

Leca

Teknisk håndbok

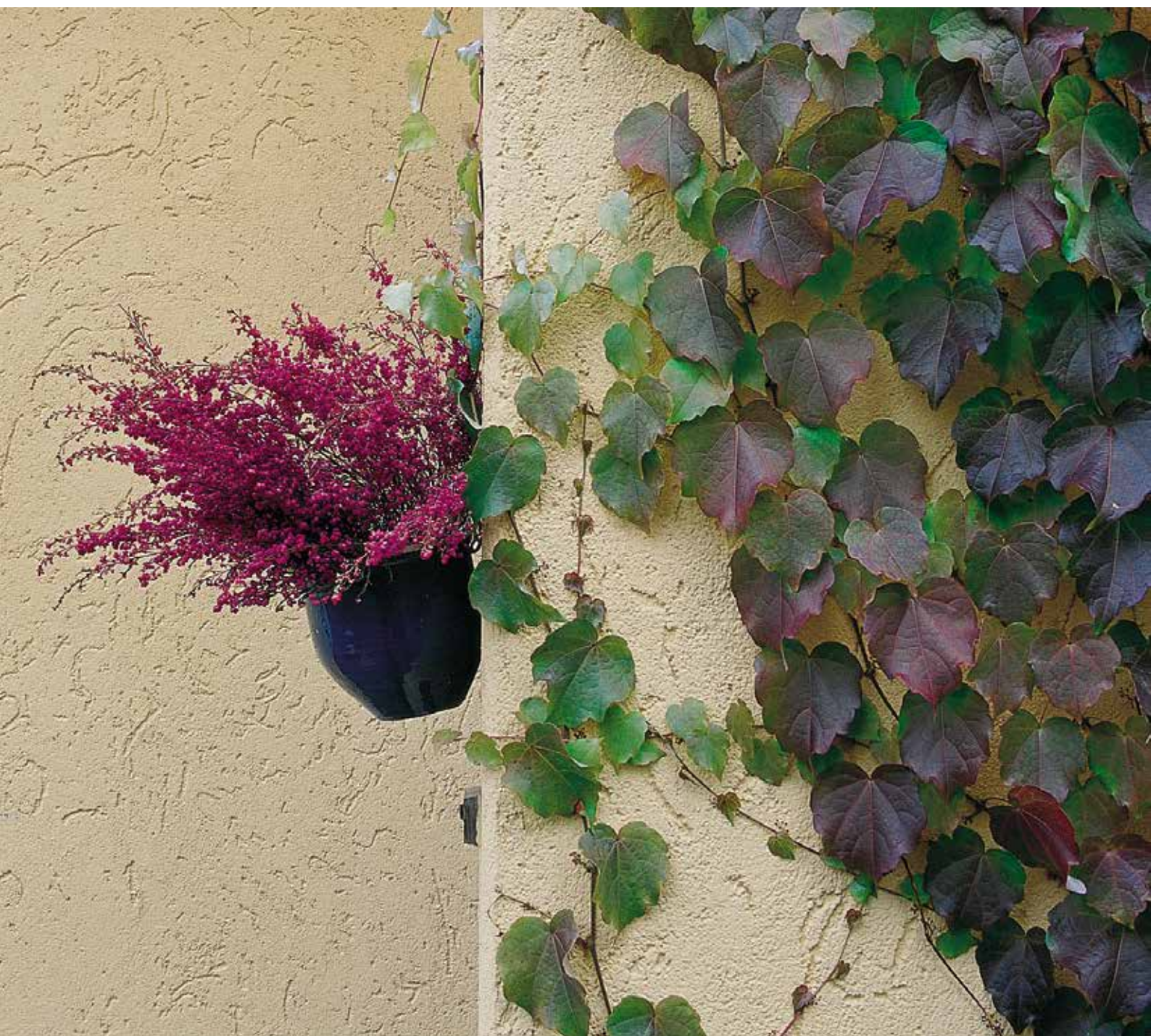
2023

Materialeegenskaper, Prosjektering og utførelse
Dimensjonering, Veggløsninger



Innhold

Kapittel 1 – Generelt om Leca	3
Kapittel 2 - Leca blokkprodukter.....	12
Kapittel 3 - Materialelegenskaper	18
Kapittel 4 - Prosjektering og utførelse av Leca murverk	26
Kapittel 5 - Leca mot lyd	54
Kapittel 6 - Leca mot brann	72
Kapittel 7 - Dimensjonering.....	88
Kapittel 8 - Vegger av Leca blokker	138
Kapittel 9 - Leca Fasadeblokk	164
Kapittel 10 - Leca Lettveggsblokk	176



1 Generelt om Leca®

Leca® Teknisk Håndbok

Leca Teknisk Håndbok er et verktøy for alle profesjonelle brukere av Leca-produkter, både beskrivende, prosjekterende og utførende. Håndboken er under kontinuerlig revisjon, og vi legger fortløpende ut oppdaterte kapitler på leca.no og weber-norge.no.

Leca-løsninger er i stor grad et tett samspill mellom Leca-produkter og Weber-produkter (mørtler etc.), og de løsninger vi presenterer i Teknisk Håndbok og på nettsidene er basert på dette.

For øvrig henviser vi til produktinformasjon på henholdsvis www.leca.no og www.weber-norge.no.



Kapittel 1

Selskapet Saint-Gobain, bedriftens produkter og hvordan produktene inngår i et miljømessig kretsløp

Leca

Leca Norge produserer Leca blokker, Leca piper, Leca lettklinker (løs Leca) og Filtralite som er et spesialprodukt for vann- og avløps-rensing. Sammen med den eksterne virksomheten Byggeplank AS, kan det også leveres Lecaelementer til vegger og etasjeskillere. Av disse produktene markedsføres og selges Lecablokker- og piper av det franske konsernet Saint-Gobain. Bedriften er landets største og ledende innen murverk.

Kompetanse

Leca Norge og weber har en markeds- og teknisk organisasjon med erfarne og godt utdannede salgssingeniører og tekniske rådgivere. Vi har god kontakt med alle deler av byggebransjen: Byggevareforhandlere, arkitekter, rådgivende ingeniører, entreprenører, murmestre, kommuner, byggherrer osv.

I tråd med Saint-Gobains internasjonale miljøretningslinjer, jobber vi i Norge kontinuerlig med miljøtilpasning av våre produkter etter mottoet:

Våre produkter skal være miljøeffektive og tilpasset alle faser i livsløpet.

Det betyr økt bruk av alternative og miljøvennlige råvarer og energiformer for å redusere bruken av ikke fornybare ressurser. I et større perspektiv er vi opptatt av de miljømessige og økonomiske gevinstene for den enkelte og for samfunnet ved å bygge i våre materialer:

Murverk gir sunne bygg med lang levetid. Våre materialer inneholder ingen helse- eller miljøfarlige stoffer, de avgir ingen skadelige utslipp, de er motstandsdyktige mot fukt, sopp og råte, de krever minimalt av vedlikehold og er enkle å rive, separere og gjenbruke etter endt levetid.

FoU

Saint-Gobain satser betydelige ressurser og har et kontinuerlig fokus på forskning og utvikling (FoU). Arbeidet er i stor grad desentralisert til miljøer over hele Europa, både våre egne laboratorier og utenforstående forskningsmiljøer, samt tekniske universiteter. Og det er i første rekke de langsiktige, innovative og bærekraftige løsningene for byggebransjen vi jakter på.

Miljø

Miljøtenkning er en sentral del av selskapets strategi, og har vært det gjennom mange år. Vi jobber kontinuerlig med miljøtilpasning av egne produkter. De tre viktigste råvarene i Lecaproduktene er alle sammen naturmaterialer; leire, sand og kalk. Alle våre produksjonsanlegg for Leca er sertifisert i henhold til kvalitets- og miljøstyringssystemet ISO 9001 og ISO 14001. Gjennom bruk av alternative og mer miljøvennlige råvarer og energityper, satsing på moderne og velprøvd miljøteknologi og kontinuerlig forbedring av produksjonsmetoder og produkter, skal bruken av ikke fornybare ressurser reduseres.

Livsløp

Våre produkter skal være mest mulig miljøeffektive gjennom hele livsløpet. Det betyr at negativ miljøpåvirkning skal minimaliseres, mens positive aspekter vedrørende blant annet innemiljø skal optimaliseres. Livsløpet til produktene inneholder alle faser; råvareuttak, produksjon, oppføring, bruk, riving og avhending.

Eksempler kan nevnes:

- ▶ Lettklinkerfabrikken er klargjort for å produsere med 50% biobrensel.
- ▶ Produktene inneholder ingen helse- eller miljøfarlige stoffer og avgir ingen skadelige emisjoner.
- ▶ Produktene som er mineralske, er motstandsdyktige mot fukt, sopp og råteskader.
- ▶ Produktene har meget lang levetid og krever lite vedlikehold.
- ▶ Ved endringen av bygningens funksjon, form eller størrelse, er det enkelt å gjøre endringer med våre produkter.
- ▶ Etter endt levetid er våre produkter enkle å rive ned og separere i enkelte fraksjoner. Resirkulert masse kan benyttes som lett fylling eller tilslag i nye blokkprodukter.

Miljøprosjekter og -aktiviteter

Her er noen miljørelaterte prosjekter som er gjennomført eller er under gjennomføring:

- ▶ Oksygenprosjektet. Ombygging for å kunne åpne for alternativ brensel.
- ▶ LSX-teknologi gir lettere blokker og mindre CO₂-utslipp ved transport.
- ▶ Miljøriktige isolasjonsprodukter (Miljølso)
- ▶ Livsløpsvurderinger (LCA) for utvalgte Lecaprodukter
- ▶ Miljøvaredeklarasjoner (Byggforsk og NHO/STØ)
- ▶ Leca International Environmental Project, et Europeisk bransje prosjekt
- ▶ Resirkulert tilslag i bygg- og anlegg (RESIBA)
- ▶ Inneklimadeklarasjon
- ▶ EPD-generator
- ▶ Klima 2000 og Klima 2050

EPD MILJØVAREDEKLARASJON

En miljødeklarasjon er et kortfattet dokument som oppsummerer miljøprofilen til en komponent, et ferdig produkt eller en tjeneste på en standardisert og objektiv måte. Forkortelsen EPD brukes både i norsk og internasjonal sammenheng. EPD står for Environmental Product Declaration.

EPD- er for våre produkter finner du på www.weber-norge.no og leca.no



Produktegenskaper

De gamle, gode Leca-egenskapene forandrer seg ikke. De blir bare flere. Og bedre.

Fremdeles er Leca-blokken et av de smarteste og mest anvendelige byggematerialer som finnes.

Ingen kombinerer så mange gode bruksegenskaper som den. Men vi lar oss ikke stoppe med det.

- ▶ Vi produktutvikler
- ▶ Vi driver forskning og utvikling
- ▶ Vi driver innovasjon

Og fra tid til annen betyr det riktig så gode nyheter.

Brannsikker

Leca er et materiale med svært gode brannegenskaper, de fleste Leca vegger har en brannmotstand på REI 240 (A240). Foruten økt trygghet mot brann, vil murverk av Leca opprettholde mesteparten av sin bæreevne under brannen. Det er selvfølgelig vesentlig for sikkerheten. Leca vegger gir god varmeisolasjon.



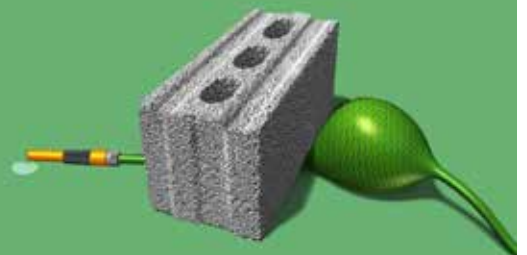
Støysikker

Støy er forurensing. Lydgjennomgang mellom etasjer og mellom rom og boenheter er noe av det som irriterer nyboligkjøpere aller mest. Leca vegger er både absorberende og isolerende. Massivvegger av Leca murverk har på grunn av sin flatevekt og indre demping meget god luftlydisolasjon. Innvendige Leca vegger utnyttes ofte som absorberende flate for å senke etterklangstiden.



Fuktsikker

Leca kan ikke råtne. Den er uorganisk og gir ikke grobunn for sopp eller råteskader. Et gjennomfuktet murhus blir ikke skadet, bare vått. Og beholder alle sine gode egenskaper. De nye blokkene med LSX-teknologi absorberer enda mindre vann.



Støtsikker

En murvegg tåler større mekanisk påvirkning enn våre tradisjonelle byggematerialer, og holder seg hel og vakker lenge. LSX-teknologien gjør Leca-blokken enda sterkere med høyere trykkfasthet.



Skadedyrsikker

Leca inneholder ingen organiske stoffer som kan tiltrekke eller skape livsvilkår for skadedyr.



Enkelt

Det har alltid vært enkelt å bygge med Leca. De nye blokkene med Leca Lock gjør at byggingen går enda enklere. Alle kan bygge med Leca.



Vedlikeholdsvennlig

Leca er et robust materiale som nesten ikke krever vedlikehold. Vanligvis holder det med vedlikeholdsintervaller på 20-25 år. Slike egenskaper er selvfølgelig vesentlige for byggets levetid, driftskostnader, totaløkonomi og bærekraft.



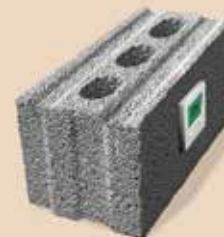
Miljøvennlig

Det huset du bygger er noens bolig eller arbeidsplass. Derfor er det viktig å ta hensyn til inneklimaet. Leca produseres av sunne og naturlige råstoffer og avgir ingen skadelige gasser eller stoffer. Leca bygg er derfor gunstige for folk med astma og allergi. Riktig utført er Leca vegger vindtette, men samtidig «pustende».



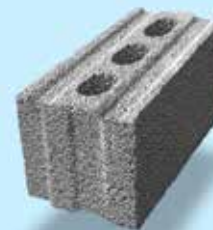
God isolasjon

Mur er et «tregt» materiale som opptar og lagrer temperaturen rundt seg og avgir den svært langsomt. Derfor er murhus svale og behagelige om sommeren, og varme og gode når vinterkulda setter inn. Ved hjelp av riktig Leca-løsning i yttervegg, får du en enkel og optimal vegg med ønsket varmeisolasjon. Disse egenskapene kan utnyttes til redusert varme- eller kjølebehov i bygningen.



Enda lettere

Den patenterte LSX-teknologien gir en sterkere blokk som er inntil 30 % lettere. Først ut var Leca Basicblokk



Enda raskere

Det har alltid gått fort med Leca. Med Leca Lock går jobben enda raskere unna. Så fort at det kan bli vanskelig å stoppe i tide.



Kapittel 2 - Leca blokkprodukter

Her finner du informasjon om Leca blokkprodukter, produksjon og bruksområder



Leca Basicblokk



Leca Lettveggsblokk



Leca Isoblokk og spesialformat

Kapittel 3 - Materialelegenskaper

Her finner du alt om materialelegenskaper, som f.eks. egenskaper innen varme, fukt, lyd og brann



Fra leire til Lecakuler



Fuktoppsug i Leca blokker



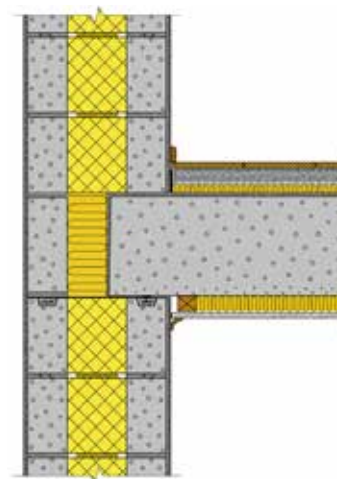
Leca mot lyd



Leca mot brann

Kapittel 4 - Prosjektering og utførelse av Leca murverk

Her finner du informasjon om prosjektering og utførelse av Leca murverk, med bl.a. toleranser, miljøklasser, muring og armering, materialoverganger og overflatebehandling



Kapittel 5 - Leca mot lyd

er et spesialkapittel om lyd. Her finner du generell lydteknikk, mer om de forskjellige lydkrav i teknisk forskrift, detaljløsninger og arbeidsveiledninger for gode lydtekniske konstruksjoner



Leca Lydvegg 58 dB



Leca Byggeplank som etasjeskiller

Kapittel 6 - Leca mot brann

er et rent brannkapittel. Her finner du bl.a. prosjektering av Leca brannskillevegger

- R Lastbærende evne
- E Motstår gjennomtrengning av flammer
- I Isolasjon mot varme
- M Mekanisk motstandsevne



Kapittel 7 - Dimensjonering

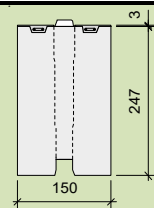
omhandler dimensjonering ved beregning av Leca murverk

Diagram 7.10a

Leca Basicblokk LSX 15 cm (3,5/630)

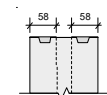
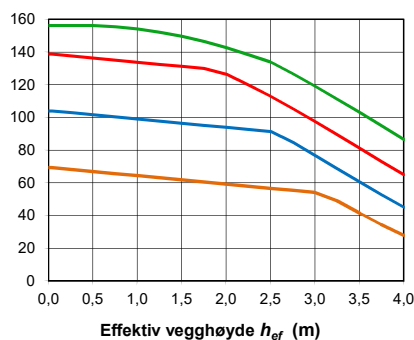
Vertikallastkapasitet

Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)



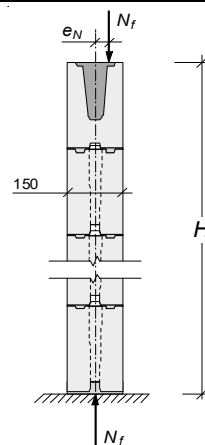
Vertikallastkapasitet, delt mørtelfuge

Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)



Lasteksentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 15$ mm
- $e_N = 30$ mm
- $e_N = 45$ mm

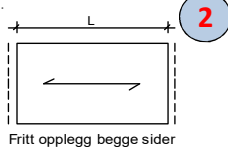
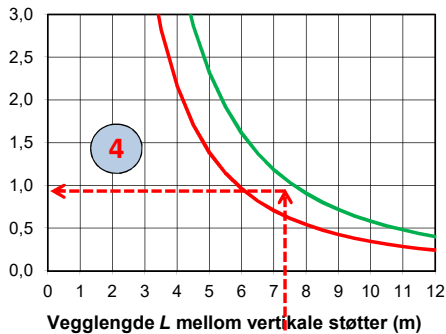


Eksempel på vertikallast

Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

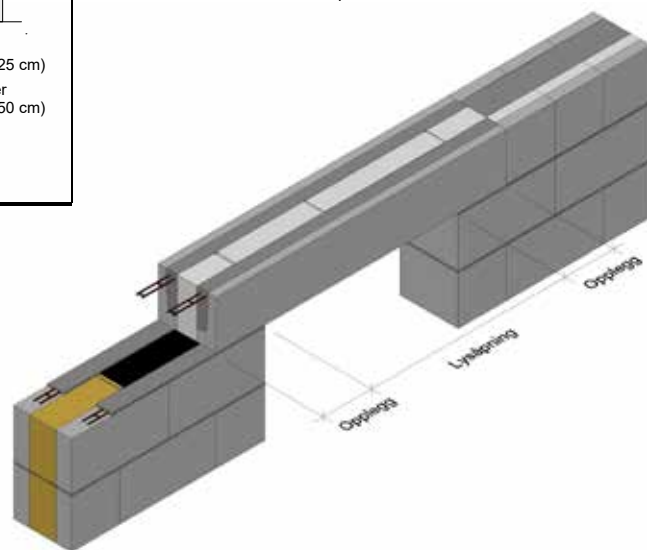


Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Eksempel - vindlast på vegg

2. Velg aktuelt oppleggstilfelle.
3. Bestem avstanden mellom vertikale støtter.
4. Krysningspunktet mellom L og aktuell armeringsmengde gir dimensjonerende vindlastkapasitet v_f .



Leca Overdekningsbjelke

Kapittel 2

Leca blokkprodukter



Innhold

2.1 Fremstilling	14
2.2 Produktene	14
2.2.1 Leca Basic-, Universal-, Lettveggs- og Finblokk	14
2.2.2 Leca U-blokk og Leca Overdekningsbjelke	14
2.2.3 Leca Isoblokk	14
2.2.4 Leca Fasadeblokk	15
2.2.5 Spesielle Leca blokkdimensjoner	15
2.2.6 Oversikt over Leca blokkprodukter	15
2.3 Bruksområder	17
2.4 Kontroll og kvalitetssikring	17
2.5 Toleranser	17
2.5.1 Toleranser for dimensjoner	17
2.5.2 Toleranser for densitet	17

2 Leca® Blokkprodukter

2.1 Fremstilling

Basismaterialet i Lecas blokkprodukter er Leca® Lettklinker (løs Leca). Til produksjon av denne benyttes naturlige forekomster av leire. Lettklinker fremstilles i store rotérovner med diameter på rundt 3 meter og lengde opptil 60 meter.

Leire med tilsetningsstoffer mates inn i den ene enden, og varme tilføres i den andre. Rotasjonen kombinert med den varme luftstrømmen gjør at leiren tørker og etter hvert blir formet til pellets som ved temperatur rundt 1.100 °C ekspanderer til sin endelige form. Kulene har nå fått en porøs struktur omgitt av keramisk skall. Den porøse kjernen består av en mengde luftblærer der det interne porevolumet utgjør 70-75 %.

Den sorterte lettklinkeren fraktes til fabrikkene der det foregår blokkproduksjon. Lettklinkeren blandes med blant annet sement, sand og vann. Den jordfuktige lettklinkerbetongmassen komprimeres i stålformer av en helautomatisk blokkmaskin. Blokkmaskinen har utskiftbare former, og det produseres et stort antall formater. Etter utstøpingen herdes blokkene med damp i herdekammer før de palletteres og settes på utvendig lager. Da har blokkene allerede oppnådd 80 – 90 % av sin tilskittede styrke og en stor del av sitt herdesvinn.

Graderingen av lettklinker er hovedsakelig 4-10 mm for Leca Blokk, Leca Isoblokk og andre Leca blokkformater, og 2-4 mm for Leca Finblokk. Finblokken får følgelig en mye finere struktur og skarpere kanter. Densiteten for Leca lettklinkerbetongen til blokker varierer mellom 500 og 1.300 kg/m³ avhengig av produktets tiltenkte bruksområde.

Karakteristisk for Leca blokkprodukter er kombinasjonen av egenskapene lav vekt, god bæreevne, liten fuktabsorpsjon, frostbestandighet og meget god pussheft, samt god varmeisolasjon, høy brannmotstand, lydisolerende og lydabsorberende evne.

Leca blokkprodukter er uarmerte og har sementgrå farge med kornet og grovporøs ytterflate. De fleste blokkprodukter har hullutsparinger som varierer med blokkdimensjon.

2.2 Produktene

Leca blokker produseres i forskjellige formater og typer for å dekke forskjellige behov. Valg av blokktype og dimensjon, utførelse og eventuell tilleggskonstruksjon vil være avhengig av krav til bæreevne, varmeisolasjon, lydisolasjon og absorpsjon, brannmotstand, estetikk, overflatestruktur, veggtykkelse, m.v. Fullstendig oversikt over Leca blokkproduktene er vist i tabell 2.1.

Produsert med den patenterte LSX-teknologien, er blokkene både lettere og sterkere.

2.2.1 Leca Basic-, Universal-, Lettveggs- og Finblokk

Leca blokker produseres i flere dimensjoner, se tabell 2.1. Blokkene har hullutsparinger bortsett fra Lydblokk, Tilpasningsblokk og Isoblokk. Hullene kan evt. benyttes til utstøping og vertikal armering av murveggen.

Blokkfastheten til Leca Blokk er fra 2 til 5 N/mm² avhengig av blokktype. Densiteten er fra 500 - 1300 kg/m³.

Leca blokker har stort bruksområde, og kan brukes i så vel bærende som ikke bærende murkonstruksjoner, og som yttervegger og innervegger.

2.2.2 Leca U-blokk og Leca Overdeknings-bjelke

Leca U-blokk benyttes til utstøping i murverket og armeres for å kunne fungere som en bjelke over åpninger. Den benyttes også som murkrone for å binde murverket sammen og fordele vertikalbelastning. Blokkene leveres med mål, fasthet og densitet som vist i tabell 2.1.

Prefabrikerte overdekningsbjelker leveres til Fasadeblokkssystem. L = 3 meter

Uisolerte/isolerte blokkssystemer i tykkelse 20 cm og oppover (to separate bjelkehalvdeler). L = 1,5 og 3 meter.

Komplette isolerte bjelker til Isoblokk 30 cm.

2.2.3 Leca Isoblokk

Leca Isoblokk 25 cm består av to lettklinker betongvanger på 82 mm og et mellomliggende isolasjonssjikt av polyuretanskum. Blokken leveres også som hjørneblokk og U-blokk, se tabell 2.1.

Leca Isoblokk 30 cm består av to lettklinkervanger på 100 mm og et mellomliggende isolasjonssjikt.

Blokkfastheten til blokkene er 5 N/mm², og densiteten er 680 kg/m³. Polyuretanskummet har en densitet på ca. 40 kg/m³.

2.2.4 Leca Fasadeblokk

Leca Fasadeblokk består av et sjikt lettklinker på 82 mm og et 42 mm tykt sjikt polyuretanskum. Blokkfastheten er 4 N/mm², og densiteten er 900 kg/m³. Blokken leveres også som hjørneblokk og overdekningsbjelke med mål som vist i tabell 2.1. Den benyttes til tilleggs-isolering av gamle og nye betong-, mur-, gassbetong- og trevegger både innvendig og utvendig.

2.2.5 Spesielle Leca blokkdimensjoner

Leca Tilpasningsblokker benyttes når det er behov for høydetilpasninger i en vegg. Leveres også til Isoblokk. Dimensjoner til Leca Tilpasningsblokker, samt fasthet og densitet er vist i tabell 2.1.

Leca Lydblokk er massiv og har høyere densitet enn andre blokktyper. Den benyttes der det settes større krav til lydisolering. Avhengig av hvordan blokken settes i murverket, kan man oppnå veggtykkelser på henholdsvis 175 mm og 250 mm. Leca Lydblokk skal alltid mures med fulle ligge og stussfuger og pusses på begge sider for å få den beste lydverdien.

Leca Konstruksjonsblokk benyttes der vertikale og/eller horisontale lastpåkjenninger ikke kan opptas av standard blokker. Blokkene har utsparinger på 150 x 150 mm for armeringsføringer og utstøping av betong.

Leca Såleblokk lenyttes som et alternativ til plasstøpt grunnmurssåle på bæredyktig grunn. Blokkene har horisontale spor for armering og utstøping med betong.

Leca Søyleblokk benyttes til terrasser eller små uthus som står på pilarer. Blokken har en utsparing i midten som kan armeres og utstøpes, og kan monteres enten murt eller tørrstabet. Søyleblokk har også vertikale spor velegnet for å legge inn evt. kledningsbord mellom pilarene.

2.2.6 Oversikt over Leca blokkprodukter

Tabell 2.1 viser oversikt over alle Leca Blokkprodukter som produseres pr. i dag. Tabellen viser blokkenes mål, fasthet og densitet, samt orienterende verdier for varmegjennomgangskoeffisient, luftlydisolasjon, brannklasse og egenlast.

Blokktype	Blokkfasthet/ Densitet [N/mm²]/ [kg/m³]	Nominelle mål B x H x L [cm]	U-verdi [W/m²K]		Lyd R _w [dB]	Brann- klasse	Egenlast [kg/m²]
Leca Isoblokk			Uten U-Blokk	Med ett U-Blokk skift pr ca. 2,6 m vegghøyde	Tosidig puss 15 mm tykkelse hver side. R _w + C _{tr}	Tosidig puss/ slemming til full lufttetthet	Egenlast for upusset vegg ²⁾
Leca Isoblokk 30 cm	5/680	30 x 20 x 50	0,187	0,214	39 ¹⁾	REI 120	150
Leca Isoblokk 30 cm Multicut	5/680	30 x 20 x 43					
Leca Isoblokk 30 cm U-Blokk		30 x 19 x 25					
Leca Isoblokk 30 cm Lavblokk 9 cm	5/680	30 x 9 x 50					
Leca Isoblokk 30 cm Lastblokk	5/680	30 x 20 x 50					
Leca Isoblokk 25 cm standardblokk LSX	4/680	25 x 25 x 50	0,228	0,261	38 ¹⁾	REI 120	130
Leca Isoblokk 25 cm hjørneblokk LSX	4/680	25 x 25 x 50					
Leca Iso U-blokk 25 cm LSX	4/680	25 x 25 x 25					
Leca Isoblokk 25 cm tilpasningsblokk LSX	4/680	25 x 12 x 50					
Leca overdekningsbjelke, BHL = 20x25x150 cm		20 x 25 x 150					
Leca overdekningsbjelke, BHL = 20x25x300 cm		20 x 25 x 300					
Leca Isobjelke komplett, BHL = 30x20x180 cm		35 x 20 x 180					
Leca Isobjelke komplett, BHL = 30x40x300 cm		35 x 40 x 300					
Leca Fasadeblokk 12,5 cm	4/900	12,5 x 25 x 50				EI 60	60
Leca Fasadeblokk hjørne 12,5 cm	4/900	12,5 x 25 x 50					
Leca Fasadebjelke, BHL = 12,5x25x300 cm		12,5 x 25 x 300					

Blokktype	Blokk- fasthet/ Densitet [N/mm²]/ [kg/m³]	Nominelle mål B x H x L [cm]	U-verdi [W/ m²K]	Lyd R _w [dB]		Brannklasse	Egenlast [kg/m²]
Leca Basicblokk				Ensidig puss 5 mm tykkelse	Tosidig puss 5 mm tykkelse hver side	Puss/slemming til full lufttetthet 1 side	Egenlast for upusset vegg
Leca Basicblokk 25 cm LSX	2/550	25 x 25 x 50		46	47	REI 240	115
Leca Basic Hjørneblokk 25 cm LSX	2/550	25 x 25 x 50					
Leca Basic U-blokk 25 cm LSX	4/680	25 x 25 x 25					
Leca Basicblokk 20 cm LSX	3/600	20 x 25 x 50		45	46	REI 240	110
Leca Basic Hjørneblokk 20 cm LSX	3/600	20 x 25 x 50					
Leca Basic U-blokk 20 cm LSX	4/680	20 x 25 x 25					
Leca Basicblokk 15 cm LSX	3,5/680	15 x 25 x 50		44	45	REI 240	100
Leca Basic Hjørneblokk 15 cm LSX	3,5/680	15 x 25 x 50					
Leca Basic U-blokk 15 cm LSX	4/680	15 x 25 x 25					
Leca Lettvegsblokk				Tosidig sparkel 3 mm tykkelse hver side	Tosidig puss 10 mm tykkelse hver side	Tosidig sparkel 3 mm hver side. Alternativt min. 4 mm puss en side	Egenlast for upusset vegg
Leca Lettvegsblokk 118 mm	3/1000	11,8 x 30 x 50		39	42	EI 60	90
Leca Lettvegg Hjørneblokk 118 mm	3/1000	11,8 x 30 x 50					
Leca Lettvegg Halvblokk 118 mm	3/1000	11,8 x 30 x 25					
Leca Universalblokk				Fulle ligge- og stussfuger samt ensidig puss 10 mm. Alternativt strengmurt liggefuge og tosidig puss 10 + 5 mm		Puss/slemming til full lufttetthet på 1 side	Egenlast for upusset vegg
Leca Universalblokk 20 cm	3/770	20 x 25 x 50	0,9	48		REI 240	150
Leca Universalblokk 15 cm	3/770	15 x 25 x 50	1,2	47		REI 240	120
Leca Universalblokk 10 cm	3/770	10 x 25 x 50	1,6	44		EI 120	90
Leca Universalblokk 8,2 cm	4/680	8,2 x 25 x 50					
Leca Universalblokk 10x20x50 cm	3/770	10 x 20 x 50					
Leca Universalblokk 15 cm massiv	3/770	15 x 25 x 50				REI 240	
Leca Finblokk				Fulle ligge- og stussfuger samt ensidig puss 10 mm. Alternativt strengmurt liggefuge og tosidig puss 10 + 5 mm		Fulle ligge- og stussfuger. Alternativt puss/ slemming til full lufttetthet på 1 side	Egenlast for upusset vegg
Leca Finblokk 15 cm	4/770	15 x 25 x 50	1,2	48		REI 240	120
Leca Finblokk 15 cm U-blokk	4/770	15 x 25 x 25					
Leca Spesialformater				Fulle ligge- og stussfuger samt tosidig puss 10 mm		Puss/slemming til full lufttetthet på 1 side	Egenlast for upusset vegg
Leca Lydblokk	8/1300	17,5 x 25 x 25 25 x 17,5 x 25		55 58		REI 240	250 360
Leca Såleblokk 33 cm	4/900	33 x 17,5 x 50					
Leca Konstruksjonsblokk	3/900	25 x 25 x 50	1,5			REI 240	160/380 ³⁾
Leca Søyleblokk	4/900	25 x 25 x 25					
1) Estimert verdi							
2) Egenlast avhenger av utførelse og fuktinnhold.							
3) Uten utstøpte kanaler / Alle kanaler utstøpt.							

Tabell 2.1

2.3 Bruksområder

Leca blokkprodukter kan benyttes til flere formål. Kjellervegger, vegger i underetasjer og ringmurer har vært et stort bruksområde gjennom årene. Bærende vegger inne og ute, delevegger, brannvegger, lydskillevegger, våtromsvegger, m.v. kan bygges av Leca blokker.

Det er slutt på den tiden da nordmenn kun bygget trehus. Lecahus har en rekke fordeler, som f.eks. brann- og lydegenskaper, soliditet og styrke, inneklima og isolasjonsegenskaper. Men det som kanskje har vekket størst interesse i markedet, er de arkitektoniske mulighetene som Lecahus gir og de vedlikeholdsmessige fordelene.

Mens et trehus stadig må skrapes, beises og males, greier et Lecahus seg fint i 20 år med minimalt vedlikehold.

2.4 Kontroll og kvalitetssikring

Leca blokkproduksjon er sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001 Systemer for kvalitetsstyring - Krav og NS-EN ISO 14001 Miljøstyringssystemer - Spesifikasjon med veiledning. Gjennom Kvalitet og Miljøsystem sikres oppfølging av offentlige krav og pålegg, samt overensstemmelse med kravene i kontrollordningen fra Kontrollrådet for betongprodukter. Gjennom SINTEF Byggforsk Tekniske Godkjenninger dokumenteres produkttegenskapene og forventet kvalitet. Produktene spesifiseres ved blokkfasthet og lettklinkerbetong-densitet, f.eks. 3/770 som er

blokkfasthet 3 N/mm² og betongdensitet 770 kg/m³. Alle Leca produktene er CE-merket etter NS-EN 771-3 /2.1/.

Hver pall med Leca blokker er merket med produksjonsnummer, produksjonssted og fasthetsklasse/densitet, se figur 2.7.

2.5 Toleranser

Leca blokkprodukter produseres innenfor toleransegrensene fastsatt i NS-EN 7713 /2.1/

2.5.1 Toleranser for dimensjoner

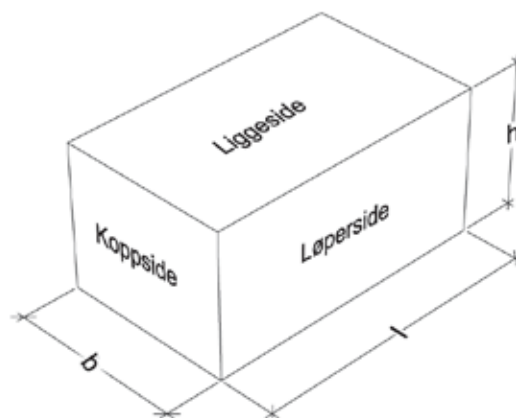
I henhold til NS-EN 7713 /2.1/ angis dimensjoner på blokker som basismål (b x h x l), se figur 2.8. Basismål er samme som tilvirkningsmål oppgitt i Sintef Tekniske Godkjenninger. For hver blokkdimensjon deklarerer toleranser, dvs. største tillatte avvik fra de deklarererte basismålene. Leca blokker er deklarerert i toleranseklasse D3 i henhold til NS-EN 7713 /2.1/. Avvik fra basismålene skal da være +1 / -3 mm på lengde og bredde, og ± 1,5 mm på høyde. Leca Lettveggsblokker er deklarerert i toleranseklasse D4.

2.5.2 Toleranser for densitet

I henhold til NS-EN 7713 /2.1/ kan blokkens densitet oppgis både som brutto og netto densitet (tørr) i kg/m³. For Leca blokker oppgis lettklinkerbetongens netto densitet (tørr) i kg/m³. Densiteten bestemmes som forholdstall mellom blokkens tørre vekt og dens geometriske volum. Toleransen er ± 10 % fra de deklarererte verdiene.



Figur 2.7 Eksempel på kontrollseddel



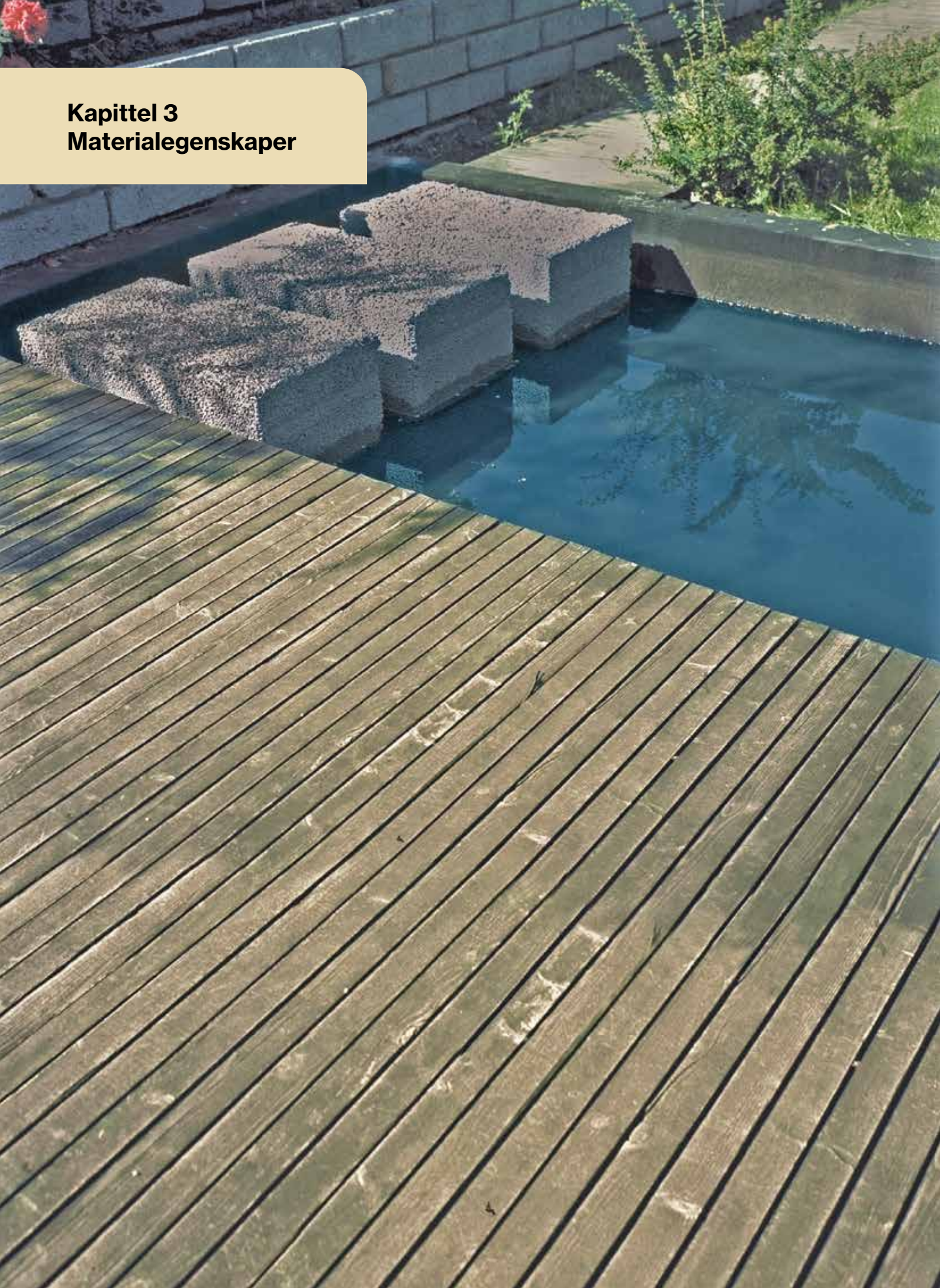
Figur 2.8 Dimensjoner og overflater på blokk

Litteraturliste/referanser

/2.1/ = NS-EN 7713

Kapittel 3

Materialegenskaper



Innhold

3.1 Generelt	20
3.2.1 Trykkfasthet	20
3.2.2 Strekkfasthet	20
3.2.3 Bøyestrekfasthet	21
3.2.4 Skjærfasthet	21
3.2.5 Heftfasthet til betong	21
3.3 Deformasjonsegenskaper	21
3.3.1 Arbeidsdiagram	21
3.3.2 Elastisitetsmoduler	21
3.4 Varmetekniske egenskaper	22
3.4.1 Varmedningsevne	22
3.4.2 Spesifikk varmekapasitet	22
3.5 Fukttekniske egenskaper	22
3.5.1 Porøsitet	22
3.5.2 Sugeevne	23
3.5.3 Fuktinnhold	23
3.6 Volumbestandighet	23
3.6.1 Temperaturbevegelser	23
3.6.2 Svinn og svelling	23
3.7 Lydtekniske egenskaper	24
3.7.1 Luftlydisolasjon	24
3.7.2 Lydabsorpsjon	24
3.8 Branntekniske egenskaper	24

3 Materialegenskaper

3.1 Generelt

Basismaterialer i Leca blokkene er Leca lettklinker og sement. Leca er ekspandert leire og er et porøst, keramisk materiale. Det inneholder ingen gasser eller aggressive stoffer og er fullstendig nøytralt. Materialets motstand mot kjemisk angrep er som for hardbrent tegl og glass. Internt porevolum i Leca kornene utgjør 70-75 %.

Med Leca lettklinker som tilslag og sement som binde-middel kan det produseres lettklinkerbetong med densiteter fra 400 kg/m³ til oppmot 2.300 kg/m³. Til blokkprodukter benyttes hovedsaklig densiteter fra 500 til 900 kg/m³, og til spesielle formål 1.300 kg/m³. Forskjellige densiteter benyttes for å fremheve spesielle egenskaper i blokkene, som f.eks. bæreevne, lyd- eller varmeisolasjon.

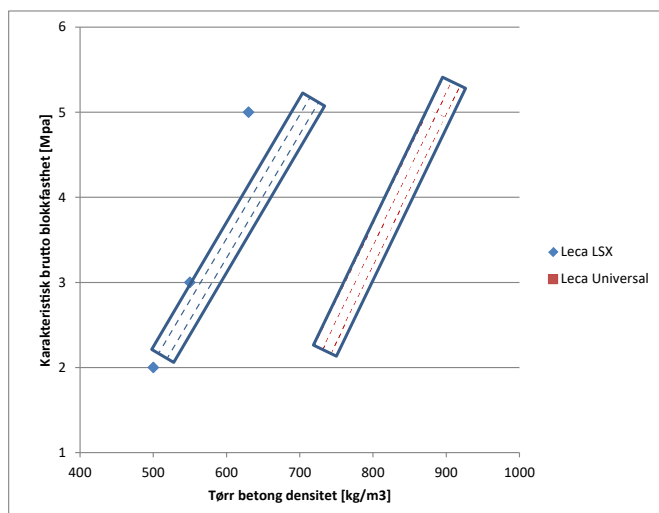
3.2 Fasthetsegenskaper

3.2.1 Trykkfasthet

For murverk er det viktig å skille mellom blokkfasthet og murverkfasthet. Blokkfasthet refererer til den enkelte blokktype, mens murverksfasthet tar hensyn til murmørtelkvalitet, og samvirket mellom blokk og murmørtel. Normalt er murmørtelens fasthet høyere enn Leca blokkens.

Blokkens trykkfasthet er avhengig av blokkens densitet. Blokkene angis derfor ofte med disse størrelsene, f.eks. Leca blokker 3/770. Dette er blokker med karakteristisk trykkfasthet 3 N/mm² regnet på brutto flate uten fradrag for eventuelle hullutparinger i blokkene, og med middeldensitet på Leca lettklinker-betongen i ovnstør tilstand 770 kg/m³. Sammenhengen mellom blokkfasthet og netto densitet til Leca blokker er omtrent som angitt i diagram i figur 3.1. Høyere densitet gir generelt høyere trykkfasthet. Blokker av Leca lettklinker-betong er underlagt kontroll av Kontrollrådet. Et av kvalitetskravene som kontrolleres er blokkens trykkfasthet.

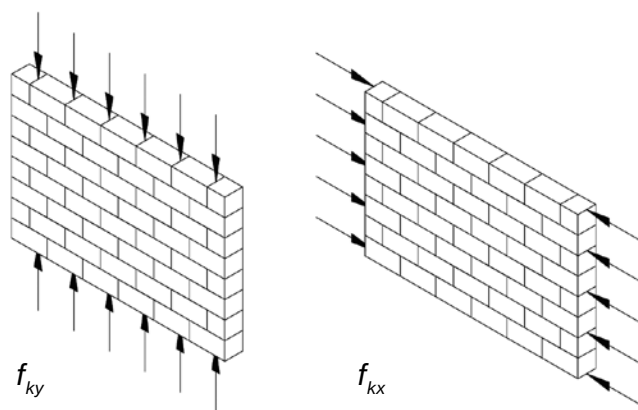
Trykkfastheten beregnes etter NS-EN 772-1 /3.1/ som



Figur 3.1 Prinsipiell sammenheng mellom blokkfasthet og netto densitet til Leca blokker

forholdet mellom bruddlasten og trykkflaten uten fradrag for eventuelle hullutparinger. For Leca blokker 3/770 skal trykkfasthet målt på hel blokk, regnet på brutto flate, være 3 N/mm².

Murverkets trykkfasthet kan bestemmes etter standardisert prøvemethode gitt i NS-EN 1052-1 /3.2/. Hvor dokumenterte verdier ikke foreligger, kan karakteristisk trykkfasthet f_k for murverk beregnes etter formel og retningslinjer angitt i NS-EN 1996-1-1+NA /3.5/. Vær oppmerksom på at murverket har forskjellige trykkfasthetsegenskaper i de to retningene i murverkets plan (f_{ky} og f_{kx}). Se figur 3.2. Verdiene for karakteristisk trykkfasthet for Leca murverk, beregnet etter formlene i NS-EN 1996-1-1 er angitt i kapittel 7.2.1, tabell 7.2.



Figur 3.2 Murverk utsatt for trykkpåkjenning

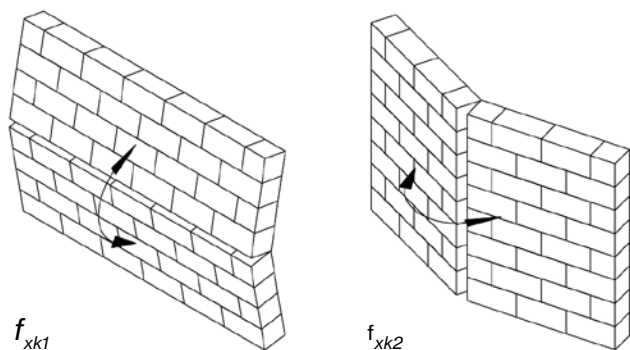
3.2.2 Strekkfasthet

For murverk generelt er trykkfastheten langt større enn strekkfastheten. Normalt angis denne som 1/6-1/8 av trykkfastheten. For blokker med trykkfasthet 3 N/mm² vil strekkfastheten dermed bli 0,4-0,5 N/mm².

3.2.3 Bøystrekkfasthet

Murverkets bøystrekkfasthet f_{xk} kan bestemmes etter standardisert prøvemåte gitt i NS-EN 1052-2 /3.3/. Bøystrekkfasthet i henholdsvis vertikal- og horisontal retning angis som f_{xk1} og f_{xk2} , se figur 3.3. Med vertikal retning menes bøyning om liggefugene, mens horisontal retning er bøyepåkjenning om stussfugene. Verdiene for murverkets karakteristiske bøystrekkfasthet i de ulike akseretningene er gitt i det nasjonale tillegget (NA) til NS-EN 1996-1-1+NA /3.5/) Disse er angitt i kapittel 7.2.1, tabell 7.2.

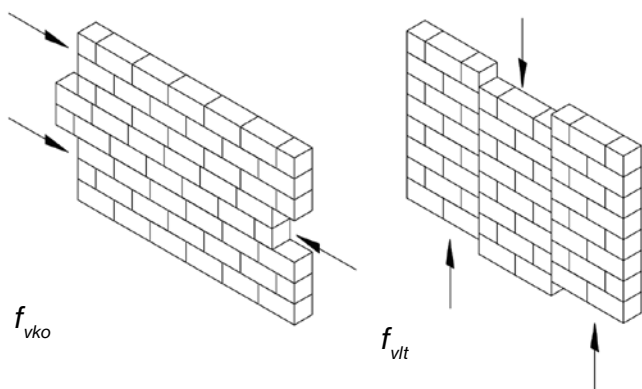
Bøystrekkfasthet prøvd på en enkel blokk ligger normalt i området 0,6-1,0 N/mm² for blokk med 3 MPa - 770 kg/m³.



Figur 3.3 Murverk utsatt for bøystrekkpåkjenning

3.2.4 Skjærfasthet

Heftfastheten mellom blokk og mørtel kan angis ved hjelp av skjærfastheter bestemt etter standardisert prøvemåte gitt i NS-EN 1052-3 /3.4/. Skjærfasthet for henholdsvis horisontalt skjærbrudd i mørtelfuger og skråskjærbrudd i murverket angis som f_{vko} og f_{vlt} , se figur 3.4. Verdiene for murverkets karakteristiske skjærfasthet skjærfasthet er gitt i det nasjonale tillegget (NA) til NS-EN 1996-1-1+NA /3.5/. Disse er angitt i kapittel 7.2.1, tabell 7.2.



Figur 3.4 Murverk utsatt for skjærpåkjenning

3.2.5 Heftfasthet til betong

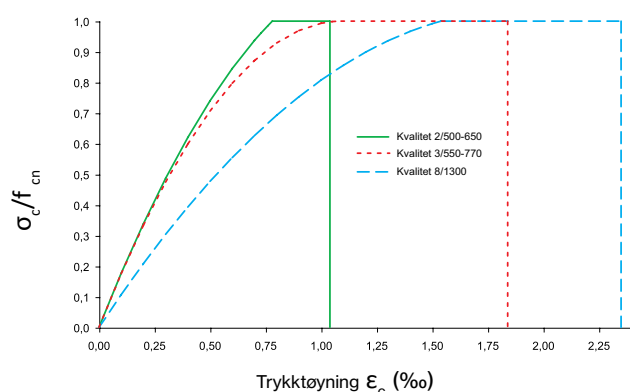
Ren strekkprøving av heftforbindelse mellom betong og Leca blokker 3/770 gir brudd ved strekkspenning ca. 0,3 N/mm².

3.3 Deformasjonsegenskaper

3.3.1 Arbeidsdiagram

Deformasjonsegenskaper inngår i dimensjonering av murte konstruksjoner. E-modulen (E) inngår blant annet ved bestemmelse av trykkpåkjente konstruksjoners effektive slankhet, se kapittel 7.3.1.2. Bruddtøyningen (ϵ) brukes ved dimensjonering av armerte konstruksjoner.

Blokkmurverk kan antas å ha en spennings- og tøyningssammenheng (arbeidsdiagram) ved aksial trykkpåkjenning frem til brudd som vist i diagram i figur 3.5.



Figur 3.5 Karakteristisk arbeidsdiagram for Leca murverk med Leca Universalblokk ved vertikal trykkpåkjenning. Det antas at Leca LSX har tilsvarende verdier ved samme fasthet.

3.3.2 Elastisitetsmoduler

Ved kapasitets- og deformasjonsberegninger av lettklinkermurverk er det vanlig å betrakte materialet som lineært elastisk. Det vil si at deformasjonene øker proporsjonalt med spenningsene frem til brudd. Proporsjonalitetsfaktoren kalles materialets elastisitetsmodul (E-modul) og oppgis i N/mm². Strengt tatt er ikke spennings-/tøyningforløpet lineært. Lineariteten er størst i første del av spennings-/tøyningforløpet, se figur 3.5.

Murverkets elastisitetsmoduler under korttidslast kan bestemmes ved standardiserte forsøk i henhold til NS 1052-1 /3.2/, og skal angis som sekantmodul ved 1/3 av maksimalspenningen.

Murverkets elastisitetsmoduler under langtidslast kan bestemmes ut fra korttidsmodulen i henhold til NS-EN 1996-1+NA /3.5/. Langtidsmodulen må korrigeres for last-avhengige kryptøyninger. Leca murverk har normalt et kryptall rundt 2,0.

Elastisitetsmoduler for Leca murverk er gitt i kap. 7, tabell 7.2. Verdiene er basert på laboratorieforsøk og målinger, samt anvisninger i andre utgave av NS 3475 fra 2004.

Elastisitetsmodulen for Leca murverk er relativt sett lav, og varierer med lastvirkning, lastretning, lastens varighet og murverkets fasthet. For å redusere eventuell deformasjon under konsentrerte belastninger, benyttes f.eks. armert og utstøpt U-blokkskift som lastfordeler, se kapittel 4.6.3.5.

3.4 Varmetekniske egenskaper

3.4.1 Varmedledningsevne

Materialets evne til å transportere varme uttrykkes ved termisk konduktivitet (λ), også kalt varmedledningsevne. Denne størrelsen bestemmes i prøveapparater etter standardiserte metoder.

Termiske konduktivitet (varmedledningsevne) for Leca murverk varierer med blokkenes densitet, fuktinnhold og fugeutførelse. Leca blokker med densitet 500 kg/m³ og 770 kg/m³ vil ved et fuktinnhold på 2 vekt-% ha en varmekonduktivitet λ på hhv 0,13 og 0,22 W/mK. Murverk av Leca blokker har fuger med høyere termisk konduktivitet enn blokkene. I beregninger av murverkets varmemotstand korrigeres derfor med et fugetillegg og et fukttillegg.

Delte mørtelfuger gir noe bedre isolasjon, dvs. lavere λ -verdi. For å oppnå tilsiktet varmeisolasjonsevne må minst én veggoverflate porettes. Varmeisolasjon og beregning av U-verdier til Leca murverk er omtalt i kapittel 4.7.

3.4.2 Spesifikk varmekapasitet

Materialets evne til å akkumulere eller avgi varme uttrykkes ved materialkonstanten spesifikk varmekapasitet (c). For tørre Leca blokker regnes spesifikk varmekapasitet: $c = 900 \text{ Ws/(kgK)}$.

Leca murverkets høye varmekapasitet har gunstig innvirkning på både inn klima og økonomi. Den kan utnyttes til å redusere varme- eller kjølebehov i bygningen.

3.5 Fukttekniske egenskaper

Materialets fukttekniske egenskaper påvirker bruks-egenskapene i stor grad. Fuktmengden i Leca blokker eller ferdig oppmurt konstruksjon gir utslag på varmeisolasjonsevne, frostbestandighet, sikkerhet mot fuktskader, samt mur- og pussmørtelens heft- og herdebetingelser. Fuktinnholdet i lettklinkerblokk uttrykkes som fuktmengdens andel i vektprosent av tørt materiale. Innmuring av blokker med høyt fuktinnhold kan gi problemer på grunn av store svinntøyninger. Av den grunn er det viktig å beskytte både blokker på byggeplass og det ferdige murverk mot økt fuktinntregning før det pusses. For fuktsikring av Leca murverk, se kapittel 4.8.

3.5.1 Porøsitet

Porene i selve Leca kornene er tidligere omtalt som det interne porevolum og utgjør 70-75 % av kornvolumet. Leca blokker har også et eksternt poresystem. Her må vi skille mellom de tradisjonelle Leca Universalblokkene og den nyutviklede betongteknologien LSX. Sementen som binder de enkelte korn punktvis sammen er tynn og fyller ikke hulrommet mellom kornene. I tillegg holdes andelen av sand lav for ikke å fylle hullrommet.

Denne sammensetningen gjør at blokkene får en grov og kontinuerlig porestruktur mellom lettklinkerkornene. Hulrommet mellom kornene kalles det eksterne porevolum. Det eksterne porevolumet avhenger av kornstørrelser og densitet. Eksempelvis har Leca blokker av kvalitet 3/770 ca. 30 % eksternt porevolum.

Det eksterne poresystemet er sammenhengende, dvs. at blokkene er drenerende for vann og dessuten luftåpne.



Figur 3.6 Porøsitet i Leca lettklinkerbetong

Dette gir verdifulle egenskaper som frostsikkerhet og lydabsorpsjon, men forutsetter tetting med puss eller slemming på minimum en side i varme- og lydisolerende, samt brannskillende konstruksjoner. Uten overflatebehandling av utvendige Leca vegger kan vann lett trenge inn i vegg.

LSX er nyutviklet betongteknologi som gir noen andre egenskaper enn den tradisjonelle Universal. I LSX blokkene er alle tunge komponenter erstattet med lette komponenter samt at bindemidlet er gjort lettere. Ved hjelp av patentert teknologi oppnås samme fasthet, men klart lavere densitet. Porestrukturen i LSX består av mange små porer og færre store porer. Det eksterne poresystemet er derfor endret. Endringene i porestruktur medfører at LSX på noen områder har enda mer gunstige egenskaper enn tradisjonelle lettklinkerbetongblokker.

3.5.2 Sugeevne

Leca blokker suger vann i meget liten grad.

Det skyldes poresystemet som gir liten mulighet for kapillærtransport av fukt. På grunn av lite sug vil både mur- og pussmørtel ha de beste herdingsforhold selv i tynne sjikt, da lite av mørtelvannet overføres til blokkene. Dermed hindres for rask uttørking. Blokkenes grove overflate og sement som bindemiddel i blokkene gir i tillegg gode heftegenskaper mellom mørtel og blokk. Tester viser at LSX har enda mere gunstig sugeevne enn de tradisjonelt gode Leca blokkene.

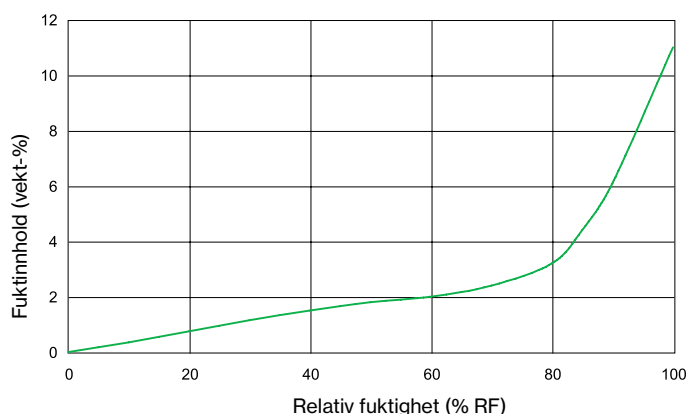


Figur 3.7 Vannoppsug test for Leca blokker av ulik type. Til venstre tradisjonell Leca blokk. Til høyre LSX blokk som viser klart redusert kapillær sugeevne.

3.5.3 Fuktinnhold

Leca blokker drenerer fritt vann. Alle Leca blokker er frostsikre såfremt de ikke fryses neddykket i vann. Blokkene kan imidlertid holde noe på fuktighet på grunn av finstoff- og sementinnholdet. Likevektsfuktighet i murte konstruksjoner, som er beskyttet mot fritt vann, varierer med den relative fuktigheten (RF) i lufta. Eksempelvis vil fuktinnholdet i Leca Universalblokker 3/770 variere med forskjellig relativ fuktighet som vist i diagram i figur 3.8.

Normalt vil ytterveggkonstruksjoner stille seg inn på ca. 4 vekt-% fuktinnhold. Innervegger vil tørke ut til 2–3 vekt-%.



Figur 3.8 Fuktlikevektskurve i uttørkningstilstand for Leca murverk av Leca Universalblokk 3/770 ved 20 °C. Det antas at LSX med samme fasthet har tilsvarende verdi.

3.6 Volumbestandighet

3.6.1 Temperaturbevegelser

Temperaturrendringer gjør at alle bygningsmaterialer forandrer størrelse. Derfor er det viktig å kjenne temperaturutvidelsen for de materialene som er så stive at de kan overføre krefter til andre materialer og konstruksjonsdeler. I slike tilfeller kan det oppstå skader pga. relative bevegelser.

Leca murverk er et relativt volumstabil materiale med små temperaturbevegelser. For murverk av Leca blokker kan det regnes med en spesifikk temperaturutvidelses-koeffisient:

$$\alpha = 8 \cdot 10^{-6} \text{ mm/mmK (eller 0,008 mm/mK)}$$

Temperaturutvidelseskoeffisienten er påvirket av fuktinnholdet i murverket, men i dimensjoneringsammenheng er en koeffisient som nevnt ovenfor dekkende for alle fukttilstander.

Fare for opprissing som følge av temperaturbevegelse motvirkes ved bruk av fugearmoring og bevegelsesfuger. Dette er nærmere omtalt i kapittel 4.6.4 og 4.6.5.

3.6.2 Svinn og svelling

Alle bygningsmaterialer endrer volum når fuktinnholdet endres. Økt fuktinnhold gir økt volum (svelling), og når materialet tørker, minsker volumet (svinn).

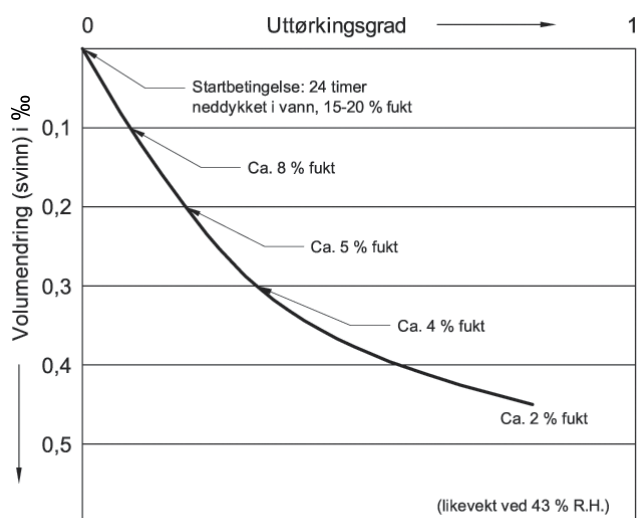
Svinn i Leca murverk kan deles opp i kjemisk svinn og tørkesvinn. Størst praktisk betydning har såkalt tørke-svinn som skyldes tørking av lettklinkerbetongen. Svinnet er størst i blokkene under og rett etter produksjon. I praksis vil ca. 70 % av svinnet være unnagjort i det blokkene forlater herdekammeret. Ved lagring vil svinnet fortsette, og for blokker benyttet til muring er det meste av svinnet unnagjort. Ved senere oppfukning av murverk etter tørking kan tørkesvinnet i all hovedsak regnes som reversibelt.

I Leca murverk murt uten murmørtel i stussfuger utgjør mørtelfugene mindre enn 5 volumprosent av murverket. Selv om mørtelfugene relativt sett har større svinn enn blokkene, vil bidraget fra mørtelfugene være neglisjerbart når en ser på hele murverket. Svinn i Leca murverk vil derfor i første rekke være avhengig av hvor fuktige blokkene er ved innmuring og i hvilken relativ fuktighet murverket befinner seg i. Avhengig av dette vil fritt svinn i praksis ligge på 0,15–0,30 ‰ for Leca blokker av kvalitet 3/770 i yttervegger. I innervegger vil uttørking gå noe lengre og vil gi verdier i overkant av det som er angitt for yttervegger. Til gjengjeld er temperaturpåkjenningene små for slike vegger.

Svinnforsøk etter standardisert prøvingsmetode viser liten forskjell på nystøpte og vellagrede blokker når prøvingen skjer fra neddykket tilstand. Laboratoriemålingen utføres ved temperatur 20 ± 2 °C og relativ fuktighet (RF) 43 ± 2 %. En typisk svinnsurve for Leca Universalblokker av kvalitet 3/770 er vist i diagram i figur 3.9.

LSX har en annen porestruktur enn tradisjonelle Leca blokker. Svinn og svelleforløpet vil bli annerledes.

LSX vil absorbere og desorbere fukt langsommere enn tradisjonelle Leca blokker. Det praktiske svinnet vil være avhengig av fukthistorikken og tørkebetingelser. Det er minst like viktig å sørge for at LSX har gunstige tørke-betingelser som andre lettklinkerblokker. Total volumendring (svinn - svelleforløp) målt etter standarden NS-EN 772-14:2001 vil være omtrent likt for alle typer lettklinkerblokker, ca. 0,05‰. Svinn i murverk er en sentral årsak til opprissing av puss. For å redusere faren for opprissing er det viktig at en vegg som skal pusses får tørke godt ut før overflatebehandling. Det er fordelaktig å benytte tørre blokker ved muringen og at murmørtelen er tilstrekkelig herdet før puss påføres. Oppfukning av murverk på grunn av for eksempel nedbør gir en rask utvidelse av murverket. Uttørking tar mye lengre tid og fører til at sammentrekningen tar betydelig lengre tid enn fuktutvidelsen. For å sikre god uttørking må murverket beskyttes mot nedfukning før overflatebehandling. Riktig bruk av fugearmering reduserer skadevirkninger av svinnopp-rissing til et minimum, se kapittel 4.6.4.



Figur 3.9 Svinnkurve for Leca Universalblokker 3/770

3.7 Lydtekniske egenskaper

3.7.1 Luftlydisolasjon

På grunn av sin relativt høye densitet, grove poresystem samt lave E-modul, har massivvegger av Leca murverk meget god lydisolasjonsevne. For å oppnå den beste luftlydisolasjon, må flere praktiske forhold ivaretas som f.eks. poreetting og avslutning mot tilstøtende konstruksjoner.

På grunn av sin åpne porestruktur er en upusset vegg med Leca blokker svært luftåpen og gir derfor beskjeden luftlydisolasjon. Det er derfor nødvendig at veggen porettes med puss eller slemming på minimum én side. De beste resultatene oppnås ved muring med fulle fuger både i stuss- og liggefuger og puss på begge sider.

Avslutninger mot tilstøtende vegger, takflater eller andre konstruksjoner må være absolutt tette for å unngå luftlydgjennomgang. Tilslutningsdetaljene mot tilstøtende konstruksjoner er helt avgjørende for gode lydisolerende løsninger, og bør ivaretas på et tidlig tidspunkt i prosjekteringsfasen.

Det er gjennomført laboratorie- og feltmålinger av en rekke veggtyper. Det er som regel en direkte sammenheng mellom flatevekt og luftlydisolasjon. Tyngre blokker er derfor gunstigere enn lette blokker. Der det settes større krav til lydisolering, benyttes Leca Lydblokk som er spesiallaget for dette formålet. Se for øvrig kapittel 5 som bl.a. omtaler prosjektering av Leca lydskillevegger.

3.7.2 Lydabsorpsjon

Strukturen på upusset Leca murverk gir en relativt høy lydabsorpsjonsfaktor. Absorpsjonsfaktoren α er et mål for materialets lydabsorpsjonsevne og angir forholdet mellom den lydenergi som absorberes av en flate og den totale innfallende lydenergi som treffer flaten. Lydabsorpsjonen avhenger av konstruksjonsløsning og frekvensområde. Absorpsjonsfaktoren α er relativt konstant over hele frekvensområdet, og kan i middel settes lik 0,4.

Overflatebehandling i form av sprøytemaling eller maling med rull eller kost påvirker absorpsjonsevnen lite så lenge porene ikke mettes. Benyttes en poreetting som f.eks. slemming, vil absorpsjonsevnen bli vesentlig dårligere.

Leca Lydblokk har tett struktur og gir liten lydabsorpsjon.

Innvendige Leca vegger utnyttes ofte som absorberende flate for å senke etterklangstiden. Etterklangstiden i et rom er den tid det tar fra en lydkilde avbrytes og til det gjennomsnittlige lydtrykknivået er sunket med 60 dB. I praksis vil dette si den tiden som går fra en lyd plutselig avbrytes og til den ikke høres mer.

Beregning av etterklangstid er vist i kapittel 5.6.3.

3.8 Branntekniske egenskaper

På grunn av sin porøse struktur og relativt lave varmeledningsevne, har Leca murverk meget god brannmotstand og brannbeskyttende egenskaper. Siden Leca lettklinker (løs Leca) i blokkene er et keramisk materiale som allerede er brent ved temperatur rundt 1100 °C, vil ikke disse gjennomgå noen nevneverdig forandring i et branntilfelle. Derimot vil sementlimet kunne svekkes innover i blokkene i takt med temperaturøkningen. Sementlimet går i oppløsning ved ca. 570 °C. På grunn av lettklinkerens varmeisolerende evne, vil denne prosessen gå vesentlig langsommere enn i vanlig betong.

Ved høye temperaturer øker Leca blokkenes svinn og fast-heten avtar som i andre sementbundne materialer. I et «normalt» branntilfelle vil fasthetsreduksjonen sjelden gå lenger inn i blokken enn 15-25 mm. Murverket opprettholder derfor store deler av sin bæreevne under brannen, og kan i de fleste tilfeller enkelt rehabiliteres, bortsett fra eventuelle luktproblemer.

Leca blokker må porettes på minst én av sidene for å ha brannmotstand. Leca Finblokk kan derimot på grunn av sin tette porestruktur, stå ubehandlet på begge sider forutsatt at man har oppført murverket med murmørtel både i horisontale og vertikale fuger. Leca Isoblokk må pusses/slemmes på begge sider, minimum tykkelse 4 mm.

Ved vurdering av konstruksjonsbæreevne etter brann må flere forhold tas i betraktning, som f.eks. redusert blokk- og murmørtelfasthet, riss- og sprekke-dannelser, avskalling av puss, m.v. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 6 som omtaler prosjektering av Leca brannskillevegger.

Litteraturliste/referanser

- /3.1/ NS-EN 772-1
Prøvingsmetoder for murprodukter -
Del 1: Bestemmelse av trykkfasthet
- /3.2/ NS-EN 1052-1
Prøvingsmetoder for murverk -
Del 1: Bestemmelse av trykkfasthet
- /3.3/ NS-EN 1052-2
Prøvingsmetoder for murverk -
Del 2: Bestemmelse av bøyestrekfasthet
- /3.4/ NS-EN 1052-3
Prøvingsmetoder for murverk -
Del 3: Bestemmelse av initials kjærfasthet
- /3.5/ NS-EN 19961-1-1+NA
Eurokode 6: Prosjektering av murkonstruksjoner -
Del 1-1: Allmenne regler for armerte og uarmerte
murkonstruksjoner

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 tilleggsisolering 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	§ 1-1	Utførelse av murarbeider	Monteringsveiledning Leca Finblokk	Fugearmering og fuger, samt evt overflate	Visuelt	TG 2032				
Bæreevne og stabilitet	§ 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 bevegelersfuger	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	§ 13-6		Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Muring med fulle ligge og stussfuger	Visuelt	Sjekkliste				
	§ 13-6		Plantegning/ detalj-tegning/beskrivelse	Tetthet til puss eller poreetting	Visuelt, måling	Sjekkliste				
	§ 13-6		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 mur-verket) 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 pussbe-handlinger, 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. Innevegger 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	PD
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 CO_2), 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 varmeforsinkes 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 oppfukting i lite aggressiv landatmosfære (lite SO_2-forurensing).
Eksponeringsklasse MX3 - Noe aggressivt miljø: Konstruksjoner i fuktig miljø utendørs i middels aggressiv atmosfære (middels SO_2-forurensing eller sjøsaltpåvirkning) og beskjedne frostpåkjenning (få fryse-/tinesykluser i fuktig tilstand).
Eksponeringsklasse MX4 - Meget aggressivt miljø: Konstruksjoner utendørs i meget aggressiv atmosfære (kraftig SO_2-forurensing eller sjøsaltpåvirkning) og beskjedne frostpåkjenning. Konstruksjoner i fuktig miljø utendørs i middels aggressiv atmosfære med stor frostpåkjenning (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, støyskjerm, 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/.
- ▶ Fabrikkmørtler 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 fabrikkmørtler 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 impregnert 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 murverkets 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 varmforhandles 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.

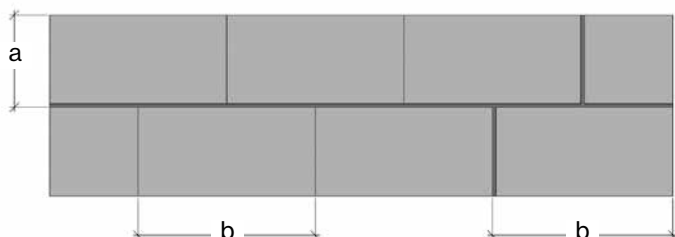
^h Pusslaget skal utføres som en tresjikts behandling i henhold til NS 3420-Del N5 og angitt eksponeringsklasse.

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

Leca Universalblokker 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

Leca blokktype	Nominelle blokksmål (cm)	Byggemål Skifthyde (mm)		Byggemål Lengderetning (mm)	
		a		b	
		l x h		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

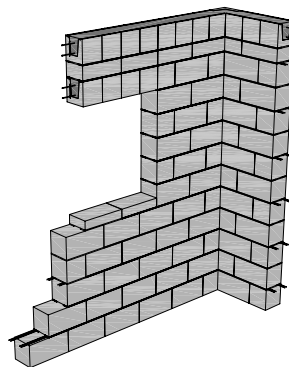
Tabell 4.4 Byggemål

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.

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 Isoblokk 30 cm over bakken mures normalt med mørtel som gir en fuge på ca 3 mm. Med denne fugetykkelsen benyttes ikke laftestrimmel. Leca Isoblokk 30 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 kap. 10.



Figur 4.3 Eksempel på tilpasning av Leca murverk

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 materialutnyttelse 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, vinkelsliper eller spesialsag (Alligatorsag).

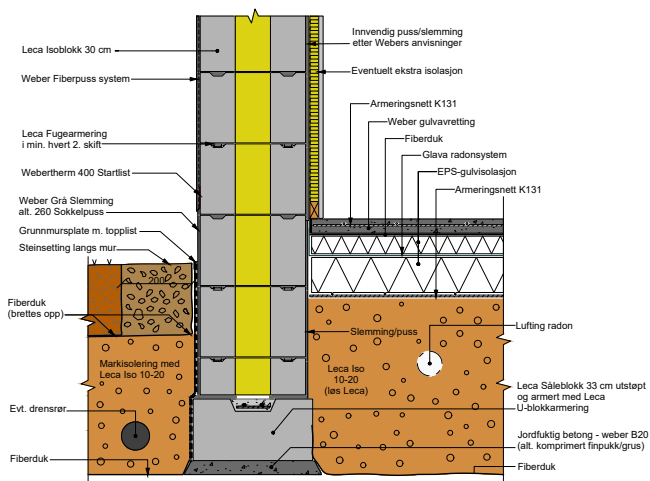
Dimensjoner til alle Leca blokkprodukter er vist i kapittel 2.2, tabell 2.1.

4.6.2 Opplegg og fundament for vegger

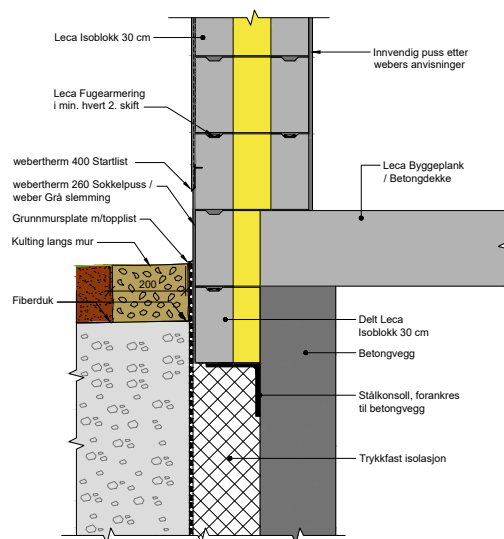
Fundament/opplegg for Leca veggen skal være dimensjonert for de opptredende lastene, og de skal ha minst samme brannmotstand som det stilles krav om for de øvrige konstruksjoner. Aktuelle forarbeider er om nødvendig rengjøring og avretting av anleggsflaten, slik at den er egnet som underlag for videre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

Ved normale belastninger fra eneboliger ol. kan både yttervegger og bærende innervegger fundamenteres med Leca Såleblokker som har bredde på 330 mm. 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 korrosjonsbeskyttet og plastbelagt stål, eventuelt 2 lag med egnet plastfolie.



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

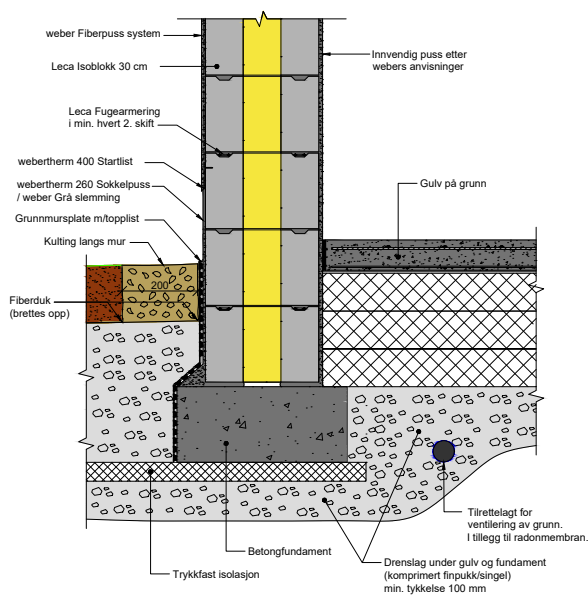
Leca murverk anbefales murt med weber Murmørtel M5. Dette er en fabrikkfremstilt tørrmørtel med karakteristisk trykfasthet $f_{cm} = 5 \text{ N/mm}^2$. Den skal kun blandes med vann for å få en bruksferdig mørtel. Mer informasjon om weber Murmørtel M5 finner du på www.weber-norge.no.

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 ivaretas.

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

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.

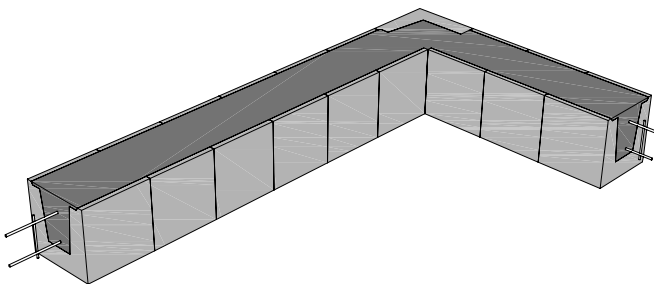
Til strengmuring av Leca vegger anbefales bruk av Leca Mørtelkasse, som gir jevne fuger tilpasset de fleste blokkdimensjoner.

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. Leca Isoblokk 30 cm kan avsluttes uten U-blokk

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-sporet 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.



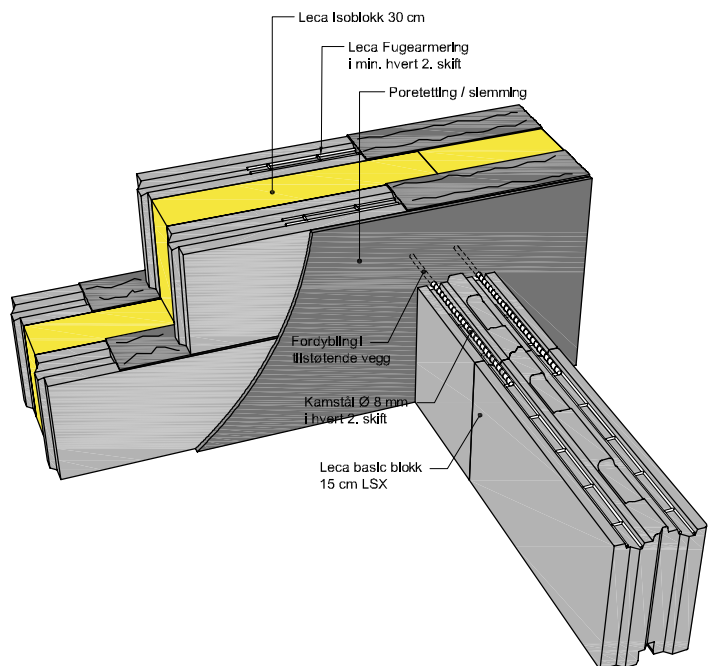
Figur 4.7 Langanker av Leca U-blokker

4.6.3.4 Overganger mellom tilstøtende vegger

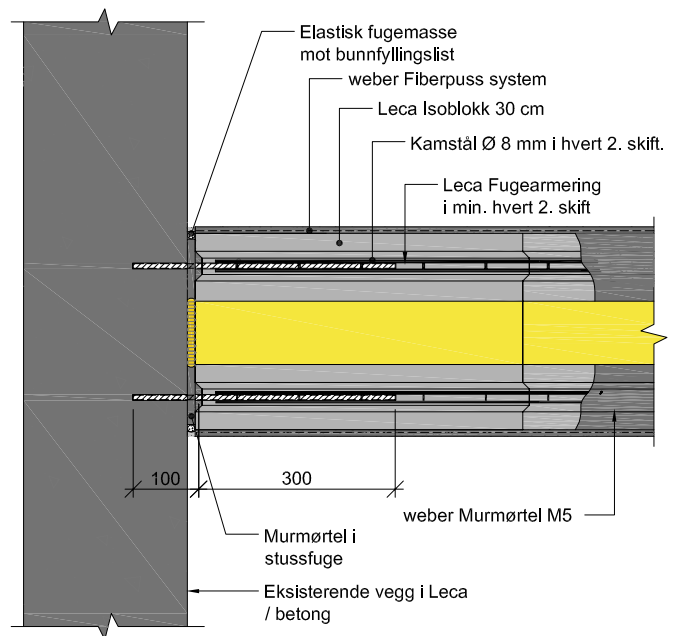
Innvendige vegger som skal forbindes med tilstøtende vegger, skal mures i forband eller forankres til disse på annen forsvarlig måte. Vindusbrystninger o.l. som ikke mures i forband med den øvrige vegg skal forankres effektivt.

