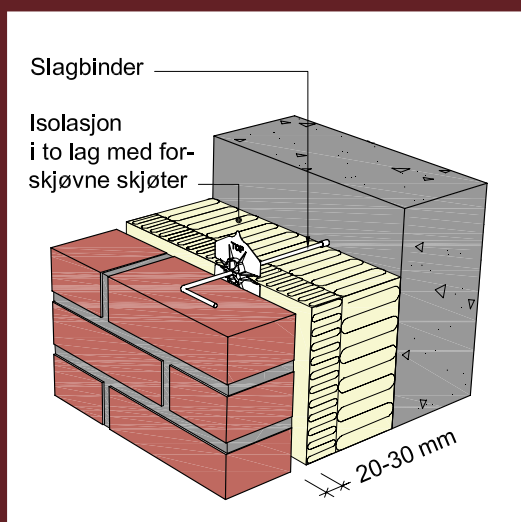


Murte forblendinger



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

Litteraturhenvisninger: 2

1 Murte forblendinger	3
1.1 Generelt	3
2.2 Definisjoner	3
2.3 Prinsipiell oppbygging	3
2 Materialer	4
2.1 Krav og kontrollordninger	4
2.2 Generelle miljøkrav	4
2.3 Murprodukter	4
2.4 Murmørtler	5
2.5 Bindersystemer	6
2.6 Fugearmering	6
2.7 Hulromsisolasjon	6
2.8 Glidesjikt	6
2.9 Fuktsperrer	6
2.10 Innmurt treverk	6
3 Tekniske egenskaper	7
3.1 Bæreevne	7
3.2 Varmeisolering	8
3.3 Brannmotstand	10
3.4 Lydisolering	10
3.5 Bestandighet	10
4 Prosjektering og utførelse	12
4.1 Arbeidsutførelse	12
4.2 Bakveggen (avstivende, lufttettende veggdel)	14
4.3 Forblendingen (værhuden), glide- sjikt, fuktbeskyttelse og drenering	14
4.4 Forankring	16
4.5 Armering	22
4.6 Bevegelsesfuger	23
4.7 Selvbærende, rette overdekninger	25
4.8 Overflatebehandling	32
4.9 Kontroll av prosjektering og utførelse	33
5 Utførelsesdetaljer	34
5.1 Opplegg av forblending	34
5.2 Innsetting av vinduer og dører	36
5.3 Hjørner	38
5.4 Takavslutning	38
6 Beskrivelseseksempler	40
6.1 Forblending med tegl mot betongvegg, med hulromsisolering	40
6.2 Forblending med lettklinkerblokk mot bindingsverksvegg, uten hulromsisolering	42

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 P2 erstatter tidligere utgave fra 1999.

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

Litteraturhenvisninger:

Gjeldende norske standarder og forskrifter:

- [01] Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK), 1997
- [02] NS 3120. Murmørtler – egenskaper og klassifisering
- [03] NS 3420-0 Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner – Del 0: Fellesbestemmelser. 3.4 utgave juni 2005
- [04] NS 3420-N Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner – Del N: Murverk, lettbetongelementer, fliser og puss. 3.4 utgave juni 2005
- [05] NS 3475 Prosjektering av murkonstruksjoner. Beregnings- og konstruksjonsregler. 2. utgave mai 2004
- [06] NS 3490 Prosjektering av konstruksjoner. Krav til pålitelighet.
- [07] NS 3491-4 Prosjektering av konstruksjoner – Dimensjonerende laster – Del 4: Vindlaster
- [08] NS-EN 771-1 Krav til murprodukter – Del 1: Murprodukter av tegl
- [09] NS-EN 771-3 Krav til murprodukter – Del 3: Murprodukter av betong (tunge og lette tilslag)
- [10] NS-EN 771-4 Krav til murprodukter – Del 4: Murprodukter av trykkherdet lettbetong
- [11] NS-EN 845-1 Krav til tilbehør for murverk – del 1: Bindere, strekkbånd, opplegg og konsoller
- [12] NS-EN 998-2 Krav til mørtel for murverk – del 2: Murmørtel
- [13] NS-EN 1052-3 Prøvningsmetoder for murverk – Del 3. Bestemmelse av skjærfasthet
- [14] NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og -elementer – Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient – Beregningsmetode, 1997

Norges byggforskningsinstitutt, Oslo. Byggdetaljer o.a:

- [15] 471.012 U-verdier, vegger over terreng. NBI, 2003
- [16] 520.322 Brannmotstand for vegger. NBI, 1998
- [17] 520.322 Anslått lydreduksjonstall for bakvegg av betong og bindingsverk forblendet med murverk. Oppdragsrapport fra Byggforsk, 24.10.05.

1 Murte forblendinger

1.1 Generelt

Anvisningen beskriver murt utvendig forblending av stein eller blokk, forankret til bakvegg av betong eller bindingsverk. Anvisningen gjelder forblending med min. 80 mm vangetykkelse som forutsettes, der ikke annet er angitt, utført uten utvendig klimabeskyttende overflatebehandling. Anvisningen beskriver løsninger som erfaringsmessig tilfredsstillende aktuelle funksjonskrav for yttervegger gitt i Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven 1997, og gir konkrete tallverdier for ulike veggkonstruksjoner knyttet opp mot de viktigste kravene.

Hvor det i teksten er benyttet ordlyden «skal» refererer kravet seg til de tekniske bestemmelser i gjeldende NS 3420.

Utført etter denne anvisning og i henhold til god håndverksmessig praksis, kan forblendingsvegger benyttes selv på meget værharde steder.

For utførelse av vegger der også bakveggen er murt henvises til anvisning P1 Skallmurvegger.

2.2 Definisjoner

Forblending: Murt kledning fastholdt mot bakenforliggende, avstivende konstruksjon ved hjelp av trådbindere. Utvendig forblending er adskilt fra bakenforliggende konstruksjon med et drenert hulrom. Hulrommet kan være isolert.

Trådbinder: Festeledd av ståltråd eller annet egnet materiale, for innmuring og innfesting i horisontale mørtelfuger i murt veggdel. Trådbinderen skal gi statisk sammenbinding og lastoverføring (trykk og strekk) til bakenforliggende, avstivende konstruksjon.

2.3 Prinsipiell oppbygging

Konstruksjonen består av en murt forblending av stein eller blokk, som er fastholdt mot og effektivt skilt fra bakenforliggende avstivende vindtette ytterveggkonstruksjon med trådbindere og et drenert hulrom. Oppbyggingen følger således prinsippet om to-trinns tetting mot klimapåkjønning. Med bakvegg i betong plasseres ytterveggenes isolasjon i hulrommet. Med bakvegg av isolert bindingsverk anbefales å

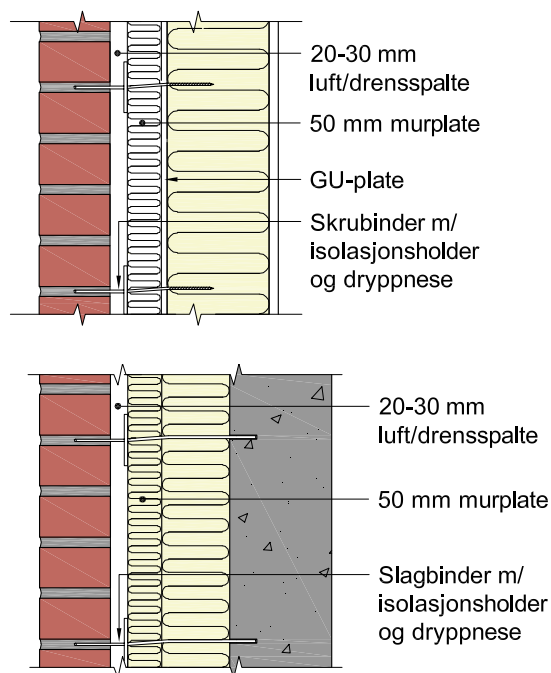


Fig. 1.3.1
Prinsipp 1: Forblending mot isolasjon (murplate)

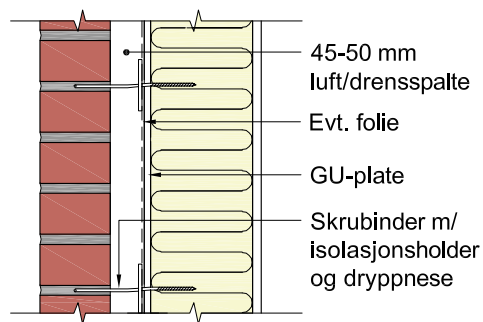


Fig. 1.3.2
Prinsipp 2: Forblending mot platekledning (vindsperre)

utnytte hulrommet mellom forblendingen og bindingsverket for plassering av tilleggsisolasjon. Dette øker sikkerheten mot fuktgjennomgang, og gjør at bindingsverkets tykkelse kan reduseres til et minimum.

Mellom isolasjon og forblending bør det være en 20–30 mm bred luft-/drensspalte med drengåpninger i veggens bunn.

Dersom det ikke benyttes isolasjon i hulrommet mellom forblending og bakvegg av bindingsverk, bør luftspalten økes til minst 45–50 mm.

2 Materialer

2.1 Krav og kontrollordninger

Materialer og produkter skal tilfredsstillere kravene i gjeldende Norsk Standard.

For å sikre at produktene leveres i overensstemmelse med de spesifiserte krav, er de fleste norsk-produserte murprodukter og mørtler underlagt frivillige kontrollordninger administrert inn under Kontrollrådet for betongprodukter. Kontrollen omfatter systemkontroll av produsentenes egenkontroll og kvalitetssystem, samt produksjons- og produktkontroll. Tilsvarende kontroll bør kreves også av importerte produkter.

For utfyllende opplysninger henvises til Murkatalogens produkt- og materialhefter.

2.2 Generelle miljøkrav

Murprodukter som benyttes i forblendinger skal ha dokumentert frostmotstandsevne som tilfredsstillere kravene til angitte eksponeringsklasser gitt i [04].

Materialer som kan bli utsatt for korrosjon skal være korrosjonsbeskyttet.

2.3 Murprodukter

2.3.1 Murprodukter, formater og egenskaper

Tabell 2.3.1a gir en oversikt over de vanligste murprodukter og formater på det norske markedet.

Tabell 2.3.1b gir en oversikt over karakteristiske egenskaper av spesiell betydning for anvendelse i utvendig forblending.

I beskrivelsen bør det angis spesifiserte krav til de egenskaper som anses vesentlig å tilfredsstillere i hvert enkelt tilfelle (densitet, trykkfasthet, minuttug, frostmotstandsevne). Det bør videre angis hvilke egenskaper forøvrig som skal deklarerer av leverandør.

2.3.2 Sementbundne murprodukter

Sementbundne murprodukter som lettklinker- og porebetongblokk, skal ved innmuring være tilstrekkelig herdnet slik at murverket ikke utsettes for krymp fra herdesvinn.

Murproduktene bør ikke ha høyere fuktinnhold ved leveranse enn angitt i tabell 2.3.1b. Fuktinnholdet ved innmuring bør ideelt sett ligge noe lavere, i størrelsesorden 6–10 volum-%, for å begrense etterfølgende uttørkingssvinn i forblendingen.

Materiale	Trykkfasthet f_{cn} (N/mm ²)	Hullandel n (%)	Format (mm)		
			Lengde l	Bredde b	Høyde h
TEGLSTEIN					
Normalformat	35–60	25	226	104	60
Rehabformat	35–60	25	226	85	60
Modulformat	25–35	25	285	85	85
LETTKLINKERBLOKK					
Finblokk	4	18	490	125	190
Finblokk	4	12	500	150	250
Fasadeblokk	4	0	500	125 ¹⁾	250
Standard	3	12	500	150	250
Splittblokk	3	0	500	125	150
POREBETONGBLOKK	4	0	600	150	200

¹⁾ S sammensatt blokk, ca. 62 mm lettklinker og ca. 62 mm isolasjon (PUR)

Tabell 2.3.1a
Murstein og murblokker til forblending (orienterende)

Materiale	Densitet ρ_d ¹⁾ (kg/m ³)	Trykk- fasthet f_{ck} (N/mm ²)	Term. kond. λ ²⁾ (W/m ² K)	Temp.- utv.koeff. α (mm/mK)	Herde- svinn (mm/m)	Fukt- bev. (mm/m)	Fuktinnhold		Minuttsug s_k ⁵⁾ (kg/m ² min)	Vannabs. w_k (volum-%)
							v/lev. w_n ³⁾ (volum-%)	v/likev. w_k ⁴⁾ (volum-%)		
Teglstein	2.150	45	0,70						0,5–3,5	5–20
	1.750	35	0,65	0,006	+ 0,02	± 0,02	-	0,5	2,0–4,5	10–30
	1.450	25	0,60						2,0–4,5	10–30
Lettklinkerblokk	900	4	0,25	0,008	- 0,35	± 0,22	15	5		12–20
	770	3	0,22			± 0,20				
Porebetong	600	4	0,21	0,008	- 0,25	± 0,20	15	5		25–35
	500	3	0,14			± 0,17				

¹⁾ Densitet oppgitt som netto, tørr densitet for selve murmaterialet, fratrukket eventuelle hull

²⁾ Oppgitte λ -verdier (temisk konduktivitet) gjelder for ferdig murverk, inkl. andel fylte mørtelfuger

³⁾ Største tillatte fuktinnhold ved levering iht. krav i gjeldende NS.

⁴⁾ Likevektsfukt ved tørr lagring utendørs og 80 % RF

⁵⁾ Minuttsug målt på murprodukt med likevektsfukt tilsvarende tørr lagring utendørs ved 80 % RF

Tabell 2.3.1b

Karakteristiske egenskaper for ulike murprodukter (orienterende)

2.3.3 Spesielt utsatte murkonstruksjoner

Til kalde og svært fuktutsatte murpartier som gesimser over tak, murte sålbenker, samt forblending ført ned under terreng må det benyttes murprodukter med spesielt god frostmotstandsevne. Det bør kreves at produsent/leverandør fremlegger dokumentasjon på murproduktets egnethet i slike konstruksjoner.

2.4 Murmørtler

Mørtelvalget påvirker konstruksjonens bæreevne, tetthet og bestandighet mot klimapåkjenninger. Det skal derfor benyttes murmørtler tilpasset steinens/blokkens sugeegenskaper (minuttsug og vannabsorpsjon), slik at det sikres optimal heft og samvirke mellom mørtel og stein, og med tilstrekkelig styrke og fasthet til å motstå de belastningene den kan bli utsatt for. Mørtelvalget vil derfor kunne variere mellom ulike murprodukter og bruksområder.

Anbefalte retningslinjer for valg av murmørtel til ulike murprodukter:

- Murverk av tegl:
Hydraulisk bindende murmørtel klasse M5 til M15
- Murverk av lettklinkerbetong:
Hydraulisk bindende murmørtel klasse M2.5 til M10 eller en tynnfugemørtel i mørtelkasse M5 til M10
- Murverk av porebetong:
Murlim iht. blokkprodusentens anvisninger

I værharde klimastrøk bør det benyttes murmørtel i «den sterke enden» av skalaen. Fabrikkfremstilte mørtler med dokumenterte egenskaper anbefales [12]. Eventuelle tilsetningsstoffer skal kun benyttes etter nærmere samråd med leverandør.

Der murverkets strekkeegenskaper utnyttes i ferdig konstruksjon skal samvirket mellom murmaterialene (heftfastheten) være dokumentert. Samvirkeegenskapene kan dokumenteres etter NS-EN 1052-3 [13], evt.

en forenklet metode uten sideveis forspenning (se pkt. 4.7.2).

Ved byggeplassfremstilte mørtler må utførende selv dokumentere mørtelens egenskaper og overensstemmelse med spesifiserte krav [02]. Tilsetningsstoffer skal ikke benyttes uten at det foreligger dokumentasjon på deres egnethet. Det skal ikke benyttes tilsetningsstoffer som inneholder klorider.

For nærmere opplysninger om murmørtlers sammensetning, anbefalte bruksområder, materialforbruk osv., henvises til Murkatalogens produktblad og materialanvisning om murmørtler.

2.5 Bindersystemer

Det skal benyttes trådbindere av rustfritt eller syrefast stål eller av annet materiale med tilsvarende eller bedre styrke og bestandighet. Trådbindere av stål skal ha en karakteristisk øvre flytegrense minst 500 N/mm² og med diameter minst 4 mm.

Øvrige deler av forankringssystemet som skinner, festebolter etc. skal også tilfredsstillende kravene til eksponeringsklasse gitt i [04].

2.6 Fugearmering

Der det benyttes fugearmering i upusset utvendig forblending, skal den være av rustfritt eller syrefast stål med karakteristisk øvre flytegrense minst 500 N/mm². Benyttes rette stenger skal disse være med preget eller kammet overflate og diameter minst 6 mm. Benyttes spesiell fugearmering, eksempelvis stige- eller fagverksarmering, skal langsgående stenger ha diameter på minst 3 mm. (Unntak for spesiell tynnfugearmering.)

Er forblendingen pusset med en klimatettende puss kan fugearmering i eksponeringsklasse 3 være ubeskyttet [04].

2.7 Hulromsisolasjon

Det skal benyttes formfaste isolasjonsplater som er fuktbestandige og vannavvisende, og som har tilstrekkelig stivhet til å motstå trykket fra utpresede mørtelpølser fra oppmuringen av forblendingen. Isolasjonsplatene bør være av uorganiske materialer. Stive mineralullplater anses velegnet .

Produsentene leverer i dag spesielle murplater for dette formål i isolasjonsklasse 34 (λ -verdi 0,034 W/(mK)), og i tykkelser på 50, 70, 100, 150 mm.

2.8 Glidesjikt

Innmurte materialsjikt som skal fungere som glidesjikt (og evt. fuktsperre) i bunnen av forblendingen eller andre steder, bør være av korrosjonsbestandig metall. Plater av 0,4–0,7 mm rustfritt stål anses velegnet.

2.9 Fuktsperrer

Som fuktsperrer og drencsjikt i murverk kan i tillegg til beslag av 1,5 mm bly og 0,4–0,7 mm rustfritt stål, også brukes sveisbare folier (membraner) av PVC, kunstgummi (butyl), gummi-asfalt med stamme av glassfiberduk.

2.10 Innmurt treverk

Innmurte treverk som utsettes for fuktbelastning, f.eks. brukt i blindkarmer eller som spikerslag, skal være av impregnert virke etter NS-EN 351.

3 Tekniske egenskaper

3.1 Bæreevne

3.1.1 Generelt

For murte forblendinger er de dimensjonerende belastninger vanligvis knyttet til horisontallast fra vind og egenlast i frittstående overdekninger. Egenlast i selve forblendingen er med normale vegg høyder og søylefelt mellom åpninger sjelden noe problem.

Det må foreligge statiske beregninger som viser at forblendingens bæreevne og stabilitet er tilstrekkelig i forhold til de dimensjonerende laster den skal oppta. Tabell 3.1 viser oversikt over karakteristiske konstruksjonsfastheter og bæreevne, under gitte forutsetninger, for de mest aktuelle murprodukter til forblendinger.

3.1.2 Vertikallast – vegg/søyle

En murt forblending påføres sjelden vertikallast utover egenvekt eller tidvis mindre laster fra opphengte reklameskilt, lysarmaturer, etc. Ettersom forblendingen vanligvis forankres og avstives mot bakenforliggende vegg, er utknækning forhindret, og bæreevnen mer

enn tilstrekkelig ved normale vegg høyder. Unntak kan være smale, slanke vegg søyler mellom åpninger. Vertikallastkapasitetene i tabell 3.1 gjelder forblending som er fullstendig avstivet sideveis mot utknækning, via forankring med en gitt maksimal avstand. Det er videre forutsatt fulle mørtelfuger. Profilering av fasaden, f.eks. ved å forskyve stein/blokk eller forsenke fuger ifht. fasadelivet, vil gi økte påkjenninger og må kontrolleres statistisk. Det samme gjelder veggfundament som ligger innenfor fasadeliv.

3.1.3 Vertikallast – murt bjelke over åpninger

Moderne forblendingsarkitektur har ofte slanke horisontale murfelt som spenner over store åpninger. Dette løses normalt på én av to måter, som selvbærende- eller understøttet murverk. Utført som selvbærende murverk bør overdekninger alltid horisontalmeres, enten i mørtelfuger eller i utstøpt U-blokkskift.

Materiale	Trykkfasthet f_{ck} (N/mm ²)	Mørtelklasse M (N/mm ²)	Vangetykk. h (mm)	Flatemasse ¹⁾ g (kg/m ²)	Konstruksjonsfasthet ²⁾			Vertikal trykkkapasitet ³⁾ N _{cd} (kN/m)			Momentkapasitet for horisontal vindlast ⁴⁾ M _{td} (kNm/m)				
					vert.		hor.	Knekk lengde l _k (m)			Vertikal spennretning m/ last (kN/m)			Hor. spennretning	
					trykk	bøystrekk	bøystrekk								
					f_{cny} (N/mm ²)	f_{tny} (N/mm ²)	f_{tnx} (N/mm ²)	0,5	1,2	2,4	2	10	20		
Hulltegl ²⁾	45	10	104	185	9,5	0,54	1,70	300	260	135	0,46	0,60	0,77	1,33	
	35	10	104	165	7,5	0,46	1,55	235	205	110	0,40	0,53	0,71	1,12	
	25	5	85	125	5,0	0,31	1,20	115	90	30	0,19	0,30	0,45	0,63	
Lettklinker															
	- Finblokk	4	8	125	105	2,9	0,22	0,45	130	120	95	0,29	0,46	0,67	0,51 ⁴⁾
	- Finblokk	4	8	150	120	3,0	0,22	0,45	165	160	135	0,41	0,61	0,86	0,73 ⁴⁾
	- Fasadebl.	4	8	125 ⁵⁾	65	3,5	0,25	0,50	50	30	-	0,09	0,17	0,28	0,14 ⁴⁾
- Standardbl	3	8	150	120	2,4	0,20	0,40	130	125	105	0,80	0,58	0,83	0,65 ⁴⁾	
Porebetong	4	5	150	90	3,1	0,15	0,40	170	160	115	0,29	0,49	0,74	0,65 ⁴⁾	

¹⁾ Angitt flatemasse gjelder murprodukt med hullandel og materialdensitet som angitt i tabell 2.3.1a og 2.3.1b. Evt. puss ikke medtatt

²⁾ Konstruksjonsfasthetene for bøystrekk f_{tny} og f_{tnx} forutsetter minutsug ved innmuring på høyst 2,5 kg/(m²min).

³⁾ Vertikal trykkkapasitet inkluderer en eksentrisitet i veggens midtsnitt på 10 mm.

⁴⁾ Kapasiteter for horisontal vindlast for uarmert tverrsnitt. Fugearmoring vil, avhengig av type og plassering, kunne øke momentkapasiteten vesentlig.

