

Kapittel 4

Prosjektering og utførelse av Leca murverk



Innhold

4.1 Generelt	28
4.2 Kontroll og ansvar	28
4.3 Toleranser	29
4.4 Miljøpåkjenninger	30
4.5 Krav til materialer	31
4.6 Detaljprosjektering av Leca murverk	32
4.6.1 Byggemål for Leca murverk	32
4.6.2 Opplegg og fundament for vegger	32
4.6.3 Muring av Leca blokker	33
4.6.3.1 Mørtel til muring	33
4.6.3.2 Generelt om oppmuring	33
4.6.3.3 Toppavslutning av Leca vegger	34
4.6.3.4 Overganger mellom tilstøtende vegger	34
4.6.3.5 Konsentrerte laster	35
4.6.4 Armering av Leca murverk	35
4.6.4.1 Leca U-blokkarmering	36
4.6.4.2 Leca Fugearmering	36
4.6.4.3 Leca Sikksakk-armering	37
4.6.4.4 Leca Murverksarmering	37
4.6.5 Bevegelsesfuger i Leca murverk	38
4.6.6 Materialoverganger	39
4.6.6.1 Opplegg for etasjeskiller av Leca Byggeplank eller betongdekke	39
4.6.6.2 Opplegg for trebjelkelag	39
4.6.6.3 Opplegg for tak	41
4.6.6.4 Veggavslutning for ikke bærende Leca vegger	41
4.6.7 Utstøpte tverrsnitt	41
4.6.7.1 Betong til støping	41
4.6.7.2 Leca Konstruksjonsblokk	41
4.6.7.3 Leca U-blokk	42
4.6.8 Åpninger i Leca murverk	43
4.6.9 Forankring til bæresystemer	43
4.6.10 Slissing i Leca murverk	44
4.6.10.1 Horisontal slissing	44
4.6.10.2 Vertikal slissing i ikke bærende vegger	44
4.6.10.3 Vertikal slissing i bærende yttervegger	44
4.6.10.4 Vertikal slissing i bærende innervegger	44
4.6.11 Overflatebehandling av Leca murverk	45
4.6.11.1 Utvendig overflatebehandling av Leca murverk over terreng	46
4.6.11.2 Utvendig overflatebehandling av Leca murverk under terreng	46
4.6.11.3 Innvendig overflatebehandling av Leca murverk	46
4.6.12 Beskyttelse av arbeidet	46
4.7 Varmeisolasjon til Leca murverk	47
4.7.1 Energibruk i bygninger etter TEK	47
4.7.1.1 Energirammer	47
4.7.1.2 Energiltak	47
4.7.1.3 Varmetapstall	47
4.7.1.4 Tetthet mot luftlekkasjer	48
4.7.2 Beregning av U-verdier	48
4.7.3 U-verdier for Leca yttervegger	48
4.7.4 Kuldebroverdier	49
4.8 Fuktsikring av Leca murverk	52
4.8.1 Utvendig fuktsikring av Leca murverk	52
4.8.2 Yttervegger med innvendig tilleggisolasjon	52
4.8.3 Innvendig tilleggisolering med Leca Fasadeblokk	52
4.8.4 Yttervegger av Leca Isoblokk uten tilleggisolasjon	52
Litteraturliste/referanser	53

4 Prosjektering og utførelse av Leca murverk

4.1 Generelt

Prosjektering av Leca konstruksjoner skal som alle andre konstruksjoner gjøres i samsvar med Byggteknisk forskrift (TEK) til Plan- og bygningsloven /4.1/ med tilhørende Norske Standarder. Prosjekteringen skal i tillegg til statisk dimensjonering også omfatte dimensjonering med hensyn på brannsikkerhet, lydforhold, energibruk og fuktsikring. For å hjelpe den prosjekterende har vi utarbeidet denne håndboken og en rekke andre brosjyrer og anvisninger.

Dette kapitlet gir generell veiledning for prosjektering og praktisk utførelse av Leca murverk, som f.eks. muring, armering, fuktsikring, m.m. Videre omhandler kapittel 5 en rekke viktige lyddetaljer og råd for lydteknisk prosjektering av Leca murverk, mens kapittel 6 omtaler prosjektering av Leca brannskillevegger. Dimensjonering av Leca murverk er beskrevet i kapittel 7.

Ansvarlig prosjekterende skal påse at tiltaket prosjekteres i samsvar med Byggteknisk forskrift (TEK) til PBL /4.1/ og i henhold til gjeldende Norske Standarder. Dette dokumenteres ved at det utarbeides en kontrollplan for prosjekteringen. For å hjelpe ansvarlig prosjekterende og ansvarlig kontrollerende er det utarbeidet noen eksempler på generelle kontrollplaner for prosjektering og utførelse av Leca vegger. Et eksempel er vist i figur 4.1. Se for øvrig gjeldende regelverk på DIBK.no

4.2 Kontroll og ansvar

Plan- og bygningslovgivningen legger opp til en klar definering av ansvar og krav til kontroll og dokumentasjon.

Kontrollplan - Utførelse				Ansvarlig kontrollerende for utførelse						
Tiltakshaver Navn: Adresse: Tiltak Adresse: Beskrivelse:				Navn: Adresse: Org.nr: Sted/dato/sign: Ansvarlig søker Navn: Adresse: Org.nr:						
Faser/oppdelinger Kravsområder og Kravpunkter	§	Kontrollpunkt	Grunnlag	Kontroll						Kommentar
				Hva	Hvordan	Dok	Dato	Sign	Frekvens	
Oppmåling										
Utsetting	-	Utsetting av vegg	Plantegning	Plassering av vegg	Oppmåling og utsetting av endepunkter	Sjekkliste, avmerking på tegning				
	-	Utsetting av åpninger	Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Plassering av åpninger	Ved oppmåling	Sjekkliste, avmerking på tegning				
Kontroll										
Varemottak	-	Materialer	Norsk Standard 3420	Tegninger og beskrivelser	Visuelt	Mottakskontroll mot materialliste				
Personlig materiell sikkerhet										
Sikkerhet mot brann	§ 11-1	Utførelse av murarbeider	Monteringsveiledning Leca Finblokk	Fugearmering og fuger, samt evt overflate	Visuelt	TG 2032				
Konstruksjons-sikkerhet	§ 11-4	Opplegg på glidesjikt	Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Utlekking og plassering	Visuelt	Sjekkliste				Glidesjikt skal utføres nøyaktig som beskrevet
	§ 11-4	Fugearmering	Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Armeringsplassering og overdekning	Visuelt	Sjekkliste				Over 1. skift og i hver 2. fuge
	§ 11-4	Oppdeling med bevegesfuger	Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Fugeutforming og fordybling	Visuelt	Sjekkliste				
	§ 11-4	Armering av U-blokkdrager	Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Antall U-blokkarmering og betongkvalitet	Visuelt evt med foto	Sjekkliste				
	§ 11-4	Forankring til bæresystemet	Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Innfesting til hovedbæresystem	Visuelt	Sjekkliste				
Miljø og helse										
Lydforhold og vibrasjoner	§ 13-6									
Beskyttelse mot støy	§ 13-7		Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Muring med fulle ligge og stussfuger	Visuelt	Sjekkliste				
	§ 13-7		Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Tetthet til puss eller poreetting	Visuelt, måling	Sjekkliste				
	§ 13-7		Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Poreåpen flate etter overflatebehandling	Visuelt, måling					

Figur 4.1 Kontrollplan for utførelse av Leca vegger

4.3 Toleranser

Det stilles krav til toleranser for å kunne forutsi kvaliteten på det ferdige produkt. I tillegg til overflateavvik skal det i henhold til NS 3420 /4.2/4.3/ også tas hensyn til følgende krav for murverk:

- Generelt gjelder et krav på tillatt sammensatt byggeplassavvik på ± 15 mm. Dette betyr at alle målsatte dimensjoner og avstander skal ligge innenfor dette kravet dersom ikke andre krav er stilt.
- Tillatt posisjonsavvik for anlegg er ± 10 mm.
- Tillatt avvik i tykkelse på:
 - enkel vegg (en vange) er største av ± 5 mm og ± 5 % av veggens tykkelse
 - dobbel vegg (to vanger) er ± 10 mm.

4.3.1 Overflateavvik

Overflateavvik kan deles i planhetsavvik og retningsavvik. Planhetsavvik angir tillatte lokale avvik på overflaten i forhold til et tenkt ideelt plan, f.eks. bulning og svank. Retningsavvik angir tillatt avvik for en retning i forhold til det prosjekterte. Eksempler på retningsavvik er helningsavvik og loddavvik. Ferdig overflate (rettsiden for murverket) skal tilfredsstillende kravene til angitt toleranse i tabell 4.1a og 4.1b. Overflateavvik måles fra murlivet eller pusset overflate, og avviket skal kontrolleres ved

målelengder som angitt i tabellen om flatens størrelse tillater dette. Tabellen viser til generelle toleranseklasser for bygninger. For murverk er klasse B-D mest aktuelle å bruke.

Den toleranseklasse som velges bør være i samsvar med tilsvarende krav for tilstøtende konstruksjonsdeler, og tilpasset pussens overflatestruktur. For visse murkonstruksjoner bør toleransen på murkronen korrespondere med tilstøtende konstruksjonsdeler, f.eks. bjelkelag, vegg-elementer, takstoler o.l. For tynne finkornede pussbehandling, må det være samsvar mellom toleransekravet til murverk og puss.

4.3.2 Valg av toleranseklasse for Leca murverk og puss

Toleranseklasse for murvegger av Leca blokker må velges ut fra hva som er nødvendig for den påfølgende behandling. For yttervegger som skal pusses brukes planhetstoleranseklasse PC for utvendig overflate. Innervegger i murverk skal oppfylle planhetstoleranseklasse PB for overflate som skal pusses. For vegger som kun skal pusses på én side anbefales det at denne siden mures som rettside.

Valg av toleranseklasse for puss må gjøres i samsvar med pussens struktur, innvendig/utvendig tilstøtende flater og materialbruk for øvrig.

Type retningstoleranse	Målelengde i meter	Tolleranseklasse			
		RA	RB	RC	RD
Helning/loddavik, parallellitet, vinkel-/hjørneavvik, retning i horisontalplanet	> 5,0	5 mm	7,5 mm	15 mm	25 mm
	2,0 - 5,0	1,0 ‰	1,5 ‰	3 ‰	5 ‰
	< 2,0	2 mm	3 mm	6 mm	10 mm

Tabell 4.1a Retningstoleranseklasser for bygning (Utdrag fra NS 3420-1)

Type planhetstoleranse	Målelengde i meter	Tolleranseklasse			
		PA	PB	PC	RD
Lokal planhet	2,0	$\pm 2,0$ mm	$\pm 3,0$ mm	$\pm 5,0$ mm	$\pm 8,0$ mm
	1,0	$\pm 1,0$ mm	$\pm 2,0$ mm	$\pm 3,0$ mm	$\pm 5,0$ mm
	0,25	-	$\pm 1,0$ mm	$\pm 2,0$ mm	$\pm 3,0$ mm
Total planhet	Hele delproduktet	$\pm 5,0$ mm	$\pm 10,0$ mm	$\pm 15,0$ mm	$\pm 25,0$ mm
Sprang	-	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm

Tabell 4.1b Planhetstoleranseklasser for bygning (Utdrag fra NS 3420-1)

4.4 Miljøpåkjenninger

I likhet med betongkonstruksjoner skal også murte vegger prosjekteres i samsvar med opptredende miljøpåkjenninger. Med miljøpåkjenninger menes i denne forbindelse de kjemiske og fysiske påkjenninger som konstruksjon, konstruksjonsdel og hvert delmateriale i konstruksjonen blir eksponert for. Kjemiske påkjenninger kan skyldes bygningens bruk, aggressive omgivelser, o.l., og fysiske påkjenninger kan skyldes slitasje, vanngjennomtrengning, o.l. Murverkets delmaterialer og tilbehør, dvs. murprodukter, mørtler, armering, forankringsprodukter, o.l. skal ha tilstrekkelig bestandighet til å motstå de lokale miljøpåkjenninger over bygningens forventede levetid.

Ved prosjektering av vanlige bygg kan miljøpåkjenninger klassifiseres i fem eksponeringsklasser i henhold til NS 3420-N /4.3/. Disse er definert og nærmere beskrevet i NS-EN 1991-1-1:2005/NA:2010, tabell NA.911/4.15/. Se tabell 4.2.

4.4.1 Beskyttelse av armering

Man må vurdere i hvert enkelt tilfelle hvor aggressivt miljøet er der bygningen befinner seg. Av særlig betydning er slike forhold som kan føre til armeringskorrosjon, dvs. karbonatisering av mørtel (tilgang på CO₂), kloridinntrengning, tilgang på oksygen og fuktighet. NS 3420-N /4.3/ stiller følgende krav til korrosjonsbeskyttelse av armering:

- ▶ Armering skal være korrosjonsbestandig eller beskyttet mot korrosjon på grunn av miljøpåkjenninger.
- ▶ Krav til armering og minimum beskyttelse av armering som bør anvendes i murverket i de forskjellige eksponeringsklassene, er angitt i tabell 4.3. Tabellen gjelder for ubehandlet stål, overflatebehandlet stål, rustfritt stål og syrefast stål og angir nødvendig mørteloverdekning.
- ▶ Ved overflatebehandlet armeringsstål, bør stålet varmforzinks etter at det er bøyd.

Eksponeringsklasse MX1 - Ikke aggressivt miljø:

Konstruksjoner innendørs i oppvarmede tørre lokaler inkludert indre vange i utvendig dobbeltvegg (sandwichvegg, skallmurvegg, diafragmavegg).

Eksponeringsklasse MX2 - Lite aggressivt miljø:

Konstruksjoner i fuktig miljø innendørs, herunder uoppvarmede lokaler, eller konstruksjoner utendørs beskyttet mot direkte oppfukning i lite aggressiv landatmosfære (lite SO₂-forurensing).

Eksponeringsklasse MX3 - Noe aggressivt miljø:

Konstruksjoner i fuktig miljø utendørs i middels aggressiv atmosfære (middels SO₂-forurensing eller sjøsaltpåvirkning) og beskleden frostpåkjennning (få fryse-/tinesykluser i fuktig tilstand).

Eksponeringsklasse MX4 - Meget aggressivt miljø:

Konstruksjoner utendørs i meget aggressiv atmosfære (kraftig SO₂-forurensing eller sjøsaltpåvirkning) og beskleden frostpåkjennning. Konstruksjoner i fuktig miljø utendørs i middels aggressiv atmosfære med stor frostpåkjennning (mange fryse-/tinesykluser i fuktig tilstand).

MERKNAD Eksempler på konstruksjoner i eksponeringsklasse MX4:

Spesielt værutsatt, upussete konstruksjoner, for eksempel kalde yttervegger (mot uoppvarmede rom o.a.), skorsteiner og luftepiper over tak, støyskjermer, hagemurer m.m.

Eksponeringsklasse MX5 - Særlig aggressivt miljø:

Konstruksjoner innendørs og utendørs i meget aggressiv kjemisk industriatmosfære. Ubeskyttet murverk utsatt for aggressive væsker, jordarter osv.

Tabell 4.2 Klassifisering av miljøbetingelser – Eksponeringsklasser (NS-EN 1991-1-1:2005/NA:2010, tabell NA.911/4.15/)

4.5 Krav til materialer

Alle materialene som benyttes til murte Leca konstruksjoner skal tilfredsstille kravene i gjeldende Norsk Standard. For å sikre at våre produkter leveres i henhold til de spesifiserte krav, er Leca underlagt frivillige kontrollordninger administrert av Kontrollrådet for betongprodukter.-

En Leca vegg settes sammen av Leca blokker, mørtel og armering, på evt. glide- og tettesjikt, med evt. bevegesfuger, osv. For å oppnå et vellykket resultat under full kontroll, må det benyttes materialer tilpasset hverandre i tillegg til at de tilfredsstiller kravene i gjeldende Norsk Standard.

I NS 3420-N /4.3/ er det angitt de mest vanlige materialer til murverk og kravene de skal tilfredsstille. Det kreves blant annet at:

- ▶ Murprodukter av betong og lettklinkerbetong (Leca blokker) skal tilfredsstille kravene i NS-EN 771-3 /4.4/.
- ▶ Fabrikkfremstilte murtmørtler og murlim skal tilfredsstille kravene i NS-EN 998-2 /4.5/. Eventuelle tilsetningsstoffer skal kun benyttes etter nærmere samråd med leverandør. Frysepunktsenkende tilsetningsstoffer som inneholder klorider skal ikke anvendes.
- ▶ Pussmørtler skal tilfredsstille kravene i NS-EN 998-1 /4.6/. For fabrikkfremstilte mørtler skal produsenten deklare de mørtelegenskaper som er vesentlige for tilsiktet bruk. Frysepunktsenkende tilsetningsstoffer skal ikke benyttes i pussmørtlene.
- ▶ Materialer som kan bli utsatt for korrosjon skal være korrosjonsbeskyttet.

- ▶ Fugearmering, armeringsstål og murverkstilbehør skal tilfredsstille kravene til eksponeringsklassene i henhold til NS 3420-N /4.3/.
- ▶ Fugearmeringen skal tilfredsstille kravene i NS-EN 845-3 /4.7/. Det skal benyttes fugearmering med en dimensjon på minst 3 mm.
- ▶ Trådbinder skal tilfredsstille kravene i NS-EN 845-1 /4.8/. Det skal benyttes trådbindere av rustfritt stål eller av annet materiale med tilsvarende eller bedre styrke og bestandighet. Trådbindere av stål skal ha diameter på minst 4 mm hvis annet ikke er angitt.
- ▶ Kamstål skal tilfredsstille kravene i NS-EN 10080 /4.9/ og NS 3576 7 /4.10/.
- ▶ Glide- og tetningssjikt inkludert i murverket skal utføres av materialer som kan motstå de mekaniske og klimatiske påkjenninger som sjiktet forventes å bli utsatt for. Stive plater av metall eller plast anses egnet.
- ▶ Fugemasser til bevegesfuger skal tilfredsstille kravene i NS 3420-S, punkt S3 /4.11/.
- ▶ Isolasjonsmaterialer skal tilfredsstille kravene i NS 3420-S, punkt S1 /4.11/. Isolasjonsmaterialer inkludert i utvendig murverk skal være fuktbestandige og vann-avvisende, og ha hensiktsmessig stivhet slik at platene motstår trykket fra utpressede mørtelpølser fra oppmuringen av murverket.
- ▶ Innmuringsenheter som kan råtne, f.eks. blindkarmer og spikerslag, skal være av impregneret virke etter NS-EN 351 /4.12/.