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

bores inn i den eksisterende vegg, og legges inn i mørtelfugene i Leca vegg, se figur 4.9. Armeringsstålet benyttes da i hvert 2. skift og skal overlape 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



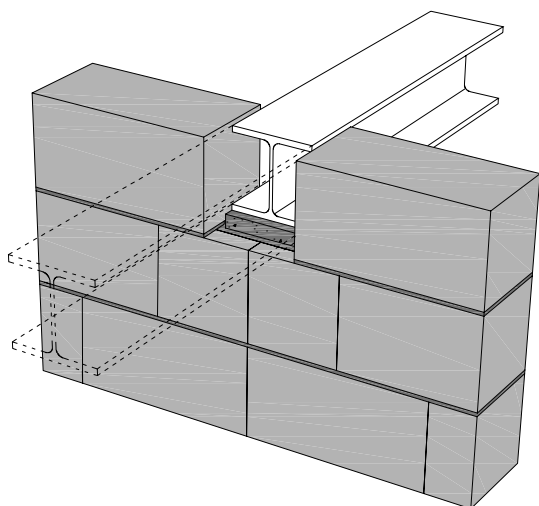
Figur 4.9 Forankring av Leca Isoblokkvegg til eksisterende yttervegg. Løsningen forutsetter minimal setningsforskjell mellom veggene.

4.6.3.5 Konsentrerte laster

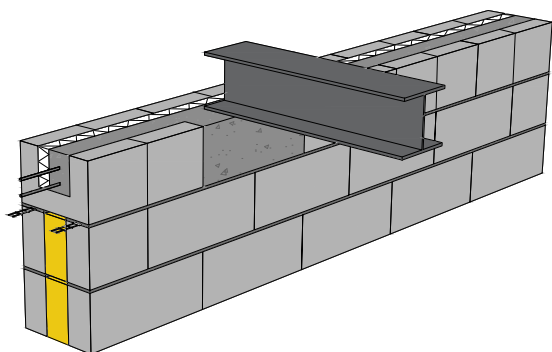
Leca murverk har relativt sett lav E-modul. Derfor skal konsentrerte laster opptas og fordeles slik at murverket ikke utsettes for skadelige spenninger. Det kan benyttes utstøpt og armert U-blokk skift eller Leca Overdekningsbjelke, eventuelt i kombinasjon med lastfordelingsplate av stål. Under U-blokk 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.

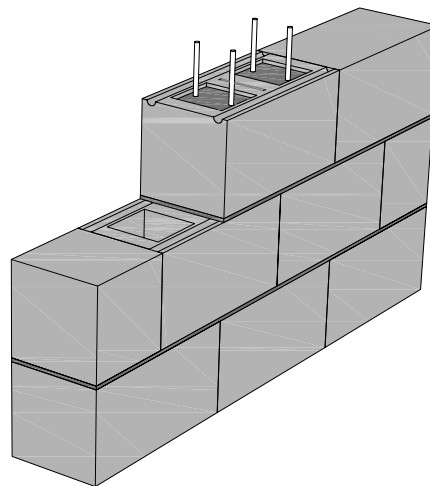
Svært store punktlaster kan opptas ved murte pilastre av Leca Konstruksjonsblokk som armeres og utstøpes. Dimensjoner, armeringsmengde, o.l. må beregnes i hvert enkelt tilfelle, se kapittel 7.3.



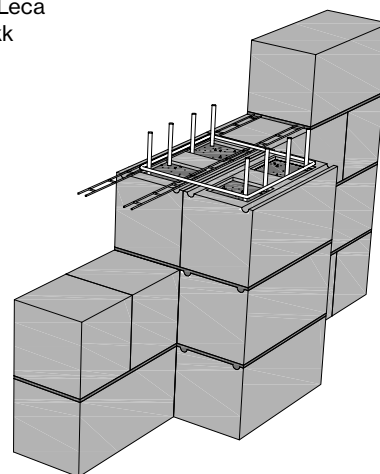
Figur 4.10a Lastfordeler av U-blokker



Figur 4.10b Lastfordeler av utstøpt tverrsnitt



Figur 4.11 Innmurt Leca Konstruksjonsblokk

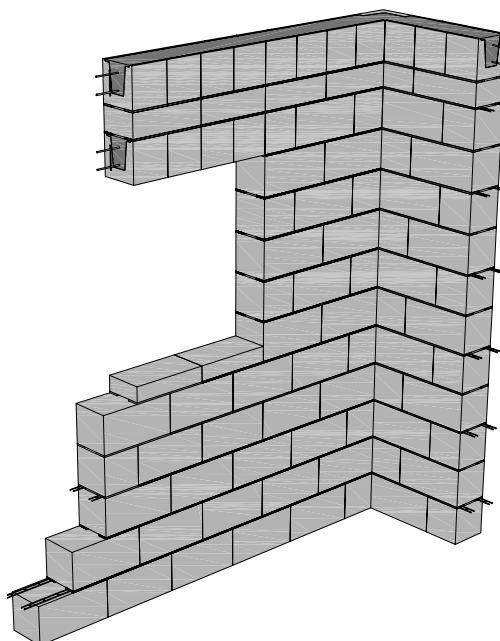


Figur 4.12 Pilaster av Leca Konstruksjonsblokk

4.6.4 Armering av Leca murverk

Til Leca murverk finnes følgende armeringsvarianter:

- ▶ Leca U-blokkarmering
- ▶ Leca Fugearmering
- ▶ Leca Sikksakk-armering



Figur 4.13 Armering av Leca murverk

4.6.4.1 Leca U-blokkarmering

Leca U-blokkarmering har stålqualitet 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-blokk-skiftet og Leca Såleblokk. Bærende Leca vegger avsluttes på toppen med et utstøpt og armert U-blokkskift. Vegger av Isoblokk 30 cm kan avsluttes uten U-blokk. 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.

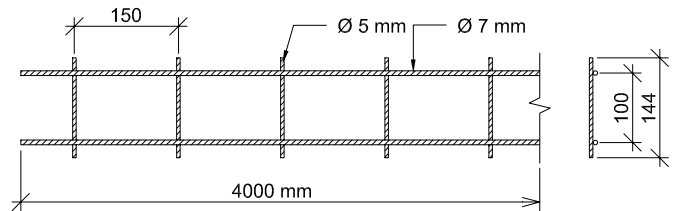
Leca Fugearmering skal helt omsluttet av mørtel slik at den samvirker med murverket. Ved strengmuring benyttes en armering i hver mørtelstreng. Veggtykkelser større enn 150 mm skal alltid ha to armeringsstenger i de armerte fugene (dobbeltarmering). I henhold til NS-EN 1991-1-1/NA /4.15/ skal den frie 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.

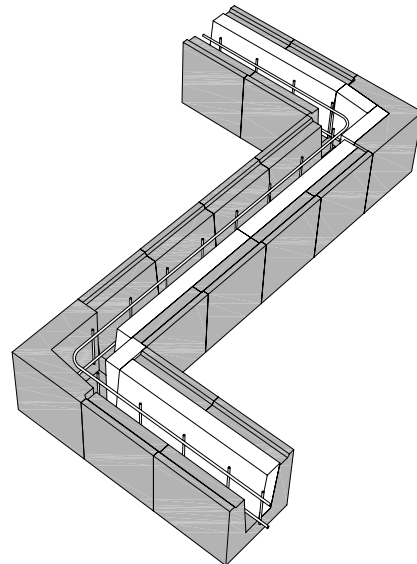
Det benyttes alltid Leca Fugearmering i fugen over første skift, og i den siste fugen under åpninger legges armeringen en meter ut på hver side av åpningen. Ved store åpninger er det viktig at fugearmeringen plasseres riktig, se figur 4.17.

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

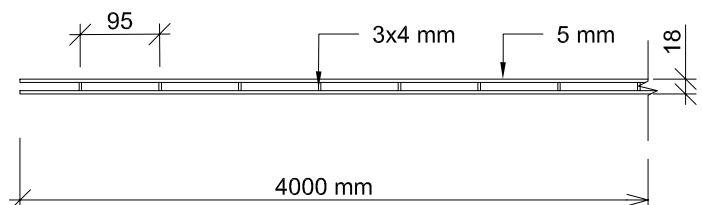
Ved skjøting legges armeringen med omfar på minst 300 mm. Skjøtene skal forskyves og om mulig legges på



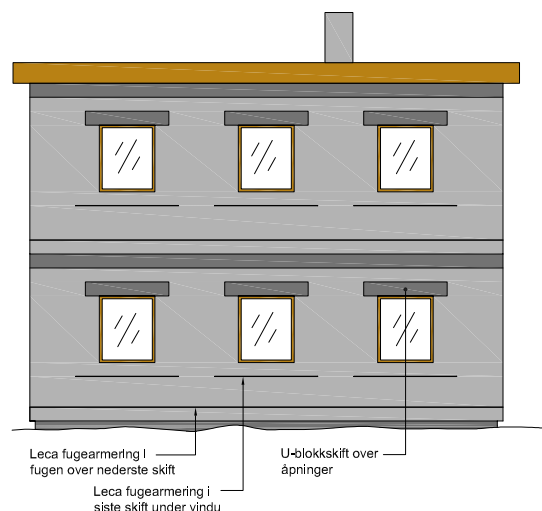
Figur 4.14 Leca U-blokkarmering



Figur 4.15 Leca U-blokkarmering rundt hjørne

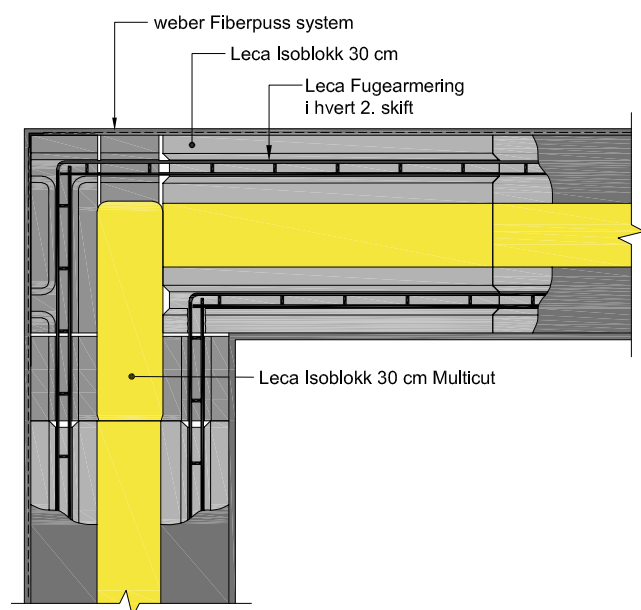


Figur 4.16 Leca Fugearmering

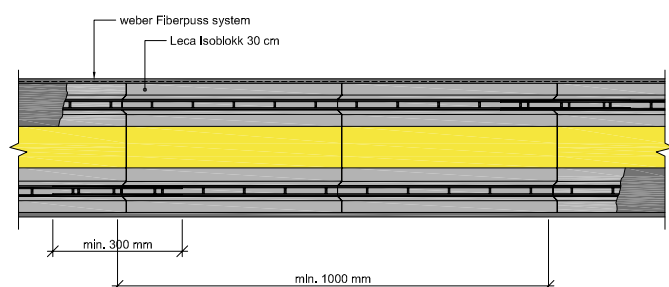


Figur 4.17 Horisontalarmering av rissutsatte områder i Leca murverk

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

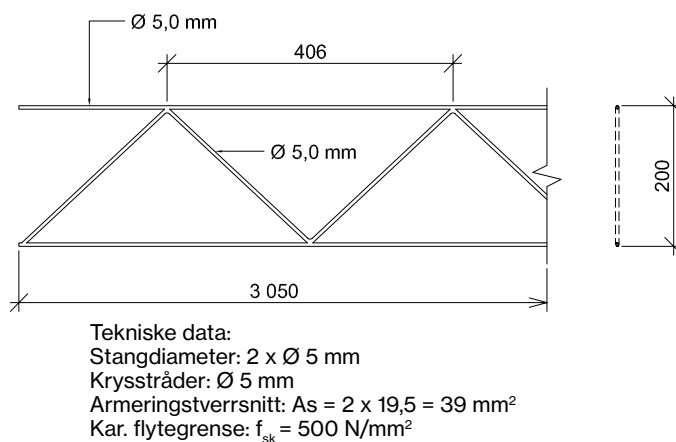
Grunnmurer av Leca Isoblokk 30 cm under bakken armeres spesielt med Leca Sikksakkarmering i minimum hvert 2. skift for å sikre samvirke mellom vangene.

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.

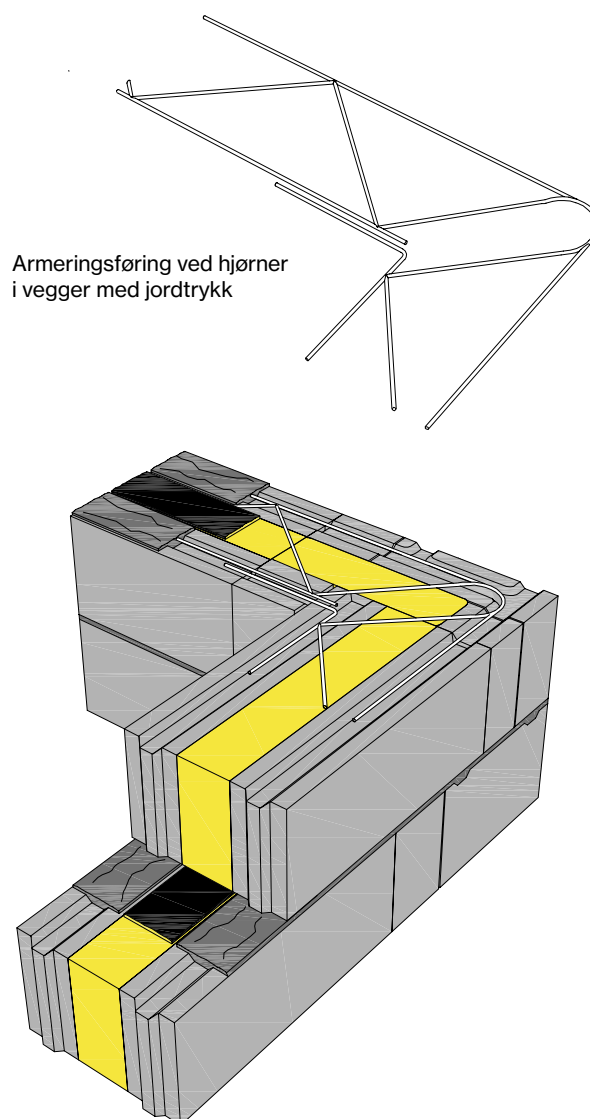
Ved skjøting legges armeringen med omfar på minst 300 mm. Rundt hjørner klippes armeringen og bøyes som vist i figur 4.21.

4.6.4.4 Leca Murverksarmering

Leca Murverksarmering 40 kan benyttes til minimums-armering (svinn- og fordelingsarmering) av blokkmurverk med Leca Isoblokk 30. Leca Murverksarmering 40 leveres på rull og «rulles» på plass og omhylles 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 Sikksakkarmering. Se kapasitetsdiagrammer i kap. 7.



Figur 4.20 Leca Sikksakk-armering



Figur 4.21 Leca Sikksakkarmering rundt hjørne

4.6.5 Bevegelsesfuger i Leca murverk

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

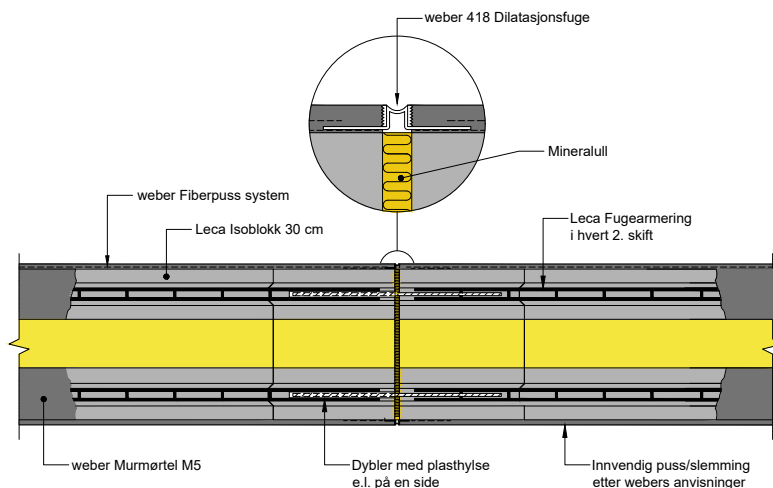
For store veggfelt vil bevegelsene i Leca murverk på grunn av svinn og swelling være større enn det fugearmeringen kan oppta. Bevegelsesfuger i murverk skal derfor prosjekteres og utformes slik at det er mulig å oppta opptredende bevegelser uten skadelige deformasjoner, og slik at det oppnås en teknisk 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.

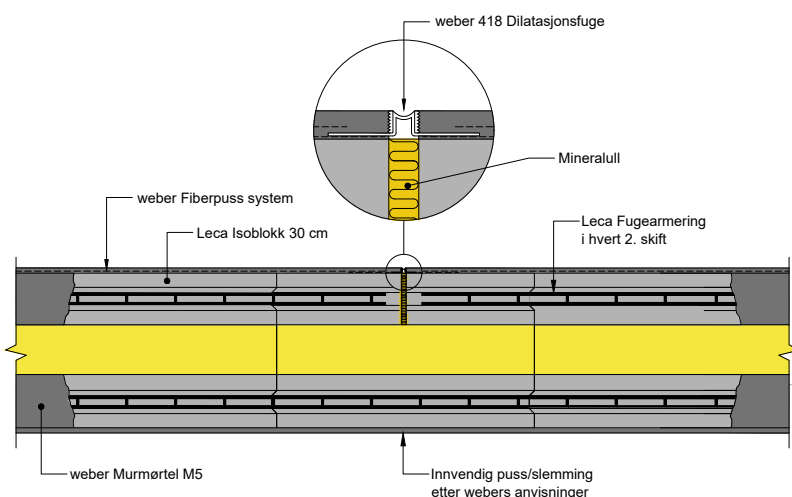
En gjennomgående bevegelsesfuge utføres ved å mure fra begge sider mot en stiv mineralullplate med ca. 15 mm tykkelse. Fugen skal være helt fri for mørtelrester og fugearmeringen skal kuttes. Tettingen oppnås ved å bruke webertherm 418 Dilatasjonsfuge 10 mm som festes til murverket på hver side av fugen 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 fordybling. Fordyblingen 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 veggdelar 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 under etasjeskiller, se avsnitt 4.6.3.3. Oppleggsflaten, dvs. U-blokkskiftet skal være plant. Dekket skal ha minst 100 mm oppleggsflate. Leca Isoblokk 30 cm kan avsluttes uten U-blokk

Plasstøpte betongdekker har bevegelser fra svinn, nedbøyning og temperaturvariasjoner. Dette kan føre til horisontale sprekkdannelse 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 iht 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.

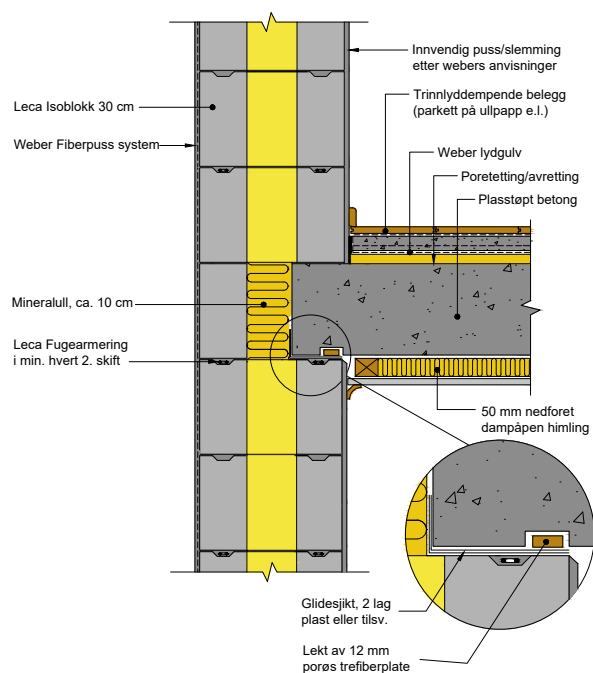
Etasjeskiller skal vanligvis fungere som en stiv skive som sammen med veggene stabiliserer bygget. Tilstrekkelig skjæroverføring mellom etasjeskiller og veggtopp oppnås normalt via friksjon. I gitte tilfeller, spesielt der dekker spenner parallelt med veggen, kan det være nødvendig å benytte skjærdybler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

4.6.6.2 Opplegg for trebjelkelag

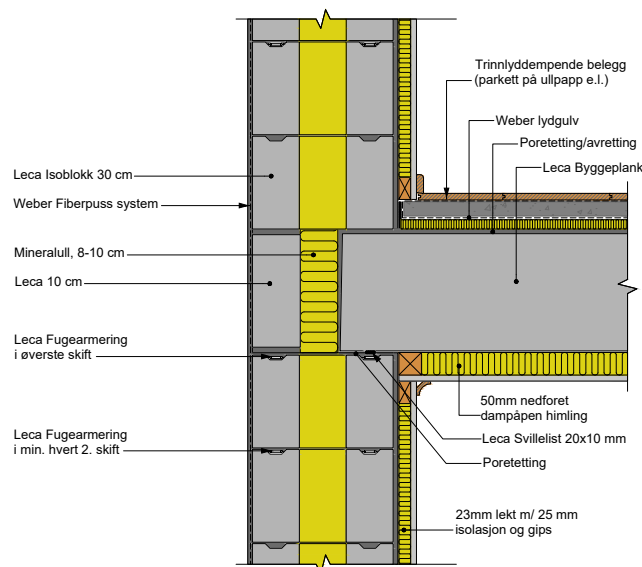
Trebjelkelag som ligger på yttervegg av Leca murverk skal alltid forankres i et armert, utstøpt og porettett U-blokkskift. Til forankring benyttes innstøpte bolter, lettbetongskruer eller båndstål. Bunnsvillen legges slik at lasten kommer mest mulig sentrisk på det lastbærende murverket. Før det legges golvplater, 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. Veggene må være porettett, enten ved puss eller slemming, før ribordet monteres. Se figur 4.27.

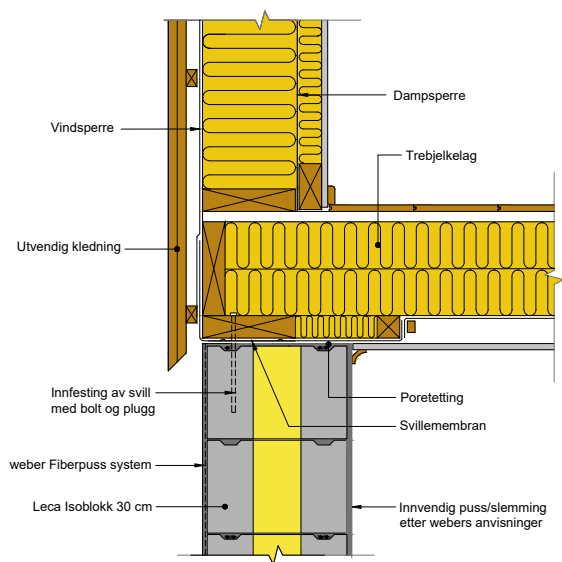
Trebjelkelaget kan også veksles inn mellom blokkmurverket slik figur 4.6.28 a og b viser. Det er da viktig å sikre lufttetthet i detaljene.



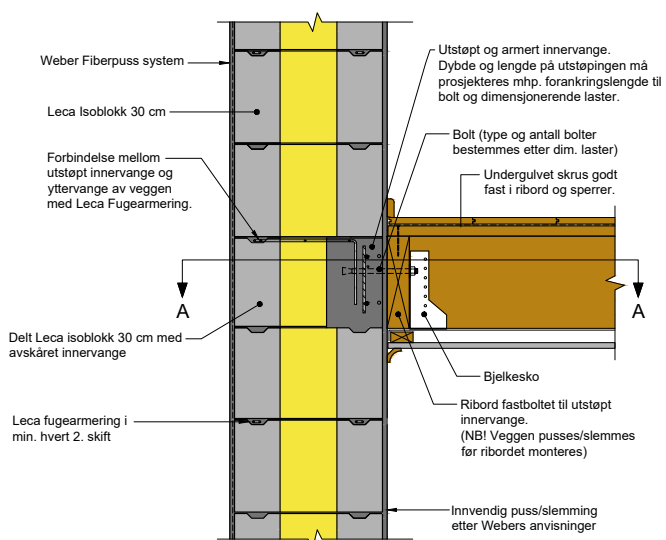
Figur 4.24 Opplegg for plasstøpt betongdekke på Isoblokk



Figur 4.25 Opplegg for Leca Byggeplank på Isoblokk.

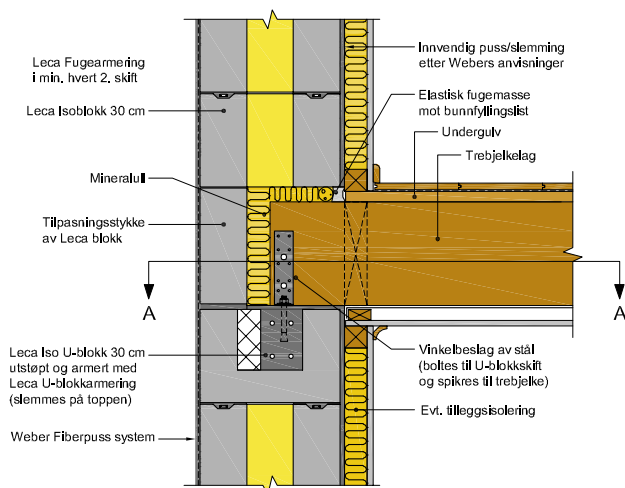
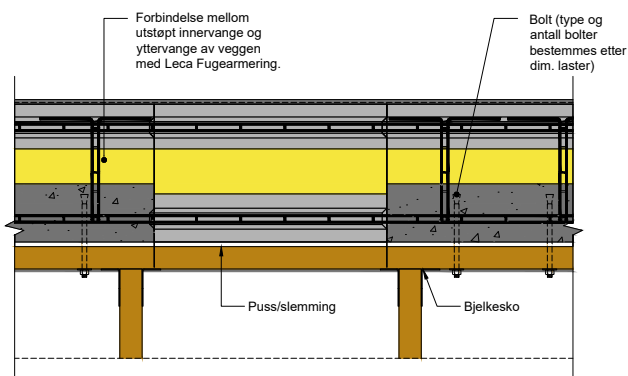


Figur 4.26 Opplegg for trebjelkelag på Isoblokk



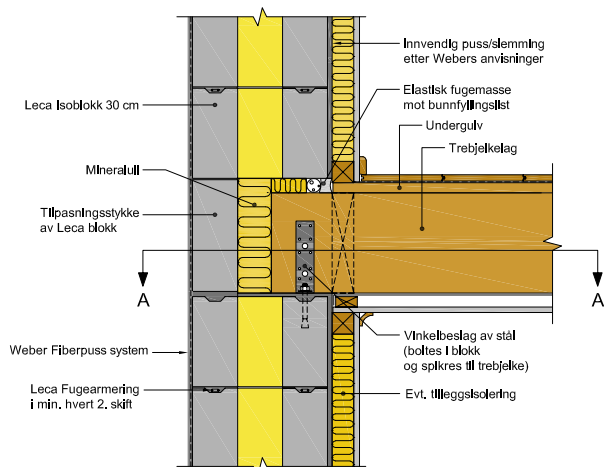
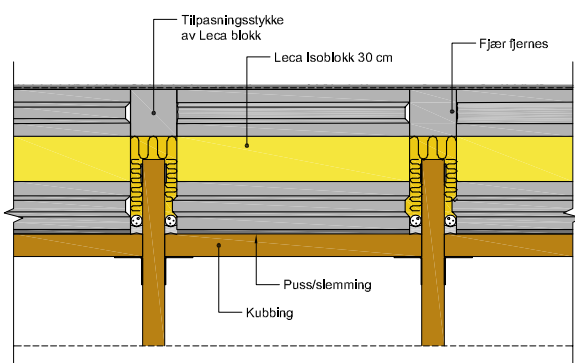
Snitt A-A (sett ovenfra)

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



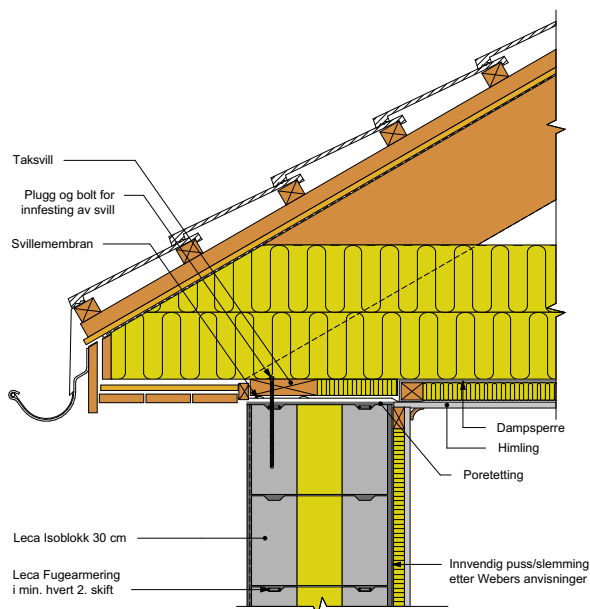
Snitt A-A (sett ovenfra)

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.

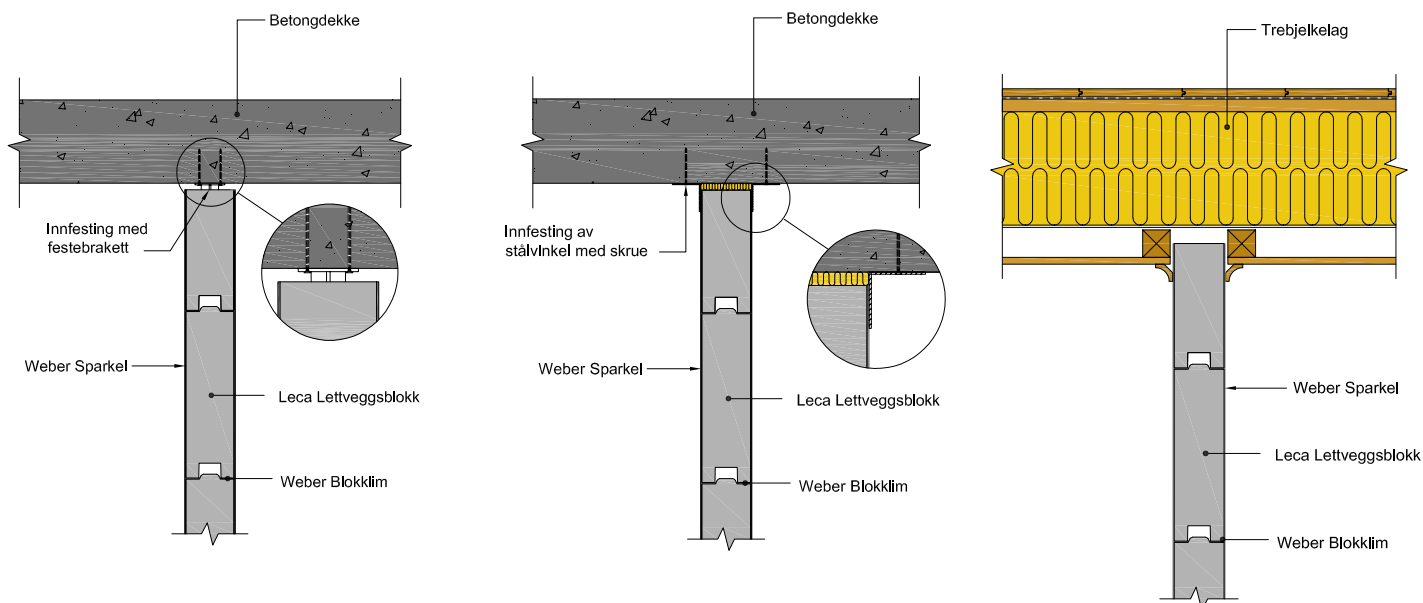
Svillen legges slik at lasten kommer mest mulig sentrisk på lastbærende vange.



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 sidestøtte 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 dogn 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.

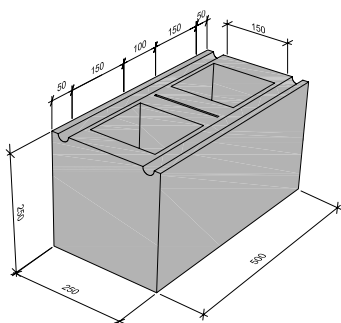
Fastholding i topp kan om nødvendig gjøres momentstivt ved at overliggende betongdekke armeres og støpes fast til veggen. Ved bruk av Leca Byggeplank bores og gyses bøyde armeringsjern ned i utstøpt Konstruksjonsblokk vegg.

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

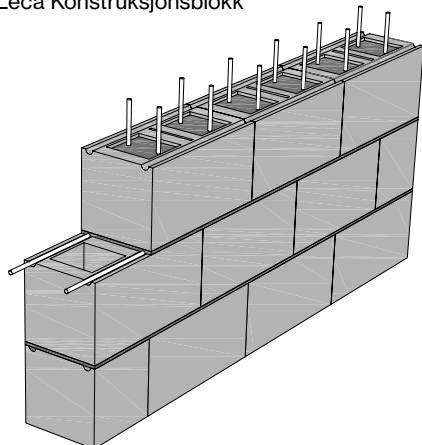
For konstruksjoner som ikke har dekke i overkant, f.eks. mindre svømmebasseng, avsluttes veggen med en liggende randdrager for å sikre fastholding. Se figur 4.33.

Leca Konstruksjonsblokk kan også brukes til muring av sterkt belastede søyler med bredde 500 mm, se figur 4.34. Fremgangsmåten 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

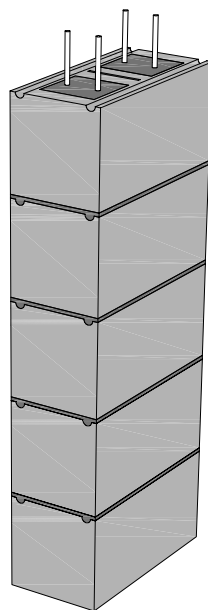


Figur 4.32 Murverk av Leca Konstruksjonsblokk. Armert og utstøpt

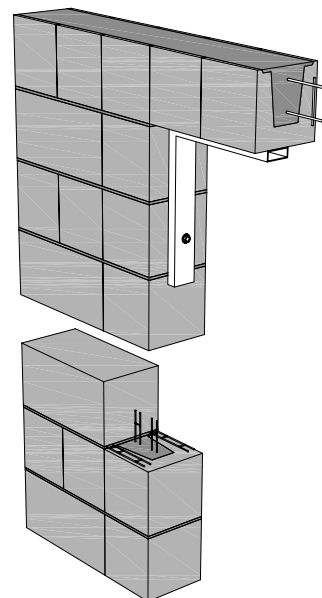
4.6.7.3 Leca U-blokk

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

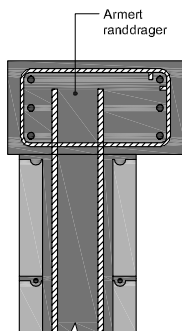
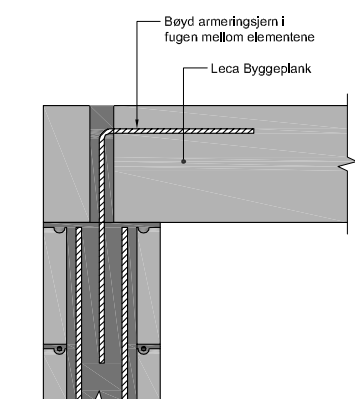
Søyler med bredde mellom 250-500 mm kan utføres av Leca U-blokker murt på høykant. U-blokkene settes inntil hverandre, armeres med kamstål og utstøpes med Weber B20 Tørrbetong. Søylen kan gjøres smalere ved å kappe «beina» til U-blokkene. Ved muring av en 250 mm søyle dekkes Leca U-sporet med en enkel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



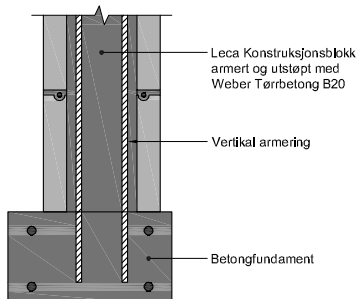
Figur 4.34 Murt søyle av Leca Konstruksjonsblokk



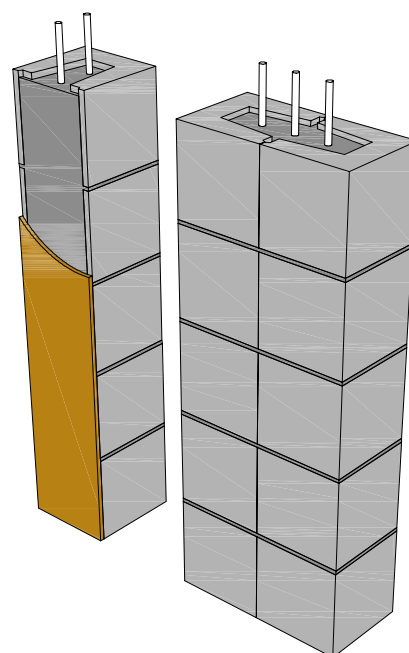
Figur 4.35 Leca U-blokkomramming



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



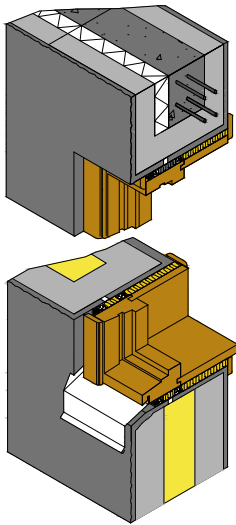
Figur 4.33a Vegg av Leca Konstruksjonsblokk. Fastholding i bunn og topp



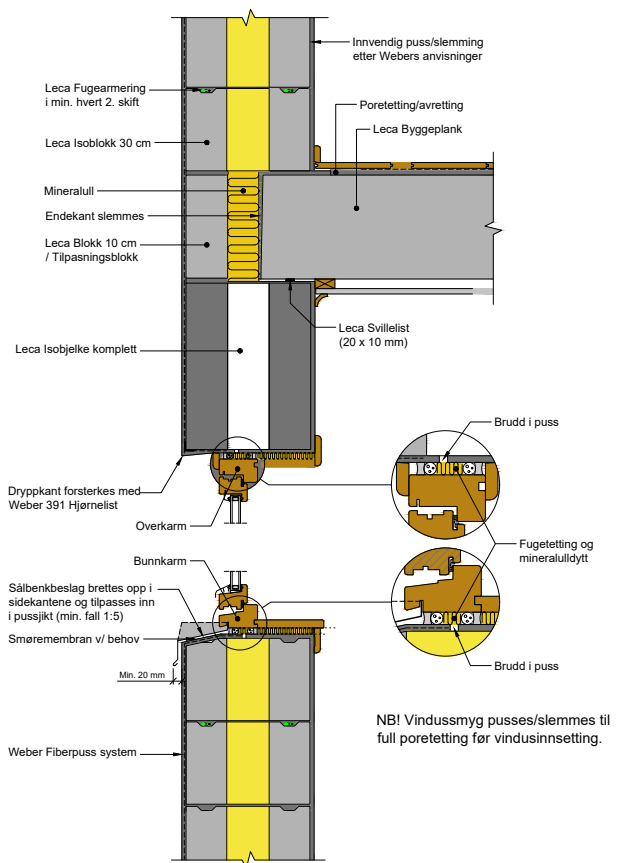
Figur 4.36 Søyler murt av Leca U-blokk på høykant

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 Multicutblokker 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 poreetting for å hindre utilsiktede luftlekkasjer. Vinduer og dører skal festes mekanisk til sidesmyg, f.eks. med kiler og egnede ekspansjonspluggar 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.

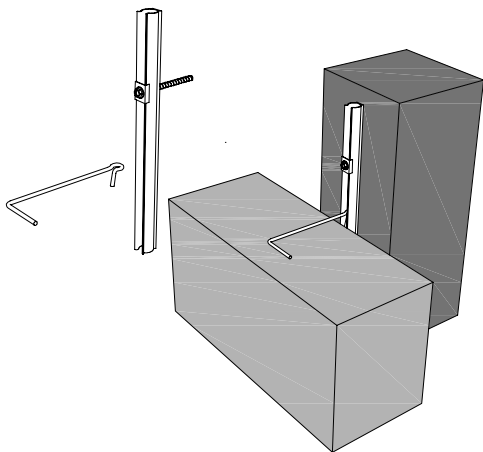
Murverket mellom avstivninger må dimensjoneres for vindbelastning etter regler gitt i NS-EN 1996-1-1 /4.15/, se kapittel 7.4. Både utvendige og innvendige vegger skal kontrolleres for vindlast.

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.

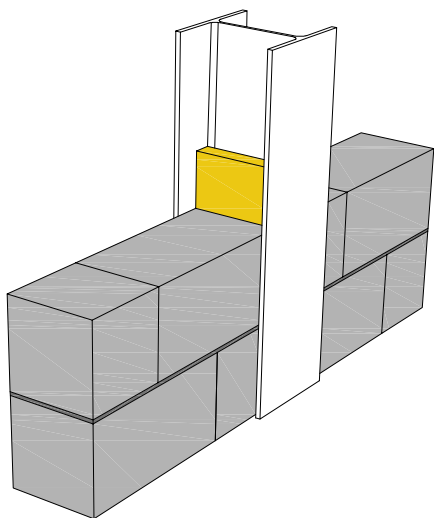
Til Leca Fasadeblokk finnes det eget tilpasset BI-forankringssystem, se kapittel om Leca Fasadeblokk.

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.

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.

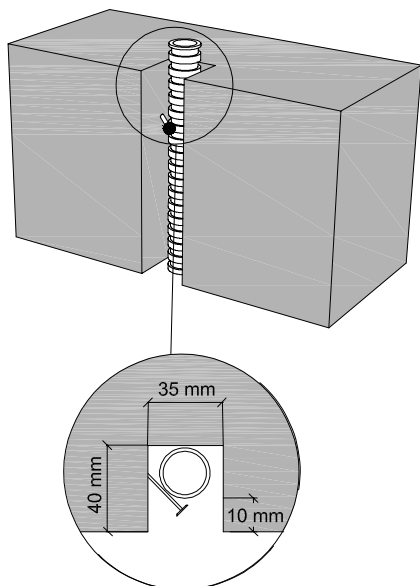
4.6.10.4 Vertikal slissing i bærende innervegger

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 pussene 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, mm.

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 pussene får jevn tykkelse.

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 uttørring, 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 pussene 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 uttørring.

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 på www.weber-norge.no.

4.6.11.1 Utvendig overflatebehandling av Leca murverk over terreng

Som utvendig overflatebehandling av Leca murverk anbefaler vi alltid weber Fiberpussystem. 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.

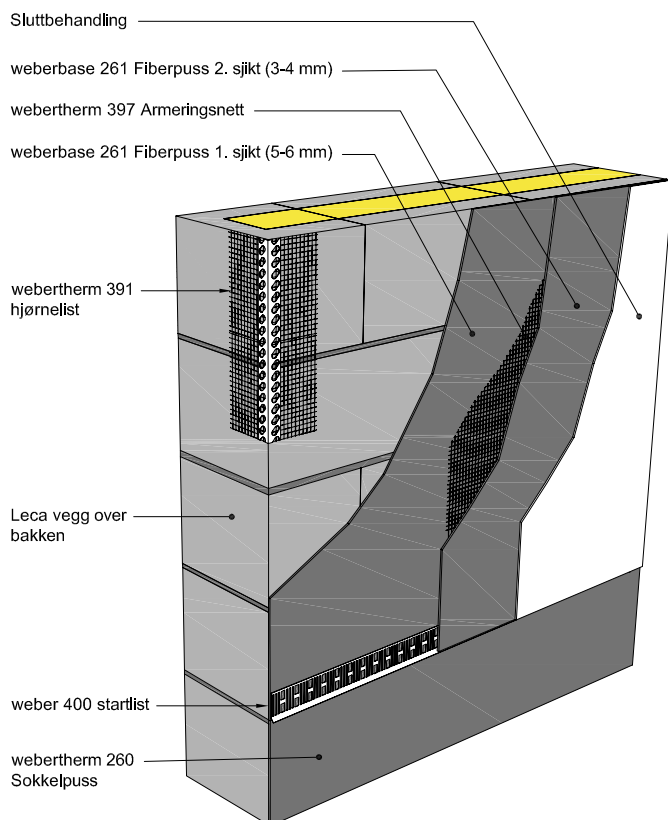
Pussen bygges opp av 2 sjikt weber Fiberpuss der armeringsnettet av glassfiber bakes inn i 1. sjikt. Etter minimum ett døgns herding påføres det andre sjiktet. Total pusstykkelse blir ca. 8-10 mm. Pussen påføres med stål Brett eller sprøytes på Leca murverket. Utvendige hjørner forsterkes med webertherm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

Dette kan gjøres med puss;

- ▶ weber silico render 1,5 mm
- ▶ weber topdry render 1,5 mm
- ▶ weber silicate render 1,5 mm eller
- ▶ webermin 209 Rivpuss

Alternativt maling med;

- ▶ weber silico paint

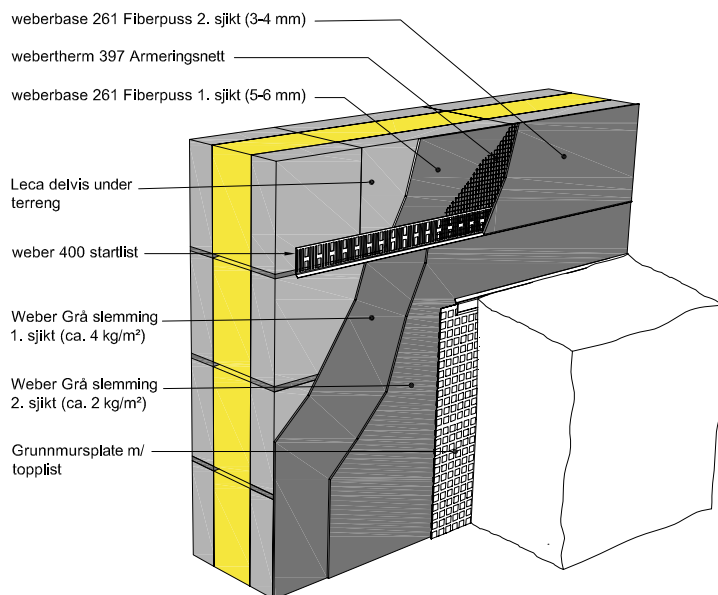


Figur 4.44 Weber Fiberpussystem

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 kostes på eller trekkes på med Brett og deretter kostes ut.

Den inneholder vannavvisende 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 Varveisolasjon 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 oppvarmings sesongen gjelder ikke energikravene dersom energibehovet holdes på et forsvarlig 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 /4.16/.

4.7.1.1 Energirammer

Generelt for alle bygninger skal beregnet netto energibehov ikke overskride fastsatte energirammer gitt i TEK /4.16/. 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 energiytelse - Metode og data. /4.17/. I energiberegningene tas hensyn til alle energiposter knyttet til ordinær drift av bygningen, herunder varmetap gjennom omhyllingsflatene, luftlekkasjer, energi til oppvarming av tappevann, ventilasjon, evt. kjøling samt energitilskudd fra utstyr, personer, soloppvarming, varmekapasitet, etc. For bruksavhengige data skal benyttes faste og standardiserte verdier gitt i NS 3031 /4.17/.

4.7.1.2 Energitiltak

For boligbygninger kan kravet til energieffektivitet alternativt oppfylles ved å dokumentere at alle energitiltakene gitt i tabell 4.5 er fulgt. Tabellen innbefatter definerte krav til U-verdi-, kuldebroer- og tetthet mot luftlekkasjer for bygningens klimaskall, vindus- og dørareal samt ventilasjonsanlegget.

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 /4.17/ med verdier gitt i listen over energitiltak i tabell 4.5 over.

For å sikre en minste akseptabel kvalitet på bygningskroppen er det i NS 3031 /4.17/ gitt en liste over minimumskrav 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 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 luftlekkasjetall 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 /4.19/. 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 varme-gjennomgang. 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 (endimensjonal varmestrøm), men også sideveis (to- eller tredimensjonal varmestrøm). Det er derfor vanskelig å gjøre nøyaktige beregninger av varmemotstanden for slike konstruksjoner uten å bruke spesielle dataprogrammer for flerdimensjonal varmestrøm.

Varmekonduktivitet (λ -verdi, W/mK) er en materialeegenskap 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 I-verdi [W/mK]	I-verdi redigert etter fuktinnhold [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 (I-verdi) til Leca lettklinkerbetong

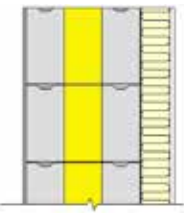
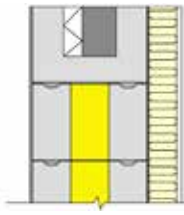
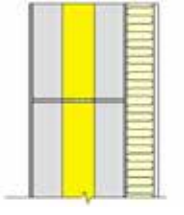
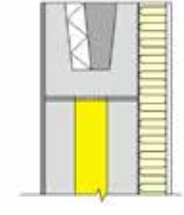
4.7.3 U-verdier for Leca yttervegger

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 tilleggs-isolering. Det forutsettes strengmuring uten mørtel i stussfuger med Weber M5 Murmørtel. Veggene 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 cm og Isoblokk/Basicblokk 25 cm.

Utsøping av U-blokkskiftet utføres med Weber B20 Tørrbetong.

		U-verdi for vegg (W/m²K)	
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	0,214
	25 mm mineralull *	0,166	0,187
	50 mm mineralull *	0,150	0,167
	75 mm mineralull *	0,137	0,151
	100 mm mineralull *	0,126	0,138
	50 +100 mm mineralull **	0,106	0,115
	100 +100 mm mineralull **	0,092	0,098
Leca Isoblokk 25 cm Murt med Leca laftestrimmel 90 mm mellom delte mørtelfuger	Evt. tilleggisolering ¹⁾	Uten U-blokk	Med U-blokk ³⁾
 	Uten tilleggisolering	0,228	0,261
	25 mm mineralull *	0,195	0,222
	50 mm mineralull *	0,175	0,194
	75 mm mineralull *	0,158	0,173
	100 mm mineralull *	0,144	0,156
	50 +100 mm mineralull **	0,118	0,127
	100 +100 mm mineralull **	0,101	0,107
1) Tilleggisolering med deklarert varmekonduktivitet 0,034 W/m²K 2) U-verdi for veggfelt med 13 skift, inkl. ett Iso U-blokkskift (7,7 % av veggarealet). Vegg høyde 2,6 m. 3) U-verdi for veggfelt med 10 skift, inkl. ett Iso U-blokkskift (10 % av veggarealet). Vegg høyde 2,6 m. *) Tilleggisoleringen i bindingsverk 36 x 23/48/73/98 mm c/c 600 mm og platekledning **) Tilleggisoleringen 50/100 mm kontinuerlig mellom murvegg og bindingsverk + i bindingsverk 36x98 mm c/c 600 mm og platekledning.			

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 varmemotstanden endres betydelig av en eller flere av punktene nedenfor:

- ▶ Hel eller delvis gjennomtrengning av den omsluttende konstruksjonen av materialer med høyere varmekonduktivitet, 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 vegg hjørne 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.

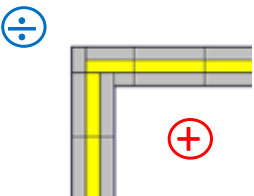
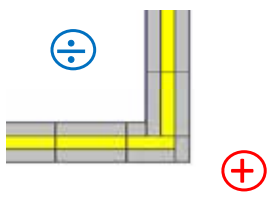
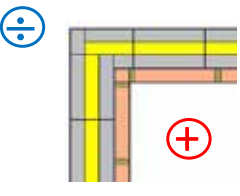
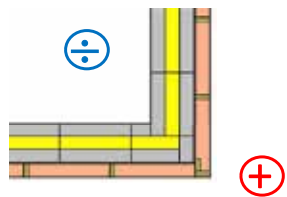
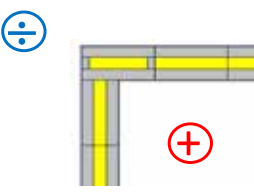
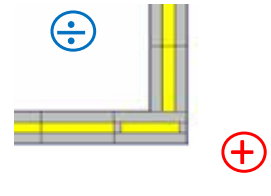
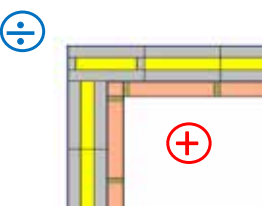
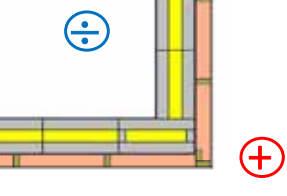
I følge Veiledning om tekniske krav til byggverk /4.16/ skal kuldebroer som fremkommer gjennom konstruksjonsmåte, som sviller og stendere i en bindingsverksvegg og evt. U-blokk og mørtelfuger i Leca vegger være inkludert i U-verdien til veggen. Se tabell 4.8. Varmetap gjennom øvrige kuldebroer skal reduseres 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.

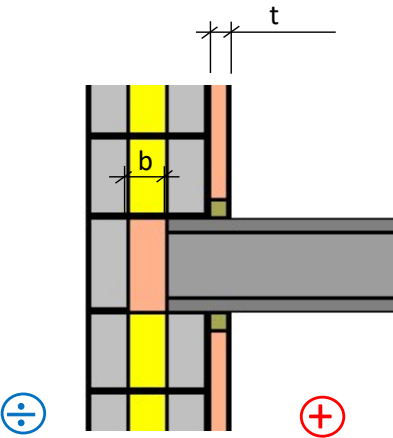
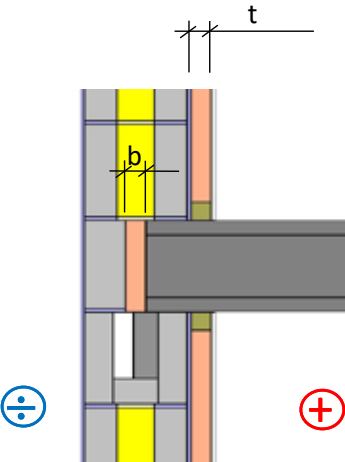
$$\text{Normalisert kuldebroverdi (W/m}^2\text{K)} = \frac{\sum \psi_i \cdot l_i + \sum \chi_i}{A_{BRA}}$$

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 30 og 25 cm, med og uten innvendig tilleggisolering.

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

Kuldebroverdi ψ (W/mK) for vegg-hjørner:			
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 deklartert varmekonduktivitet 0,035 W/m ² K i bindingsverk			

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

Kuldebroverdi ψ (W/mK) for dekkeforkant med Leca Byggeplank 25 cm:				
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 grunn-mursplate. I vår brosjyre Leca Mursystemer samt i Byggforskserien /4.20/ 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 tilleggsisolasjon 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 /4.20/ samt håndbok Lag rom i kjelleren /4.21/ 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 /4.20/ samt i Anvisning 38 – Beslag mot nedbør /4.22/ fra SINTEF Byggforsk.

4.8.2 Yttervegger med innvendig tilleggsisolasjon

Før innvendig tilleggsisolering 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 tilleggsisolasjon 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 tilleggsisolering med Leca Fasadeblokk

Bruk av Leca Fasadeblokk som innvendig tilleggsisolering er et solid og fuktbestandig alternativ til mineralull satt i bindingsverk. Til forankring og stabilisering av Fasadeblokken mot bakvegg anbefales å benytte vårt tilpassede forankringsystem, som består av BI-skinne med festeskruer 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 tilleggsisolasjon

Til vegger av Leca Isoblokk uten innvendig tilleggsisolasjon anbefaler vi generelt en innvendig puss og ingen dampsperre. Alternativer til innvendig puss finnes bl. annet på www.weber-norge.no

Litteraturliste/referanser

- 4.1 Byggteknisk forskrift m/veiledning
- 4.2 NS 3420-1 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del 1: Fellesbestemmelser
- 4.3 NS 3420-N - 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 Veiledning om tekniske krav til byggverk
- 4.17 NS 3031 Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data
- 4.18 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
- 4.19 NS-EN ISO 6946:2017 Bygningskomponenter og elementer - Varmemotstand og varmegjennomgang - Beregningsmetode
- 4.20 Byggforskserien
- 4.21 Lag rom i kjelleren, bok fra SINTEF Byggforsk 2016
- 4.22 Anvisning 38 – Beslag mot nedbør fra SINTEF Byggforsk
- 4.23 NS-EN 1996-2:2006/NA:2010 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Del 2: Valg av materialer og utførelse av murverk

Kapittel 5

Leca mot lyd



Innhold

5.1 Generelt	56
5.2 Definisjoner, måleprinsipp og krav	56
5.2.1 Begreper og definisjoner	56
5.2.2 Måleprinsipp	56
5.2.2.1 Måling av luftlydisolasjon	56
5.2.2.2 Måling av trinnlydnivå	57
5.2.2.3 Forholdet mellom laboratorieverdier og målinger i ferdig bygning	57
5.2.3 Kravgrenser etter Byggteknisk forskrift (TEK)	57
5.2.3.1 Overordnede funksjonskrav i Byggteknisk forskrift (TEK)	57
5.2.3.2 Anbefalte grenseverdier i NS 8175	57
5.3 Leca® lydskillevegger	58
5.3.1 Materialer og konstruksjoner	58
5.3.1.1 Leca® blokker	58
5.3.1.2 Massive vegger	58
5.3.1.3 Dobbeltegger	58
5.3.1.4 Utførelse	58
5.3.2 Krav i Byggteknisk forskrift (TEK)	58
5.3.3 Leca® vegger – Luftlydisolasjon	60
5.4 Detaljløsninger og arbeidsveiledning	63
5.4.1 Utførelse	63
5.4.2 Viktige tilslutningsdetaljer	64
5.4.2.1 Lydskillevegg mot gulv	64
5.4.2.2 Lydskillevegg mot etasjeskiller	64
5.4.2.3 Etasjeskiller mot yttervegg av Leca® Isoblokk	64
5.4.2.4 Leca® Byggeplank på trevegger	64
5.4.2.5 Lydskillevegg mot yttervegg	65
5.4.2.6 Lydskillevegg mot tak	65
5.4.2.7 Leca® Pipe i lydskillevegg	65
5.4.2.8 Pipe gjennom etasjeskiller	65
5.5 Leca® lydabsorberende konstruksjoner	66
5.6.1 Krav i Byggteknisk forskrift (TEK)	66
5.6.2 Absorpsjonsfaktor for Leca® konstruksjoner	66
5.6.3 Beregning av etterklangstid	66
5.6.4 Praktiske anvisninger	66
5.6 Leca® mot industristøy	68
5.7.1 Krav i Byggteknisk forskrift (TEK)	68
5.7.2 Leca® lydkonstruksjoner i nybygg	68
5.7.4 Leca® brukt til støydemping i eksisterende industri	68
5.7 Leca® mot utendørs støy	69
5.7.1 Krav i Byggteknisk forskrift (TEK)	69
5.7.2 Leca® yttervegger – trafikkstøyreduksjon	69
5.7.3 Beregning av innendørs lydnivå	69
Litteraturliste/referanser	71

5 Leca® mot lyd

5.1 Generelt

Dette kapitlet omhandler de viktigste lydtekniske egenskapene til Leca-produktene. Det gir en enkel innføring i generell lydteknikk, gjengir de viktigste krav og anbefalinger i Byggteknisk forskrift (TEK) med veiledning /5.1/ og gir eksempler på tekniske løsninger som tilfredsstiller kravsnivået i ferdige konstruksjoner. Det er angitt en rekke viktige lyddetaljer og råd for lydteknisk prosjektering. I tillegg til Leca® lydskillevegger (avsnitt 5.3) er lydløsninger for etasjeskiller med Leca® Byggeplank behandlet i avsnitt 5.4.

De lydtekniske egenskapene til Leca produktene i denne håndboken representerer vår mest oppdaterte informasjon, og erstatter verdier i tidligere utgaver av Leca Lyd og Leca Teknisk Håndbok. Verdiene er basert på felt- og laboratoriemålinger samt teoretiske beregninger utført av SINTEF Byggforsk (tidligere NBI). Alle verdier forutsetter riktig planlegging og utførelse.

5.2 Definisjoner, måleprinsipp og krav

5.2.1 Begreper og definisjoner

Lyd er definert som trykkforandring i luft som øret kan oppfatte. Trykkforandringene gir en bølgebevegelse mot ørets trommehinne med små variasjoner omkring atmosfæretrykket. Ørets følsomhetsområde er svært stort, og vi bruker derfor en logaritmisk enhet, desibel (dB) for lydtrykk.

Luftlydisolasjon beskriver en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger.

Veid laboratoriemålt lydreduksjonstall (R_w) karakteriserer laboratoriemålt luftlydisolasjon i en skillekonstruksjon uten flanketransmisjonsbidrag. Angis i desibel (dB).

Veid feltmålt lydreduksjonstall ($R'_{w,1}$) benyttes i forskrifts-sammenheng i forbindelse med krav til luftlydisolering i skillekonstruksjoner. $R'_{w,1}$ er basert på R_w , men gjelder for konstruksjoner i ferdig bygg korrigert for flanketransmisjonsbidrag. Angis i desibel (dB).

Trinnlydnivå beskriver en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking o.l. i bygninger.

Laboratoriemålt veid normalisert trinnlydnivå ($L_{n,w}$) karakteriserer laboratoriemålte trinnlydsegenskaper for en skillekonstruksjon uten flanketransmisjonsbidrag. Angis i desibel (dB).

Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå ($L'_{n,w,1}$) benyttes i forskriftssammenheng i forbindelse med krav til trinnlydnivå mellom rom. $L'_{n,w,1}$ er basert på $L_{n,w}$, men gjelder for konstruksjoner i ferdig bygg korrigert for flanketransmisjonsbidrag. Angis i desibel (dB).

Lydnivå beskriver styrken av lyd (støy) i eller utenfor en bygning. Angis ved målestørrelser:

- ▶ A-veid tidsmidlet lydtryknivå ($L_{p,A,T}$),
- ▶ A-veid maksimalt lydtryknivå ($L_{p,AF,max}$),
- ▶ C-veid maksimalt lydtryknivå ($L_{p,C,max}$) eller oktavbåndnivåer.

Det er vanlig å benytte enheten dB(A) om A-veide nivåer. Denne størrelsen beskriver ørets måte å oppfatte lyd på.

Trafikkstøyreduksjonstall ($R_w + C_{tr}$) er definert som summen av veid lydreduksjonstall, R_w , og omgjørings-tall for spektrum for trafikkstøy, C_{tr} . Enhetene er definert i NS-EN ISO 717-1 /5.2/. $R_w + C_{tr}$ karakteriserer ytterflatens lydisolerende evne mot veitrafikkstøy. Angis i desibel (dB).

Etterklangstid (T) i et rom er den tid det tar for lydtryknivået å avta 60 dB etter at lydkilden avbrytes. Angis i sekunder (s).

Absorpsjonsfaktor (α) er forholdet mellom den lyd-energi som absorberes av en flate (evt. trenger gjennom flaten) og hele energien som treffer flaten. Angis som et ubenevnt tall fra 0 til 1.

Knutepunktsdempning (K) er et mål (i dB) for hvor mye lydenergien blir dempet ved passering gjennom et knutepunkt. Med knutepunkt menes i denne forbindelse koblingen mellom vegg/vegg, vegg/gulv eller vegg/tak, se avsnitt 5.5.2. Høy knutepunktsdemping er gunstig både for luftlydisolasjon og trinnlydisolasjon.

God knutepunktsdemping oppnås ved:

- ▶ stor flatemasse (kg/m^2) i skillekonstruksjon i forhold til flankerende konstruksjoner
- ▶ total adskillelse av konstruksjonene i knutepunktet
- ▶ elastiske mellomlegg
- ▶ tilleggisolering av flankerende konstruksjoner

5.2.2 Måleprinsipp

5.2.2.1 Måling av luftlydisolasjon

Luftlydisolasjon måles etter standardmetode med høyttalerlyd. I prinsippet brukes samme metode for laboratoriemålinger og feltmålinger. Lydtryknivået måles samtidig på både sender- og mottakersiden. Differansen mellom lydtryknivåene korrigeres for

skilleflatens areal og mottakerrommets lydabsorpsjon. Absorpsjonsarealet beregnes ut fra målt etterklangstid. Luftlydisolasjonen er svært frekvensavhengig og måles derfor ved ulike frekvensbånd. Resultatene sammenlignes deretter med en standardisert referansekurve og til slutt beregnes en veiet entallsverdi som karakteriserer luftlydisolasjonen.

5.2.2.2 Måling av trinnlydnivå

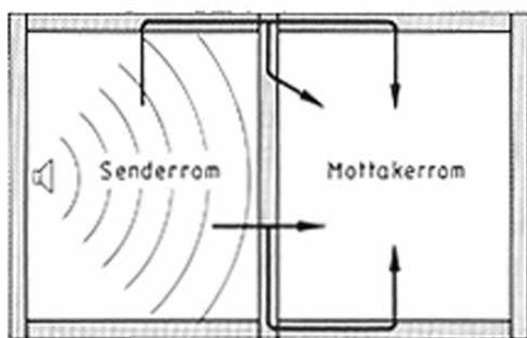
Trinnlydnivået måles etter standardmetode med et standardisert hammerverk (bankemaskin) som plasseres på et dekke eller gulv i senderrommet. I prinsippet brukes samme metode for laboratorie-målinger og feltmålinger. Målingen brukes vanligvis på etasjeskillere, men også på trapper, altanganger, terrasser osv. der det er krav til trinnlydnivå. Lydtrykknivået måles her bare i mottakerrommet og korrigeres for mottakerrommets volum og lydabsorpsjon. Trinnlydnivået er svært frekvensavhengig og måles derfor ved ulike frekvensbånd. Resultatene sammenlignes deretter med en standardisert referansekurve og det beregnes en veiet entallsverdi som karakteriserer trinnlydnivået.

Siden man her måler et nivå fra bankemaskinen (og ikke en nivådifferanse som ved luftlydisolasjons-målinger) betyr dette at et høyt tall er uttrykk for dårlig trinnlyd-demping.

5.2.2.3 Forholdet mellom laboratorieverdier og målinger i ferdig bygning

I et godkjent laboratorium er de bygningstekniske forhold slik at lyden utelukkende kan passere fra sender- til mottakerrom gjennom den skillekonstruksjonen som skal måles. Laboratoriemålte lydverdier angis som R_w for luftlyd og $L_{n,w}$ for trinnlyd. I ferdig bygning er slike idealiserte betingelser umulige å oppnå. Figur 5.1 og 5.2 illustrerer noen flankeoverføringsveier i et bygg for hhv luftlyd og trinnlyd. Feltmålte lydverdier angis som R'_w for luftlyd og $L'_{n,w}$ for trinnlyd.

Lyd kan også overføres via utettheter, kanaler, himlinger, gulv osv. Særlig stort blir dette såkalte indirekte lydtap eller flanketransmisjon når de flankerende bygningsdeler er gjennomgående og i tillegg er lettere enn selve skillekonstruksjonen. Ved normalt gode byggetekniske detaljløsninger vil flanketransmisjon for en skillevegg i Lecamurverk utgjøre ca. 3 dB. Antatt flanketransmisjon må trekkes fra verdien oppnådd i laboratorium før sammenligning med kravnivåer.



Figur 5.1 Luftlydoverføring mellom rom i ferdig bygning.

5.2.3 Kravgrenser etter Byggeteknisk forskrift (TEK)

5.2.3.1 Overordnede funksjonskrav i Byggeteknisk forskrift (TEK) med veiledning

I Byggeteknisk forskrift (TEK) med veiledning /5.1/ er kravene til lydforhold angitt som overordnede funksjonskrav. Bygning skal utformes slik at brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon er tilfredsstillt ved forventet bruk av bygningen.

Oppfyllelse av kravene til lydforhold kan dokumenteres på to måter:

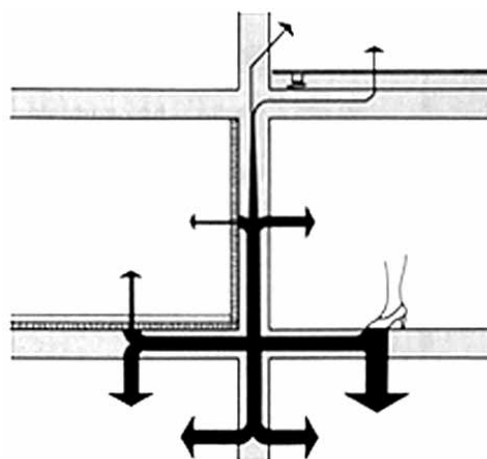
- ▶ ved at byggverket utføres i samsvar med spesifikasjoner som er allment akseptert for å gi tilfredsstillende lydforhold
- ▶ ved verifiserbare analyser og/eller beregninger som dokumenterer at andre spesifikasjoner gir tilfredsstillende lydforhold

Det er ikke angitt etterprøvbare, nominelle krav-grenser i selve forskriften. Når det gjelder anbefalte grenseverdier er det i veiledningen henvist til NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger – Lydklassifisering av ulike bygningstyper /5.3/. I tillegg finnes det tilsvarende regler for vibrasjoner.

Veiledningen angir en del brukskategorier der det er nødvendig med støybeskyttende tiltak: boliger, skoler, barnehager, fritidshjem, sykehus, pleieanstalter, overnattingssteder, kontor, arbeidslokaler i industri og håndverk osv.

5.2.3.2 Anbefalte grenseverdier i NS 8175:2012

Videre angir veiledningen at dersom man tilfredsstiller de grenseverdier som er gitt i NS 8175:2012, klasse C /5.3/, angitt som feltmålte verdier R'_w og $L'_{n,w}$ for hhv luftlyd og trinnlyd, så forventes det at forskriftens intensjon er oppfylt. Grenseverdiene for lydklasse C innbefatter målinger innenfor frekvensområdet 100 – 3500 Hz. Rent formelt er grenseverdiene anbefalinger, men i praksis vil verdiene her for luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangstid og lydnivå bli lagt til grunn for hva man kan kalle «forskriftsnivået» for lydforhold for de ulike bygningstyper.



Figur 5.2 Trinnlydoverføring mellom rom i ferdig bygning

Hva som er akseptabelt lydnivå er et individuelt spørsmål. Forskriften med tilhørende veiledning og Norske Standarder stiller bare krav som skal sikre en viss minste-standard, og mange vil føle behov for bedre lydforhold enn dette. . NS 8175:2012 /5.3/ er derfor inndelt i fire lydklasser der klasse A har de strengeste lydkravene og klasse D de svakeste. Samtidig er altså kravene til lydforhold i Byggteknisk forskrift 5.1/ knyttet til klasse C. Standardens inndeling i lydklasser gjør det mulig for byggherren å velge ønsket lydstandard, samtidig som oppnådd klasse kan brukes som argument ved kjøp og salg av bygninger.

Det stilles fortsatt ikke krav til skillekonstruksjoner internt i en og samme boenhet. Som regel er det likevel fornuftig å legge vekt på lydisolerende tiltak, f.eks. i skillekonstruksjoner mot barne- og ungdomsrom, mot våtrom og mot evt. tekniske rom.

Det er utgitt en revidert utgave av NS 8175:2019 /5.4/ der hovedendringen er en innskjerping av lydkravene for boligbygg klasse C. For å sikre bedre egenskaper ifht lavfrekvenslyd, som har vist seg å være en utfordring spesielt for «lette» boligbygg, er dette søkt ivarettatt ved at et omgjøringstall for et utvidet spektrum ($C_{50-5000}$ og $C_{1,50-2500}$ for hhv. luftlyd og trinnlyd) er innlemmet i lydkravene. Pr. i dag er denne standardversjonen ikke knyttet opp mot kravsnivået i Byggteknisk forskrift med veiledning /5.1/ og blir derfor i liten grad benyttet.

5.3 Leca® lydskillevegger

5.3.1 Materialer og konstruksjoner

5.3.1.1 Leca® blokker

Leca blokker leveres med forskjellige betongdensiteter fra 550 kg/m³ til 1300 kg/m³. Høy densitet og dermed høy flatevekt er gunstig i lydsammenheng. Flatevekt for ulike dimensjoner er oppgitt i tabell 5.2 a. Oversikt over blokkdensiteter finnes i kapittel 2.2.6, tabell 2.1. Betongdensitet 1.300 kg/m³ benyttes kun i Leca Lydblokk, som er et spesialprodukt for lydskillevegger. Blokkformatet er 175 x 250 x 250 mm. Aktuelle vegg- eller vangetykkelser er da enten 250 mm eller 175 mm. I tillegg kommer pusstykkelser.

5.3.1.2 Massive vegger

Massive, relativt tunge lydskillevegger gir normalt sikrere resultater enn lette, sammensatte vegger, blant annet fordi det er lettere å unngå luftlydlekkasjer. Normalt er lavfrekvensegenskapene bedre for tunge, stive vegger. Dette har betydning i forhold til isolering mot radio, TV og musikkanlegg som ofte har betydelig lavfrekvensinnhold. Ved spesielt strenge lydisolasjons-krav vil en kombinasjon av et tungt, massivt veggskall og en såkalt strålingsminskende kledning gi gode resultater, se veggtype B-E og I, J i tabell 5.2 c. Platekledningen bør være tynn, tung og bøyningselastisk. Flatemassen bør være ca. 8 – 11 kg/m².

I praksis er det liten forskjell på 12 mm sponplater, 11 mm trefiberplater og 9–13 mm gipsplater. Det er bedre å benytte to tynne plater enn én tykk med samme totale tykkelse. Avstanden til veggen må ikke være for liten, og mellomrommet fylles med mineralull. Det benyttes

mineralull av vanlig bygningskvalitet. Tunge mineralullmatter gir ingen merkbar bedring av lydisolasjonen. Om mulig bør stenderne ikke ha kontakt med basisveggen. Dersom dette er umulig, bør det benyttes stendere av stål i stedet for tre. Generelt gir konstruksjoner med stålstendere bedre lydegenskaper enn tilsvarende med trestendere. Et alternativ til frittstående bindingsverk er Gyproc Akustikkprofil, festet direkte til upusset Lecaoverflate, med to lag 13 mm gipsplater (veggtype I og J, tabell 5.2 c).

5.3.1.3 Dobbeltvegger

Dobbeltvegg med tunge vanger gir vanligvis ikke bedre lydisolasjon enn en massiv vegg med samme flatevekt. Dette fordi lydsvingningene overføres fra ett skall til et annet via tilslutninger langs vegger og dekker. Derfor bør vangene i en dobbeltvegg adskilles. Avstanden mellom vangene kan være f.eks. 50 mm. Her plasseres en mineralullplate. Dette sikrer at hulrommet blir gjennomgående og demper dessuten langsgående lydsvingninger i hulrommet. I tillegg må vangene stå på adskilte fundamenter, se veggtype F i tabell 5.2 c.

Leca Isoblokk er en varmeisolerende sandwichblokk som består av to Leca lettklinkervanger limt sammen ved hjelp av en polyuretankjerne. Isolasjonens stivhet gjør at lydbølger i frekvensområdet 400–500 Hz vil «slå igjennom» veggen. Leca Isoblokk skal derfor ikke benyttes i lydskillende vegger i bygninger. Leca Isoblokk i yttervegg gir normalt god lydisolering mot veitrafikk-støy på grunn av god demping ved lave frekvenser.

5.3.1.4 Utførelse

De oppgitte verdiene for luftlydisolasjon i tabell 5.2 a forutsetter fulle ligge- og stussfuger med minst 10 mm puss på en side. Alternativt kan blokkene strengmures og settes «knas» uten mørtel i stussfugene med tosidig puss (minst 10 + 5 mm). Kompakte vegger av Leca blokker med puss på bare én side gir akseptable lydisolasjonsverdier og i tillegg lydabsorpsjon på den upussede siden. Leca Lydblokk har tett struktur og har derfor liten lydabsorberende evne.

For dobbeltvegger er det helt avgjørende at begge vangene pusses, og dessuten at vangene har så liten kontakt som mulig. Vangene bør ikke forbindes med stålbindere da dette kan føre til lydoverføring i veggen. Bruk av dobbeltveggkonstruksjon til lydisolasjonsformål er en teknisk vanskelig løsning, og den bør bare velges i spesielle tilfeller der spesialister prosjekterer, slik at kontakt mellom vangene helt kan unngås. Ved f.eks. gulv på grunn kan det være mulig å utføre helt adskillelse uten for store omkostninger.

5.3.2 Krav i Byggteknisk forskrift (TEK)

Paragraf 13-7 i Byggteknisk forskrift med veiledning /5.1/ omtaler lydforhold. Grenseverdier er gitt i NS 8175:2012, klasse C /5.3/. og refererer til feltmålte verdier. Tabell 5.1 viser noen eksempler på minsteverdier for luftlydisolasjon (R'_{w} (dB)) for ulike bygningskategorier . For fullstendig oversikt, se NS 8175.

Type bruksområde	Klasse C R'_w [dB]
Boliger	
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesareal / fellesgang / trapperom o.l.	55
Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg o.l.	60
Bygninger til undervisningsformål, skoler	
Mellom undervisningsrom og personalrom / fellesarealer / fellesrom, samt mellom personalrom og fellesgang uten dørforbindelse	48
Mellom undervisningsrom og fellesgang / korridor med dørforbindelse	35
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer eller andre spesialrom med støyende aktiviteter og andre undervisningsrom / personalrom / fellesarealer	60
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	50
Barnehager og skolefritidsordning	
Mellom rom for søvn og hvile og samtalerom / personalrom og andre fellesrom / arealer uten dørforbindelse	48
Mellom rom som foran og andre fellesrom/arealer med dørforbindelse	35
Helsebygninger, slik som sykehus og pleieanstalter	
I sykehus: Mellom senge- eller beboerrom og fellesarealer / fellesrom / trapperom o.l. uten dørforbindelse	48
I pleieanstalter: Mellom senge- eller beboerrom og fellesarealer / fellesrom / trapperom o.l. uten dørforbindelse	52
Overnattingssteder	
Mellom gjesterom og fellesarealer/fellesrom/trapperom o.l. uten dørforbindelse	52
Mellom gjesterom og nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg o.l.	60
Kontorer	
Mellom kontorer og fellesarealer / fellesgang / korridor uten dørforbindelse	37

Tabell 5.1 Laveste grenseverdier for veid feltmålt lydreduksjonstall R'_w (Utdrag fra NS 8175: 2012 /5.3/)



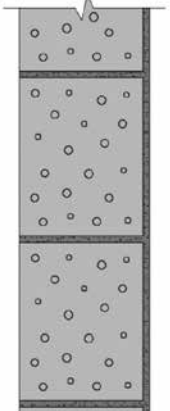
5.3.3 Leca® vegger – Luftlydisolasjon

I tabell 5.2 a og b er det angitt verdier for luftlydisolasjon R_w for ulike veggoppbygginger med Lecablokk. Verdiene er basert på beregninger med utgangspunkt i laboratoriemålinger for enkelte veggvarianter. Installert i bygning må det forventes lavere verdier pga utførelse og flanketransmisjon, vanligvis 2-3 dB ved normalt gode bygningsmessige forhold (løsninger, detaljer og utførelse). Dette må tas hensyn til ved bestemmelsen av forventet veid luftlydisolasjon, R'_w , i ferdig bygg. Reduksjonen bør regnes noe høyere for vegger med spesielt gode verdier av R_w .

Dårlige detaljer og upresis utførelse kan gi betydelig større flanketransmisjonstap, se avsnitt 5.5.