⁵⁾ Sammensatt blokk, ca. 62 mm lettklinker og ca. 62 mm isolasjon (PUR). Bare lettklinkerdelen medtatt i kapasitetsvurderingen.

Tabell 3.1

Karakteristiske konstruksjonsfastheter og bæreevne for murt forblending av ulike murprodukter. Uarmert.

Overdekningene har normalt relativt stor konstruksjonshøyde i forhold til spennvidden, og trenger derfor beregningsmessig beskjeden armeringsmengde. I teglmurverk bør i tillegg bruk av prefabrikkerte murbjelker og/eller vertikalarmering vurderes for å sikre bunnskiftene i overdekningen mot avsplitting.

Se forøvrig kap. 4.7 om prosjektering og utførelse.

3.1.4 Horisontal vindlast

Murt forblending skal forankres og avstives mot bakenforliggende, avstivende konstruksjon. Dette bør være byggets hovedbæresystem i form av etasjeskillere, vegger og søyler, men kan i spesielle tilfeller også være sekundære konstruksjoner som lettvegger i tre- eller stålbindingsverk. Momentkapasitetene i tabell 3.1 gjelder for uarmert murverk og kan benyttes for å beregne maksimal avstand mellom avstivningspunkter. Fugearmering, avhengig av type, mengde og plassering, vil kunne øke horisontallastkapasiteten vesentlig. Ved å utnytte murverkets bæreevne i begge spennretninger (toveisplate) evner forblendingen å spenne fritt over relativt store partier uten sidestøtte.

Som tabellen viser øker murverkets momentkapasitet i vertikalretningen med økende vertikallast. Dermed vil øvre etasje ofte være mest kritisk med tanke på plassering og avstand mellom forankringspunktene. Se kap. 4.4.

For beregning av horisontalbelastet murverk henvises til egen anvisning i Murkatalogen.

3.2 Varmeisolering

Forblendingsvegger med isolasjon i hulrommet har en effektiv isolasjonsutnyttelse ettersom hulromsisoleringen danner et sammenhengende lag uten gjennom-brytende konstruksjonsdeler med dårligere varmeisolasjonsevne. Selve forblendingsbidrag til veggens totale U-verdi vil variere med graden av ventilering i luftspalten bak forblendingen. Varmegjennomgangskoeffisienter, U-verdier i $W/(m^2 \cdot K)$, beregnes etter Norsk Standard NS-EN ISO 6946 [14].

I tabell 3.2.2 er gitt U-verdier for forblendingsvegger med bakenforliggende isolert bindingsverk eller betongvegg og varierende hulromsisolering, forutsatt svakt ventilert luftspalte.

Angitte verdier forutsetter at:

- bakvegg er vindtett;
- det ikke er luftlommer på varm side av isolasjonen mot bakvegg;
- isolasjonen ikke har glipper i buttskjøtene med mer enn 5 mm;
- luftspalten (maks. 50 mm) bak yttervengen er svakt ventilert, dvs. mindre enn 1500 mm² åpning pr. løpemeter vegg. Normale drengåpninger i bunn av forblending medregnes ikke som ventileringshull. Alle spalter ved topp, sideavslutninger og rundt alle vinduer og døråpninger tettes med remser av mineralull. U-verdiene gjelder for generelle veggfelt uten hensyntagen til evt. kuldebroer ifbm. utførelse og detaljeringen rundt dør- og vindusåpninger, etc.

Forblending med ventilert luftspalte								
Bakenforliggende konstr.		Hulromsisolering – Isolasjonstykkelse d_{is} (mm)						
Type	Varmemotstand $m_1^{1)}$ (m^2K/W)	Isolasjonsklasse 34 ($\lambda_{is} = 0,034$)						
Isolert bindingsverksvegg Isolasjonsklasse A37		0	50	70	100	150	170	200
48 x 98	2,40	0,40	0,26	0,22	0,19	0,15		
48 x 123	2,90	0,33	0,23	0,20	0,17	0,14		
48 x 148	3,41	0,28	0,20	0,18	0,16	0,13		
36 x 148	3,53	0,27	0,20	0,18	0,16	0,13		
48 x 198	4,31	0,23	0,17	0,16	0,14	0,12		
36 x 198	4,51	0,22	0,17	0,15	0,14	0,12		
Betongvegg 180 mm	0,22	2,86	0,55	0,42	0,31	0,22	0,19	0,17

Veggens samlede U-verdi – fullt ventilert luftspalte:
 $U = 0,005^{2)} + 1 / [m_1^{1)} + (d_{is} / \lambda_{is}) + 0,13^{4)}]$ (W/m^2K)

¹⁾ Angitt varmemotstand for bakveggen m_1 inkluderer innvendig varmeovergangsmotstand $m_i = 0,13 m^2K/W$, men ikke utvendig m_u . Beregnet ut fra U-verdier gitt i [13]. For bindingsverket er forutsatt innvendig- og utvendig kledning av hhv. 13 og 9 mm gipsplate el. tilsv.

²⁾ Korreksjonsledd for fire trådbindere av Ø4 mm rustfritt stål ($\lambda = 17 W/mK$) pr. m² veggflate som går gjennom isolasjonsjiktet, $\Delta U = 0,005 W/m^2K$.

⁴⁾ For godt ventilert luftspalte: Varmeovergangsmotstand for alle utvendige sjikt f.o.m luftspalten settes lik $m_i = 0,13 m^2K/W$.

Tabell 3.2.1

U-verdi, (W/m^2K), for forblendingsvegger med varierende bakvegg og hulromsisolering. Ventilert luftspalte

Forblending med 104 mm hulltegl, svakt ventilert luftspalte (el. tilsv. med varmemotstand $m_2 \approx 0,108/0,65 = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$)								
Bakenforliggende konstr.		Hulromsisolering – Isolasjonstykkelse d_{is} (mm) Isolasjonsklasse 34 ($\lambda_{is} = 0,034$)						
Type	Varme- motstand $m_1^{1)}$ ($\text{m}^2\text{K/W}$)							
Isolert bindingsverksvegg Isolasjonsklasse A37		0	50	70	100	150	170	200
48 x 98	2,40	0,36	0,24	0,21	0,18	0,14		
48 x 123	2,90	0,31	0,22	0,19	0,17	0,14		
48 x 148	3,41	0,27	0,20	0,18	0,15	0,13		
36 x 148	3,53	0,26	0,19	0,17	0,15	0,13		
48 x 198	4,31	0,21	0,17	0,15	0,14	0,12		
36 x 198	4,51	0,21	0,16	0,15	0,13	0,11		
Betongvegg 180 mm	0,22	1,72	0,49	0,38	0,29	0,21	0,18	0,16
Forblending med Leca Finblokk 125 mm, svakt ventilert luftspalte (el. tilsv. med varmemotstand $m_2 \approx 0,125/0,22 = 0,57 \text{ m}^2\text{K/W}$)								
Bakenforliggende konstr.		Hulromsisolering – Isolasjonstykkelse d_{is} (mm) Isolasjonsklasse 34 ($\lambda_{is} = 0,034$)						
Type	Varme- motstand $m_1^{1)}$ ($\text{m}^2\text{K/W}$)							
Isolert bindingsverksvegg Isolasjonsklasse A37		0	50	70	100	150	170	200
48 x 98	2,40	0,32	0,22	0,20	0,17	0,14		
48 x 123	2,90	0,27	0,20	0,18	0,16	0,13		
48 x 148	3,41	0,24	0,18	0,17	0,15	0,12		
36 x 148	3,53	0,23	0,18	0,16	0,14	0,12		
48 x 198	4,31	0,20	0,16	0,15	0,13	0,11		
36 x 198	4,51	0,19	0,15	0,14	0,13	0,11		
Betongvegg 180 mm	0,22	1,02	0,41	0,33	0,26	0,19	0,17	0,15
Forblending med Leca Fasadeblokk, svakt ventilert luftspalte (varmemotstand $m_2 = 1,88 \text{ m}^2\text{K/W}$)								
Bakenforliggende konstr.		Hulromsisolering – Isolasjonstykkelse d_{is} (mm) Isolasjonsklasse 34 ($\lambda_{is} = 0,034$)						
Type	Varme- motstand $m_1^{1)}$ ($\text{m}^2\text{K/W}$)							
Isolert bindingsverksvegg Isolasjonsklasse A37		0	50	70	100	150		
48 x 98	2,40	0,23	0,17	0,16	0,14	0,12		
48 x 123	2,90	0,21	0,16	0,15	0,13	0,11		
48 x 148	3,41	0,19	0,15	0,14	0,12	0,11		
36 x 148	3,53	0,18	0,15	0,14	0,12	0,10		
48 x 198	4,31	0,16	0,13	0,12	0,11	0,10		
36 x 198	4,51	0,16	0,13	0,12	0,11	0,10		
Betongvegg 180 mm	0,22	0,44	0,27	0,23	0,20	0,15		
Veggens samlede U-verdi – svakt ventilert luftspalte: $U = 0,005^{2)} + 1 / [m_1^{1)} + (d_{is} / \lambda_{is}) + 0,15^{3)} + m_2 + 0,04^{4)}]$ ($\text{W/m}^2\text{K}$)								

- ¹⁾ Angitt varmemotstand for bakveggen m_1 inkluderer innvendig varmeovergangsmotstand $m_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$, men ikke utvendig m_u . Beregnet ut fra U-verdier gitt i [13]. For bindingsverket er forutsatt inn- og utvendig kledning av hhv. 13 og 9 mm gipsplate el. tilsv.
- ²⁾ Korreksjonsledd for 4 trådbindere av Ø4 mm rustfritt stål ($\lambda = 17 \text{ W/mK}$) pr. m^2 veggflate som går gjennom isolasjonsjiktet, $\Delta U = 0,005 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- ³⁾ For svakt ventilert luftspalte mellom forblending og hulromsisolering, varmemotstand i luftspalte $m_0 = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$
- ⁴⁾ Utvendig varmeovergangsmotstand $m_u = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Tabell 3.2.2

U-verdi, $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, for forblendingsvegger med varierende bakvegg og hulromsisolering. Svakt ventilert luftspalte

I tabell 3.2.1 er gitt U-verdier for forblendingsvegger med godt ventilert luftspalte.

I dette tilfellet sees bort i fra luftspalten og forblendings bidrag til veggens totale U-verdi, men det regnes med en forhøyet utvendige overgangsmotstand (satt lik innvendig overgangsmotstand). For øvrig gjelder samme forutsetninger som over.

3.3 Brannmotstand

Forblendingsvegger vil som yttervegg kun utsettes for énsidig brannpåkjenning. Brannmotstandsevnen vil variere, avhengig av veggens totale oppbygging og om brannpåkjenningen kommer fra ut- eller innsiden av bygget.

3.3.1 Utvendig brannbelastning

Ved brann mot murprodukter omhandlet i denne anvisningen har disse i seg selv en brannmotstandsevne på EI 60 eller høyere. Se Murkatalogens anvisning P9.

Dersom overgangene mellom bakenforliggende gipsplatekledte isolerte bindingsverk og etasjeskillere gjøres gasstett, vil den sammensatte ytterveggen ha høyere brannmotstandsevne. Skal forblendingen fungere som brannvegg mot utvendig brannbelastning, må veggens stabilitet og motstandsevne mot evt. mekanisk påkjenning dokumenteres [01].

3.3.2 Innvendig brannbelastning

For innvendig brannbelastning er veggens totale brannmotstandsevne avhengig av bakveggen oppbygging, forblendingens forankring, hulrommets røyk-/gasstetting og forankringens brannbeskyttelse. Pga. disse komplekse problemstillingene bør forblendet bindingsverksvegg ikke benyttes som brannvegg eller brannseksjonerende vegg (krav hhv. \geq REI-M 120 og \geq REI-M 90) [01]. Det anbefales å bygge opp veggen som en skallmurvegg, kfr. Murkatalogens anvisning

P1, ved å erstatte bindingsverksveggen med hulromsolering og en indre vange av murstein eller blokk.

Som branncellebegrensende vegg vil brannkravet sjelden overstige EI 60. Med bakvegg av bindingsverk oppnås dette enklest ved å legge nødvendig brannmotstandsevne inn i bindingsverksveggen med gipsplatekledning og tetting mot etasjeskillere/tverrvegger [16].

3.4 Lydisolering

En kombinasjon av murt forblending og en bindingsverksvegg med platekledning er svært gunstig med hensyn til lydisolering mot vegtrafikkstøy. Dette skyldes murverkets gode lydisolerende egenskaper, spesielt ved lave frekvenser, og den splittede oppbyggingen med stor hulromsavstand med lydabsorberende materiale. Med høyt støynivå utendørs er det vinduer og ventilløsninger som vil være de kritiske elementer.

Tabell 3.4 gir anslåtte verdier av lydreduksjonstall for ulike bakvegger forblendet med murverk [17].

3.5 Bestandighet

Forblendingsvegger utført etter denne anvisningen og i henhold til god håndverksmessig praksis kan benyttes på meget værharde steder. Vedlikeholdsbehovet for murverket vil være minimalt og i første rekke knyttet til elastiske bevegesfuger, dekkklister og beslag. Forebyggende vedlikehold i form av periodevis fasaderengjøring, spesielt i forurensede miljøer, vil ytterligere øke levetiden.

Bakveggenes egenskaper			Anslått lydreduksjonstall (laboratorieverdi) R _w (dB) / trafikkstøyreduksjonstall R _w + C _{tr} ¹⁾ (dB). Forblending med murprodukt med ulik flatevekt ²⁾ og utforming av hulrom mot bakvegg					
Type	Flatevekt (kg/m ²)	Laboratoriemålt lydreduksjonstall R _w / R _w + C _{tr} (dB)	70 mm luftspalte med 50 mm hulromsiso. ³⁾			50 mm luftspalte uten hulromsiso.		
			Flatevekt 80 kg/m ² ₂₎	Flatevekt 120 kg/m ² ₂₎	Flatevekt 180 kg/m ² ₂₎	Flatevekt 80 kg/m ² ₂₎	Flatevekt 120 kg/m ² ₂₎	Flatevekt 180 kg/m ² ₂₎
150 mm betong	360	58 / 52	61 / 56	62 / 57	63 / 58	60 / 55	61 / 56	62 / 57
180 mm betong	430	61 / 56	64 / 59	64 / 59	65 / 60	63 / 58	63 / 58	64 / 59
250 mm Leca standardblokk, 10 mm puss b.s	230	50 / 45	54 / 49	55 / 50	56 / 51	53 / 48	54 / 49	55 / 50
Trebindingsverk 100 mm isolasjon 13 mm gips innv. vindtett folie utv.	30	41 / 33	49 / 44	53 / 48	56 / 51	48 / 43	52 / 47	55 / 50
Trebindingsverk 100 mm isolasjon 13 mm gips innv. 9 mm gips utv.	40	43 / 36	50 / 45	54 / 49	57 / 52	49 / 44	53 / 48	56 / 51
Trebindingsverk 150 mm isolasjon 13 mm gips innv. 9 mm gips utv.	45	44 / 37	52 / 47	56 / 51	59 / 54	51 / 46	55 / 50	58 / 53
Stålbindingsverk 150 mm isolasjon 13 mm gips innv. 9 mm gips utv.	45	45 / 38	52 / 47	56 / 51	59 / 54	51 / 46	55 / 50	58 / 53

¹⁾ Omgjøringstall for trafikkstøyspekter beregnet med frekvensområde 100–3150 Hz

²⁾ Flatevekt på forblending inkludert evt. pusslag, se eksempler tabell 3.1.

³⁾ Hulromsisolasjon med 50 mm Murplate A34.

Tabell 3.4

Anslått lydreduksjonstall (laboratorieverdi) for yttervegg av betong, lettklinkerblokk og bindingsverk forblendet med murverk. Utforming av hulrom og flatevekt av forblendingen varierer. Det er forutsatt bindere mellom bakvegg og forblending samt en svakt ventilert luftspalte. Forventet feltverdi vil være 1–3 dB lavere, forutsatt moderat flanketransmisjon [17].

4 Prosjektering og utførelse

4.1 Arbeidsutførelse

4.1.1 Generelt

Løsninger presentert i denne anvisningen forutsetter at bakveggen er satt opp og at vinduer og dører er montert før forblendingen mures forbi disse nivåer. Det forutsettes videre at murverket er murt i forband med minst 1/4 stein/blokks overlapp. Dersom murverket av arkitektoniske grunner beskrives uten forband, dvs. med gjennomgående vertikale fuger, må det innlegges fugearmering i de horisontale mørtelfugene for å ivareta konstruktive krav og redusere risikoen for oppsprekking i den stående fugen.

Forblendingen skal normalt mures med fulle og komprimerte fuger. I blokkmurverk som skal gis et klimabeskyttende pusslag kan det mures uten mørtel i vertikalfugene.

Det skal gjennomføres tiltak under oppmuringen som begrenser omfanget av spillmørtel som faller ned i hulrommet, og sørge for at evt. spillmørtel som kan gi skade (drengåpninger ved opplegg, fuktspærre over åpninger, mot fuktømfintlig bakvegg, etc.) blir fjernet. Et nyttig tiltak vil være å avsette renskehull (f.eks. hver 3–4 stein/blokk) på kritiske steder, som gir muligheter for kontroll og fjerning av mørtelspill ved avslutning av hver arbeidsdag. Renskehullene gjenmures til slutt.

Isolasjonsplater i hulrommet skal monteres og fastholdes mot bakveggen slik at det sikres full og varig kontakt mellom isolasjon og bakvegg. Isolasjonen skal formes og anbringes slik at den ikke kan lede vann fra forblendingen til indre veggdel, og skal ikke komprimeres så hardt at forblendingen kan få skader på grunn av utpressing.

Isolasjonsplatene skal alltid være montert forut for oppmuring av forblendingen. Om nødvendig skal isolasjonen og luftspalten beskyttes mot mørtelsøl med f.eks. spillbord som legges i hulrommet.

Fastholding av isolasjon mot indre veggdel kan sikres ved hjelp av runde plastbrikker med sliss, som klipses til trådbinderne.

Gjennomgående bygningskomponenter som dører og vinduer skal være beskyttet med tetningssjikt på en slik måte at vann som måtte trenge gjennom forblendingen, blir drenert ut direkte eller ledet ut til sidene og mot yttervarens bakside (hulromsside).

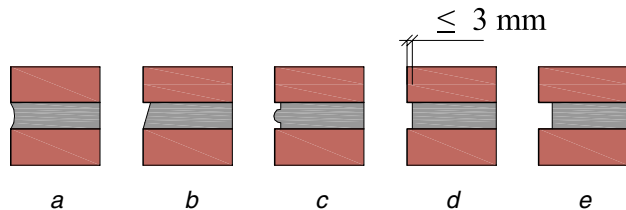


Fig. 4.1.2 a–e

Vertikalsnitt av ulike fugetyper:

- a) Konkav fuge, komprimert
 - b) Skrå skyggefuge, komprimert
 - c) Pøsefuge, komprimert
 - d) Rett fuge avtrukket i plan med veggfliv, ikke komprimert
 - e) Tilbaketrukket, rett fuge (utkrasset), ikke komprimert
- Komprimerte, glattede fugetyper tilsvarende a), b) og c) gir best slagregntetthet.

4.1.2 Fugeutforming

Forblendingen bør utføres med helt fulle og komprimerte fuger. Rett avtrukne eller utkrassete fuger uten noen form for komprimering vil gi større vanngjennomgang i forblendingen ved slagregn enn komprimerte fuger. Dersom murverket skal pusses anbefales rett avtrukne fuger uten komprimering. For murverk av murstein bør fugetykkelsen holdes innenfor 10–15 mm, for blokkmurverk 8–13 mm. Såvel større som mindre fugetykkelser vil erfaringsmessig gi betydelig økt vanngjennomgang.

Der det ønskes store fugetykkelser for å oppnå spesielle, visuelle effekter, må det tas hensyn til økt vanngjennomgang ved detaljering av veggens fuktbeskyttelse.

Fugingen utføres vanligvis samtidig med muringen, mens fugemørtelen ennå er fersk og formbar. Fugingen skal utføres på en slik måte og med slik redskap at man får et minimum av mørtelsøl på stein/blokk og god komprimering av mørtelen. Utpresset mørtel trekkes av med murskjeen, og fugen strykes jevn med fugeskje eller annet egnet verktøy. Et rørformet redskap med diameter litt større enn fugetykkelsen gir en jevn og god komprimering slik at fugen blir tettere.

Ved utkrassete fuger i murverk av hullstein/hullblokk må dybden på utkrassingene ikke gjøres større enn at første hullrekke i teglsteinen inn fra veggflivet får tilfredsstillende mørteloverdekning.

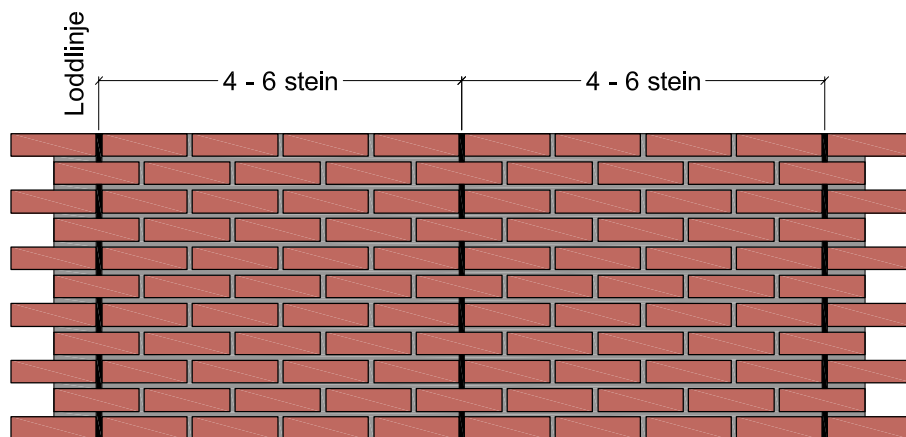


Fig. 4.1.4
Opplodning av stussfuger i 1/2-steins løperforband

4.1.3 Rengjøring

Ferdig murverk som skal stå ubehandlet, skal være rent og uten skjemmende mørtelflekker eller annen tilsøling og skitt fra byggeperioden. Med hensiktsmessig tildekning og beskyttelse av murverket mot nedbør og rask fjerning av evt. mørtelspill under oppmuringen med rent vann, vil nødvendigheten av senere rengjøring bli minimal.

Om nødvendig skal murverket rengjøres med egnet rengjøringsmiddel. Ved bruk av kjemiske rengjøringsmidler skal fasaden vannes grundig både før og etter rengjøringen for å hindre oppsug av skadelige kjemikalier i murverket.

Vannløselige, hvite utblomstringer som ofte opptrer i fasaden når murverket er nyoppført, vil normalt bli vasket bort i løpet av få år på utvendige konstruksjoner utsatt for regn og vind.