Eksponeringsklasse ^a	Fugearmering ^b /(Armering)		Trådbindere ^b
	Stålkvalitet/ overflatebehandling	Mørteloverdekning ^c c _{nom} [mm]	Krav til stålkvalitet
MX1	Ubehandlet stål	25	Rustfritt stål ^f
MX2	Overflatebehandlet stål ^{d,e} Ubehandlet stål	25 25 + puss ^h	
MX3	Rustfritt stål ^f Overflatebehandlet stål ^{d,c} Ubehandlet stål	25 40 40 + puss ^h	
MX4	Rustfritt stål ^f Overflatebehandlet stål ^{d,e}	25 40 + puss ^h	
MX5	Syrefast stål ^g	25	Syrefast stål ^g

^a Se EN1996-2 /4.25/, tabell A.1.

^b Denne anvisning gjelder for:

- armeringsstål med diameter større enn eller lik 6 mm og som følger NS-EN 10080
- fugearmering med diameter større enn eller lik 3 mm og som følger NS-EN 845-3
- trådbindere med diameter større enn eller lik 4 mm og som følger NS-EN 845-1

Armering, fugearmering og trådbindere skal ha en karakteristisk øvre flytegrense på minst 500 N/mm²

^c Verdier for minste mørteloverdekning er angitt som prosjekterte verdier, der det er tatt hensyn til posisjonsavvik på ± 10 mm ved utlegging og innmuring av armeringen.

^d Stålet skal være varmgalvanisert med et sinkbelegg på minst 60 g/m² (mm tykkelse) og påført et minst 100 mm tykt epoksybelegg i henhold til NS-EN 845-3.

Alternativt kan benyttes tykkgalvanisering alene med et sinkbelegg på minst 265 g/m² (37 mm tykkelse) i henhold til NS-EN 845-3. Annen korrosjonsbeskyttelse kan benyttes dersom produsent etter særskilt utredning kan dokumentere at murmerkets funksjonsdyktighet og bestandighet ikke blir redusert. Dersom korrosjonsbeskyttelsen ved håndtering eller bøyning av armeringsstengene blir beskadiget, skal skadet parti gis en ny tilsvarende beskyttelse.

^e Ved overflatebehandlet armeringsstål skal stålet varmfor sinkes etter at det er bøyd.

^f Rustfritt stål skal inneholde 17-19 % krom og 8-11 % nikkel.

^g Syrefast stål skal inneholde 16-18,5 % krom, 10,5-14 % nikkel og 2,5-3,0 % molybden.

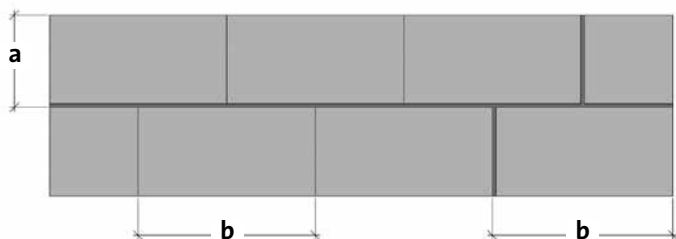
^h Pusslaget skal utføres som en tresjiktets behandling i henhold til NS 3420-Del N5 og angitt eksponeringsklasse.

Tabell 4.3 Krav til korrosjonsbeskyttelse av fugearmering og trådbindere av stål i de ulike eksponeringsklassene (NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010, tabell NA.911 /4.15/)

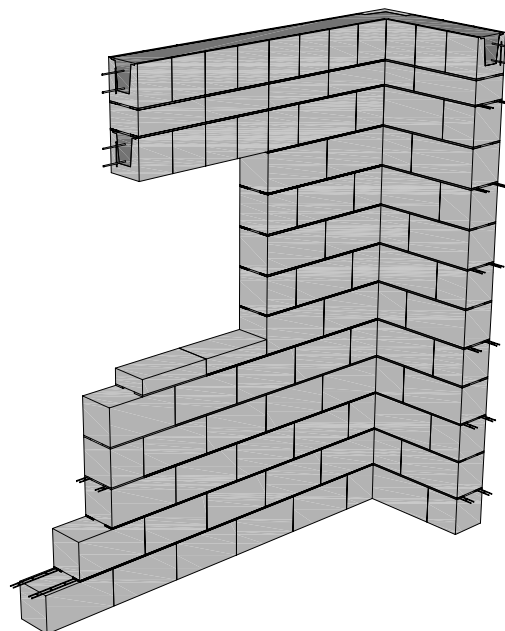
4.6 Detaljprosjektering av Leca murverk

4.6.1 Byggemål for Leca murverk

De fleste Leca blokker har en nominell blokkhøyde på 25 cm. Normal fugetykkelse er 8-12 mm, og det som legges til grunn ved beregning av skifthyder er nominell fugetykkelse på 10 mm. Det betyr at i de fleste tilfeller blir byggemålet pr. skifthyde lik 260 mm. I lengderetningen er de fleste Leca blokkene 500 mm, og dette er byggemålet uten stussfuger. Legges det inn 10 mm stussfuger, blir byggemålet 510 mm.



Figur 4.2 Byggemål for Leca blokker med nominell blokkhøyde 25 cm



Figur 4.3 Eksempel på tilpasning av Leca murverk

Leca blokktype	Nominelle blokksmål (cm)	Byggemål Skifthyde (mm)		Byggemål Lengderetning (mm)	
		a		b	
	l x h	Muring (10 mm fuge)	Tynn-fuge-muring (3 mm fuge)	Uten stussfuge	Med stussfuge (10 mm fuge)
Leca Universal	50 x 25	260		500	510
Leca Basic	50 x 25	260	250	500	
Leca Lettvegg	50 x 30		300 *	500	
Leca Finblokk	50 x 25	260	250	500	510
Leca Isoblokk 25 cm	50 x 25	260		500	
Leca Isoblokk 30 og 35 cm	50 x 20	210	200	500	
Leca Lydblokk	25 x 17,5	185			260
	25 x 25	260			260

* Leca Lettvegg utføres med limt fuge

Tabell 4.4 Byggemål

For Leca Lydblokk er nominell blokkhøyden enten 25 eller 17,5 cm avhengig av valgt veggtykkelse. Dette gir en skifthyde på henholdsvis 260 og 185 mm. I lengderetningen er byggemålet 260 mm med stussfuger. Husk at Leca Lydblokk alltid mures med fulle ligge- og stussfuger.

Leca Basicblokk mures normalt med mørtelkasse som gir en tynn fuge på ca 3 mm, men kan også mures med normal fugetykkelse. Leca Finblokk kan også mures med tynn fuge på ca 3 mm.

Leca Isoblokk 30 og 35 cm over bakken mures normalt med mørtel som gir en fuge på ca 3 mm. Med denne fugetykkelsen benyttes ikke laftestrimmel. Leca Isoblokk 30 og 35 cm utsatt for jortrykk mures med ca 10 mm fuge, sikksakk-armering og laftestrimmel.

For Leca Lettvegg benyttes et tilpasset blokklim eller polyuretanlim. Mer informasjon finnes i produktdata-blader og monteringsanvisninger på våre hjemmesider.

Leca blokker er lette å tilpasse, men det er en fordel å ta hensyn til Leca blokkenes formater, spesielt for høydemålene. Hvis man tilstreber maksimal material-

utnyttelse bør det tegnes oppriss eller snitt av alle vegger slik at vindus- og døråpninger og etasjehøyde passer med blokkenes mål.

For å få de ønskede høyder, kan det i passende høyde legges inn skift av Leca Tilpasningsblokker, se figur 4.3. Mindre høydejusteringer kan utføres ved å justere mørtelfugens tykkelse. Leca blokker med utsparinger bør ikke mures på flasken da dette kan gi redusert kapasitet. Tilpasning i lengderetningen utføres enkelt ved at blokkene deles med øks, Leca Klipper, vinkelsliper eller spesialsag (Alligatorsag).

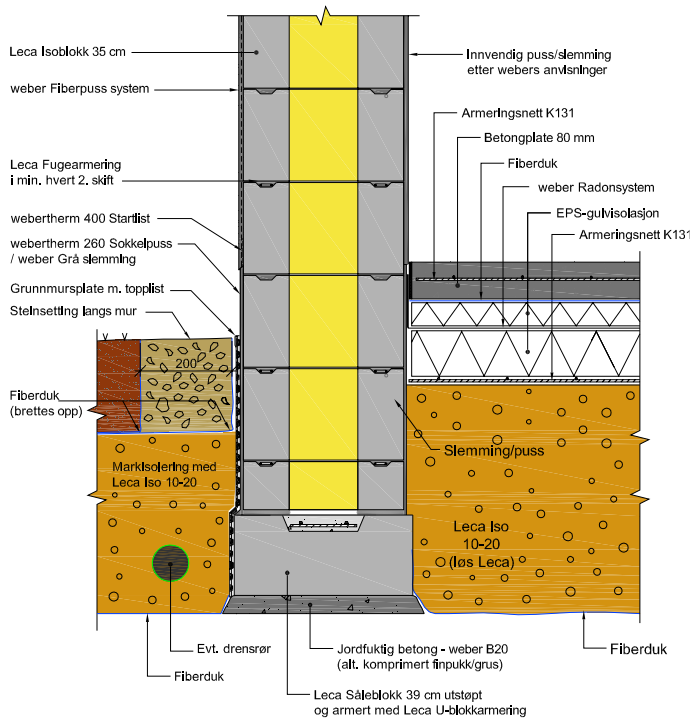
Dimensjoner til alle Leca blokkprodukter er vist i kapittel 2.2, tabell 2.1.

4.6.2 Opplegg og fundament for vegger

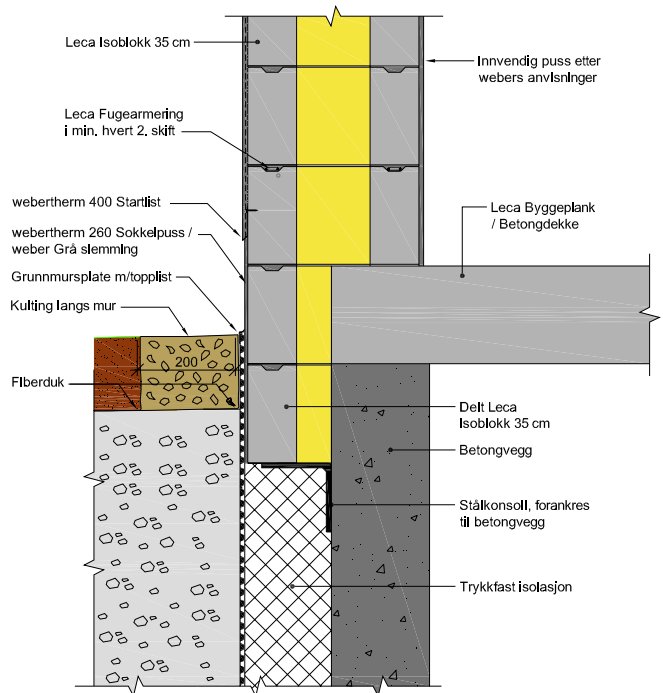
Fundament/opplegg for Leca veggen skal være dimensjonert for de opptredende lastene, og de skal ha minst samme brannmotstand som det stilles krav om for de øvrige konstruksjoner. Aktuelle forarbeider er om nødvendig rengjøring og avretting av anleggsflaten, slik at den er egnet som underlag for videre arbeider.

Ved normale belastninger fra eneboliger ol. kan både yttervegger og bærende innervegger fundamenteres med Leca Såleblokker som har bredde på 330 mm og 390 mm. Leca Såleblokk benyttes på komprimert sprengsteinsfylling, morene, sand, fast jord og fast leire. For å sikre stabiliteten settes blokkene på en pute av jordfuktig weber B20 Tørrbetong. Sporet i Såleblokken utstøpes med weber B20 Tørrbetong og armeres med Leca U-blokkarmering ca. midt i betongstøpen. Ved skjøting av armeringen i lengderetning skal overlapp være minst 300 mm.

Ved større belastninger eller ved ustabile jordmasser, f.eks. bløt leire, må fundamentbredden dimensjoneres. I slike tilfeller må det støpes en betongsåle, eller kantforsterket betongplate. Kombinert glide- og tetningssjikt utlegges på klargjort anleggsflate der det er nødvendig for å unngå overføring av krefter og fuktvandring mellom underlaget og murverket. Vi anbefaler glide- og tetningssjikt av tynnplater i syrefast, rustfritt eller



Figur 4.4 Veggopplegg på Leca Såleblokk



Figur 4.6 Leca murt på konsoll

4.6.3 Muring av Leca blokker

Utførelse av Leca murverk bør skje i samsvar med bestemmelsene i NS 3420-N /4.3/. Anleggsflaten for murverket skal rengjøres og avrettes nøyaktig før murarbeidet igangsettes.

4.6.3.1 Mørtel til muring

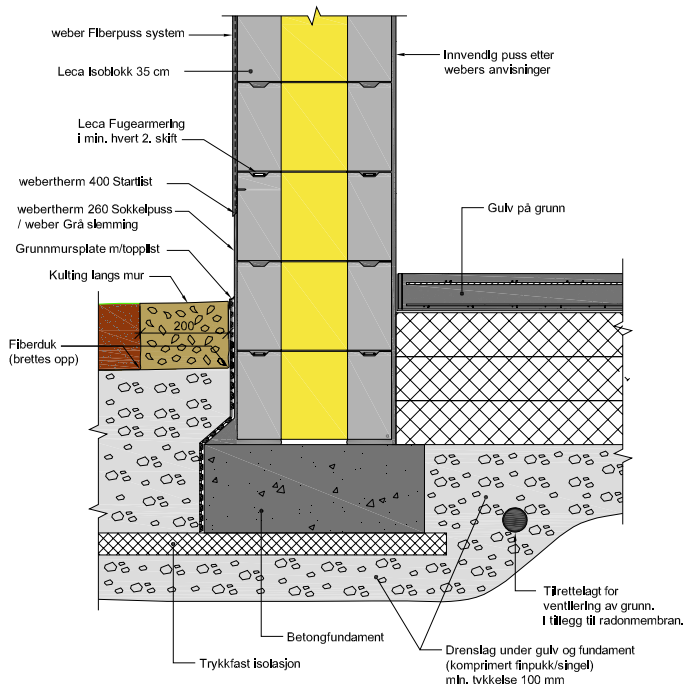
Leca murverk anbefales murt med weber Murmørtel M5. Dette er en fabrikkfremstilt tørrmørtel med karakteristisk trykkfasthet $f_{cm} = 5 \text{ N/mm}^2$. Den skal kun blandes med vann for å få en bruksferdig mørtel. Mer informasjon om weber Murmørtel M5 finner du på www.weber-norge.no.

4.6.3.2 Generelt om oppmuring

Leca murverk mures vanligvis i 1/2-blokks forband ved å forskyve blokkene i de forskjellige skiftene. Blokkene skal utlegges slik at man sikrer et godt samvirke mellom blokk og mørtelen. Blokkene bankes forsiktig på plass med en øks, gummihammer eller tilsvarende, men de skal aldri forskyves etter at de har suget opp en del av mørtelens vann og mørtelen har begynt å stivne. Om nødvendig skal muringen utføres om igjen med ny mørtel.

Under muringen suger Leca blokkene lite vann ut av mørtelen. Derfor binder mørtelen relativt langsomt. Dette bør man ta hensyn til under oppmuringen, særlig av tynne vegger. En for rask oppmuring i høyden kan føre til at veggen siger. Ved muring på værhardt sted, må midlertidige avstivninger i byggeperioden ivretas.

Leca blokker med hullutsparinger (Universal- og Finblokk) bør mures slik at materialsløret i bunn av hullkanalen vender opp. Med dette forenkles muringen og man unngår at mørtel faller ned i hullkanalene. Vanligvis mures blokkene «knas» inntil hverandre uten mørtel i stussfuger, hvis ikke annet er spesifisert (brann, lyd). Veggen blir likevel tilstrekkelig tett når den pusses etter at den er ferdig murt.



Figur 4.5 Veggopplegg på betongfundament

korrosjonsbeskyttet og plastbelagt stål, eventuelt 2 lag med egnet plastfolie. For mindre konstruksjoner fundamentert på såleblokk er det ikke nødvendig med glide- og tetningssjikt.

Ved muring av Leca Isoblokk skal begge vanger ha opplegg, dvs. at opplegget skal være minst like bredt som selve veggen. Veggen skal aldri stå på kun én vange. Mangelfullt opplegg under veggen gir skjærpåkjenning i PUR-skummet på blokken selv om den ene vangen ikke er belastet. Egenlasten til vangen kan bli stor nok til å føre til oppsprekking av veggen.

Massive vegger skal mures slik at de får minst én rettside. For vegger murt med fuging på en side og for påføring av en tynn pussbehandling på den andre siden, anbefales det at siden som skal pusses, mures som rettside. Før puss påføres, skal dårlig fylte fuger etterspekkes med murmørtel. Sår, hull o.l. skal også fylles med murmørtel.

I henhold til NS 3420-N /4.3/ skal fuger generelt være helt fylte. For Leca murverk er det imidlertid like vanlig med strengmuring, der den midtre tredelen av fugen er åpen. I bærende murverk som fuges skal mørtelfugene fylles med mørtel helt ut til vegglivet på begge sider og komprimeres med fugejern. Ferdig fugeoverflate skal ikke ligge dypere enn 3 mm innenfor murlivet uten at dette er spesielt angitt.

Fuging av utvendig murverk skal utføres samtidig med muringen og ved forming av murmørtelen. Fugingen skal utføres på en slik måte og med slik redskap at man får et minimum av mørtelsøl på blokkene og god komprimering av fugemørtelen.