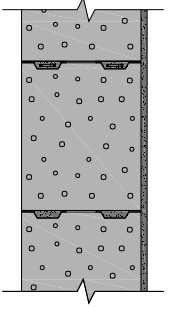
Lydverdiene i tabell 5.2 a og b forutsetter fulle ligge- og stussfuger med puss på en side, alternativt strengmurt og satt «knas» uten mørtel i stussfugene og tosidig puss. Se detaljer i tabellene.

For Leca Lydblokk forutsettes 10 mm puss på begge sider.

Veggtype	Skisse	Blokktype	Total tykkelse inkl. puss [mm]	Vekt pr. m ² ferdig vegg [kg/m ²]	Beregnet* luftlydisolasjon R_w (dB)
Type A		Leca Universalblokk			
		10 cm (3/770)	110	115	44 dB
		15 cm (3/770)	160	150	47 dB
		20 cm (3/770)	210	170	48 dB
		25 cm (2/650)	260	180	49 dB
		Leca Finblokk			
		15 cm (4/770)	160	54	48 dB
		Leca Lydblokk			
		17,5 cm (8/1 300)	195	280	55 dB
		25 cm (8/1 300)	270	390	58 dB

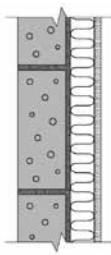
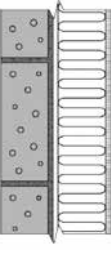
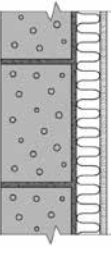
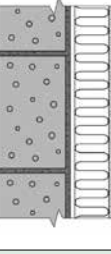
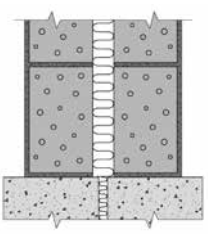
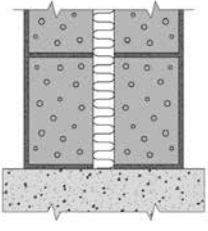
*) Lydverdiene forutsetter fulle ligge- og stussfuger, samt minimum 10 mm puss på én side. Alternativt delte murte liggefuger, blokkene satt «knas» i stussfugene, samt tosidig puss (5+10 mm). Installert i bygget må forventes noe lavere verdi pga. flanketransmisjonstap, normalt 3 dB reduksjon for Leca-konstruksjoner. NB! Leca Lydblokk pusses alltid 10 mm på begge sider.

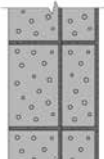
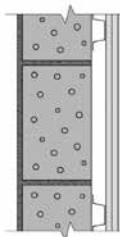
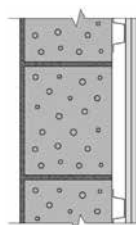
Tabell 5.2 a Luftlydisolasjon R_w til kompakte Leca vegger med fulle ligge- og stussfuger

Veggtype	Skisse	Blokktype	Total tykkelse inkl. puss [mm]		Vekt pr. m ² ferdig vegg [kg/m ²]		Beregnet* luftlydisolasjon R_w (dB)	
Type A		Leca Lettveggblokk	Puss 10+10 mm	Sparkel 3+3 mm	Puss 10+10 mm	Sparkel 3+3 mm	Puss 10+10 mm	Sparkel 3+3 mm
		118 mm (2,5/1000)	138	124	130	95	42 dB	39 dB
		Leca Basicblokk LSX	Puss en side 5 mm	Puss to sider 5+5 mm	Puss en side 5 mm	Puss to sider 5+5 mm	Puss en side 5 mm	Puss to sider 5+5 mm
		15 cm (3,5/680)	155	160	115	130	44 dB	45 dB
		20 cm (3/600)	205	210	125	140	45 dB	46 dB
		25 cm (2/550)	255	260	130	145	46 dB	47 dB

*) Lydverdiene forutsetter delt limt-/tynn fugemurt liggefuge, stussfuger satt «knas» sammen og en til to-sidig sparkel/puss til full lufttetthet. Installert i bygget må forventes noe lavere verdi på grunn av flanketransmisjonstap, normalt 2-3 dB for Leca-konstruksjoner.

Tabell 5.2 b Luftlydisolasjon R_w til kompakte Leca Lock vegger

Veggtype	Skisse	Basisvegg	Kombinert med	Total tykkelse inkl. puss [mm]	Labmålt* luftlydisolasjon R _w
Type B					
Leca Blokk 10 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side.		Leca Blokk 10 cm (3/770)		170	57 dB
Vertikale stålstendere c/c 600 mm festet til den pussede siden av Leca veggen. 50 mm mineralull.			Vertikale stålstendere 50 mm mineralull		
12-13 mm bygningsplate.			12-13 mm bygningsplate		
Type C					
Leca Blokk 10 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side.		Leca Blokk 10 cm (3/770)		230	60 dB
Vertikale, frittstående stål- eller tre-stendere c/c 600 mm mot den pussede siden av Leca veggen. 100 mm mineralull.			Frittstående stål- eller trestendere 100 mm mineralull		
12-13 mm bygningsplate.			12-13 mm bygningsplate		
Type D					
Leca Blokk 15 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side.		Leca Blokk 15 cm (3/770)		220	54 dB
Vertikale trestendere (36 x 48 mm) festet til den pussede siden av Leca veggen. 50 mm mineralull.			Vertikale trestendere 50 mm mineralull		
12-13 mm bygningsplate.			12-13 mm bygningsplate		
Type E					
Leca Blokk 15 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side.		Leca Blokk 15 cm (3/770)		245	61 dB
Vertikale, frittstående stål- eller trest- endere c/c 600 mm mot den pussede siden av Leca veggen. 10 mm luftspalte 75 mm mineralull.			Frittstående stål- eller trestendere 75 mm mineralull		
12-13 mm bygningsplate.			12-13 mm bygningsplate		
Type F					
Dobbeltvegg. To vanger av Leca Blokk 15 cm med fulle liggefuger og 10 mm puss på én side av hver vange.		Leca Blokk 15 cm (3/770)	Leca Blokk 15 cm (evt. 10 cm) (3/770)	370	> 63 dB
50 mm mineralull imellom. Vangene må stå på adskilte betongplater, f.eks. gulv på grunn. R' w avhenger av fugeløsningen.			50 mm mineralull NB! Delt fundament		
Type G					
Som Type F: Dobbeltvegg. To vanger av Leca Blokk 15 cm med fulle liggef- uger og 10 mm puss på én side av hver vange.		Leca Blokk 15 cm (3/770)	Leca Blokk 15 cm (evt. 10 cm) (3/770)	370	48 dB
50 mm mineralull imellom. Men vangene står på felles fundament/ betongplate (ingen fuge).			50 mm mineralull OBS! Ingen fuge i fundament		

Veggtype	Skisse	Basisvegg	Kombinert med	Total tykkelse inkl. puss [mm]	Labmålt* luftlydisolasjon R _w
Type H					
Dobbeltvegg. Eksisterende vegg av Leca Blokk 15 cm med 10 mm puss på en side.		Leca Blokk 15 cm (3/770)		270	51 dB
Ny vegg mures med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side.			Leca Blokk 10 cm (3/770)		
Type I					
Leca Blokk/Finblokk 15 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side.		Leca Blokk / Finblokk 15 cm (3/770) / (4/770)		215	58 dB
Gyproc Akustikkprofil c/c 600 mm mot den upussede siden av Leca veggen pga. hulromsresonans.			Gyproc Akustikkprofil		
2 lag 13 mm gipsplater.			2 lag 13 mm gipsplater		
Type J					
Leca Blokk 20 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side.		Leca Blokk / Finblokk 20 cm (3/770) / (4/770)		265	62 dB
Gyproc Akustikkprofil c/c 600 mm mot den upussede siden av Leca veggen pga. hulromsresonans.			Gyproc Akustikkprofil		
2 lag 13 mm gipsplater.			2 lag 13 mm gipsplater		
*) Lydverdiene forutsetter kompakte vegger av Leca blokker med fulle ligge-og stussfuger, samt minimum 10 mm puss på én side. Laboratoriemålte lydverdier. Installert i bygget må forventes noe lavere verdi pga. flanketransmisjonstap, normalt 2-3 dB reduksjon for Leca-konstruksjoner, men kan være noe høyere for vegger med spesielt gode R _w verdier..					
Som kledning kan man bruke enten 12 mm sponplate, 13 mm gipsplate eller 12 mm trefiberplate (panelplate). Disse regner man er likeverdige med hensyn til lydisolasjonsegenskaper.					
Det er viktig at Gyproc Akustikkprofilene (Type I og J) festes mot den upussede siden pga. hulromsresonans. Fester man profilene på den pussede siden, må veggen først lektes med vertikale trestendere c/c 600 mm. Se også monteringsanvisning på www.gyproc.no .					

Tabell 5.2 c Luftlydisolasjon R_w til sammensatte Leca vegger



5.4 Detaljløsninger og arbeidsveiledning

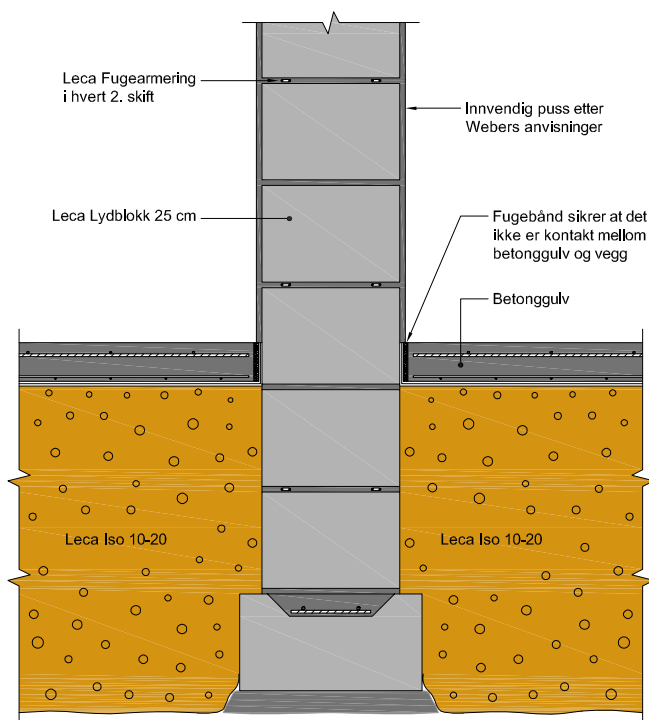
5.4.1 Utførelse

For å oppnå gode lydtekniske konstruksjoner er det av avgjørende betydning at detaljer og knutepunkter er riktig prosjektert. Gode vegg- og dekkeløsninger kan lett «punkteres» av dårlige sammenkoblingsdetaljer. Like viktig er den håndverksmessige utførelsen. Gode lydkonstruksjoner er avhengig av riktig utførelse.

Leca lydskillevegger skal i utgangspunktet mures med fulle mørtelfuger, også stussfuger. Andre utførelser kan også være aktuelle, se tabell 5.2a og 5.2b. Dårlig fylte fuger skal fylles før veggens pusses. Alle Leca flater som ikke skal benyttes som lydabsorbent, skal pusses eller slemmes til full poretetting. Det er spesielt viktig at flater som senere blir utilgjengelige sår fylles og slemmes/pusses før innbygging. Lydskillevegger bør derfor mures opp og slemmes/pusses før isolert bindingsverk og trebjelkelag settes opp. Unntak er vegger som lektes ut med akustikkprofil og 2 lag gips, som skal monteres mot upusset veggflate (se tabell 5.2c – veggtype I og J). Ved bruk av Leca Byggeplank skal alltid fugene støpes ut med mørtel/betong. I tillegg skal over- eller undersiden alltid porettes for å unngå luftlylekkasjer. Dette gjøres med pussavretting eller sparkling.

Trappevanger bør ikke forankres i lydskillevegger, men bør være frittstående. Dette gjelder spesielt felles trapp i flerfamiliehus.

Slissing i lydvegger bør om mulig unngås. Man må ta spesielle hensyn ved nødvendige rørgjennomføringer for å unngå lydlekkasjer. Normalt gir elastisk fugemasse bedre lydtetting enn dytt, mineralull o.l. Kombinasjon av fugemasse og dytt er gunstig.



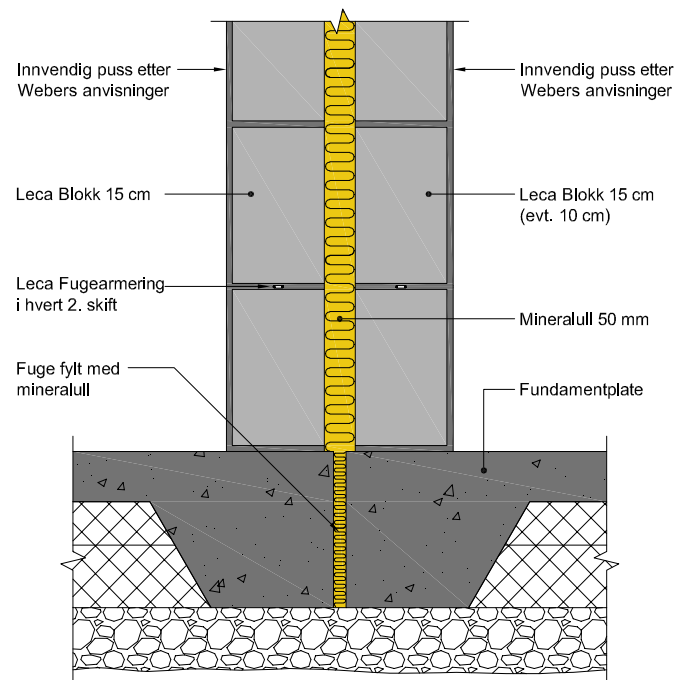
Figur 5.3 Betonggulv skilles fra lydskillevegg med fuger

5.4.2 Viktige tilslutningsdetaljer

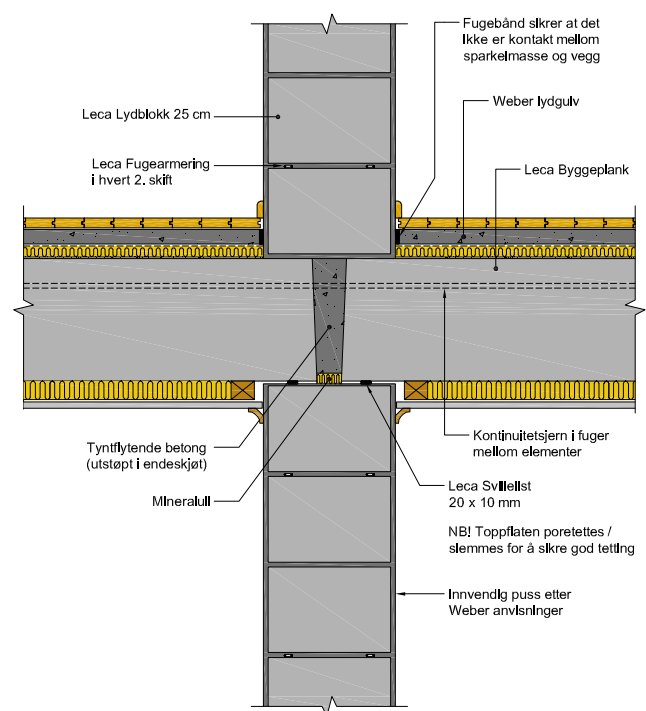
5.4.2.1 Lydskillevegg mot gulv

For å hindre lydgjennomgang i betonggulv skal det alltid legges inn fuger i overgangen mellom vegg og gulv. Ved massive vegger legges det fuger på begge sider, se figur 5.3.

Ved dobbeltvegger legges det fuge mellom murvangerne, se figur 5.4. Vangene skal ikke bindes sammen med bindere. Veggkonstruksjonen må stå på adskilte fundamenter ved f.eks. plate på mark for at lydisolering skal være tilfredsstillende. Begge murvanger må være pusset på minst én side.



Figur 5.4 Dobbeltvegg av Leca Blokk 15 cm (10 cm)



Figur 5.5 Endeskjøt over bærende lydskillevegg

5.4.2.2 Lydskillevegg mot etasjeskiller

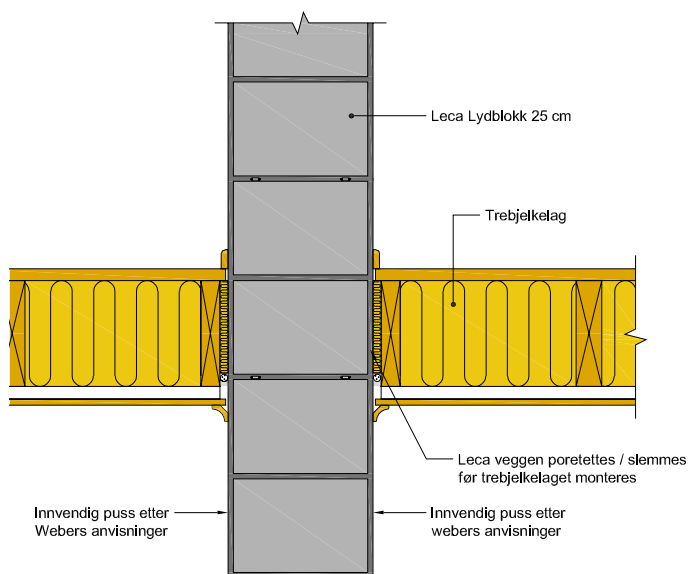
Ved bruk av Leca Byggeplank skal det støpes ut minimum 50 mm fuge for endeskjøt for å sikre god tetting, se figur 5.5. Fugen fylles med tyntflytende betong.

5.4.2.3 Etasjeskiller mot yttervegg av Leca® Isoblokk

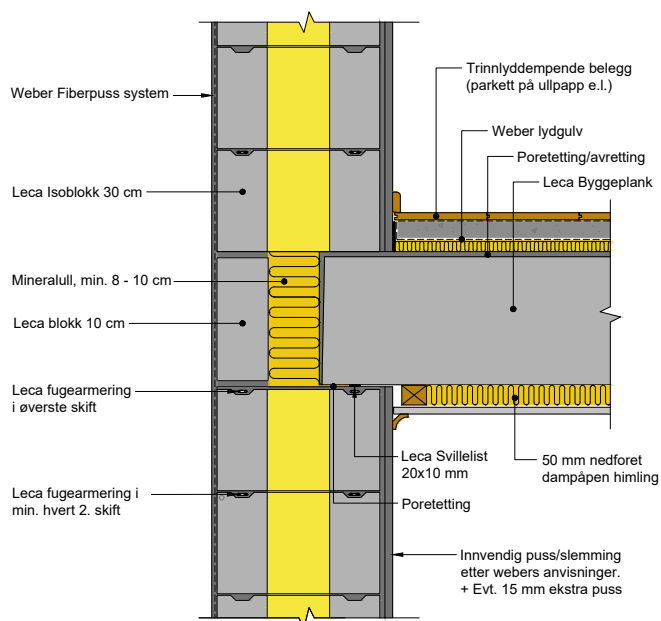
Når det benyttes Leca Isoblokk i yttervegg i horisontaldelte boliger, bør det benyttes 15 mm ekstra puss på innvendig side for å redusere sjenerende lydoverføring vertikalt. Det bør også benyttes en etasjeskiller med gode lydegenskaper, f.eks. som vist i figur 5.7.

5.4.2.4 Leca® Byggeplank på trevegger

Til sammenligning med Leca Byggeplank på tunge vegger, vil trevegger medføre økt flanketransmisjon. Det anbefales derfor å velge løsninger som har antatt feltmålte verdier som er ca. 2 dB bedre enn det som er oppgitt som verdier for vanlig utførelse (opplegg på tunge vegger).



Figur 5.6 Trebjelkelag montert parallelt med lydskillevegg

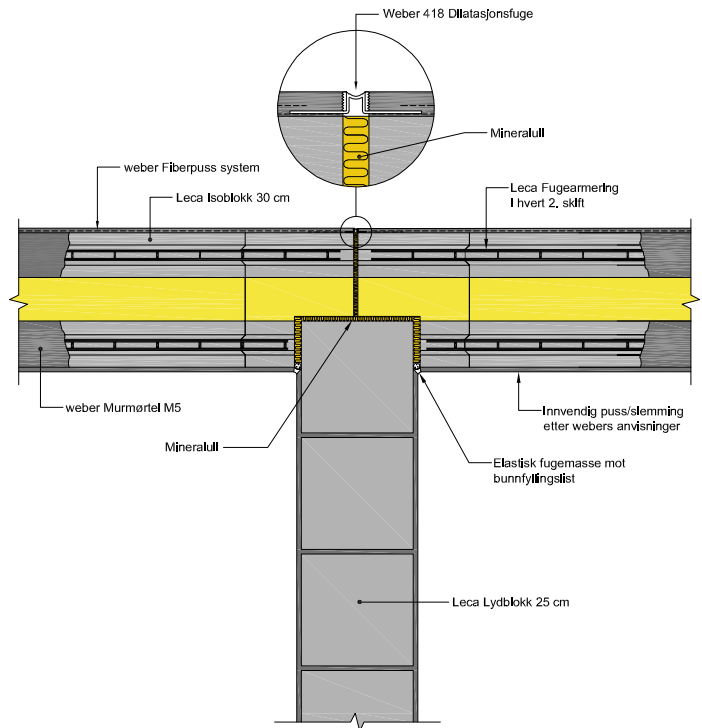


Figur 5.7 Overgang mellom Leca Lyddekke og yttervegg av Leca Isoblokk 30 cm

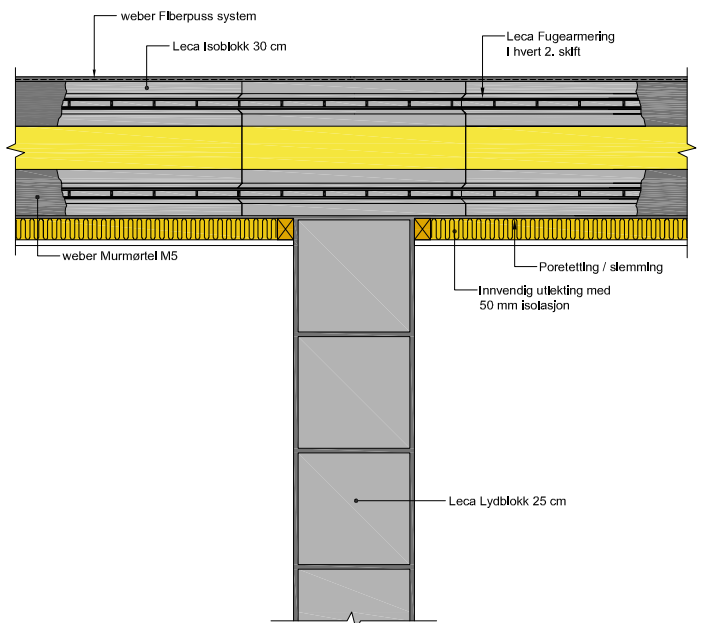
For øvrig henvises det til leverandør av Leca Byggeplank /5.6/.

5.4.2.5 Lydskillevegg mot yttervegg

Lydskillevegger bør føres lengst mulig ut i yttervegg for å sikre god lydtetting og redusere flanketransmisjon. Samtidig er det viktig at det legges inn tilstrekkelig varme-isolasjon for å unngå kuldebro. Se figur 5.8 og 5.9.



Figur 5.8 Horisontalsnitt av lydskillevegg mot yttervegg av Leca Isoblokk 30 cm



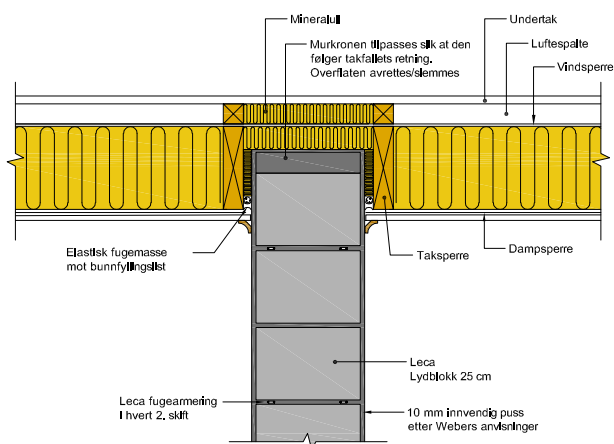
Figur 5.9 Horisontalsnitt av lydskillevegg mot yttervegg av Leca Isoblokk 30 cm

5.4.2.6 Lydskillevegg mot tak

For å sikre god lydtetting bør lydveggen føres godt opp i takkonstruksjonen, se figur 5.10. Faren for kuldebro bør vurderes, og alle Leca-flater poretettes før trekonstruksjoner monteres. Skal skilleveggen samtidig fungere som brannvegg, skal den stikke min. 500 mm over tak, se figur 5.11. Ved å benytte tilleggisolasjon og Leca Basic Blokker 15 cm LSX med betongdensitet 680 kg/m³ i stedet for Leca Lydblokker (1.300 kg/m³) i de øverste skiftene, reduseres effekten av kuldebroen. Dersom taket utføres i ubrennbar konstruksjon (Euroklasse A2-s1, d0) med brannmotstand min. REI 60, f.eks. Leca Byggeplank, kan brannveggen avsluttes opp under taket.

5.4.2.7 Leca® Pipe i lydskillevegg

Av lyd- og funksjonsmessige hensyn bør hver leilighet ha eget pipeløp. I bygg med horisontaldelte leiligheter kan imidlertid leiligheter i 1. og 3. etasje og 2. og 4. etasje benytte samme løp. Dette forutsetter lukket ildsted. Alle Leca overflater må pusses/slemmes til full lufttetthet, også gjennom etasjeskiller. Fuge mellom dekke og pipestokk tettes med elastisk fugemasse.



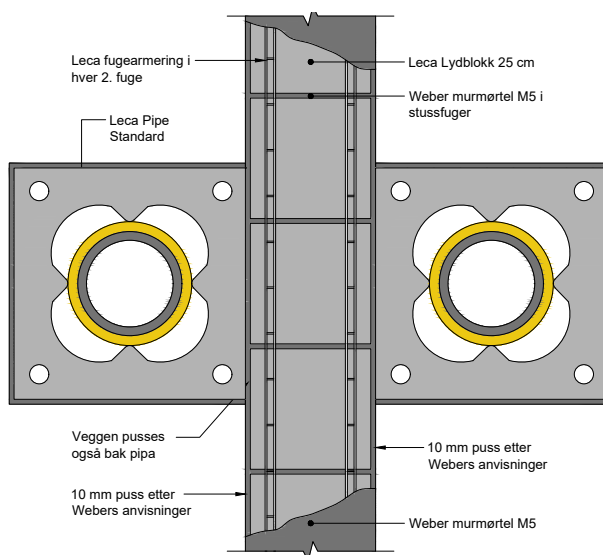
Figur 5.10 Veggavslutning mot tak

Pipestokken bør ikke mures inn i lydskilleveggen. Det anbefales derfor ikke å bruke toløps pipe, men to enkle piper som figur 5.12 viser.

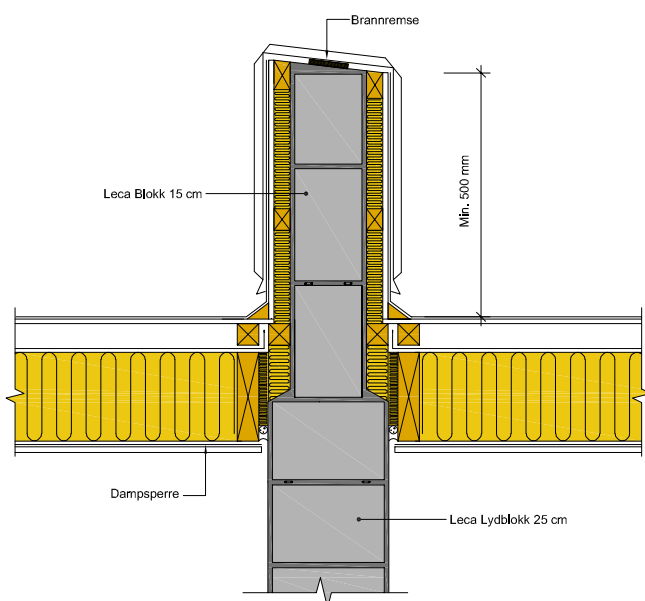
5.4.2.8 Pipe gjennom etasjeskiller

Ved gjennomføring av murt Leca Pipe i etasjeskiller kan en forvente en reduksjon på 2-3 dB av luftlydisolasjonen ved tilfredsstillende utførelse. I boliger med lydkrav medfører det at man må velge en etasjeskiller som holder minst 2-3 dB mer enn kravet. For å oppnå dette resultatet må alle fuger være lufttette i forbindelse med gjennomføringen og det må sørges for at det ikke er noen stiv forbindelse mellom etasjeskiller og pipe.

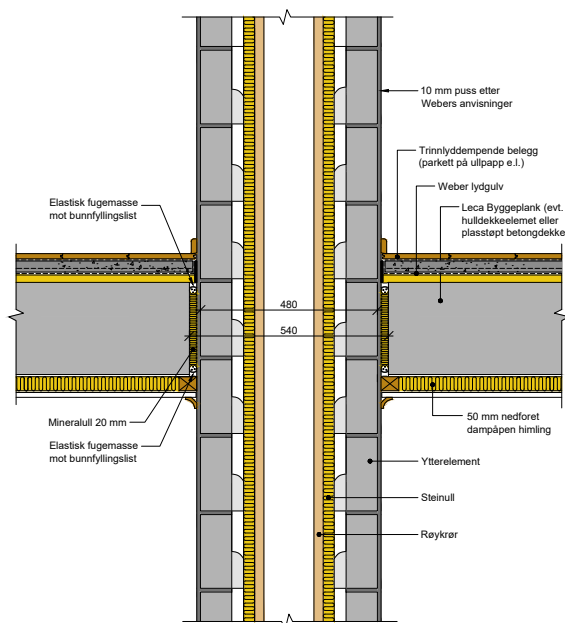
Ved gjennomføringer i etasjeskiller med lydkrav, må pipen pusses på alle 4 sider. Dette må tas hensyn til ved avsetting av utsparring for pipen, se figur 5.13. Ved trebjelkelag må en være oppmerksom på at tetteproblematikken vil kunne være mer komplisert enn ved tunge dekkeløsninger.



Figur 5.12 Leca Pipe mot lydskillevegg



Figur 5.11 Lydskillevegg/brannvegg (REI 240) føres min. 500 mm over tak



Figur 5.13 Ytterelement, steinull og røykrør gjennom etasjeskiller

5.5 Leca® lydabsorberende konstruksjoner

Krav til demping av støy i arbeids- og boligmiljø er stadig stigende. Den åpne strukturen i Leca blokker og den spesielle overflaten på Leca Byggeplank gjør at flatene får en god lydabsorberende virkning. Det er en forutsetning at flatene ikke pusses, men behandles slik at den åpne strukturen bevares.

En lydabsorberende konstruksjon med Leca blokker eller Byggeplank kan dekke flere funksjoner. Både Leca blokker og Leca Byggeplank er bærende, varme-isolerende, lydisolerende og brannsikre. Kombinasjonen av egenskaper gjør at man kan oppnå funksjonsriktige konstruksjoner til rimelig pris.

5.5.1 Krav i Byggteknisk forskrift (TEK)

Paragraf 13-6 i Byggteknisk forskrift med veiledning /5.1/ omtaler lydforhold. Grenseverdier er gitt i NS 8175: 2012, klasse C /5.3/. og refererer til feltmålte verdier. Tabell 5.5 viser noen eksempler på høyeste grenseverdier for etterklangstid T (s) i ulike bygningskategorier. For fullstendig oversikt, se NS 8175.

De spesifiserte grenseverdiene gjelder rommidlet etterklangstid i hvert enkelt oktavbånd fra 125 til 2.000 Hz bestemt etter NS 8175 /5.3/. For trapperom gjelder grenseverdier til etterklangstid først fra 500 Hz og oppover. For gymnastikksaler gjelder grenseverdier fra 250 Hz.

5.5.2 Absorpsjonsfaktor for Leca® konstruksjoner

Absorpsjonsfaktor for Leca murverk og Leca Byggeplank er målt etter klangromsmetoden beskrevet i NS-EN ISO 354 /5.6/. Måling av lydabsorpsjon i klangrom. Gjennomsnittlig absorpsjonsfaktor måles i oktavbånd 125 til 4.000 Hz og man kan også angi veid absorpsjonsfaktor. Absorpsjonsfaktoren påvirkes minimalt av overflatebehandling i form av sprøytemaling eller maling med rull. Benyttes en overflatebehandling som tetter porene (f.eks. slemming), vil absorpsjonsfaktorene bli vesentlig lavere. Frittstående murte Leca vegger har vesentlig bedre lydabsorpsjon i bassområdet enn faststøpte blokker.

Laveste grenseverdi for midlere absorpsjonsfaktor (angitt ved α) for lokaler for industri, håndverk, forretning, kantiner, restauranter o.l. er $\alpha = 0,20$ for klasse C iht. NS 8175:2012 /5.3/. Verdien gjelder midlere absorpsjons-faktor for gulv, vegger og tak i hvert av oktavbåndene 500, 1.000, 2.000 og 4.000 Hz.

5.5.3 Beregning av etterklangstid

Etterklangstiden i rom med normal form kan beregnes etter Sabines formel:

$T = 0,16 \cdot V / A$ (sek) der:

V er rommets volum i m³

A er absorpsjonsarealet i rommet målt i m² Sabine. A finner man ved å multiplisere arealet av hver materialoverflate (S) i rommet med flatens absorpsjonsfaktor (α):

$$A = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot S_2 + \dots + \alpha_n \cdot S_n$$

Etterklangstiden beregnes for hver av frekvensene 125, 250, 500, 1.000 og 2.000 Hz.

Beregningseksempel:

Beregningseksempel for etterklangstid i et lokale med følgende mål er gitt i tabell 5.7:

Lengde = 25 m

Bredde = 20 m

Høyde = 5 m

Romvolum V = 2.500 m³

5.5.4 Praktiske anvisninger

Vanligvis er det ønskelig med minst mulig variasjon i etterklangstid ved de forskjellige frekvenser. I undervisningsrom bør det ikke forekomme større avvik enn 0,2 sek. fra gjennomsnittsverdien. Tabell 5.8 gir eksempler på ønskelig etterklangstid i ulike rom. Arbeidsmiljøforskriftene stiller spesielle krav til lydregulering i støyende industri.

Type bruksområde	Klasse C T [s]
Boliger	
I trapperom/fellesarealer/fellesgang	1
Bygninger til undervisningsformål, skoler	
I undervisningsrom ¹⁾ , møterom	0,5
I undervisningslandskap	0,4
I trapperom	0,8
Gymnastikksal, svømmehall, rom med støyende aktiviteter	0,2 x h ≤ 3,0
Barnehager og skolefritidsordning	
I oppholdsrom i barnehage og skolefritidsordning	0,4
I trapperom/fellesgang	0,8
Helsebygninger, så som sykehus og pleieanstalter	
I undersøkelsesrom, behandlingsrom, operasjonsstue og sengerom	0,6
I fellesareal, TV-stue	0,2 x h
Overnattingssteder	
I trapperom/fellesarealer/fellesgang	1
Kontorer	
Kontorer, møtelokaler, kantine/spiserom	0,2 x h
I fellesarealer/fellesgang/trapperom	1
¹⁾ I undervisningsrom for sang og musikk kan noe lenger etterklangstid være riktig.	

Tabell 5.5 Høyeste grenseverdier for etterklangstid T (Utdrag fra NS 8175:2012 /5.3/)

Type konstruksjon	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Leca Blokk 10 cm, upusset, faststøpt mot betong	0,1	0,3	0,5	0,45	0,45	0,45
Leca Blokk 15–30 cm, upusset, frittstående	0,35	0,4	0,55	0,5	0,5	0,5
Leca Finblokk, alle dimensjoner	0,13	0,32	0,16	0,26	0,31	-
Leca Byggeplank, underside	0,3	0,35	0,45	0,45	0,5	0,5

Tabell 5.6 Absorpsjonsfaktor α for Leca konstruksjoner

	S (areal i m ²)	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1.000 Hz		2.000 Hz	
		α	A	α	A	α	A	α	A	α	A
Takflate: Leca Byggeplank, sprøytemalt	500	0,3	150	0,35	175	0,45	225	0,45	225	0,5	250
Veggflate: upusset Leca murverk	310	0,35	109	0,4	124	0,55	171	0,5	155	0,5	155
Gulvflate: betong	500	0,01	5	0,01	5	0,02	10	0,02	10	0,02	10
Vinduer	100	0,35	35	0,25	25	0,18	18	0,12	12	0,07	7
Dører	40	0,18	7	0,12	5	0,1	4	0,09	4	0,08	3
10 personer	10 pers.	0,17	2	0,36	4	0,4	4	0,4	4	0,4	4
Sum absorpsjon			308		338		432		410		429
Etterklangstid T = 0,16 V/A		1,3		1,18		0,93		0,98		0,93	
Midlere etterklangstid er 1,1 sek. Dersom vegger og tak har tett og glatt overflate som f.eks. puss eller betong, blir etterklangstiden ca. 8,4 sek. Den subjektive "hørestyrken" slik øret oppfatter den, er ved Leca alternativet redusert til omtrent den halve.											

Tabell 5.7 Beregningseksempel for etterklangstid

Ønsket etterklangstid			
Rommets volum V	Konferanse, foredrag, skolerom	Konsert vanlig musikk	Konsert orgelmusikk
30 000 m ³	1,1 sek.	1,6 sek.	2,2 sek.
10 000 m ³	1,0 sek.	1,5 sek.	2,0 sek.
3 000 m ³	0,9 sek.	1,4 sek.	1,8 sek.
1 000 m ³	0,8 sek.	1,3 sek.	1,6 sek.
300 m ³	0,7 sek.	1,2 sek.	1,4 sek.
100 m ³	0,6 sek.	1,1 sek.	1,2 sek.

Tabell 5.8 Eksempel på ønskelig etterklangstid



5.6 Leca® mot industristøy

Leca blokker og elementer benyttes i lydskillende og absorberende konstruksjoner for å dempe lydnivået i det enkelte rom og hindre støyutbredelse til naborom eller omgivelsene. Lydskillende konstruksjoner kan utføres med forskjellige tykkelser av blokker/elementer. Av tabell 5.2 a–b fremgår hvilke lydisolerende egenskaper forskjellige Leca konstruksjoner gir. Lydabsorberende konstruksjoner oppnås ved å la Leca flaten stå upusset. Det kan benyttes spekkmurte Leca blokkvegger og Leca Byggeplank.

Lydabsorberende Leca overflate er en mekanisk sterk/robust overflate som kan sprøytemales eller stå ubehandlet. Lydabsorberende flater må ikke gis en overflatebehandling som tetter porene i overflaten. Skal konstruksjonene også funksjonere som lydsille, må en av sidene porettes. I avsnitt 5.6 «Leca lydabsorberende konstruksjoner» fremgår opplysninger om absorpsjonskoeffisienter og etterklangstid.

5.6.1 Krav i Byggeknisk forskrift (TEK)

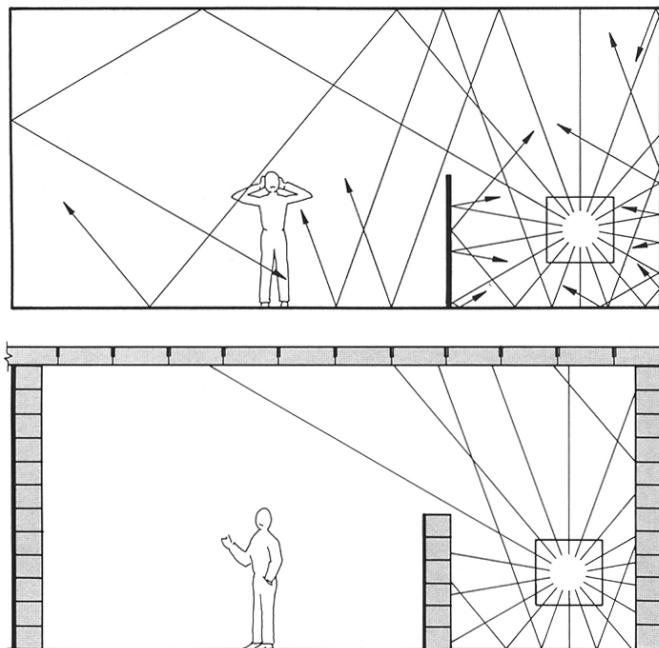
Paragraf 13-6 i Byggeteknisk forskrift med veiledning /5.1/ viser til NS 8175:2012 /53/ for anbefalte grenseverdier for lydtrykknivå fra tekniske installasjoner. NS 8175 angir også laveste grenseverdier for midlere absorpsjonsfaktor, α , for andre arbeidslokaler enn kontorer der det regnes med støyende aktiviteter. For klasse C er $\alpha = 0,20$.

5.6.2 Eksempel på bruk av Leca® produkter til støydemping i eksisterende industribygg

Støyforholdene i eksisterende industri kan forbedres vesentlig ved riktig bruk av Leca materialer. Støykilder kan bygges inn med Leca blokker/elementer. Overflaten porettes alltid med puss/slemming på yttersiden.

Innvendig bør Lecaflatens lydabsorberende egenskaper utnyttes. I tillegg kan arbeidsplasser innbygges eller skjermes.

Ved en av våre tidligere Leca-fabriker ble det benyttet 200 mm Leca vegger til innbygging av selve blokkmaskinen. Veggene ble murt til spekk på støysiden og pusset på motsatt side. Støynivået 1 meter fra blokkmaskinen, ble her registrert til 112 dB(A). Umiddelbart utenfor var støynivået 83 dB(A). Man regner at 8 dB reduksjon er ca. halvering av den subjektive hørestyrken. Denne «støyboksen» hadde flere dører/vinduer/lydsluser som selvfølgelig gjorde at verdien var dårligere enn laboratoriemålt reduksjonstall for 200 mm Leca vegg.



Figur 5.15 Skjematiske tegninger av lydstrålegang fra en støykilde i et lokale uten og med lydabsorberende Leca flater på tak, vegger og skjermer. Bare de to første refleksjonene er inntegnet. I det første tilfelle treffes mottakeren av et stort antall refleksjoner som gir et økt lydtrykknivå.

5.7 Leca® mot utendørs støy

Stadig flere mennesker føler seg plaget av støy fra veitrafikk, fly og annen støyende aktivitet. På støyutsatte steder er det derfor nødvendig å vie ytterveggenes lydisolerende evne også oppmerksomhet.

I enkelte tilfeller (flystøy) vil også valg av takkonstruksjon og ventilasjon ha stor betydning for resultatet. Murte yttervegger av Leca gir god lydisolasjon, hvis det samtidig velges gode vindus- og ventilløsninger.

Leca Isoblokk gir bedre lydisolering enn vanlige trevegger, men ved spesielt strenge krav til ytterveggeløsning bør man velge en tyngre Leca vegg med tilleggisolering av utlektet platekledning (strålingsminskende kledning), samtidig som vindusarealet gjøres så lite som mulig. Spesielle lydisolerende vinduer er nødvendig, og ventiler i støybelastede ytterflater bør unngås.

5.7.1 Krav i Byggeteknisk forskrift (TEK)

Paragraf 13-6 i Byggeteknisk forskrift med veiledning /5.1/ omtaler lydforhold. Grenseverdier for lydtryknivå innendørs som følge av utendørs støy er gitt i NS 8175:2012, klasse C /5.3/. Se tabell 5.10.

Spesielle støyvurderinger anses som nødvendig kun når utendørs døgnekvivalentnivå, $L_{pA,24h}$ overskrider 50-55 dB(A).

5.7.2 Leca® yttervegger – trafikkstøyreduksjon

I tabell 5.11 er det gitt verdier for ulike Leca ytterveggeløsninger (vegger og forblendinger) og forventet trafikkstøy reduksjonstall $R_w + C_{tr}$. Veggene utføres som beskrevet i tabellen.

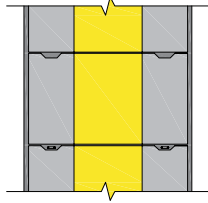
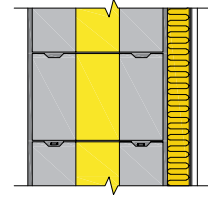
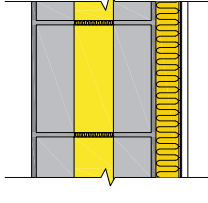
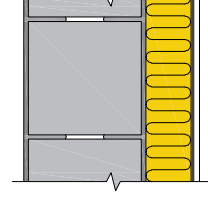
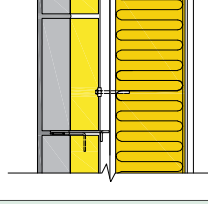
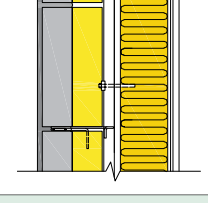
5.7.3 Beregning av innendørs lydnivå

Måling av varierende støy innendørs med periode-vis lave verdier er måleteknisk sett vanskelig og tidkrevende. Kontroll av innendørs lydnivå (døgnmiddel) gjøres derfor helst etter anerkjente beregningsmetoder. Beregningene tar gjerne utgangspunkt i utendørs lydnivå (døgnmiddel).

Innendørs lydnivå, $L_{pA,24h}$, beregnes som differansen mellom utenivået og beregnet/målt trafikkstøyreduksjonstall for ytterveggkonstruksjonen inkl. vindu og evt. ventil. Det gjøres korreksjoner for ventiltipe, areal av yttervegg, romvolum, etterklangstid i rommet m.m. I rom uten vindu kan innendørs lydnivå som et grovt overslag regnes som differansen mellom utendørs støynivå og ytterveggenes trafikkstøyreduksjonstall, $R_w + C_{tr}$. I rom med vindu vil trafikkstøyreduksjonstallet for vinduet som regel bestemme innendørs lydnivå, men man skal alltid passe på at veggens trafikkstøyreduksjonstall er minst 8-10 dB bedre enn vinduet, da dette gir en optimal kombinasjon.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C [dB]
Boliger		
I oppholds- og soverom fra utendørs lydkilder	$L_{pA,24h}$	30
I soverom fra utendørs lydkilder	$L_{pAF,max}$ natt, kl. 23-07	45
Skoler og andre bygninger til undervisningsformål		
I undervisningsrom/møterom, samt i undervisningsrom for syns- og hørselshemmede fra utendørs lydkilder	$L_{pA,T}$	30
Barnehager, skolefritidsordning og førsteklasseom		
I oppholdsrom fra utendørs lydkilder	$L_{pA,T}$	32
Helsebygninger som sykehus og pleieinstitusjoner		
I senge- eller beboerrom fra utendørs lydkilder	$L_{pA,24h}$	30
I senge- eller beboerrom fra utendørs lydkilder	$L_{pAF,max}$ natt, kl. 23-07	45
Overnattingssteder		
I gjesterom og fellesarealer fra utendørs lydkilde	$L_{pA,24h}$	35
Kontorer		
I kontorer og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{pA,T}$	35

Tabell 5.10 Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent lydtryknivå $L_{pA,eq,T}$ i brukstid og maksimalt lydtryknivå $L_{pA,max}$ (Utdrag fra NS 8175:2012 /5.3/)

Veggtype	Skisse	Total tykkelse inkl. puss [mm]	Trafikkstøy reduksjonstall R_w + C_{tr}
Type A			
Vegg av Leca Isoblokk 30 cm (5/680). Murt med fulle liggefuger, uten mørtel i stussfuger. Utvendig: Weber Fiberpuss system. Innvendig: Min 4 mm puss/slemming etter Webers anvisninger.		315	39 dB
Type B			
Vegg av Leca Isoblokk 30 cm (5/680). Murt med fulle liggefuger, uten mørtel i stussfuger. Utvendig: Weber Fiberpuss system. Innvendig: poreetting, vertikale trestendere c/c 600 mm festet til Leca veggen / 50 mm mineralull, dampspærre, 12-13 mm bygningsplate.		375	44 dB
Type C			
Vegg av Leca Isoblokk 25 cm (4/680). Murt med fulle liggefuger, uten mørtel i stussfuger. Utvendig: Weber Fiberpuss system. Innvendig: poreetting, vertikale trestendere c/c 600 mm festet til Leca veggen / 50 mm mineralull, dampspærre, 12-13 mm bygningsplate.		325	44 dB
Type D			
Vegg av Leca Blokk 25 cm (2/650 alt. 2/500). Strengmurt uten mørtel i stussfuger. ¹⁾ Utvendig: Weber Fiberpuss system. Innvendig: poreetting, frittstående trestendere c/c 600 mm / 100 mm mineralull, dampspærre, 12-13 mm bygningsplate.		375	55 dB
Type E ²⁾			
Forblending med Leca Fasadeblokk (4/680). Murt med fulle liggefuger, uten mørtel i stussfuger. Utvendig: Weber Fiberpuss system. Bakenforliggende konstruksjon: GU plate 9 mm, trebindingsverk c/c 600 mm (48 x 148 mm) / 150 mm mineralull, dampspærre, 12-13 mm bygningsplate.		330	47 dB
Type F ²⁾			
Forblending med Leca Fasadeblokk (4/680). Murt med fulle liggefuger, uten mørtel i stussfuger. Utvendig: Weber Fiberpuss system. Bakenforliggende konstruksjon: GU plate 9 mm, trebindingsverk c/c 600 mm (48 x 98 mm) / 100 mm mineralull, dampspærre, 12-13 mm bygningsplate.		280	44 dB
1) Strengmuring forutsetter at mørtelarealet utgjør minst 2/3 av liggeflaten. 2) Forutsetter forankring med BI universalskinne og Leca Fasadeblokk Bindere og 2530 mm luftspalte (uventilert). Se monteringsanvisning på www.weber-norge.no.			

Tabell 5.11 Trafikkstøyreduksjonstall for Leca yttervegger

Litteraturliste/referanser

/5.1/ = Byggeteknisk Forskrift (TEK) med veiledning

/5.2/ = NS-EN ISO 717-1 Akustikk - Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler -
Del 1: Luftlydisolasjon

/5.3/ = NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper

/5.4/ = NS 8175:2019 Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper

/5.5/ = Informasjon om Leca Byggeplank- se www.byggeplank.no

/5.6/ = NS-EN ISO 354 Akustikk - Måling av lydabsorpsjon i klangrom

Kapittel 6

Leca mot brann



Innhold

6.1 Generelt	74
6.2 Krav og definisjoner	74
6.2.1 Begreper og definisjoner	74
6.2.2 Krav i Teknisk forskrift (TEK) til PBL	75
6.2.3 Veiledning til Teknisk forskrift til PBL	76
6.2.3.1 Preaksepterte løsninger	76
6.2.3.2 Risikoklasser og brannklasser	76
6.2.3.3 Bæreevne og stabilitet ved brann	76
6.2.3.4 Brannceller	76
6.2.3.5 Brannseksjoner	76
6.2.3.6 Brannspredning mellom byggverk	76
6.2.3.7 Rømning av personer	77
6.3 Leca® brannskillevegger	77
6.3.1 Leca® branncellebegrensende vegger	77
6.3.2 Leca® brannseksjonerende vegger	77
6.3.2.1 Generelt	77
6.3.2.2 Belastningsforhold	78
6.3.2.3 Doble seksjoneringsvegger	79
6.3.2.4 Sidestøttede seksjoneringsvegger	80
6.3.2.5 Frittstående seksjoneringsvegger	81
6.3.3 Leca® brannvegger	81
6.3.4 Brannmotstand til Leca® vegger	83
6.3.4.1 Oversikt over Leca® veggers brannmotstand	83
6.4 Viktige tilslutningsdetaljer	85
6.4.1 De vanligste feilene	85
6.4.2 Leca® brannseksjonerende vegg ført over tak	85
6.4.3 Overgang mellom Leca® brannseksjonerende vegg og betongdekke	85
6.4.4 Gjennomføringer og sammenføyninger	85
6.5 Kontroll av prosjektering og utførelse	86
6.5.1 Kontroll i byggesak	86
6.5.2 Kontrollplaner og sjekklister	86
Litteraturliste/referanser	87

6 Leca® mot brann

6.1 Generelt

Brann er et stort problem i Norge. Det brenner mer i Norge enn i de fleste andre land som det er naturlig å sammenligne seg med. Det er flere årsaker til dette. Brannspredning som følge av utstrakt bruk av brennbare bygningsmaterialer og konstruksjoner er en av dem. Andre årsaker er mangelfull prosjektering og tilfeldig kontroll med utførelsen.

Vi kan gjøre mye for å redusere antall branner og også skadeomfanget dersom brann oppstår. En bevisst holdning til brann er nødvendig. Samtidig må det benyttes materialer og konstruksjoner som gjør byggene sikrere og mer motstandsdyktige.

Dette kapitlet omhandler planlegging og prosjektering av bygg hvor det stilles brannkrav. Det angir de viktigste krav i Teknisk forskrift (TEK) til Plan- og bygningsloven /6.1/, og gir eksempler på løsninger som tilfredsstiller forskriftenes krav i ferdige konstruksjoner. I tillegg er det angitt en del viktige branndetaljer og råd for brannteknisk prosjektering.

6.2 Krav og definisjoner

6.2.1 Begreper og definisjoner

For brannteknisk klassifisering av materialer og bygningsdeler brukes i dag de europeiske betegnelser definert i NS-EN 13501-1 /6.3/ og NS-EN 13501-2/6.4/.

Brannmotstand er definert i NS-EN 13501-2 /6.4/ hvor de viktigste klassene er:

- R for lastbærende evne, dvs. evnen til å motstå brannpåkjenning på en eller flere sider
- E for integritet, dvs. evnen til å motstå gjennomtrengning av flammer og/eller varme branngasser
- I for isolasjon, dvs. evnen til å motstå brannpåkjenning på en av sidene, uten at brannen overføres til baksiden på grunn av varmegjennomgang (varmeledning)
- M for mekanisk motstandsevne, dvs. evnen til å motstå en normert mekanisk belastning under og etter brann

M-klassifisering er basert på en europeisk prøvningsmetode, NS-EN 1363-2 /6.5/, som ble vedtatt i 1999. I veiledningen til Teknisk forskrift til PBL angis at «*dersom ikke kriterier i den europeiske standard legges til grunn for klasse M, vil bygningsdel benevnt M forutsettes oppført i mur eller betong*».

Forskriftenes M-krav gjelder for brannseksjonerende vegger og brannvegger (branngavler) som forutsettes å beholde nødvendig bæreevne også etter en brann.

Overflaters branntekniske egenskaper klassifiseres etter NS-EN 13501-1 /6.3/, og deles inn fra klasse A1 til klasse F, med underklassene s1, s2 og s3 for røykproduksjon og d0, d1 og d2 for brennende dråper. Overflaten til Leca murverk tilfredsstiller Euroklasse A2-s1,d0 med god margin når det utføres etter anvisninger i denne håndboken.

Ubrennbare materialer testes etter NS-EN ISO 1182 /6.6/ og må tilfredsstille Euroklasse A2-s1,d0. Leca murverk er ubrennbart materiale i beste klasse A1-s1,d0.

Brannbelastning er den samlede varmemengde uttrykt i MJ som frigjøres ved fullstendig forbrenning av alt brennbart materiale, både bygningsdeler, fast innredning, inventar mm.

Spesifikk brannbelastning uttrykt i MJ/m² er brannbelastning redusert med hensyn til forbrenningsgrad fordelt på areal av en branncelles omhyllingsflate.

Spesifikk varmemerdi uttrykt i MJ/kg er den varmemengde som frigjøres ved forbrenning av 1 kg av et stoff.

Forbrenningsgrad er den del av brannbelastningen som antas å forbrenne i løpet av en aktuell brann.

Brannmotstand er den tid i minutter som en bygningsdel motstår opphetning etter en internasjonal normert tidtemperaturkurve (ISO-kurven) med bibehold av egenskaper som kreves av den.

Branncelle er en avgrenset del av en bygning hvor en brann fritt kan utvikle seg uten å spre seg til andre deler av bygningen i løpet av en fastsatt tid. En leilighet i et rekkehus eller et flerfamiliehus er eksempel på en branncelle.

Branncellebegrensende vegger skal ha brann-motstand minst EI 30/D-s2,d0.

Brannseksjon er en del av et større byggverk. En brann skal med påregnelig slukkeinnsats kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.

Brannseksjonerende vegger er utført i ubrennbart materiale og skal ha brannmotstand minst REI 90-M/A2-s1,d0.

Brannvegg (branngavl) er en vegg utført i ubrennbart materiale og som skal forhindre brannspredning mellom byggverk når avstanden er mindre enn 8 m.

Brannvegg skal ha brannmotstand minst REI 120-M/A2-s1,d0.

Risikoklasse er en klassifisering av bygningstype fra 1 til 6 definert ut fra personsikkerhet og rømning, med klasse 6 som den strengeste klasse.

Brannklasse er en klassifisering av bygningen fra 1 til 4 definert ut fra den konsekvens en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø. Klasse 4 er strengeste klasse.

Tiltaksklasse fra 1 til 3 angir kompleksitet og konsekvens av et tiltak (en byggesak) eller en delopp-gave innenfor en byggesak, hvor klasse 3 er strengeste klasse.

6.2.2 Krav i Teknisk forskrift (TEK) til PBL

Dagens Plan- og bygningslov med tilhørende forskrifter stiller strenge krav til kontroll og dokumentasjon. Videre stilles det krav til kompetanse og praksis hos den som påtar seg prosjekteringsansvar, avhengig av byggverkets tiltaksklasse.

Bygningsmyndighetene har så langt utvist spesiell årvåkenhet på området brannteknisk prosjektering og utførelse av byggarbeider innenfor passivt og aktivt brannvern. Mange oppgaver legges til tiltaksklasse 3, hvor det stilles de strengeste faglige krav til ansvarlige aktører.

Dette kapitlet utgir seg ikke for å være et komplett prosjekteringsverktøy på brannområdet, men vil være et nyttig hjelpemiddel på de områdene hvor Leca murverk kan bidra til å bedre brannsikkerhet.

Krav til brannsikkerhet i Teknisk forskrift (TEK) til PBL /6.1/ er funksjonsbasert og krever at byggverk skal ha tilfredsstillende sikkerhet ved brann, uten å gå nærmere inn på hvordan dette i praksis skal løses. Overordnede krav i § 11-1 sier at:

«Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold. Det skal være tilfredsstillende mulighet for å redde mennesker og dyr og for slokkeinnsats. Byggverk skal plasseres og utføres slik at risiko for brannspredning til andre byggverk blir liten.»

Videre angir Forskriften at oppfyllelse av krav kan dokumenteres på 2 forskjellige måter:

- ▶ at byggverket prosjekteres i samsvar med preaksepterte ytelser angitt i Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/
- ▶ ved analyse som viser at forskriftens krav er oppfylt.

Her vil vi fokusere på de preaksepterte ytelsene med tilhørende løsninger, som er den enkleste og klassiske metoden, og de oppgavene som inngår i denne dokumentasjonsmetoden.

I praksis vil prosjektering ofte foregå ved en kombinasjon av disse metodene, hvor enkle fravik fra veiledningen kompenseres med andre tiltak.

Byggverk deles inn i risikoklasser og brannklasser, hvor risikoklasse er definert ut fra personsikkerhet og rømning, mens brannklasse er definert ut fra den konsekvens en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø. Konsekvensen er avhengig av bruken av bygningen (risikoklasse), størrelse og planløsning.

Definisjon av brannklasser ut fra hvilken konsekvens en brann i bygningen kan få er vist i tabell 6.1.

Brannklasse	Konsekvens
1	Liten
2	Middels
3	Stor
4	Særlig stor

Tabell 6.1 Definisjon av brannklasser (VTEK § 11-3 /6.1/)

I Forskriften skilles det mellom byggverk i brannklasse 1 og 2, som skal bevare sin stabilitet og bæreevne i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket, og byggverk i klasse 3 og 4 som skal utføres slik at byggverket bevarer sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp.

Forskriften stiller ikke eksplisitte krav om ubrennbarhet, men sier at:

«Materialer og produkter skal ha egenskaper som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Det skal legges vekt på mulighet for antennelse, hastighet av varmeavgivelse, røykproduksjon, utvikling av brennende dråper og tid til overtenning.»

Veiledningen definerer forskriftenes krav til sikkerhetsnivå gjennom preaksepterte ytelser, hvor det er krav om ubrennbare materialer på en rekke områder. Ubrennbarhetskravet er definert som A2-s1,d0 etter europeisk klassifiseringssystem. Leca murverk er ubrennbart materiale i klasse A1-s1,d0.

En bygning skal inndeles i brannceller og brannseksjoner.

«Brannceller skal være slik utført at de forhindrer spredning av brann og branngasser til andre brannceller i den tid som er nødvendig for rømning og redning.»

«Byggverk skal deles opp i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal, med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet.»

I forskriftens krav til brannspredning mellom byggverk, skilles det mellom lave byggverk og høye byggverk.

«Mellom lave byggverk skal det være minst 8 m innbyrdes avstand, med mindre det er truffet tiltak for å hindre spredning av brann mellom byggverkene i løpet av den tid som kreves for rømning og redning i det andre byggverket.»

«Høye byggverk skal ha minst 8 m avstand til annet byggverk, med mindre byggverket er utført slik at spredning av brann hindres gjennom et fullstendig brannforløp.»

Fra enhver branncelle skal det være minst én utgang til sikkert sted eller til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger. Rømningsvei skal være utformet som egen branncelle.

6.2.3 Veiledning til Teknisk forskrift til PBL

6.2.3.1 Preaksepterte løsninger

I REN Veiledning til Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven /6.2/ definerer myndighetene hvordan nødvendig sikkerhetsnivå kan oppnås ved hjelp av utprøvde og anerkjente løsninger, også kalt preaksepterte løsninger, for å tilfredsstille funksjonskravene i forskriften.

Med dette er å forstå at når den prosjekterende velger løsninger som tilfredsstiller ytelsesnivået, eller de tallfestede kravene i Veiledningen, anses Forskriftens funksjonskrav å være oppfylt. Dette gjelder i brannklassene 1, 2 og 3. Brannklasse 4 forutsetter at det alltid skal gjennomføres en fullstendig analyse av brannsikkerhet.

Mindre fravik fra preaksepterte løsninger kan kompenseres med andre tiltak såfremt det kan dokumenteres at sikkerhetsnivået er opprettholdt, med fokus på personsikkerheten. Denne metoden kalles blandingsløsning.

Analysemetoden kan benyttes når fravikende fra Veiledningen er betydelige og skal alltid benyttes i brannklasse 4 på store og kompliserte byggverk hvor konsekvensene av en brann vil være store. Komplette risikoanalyse stiller meget store krav til kompetanse hos den prosjekterende, og stiller vesentlig større krav til dokumentasjon enn om man velger preaksepterte løsninger.

6.2.3.2 Risikoklasser og brannklasser

Første trinn i en prosjekterings situasjon er å definere byggverkets risikoklasse etter en skala fra 1 til 6, avhengig av antall personer i byggverket og deres tilstand (evne til å redde seg selv). Et lagerbygg tilhører risikoklasse 1, en bolig tilhører risikoklasse 4 og et sykehus er i risikoklasse 6.

Neste trinn er å definere byggverkets brannklasse etter en skala fra 1 til 3, avhengig av risikoklasse og antall etasjer. Brannklasse 3 er strengeste klasse og gjelder de aller fleste byggverk over 4 etasjer. I forsamlingslokaler gjelder brannklasse 3 allerede fra 3 etasjer.

6.2.3.3 Bæreevne og stabilitet ved brann

I Veiledningen angis minstekrav til brannmotstand for bærende bygningsdeler ut fra brannklasse.

Det stilles krav om ubrennbare materialer i bærende hovedsystem og i sekundære bærende bygningsdeler (etasjeskillere) i brannklasse 3, se tabell 6.2.

I store bygninger, bygninger med mange mennesker og bygninger med spesifikk brannbelastning over 400 MJ/m² må bygningsdelene ha bedre brannmotstand enn det som fremgår av tabellen for å kunne motstå et fullstendig brannforløp.

6.2.3.4 Brannceller

Hensikten med å dele opp bygningen i brannceller er å forhindre brann- og røykspredning til større deler av en bygning i den tiden som anses nødvendig for rømning.

Rom som har forskjellig bruk og/eller brannbelastning bør normalt være egne brannceller.

Bygningsdel	Brannklasse (BKL)		
	1	2	3
Bærende hovedsystem	R30 (B 30)	R60 (B 60)	R90/A2-s1,d0 (A 90)
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere	R30 (B 30)	R60 (B 60)	R60/A2-s1,d0 (A 60)
Trappeløp		R30 (B 30)	R30/A2-s1,d0 (A 30)
Bærende bygningsdel under øverste kjeller	R60/A2-s1,d0 (A 60)	R90/A2-s1,d0 (A 90)	R120/A2-s1,d0 (A 120)
Utvendig trappeløp, beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme		A2-s1,d0 (ubrennbart)	A2-s1,d0 (ubrennbart)

Tabell 6.2 Krav til bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse (VTEK § 11-4, tabell 1 /6.2/)

En typisk branncelle er en boenhet, hvor kravet til branncellebegrensende vegg er EI 30 i brannklasse 1 og EI 60 i brannklassene 2 og 3. I brannklasse 3 er det ikke tillatt med brennbare materialer i veggen. Se tabell 6.3.

Andre eksempler på brannceller er korridor, trapperom, rømningsvei, sjakter, salgslokale, undervisningsrom, sykerom, hotellrom, etc. Samtlige vegger i Leca, uavhengig av blokktykkelse, oppfyller kravene til brannmotstand for cellebegrensende vegg, forutsatt overflatebehandling iht. tabell 6.9.

Skillende konstruksjon	Brannklasse (BKL)		
	1	2	3
Branncellebegrensede bygningsdel - generelt	EI 30 (B 30)	EI 60 (B 60)	EI 60/A2-s1,d0 (A 60)
Bygningsdel som omslutter trapperom, heissjakt, og installasjonssjakter over flere plan	EI 30 (B 30)	EI 60 (B 60)	EI 60/A2-s1,d0 (A 60)

Tabell 6.3 Brannmotstand til branncellebegrensende bygningsdeler (VTEK § 11-8, tabell 1 /6.2/)

6.2.3.5 Brannseksjoner

For å redusere risikoen for storbranner stilles det krav om brannseksjonering når bruttoareal pr etasje overstiger 800 m². Ved lav brannbelastning eller visse kompenserende tiltak kan dette arealet være større, se tabell 6.4.

Spesifikk brannbelastning [MJ/m ²]	Største bruttoareal pr. etasje uten seksjonering			
	Normalt	Med brannalarm-anlegg	Med sprinkel-anlegg	Med brannventilasjon
Over 400	800	1 200	5 000	Uegnet
50 – 400	1 200	1 800	10 000	4 000
Under 50	1 800	2 700	Ubegrenset	10 000

Tabell 6.4 Størrelse på brannseksjon (VTEK § 11-7, tabell 1 /6.2/)

Selv en fullt utviklet brann i en seksjon skal i teorien ikke kunne spre seg til naboseksjonen. Oppdeling av en bygning i seksjoner er også et egnet tiltak for å oppnå lengre tilgjengelig tid for rømning, redning og slokking, i tillegg til at man generelt bedrer personsikkerheten i store bygninger. Seksjonering ut over forskriftenes minimumskrav vil ofte være et rimelig tiltak for sikring av verdier i virksomheter hvor en altutslettende brann med derav følgende avbrudd vil kunne få dramatisk betydning for virksomhetens fortsatte eksistens.

Tiltak som er aktuelle for å redusere faren for at en brann skal kunne utvikle seg til en storbrann:

- Begrense størrelsen på brannseksjonene
- Installasjon av automatisk slokkeanlegg som kan hindre brannen i å utvikle seg
- Installasjon av brannalarmanlegg med varsling direkte til brannvesenet for å sikre rask innsats
- Installasjon av brannventilasjon for å redusere mulighetene for overtenning og gi brannvesenet bedre slokningsmuligheter.

Arealgrensene som er angitt i tabell 6.4 bør ikke overskrides ved prosjekteringen. Dersom bygningen representerer særlig store samfunnsmessige verdier bør arealgrensene settes lavere.

Bygninger i risikoklasse 6 beregnet for sykehus og pleie-institusjoner må deles vertikalt i minst to brannseksjoner slik at sengepasienter kan forflyttes/evakueres horisontalt til sikkert sted i tilfelle brann. Største brutto-areal pr. etasje for barnehager uten seksjonering er 600 m². Bygning uten brannklasse kan oppføres uten seksjonering.

En seksjoneringsvegg skal, sammen med påregnelig slokkeinnsats fra brannvesenet, hindre at en brann sprer seg fra en seksjon i bygningen til en annen. Minstekrav til en seksjoneringsvegg er REI 90-M, økende opp til REI 240-M i brannklasse 2 og 3 ved stor brannbelastning, se tabell 6.5. Det er viktig at seksjoneringsveggen utføres nøyaktig med hensyn på tilslutninger til andre bygningsdeler. Seksjoneringsvegger skal i sin helhet bestå av ubrennbare materialer (A2-s1,d0), men kan inneholde brennbar isolasjon så fremt det er dokumentert ved prøving at materialet ikke blir involvert i brannen i den forutsatte brannmotstandstiden. I tillegg skal veggen tåle mekanisk belastning under og etter en brann. Denne belastningen skal tilsvare en typisk bygningsdel som faller ned og slår inn mot seksjoneringsveggen.

Bygningens brannklasse	Seksjoneringsveggenes brannmotstand avhengig av spesifikk brannbelastning i MJ/m ²		
	Under 400	400 – 600	600 – 800
BKL 1	REI 90-M/ A2-s1,d0 (A 90)	REI 120-M/ A2-s1,d0 (A 120)	REI 180-M/ A2-s1,d0 (A 180)
BKL 2 og BKL 3	REI 120-M/ A2-s1,d0 (A 120)	REI 180-M/ A2-s1,d0 (A 180)	REI 240-M/ A2-s1,d0 (A 240)

Tabell 6.5 Seksjoneringsveggenes nødvendige brannmotstand (VTEK § 11-7, tabell 2 /6.2/)

M-klassifisering forutsetter at konstruksjonen er testet og godkjent etter en europeisk testmetode. Dette er en relativt ressurskrevende prosedyre, og foreløpig (2023) har ingen leverandører på det norske markedet gått til slik klassifisering. Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/ forutsetter derfor at bygningsdel benevnt M skal være oppført i mur eller betong etter tidligere anerkjente prinsipper.

Dersom de bærende konstruksjoner i en bygning ikke har tilstrekkelig brannmotstand til å beholde sin stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, må seksjoneringsveggen ha slik stabilitet at den blir stående uavhengig av om en av seksjonene faller sammen under en brann. Dersom seksjoneringsveggen ikke har tilstrekkelig stabilitet, må det bygges to uavhengige seksjoneringsvegger etter samme prinsipp. Konstruksjoner som ligger inntil seksjoneringsvegg må kunne bevege seg fritt ved temperaturendringer, uten at veggen skades.

Flammespredning i ytterveggskonstruksjoner må begrenses ved at en seksjoneringsvegg føres gjennom og forbi konstruksjoner med dårligere branntekniske egenskaper. Brennbar ytterkledding kan likevel føres forbi seksjoneringsvegg.

For å redusere faren for at en brann skal spre seg i brennbart yttertak fra en seksjon til en annen, må seksjoneringsvegg føres minst 0,5 m over høyeste tilstøtende tak, med mindre taket er utført i ubrennbare materialer med brannmotstand minst EI 60/A2-s1,d0. Konstruksjonen må ikke være kontinuerlig over seksjoneringsveggen på en slik måte at en kollaps på den ene siden medfører reduksjon av konstruksjonens bæreevne og brannmotstand på den andre siden. Likeså må det treffes tiltak som forhindrer at brann sprer seg forbi seksjoneringsvegg til takgesims i annen seksjon.

6.2.3.6 Brannspredning mellom byggverk

Konsekvensen ved brannspredning til høye bygninger (gesims- eller mønehøyde over 9 m) vil normalt være større enn til lave bygninger. Når avstand mellom høye bygninger er under 8 m, må de atskilles med brannvegg. Minstekrav til en brannvegg er REI 120-M, økende opp til REI 240-M ved stor brannbelastning. Alle materialene i en brannvegg må være ubrennbare, og brannveggen skal ha tilstrekkelig stabilitet og bæreevne under og også etter en brann. Som for seksjoneringsvegger kan brannveggen inneholde brennbar isolasjon så fremt det er dokumentert ved prøving at materialet ikke blir involvert i brannen i den forutsatte brannmotstandstiden.

Spesifikk brannbelastning [MJ/m ²]	Brannveggenes nødvendige brannmotstand
Inntil 400	REI 120-M/A2-s1,d0 (A 120)
400 – 600	REI 180-M/A2-s1,d0 (A 180)
600 – 800	REI 240-M/A2-s1,d0 (A 240)

Tabell 6.6 Brannveggenes brannmotstand avhengig av spesifikk brannenergi (VTEK § 11-6, tabell 1 /6.2/)

I praksis må brannveggen utføres i tunge materialer som mur, betong eller lignende for å kunne tilfredsstille krav til mekanisk motstandsevne, M. Brannveggen skal være konstruert slik at den blir stående selv om bygningen raser sammen på den ene eller andre siden. Det kan alternativt bygges to uavhengige brannvegger.

Brannspredning mellom lave byggverk (gesims- og mønehøyde mindre enn 9 m) ivaretas av overordnede krav til branncellebegrensning og til brannseksjoner dersom avstanden mellom byggene er mindre enn 8 m.

6.2.3.7 Rømning av personer

Det stilles krav til overflater og kledninger i rømnings-veier som naturlig nok oppfylles av samtlige murte flater, og hvor f.eks. vanlig trepanel er utelukket.

6.3 Leca® brannskillevegger

For branncellebegrensende vegger er stabiliteten vanligvis ivaretatt ved normale forbindelser til tilstøtende bygningsdeler som holder samme brannklasse.

For seksjoneringsvegger og brannvegger kreves særskilte tiltak:

- ▶ Seksjoneringsvegg i klasse minst REI 90-M/A2-s1,d0 i et konstruksjonssystem som generelt har lavere brannmotstand, må understøttes til fundament med konstruksjon som har samme brannmotstand som seksjoneringsveggen.
- ▶ Stabilitet av seksjoneringsvegg internt i etasjebbygg og industrihaller ivaretas ved forankring til ikke-eksponert seksjon og kontrolleres mot krefter på grunn av lokal sammenstyrting på eksponert side.
- ▶ Stabilitet av brannvegg mot nabobbygg ivaretas ved særskilt avstivningskonstruksjon minst R 120 (bjelker/søyler/tverrvegger)
- ▶ Brannvegg i industrihallgavl mot nabobbygg kan eventuelt regnes innspent i fundamentet.

For ivaretagelse av kriterium R, bæreevne og stabilitet, er det i tillegg spesielt viktig å vurdere oppleggsbetingelser og samvirke med konstruksjonen for øvrig.

6.3.1 Leca® branncellebegrensende vegger

Alle Leca vegger har brannmotstand som langt overskrider forskriftenes minstekrav til branncellebegrensende vegger.

Branncellebegrensende vegger i boligbygg har samtidig krav til luftlydisolering, som nokså enkelt lar seg oppfylle av Leca veggløsninger. Alternative lettvegger til samme bruksområde må ofte konstrueres med atskilt stenderverk, og blir relativt kompliserte.

I rekkehusbebyggelse har vi de siste årene hatt svært mange branner som har spredd seg meget hurtig til en eller flere naboileiligheter, til tross for at skilleveggene teoretisk sett har hatt tilfredsstillende brannmotstand. Denne tendensen ser bare ut til å fortsette. Årsaken til utallige brannkatastrofer i rekkehus har primært vært mangelfulle detaljer i forbindelse med tilslutninger til tak og yttervegger.

Med Leca skillevegger er det enkelt å oppnå god brannmotstand også i tilslutningene, og vi har sett mange branntilfeller i slike rekkehus hvor en leilighet har vært fullstendig utbrent uten at dette har vært til nevneverdig sjenanse for naboileilighetene. Forskriftenes krav er kun minimumskrav. Dersom man velger et sikkerhetsnivå som ligger over minstekravet, kan dette være en effektiv og billig forsikring mot naboens påfunn.

6.3.2 Leca® brannseksjonerende vegger

6.3.2.1 Generelt

Brannseksjonerende vegger i Leca murverk er en effektiv og sikker måte å begrense skadeomfanget av en brann. Ut i fra tabell 6.9 er det enkelt å velge nødvendig veggtykkelse for å tilfredsstille krav til flamme- og gasstetthet (E) og isolasjon (I). Det som imidlertid krever større omtanke, og som i mange tilfeller blir mer eller mindre oversett, er veggens stabilitet og bæreevne (R).

Teknisk forskrift til PBL /6.1/ sier at byggverk skal oppdeles i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal, med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet. I Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/ blir disse funksjonskravene blant annet kvantifisert i arealbegrensninger på brannseksjonene og brannmotstandstid på seksjoneringsveggen, avhengig av byggets brannbelastning.

Brannvegg (branngavl) er i forskriftssammenheng et spesialtilfelle av seksjoneringsvegg og benyttes mellom separate byggverk.

Veiledningen stiller krav til at seksjoneringsvegger skal bestå av ubrennbare materialer, med unntak av isolasjonsmateriale som ikke vil bli involvert i brannen, og ha tilfredsstillende mekanisk motstandsevne (M), dvs. evne til motstå en normert mekanisk belastning etter brann. M-klassifiseringen baseres på den europeiske prøvningsstandarden NS-EN 1363-2 /6.5/ som ble vedtatt i 1999. Så vidt vites er det fortsatt (2023) ingen leverandører på den norske markedet som har M-klassifisert noen av sine produkter eller løsninger. Dokumentasjon av forskriftens funksjonskrav må derfor baseres på klassiske prosjekteringsprinsipper eller ved bruk av utprøvd og anerkjente løsninger som erfaringsmessig har demonstrert sin effektivitet i brannsammenheng. Veiledning til teknisk forskrift forutsetter derfor at bygningsdel benevnt M skal være oppført i mur eller betong etter tidligere anerkjente prinsipper.

Et overordnet krav for seksjoneringsveggen er at dersom de bærende konstruksjoner i bygningen ikke har tilstrekkelig brannmotstand til å beholde sin stabilitet gjennom et fullstendig brannforløp, må seksjoneringsveggen ha slik stabilitet at den blir stående selv om bygget på én side av veggen kollapser under brann. I mange tilfeller blir denne bestemmelsen ikke tilstrekkelig ivaretatt ved prosjektering og utførelse.

I etasjebbygg i plasstøpt betong er kollaps på grunn av brann svært sjelden. I «lette» bygg med bærekonstruksjoner i stål eller tre, der seksjoneringsveggen bærer dekkelast

eller er koblet sammen med andre konstruksjoner for å få sidestøtte, kan det lett tenkes at et sammenbrudd av bygget på brann siden river med seg veggen.

Selv om dette avsnittet i stor grad omhandler seksjoneringsvegger, vil prinsippene også være gyldige for prosjektering av brannvegger. Det er dog en vesentlig forskjell mellom disse to veggtypene: En seksjoneringsvegg kan forholdsvis enkelt forankres til bæresystemet på begge sider av veggen, slik at den opprettholder sin forankring på ikke brannutsatt side dersom bygningen på den andre siden kollapser. En brannvegg har vanligvis forankring kun til den ene siden, og skal opprettholde sin stabilitet når bygningen den er forankret til står i brann. I praksis betyr dette ofte at hovedbæresystemet må oppgraderes til samme brannmotstandstid som brannveggen.

Minstekrav til en brannvegg er REI 120-M, mens kravet til hovedbæresystemet kun er R 60 i brannklasse 2 og R 90 i brannklasse 3. Alternativt må brannveggen krages ut fra fundament med eget frittstående bæresystem.

6.3.2.2 Belastningsforhold

Brannseksjoneringsveggen skal foruten normale laster som egenlast, vindlast og evt. nyttelast og snølast også motstå påregnelig brannrelatert belastning.

I NS-EN 1991-1-2 (Laster på konstruksjoner ved brann) /6.8/ er den horisontale påkjenningen relatert til Veiledningens M-klasse angitt som dimensjonerende energi $A_d = 3.000 \text{ Nm}$. Dette tilsvarer den dynamiske påkjenningen som skapes av en 200 kg sekk med blykuler som faller 1,5 m (NS-EN 1363-2 /6.5/).

Som en minimumsverdi kan man alternativt benytte en statisk horisontallast på $0,5 \text{ kN/m}^2$ for å dekke vindtrykk fra nedrasende masser, det termiske sjokket, trykket fra en brannslange og «noe» innvendig vindlast på veggen i en brannsituasjon. Andre påregnelige påkjenninger, som f.eks. støtlaster fra nedrasende konstruksjonselementer eller eksplosjonslaster, må man vurdere i hvert enkelt tilfelle. I NS-EN 1996-1-2 /6.6/, er de samme prinsippene som gjelder for betongkonstruksjoner også innført for murkonstruksjoner.