Syrevasking for å fjerne mørtelsøl bør unngås. Ved mangelfull for- eller ettervanning eller for sterk syrekonsentrasjon vil syrevask kunne gi nye problemer i form av kalk- eller saltutblomstringer. Slike utblomstringer vil ofte ikke være vannløselige og derfor ikke vaskes bort av regn og vind.

Murverk av pigmentert teglstein, murverk av betong eller lettklinkerbetong samt murverk med farget mur eller pussmørtel skal aldri syrevaskes. Syren løser opp fargestoffene og kan gi skjolding og misfarging av murverket. Det må generelt konfereres med, og innhentes tillatelse fra leverandør i forkant av en evt. syrevasking.

4.1.4 Toleranser

For tillatte posisjonstoleranser (avvik for anlegg), tykkelsestoleranser (avvik i vangetykkelse) og overflatetoleranser (plan- og retning) samt angivelse av måleregler for disse henvises til Fellesbestemmelser og materialspesifikt kapittel N i NS 3420 [03] og [04].

Når det gjelder toleranser i forbandet stiller NS 3420 kap. N [04] i utgangspunktet følgende strenge krav: «Ved fuget og spekket murverk uten dekkende overfla-

tebehandling (spekket, fuget, slemmet murverk) skal forband følge vertikale linjer (opplodning av karakteristiske vertikalfuger i forband) hvis annet ikke er angitt. Forbandet skal opprettholdes også i smalere veggfelt og søylefelt mellom dør- og vindusåpninger hvis annet ikke er angitt».

Ettersom murte forblendinger sjelden blir tegnet eksakt etter det gitte murproduktets modul, og forblendingen er et håndverk sammensatt av naturprodukter som kan variere noe i størrelse og med et begrenset utvalg av dimensjoner, kan dette i praksis være vanskelig å oppnå.

Det gis derfor i [4] noen utfyllende merknader til dette strenge kravet, som en praktisk tolkning og veiledning:

MERKNAD 1: Normalt bør det stilles krav til opplodning av karakteristiske vertikalfuger i forbandet for hver 4.–6. stein- eller blokk lengde. Dette gjelder spesielt ved 1/2 -steins løperforband. Se fig. 4.1.4.

MERKNAD 2: Ved store lengdeavvik på mursteinene (teglstein o.a.) vil det oppstå praktiske problemer med å få vertikalfugene til å passe med vertikale loddlinjer uten store variasjoner i fugebredden. I slike tilfeller bør ett eller flere av følgende tiltak vurderes:

- utsortering av murstein med store lengdeavvik;
- økning av fugebredden for å kunne oppta noe av lengdeavvikene på steinene;
- akseptere feltvis forskyvning av forbandets karakteristiske loddlinjer;
- bruk av forband uten karakteristiske loddlinjer (forband med varierte og tilfeldige sprang på 1/4, 1/2 og 3/4 stein mellom vertikalfugene i påfølgende skift).

MERKNAD 3: Ved små søylebredder kan tilpasning av forbandet kreve uforholdsmessig mange tilpassningsstein i forhold til søylebredden. Det kan da være hensiktsmessig å forskyve forbandet i selve søylefeltet.

4.2 Bakveggen (avstivende, lufttettende veggdel)

Der bakveggen består av bindingsverk, vil det som regel være hensiktsmessig å utnytte hulrommet mellom forblending og bakvegg for plassering av tilleggisolasjon. Dette øker veggens isolasjonsevne og bindingsverkets tykkelse kan reduseres, vindtettingen beskyttes mot mekaniske påkjenninger under murarbeidet og veggens fukttekniske egenskaper bedres.

Bindingsverkets vindtetting bør utføres med impregnerte plater, f.eks. GU-gips, som har brukbar mekanisk styrke og gir godt mothold ved montering av hulromsisoleringen. På værharde steder, eller der hulromsisoleringen sløyfes, anbefales å benytte en difusjonsåpen folie i tillegg til vindspærre av plater. Folien beskytter plater og vinduer mot oppfukning og tilsmussing i byggeperioden, og kan benyttes som utvendig vindtetting av fuger, som f.eks. mellom vinduskarm og vegg.

Bindingsverk av tre eller utfyllende bindingsverk av tre eller tynnplateprofiler utføres som vist i NBI byggdetaljblader i gruppe 523.

Der bindingsverk skal benyttes til forankring av forblendingen må det dokumenteres at bindingsverket har tilstrekkelig bæreevne og stivhet, og den påkrevde brannmotstand ut fra bygningens forutsatte bruk og brannklasse. Kfr. kap. 4.4 om forankring mot bindingsverk.

Der bakveggen består av betong monteres isolasjonen i hulrommet. En bakvegg av betong gir normalt en enkel og funksjonell avstivning av forblendingen, med stor fleksibilitet for plassering av forankringspunktene.

4.3 Forblendingen (værhuden), glidesjikt, fuktbeskyttelse og drenering

Forblendingen kan få store klimapåkjenninger (slagregn, frost, sur nedbør, temperatur- og fuktvariasjoner, etc.). Det stilles derfor strenge krav til forblendingens utførelse og bestandighet og til murproduktenes frostmotstandsevne. Regnvann vil i noen grad kunne trenge gjennom forblendingen. Dette vannet skal dreneres ned langs forblendingens bakside og ikke transporteres inn til bakvegg. Mures forblendingen av murprodukter med åpen porestruktur, stilles det desto strengere krav til veggens detaljering og utførelse.

Forblendingen vil normalt ha en tykkelse på 80–150 mm, avhengig av valgt murprodukt.

4.3.1 Veggens drencsystem, drencspalte

Forblendingens drencsystem består i hovedsak av en luft-/drencspalte mellom murvangen og bakvegg/hulromsisoleringen. Drencsystemet skal lede fukt som måtte trenge gjennom murvangen ned til en fuktsperre i bunnen av konstruksjonen, som er utformet slik at lekkasjevann blir samlet opp og ledet ut via avsatte drencåpninger i forblendingen.

Med hulromsisolering:

Mellom hulromsisolasjon og forblending bør det være en 20–30 mm bred luftspalte. Luftspalten har flere funksjoner. Rent praktisk bør det være en fri klaring på minst 20 mm mellom hulromsisolasjon og yttervange, både av hensyn til at mureren skal få plass til fingrene ved utlegging av steinen, og av hensyn til opptak av toleranser. Dernest skal luftspalten bidra til å lette drenasjen ned gjennom konstruksjonen mellom yttervangen og isolasjonssjiktet samt god trykkutjevning over forblendingen.

Hulromsisolasjonen bør ideelt sett ikke ha kontakt med forblendingen. Dette er i praksis vanskelig å oppnå. Som isolasjonsmateriale må det derfor brukes stive plater av fuktbestandig mineralull med god og varig vannavstøtende og drenerende evne. Mineralullplatene holdes på plass ved bruk av plastskiver med dryppnese som klippes på trådbinderen. Stive mineralullplater vil også danne mothold mot mørtelpølser som presses ut fra fugene under muringen og hindre disse i å falle ned i hulrommet eller bygge «mørtelbroer» som kan lede vann over til bakveggen. Bli spaltebredden større enn ca. 30 mm, kan mørtelpølsene falle ned i hulrommet og tette drencåpninger i bunnen av konstruksjonen og fuktsperre over dør- og vindusåpninger.

Med bakvegg av bindingsverk bør hulromsisoleringen mellom vindtetting og forblending være min. 50 mm tykk. Hulromsisolasjonen kan dermed utnyttes effektivt til kantisolering av eventuelle gjennomgående bærekonstruksjoner som betongdekker eller søyler. Tykkelsen på bindingsverket kan evt. reduseres tilsvarende. Se fig. 4.3.1a.

Med bakvegg av betong og forblending av murprodukter med åpen porestruktur, anbefales at hulromsisoleringen bygges opp i to lag med forskjøvete plateskjøter for å øke sikkerheten mot at slagregn trenger gjennom isolasjonssjiktet og videre inn til indre veggdel. Se fig. 4.3.1b.

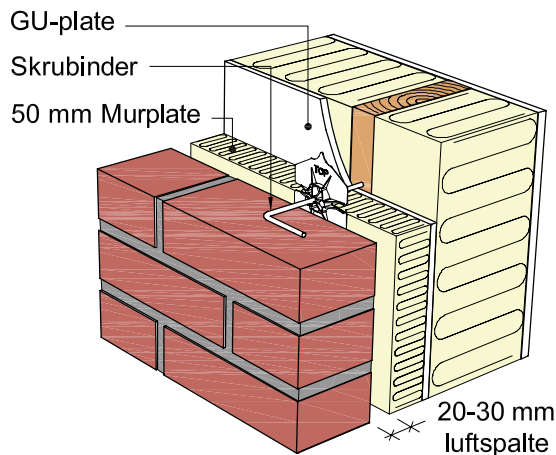


Fig. 4.3.1a
Forblending av isolert bindingsverksvegg,
med hulromsisolasjon

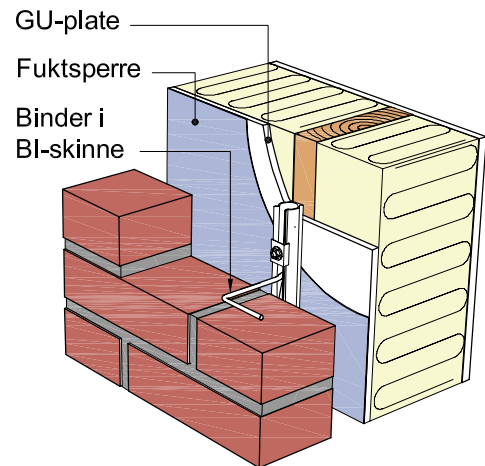


Fig. 4.3.1c
Forblending av isolert bindingsverksvegg,
uten hulromsisolasjon

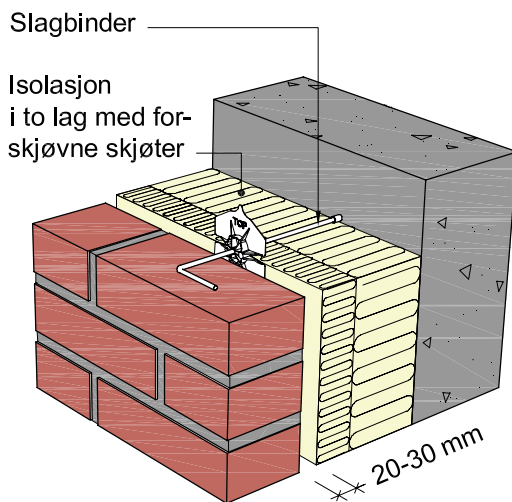


Fig. 4.3.1b
Forblending av isolert betongvegg

Uten hulromsisolering:

En veggoppbygging uten hulromsisolering vil være mer fuktømfintlig, og det bør derfor gjennomføres noen kompensierende tiltak. Luft- dreusspalten bør økes til minimum 45–50 mm for å ta hensyn toleranser, hindre kontakt med bakvegg og gi plass til forankringsskinner. På forblendinger uten klimatettende puss anbefales i tillegg å montere en diffusjonsåpen folie utenpå de vindtette platene, som en ekstra sikring og beskyttelse av platene. Det bør videre avsettes renskehull på kritiske steder for fjerning av mørtelnedfall. Se fig. 4.3.1c.

4.3.2 Fuktsperre og glidesjikt ved opplegg

For å samle opp lekkasjevann og lede det ut skal bunnen av forblendingen, mot avrettet sokkel, dekkes med egnet fuktsperre. Fuktsperren skal legges horisontalt under hele forblendingen, gis et lite fall utover i hulrommet, føres opp på og festes til bakvegg. Det anbefales å føre fuktsperren min. 150 mm opp på bakvegg.

Temperatur- og fuktbevegelser, samt svinn i sementbundne materialer, gir differansebevegelser mellom forblendingen og opplegget. Uheldig fastholding og friksjon kan påføre konstruksjonene skadelige trykk- eller strekkpåkjenninger. Friksjonskreftene mellom forblending og underlag øker med økende høyde på murverket. For å redusere friksjonskreftene bør det derfor konsekvent legges et horisontalt glidesjikt mellom forblending og underlag. Som glidesjikt bør det benyttes et korrosjonsbestandig metallbeslag, f.eks. 0,4–0,7 mm rustfritt stål, som gir minst mulig friksjon mellom murvange og underlag. Beslaget må ligge under hele forblendings tykkelse og føres helt ut til grunnmurliv.

Som kombinert fuktsperre og glidesjikt kan det benyttes korrosjonsbestandig beslag, f.eks. 0,4–0,7 mm rustfritt stål. Beslaget må føres helt ut til grunnmurliv, og alle skjøtene i sperresjiktet må gjøres helt tette.

Alternativt kan benyttes en kombinasjonsløsning, med fuktsperre av sveisbar folie (membran) og en langsgående stripe av korrosjonsbestandig beslag i bredde med murvangen, som glidesjikt og beskyttelse av fuktsperren.

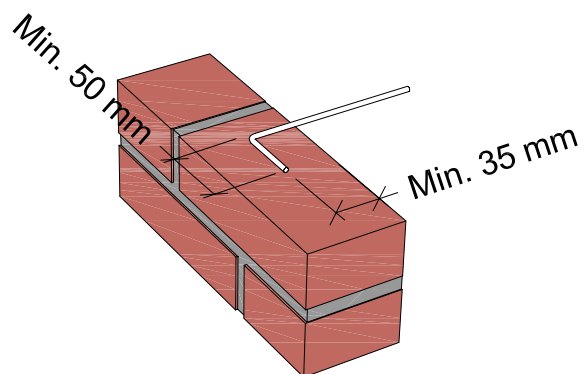


Fig. 4.4.1
Innmuring av trådbinder i mørtelfuge, minimum forankringslengde

4.3.3 Drensåpninger

I bunnen av forblendingen skal det avsettes dreng-åpninger umiddelbart over fuktsperran. Åpne stuss-fuger ansees velegnet. Som regel er det tilstrekkelig med én åpning pr. meter vegg lengde.

Antall drengåpninger bør økes på steder med mye slagregn, spesielt i høye vegger og i forblendinger murt av blokkprodukter med åpen porestruktur.

4.3.4 Fuktsperre over åpninger

Over gjennombrytende bygningskomponenter som vinduer og dører skal det legges inn en fuktbeskyttelse, som sikrer at vann som måtte trenge gjennom forblendingen blir drenert ut direkte eller ledet ut til sidene og mot forblendingens bakside (hulromsside). Det anbefales å benytte drengbeslag/renner av korrosjonsbestandig metall eller plast. Se kap. 5.2.2.

4.4 Forankring

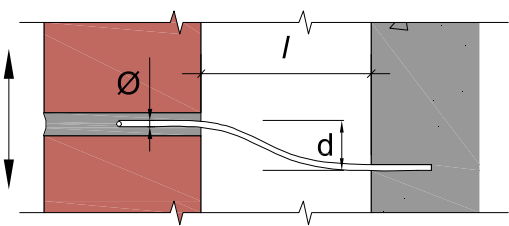
4.4.1 Generelt

Forblendingen skal forankres til bakenforliggende avstivende konstruksjon. Antall og plassering av forankringsfester skal dimensjoneres på grunnlag av valgt forankringssystem, opptredende vindkrefter iht. belastningsstandarden NS 3491-4 og andre påregnelige påkjenninger. Det anbefales dog minst to bindere pr. m² veggflate, eller minst tre dersom binderne også benyttes til fastholding av isolasjon med plastbrikker. Det skal dokumenteres at avstivende bygningsdel har nødvendig bæreevne og stivhet.

De retningslinjer som er gitt i denne anvisningen er basert på bruk av trådbindere av rustfritt eller syrefast stål med en karakteristisk øvre flytegrense på minst 500 N/mm² og en tråddimensjon minst 4 mm. Trådbindere skal formes og anbringes slik at de får godt feste både i forblending og bakvegg, og slik at de ikke kan lede vann inn til bakvegg. Minste avstand mellom innmurte trådbindere og mørtelfugens ytre eller indre flate skal være 35 mm.

Ved vintermuring må det treffes spesielle tiltak for å sikre at trådbindere har temperatur over 0° C ved innmuring.

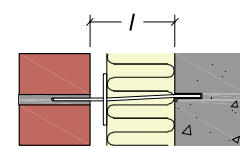
Fri binderlengde <i>l</i> (mm)	Maks. tverrforskyvning mellom tråddene <i>d</i> (mm)		Maksimal vegg høyde på forblendingen (<i>H</i>) m ¹⁾			
			Tegl (rød)		Sementbasert (grå)	
	Ø = 4 mm	Ø = 5 mm	Ø = 4 mm	Ø = 5 mm	Ø = 4 mm	Ø = 5 mm
25	0,3	0,2	1,2	1,0	0,7	0,6
50	1,2	1,0	4,8	3,8	3,0	2,4
75	2,8	2,2	11,2	8,8	7,0	5,5
100	5,0	4,0	20,0	16,0	12,5	10,0
125	7,8	6,2	31,0	25,0	19,5	15,5
150	11,2	9,0	45,0	36,0	28,0	22,5
175	15,3	12,2	61,0	49,0	38,2	30,5



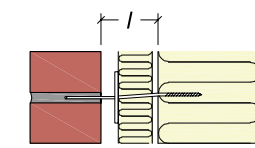
For å unngå utmatningsbrudd i to-sidig innspent binder:

$$d \leq (0.002 l^2) / \text{Ø (mm)}$$

Fast binder

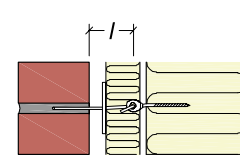


Slagbinder i betong



Skrubinder i trestender

Leddet binder



Øyebolt i trestender

¹⁾ Forutsatt vertikale bevegelsesfuger med maksimal avstand iht. tabell 4.6

Tabell 4.4.2

Maksimal tillatt tverrforskyvning *d* (mm) mellom trådder for tosidig innspenne bindere av stål, og tilsvarende maksimal høyde *H* (m) på forblending av tegl og sementbasert blokk med antatt pulserende maksimal temperaturutvidelse på hhv. 0.25 mm/m og 0.40 mm/m. For bindere leddet i én ende tillates en dobbelt så stor forskyvning.

4.4.2 Bevegelser i forblendingen

Forblendingsmurverk har klimaavhengige temperatur- og fuktbevegelser (jfr. pkt. 4.6), som sammen med eventuelle bevegelser i bakkonstruksjonen gir relativbevegelser som forankringssystemet må kunne ta opp. Tabell 4.4.2 gir verdier for maksimal relativ forskyvning mellom forblending og bakkonstruksjon ved varierende diameter og fri binderlengde for å unngå utmatningsbrudd i binderen. Verdiene er basert på fast innspenning av binderen i bakkonstruksjonen, og at veggen er oppdelt med vertikale bevegelsesfuger iht. tabell 4.6.

For bindere leddet i en ende tillates en dobbelt så stor forskyvning. Med glideforbindelse er det i prinsippet ingen begrensninger.

Som det fremgår av tabellen vil f.eks. en teglforblending mot en gipsplatekledd bindingsverksvegg som fig. 4.3.1a (fri binderlengde ca 75 mm) kunne oppføres i ca. 11 meters høyde med fast innspente, skrudde trådbindere i 4 mm tykkelse. Blir bygget høyere enn dette bør spalten økes, eller det kan benyttes leddet eller forskyvelig forankring i byggets øvre del.

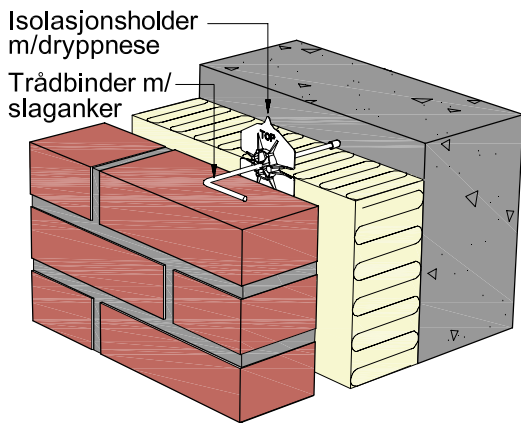


Fig. 4.4.3 a
Fast binder for forankring av forblending til vegg, søyle eller dekkforkant av betong. Trådbinder med slaganker monteres i utborete hull i betongen, tilpasset murverkets skiftgang

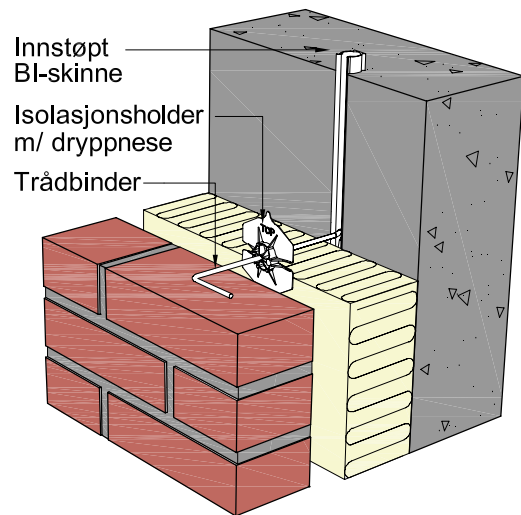


Fig. 4.4.3 c
Glideforbindelse for forankring av forblending til vegg, søyle eller dekkforkant av betong (eller annet materiale). Ankerskinnen settes i forskaling og støpes inn i betongen, alternativt ettermonteres med bolt og klemskive. Ferdig tilbøyd trådbinder hektes inn på skinne.

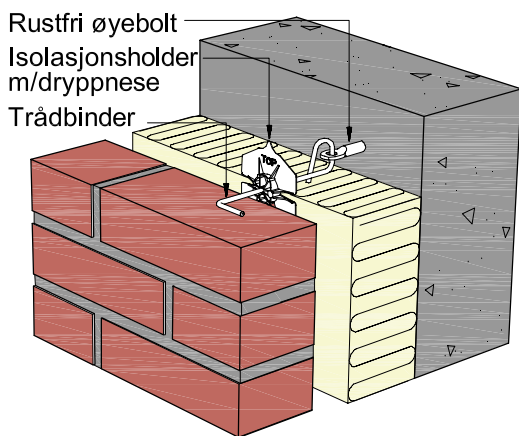


Fig. 4.4.3 b
Leddet binder for forankring av forblending til vegg, søyle eller dekkforkant i ulike materialer. Øyebolt monteres i plugg eller skrur, tilpasset murverkets skiftgang. Ferdig tilbøyd trådbinder med åpent øye hektes inn på øyebolt.