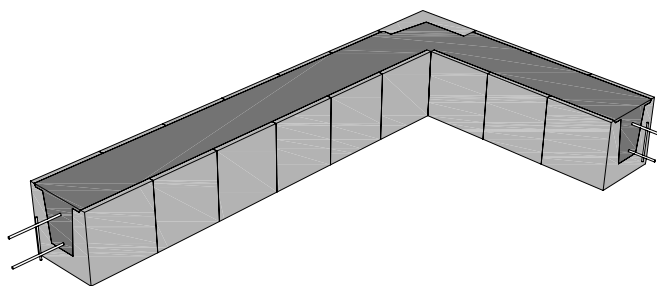
Til strengmuring av Leca vegger anbefales bruk av Leca Mørtelkasse, som gir jevne fuger tilpasset de fleste blokkdimensjoner.

4.6.3.3 Toppavslutning av Leca vegger

Bærende Leca vegger skal alltid avsluttes på toppen med et armert og istøpt U-blokkskift eller en toppblokk som binder murverket sammen. Dette kalles et langanker. Langankeret fordeler belastning og gir økt styrke til murkrone.

I hjørnene kappes det ene "beinet" av U-blokken, og da fås det et gjennomgående U-spor. U-blokkene armeres med Leca U-blokkarmering eller kamstål, se avsnitt 4.6.4.1. Deretter fylles U-spolet med weber B20 Tørrbetong og avrettes på toppen.

Ikke bærende Leca vegger trenger ikke U-blokkskift på toppen, men skal forankres til overliggende etasjeskiller/ drager på effektiv måte dersom det er nødvendig. Se avsnitt 4.6.6.4.



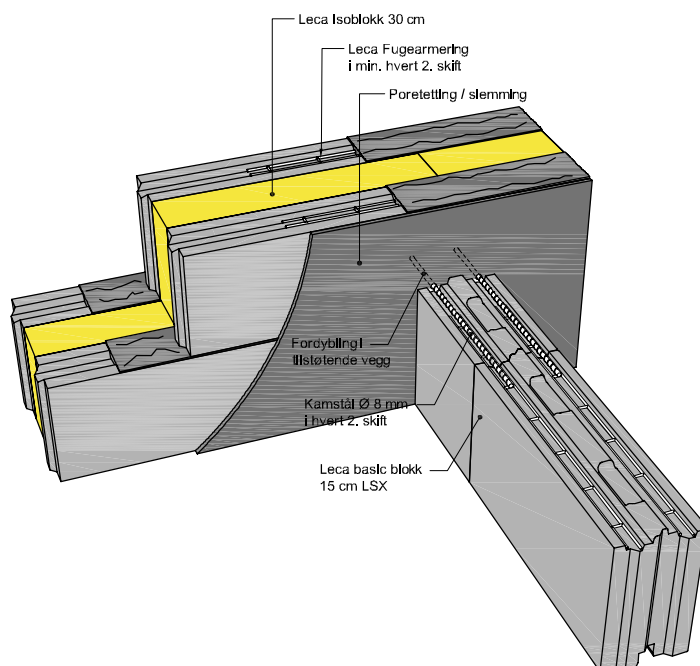
Figur 4.7 Langanker av Leca U-blokker

4.6.3.4 Overganger mellom tilstøtende vegger

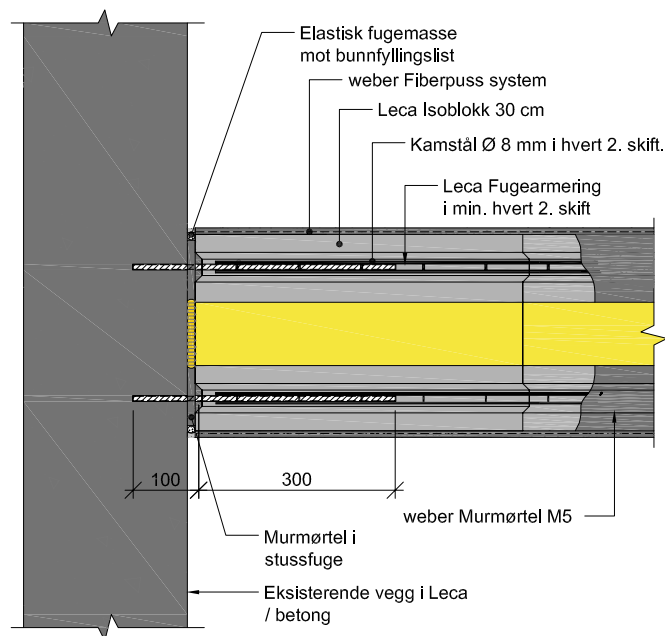
Innvendige vegger som skal forbindes med tilstøtende vegger, skal mures i forband eller forankres til disse på annen forsvarlig måte. Vindusbrystninger o.l. som ikke mures i forband med den øvrige veggen skal forankres effektivt.

Ved muring av tilbygg i Leca murverk kan det være hensiktsmessig å forankre veggen til eksisterende yttervegg. Det kan brukes armeringsstål (f.eks. Ø6 eller Ø8) som

bores inn i den eksisterende veggen, og legges inn i mørtelfugene i Leca vegg, se figur 4.9. Armeringsstålet benyttes da i hvert 2. skift og skal overlappe Leca Fugearmering. Ved fare for differansebevegelser mellom de tilstøtende veggene, må dette ivaretas i utforming av forankringen.



Figur 4.8 Innvendig vegg forankret med kamstål til tilstøtende yttervegg



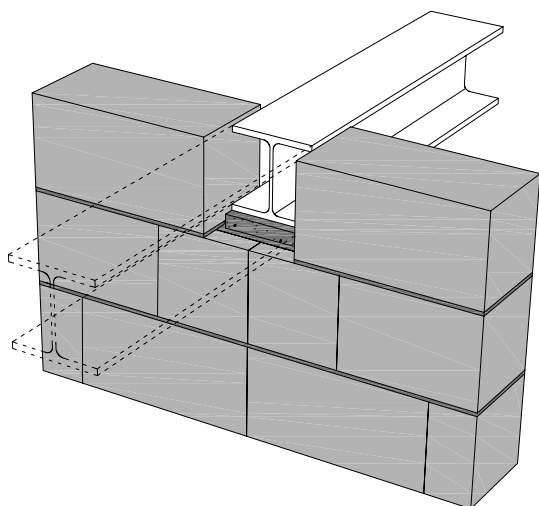
Figur 4.9 Forankring av Leca Isoblokkvegg til eksisterende yttervegg. Løsningen forutsetter minimal setningsforskjell mellom veggene.

4.6.3.5 Konsentrerte laster

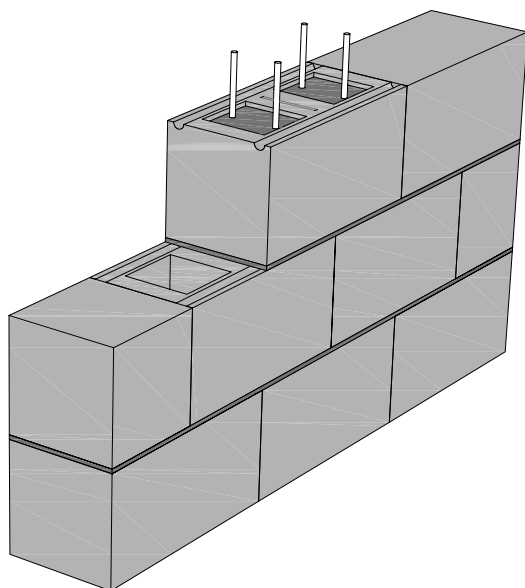
Leca murverk har relativt sett lav E-modul. Derfor skal konsentrerte laster opptas og fordeles slik at murverket ikke utsettes for skadelige spenninger. Det kan benyttes utstøpt og armert U-blokk skift eller Leca Overdekningsbjelke, eventuelt i kombinasjon med lastfordelingsplate av stål. Under U-blokk skiftet eller Leca Overdekningsbjelke skal det alltid brukes Leca Fugearmering en meter til hver side fra lastens angrepspunkt. Beregning av kapasitet ved konsentrerte laster er nærmere omtalt i kapittel 7.3.3.

Dersom punktlasten er for stor, kan man lokalforsterke veggene ved armering og utstøping av hullutsparinger i Leca blokkene. Dette lar seg gjøre så lenge blokkene mures i halvsteins forband slik at utsparingene danner gjennomgående vertikale kanaler. For murverk i 250 mm tykkelse kan man kombinere Leca Konstruksjonsblokk med vanlig Leca Blokk, se figur 4.11.

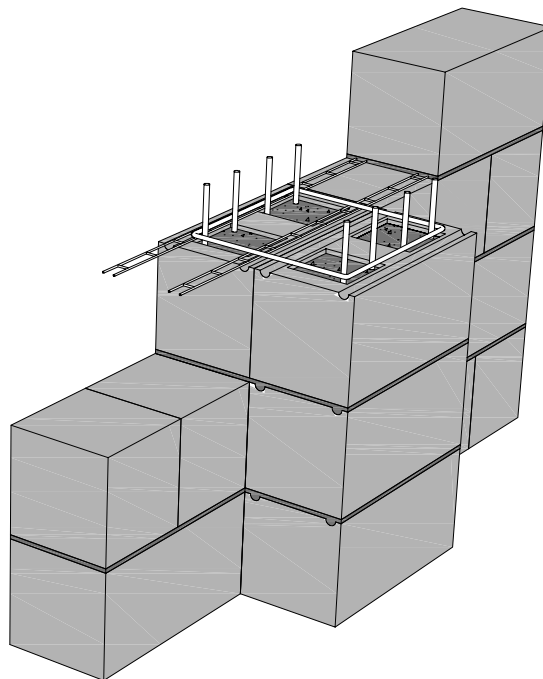
Svært store punktlaster kan opptas ved murte pilastre av Leca Konstruksjonsblokk som armeres og utstøpes. Dimensjoner, armeringsmengde, o.l. må beregnes i hvert enkelt tilfelle, se kapittel 7.3.



Figur 4.10 Lastfordeler av U-blokker



Figur 4.11 Innmurt Leca Konstruksjonsblokk

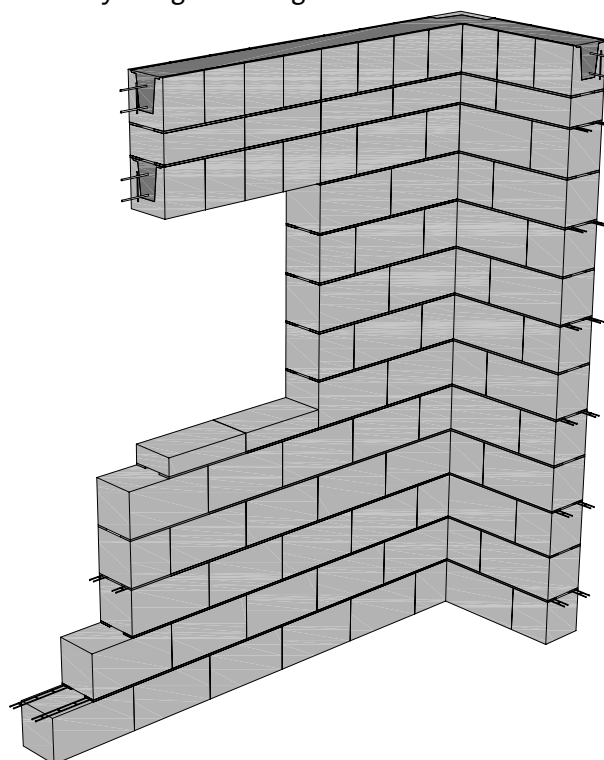


Figur 4.12 Pilaster av Leca Konstruksjonsblokk

4.6.4 Armering av Leca murverk

Til Leca murverk finnes følgende armeringsvarianter:

- ▶ Leca U-blokkarmering
- ▶ Leca Fugearmering
- ▶ Leca Sikksakk-armering
- ▶ Leca Murverksarmering (på rull)
- ▶ Leca Tynnfugearmering



Figur 4.13 Armering av Leca murverk

4.6.4.1 Leca U-blokkarmering

Leca U-blokkarmering har stålkvalitet B 500NA med karakteristisk flytegrense $f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$. Stålet er kaldvalset med ribber. Lengden til en armeringsstige er 4 m. Mål og tekniske data er vist i figur 4.14.

Leca U-blokkarmering benyttes til armering av U-blokkskiftet og Leca Såleblokk. Bærende Leca vegger skal alltid avsluttes på toppen med et utstøpt og armert U-blokkskift. Armeringen bøyes rundt hjørner og skjøtes med minst 300 mm omlegg.

Når U-blokkskiftet brukes som bærende bjelke over åpninger, bestemmes armeringsmengden ut fra belastningen. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 7.7. Til utstøping av U-blokker benyttes weber B20 Tørrbetong. Overdekningen understøttes midlertidig slik at betongen får herde tilstrekkelig før den belastes.

4.6.4.2 Leca Fugearmering

Leca murverk er et sementbasert materiale som vil være utsatt for temperaturbevegelser, samt svinn og svelling, avhengig av fuktnivået i materialet. For å motvirke sjenerende rissdannelser pga. herdesvinn og fukt- og temperaturavhengige lengdeendringer, skal Leca murverk armeres horisontalt med Leca Fugearmering. I tillegg virker armeringen konstruktivt for opptak av horisontallast, se kapittel 7.4.3.

Leca Fugearmering har karakteristisk flytegrense $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$ med ubehandlet overflate (Bistål Bi 40). Lengden til en armeringsstige er 4 m. Mål og tekniske data er vist i figur 4.16.

Regler for minimums svinn- og fordelingsarmering av murverk er beskrevet i NS-EN 1991-1-1/NA /4.15/, men vi anbefaler å armere Leca murverk i minimum hver 2. liggefuge uansett veggtype. Lange murvegger skal i tillegg oppdeles på praktisk måte med vertikale bevegesfuger, se avsnitt 4.6.5.

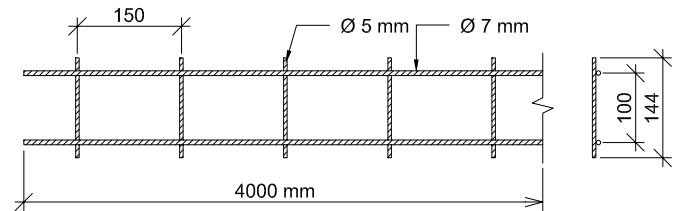
Leca Fugearmering skal helt omslutes av mørtel slik at den samvirker med murverket. Ved strengmuring benyttes en armering i hver mørtelstreng. Veggtykkelser større enn 150 mm skal alltid ha to armeringsstenger i de armerte fugene (dobbelarmering). I henhold til NS-EN 1991-1-1/NA /4.15/ skal den frie avstanden mellom armeringsstengene være minst 20 mm. For veggtykkelser 150 mm eller mindre kan det benyttes enkel, sentrisk armering.

Armeringens overdekning, dvs. avstand mellom murverkets overflate og den nærmest liggende armering, skal være like stor som angitt i tabell 4.3. Dette er tidligere beskrevet i kapittel 4.4.1.

Det benyttes alltid Leca Fugearmering i fugen over første skift, og i den siste fugen under åpninger legges armeringen en meter ut på hver side av åpningen. Ved store åpninger er det viktig at fugearmeringen plasseres riktig, se figur 4.17.

Rundt hjørner kappes den innerste tråden i fugearmeringen og deretter bøyes armeringen rundt hjørnet. Se figur 4.18.

Ved skjøting legges armeringen med omfar på minst 300 mm. Skjøtene skal forskyves og om mulig legges på



Tekniske data:

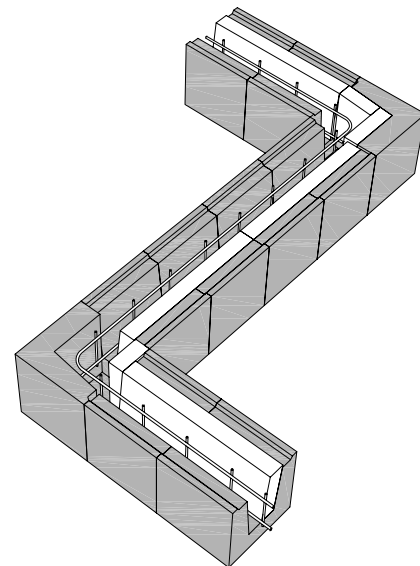
Stangdiameter: $2 \times \varnothing 7 \text{ mm}$

Tverrtåder: $\varnothing 5 \text{ mm}$, c/c 150 mm

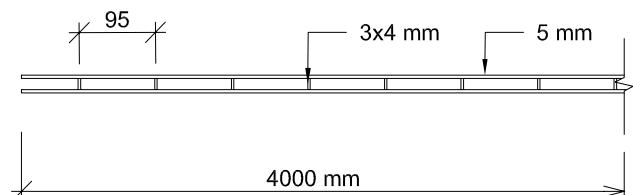
Armeringstverrsnitt: $A_s = 2 \times 38,5 = 77 \text{ mm}^2$

Kar. flytegrense: $f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Figur 4.14 Leca U-blokkarmering



Figur 4.15 Leca U-blokkarmering rundt hjørne



Tekniske data:

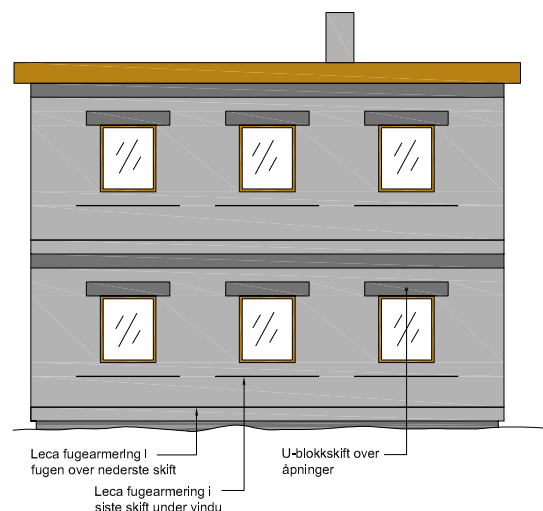
Stangdiameter: $2 \times \varnothing 4 \text{ mm}$

Tverrtåder: $b \times h = 3 \times 4 \text{ mm}$, c/c 95 mm

Armeringstverrsnitt: $A_s = 2 \times 12,5 = 25 \text{ mm}^2$

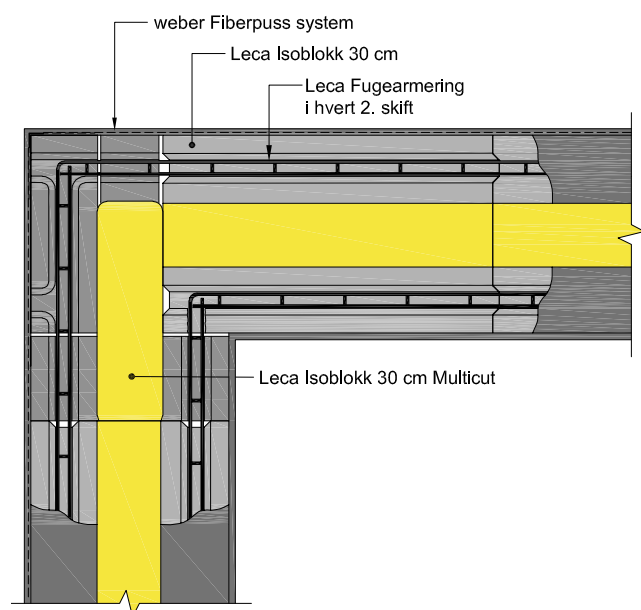
Kar. flytegrense: $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

Figur 4.16 Leca Fugearmering

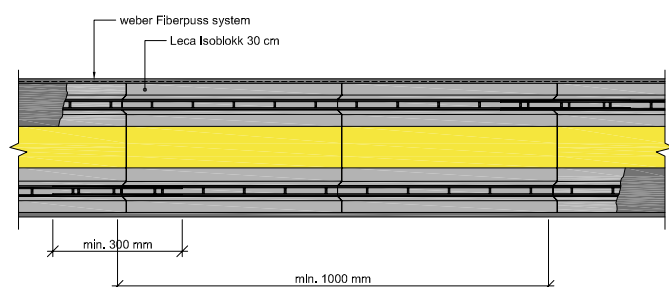


Figur 4.17 Horisontalarmering av rissutsatte områder i Leca murverk

lite kraftpåkjennte steder i konstruksjonen. Avstanden mellom sentrene av skjøtene bør være minst 1 m. I fuger med dobbeltarmering skal avstanden mellom armerings-skjøtene være minst 1 m. Se figur 4.19.