Bygningsstrukturer som utsettes for brann vil få en betydelig utvidelse mot seksjoneringsveggen. Spesielt for stålstrukturer må dette tas hensyn til i utformingen av overgangsdetaljer. Tabell 6.7 gir en oversikt over minste klaring «x» som bør avsettes for termisk utvidelse av en stålstruktur som utsettes for en temperaturøkning på 500°C i hele brannseksjonen, dersom man skal unngå at stålet skyver på veggen.

Total lengde på brannseksjonen ¹⁾	Minimum klaring «x» for stålkonstruksjonens ekspansjon
10 m	30 mm
20 m	60 mm
30 m	90 mm
40 m	120 mm
¹⁾ Lengde vinkelrett på seksjoneringsveggen. Dersom stålbeleggene ikke er kontinuerlig og har utvidelsesmulighetene ved skjøter, kan «x» reduseres tilsvarende.	

Tabell 6.7 Termiske bevegelser for stålkonstruksjoner

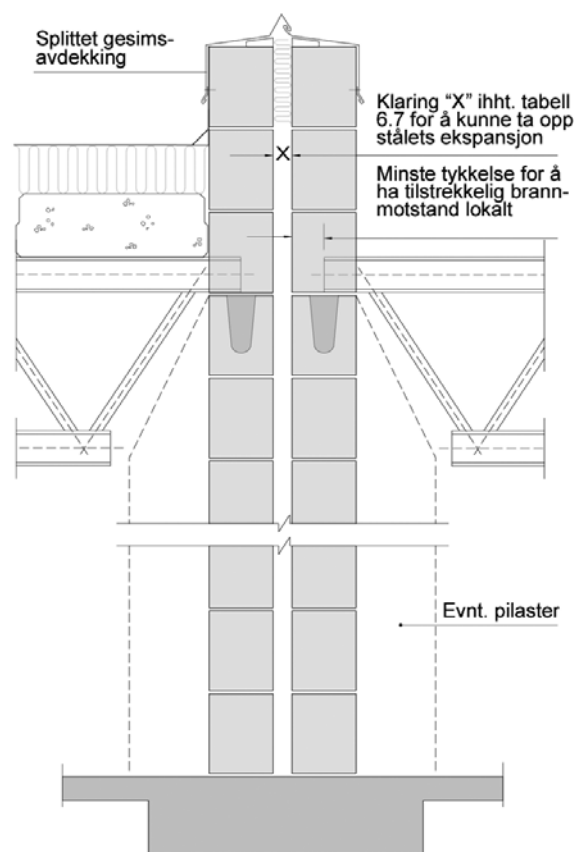
6.3.2.3 Doble seksjoneringsvegger

Doble seksjoneringsvegger består av to separate uavhengige seksjoneringsvegger, lastbærende eller ikke, plassert nær hverandre. Bygningskonstruksjoner på begge sider må være bundet til de respektive deleveggene slik at sammenbrudd på én side ikke influerer på den gjenstående. Doble seksjoneringsvegger er spesielt velegnet som brannsikring mellom en eksisterende bygning og en ny tilstøtende bygning (brannvegg) eller ved dilatasjonsfuger i bygget.

Figur 6.1 viser dobbel seksjoneringsvegg der mur-vangene bærer takkonstruksjonen.

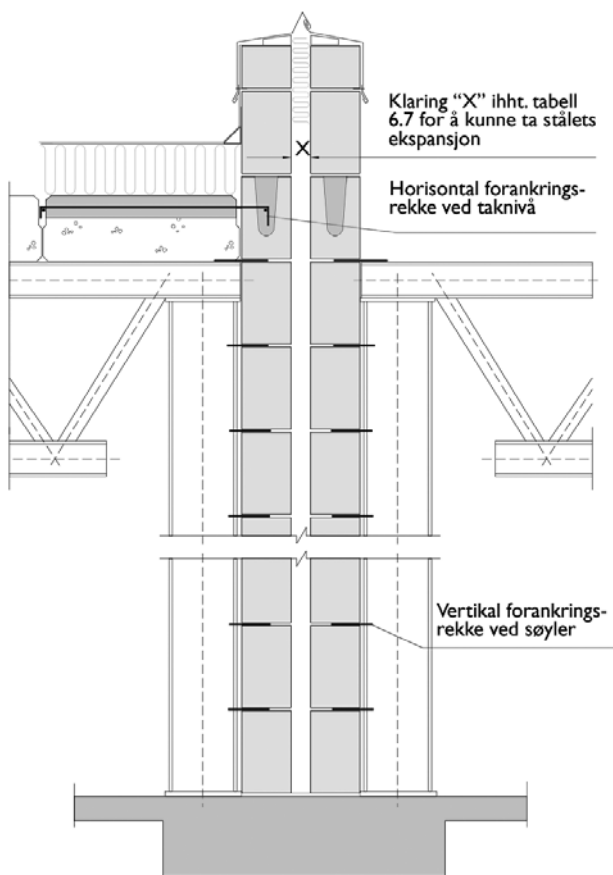
I figur 6.2 er seksjoneringsveggen ikke-bærende, og byggets bærekonstruksjoner i stål er brukt til å gi veggen sidestøtte.

I begge tilfellene bør minste avstand mellom de to deleveggene være som gitt i tabell 6.7, for å sikre utvidelsesmulighet for stålet i en brannsituasjon. Forankringen mellom hver delvegg og de tilhørende stålkonstruksjoner dimensjoneres ut fra belastningsforholdene gitt i avsnitt 6.3.2.2. Gesimsavdekning, som er den eneste forbindelsen mellom de to vangene, må utføres ettergivelig. Der veggen bærer vertikallast må det ved dimensjonering tas hensyn til krumning av veggen på grunn av brannpåkjenning og utbøyninger forårsaket av tak-konstruksjonene. Vertikalarmering av murverket, gjerne i kombinasjon med pilasterforsterkninger, er vanlige metoder for å øke murverkets bæreevne og stabilitet, se figur 6.3.

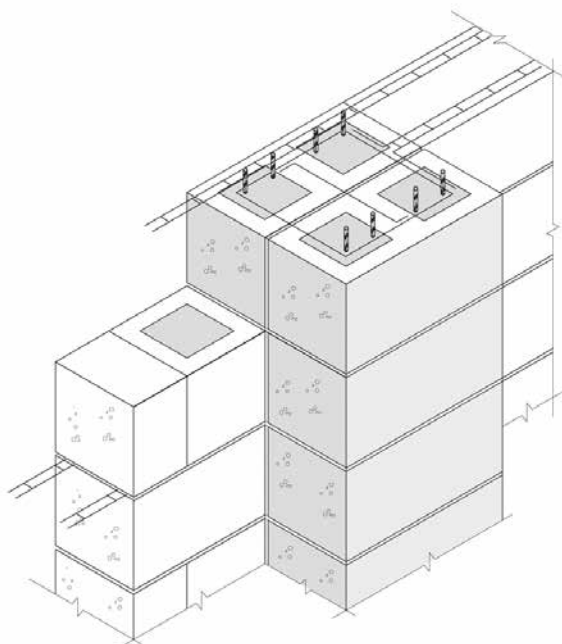


Figur 6.1 Lastbærende dobbel Leca seksjoneringsvegg

Det er vanlig å kreve at hver vange i en dobbelvegg skal ha minst halve brannmotstandstiden til hele veggen. For å sikre at gjenstående vange har tilstrekkelig brannmotstand dersom den ene vangen skulle kollapse før halve tiden har gått, bør imidlertid hver vange ikke ha dårligere brannmotstandsevne enn hele tiden minus brannmotstandstiden til konstruksjonen som vangen er festet til. I en dobbel seksjoneringsvegg med brannkrav REI 240-M forankret til stålkonstruksjoner brannbeskyttet til R 60, bør således hver vange ha brannmotstandstid minst REI 180-M.



Figur 6.2 Ikke-lastbærende dobbel Leca seksjoneringsvegg



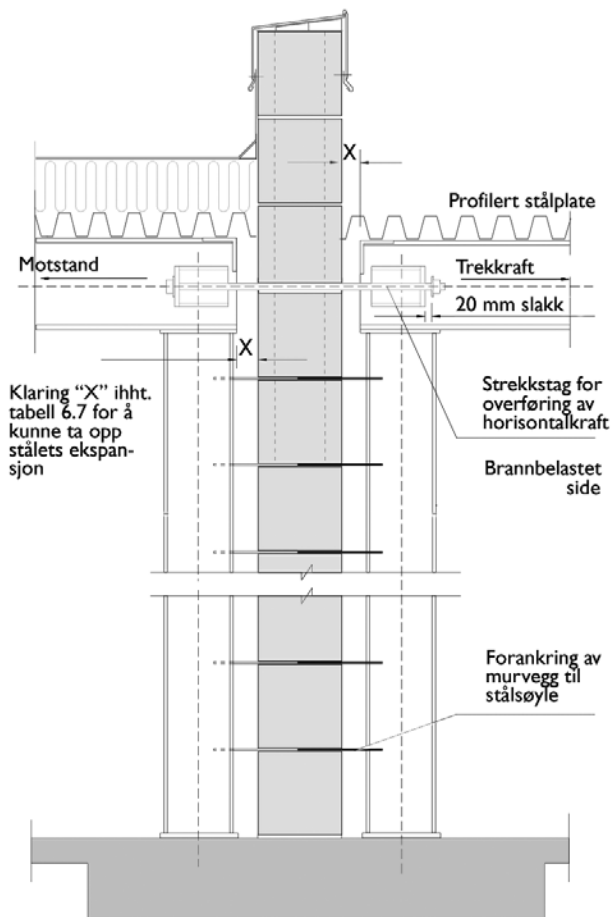
Figur 6.3 Vertikalarmert pilasterforsterking med Leca Konstruksjonsblokk

6.3.2.4 Sidestøttede seksjoneringsvegger

En sidestøttet seksjoneringsvegg utnytter gjennom forankring byggets bærekonstruksjoner til stabilisering av veggen. Krefter fra sammenbrudd av bygget på brann siden må derfor kunne overføres gjennom veggen til uberørt side på en slik måte at sidekrefter fra byggets kollaps på brann siden gis tilstrekkelig motstand fra konstruksjonene på den andre siden. For murverk forutsetter dette at vertikale og horisontale bærekonstruksjoner befinner seg rett overfor hverandre på begge sider av veggen.

For vegger avstivet til søylerekke med enkeltstående søyler, må både søylen og evt. takbjelker i veggplanet ha brannmotstandsevne som veggen. Dette oppnås normalt med innmuring eller innstøpning av stålkonstruksjonene. Ved sammenbrudd på én side av veggen må påregnelige horisontalkrefter kunne overføres gjennom veggen i den kontinuerlige stålstrukturen. I en dobbelt søylerekke er veggen plassert mellom søylene. Figur 6.4 viser en vegg som er sidestøttet gjennom forankring til stålsøyler på begge sider av veggen. Takkonstruksjonen er bundet sammen med et gjennomgående stag over søyletopp. Forankringer og stag bør gis noe «slakk» for å forhindre at kollapsende bygningsdeler trekker i veggen før motstand fra uberørt side er etablert.

Ettersom krefter fra sammenbrudd av bygget på brann siden av veggen må overføres og tas opp på uberørt side, er det viktig at seksjoneringsveggen plasseres nær byggets styrkemessige tyngdepunkt. I det ligger at veggen bør plasseres mellom dilatasjonsfuger eller mellom dilatasjonsfuge og yttervegg.



Figur 6.4 Sidestøttet Leca seksjoneringsvegg i dobbel søylerekke

6.3.2.5 Frittstående seksjoneringsvegger

Frittstående seksjoneringsvegger er utkraget fra sitt fundament uten å være mekanisk bundet til bygningskonstruksjonene på hver side av vegg. Disse veggene er i likhet med den doble vegg velegnet ved dilatasjonsfuger i bygget. En frittstående seksjoneringsvegg vil ha behov for vertikalarmering og normalt også pilasterforsterkninger som vist i figur 6.3. Ved dimensjonering av vertikalarmeringen må det tas hensyn til at stålfastheten reduseres ved økende temperatur i armeringen. Tabell 6.8 gir orienterende verdier på armeringens fasthetsreduksjon som en funksjon av brannetid og betongoverdekning. Murverk utenfor betongsjiktet kan forenklet og konservativt medregnes i overdekningen som om det hadde vært betong.

Overdekning	120 min.	240 min.
100 mm	85%	80%
75 mm	80%	75%
50 mm	75%	65%

Tabell 6.8 Gjenstående fasthet i armeringsstål (B500C) under en brann (% av styrke ved 21 °C). Orienterende verdier

Figur 6.5 viser en frittstående seksjoneringsvegg der stålkonstruksjonene i taket er plassert med en avstand «x» gitt i tabell 6.7, for å sikre utvidelsesmulighet for stålet i en brannsituasjon. Lette tak av profilerte tynnplatesystemer i stål kan i praksis sees bort fra med tanke på temperaturutvidelse og sidetrykk på vegg. Der hvor takplatene er supplert med en stiv konstruksjon, som f.eks. istøping med betong, må mellomrommet mellom takets endekant og vegg dimensjoneres ut fra forventet maksimal utvidelse.

Dersom bærekonstruksjonene på begge sider av vegg står rett overfor hverandre både vertikalt og horisontalt, kan ekspansjonskreftene fra brann siden forutsettes overført rett gjennom vegg og inn i konstruksjonene på uberørt side, se figur 6.6. Det må da påvises at uberørt side kan motstå disse kreftene uten å ta skade. For å øke styrken på murverket der trykkreftene overføres, bør murverket lokalt forsterkes med betong, alternativt benytte murverk som lar seg armere og støpe ut, f.eks. Leca Konstruksjonsblokk. Det forsterkede arealet må gå minst 300 mm ut til siden for det påkjente arealet. Dersom hovedbæringen i taket går parallelt med vegg bør hele veggtoppen kontinuerlig forsterkes tilsvarende.

Der bærekonstruksjoner tillates å ekspandere og trykke mot en seksjoneringsvegg på denne måten anbefales at evt. klaring mellom vegg og bærekonstruksjoner ikke overstiger 20 mm.

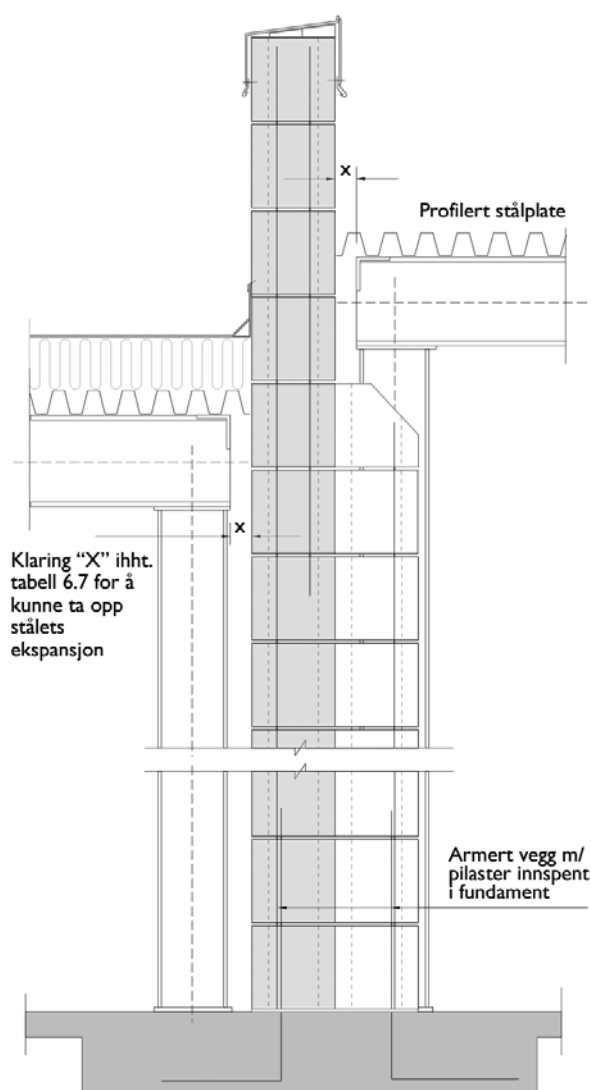
For stor klaring vil tillate en utbøyning av vegg som kan gi skader før den møter motstand mot ekspansjon.

6.3.3 Leca® brannvegger

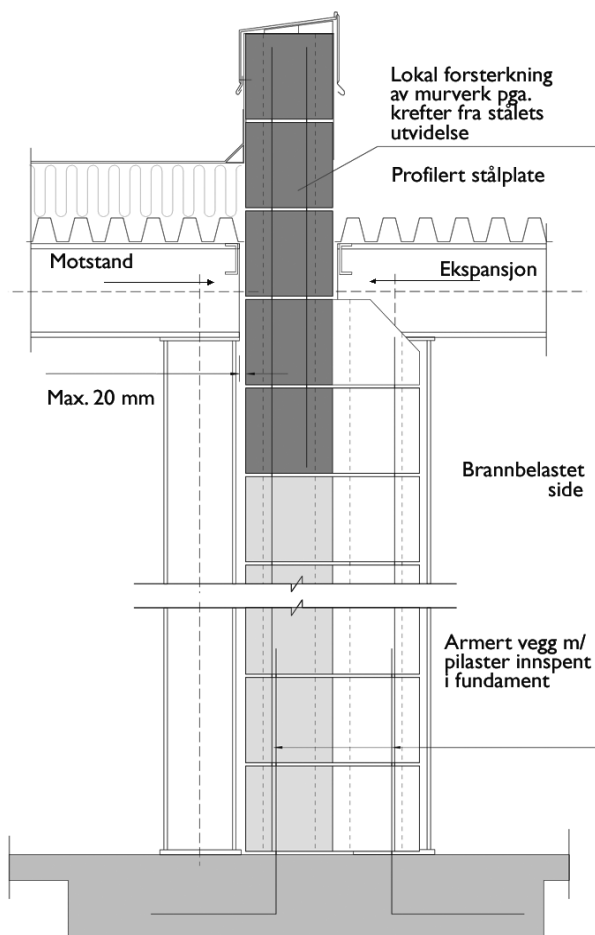
En brannvegg (branngavl) er som tidligere nevnt et spesialtilfelle av en seksjoneringsvegg, hvor det seksjoneres mellom to forskjellige byggverk i stedet for mellom to deler av samme byggverk. De samme generelle prinsipper som gjelder for en seksjoneringsvegg, gjelder også for en brannvegg. En frittstående Leca vegg vil bli utsatt for de samme påkjenninger enten den tjener som brannvegg eller som seksjoneringsvegg.

Ved prosjektering av brannvegger vises derfor til avsnitt 6.3.2, men vær oppmerksom på følgende forskjeller:

- Krav til brannmotstandstid er vanligvis høyere for en brannvegg enn for en seksjoneringsvegg
- Brannbelastning (tid/temperaturkurven) for brann fra nabobygningen kan regnes lavere enn for brann fra innsiden
- Når brannveggen er forankret til byggverkets øvrige bæresystem, må bæresystemet og forankringen ha samme brannmotstand som brannveggen, dvs. minst R 120.



Figur 6.5 Frittstående Leca seksjoneringsvegg



Figur 6.6 Frittstående Leca seksjoneringsvegg med kontakt mot bærekonstruksjoner

6.3.4 Brannmotstand til Leca® vegger

Bygningsdelers brannmotstand kan bestemmes ved prøving. Den aktuelle konstruksjonen bygges opp og kontrolleres mot tre krav: temperatur, tetthet og stabilitet. På grunnlag av dette får konstruksjonene en brannteknisk klasse.

I tillegg til bygningsdelens brannmotstand er det nødvendig å vurdere stabilitet og konstruksjonsløsning ut fra gjeldende regler og produsentens anvisninger.

En konstruksjons brannmotstand kan også beregnes teoretisk. For ikke bærende Leca murverk av standard blokker (massedensitet omkring ca 770 kg/m³) kan følgende forenklete formel benyttes:

$$T = 145 (m/100)^{1,7}$$

der T er veggens brannmotstandstid i minutter og m er veggens flatemasse i kg/m²

6.3.4.1 Oversikt over Leca® veggens brannmotstand

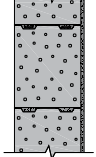
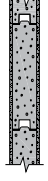
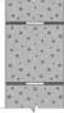
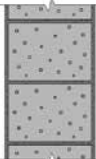
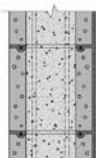
Tabell 6.9 gir en oversikt over brannmotstandstid for Leca vegger med brannskillede funksjon. Leca blokkens luftåpne struktur gjør at det er nødvendig å poretette veggens på minimum én side for å unngå lekkasje av røyk og branngasser.

Vi anbefaler likevel å poretette veggens på begge sider som en ekstra sikring mot evt. avskalling av puss på brannbelastet side.

Leca Finblokk har så tett struktur at det ikke er nødvendig med poretetting, men det forutsettes da at veggens utføres med mørtel i både ligge- og stussfuger.

Leca Isoblokk 25, 30 cm har brannmotstand REI 120, og tilfredsstiller således funksjonskravene til bærevegger, brannvegger og seksjoneringsvegger i tilsvarende brannmotstandsklasse. Leca Isoblokk har imidlertid en kjerne av brennbart isolasjonsmateriale, og tilfredsstiller ikke Veiledningens generelle krav om at isolasjon i konstruksjoner i utgangspunktet skal tilfredsstille klasse A2-s1,d0 (ubrennbar/begrenset brennbar). Isolasjon som ikke tilfredsstiller klasse A2-s1,d0 kan likevel benyttes såfremt isolasjonen anvendes slik at den ikke bidrar til brannspredning. Dette kan for eksempel ivaretas ved at isolasjon tildekkes, mures eller støpes inn, slik det er gjort i Leca Isoblokk. Forutsetningen er at isolasjonskjernen tildekkes i alle veggavslutninger, åpninger og vindussmyg.



Murt vegg av	Blokktype	Skisse	Brannmotstand ⁵⁾	Krav til overflatebehandling ⁶⁾
Leca Isoblokk ¹⁾	25 cm (4/680) 30 cm (5/680)		REI 120 REI 120	Puss/slemming begge sider min. tykkelse 4 mm
Leca Universalblokk	10 cm (3/770) 15 cm (3/770) 20 cm (3/770)		EI 120 REI 240 REI 240 REI 240	Puss/slemming én side til full lufttetthet
Leca Basicblokk LSX	15 cm (3,5/680) 20 cm (3/600) 25 cm (2/550)		REI 240 REI 240 REI 240	Puss/slemming én side til full lufttetthet
Leca Lettveggsblokk	118 mm (3/1000)		EI 60	Tosidig sparkel 3 mm hver side. Alternativt min. 4 mm puss en side.
Leca Finblokk ²⁾	15 cm (4/770)		REI 240	Forutsetter ingen overflatebehandling
Leca Lydblokk	17,5 cm (8/1 300) 25 cm (8/1 300)		REI 240 REI 240	Puss/slemming begge sider til full lufttetthet
Leca Konstruksjonsblokk ³⁾	25 cm (3/900)		REI 240	Puss/slemming én side til full lufttetthet
Leca Fasadeblokk ⁴⁾	12,5 cm (4/680)		EI 60 ⁶⁾	Puss/slemming én side min. tykkelse 4 mm
¹⁾ Forutsetter puss/slemming på begge sider (min. tykkelse 4 mm) samt tildekking av PUR-skummet mot alle åpninger, veggavslutninger, smyg, o.l. ved bruk av Leca Isoblokk Hjørne og puss.				
²⁾ Forutsetter ingen overflatebehandling hvis muringen utføres med mørtel i både ligge- og stussfuger.				
³⁾ Alle kanaler utstøpt.				
⁴⁾ Forutsetter puss med Weber Fiberpuss-system og tildekking av PUR-skummet mot alle åpninger, veggavslutninger, smyg, o.l. ved bruk av Leca Fasadeblokk Hjørne og puss.				
⁵⁾ Alle veggløsningene (bortsett fra Leca Isoblokk og Leca Fasadeblokk) består utelukkende av materialer med brannklasse A1-s1,d0.				
⁶⁾ Oppgitte krav til overflatebehandling refererer i dette tilfelle til å oppnå ønskelig brannmotstand. I de tilfeller hvor veggen har lydkrav i tillegg, kan det være behov for et tykkere lag med puss eller ytterligere overflatebehandling, se tabell 5.2 a og b.				

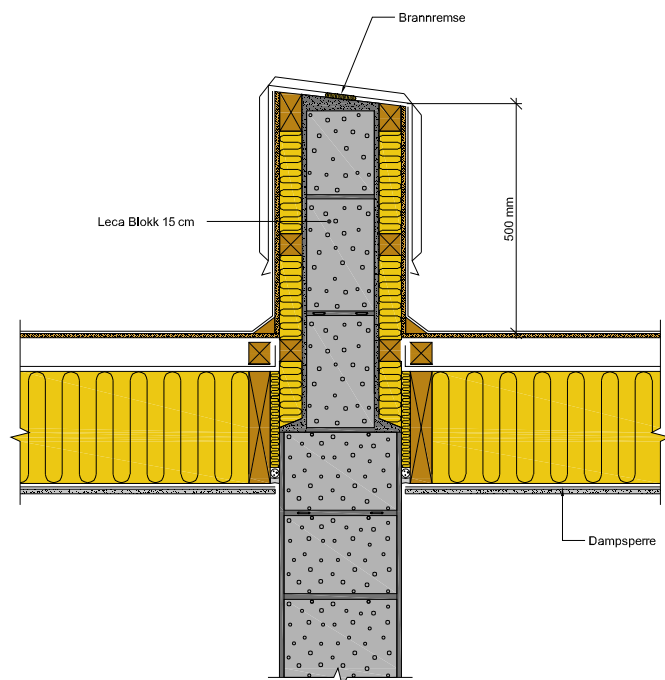
Tabell 6.9 Brannmotstand til Leca vegger med ensidig brannpåkjenning

6.4 Viktige tilslutningsdetaljer

Riktig utførelse er en forutsetning for at en bygningsdel skal oppfylle de branntekniske egenskaper som er opp-gitt. Feil utførelse eller dårlige detaljer kan svekke brannmotstanden betydelig. Et lite hull er nok til at røyk og gasser kan spre seg i et slikt omfang at en storbrann blir et faktum. For å unngå at dette skjer er det nødvendig med regelmessig kontroll og ettersyn. Tett hullene! Det er de små detaljene som skaper store branner.

6.4.1 De vanligste feilene

- ▶ Dårlig eller ufullstendig utført murarbeid: dårlig fylte fuger, manglende overflatebehandling på veggen, gjenglemte utsparinger, etc.
- ▶ Gal avslutning mot tilstøtende konstruksjoner (fasade, tak, bjelke, søyle, etc.) kan medføre brann-gassgjennomgang. Fugene i vegger er ikke tettet med riktig materiale. Elastisk fugemasse mellom veggen og tilstøtende konstruksjon mangler eller er sprukket.
- ▶ Dårlig avslutning av brannskillevegg gjennom tak/yttervegg. Veggen er ikke ført over tak eller utenfor fasaden der tak/fasade har mindre brannmotstandsevne enn selve veggen. Brennbar tekking eller isolasjon er ført som en «lunte» over brannskilleveggen. Hulrom inne i vegg- eller takkonstruksjon går ubrutt forbi brannveggen.
- ▶ Manglende stabilitet. Brannskilleveggen har for liten kapasitet mot bøyepåkjenning som oppstår ved kombinasjon av belastning fra normallast, temperaturutvidelser og fallende laster.
- ▶ Manglende eller dårlig tetting rundt gjennomføringer eller mot takkonstruksjonen kan medføre brann-gassgjennomgang. Gjennomføringer svekker veggens klasse.



Figur 6.7 Leca brannseksjonerende vegg føres minst 0,5 m over tak

6.4.2 Leca® brannseksjonerende vegg ført over tak

Der tak ikke er oppført med brannmotstand EI 60/A2-s1,d0, skal brannskillevegg føres minst 0,5 m over høyeste tilstøtende tak, se figur 6.7.

6.4.3 Overgang mellom Leca® brannseksjonerende vegg og betongdekke

Figur 6.8 viser Leca brannseksjonerende vegg ført opp mot betongdekke. Spalte mellom vegg og dekke pakkes godt med mineralull, bunnfyllingslist og brannbestandig elastisk fugemasse. Evt. forankring kan utføres punktvis med stålvinkler som beskyttes med brannbestandig materiale. Veggen pusses før stålvinkel festes.

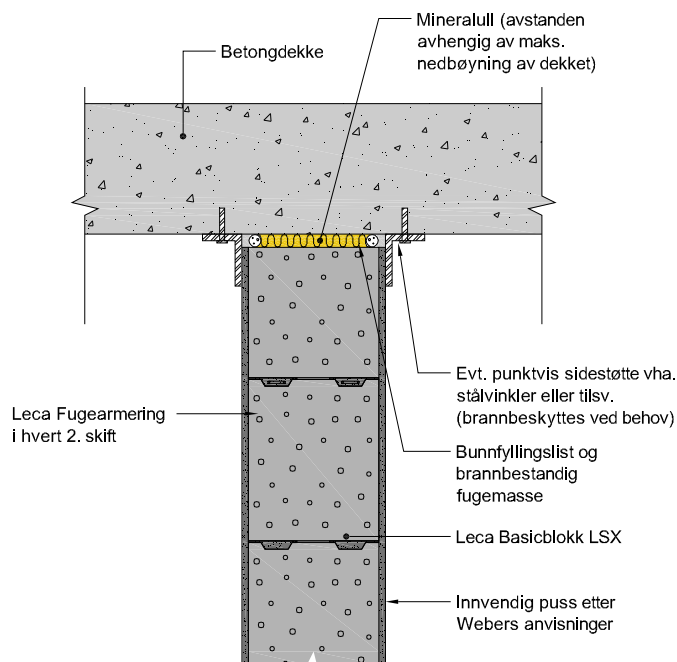
6.4.4 Gjennomføringer og sammenføyninger

En brannklassifisert skillekonstruksjon er avhengig av at gjennomføringer, åpninger og sammenføyninger er utført med samme brannmotstand som skillekonstruksjonen. Ingen konstruksjoner er bedre enn det svakeste ledd.

Det er utallige eksempler fra byggesaker hvor detaljer ikke er gjennomtenkt på forhånd, og hvor den utførende velger ikke dokumenterte ad hoc-løsninger på stedet.

Et annet viktig forhold er at gjennomføringer berører flere fagområder (bygg, ventilasjon, rør, elektro) og at det ofte er svak koordinering mellom disse fagområdene, både under prosjektering og utførelse. I større velorganiserte byggesaker er det ofte en ansvarlig brannrådgiver som ivaretar den tverrfaglige koordineringen i prosjekteringsfasen, og av og til også i utførelsesfasen.

Det største problemet ligger imidlertid ikke i nybygg, men i eksisterende bygg, hvor det gjennom byggverkets levetid gjøres endringer som reduserer den tiltenkte brannsikkerheten.



Figur 6.8 Leca brannseksjonerende vegg mot betongdekke

Typiske eksempler i så måte er nye kanaler og rør som legges gjennom brannklassifiserte konstruksjoner og brannører som mer eller mindre permanent blir satt i åpen stilling.

Teknisk forskrift (TEK) til PBL /6.1/ stiller ikke spesifikke krav til gjennomføringer og sammenføringer, men forutsetter at tekniske installasjoner utføres og utstyres slik at installasjonen ikke vesentlig øker faren for at brann oppstår eller sprer seg.

I Veiledning til Teknisk forskrift til PBL /6.2/ gis det noe mer detaljerte retningslinjer for ventilasjonskanaler, rør og elektriske installasjoner som går gjennom brannklassifiserte konstruksjoner. Felles for alle typer gjennomføringer er at de ikke skal svekke bygningsdelens brannmotstand.

Generelt anbefales at ventilasjonskanaler ikke føres gjennom brannseksjonerende vegger, og at brannseksjoner utføres med separate ventilasjonsanlegg. Dersom ventilasjonskanal allikevel føres gjennom seksjoneringsvegg, beskriver Veiledningen at kanalen utstyres med brannspjeld som har tilsvarende brannmotstand som seksjoneringsveggen.

Eventuelt kan kanalen utstyres med brannspjeld med brannmotstand tilsvarende minimum halve veggens brannmotstand i kombinasjon med brannisolering. Summen av spjeldets brannmotstand og isolasjon må imidlertid tilsvare minimum brannmotstanden i veggen.

Det finnes en rekke godkjente tettingssystemer på markedet. I valg av system som skal benyttes må det tas hensyn til om godkjenningen gjelder for den aktuelle hullgeometrien, type brannskille og gjennomføring. Eksempler på tettingssystemer er bruk av støpbare masser av gips eller sementmørtel, fugemasser, fugeskum, varmeekspanderende lister, mineralull eller rørmansjetter.

For å sikre at bygningsdelenes brannmotstand ikke svekkes som følge av endringer over tid, må det branntettes med et godkjent og klassifisert tetteprodukt tilpasset formålet. I mange tilfeller må rør og kanaler i tillegg brannisoleres til en viss avstand fra gjennomføringen.

For mer informasjon om brannsikre gjennomføringer henvises til Byggforskserien fra Sintef Byggforsk /6.7/.



6.5 Kontroll av prosjektering og utførelse

Brannteknisk prosjektering er et komplekst fagområde på grunn av sin tverrfaglighet, og berører samtlige fagområder i en byggesak. Prosjekteringsstandardene stiller krav til kontroll (begrenset, normal eller utvidet) avhengig av konsekvens. Dette berører også brannteknisk prosjektering.

Egenkontroll kan være tilstrekkelig i mindre byggesaker, men sidemannskontroll gir større sikkerhet forutsatt at vedkommende har fornøden innsikt i fagområdet og prosjektet. I større byggesaker hvor konsekvensene av feil kan bli store, har myndighetene anledning til å forlange uavhengig kontroll gjennomført av et annet foretak, både for prosjektering og utførelse. I 2013 ble det innført krav om uavhengig kontroll av brannkonsept i alle byggesaker i tiltaksklasse 2 og 3.

6.5.1 Kontroll i byggesak

Brannsikkerhet er ofte definert som et viktig og kritisk område, og er et av områdene hvor det vanligvis blir forlangt uavhengig kontroll av prosjekteringen. Krav om eventuell uavhengig kontroll bør avklares med kommunen senest under forhåndskonferansen. Premissene for brannteknisk konsept og brannstrategi legges gjerne i forprosjektet, og det kan være for sent, eller i det minste svært kostbart, å gjøre vesentlige endringer under detaljprosjekteringen.

Alle oppgaver i et søknadspliktig tiltak skal belegges med ansvar, og ansvarsrett gis av kommunen i den enkelte byggesak. Det ansvarlige foretaket er da forpliktet til å utføre sine oppgaver i samsvar med Plan- og bygningsloven, tilhørende forskrifter og byggetillatelsen fra kommunen.

6.5.2 Kontrollplaner og sjekklister

Det skal alltid foreligge en kontrollplan for prosjektering og utførelse. Kontrollplaner og -rutiner skal inngå som en naturlig del av foretakets kvalitetssystem, og det gjelder for tiden ingen bestemt standard for hvordan disse skal se ut. Mange bransjeforeninger har utviklet sine egne maler tilpasset oppgaver som deres medlemsbedrifter normalt befatter seg med.

I forbindelse med branntekniske forhold kan både sjekklister og branntegninger benyttes som hjelpemiddel for gjennomføring av systematisk dokumentert kontroll. Denne prosessen bidrar til å tenke logisk gjennom hvordan bygningen fungerer i en brann. For brannvegger og seksjoneringsvegger murt med Leca blokker kan følgende sjekkliste være et nyttig hjelpemiddel og huskeliste under prosjekteringen:

- ▶ Er veggens stabilitet sikret ved temperaturutvidelse i andre bygningsdeler?
- ▶ Har veggen tilstrekkelig stabilitet hvis nabobygningen eller tilstøtende brannseksjoner raser sammen?
- ▶ Har veggen tilstrekkelig stabilitet hvis deler av tak, reoler, lagrede materialer eller lignende faller mot veggen under brann?
- ▶ Er brannveggen ført tilstrekkelig opp over taket?
- ▶ Er brennbar taktekking eller takisolasjon stoppet der veggen er ført over tak?
- ▶ Hindrer veggen spredning langs fasaden?
- ▶ Er det gitt ekspansjonsmuligheter, evt. med beslag for konstruksjonsdeler som er ført inn mot veggen?
- ▶ Har veggen tilstrekkelig tykkelse?
- ▶ Er åpninger mellom vegg og tak tilstrekkelig tettet mot varme og røyk?
- ▶ Er veggen med luftåpne porer (Leca blokk) pusset/slemmet på minst én side?
- ▶ Er fuger i veggen tettet med godkjente materialer?
- ▶ Er bredde på fuger og utforming av fuger utført tilfredsstillende?
- ▶ Er dører og porter klassifiserte?
- ▶ Fungerer dører og porters selvlukking - går de i lås?
- ▶ Er dørkarmer støpt inn eller innskrudd og isolert med steinull?
- ▶ Er dørbeslag og vridere av stål eller messing?
- ▶ Er åpningen rundt gjennomføringen av elektriske kabler, kanaler og rør, tettet med forskriftsmessige materialer?
- ▶ Er plastrør sikret med korrekt brannmansjett ved kryssing av brannvegg?
- ▶ Er transportbånd o.l. sikret med fallem el. når den krysser brannvegg?
- ▶ Er ventilasjonskanaler sikret med brannspjeld og nødvendige inspeksjonsluker?
- ▶ Er brannvegger og brannskiller skikkelig markert på bygningstegningene?
- ▶ Har noen ansvar for at alle underentreprenører, som kan tenkes å bore hull i en brannvegg, blir orientert om konsekvensen før arbeidet starter?
- ▶ Har noen ansvar for at nye hulltakinger i vegger:
 - får riktig tilpasning og ettertetting?
 - merkes med etikett med opplysende tekst?
- ▶ Er kontroll av brannveggens funksjonsdyktighet lagt inn i FDV-rutiner for bygget?

Litteraturliste/referanser

- /6.1/ Teknisk Forskrift
- /6.2/ Veiledning til Teknisk Forskrift
- /6.3/ NS-EN 13501-1
- /6.4/ NS-EN 13501-2
- /6.5/ NS-EN 1363-2
- /6.6/ NS-EN ISO 1182
- /6.7/ Byggforskserien fra Sintef Byggforsk
- /6.8/ NS-EN 1991-1-2 (Laster på konstruksjon ved brann)

Kapittel 7

Dimensjonering



Innhold

7.1 Generelt	90
7.2 Dimensjonerende konstruksjonsfasthet	90
7.2.1 Karakteristisk konstruksjonsfasthet	92
7.2.2 Materialfaktor	96
7.3 Kapasitet for vertikallast	93
7.3.1 Uarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøye-moment	93
7.3.1.1 Reduksjonsfaktor Φ	93
7.3.1.2 Effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegning t_{ef}	93
7.3.1.3 Effektiv veggtykkelse ved kapasitetsberegning t_c	94
7.3.1.4 Effektiv vegg høyde h_{ef} (knekk lengde)	94
7.3.1.5 Eksentrisiteter	95
7.3.2 Vertikalarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøymoment	97
7.3.2.1 Leca® Konstruksjonsblokk	97
7.3.2.2 Leca® U-blokk murt på høykant	97
7.3.3 Kapasitet ved konsentrerte laster	98
7.4 Kapasitet for tverrlast	100
7.4.1 Vegger og søyler med begrenset aksialkraft	100
7.4.2 Vegger og søyler opplagret i bunn og topp med vertikalt spenn	100
7.4.2.1 Kapasitet ved bøyevirkning	100
7.4.2.2 Kapasitet ved buevirkning	101
7.4.3 Vegger opplagret på sidene med horisontalt spenn	103
7.4.4 Vegger opplagret på tre eller fire sider	104
7.5 Kapasitetsdiagrammer for vegger	106
7.10 Leca Basicblokk LSX 15 cm	106
7.11 Leca Basicblokk LSX 20 cm	106
7.12 Leca Basicblokk LSX 25 cm	110
7.21 Leca Lettveggsblokk 11,8 cm	112
7.30 Leca Universalblokk 15 cm	114
7.31 Leca Universalblokk 20 cm	116
7.32 Leca Universalblokk 25 cm	118
7.41 Leca Finblokk 15 cm	120
7.50 Leca Isoblokk 25 cm LSX	122
7.51 Leca Isoblokk 30 cm	124
7.60 Leca Lydblokk 17,5 cm og 25 cm	126
7.61 Leca Konstruksjonsblokk	127
7.6 Kapasitet for jordtrykk	128
7.7 Kapasitet for overdekning	130
7.7.1 Leca® U-blokkdrager	130
7.7.1.1 Kapasitet for Leca® U-blokkdragere	130
7.7.2 Leca® Overdekningsbjelke	132
7.7.2.1 Kapasitet for Leca® Overdekningsbjelke 20x25x150/300	132
7.7.3 Leca® Isobjelke komplett	133
7.7.3.1 Leca® Isobjelke komplett 30x20x180	133
7.7.3.2 Leca® Isobjelke komplett 30x40x300	134
7.7.4 Murte bjelker	135
7.7.5 Frittbærende vegger	135
7.8 Murte stabiliserende veggskiver	135
Litteraturliste/referanser	136

7 Dimensjonering av Leca® murverk

7.1 Generelt

Det skal foretas kapasitetskontroll av alle Leca® vegger med hensyn på vertikal eller horisontal belastning, eller kombinasjon av disse. Kapasiteten skal være større enn dimensjonerende lastvirkning bestemt ved bruk av laster som er angitt i de ulike delene av NS-EN 1991-1-xx: Laster på konstruksjoner /7.1/ og lastfaktorer i henhold til NS-EN 1990: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner /7.2/

Bæreevne for Leca murverk kan beregnes etter NS-EN 1996-1-1/NA: Prosjektering av murkonstruksjoner /7.3/. Standarden angir regler for beregning og dimensjonering av lastbærende konstruksjoner (vegger, søyler og bjelker) i uarmert og armert murverk. Den tar i første rekke sikte på konstruksjoner i pålitelighetsklasse (skadekonsekvensklasse) 2 og 3. Murkonstruksjoner i pålitelighetsklasse 1, f.eks. småhus behøver normalt ikke beregnes utover enkle overslag, bruk av tabeller og forhåndsaksepterte løsninger.

I dette kapitlet er vist beregningsregler for bruddgrensetilstand med partialkoeffisienter som beskrevet i NS-EN 1990. Fig 7.1 viser definisjon av mursteinsflater og akseretninger ifht opptredende normalspenninger i et lastpåkjent murverk.

I NS-EN 1991-1-1/NA /7.3/ er den karakteristiske konstruksjonsfastheten som er knyttet til de opptredende spenningene gitt følgende betegnelser:

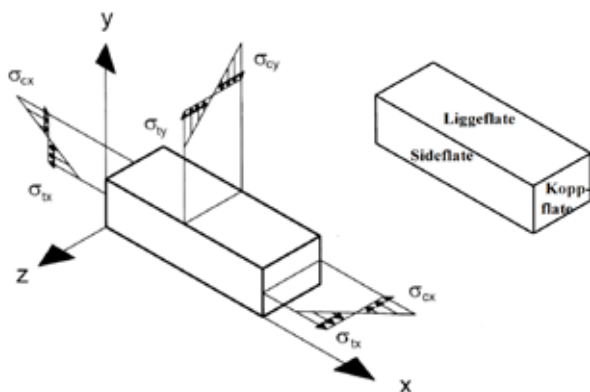


Fig. 7.1 Definisjon av mursteinsflater, akseretninger og normalspenninger i murverk

$\sigma_{cy} = f_{ky}$	trykkfasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets liggeflate
$\sigma_{ty} = f_{xk1}$	bøyestrekkefasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets liggeflate
$\sigma_{cx} = f_{kx}$	trykkfasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets koppflate
$\sigma_{tx} = f_{xk2}$	bøyestrekkefasthet for normalspenninger som står vinkelrett på murproduktets koppflate

Det forutsettes at materialer, utførelser og kontroll tilfredsstiller kravene i NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg, del 1: Fellesbestemmelser /7.4/ og del N: Mur- og flisarbeider /7.5/. Symboler og beregningsregler i dette kapitlet samsvarer med NS-EN 1990, NS-EN 1991-1 og NS-EN 1996-1-1 /NA når ikke annet er angitt. Tabell 7.1 definerer de mest brukte SI-enheter.

Størrelse	Benevnning	Enhet
Kraft	Newton	N
	Kilonewton	kN = 1 000 N
Moment	Newtonmeter	Nm
	Kilonewtonmeter	kNm = 1 000 Nm
Spenning, Elastisitetsmodul	Newton pr. kvadratmeter (= Pascal)	N/m ² = (1 Pa)
	Newton pr. kvadratmillimeter	N/mm ² = (1 MPa)
	Kilonewton pr. kvadratmeter	kN/m ² = (1 kPa)
Omregning fra tekniske enheter til SI-enheter (tyngdeakselerasjonen g = 9,80665 m/s ² er avrundet til 10,0 ms ⁻²):		
1 kP ≈ 10 N		
1 tonn ≈ 10 000 N = 10 kN		
1 kp/cm ² ≈ 0,1 N/mm ²		
1 kp/cm ² ≈ 100 kN/m ²		
1 kp/m ² ≈ 10 N/m ²		
1 kpm ≈ 10 Nm		

Tabell 7.1 Aktuelle SI-enheter

7.2 Dimensjonerende konstruksjonsfasthet

Ved dimensjonering av Leca murverk, fastsettes en dimensjonerende konstruksjonsfasthet (f_d) ved at karakteristisk konstruksjonsfasthet (f_k) for de ulike fasthetsegenskapene (trykk, bøyestrekke, skjær, etc.) divideres med en materialfaktor (γ_M) som tar hensyn til usikkerheter i materialfasthet, tverrsnittsgeometri og kontrollomfang:

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M}$$

7.2.1 Karakteristisk konstruksjonsfasthet

Leca murverkets karakteristiske konstruksjonsfasthet (f_k) avhenger av:

- ▶ blokkens fasthetsklasse
- ▶ murmørtelens fasthetsklasse
- ▶ fugeutførelse

Leca blokkers fasthetsklasse ligger i området fra 2 til 8 N/mm². Til muring av Leca murverk anbefales generelt bruk av weber M5 Murmørtel, som har en karakteristisk trykkfasthet på 5 N/mm².

Leca murverk mures normalt uten mørtel i stussfugene og med delte liggefuger, der mørtelarealet skal dekke minst 2/3 av liggeflaten. Smale blokker med bredde ≤ 15 cm, eller ved behov for høyest mulig trykk- eller skjærfasthet

mures med fulle fuger. Leca Basic- og Lettveggsblokker er designet for bruk av egen tilpasset mørtel- og limkasse, som gir en forhåndsdefinert delt liggefuge.

Tabell 7.2a og 7.2b, illustrert i tabell 7.2.c, viser karakteristiske konstruksjonsfastheter for minimumsarmert Leca murverk. Verdiene er beregnet etter formler og retningslinjer angitt i NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Blokktype	Blokkfasthet / Densitet N/mm ² / kg/m ³	Trykkfasthet N/mm ²			Bøyestrekfasthet N/mm ²		Skjærfasthet N/mm ²		Elastisitetsmodul N/mm ²	
		Aksialtrykk		Bøyetrykk					Korttidslast	
		Vert. <i>f_{ky}</i>	Hor <i>f_{kx}</i>	Hor <i>f_{kx'}</i>	Vert. <i>f_{xk1}</i>	Hor. <i>f_{xk2}</i>	Basis <i>f_{vko}</i>	Maks. <i>f_{vlt}</i>	<i>E_y</i>	<i>E_x</i>
Leca Isoblokk vanger										
25 cm	4 / 680	3,1	3,1	3,1	0,23	0,50	0,20	0,43	3550	3550
30 cm	5 / 680	3,3	3,3	3,3	0,23	0,50	0,20	0,43	3800	3800
Leca Basicblokk LSX										
15 cm	3,5 / 680	2,6 (2,2)	2,4	2,6	0,20	0,42	0,16 (0,13)	0,28	3200	2950
20 cm	3 / 600	2,2 (1,8)	1,9	2,2	0,19	0,36	0,16 (0,12)	0,24	3050	2600
25 cm	2 / 550	1,5 (1,1)	1,1	1,5	0,18	0,28	0,16 (0,10)	0,17	2400	1750
Leca Universalblokk										
15 cm	3 / 770	2,3 (1,8)	2,0	2,3	0,18	0,38	0,16 (0,11)	0,25	3050	2650
20 cm	3 / 770	2,2 (1,7)	1,9	2,2	0,18	0,36	0,16 (0,11)	0,24	3050	2650
25 cm	2 / 650	1,5 (1,2)	1,1	1,5	0,16	0,28	0,15 (0,10)	0,17	2250	1650
Leca Finblokk										
15 cm	4 / 770	2,9 (2,2)	2,5	2,9	0,20	0,43	0,16 (0,11)	0,31	3275	2800
Leca Lydblokk										
17,5 / 25 cm	8 / 1300	5,6	5,6	5,6	0,20	0,65	0,18	0,62	4250	4250
- Alle verdier forutsetter bruk av weber Murmørtel M5 - Tabellverdiene for bøyestrek- og skjærfasthet gjelder for korttidslaster (for eksempel vind). - Tabellverdiene i (parentes) for Leca Basicblokk LSX gjelder for delt liggefuge utført med tilpasset Leca Mørtelkasse. - Tabellverdiene i (parentes) for Leca Universalblokk og Leca Finblokk er basert på at mørtelarealet er 2/3 av liggeflaten.										

Tabell 7.2a Konstruksjonsfastheter og elastisitetsmoduler for minimumsarmert Leca murverk etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Blokktype	Blokkfasthet / Densitet N/mm ² / kg/m ³	Trykkfasthet N/mm ²		Bøyestrekfasthet N/mm ²		Skjærfasthet N/mm ²		Elastisitetsmodul N/mm ²	
		Aksialtrykk				Basis <i>f_{vko}</i>	Maks. <i>f_{vlt}</i>	Korttidslast	
		Vert. <i>f_{ky}</i>	Hor <i>f_{kx}</i>	Vert. <i>f_{xk1}</i>	Hor. <i>f_{xk2}</i>			<i>E_y</i>	<i>E_x</i>
Leca Lettveggsblokk									
11,8 cm	3 / 1000	1,1	1,1	0,40	0,30	0,18	0,18	1800	1800
- Alle verdier forutsetter bruk av weber Blokklim eller weber Stone Fix lim. - Tabellverdiene for bøyestrek- og skjærfasthet gjelder for korttidslaster (for eksempel vind). - Tabellverdiene gjelder for uarmert murverk med delt limt liggefuge, blokker satt "knas" inntil hverandre uten lim i stussfuger. - Liggefuge utført med weber Blokklim påført med Leca Limkasse, eller limt med weber Stonefix iht. anvisning.									

Tabell 7.2b Konstruksjonsfastheter og elastisitetsmoduler for uarmert murverk av Leca Lettveggsblokk, dels testet og vurdert etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Aksialtrykk		Bøyetrykk ¹⁾	Bøyestrek		Skjærfasthet	
f_{ky}	f_{kx}	$f_{kx'}$	f_{xk1}	f_{xk2}	f_{vko}	f_{vlt}

¹⁾ Materialegenskap videreført fra tidligere NS 3475 /10/. Det forutsettes et horisontalarmert tverrsnitt der den største bøyetrykkspenningen opptrer i «innvendig» hjørne.

Tabell 7.2c Illustrasjon av parametre for konstruksjonsfasthet etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

7.2.2 Materialfaktor

Materialfaktor (γ_M) skal ta hensyn til usikkerheter i materialfasthet og tverrsnittsgeometri, men ikke til eventuell kapasitetsreduksjon forårsaket av korrosjon eller mekanisk nedbryting.

Materialfaktoren avhenger av:

- kontrollklasse for utførelse
- type murprodukter (kategori I eller kategori II)
- mørteltype (funksjons- eller reseptmørtel)

Murprodukter i kategori I produseres med et høyere krav til spesifisert midlere trykkfasthet (angitt i NS-EN 771-3 /7.6/ og NS-EN 772-1 /7.7/) enn murprodukter i kategori II. Kategori I murprodukter tillater lavere materialfaktorer ved dimensjonering enn kategori II produkter. Alle Leca blokkprodukter er i kategori I.

Funksjonsmørtel er mørtel spesifisert ved foreskrevne fasthetsklasse, eventuelt ved foreskrevne verdi på andre egenskaper som det stilles krav til. Weber M5 Murmørtel er en funksjonsmørtel, og tillater bruk av lavere materialfaktorer.

Reseptmørtel er mørtel spesifisert ved angitt blandingsforhold (resept). En plassblandet mørtel er en reseptmørtel, og fordrer høyere materialfaktorer ved dimensjoneringen.

Materialfaktorene som skal benyttes ved dimensjonering er vist i tabell 7.3.

Eksempel 1:

Vegg av Leca Basicblokk LSX 20 cm.

Muring: Strengmurt med Weber M5 Murmørtel (funksjonsmørtel) i Leca Basic Mørtelkasse.

Kontrollklasse for utførelse: N – Normal kontroll.

Dimensjonerende trykkfasthet i vertikalretningen blir:

$$f_{dy} = \frac{f_{ky}}{\gamma_M} = \frac{1,8}{1,9} = 0,95 \text{ N/mm}^2$$

Materiale	γ_M		
	Kontrollklasse ^{a)}		
	B	N	U
Murprodukter av kategori I, funksjonsmørtel ^{b)}	2,35	1,9	1,5
Murprodukter av kategori I, reseptmørtel	2,5	2,1	1,7
Murprodukter av kategori II, all mørtel	2,9	2,35	1,8
Forankringsheft for armeringsstål og trådbindere	2,5	2,1	1,7
Armeringsstål og trådbindere av stål	1,25	1,15	1,15

^{a)} Kontrollklasser iht NS 3420, kap. N /7.5/
^{b)} Krav til funksjonsmørtel er gitt i NS-EN 998-2 /7.8/ og NS-EN 1996-2/NA /7.9/

Tabell 7.3 Materialfaktor γ_M for murverk i bruddgrensetilstand etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/

7.3 Kapasitet for vertikallast

Et tverrsnitts kapasitet bestemmes på grunnlag av murverkets geometri og dimensjonerende fasthet. Tverrsnittet regnes uten reduksjon for hullareal i blokkene. Eventuelt pusslag medregnes ikke. Ved inntrukne fuger regnes det med redusert tverrsnitt.

Belastede søyler i Leca murverk skal ha tverrsnitt minst lik 40.000 mm².

NS-EN 1996-1-1 / 7.3/ angir generelt en maksimal effektiv veggghøyde (knekk lengde) $h_{ef} \leq 27 t_{ef}$ for lastbærende murverk, der t_{ef} er effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegning (se avsnitt 7.3.1.2).

Dersom veggen ikke har vertikallast utover sin egenvekt er maksimal effektiv veggghøyde $h_{ef} \leq 35$ for vegger med fritt opplegg ved gulv og tak eller $h_{ef} \leq 45 t_{ef}$ for vegger med kontinuitet eller spenn i 2 retninger. Beregning av effektiv veggghøyde er vist i avsnitt 7.3.1.4

7.3.1 Uarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøyemoment

Kapasitet for den samlede lastvirkningen fra aksialkraft og eventuell horisontallast normalt på veggplanet skal i henhold til NS-EN 1996-1-1 / 7.3/ ikke regnes større enn:

$$N_{Rd} = \Phi \cdot A \cdot f_{dy}$$

der:

Φ = reduksjonsfaktor for trykkapasitet på grunn av slankhet og eksentrisitet

A = areal av lastbærende murverkstverrsnitt uten reduksjon for hullareal i blokkene, og uten pusslag. Ved inntrukne fuger regnes det med redusert tverrsnitt.

$A = t \cdot l$, der l er konstruksjonens lengde i det betraktete snitt. For t se avsnitt 7.3.1.3.

f_{dy} = murverkets dimensjonerende trykkfasthet i aksialretning, se tabell 7.2 og eksempel 1.

Konstruksjonens kapasitet skal påvises både ved opplegg i toppen og i bunnen, samt i antatt kritisk midtsnitt av konstruksjonshøyden ut fra opptredende eksentrisiteter i hvert av disse snitt.

7.3.1.1 Reduksjonsfaktor Φ

Reduksjonsfaktoren Φ gir et uttrykk for hvor stor andel man har igjen av et tverrsnitts areal for opptak av vertikallast når det er korrigert for eksentrisiteter fra laster, geometriske avvik og utbøyning på grunn av slankhet, samt eventuell horisontallast normalt på veggen.

For å beregne reduksjonsfaktoren Φ er det nødvendig å vurdere konstruksjonens effektive veggtykkelse t_{ef} konstruksjonens effektive veggghøyde (knekk lengde) h_{ef} og lastens eksentrisitet e .

Reduksjonsfaktor i topp og i bunn av konstruksjonen Φ_i og reduksjonsfaktor i antatt kritisk midtsnitt av konstruksjonshøyden Φ_m kan bestemmes etter uttrykkene angitt i NS-EN 1996-1-1 / 7.3/.

7.3.1.2 Effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegning t_{ef}

Ved vurdering av effektiv veggghøyde beregnes den effektive veggtykkelse for slankhetsberegning t_{ef} ut fra stivheten til hele murkonstruksjonen som inngår.

For massive, rektangulære tverrsnitt regnes den effektive veggtykkelsen lik veggkonstruksjonens nettotykkelse, uten reduksjon for hullareal i blokkene og uten puss, $t_{ef} = t$.

For murte dobbeltvegger påkjent av ytre aksiallast, der de to veggdelene er sammenbundet med et tilstrekkelig antall murbindere som har nødvendig styrke og stivhet til å overføre tverrkrefter (både strekk- og trykkrefter) mellom vangene slik at disse får lik utbøyning, beregnes den effektive veggtykkelsen av formelen:

$$t_{ef} = \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2} t_1^3 + t_2^3}$$

der:

t_1 og t_2 er hver enkelt vanges tykkelse, og E_1 og E_2 er hver enkelt vangs elastisitetsmodul for vertikal trykklaster.

For dobbeltvegger av Leca blokker er normalt $E_1 \approx E_2$ og da er:

$$t_{ef} = \sqrt[3]{t_1^3 + t_2^3}$$

Den frie avstanden mellom vangene må høyst være 215 mm med 4 mm trådbindere.

Eksempel 2:

En skallmurvegg består av to vanger av Leca Universalblokk 15 cm. De to vangene er forbundet med trådbindere som har tilstrekkelig kapasitet til å overføre trykk- og strekkrefter over hulrommet (f. eks 4 stk Ø 4 mm trådbindere av rustfritt stål pr. m²). Skallmurveggs effektive veggtykkelse ved slankhetsberegning blir:

$$t_{ef} = \sqrt[3]{150^3 + 150^3} = 189 \text{ mm}$$

For Leca Isoblokk regnes det med noe større samvirke mellom vangene og motstand mot utkneking på grunn av det stive PUR-skummet. Samvirkegraden er vurdert ut fra tidligere gjennomførte bøyningstester i regi av NBI (Byggforsk). For langtidslast i vertikalretning kan samvirkegraden konservativt settes til 20 % for vegger som bare belastes på en vange, og 10 % for vegger som belastes på begge vanger. Dette gir noe større effektiv veggtykkelse ved slankhetsberegninger for belastet vange enn beregninger etter formelen over.

7.3.1.3 Effektiv veggtykkelse ved kapasitetsberegning t_c

For massive, rektangulære tverrsnitt settes den effektive veggtykkelsen lik veggkonstruksjonens netto-tykkelse, uten reduksjon for hullareal i blokkene og uten puss, $t_c = t$.

For murte dobbeltvegger der bare den ene vangen er påkjent av ytre vertikallast, regnes tykkelsen av lastbærende tverrsnitt ved kapasitetsberegning lik denne vangs tykkelse, $t_c = t_r$.

For murte dobbeltvegger der begge vanger er påkjent av ytre vertikallast, må det foretas en vurdering av konstruksjonens totale deformasjonstilstand og lastfordeling.

7.3.1.4 Effektiv veggghøyde h_{ef} (knekkklengde)

For murte vegger og søyler påkjent av aksiallast bestemmes effektiv veggghøyde h_{ef} på grunnlag av konstruksjonshøyden H etter følgende uttrykk:

$$h_{ef} = \rho_n \cdot H$$

der:

faktoren ρ_n er en reduksjonsfaktor som bestemmes etter tabell 7.4a, avhengig av veggens fastholdelse i bunn og topp og evt. sideveis avstivning av tilstøtende konstruksjoner. Det forutsettes at bjelkelag og betongdekke har en oppleggsdybde på den bærende murkonstruksjonen på minst 2/3 av murtykkelsen, eller minimum 85 mm.

For at det skal kunne regnes med fastholdelse i vegg langs én eller begge vertikallender, forutsettes at vegg er murt i forband med eller på annet vis effektivt forbundet med tverravstivende konstruksjon. En «tommelfingerregel» for dette er at tverravstivende konstruksjon har en stivhet (EI) som er minst 3 ganger selve veggens stivhet i aktuell utknekningsretning.

De ulike typer fastholdelse av vegger er illustrert i tabell 7.4b.

Fastholdelse	Reduksjonsfaktor ρ_n								
Bunn (utkraget)	2,00								
Bunn og topp - Trebjelkelag - Betongdekke ¹⁾	1,00 0,75								
Bunn og topp samt én eller begge vertikallender	L/H ⁴⁾								
	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,50	2,00	3,00	≥ 4,00
3-sidig ²⁾ - Trebjelkelag - Betongdekke ¹⁾	0,30 0,30	0,59 0,54	0,76 0,64	0,85 0,68	0,90 0,71	0,95 0,73	0,97 0,74	0,99 0,74	1,00 0,75
4-sidig ³⁾ - Trebjelkelag - Betongdekke ¹⁾	0,10 0,10	0,20 0,20	0,30 0,30	0,40 0,40	0,50 0,48	0,69 0,60	0,80 0,66	0,90 0,70	1,00 0,75
¹⁾ Angitte tallverdier for vegg fastholdt mellom betongdekker i bunn og topp forutsetter opplegg over minst 2/3 av veggtykkelsen og at vertikallastens eksentrisitet i toppen av konstruksjonen ikke er større enn 0,25 ganger veggtykkelsen. Er eksentrisiteten større, benyttes tallverdier som angitt for tre-bjelkelag. ²⁾ Vegg fastholdt i bunn og topp samt langs én vertikallend. ³⁾ Vegg fastholdt i bunn og topp samt langs begge vertikallender. ⁴⁾ L/H = forholdstallet mellom veggklengden L og veggghøyden H.									

Tabell 7.4a Reduksjonsfaktor ρ_n for bestemmelse av beregningsmessig knekkklengde h_{ef} (NS-EN 1996-1-1, Annex D /7.3/)

Fastholdt i bunn (utkraget)	Fastholdt i bunn og topp
Fastholdt i bunn, topp og én vertikallend (3-sidig)	Fastholdt i bunn, topp og to vertikallender (4-sidig)

Tabell 7.4b Fastholdelse av vegg for bestemmelse av knekkklengde (NS-EN 1996-1-1 /7.3/)

Eksempel 3:

En murt bærevegg av Leca blokker er fastholdt i bunn og topp, samt sideveis med tverravstivende vegger murt i forbandt med bæreveggen. Veggens lengde er: $L = 6,0$ m og høyde: $H = 3,0$ m.

Beregningsmessig effektiv veggghøyde h_{ef} når fastholding i topp er trebjelkelag:

$$\frac{L}{H} = \frac{6,0}{3,0} = 2,0 \Rightarrow h_{ef} = 0,80 \cdot 3,0 = 2,40 \text{ m}$$

Beregningsmessig effektiv veggghøyde h_{ef} når vegg fastholdes i toppen med et betongdekke med opplegg på minimum 2/3 og lasteksentrisitet under 1/4 av veggtykkelsen:

$$\frac{L}{H} = \frac{6,0}{3,0} = 2,0 \Rightarrow h_{ef} = 0,66 \cdot 3,0 = 1,98 \text{ m}$$

7.3.1.5 Eksentrisiteter

Noe av det viktigste som bestemmer murveggers bæreevne er geometriske formavvik og lastenes angrepspunkt i forhold til veggens senterlinje. Ved dimensjonering av murkonstruksjoner skal det tas hensyn til alle opptredende eksentrisiteter:

- ▶ Aksiallastens oppleggseksentrisitet e_N i veggtopp og i kritisk midtsnitt e_{Nm} regnes som avstanden mellom lastresultantens plassering og veggens senterlinje. For plasstøpte betongdekker betraktes spenningsfordeling under lasten som trekantformet, og for elementdekker lagt på neopren svillelist som jevnt fordelt. Fastmontert oppleggssvill for trebjelkelag antas å gi trekantformet belastning på vegg. Se noen eksempler i figur 7.2.
- ▶ Horisontallastens eksentrisitet e_{he} (i veggtopp) og e_{hm} (i kritisk midtsnitt) skal ivareta eventuell horisontallast som belaster vegg.
- ▶ Utsiktet eksentrisitet $e_{init} = h_{ef}/450$ skal ta hensyn til eventuell utsettingsavvik eller skjevheter ved oppmuring, og forutsettes å opptre samtidig med øvrige lasteksentrisiteter.
- ▶ Krypavhengig eksentrisitet e_k skal ivareta effekt av langtidsdeformasjoner (kryp) i konstruksjonen.

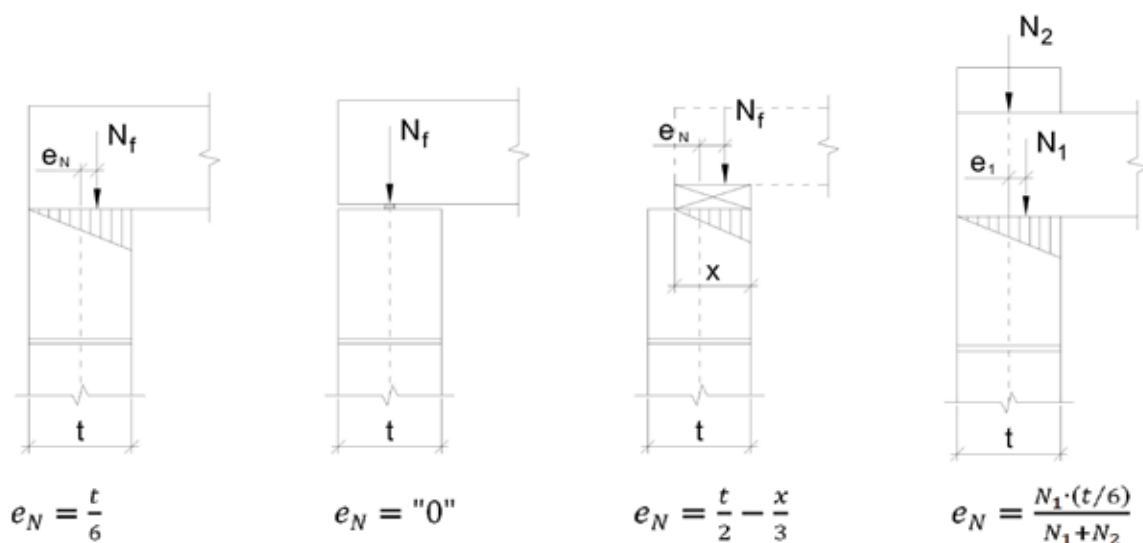
De ulike deleksentrisitetene summeres og bestemmer lastresultantens beregningsmessige eksentrisitet i forhold til veggens senterlinje. Resulterende eksentrisitet skal bestemmes i de to aktuelle snitt der konstruksjonens kapasitet skal påvises, dvs.:

- ▶ Ved dekkeopplegg i toppen av murkonstruksjonen,
$$e_i = e_N + e_{he} + e_{init} \geq 0,05 \cdot t$$

- ▶ I kritisk midtsnitt av konstruksjonshøyden,
$$e_m = e_{Nm} + e_{hm} + e_{init} + e_k \geq 0,05 \cdot t$$

Det antas normalt at kraftresultanten sentrerer seg mot veggens bunn.

De ulike deleksentrisitetene og den totale (resulterende) eksentrisiteten, både ved dekkeopplegg i toppen av murkonstruksjonen og i kritisk midtsnitt av murkonstruksjonen, kan beregnes etter bestemmelsene angitt i NS-EN 1996-1-1 /7.3/.



Figur 7.2 Eksempler på beregning av oppleggseksentrisitet e_N fra aksiallast



Kapasitetsdiagrammer for vertikallast

Kapasitetsdiagrammene for vertikalkapasitet angir bæreevne i bruddgrensetilstand for ulike typer Leca vegger med varierende lasteksentrisitet og vegghøyde. Kapasitetene er beregnet etter NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/.

Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

- Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- Materialfaktor: $\gamma_M = 1,90$
- Mørtelarealet i delte liggefuger utgjør minst 2/3 av liggeflaten
- Oppmuring uten mørtel i stussfuger, unntatt Leca Lydblokk
- Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_c = t$
- Maksimal effektiv vegghøyde h_{ef} (knekk Lengde) er satt lik $27 \cdot t_{ef}$
- Vegg har opplegg på hele blokktykkelsen, dvs. «0» eksentrisitet i bunn

Kapasitetsdiagrammene for Leca Universalblokk, Leca Finblokk er gitt for vegger med henholdsvis fulle og delte liggefuger. Leca Basicblokk LSX forutsettes murt med tynnfuge og tilhørende Leca mørtelkasse, og kapasitetsdiagrammene er derfor bare gitt for delte liggefuger. Det samme gjelder for Leca Lettvegg som forutsettes utført med delt limfuge.

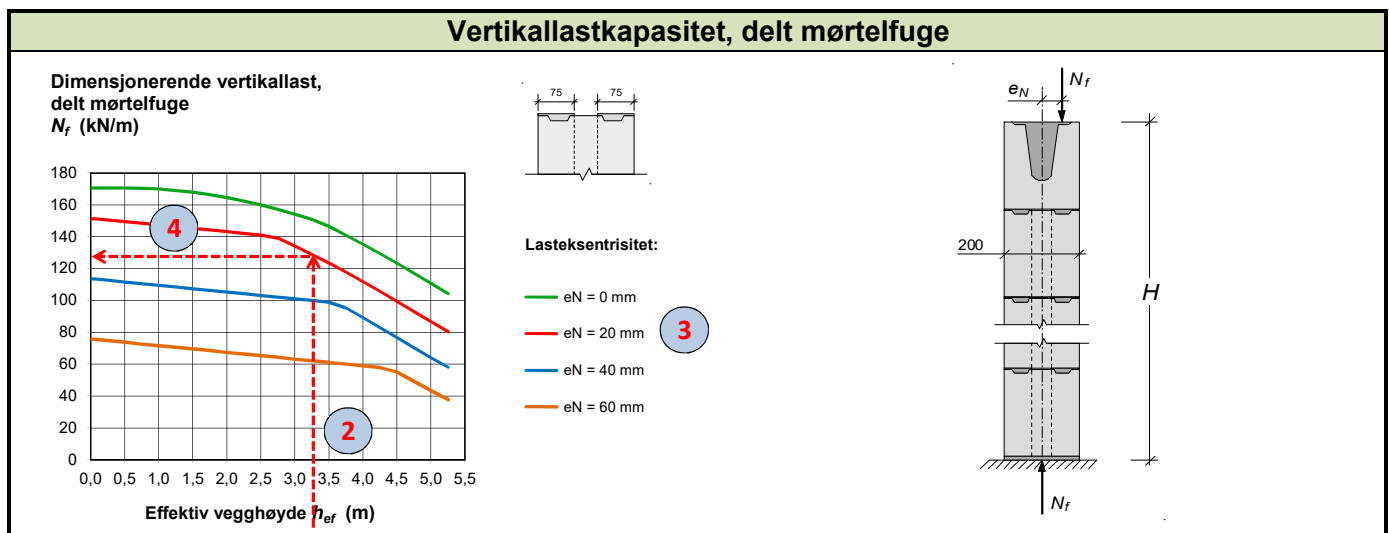
For Leca Isoblokk er det gitt to lasttilfeller: All vertikallast på én vange, og vertikallast på begge vanger.

Begge tilfeller er utført med delte liggefuger med bredde tilsvarende murvangen.

For Leca Lydblokk er diagrammene for vegger murt med fulle fuger.

Bruksanvisning

1. Velg et diagram som samsvarer med den gitte konstruksjonen og lasttilfelle.
2. Ut fra veggens høyde H og lengde L , dekker som belaster vegg (betong eller trebjelkelag), samt eventuell sidestøtte fra tverravstivende vegger vurderes veggens effektive vegghøyde h_{ef} som vist i avsnitt 7.3.1.4.
3. Aksiallastens oppleggseksentrisitet e_N bestemmes geometrisk etter prinsipper vist i figur 7.2.
4. Krysningpunktet mellom h_{ef} og e_N gir dimensjonerende vertikallastkapasitet N_d som avleses langs y-aksen. Verdiene mellom de ulike linjene kan interpoleres.



Figur 7.3 Eksempel på bruk av kapasitetsdiagram for vertikallast

7.3.2 Vertikalarmerte Leca® vegger og søyler påkjent av aksialkraft og eventuelt bøyemoment

NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/ gir få retningslinjer for dimensjonering av vertikalarmerte vegger påkjent av aksiallast. I tidligere norske standard NS 3475 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Beregnings- og konstruksjonsregler, kap. 12.4 /7.10/ var det gitt allmenngyldige regler for dette, inklusive en forenklet konservativ metode (kap. 12.4.4) som kort omtales her.

Forutsatt at ytre lastresultant ligger innenfor konstruksjonstverrsnittet kan kapasiteten for vertikalarmerte murvegger og søyler bestemmes som for uarmerte konstruksjoner, men det regnes med en redusert effektiv slankhet $\lambda_{es} = r_{es} \cdot \lambda_e$ av den armerte konstruksjonen.

Reduksjonsfaktoren r_{es} er gitt ved

$$r_{es} = [1/(1 + w_s)]^{0.5}$$

der

$$w_s = \left(1 + \frac{3 \cdot h'}{h_{ef}}\right) \sum \frac{f_{sk} \cdot A_s}{f_{ccn} \cdot A_c} \leq 1,75$$

der:

h' er avstanden mellom strekk- og trykkarmeringens tyngdepunktlinje. For sentrisk armering er $h' = 0$.

f_{ccn} er det utstøpte murverkets beregningsmessige trykkfasthet, avhengig av lastresultantens plassering. Beregningsregler gitt i NS 3475, A.11.5.2.2 /7.10/.

7.3.2.1 Leca® Konstruksjonsblokk

Leca Konstruksjonsblokk er en spesialutførelse av Leca blokker med dimensjon 250 x 250 x 500 mm, og to gjennomgående utsparinger (150 x 150 mm) for armeringsføringer og utstøping av betong. Bruk av blokken er aktuelt der vertikale og/eller horisontale lastpåkjenninger er større enn det de vanlige blokkene kan oppta. Anvisninger ved bruk av Leca Konstruksjonsblokk er beskrevet i kapittel 4.6.7.2.

Det utstøpte murverkets konstruksjonsfasthet og elastisitetsmodul kan beregnes etter bestemmelser angitt i tidligere norsk standard NS 3475, A.11.5.2.2 /7.10/. Trykkfasthet i vertikalretning for murverk av Leca Konstruksjonsblokk f_{ccny} er angitt i tabell 7.5. Tabellen viser karakteristisk trykkfasthet regnet på brutto flate avhengig av antall utstøpte kanaler.

Antall utstøpte kanaler ¹⁾	Trykkfasthet i aksialretning
Hver	8
Hver. 2	5
Ingen	2
¹⁾ Kanalene forutsettes utstøpt med weber Tørrbetong B20 eller tilsvarende	

Tabell 7.5 Vertikal trykkfasthet for murverk av Leca Konstruksjonsblokk

Det er forutsatt bruk av weber M5 Murmørtel til muring og weber B20 Tørrbetong til støping. Videre forutsettes det at lastens angrepspunkt er innenfor den utstøpte betongdelen.

Diagram 7.61 gir dimensjonerende kapasitet i vertikalretning for vegger av Leca Konstruksjonsblokk ved varierende utstøpingsgrad, lasteksentrisitet og knekk-lengde.

Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

- ▶ Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- ▶ Materialfaktor: $\gamma_M = 2,15$ (etter NS 3475/7.10/)
- ▶ Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- ▶ Det mures uten mørtel i stussfuger
- ▶ Utstøping utføres med weber B20 Tørrbetong eller tilsvarende
- ▶ Armering i utstøpte kanaler: 2 stk. kamstål Ø 12 mm
- ▶ Avstanden mellom strekk- og trykkarmeringens tyngdepunktlinje h' er satt til 75 mm
- ▶ Maksimal effektiv veggghøyde h_{ef} (knekk-lengde) er satt lik $27 \cdot t$
- ▶ Vegg har opplegg på hele blokktykkelsen, dvs. «0» eksentrisitet i bunn

7.3.2.2 Leca® U-blokk murt på høykant

Søyler med bredde mindre enn 500 mm anbefales murt av U-blokker på høykant som armeres og støpes med weber B20 Tørrbetong. Fremgangsmåten er beskrevet i kapittel 4.6.7.3. Kapasiteten kan bestemmes etter tidligere norske standard NS 3475 /7.10/.

7.3.3 Kapasitet ved konsentrerte laster

Hvis murveggen utsettes for en konsentrert trykkraft N_{Edc} (bjelke- eller søyleopplegg) som gir tilnærmet jevnt fordelt trykkspenning over en begrenset lastflate, kan det i følge NS-EN 1996-1-1 pkt. 6.1.3 /7.3/ tillates at trykkspenningen lokalt under lastflaten overstiger murverkets dimensjonerende trykkfasthet f_d . Fastheten multipliseres da med faktoren β , bestemt etter følgende uttrykk avhengig av lastflatens størrelse og lokalisering, se figur 7.4:

$$N_{cd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d$$

der

$$\beta = \left(1 + 0,3 \cdot \frac{a_1}{h_c}\right) \cdot \left(1,5 - 1,1 \cdot \frac{A_b}{A_{ef}}\right)$$

β skal ikke være mindre enn 1,0, eller større enn den minste av verdiene

$$1,25 + \frac{a_1}{2 \cdot h_c} \text{ eller } 1,5$$

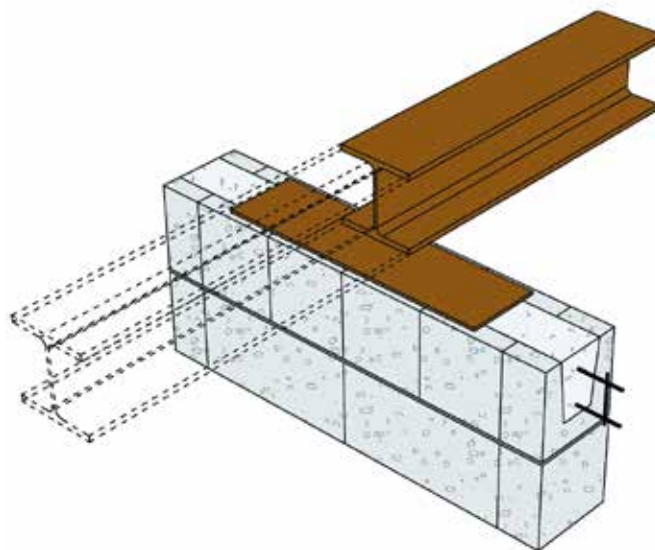
A_b = belastet areal

$A_{ef} = l_{efm} \cdot t$ = effektivt lastbærende areal i veggmidte $h_c/2$, bestemt etter figur 7.4.

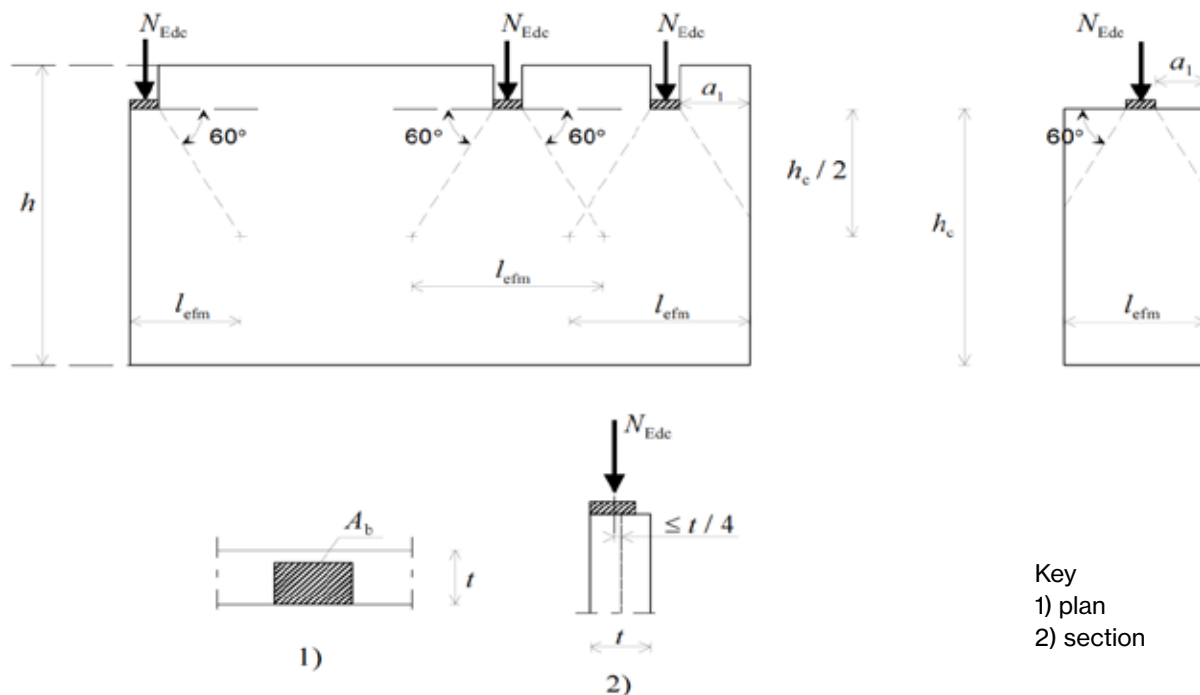
$$A_b / A_{ef} \leq 0,45$$

På grunn av lav E-modul kan det være hensiktsmessig å legge inn en lastfordeler for å hindre ujevne deformasjoner i murverket. Lastfordelingen skjer enklest og sikrest med en Leca U-blokkdrager som armeres og istøpes weber B20 Tørrbetong. Fordelingsdrageren kan ofte kombineres med langankeret i toppen av muren.