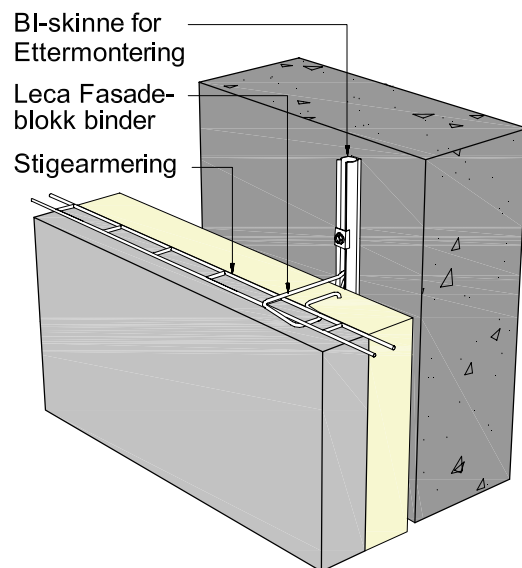
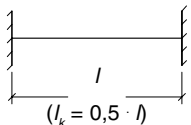
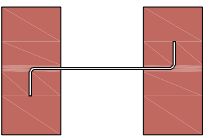
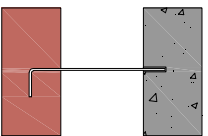
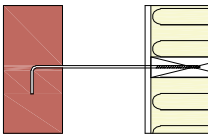
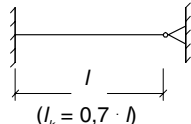
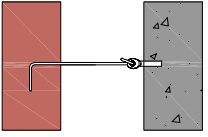
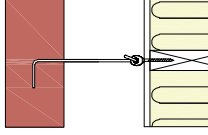
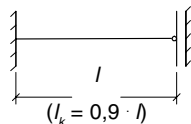
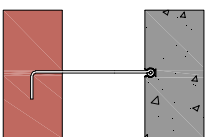
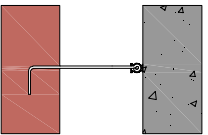
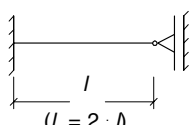
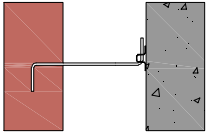


Fig. 4.4.3 d
Forankringssystem tilpasset Leca fasadeblokk. Glideskinne og tilpasset binder gir fasaden full bevegelsesfrihet i vertikalretningen i tillegg til at den gir en stabilisering av murverket under oppføring.

4.4.3 Forankringssystemer og kapasiteter

Fig. 4.4.3 a–d viser eksempel på bindersystem med trådbindere for forankring av forblending til bakvegg. Det skiller her mellom fast innspent, leddet og glideforbindelse.

Tabell 4.4.3 gir kapasiteter for en del vanlige forankringssystemer med tilhørende veiledende dimensjonerende kapasiteter. Det bør kreves at leverandør fremlegger dokumentasjon på bindersystemets kapasitet.

Forankrings-system	Innfestingsprinsipp	Fri binder-lengde l (mm)	Forankringssystemets kapasitet pr. festeenhet, kN Bindertykkelse		Bruksområde
			$\varnothing = 4\text{ mm}$	$\varnothing = 5\text{ mm}$	
Fast innspent forbindelse 	Innmurte trådbindere 	50			Innmuring i mørtelfuge
		75	1,5	2,0	
		125	1,5	2,0	
		175	1,5	2,0	
		225	1,2	2,0	
	Trådbinder med slaganker eller skrujenger i plugg 	50			Innfesting i betong eller mur
		75	1,5	2,0	
		125	1,5	2,0	
		175	1,5	2,0	
		225	1,2	2,0	
	Trådbinder med skrujenger 	50			Innfesting i trestender, evt. svill
		75	0,5	0,6	
125		0,5	0,6		
175		0,5	0,6		
225		0,5	0,6		
Leddet forbindelse 	Trådbinder med plastplugg og skruøyebolt 	50	0,7	0,8	Innfesting i betong eller mur
		75	0,7	0,8	
		125	0,7	0,8	
		175	0,7	0,8	
		225	0,6	0,8	
	Trådbinder med skruøyebolt 	50	0,5	0,6	Innfesting i trestender, evt. svill
		75	0,5	0,6	
		125	0,5	0,6	
		175	0,5	0,6	
		225	0,5	0,6	
Delvis leddet/gli-deforbindelse 	Trådbindere i vertikale ankerskinner (BI-skinne) 	50	1,5	1,7 *)	Innstøping i betong
		75	1,5	1,7 *)	
		125	1,2	1,7 *)	
		175	0,7	0,9 *)	
		225	0,5	0,6 *)	
	Trådbinder i skinner (BI-skinne) (Maks. 75 mm fra binder til festebolt) 	50	0,9	0,9 *)	Innfesting til betong, mur, stål- eller trestender
		125	0,9	0,9 *)	
		175	0,7	0,9 *)	
		225	0,5	0,6 *)	
Glideforbindelse 	Trådbinder i ettermonterte skinner (NP-skinne) (Maks. 75 mm fra binder til festebolt) 	50		1,3	Innfesting til betong, mur, stål- eller trestender
		75		1,3	
		125		0,7	
		175		0,4	
		225		0,3	

Tabell 4.4.3

Veiledende kapasiteter pr. binderfeste (kN) for noen vanlige forankringssystemer ved varierende fri binderlengde l . Verdiene forutsetter trådbindere av rustfritt kaldtrukket stål med flytegrense $\geq 500\text{ N/mm}^2$ og fugemørtel klasse M10 eller høyere. Med fugemørtel klasse M5 blir de maksimale tallverdiene 1.00 kN og 1.25 kN for hhv. $\varnothing 4$ og $\varnothing 5$ mm binder.

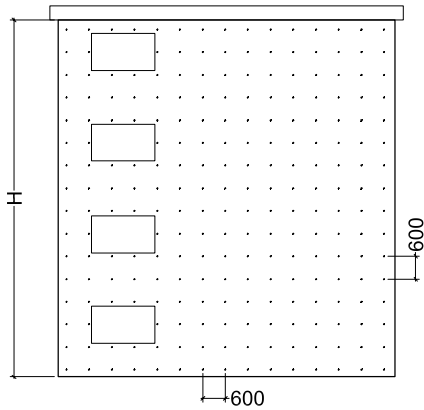


Fig. 4.4.4a
Eksempel på plassering av forankring ved bakvegg av betong. Trådbindere tilpasset isolasjonsplatene.

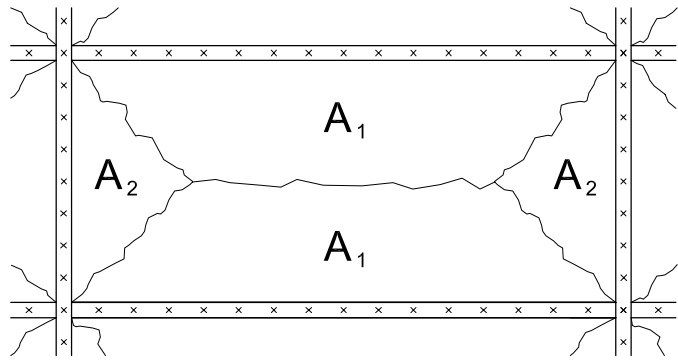


Fig. 4.4.5 a
Forankring mot avstivende skjelett av betong eller stål. På dekkeforkant med n stk. forankringspunkter virker vindlastarealet $2 \cdot A_1$, på vegg/søyle $2 \cdot A_2$.

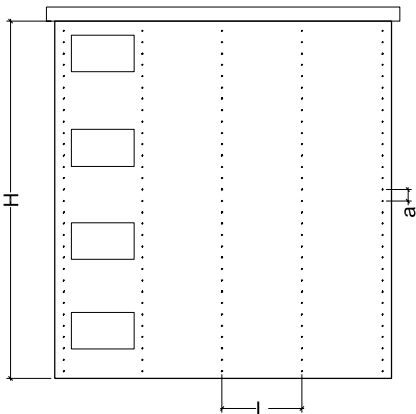


Fig. 4.4.4b
Trådbindere i vertikale rekker med hor. avstand L

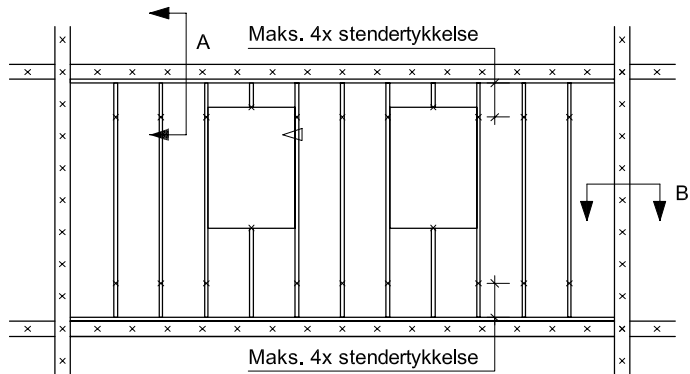


Fig. 4.4.5 b
Forankring mot avstivende skjelett av betong eller stål med tileggsforankring til avstivende bindingsverk.

4.4.4 Forankring til bakvegg i betong

Ved forankring til uforskyvelig bakvegg av betong kan forankringspunktene i prinsippet fordeles fritt utover vegg, dog tilpasset skiftegangen til den murte forblendingen. Der betongveggen er isolert utvendig, og binderne skal benyttes til å holde isolasjonen på plass, må dette taes hensyn til ved valg av antall og plassering av bindere. Kfr. prinsippsskisse fig. 4.4.4a.

Uten isolasjon vil det ofte være hensiktsmessig å plassere forankringspunktene i vertikale binderrekker med horisontal senteravstand som begrenses av forblendingens bæreevne for vindlast i horisontal spennretning. Kfr. prinsippsskisse fig. 4.4.4b og tabell 3.1.

4.4.5 Forankring til skjelettbygg av betong eller stål med utfyllende bindingsverk

For slike bygg bør forblendingen primært forankres til det uforskyvelige hovedbæresystemet via horisontale binderrekker i dekkeforkant i hver etasje og vertikale binderrekker i forkant av skillevegger eller søyler. Forblendingen blir derved oppdelt og fastholdt i et rutenett, slik at murverkets bæreevne kan utnyttes i begge spennretninger samtidig (toveisplate). Ved planlegging må det kontrolleres at etasjehøyde og horisontalavstand mellom skillevegger eller søyler ikke overstiger de maksimale spennviddene for forblendingen ved dimensjonerende vindlast. Kfr. Murkatalogens S-anvisning om dimensjonering av murverk.

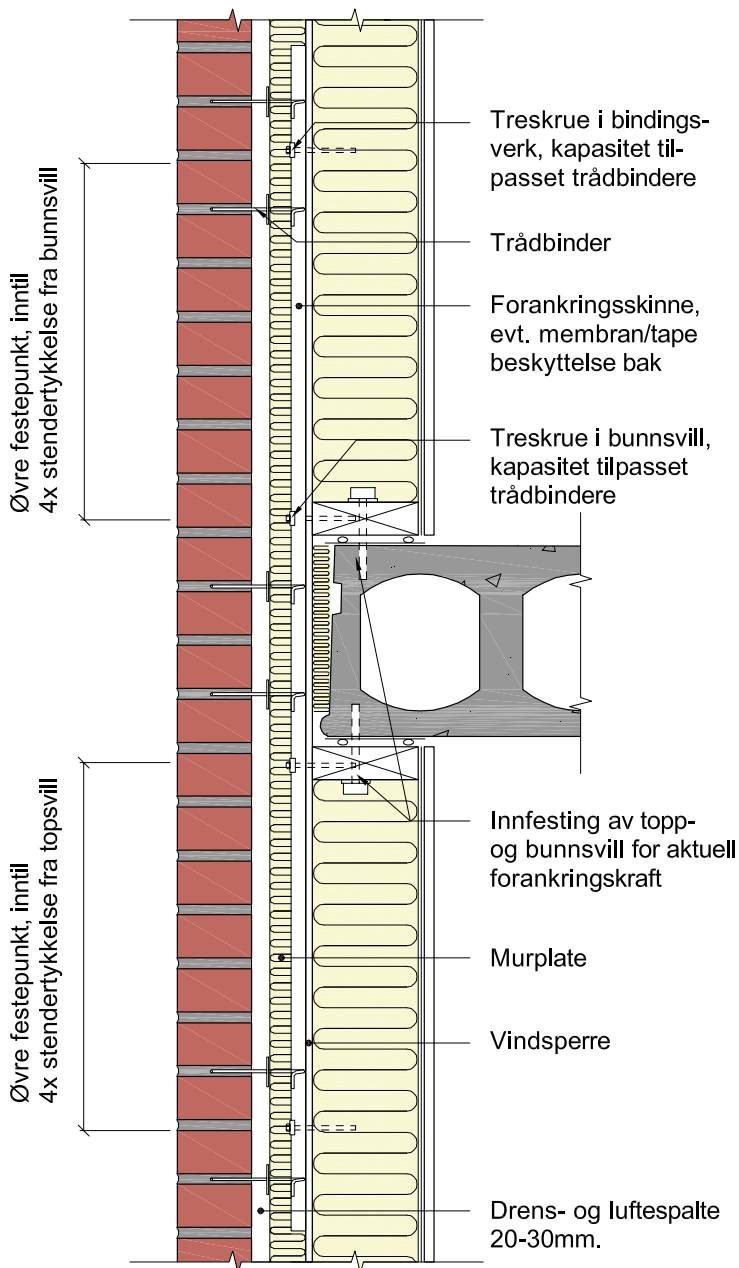


Fig. 4.4.5c
Vertikalsnitt av forankring ved etasjeskiller, snitt A-A

Forankringen beregnes for hele vindlasten og fordeles langs de fire oppleggslinjene i forhold til opplagskrefte fra et beregnet bruddmønster. Evt. montasjeforankring til bindingsverket, for å stive av murverket under oppmuring, medtas ikke beregningsmessig. Se fig. 4.4.5a.

Dersom «skjelettet» ikke muliggjør tilstrekkelig forankring og avstivning av forblendingen, må den avstives på annen måte. Ettersom bindingsverket normalt har betydelig lavere bøyestivhet enn murverket, vil tilleggforankring til utfyllende bindingsverk mellom de bærende skjelettkonstruksjonene ikke gi forsvarlig avstivning av høye forblendinger på fleretasjers bygg. I slike

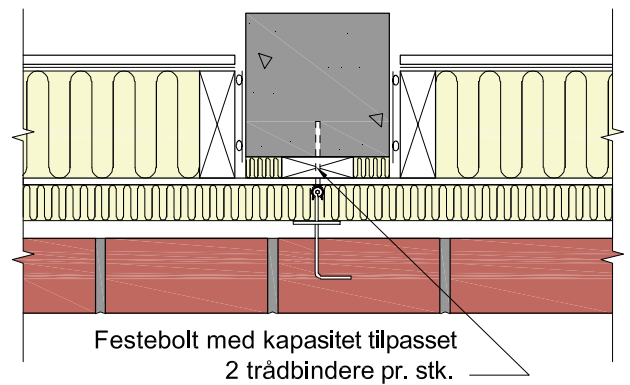


Fig. 4.4.5d
Horizontalsnitt av forankring ved søyle, snitt B-B; innfesting i betong

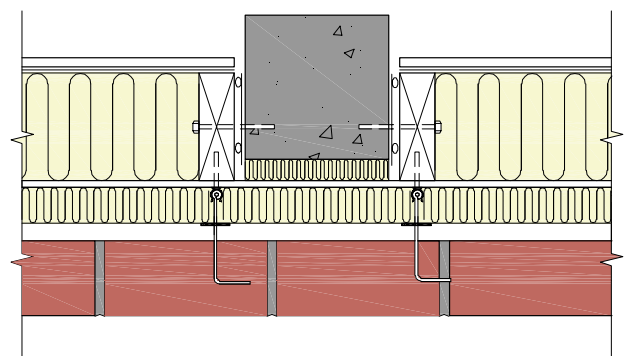


Fig. 4.4.5e
Horizontalsnitt av forankring ved søyle, snitt B-B; alternativ innfesting i trestendere

tilfeller anbefales å ta i bruk et sekundært avstivnings-system, f.eks. stålsøyler og/eller stålbjelker som festes mellom bærekonstruksjonene via ekspansjonsbolter, sveiseforbindelser e.l. Disse må gis en stivhet som gir reell støtte for murverket.

I mange tilfeller kan det være problematisk «å få tak i» byggets stabiliserende hovedbæresystem, spennviddene blir for store eller åpninger i fasaden gjør det vanskelig for murverket å ta opp vindbelastningen. Dersom bindingsverket gis en viss stivhet, en «tom-melfingerregel» tilsier maks innbøyning $H/400$ for full vindlast, kan det i gitte tilfeller utnyttes til avstivning av forblendingen. Se tabell 4.4.5. Det må påses at såvel stendere som bunn- og toppsviller er tilstrekkelig festet

Vindlast i bruksgrense-tilstand, inklusive formfaktor (kN/m ²)	Maks vegghøyde H på bindingsverk Forankring til hver stender (c/c 600 mm)				Maks vegghøyde H på bindingsverk Forankring til 2. hver stender (c/c 1200 mm)			
	48x98	48x123	48x148	48x198	48x98	48x123	48x148	48x198
1,25	2000	2550	3050	4100	1600	2000	2400	3250
1,00	2150	2750	3300	4400	1700	2150	2600	3500
0,75	2400	3000	3600	4850	1900	2400	2850	3850
0,50	2750	3450	4150	5550	2150	2700	3300	4400

Tabell 4.4.5

Maksimal vegghøyde H (m) for bindingsverk i fasthetsklasse T18 som avstiving av murt forblending. Tillatt deformasjon H/400 beregnet ut fra jevnt fordelt belastning. For bindingsverk i fasthetsklasse T24 kan de angitte vegghøyder økes med faktor 1.08.

til stabiliserende hovedbæresystem. Det er viktig at disse forholdene blir beskrevet under entreprisen til de som setter opp bindingsverket. Bindingsverket vil fortsatt være bøyningssvakt ifht. murverket, og forankringen bør derfor festes direkte i bunn- eller toppsvill og maksimalt 4 x stendertykkelse fra etasjeskiller (dvs 4 x 148 ≈ 600 mm ved 148 mm bindingsverk). Murverket forutsettes å spenne fritt mellom disse forankringspunktene. Evt. montasjeforankring i mellom medtas ikke beregningsmessig. Ved bygninger over fire etasjer eller forblendinger med sammenhengende høyde over 12 m, bør forblendingen ulykkesikres ved forankring direkte i byggets stabiliserende hovedbæresystem. Se fig. 4.4.5b for prinsipp og fig. 4.4.5c–e for detaljeksempel.

4.4.6 Forankring til bindingsverk i én- og to-etasjes trehus

Her gjelder de samme prinsippene som beskrevet under 4.4.5

4.5 Armering

Murverk av sementbundne materialer skal som hovedregel svinnarmeres i horisontalretningen for å motvirke skadelige rissdannelser pga. fukt- og temperaturavhengige bevegelser. Svinnarmeringen legges vanligvis i murverkets horisontale mørtelfuger eller i utstøpte U-blokkskift og bør iht. [05] ha et minste tverrsnittsareal lik:

$$A_s \geq K \cdot (f_{tkx} / f_{sk}) \cdot A_c \text{ (mm}^2\text{)}$$

Murverk		Svinnarmering ¹⁾		
Materiale	Kar. blokk-fasthet ²⁾ f _{ck} (N/mm ²)	Strekkfasthet f _{tk} (N/mm ²)	med glidesjikt A _s / A _c (‰)	uten glidesjikt A _s / A _c (‰)
Lettklinkerblokk	4 (900)	0,55	0,33	0,66
	4 (770)	0,50	0,30	0,60
	3 (770)	0,36	0,22	0,44
Porebetongblokk	5	0,60	0,36	0,72
	3	0,36	0,22	0,44

¹⁾ $A_s / A_c \geq 0.3 \cdot (f_{tkx} / f_{sk}) \cdot 1000 \text{ ‰}$
forblending murt på effektivt glidesjikt
 $A_s / A_c \geq 0.6 \cdot (f_{tkx} / f_{sk}) \cdot 1000 \text{ ‰}$
forblending murt uten glidesjikt mot underlag

²⁾ Tall i parentes angir blokkenes materialdensitet (kg/m³)

Tabell 4.5

Minste horisontal svinn- og fordelingsarmering i utvendig forblending av lettklinker- og porebetongblokker, angitt som forholdstall mellom armeringens tverrsnittsareal A_s og selve murverkets tverrsnittsareal normalt på svinnarmeringen A_c.

hvor:

$$A_s = \text{lengdearmeringens tverrsnittsareal (mm}^2\text{)}$$

$$A_c = \text{murverkets tverrsnittsareal i vertikalretning (mm}^2\text{)}$$

$$f_{tkx} = \text{murverkets karakteristiske strekkfasthet i horisontal akseretning (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_{sk} = \text{lengdearmeringens karakteristiske flytegrense (N/mm}^2\text{)}$$

$$K = 0,3 \text{ for forblending murt på effektivt glidesjikt;}$$

$$= 0,6 \text{ for forblending murt uten adskillende glidesjikt mot underlag.}$$

Det er normalt ikke påkrevet med svinnarmering av teglmurverk, som er meget volumstabil ved fuktendringer. I lange teglfasader, med stor avstand mellom vertikale bevegesfuger, kan det imidlertid være hensiktsmessig å legge inn noe strekkarmering nederst i forblendingen mot opplegg. Dette vil bidra til å redusere risikoen for oppsprekking pga. friksjon mot underlaget ved sammentrekninger i murverket under temperaturfall.

Tabell 4.5 gir en orienterende oversikt over nødvendig svinn- og fordelingsarmering i murte vanger av lettklinkerbetong. Vertikal senteravstand mellom fuger eller U-blokkskift med horisontal svinnarmering bør ikke overstige 800 mm. I murverk hvor det stilles strenge krav til rissbegrensning, bør senteravstanden ikke overstige 600 mm.

Ved vintermuring må det treffes spesielle tiltak for å sikre at armeringsstengene har temperatur over 0° C ved innmuring.

4.6 Bevegesfuger

Alle byggematerialer endrer volum ved variasjoner i fuktinnhold og temperatur – de utvider seg ved oppfukning og oppvarming, og krymper ved uttørring og avkjøling. Bevegelsene er i hovedsak reversible, med unntak av initialt herdesvinn i sementbundne materialer (betong, lettklinkerbetong, porebetong, kalksandstein o.l.). Se tabell 2.3.1b.

Fasadene skal utformes slik at disse bevegelsene kan optas uten skadelige deformasjoner og sprekke-dannelser i murverket eller tilstøtende konstruksjoner. Det må derfor prosjekteres og utføres slik at murverket har uhindret bevegesfrihet i vertikal retning og størst mulig bevegesfrihet i horisontal retning. Utilsiktet eller ukontrollert fastlåsing mot tilstøtende konstruksjoner og fremspringende bygningsdeler (takutstikk, balkonger o.l.) må unngås.