Figur 4.18 Leca Fugearmering rundt hjørne



Figur 4.19 Skjøting av Leca Fugearmering i Leca vegger

4.6.4.3 Leca Sikksakk-armering

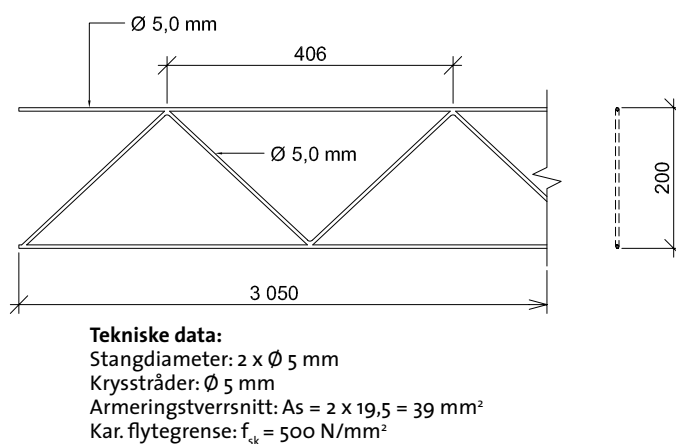
Grunnmurer av Leca Isoblokk 30 og 35 cm under bakken armeres spesielt med Leca Sikksakk-armering i minimum hvert 2. skift for å sikre samvirke mellom vaneene.

Leca Sikksakk-armering er en fagverksarmering med karakteristisk flytegrense $f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$. Overflaten er varm galvanisert med minst $8 \mu\text{m}$ sinkbelegg og belagt med minst $80 \mu\text{m}$ epoksy. Mål og tekniske data er vist i figur 4.20.

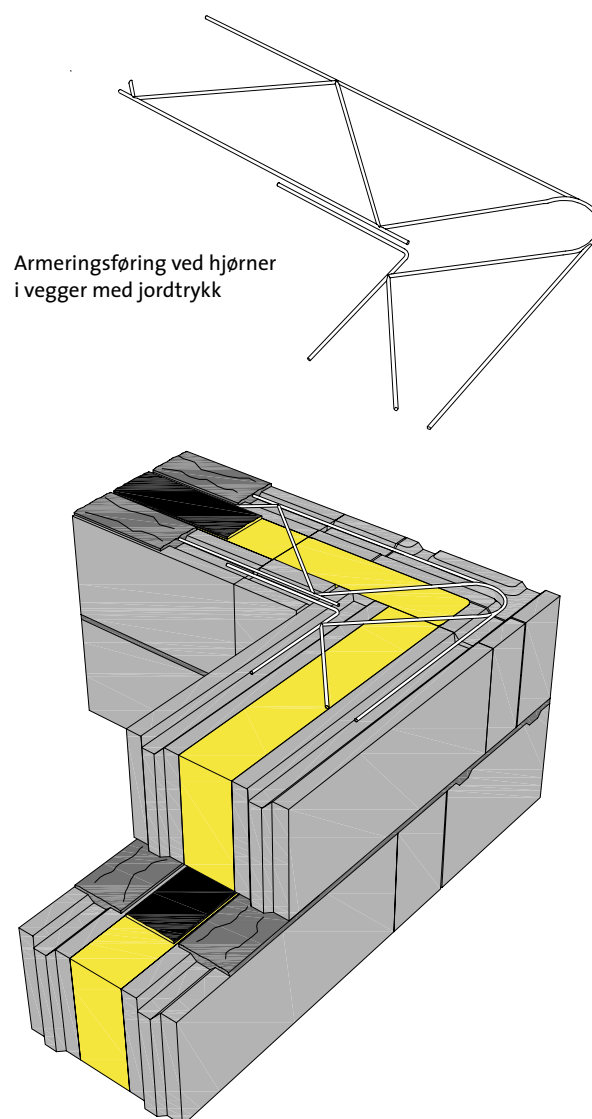
Ved skjøting legges armeringen med omfar på minst 300 mm. Rundt hjørner klippes armeringen og bøyes som vist i figur 4.21.

4.6.4.4 Leca Murverksarmering

Leca Murverksarmering 40 kan benyttes til minimumsarmering (svinn- og fordelingsarmering) av blokkmurverk med Leca Isoblokk 30 og 35 cm. Leca Murverksarmering 40 leveres på rull og «rulles» på plass og omhylls av sementbasert mørtel i murverkets horisontale fuger. Leca Murverksarmering 40 har begrensede egenskaper som konstruktiv armering. Der det er behov for større bæreevne benyttes Leca Fugearmering eller Leca Sikksakk-armering. Se kapasitetsdiagrammer i kap. 7.



Figur 4.20 Leca Sikksakk-armering



Figur 4.21 Leca Sikksakk-armering rundt hjørne

4.6.5 Bevegelsesfuger i Leca murverk

På eneboliger kan bevegelsesfuger normalt sløyfes ved bruk av Weber Fiberpussystem.

For store veggfelt vil bevegelsene i Leca murverk på grunn av svinn og svelling være større enn det fugearmeringen kan oppta. Bevegelsesfuger i murverk skal derfor prosjekteres og utformes slik at det er mulig å oppta opptredende bevegelser uten skadelige deformasjoner, og slik at det oppnås en teknisk tilfredsstillende forbindelse og en god estetisk utførelse. Derfor anbefales det å dele opp lange vegger med vertikale bevegelsesfuger for minimum hver 15. løpemeter vegg, og 7-8 m fra et fastholdt hjørne. For Leca Isoblokk anbefales maksimale vegg lengder henholdsvis 12 og 6 m.

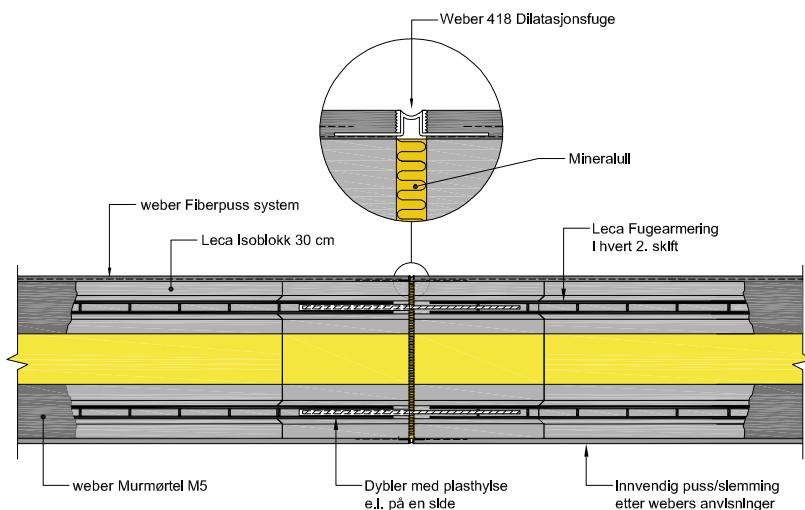
Ved behov for bevegelsesfuger må opplegg på sokkel, avslutning mot tak og eventuell forankring til primært bæresystem tillate bevegelser mellom murverket og de tilstøtende konstruksjoner. Vegger skal skilles fra fundamentet med et glidesjikt. Behovet for liten friksjon begrenser materialbruken i glidesjiktet til tynnplater i syrefast, rustfritt eller korrosjonsbeskyttet og plastbelagt stål, eller 2 lag egnet plastfolie.

En gjennomgående bevegelsesfuge utføres ved å mure fra begge sider mot en stiv mineralullplate med ca.

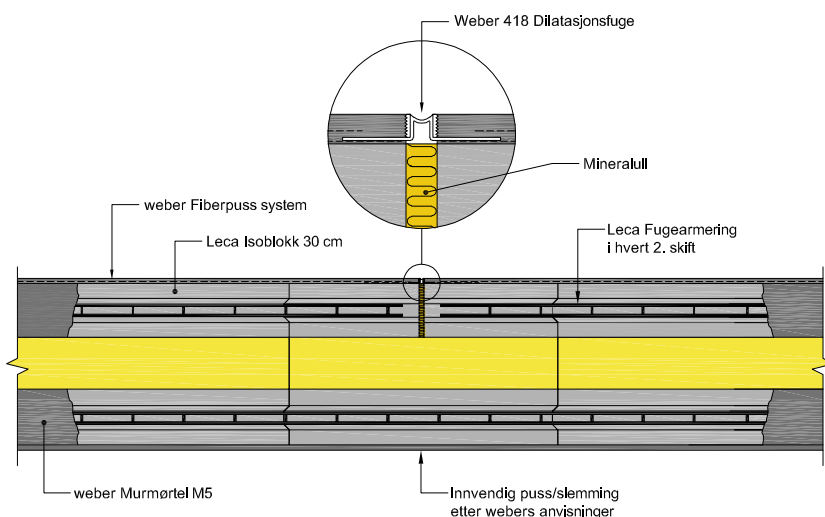
15 mm tykkelse. Fugen skal være helt fri for mørtelrester og fugearmeringen skal kuttes. Tettingen oppnås ved å bruke Weber 418 Dilatasjonsfuge som festes til murverket på hver side av fugen og pusses inn, se figur 4.22. Eventuelt kan det benyttes bunnfyllingslist og egnet elastisk fugemasse.

Der det er nødvendig å overføre skjærkrefter i fugen, og det ikke er mulig å forankre til bakenforliggende konstruksjon, må det benyttes fordybning. Fordybningen utføres f.eks. med et armeringsjern som mures fast på den ene siden av bevegelsesfugen, og legges inn i en hylse eller omvikles med tykk plast (eller tilsvarende) på den andre siden. Dette anbefales utført for at veggens bevegelse i lengderetningen ikke hindres, mens sideveis bevegelse av tilstøtende veggdelers hindres. Se figur 4.22.

I vegger av Leca Isoblokk der man ønsker en jevn innvendig overflate, men har behov for bevegelsesfuger utvendig, kan dette gjøres ved å skjære opp ytre vange med vinkelkutter eller lignende etter oppmuring. Fugearmeringen bør kuttes ved oppmuring for å slippe å skjære gjennom den etterpå. Man må da merke nøyaktig hvor fugen skal etableres. Fugen skal være gjennomgående inn til isolasjonssjiktet. Den skal tettes som vist i figur 4.23.



Figur 4.22 Bevegelsesfuge i Leca vegg



Figur 4.23 Bevegelsesfuge i ytre vange i Leca Isoblokkvegg

4.6.6 Materialoverganger

Overganger mellom Leca murverk og andre materialer må planlegges og utføres riktig. Det vil ofte være forskjellig svinn/svelling og temperaturbevegelser i materialene. Derfor skal overganger utføres slik at ikke tvangskrefter og skader oppstår, og at tilstrekkelig tetthet sikres.

4.6.6.1 Opplegg for etasjeskiller av Leca Byggeplank eller betongdekke

Det skal alltid benyttes et kontinuerlig armert og utstøpt U-blokkskift eller toppblokk under etasjeskiller, se avsnitt 4.6.3.3. Oppleggsflaten, dvs. U-blokkskiftet eller toppblokken, skal være plant. Dekket skal ha minst 100 mm oppleggsflate.

Plasstøpte betongdekker har bevegelser fra svinn, nedbøyning og temperaturvariasjoner. Dette kan føre til horisontale sprekkdannelser i murverket eller i utvendig puss, og spesielt ved dekkeforkant. Dekket bør derfor ikke støpes fast til murkronen, men i størst mulig grad frigjøres fra veggen. Faststøping unngås ved å legge inn et glidesjikt av 2 lag egnet plastfolie eller lignende mellom murkronen og dekket. Se figur 4.24.

For å unngå kantknusing på toppen av murverket, legges det inn porøse trefiberplater i passende bredde. Faren for sprekkdannelse i utvendig puss pga. kantdreining av betongdekket reduseres ved å benytte weberbase 261 Fiberpuss i kombinasjon med tilhørende glassfibernet, og utførelse ihht gjeldende anbefaling. Ved lange vegger må behovet for glidesjikt over etasjeskiller vurderes. Forskallingen/støtter bør fjernes slik at dekket får "satt seg", før man murer videre på dekket.

Leca Byggeplank eller prefabrikkerte dekkeelementer av betong bør heller ikke forankres til murkronen. Mellom Byggeplanken og murkronen bør det benyttes Leca Svillelist (20 x 10 mm). Dette er svært viktig for Leca Isoblokk for å styre lasten sentrisk inn på den lastbærende vangen. I tillegg sikrer svillelisten god lydtetthet. For prefabrikkerte betongdekker benyttes svillelister etter produsentens anvisning. Se figur 4.25.

For en bærende yttervegg av Leca Isoblokk anbefales det at lasten fra taket føres ned på yttervengen, mens innervengen tar opp lasten fra etasjeskillere. Belastningen over åpninger må da vurderes særskilt.

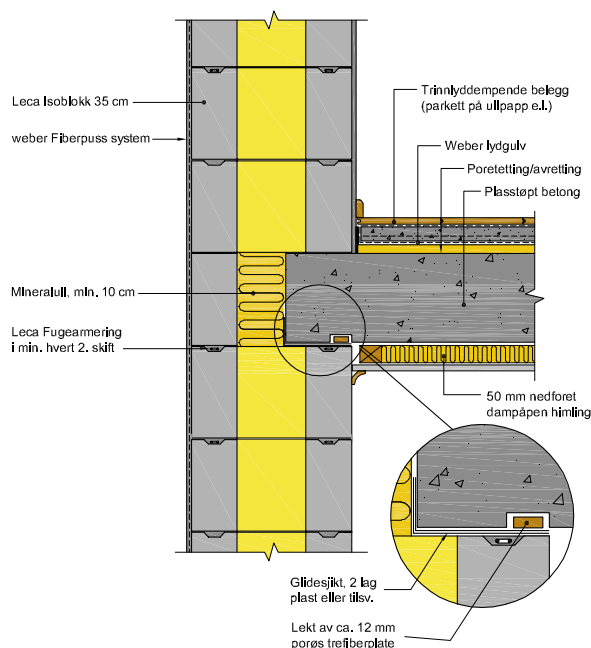
Etasjeskiller skal vanligvis fungere som en stiv skive som sammen med veggene stabiliserer bygget. Tilstrekkelig skjæroverføring mellom etasjeskiller og veggtopp oppnås normalt via friksjon. I gitte tilfeller, spesielt der dekker spenner parallelt med veggen, kan det være nødvendig å benytte skjærdebyler for å sikre skjæroverføringen.

4.6.6.2 Opplegg for trebjelkelag

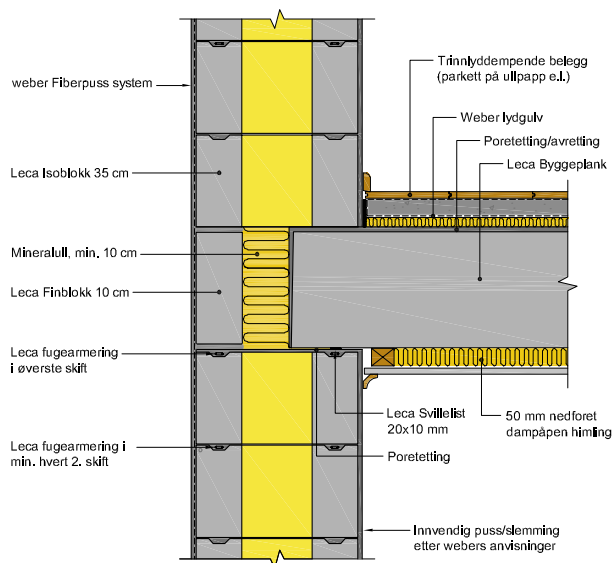
Trebjelkelag som ligger på yttervegg av Leca murverk skal alltid forankres i et armert, utstøpt og poretettert U-blokkskift eller toppblokk. Til forankring benyttes innstøpte bolter, lettbetongskruer eller båndstål. Bunnsvillen legges slik at lasten kommer mest mulig sentrisk på det lastbærende murverket. Før det legges gulvplater, må veggen pusses eller slemmes i området for å sikre lufttetting mellom etasjene. Se figur 4.26.