Det kan også benyttes lastfordelingsplate av stål, se figur 7.5.



Figur 7.5 Stålplate som lastfordeler lagt på U-blokkskift



Figur 7.4 Lastfordeling under konsentrert last (NS-EN 1996-1-1 fig. 6.2 /7.3/)

Eksempel 4:

En murt vegg av Leca Universalblokk 20 cm er belastet av en punktlast fra en tresøyle med dimensjon 98 x 98 mm. Søylene står sentrisk på veggen 500 mm fra en døråpning. Under oppleggspunktet er det lagt inn en stålplate som lastfordeler med mål 200 x 200 mm. Veggen er murt med fulle liggefuger (weber M5 Murmørtel) og horisontalarmert med Leca Fugearmring i hvert 2. skift. Vegghøyde h_c under punktlasten er 2,4 m.

Dimensjonerende bruddlast i vertikal retning er 60 kN.

Kontrollklasse for utførelse: N – Normal kontroll.

Kontroller veggens kapasitet i toppen.

Dimensjonerende trykkfasthet i vertikalretningen blir iht. tabell 7.2 og 7.3:

$$f_{dy} = \frac{f_{ky}}{\gamma_M} = \frac{2,2}{1,9} = 1,16 \text{ N/mm}^2$$

Belastet areal $A_b = 200 \cdot 200 = 40000 \text{ mm}^2$

Søylene står 500 mm fra døråpning, dvs. $l_{efm} \approx 2 \cdot 500 + 200 = 1200 \text{ mm}$

$$A_{ef} = 1200 \cdot 200 = 240000 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \left(1 + 0,3 \cdot \frac{500}{2400}\right) \cdot (1,5 - 1,1 \cdot 0,167) = 1,399$$

β skal ikke være mindre enn 1,0, eller større enn den minste av verdiene

$$1,25 + \frac{500}{2 \cdot 2400} = 1,354 \text{ eller } 1,5$$

Dvs

$$N_{cd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 1,354 \cdot 40000 \cdot 1,16 = 62,8 \text{ kN}$$

Veggen har tilstrekkelig kapasitet til å ta opp punkt-lasten på 60 kN rett under fordelingsplaten.

Veggen kontrolleres deretter for utknekning i midtre del av vegg høyden over veggbredden

$$l_{efm} = 1200 \text{ mm.}$$

Diagram 7.31a gir for $e_N = 0$ og $h_{ef} = 2,4 \text{ m}$ en kapasitet $N_d = 1,2 \cdot 193 = 231 \text{ kN}$.

Dvs. vegg har mer enn tilstrekkelig kapasitet!



7.4 Kapasitet for tverrlast

7.4.1 Vegger og søyler med begrenset aksialkraft

Dersom vegger utsatt for tverrlast har liten eller ingen vertikallast vil en kapasitetskontroll etter dimensjoneringsreglene beskrevet i avsnitt 7.3 ofte kunne gi teoretiske eksentrisiteter som ligger utenfor veggens tverrsnitt og dermed ingen bæreevne. Det er åpenbart at dette ikke alltid er tilfelle.

NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/ gir få retningslinjer for hvordan slike lasttilfeller skal håndteres.

I mangel av dette kan det være hensiktsmessig å benytte tidligere norske standard NS 3475 /7.10/ som beskrevet under.

Hvis dimensjonerende aksiallast er liten i forhold til tverrsnittets kapasitet for sentrisk aksiallast, og kravet til maksimal slankhet er tilfredsstilt, kan tverrsnittets kapasitet for samtidig opptredende tverrlast påvises uten hensyn til knekning. Den dimensjonerende aksiallasten skal da i henhold til NS 3475 avsnitt 12.3.1 /7.10/ ikke være større enn:

$$N_d \leq 0,15 \cdot \phi_0 \cdot f_{dy} \cdot A_c$$

der ϕ_0 er reduksjonsfaktoren for sentrisk belastning ($e/h_c = 0$)

7.4.2 Vegger og søyler opplagret i bunn og topp med vertikalt spenn

NS-EN 1996.1.1 /7.3/ gir to mulige dimensjoneringsmetoder for vegger og søyler med vertikal spennretning:

- bøyevirkning
- buevirkning

7.4.2.1 Kapasitet ved bøyevirkning

For uarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten i vertikalretningen etter uttrykket:

$$M_{Rd} = f_{xd} \cdot Z = (f_{xd1} + \sigma_d) \cdot \frac{b \cdot t^2}{6}$$

der σ_d er opptredende trykkspenning fra samtidig virkende vertikalbelastning, begrenset til $\sigma_d \leq 0,2 \cdot f_{cd}$

For permanente (langtidslaster) fra horisontallast skal f_{xd1} settes lik «0».

For vertikalarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten for bøyestrekbrudd etter uttrykket:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$$

der indre momentarm z er

$$z = d \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{dy}} \right) \leq 0,95 \cdot d$$

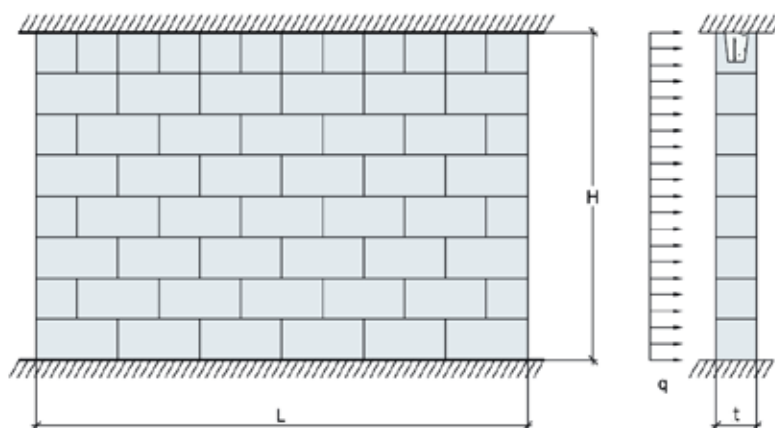
Momentkapasiteten begrenses oppad til kapasitetene for bøyetrykkbrudd i vertikalretningen, som for murverk av lettklinkerblokk er

$$M_{Rd} \leq 0,3 \cdot f_{dy} \cdot b \cdot d^2$$

Medvirkende trykksonebredde for vegger der vertikal-armeringen er konsentrert lokalt er $b \leq 3 \cdot t$.

Leca murverk utføres normalt uten vertikal armering. Dersom det er behov for vertikal armering, har de fleste Leca blokker utsparinger som kan istøpes og armeres.

Leca Konstruksjonsblokk er spesiallaget for bruk i vertikalarmerte konstruksjoner, se avsnitt 4.6.7.2. Blokken har to vertikale, gjennomgående utsparinger med dimensjon 150 x 150 mm, og har derfor god plass til armering og utstøping. Tabell 7.5, i avsnitt 7.3.2.1, gir nominell trykkfasthet i vertikalretning f_{ccny} for brutto flate avhengig av antall utstøpte kanaler.



Figur 7.6 Vegg opplagret i bunn og topp med vertikalt spenn

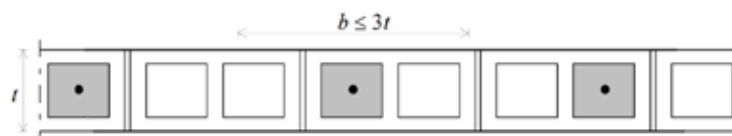


Fig. 7.7 Medvirkende trykksonebredde

Ved kontroll av murverkets trykksone ved momentberegning er det randtrykkspenningen som er aktuell. Tabell 7.6 gir nominell verdi for trykkfasthet ved trykksonekontroll av vertikalarmert murverk av Leca Konstruksjonsblokk. Kapasiteten beregnes både med trykksone i Leca murverket eller i utstøpingsbetongen, hvoretter største verdi velges.

Evt. armering på trykksiden regnes ikke aktiv fordi det vanligvis ikke benyttes bøylearmering.

	Randtrykkspenning f'_{cny} [N/mm ²]
Leca Konstruksjonsblokk	3,1
Weber Tørrbetong B20	16,8

Tabell 7.6 Trykkfasthet ved trykksonekontroll av vertikalarmert murverk av Leca Konstruksjonsblokk

7.4.2.2 Kapasitet ved buevirkning

En vegg eller søyle påkjent av aksiallast og samtidig opptredende horisontallast kan i gitte situasjoner antas å fungere som en vertikal trykkbue. Horisontallasten opptas av en vertikal reaksjonskraft som igjen balanseres av den ytre aksiallasten. Det forutsettes at konstruksjonen har uforskyvelige opplegg i bunn og topp for at trykkbuen skal bli etablert, og at vegg høyden er ≤ 20 ganger veggtykkelsen t .

Kapasiteten påvises ved at påført aksiallast N_f er tilstrekkelig til å balansere vertikal reaksjonskraft i trykkbuen fra horisontallast q :

$$N_f \geq \frac{q \cdot H^2}{8 \cdot z} \leq N_{ad} = \frac{1,5 \cdot f_{dy} \cdot b \cdot t}{10}$$

alternativt

$$q_f \leq \frac{8 \cdot N_f \cdot z}{H^2} \leq \frac{10,8 \cdot f_{dy} \cdot b \cdot t^2}{10 \cdot H^2}$$

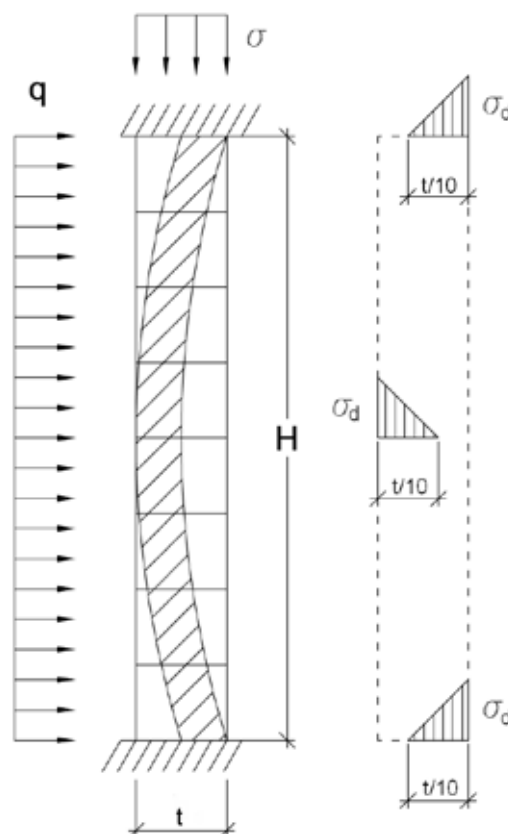
der:

N_f er dimensjonerende aksiallast i toppen av trykkbuen

q_f er dimensjonerende, jevnt fordelt horisontallast over konstruksjonshøyden/trykkbuen

z er trykkbuens indre kraftarm $= 0,9 \cdot t$

N_{ad} er trykkbuens maksimalt tillatte reaksjonskraft



Figur 7.8 Buevirkning i horisontalbelastet vegg med vertikalt spenn.



Kapasitetsdiagrammer for vegger med tverrlast, vertikalt spenn

Diagrammene for dette lasttilfellet viser maksimal veggghøyde avhengig av horisontal og eventuell vertikal belastning for ulike typer Leca vegger med vertikalt spenn.

Kapasitetene er vurdert etter bøyevirkning. Ved uforskyvelige opplegg kan kapasiteten også beregnes etter buevirkning, se avsnitt 7.4.2.2.

For Leca Isoblokk er det gitt diagrammer for ingen vertikallast eller vertikallast på begge vanger.

Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

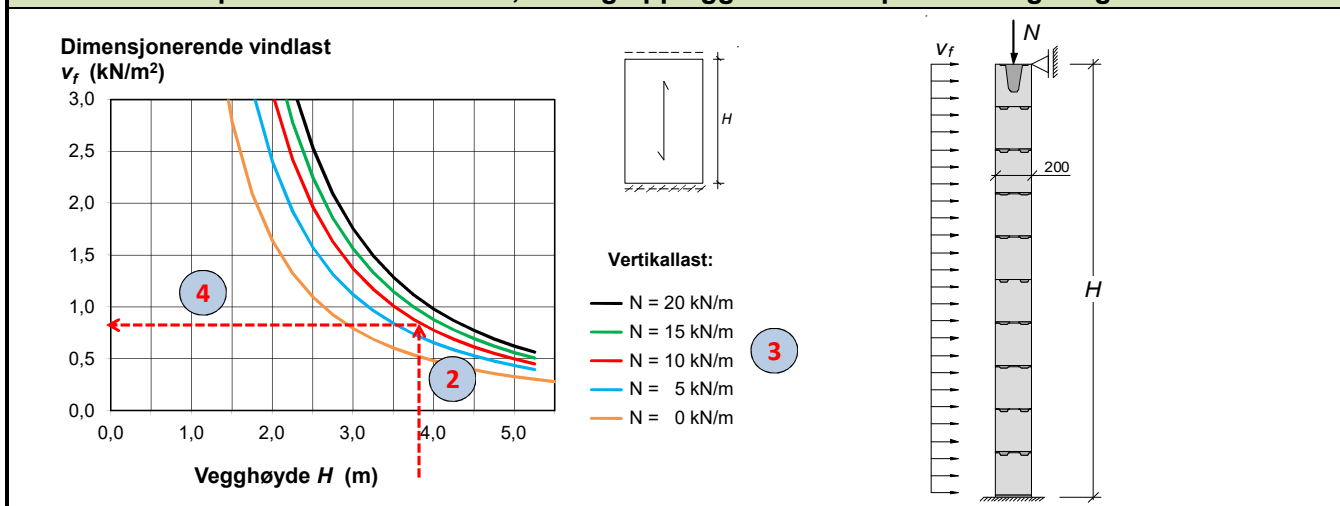
- ▶ Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- ▶ Materialfaktor: $\gamma_M = 1,90$
- ▶ Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- ▶ Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_c = t$

- ▶ Maksimal effektiv veggghøyde h_{ef} (knekkklengde) for vertikalbelastet vegg er satt lik $27 \cdot t$
- ▶ Vertikallast $N_f \leq 0,15 \cdot \phi_0 \cdot A_c \cdot f_{cd}$ antas å angripe sentrisk i veggtoppen
- ▶ Det er ikke regnet med innspenning i veggtoppen
- ▶ Vegg har opplegg på hele blokktykkelsen, dvs. «0» eksentrisitet i bunn. Innspenning i vegg bunnen er beregnet ifht angitt vertikallast.
- ▶ Samvirkegrad mellom vangerne i Leca Isoblokk er forutsatt 100 % (kortidslast, vindlast).

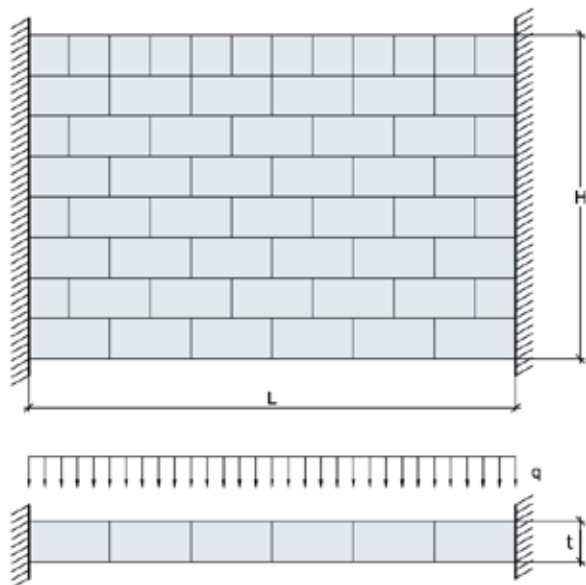
Bruksanvisning

1. Velg et diagram som samsvarer med den gitte konstruksjonen og lasttilfellet.
2. Bestem veggens fri veggghøyde mellom gulv/fundament og sidestøtte ved tak.
3. Bestem evt. vertikallast.
4. Krysningspunktet mellom H og aktuell vertikallast gir dimensjonerende vindlastkapasitet v_f . Verdiene mellom de ulike linjene kan interpoleres.

Horisontallastkapasitet for kortidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast



7.4.3 Vegger opplagret på sidene med horisontalt spenn



Figur 7.10 Vegg opplagret på sidene med horisontalt spenn

For uarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten i horisontalretningen etter uttrykket:

$$M_{Rd} = f_{xd} \cdot Z = f_{xd2} \cdot \frac{b \cdot t^2}{6}$$

For horisontalarmerte vegger bestemmes momentkapasiteten for bøyestrekkebrudd etter uttrykket:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z$$

der indre momentarm z er

$$z = d \cdot \left(1 - 0,5 \cdot \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b \cdot d \cdot f_{dx'}} \right) \leq 0,95 \cdot d$$

Momentkapasiteten begrenses oppad til kapasitetene for bøyetrykkbrudd i horisontalretningen, som for murverk av lettklinkerblokk er

$$M_{Rd} \leq 0,3 \cdot f_{dx'} \cdot b \cdot d^2$$

Denne formelen gjelder for murverk murt i forband (for Leca blokker overlapp minst 100 mm) med fulle vertikalfuger.

NS-EN 1996-1-1/NA /7.3/ har ingen retningslinjer for momentkapasiteten til armert murverk uten mørtel i stussfugene, men forutsatt at murverket er murt i forband, har det vært vanlig å benytte følgende uttrykk for kontroll av bøyetrykkbrudd i horisontalretningen:

$$M_{Rd} \leq 0,18 \cdot f_{dx'} \cdot b \cdot d^2$$

For dobbeltarmert murverk kan armeringen som ligger i trykksonen (A'_s) "erstatte" stussfugemørtelen og kapasiteten settes til:

$$M_{Rd} \leq 0,15 \cdot f_{dx'} \cdot b \cdot d^2 + A'_s \cdot f_{yd} \cdot \frac{\epsilon_{cx}}{\epsilon_s} \cdot (d - a) \leq 0,30 \cdot f_{dx'} \cdot b \cdot d^2$$

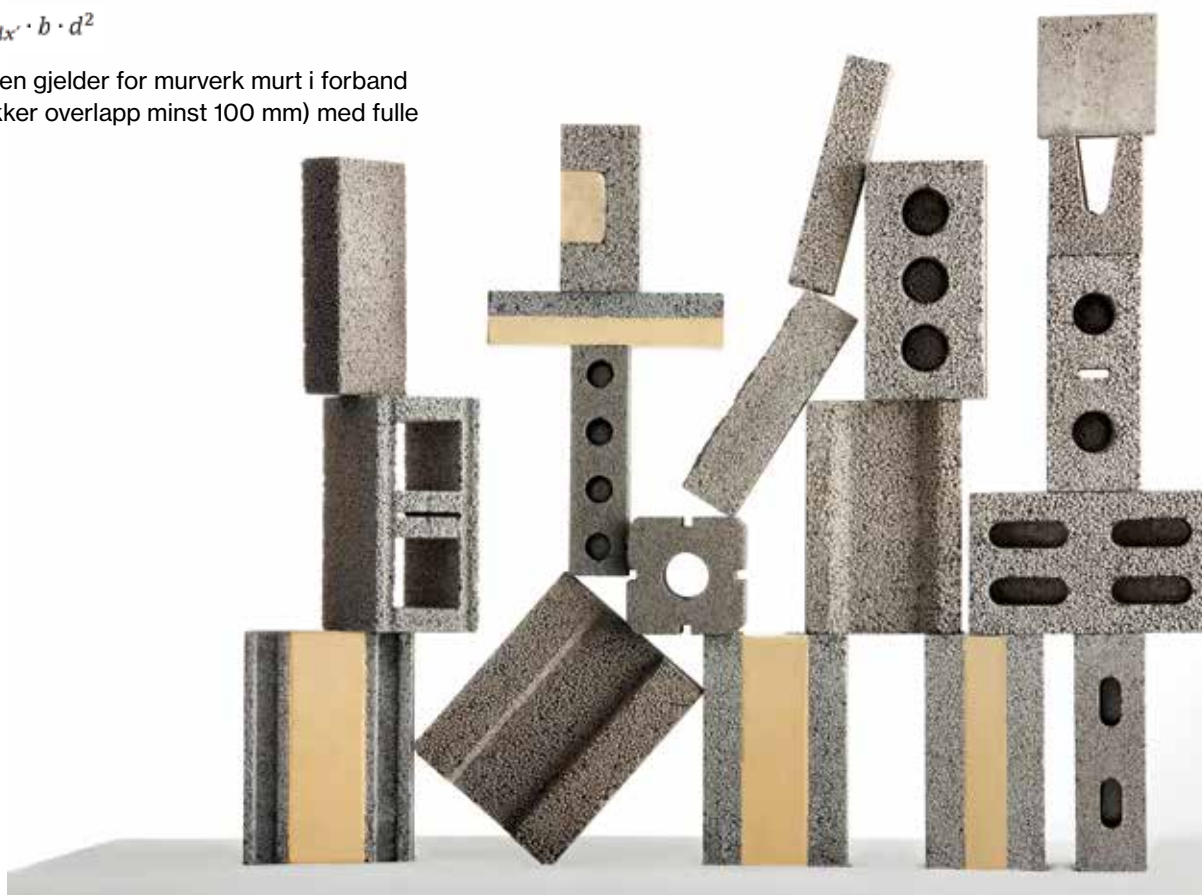
Der

$f_{dx'}$ er murverkets dimensjonerende konstruksjonsfasthet for bøyetrykk

ϵ_{cx} er murverkets tøyning ved trykkbrudd, kan generelt settes lik 1,5 ‰ for «vanlige» Leca blokker, 2 ‰ for Leca Isoblokker og 2,5 ‰ for Leca Lydblokk.

ϵ_s er armeringens flytetøyning = $f_y/200000$

For å kunne dimensjonere murverket som horisontalarmert skal avstanden mellom armeringsstenger i samme lag ikke være større enn 4 ganger veggens tykkelse t , og uansett veggtykkelse ikke være større enn 600 mm. Leca murverk vil dermed normalt kunne beregnes som horisontalarmert når det benyttes Leca Fugearmering i hver 2. eller hver liggefuge. Videre forutsettes det at murverket mures i forband med overlapp på minst 100 mm for blokkhøyde 250 mm, og 80 mm for blokkhøyde 200 mm.



Kapasitetsdiagrammer for vegger med tverrlast, horisontalt spenn

Diagrammene for dette avsnittet viser maksimal horisontal spennvidde avhengig av horisontal belastning for ulike typer Leca vegger.

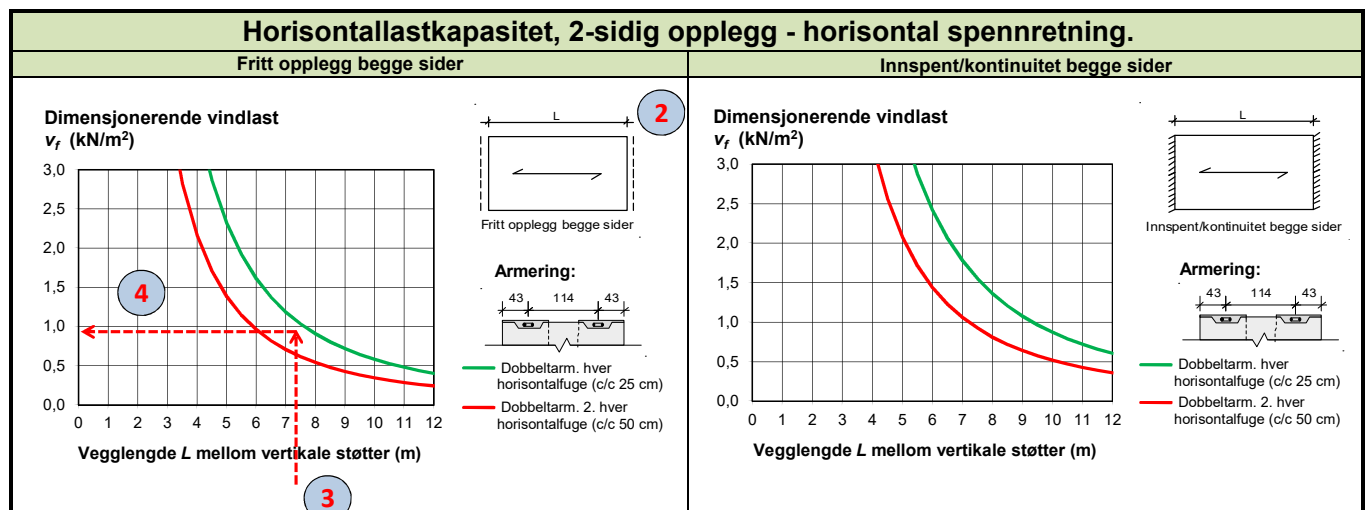
Følgende forutsetninger er medtatt i diagrammene:

- ▶ Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- ▶ Materialfaktor: $\gamma_M = 1,90$
- ▶ Mørtel til muring: weber M5 Murmørtel
- ▶ Det mures uten mørtel i stussfuger, unntatt Leca Lydblokk
- ▶ Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_c = t$

- ▶ Horisontalarmering: Leca Fugearmering i hvert og hvert 2. skift
- ▶ Dimensjonerende moment er forutsatt $M_f = q \cdot l^2/8$ (fritt opplagt) $M_f = q \cdot l^2/12$ (fast innspenning)
- ▶ Samvirkegrad mellom vangene i Leca Isoblokk er forutsatt 100 % (kortidslast, vindlast)

Bruksanvisning

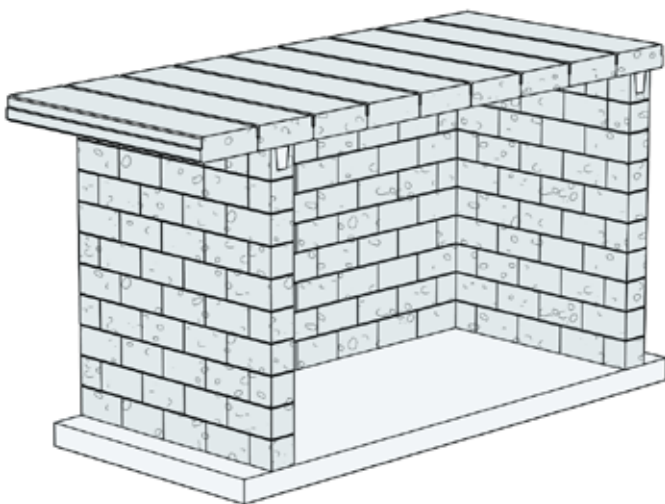
1. Velg diagram samsvarer med den gitte konstruksjonen og lasttilfelle.
2. Velg aktuelt oppleggstilfelle.
3. Bestem avstanden mellom vertikale støtter.
4. Krysningspunktet mellom L og aktuell armeringsmengde gir dimensjonerende vindlastkapasitet v_f .



Figur 7.11 Eksempel på bruk av kapasitetsdiagram for vegger med ensidig horisontalt spenn.

7.4.4 Vegger opplagret på tre eller fire sider

Når murverket er opplagret på tre eller fire sider, kan det ved beregningen tas hensyn til at murverket kan overføre laster ved å spenne både horisontalt og vertikalt. Dette gir veggens betydelig økning i bæreevne i forhold til kun horisontal eller vertikal spennretning.



Figur 7.12 Leca vegger opplagret på 3 (tverrveggene) eller 4 sider (bakveggen)

NS-EN 1996-1-1 / 7.3/ angir at veggens kapasitet for opptak av horisontallaster normalt på veggplanet kan beregnes etter bruddlinjeteori. Prinsippet ved bruddlinjeteori er at veggens antas ved bruddgrensetilstand å ha deformert seg under utvikling av det antatt ugunstigste bruddlinjemønster. En maksimal enhetsutbøyning antas i denne tilstand. Ved dimensjonering sammenlignes det arbeidet de ytre krefter har utført (kraft · deformasjon) med det indre arbeidet som er utført av de introduserte krefter i tverrsnittet langs de enkelte bruddlinjer (moment · dreiningsvinkel).

Veggens kapasitet regnes for å være tilstrekkelig når den beregningsmessig indre deformasjonsenergi er større eller lik beregningsmessig ytre deformasjons-energi ved opptredende horisontallast.

Begrensninger for bruk av bruddlinjeteorien

NS-EN 1996-1-1 / 7.3/ angir en geometrisk begrensning $0,3 \leq h/l \leq 2,0$ for anvendelse av bruddlinjeteorien for 3- og 4 sidig opplagte vegger. Her er h vegg høyden og l vegg lengden.

I tillegg gir NS-EN 1996-1-1 / 7.3/ noen informative retningslinjer for maksimal tillatt kombinasjoner av vegg høyde og vegg lengde med gitte oppleggsbetingelser og veggtykkelse.

7.4.4.2 Kapasitetsdiagrammer

Diagrammene for dette avsnittet viser dimensjonerende vindlast for ulike kombinasjoner av veggengde/høyde og 3- eller 4-sidig fritt opplegg. For 3-sidig opplegg er det tatt med diagrammer for både manglende støtte i veggtopp og en sidekant.

Vegggeometri utenfor «gyldighetsområdet»

$0,3 \leq h/l \leq 2,0$ er markert med stiplet linje og fargelagt hhv. rødt og blått. I disse områdene skal veggfeltene, om oppleggsbetingelsene tilsier det, betraktes med en-sidig vertikalt spenn for det røde feltet eller en-sidig horisontalt spenn for det blå feltet.

Maksimal tillatt kombinasjoner av veggghøyde og veggengde er i noen av diagrammene markert med en stiplet svart strek. Veggstørrelser «over» denne streken skal ikke forekomme.

Utover dette er følgende forutsetninger lagt til grunn i diagrammene:

- ▶ Kontrollklasse for utførelse: N – Normal klasse
- ▶ Materialfaktor: $\gamma_M = 1,90$
- ▶ Mørtel til muring: Weber M5 Murmørtel, for Lettvegg Weber Blokklim
- ▶ Muring uten mørtel i stussfuger, unntatt Leca Lydblokk
- ▶ Horisontalarmering hvor angitt: Leca Fugearmering i hvert og hvert 2. skift
- ▶ Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $t_c = t$
- ▶ Det er ikke medtatt noen vertikallast
- ▶ Der ikke annet er angitt er alle opplegg antatt fri for rotasjon (ikke innspent eller kontinuerlig forbi opplegg)
- ▶ Samvirkegrad mellom vangene i Leca Isoblokk er forutsatt 100 % (kortidslast, vindlast)

1. Velg et diagram som stemmer med aktuell oppleggssituasjon og armeringsmengde:

Bruksanvisning

1. Velg et diagram som stemmer med aktuell oppleggssituasjon og armeringsmengde:

4-sidig fritt opplegg: Veggen har støtte ved gulv og tak (fri høyde H) og mot søyle/vegg på begge sider med avstand L . Oppleggene antas fri for rotasjon.	
3-sidig fritt opplegg, fri i topp: Veggen har støtte ved gulv (veggghøyde H) og mot søyle/vegg på begge sider med avstand L . Oppleggene antas fri for rotasjon.	
3-sidig fritt opplegg, fri sidekant: Veggen har støtte ved gulv og tak (fri høyde H) og mot søyle/vegg på en side med veggengde L . Oppleggene antas fri for rotasjon.	

2. Diagrammene kan benyttes til å finne:

Maksimal avstand L mellom støttevegger når veggghøyde H og vindlast v_f er gitt.

Eksempel 1: 3-sidig opplegg, fri i veggtopp, dobbeltarmert i 2. hver fuge, veggghøyde 4,5 m, dimensjonerende vindlast 1,0 kN/m².

=> Maksimal avstand mellom støttevegger 7,0 m.

Maksimal veggghøyde H når avstand mellom støttevegger L og vindlast v_f er gitt.

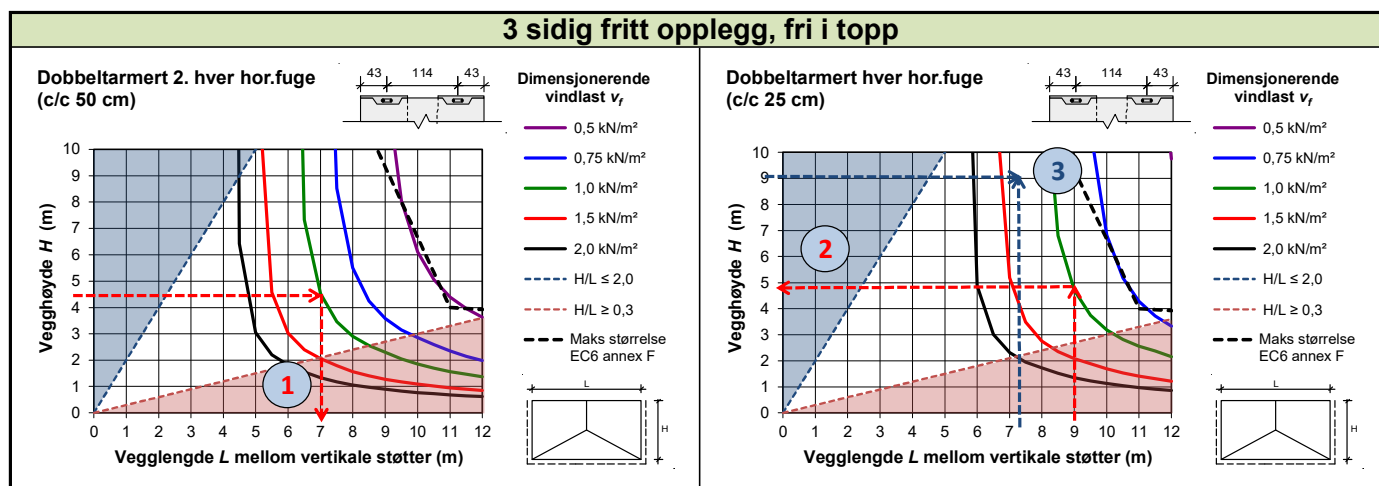
Eksempel 2: 3-sidig opplegg, fri i veggtopp, dobbeltarmert i hver fuge, avstand mellom støttevegger 9,0 m, dimensjonerende vindlast 1,0 kN/m².

=> Maksimal veggghøyde 4,8 m.

Maksimal vindlast v_f når veggghøyde H og avstand mellom støttevegger L er gitt.

Eksempel 3: 3-sidig opplegg, fri i veggtopp, dobbeltarmert i hver fuge, veggghøyde 9 m, avstand mellom støttevegger 7,2 m.

=> Maks. dimensjonerende vindlast 1,3 kN/m².



Figur 7.13 Eksempel på diagram for 3 sidig fritt opplegg, fri i topp

7.5 Kapasitetsdiagrammer for vegger

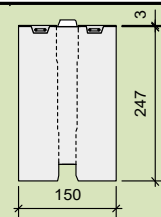
7.10 Leca Basicblokk LSX 15 cm

Diagram 7.10a

Leca Basicblokk LSX 15 cm (3,5/680)

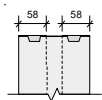
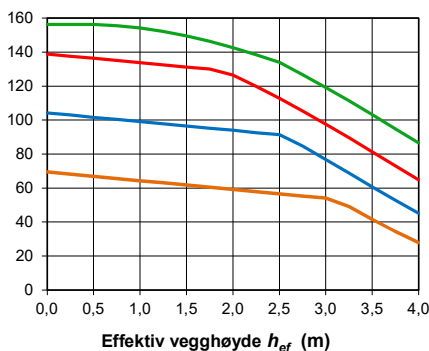
Vertikallastkapasitet

Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)



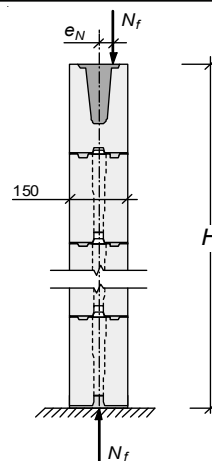
Vertikallastkapasitet, delt mørtelfuge

Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)



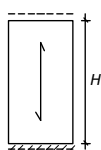
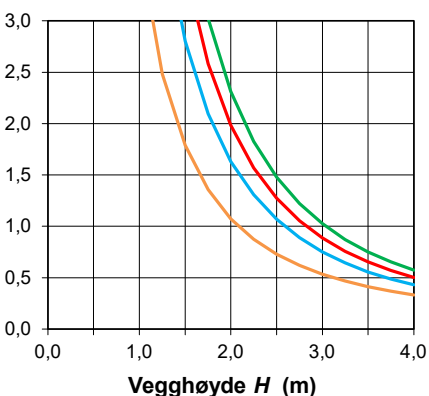
Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 15$ mm
- $eN = 30$ mm
- $eN = 45$ mm



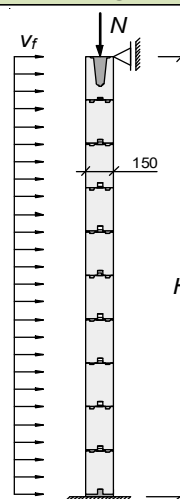
Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Vertikallast

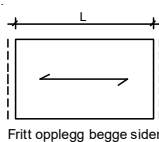
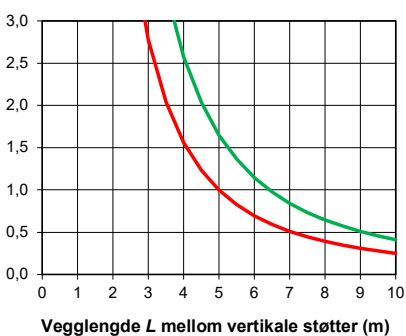
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m



Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

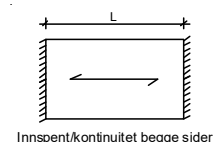
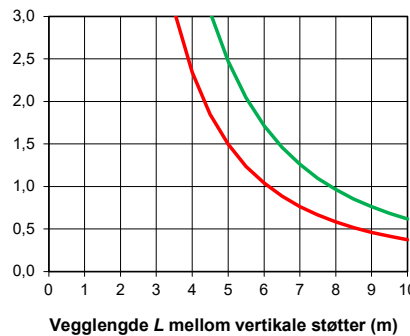


Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

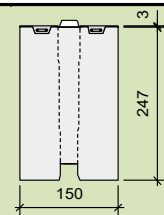
- Bruk av Weber Mørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtelkasse 15 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

feb. 2023

Diagram 7.10b

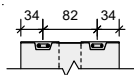
Leca Basicblokk LSX 15 cm (3,5/680)

Horisontallastkapasitet for korttidslast: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)

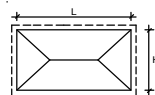
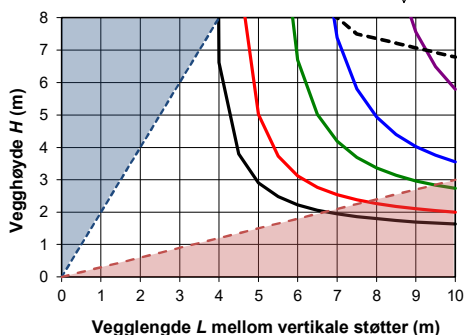


4 sidig fritt opplegg

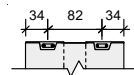
Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



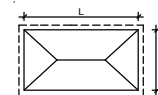
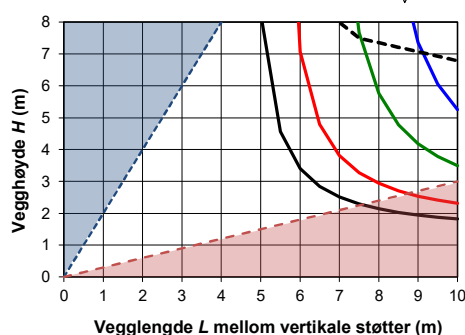
Dimensjonerende
vindlast v_r



Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)

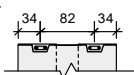


Dimensjonerende
vindlast v_r

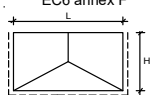
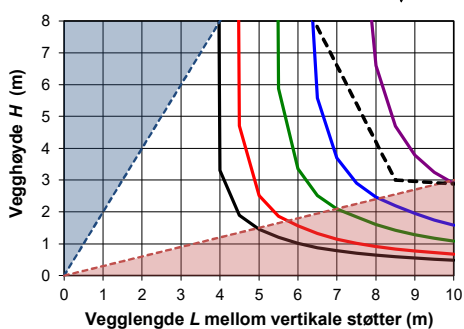


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

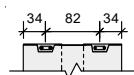
Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



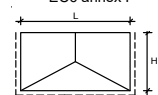
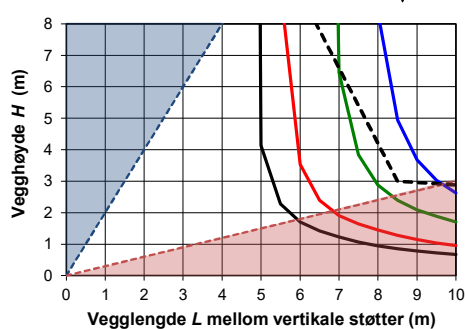
Dimensjonerende
vindlast v_r



Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)

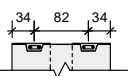


Dimensjonerende
vindlast v_r

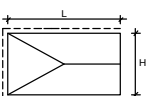
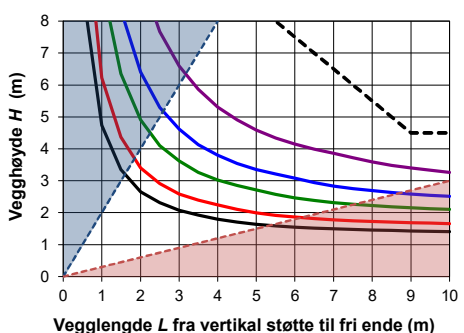


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



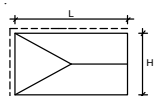
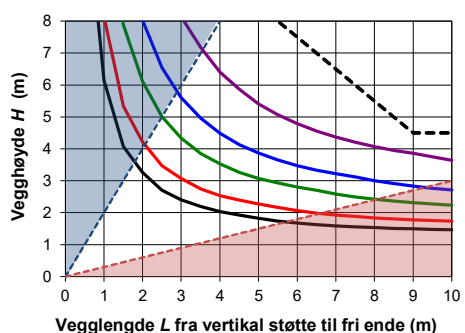
Dimensjonerende
vindlast v_r



Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_r

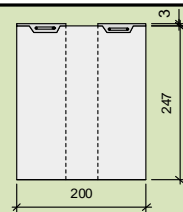


Forutsetninger:

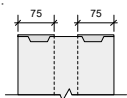
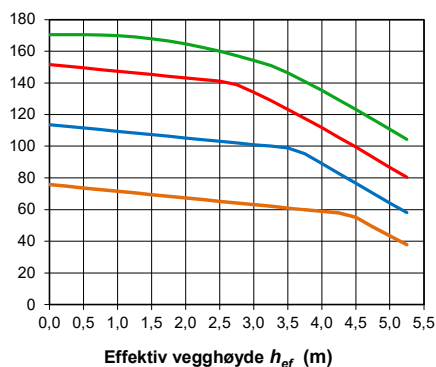
- Bruk av Weber Murmørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtelkasse 15 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

feb. 2023

Diagram 7.11a

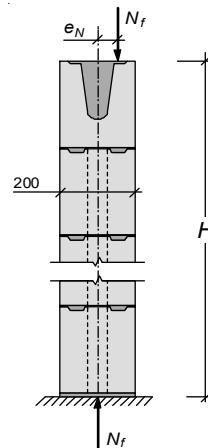
Leca Basicblokk LSX 20 cm (3/600)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)****Vertikallastkapasitet, delt mørtelfuge**

Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

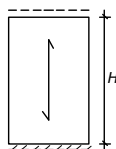
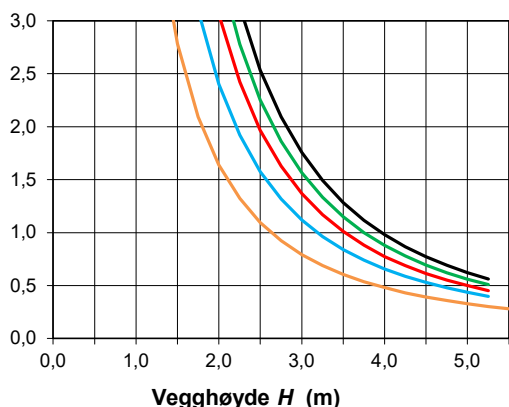


Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 20$ mm
- $eN = 40$ mm
- $eN = 60$ mm

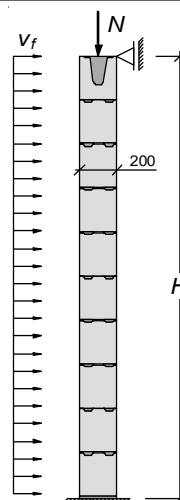
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



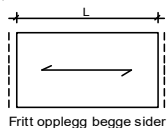
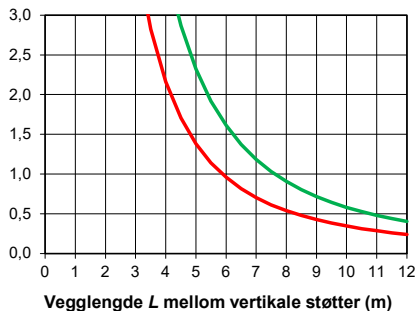
Vertikallast:

- $N = 20$ kN/m
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.**

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

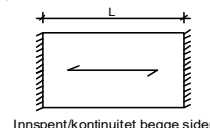
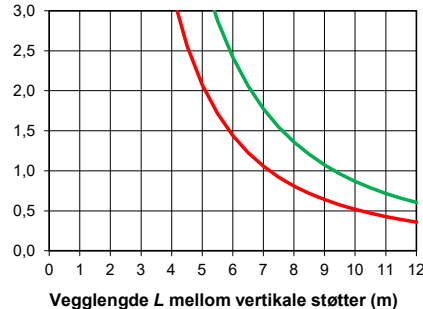


Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

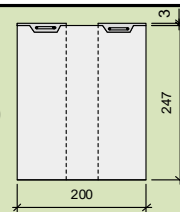
- Bruk av Weber Murmørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtelkasse 20 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

feb. 2023

Diagram 7.11b

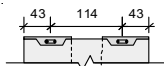
Leca Basicblokk LSX 20 cm (3/600)

Horisontallastkapasitet for korttidslast: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)



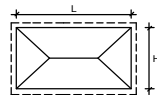
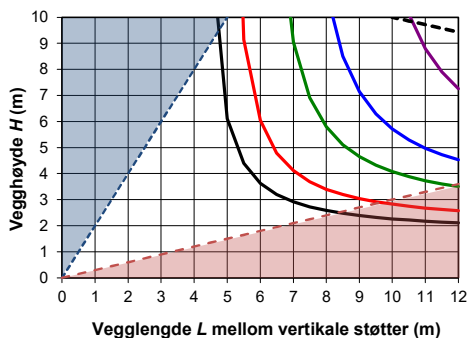
4 sidig fritt opplegg

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)

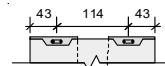


Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

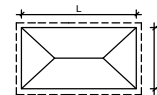
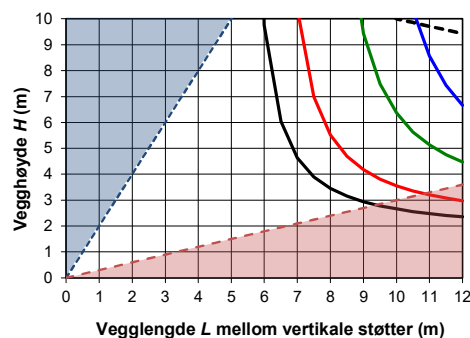


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



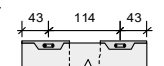
Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F



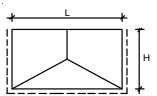
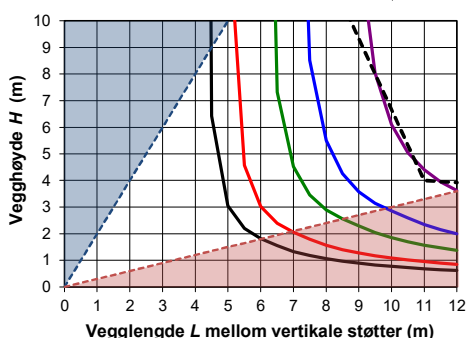
3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

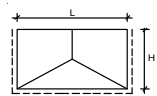
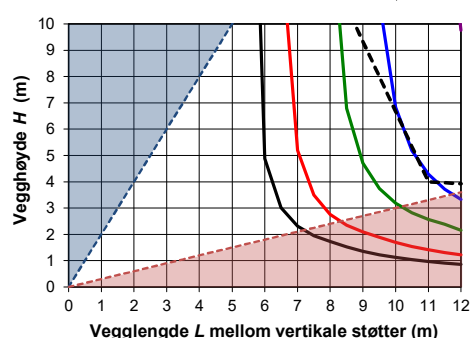


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F



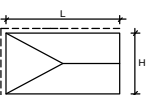
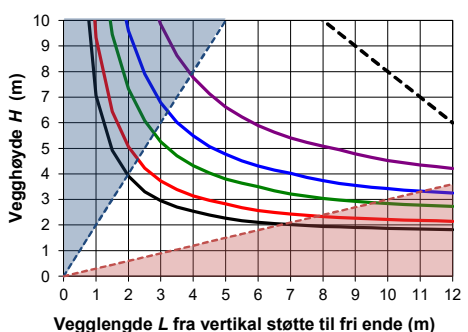
3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)

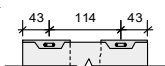


Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

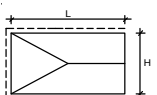
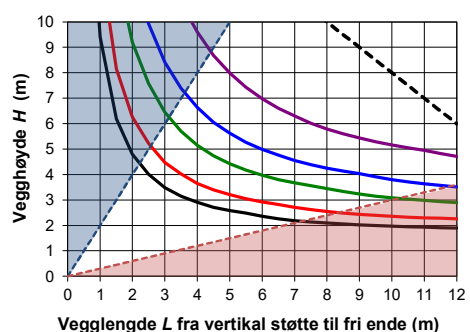


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_r

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

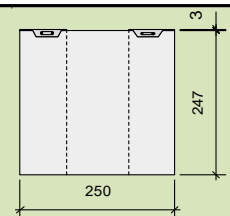


Forutsetninger:

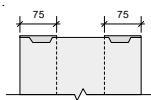
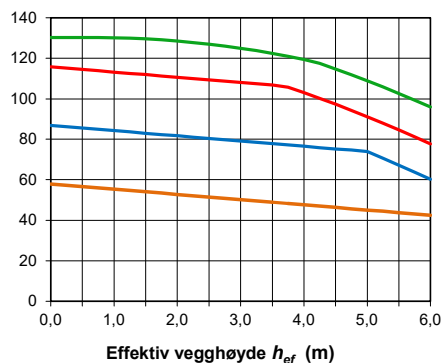
- Bruk av Weber Mørtebet M5, strengmurt med Leca Basic Mørtebetkasse 20 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

feb. 2023

Diagram 7.12a

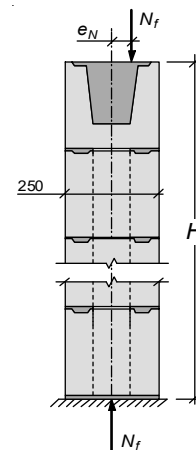
Leca Basicblokk LSX 25 cm (2/550)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)****Vertikallastkapasitet, delt mørtelfuge**

Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

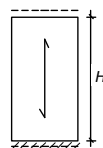
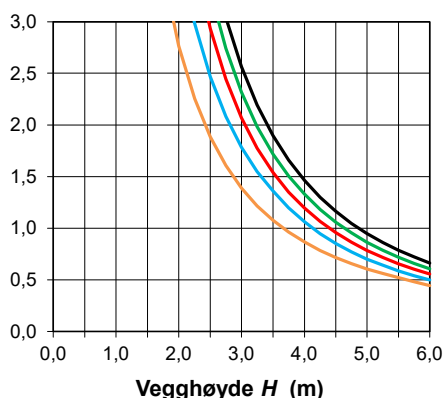


Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 25$ mm
- $eN = 50$ mm
- $eN = 75$ mm

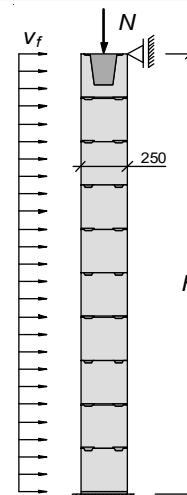
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



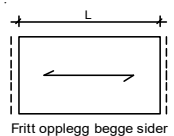
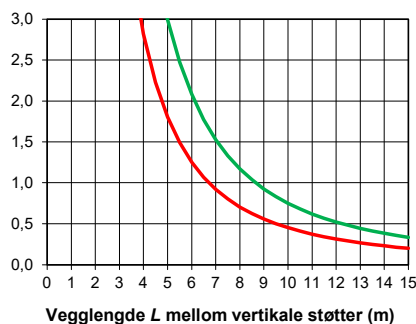
Vertikallast

- $N = 20$ kN/m
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.**

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

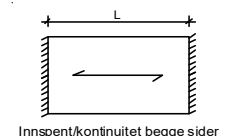
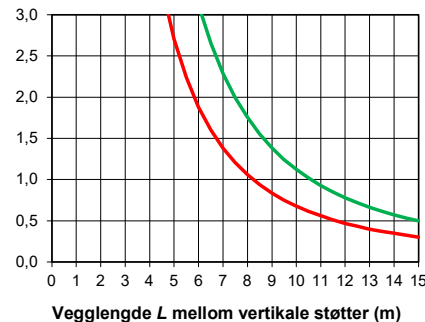


Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

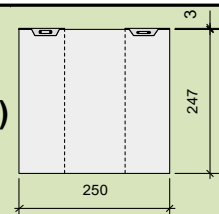
- Bruk av Weber Mørtemørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtekasse 25 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

feb. 2023

Diagram 7.12b

Leca Basicblokk LSX 25 cm (2/550)

Horisontallastkapasitet for korttidslast: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)



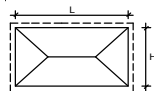
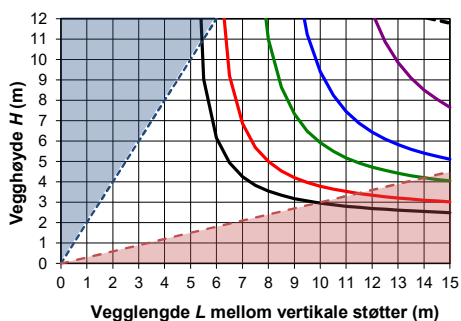
4 sidig fritt opplegg

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F

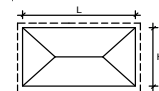
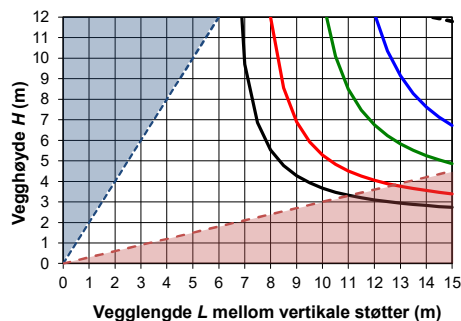


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



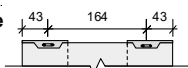
Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F



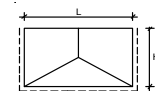
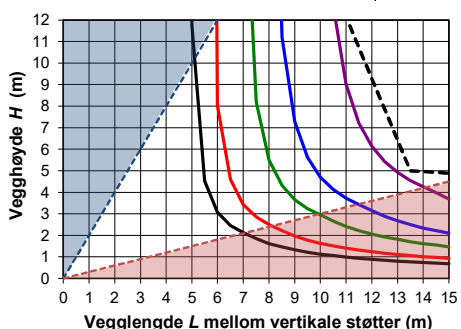
3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F

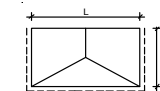
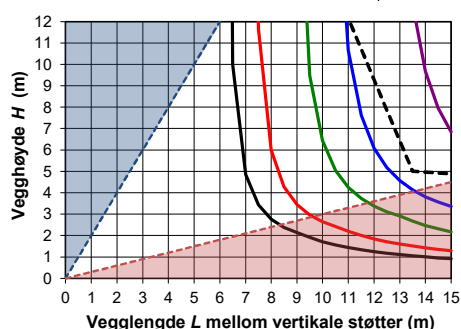


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F



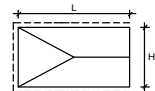
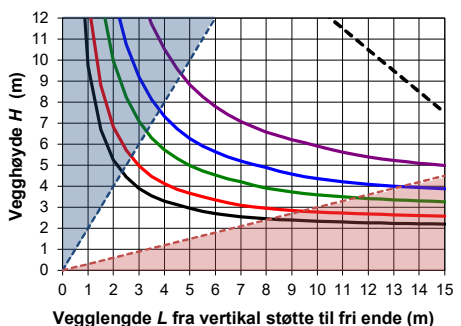
3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F

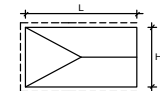
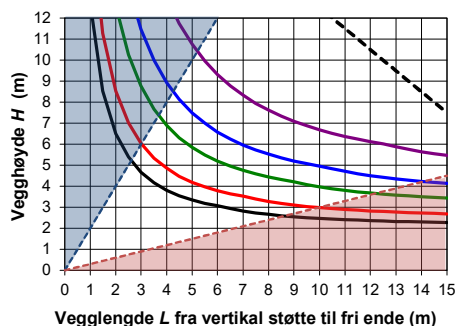


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F



Forutsetninger:

- Bruk av Weber Mørtemørtel M5, strengmurt med Leca Basic Mørtekkasse 25 cm. Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

feb. 2023

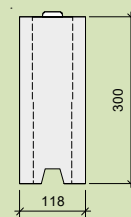
Diagram 7.21a

Leca Lettveggsblokk 11,8 cm (3/1000)

Vertikallastkapasitet

Horisontallastkapasitet for korttidslast: Enveisplate (2-sidig opplegg)

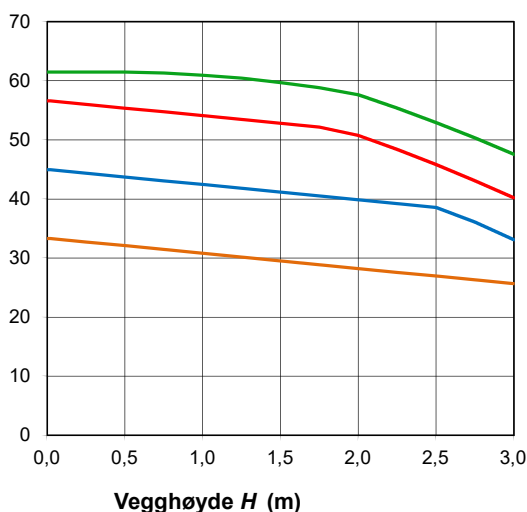
Uarmert vegg



Vertikallastkapasitet.

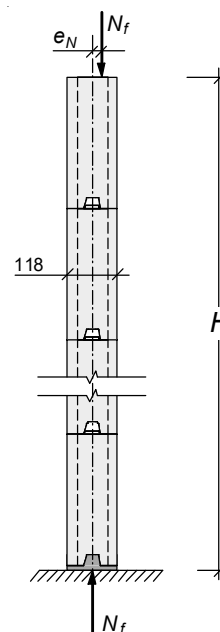
Dimensjonerende vertikallast

N_f (kN/m)



Lasteksentrisitet:

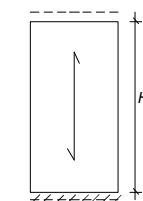
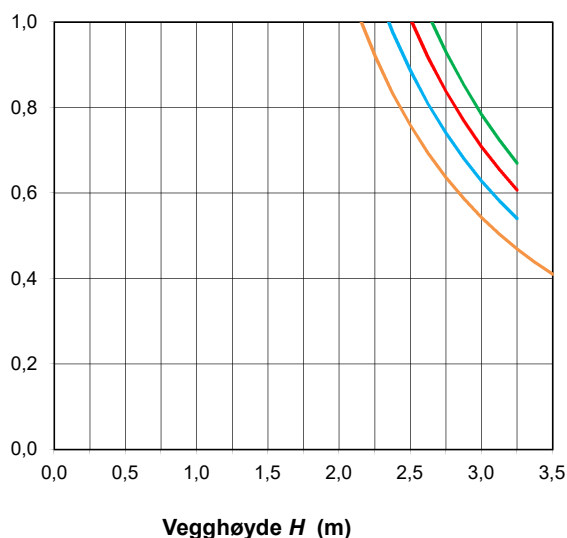
- eN = 0 mm
- eN = 10 mm
- eN = 20 mm
- eN = 30 mm



Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast

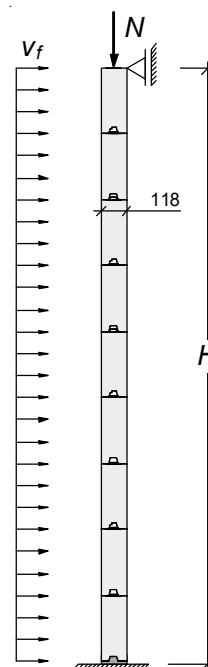
Dimensjonerende vindlast

v_f (kN/m²)



Vertikallast:

- N = 7,5 kN/m
- N = 5,0 kN/m
- N = 2,5 kN/m
- N = 0 kN/m



Forutsetninger:

- Bruk av Weber Blokklim og tilpasset limkasse eller Weber Stone Fix PU-lim. Karakteristiske verdier for murverkets bøyestrekkefasthet $f_{xk1} = 0,40 \text{ N/mm}^2$, $f_{xk2} = 0,30 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

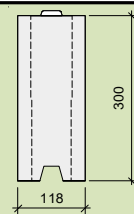
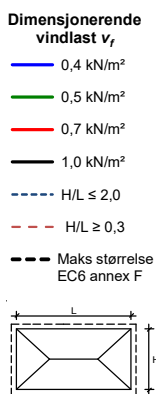
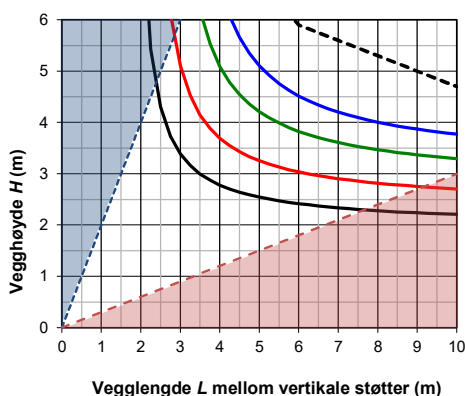
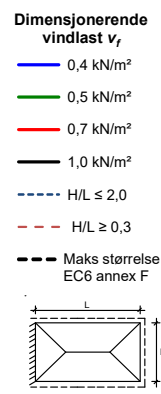
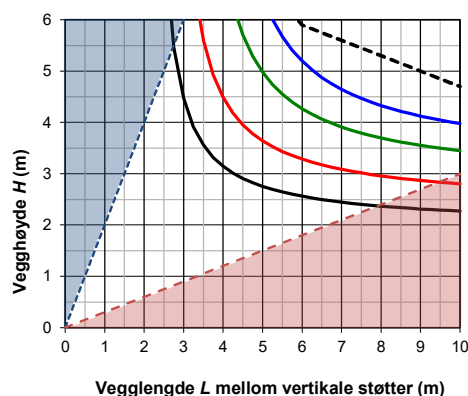
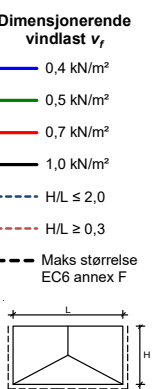
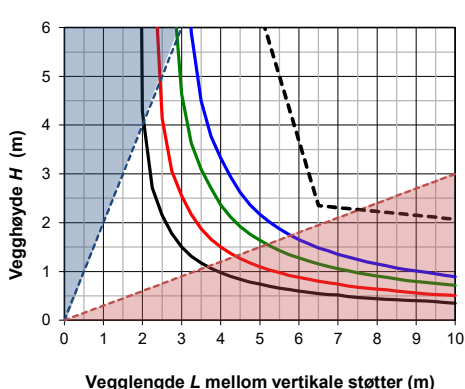
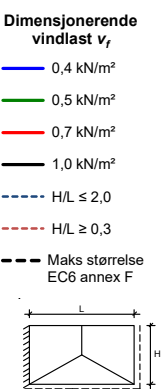
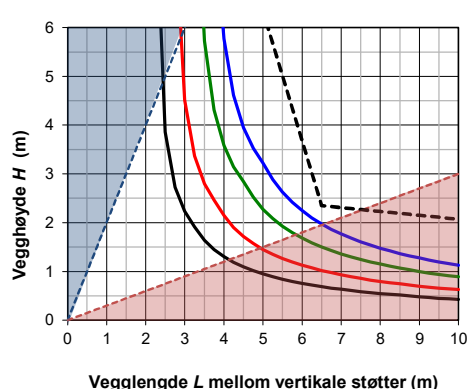
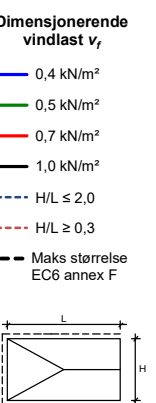
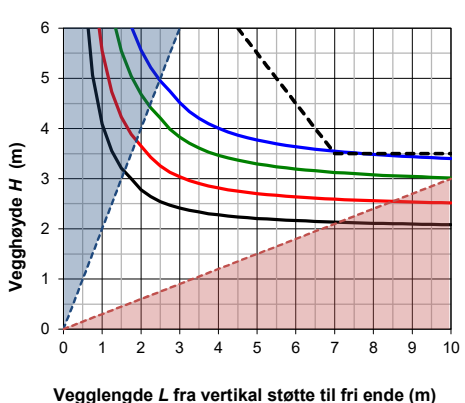
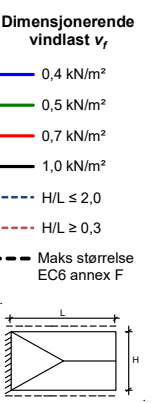
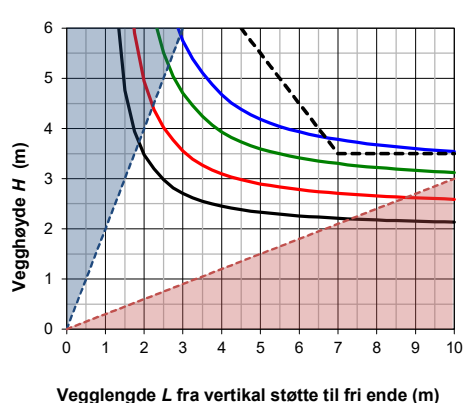
des.15

Diagram 7.21b

Leca Lettveggsblokk 11,8 cm (3/1000)

Horisontallastkapasitet for korttidslast: Toveisplate (3- og 4- sidig opplegg)

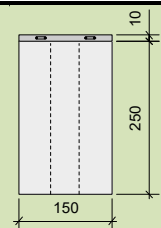
Uarmert vegg

**4 sidig opplegg****Fritt opplegg 4 sider****Fritt opplegg 3 sider, innspent/kontinuitet ved en vertikal rand****3 sidig opplegg, fri i topp****Fritt opplegg 3 sider****Fritt opplegg 2 sider, innspent/kontinuitet ved vertikal rand****3 sidig opplegg, fri sidekant****Fritt opplegg 3 sider****Fritt opplegg 2 sider, innspent/kontinuitet ved en vertikal rand****Forutsetninger:**

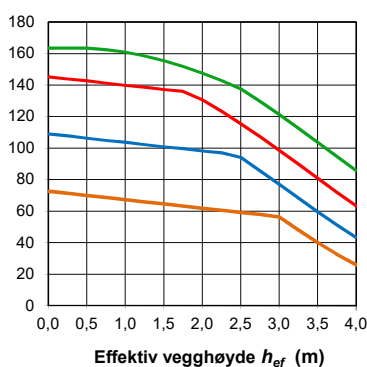
- Bruk av Weber Blokklim og tilpasset limkasse eller Weber Stone Fix PU-lim. Karakteristiske verdier for murverkets bøyestrekfasthet $f_{xk1} = 0,40 \text{ N/mm}^2$, $f_{xk2} = 0,30 \text{ N/mm}^2$
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

feb. 2023

Diagram 7.30a

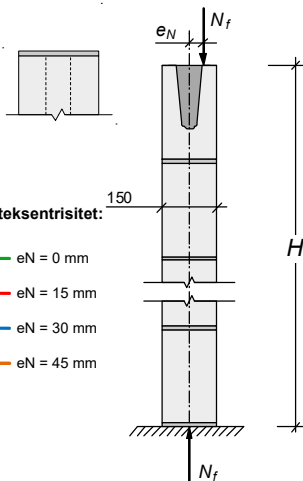
Leca Universalblokk 15 cm (3/770)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn****Vertikallastkapasitet, full og delt mørtelfuge.**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vertikallast, full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

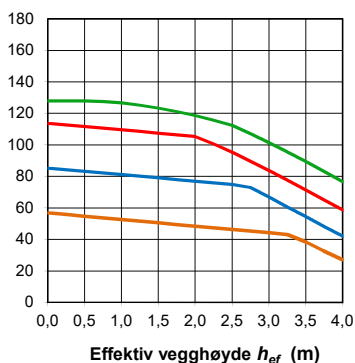


Lastesentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 15$ mm
- $e_N = 30$ mm
- $e_N = 45$ mm

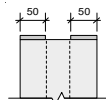


Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vertikallast, delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

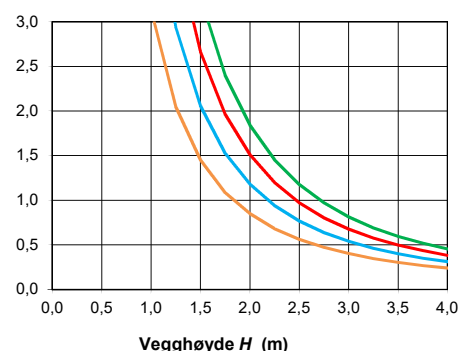


Lastesentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 15$ mm
- $e_N = 30$ mm
- $e_N = 45$ mm

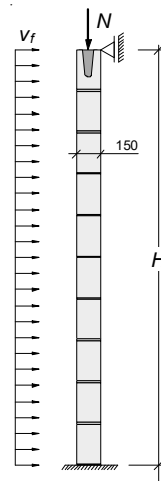
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

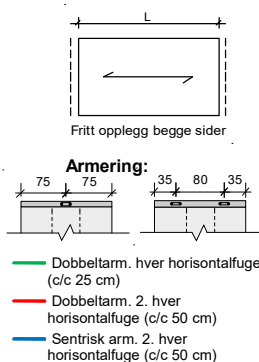
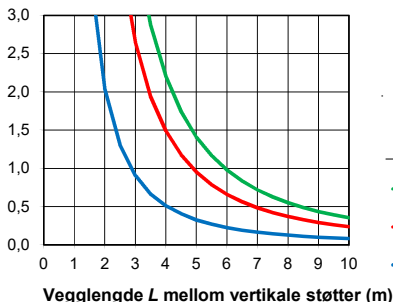


Vertikallast:

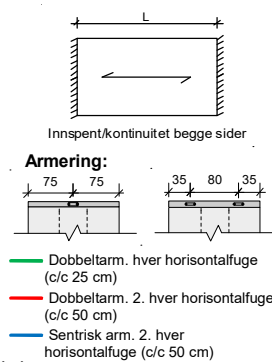
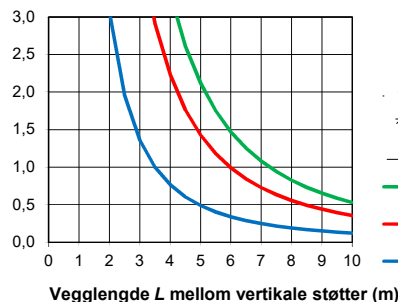
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

**Innspent/kontinuitet begge sider**

Leca Universalblokk 15 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

**Forutsetninger:**

Mørteltype: Weber Murtørl M5

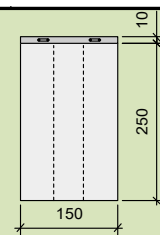
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

des. 2015

Diagram 7.30b

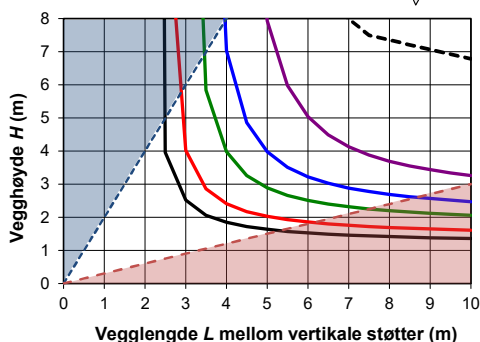
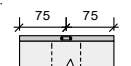
Leca Universalblokk 15 cm (3/770)

Horisontallastkapasitet: 3- og 4 sidig opplegg

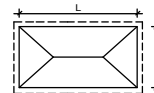
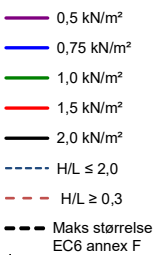


4 sidig fritt opplegg

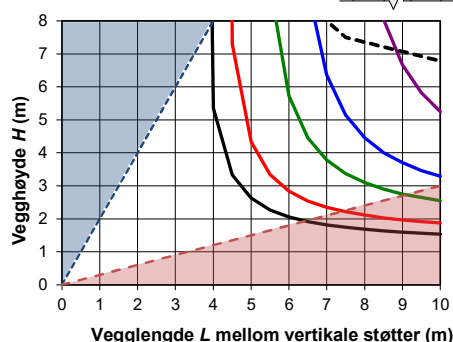
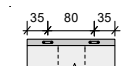
Sentrisk armert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)



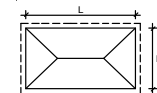
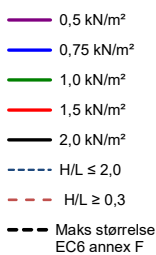
Dimensjonerende vindlast v_f



Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)

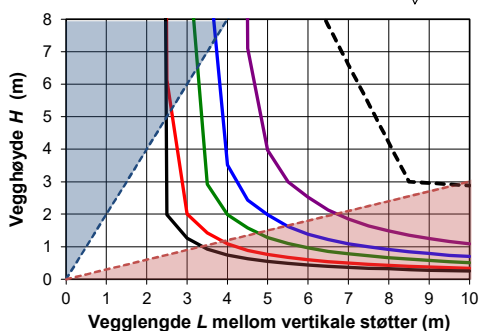
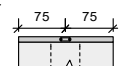


Dimensjonerende vindlast v_f

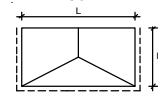
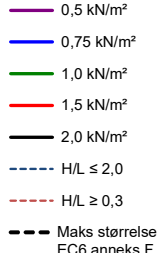


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

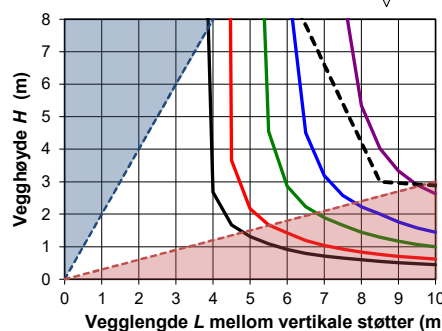
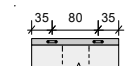
Sentrisk armert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)



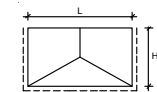
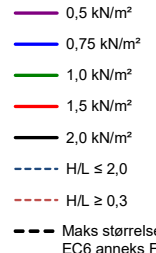
Dimensjonerende vindlast v_f



Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)

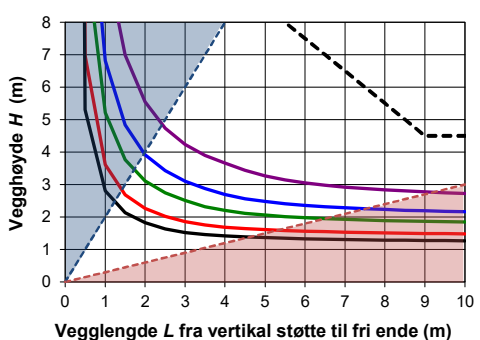
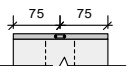


Dimensjonerende vindlast v_f

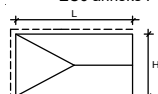
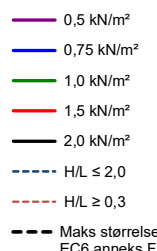


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

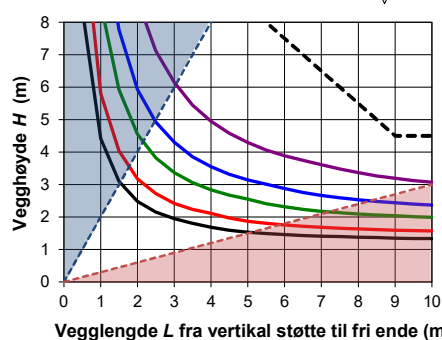
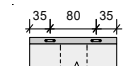
Sentrisk armert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)



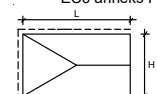
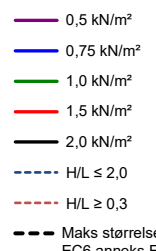
Dimensjonerende vindlast v_f



Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)



Dimensjonerende vindlast v_f



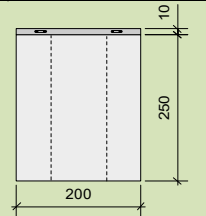
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

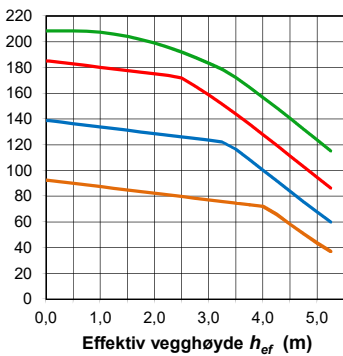
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

feb. 2023

Diagram 7.31a

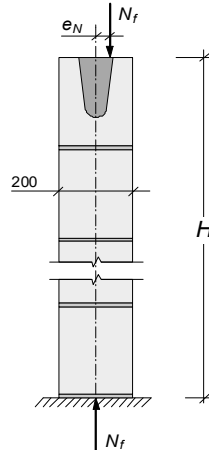
Leca Universalblokk 20 cm (3/770)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: Enveisplate (2-sidig opplegg)****Vertikallastkapasitet, full- og delt mørtelfuge.**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

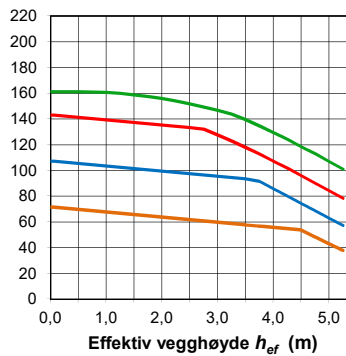


Lastesentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 20$ mm
- $eN = 40$ mm
- $eN = 60$ mm

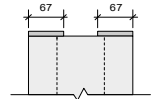


Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

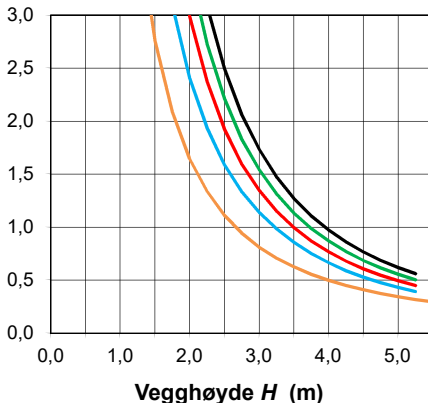


Lastesentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 20$ mm
- $eN = 40$ mm
- $eN = 60$ mm

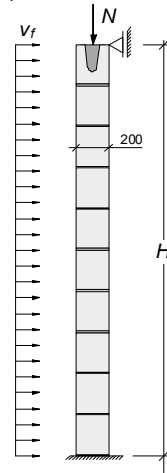
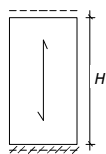
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, 2-sidig opplegg - vertikal spennretning. Begrenset vertikallast**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



