eller med spesialmørtel. Sluttpuss skal ha største kornstørrelse 1,5 mm og sprøytepusser. Armering skal være alkaliebestandig og monteres med systemleverandørens anbefalte overlapp og kantforsterkning.

Alternativ 3:

S11.161 ISOLASJON AV MINERALULL UTENPÅ MURT VEGG
TYKKELSE 50 MM

Isolasjonen skal monteres og være egnet som underlag for puss, og tilfredsstillende pussleverandørens forutsetninger. Mineralull med $\lambda=34$ monteres i forband på utside av eksisterende pusset teglvegg. Isolasjonen skal være uten skader, og ha jevn overflate uten groper, glipper eller sprang. Festepluggen skal dimensjoneres for opptredende vindkrefter og kapasitet i eksisterende underlag. Tilstrekkelig kapasitet skal dokumenteres av entreprenøren.

N53.19991739 KORNET PUSOVERFLATE. AREAL
UTEN GRUNNINGSSJIKT
SPRØYTEPUSS MED INNBAKING AV ARMERINGSNETT BRETTSKURES
SPRØYTET SLUTTPUSS
VEGG MED PUSSUNDERLAG AV MINERALULL
EKSPONERINGSKLASSE 3
TOLERANSEKLASSE B FOR PLANHET

Pusstykkelser og oppbygging i henhold til systemleverandørens forutsetninger.
Underlag av 50 mm mineralull er beskrevet i annen post.

Pussmørtel i henhold til systemleverandørens anbefalinger for beste kvalitet. I en høyde på 2,5 meter over bakkenivå skal puss forsterkes med ekstra armering og/eller med spesialmørtel. Sluttpuss skal ha største kornstørrelse 1,5 mm og sprøytepuSS. Armering skal være alkaliebestandig og monteres med systemleverandørens anbefalte overlapp og kantforsterkning.

Alternativ 4:

S12.152 ISOLASJON AV EPS
ISOLASJONSSYSTEM (ETICS) TYKKELSE 50 MM

Isolasjonen skal monteres og være egnet som underlag for puss, og tilfredsstillende pussleverandørens forutsetninger. Polystyrén med $\lambda=37$ monteres i forband på underside av eksisterende rabbitzhimling i portrom. Isolasjonen skal være uten skader, og ha jevn overflate uten groper, glipper eller sprang. Festepluggen skal dimensjoneres for opptredende vindkrefter (sug) og kapasitet i eksisterende underlag. Tilstrekkelig kapasitet skal dokumenteres av entreprenøren.

N52.19992822 FINKORNET PUSOVERFLATE. AREAL
UTEN GRUNNINGSSJIKT
SPRØYTEPUSS MED INNBAKING AV ARMERINGSNETT BRETTSKURES
FINPUSS
HIMLING MED PUSSUNDERLAG AV POLYSTYRÉN
EKSPONERINGSKLASSE 2
TOLERANSEKLASSE B

Pusstykkelser og oppbygging i henhold til systemleverandørens forutsetninger.
Underlag av polystyrén er beskrevet i annen post.

Pussmørtel i henhold til systemleverandørens anbefalinger for beste kvalitet. Sluttpuss skal ha største kornstørrelse 1 mm og felses. Armering skal være alkaliebestandig og monteres med systemleverandørens anbefalte overlapp og kantforsterkning.

Alternativ 5:

Q17.4132 UTLEKTING FOR KLEDNING UTVENDIG
 TOLERANSEKLASSE 2

Lekter skrudd til underlag med oppretting. Isolert bindingsverksvegg av tre med utvendig GUX-plate skal lektes ut vertikalt for montering av luftet kledning av plater som skal pusses.

Lektedimensjon 36x73 mm.

Fasthets- og sorteringsklasse i henholdt til plateleverandørens forutsetninger.

Senteravstand mellom lekter skal tilpasses platedimensjon og halveres mot utvendige hjørner i henhold til plateleverandørens forutsetninger og krav til innfesting.

Q63.1292 KLEDNING AV PLATER PÅ VERTIKALE FLATER UTVENDIG
 PLATETYPE IHT. SYSTEMLEVERANDØR (OPPGIS)
 SKRUDD

Det skal monteres plane plater i forband på lekter beskrevet i egen post. Plateleverandørens forutsetninger for kapping, ev. forsegling av platekanter, montasjenøyaktighet og andre forutsetninger skal følges.

Mot sokkel, gesims, parapet, utsparinger etc. skal systemleverandørens forutsetninger for lufting ivaretas.

Toleranseklasse skal tilpasses utlekting og krav til etterfølgende pussbehandling. Pussing av platene er medtatt i annen post.

N52.19991922 FINKORNET PUSSOEVERFLATE. AREAL
 UTEN GRUNNINGSSJIKT
 SPRØYTEPUSS MED INNBAKING AV ARMERINGSNETT BRETTSKURES
 FINPUSS
 VEGG MED PUSSUNDERLAG AV PLATER
 EKSPONERINGSKLASSE 2
 TOLERANSEKLASSE B

Pusstykker og oppbygging i henhold til systemleverandørens forutsetninger.

Underlag av plater er beskrevet i annen post.