For å ivareta forblendingens bevegelser må nødvendige bevegesfuger, glidesjikt og armering avsettes og utformes. Alle bevegesfuger skal gjennomskjære hele vangetykkelsen, inkl. eventuelle overflatesjikt og fugearmering. Bevegesfuge tettes med bunnfyllingslist og egnet aldringsbestandig elastisk fugemasse eller spesielle fugeprofiler.

Tabell 4.6 gir anbefalte verdier for maks. horisontal senteravstand mellom vertikale bevegesfuger i utvendig forblending. Ved ommurte hjørneparrier

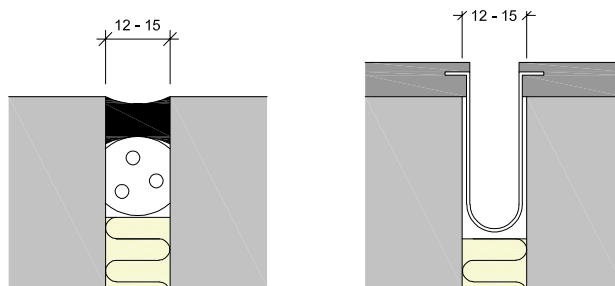


Fig 4.6.1a og b
Tetting av bevegesfuge, eksempler
a) Bunnfyllingslist og elastisk fugemasse
b) Innpusset fugeprofil

Murverk	Fasthet	Maks. horisontal senteravstand (m)			
		Uten glidesjikt		Med glidesjikt ¹⁾	
		Uarm.	Armert ²⁾	Uarm.	Armert ³⁾
Tegl	25–60	15–18	(18-24)	18-24	(24-30)
Lettklinkerbl.	2–8	-	8-12	-	12-15
Porebetong	2–5	8–12	12-16	12-16	16-20
Kalksandstein	15–35	-	12-16	-	16-20
Betongblokk	8–15	-	8-12	-	12-15

¹⁾ Glidesjiktet er forutsatt utført av beslag av 0,4–0,7 mm rustfritt stål eller av andre materialer med tilsvarende friksjonsegenskaper og bestandighet.

²⁾ Forutsatt horisontal svinnarmering lik $(A_s / A_c) \geq 0.6 \cdot (f_{tkx} / f_{sk})$, tabell 4.5

³⁾ Forutsatt horisontal svinnarmering lik $(A_s / A_c) \geq 0.3 \cdot (f_{tkx} / f_{sk})$, tabell 4.5

Tabell 4.6
Anbefalte verdier for maksimal horisontal senteravstand (m) mellom vertikale bevegesfuger.
De laveste verdiene gjelder sydvendte flater, de høyeste verdiene gjelder nordvendte flater.

bør avstanden til første vertikale bevegesfuge ikke overstige halvparten av de angitte verdier. Kortere avstand anbefales for fasader med mange åpninger, ved sprang i veggliv og sprang i sokkelnivå.

De angitte senteravstander kan økes noe ved å:

- bruke mørtler med lav E-modul
- øke fugetykkelsen ut over forutsatte 13 mm;
- øke armeringsmengden;
- benytte lyse overflater i fasaden.

Fig. 4.6.2
Prinsipiell plassering av vertikale bevegesfuger i murt forblending med effektivt glidesjikt. Fuger i hjørner.

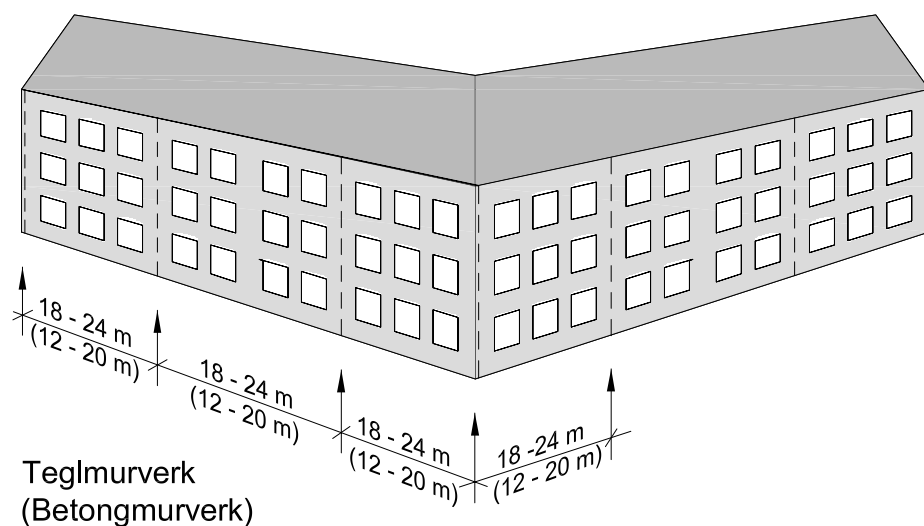


Fig. 4.6.3
Prinsipiell plassering av vertikale bevegesfuger i murt forblending med effektivt glidesjikt. Ommurte hjørner

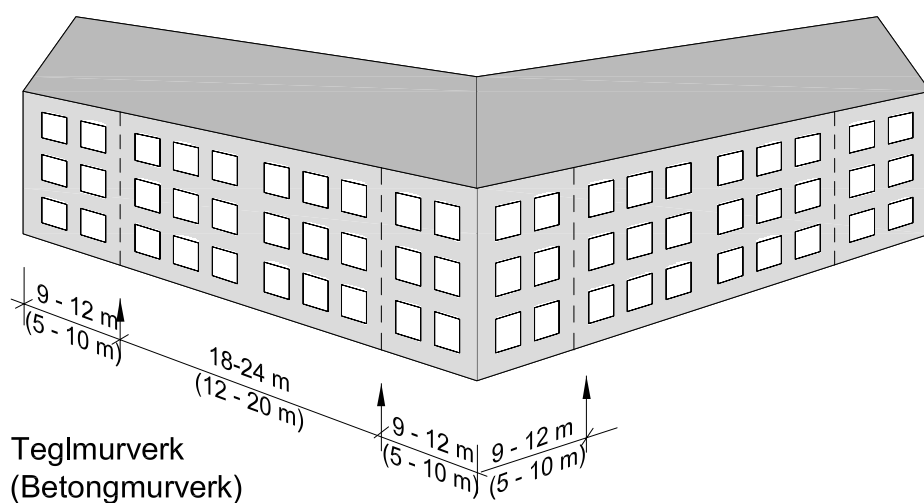
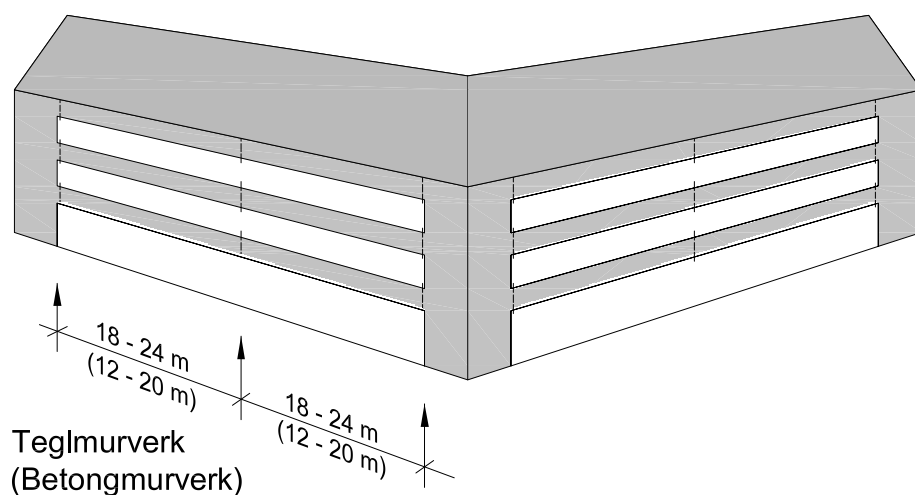


Fig. 4.6.4
Prinsipiell plassering av fuge i overgang mellom opphengte brystningsbånd og tilstøtende murverk



Generelt anbefales å legge vertikale bevegesfuger ved store tverrsnittsendringer (store porter etc.) og der murvengen er fastholdt i tverrgående partier, f.eks. ved inn- eller utvendige hushjørner, inntrukne balkonger

/takterrasser, samt ved sprang eller avtrappinger i fasaden. Det er også viktig å skille murverk som bæres av bygget (f.eks. lange brystningsbånd) fra tilstøtende murverk som «står på bakken».

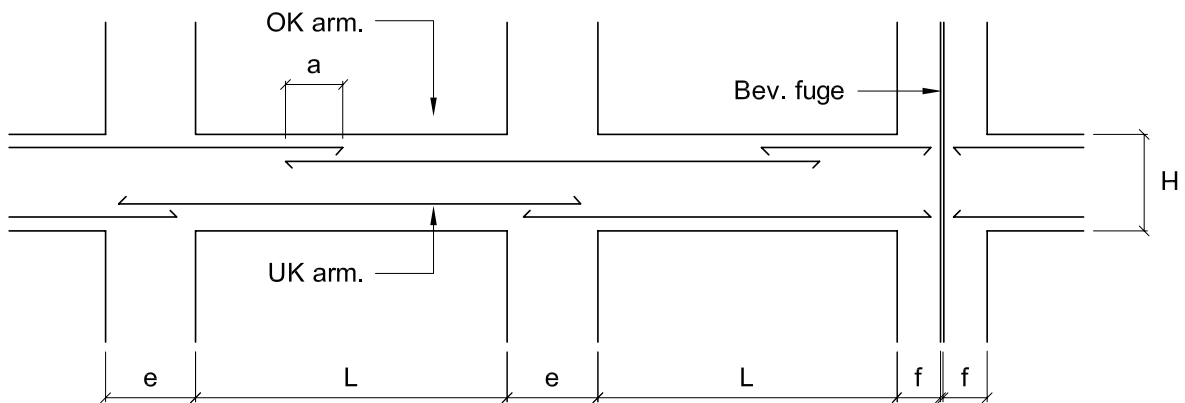


Fig. 4.7.1

Armert overdekning, prinsipiell armeringsføring og konstruksjonsregler. Bjelkehøyde $H \geq L/6$, midtsøylebredde $e \geq 470$ mm (2 stein), endesøylebredde $f \geq 350$ mm (1 1/2 stein), omfarings-skjøt $a \geq 300$ mm.

4.7 Selvbærende, rette overdekninger

Åpninger i moderne bygg er normalt designet med horisontale rette overdekninger. Åpninger i murvegger burde ut fra materialenes premisser vært utført som krumme hvelv eller buer (murverket over åpningen bæres på rent trykk i konstruksjonen).

For at det skal kunne bære seg selv som rette overdekninger må det sikres at murverket kan oppta noe strekkpåkjenning. Dette løses normalt med armering enten i horisontalfuger eller i utstøpte U-blokker, eventuelt med prefabrikkerte slakk- eller spennarmerte bjelker.

Som alternativ eller supplement til prefabrikkerte bjelker i lange tegloverdekninger, benyttes vertikalarmering i utstøpte kanaler. Vertikalarmeringen fungerer som kombinert skjær- og opphengsarmering, og sikrer varig heft og samvirke i konstruksjonen og bunnskiift mot avspplitting.

4.7.1 Generelle konstruksjonsregler

Anbefalte konstruksjonsregler for plassmurte rette selvbærende overdekninger:

- Konstruksjonshøyden H bør være minst $1/6$ av spennvidden L (lysåpningen). Eventuelle rull- eller stenderskiift medregnes ikke i konstruksjonshøyden. For horisontal- og vertikalarmerert murverk kan spennvidden økes noe ift. konstruksjonshøyden ($H \leq L/10$).
- Forskalingen bør gis en overhøyde i størrelsesorden $L/400$ eller minst 10 mm.
- Midtsøyler bør ha en bredde (e) på minst 470 mm (2 stein).
- Endesøyle mot hjørne eller bevegelsesfuge bør ha en bredde (f) på minst:
 - $L/4 \geq 470$ mm (2 stein) for uarmerte overdekninger.
 - 350 mm (1 1/2 stein) for horisontalarmererte overdekninger.
- Fasaden må deles opp med vertikale bevegelsesfuger iht. kap. 4.6.
- Fuge- eller U-blokk armering skjøtes i prinsipp som angitt på fig. 4.7.1. Dvs. underkantarmring skjøtes over opplegg, overkantarmring midt i felt. Omfaringslengde (a) 300 mm. Dersom dette prinsippet ikke lar seg følge, bør omfaringslengden økes og skjøtene av de ulike jern forskyves ift. hverandre. Legge aldri mer enn to armeringsjern i samme fuge, ikke mer enn ett jern dersom steinbredden er under 100 mm.

Fri spennvidde L (m)	Bunnskift-utførelse	Kontrollklasse for utførelse	
		Normal	Utvidet (kontroll av heft)
0 – 1,5	Stenderskift Rullskift Løperskift	P P P	P P P
1,5 – 2,4	Stenderskift Rullskift (h ≥ 100 mm) Løperskift	P P E eller V	P P P
2,4 – 3,6	Stenderskift Rullskift Løperskift	P E eller V E eller V	P E eller V E eller V
3,6 – 4,8	Stenderskift Rullskift Løperskift	E eller V E + V V	P E eller V E eller V
4,8 – 6,0	Stenderskift Rullskift Løperskift	- - -	E eller V E + V V
> 6,0	Stenderskift Rullskift Løperskift	- - -	E + V E + V V
<p>P: Plassmurt m/ tilpasset mørtel og beskrevet fugearmering. Forvanning av nedre tre skift ved 1–2 min. neddykk i vann og 10 min. avdrøpp. For stein med moderat sug, og ved vintermuring, kan forvanning erstattes av grunning med flislim og påmuring vått i vått i de samme nedre tre skift. Rull- og stenderskift skal alltid grunnes og påmures vått i vått.</p> <p>E: Prefabrikkert teglelement, utført iht. anvisninger fra leverandør.</p> <p>V: Som «P» men i tillegg vertikalarmert og utstøpt i min. nedre L/10 parti av overdekningen. Senteravstand $c \leq 500$ mm (2 stein) for $L \leq 4,8$ m, $c \leq 360$ mm (1 1/2 stein) for $L > 4,8$ m. Rull- og stenderskift forankres punktvis opp i de vertikalarmerte hullkanaler.</p> <p>E+V: Prefabrikkert teglelement forankret opp i vertikalarmert hullkanal, tilsv. «V».</p>			

Tabell 4.7.2a
Selvbærende, plassmurt tegloverdekning.
Anbefalt utførelse av bunnskift (veiledende)

4.7.2 Overdekninger i teglstein

For å sikre at murte tegloverdekninger har tilstrekkelig og varig bæreevne, må det utvises stor omtanke ved prosjektering og utførelse. Erfaring har vist at det er svært viktig å sørge for at de nederste skiftene, og spesielt bunnskiftet, får god heft og samvirke med murverket over. Tabell 4.7.2 gir anbefalte løsninger, avhengig av overdekningens spennvidde, bunnskifttype og kontroll av utførelse. Det forutsettes at anbefalte konstruksjonsregler i pkt. 4.7.1 ligger til grunn for prosjekteringen, og at overdekningens bæreevne, inkl. nødvendig fugearmering og evt. vertikalarmering, blir dokumentert i hvert enkelt tilfelle.

Tiltak som anses å ligge innunder normal kontroll er beskrevet i kap. 4.9.

For å benytte kolonnen under utvidet kontroll forutsettes i tillegg at samvirkeegenskapene dokumenteres.

I det følgende gis en nærmere beskrivelse av hvert enkelt tiltak.

Normalprosedyre «P»

Som normalprosedyre for alle murte tegloverdeknin-
ger, benevnt «P» i tabell 4.7.2, anbefales:

- Fabrikkfremstilt murmørtel tilpasset teglsteinens
sugeevne.
Samvirkeegenskapene mellom stein og mørtel bør
kontrolleres og dokumenteres ved prøving før opp-
start av murarbeidet, samt ved stikkprøver under-
veis. For overdekninger med spennvidde over 4.8 m
og/eller utførelse etter kolonnen for utvidet kontroll,
bør samvirket dokumenteres med en utvidet syste-
matisk uavhengig kontroll.
Samvirkeegenskapene kan dokumenteres etter en
forenklet prøvemethode basert på NS-EN 1052-3
[13], utført med ren vertikallast uten sideveis for-
spenning. Denne forenklete prøvemethoden tilsva-
rer utgått norsk standard NS 3105 Mur- og pussmørtel.
Prøving. Skjærfasthet for murverk, Se prinsippskisse
fig. 4.7.2a. For plassmurte overdekninger bør skjær-
fastheten f_{vn} være minst 0,2 N/mm². Ved spennvid-
der over 3,6 m bør skjærfastheten f_{vn} være minst
0,3 N/mm².

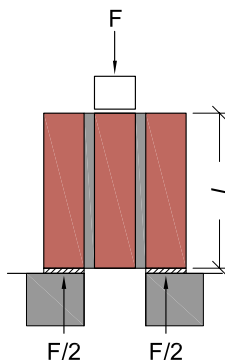


Fig. 4.7.2a
Prøvemethode for bestemmelse
av skjærfasthet mellom mørtel
og stein etter en forenklet
prøvemethode basert på
NS-EN 1052-3 [13].

Resulterende skjærfasthet:

$$f_{vn} = f / (2 \cdot l \cdot b) \text{ N/mm}^2$$

hvor:

F = bruddlast

l = lengde på mørtelfuge

b = bredde på mørtelfuge

Anbefalte verdier for skjærfasthet (basert på krav i
NS 3120 [02]):

Mørtelklasse M12–M15: $f_{vn} \geq 0.5 \text{ N/mm}^2$

Mørtelklasse M10–M11: $f_{vn} \geq 0.4 \text{ N/mm}^2$

Mørtelklasse M7–M9: $f_{vn} \geq 0.3 \text{ N/mm}^2$

Mørtelklasse M5–M6: $f_{vn} \geq 0.2 \text{ N/mm}^2$

- Minimum fugearmering iht. tabell 4.7.2b.
- Forvanning av de tre nederste skiftene for å normali-
sere steinens vannoppsug fra mørtelen og derved
sikre god heft. Forvanning utføres ved hel neddyk-
king av steinen i vann i 1–2 minutter. Deretter må
steinen drypptørre i 10 minutter før innmuring.

Fri spennvidde L	Bjelkehøyde H				
	450	600	900	1200	1500
0–1,5	Uarm	Uarm	Uarm	Uarm	Uarm
1,5–2,4	2	2	2	2	2
2,4–3,6		2	2	2	2
3,6–4,8			2+1	2+1	2+1
4,8–6,0			2+2	2+2	2+2

Tabell 4.7.2b

Selvbærende plassmurt tegloverdekning. Anbefalt mini-
mum horisontal fugearmering (stk) i UK og OK ved bruk
av Ø 6 mm rustfritt kamstål.

- For stein med moderat minutsug [1.0–2.5 kg/
(m²·min.)] og ved vintermuring, kan forvanning
erstattes med grunning (kosting) av de samme tre
nedre skift med egnet flislim el. tilsv. Umiddelbart
deretter påmures neste skift med mørtel vått i vått
med grunningen. Rullskift og stenderskift som bunns-
skift skal alltid grunnes og påmures vått i vått.
Ved økende spennvidder kan bunnskiftet i tillegg gis
en ulykkessikring ved at det mures inn opphenge-
bøyer e.l i bunnskiftets stussfuger $c \leq 500 \text{ mm}$
(2 stein). Fig. 4.7.2b viser eksempel på opphenge-
bøyle av rustfritt stål for montering i stender- og
løperskift. Innmuring av opphengsbøyer krever stor
nøyaktighet og plastisk mørtel, og er derfor mindre
egnet i murverk med høyt sug der avbinding skjer
svært fort. Effekten av opphengsbøyer er noe usik-
ker og svært avhengig av utførelse, og må derfor
benyttes med forsiktighet.

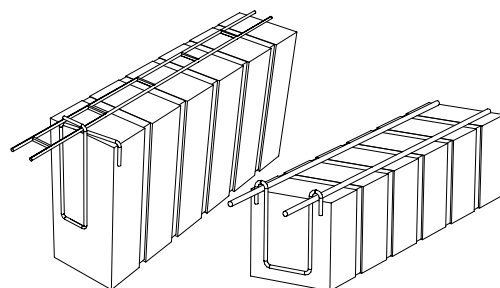


Fig. 4.7.2b

Opphengsbøyle for ulykkessikring av bunnskift

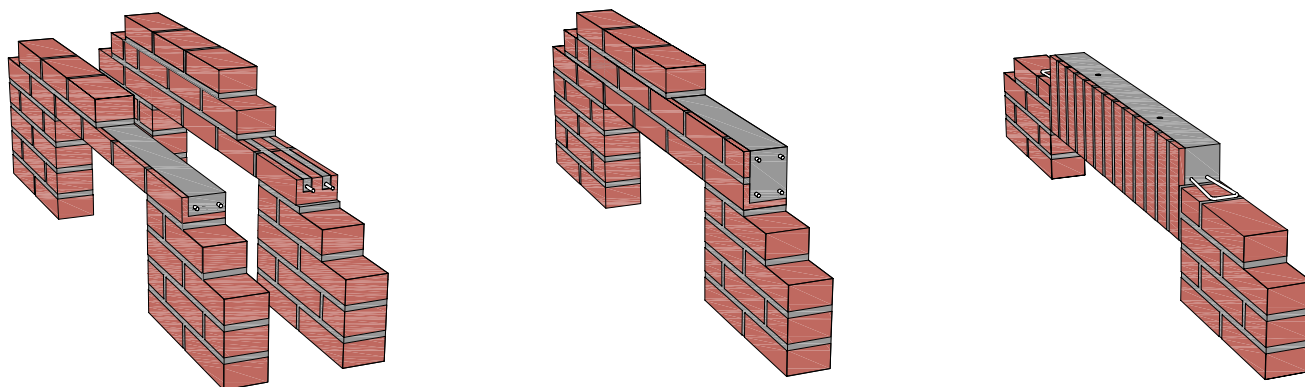


Fig 4.7.2c
Ulike typer prefabrikkerte teglelementer

Prefabrikkert teglelement som bunnskift «E»

En sikker og rasjonell metode, forutsatt tilrettelegging på byggeplass, er å benytte prefabrikkerte slakk- eller spennarmerte elementer «E» som bunnskift i plassmurte overdekninger. Disse skal normalt fungere som strekkbånd i overdekningen, og det må derfor etableres fullt samvirke mellom teglelementet og påfølgende murparti. Dette oppnås best ved at bjelkene grunnes (kostes) med egnet flislim og påmures vått i vått med grunningen. I tillegg anbefales for slakkarmerte teglelement vertikale gjengestag (opphengsarmering) ført opp og forankret i overdekningens trykksone. Under oppmuringen må bjelkene understøttes til murverket og heftsonen har oppnådd tilstrekkelig fasthet. Se fig. 4.7.2c.