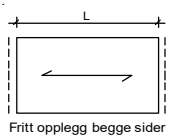
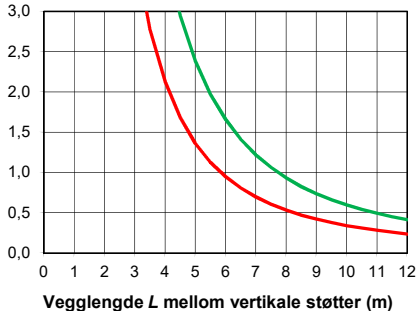
Vertikallast

- $N = 20$ kN/m
- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, 2-sidig opplegg - horisontal spennretning.**

Fritt opplegg begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

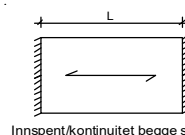
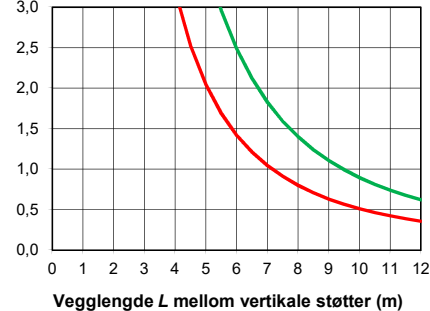


Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm, hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm, 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

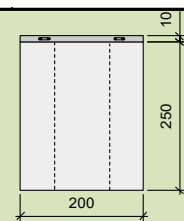
- Bruk av Weber Mørtemørtel M5
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

des. 2015

Diagram 7.31b

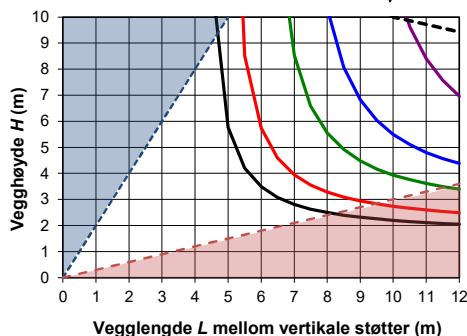
Leca Universalblokk 20 cm (3/770)

Horisontallastkapasitet: Toveisplate (3- og 4 sidig opplegg)

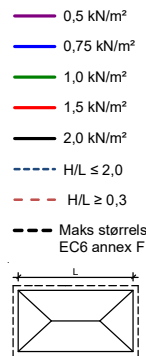


4 sidig fritt opplegg

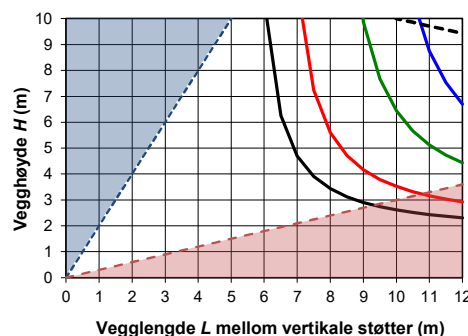
Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



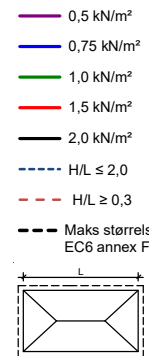
Dimensjonerende
vindlast v_r



Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)

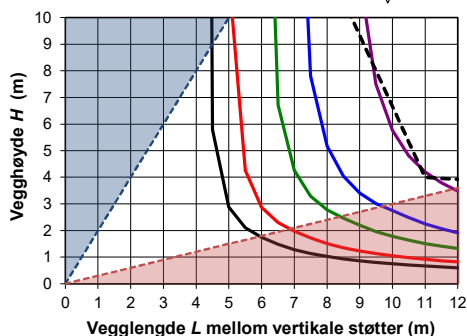
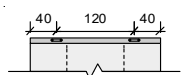


Dimensjonerende
vindlast v_r

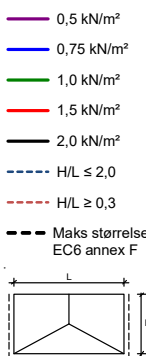


3 sidig fritt opplegg, fri i topp

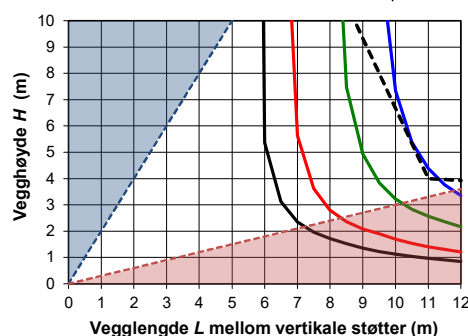
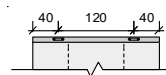
Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



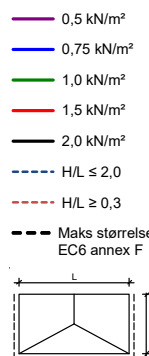
Dimensjonerende
vindlast v_r



Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)

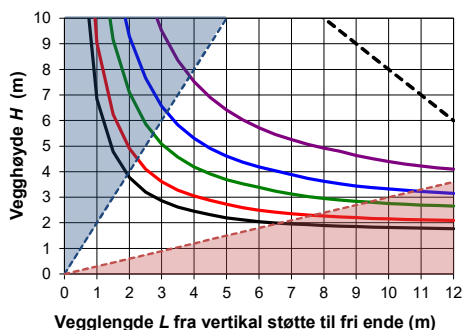
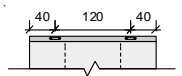


Dimensjonerende
vindlast v_r

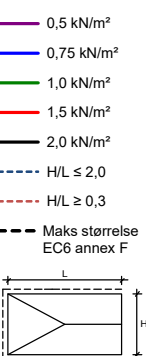


3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

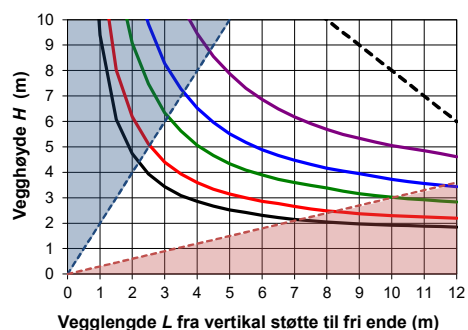
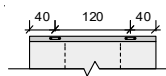
Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)



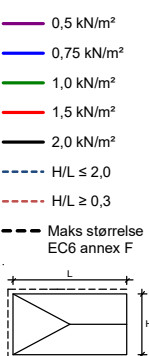
Dimensjonerende
vindlast v_r



Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_r

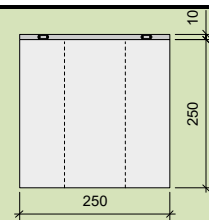
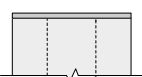
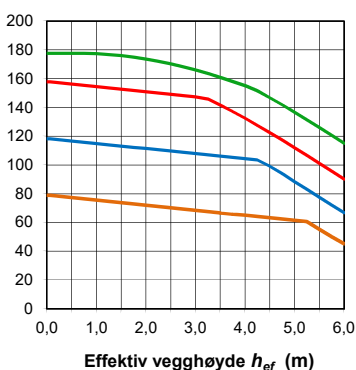


Forutsetninger:

- Bruk av Weber Murmørtel M5
- Kapasiteter beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2010 i bruddgrensetilstand (Normal kontroll, materialfaktor $\gamma_M = 1,9$)

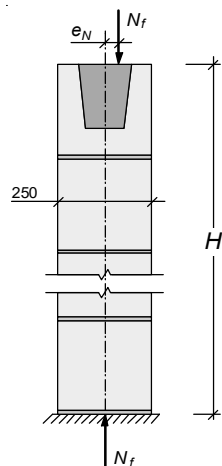
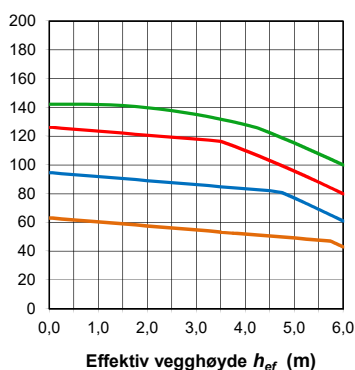
feb. 2023

Diagram 7.32a

Leca Universalblokk 25 cm (2/650)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet : 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn****Vertikallastkapasitet, full og delt mørtelfuge.****Dimensjonerende vertikallast, full mørtelfuge**
 N_f (kN/m)

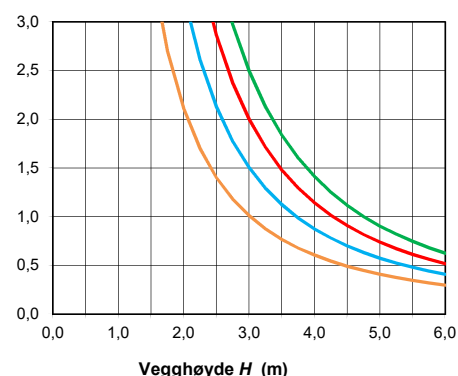
Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 25$ mm
- $eN = 50$ mm
- $eN = 75$ mm

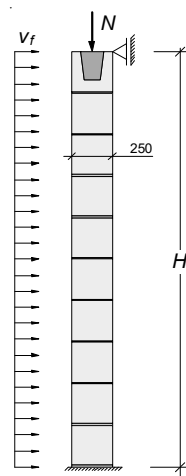
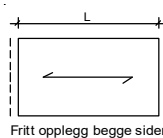
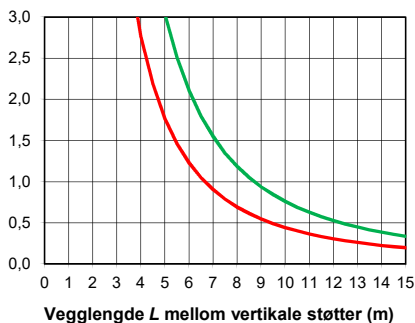
**Dimensjonerende vertikallast, delt mørtelfuge**
 N_f (kN/m)

Lasteksentrisitet:

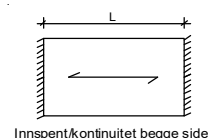
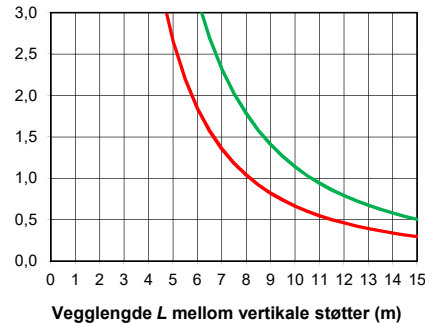
- $eN = 0$ mm
- $eN = 25$ mm
- $eN = 50$ mm
- $eN = 75$ mm

Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**Dimensjonerende vindlast**
 v_f (kN/m²)**Vertikallast:**

- $N = 30$ kN/m
- $N = 20$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider****Dimensjonerende vindlast**
 v_f (kN/m²)**Armering:**

- Dobbelarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbelarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider**Dimensjonerende vindlast**
 v_f (kN/m²)**Armering:**

- Dobbelarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbelarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtel M5

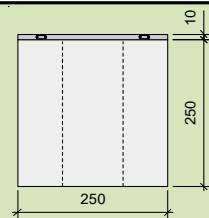
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

des. 2015

Diagram 7.32b

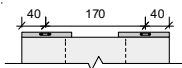
Leca Universalblokk 25 cm (2/650)

Horisontallastkapasitet: 3- og 4 sidig opplegg



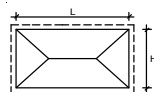
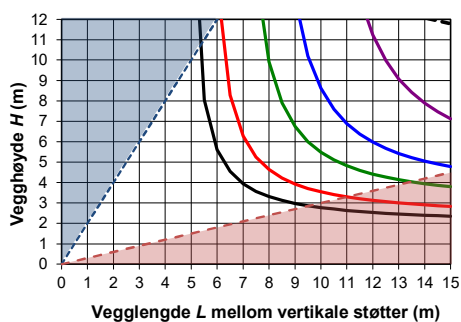
4 sidig fritt opplegg

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)

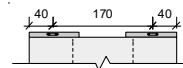


Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F

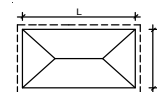
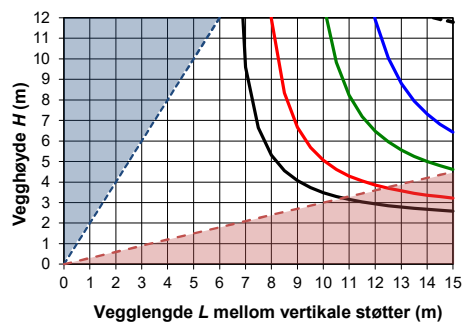


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



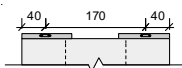
Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F



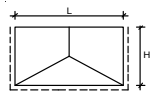
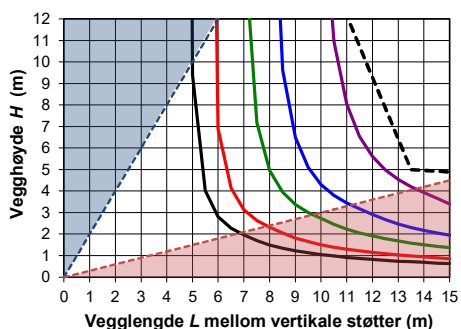
3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)

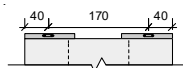


Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F

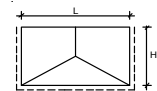
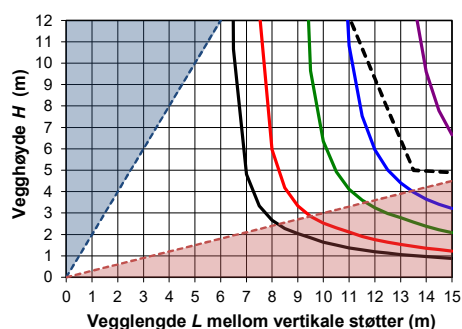


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F



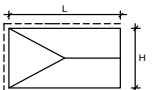
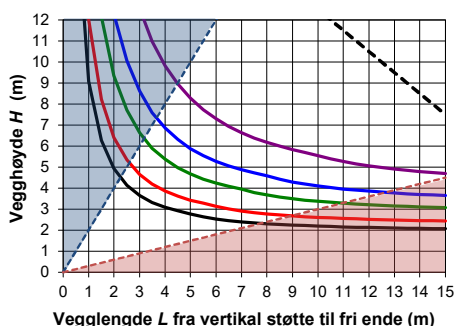
3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 50 cm)

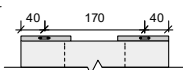


Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F

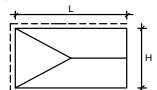
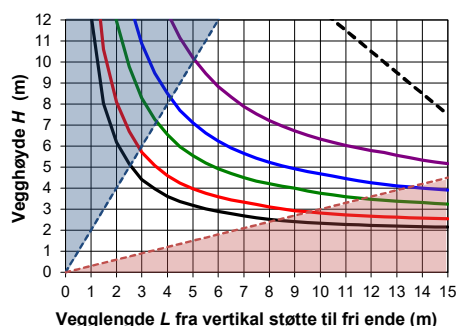


Dobbeltarmert hver hor.fuge
(c/c 25 cm)



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse
EC6 annex F



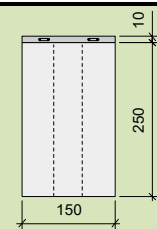
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtmørtel M5

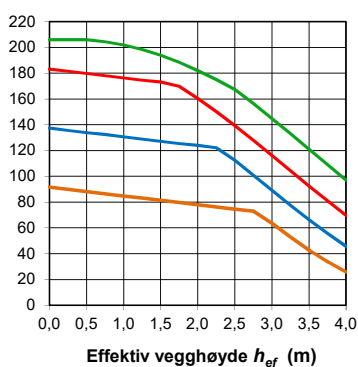
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

feb. 2023

Diagram 7.41a

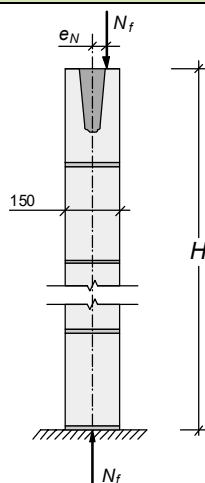
Leca Finblokk 15 cm (4/770)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn****Vertikallastkapasitet, full og delt mørtelfuge.**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

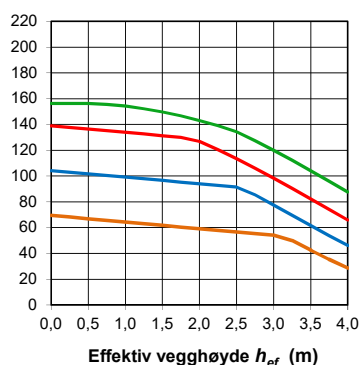


Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 15$ mm
- $eN = 30$ mm
- $eN = 45$ mm

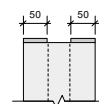


Dimensjonerende vertikallast,
delt mørtelfuge
 N_f (kN/m)

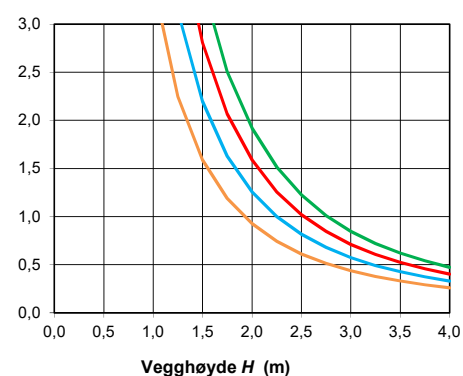


Lasteksentrisitet:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 15$ mm
- $eN = 30$ mm
- $eN = 45$ mm

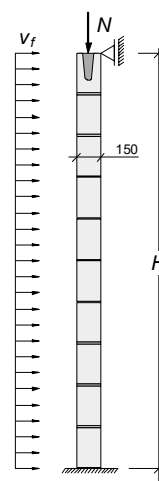
**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

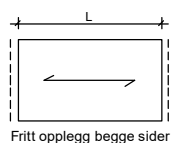
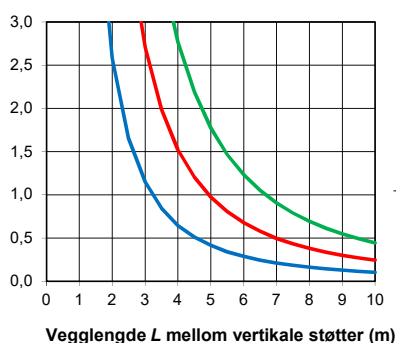


Vertikallast:

- $N = 15$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 5$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

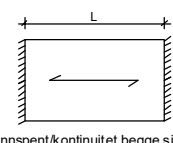
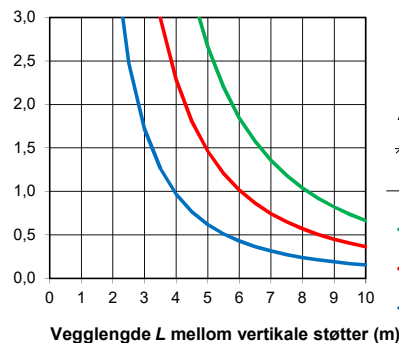


Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)
- Sentrisk arm. 2. hver og hver horisontalfuge (c/c 50 og 25 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Dobbeltarm. hver horisontalfuge (c/c 25 cm)
- Dobbeltarm. 2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm)
- Sentrisk arm. 2. hver og hver horisontalfuge (c/c 50 og 25 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

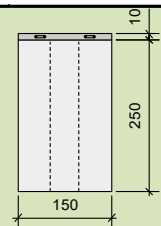
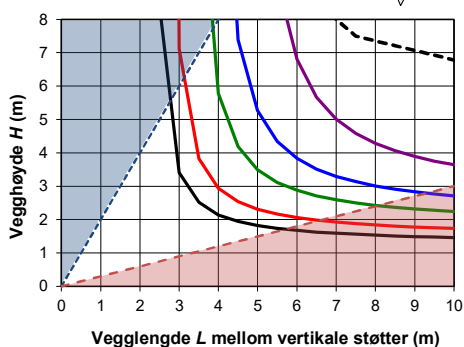
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

des. 2015

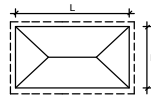
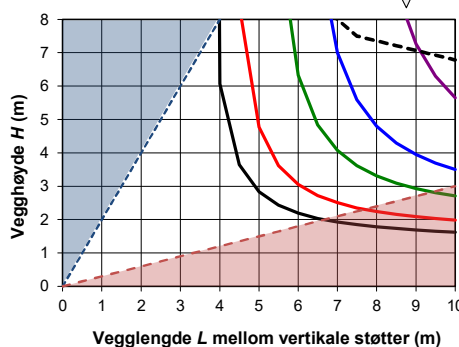
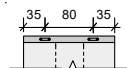
Diagram 7.41b

Leca Finblokk 15 cm (4/770)

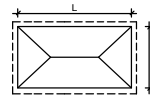
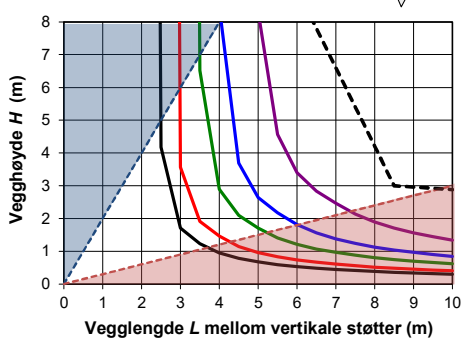
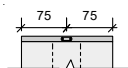
Horisontallastkapasitet: 3- og 4 sidig opplegg

**4 sidig fritt opplegg**Sentrisk armert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

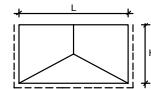
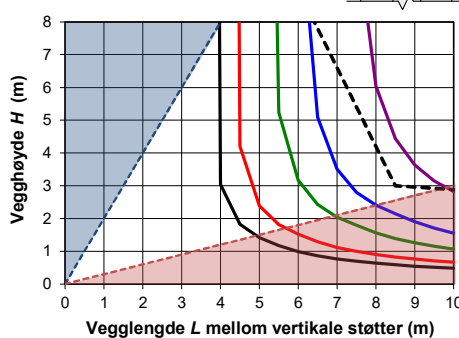
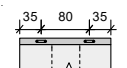
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

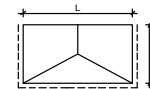
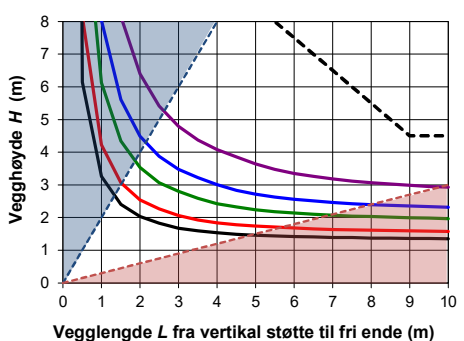
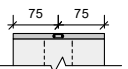
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

**3 sidig fritt opplegg, fri i topp**Sentrisk armert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

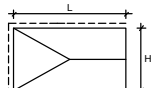
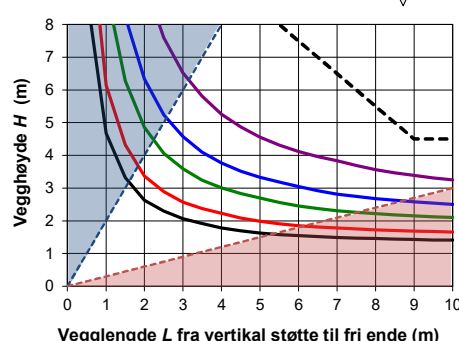
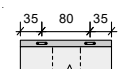
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

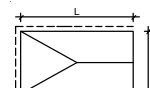
- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

**3 sidig fritt opplegg, fri sidekant**Sentrisk armert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F

Dobbeltarmert 2. hver hor.fuge
(c/c 52 cm)Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,5 kN/m²
- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$
- - - Maks størrelse EC6 annex F



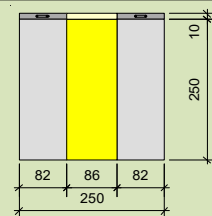
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

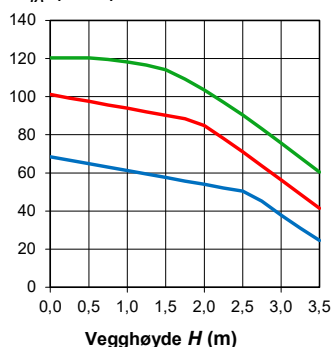
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

feb. 2023

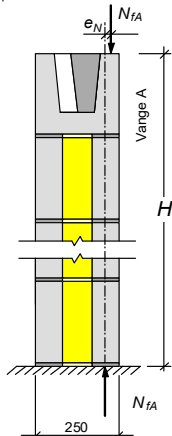
Diagram 7.50a

Leca Isoblokk 25 cm LSX (4/680)**Vertikallastkapasitet.****Horisontallastkapasitet for korttidslast: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn.****Vertikallastkapasitet.****All vertikallast på én vange**

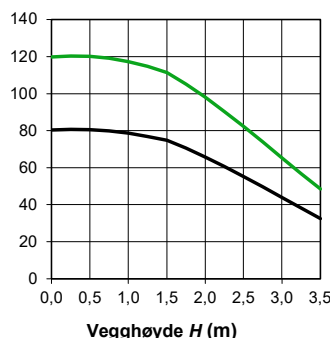
Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vertikallast,
en vange belastet
 N_{fA} (kN/m)



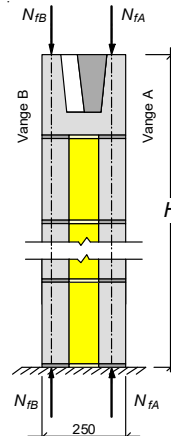
Last-
eksentrisitet:

**Vertikallast på begge vanger**

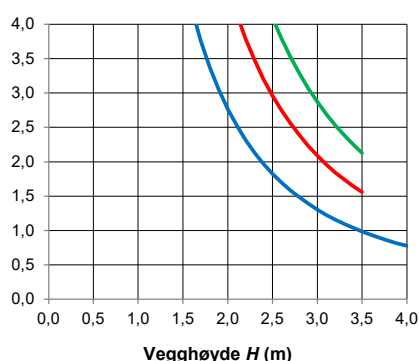
Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vertikallast,
begge vanger belastet
 N_{fA} og N_{fB} (kN/m)



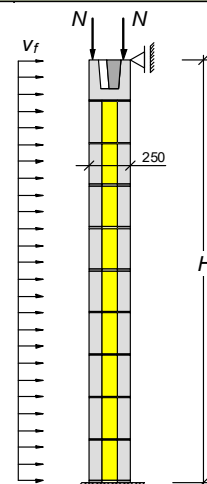
Last-
eksentrisitet:

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**

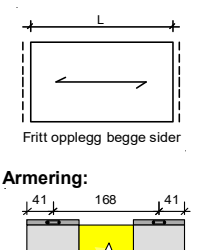
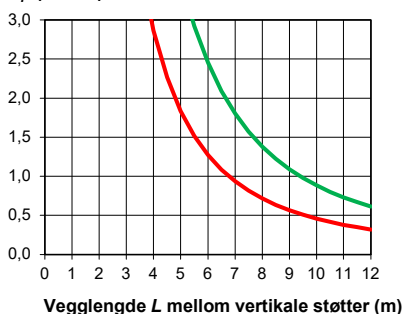
Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Vertikallast:

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, horisontal spennretning.****Fritt opplegg begge sider**

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

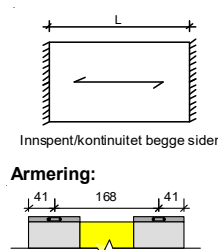
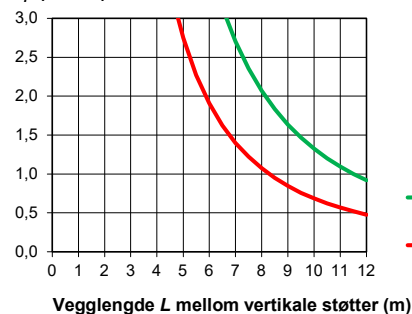


Armering:

— Dobbeltarm. Leca Fugearm. hver hor.fuge (c/c 25 cm)
— Dobbeltarm. Leca Fugearm. 2. hver hor.fuge (c/c 50 cm)

Innspent/kontinuitet begge sider

Leca Isoblokk 25 cm LSX
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

— Dobbeltarm. Leca Fugearm. hver hor.fuge (c/c 25 cm)
— Dobbeltarm. Leca Fugearm. 2. hver hor.fuge (c/c 50 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

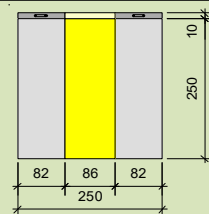
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

feb. 2023

Diagram 7.50b

Leca Isoblokk 25 cm LSX (4/680)

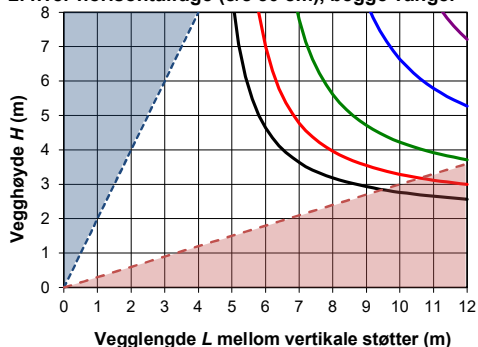
Horisontallastkapasitet korttidslast: 3- og 4 sidig opplegg



4 sidig fritt opplegg

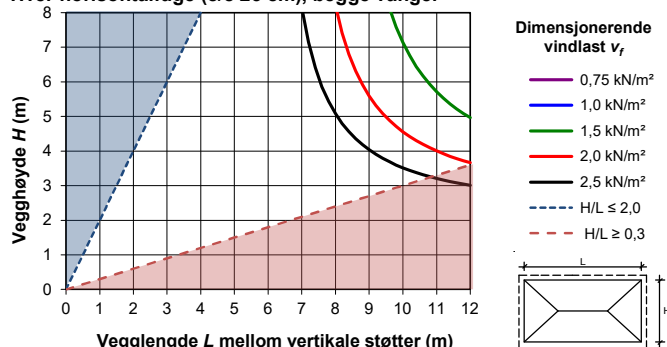
Leca Isoblokk 25 cm LSX
Armert med Leca Fugearmering

2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 25 cm LSX
Armert med Leca Fugearmering

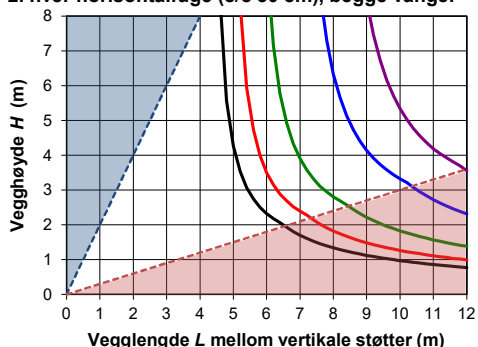
Hver horisontalfuge (c/c 25 cm), begge vanger



3 sidig fritt opplegg, fri i topp

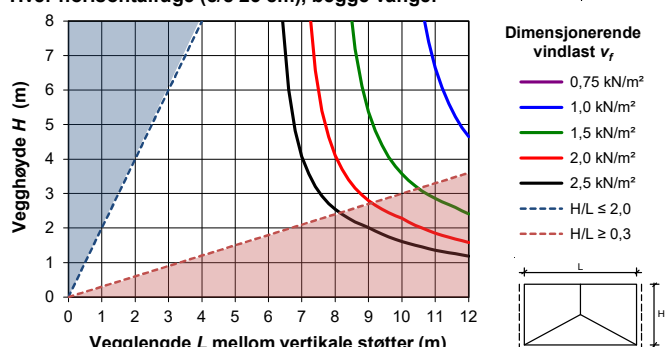
Leca Isoblokk 25 cm LSX
Armert med Leca Fugearmering

2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 25 cm LSX
Armert med Leca Fugearmering

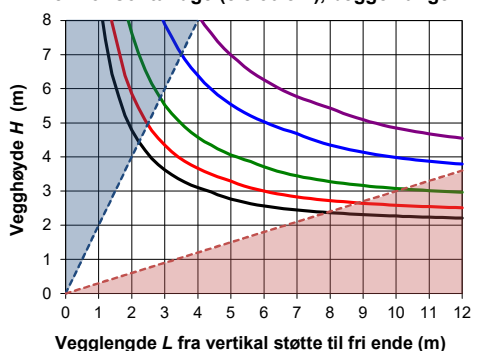
Hver horisontalfuge (c/c 25 cm), begge vanger



3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

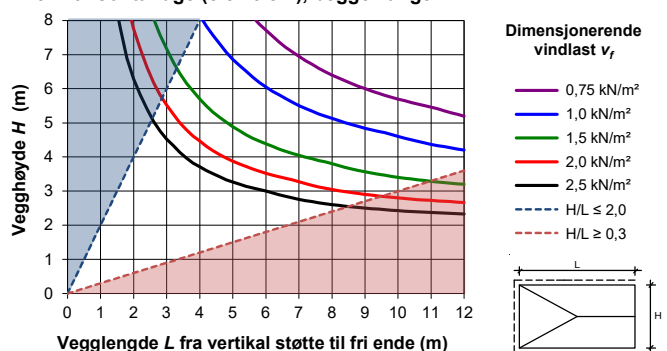
Leca Isoblokk 25 cm LSX
Armert med Leca Fugearmering

2. hver horisontalfuge (c/c 50 cm), begge vanger



Leca Isoblokk 25 cm LSX
Armert med Leca Fugearmering

Hver horisontalfuge (c/c 25 cm), begge vanger



Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

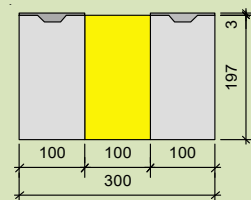
feb. 2023

Diagram 7.51a

Leca Isoblokk 30 cm (5/680)

Vertikallastkapasitet.

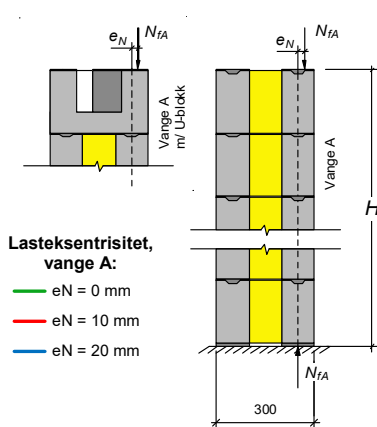
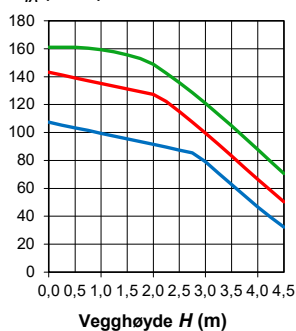
Horisontallastkapasitet for korttidslast: 2 sidig vertikalt- og horisontalt spenn.

**Vertikallastkapasitet.**

All vertikallast på én vange, med og uten U-blokk

Vertikallast på begge vanger, med og uten U-blokk

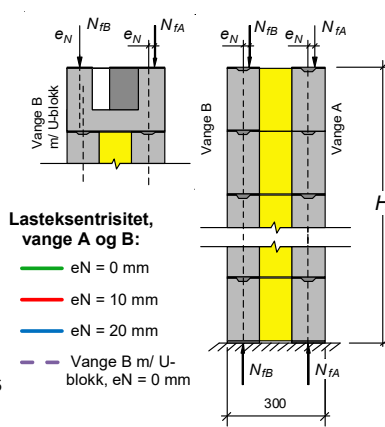
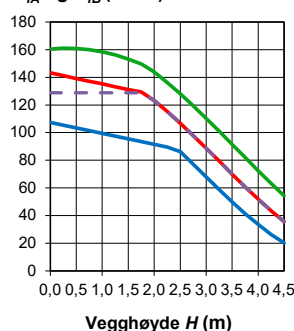
Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vertikallast,
én vange belastet
 N_{fA} (kN/m)



Lasteksentrisitet,
vange A:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 10$ mm
- $eN = 20$ mm

Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vertikallast,
begge vanger belastet
 N_{fA} og N_{fB} (kN/m)

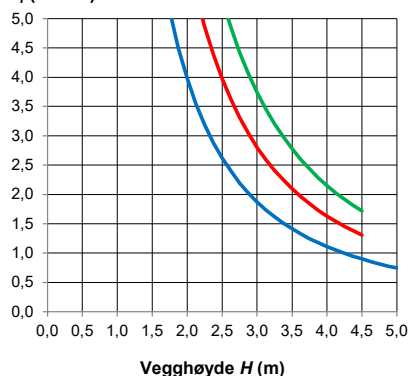


Lasteksentrisitet,
vange A og B:

- $eN = 0$ mm
- $eN = 10$ mm
- $eN = 20$ mm
- Vange B m/ U-blokk, $eN = 0$ mm

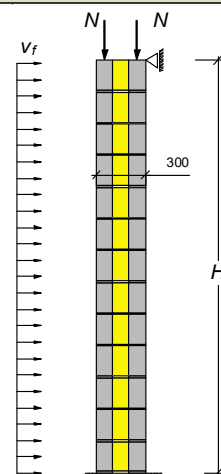
Horisontallastkapasitet for korttidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.

Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Vertikallast:

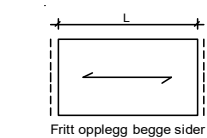
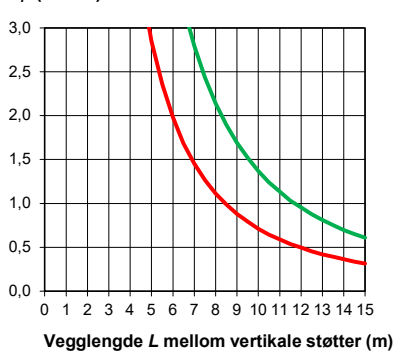
- $N = 10 + 10$ kN/m
- $N = 5 + 5$ kN/m
- $N = 0 + 0$ kN/m

**Horisontallastkapasitet for korttidslast, horisontal spennretning.**

Fritt opplegg begge sider

Innspent/kontinuitet begge sider

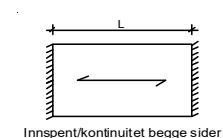
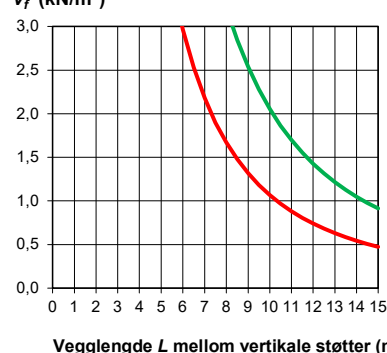
Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Armert med Leca Fugearm, hver hor.fuge (c/c 20 cm)
- Armert med Leca Fugearm, 2. hver hor.fuge (c/c 40 cm)

Leca Isoblokk 30 cm
Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Armering:

- Armert med Leca Fugearm, hver hor.fuge (c/c 20 cm)
- Armert med Leca Fugearm, 2. hver hor.fuge (c/c 40 cm)

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murtørl M5

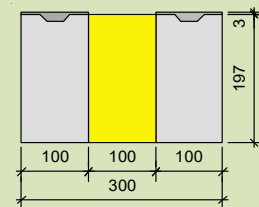
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

feb. 2023

Diagram 7.51b

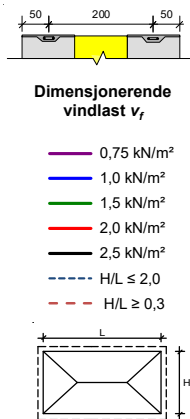
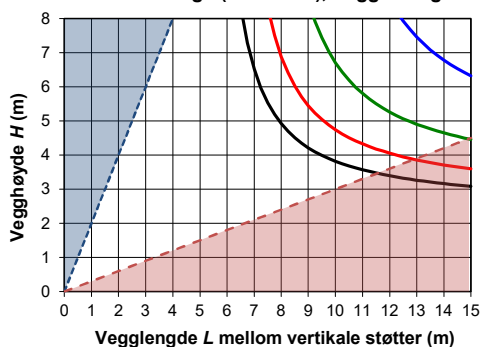
Leca Isoblokk 30 cm (5/680)

Horisontallastkapasitet korttidslast: 3- og 4 sidig opplegg



4 sidig fritt opplegg

Leca Isoblokk 30 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

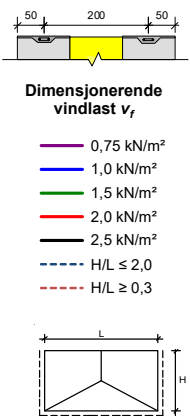
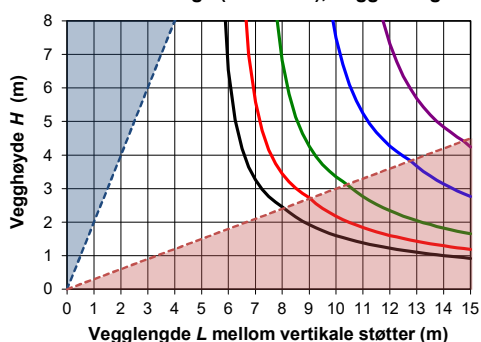


Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- 2,5 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

3 sidig fritt opplegg, fri i topp

Leca Isoblokk 30 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger

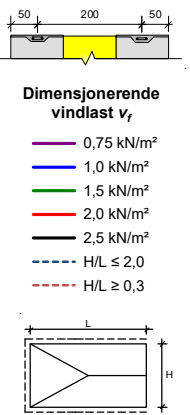
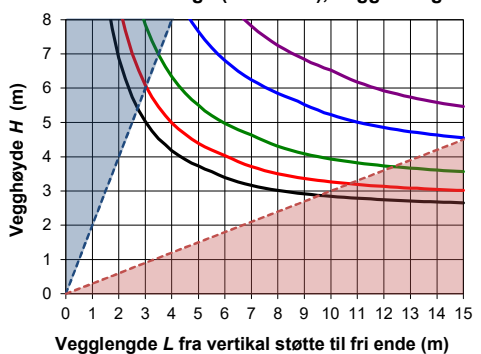


Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- 2,5 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

3 sidig fritt opplegg, fri sidekant

Leca Isoblokk 30 cm
Armert med Leca Fugearmering
2. hver horisontalfuge (c/c 40 cm), begge vanger



Dimensjonerende
vindlast v_f

- 0,75 kN/m²
- 1,0 kN/m²
- 1,5 kN/m²
- 2,0 kN/m²
- 2,5 kN/m²
- - - $H/L \leq 2,0$
- - - $H/L \geq 0,3$

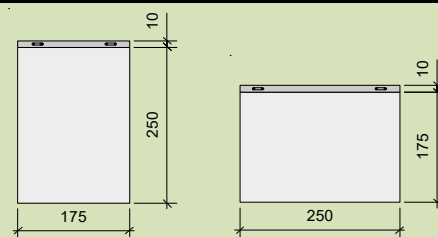
Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

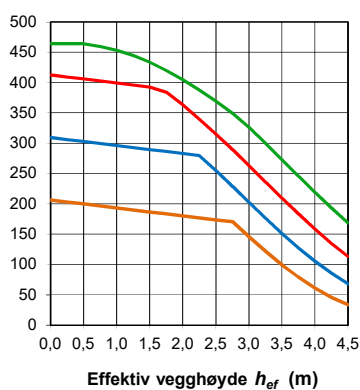
Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690 \text{ N/mm}^2$

feb. 2023

Diagram 7.60

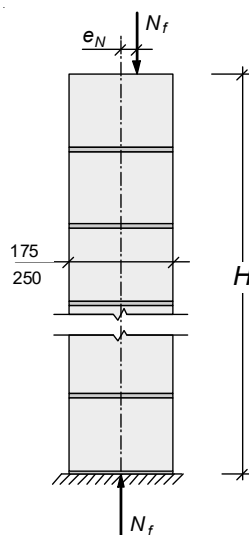
Leca® Lydblokk 17,5 og 25 cm (8/1300)**Vertikallastkapasitet****Horisontallastkapasitet: 2 sidig vertikalt spenn****Vertikallastkapasitet, full mørtelfuge.****Leca Lydblokk 17,5 cm**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

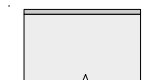
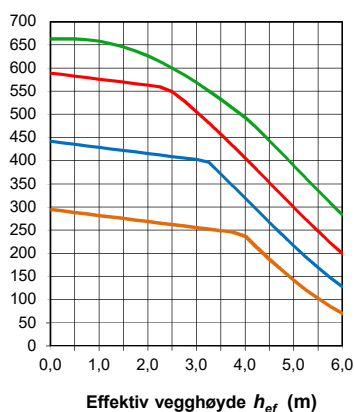


Lasteksentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 17,5$ mm
- $e_N = 35$ mm
- $e_N = 52,5$ mm

**Leca Lydblokk 25 cm**

Dimensjonerende vertikallast,
full mørtelfuge
 N_f (kN/m)

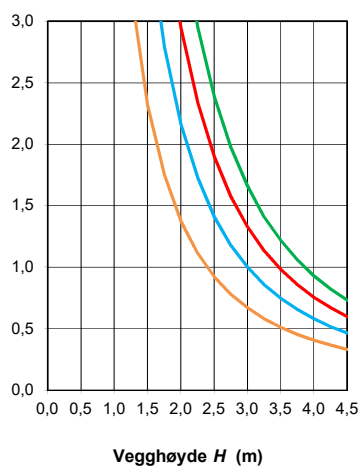


Lasteksentrisitet:

- $e_N = 0$ mm
- $e_N = 25$ mm
- $e_N = 50$ mm
- $e_N = 75$ mm

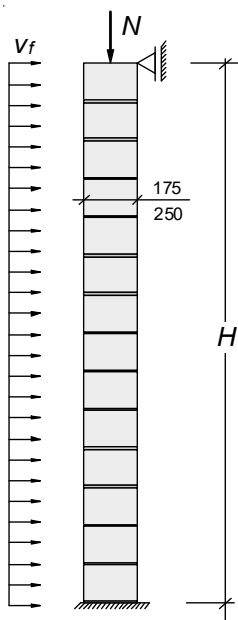
Horisontallastkapasitet for kortidslast, vertikal spennretning. Begrenset vertikallast.**Leca Lydblokk 17,5 cm**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)

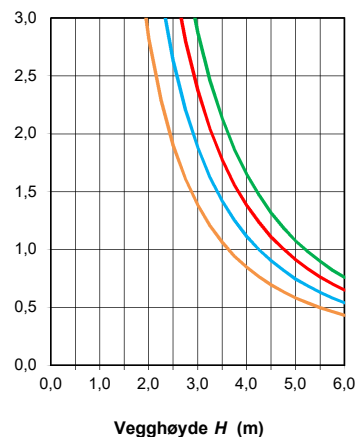


Vertikallast

- $N = 30$ kN/m
- $N = 20$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

**Leca Lydblokk 25 cm**

Dimensjonerende vindlast
 v_f (kN/m²)



Vertikallast:

- $N = 30$ kN/m
- $N = 20$ kN/m
- $N = 10$ kN/m
- $N = 0$ kN/m

Forutsetninger:

Mørteltype: Weber Murmørtel M5

Armeringstype Leca Fugearmering, kar. strekkfasthet $f_{sk} = 690$ N/mm²

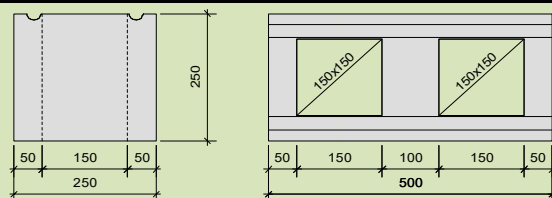
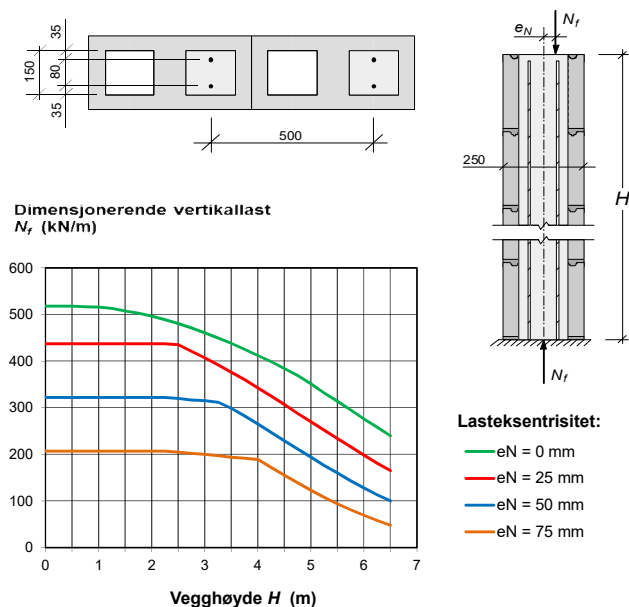
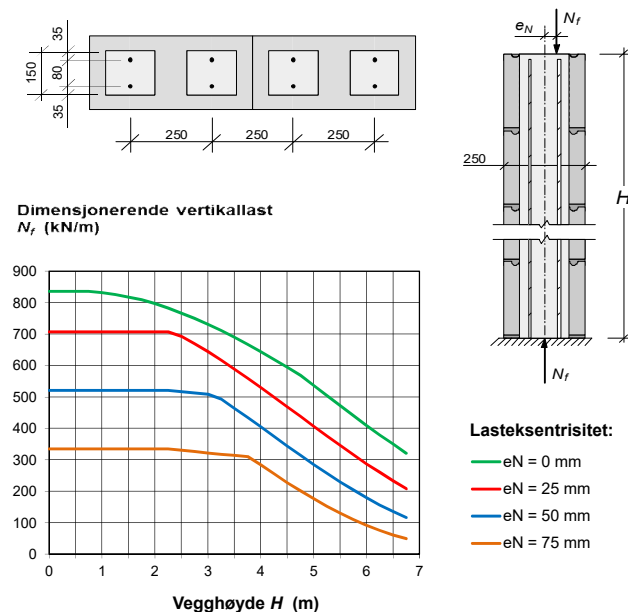
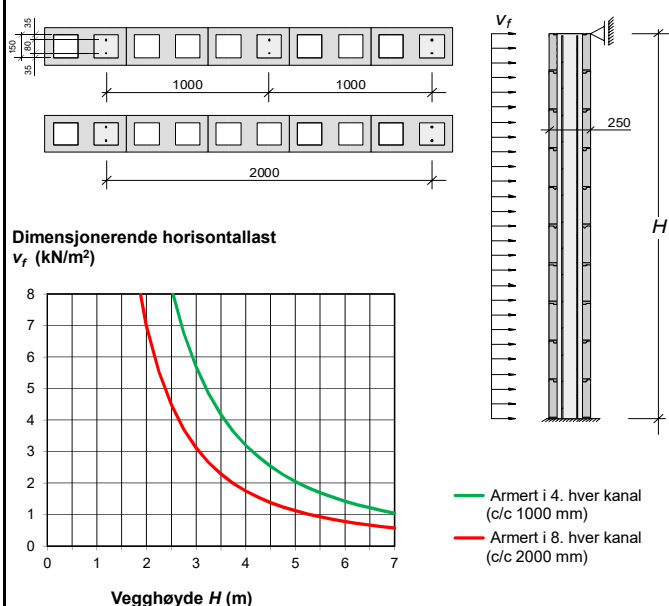
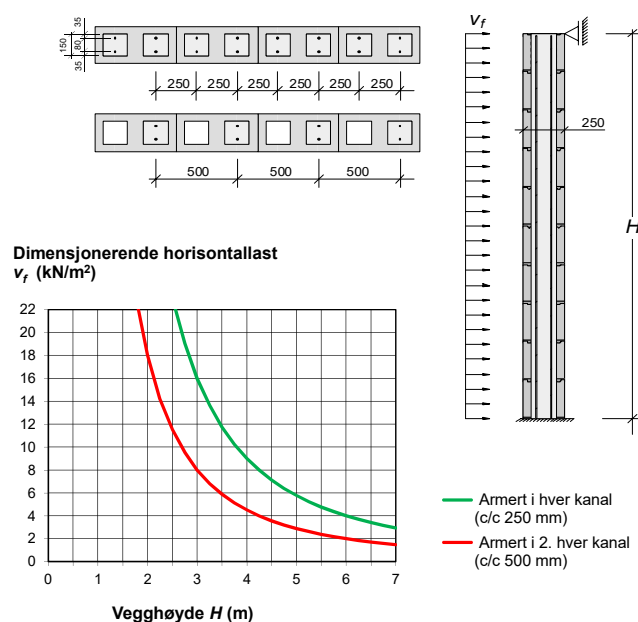
nov. 2017

Diagram 7.61

Leca Konstruksjonsblokk 25 cm

Vertikallastkapasitet

Horisontallastkapasitet: 2-sidig vertikalt spenn

**Vertikallastkapasitet****Vertikalarmert 2Ø12 i 2. hver kanal (c/c 500 mm)****Vertikalarmert 2Ø12 i hver kanal (c/c 250 mm)****Horisontallastkapasitet, vertikal spennretning****Vertikalarmert 2Ø12 c/c 1,0 m og 2,0 m****Vertikalarmert 2Ø12 c/c 0,25 m og 0,50 m****Forutsetninger:**

Mørteltype:

Weber Murtørl M5

Utstopingsbetong:

Weber B20 Tørrbetong

Armering:

2 stk Ø12 K500 i armerte kanaler - armering innspent/forankret i fundament

des. 2015

7.6 Kapasitet for jordtrykk

Der Leca vegger benyttes under terreng må det tas hensyn til jordtrykk fra tilbakefylling og evt. terrenglast. Motstanden ovenfor inntrykning av vegg under terreng er blant annet bestemt av veggghøyde, type tilbakefyllingsmasser og fyllingshøyde, evt. terrenglast, blokk-type, armering, vertikalast på veggen, evt. støtte mot etasjeskiller i veggtopp og ikke minst avstanden mellom avstivende tværvegger. Jordtrykksberegninger kan utføres etter bruddlinjeteori som angitt i pkt. 7.4.4.

Et alternativ til å dimensjonere jordtrykksveggene ved beregninger, er å forholde seg til noen preaksepterte regler som gjennom mange års erfaring (anslagsvis ca. 300.000 grunnmurer i Norge i perioden 1955-2012) har vist seg akseptable for Leca murverk. Disse har gjennom årenes løp vært angitt i generelle anvisninger fra SINTEF Byggforsk (tidligere NBI), produktspesifikke Tekniske Godkjenninger og brosjyremateriell. Her henvises spesielt til Byggetalblad fra SINTEF Byggforsk nr. 523.133 Murte vegger av lettklinkerblokker mot terreng /7.11/.

I tabell 7.7a er de «preaksepterte» verdiene for maksimal avstand mellom murte avstivende vegger gitt under følgende forutsetninger:

- ▶ Netto veggghøyde inntil 2,6 m (overkant betonggulv - underkant etasjeskiller).
- ▶ Maksimalt 2,0 m fyllingshøyde.
- ▶ Terrengfall 1:50 til minst 3,0 m fra ytterveggen.

- ▶ Armering i minimum 2. hvert skift (liggefuge)
- ▶ Avstivende vegger skal være av minimum Leca Blokk 10 cm, og helst 15 cm, forankret til ytterveggen og gulvet, og gå minst like langt inn i rommet som fyllingshøyden.
- ▶ Før tilbakefylling skal murverket ha herdet, av-stivende vegger være murt og ytterveggen fastholdt i bunnen ved at betonggulvet går minst 20 mm opp på nederste skift.
- ▶ Med konvensjonelle masser menes; pukk, sand, grus, sprengstein 0-25 cm, o.l. Tilbakefylling med telefarlige masser skal ikke forekomme.

NB! Tilbakefylling mot grunnmur må foregå skånsomt. Det må ikke komprimeres eller kjøres med gravemaskin eller andre tunge maskiner på fylling bak grunnmur.

Dersom det er ønskelig med noe økt tilbakefyllingshøyde, for eksempel ved inngangspartier, må det gjøres kompenserende/forsterkende tiltak.

I tabell 7.7b og 7.7c er det gitt verdier for maksimal avstand mellom murte avstivende vegger med tilbakefyllingshøyde inntil hhv. 2,5 og 2,8 m, med fugearmering i både 2. hver og hver liggefuge. Forutsetninger for øvrig som gitt over. Verdiene skal gi tilnærmet samme beregningsmessige sikkerhetsnivå som for vegg utført etter de preaksepterte verdiene i tabell 7.7a.

Under vanskelige forhold, f.eks. når huset står i hellende terreng slik at jordtrykket på bakmuren kan bli ekstra stort eller der det vil forekomme trafikk på fyllingen, bør veggen utføres av Leca Konstruksjonsblokk eller støpes av armert betong hvis det ikke er tilstrekkelig å redusere avstanden ytterligere mellom de avstivende murveggene.

Blokktype	Armering i 2. hvert skift		Type armering
	Tilbakefyllingsmasser		
	Stein / grus	Løs Leca	
Leca Blokk 25 cm	6,0 m	9,0 m	Leca Fugearmering
Leca Isoblokk 30 cm	6,0 m	9,0 m	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 25 cm	5,0 m	7,0 m	Leca Fugearmering

Tabell 7.7a Preaksepterte verdier for maksimal avstand mellom murte avstivende vegger, tilbakefyllingshøyde ≤ 2,0 m

Blokktype	Armering i 2. hvert skift		Armering i hvert skift		Type armering
	Tilbakefyllingsmasser		Tilbakefyllingsmasser		
	Stein / grus	Løs Leca	Stein / grus	Løs Leca	
Leca Blokk 25 cm	4,5	7	5,5	8,5	Leca Fugearmering
Leca Isoblokk 30 cm	4	6	5	7,5	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 25 cm	3,5	5,5	4,5	6,5	Leca Fugearmering

Tabell 7.7b Maksimal avstand mellom murte avstivende vegger, tilbakefyllingshøyde ≤ 2,5 m

Blokktype	Armering i 2. hvert skift		Armering i hvert skift		Type armering
	Tilbakefyllingsmasser		Tilbakefyllingsmasser		
	Stein / grus	Løs Leca	Stein / grus	Løs Leca	
Leca Blokk 25 cm	4	6,5	5	8	Leca Fugearmering
Leca Isoblokk 30 cm	3,5	5,5	4,5	7	Leca Sikksakk-armering
Leca Isoblokk 25 cm	3	5	4	6	Leca Fugearmering

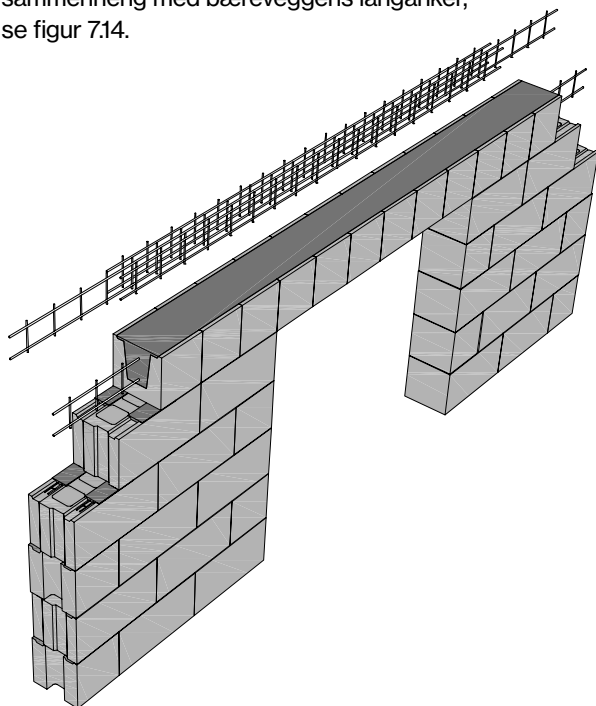
Tabell 7.7c Maksimal avstand mellom murte avstivende vegger, tilbakefyllingshøyde ≤ 2,8 m



7.7 Kapasitet for overdekning

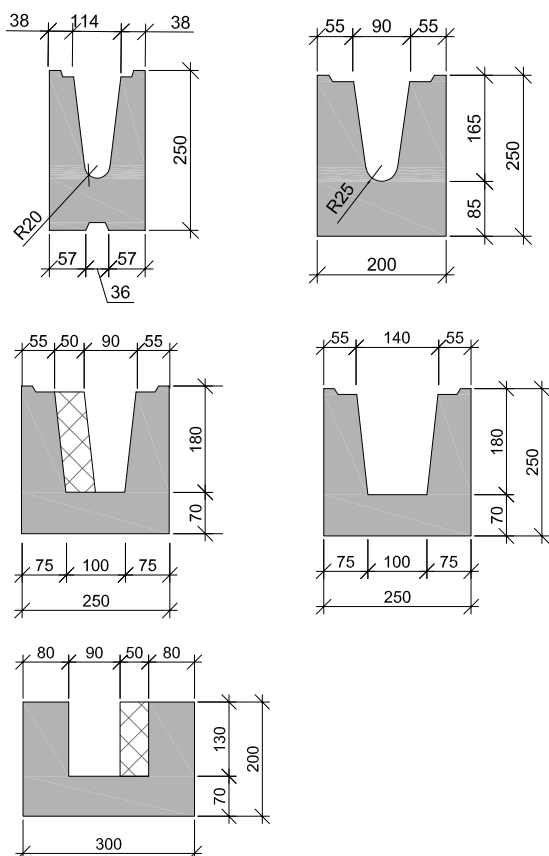
7.7.1 Leca® U-blokkdrager

Den enkleste form for bjelke over åpninger er dragere av armert og istøpt U-blokkskift. Drageren vil i mange tilfeller stå i sammenheng med bæreveggens langanker, se figur 7.14.



Figur 7.14 Leca U-blokkdrager med eksempel på armeringsføring

Leca U-blokker leveres til veggtykkelser: 15, 20, 25 og 30 cm. Se figur 7.15.



Figur 7.15 Leca U-blokker – typer og dimensjoner. Alle typene har lengde lik 250 mm.

Leca Iso U-blokker 25 og 30 cm isoleres med 50 mm løs isolasjonsplate av EPS. Til U-blokker med blokkhøyde 25 cm er det utviklet en spesiell armerings-type, Leca U-blokkarmering, som gir både strekk og skjærarmering. Dimensjon og tekniske data er vist i kapittel 4.6.4.1.

7.7.1.1 Kapasitet for Leca® U-blokkdragere

U-blokkene plasseres tett sammen på en enkel understøttelse, armeres og istøpes Weber B20 Tørrbetong. Overdekningen understøttes midlertidig slik at betongen får herde tilstrekkelig før den belastes.

U-blokkdrageres kapasitet kan beregnes etter vanlig betongteori bjelker, eller verdier i tabell 7.8a og 7.8b kan brukes. Verdiene i tabell 7.8a er fastlagt etter flere større prøveserier og er kontrollert mot nedbøyning ($\leq l_e / 300$) og teoretiske beregninger for skjærarmerte bjelker.

Verdiene i tabell 7.8b er teoretiske verdier beregnet uten skjærarmering.

Leca U-blokkdrager	Momentkapasitet [kNm]			Skjærkraftkapasitet [kN]		
	Antall Leca U-blokkarmering			Antall Leca U-blokkarmering		
	1	2	3	1	2	3
25 cm Isoblokk	2	4	5,8	7,4	14,8	22
25 cm Blokk/Finblokk	2	4	5,8	7,4	14,8	22
20 cm Blokk/Finblokk	1,8	3,5	-	6,7	13	-
15 cm Blokk/Finblokk	1,8	3,5	-	6,7	13	-

Tabell 7.8a Leca U-blokkdrager med blokkhøyde 25 cm – Dimensjonerende kapasiteter armert og utstøpt med Weber B20 Tørrbetong.

Leca U-blokkdrager blokkhøyde 20 cm	Momentkapasitet [kNm]		Skjærkraftkapasitet [kN]	
	Antall Ø10 kamstål K500		Antall Ø10 kamstål K500	
	1+1	2+2	1+1	2+2
30 cm Iso U-blokk	2,8	4,0	5,7	7,8

Tabell 7.8b Leca U-blokkdrager med blokkhøyde 20 cm – Dimensjonerende kapasiteter armert og utstøpt med Weber B20 Tørrbetong.

Diagram 7.70a-c gir dimensjonerende jevnt fordelt last (bruddgrensetilstand) for armert og utstøpt U-blokkskift over åpning med utgangspunkt i verdiene gitt i tabell 7.8a og b.

For hver type U-blokk gis diagrammer for to tilfeller:

- Bjelken innspent/kontinuerlig på to sider. Dette forutsetter at U-blokkskiftet er en del av veggens langanker (U-blokkskift i veggtopp), slik at armering i bjelken kan føres godt inn i (minst 0,75 m) og forankres i langankeret. Se fig. 7.14.
- Fritt opplagt bjelke. Oppleggslengde på hver side av åpningen minimum 0,25 m. I stiptet område vil bjelkens deformasjon ved angitt bruddlast kunne bli kritisk ($> l_e / 300$) og må vurderes særskilt.

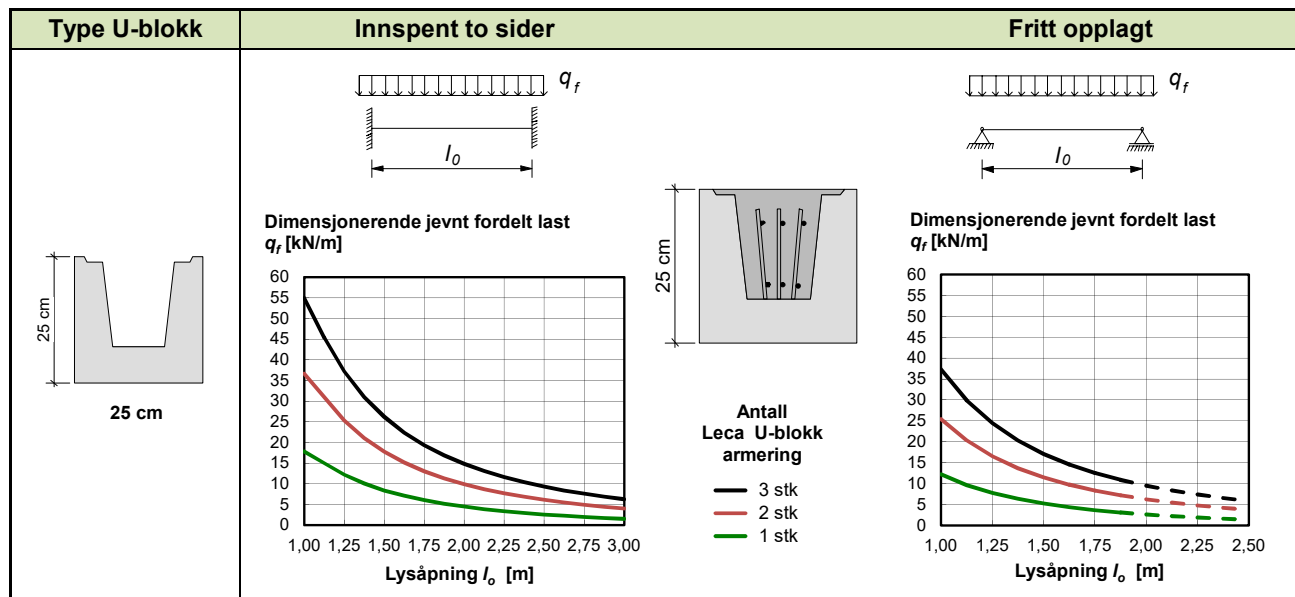


Diagram 7.70a Bæreevne for bjelke av Leca U-blokk 25 cm

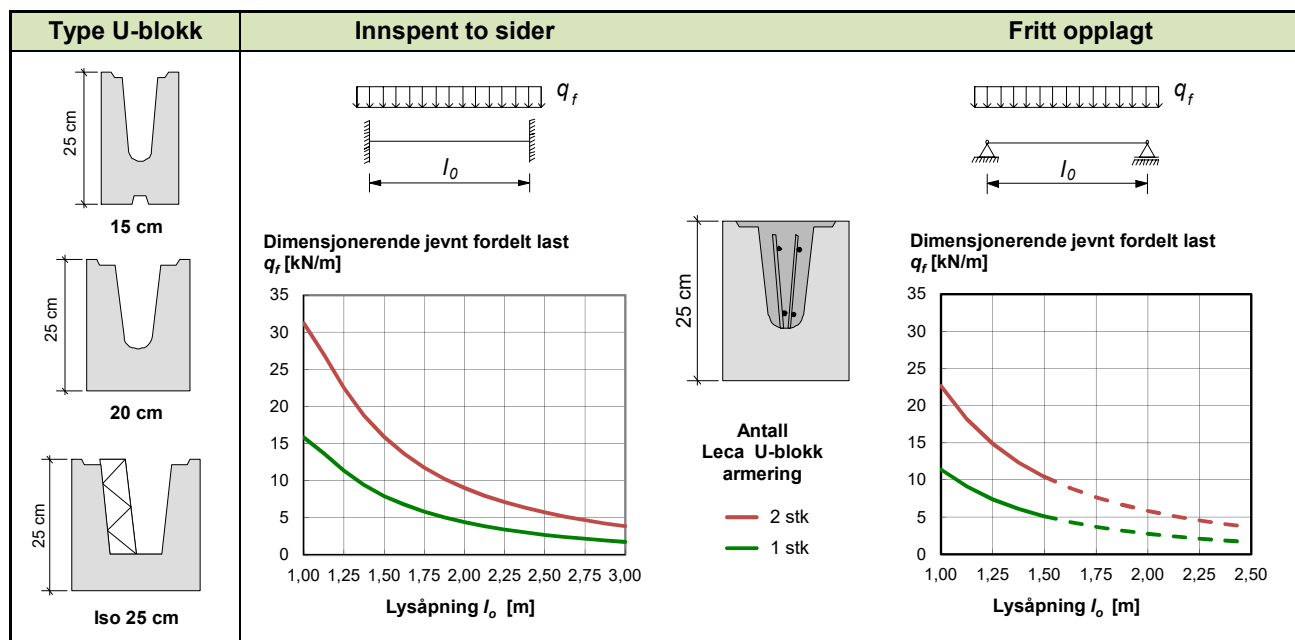


Diagram 7.70b Bæreevne for bjelke av Leca U-blokk 20 cm, 15 cm og Iso U-blokk 25 cm

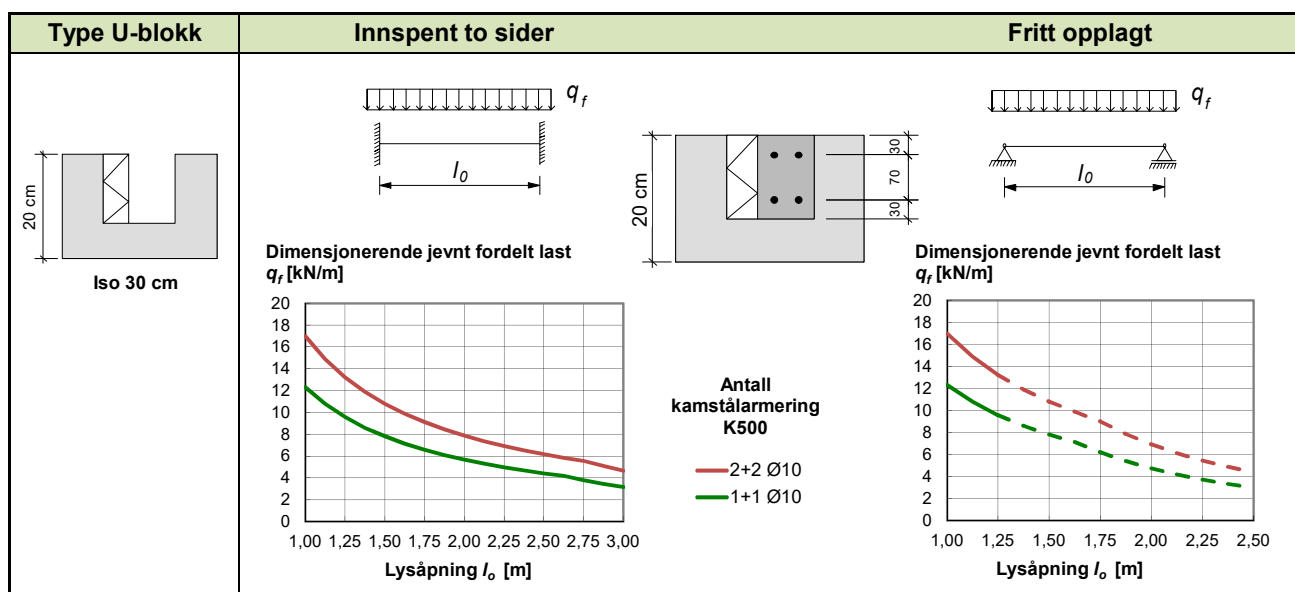


Diagram 7.70c Bæreevne for bjelke av Leca Iso U-blokk 30 cm

7.7.2 Leca® Overdekningsbjelke

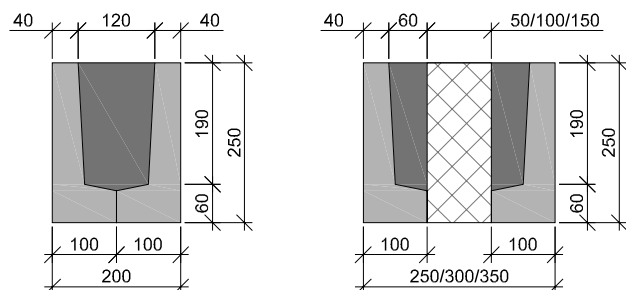
Som alternativ til bjelker av Leca U-blokker kan man benytte prefabrikkert Leca Overdekningsbjelke. Den er raskere å montere og har større bæreevne enn ordinære overdekninger oppbygd av Leca U-blokker.

Overdekningsbjelken krever utstøping/herding på byggeplass før den kan belastes.

7.7.2.1 Kapasitet for Leca® Overdekningsbjelke 20x25x150/300

Bjelken leveres i lengde 1,5 og 3 m og i form av 2 stk L-formede bjelkehalvparter med høyde 25 cm. Bjelkelengde 1,5 m kan benyttes for åpninger med lysmål inntil 1,2 m (oppleggslengde på hver side 0,15 m).

Bjelkelengde 3,0 m kan benyttes på åpninger med lysmål inntil 2,5 m (oppleggslengde på hver side 0,25 m). Det trengs 2 stk. bjelkehalvparter samt evt. mellomliggende isolasjon til en komplett Leca Overdekningsbjelke. En bjelkehalvpart er 100 mm tykk, slik at 2 stk. halvparter til sammen utgjør en 200 mm tykk overdekningsbjelke.

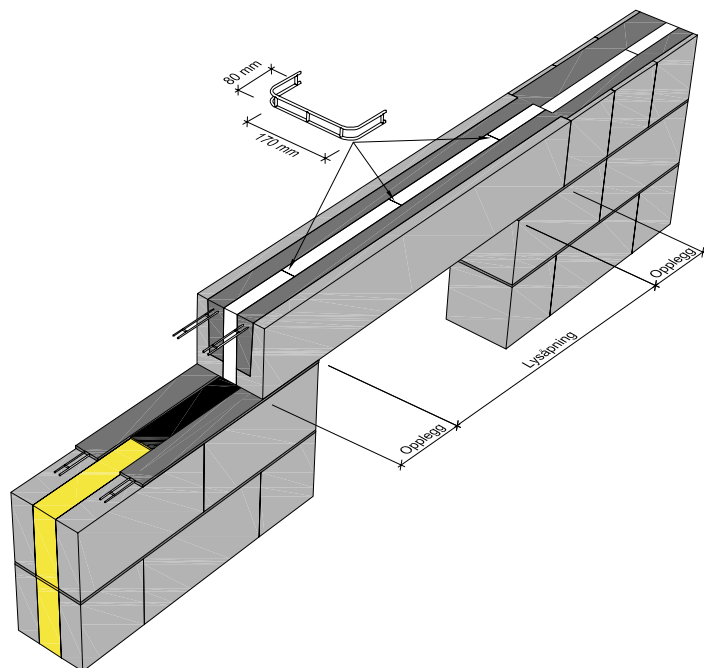


Figur 7.16 Tverrsnitt av Leca Overdekningsbjelke 25 cm uten og med isolasjon

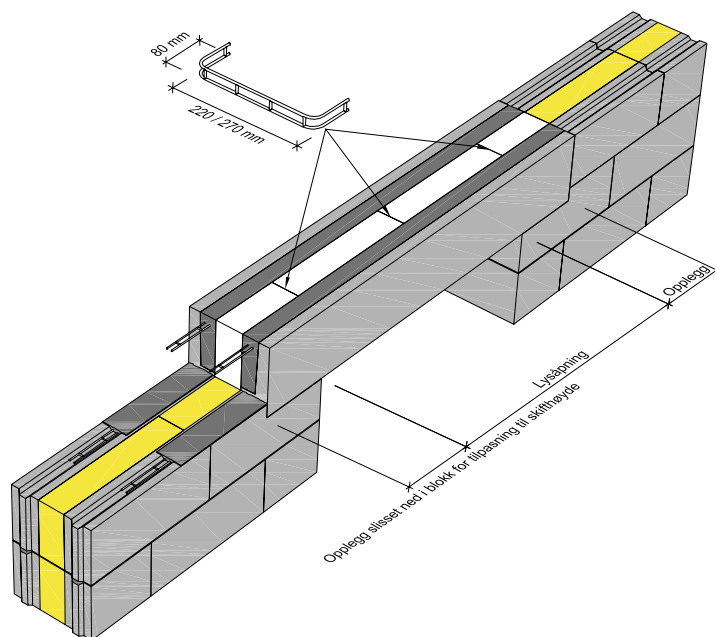
De to bjelkehalvpartene plasseres enkelt oppå murverket ved hjelp av kran, settes inntil hverandre og holdes sammen ved å sette på to tvinger i underkant. Kanalen utstøpes med Weber B20 Tørrbetong.

I isolert bjelke, som benyttes i vegger av Leca Isoblokk 25 eller 30 cm, settes det inn hhv. 50 eller 100 mm isolasjonsplate av EPS eller trykkfast mineral-ull mellom bjelkehalvdelene i hele bjelkens høyde og lengde. Der Leca Overdekningsbjelke 25 cm anvendes i vegg av Leca Isoblokk 30 cm, som har skifthyde 20 cm, vil det normalt være hensiktsmessig å lage en forsenkning ved opplegget av bjelken slik at bjelketoppen flukter med murfugen. Se figur 7.17b.

Før utstøping med Weber B20 Tørrbetong skjæres 3 vertikale spor i toppen av isolasjonen før det presses en tverrarmering (kappet/bøyd til av Leca Fugearmering) ned i sporene. Tverrarmeringen bidrar til å holde bjelkehalvdelene i rett posisjon under sammenklemmingen, og sammen etter utstøping. Se figur 7.17a og b. Leca Overdekningsbjelker pusses på samme måte som Leca murverk, og i samme arbeidsoperasjon.



Figur 7.17a Leca Overdekningsbjelke 25 cm i vegg av Leca Isoblokk 25 cm.



Figur 7.17b Leca Overdekningsbjelke 25 cm i vegg av Leca Isoblokk 30 cm.

Diagram 7.71 gir bæreevne i bruddgrensetilstand for Leca Overdeknings-bjelke 25 cm med utgangspunkt i verdiene gitt i tabell 7.9. Diagrammet er satt opp for isolert bjelke med kapasitet gitt for hver bjelkehalvdel.

	Momentkapasitet [kNm]	Skjærkraftkapasitet [kN]
Leca Overdeknings-bjelke 25 cm	6,3	20

Tabell 7.9 Leca Overdekningsbjelke 25 cm – Dimensjonerende kapasiteter pr. bjelkehalvdel utstøpt med weber B20 Tørrbetong.