Pussmørtel i henhold til systemleverandørens anbefalinger for beste kvalitet. Slutt puss skal ha største kornstørrelse 1 mm og felses. Armering skal være alkaliebestandig og monteres med systemleverandørens anbefalte overlapp og kantforsterkning.

Alternativ 6:

Q17.4132 UMLEKTING FOR KLEDNING UTVENDIG
TOLERANSEKLASSE 2

Festet til underlag med oppretting. Eksisterende betongvegg skal etterisolerers i forbindelse med montering av luftet kledning av plater som skal pusses.

Lektedimensjon 48x48 mm festes i kryss med liggende lekter horisontalt mot betongen og vertikale lekter utenpå (nærmest vindspærre). Fasthets- og sorteringsklasse i henholdt til plateleverandørens forutsetninger.

Senteravstand mellom lekter skal tilpasses platedimensjon og halveres mot utvendige hjørner i henhold til plateleverandørens forutsetninger og krav til innfesting.

S11.113 ISOLASJON AV MINERALULL I BINDINGSVERK
TYKKELSE 100 MM

Mineralull med tykkelse 50 mm montert i kryss og $\lambda=37$. Monteres først i horisontal og deretter i vertikal utlekting.

S22.11 VINDSPERRESJIKT AV PAPP PÅ VEGG

Monteres på isolert bindingsverk av tre (krysslekting), og for etterfølgende utlekting for luftet kledning. Det kan alternativt benyttes GU-plater.

Q17.4132 UMLEKTING FOR KLEDNING UTVENDIG
TOLERANSEKLASSE 2

Lekter skrudd til underlag. Isolert bindingsverksvegg av tre med utvendig vindspærre skal lektes ut vertikalt for montering av luftet kledning av plater som skal pusses.

Lektedimensjon 36x73 mm . Fasthets- og sorteringsklasse i henholdt til plateleverandørens forutsetninger.

Senteravstand mellom lekter skal tilpasses platedimensjon og halveres mot utvendige hjørner i henhold til plateleverandørens forutsetninger og krav til innfesting.

Q63.1292 KLEDNING AV PLATER PÅ VERTIKALE FLATER UTVENDIG
PLATETYPE IHT. SYSTEMLEVERANDØR (OPPGIS)
SKRUDD

Det skal monteres plane plater i forband på lekter beskrevet i egen post. Plateleverandørens forutsetninger for kapping, ev. forsegling av platekanter, montasjenøyaktighet og andre forutsetninger skal følges.

Mot sokkel, gesims, parapet, utsparinger etc. skal systemleverandørens forutsetninger for lufting ivaretas.

Toleranseklasse skal tilpasses utlekting og krav til etterfølgende pussbehandling. Pussing av platene er medtatt i annen post.

N53.19931922 KORNET PUSOVERFLATE. AREAL
UTEN GRUNNINGSSJIKT
SPRØYTEPUSS MED INNBAKING AV ARMERINGSNETT BRETTSKURES
ORGANISK PUSS
VEGG MED PUSSUNDERLAG AV PLATER
EKSPONERINGSKLASSE 2
TOLERANSEKLASSE B

Pusstykkelser og oppbygging i henhold til systemleverandørens forutsetninger.

Underlag av plater er beskrevet i annen post.

Pussmørtel i henhold til systemleverandørens anbefalinger for beste kvalitet. Sluttpuss skal ha største kornstørrelse 1,5 mm og sprøytes. Armering skal være alkaliebestandig og monteres med systemleverandørens anbefalte overlapp og kantforsterkning.

Vedlegg B

Kontrollplan

Prosjekt	Adresse		Kontrollnr.
Bygningsdel	Fasade	Etasje	Akse
Temperatur kl. 07.00	Temperatur kl. 12.00	Temperatur kl. 17.00	Temperatur kl. 22.00
Kontroll dato			Kontroll utført av

Kontroll omfatter	Arbeid	Godkjent	Ikke godkjent	Bemerkning
	Stillas (avstand til vegg) og rigg			
	Tildekking/beskyttelse			
	Oppvarming			
	Referansefelt			
	Reparasjon og rengjøring av underlag			
	Forankringsforhold/dimensjonering			
	Uttreksprøver			
	Avretting/oppretting av underlag			
	Isolasjonsmontasje			
	Utlekking			
	Platemontasje			
	Bære/festesystem			
	Armeringsmontasje			
	Pussarbeider – tykkelse			
	Pussarbeider – overflatetoleranser			
	Pussarbeider – overflatestruktur			
	Vindusdetaljer/avslutninger			
	Ventiler og gjennomføringer			
	Inndeling og utførelse av fuger			
	Innfestingsdetaljer/utsmykninger			
	Overflatebehandling/maling			
	Sluttkontroll			
	Sluttdokumentasjon			

Rapport mottatt:	Utbedring – retting av feil:
Dato/sign	Kontrollert dato/sign

ISBN-13: 978-82-92756-00-3 (Murkatalogen)

ISBN-10: 82-92756-00-0 (Murkatalogen)

ISBN-13: 978-82-92756-05-8 (P5)

ISBN-10: 82-92756-05-1 (P5)