I murhus kan trebjelkelaget monteres etter at murveggene er oppført og pusset. Ved å benytte ribord som boltes inn i U-blokkskiftets betongkjerne, kan bjelkelaget henges på ribord i bjelkeskobeslag. Denne løsningen medfører imidlertid eksentrisk belastning på veggen, som det må tas hensyn til ved prosjekteringen. Løsningen anbefales kun ved mindre laster. For å sikre lastoverføring fra boltens kanttrykk kan det være nødvendig å forsterke lokalt ved boltene. Dette gjøres enkelt ved å skjære ut et felt av U-blokkens vange, forsikre lokalt og armere før U-blokken istøpes. Veggen må være poretettert, enten ved puss eller slemming, før ribordet monteres. Se figur 4.27.

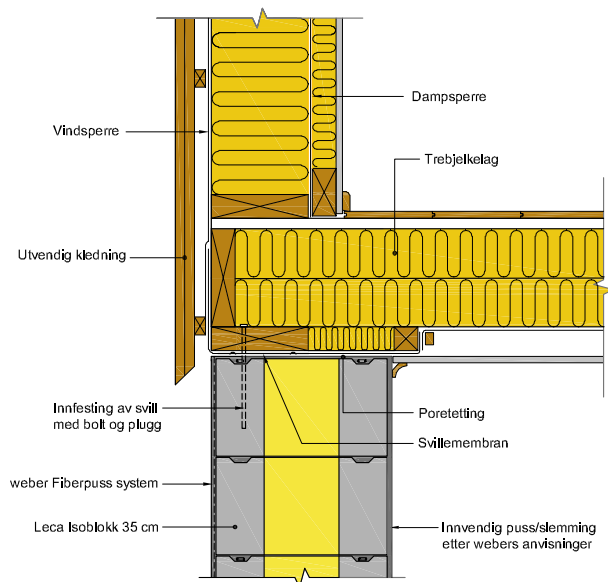
Trebjelkelaget kan også veksles inn mellom blokkmurverket slik figur 4.6.28 a og b viser. Det er da viktig å sikre lufttetthet i detaljene.



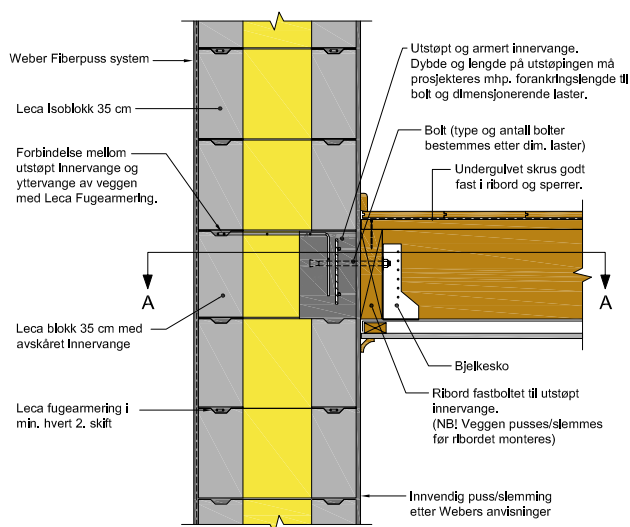
Figur 4.24 Opplegg for plasstøpt betongdekke på Isoblokk



Figur 4.25 Opplegg for Leca Byggeplank på Isoblokk.

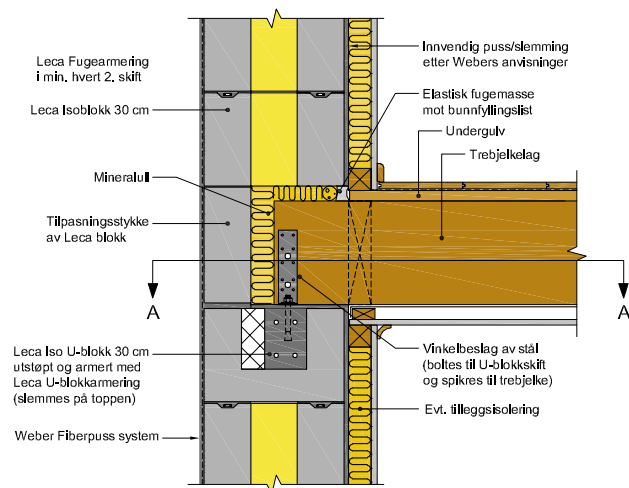


Figur 4.26 Opplegg for trebjelkelag på Isoblokk



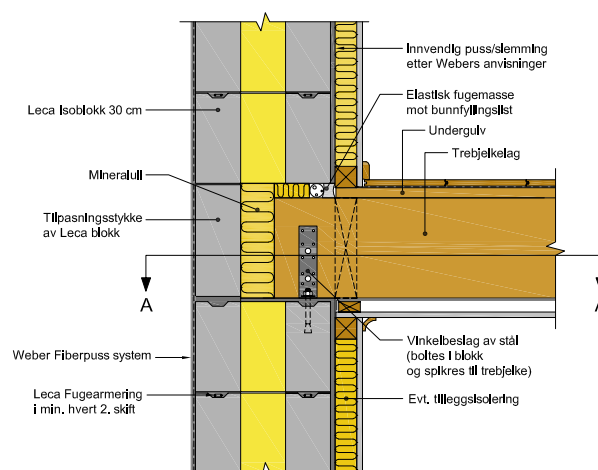
Snitt A-A (sett ovenfra)

Figur 4.27 Skjult ribordløsning for trebjelkelag på Isoblokk



Snitt A-A (sett ovenfra)

Figur 4.28a Opplegg av trebjelkelag på Isoblokk. Vekslet inn i murverk med U-blokk



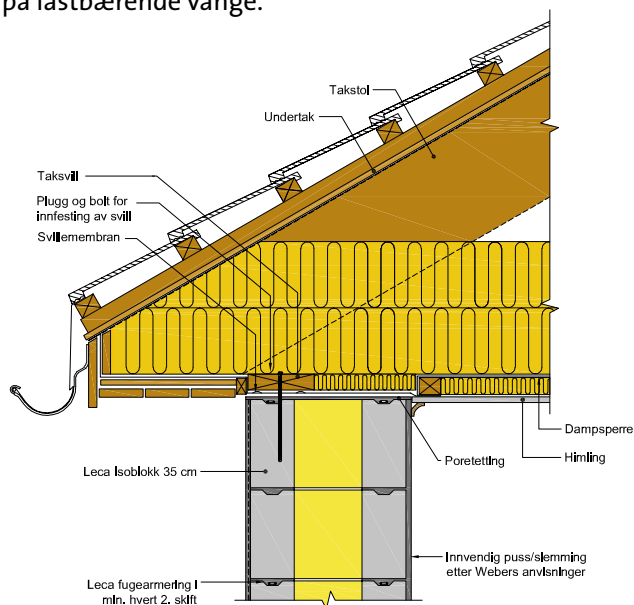
Snitt A-A (sett ovenfra)

Figur 4.28b Opplegg av trebjelkelag på Isoblokk. Vekslet inn i murverk.

4.6.6.3 Opplegg for tak

Overgangen mellom en Leca vegg og taket må utføres vann- og lufttett. Murkronen skal alltid porettes. Klemming av vind- og dampsperrsjikt skal utføres riktig. Avstivning av veggen og forankring av takkonstruksjonen må ivaretas. Takverk forankres normalt til toppsvill med innstøpte bolter, lettbetongskruer eller ekspansjonsbolter ned i armert og utstøpt U-blokkskift eller toppblokk.

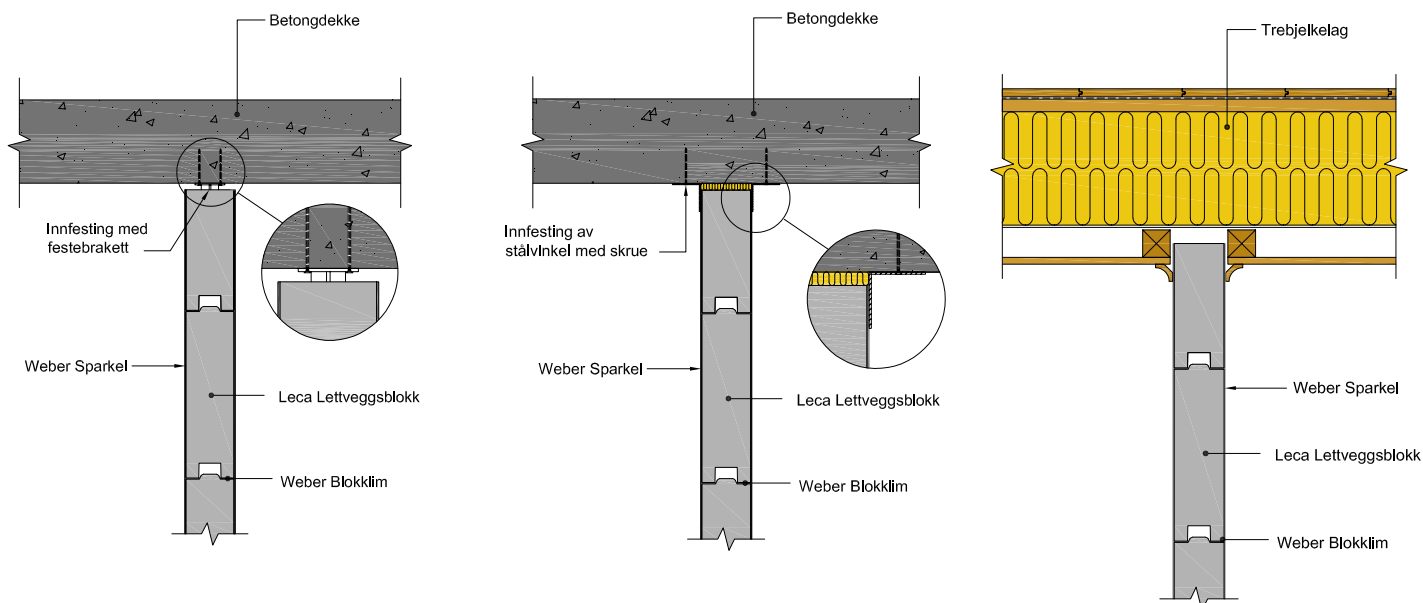
Svillen legges slik at lasten kommer mest mulig sentrisk på lastbærende vange.



Figur 4.29 Opplegg for tretak på Isoblokk

4.6.6.4 Veggavslutning for ikke bærende Leca vegger

Ikke bærende Leca vegger trenger ikke U-blokkskift på toppen. Mot overliggende etasjeskiller eller drager som kan få nedbøyning må det avsluttes med en elastisk fuge for å unngå utilsiktet belastning. Ved behov for side-støtte i veggtopp, kan veggen forankres til overliggende konstruksjon med vinkeljern eller tilsvarende.



Figur 4.30 Veggavslutning mot betongdrager/dekke

4.6.7 Utstøpte tverrsnitt

Ved spesielt store belastninger både horisontalt og vertikalt kan det være nødvendig å forsterke murverket ved å støpe ut deler av tverrsnittet. Leca Konstruksjonsblokk er spesiallaget for dette formålet, men også andre typer Leca blokker har utsparinger som kan utstøpes. Da må et eventuelt bunnsjikt i hullkanalene fjernes og blokkene mures slik at utsparingene blir vertikalt gjennomgående.

4.6.7.1 Betong til støping

Istøpte tverrsnitt utstøpes med Weber B20 Tørrbetong. Dette er en fabrikkfremstilt tørrmørtel som kun skal blandes med vann. Karakteristisk trykkfasthet etter 28 døgn er $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$.

4.6.7.2 Leca Konstruksjonsblokk

Leca Konstruksjonsblokk leveres i et format, 250 x 250 x 500 mm, med 2 vertikale gjennomgående utsparinger med dimensjon 150 x 150 mm, se figur 4.31. Utsparingene armeres og istøpes etter behov. Det er også horisontale spor for fugearmering. Det brukes vanlig kamstål Ø 8, 10 eller 12 mm både i horisontal- og vertikalretningen. For å få vertikale kanaler i veggen må det mures så nøyaktig som mulig i halvblokks forband.

For å kunne utnytte veggens kapasitet mot horisontalbelastning, må veggen være tilstrekkelig fastholdt i topp og bunn, evt. på sidene dersom det forutsettes horisontal spennretning. Nede skal det derfor alltid benyttes betongfundament med nødvendig skjøtejern opp i de utstøpte kanalene.

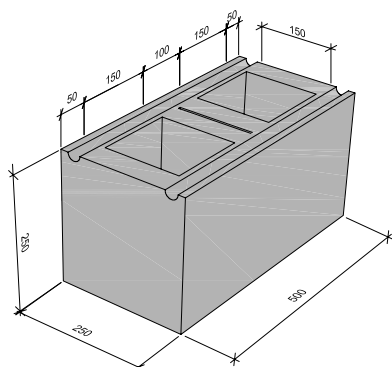
Fastholding i topp kan om nødvendig gjøres momentstivt ved at overliggende betongdekke armeres og støpes fast til veggen. Ved bruk av Leca Byggeplank bores og gyses bøyde armeringsjern ned i utstøpt Konstruksjonsblokk vegg.

Armeringsjernene bores ned i veggen der fugene mellom Byggeplankelementene treffer veggen. Deretter støpes armeringsjernene ned i fugene mellom elementene.

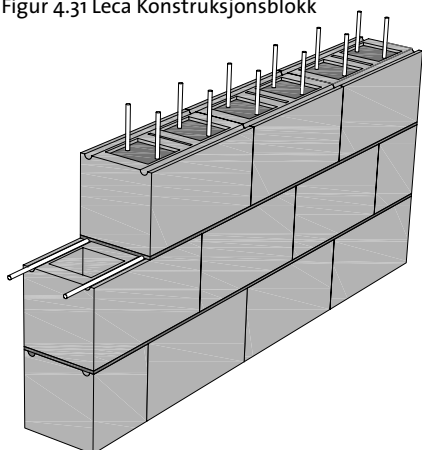
For konstruksjoner som ikke har dekke i overkant, f.eks. mindre svømmebasseng, avsluttes vegg med en liggende randdrager for å sikre fastholding. Se figur 4.33.

Leca Konstruksjonsblokk kan også brukes til muring av sterkt belastede søyler med bredde 500 mm, se figur 4.34. Fremgangs måten ved muring er som beskrevet før.

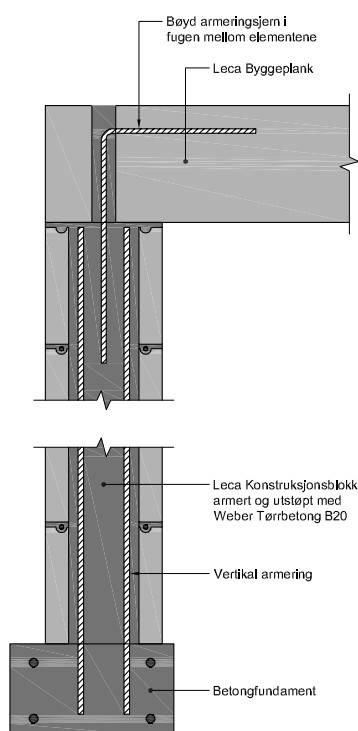
Kapasiteter for istøpte Leca vegger og søyler bestemmes etter regler gitt i NS-EN 1996-1-1/NA/4.15/. Dette er omtalt i kapittel 7.3.



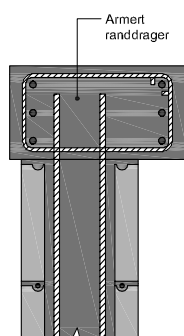
Figur 4.31 Leca Konstruksjonsblokk



Figur 4.32 Murverk av Leca Konstruksjonsblokk. Armert og utstøpt



Figur 4.33a Vegg av Leca Konstruksjonsblokk. Fastholding i bunn og topp

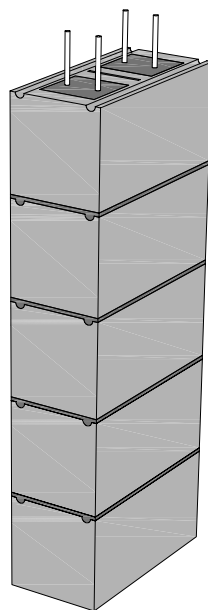


Figur 4.33b Vegg av Leca Konstruksjonsblokk. Toppavslutning med randdrager.

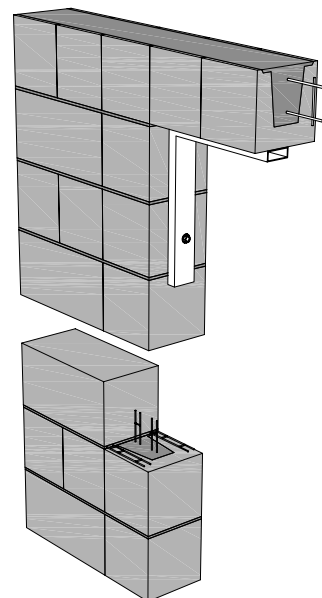
4.6.7.3 Leca U-blokk

I tillegg til bruk som langanker og lastfordelende skift, kan Leca U-blokker benyttes som forsterkning av murverket lokalt, f.eks. ved portomramminger. U-blokken settes da på høykant, og U-sporet støpes ut med Weber B20 Tørrbetong og armeres med Leca U-blokkarmering.