Vertikalarmering av bjelkens nedre del «V»

Som alternativ eller supplement til prefabrikkerte bjelker i lange tegloverdekninger, benyttes spesielle teglstein med hullutforming egnet for vertikalarmering og utstøping «V». Slik stein kan leveres fra teglverk eller produseres på byggeplass ved kjerneboring eller

skjæring. Vertikalarmeringen fungerer som kombinert skjær- og opphengsarmering, og sikrer sammen med tiltakene under «P» varig heft og samvirke i konstruksjonen og bunnskift mot avspilting.

Det vertikalarmerte og utstøpte murpartiet bør dekke en høyde tilsvarende minst $1/10$ av åpningens lengde L , og horisontal senteravstand mellom vertikalarmeringen bør ikke overstige 360 mm (1 1/2 stein). For åpninger med spennvidde ≤ 4.8 m anses det tilstrekkelig å vertikalarmere annenhver stein. Som vertikalarmering kan benyttes $\text{Ø}6$ mm rustfritt kamstål med krok i begge ender eller bøyer av $\text{Ø}4$ mm bindertråd. De vertikalarmerte hullkanalene forvannes, før utstøping med egnet flytbetong (maks. kornstørrelse ≤ 6 mm). Med spennvidder under 4.8 meter, og teglstein med lavt til moderat sug ($\leq 2,5$ kg/m²min), kan det benyttes murmørtel til ifylling av hullkanalene. Utstøpt og vertikalarmert parti bør i tillegg til statisk nødvendig strekkarmering i underkant av overdekningen sikres med horisontal fugearmering (min. 1 $\text{Ø}6$ mm) i forankringssonen for vertikalarmeringen. Denne armeringen kan evt. økes og også benyttes som statisk nødvendig overkantarmering i overdekningen. Se prinsippskisse fig. 4.7.2d.

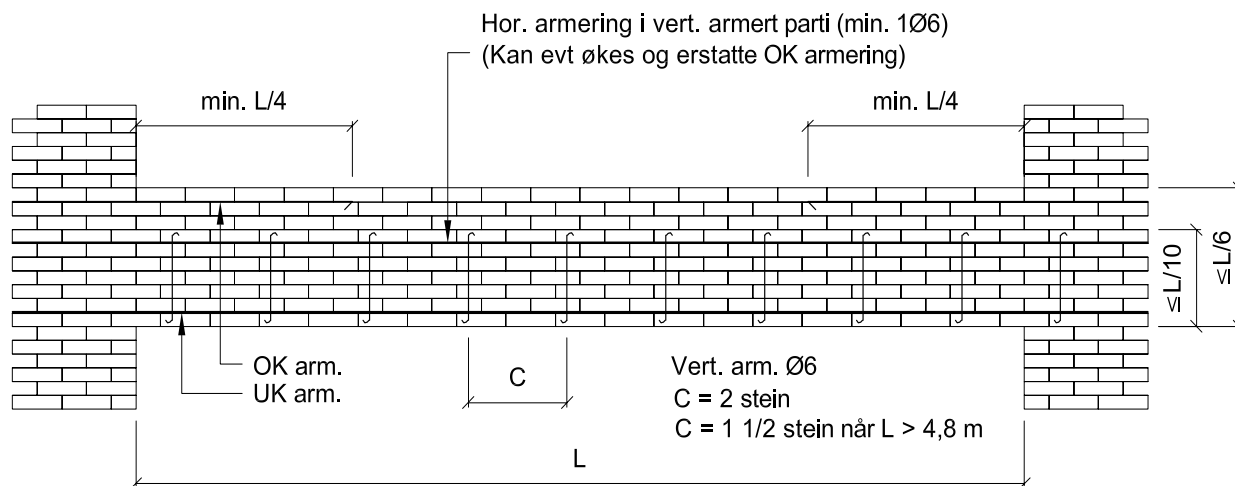


Fig. 4.7.2d
Prinsippskisse for plassering av armering i vertikalarmert selvbærende tegloverdekning

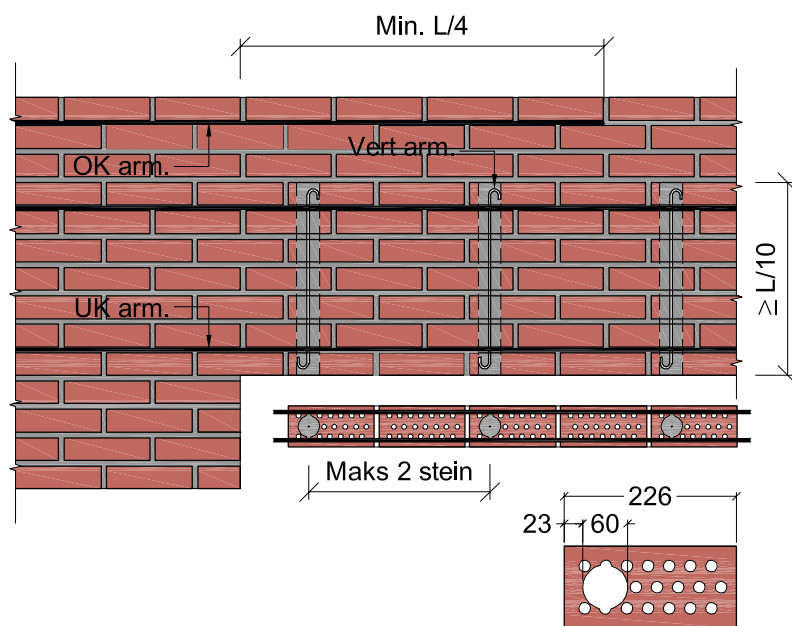


Fig. 4.7.2e
1/2-steins forband, vertikalarmert med $\text{\O}6$ mm i boret kanaltegl

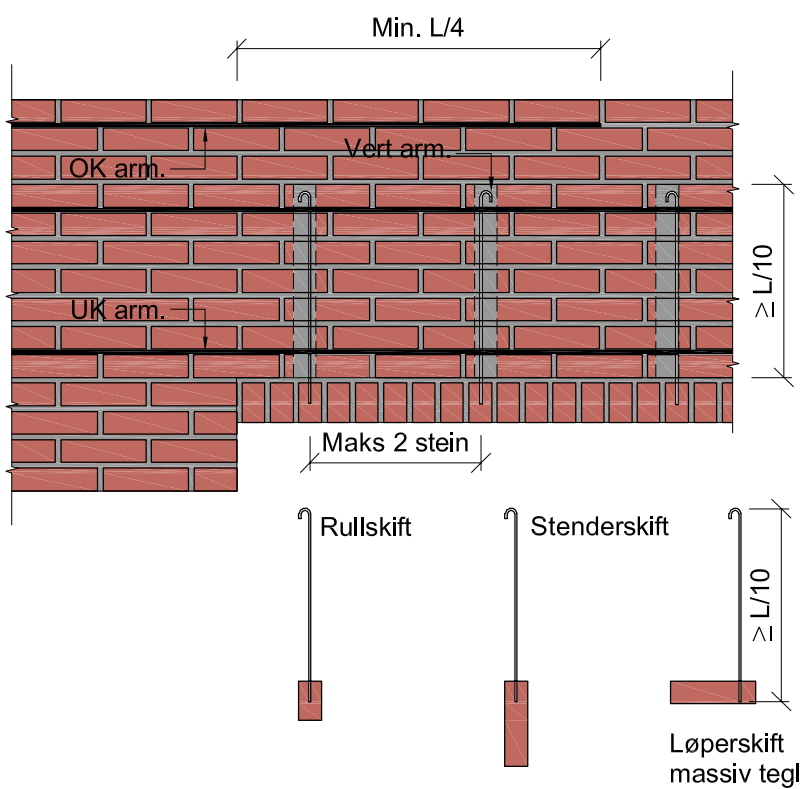


Fig. 4.7.2f
1/2-steins forband med plassmurt rull-, stender- eller massivt løperskift, vertikalarmert i boret kanaltegl

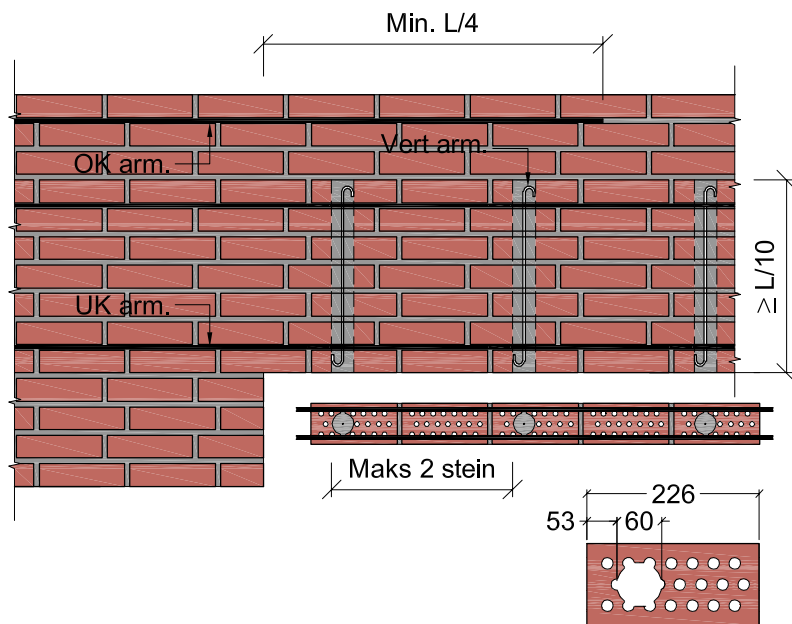


Fig. 4.7.2g
1/4-steins forband, vender hvert 2. skift, vertikalarmert med Ø6 mm i boret kanaltegl

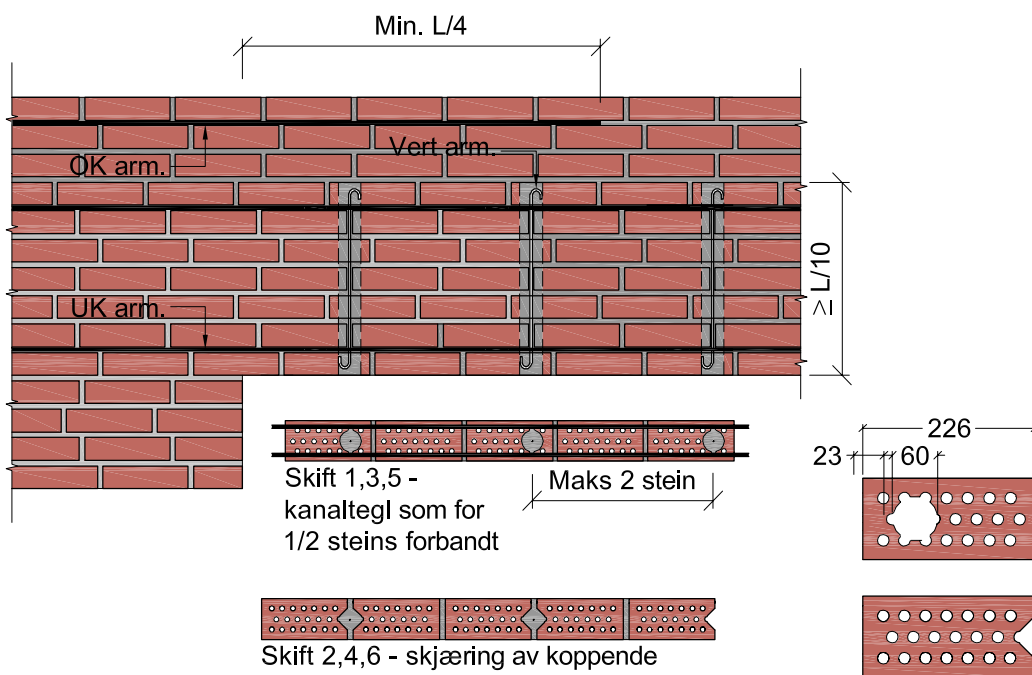
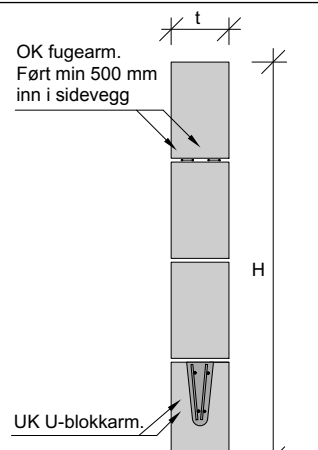


Fig. 4.7.2h
1/4-steins forband, vender hvert 3. skift, vertikalarmert med Ø6 mm i boret kanalteg

Fri spennvidde L	Armering UK og OK	Bjelkehøyde H			
		250	770	1290	1810
0–1,5	OK fugearm UK U-blokkarm	1	1	1	1
1,5–2,4	OK fugearm UK U-blokkarm	1	1	1	1
2,4–3,6	OK fugearm UK U-blokkarm	2	1	1	1
3,6–4,8	OK fugearm UK U-blokkarm		2	2	2
4,8–6,0	OK fugearm UK U-blokkarm			2	2



Tabell 4.7.3

Selvbærende murt overdekning av 150 mm leklinkerblokk. Anbefalt minimum armeringsmengde (stk) i UK (U-blokkarmring lagt i utstøpt U-blokk – arm.tverrsnitt 75 mm²) og OK (fugearmring – arm.tverrsnitt 25 mm²). Murt med fulle ligge- og stussfuger.

4.7.3 Overdekninger i blokkmurverk

I forblending med blokkmurverk benyttes vanligvis armerte og utstøpte U-blokkskift eller prefabrikkerte bjelker i bunn av overdekninger.

U-blokkskift over åpninger

U-blokkskiftet utføres i samsvar med anvisninger fra leverandør.

Normalt vil følgende prosedyre være retningsgivende for oppbygging av overdekningen.

- U-blokker legges knas inntil hverandre på oppstempelt forskaling. Minimum 250 mm opplegg.
- U-blokkarmring monteres og sporet støpes ut med LC 15 tørrbetong. Avrettes på topp.
- Murverk over U-blokkskiftet anbefales utført med fulle fuger både i ligge- og stussfuger.
- For overdekninger med spennvidde over 4,8 m anbefales å forankre U-blokkskiftet opp i overdekningen for å øke sikkerheten mot avsplitting. Ettersom blokkmurverk normalt skal pusses kan en slik forankring utføres ved å skjære/frese to spor 25 mm inn i murverket, spekke sporet halvveis med mørtel, presse inn et rustfri Ø 6 mm kamstål (evt. fugearm.) i mørtelen, før sporet spekkes fullt med mørtel. Se fig. 4.7.3b. Dersom forblendingen skal pusses med fiberpuss og armeringsnett er dette sikringstiltaket unødvendig.

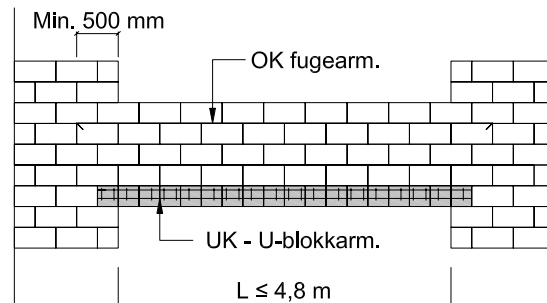


Fig 4.7.3a

Prinsippskisse for selvbærende murt overdekning med armert og utstøpt U-blokkskift i bunn.

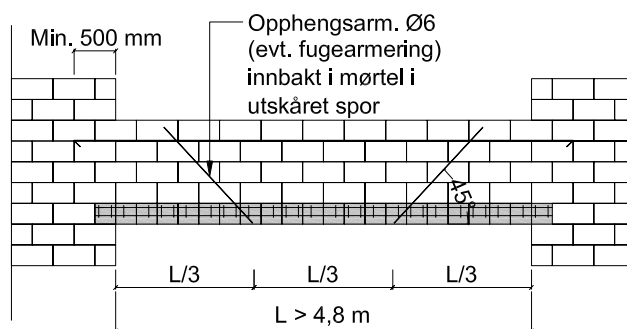


Fig 4.7.3b

Prinsippskisse på forankring av U-blokkskift opp i overdekningen for å øke sikkerheten mot avsplitting.

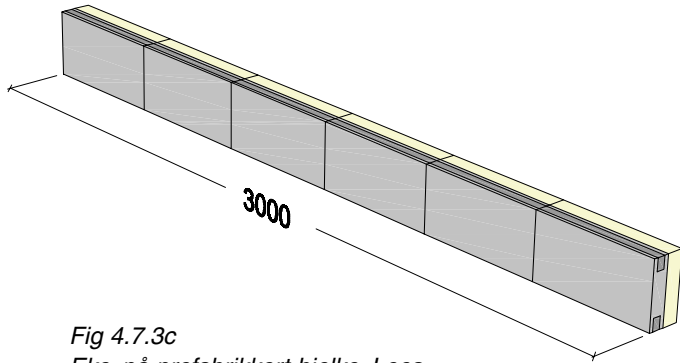


Fig 4.7.3c

Eks. på prefabrikkert bjelke. Leca
Fasadeblokk Overdekningsbjelke som blir
levert i 3.0 m lengde, for spennvidder inntil 2.5 m

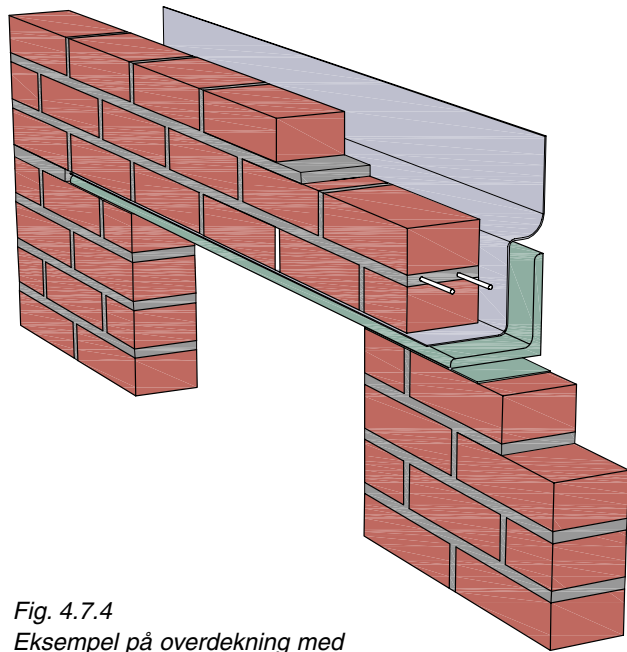


Fig. 4.7.4

Eksempel på overdekning med
underliggende stålvinke opplagt på murverket.

Prefabrikkerte bjelker

Kan produseres som lastbærende bjelker (ta vekt av murverket over) eller som bunnskift (forskaling og strekkbånd) som skal samvirke med murverket over. Utføres i samsvar med anvisninger fra leverandør. Se eksempel fig. 4.7.3c.

4.7.4 Bjelker av stål eller betong

Som understøttelse av murte overdekninger og/eller som et arkitektonisk element, kan det være aktuelt å bruke egne bærebjelker av stål eller betong. Disse kan enten ha opplegg på murverket på hver side av åpningen, slik at de følger forblendingens bevegelser uavhengig av bygget bak, eller festes til bygget via konsoller/braketter. Prinsipielt bør slike bjelker ha bæreevne og stivhet alene til å kunne bære murverket, uten samvirke med dette. I praksis vil imidlertid murverket ofte ha større stivhet enn den understøttende bjelken, og bærer seg selv dersom bjelken får en liten nedbøyning. Murverket må da prosjekteres og utføres som frittstående mellom oppleggspunktene for bjelken. Stål- eller betongbjelken fungerer som forskaling under muringen og som ulykkessikring mot bunnskift-avspilting. Bjelkene må oppstemples under oppmuringen til murverket over har oppnådd tilstrekkelig fasthet. Det må tas hensyn til differansebevegelser mellom murverk og bjelker ved at det etableres nødvendige glidesjikt og bevegelsesfuger. Se eksempel fig. 4.7.4.

4.8 Overflatebehandling

Eventuell utvendig overflatebehandling bør bestå av rent mineralske materialer (kalk, sement, vannglass/silikat) med tilsvarende diffusjonsegenskaper som i murverket forøvrig. Damptette plast- eller oljemalinger bør ikke benyttes, da disse vil kunne ødelegge murverkets diffusjonsåpenhet og dermed gi økt frostpåkjenning og vedlikeholdsbehov. Skaderisikoen vil variere med overflateprodukt, påføringsmetoder, type underlag, konstruksjon og klimapåkjenning.

Tagging og grafitti på fasader er et økende problem, noe som medfører et ønske fra byggherrens side om beskyttelse/antigrafittbehandling av murverket.

Murverk utført i henhold til god byggeskikk er et så godt som vedlikeholdsfritt materiale. Velges en antigrafittbehandling er det viktig å være klar over at en påfører fasadene et vedlikeholdsbehov. Normal vedlikeholdsfrekvens for antigrafittbehandling er 3–5 år.

Fjerning av tagging på ubeskyttet murverk kan være vanskelig og tidkrevende, slik at det i en kost-nyttetraktning likevel kan være å foretrekke å beskytte fasadene.

Velges dette, er det avgjørende å stille strenge krav til produktene som benyttes og til utførelsen. Produktene skal være diffusjonsåpne og ikke redusere murverkets tekniske eller estetiske egenskaper eller fasadens levetid. Det må benyttes firmaer som har relevant erfaring og kunnskap.

Se for øvrig Murkatalogens anvisning M5 Puss og maling.

4.9 Kontroll av prosjektering og utførelse

Krav til prosjekterings- og utførelseskontroll er iht. NS 3490 [06] inndelt i tre kontrollklasser. Kontrollklassen bestemmes ut fra konstruksjonens – eller konstruksjonsdelens pålitelighetsklasse, som fastsettes i forhold til de mulige konsekvenser brudd eller funksjonssvikt vil kunne ha. Konstruksjonsdeler som ikke inngår i hovedbæresystemet av en konstruksjon, kan ha en lavere pålitelighetsklasse enn bæresystemet.

Konsekvens ved brudd eller funksjonssvikt av konstruksjon eller konstr.del	Pålitelighetsklasse	Kontrollklasse for prosjektering og utførelse		
		Begrenset	Normal	Utvidet
Liten	1	x		
Middels	2		x	
Stor	3			x

Tabell 4.9a
Sammenheng mellom pålitelighetsklasse og kontroll iht NS 3490 [06]

Begrenset kontroll utføres av personen eller foretaket som utførte arbeidet. Dette innebærer en overordnet egenkontroll av alt arbeid som skal gjennomføres, en basiskontroll

Normal kontroll omfatter i tillegg til basiskontrollen en intern systematisk og regelmessig kontroll med faste rutiner i foretaket som utfører arbeidet, en intern systematisk kontroll.