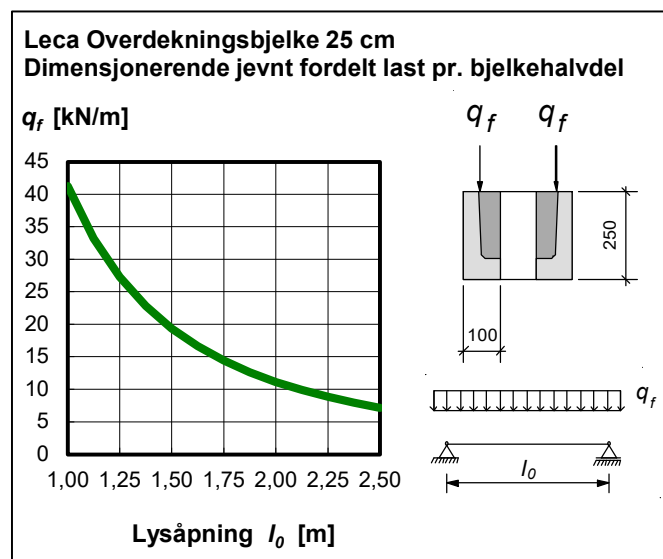


Diagram 7.71 Bæreevne for Leca Overdekningsbjelke 25 cm

7.7.3 Leca® Isobjelke komplett

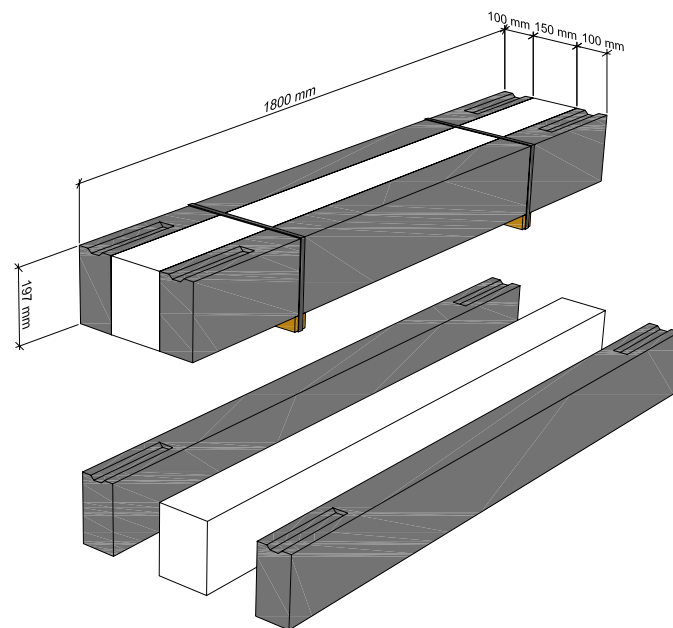
Bjelken leveres som en komplett isolert sandwichbjelke, og kan belastes umiddelbart etter montering i bygget.

7.7.3.1 Leca® Isobjelke komplett 30x20x180

Bjelken leveres som en komplett isolert sandwichbjelke $B \times H \times L = 30 \times 20 \times 180$ cm, og krever ingen utstøping på byggeplass. Bjelken består av 2 stk. 10 cm brede bjelkehalvdeler støpt i lettbetong, med 10 cm isolasjon (EPS) i mellom. Bjelken kan monteres med kran, men kan også enkelt splittes opp for montering med håndkraft. Bjelken har en liten forsenkning i toppen i hver ende til innmuring og forankring av topp-/kontinuitetsarmering ført ut i tilstøtende murverk.

Bjelken kan benyttes for åpninger med bredde inntil 1,5 m, dvs. oppleggslengde minst 0,15 m på hver side.

Med sin totalbredde på 30 cm og 20 cm høyde er bjelken i utgangspunktet tiltenkt brukt i vegger av Leca Isoblokk 30 cm, men ettersom den lett kan deles opp i enkelt-elementer kan den også med fordel benyttes sammen med andre blokkdimensjoner.



Figur 7.18a Leca Isobjelke komplett 35x20x180 cm

Diagram 7.72 gir bæreevne i bruddgrensetilstand for Leca Isobjelke komplett 20 cm med utgangspunkt i dimensjonerende moment- og skjærkraftkapasitet for hver bjelkehalvdel gitt i tabell 7.10.

	Momentkapasitet [kNm]	Skjærkraftkapasitet [kN]
Leca Isobjelke komplett 20 cm	8,6	19,8

Tabell 7.10 Leca Isobjelke komplett 35x20x180 cm – Dimensjonerende kapasiteter pr. bjelkehalvdel.

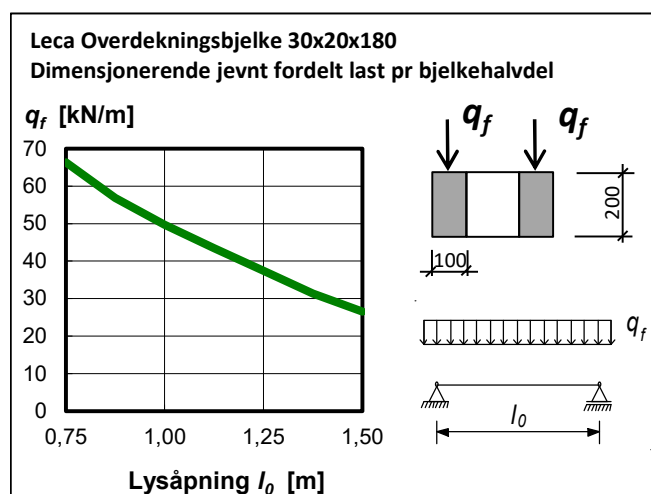
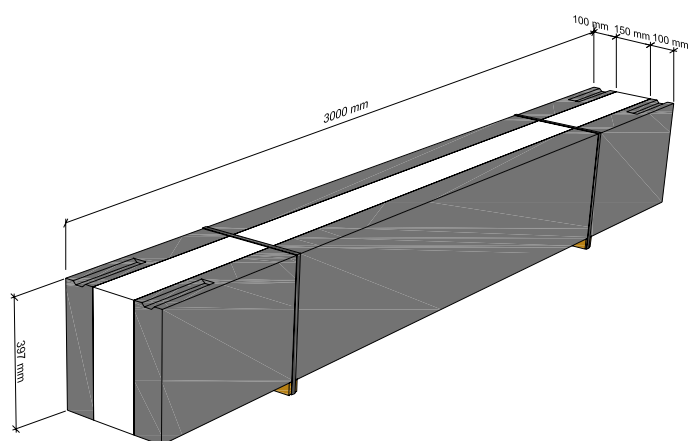


Diagram 7.72 Bæreevne for Leca Isobjelke komplett 20 cm

7.7.3.2 Leca® Isobjelke komplett 30x40x300

Bjelken leveres som en komplett isolert sandwichbjelke $B \times H \times L = 30 \times 40 \times 300$ cm, og krever ingen utstøping på byggeplass. Bjelken består av 2 stk. 10 cm brede bjelkehalvdeler støpt i lettbetong, med 10 cm isolasjon (EPS) i mellom. Bjelken monteres med kran. Bjelken har en liten forsenkning i toppen i hver ende til innmuring og forankring av topp-/kontinuitetsarmering ført ut i til-støtende murverk.

Bjelken kan benyttes for åpninger med bredde inntil 2,5 m, dvs. oppleggslengde minst 0,25 m på hver side.



Figur 7.18b Leca Isobjelke komplett 30x40x300 cm

Diagram 7.73 gir bæreevne i bruddgrensetilstand for Leca Isobjelke komplett 40 cm med utgangspunkt i verdiene gitt i tabell 7.11. Diagrammet gjelder for hver bjelkehalvdel.

	Momentkapasitet [kNm]	Skjærkraftkapasitet [kN]
Leca Isobjelke komplett 40 cm	23	30

Tabell 7.11 Leca Isobjelke komplett 30x40x300 cm – Dimensjonerende kapasiteter pr. bjelkehalvdel.

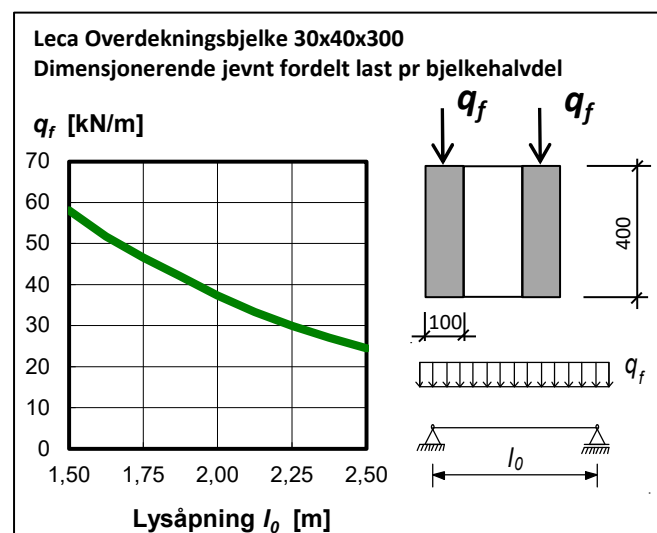


Diagram 7.73 Bæreevne for Leca Isobjelke komplett 40 cm

Mer informasjon om utførelse og tekniske data finner du også i vårt datablad på www.weber-norge.no.

7.7.4 Murte bjelker

Betydelig større bæreevne kan oppnås i murte bjelker med mer enn ett skift. Første skift i en murt overdekning skal alltid være et armert og istøpt U-blokkskift. Overliggende skift kan bestå av vanlige blokker som kan utføres enten med eller uten mørtel i stussfuger. Ved beregning av skjærkapasitet skal det tas hensyn til dette.

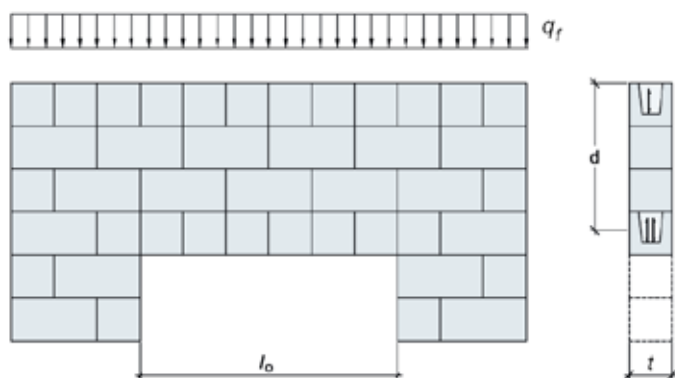
Vertikalfugene kan ikke forutsettes å overføre skjærkrefter når murverket er murt uten mørtel i stussfugene. Derfor anbefales det å se bort fra skjærkapasitet fra eventuelle skift murt av vanlig blokk. Tverrsnittshøyden reduseres da tilsvarende den summerte høyden av åpne stussfuger i det ugunstigste snittet.

Også i murte bjelker med flere skift er det naturlig å avslutte veggfelt med et armert og istøpt U-blokkskift på toppen som sammenbindende langanker rundt murkronen.

Moment- og skjærkapasitet for murte bjelker over åpninger påkjent av vertikallast kan beregnes etter regler angitt i NS-EN 1996-1-1 /7.3/.

7.7.5 Frittstående vegger

Vegger på slanke betongdekker kan ha tendens til rissdannelse på grunn av betongdekkenes deformasjon. I slike tilfeller er det hensiktsmessig å beregne veggene som frittstående vegg, belastet med sin egen vekt, eventuelt også med noe nyttelast fra ovenforliggende konstruksjoner. Beregningen foretas på samme måte som for murte bjelker etter NS-EN 1996-1-1 /7.3/.



Figur 7.19 Murt overdekning

7.8 Murte stabiliserende veggskiver

I byggverk med bærende Leca vegger vil disse i tillegg til å bære vertikallast, også måtte ivareta byggets stabilitet. Murte veggskiver kan oppta betydelige horisontale belastninger som virker i veggens lengderetning og kan derfor benyttes som avstivende skiver.

Dersom murte veggskiver av Leca blokker skal overføre horisontalbelastninger til fundamentet, må alle detaljer utføres med tanke på kraftoverføringen. Vanligvis skjer dette ved at vindlasten på fasadene overføres til de avstivende, tverrstilte veggene via dekkene som virker som stive skiver. De overliggende dekkene kan da forankres til veggskiven. Dersom det mures mellom bærende søyler eller vegger, må den avstivende veggskiven mures med mørtel i vertikalfuge mot tilstøtende konstruksjoner, og forankres på effektiv måte.

Murskivens kapasitet kontrolleres både for moment- og skjærbelastning. I tillegg kontrolleres skjærbrudd mellom veggskive og dekke, og kontaktsonen mellom veggskive og terravstvende vegg. Permanent vertikal last gir økt kapasitet mot avskjæring og et stabiliserende momentbidrag.

For uarmerte vegger kan skjærkraftkapasiteten beregnes ut fra formelen:

$$V_{Bd} = f_{vd} \cdot t \cdot l_c$$

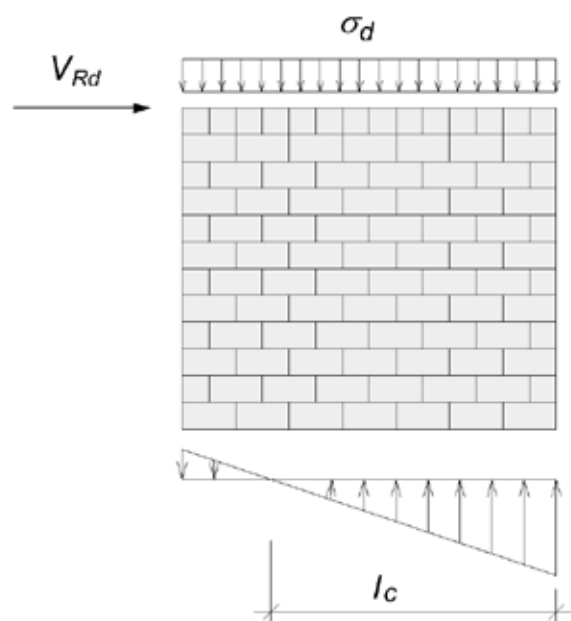
der

$$f_{vd} = f_{vko} / \gamma_M + 0,4 \cdot s_d$$

S_d er trykkspenningen fra evt. vertikal last.

l_c er den tryktpåkjente lengden av veggen.

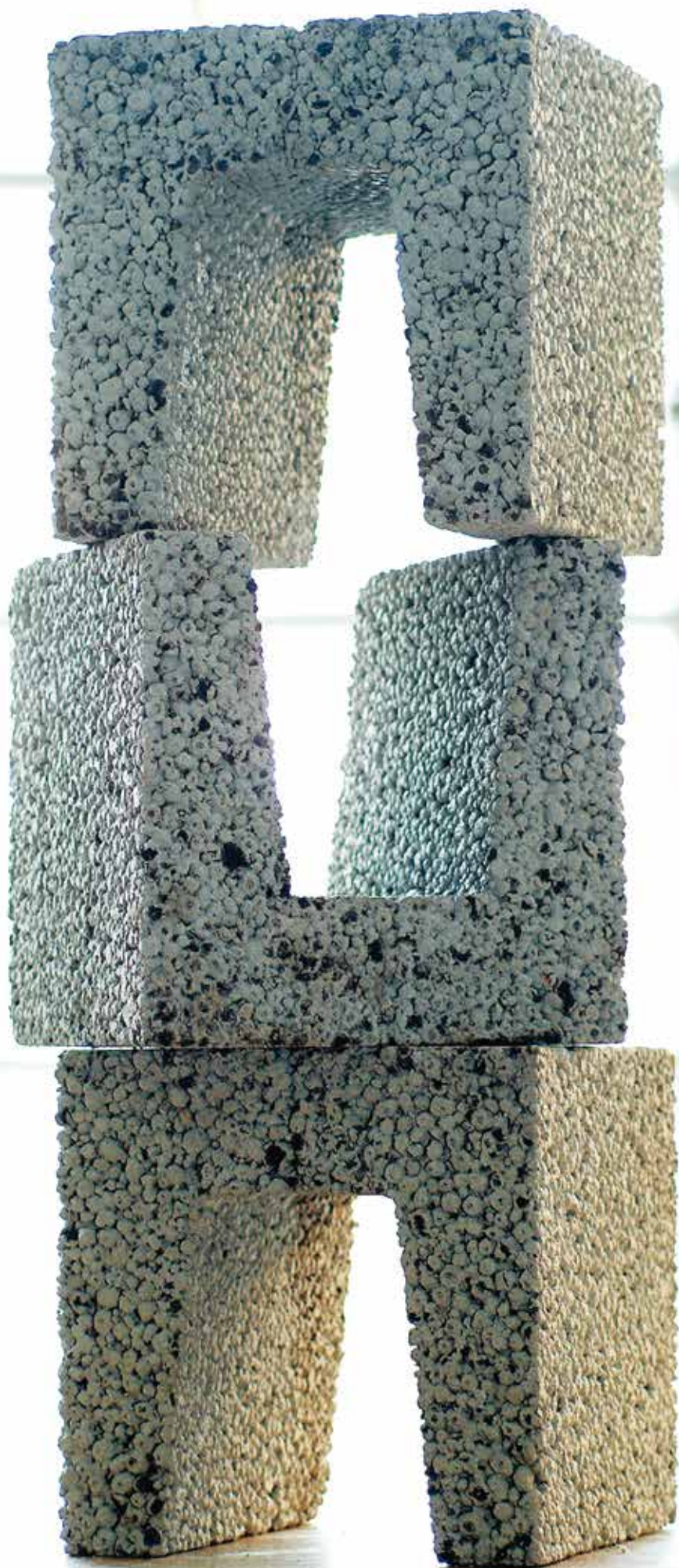
For høye vegger eller vegger uten vertikallast vil vertikalarmering i kombinasjon med innlagt horisontal fugearmering (som da vil virke som skjærarmering) kunne gi en betydelig økning av skjærkraftkapasiteten. Beregningsregler for dette er gitt i NS-EN 1996-1-1 /7.3/ eller mer utfyllende beregningsmetodikk i tidligere norske standard NS 3475 /7.10/.



Figur 7.20 Stabiliserende veggskive i Leca murverk

Litteraturliste/referanser

- 7.1 NS-EN 1991-1-xx - Lastar på konstruksjoner, flere utgaver
- 7.2 NS-EN 1990:2002 - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- 7.3 NS-EN 1996-1-1:2005/NA:2013 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Del 1-1: Almenne regler for armerte og uarmerte murkonstruksjoner
- 7.4 NS 3420-1:2019 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del 1: Fellesbestemmelser
- 7.5 NS 3420-N:2019 - Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner – Del N: Mur- og flisarbeider
- 7.6 NS-EN 771-3:2011 - Krav til murprodukter – Del 3: Murprodukter av betong (tunge og lette tilslag)
- 7.7 NS-EN 772-1:2011 + A1:2015 - Prøvingsmetoder for murprodukter – Del 1: Bestemmelse av trykkfasthet
- 7.8 NS-EN 998-2:2016 - Krav til mørtel for murverk – Del 2: Murmørtel
- 7.9 NS-EN 1996-2:2006/NA:2010 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Del 2: Valg av materialer og utførelse av murverk
- 7.10 NS 3475:2004 - Prosjektering av murkonstruksjoner – Beregnings og konstruksjonsregler
- 7.11 Bygghetningsblad SINTEF Bygghetnings nr. 523.133:2014 - Murte vegger av lettklinkerblokker mot terreng



Kapittel 8

Vegger av Leca blokker



Innhold

8.1 Generelt	140
8.2 Yttervegger	140
8.2.1 Sandwichvegg av Leca Isoblokk	141
8.2.2 Massiv vegg av Leca Blokk	142
8.2.3 Leca yttervegg under terreng	143
8.2.4 Leca skallmurvegg	144
8.2.5 Leca diafragmavegg	145
8.2.6 Forblending med Leca med eller uten isolasjon	145
8.3 Innervegger	147
8.3.1 Massiv vegg av Leca Blokk, Finblokk og Lydblokk	147
8.3.2 Leca Lettvegg - uarmert murverk	147
8.3.3 Leca dobbeltvegg med eller uten isolasjon	148
8.3.4 Samletabeller for ulike Leca-vegger – teknisk informasjon	149
Lydisolering	149
Brannmotstand	149
Egenlast	149
Bæreevne	149
8.4 Puss og overflatebehandling	160
8.4.1 Weber Fiberpuss system	160
8.4.2 Weber Grå Slemming	160
8.4.3 Innvendig puss	160
8.5 Mengdeberegninger	161
8.5.1 Forutsetninger	161
8.5.2 Forbrukstabeller mur og pussarbeider	161
Litteraturliste/referanser	163

8 Vegger av Leca blokker

8.1 Generelt

Dette kapitlet gir generell veiledning for valg av vegg-løsning og materialforbruk ved mur- og pussarbeider, samt konkrete eksempler på Leca vegger med tilhørende egenskaper (U-verdi, lyd- og brannegenskaper, bæreevne, m.m.).

Et vellykket resultat forutsetter riktig valg av materialer og fagmessig utførelse. Ved å beskrive vegger etter NS 3420 /8.1/, med definerte koder og spesifiserende tekster, sikres det at materialer og utførelse tilfredsstiller kravene i standarden. For å sikre kvaliteten og et entydig prisgrunnlag har vi derfor utarbeidet flere eksempler på spesifiserende tekster med tilhørende koder for komplette Leca vegger. Disse finnes på www.weber-norge.no.

Vegger av Leca blokker kan mures med fuging eller pusses. En fuget vegg kan enten stå ubehandlet, males eller slemmes slik at blokkmønstret mer eller mindre forsvinner. Ønsker man en pusset vegg, er det flere muligheter.

Uavhengig av om veggen skal fuges eller pusses, kan man oppnå en estetisk tiltalende overflate som tåler røff behandling. Når vi vet at dette er vegger som kombinerer brannmotstand, lydisolasjon og bæreevne på en god måte, samt bidrar til et sunt innemiljø, så er en Leca murvegg et fornuftig valg i mange tilfeller.

8.2 Yttervegger

I prinsippet kan de fleste dimensjoner med Leca Blokk, Finblokk og Isoblokk benyttes til muring av yttervegger. I praksis vil variantene begrense seg, og vi har derfor konsentrert oss om de mest aktuelle løsningene. Yttervegger av Leca blokker strengmures. Ved strengmuring er den midtre tredelen av fugen åpen. Det mures uten mørtel i stussfugene. For å oppnå tilstrekkelig beskyttelse mot vær og vind, skal veggen pusses på utsiden, se avsnitt 8.4.

Yttervegger kan deles inn på samme måte som i NS 3420-N /8.1/ i:

- ▶ Sandwichvegg av Leca Isoblokk
- ▶ Massiv vegg av Leca Blokk
- ▶ Skallmurvegg av Leca Blokk / Finblokk
- ▶ Diafragmavegg av Leca Blokk / Finblokk
- ▶ Forblending (med eller uten isolasjon) med Leca Blokk/ Finblokk / Fasadeblokk

I tillegg har vi et eget avsnitt om yttervegger under terreng.



Boliger Tungaplatået, Trondheim, HSØ Arkitektkontor A/S, v/ sivilarkitekt MNAL Jeanett Renlund.
Murmester: Geir Skaget

8.2.1 Sandwichvegg av Leca Isoblokk

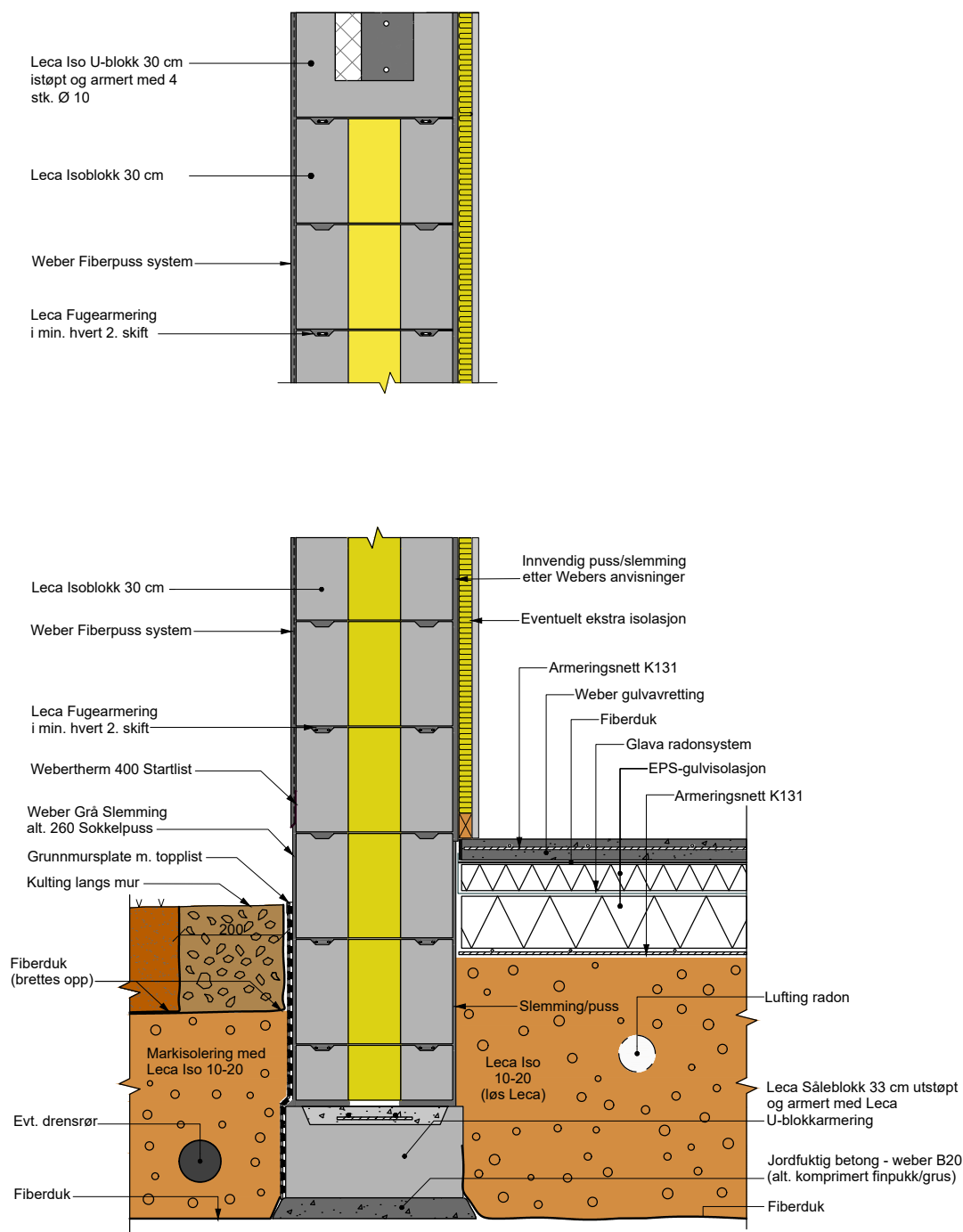
Hovedideen bak konseptet Leca Isoblokk er å forene bæring, isolasjon og klimaskjerm i ett og samme produkt. Leca Isoblokk basert på sandwichprinsippet med to Leca vanger sammenholdt av polyuretanskum ble første gang lansert i 1982. I dag leveres produktet i to varianter: Leca Isoblokk 25 og 30. Til begge variantene leveres også prefabrikerte bjelker, ende-/hjørneblokk og U-blokk. Se tabell 2.1.

Krav til U-verdi i Byggteknisk Forskrift /8.2/ er $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$. Murt vegg av Leca Isoblokk 30 cm m/tilleggsisolasjon (se figur 8.1) tilfredsstiller dette kravet med god margin når det forutsettes følgende:

- ▶ Strengmuring i liggefuger med Weber Murmørtel M5.
- ▶ Stussfuger uten mørtel.
- ▶ Utvendig puss eller slemming til full lufttetthet.
- ▶ Innvendig puss eller slemming til full lufttetthet.

Dersom det er ønskelig med forbedret isolasjonsevne kan alle Leca Isoblokk vegger tilleggsisoleres.

Veggløsningene med Leca Isoblokk med tilhørende tekniske data er vist i tabell 8.3 og 8.6.



Figur 8.1 Sandwichvegg av Leca Isoblokk 30 cm. Vertikalt snitt.

8.2.2 Massiv vegg av Leca Blokk

Massive yttervegger kan mures av Leca Blokk 15-25 cm. Avhengig av tykkelsen har massive vegger av Leca Blokk U-verdi fra 0,65 til 1,20 W/m²K, slik at bruksområdet i utgangspunktet er begrenset til uoppvarmede bygninger, med mindre veggens tilleggisoleres.

Det mest kjente og vanlige bruksområdet er trolig «kjellervegger» av Leca Blokk 25 cm. Disse veggene tilfredsstilte tidligere byggeforskrifters U-verdikrav til uoppvarmede kjellere (0,80 W/m²K).

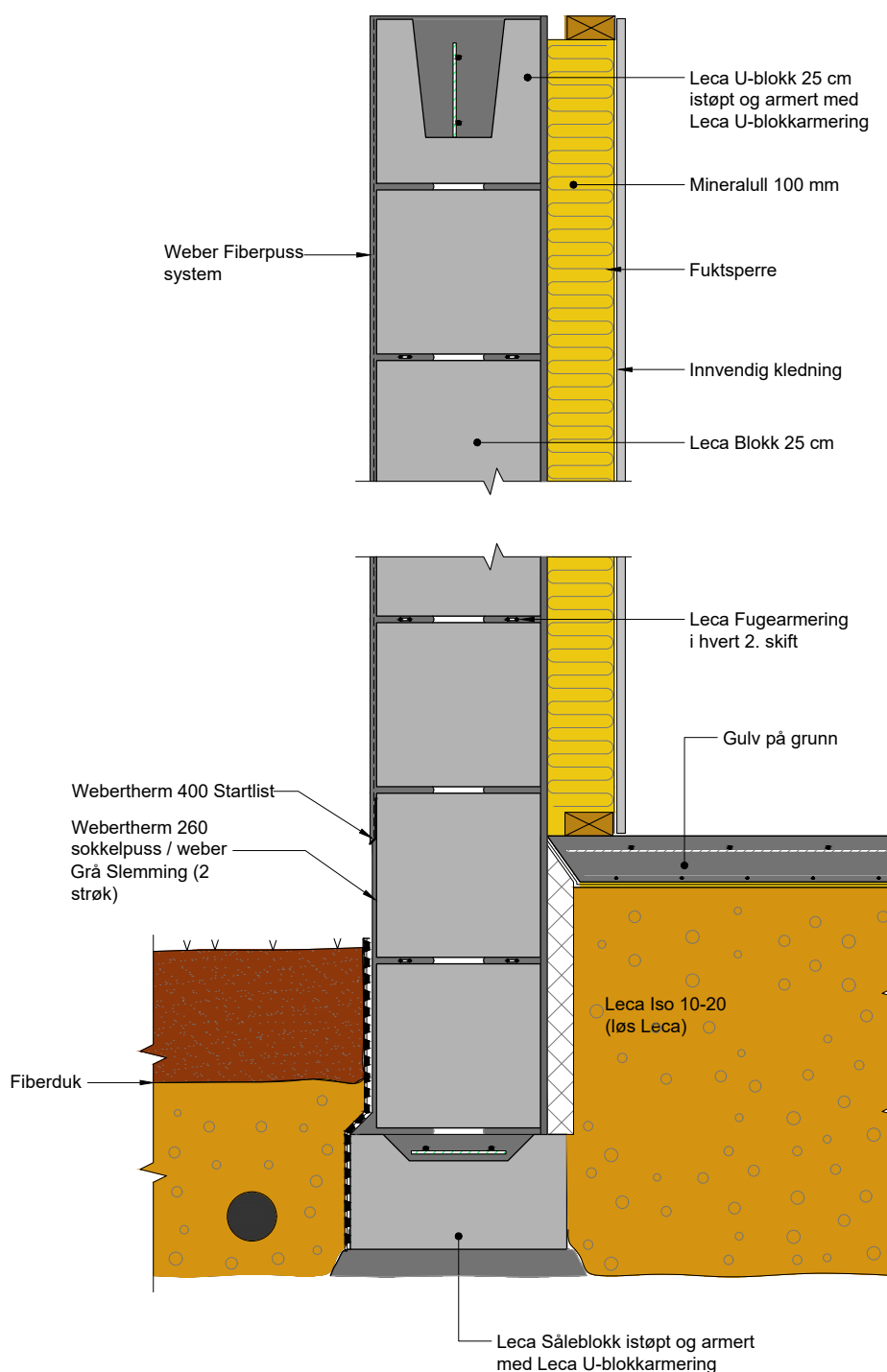
Dersom veggens tilleggisoleres 100 mm med mineralull i isolasjonsklasse 37, oppnås U-verdi på 0,25 W/m²K.

For å tilfredsstille dagens isolasjonskrav anbefales det å benytte Isoblokk til yttervegger og kjeller/sokkel.

Denne og andre vegg-løsninger med massiv Leca Blokk er vist i tabell 8.3.

NB! Ved bruk av innvendig tilleggisolering med mineralull på Leca vegger av Universal-, Fin- og Basicblokk under terreng, kreves forholdsregler.

For nærmere informasjon se Byggforskeren /8.3/ og heftet Lag rom i kjelleren /8.4/.



Figur 8.2 Massiv yttervegg av Leca Blokk 25 cm, tilleggisolert 100 mm. Vertikalt snitt. NB! Løsningen anbefales kun over terreng.

8.2.3 Leca yttervegg under terreng

Der Leca vegger benyttes under terreng, må det tas hensyn til jordtrykk fra tilbakefyllende masser, fuktsikring mot overflatevann og fuktvandring i ytterveggen. Kapasitet for jordtrykket er nærmere beskrevet i kapittel 7.6.

Overflatevann skal dreneres og ledes bort fra bygningen slik at fuktbelastningen mot ytterveggen under terreng blir minst mulig. Terrengtet skal ha fall fra bygningen, helst 1:20, men minst 1:50 i 3 meter bredde. Rundt fundamentet skal det legges en drensledning med fall, minst 1:200, men helst 1:100. Ledningens høyeste punkt skal ligge minst 200 mm dypere enn topp innvendig gulv, og lavere enn gulvisolasjonen inklusiv kapillærbrytende lag. Drensledningen må likevel ikke noe sted komme dypere enn bunnen av sålen.

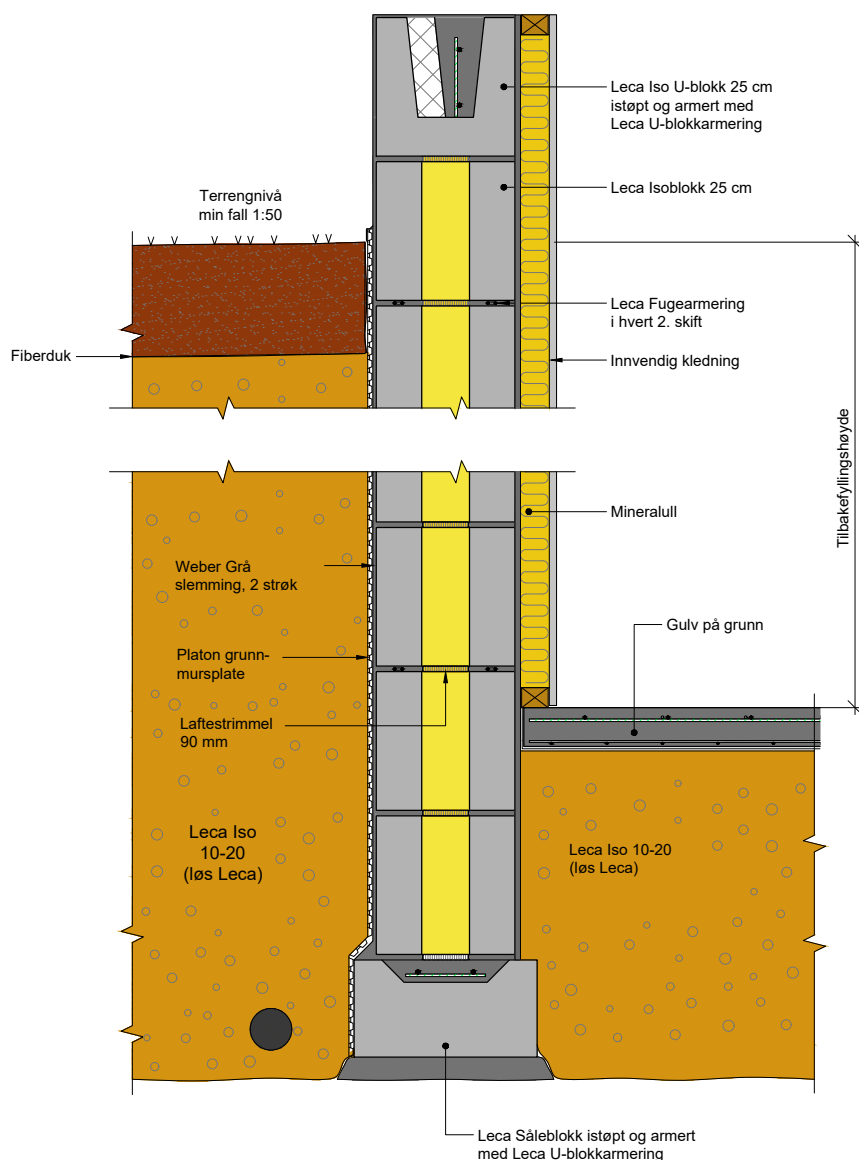
Rundt drensledningen og inn mot veggen skal det fylles med drenerende masser. Om nødvendig skal de drenerende massene beskyttes med fiberduk. Utvendig skal Leca ytterveggen beskyttes mot fuktighet med Weber Grå Slemming og Platon grunnmursplate eller tilsvarende. Slemmemørtel kan trekkes på med stålbrett i ett strøk, eller kastes med gresskost i to strøk.

Skal massive Leca vegger (ikke Leca Isoblokk) under terreng tilleggisoleres, bør minst 1/3 av isolasjonen plasseres på utsiden. Til utvendig tilleggisolering kan man bruke Leca Iso 10-20 (løs Leca), plater av EPS/XPS, eller plater av mineralull egnet til bruk under terreng. Mellom tilleggs-isolasjonen og tilbakefyllingen legges det en fiberduk for å hindre at finstoff trenger inn i isolasjonsmaterialet.

Innvendig tilleggisolering utføres ved å sette opp frittstående stendere av f.eks. 36 x 73 mm som spenner mellom tresviller festet til gulv og tak. Det anbefales å unngå direkte kontakt mellom treverk og mur/betong. Avstanden fra ytterveggen reguleres etter ønsket tykkelse på tilleggs-isolasjonen. Leca veggen slemmes/poretettes også på innsiden til full lufttetthet.

Står stenderne mer enn 25 mm fra Leca veggen plasseres det først et lag mineralullisolasjon inn mot veggen bak bindingsverket, og deretter et lag mellom stenderne. Som et alternativt kan Leca Fasadeblokk benyttes til innvendig tilleggisolering. Se kapittel 9.

I Leca vegger som er helt eller delvis nedgravd skal det ikke brukes dampsperre av plastfolie eller andre materialer. Mer informasjon finner du i SINTEF Byggforsk «Lag rom i kjelleren» /8.4/.



Figur 8.3 Sandwichvegg av Leca Isoblokk 25 cm under terreng, tilleggisolert 50 mm. Vertikalt snitt

8.2.4 Leca skallmurvegg

Den moderne skallmurveggen er en velisolert og klima-bestendig ytterveggskonstruksjon bygget opp etter to-trinns prinsippet for klimatetting. Veggens består av to murte vanger effektivt adskilt fra hverandre med et trykkutjevne, isolert og drenert hulrom. Vangene er bundet sammen med innmurte trådbindere av rustfritt eller syrefast stål som skal gi statisk sammenbinding og lastoverføring (trykk og strekk) mellom vangene. Se figur 8.4.

Indre vange vil normalt fungere som bærende og luft-tettende veggkonstruksjon. Ytre vange fungerer som en utvendig kledning og estetisk værhud. Indre og ytre vange kan ha forskjellig tykkelse og bestå av ulike murprodukter. I denne anvisningen er kun Leca løsninger omtalt.

Hulrommet mellom vangene skal isoleres og bunnen i hulrommet utføres med et glide- og tetningssjikt utføres slik at evt. lekkasjevann blir samlet opp og ledes ut via avsatte drensåpninger.

Vangene skal forbindes til hverandre med trådbindere av rustfritt eller syrefast stål med karakteristisk øvre flytegrense minst 500 N/mm². Trådbindere skal ha en dimensjon på minst 4 mm og tilfredsstillende kravene til miljøklasse i henhold til NS 3420-N /8.1/ (se tabell 4.3) Vi anbefaler bruk av BI trådbindere eller tilsvarende.

Valg av type og antall skal dimensjoneres ut fra vindkrefter og andre opptredende påkjenninger. Trådbindere skal formes og anbringes slik at de får godt feste i begge vanger, og slik at de ikke kan lede vann inn til indre vange.

Minste avstand mellom trådbindere og fugens ytre eller indre flate skal være 35 mm. Begge vanger skal mures særlig omhyggelig. Indre vange skal være lufttett, og må derfor slemmes eller pusses på minst én side. Spillmørtel skal fjernes fra baksiden av indre vange, slik at det sikres full kontakt mellom isolasjon og innvendig veggflate. Det skal sørges for at spillmørtel ikke faller ned i hulrommet ved oppmuring av den ytre vangen. Isolasjonsplater monteres først mot bakveggen (indre vange) før oppmuringen av den ytre vangen.

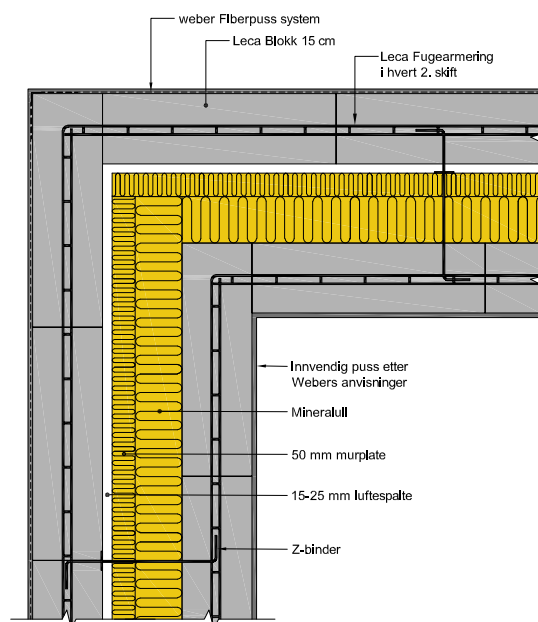
Gjennomgående bygningskomponenter som dører og vinduer skal være beskyttet med tetningssjikt på en slik måte at vann som måtte ha trengt gjennom yttervangen, blir drenert ut direkte eller ledet ut til sidene og mot yttervangens bakside. Isolasjonen skal formes og anbringes

slik at den ikke kan lede vann fra den ytre til den indre vangen. Videre skal isolasjonen ikke komprimeres så hardt at vangene kan få skader på grunn av utpressing. Isolasjonen skal beskyttes mot mørtelsøl med f.eks. spillbord.

Skallmurvegger har en effektiv isolasjonsutnyttelse på grunn av at hulromisoleringen danner et sammenhengende lag uten gjennombrytende konstruksjonsdeler med dårligere varmeisolasjonsevne. Varmegjennomgangskoeffisienter (U-verdier) i W/m²K beregnes etter NS-EN ISO 6946 /8.5/. U-verdier for skallmurvegger av Leca blokker med ulike oppbygninger og varierende hulromisolering er vist i tabell 8.1.

På spesielt værutsatte steder bør det tas hensyn til en viss nedsatt varmeisolering i ytersjiktet av hulromisolasjonen pga. infiltrasjon og fukt. Eventuell reduksjon må ses i sammenheng med yttervangens utførelse og detaljering rundt dør- og vindusåpninger.

Se tabell 8.4 for ulike varianter av Leca skallmurvegg.



Figur 8.4 Skallmurvegg av Leca Blokk 15 cm. Plantegning

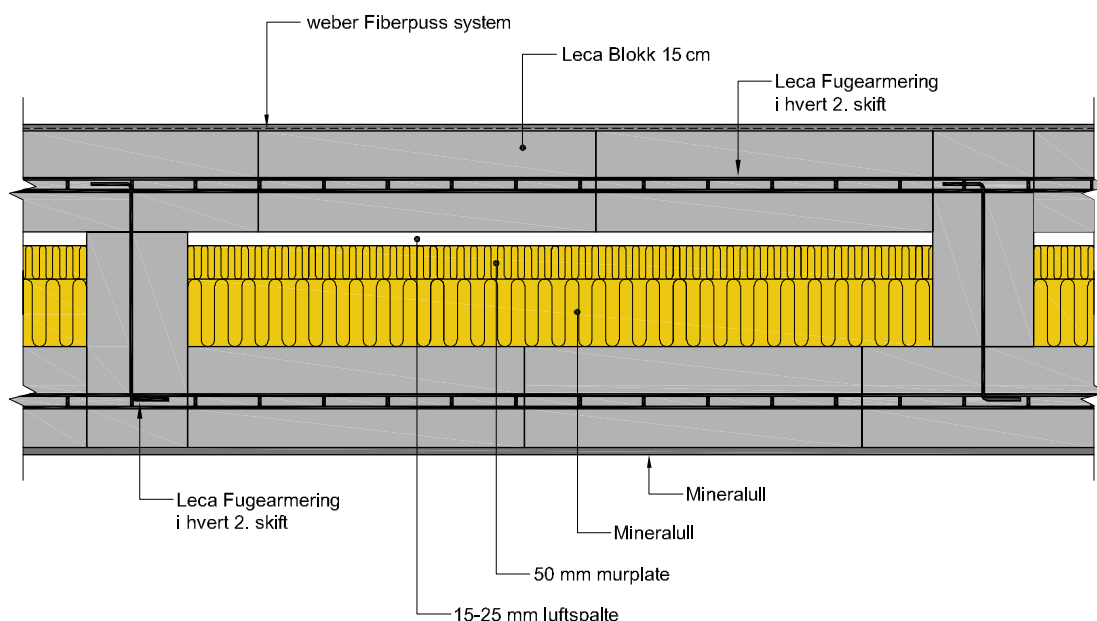
Murt innervange av:	Murt yttervange av Leca Universal- eller Finblokk 15 cm			
	Hulromisolering – isolasjonstykkelse (mm) Deklarert varmekonduktivitet 0,032 W/mK			
	50	100	120	150
Leca Universal- eller Finblokk 20 cm	0,307	0,210	0,187	0,160
Leca Universal- eller Finblokk 15 cm	0,335	0,223	0,197	0,167
- Leca Blokk 20 cm mures med delte liggefuger, mens Leca Blokk 15 cm mures med fulle liggefuger. Begge blokktyper mures uten mørtel i stussfuger. Weber Murmørtel M5. - Innvendig + utvendig varmeovergangsmotstand $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ - Varmemotstand i luftspalte mellom forblending og hulromsisolering er $R_o = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ - Påslag for 4 trådbindere av Ø4 mm rustfritt stål ($\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$) er inkludert med $\Delta U = 0,005 \text{ W/m}^2\text{K}$				

Tabell 8.1 U-verdi for Leca skallmurvegger med varierende hulromisolering, svakt ventilert luftspalte.

8.2.5 Leca diafragmavegg

Diafragmavegg består av to vanger delvis adskilt med separate isolerte, drenerte hulrom bundet sammen med murte steg. Hulrommene isoleres og bunnen i hulrommene utføres med et glide- og tetningssjikt utformet slik at evt. lekkasjevann blir samlet opp og ledet ut via avsatte drensåpninger. Vangene skal sammenbindes mekanisk med vertikale, tverrgående steg murt i forband med begge vanger slik at det dannes en stiv hulmurkonstruksjon, dimensjonert ut fra vindkrefter og andre opptredende påkjenninger. Diafragmaveggen skal spenne vertikalt ved opptakelse av vindkrefter mot veggen, og skal fastholdes mot horisontal forskyvning i bunn og topp. I topp av vegg støpes ut en armert betongbjelke i nivå med avstivende takkonstruksjon opplagret på stegene i topp av veggen.

Mekanisk sammenbinding mellom ytre og indre vange skal sikres med innmuring av horisontal stegarmering (skjærdebyler). Begge vangene skal mures særlig omhyggelig. Spillmørtel skal fjernes fra baksiden av den indre vangen slik at det sikres full kontakt mellom isolasjon og innvendig veggflate. Det skal sørges for at spillmørtel ikke faller ned i hulrommet ved oppmuring av den ytre vangen. Gjennomgående bygningskomponenter som dører og vinduer skal være beskyttet med tetningssjikt på en slik måte at vann som måtte ha trengt gjennom skallmuren, blir drenert ut direkte eller ledet ut til sidene og mot yttervangens bakside. Isolasjonen skal formes og anbringes slik at den ikke kan lede vann fra den ytre til den indre vangen. Videre skal isolasjonen ikke komprimeres så hardt at vangene kan få skader på grunn av utpressing. Isolasjonen skal beskyttes mot mørtelsøl med f.eks. spillbord.



Figur 8.5 Diafragmavegg av Leca Blokk 15 cm. Plantegning

8.2.6 Forblending med Leca med eller uten isolasjon

Forblending med murverk av Leca blokk er en bestandig ytterkledning bygget opp etter to-trinns prinsippet for klimatetting. En forblendet yttervegg består av en murt vange/forblending adskilt fra den øvrige veggkonstruksjonen med et trykkutjevneende, drenert og eventuelt isolert hulrom. Forblendingen er forbundet med bakenforliggende konstruksjon med innmurte trådbindere av rustfritt stål eller BI forankringssystem. Forblending med eller uten hulromsisolasjon mures normalt av Leca Blokk 10 eller 15 cm, Leca Finblokk 15, eller Leca Fasadeblokk.

NB! For løsningene med Leca Blokk 10 cm har vi ingen U-blokk slik at over åpningene må man vurdere en annen løsning, f.eks. støpt betongbjelke.

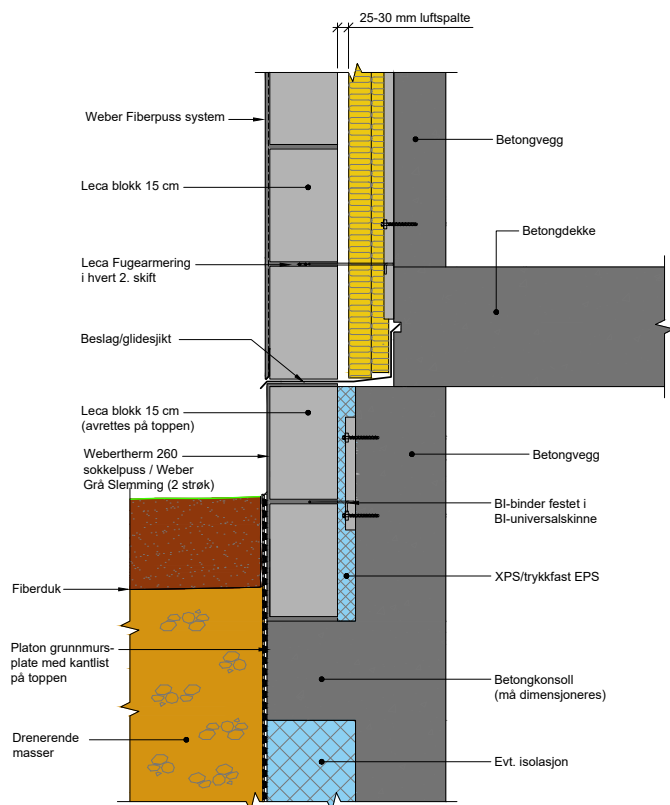
Forskjellen på forblending uten og med isolasjon i henhold til NS 3420-N /8.1/ er kun om isolering av hulrommet inngår i murarbeidet. Det vil si at en forblendet vegg med Leca

Fasadeblokk beskrives som forblending uten isolasjon så lenge man ikke tilleggisolierer hulrommet mellom Fasadeblokken og bakveggen. Se figur 8.7.

Bunnen av hulrommet utføres med et glide- og tetnings-sjikt utformet slik at lekkasjevann blir samlet opp og ledet ut via avsatte drensåpninger. Det finnes også ulike beslag som kan brukes i bunnen av forblendinger.

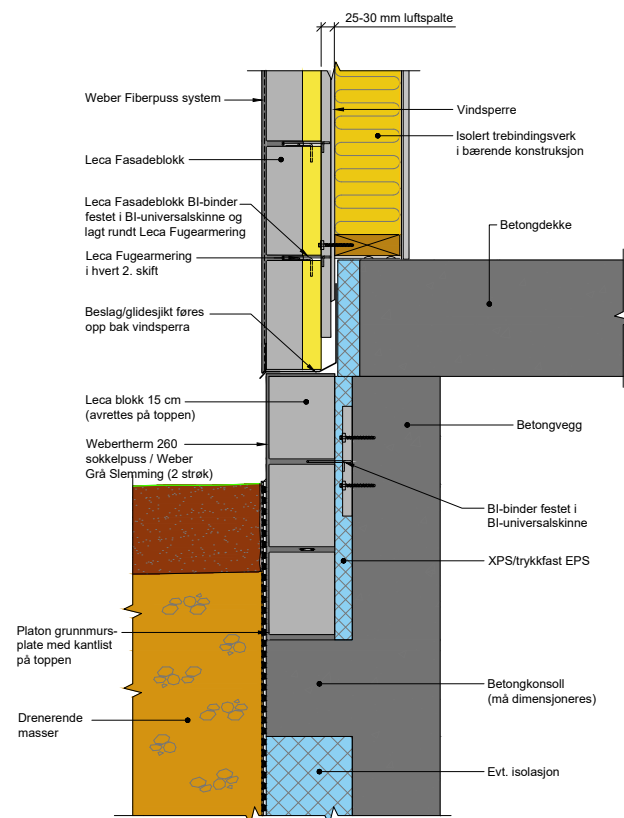
Forblendingen skal forbindes til avstivende bygningsdel med trådbindere. Vi anbefaler bruk av Leca BI bindere sammen med BI universalskinne. Binderne er tilpasset forblending med Leca blokker i tykkelser 10 og 15 cm. Mer informasjon om Leca BI bindere finnes på www.weber-norge.no. Til forankring med Leca Fasadeblokk brukes Leca Fasadeblokk Binder, se kapittel 9.

Antall bindere skal dimensjoneres ut fra eventuelle vindkrefter og andre opptredende påkjenninger. Trådbindere skal formes og anbringes slik at de får godt feste i begge veggdelene. Minste avstand mellom trådbindere og fugens ytre eller indre flate skal være 35 mm.



Figur 8.6 Forblending med isolasjon. Vertikalt snitt.

Forblendingen skal mures særlig omhyggelig. Spillmørtel skal fjernes fra baksiden av vegg slik at den ikke faller ned i hulrommet. Ved forblending med isolasjon monteres isolasjonsplater først mot bakveggen før oppmuringen av forblendingen. Gjennomgående bygningskomponenter som dører og vinduer skal beskyttes med tetningssjikt på en slik måte at vann som måtte ha trengt gjennom forblendingen blir drenert ut direkte eller ledet ut til sidene



Figur 8.7 Forblending uten isolasjon. Vertikalt snitt.

og mot forblendingens bakside. Isolasjonen skal formes og anbringes slik at den ikke kan lede vann fra forblendingen til indre veggdel. Videre skal isolasjonen ikke komprimeres så hardt at forblendingen kan få skader på grunn av utpressing. Isolasjonen skal beskyttes mot mørtelsøl med f.eks. spillbord.

Se tabell 8.5 for ulike varianter av forblending mot Leca.

Bakenforliggende konstruksjon	R-verdi uten $R_{si} + R_{se}$ (m^2K/W)	U-verdi forblendet med Leca Universal- eller Finblokk 15 cm			
		Hulromsisolering - isolasjonstykkelse (mm)			
		Deklarert varmekonduktivitet 0,032 W/mK			
		0	50	100	150
Isolert trebindingsverksvegg c/c 600 mm, deklart varmekonduktivitet 0,034 W/mK					
48 x 98	2,39	0,318	0,215	0,163	0,132
48 x 123	2,95	0,271	0,193	0,150	0,123
48 x 148	3,52	0,236	0,175	0,139	0,116
48 x 198	4,65	0,188	0,147	0,122	0,104
36 x 148	3,79	0,222	0,167	0,134	0,113
36 x 198	5,02	0,177	0,140	0,117	0,100
Støpt innervegg av minst 180 mm betong	0,09	0,931	0,383	0,243	0,178
- Murt med fulle liggefuger uten mørtel i stussfugene. Weber M5 Murmørtel - Innvendig + utvendig varmeovergangsmotstand $R_{si} + R_{se} = 0,17 m^2K/W$ - Varmemotstand i luftspalte mellom forblending og hulromsisolering er $R_o = 0,15 m^2K/W$ - Påslag for 4 trådbindere av Ø4 mm rustfritt stål ($\lambda = 0,17 W/mK$) er inkludert med $\Delta U = 0,005 W/m^2K$					

Tabell 8.2 U-verdi for Leca forblendingsvegger med varierende hulromsisolering, svakt ventilert luftspalte

8.3 Innervegger

Innervegger kan i prinsippet mures av alle dimensjoner og typer Leca blokker. I praksis begrenser det seg imidlertid til Leca Blokk, Leca Finblokk og Leca Lydblokk, mens Leca Isoblokk hovedsakelig benyttes til yttervegger. Utførelse av fuger avhenger av krav til bæreevne, luftlyd-isolasjon og ønsket utseende. Til forskjell fra yttervegger er det normalt tilstrekkelig med ett-sjikt puss på inn-vendige veggflater.

Innervegger kan deles inn på samme måte som i NS 3420-N /8.1/ i:

- ▶ Massiv vegg av Leca Blokk, Finblokk eller Lydblokk
- ▶ Dobbeltvegg (med eller uten isolasjon) av Leca Blokk eller Finblokk

Sandwichvegg, Skallmurvegg, Diafragmavegg og Forblending (med og uten isolasjon) omtales ikke her fordi disse primært er yttervegger. Men det er ingen-ting i veien for å bruke Leca Isoblokk for innervegger i forbindelse med kjøller fryserom eller andre steder der god varmeisolasjon ønskes.

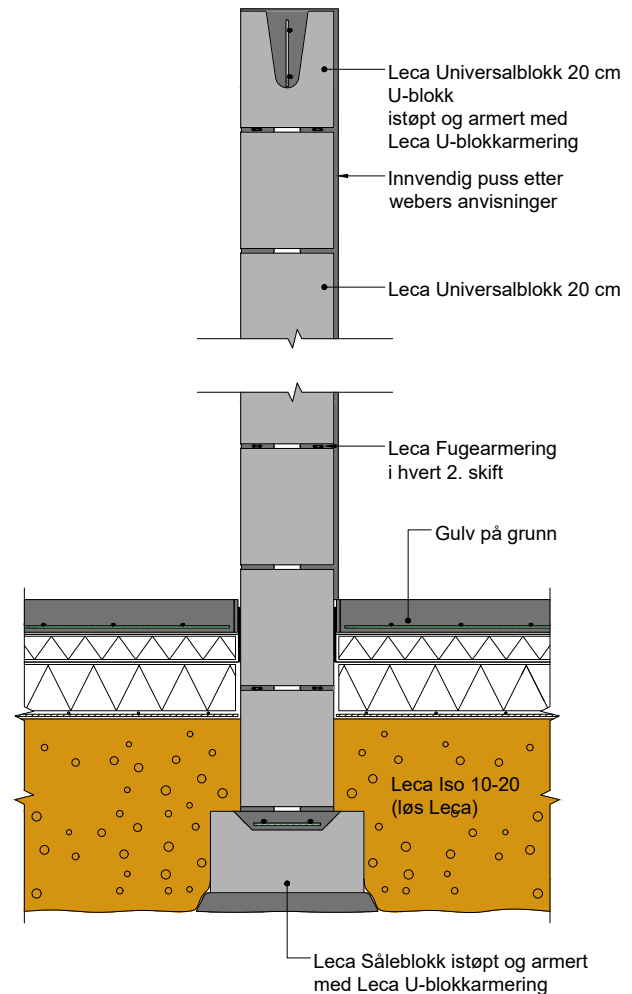
8.3.1 Massiv vegg av Leca Blokk, Finblokk og Lydblokk

Massive innervegger omfatter murte vegger uten hulrom. Hull i blokker er i denne sammenhengen ikke hulrom. Dette er Leca vegger, murt av Leca Blokk og Finblokk i alle dimensjoner eller Leca Lydblokk. Valg av veggtykkelse og utførelse er avhengig av ønsket utseende, horisontal- og vertikallast, krav til varmeisolasjon, luftlydisolasjon og brannmotstand

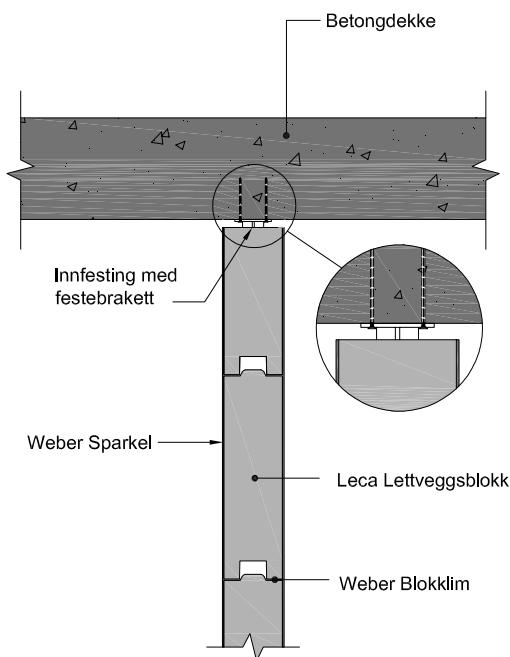
8.3.2 Leca Lettvegg - uarmert murverk

Leca Lettvegg mures ikke, den limes. Vegg forankres til tilstøende konstruksjoner med en lettvegsskinne. Det kan legges trekkerør for elektrisitet både horisontalt og vertikalt, samt vertikalt for vann.

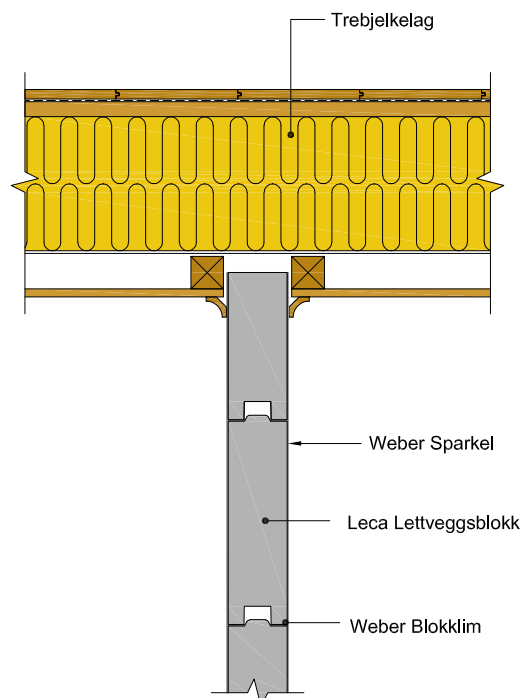
Leca Lettvegg med enkel overflatebehandling gir en robust løsning som egner seg godt i våtrom/garderober for idrettsanlegg, institusjoner, skoler og i tekniske rom i næringsbygg etc. Løsningen er beskrevet i detalj i Leca Teknisk Håndbok, kapittel 10.



Figur 8.8 Innvendig bærevegg av Leca Universalblokk 20 cm. Vertikalt snitt.



Figur 8.8 b + c Eksempel på avslutninger mot tak for Leca lettvegg.



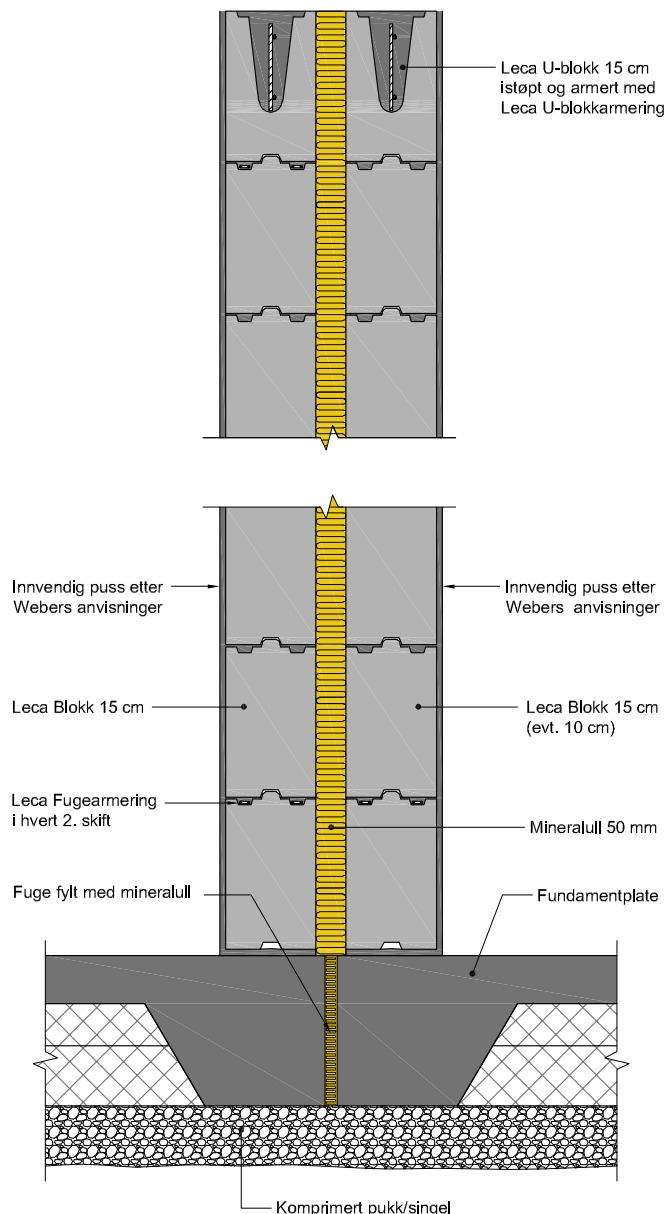
8.3.3 Leca dobbeltvegg med eller uten isolasjon

Dobbeltvegger omfatter murte innvendige vegger bestående av to murte vanger adskilt med et uisolert eller isolert hulrom, eventuelt forbundet med innmurte trådbindere. En slik Leca dobbeltvegg brukes primært for å oppnå meget god luftlydisolasjon. For å oppnå mest mulig luftlydisolasjon, må vangene mures på adskilte fundamenter, og være frittstående og totalt adskilte uten trådbindere eller andre faste forbindelser. Forbindes vangene med trådbindere eller et felles fundament, blir luftlydisolasjonen i praksis som en massiv vegg med tilsvarende flatevekt.

Skal vangene forbindes til hverandre med trådbindere, skal antall og plassering av trådbindere dimensjoneres ut fra valgt type og opptredende påkjenning. Eventuelle tråder skal formes og anbringes slik at de får godt feste i begge vanger. Minste avstand mellom innmurte trådbindere og mørtelfugens ytre eller indre flate skal være 35 mm. Vangene skal mures med fulle fuger. For å oppnå tilfredsstillende luftlydtetthet pusses begge vangene på en side. Det skal sørges for at spillmørtel ikke faller ned i hulrommet.

For dobbeltvegg med isolasjon skal spillmørtel fjernes fra den ene vangers bakside (hulromsiden), og isolasjonsplater monteres og fastholdes mot denne slik at det sikres full og varig kontakt mellom isolasjon og veggflate. Isolasjonen skal ikke komprimeres så hardt at veggen kan få skader på grunn av utpressing. Isolasjonen skal beskyttes mot mørtelsøl med f.eks. spillbord.

Se tabell 8.4 for ulike varianger av Leca dobbeltvegg.



Figur 8.9 Dobbeltvegg av Leca Blokk 15 cm på adskilte fundamenter. Vertikalt snitt.



Interiør,
Sivilarkitekt NMAL
Jonny Johansen, Stavanger

8.3.4 Samletabeller for ulike Leca vegger – teknisk informasjon

Forutsetninger og merknader

- ▶ Varmeisolasjon
- ▶ U-verdi ($\text{W/m}^2\text{K}$) er regnet etter NS-EN ISO 6946 /8.5/.
- ▶ Samlet varmeovergangsmotstand (innvendig + utvendig) er $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$.
- ▶ Varmemotstand i luftspalte mellom forblending og hulromisolering er $R_o = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$, svakt ventilert luftspalte.
- ▶ Korreksjonsledd pga. 4 trådbindere av $\varnothing 4 \text{ mm}$ rustfritt stål ($\lambda = 0,17 \text{ W/mK}$) pr. m^2 veggflate er inkludert med $\Delta U = 0,005 \text{ W/ m}^2\text{K}$.
- ▶ U-verdi for Leca yttervegger angis for veggfelt med 10 skift inklusiv U-blokkskift på toppen (10 % av veggarealet) dersom ikke annet er angitt.
- ▶ U-verdier for forblendinger med Leca angis for veggfelt uten U-blokkskift på toppen.
- ▶ Muring utføres med Weber Murmørtel M5
- ▶ Utstøping av U-blokkskift utføres med Weber B20.
- ▶ Evt. tilleggisolering er angitt med isolasjonsklasse i tabellene.

Lydisolering

- ▶ Luftlydisolasjon oppgis som R_w (laboratoriemålt eller beregnet verdi) uten fratrekk for evt. flanketransmisjon. Installert i bygget må forventes noe lavere verdi. Flankeoverføringer utgjør normalt en reduksjon på ca. 2-3 dB.
- ▶ Trafikkstøyreduksjonstall oppgis som $R_w + C_{tr}$ (laboratoriemålt verdi + omgjøringstall for spektrum for trafikkstøy). Antatt feltmålt verdi settes vanligvis laboratoriemålt verdi pga. neglisjerbar flanketransmisjon gjennom yttervegger.

- ▶ Dobbeltvegger forutsetter fullstendig adskilte vanger, delte fundamenter og ingen bruk av bindere.

Brannmotstand

- ▶ Brannmotstand forutsetter ensidig brannpåkjenning og puss/poretetting på minimum én side, bortsett fra Leca Finblokk hvis den mures med mørtel i stuss-fugene.
- ▶ Veggtyper av Leca Isoblokk må pusses/ poretettes på begge sider, minimum tykkelse 4 mm.
- ▶ Angitte data er dokumentert blant annet gjennom SINTEF Byggforsk Teknisk Godkjenning.

Egenlast

- ▶ Egenlast for veggene i tabellene er angitt som veiledende verdi for beskrevet oppbygning. Må ved behov beregnes i hvert enkelt tilfelle.

Bæreevne

- ▶ Bæreevne N_{cd} er beregnet etter NS-EN 1996-1-1:2005+NA:2010 /8.6/.
- ▶ Bæreevne N_{cd} forutsetter vegg høyde 2,60 m og minimumseksentrisitet ($e = 0,05 h_o$).
- ▶ For vegger med Leca Isoblokk er bæreevnen angitt for en Leca vange.
- ▶ Veggens knekk lengde l_e regnes lik vegg høyden, dvs. 2,60 m.
- ▶ Det er ikke regnet med innspenning i veggtoppen.
- ▶ Effektiv veggtykkelse er satt lik nominell veggtykkelse, $h_e = h$ (bortsett fra Leca Isoblokk).
- ▶ Kontrollklasse for utførelse er N – Normal klasse.
- ▶ Materialfaktor for Leca murverk er satt til $\gamma_m = 1,9$.
- ▶ Muring utføres med Weber Murmørtel M5.
- ▶ Mørtelarealet i delte liggefuger utgjør minst 2/3 av liggeflaten.



Massiv vegg		Utførelse			
Blokk		Horisontalfuge	Vertikal-fuge	Armering	Overflate-behandling 1
	Leca Basicblokk 15 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	5 mm puss
	Leca Basicblokk 15 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	5 mm puss
	Leca Basicblokk 20 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	5 mm puss
	Leca Basicblokk 20 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	5 mm puss
	Leca Basicblokk 25 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Basicblokk 25 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Basicblokk 25 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	5 mm puss
	Leca Basicblokk 25 cm LSX	Strengmurt, tynnfuge 3 mm	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	5 mm puss
	Leca Lettvegg 118 mm	Limmørtel / Limspray	-	Uarmert	3 mm sparkel
	Leca Lettvegg 118 mm	Limmørtel / Limspray	-	Uarmert	10 mm puss
	Leca Lettvegg 118 mm	Limmørtel / Limspray	-	Uarmert	10 mm puss
	Leca Universalblokk 10 cm	Fulle liggefuger		1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 10 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 10 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger		2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 20 cm	Strengmurt		2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 20 cm	Strengmurt	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 20 cm	Strengmurt	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger		2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Finblokk 15 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Finblokk 15 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Finblokk 15 cm	Fulle liggefuger		1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Finblokk 15 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	Spekket

			Egenskaper					
	Overflate- behandling 2	Utførelsestillegg	U-Verdi W/m ² K	Trafikkstøy- reduksjon R _w +C _{tr} [dB]	Luftlyd- isolasjon R _w [dB]	Brann- motstand	Egenlast kN/m ²	Bæreevne kN/m
	-	-	-		44	REI240	1,3	130
	5 mm puss	-	-		45	REI240	1,4	130
	-	-	-		45	REI240	1,3	155
	5 mm puss	-	-		46	REI240	1,4	155
	10 mm puss	Uten U-blokk murkrone	0,62		48	REI240	1,7	125
	10 mm puss	10 skift med U-blokk murkrone	0,66		48	REI240	1,8	125
	-	-	-		46	REI240	1,4	125
	5 mm puss	-	-		47	REI240	1,5	125
	3 mm sparkel	-	-		39	EI60	1	50
	10 mm puss	-	-		42	EI60	1,3	50
	-	-	-	-	40	EI60	1,1	50
	10 mm puss				45	EI120	1,2	
	10 mm puss				45	EI120	1,3	
	Spekket				44	EI120	1,1	
	10 mm puss		1,2	43	48	REI240	1,5	120
	Spekket		1,2	42	47	REI240	1,4	120
	10 mm puss		1,2		48	REI240	1,6	120
	10 mm puss		1	44	49	REI240	1,8	130
	10 mm puss		1		50	REI240	1,9	130
	Spekket		1	43	48	REI240	1,7	130
	10 mm puss		1		50	REI240	1,9	165
	10 mm puss		1		50	REI240	2	165
	Spekket		1		48	REI240	1,8	165
	Spekket				48	REI240	1,4	145
	10 mm puss				48	REI240	1,6	145
	10 mm puss				48	REI240	1,5	145
	Spekket				13	REI240	1,2	145

Massiv vegg		Utførelse			
Blokk		Horisontalfuge	Vertikal-fuge	Armering	Overflate-behandling 1
	Leca Isoblokk 25 cm LSX	Strengmurt + laftestrimmel	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Isoblokk 25 cm LSX	Strengmurt + laftestrimmel		2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Isoblokk 30 cm	Strengmurt, tynnfuge 3 mm		2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Isoblokk 30 cm	Strengmurt, tynnfuge 3 mm		2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Isoblokk 30 cm Jordtrykks-vegg	Strengmurt + laftestrimmel		1 stk. Leca Sikksakkarmering i hver 2. fuge	Slemmemørtel
	Leca Isoblokk 30 cm Jordtrykks-vegg	Strengmurt + laftestrimmel		1 stk. Leca Sikksakkarmering i hver 2. fuge	Slemmemørtel
	Leca Lydblokk 17,5 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Lydblokk 25 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss

Tabell 8.3 Massiv vegg

Dobbelvegg		Utførelse			
Blokk		Horisontalfuge	Vertikalfuge	Armering	Overflate-behandling 1
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger + Strengmurt	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	-	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 10 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 10 cm	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 15 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Leca Universalblokk 20 cm	Fulle liggefuger	-	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss

Tabell 8.4 Dobbelvegg / Skallmurvegg

			Egenskaper					
	Overflate-behandling 2	Utførelsestillegg	U-Verdi W/m ² K	Trafikkstøy- reduksjon R _w +C _{tr} [dB]	Luftlyd- isolasjon R _w [dB]	Brann- motstand	Egenlast kN/m ²	Bæreevne kN/m
	10 mm puss	Uten U-blokk murkrone	0,228			REI120		80
	10 mm puss	10 skift med U-blokk murkrone	0,267	39		REI120	1,3	80
	10 mm puss	Uten U-blokk murkrone	0,187	40		REI120	1,5	130
	10 mm puss	13 skift med U-blokk murkrone	0,22	40		REI120	1,5	130
	10 mm puss	Uten U-blokk murkrone	0,187	40		REI120	1,5	130
	10 mm puss	13 skift med U-blokk murkrone	0,22	40		REI120	1,5	130
	10 mm puss				55	REI240	2,8	280
	10 mm puss				58	REI240	3,9	445

				Egenskaper				
	Overflate-behandling 2	Tilleggsisolasjon / bærevegg	Utførelsestillegg	U-Verdi W/m ² K	Trafikkstøy- reduksjon R _w +C _{tr} [dB]	Luftlyd- isolasjon R _w [dB]	Brann- motstand	Egenlast kN/m ²
	10 mm puss	150 mm hullromsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,16	50	-	REI240	3,1
	10 mm puss	150 mm hullromsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,167	49	-	REI240	2,8
	10 mm puss	50 mm hullromsisolasjon λ34	Adskilte vanger uten bruk av bindere. Delt fundament.	0,4	-	63	REI240	2,5
-		50 mm hullromsisolasjon λ34	Vanger mures på adskilte fundamenter. Ingen bruk av bindere	0,335	-	63	REI240	2,6
-		50 mm hullromsisolasjon λ34	Vanger mures på felles fundament. Ingen bruk av bindere	0,335	-	48	REI240	2,6
-		-	10 cm blokk mures inntil eksisterende 15 cm vegg på pusset side	-	-	51	REI240	2,3
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,335	-	-	REI240	2,7
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,223	-	-	REI240	2,7
	Poretetting	120 mm tilleggsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,197	-	-	REI240	2,7
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,307	-	-	REI240	3
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,21	-	-	REI240	3
	Poretetting	120 mm tilleggsisolasjon λ34	Leca vanger forbindes med trådbindere	0,187	-	-	REI240	3

[illegible]

			Egenskaper	
	Tilleggsisolasjon / bærevegg	Utførelsestillegg	U-Verdi W/m ² K	Trafikkstøy- reduksjon R _w +C _{tr} [dB]
	Innv. trebindingsverk m/ 100 mm mineralullisolasjon λ37	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,23	44
	Bakenforliggende vegg av 18 cm betong	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,46	58
	Innv. trebindingsverk m/ 150 mm mineralullisolasjon λ37	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,19	47
	Bakenforliggende vegg av 18 cm betong	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,931	58
	Bakenforliggende vegg av 18 cm betong, 150 mm hullromsisolasjon λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,178	60
	Bakenforliggende vegg av 18 cm betong, 50 mm hullromsisolasjon λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,383	59
	Bakenforliggende vegg av 18 cm betong, 100 mm hullromsisolasjon λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,243	59
	Innv. trebindingsverk m/ 100 mm mineralullisolasjon λ37	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,31	48
	Innv. trebindingsverk m/ 150 mm mineralullisolasjon λ37	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,23	50
	Innv. trebindingsverk m/ 200 mm mineralullisolasjon λ37	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,19	51
	Bakvegg av isolert λ34 48x98mm stendere c/c 600mm	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,318	48
	Bakvegg av isolert λ34 48x98mm stendere c/c 600mm, 50 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,215	50
	Bakvegg av isolert λ34 48x98mm stendere c/c 600mm, 100 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,163	51
	Bakvegg av isolert λ34 48x98mm stendere c/c 600mm, 150 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,132	51
	Bakvegg av isolert λ34 48x123mm stendere c/c 600mm	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,271	49
	Bakvegg av isolert λ34 48x123mm stendere c/c 600mm, 50 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,193	51
	Bakvegg av isolert λ34 48x123mm stendere c/c 600mm, 100 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,15	51
	Bakvegg av isolert λ34 48x123mm stendere c/c 600mm, 150 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,123	52
	Bakvegg av isolert λ34 48x148mm stendere c/c 600mm	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,236	50
	Bakvegg av isolert λ34 48x148mm stendere c/c 600mm, 50 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,175	51
	Bakvegg av isolert λ34 48x148mm stendere c/c 600mm, 100 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,139	52
	Bakvegg av isolert λ34 48x148mm stendere c/c 600mm, 150 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,116	52
	Bakvegg av isolert λ34 48x198mm stendere c/c 600mm	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,188	51
	Bakvegg av isolert λ34 48x198mm stendere c/c 600mm, 50 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,147	52
	Bakvegg av isolert λ34 48x198mm stendere c/c 600mm, 100 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,122	52
	Bakvegg av isolert λ34 48x198mm stendere c/c 600mm, 150 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,104	52
	Bakvegg av isolert λ34 36x148mm stendere c/c 600mm	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,222	50
	Bakvegg av isolert λ34 36x148mm stendere c/c 600mm, 50 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,167	51
	Bakvegg av isolert λ34 36x148mm stendere c/c 600mm, 100 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skiner og bindere	0,134	52

Forblending		Utførelse		
Blokk		Horisontalfuge	Armering	Overflate-behandling 1
	Leca Universalblokk 15 cm forblending	Fulle liggefuger	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm forblending	Fulle liggefuger	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm forblending	Fulle liggefuger	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm forblending	Fulle liggefuger	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm forblending	Fulle liggefuger	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss

Tabell 8.5 Forblending

Massiv + Tilleggsvegg		Utførelse			
Blokk		Horisontalfuge	Vertikalfuge	Armering	Overflate-behandling 1
	Leca Universalblokk 20 cm + Gyproc Akustikkprofil	Fulle liggefuger	Stussfuge	2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + Gyproc Akustikkprofil	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + frittstående stendere	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 10 cm + stendere	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 10 cm + frittstående stendere	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + stendere	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss
	Leca Universalblokk 15 cm + frittstående stendere	Fulle liggefuger	Stussfuge	1 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge	10 mm puss

			Egenskaper	
	Tilleggsisolasjon / bærevegg	Utførelsestillegg	U-Verdi W/m ² K	Trafikkstøy- reduksjon R _w +C _{tr} [dB]
	Bakvegg av isolert λ34 36x148mm stendere c/c 600mm, 150 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skinner og bindere	0,113	52
	Bakvegg av isolert λ34 36x198mm stendere c/c 600mm	Forankret til bærende bakvegg med BI-skinner og bindere	0,177	51
	Bakvegg av isolert λ34 36x198mm stendere c/c 600mm, 50 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skinner og bindere	0,14	52
	Bakvegg av isolert λ34 36x198mm stendere c/c 600mm, 100 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skinner og bindere	0,117	52
	Bakvegg av isolert λ34 36x198mm stendere c/c 600mm, 150 mm hulromsisolering λ32	Forankret til bærende bakvegg med BI-skinner og bindere	0,1	52

				Egenskaper				
	Overflate- behandling 2	Tilleggsisolasjon / bærevegg	Utførelsestillegg	U-Verdi W/m ² K	Trafikkstøy- reduksjon R _w +C _{tr} [dB]	Luftlyd- isolasjon R _w [dB]	Brannmot stand	Bæreevne kN/m
			Horisontale Gyproc akustikk- profiler på upusset side + 2 lag gipsplater			62	REI240	160
			Horisontale Gyproc akustikk- profiler på upusset side + 2 lag gipsplater			58	REI240	120
	Fuget	75 mm tilleggsisolasjon og 10 mm luftspalte	Frittstående stendere c/c 600 mm + 1 lag gipsplate			61	REI240	120
		50 mm tilleggsisolasjon	Vertikale stålstendere c/c 600 mm festet til pusset side av vegg. 1 lag 12-13 mm byggningsplate			57		
		100 mm tilleggsisolasjon	Frittstående stendere c/c 600 mm mot pusset side av vegg. 1 lag 12-13 mm byggningsplate			60		
		50 mm tilleggsisolasjon	Vertikale trestendere(36x48) festet til pusset side av vegg. 1 lag 12-13 mm byggningsplate			54		120
		75 mm tilleggsisolasjon + 10 mm luftespalte	Frittstående stendere c/c 600 mm mot pusset side av vegg. 1 lag 12-13 mm byggningsplate			61		120

Tabell 8.6 Massiv + Tilleggsvegg

				Egenskaper				
	Overflate- behandling 2	Tilleggsisolasjon / bærevegg	Utførelsestillegg	U-Verdi W/m ² K	Trafikkstøy- reduksjon R _w +C _{tr} [dB]	Luftlyd- isolasjon R _w [dB]	Brannmot- stand	Bæreevne kN/m
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,15			REI120	130
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	13 skift med U-blokk murkrone	0,171			REI120	130
	Poretetting	75 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,137			REI120	130
	Poretetting	75 mm tilleggsisolasjon λ34	13 skift med U-blokk murkrone	0,154			REI120	130
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,126			REI120	130
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	13 skift med U-blokk murkrone	0,14			REI120	130
	Poretetting	50 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,106			REI120	130
	Poretetting	50 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	13 skift med U-blokk murkrone	0,116			REI120	130
	Poretetting	100 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,092			REI120	130
	Poretetting	100 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	13 skift med U-blokk murkrone	0,099			REI120	130
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,175			REI120	80
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,198	44		REI120	80
	Poretetting	75 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,158			REI120	80
	Poretetting	75 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,176			REI120	80
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,144			REI120	80
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,158			REI120	80
	Poretetting	50 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,118			REI120	80
	Poretetting	50 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,128			REI120	80
	Poretetting	100 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,101			REI120	80
	Poretetting	100 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,108			REI120	80
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,343			REI240	125
	Poretetting	50 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,355			REI240	125
	Poretetting	75 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,282			REI240	125
	Poretetting	75 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,29			REI240	125
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,24			REI240	125
	Poretetting	100 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,246			REI240	125
	Poretetting	50 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,177			REI240	125
	Poretetting	50 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,18			REI240	125
	Poretetting	100 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	Uten U-blokk murkrone	0,14			REI240	125
	Poretetting	100 mm hullromsisolasjon λ34 +100 mm tilleggsisolasjon λ34	10 skift med U-blokk murkrone	0,142			REI240	125

8.4 Puss og overflatebehandling

Overflatebehandling av Leca murverk er allerede beskrevet i kapittel 4.6.11. Vi gjentar de mest brukte og anbefalte løsningene:

- ▶ Utvendig, over terreng: Weber Fiberpuss system
- ▶ Utvendig, under terreng: Weber Grå Slemming
- ▶ Innvendig: flere løsninger, se Weber Produktguide

På samme måte som for materialer til murte Leca vegger bør materialer til puss angis med produktnavn og betegnelse for å sikre riktig pussoppbygging og at kravene i NS 3420-N /4/ blir oppfylt. Ved å bruke fabrikkfremstilt tørrmørtel med spesifisert kvalitet sikrer vi at pussene har en slik sammensetning at det gjennom herde-, fukt- eller temperaturbevegelser ikke overføres større krefter til underlag eller underliggende pusslag enn disse tåler. I tillegg må produsentens anvisninger følges. Den prosjekterende og utførende må likevel ta hensyn til at pussens styrke som helhet skal være slik at den tåler de herde-, fukt- eller temperaturbevegelser som en eventuell tilleggsbehandling (eks. maling, fliser e.l.) overfører.