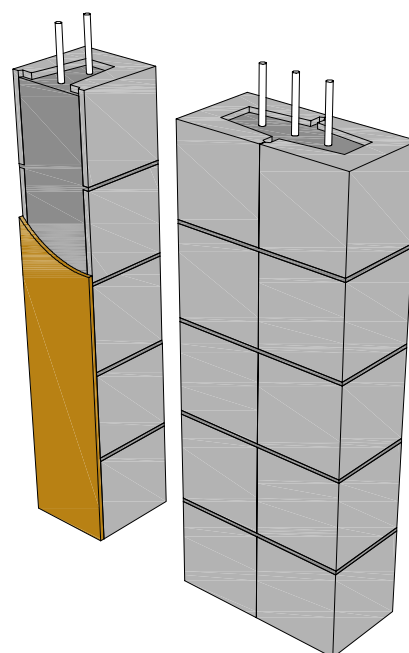
Søyler med bredde mellom 250-500 mm kan utføres av Leca U-blokker murt på høykant. U-blokkene settes inntil hverandre, armeres med kamstål og utstøpes med Weber B20 Tørrbetong. Søylen kan gjøres smalere ved å kappe "beina" til U-blokkene. Ved muring av en 250 mm søyle dekkes Leca U-sporet med en enkel forskaling, se figur 4.36.



Figur 4.34 Murt søyle av Leca Konstruksjonsblokk



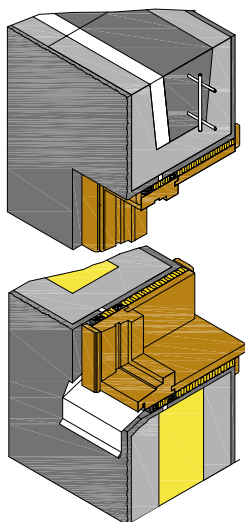
Figur 4.35 Leca U-blokkomramming



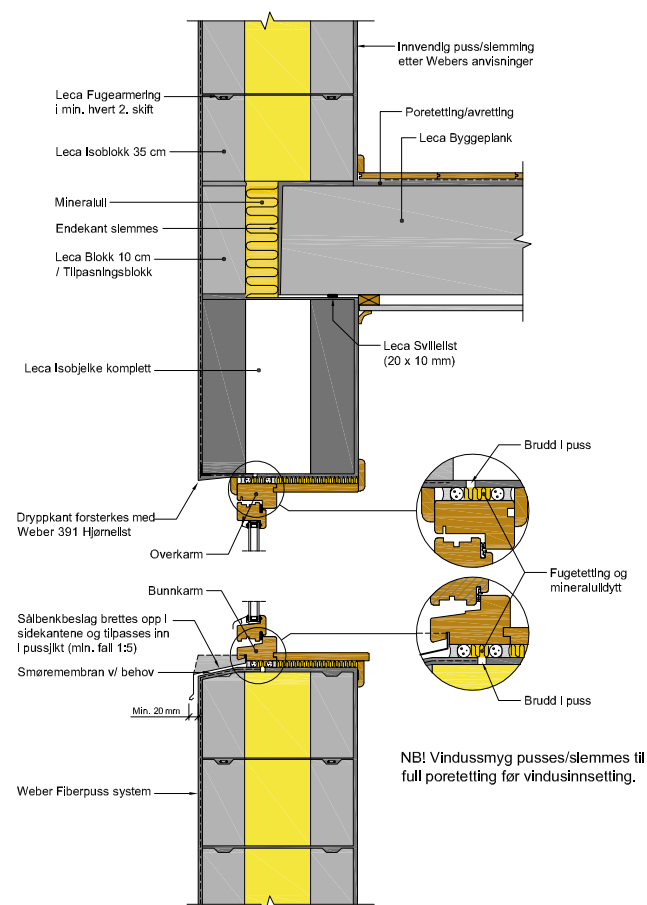
Figur 4.36 Søyler murt av Leca U-blokk på høykant

4.6.8 Åpninger i Leca murverk

Vindus- og døråpninger anbefales murt 30-40 mm større enn karmmålt for å få plass til puss og dytting. Åpningens høyde kan tilpasses ved å mure tilpasningsblokker med riktig høyde i over- eller underkant. Vegger av Leca Isoblokk kan avsluttes med Iso hjørne- eller Multicut-blokk mot åpninger. Dermed oppnås heldekkende eller punktvis Leca flate mot åpningen (smyget) med gode festemuligheter. For å oppnå bedre isoleringsevne kan plasseringen av hjørne- og Multicut-blokker tilpasses innfestingspunktene for dør og vindu. Ved innsetting av større vinduer, dører eller porter kan det være behov for å forsterke lokalt ved festepunktene. Dette kan f. eks. oppnås ved å benytte utstøpte U-blokker, murt på høykant i de vertikale smygene.



Figur 4.37 Vindu i yttervegg av Leca



Figur 4.38 Vertikalsnitt ved vindusåpning

Før vindu eller dør settes inn, er det meget viktig at smyget slemmes eller pusses til full poretetting for å hindre utilsiktede luftlekkasjer. Vinduer og dører skal festes mekanisk til sidesmyg, f.eks. med kiler og egnede ekspansjonsplugg eller lettbetongskruer. God tetting rundt karmen oppnås ved bruk av mineralull, bunnfyllingslist og elastisk fugemasse. Fugemassen bør beskyttes med egnet dekklist.

Til sålebenker anbefales det å bruke beslag med oppbrett i bakkant og sidekant. Beslaget festes i bakkant mekanisk til slisse i underkant vinduskarm. Ved sidekant pusses det ned mot beslaget. For å lede bort vann fra sålebenken er det viktig at beslaget lages med fall, minimum 1:5 utover, og føres godt ut fra vegglivet. Se figur 4.38.

Generelt skal man alltid armere fugen ved siste skift under åpninger i murverket, forankring en meter ut på hver side. Over åpninger benyttes alltid murte bjelker av Leca U-blokker eller Leca Overdekningsbjelker. For kapasitet av overdekninger, se kapittel 7.7.

4.6.9 Forankring til bæresystemer

Der Leca murverk benyttes som ikke bærende yttervegg i skjelettbygg med bærekonstruksjoner i betong eller stål, må det påses at murverket frigjøres fra tilstøtende konstruksjoner. Forankring av murverket bør utformes med forbindelser som tillater bevegelser i vertikal- og horisontalretning. I tillegg skal bevegelsesfuger avsettes ved behov.

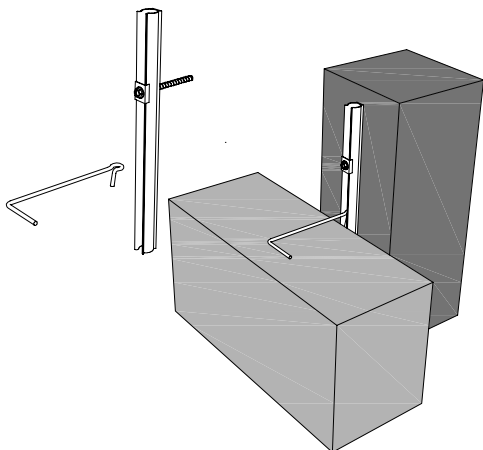
Murverket mellom avstivninger må dimensjoneres for vindbelastning etter regler gitt i NS-EN 1996-1-1 /4.15/, se kapittel 7.4. Både utvendige og innvendige vegger skal kontrolleres for vindlast.

Forankring til det avstivende system må dimensjoneres. Bruk av BI-universalskinne og BI-bindere gir en glideforbindelse mellom Leca vegg og bæresystem. Dette er et enkelt og effektivt forankringssystem der BI-skinner skrues fast til bakenforliggende konstruksjon. Skruefester monteres med en vinkelskive. BI-binderen kan da enkelt hektes på skinna under muring. For mer informasjon, se www.bi-produkter.com.

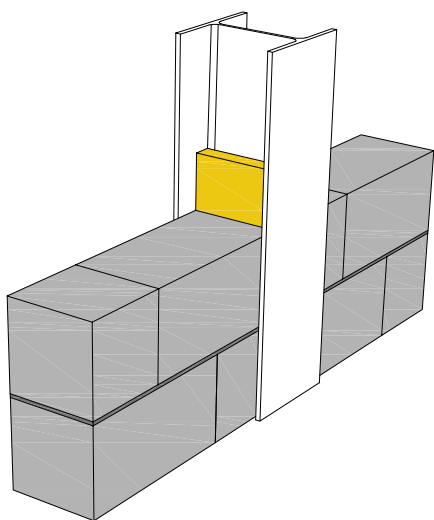
Til Leca Fasadeblokk finnes det eget tilpasset BI-forankringssystem, se kapittel om Leca Fasadeblokk.

Ved å mure inn i steget på en søyle med H-profil, oppnås en enkel og effektiv avstivning. Brukt i brannseksjonerende vegger må stålsøylene brannbeskyttes, f.eks. med Rockwool Conlit system, eller tilsvarende produkt. For nærmere informasjon, se www.rockwool.no.

Limtresøyler kan også benyttes som avstivning. Forankringen mellom mur og tre må være mest mulig fleksibel i vertikalretningen. BI-kramper og BI-bindere kan brukes.



Figur 4.39 Forankring til avstivende betongsøyle med BI-forankringssystem



Figur 4.40 Forankring til avstivende stålsøyle

4.6.10 Slissing i Leca murverk

Slissing i Leca murverk utføres ofte for å skjule vannrør, el-kabler, teledata, o.l. Generelt anbefaler vi at slissing i Leca murverk skal avklares med ansvarlig prosjekterende for bygget før man utfører denne typen arbeid.

Slissing i Leca murverk er enkelt å utføre dersom man har riktig verktøy. Figur 4.41 viser bilde av en slissemaskin, der man slisser spor for rør i en Leca vegg i et våtrom. Det finnes flere typer maskiner som kan brukes, og flere leverandører av utstyr til dette formålet. Slissing avgir en del støv, så det er en fordel om man bruker utstyr som er tilkoblet en spesialstøvsuger. Man kan også få utført slissing av murfirmaer og firmaer som driver med betongsaging og boring.

4.6.10.1 Horisontal slissing

Generelt anbefaler vi ikke slissing av horisontale spor i Leca vegger. Årsaken til dette er at horisontal slissing reduserer bæreevnen. I noen tilfeller vil horisontal slissing kunne være ødeleggende for bæreevnen. Dette er særlig kritisk for vegger av Leca Isoblokk. Horisontal slissing må uansett avklares med byggets prosjekterende.

Som et alternativ til slissing kan man bruke et skift av Leca U-blokk i gulvhøyde. I Leca U-blokken legger man inn trekkerør og borer ut hull for veggbokser der man ønsker disse plassert. Denne detaljen er vist på en tegning i vår tegningssamling på www.leca.no

4.6.10.2 Vertikal slissing i ikke bærende vegger

I ikke bærende vegger er det normalt greit å utføre vertikal slissing i Leca vegger. Figur 4.42 og 4.43 viser slissing av rør i våtromsvegger av Leca blokk. Før man murer vegg, bør man planlegge hvor man skal utføre den vertikale slissingen, og så legger man armeringen slik at den ikke kuttes ved slissingen.

Dersom vertikal slissing vil medføre kutting av armering, må ansvarlig prosjekterende vurdere konsekvensen av dette. Man må også i slike tilfeller bruke slisseutstyr som tåler kutting av armering. For ikke bærende vegger påkjent av innvendig vindlast må man i samråd med ansvarlig prosjekterende påse at armeringsmengden er tilstrekkelig også i de områdene man utfører slissing.

4.6.10.3 Vertikal slissing i bærende yttervegger

Yttervegger skal ofte ivareta både vertikal bæreevne og horisontal kapasitet mot vindlast eller jordtrykk. For å slisse i bærende yttervegger anbefaler vi at ansvarlig prosjekterende vurderer at armeringsmengden er tilstrekkelig og at andre konstruktive forhold blir ivarettatt.

Dersom den bærende ytterveggen består av Leca Isoblokk, så vil vertikal slissing kunne medføre kapping av armering samt fjerning av en stor del av tykkelsen av den indre Leca vangen.

Dette vil generelt svekke veggens kapasitet. Konsekvensen av dette må avklares med ansvarlig prosjekterende.

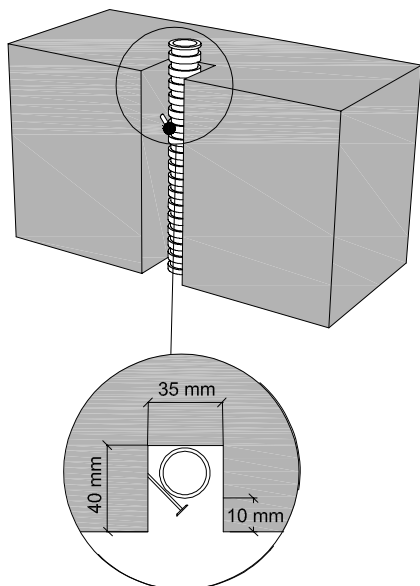
4.6.10.4 Vertikal slissing i bærende innervegger

Bærende innervegger har normalt mindre påkjenninger fra vindlast og vertikallast enn yttervegger. Konsekvensen av slissing kan være kapping av armering samt fjerning av en del av veggens tverrsnitt. Vi anbefaler at ansvarlig prosjekterende vurderer disse forholdene før slissing utføres.

Dersom man kan tilpasse armeringsføringen på forhånd der man planlegger å slisse vertikalt, så bør man gjøre det. Et slikt eksempel er vertikal slissing for elektrisk kabel fra gulv eller tak til lysbryter ved døråpninger. En slik ledningsføring vil normalt plasseres ca 10 cm fra kant døråpning, og da kan man ved muring av vegg avslutte fugearmeringen ca 15 cm fra døråpningen.



Figur 4.41 Slissing av spor for rør



Figur 4.42 Spor til rør slisses i 40 mm dybde og 35 mm bredde eller slik at ferdig innpusset rør får en overdekning på ca. 10 mm



Figur 4.43 Spor til rør i slisset Leca vegg

4.6.11 Overflatebehandling av Leca murverk

Leca murverk behandles vanligvis med puss eller slemming. En pussbehandling kan ha en rekke forskjellige oppgaver. Noen av de viktigste er:

- ▶ Beskytte en bygningsdel mot klimatiske og mekaniske påvirkninger, samt mot brann
- ▶ Gi en estetisk tiltalende overflate
- ▶ Oppnå spesielle virkninger f.eks. mot stråling, gass, lyd, etc.

I de fleste tilfeller ønsker man å få pusslaget til å løse flere oppgaver på én gang, og mulighetene for at det skal lykkes avhenger av underlagets beskaffenhet, type mørtel, murerens dyktighet og arbeidsforholdene. Utvendig puss er murverkets vindtetting og værhud. Pussen skal forhindre at vind og vann trenger inn i vegg, men skal samtidig være såpass diffusjonsåpen at innestengt fukt skal kunne tørke ut gjennom pussen og evt. sluttbehandling/maling.

Pussen skal også tåle de fukt-, frost-, kjemiske- og mekaniske påkjenningene den normalt kan bli utsatt for. Det sees bort fra helt ekstraordinære påkjenninger, f.eks. på grunn av defekte nedløpsrør, mv.

Før pussarbeidet tar til, skal alle sår og dårlig fylte fuger fylles med den samme murmørtelen som ble brukt til muring. Dette gjøres enklest samtidig med murerarbeidet. Underlaget forbehandles så omfattende og omhyggelig at heftfastheten blir tilstrekkelig, og at underlagets egenskaper blir nær konstante over hele flaten og at pussen får jevn tykkelse.

I dag benyttes for det meste manuelle påføringsmetoder. Direkte på Leca kan mørtelen trekkes på med stålbrett. På pusset/tett underlag skal mørtelen kastes på. Finkornede slemmemørtler kan påføres med slemmekost. Mørtelen kan også påføres med maskinelt sprøyteutstyr. På store arealer gir dette en meget hurtig påføring og et resultat som tilsvarende tradisjonelt påkast.

Under utførelse og i herdningstiden skal behandlede flater beskyttes mot klimapåkjenninger som hurtig uttørking, nedbør, lave temperaturer og frostpåkjenninger. Omfanget av beskyttelse avstemmes etter hvor ømfintlig den aktuelle mørtel er overfor slike påkjenninger. Det må taes forholdsregler slik at vann fra tak, stillaser o.l. ikke blir ledet inn mot vegg.

En nypusset flate skal holdes fuktig ved ettervanning, og det må iverksettes nødvendige tiltak for å sikre gunstige herdebetingelser. Det anbefales også å benytte solavskjerming, og ettervanning bør skje over minst tre døgn. I tørre og varme perioder kan det være nødvendig å ettervanne flere ganger om dagen.

NB! Pussarbeid må skje i plussgrader! Ved fare for frost, skal pussunderlag og mørtel ha slik temperatur at den ferske pussen ikke skades. Denne temperaturen holdes under arbeidsutførelsen og til mørtelen har oppnådd tilstrekkelig fasthet. Ved oppvarmingsbehov må varmekilden plasseres slik at den ikke gir lokal uttørking.

Generelt vil en puss med grov struktur være mer bestandig og tåle større fukt- og temperaturpåkjenninger enn en glatt puss. For Lecamurverk forsterkes dette forholdet, ettersom Leca er varmeisolerende og har lite kapillærsug. Ferdig pusset flate skal være ren og uten sjenerende flekker, utført i henholdt til eventuell oppsatt pussprøve.

Mer informasjon om overflatebehandling av Leca murverk og de forskjellige pussalternativene finnes i brosjyrene Weber Proffhåndbok /4.16/ og Leca Byggebok /4.17/.

4.6.11.1 Utvendig overflatebehandling av Leca murverk over terreng

Som utvendig overflatebehandling av Leca murverk anbefaler vi alltid Weber Fiberpuss system. Systemet består av pussmørtelen weberbase 261 Fiberpuss, webertherm 397 Armeringsnett, webertherm 400 Startlist, webertherm 391 Hjørnelist og en av Webers sluttbehandlinger. Systemet minimerer risikoen for svinriss i pussen, og er tilpasset Leca murverk med hensyn på fasthet.