Utvidet kontroll omfatter i tillegg til basiskontrollen og den interne systematiske kontrollen som den utførende selv forestår, en kontroll ved et annet foretak, en uavhengig kontroll.

Retningslinjer for valg av omfang og kontrollpunkter i de ulike kontrollklasser er gitt i NS 3420 [04], NS 3475 [05] og NS 3490 [06].

Murte forblendinger omhandlet i denne anvisning anses i hovedsak å ligge i pålitelighetsklasse 2, hvilket tilsier *normal kontroll* for både prosjektering og utførelse.

I selvbærende overdekninger med spennvidder over 4.8 m eller utførelse som avviker fra anbefalingene i kap. 4.7 bør det forskrives *utvidet kontroll*. Likeså ved kompliserte geometriske forhold i fasaden som tilsier spesielle tiltak og/eller aktsomhet (utkraget murverk, opphengt murverk, små konstruksjonstverrsnitt, spesiell vertikalarmering, etc).

Eksempel på kontrollpunkter for forblendingsmurverk:

Prosjektering:

Normal kontroll:

- Ytelseskrav oppfylt (brann, lyd, U-verdi, bestandighet, fukt, etc.)
- Lastantakelser og beregningsmodeller for bæresystem og stabilitet
- Kritiske komponenter (opplegg, tverrsnitt, overdekninger, konsoller/opphengsdetaljer, forankring, avstivende konstruksjoner, bevegelsesfuger, etc.)
- Samsvar mellom beregninger og tegninger/beskrivelse for utførelse
- Samhandling med kontrollplan for utførelse

Utvidet kontroll:

Som normal kontroll men i tillegg f.eks.

- Utarbeide system for å dokumentere relevante egenskaper ved prøving (f.eks. samvirke mellom stein og mørtel i plassmurte overdekninger)

Utførelse:

Normal kontroll:

- Tilretteleggelse før murarbeider igangsettes (f.eks. at opplegg, konsoller, avstivende konstruksjoner, etc. er ivaretatt og på plass)
- At benyttede delmaterialer (murprodukt, mørtel, armering, trådbindere o.a) er i overensstemmelse med spesifiserte krav
- Mørtelblanding (blandetid, konsistens o.a), fugeutførelse, armerings- og forankringsutførelse, utførelse av utstøpte konstruksjonsdeler, herde- og beskyttelsestiltak, tverrsnittsdimensjoner, utsettings-, overflate- og loddavvik o.a.
- For plassmurte tegloverdekninger kontrolleres samvirkeegenskapene mellom stein og mørtel før murarbeidet igangsettes, samt ved stikkprøver underveis
- For prefabrikkerte konstruksjonselementer kontrolleres opplegg, eventuelle sammenføyingsdetaljer og tiltak for heftetabling og samvirke med omliggende murverk o.a.

Utvidet kontroll:

Som normal kontroll men i tillegg f.eks.

- Dokumentere relevante egenskaper ved en systematisk uavhengig kontroll (f.eks. samvirke mellom stein og mørtel i plassmurte overdekninger).

5. Utførelsesdetaljer

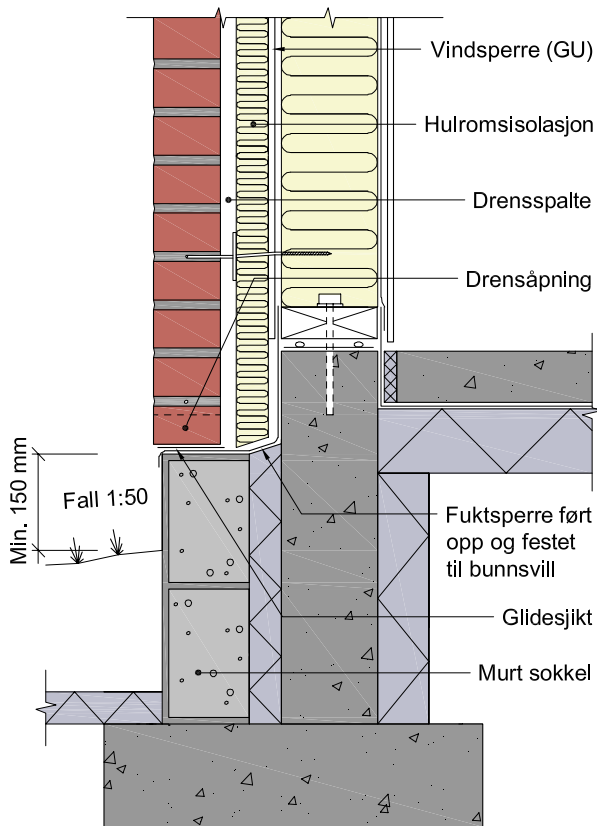


Fig. 5.1.1
Opplegg på ringmur ved plate på mark, med hulromsisolasjon

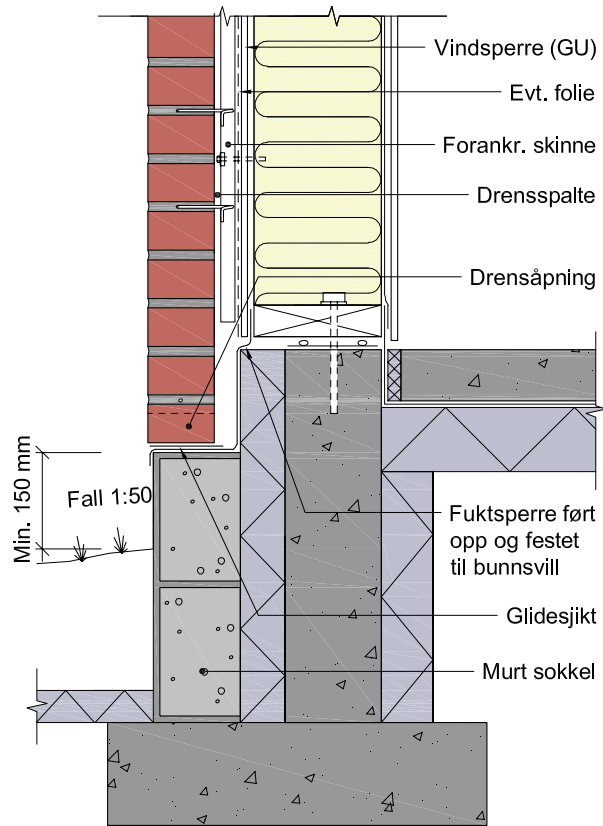


Fig. 5.1.2
Opplegg på ringmur ved plate på mark, uten hulromsisolasjon

5.1 Opplegg av forblending

Opplegget må være avrettet, horisontalt og utført slik at kuldebroer unngås. Bunnen i hulrommet, mellom murverk og bakvegg, avrettes med et lite fall utover. Tilstreb under prosjektering at stein/blokk ikke får et utheng fra opplegg større enn 10–15 mm. Uthenget bør uansett ikke være over 1/3 av murproduktets tykkelse.

Opplegget dekkes med fuktsperre/glidesjikt. Fuktsperren skal gå helt ut til grunnmurliv og føres godt opp og festes til bakvegg. Alle skjøter i fuktsperren

må gjøres tette. Der det benyttes sveisbar folie (membran) som fuktsperre, anbefales en langsgående stripe av korrosjonsbestandig beslag i bredde med murvangen som glidesjikt og beskyttelse av fuktsperren.

Lekkasjevannet ledes ut via avsatte åpninger i forblendingen umiddelbart over fuktsperren i bunnen av hulrommet. Se avsnitt 4.3.3. Unngå nedfall fra mørtel i drensspalten, sett evt. av renskehull i bunn som gjenmures til slutt.

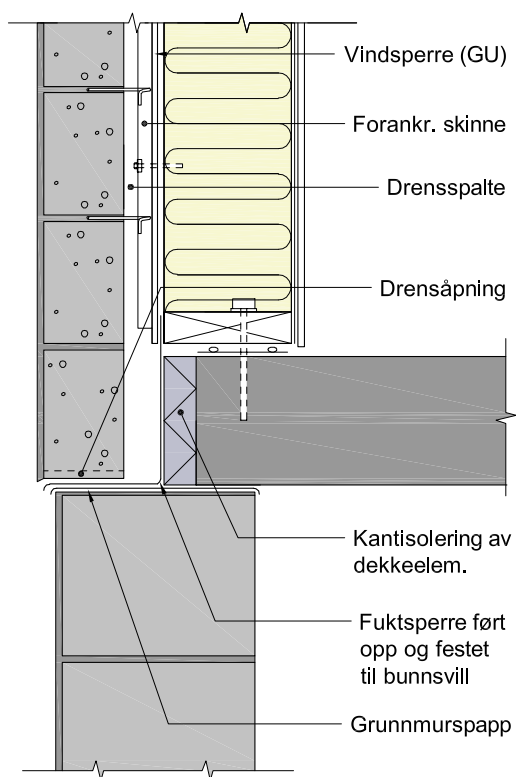


Fig. 5.1.3
Opplegg på grunnmur, forblendet med pusset
blokkmurverk

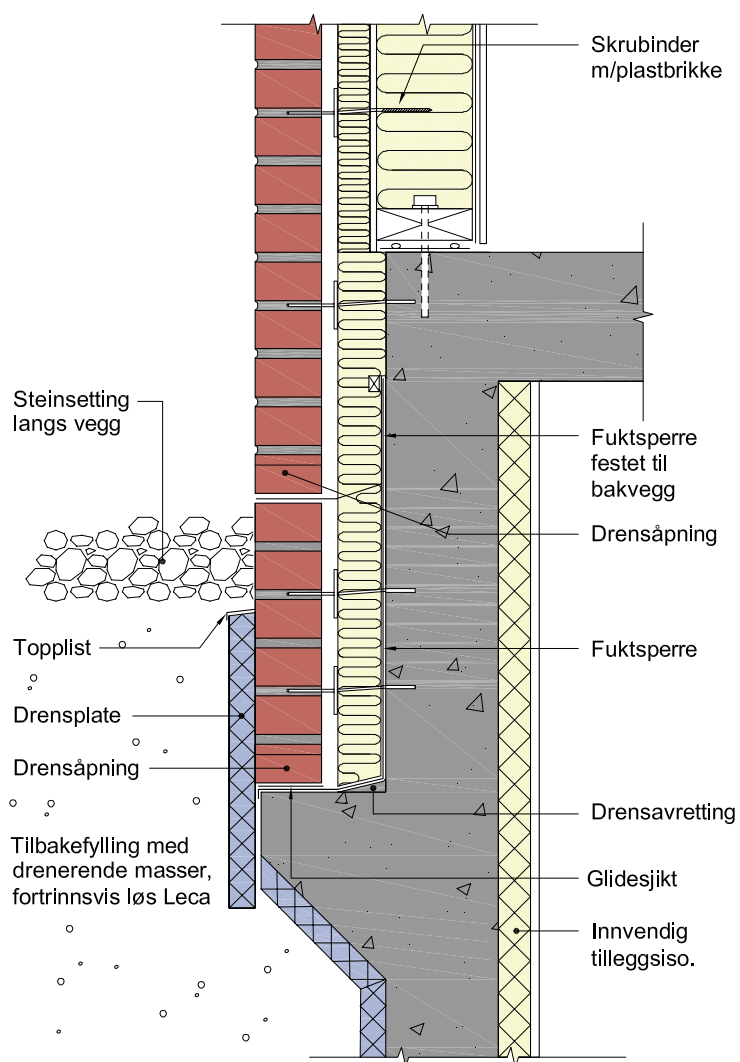


Fig. 5.1.4
Tegl i bakken, opplegg på betongkonsoll

Som forebyggende tiltak mot oppsprekking pga. differansebevegelser mellom forblending og fundament anbefales å legge inn svinn- og fordelingsarmering i første fuge over opplegg. Se for øvrig kap. 4.5.

5.1.1 Tegl i bakken

Området der veggene møter bakken er svært utsatt for mekaniske påkjenninger, fukt, frost, og tilsmussing. Det anbefales derfor generelt å benytte en sokkel som stikker minst 150 mm opp over terreng og ikke føre teglforblendingen ned i bakken.

Dersom det av arkitektoniske grunner er svært ønskelig å føre murverket ned i bakken må det innhentes godkjenning på utførelse og materialvalg fra leverandør.

Fig. 5.1.4 viser eksempel på utførelse med fuktsperre i to nivåer (ved opplegg og over terrengnivå), drencplate eller drenerende masser og steinsetting langs vegg for å redusere fuktpåkjenning i det kritiske området.

5.2 Innsetting av vinduer og dører

5.2.1 Plassering og innfesting

Vinduer og dører monteres normalt i bakveggen og beskyttes før muringen tar til. Av hensyn til differansebevegelser mellom forblending og bakvegg, vann som trenger gjennom, forblendingen samt veggens isolasjonsevne bør forkant av vinduskarm ikke stikke lenger ut enn isolasjonssjiktet. Vinduer og dører festes normal til et spikerslag av trykkimpregnert tre (blindkarm) som er festet til bakveggen.

For å bedre varmeisoleringen kan blindkarmen erstattes med punktvis vinkelbeslag el. tilsv. Det er en fordel å bruke et festesystem som gir mulighet for etterjustering av vinduet.

5.2.2 Fuktbeskyttelse og drenering

Ved slagregn vil det alltid trenge noe vann gjennom en forblending. Vinduets toppkarm må derfor beskyttes mot nedfukting fra ovenforliggende murverk ved hjelp av et beslag, som leder vannet direkte ut i overkant av toppkarmen. Monteringsfugen mellom beslag og toppkarm beskyttes med en dekklist festet til toppkarmen. Se fig. 5.2.2a og 5.2.2c.

Ved mindre åpninger og begrenset murareal over åpningen, kan det alternativt benyttes drenerer som leder lekkasjevannet ut til siden. Et slikt beslag bør ikke skjøtes, føres minst 150 mm ut til siden for vinduet og ha nedbrettet dryppkant i begge ender for å hindre tilbakerenning av vann langs undersiden av beslaget. Se fig. 5.2.2b.

Sålbenk utføres normalt med en finerplate på skrå-avrettet mørtel, trykkimpregnert trelekt, eller skråstilt teglstein, som underlag for et korrosjonsbestandig beslag med oppbrett i bakkant ført opp i et horisontalt spor i underkant av bunnkarm. Beslaget bør også ha oppbrett mot sedefals i forblendingen og innstikk i korresponderende, utkrasset mørtelfuge her. Innstikket forsegles med elastisk fugemateriale. Beslaget bør ha et utstikk på ca. 40 mm ut fra veggfl.

Sålbenk kan også utføres med prefabrikerte betongelementer eller skiferplater. For å sikre god fuktetting bør de mures inn i sedefalsen. Evt. skjøter må sikres mot fuktlekkasje ned i murverket med f.eks. underliggende fuktsperre eller beslag.

Under visse forutsetninger kan murte sålbenker utføres som skråstilt teglstein uten full tildekking med beslag. For å unngå fukt skjolder i murverket under bør det etableres en fuktsperre i mørtelfugen under sålbenken. Godkjennelse på materialvalg og utførelse må innhentes fra teglsteinsleverandør.

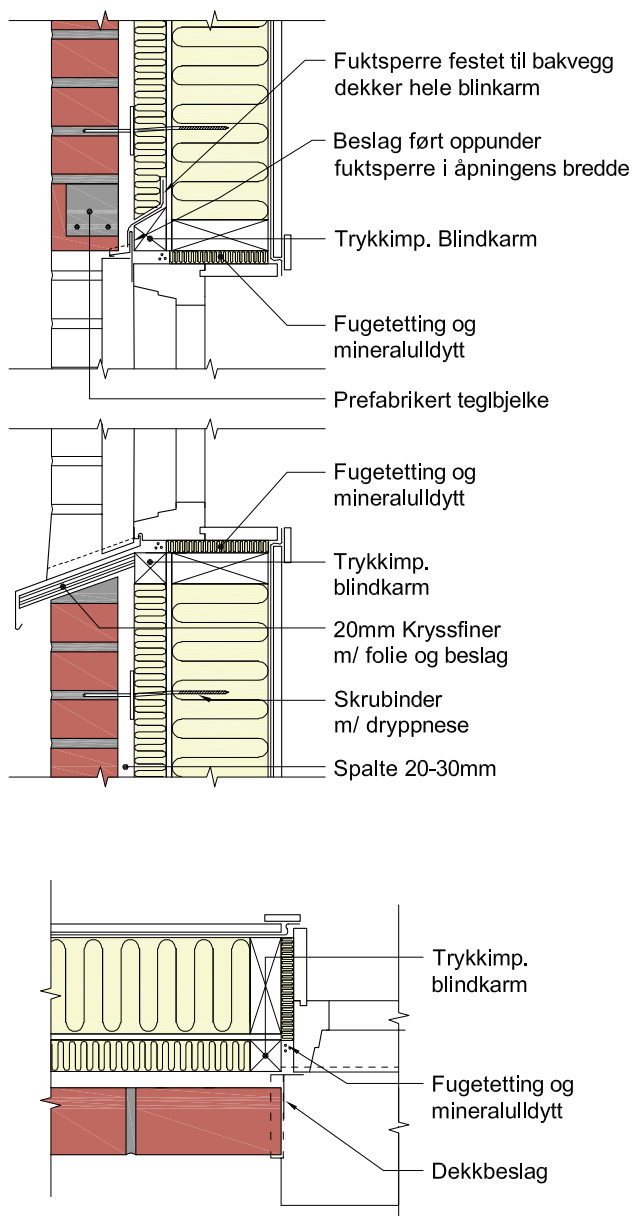


Fig. 5.2.2a
Vindu i bindingsverksvegg med hulromsisolasjon, drenerbeslag over vindu.
Øverst vertikalsnitt, nederst horisontalsnitt.

5.2.3 Isolering og tetting

Monteringsfuger mellom vinduskarm og blindkarm/bakvegg bør isoleres med mineralull, som dyttes løst inn i fugen fra innsiden. Monteringsfugen bør videre tettes etter to-trinnsprinsippet som bygger på separat regn- og lufttetting:

Fugen dekkes utvendig med en regnskjerm, med et ventilert og drenert hulrom bak. Som regnskjerm benyttes dekklist av trykkimpregnert tre eller beslag av metall eller plast. Regnskjermen festes enten til vindu

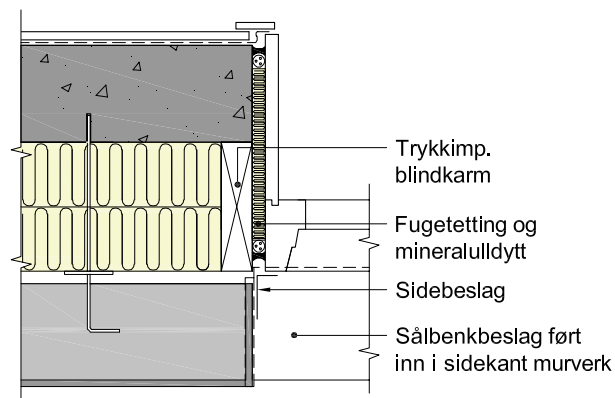
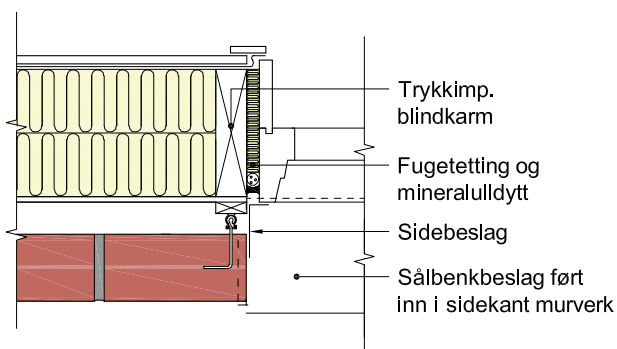
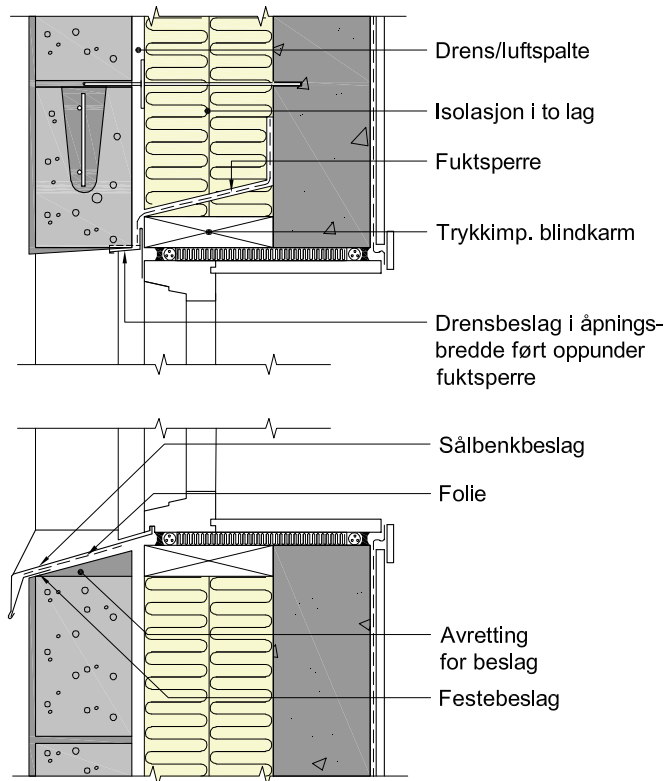
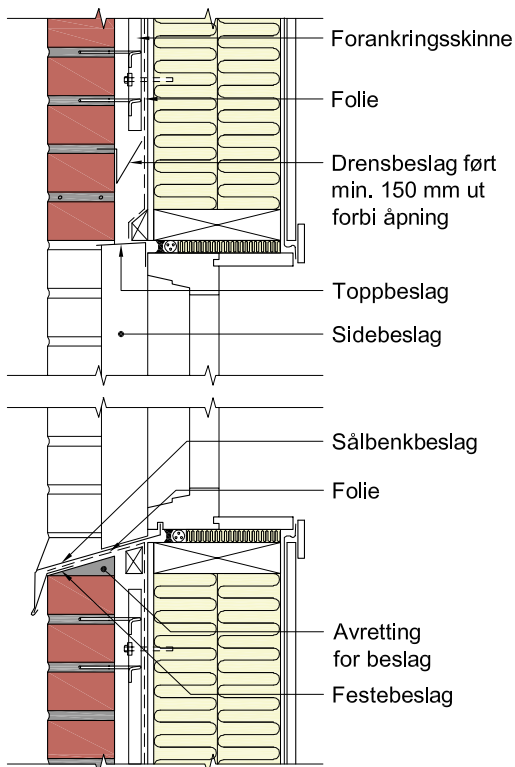


Fig. 5.2.2b
Vindu i bindingsverksvegg uten hulromsisolasjon, drenerenue over vindu.
Øverst vertikalsnitt, nederst horisontalsnitt.

Fig. 5.2.2c
Vindu i betongvegg, drenereslag over vindu.
Øverst vertikalsnitt, nederst horisontalsnitt.

eller vegg og må avsluttes med en bevegelersfuge ned mot sålbenbeslaget.

Vindtettingen bør utføres med diffusjonsåpne materialer, f.eks. ekspanderende klemlist som presses inn i fugen mellom blind- og vinduskarm eller vindsperrfolie. Selv om det strider mot anerkjente bygningsfysiske prinsipper har praksis vist at det normalt også går bra med elastisk fugemasse lagt mot bunnfylling til utvendig vindtetting av montasjefugen.

Innvendig tettes fugen mellom karm og vegg ved å klemme dampsperran mot utforingen ved hjelp av belistningen. Alternativt og ved vindusinnsetning i betongvegger forsegles fugen innvendig med elastisk fugemateriale mot bunnfyllingslist. Den innvendige tettingen er viktig og må utføres nøyaktig. Den skal fungere som dampsperran og hindre at fuktig inneluft trenger ut og kondenserer mot kald side av karm og veggkonstruksjon.

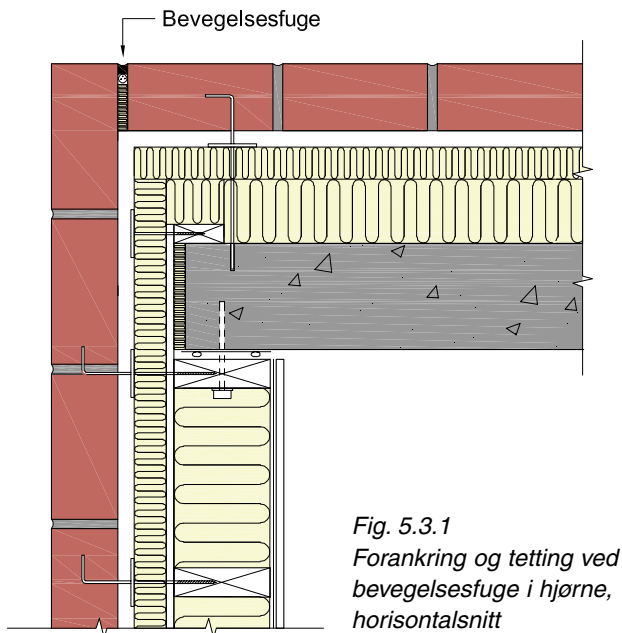


Fig. 5.3.1
Forankring og tetting ved bevegelsesfuge i hjørne, horisontalsnitt

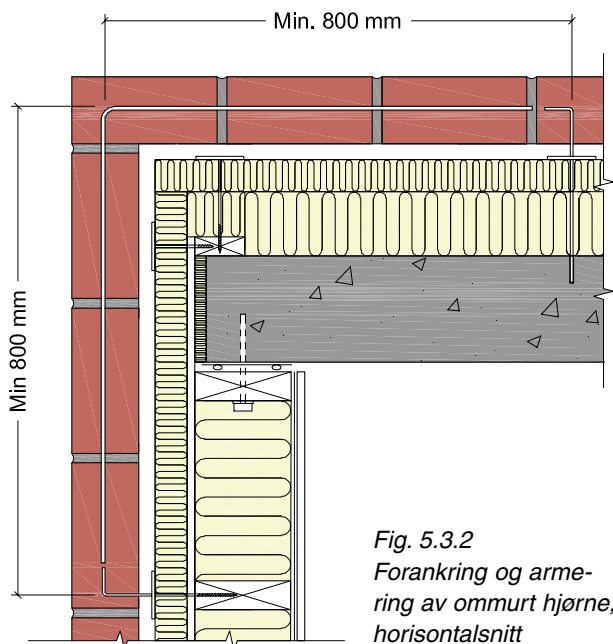


Fig. 5.3.2
Forankring og armering av ommurt hjørne, horisontalsnitt

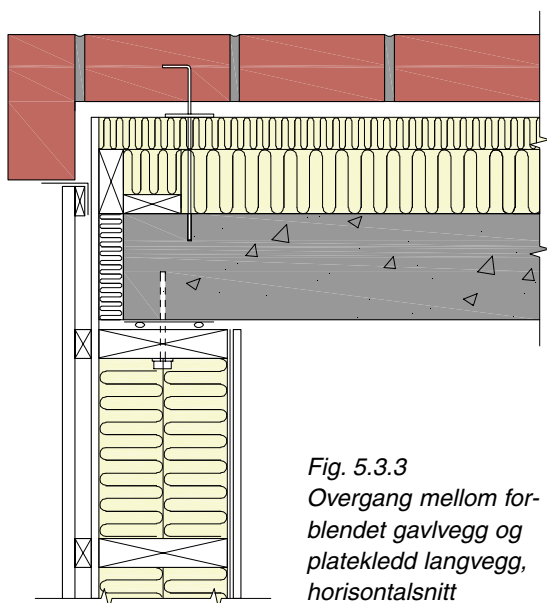


Fig. 5.3.3
Overgang mellom forblendet gavlvegg og platekledd langvegg, horisontalsnitt

5.3 Hjørner

Fig. 5.3.1 viser eksempel der vertikal bevegelsesfuge er plassert i hjørnet. Evt. fugearmering må brytes ved bevegelsesfuge. Forblendingen må forankres til bakvegg på hver side av bevegelsesfugen.

Fig. 5.3.2 viser eksempel på ommurt hjørne. For å redusere risikoen for sprekkdannelse pga. forblendings bevegeelse anbefales å legge inn horisontal fugearmering i hjørnet. For teglmurverk Ø 6 i hver 6. liggefuge, for sementbundet materiale i tilknytning til veggens svinn- og fordelingsarmering iht. tabell 4.5. For å unngå fastlåsing av murverket ved hjørnet må ikke forankring plasseres innenfor området 800–1000 mm fra hjørnespissen.

Fig. 5.3.3 viser eksempel på utførelse av tetting i materialovergang mellom forblendet gavlvegg og plate- eller panelkledd langvegg.

5.4 Takavslutning

Fig. 5.4.1 viser eksempel på avslutning mot kompakt tak. Toppbeslaget føres ned langs murverket med godt utstikk fra murliv og god dryppnese. Beslaget må ha avrenning med fall inn mot taket og skjøter utført med omtanke for å unngå skjemmende sverting av fasaden. Beslaget og beslagets bærekonstruksjon må gi rom for fukt- og temperaturbevegelser i forblendingen. Gesimsoppbyggingen må gi mulighet til forankring av forblendingen.

Fig. 5.4.2 viser tilsvarende med murt takutspring, som gir bedre beskyttelse av vegg under og reduserer faren for lokal avrenning og tilsmussing av vegg.

Fig. 5.4.3 viser avslutning av forblending mot utstikende lufttakkonstruksjon. For å hindre at insekter kommer inn i luftspalten kan det legges en stripe finmasket netting mellom murverk og bakvegg.

Fig. 5.4.4 viser overgang mellom yttervegg og tilstøtende tak, der utvendig forblending blir innervegg under taknivå. I slike tilfeller skal det monteres en fuktsperre/beslag som kan samle opp lekkasjevann og lede det ut på det tilstøtende taket.

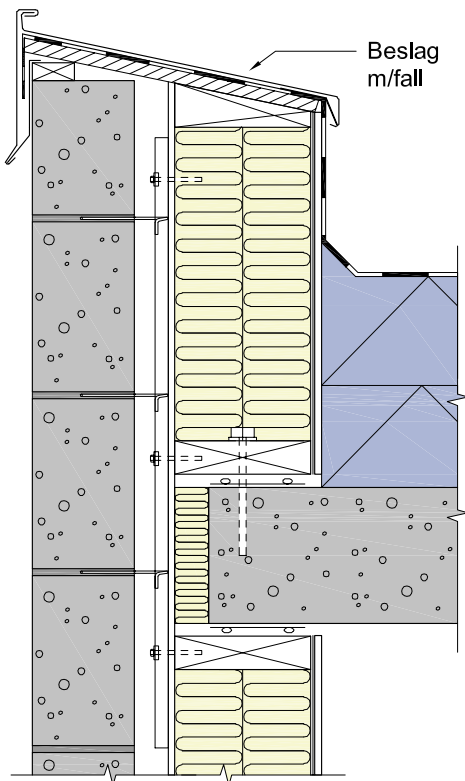


Fig. 5.4.1
Gesimsoppbygging ved kompakt tak

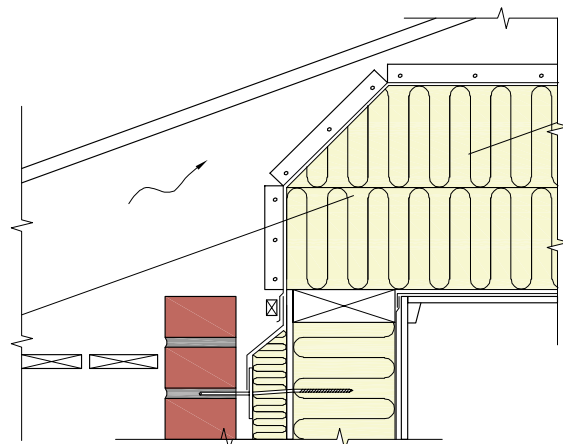


Fig. 5.4.3
Overgang vegg/tilstøtende tak

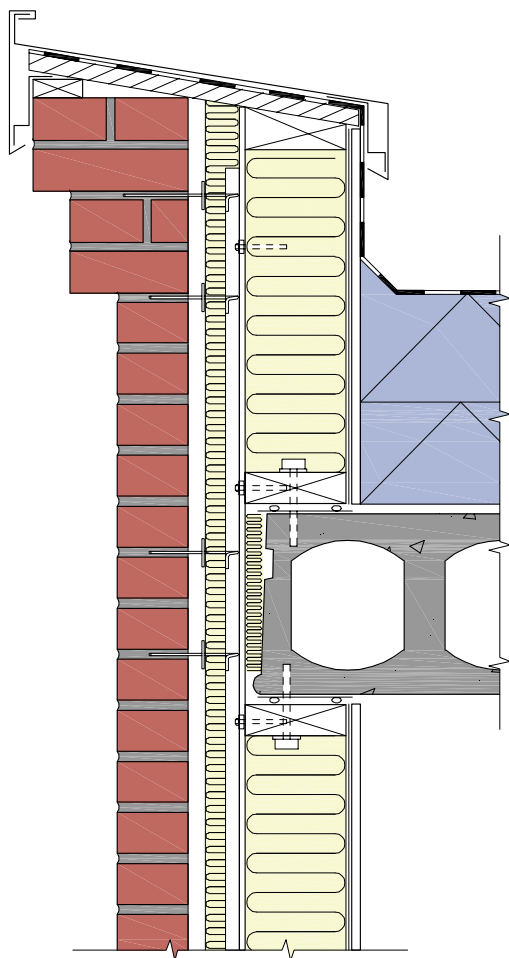


Fig. 5.4.2
Gesimsoppbygging ved kompakt tak, murt veggutspring

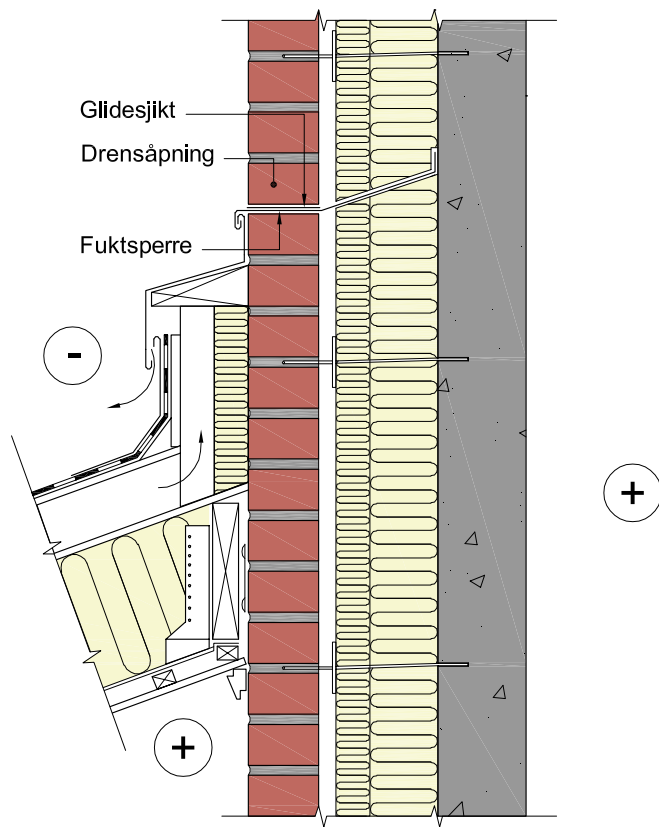


Fig. 5.4.4
Avslutning mot utspring i luftet takkonstruksjon

6 Beskrivelseksemppler

Nedenfor er gitt noen eksempler på beskrivelsesposter for forblendingsmurverk med kodebetegnelse, struktur og spesifikasjonsnivå iht. NS 3420 [4]. Beskrivelsene er «fiktive» og må kun betraktes som orienterende forslag.

6.1 Forblending med tegl mot betongvegg, med hulromsisolering

Eksempler på beskrivelse av et veggfelt, to ulike plassmurte åpninger samt avsetting og tetting av bevegesfuge.

N11.4171233 FORBLENDING MED ISOLASJON. VANGE AV TEGLSTEIN. TRYKKFASTHET 35. MED FUGING EN SIDE. NORMAL KONTROLL. EKSPONERINGSKLASSE 3. TOLERANSEKLASSE C.

Bakenforliggende

konstruksjon: Betongvegg

Veggtykkelse: 104 mm tegl med 225 mm hulrom (200 mm isolasjon + 25 mm luft)

Fugetykkelse/-klasse: 15 mm/F2 (komprimert konkav)

Stein-/blokktype: Teglstein type, l/b/h = 226/104/60 mm, minuttug x.x kg/(m² x min)

Mørtelkvalitet: Fabrikkfremstilt mørtel klasse M10, tilpasset teglstein

Trådbindere: Slagbindere til betong, 4 stk/m²

Glidesjikt/tettesjikt: Betongsokkel dekkes av sveisbar membran, ført min. 150 mm opp på og klebet til bakvegg. Mellom fuktspærre og murverk legges en stripe av 0.4 mm rustfritt stålbeslag som glidesjikt og beskyttelse av fuktspærre. Det skal avsettes dremsfuger i hver 4. stussfuge (c 960 mm) umiddelbart over tettesjiktet.

(Armering): I første fuge over opplegg innlegges 1 Ø6 mm rustfri fugearmering, omfaringsskjøt 300 mm. Øvrig armering beskrives under poster for åpninger.

Isolasjon: 100 + 100 mm Murplate, lagt i to sjikt med forskjvne skjøter

(Spesielle krav): Løperforband med 1/4-steins sprang.

Betongsokkel avrettes og det bygges en skråkile av ekspandert polystyren i bunn av hulrommet før fuktspærre/glidesjikt monteres.

Tilpassing mot evt. vertikale sprang i betongsokkel skal inkluderes i enhetsprisen.

Veggareal:

m²

N15.111 ÅPNINGER I MURVERK AV TEGLSTEIN

Mål: Lysmål (B x H x D) = 2020 x 1500 x 104 mm

Bygningsdel: Vindusåpning i teglforblending, fasader mot øst og vest, tegn. nr

Overdekning: Plassmurt bjelke med stenderbunnskift i åpningens bredde. 2Ø6 mm rustfritt kamstål i andre liggefuge over stenderskiftet, ført 500 mm inn i sidevegg. Stenderskiftet skal forvannes ved neddykking i vann i ett minutt før oppmuring. Før videre muring grunnes toppflaten av stenderskiftet med egnet flislim og påmures vått i vått.

Festeanordninger: Ingen innmurte festeanordninger

Falser: Fuget tegl i sidekant, tilrettelegging for montering av sålbenkbeslag ved ukrassing av en fuge i hver fals. Se tegn. nr

Tettesjikt: Over åpninger skal det innmures dremsrenne av korrosjonsbestandig metall, med dryppnese i hver ende, ført 200 mm ut for åpningen.

(Spesielle krav):

Antall åpninger:

stk

N15.111	ÅPNINGER I MURVERK AV TEGLSTEIN	
Mål:	Lysmål (B x H x D) = 4220 x 1500 x 104 mm	
Bygningsdel:	Vindusåpning i teglforblending, fasader sør, tegn. nr	
Overdekning:	Plassmurt horisontal- og vertikalarmert bjelke. Horisontalarmering 2 + 1 Ø6 mm rustfritt kamstål i UK og OK av overdekning, samt 1 Ø 6 i forankringssone for vertikalarmering. Vertikalarmering 1 Ø6 mm rustfritt kamstål m/ krok i begge ender i kanaltegl c/c 2 stein i overdekningens nedre 6 skiff. Utstøpes med flytbetong B20. Se tegn. nr.	
Festeanordninger:	Ingen innmurte festeanordninger	
Falser:	Fuget tegl i sidekant, tilrettelegging for montering av sålbenkbeslag ved ukrassing av en fuge i hver fals. Se tegn. nr.	
Tettesjikt:	Drensbeslag av korrosjonsbestandig metall som leder vannet direkte ut over vindusåpning. Se tegn. nr. Leveranse og montasje medtatt i kap. S4 Beslagarbeider.	
(Spesielle krav):	Forskalingen skal gis en overhøyde på 15 mm. Overdekningens 3 nedre skiff forvannes ved neddykking i vann i ett minutt før oppmuring. Vertikalarmerte hullkanaler forvannes og dryppes av før utstøping.	
Antall åpninger:	stk

N15.3113	AVSETTING AV FUGER I MURVERK AV TEGLSTEIN. TOLERANSEKLASSE C	
Fugebredde:	15 mm	
Bygningsdel:	Forblending med tykkelse 104 mm, for plassering se tegn. nr.....	
(Spesielle krav):	Vertikal bevegesfuge som etableres parallelt med oppmuring. Murmørtel skal trekkes av plant med fugefalsen. Mørtelspill i fugefals tillates ikke.	
Lengde:	m

S31.211	TETTING MED ELASTISK FUGEMASSE. POLYURETAN. UTEN ISOLASJON. UTEN FUGEAVDEKKing	
Fugebredde mm:	15	
Etterbehandling:	Overflate på fersk fugemasse bestrøs med tørr murmørtel for å oppnå farge og struktur som ligner på mørtelfugene.	
(Spesielle krav):	Vertikal bevegesfuge i forblending av teglstein, for plassering se tegn. nr..... Evt. priming, bunnfyllingslist, utførelse for øvrig etter produsentens anvisninger.	
Lengde tettet fuge:	m

6.2 Forblending med lettklinkerblokk mot bindingsverksvegg, uten hulromsisolering

Eksempler på beskrivelse av et veggfelt, en plassmurte åpning med U-blokk, samt avsetting og tetting av bevegesfuge. For puss og overflatebehandling henvises til Murkatalogens anvisning M5 Puss og maling.

N11.3324233	FORBLENDING UTEN ISOLASJON. VANGE AV LETTKLINKERBLOKK. TRYKKFASTHET 3. TIL PUSS EN SIDE. NORMAL KONTROLL. EKSPONERINGSKLASSE 3. TOLERANSEKLASSE C.
Bakenforliggende konstruksjon:	48 x 198 mm bindingsverk med utvendig GU-plate
Veggtykkelse:	150 mm blokk og 45 mm hulrom
Fugetykkelse/ fugeklasse:	10 mm/F4 (blokker settes knas i vertikalfuger)
Stein/blokktype:	Lettklinkerblokk type, l/b/h = 500/150/250 mm
Mørtelkvalitet:	Fabrikkfremstilt mørtel klasse M8, tilpasset blokk
Trådbindere:	1. etasje: 4.0 mm syrefast skrumbinder, 3 stk/m ² Over 1. etasje: Forankringsskinne festet til hver 2. trestender (c/c 1.2 m). 3 stk trådbindere pr. m ²
Glidesjikt/tettesjikt:	Murt sokkel dekkes av sveisbar membran, ført min. 150 mm opp på og klebet og festet mekanisk med klemlist til bakvegg. Mellom fuktspærre og murverk legges en stripe av 0.4 mm rustfritt stålbeslag som glidesjikt og beskyttelse av fuktspærre. Det skal innmures et 8 mm drenerør (elektrikerrør) i hver 2. stussfuge (c/c 1.0 m) umiddelbart over tettesjiktet.
(Armering):	1 stk fugearmering (stigearmering) i hvert 2. skift fra og med første skift over fundament, omfaringskjøt 300 mm. Øvrig armering beskrives under poster for åpninger.
(Spesielle krav):	
Veggareal: m ²
N15.113	ÅPNINGER I MURVERK AV LETTKLINKERBLOKK
Mål:	Lysmål (B x H x D) = 2020 x 1500 x 150 mm
Bygningsdel:	Vindusåpning i fasader mot sør og vest, tegn. nr
Overdekning:	U-blokkskift over åpning, ført 250 mm inn på sidevegg. Armert med 1 stk U-blokkarmering, utstøpt med LC 15 betong.
Festeanordninger:	Ingen innmurte festeanordninger
Falser:	Bunnfals skrånrettes med mørtel (fall 1:5) som tilrettelegging for montering av sålbenkbeslag. Se tegn. nr
Tettesjikt:	Drensbeslag av korrosjonsbestandig metall som leder vannet direkte ut over vindusåpning. Se tegn. nr, Leveranse og montasje medtatt i kap. S4 Beslagarbeider.
(Spesielle krav):	
Antall åpninger: stk
N15.3133	AVSETTING AV FUGER I MURVERK AV LETTKLINKERBLOKK. TOLERANSEKLASSE C
Fugebredde:	15 mm
Bygningsdel:	Forblending med tykkelse 150 mm, for plassering se tegn. nr.....
(Spesielle krav):	Vertikal bevegesfuge som etableres parallelt med oppmuring. Murmørtel skal trekkes av plant med fugefalsen. Mørtelspill i fugefals tillates ikke.
Lengde: m

S34.511 TETTING MED TETTELIST. SAMMENSATTE LISTER. UTEN ISOLASJON. UTEN FUGEAVDEKKING

Fugebredde mm: 15

(Spesielle krav): Vertikal bevegelsesfuge i forblending av lettklinkerblokk, for plassering se tegn. nr.....
Komplett fugeprofil som forankres i pussen på begge sider av bevegelsesfugen.
Utførelse for øvrig etter produsentens anvisninger.

Lengde tettet fuge:

m