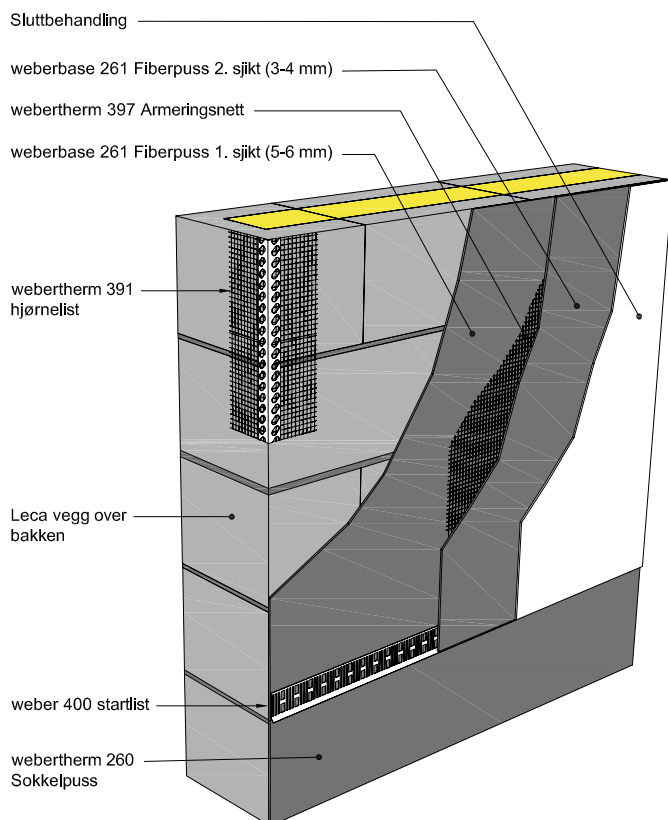
Pussen bygges opp av 2 sjikt Weber Fiberpuss der armeringsnettet av glassfiber bakes inn i 1. sjikt. Etter minimum ett døgns herding påføres det andre sjiktet. Total pusstykkelse blir ca. 8-10 mm. Pussen påføres med stål Brett eller sprøytes på Leca murverket. Utvendige hjørner forsterkes med webertherm 391 Hjørnelist. For å oppnå slagregnstetthet, må fiberpussen sluttbehandles.

Dette kan gjøres med puss;

- ▶ weberpas Silikonharpikspuss 1,5 mm
- ▶ weber topdry render 1,5 mm
- ▶ weberpas Silikatpuss 1,5 mm eller
- ▶ webermin 209 Rivpuss

Alternativt maling med;

- ▶ weberton Silikonharpiksmaling

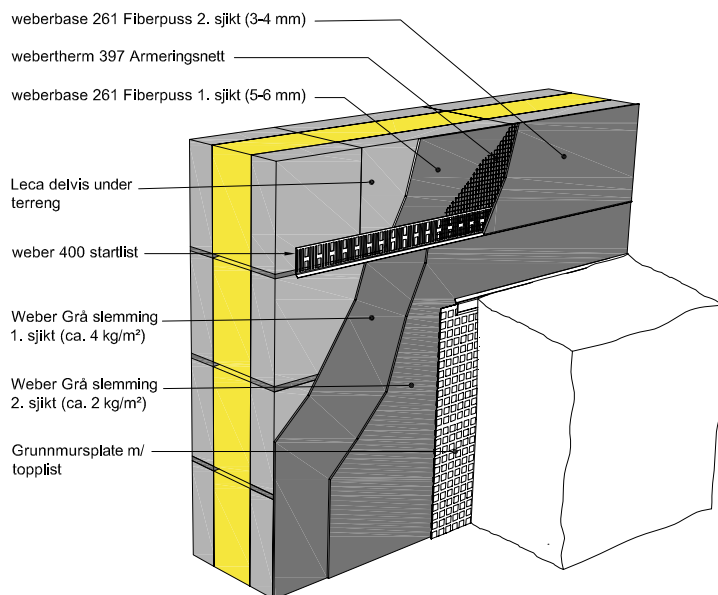


Figur 4.44 Weber Fiberpussystem

4.6.11.2 Utvendig overflatebehandling av Leca murverk under terreng

Alle typer Leca murverk under terreng skal behandles utvendig med Leca Grå Slemming i to strøk. Slemmemørtelen kan kastes på eller trekkes på med Brett og deretter kastes ut. Den inneholder vannavisende stoffer og

egner seg derfor godt under bakken. Husk også å benytte Platon grunnmursplate under terreng med kantlist på toppen. Følg leverandørens monteringsanvisning.



Figur 4.45 Weber Grå Slemming. Som alternativ kan webertherm 260 Sokkelpuss benyttes.

4.6.11.3 Innvendig overflatebehandling av Leca murverk

Innvendig puss skal ofte kun ivareta en estetisk funksjon, og gi farge og struktur til overflaten. Valg av pussoppbygging og produkter styres da av kravene som stilles til overflatens utseende. I mange tilfeller kan en pent murt vegg også stå ubehandlet eller males direkte.

I andre tilfeller kan pussoppbyggingen være styrt av tekniske krav ift. brann, lyd, tetthet mot luftlekkasjer eller mekaniske krav.

Noen produkter som ofte benyttes til innvendig overflatebehandling er:

- ▶ Weber Murmørtel M5
- ▶ weberbase 261 Fiberpuss
- ▶ weberbase KC 50/50
- ▶ weberbase 138 Tynnpuss
- ▶ Gypsum Naturgips

4.6.12 Beskyttelse av arbeidet

Murverket skal beskyttes mot skadelig nedfukting. Murte avslutninger (sålbenker, murkroner o.a.) skal holdes tildekket inntil nødvendig beskyttelse (avdekninger, beslag, takfremspring o.a.) av murverket er utført.

Alt murverk som ikke skal pusses, skal i byggetiden holdes beskyttet mot tilgrising. Det skal iverksettes nødvendige tiltak for å sikre gunstige herdebetingelser. Murverket skal ikke påføres belastninger fra overliggende murverk, andre bygningsdeler, vind, stillaser o.a. før det har oppnådd tilstrekkelig styrke. Ved eventuell oppvarming bør varmekilden plasseres slik at det ikke medfører en fare for skadelig uttørring.

4.7 Varmeisolasjon til Leca murverk

4.7.1 Energibruk i bygninger etter TEK

Sjekk siste oppdaterte forskrifter på DIBK.no. Byggteknisk forskrift (TEK) til Plan- og bygningsloven /4.1/ stiller krav til energibruk i bygninger, hvor oppfyllelse av kravene kan dokumenteres på tre alternative måter:

- ▶ ved bruk av energirammer tilpasset forskjellige bygningskategorier
- ▶ ved å oppfylle alle ytelsene i en forhåndsdefinert tabell med energitiltak
- ▶ ved bruk av varmetapsrammer basert på omfordeling mellom de ulike energitiltakene

Energikravene gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA), som er den delen av av BRA som tilføres varme fra bygningens varmesystem og eventuelt kjøling fra bygningens kjølesystem og som er omsluttet av bygningens klimaskjerm.

For bygning eller del av bygning der tilsiktet temperatur er under 15 °C i oppvarmingssesongen gjelder ikke energikravene dersom energibehovet holdes på et for-svarlig nivå. Det skal i så fall dokumenteres at transmisjonsvarmetapet ved aktuell innetemperatur ikke blir større enn det som tillates i en fullt oppvarmet og fullisolert bygning.

Reglene er nærmere beskrevet i Veiledning om tekniske krav til byggverk /4.18/.

4.7.1.1 Energirammer

Generelt for alle bygninger skal beregnet netto energi-behov ikke overskride fastsatte energirammer gitt i TEK /4.18/. Energirammene er gitt for en rekke ulike bygningskategorier, der boligblokk og sykehus danner yttergrensene i listen med hhv. lavest og høyest tillatt energiramme.

Det skal gjennomføres en fullstendig energiberegning for bygget etter NS 3031 Beregning av bygningers energi- ytelse - Metode og data. /4.19/. I energiberegningene tas hensyn til alle energiposter knyttet til ordinær drift av bygningen, herunder varmetap gjennom omhyllings- flatene, luftlekkasjer, energi til oppvarming av tappevann, ventilasjon, evt. kjøling samt energitilskudd fra utstyr, personer, soloppvarming, varmekapasitet, etc. For bruks- avhengige data skal benyttes faste og standardiserte verdier gitt i NS 3031 /4.19/.

4.7.1.2 Energitiltak

For boligbygninger kan kravet til energieffektivitet alter- nativt oppfylles ved å dokumentere at alle energi- tiltak- ene gitt i tabell 4.5 er fulgt. Tabellen innbefatter definerte krav til U-verdi-, kuldebroer- og tetthet mot luftlekkasjer for bygningens klimaskall, vindus- og dør-areal samt ventilasjonsanlegget.

Murt vegg av Leca Isoblokk 35 cm tilfredsstiller 0,18 kravet til yttervegg med god margin, mens alle andre Leca vegger må tileggsisoleres for å komme ned på dette nivået.

Energitiltak	TEK krav (f.o.m 01.01.2017)
	Småhus/ boligblokk
U-verdi yttervegg [W/m²K]	≤ 0,18
U-verdi tak [W/m²K]	≤ 0,13
U-verdi gulv [W/m²K]	≤ 0,10
U-verdi vinduer og dører [W/m²K]	≤ 0,80
Andel vindus- og dørareal av oppvarmet BRA	≤ 25 %
Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg (%)	≥ 80 %
Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg (SFP) [kW/(m³/s)]	≤ 1,5 %
Luftlekkasjetall pr. time ved 50 Pa trykkforskjell	≤ 0,6
Normalisert kuldebroverdi, der m² angis som oppvarmet BRA [W/(m²K)]	≤ 0,05 / ≤ 0,07

Tabell 4.5 Energitiltak

4.7.1.3 Varmetapstall

Det er anledning til og omfordele mellom de ulike energitiltakene ved å vise at varmetapstallet, som angir bygningens samlede spesifikke varmetap, ikke øker. Tillatt varmetapstall for det aktuelle bygget beregnes etter NS 3031 /4.19/ med verdier gitt i listen over energi- tiltak i tabell 4.5 over.

For å sikre en minste akseptabel kvalitet på bygnings- kroppen er det i NS 3031 /4.19/ gitt en liste over mini- mumskrav som ikke kan overstiges. Disse kravene er gjengitt i tabell 4.6.

Minimumskrav til energitiltak	TEK krav (f.o.m 01.01.2017)
U-verdi yttervegg [W/m²K]	≤ 0,22
U-verdi tak [W/m²K]	≤ 0,18
U-verdi gulv [W/m²K]	≤ 0,18
U-verdi vinduer og dører [W/m²K]	≤ 1,2
Luftlekkasjetall pr. time ved 50 Pa trykkforskjell	≤ 1,5

Tabell 4.6 Minimumskrav til energitiltak

Maksimalt tillatt U-verdi for yttervegger i oppvarmede rom er 0,22 W/m²K. Murt vegg av Leca Isoblokk 30 og 35 cm tilfredsstiller dette minimumskravet, alle andre Leca vegger må tileggsisoleres for å komme ned på dette nivået.

4.7.1.4 Tetthet mot luftlekkasjer

Mye av varmetapet til en bygning skyldes utilsiktede luftlekkasjer gjennom bygningen klimaskall, og kravene til bygningens luftlekkasjetett pr. time ved 50 Pa overtrykk er derfor blitt betydelig skjerpet de seneste årene. Dagens kravsnivå er nå blitt så strengt at det fordres stor omtanke både under prosjektering og utførelse for å tilfredsstille kravet.

Heldigvis er dette enkelt oppnåelig med Lecamurverk, selv om Lecabetongen i blokkene i utgangspunktet er svært luftåpen med gjennomgående grov porestruktur. Ett puss eller slemmelag utført iht Webers anvisninger er tilstrekkelig til å gjøre muroverflaten helt lufttett for 50 Pa overtrykk. Ifht murverkets potensielle bidrag til lekkasjetallet er det derfor detaljering og tetting rundt gjennomføringer, avslutninger, overganger mot tilstøtende materialer, etc. som er avgjørende for sluttresultatet.

Viktige detaljer er:

- ▶ Puss/slemming av smyg i åpninger før vindu/dør monteres
- ▶ Puss/slemming av toppen av murverket (murkronen) før etasjeskiller monteres
- ▶ Puss/slemming av alle endekanter overflater mot tilstøtende bygningskonstruksjoner
- ▶ Bruk av bunnfyllingslist og elastisk fugemasse i alle montasjefuger og rundt gjennomføringer
- ▶ Bruk av svillemembraner/svillelister mellom murkrone og etasjeskiller/tak
- ▶ Tetting i overgang mellom vegg og betonggulv på grunn

Pusset eller slemmet Leca murverk med gode og gjennomtenkte materialoverganger tilfredsstiller de strengeste tetthetskrav, og er også lite utsatt for utførelsesfeil.

4.7.2 Beregning av U-verdier

U-verdi eller varmegjennomgangskoeffisient (W/m^2K) er et standardisert mål på hvor lett en bygningskomponent slipper igjennom varme. U-verdien angir hvor mye varme pr. tidsenhet, målt i watt (W), som kan strømme gjennom et areal på $1 m^2$ ved en konstant temperaturforskjell på $1 K$ ($1 ^\circ C$) mellom omgivelsene på varm og kald side av konstruksjonen. En godt isolert bygningsdel har derfor lav U-verdi. U-verdien for en konstruksjon kan enten måles i laboratorium, simuleres ved hjelp av anerkjent varmestrømsprogram eller beregnes etter NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og elementer – Varmemotstand og varmegjennomgang – Beregningsmetode /4.21/. U-verdien er avhengig av varmemotstanden til bygningskomponenten (R) og av varmeovergangsmotstandene (R_{si} og R_{se}).

U-verdien er da gitt av formelen:

$$U = \frac{1}{R + R_{si} + R_{se}} + \Delta U \text{ der}$$

ΔU er evt. tillegg på grunn av utforming, utførelse, m.m.

Varmemotstanden R (m^2K/W) til en bygningskomponent forteller hvor stor motstand den yter mot varmegjennomgang. Varmemotstanden er avhengig av varmekonduktiviteten (λ verdi) og tykkelsen til produktene bygningskomponenten består av (d), dvs. at for homogene materialsjikt er $R = d/\lambda$. Vanligvis er bygningskomponenter bygd opp både av homogene sjikt og av sjikt som er sammensatt av flere materialer.

I en vegg av Leca Isoblokk utgjør innvendig og utvendig puss homogene sjikt, mens Leca lettklinkervanger, PUR-isolasjon, murmørtelfuger og evt. U-blokkskift utgjør et sammensatt sjikt. I slike konstruksjoner vil varmen ikke bare strømme rett gjennom (én-dimensjonal varmestrøm), men også sideveis (to- eller tre-dimensjonal varmestrøm). Det er derfor vanskelig å gjøre nøyaktige beregninger av varmemotstanden for slike konstruksjoner uten å bruke spesielle dataprogrammer for fler-dimensjonal varmestrøm.

Varmekonduktivitet (λ verdi, W/mK) er en materialegenskap som beskriver evnen materialet har til å lede varme. Praktisk varmekonduktivitet for Leca lettklinkerbetong i ulike anvendelser kan regnes etter tabell 4.7. Fuktpåslagene er i henhold til nasjonalt tillegg til NS-EN ISO 10456:2007 + NA:2010 /4.20/. Basisverdier (tørre verdier) er dokumentert på vår egen Leca lettklinkerbetong, og kan være lavere enn tilsvarende verdier for lettklinker som finnes i generelle oppslagsverk.

Varmeovergangsmotstand (innvendig R_{si} og utvendig R_{se}) er et uttrykk for den motstanden varmeoverføring møter ved henholdsvis innvendig og utvendig overflate (m^2K/W).

Tørredensitet til Leca Lettklinkerbetong [kg/m^3]	Basis λ -verdi [W/mK]	λ -verdi redigert etter fukttinnhold [W/mK]		
		Innvendig	Utvendig over bakken	Utvendig under bakken
		2%	4%	6%
500	0,120	0,127	0,132	0,140
550	0,140	0,148	0,155	0,164
600	0,155	0,164	0,172	0,182
650	0,168	0,177	0,187	0,197
770	0,204	0,215	0,226	0,238
900	0,251	0,265	0,279	0,294
1300	0,476	0,502	0,528	0,557

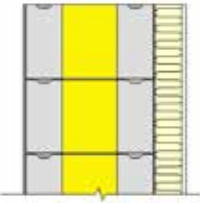
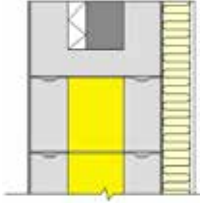
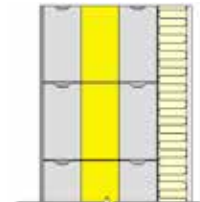
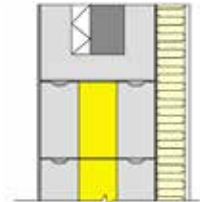
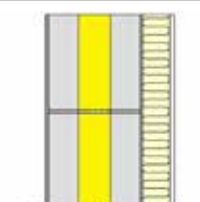
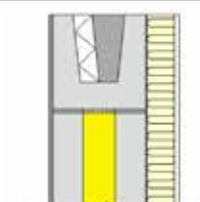
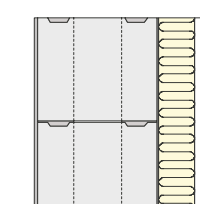
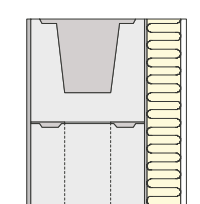
Tabell 4.7 Varmekonduktivitet (λ -verdi) til Leca lettklinkerbetong

4.7.3 U-verdier for Leca yttervegger

Bygningsdelers U-verdi kan enten måles eller beregnes teoretisk etter reglene i NS-EN ISO 6946 /4.21/.

Tabell 4.8 gir en oversikt over beregnede U-verdier for noen typiske Leca yttervegger med eller uten tilleggsisolering. Det forutsettes strengmuring uten mørtel i stussfuger med Weber M5 Murmørtel. Vegg forutsettes pusset/poretettet på begge sider.

For veggfelt med U-blokk er U-verdiene beregnet for 13 og 10 skift inkl. ett U-blokkskift for henholdsvis Isblokk 30/35 cm og Isoblokk/Basicblokk 25 cm. Utstøping av U-blokkskiftet utføres med Weber B20 Tørrbetong.

		U-verdi for vegg (W/m²K)	
Leca Isoblokk 35 cm; Murt med delt tynnfuge (3 mm), uten laftestrimmel	Evt. tilleggisolering ¹⁾	Uten U-blokk	Med U-blokk ²⁾
 	Uten tilleggisolering	0,137	0,169
	50 mm mineralull *	0,116	0,138
	75 mm mineralull *	0,108	0,127
	100 mm mineralull *	0,101	0,118
	50 +100 mm mineralull **	0,088	0,100
	100 +100 mm mineralull **	0,078	0,087
Leca Isoblokk 30 cm; Murt med delt tynnfuge (3 mm), uten laftestrimmel	Evt. tilleggisolering ¹⁾	Uten U-blokk	Med U-blokk ²⁾
 	Uten tilleggisolering	0,187	0,220
	50 mm mineralull *	0,150	0,171
	75 mm mineralull *	0,137	0,154
	100 mm mineralull *	0,126	0,140
	50 +100 mm mineralull **	0,106	0,116
	100 +100 mm mineralull **	0,092	0,099
Leca Isoblokk 25 cm LSX; Murt med delt mørtelfuge (12 mm) og Leca laftestrimmel 90 mm	Evt. tilleggisolering ¹⁾	Uten U-blokk	Med U-blokk ³⁾
 	Uten tilleggisolering	0,228	0,267
	50 mm mineralull *	0,175	0,198
	75 mm mineralull *	0,158	0,176
	100 mm mineralull *	0,144	0,158
	50 +100 mm mineralull **	0,118	0,128
	100 +100 mm mineralull **	0,101	0,108
Leca Basicblokk 25 cm LSX; Murt med delt tynnfuge (3 mm), uten laftestrimmel	Evt. tilleggisolering ¹⁾	Uten U-blokk	Med U-blokk ³⁾
 	Uten tilleggisolering	0,620	0,660
	50 mm mineralull *	0,343	0,355
	75 mm mineralull *	0,282	0,290
	100 mm mineralull *	0,240	0,246
	50 +100 mm mineralull **	0,177	0,180
	100 +100 mm mineralull **	0,140	0,142

1) Tilleggisolering med deklart varmestyring 0,034 W/m²K

2) U-verdi for veggfelt med 13 skift, inkl. ett Iso U-blokkskift (7,7 % av veggarealet).

3) U-verdi for veggfelt med 10 skift, inkl. ett Iso U-blokkskift (10 % av veggarealet).

*) Tilleggisoleringen i bindingsverk 36 x 48/73/98 mm c/c 600 mm og plateledning

**) Tilleggisoleringen 50/100 mm kontinuerlig mellom murvegg og bindingsverk + i bindingsverk 36x98 mm c/c 600 mm og plateledning."

Tabell 4.8 U-verdi for Leca yttervegger med og uten tilleggisolering

4.7.4 Kuldebroverdier

En kuldebro er en del av bygningens omsluttende konstruksjon der den ellers ensartede varmestyringen endres betydelig av en eller flere av punktene nedenfor:

- ▶ Hel eller delvis gjennomtrengning av den omsluttende konstruksjonen av materialer med høyere varmestyring, for eksempel en etasjeskiller eller innvendig skillevegg som går delvis ut i en yttervegg.
- ▶ En endring av konstruksjonens tykkelse, for eksempel at en vegg endrer tykkelse fra 35 til 25 cm.
- ▶ En forskjell mellom innvendig og utvendig areal, som ved et veggjørne eller overgang mellom vegg og tak.

Kuldebroverdien til en overgangsdetalj angir kvantitativt hvor stort varmetap en kuldebro medfører. Lineære kuldebroer angis normalt med symbolet Ψ og kuldebroverdien som varmetapet pr. lengdeenhet og pr. grad temperaturforskjell, enhet W/mK. «Punktkuldebroer», for eksempel festemidler, angis normalt med symbolet χ og kuldebroverdien med enheten W/K.

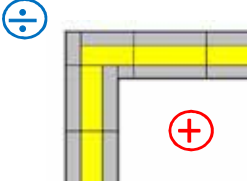
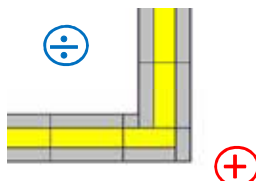
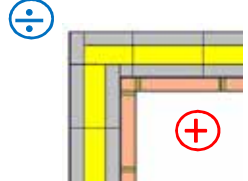
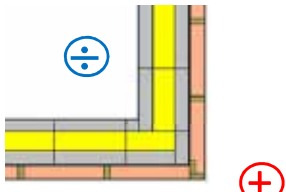
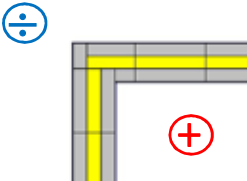
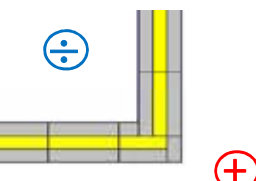
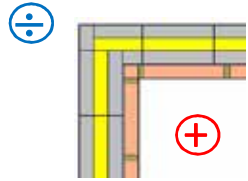
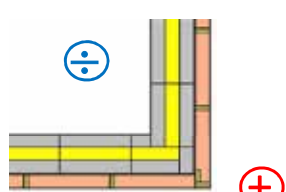
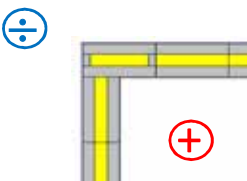
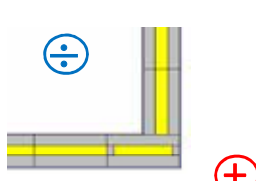
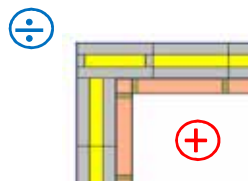
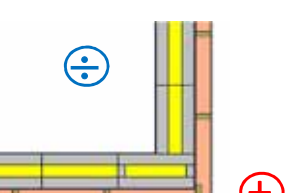
I følge Veiledning om tekniske krav til byggverk /4.18/ skal kuldebroer som fremkommer gjennom konstruksjonsmåte, som sviller og stendere i en bindingsverksvegg og evt. U-blokk og mørtelfuger i Leca vegger være inkludert i U-verdien til vegg. Se tabell 4.8. Varmetap gjennom øvrige kuldebroer skal reduseres til et minimum og vurderes spesielt, opp mot kravet til normalisert kuldebroverdi gitt i tabell 4.5.

Den normaliserte kuldebroverdien er bygningens samlede varmetap fra kuldebroer dividert på oppvarmet bruksareal (BRA). Samlet varmetap fra kuldebroer beregnes ved å finne lengden av hver enkelt kuldebro multiplisert med tilhørende kuldebroverdi, og summere disse.

$$\text{Normalisert kuldebroverdi (W/m}^2\text{K)} = \frac{\sum_i \Psi_i \cdot l_i + \sum_i X_i}{A_{BRA}}$$

I tabell 4.9 og 4.10 angis kuldebroverdier for vegg-hjørner, og dekkeforkanter utført med Leca Byggeplank 25 cm i vegg av Leca Isoblokk 35, 30 og 25 cm, med og uten innvendig tilleggisolering.

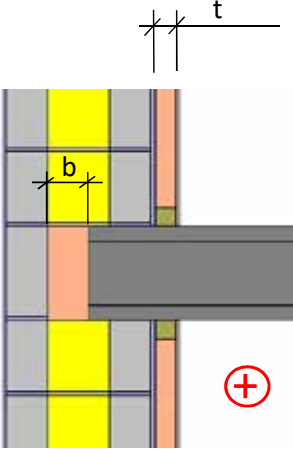
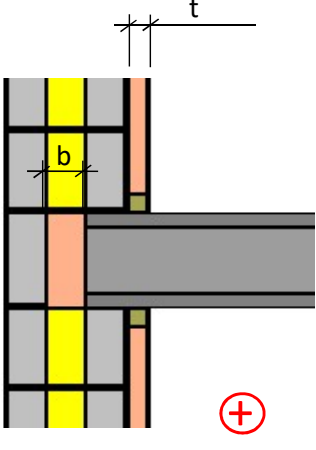
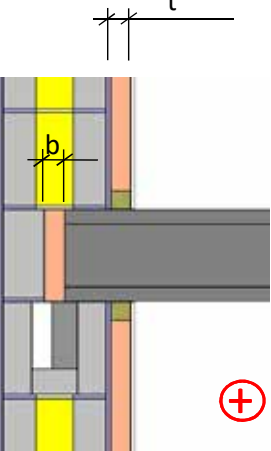
Verdiene er beregnet ved hjelp av varmestrøm-programmet Heat 2.8, som er utviklet ved Lund Tekniska Högskola og markedsført gjennom firma Blocon AB.

Kuldebroverdi ψ (W/mK) for vegg-hjørne:			
Vegg av Leca Isoblokk 35 cm			
Uten tilleggisolasjon		Med 5 / 10 cm tilleggisolasjon ¹⁾	
Utvendig hjørne	Innvendig hjørne	Utvendig hjørne	Innvendig hjørne
 0,034	 - 0,063	 0,035 / 0,035	 - 0,062 / - 0,060
Vegg av Leca Isoblokk 30 cm			
Uten tilleggisolasjon		Med 5 / 10 cm tilleggisolasjon ¹⁾	
Utvendig hjørne	Innvendig hjørne	Utvendig hjørne	Innvendig hjørne
 0,040	 - 0,076	 0,040 / 0,040	 - 0,072 / - 0,065
Vegg av Leca Isoblokk 25 cm LSX			
Uten tilleggisolasjon		Med 5 / 10 cm tilleggisolasjon ¹⁾	
Utvendig hjørne	Innvendig hjørne	Utvendig hjørne	Innvendig hjørne
 0,098	 - 0,011	 0,069 / 0,056	 - 0,031 / - 0,036

¹⁾ Tilleggisolering med deklarert varmekonduktivitet 0,035 W/m²K i bindingsverk

Tabell 4.9 Kuldebroverdier ψ (W/mK) for utvendig- og innvendig hjørne av Leca Isoblokk LSX

Tabell 4.6e Kuldebroverdier ψ (W/mK) for dekkeforkant med vegg av Leca Isoblokk LSX med Leca Byggeplank 25 cm:

Kuldebroverdi ψ (W/mK) for dekkeforkant med Leca Byggeplank 25 cm:				
Vegg av Leca Isoblokk 35 cm				
	Innvendig påføring t (mm) ¹⁾	Kuldebroverdi ψ (W/mK) Isolasjon i dekkeforkant b (mm) ²⁾		
		50	100	150
	0	0,056	0,026	0,010
	50	0,052	0,023	0,014
	100	0,052	0,031	0,019
Vegg av Leca Isoblokk 30 cm				
	Innvendig påføring t (mm) ¹⁾	Kuldebroverdi ψ (W/mK) Isolasjon i dekkeforkant b (mm) ²⁾		
		50	100	150
	0	0,044	0,012	–
	50	0,046	0,020	–
	100	0,048	0,027	–
Vegg av Leca Isoblokk 25 cm LSX				
	Innvendig påføring t (mm) ¹⁾	Kuldebroverdi ψ (W/mK) Isolasjon i dekkeforkant b (mm) ²⁾		
		50	100	150
	0	0,032	–	–
	50	0,046	–	–
	100	0,055	–	–
¹⁾ Tilleggisolering med deklartert varmekonduktivitet 0,035 W/m ² K i bindingsverk ²⁾ Tilleggisolering med deklartert varmekonduktivitet 0,035 W/m ² K i dekkeforkant				

Tabell 4.10 Kuldebroverdier ψ (W/mK) for dekkeforkant med vegg av Leca Isoblokk med Leca Byggeplank 25 cm

4.8 Fuktsikring av Leca murverk

4.8.1 Utvendig fuktsikring av Leca murverk

I prosjektet Klima 2000 ble det ved SINTEF Byggforsk gjennomført en rekke tester med slagregnpåkjønning på ulike pusstyper og oppbygging av pussjiktet. Forsøkene viste at Weber Fiberpuss system ga det beste og tryggeste resultatet, og har siden vært vår absolutte anbefaling på utvendig puss av Leca murverk over bakken. Se kap. 4.6.11.1.

For pussing av vegger i overgangen over/under terreng vises det til figur 4.4 og 4.5 i avsnitt 4.6.2.

En viktig detalj når det gjelder fuktsikring utvendig under bakken er god drenering av grunnen samt bruk av grunnmursplate. I vår brosjyre Leca Byggebok /4.17/ samt i Byggforskserien /4.22/ finner du gode råd om drenering. Generelt anbefaler vi bruk av Platon grunnmursplate eller tilsvarende på alle pussede eller slemmede Leca overflater under bakken. Dersom det benyttes dampåpen tilleggisolasjon under bakken, som steinull eller spesialkvaliteter av EPS, skal grunnmursplaten monteres på utsiden av isolasjonen.

For mer informasjon om fuktsikring av Leca vegger som ligger helt eller delvis under bakken henviser vi til Byggforskserien /4.22/ samt håndbok Lag rom i kjelleren /4.23/ fra SINTEF Byggforsk.

Gode beslagsløsninger er svært viktig for å oppnå god utvendig fuktsikring på Leca murverk. Før montering av beslag anbefales generelt å fuktbeskytte murverket med Weber Slemming eller tilsvarende behandling. I noen tilfeller kan det også være fornuftig å benytte en smøre- eller banemembran som tilleggsikring under beslag eller andre former for avdekning av murverket. Utfyllende informasjon om beslag finnes i Byggforskserien /4.22/ samt i Anvisning 38 – Beslag mot nedbør /4.24/ fra SINTEF Byggforsk.

4.8.2 Yttervegger med innvendig tilleggisolasjon

Før innvendig tilleggisolering monteres skal veggen porettes med Weber Slemming eller pussmørtel for å sikre mot utilsiktede luftlekkasjer. Eksempler på mørtler som kan brukes til dette formålet er Weber Grå Slemming, grovpuss eller tynnpuss.

Dersom veggen er helt eller delvis under bakken og skal tilleggisoleres innvendig i utforet bindingsverk skal det ikke benyttes dampsperre. Det anbefales imidlertid å benytte et kapilærbrytende sjikt under bunnsvill samt i alle kontaktpunkter mellom mur og tre for øvrig. Vegger av Leca Basicblokk 25 cm LSX eller Universalblokk 25 cm bør også isoleres utvendig, med minst 1/2 av total tilleggisolasjon plassert på utsiden.

Dersom veggen er over bakken og skal tilleggisoleres innvendig i utforet bindingsverk anbefales i tråd med Byggforsk sine anbefalinger å bruke innvendig dampsperre på «vanlig måte». I hytter som står uoppvarmet det aller meste av året, bør det ikke brukes dampsperre.

4.8.3 Innvendig tilleggisolering med Leca Fasadeblokk

Bruk av Leca Fasadeblokk som innvendig tilleggisolering er et solid og fuktbestandig alternativ til mineralull satt i bindingsverk. Til forankring og stabilisering av Fasadeblokken mot bakvegg anbefales å benytte vårt tilpassede forankringssystem, som består av BI-skinne med feste-skruer og tilhørende bindere. Luftspalten på 25-30 mm, som dannes mellom vegg og Fasadeblokk, fylles med mineralull. Denne ekstra hulromsisoleringen vil foruten å hindre konveksjon, som kan gi kondens i luftspalten, også gi et bidrag til veggens totale U-verdi. Avstanden mellom de vertikale BI-skinne tilpasses bredden på isolasjonsproduktet som benyttes.

4.8.4 Yttervegger av Leca Isoblokk uten tilleggisolasjon

Til vegger av Leca Isoblokk uten innvendig tilleggisolasjon anbefaler vi generelt en innvendig puss og ingen dampsperre. Alternativer til innvendig puss finnes bl. annet i Weber Proffhåndbok /4.16/

Litteraturliste/referanser

- 4.1 Byggteknisk forskrift m/veiledning
- 4.2 NS 3420-1:2014 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del 1: Fellesbestemmelser
- 4.3 NS 3420-N:2012 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del N: Mur- og flisarbeider
- 4.4 NS-EN 771-3 - Krav til murprodukter – Del 3: Murprodukter av betong (tunge og lette tilslag)
- 4.5 NS-EN 998-2 - Krav til mørtel for murverk – Del 2: Murmørtel
- 4.6 NS-EN 998-1 Rendering and plastering mortar
- 4.7 NS-EN 845-3 Bed joint reinforcement of steel meshwork
- 4.8 NS-EN 845-1 Wall ties, tension straps, hangers and brackets
- 4.9 NS-EN 10080 Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcement steel - General
- 4.10 NS 3576 Armeringsstål mål og egenskaper
- 4.11 NS 3420-S Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del 5: Isolering tetting og tekking
- 4.12 NS-EN 351 Tre og trebaserte produkters holdbarhet - Heltre behandlet med trebeskyttelsesmiddel
- 4.13 NS-EN 1991-1-11 - Laster på konstruksjoner, flere utgaver
- 4.14 NS 3475:2004 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Beregnings og konstruksjonsregler
- 4.15 NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Del 1-1: Almenne regler for armerte og uarmerte murkonstruksjoner
- 4.16 Weber Proffhåndbok, brosjyre
- 4.17 Leca Byggebok, brosjyre
- 4.18 Veiledning om tekniske krav til byggverk
- 4.19 NS 3031:2016 Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data
- 4.20 NS-EN ISO 10456:2007 + NA:2010 Byggematerialer og produkter - Hygrotermiske egenskaper - Tabulerte dimensjonerende verdier og prosedyrer for bestemmelse av deklarte og praktiske termiske verdier
- 4.21 NS-EN ISO 6946:2007 Bygningskomponenter og elementer - Varmemotstand og varmegjennomgang - Beregningsmetode
- 4.22 Byggforskserien
- 4.23 Lag rom i kjelleren, bok fra SINTEF Byggforsk 2016
- 4.24 Anvisning 38 – Beslag mot nedbør fra SINTEF Byggforsk
- 4.25 NS-EN 1996-2:2006/NA:2010 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Del 2: Valg av materialer og utførelse av murverk