For å sikre kvaliteten anbefaler vi, på samme måte som for murarbeidet, at pussarbeidet utføres av faglært personell, og at arbeidet kontrolleres av erfarent, kvalifisert personell. Pussutførelsen skal velges slik at det blir god samheng mellom puss og underlag, og mellom slutt puss og eventuell tilleggsbehandling.

8.4.1 Weber Fiberpuss system

Weber Fiberpuss system består av pussmørtelen weberbase 261 Fiberpuss, webertherm 397 Armeringsnett, webertherm 391 Hjørneprofil og en fuktsikker sluttbehandling. Systemet minimerer risikoen for svinriss i pussene, 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 døgn herding påføres det andre sjiktet. Total pusstykkelse blir ca. 8 - 10 mm. Pussen påføres med stålbrett eller sprøytes på Leca murverk. For å oppnå full slagregnstetthet, må fiberpussen sluttbehandles. Dette kan gjøres med silkatmaling/-puss eller silikonharpiksmaling/-puss.

8.4.2 Weber Grå Slemming

Alle typer Leca murverk under terreng behandles utvendig med Weber Grå Slemming. Slemmemørtel kan trekkes på med stålbrett i ett strøk og deretter kastes ut, eller kastes direkte på veggen med gresskost i to strøk. Den inneholder vannavisende stoffer og egner seg derfor godt under bakken. Husk også å benytte Platon grunn-mursplate eller tilsvarende under terreng med kantlist på toppen.

8.4.3 Innvendig puss

Innvendig puss skal ofte kun ivareta en estetisk funksjon, og gi farge og struktur til overflaten. Valg av pussoppbygging og produkter styres av hvilke krav man stiller til overflatens utseende. Det er ikke en gang nødvendig å behandle Leca veggen på innsiden. En pent murt vegg kan godt stå ubehandlet eller males direkte. For mer informasjon se www.weber-norge.no.



Enebolig i Leca, AROS AS
v/sivilarkitekt MNAL
Odd M. Vatne

8.5 Mengdeberegninger

8.5.1 Forutsetninger

- ▶ Netto forbruk angis pr m² eller m vegg.
- ▶ Blokkforbruk er angitt for muring uten mørtel i stussfuger, bortsett fra Leca Lydblokk.
- ▶ Påslag for vanlig svinn kommer i tillegg.
- ▶ Variasjoner vil forekomme avhengig av utførelsen.

8.5.2 Forbrukstabeller mur og pussarbeider

8.5.2.1 Forbruk av Leca produkter

Produkt			Blokk	M5 [kg]	Fuge- armering [m]	Sikksakk- armering ⁽¹⁾ [m]	Lafte- strimmel [m]	Antall stk pr pall	Antall m ² pr pall"
			Forbruk pr m ²						
	Leca Isoblokk 30 cm	Yttervegg over bakken	10	11,3	5,3 ⁽²⁾			30	3
		Yttervegg under bakken	9,6	23		2,8	5,2		3,13
	Leca Isoblokk 25 cm		7,7	14	4,2		4,2	32	4,16
	Leca Fasadeblokk 12,5 cm		7,7	7	2,1			64	8,4
	Leca Basicblokk 25 cm LSX		8	13	4,2			32	4
	Leca Basicblokk 20 cm LSX		8	13	4,2			40	5
	Leca Basicblokk 15 cm LSX		8	13	4,2			48	6
	Leca Universalblokk 20 cm		7,7	11	4,2			40	5,19
	Leca Universalblokk 15 cm		7,7	9	4,2			48	6,23
	Leca Universalblokk 10 cm		7,7	9	2,1			80	10,39
	Leca Finblokk 15 cm ⁽⁴⁾		7,7	13	4,2			48	6,23
	Leca Lydblokk 25 cm ⁽³⁾		21	51	5,8			60	2,86
	Leca Lydblokk 17,5 cm ⁽³⁾		14,9	30	4,2			60	4,03
Produkt			Blokk	Stone Fix [boks]	Blokklim [kg]	Lettveggsskinne med bindere	Lettvegg Toppforankring	Antall stk per pall	Antall m ² pr pall"
			Forbruk per m ²			Forbruk per lm			
	Leca Lettveggsblokk 118 mm		6,7	0,15	1	1 m	1 stk	48	7,16
Produkt			Blokk	B20 [kg]	U-blokk armering [m]			Antall stk per pall	Antall m ² pr pall"
			Forbruk per lm						
	Leca Isoblokk 30 cm U-Blokk		4	22	2,1 ⁽⁵⁾			48	2,4
	Leca Iso U-blokk 25 cm		4	25	1,1 ⁽⁶⁾			64	4
	Leca Basic U-blokk 25 cm		4	42	1,1 ⁽⁶⁾			64	4
	Leca Basic U-blokk 20 cm		4	21	1,1 ⁽⁶⁾			80	5
	Leca Basic U-blokk 15 cm		4	17	1,1 ⁽⁶⁾			96	6
	Leca Fin U-blokk 15 cm		4	17	1,1 ⁽⁶⁾			112	6
	Leca Såleblokk 33 cm		2	15	1,1			30	
(1) Leca Sikksakkarmering brukes under bakken for Isoblokk 30. (2) Alternativt Leca Murverksarmering 40/35RF dersom det kun er behov for svinnarmering. (3) Fulle ligge- og stussfuger. (4) Delte ligge- og stussfuger. (5) Til Leca Isoblokk 30cm U-Blokker benyttes 10 mm armeringsjern. Angitt mengde gjelder for murkrone. (6) Gjelder for murkrone. Se dimensjoneringstabell for mengde til overdekning.									
Materialforbruket er veiledende og vil variere med utførelse. Angitte mengder er teoretisk beregnet. Evt. spill er ikke medtatt.									

8.5.2.2 Forbruk utvendig overflatebehandling

Utvendig overflatebehandling av Leca murverk	Leca over bakken	Weber Fiberpuss Grunnbehandling	Produkt	Forbruk *
			weberbase 261 Fiberpuss webertherm 397 Armeringsnett weberbase 261 Fiberpuss webertherm 391 Hjørnelister Weber 400 Startlist	1ste pusslag: 8 kg / m ² Pussarmering: 1 m / m ² 2dre pusslag: 6 kg / m ² 1 m / lm hjørne 1 m / lm sokkel
		Weber Fiberpuss Sluttbehandling	Produkt	Forbruk *
		Alternativ 1: silico render	weberton Silikonharpiksmaling weberpas Silikonharpikspuss 1,5 mm	Grunning: 0,2 - 0,3 kg / m ² Sluttpuss: 2,6 - 2,9 kg / m ²
		Alternativ 2: weber topdry render	weberton Silikonharpiksmaling weber topdry render	Grunning: 0,2 - 0,3 kg / m ² Sluttpuss: 2,6 - 2,9 kg / m ²
		Alternativ 3: silicate render	weberton 303 Silikatmaling weberpas Silikatpuss 1,5 mm	Grunning: 0,2 - 0,3 kg / m ² Sluttpuss: 2,6 - 2,9 kg / m ²
		Alternativ 4: Rivpuss	webermin 209 Rivpuss	22 kg / m ²
		Alternativ 5: silico paint	weberton Silikonharpiksmaling	Grunning: 0,2 - 0,3 kg / m ² Maling 2 strøk: 0,4 - 0,6 kg / m ²
	Leca sokkel		Produkt	Forbruk *
		Alternativ 1: 2-sjikts slemming	Weber Grå / Hvit Slemming Weber Grå / Hvit Slemming	Grunning: 4 kg / m ² Sluttpuss: 2 kg / m ²
		Alternativ 2: Sockelpuss	webertherm 260 Sockelpuss webertherm 397 Armeringsnett webertherm 260 Sockelpuss	Grunnpuss: 8 kg / m ² Pussarmering: 1 kg / m ² Sluttpuss: 4 kg / m ²
	Leca under bakken		Produkt	Forbruk *
		2-sjikts slemming	Weber Grå Slemming Weber Grå Slemming	Grunning: 4 kg / m ² Sluttpuss: 2 kg / m ²

* Forbruket vil variere avhengig av utførelse og underlag. Se www.weber-norge.no for utfyllende informasjon om utførelse og forbruk.

8.5.2.3 Forbruk innvendig overflatebehandling

Innvendig overflatebehandling av Leca murverk	Puss		Produkt	Forbruk *
		Alternativ 1: Fiberpuss	weberbase 261 Fiberpuss webertherm 397 Armeringsnett weberbase 261 Fiberpuss	1ste pusslag: 8 kg / m ² Pussarmering: 1 m / m ² 2dre pusslag: 6 kg / m ²
		Alternativ 2: KC puss	weberbase KC 50/50 eller KC 35/65	1,7 kg / m ² (pr mm tykkelse)
		Alternativ 3: Murmørtel M5	Weber Murmørtel M5	1,7 kg / m ² (pr mm tykkelse)
			Produkt	Forbruk *
	Gjennomfarget sluttpuss	Silikatpuss	weberton 303 Silikatmaling weberpas Silikatpuss 1,5 mm	Grunning: 0,2 - 0,3 kg / m ² Sluttpuss: 2,6 - 2,9 kg / m ²
	Tynnpuss	Maks 1 mm kornstørrelse	weberbase 136 Tynnpuss	1,7 kg / m ² (pr mm tykkelse)
		Maks 0,6 mm kornstørrelse	weberbase 138 Tynnpuss	2 kg / m ² (pr mm tykkelse)
	Maling	Silikatmaling	weberton 303 Silikatmaling	Grunning: 0,2 - 0,3 kg / m ² Maling 2: 0,5 - 0,6 kg / m ² strøk:
	Gipspuss		Gypsum Naturgips	0,9 kg / m ² (pr mm tykkelse)
	Sparkel		Weber Sparkel RS	1 liter / m ² (pr mm tykkelse)
	* Forbruket vil variere avhengig av utførelse og underlag. Se www.weber-norge.no for utfyllende informasjon om utførelse og forbruk.			

Litteraturliste/referanser

- 8.1 NS 3420
- 8.2 Byggteknisk forskrift
- 8.3 Byggforskserien
- 8.4 SINTEF Byggforsk «Lag rom i kjelleren»
- 8.5 NS-EN ISO 6946
- 8.6 NS-EN 1996-1-2:2005+NA:2010

Kapittel 9

Leca Fasadeblokk



Innhold

9.1 Generelt	166
Fasade i rehabiliterte bygg	166
Fasade i nybygg	166
Innvendig etterisolering	166
9.2 Prinsipiell oppbygging	166
9.3 Produkter og tilbehør	166
Leca Fasadeblokk (standardblokk)	166
Leca Fasadeblokk Hjørne	166
Leca Fasadebjelke	166
Armering	166
Murmørtel	167
Forankring	167
Glidesjikt	167
Fuktbeslag/folie	167
Fugeprofil	167
Evt. hulromsisolasjon	167
Overflatebehandling	167
9.4 Tekniske egenskaper	167
9.4.1 Varmeisolering	167
9.4.2 Lydisolering	167
9.4.3 Brannmotstand	168
9.4.4 Bestandighet	168
9.4.5 Bæreevne	168
Momentkapasitet	169
9.5 Prosjektering og utførelse	170
9.5.1 Krav til bakveggen (avstivende, lufttettende veggdel)	170
9.5.2 Oppmuring, fuktsperre og glidesjikt	170
Oppmuring	170
Fuktsperre og glidesjikt	170
9.5.3 Forankring	170
Krav til forankring	170
9.5.4 Fugearmering	171
Svinn- og fordelingsarmering	171
Konstruktiv armering	171
Krav til korrosjonsbeskyttelse	171
9.5.5 Bevegelsesfuger	172
Tetting av bevegelsesfuge	172
9.5.6 Selvbærende overdekninger	172
Lysåpning < 2,5 m	172
Lysåpning 2,5 - 4,8 m	172
Lysåpning > 4,8 m	173
9.5.7 Puss- og overflatebehandling	173
9.6 Tilslutningsdetaljer	173
9.6.1 Opplegg	173
9.6.2 Avslutning mot tak	174
9.6.3 Innsetting av vinduer og dører	174

9 Leca Fasadeblokk

9.1 Generelt

Leca Fasadeblokk benyttes i hovedsak til:

Fasade i rehabiliterte bygg

Utvendig forblending og isolering av eldre yttervegger i mur, betong eller tre. Motivet for utbedringstiltak kan være både oppussing/fornyelse, utbedring av fuktproblemer, bedre varmeisolering eller ønske om en bestandig, vedlikeholdsvennlig pusset fasade.

Fasade i nybygg

Utvendig forblending og tilleggsisolering i nybygg hvor man ønsker en bestandig, vedlikeholdsvennlig pusset fasade. Bruk av Leca Fasadeblokk må prosjekteres i hvert enkelt tilfelle i forhold til brann- og risikoklasse ved bakvegg av brennbart materiale, samt hvordan løsningen er tenkt anvendt i det aktuelle bygget.

Innvendig etterisolering

Innvendig etterisolering i nybygg og eksisterende bygg hvor man ønsker en solid pusset overflate innvendig. Benyttes mye i forbindelse med eksisterende uisolerte kjellervegger i betong, garasjer osv., der oppbyggingen med fuktbestandige materialer vil være den eneste akseptable løsning for innvendig isolering.

9.2 Prinsipiell oppbygging

Leca Fasadeblokk mures som en forblending med 25-50 mm luftspalte mot bakvegg. Spalten tettes i topp og ved alle sideavslutninger slik at isolasjonsevnen til blokken utnyttes effektivt for å øke veggens isolasjonsevne. Fasadeblokken gis en klimatettende overflatebehandling.

9.3 Produkter og tilbehør

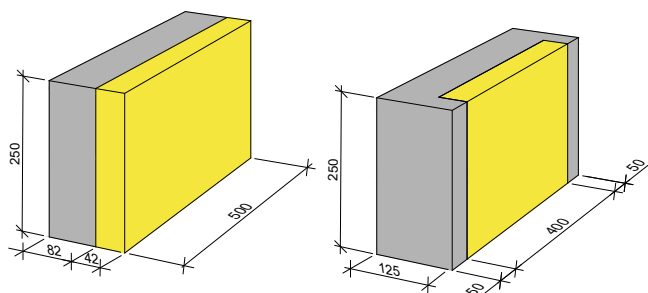
Leca fasadeblokkssystem består av 2 blokktyper, samt flere tilleggsprodukter:

Leca Fasadeblokk (standardblokk)

Leca Fasadeblokk har yttermål $b \times h \times l = 125 \times 250 \times 500$ mm, bestående av ca. 82 mm Leca lettklinkerbetong og 42 mm polyuretanolisolasjon. Leca lettklinkerbetong har densitet 680 kg/m^3 i trykkfasthetsklasse 4 N/mm². PUR-isolasjon er skummet fast til og delvis inn i den åpne Leca blokk strukturen. Materialenes λ -verdi er 0,18 (0,17 innendørs) og 0,024 W/mK for henholdsvis Leca og PUR sjiktet. En blokk veier ca. 8 kg.

Leca Fasadeblokk Hjørne

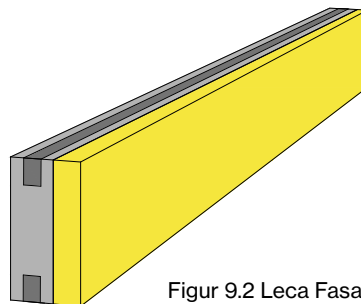
Leca Fasadeblokk Hjørne har yttermål som standardblokk, men Leca lettklinkerbetong dekker isolasjonssjiktet på hver vertikale endeflate (koppflate), se figur 9.1.



Figur 9.1 Leca Fasadeblokk – Blokkdimensjoner

Leca Fasadebjelke

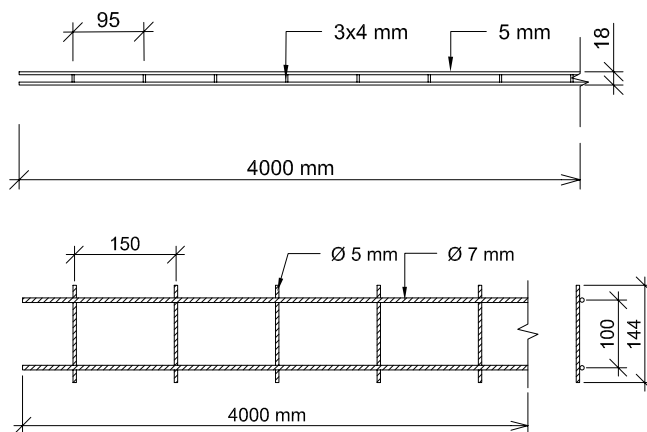
Prefabrikkert armert og isolert bjelke med yttermål $b \times h \times l = 125 \times 250 \times 3\,000$ mm. Bjelken benyttes som bunnskift og forskaling over åpninger med lysmål inntil 2,5 m.



Figur 9.2 Leca Fasadebjelke

Armering

Til armering benyttes Leca Fugearmering. Stålets karakteristiske flytegrense er 690 N/mm². Armeringen leveres i ubehandlet og rustfri utførelse. Til armering av evt. U-blokk benyttes Leca U-blokkarmering. Stålets karakteristiske flytegrense er 500 N/mm². U-blokkarmeringen leveres i ubehandlet utførelse.



Figur 9.3a Leca Fugearmering og Leca U-blokkarmering

Murmørtel

Til muring anbefales benyttet Weber Murmørtel M5, som er en fabrikkfremstilt mørtel basert på mursement og natursand.

Forankring

Til forankring anbefales benyttet Leca Fasadeblokk Binder og BI-skinne med festebeslag og tilpassede bolter/skrue for montering av BI-skinnen til bakvegg. Bindertråden har $\varnothing$ 4 mm, er syrefast og karakteristiske flytegrense 700 N/mm².

BI-skinnen, med utvendige mål b x h x l = 20 x 22 x 2 500 mm, er utført i herdet aluminium.

Til forankring av Leca Fasadeblokk tilbys egen forankringspakke som inneholder bindere, skinner og bolter/plugger tilpasset bakvegg av både betong, lettklinkerbetong og treverk til en veggflate på 30-45 m².



Figur 9.3b Forankring Leca Fasadeblokk

Glidesjikt

Til glidesjikt mot fundamentopplegg bør benyttes korrosjonsbestandig stålbeslag, fortrinnsvis rustfritt, i tykkelse 0,5-0,7 mm.

Fuktbeslag/folie

Som fuktbeslag ved opplegg og over åpninger bør benyttes korrosjonsbestandig stålplate, fortrinnsvis rustfritt, i tykkelse 0,5-0,7 mm. Alternativt kan det i enkelte tilfeller være hensiktsmessig å benytte sveisbare folier (membran).

Fugeprofil

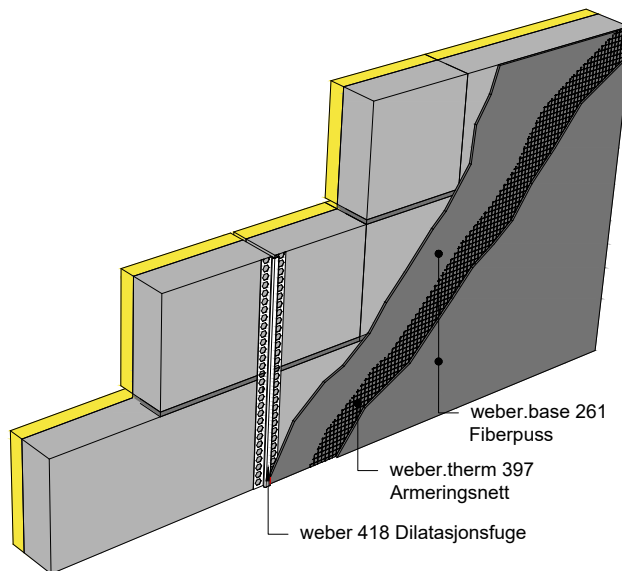
For tetting av bevegesfuge anbefales å benytte Weber 418 Dilatasjonsfuge. Fugeprofilen monteres i pussjiktet og gir en presis, nøyaktig fuge med sikker og varig tetting, se figur 9.4.

Evt. hulromsisolasjon

Dersom det er ønskelig å tilleggsisolere hulrommet mellom bakvegg og Leca Fasadeblokk, er det hensiktsmessig å benytte 50 mm Glava Murplate. Murplaten har mål b x l = 600 x 1200 og λ -verdi 0,032 W/mK. I dette tilfellet må det normalt bestilles forankringsbinder med større lengde enn standard Leca Fasadeblokk Binder.

Overflatebehandling

Til overflatebehandling utvendig skal det benyttes Weber Fiberpuss system, se kapittel 4.6.11 og Weber Produktguide.



Figur 9.4 webertherm 397 Armeringsnett

9.4 Tekniske egenskaper

9.4.1 Varmeisolering

Forutsatt at eksisterende veggkonstruksjon har tilstrekkelig vindtetthet, gir en utvendig forblending med Leca Fasadeblokk en økning av veggens varmemotstand på:

- Leca Fasadeblokk alene: 1,73 m²K/W
- Leca Fasadeblokk inkl. inntil 50 mm tilnærmet uventilert luftspalte og puss: 1,91 W/m²K

For å kunne medregne hele denne varmemotstanden må luftspalten mellom blokk og bakvegg være tilnærmet uventilert. Dette fordrer maksimalt 50 mm luftspalte og at denne tettes med mineralull i topp, sideavslutninger og rundt alle vinduer- og døråpninger – evt. supplert med aldringsbestandig elastisk fugemasse. For å kunne regne luftspalten som uventilert tillates kun mindre luftlekkasjer (≤ 500 mm² åpning pr. lengdemeter i bunn eller veggsider «mot det fri»). Ved økende luftlekkasjer utover dette vil isolasjonsbidraget fra Fasadeblokka gradvis reduseres.

Ytterligere isolasjonsevne kan oppnås ved å tilleggsisolere hulrommet mellom bakveggen og Leca Fasadeblokk forblendingen, og /eller kombinert med innvendig tilleggsisolering.

Se tabell 9.1 for eksempler på U-verdier for ulike kombinasjoner av bakvegg og Leca Fasadeblokk.

9.4.2 Lydisolering

Leca Fasadeblokk kan gi et betydelig bidrag til trafikkstøyreduksjon når den benyttes utenpå lette ytterveggskonstruksjoner. Hvilke effekt man vil kunne oppnå er avhengig av mange forhold som blant annet veggtype, vinduer, ventiler, fasadeorientering i forhold til lydkilde osv., og vil derfor kunne variere mye. På tunge yttervegger av betong eller tegl vil bidraget til støyisolering være beskjedent.

Det henvises for øvrig til blad i Byggforskserien «421.425 Isolering mot utendørs støy. Beregningsmetode» eller rådgivende ingeniør med lydteknisk kompetanse.

Eksisterende konstruksjon		Ny konstruksjon forblendet med Leca Fasadeblokk ¹⁾		
Vegg	U-verdi (W/m²K)	Evt. hulromsisolasjon bak Leca Fasadeblokk ²⁾ (mm)	Evt. tilleggsisolasjon i trebindingsverk. ³⁾ (mm)	U-verdi (W/m²K)
150 mm betong	3,80	0 25 0 25	0 0 50 50	0,463 0,370 0,295 0,254
2 stein (480 mm) massiv teglvegg	1,20	0 25 0 25	0 0 50 50	0,368 0,306 0,253 0,222
250 mm Leca Universalblokk	0,80	0 25 0 25	0 0 50 50	0,320 0,272 0,229 0,204
Trevegg m/ 100 mm isolasjon	0,4	0 25 0 25	0 0 50 50	0,230 0,205 0,179 0,164
Trevegg m/ 150 mm isolasjon	0,29	0 25 0 25	0 0 50 50	0,190 0,172 0,154 0,142
1) Forutsatt uventilert 25-30 mm luftspalte mellom Fasadeblokk og eksist. bakvegg (≤ 500 mm² åpning pr. lengdemeter i bunn eller veggssider mot «det fri») 2) Glava Proff 34 eller tilsvarende. 3) Glava Proff 34 eller tilsvarende satt i trebindingsverk (48x48 mm) c/c 600 mm, treandel 12 %.				

Tabell 9.1 Orienterende U-verdier for vegg forblendet med Leca Fasadeblokk med 10 mm puss, svakt ventilert luftspalte.

Basisvegg	Flatevekt basisvegg (kg/m²)	Laboratoriemålt lydreduksjonstall $R_w / R_w + C_{tr}$ (dB)	Flatevekt pusset Leca Fasadeblokk (kg/m²)	Tillegg i lyd-reduksjonstall (dB)
150 mm betong	300	58 / 52	80	2 ¹⁾
Leca Blokk 25 cm med 10 mm puss på begge sider	200	50 / 45	80	3 ¹⁾
Trebindingsverk m/150 mm isolasjon 13 mm gipsplate innvendig 9 mm GU-plate utvendig	30-40	42 / 35	80	12 ²⁾
1) Basert på en vurdering av veggens økning i flatevekt. 2) Laboratoriemålt verdi.				

Tabell 9.2 Tillegg i lydreduksjonstall for vegg forblendet med Leca Fasadeblokk med 10 mm puss.

9.4.3 Brannmotstand

Brannmotstandsevnen for vegger forblendet med Leca Fasadeblokk vil variere avhengig av veggens totale oppbygging og hvilke side brannpåkjenningen kommer fra. Ved brann mot pusset Leca Fasadeblokk har denne i seg selv en brannklassifisering EI 60, forutsatt at PUR isolasjonssjiktet er beskyttet rundt dør- og vindussmyg ved bruk av hjørneblokker og pussmørtel. Den sammensatte veggens brannmotstand kan bli høyere, avhengig av bakveggen oppbygging og hvordan tettedetaljer mot forblending løses. Ved brann mot bakvegg anses normalt ikke Leca Fasadeblokk å gi noe bidrag til veggens totale brannmotstandsevne.

9.4.4 Bestandighet

Vegger med forblending av pusset Leca Fasadeblokk utført etter denne anvisning og i henhold til god håndverksmessig praksis, kan benyttes selv på værharde

steder langs kysten av Norge. Kombinasjonen av en klimatettende pussbehandling og en bakenforliggende luftspalte gir meget god sikkerhet mot fuktinntrengning til bakvegg. Vedlikeholdsbehovet for murverket vil normalt være minimalt og i første rekke knyttet til dekklist og beslag. Forebyggende vedlikehold i form av periodevis fasaderengjøring, spesielt i forurensede miljøer, vil ytterligere øke levetiden.

9.4.5 Bæreevne

Leca Fasadeblokk er et rendyrket forblendingsprodukt og skal ikke benyttes til bæring av andre konstruksjoner utover oppheng av mindre laster som reklameskilt, lamper, etc. Dimensjonering av forblendings bæreevne ved opplegg, mellom forankringspunkter, overdekninger etc. kan utføres etter NS-EN 1996-1-1/NA.

Selv om trykkfastheten i seg selv normalt er tilstrekkelig, anbefales å begrense fasadehøyden til 5 etasjer (ca. 15 m). I høyere bygg bør det etableres bæring i flere nivåer, samt at det i bygg med utfyllende bindingsverksvegger gjennomføres en tilleggsforankring (ulykkessikring) direkte inn i byggets bærende konstruksjoner (dekke-, vegg- og søyleforkanter). Se tabell 9.3 for karakteristiske fasthetsverdier.

Momentkapasitet

For opptak av vindlaster på fasaden vil det i de fleste tilfeller være hensiktsmessig å la murverket spenne horisontalt mellom vertikale forankringsskinner. Ved bruk av Leca Fugearmering kan benyttes dimensjonerende momentkapasitet:

- ▶ $M_{sd} = 0,20 \text{ kNm}$ ved armering i 2. hver fuge (c/c 520 mm)
- ▶ $M_{sd} = 0,40 \text{ kNm}$ ved armering i hver fuge (c/c 260 mm)

Se figur 9.5 for maksimal avstand mellom forankrings-skinner.

Momentkapasitet i vertikalretningen er svært begrenset og vil normalt ikke kunne gi noe vesentlig bidrag til fasadens stabilitet. Det er derfor viktig at veggpartier som måtte bli utsatt for knekning, f.eks. søyler mellom vindusåpninger, blir forankret og avstivet mot bakvegg.

Trykkfasthet		Bøyestrekfasthet		Skjærfasthet	
Vert. f_{ky}	Hor. f_{kx}	Vert. f_{xk1}	Hor. f_{xk2}	Hor. f_{vk0}	Maks. f_{vlt}
3,1	3,1	0,23	0,50	0,20	0,43

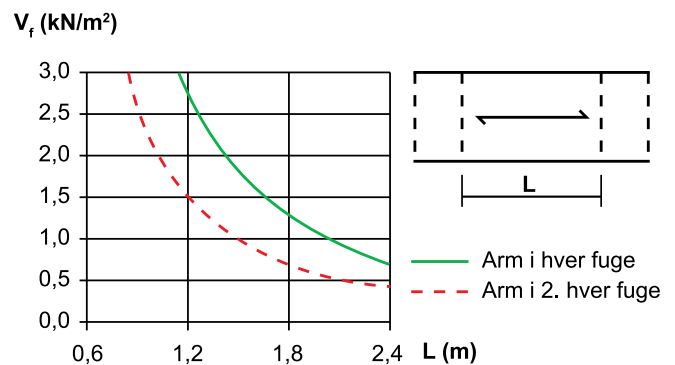
Tabell 9.3 Karakteristiske fasthetsverdier (N/mm²) for murverk av Leca Fasadeblokk murt med Weber M5 Murmørtel. Vurdert ut fra NS-EN 1996-1-1/NA tabell NA.907

Bæreevne for Leca Fasadebjelke

Forutsatt at Fasadebjelken blir forankret til bakvegg mot vindlast og vipning i mørtelfugen over bjelken, er bæreevne for bjelken gitt i tabell 9.4.

Bjelkelengde	Lysåpning	Oppleggs-lengde	Tillatt bruddlast
3,0 m	2,5 m	0,25 m	5,0 kN/m
3,0 m	2,0 m	2,50 m	8,0 kN/m
3,0 m	1,5 m	0,75 m	15,0 kN/m
3,0 m	1,0 m	1,00m	30,0 kN/m

Tabell 9.4 Leca Fasadebjelke – Bæreevne i bruddgrensetilstand



Figur 9.5 Maksimal avstand L (m) mellom forankringsskinner avhengig av belastning og armering (Leca Fugearmering) med dimensjonerende moment $M_i = v_f \cdot L^2 / 10$

9.5 Prosjektering og utførelse

9.5.1 Krav til bakveggen (avstivende, lufttettende veggdel)

For å hindre luftlekkasjer og dermed fare for energitap og kondensering fra varm fuktig inneluft, er det viktig at bakveggen har tilstrekkelig lufttetthet. Det må videre påses at bakveggen gir muligheter for og tilstrekkelig stivhet til å forankre forblending av Leca Fasadeblokk.

Bakvegg av betong, teglmurverk eller pusset blokkmurverk vil normalt ha tilstrekkelig vindtetthet og gi en enkel og funksjonell avstiving av forblendingen, med stor fleksibilitet for plassering av forankringspunktene.

Bakvegg av bindingsverk i tre eller tynnplateprofiler må ha en intakt utvendig vindspærre, det være seg en diffusjonsåpen folie eller plate. Husk at dette må prosjekteres i hvert enkelt tilfelle. Vi anbefaler at det benyttes GU-plate, ettersom disse har brukbar mekanisk styrke og gir godt mothold for evt. tilleggisolering mellom bakvegg og mur. Det må påses at bindingsverket har tilstrekkelig stivhet og at alle knutepunkter ved bunn-, toppsvill og etasjeskiller har tilstrekkelig kapasitet til å kunne motstå vindkrefter og evt. andre laster fra forblendingen.

Det foreligger ingen normerte regler for hvor stor stivhet bakkonstruksjonen må ha i forhold til forblendingen. I utgangspunktet bør det være «stivest mulig», for å begrense deformasjon og opprissing av murverket ved vindpåkjenninger som overskrider murverkets bøyningsskapasitet. Som en praktisk verdi har det ofte blitt benyttet et krav til deformasjon av bindingsverket på H/350 – H/400 for maksimal vindpåkjenning, der H er vegg høyden. Ved bruk av fiberpuss, som beskrevet i kapittel 4.6.11, anses det akseptabelt å benytte H/300 som stivhetskrav. Se tabell 9.5.

9.5.2 Oppmuring, fuktsperre og glidesjikt

Oppmuring

Leca Fasadeblokk anbefales murt med maksimalt 50 mm luftspalte mot bakvegg. Ved bruk av tilpasset forankringssystem (Leca Fasadeblokk Binder og BI skinne) blir minimumsspalten 25-30 mm. Dersom bakvegg tilleggisoleres med murplater, anbefales 10 mm luftspalte mellom Leca Fasadeblokk og murplaten.

Skifthøyde (inkl. mørtelfuge) er 260 mm. Det mures bare med mørtel i de horisontale fugene, som tilstrebes lagt kun på lettklinkerdelen av blokken. Mørtelen trekkes rett av uten komprimering. Det må påses at mørtelspill ikke faller ned i hulrommet og danner bro inn mot bakveggen. Fremdriften må ta hensyn til lite sug i blokkene og beskjeden fugebredde for å unngå vakling av murverket. Bruk av Leca Fasadeblokk Binder vil kunne øke fremdriften ved at denne stabiliserer murverket på en hensiktsmessig måte.

Fuktsperre og glidesjikt

Utvendig forblending med Leca Fasadeblokk anbefales utført med en klimatettende puss og er således godt beskyttet mot fuktgjennomtrengning. Som en ekstra sikkerhet anbefales likevel å legge inn en kombinert fukt-sperre og glidesjikt i bunn av forblendingen, ført opp og festes til bakvegg. Et korrosjonsbestandig beslag med tette skjøter, f.eks. 0,5-0,7 mm rustfritt stål er velegnet. Alternativt kan benyttes fuktsperre av sveisbar folie av PVC eller kunstgummi (butyl), med en langsgående stripe av korrosjonsbestandig beslag i bredde med Leca vangen, som glidesjikt og beskyttelse av fuktsperren.

Det anses ikke nødvendig å etablere åpne stussfuger eller mure inn drenerør ved opplegg.

9.5.3 Forankring

Krav til forankring

Murverket skal forankres til bakenforliggende avstivende konstruksjon. Antallet og plassering av forankringsfester bestemmes på grunnlag av valgt forankringssystem og dimensjonerende vindkrefter i henhold til belastningsstandarden NS-EN 1991-1-4/NA.

Forankringen må være utformet slik at forskyvninger som oppstår mellom forblending og bakvegg på grunn av fukt- og temperaturbevegelser kan opptas uten å skade murverk og forankring. Isolasjonen i Leca Fasadeblokk er relativt trykkfast, og vil yte motstand mot bevegelser. Den fri binderlengden blir derfor begrenset til avstanden mellom forankringens festepunkt i bakvegg og frem til isolasjonen. I de fleste tilfeller vil denne avstanden være 25-50 mm, hvilket tilsier at det må benyttes et forankringssystem som tillater uhindret bevegelse i vertikalretningen.

Bindingsverk i fasthetsklasse T18	Vindlast i bruksgrensetilstand inkl. formfaktor, senteravstand forankringsrekker							
	0,50 kN/m ²		0,75 kN/m ²		1,00 kN/m ²		1,25 kN/m ²	
	c/c 600	c/c 1200	c/c 600	c/c 1200	c/c 600	c/c 1200	c/c 600	c/c 1200
48 x 98 mm	2,85	2,40	2,65	2,10	2,40	-	2,25	-
48 x 123 mm	3,60	3,00	3,30	2,60	3,00	2,40	2,80	2,50
48 x 148 mm	4,35	3,60	4,00	3,15	3,60	2,85	3,35	2,65
48 x 198 mm	5,80	4,85	5,35	4,25	4,85	3,85	4,50	3,56
For bindingsverk i fasthetsklasse T24 og T30 kan de angitte vegg høyder økes med faktor 1,06 og 1,09								

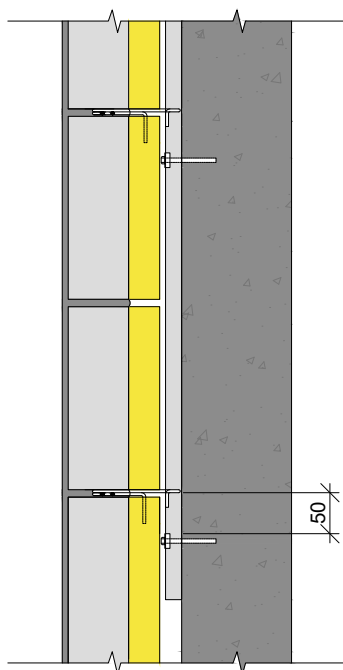
Tabell 9.5 Maksimal vegg høyde H (m) for bindingsverk i fasthetsklasse T18 som avstiving av Leca Fasadeblokk. Tillatt deformasjon H/300.

Leca Fasadeblokk binder og BI-skinne

Leca Fasadeblokk binder montert i BI-skinne gir fasaden full bevegelserfrihet i vertikalretningen, i tillegg til at den gir en stabilisering av murverket under oppføring. Bindere har generelt en dimensjonerende uttrekks-kapasitet pr. binderpunkt på 0,75 kN. Dersom binderen plasseres nær (< 75 mm) bolt/skrue som fester BI-skinnen til bakveggen er kapasiteten 0,9 kN.

BI-skinnen monteres vertikalt til bakenforliggende konstruksjon med BI-vinkelskive og bolt/skrue tilpasset underlag og belastning. Senteravstand mellom de forborete hullene i BI-skinnen, som leveres i Fasadeblokk Multipakke, er 520 mm. Skinnelengde 2.500 mm. Ved behov må det bores opp flere hull. Anbefalt dimensjonerende uttrekkskapasitet på bolt/skrue er 1 eller 2 kN for henholdsvis én eller to bindere pr. festepunkt.

Ved bakvegg av bindingsverk festes skinnen til stenderen, normalt med senteravstand 0,6 eller 1,2 m, avhengig av stenderdimensjon, vegg høyde og belastning. Ved bakvegg av betong eller murverk kan skinnen plasseres mer fritt. Se for øvrig avsnitt 9.5.1 for krav til bakvegg og avstand mellom skinner. Det bør tilstrebes at festepunktet for skinnen inn i bakveggen legges 30-50 mm under fugen som binderen skal mures inn i. Se figur 9.6. Ved innfesting med skrue og plugg i svake bakmaterialer bør forankringens kapasitet



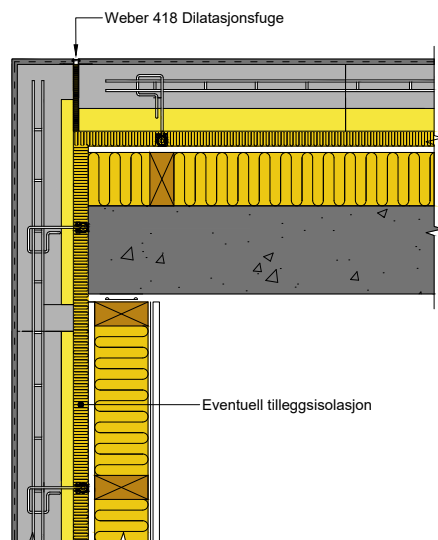
Figur 9.6 Plassering av BI-skinne og bindere i forhold til skiftehøyden

bestemmes ut i frauttrekksprøver.

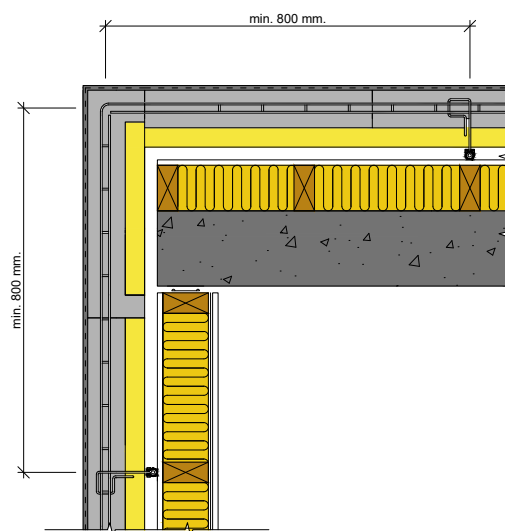
Plassering av bindere ved utvendig hjørne

Figur 9.7 og 9.8 viser eksempler på plassering av forankring ved utvendig hjørne med og uten bevegesfuge.

For å hindre fastlåsing og oppsprekking av det ommurte hjørnet er det viktig at forankringen på begge sider trekkes minst 0,8-1,0 m vekk fra hjørnet. Hjørnet armeres med fugearmering som ellers i forblendingen.



Figur 9.7 Forankring ved vertikal bevegesfuge i hjørne



Figur 9.8 Forankring ved ommurt hjørne

9.5.4 Fugearmering

Svinn- og fordelingsarmering

Leca Fasadeblokk skal som hovedregel armeres i minimum hver 2. liggefuge for å motvirke rissdannelser fra uttørkningssvinn og fukt- og temperaturbevegelser i murverket. Det anbefales å benytte Leca Fugearmering som er tilpasset fugetykkelsen i murverket og Leca Fasadeblokk binder. Omfaringslengde ved skjøt av fugearmeringen skal være minst 300 mm. Første fuge over opplegg skal alltid armeres.

Konstruktiv armering

Ved behov kan det være nødvendig å styrke murverkets bøyingsmotstand ved å armere hver fuge. F.eks. ved stor vindbelastning og/eller stor avstand mellom de vertikale forankringsskinne.

Krav til korrosjonsbeskyttelse

I henhold til NS-EN 1996-1-1/NA tabell NA.910 kan armering i pusset murverk være ubehandlet i eksponeringsklasse MX1, MX2 og MX3. For eksponeringsklasse MX3 anbefales en mørteloverdekning på 40 mm i tillegg til pusslaget.

Med Leca Fugearmeringlagt sentrisk på den 82 mm brede murvengen vil overdekningen på det ytre jernet teoretisk bli 32 mm. Langtids erfaring med Leca murverk, som har en svært åpen porestruktur og gir et gunstig klima rundt armeringen med tanke på korrosjon, viser at dette er tilstrekkelig. For miljøklasse MX4 og MX5 anbefales henholdsvis rustfri og syrefast armering.

9.5.5 Bevegelsesfuger

Murverket må deles opp med bevegelsesfuger for å ta hensyn til fukt- og temperaturbevegelser i selve murverket, samt eventuelle differansebevegelser mellom murverket og tilstøtende konstruksjoner.

Viktige vurderingskriterier for plassering av bevegelsesfuger:

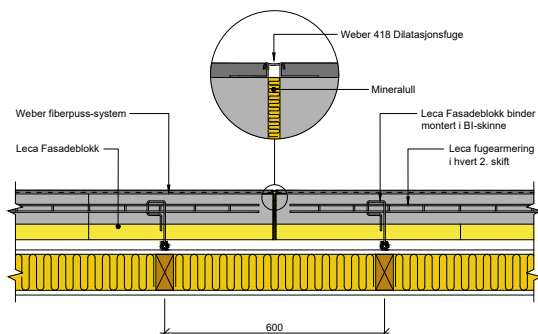
- ▶ oppleggsbetingelsene, er det velfungerende glidesjikt?
- ▶ sprang i sokkel, hindrer disse murverkets bevegelser?
- ▶ utstikkende bygningsdeler som f.eks. balkonger, er murverket fritt til å bevege seg i forhold til disse?
- ▶ overganger mellom murverk som bæres av bygget og tilstøtende murverk som bæres ved sokkel, vil ofte gi fastlåsing og/eller differansebevegelser
- ▶ fasadens geometri, er det mye åpninger og/eller sprang i fasaden som tilsier kortere avstand mellom fuger?
- ▶ fasadens orientering, sydvendte fasader har mer bevegelse

Det anbefales generelt at vertikale bevegelsesfuger legges ved utvendige, eller innvendige hjørner i fasaden. Maksimal avstand mellom bevegelsesfugene bør ikke overstige 12 m. Dersom murverket mures kontinuerlig (stivt) rundt hjørner, bør avstanden til første bevegelsesfuge være under 6 m.

Armeringen skal brytes ved bevegelsesfugen og veggens forankres som vist i figur 9.9. Hvis avstanden mellom bindere er større enn 0,6 m må murverkets «utkraging» og evt. behov for dybler med glidemulighet på en side vurderes.

Tetting av bevegelsesfuge

For tetting av bevegelsesfuge anbefales å benytte Weber 418 Dilatasjonsfuge. Fugeprofilen monteres i pusssjiktet og gir en presis, nøyaktig fuge med sikker og varig tetting.

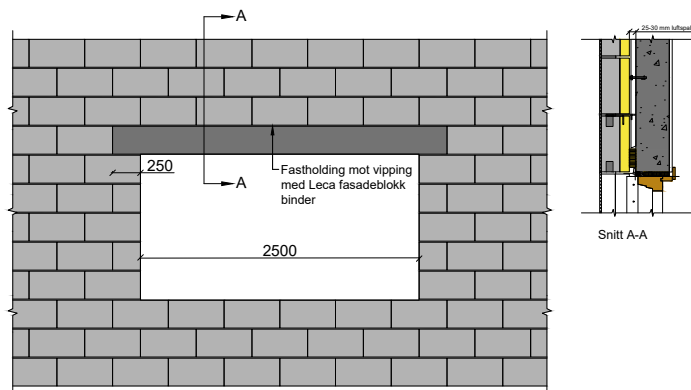


Figur 9.9 Bevegelsesfuge med Weber 418 Dilatasjonsfuge

9.5.6 Selvbærende overdekninger

Lysåpning $\leq 2,5$ m

Til overdekninger med lysåpning $\leq 2,5$ m bør det fortrinnsvis benyttes Leca Fasadebjelke i første skift over åpningen. Denne har i seg selv tilstrekkelig kapasitet til å bære murverket over, og inngår som en integrert del med samme dimensjon og isolasjonsevne som resten av murverket. Fasadebjelken skal ha minimum 250 mm opplegg på hver side, og forankres til bakvegg mot vindlast og vipping i mørtelfugen over bjelken.

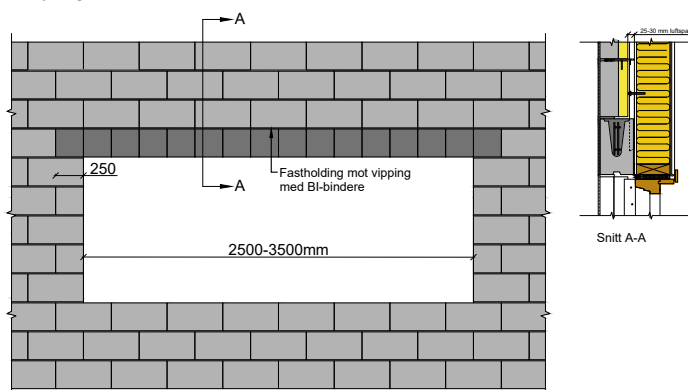


Figur 9.10 Leca Fasadebjelke

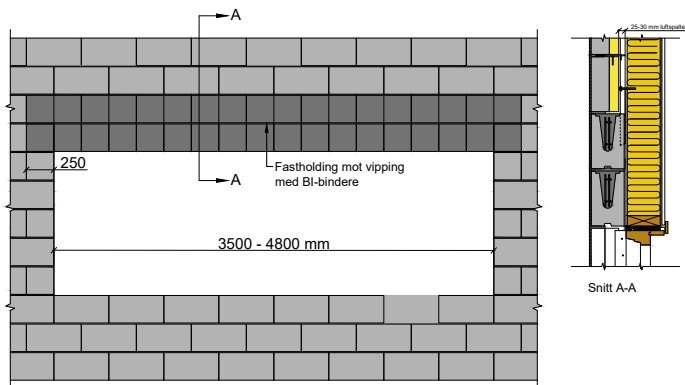
Lysåpning 2,5 - 4,8 m

Overdekninger med lysåpning i området 2,5 til 4,8 m kan utføres ved å benytte bunnsjikt av armert og utstøpt Leca U-blokk 15 cm. U-blokkskiftet (ene) skal ha 250 mm opplegg på hver side, og forankres til bakvegg mot vindlast og vipping i mørtelfugen over bjelken. Dersom forankringsskinne kommer i kontakt med baksiden av U-blokkskiftet må det skjæres/hugges litt i U-blokken slik at det blir full bevegelsesfrihet mellom skinne/binder og murverket.

Til armering av U-blokken benyttes 2 stk. Leca U-blokk-armering og utstøping med Weber B20 Tørrbetong. Fasadeblokken bør utføres med mørtel i stussfugene og armeres i hver fuge i de første 4 skiftene over U-blokka. Armeringen skal føres min 500 mm inn i tilstøtende murverk.



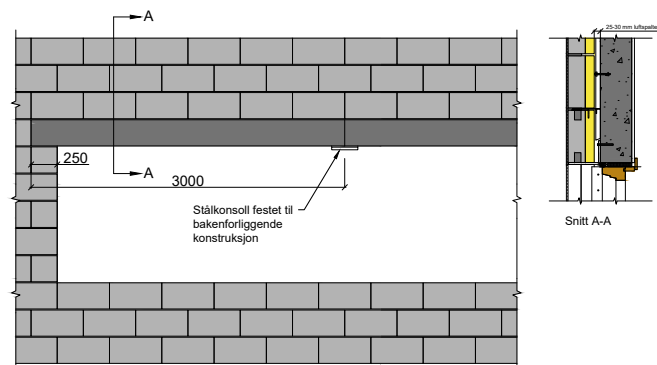
Figur 9.11 a Overdekning med lysåpning 2,5 - 3,5 m



Figur 9.11 b Overdekning med lysåpning 3,5 - 4,8 m

Lysåpning > 4,8 m

Overdekninger med lysåpning over 4,8 m bør utføres som et selvstendig veggfelt som «henges på bygget». F.eks. med Leca Fasadebjelke eller underliggende stålbjelke, opplagt på konsoller inn til vegg bak. Det må etableres vertikal bevegesfuge på begge sider av overdekningen for å skille overdekningen som henger på bygget fra murverket på hver side av åpningen.



Figur 9.12 Prinsippskisse av overdekning som bæres av bygget

9.5.7 Puss- og overflatebehandling

Til overflatebehandling utvendig skal benyttes Weber Fiberpuss system. For utfyllende informasjon henvises til kapittel 4.6.11 og www.weber-norge.no.

9.6 Tilslutningsdetaljer

9.6.1 Opplegg

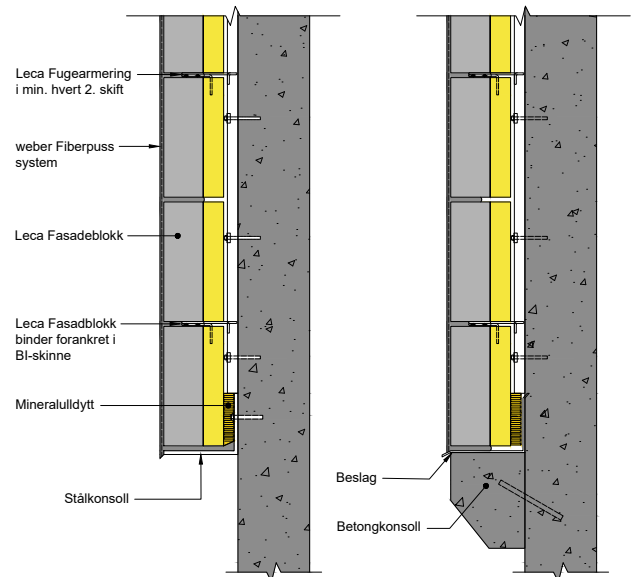
Som fundament/opplegg for vegg av Leca Fasadeblokk er det mest hensiktsmessig å benytte en langsgående konsoll av betong eller stål, som festes til eksisterende veggkonstruksjon.

Alternativt kan benyttes murt eller støpt ringmur. Opplegget må være stabilt, plant og avrettet og dekkes med egnet fuktspærre/glidesjikt som beskrevet i avsnitt 9.3. Alle skjøtene i sperresjiktet må gjøres helt tette.

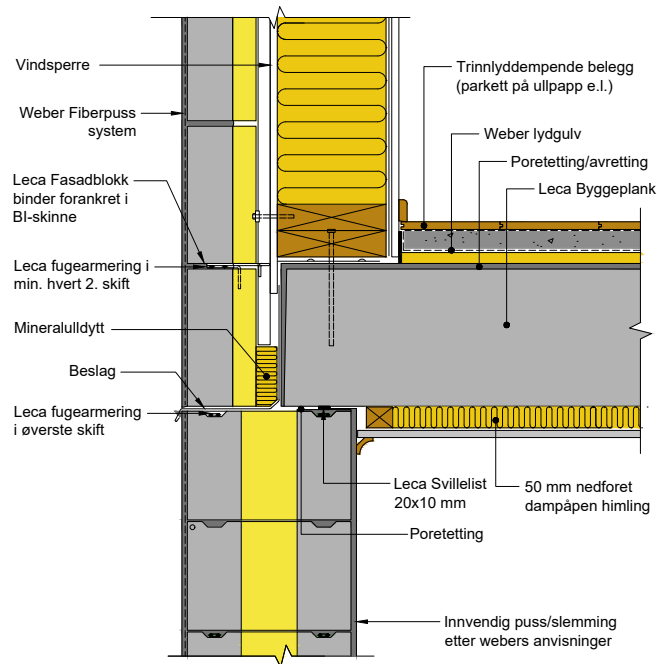
Til småhus med bindingsverksvegger kan det benyttes en stålvinkel som boltes til grunnmur eller bunnsvill/stender dersom disse har tilstrekkelig kapasitet mot henholdsvis vertikallast og uttrekkskraft fra vekten av murverket.

Alternativt kan benyttes murt eller støpt ringmur.

Se figur 9.13 og 9.14.



Figur 9.13 Utvendig forblending av «gammel» betongvegg. Opplegg på betong- og stålkonsoll.

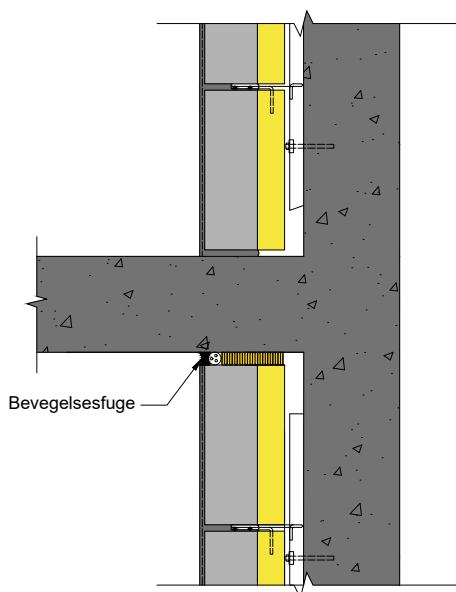


Figur 9.14 Utvendig forblending av nybygg med bindingsverksvegger. Opplegg på grunnmur av Leca Isoblokk.

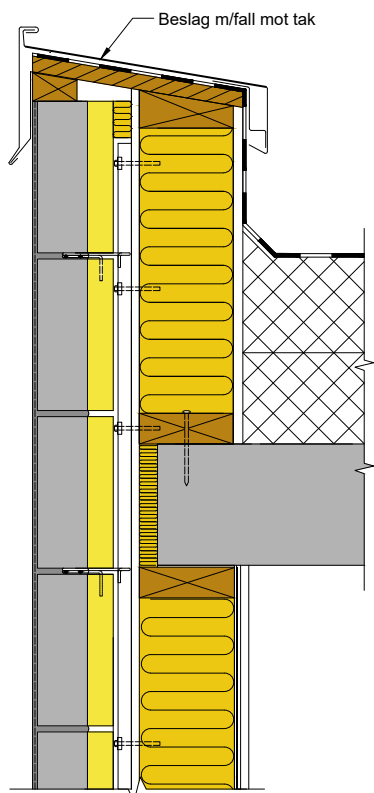
9.6.2 Avslutning mot tak

Ved avslutning mot fremstikkende bygningsdel (takutstikk, balkong, etc.) skal det etableres bevegelsesfuge mellom murverket og den utstikkende bygningsdelen. Se figur 9.15.

Figur 9.16 viser eksempel på avslutning mot kompakt tak med dekke av Leca Byggeplank. Toppbeslaget må ha godt fall innover mot takflaten, tilstrekkelig ut- og nedstikk fra murliv og en god dryppnese for å hindre lokal avrenning inn mot fasaden. Forblendingen må gis bevegelsesmuligheter innunder gesimsavdekkingen.



Figur 9.15 Fasadeblokk som møter utraget balkong eller takutstikk. NB! Det er ikke tatt hensyn til kuldebro.



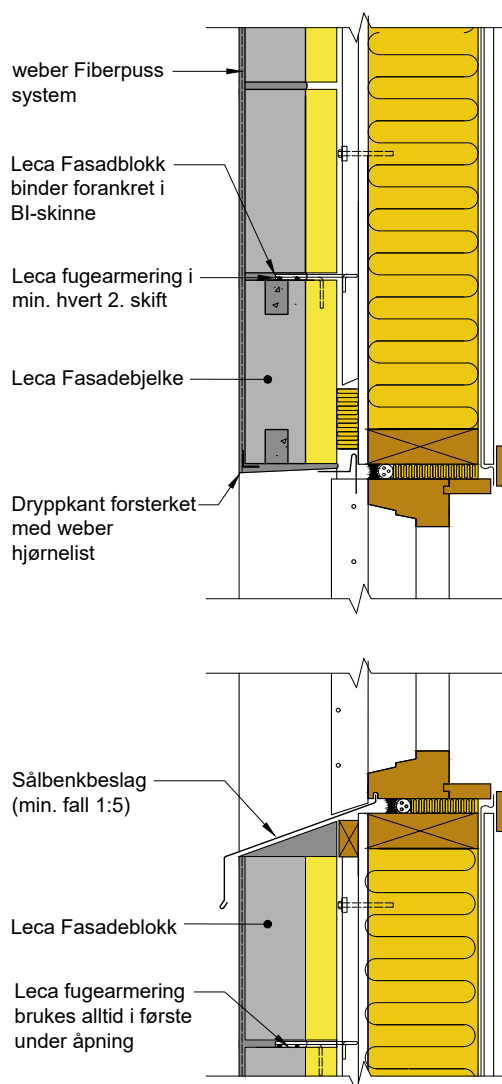
Figur 9.16 Gesimsavdekking ved kompakt tak og bakvegg av bindingsverk.

9.6.3 Innsetting av vinduer og dører

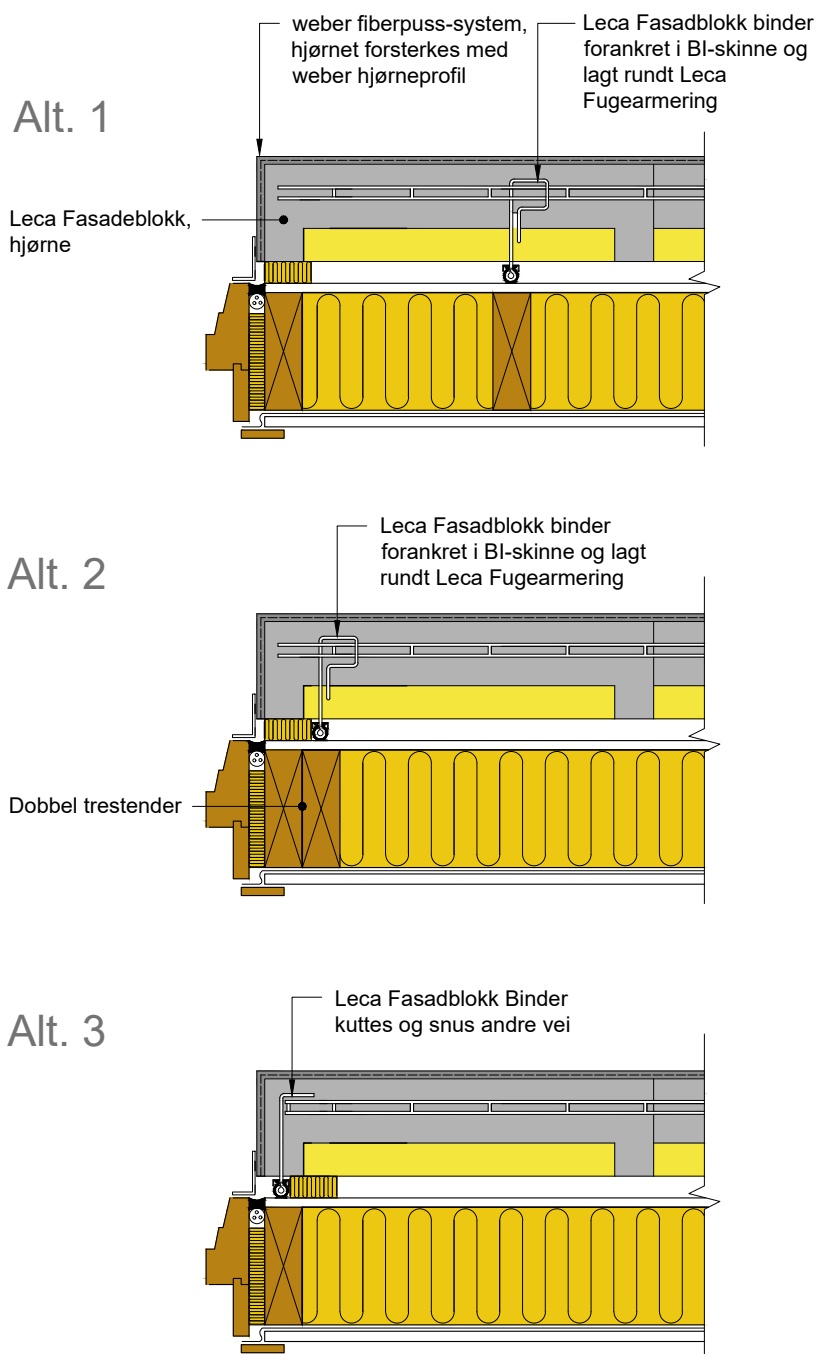
Vinduer og dører vil normalt være montert i bakveggen før muringen tar til. Av hensyn til differansebevegelser mellom forblending og bakvegg, samt fuktsikring, bør forkant av vinduskarm ikke stikke ut i forblendingen.

Spalte mellom bakvegg og forblending tettes med mineralull i topp og alle sideavslutninger. Sidekanter avdekkes med beslag eller dekkbord. Sålbenk avdekkes med korrosjonsbestandig beslag med oppbrett i bakkant ført opp i et horisontalt spor i underkant av bunnkarm. Beslaget bør også ha oppbrett mot sidefals i forblendingen og pusskant i overkant av beslaget.

Sålbenkbeslag bør som gesimsbeslag ha godt ut- og nedstikk fra murliv og en god dryppnese for å hindre lokal avrenning inn mot fasaden.



Figur 9.17 Vindusinnsetting i bakvegg av isolert bindingsverk – vertikalsnitt



Figur 9.18 Vindusinnsetning i bakvegg av isolert bindingsverk – horisontalsnitt

Kapittel 10

Leca® Lettveggsblokk



Innhold

10.1 Generelt	178
Tilbehør	178
Leca® Lettveggsskinne med bindere	178
Leca® Lettvegg murersnorfeste	178
Leca® Lettvegg Toppforankring	178
Brannmotstand for vegg av Leca Lettveggsblokk	179
Beregnet luftlydisolasjon for vegg av Leca® Lettveggsblokk	179
Densitet og trykkstyrke for Leca® Lettveggsblokk	179
10.2 Innfesting	179
10.2.1 Innfesting mot gulv	179
10.2.2 Innfesting mot vegg	180
10.2.3 Innfesting til tak	181
10.3 Overdekninger / detaljer dørinnfesting	181
Innfesting av dører	182
10.4 Hjørneløsninger	183
10.5 Kapping av blokker	183
10.6 Bevegelsesfuger	184
10.7 Skjult anlegg	184
Skjult rør-i-rør system og vannrør	184
10.8 Overflatebehandling av Leca® Lettvegg	185
Påføring av Weber Sparkel	185
10.9 Våtrom	185
Leca® Lettvegg med Weber Våtromssystem	185
Leca® Lettvegg med sementbasert membran fra Weber	186
Leca® Lettvegg med membran/våtromsplater	186



10 Leca® Lettvegg

10.1 Generelt

Leca® Lettvegg for ikke-bærende vegger er det mest rasjonelle Leca-produktet noensinne. Med Leca Lettvegg setter du opp ikke bærende innervegger på rekordtid. Lettveggsblokkene har not og fjær på fire sider og 30 cm skifthyøide (høyere enn vanlig Leca). Dimensjon: 118 mm, og lengde på 50 cm. Blokkene låser seg perfekt i riktig posisjon, og kan bygges helt til taket i én operasjon.

I stedet for vanlig muring med mørtel og murskje, bruker du enten Weber Blokklim og Leca Limkasse eller Weber Stonefix med skumpistol. Da får du eksakte fuger med riktig plassering og riktig tykkelse (kun et par mm).

Den behøver ikke pusses, den kan sparkles .

Leca Lettvegg har langt finere struktur enn vanlig Leca, så den trenger ingen kraftig puss. Derfor har vi utviklet Weber Sparkel, som gir en glatt overflate, ferdig for maling. Sparkelen er meget fleksibel og har god vedheft. Den kommer ferdig blandet, er rask å påføre, har lavt forbruk og er rimeligere enn puss.

Tilbehør

Leca® Lettveggsskinne med bindere

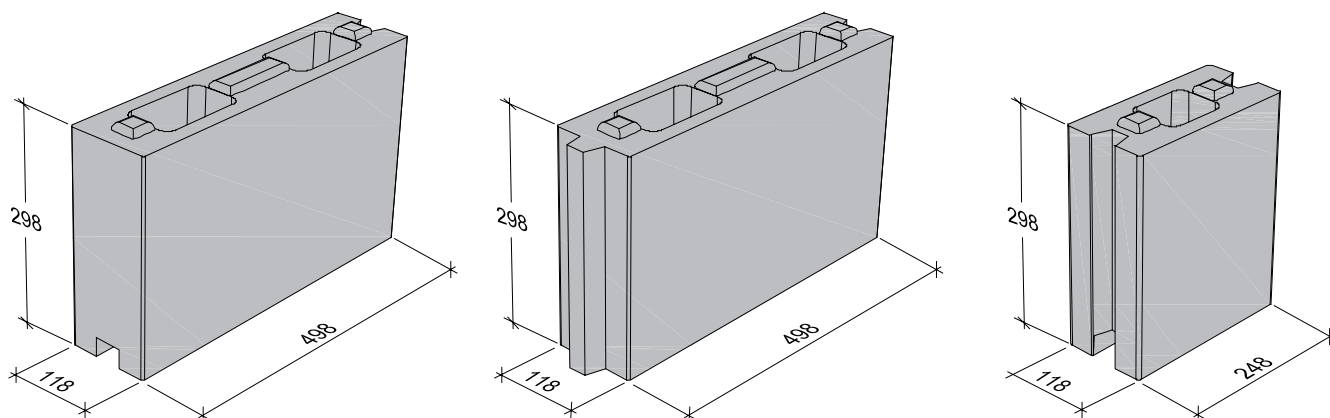
For å effektivisere monteringen og gi ytterligere stabilitet leveres det også egne skinner til lettveggene. Disse brukes på gulv og vegg.

Leca® Lettvegg murersnorfeste

Brakett tilpasset Lettveggsskinne for enkel håndtering av murersnor under arbeidet.

Leca® Lettvegg Toppforankring

Skjult løsning for teleskopisk innfesting av vegg mot overliggende konstruksjon. Et rasjonelt og smidig alternativ til synlig vinkelbeslag.



Figur 10.1a Leca Lettveggsblokk 118 mm, Leca Lettvegg hjørneblokk 118 mm og Leca Lettvegg halvblokk 118 mm



Figur 10.1b Leca Lettvegg Toppforankring



Figur 10.1c Leca Lettveggsskinne med bindere

Brannmotstand for vegg av Leca® Lettveggsblokk

Bredde (cm)	Brannmotstand *)
11,8	EI 60
*) Ihht NS-EN 13501-2 /10.1/. Forutsetter sparkel eller puss til full lufttetthet på minst en side.	

Beregnet luftlydisolasjon for vegg av Leca® Lettveggsblokk

Bredde (cm)	Vekt vegg (kg/m ²)	Beregnet luftlydisolasjon * R_w (dB)	
		Puss 2 sider (10+10 mm)	Sparkel 2 sider (3+3 mm)
11,8	140/100	42 dB	39 dB
*) Lydverdiene forutsetter delt limt liggefuge, stussfuger satt «knas» sammen og to-sidig sparkel/puss til full lufttetthet. Installert i bygget må beregnes noe lavere verdi pga flanketransmisjon, normalt 2-3 dB.			

Densitet og trykkstyrke for Leca® Lettveggsblokk

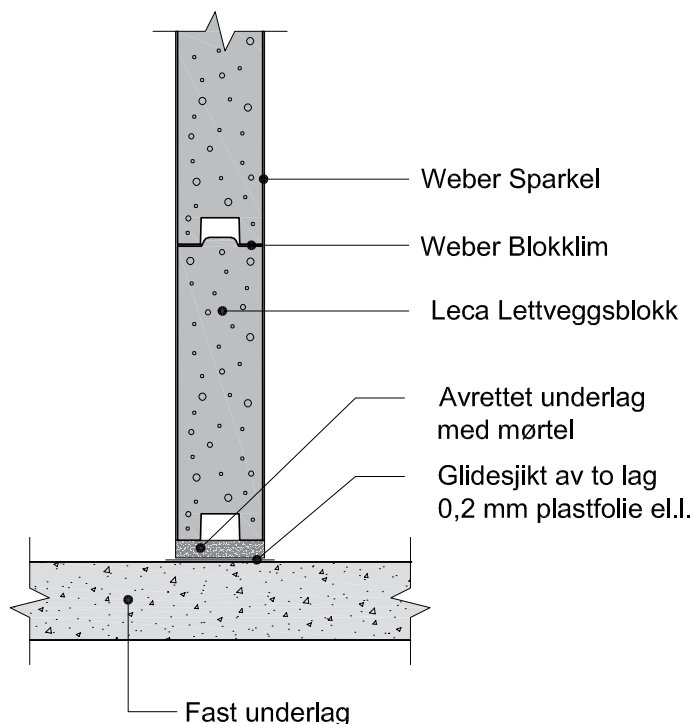
Bredde (cm)	Tørr densitet (kg/m ³)	Midlere blokkfasthet f_c = (N/mm ²)	Karakteristisk murverksfasthet f_{ky} = (N/mm ²)
11,8	1000	3,0	1,10*
*) Delte fuger, limt med Weber Blokklim eller Weber Stonefix.			

10.2 Innfesting

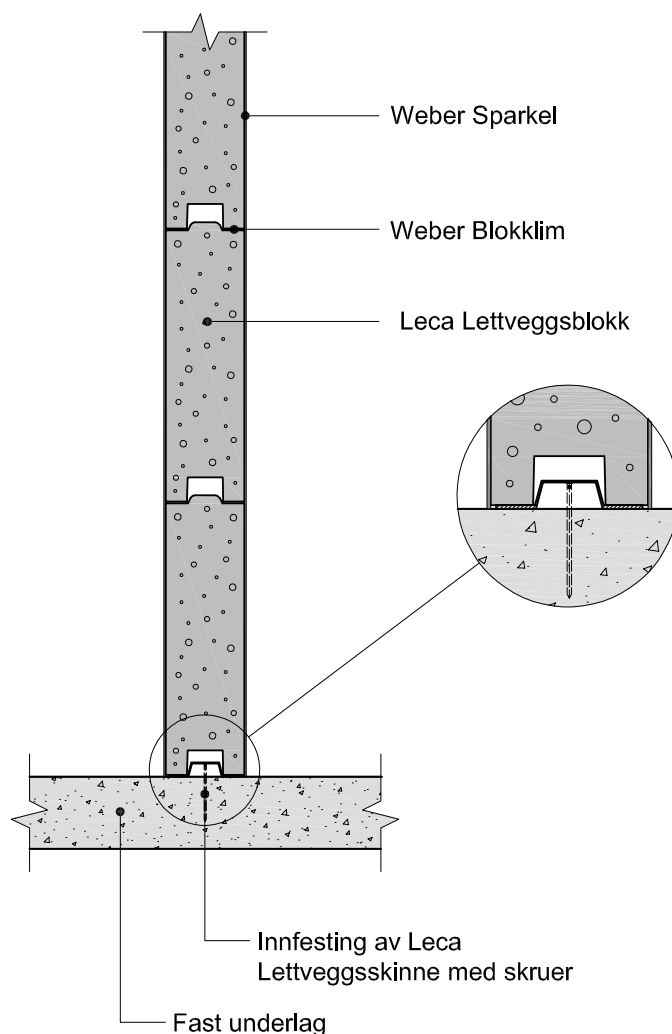
10.2.1 Innfesting mot gulv

Vegg av Leca Lettveggsblokk plasseres på avrettet underlag eller fundament slik at utsparingsmål for dører, vinduer etc. blir korrekt i forhold til ferdig gulvnivå. Dette bør planlegges nøye slik at man slipper å gjøre tiltak og justeringer i etterkant. Dersom underlaget er plant og høydeavvikene minimale kan Leca Lettveggsskinne festes direkte mot underlaget og veggen bygges ut i fra denne.

Leca Lettveggsskinne festes med skruer el. spiker som er tilpasset underlaget. Der underlaget skal avrettes, legges det først ut et glidesjikt, f.eks. 2 lag 0,2 mm plastfolie, og avrettingen, opp til 20-30 mm, legges på glidesjiktet. Ved større høydeforskjeller bør det forskales og støpes et stripefundament.



Figur 10.2a Leca Lettvegg på avrettet underlag/fundament.

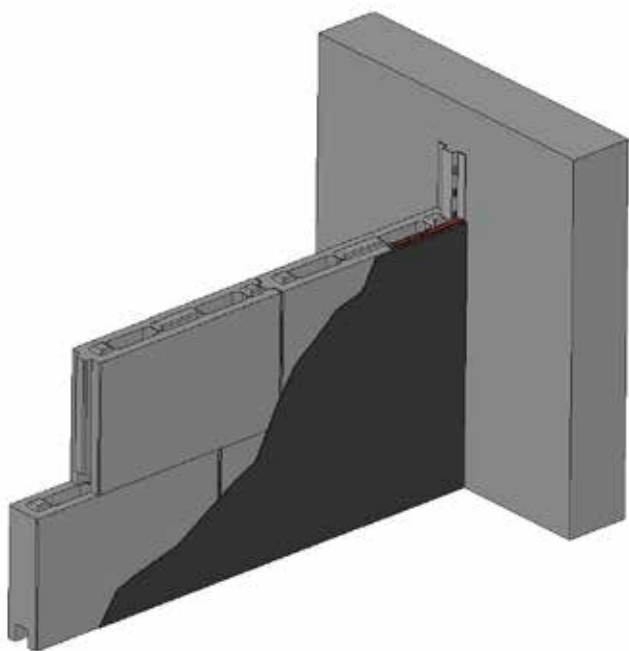


Figur 10.2b Leca Lettvegg mot plant underlag. Innfesting mot gulv ved bruk av Leca Lettveggsskinne.

10.2.2 Innfesting mot vegg

Leca Lettvegger kan festes mot de fleste typer vegger ved hjelp av Leca Lettveggsskinne. Skinnen monteres mot bakveggen med skruer eller spiker som er tilpasset underlaget. Veggunderlaget må være plant og vegger av Leca Blokker el. tilsv. må være poretettest før skinnen monteres. Blokkene monteres med notsiden inn mot skinnen (hel blokk). I neste skift vil det være en avkappet blokk som plasseres med hullsiden inn mot skinnen slik at man oppnår forbandt i veggen, og Leca Lettveggsskinne dekket helt.

Der hvor det er lydkrav til veggen må fugen mot bakveggen dekket med en elastisk fugemasse el. tilsvarende som hindrer luftlekkasjer gjennom fugen.



Figur 10.3a Leca Lettvegg innfestet mot vegg av Leca Blokker, betong, stenderverk el. tilsv.

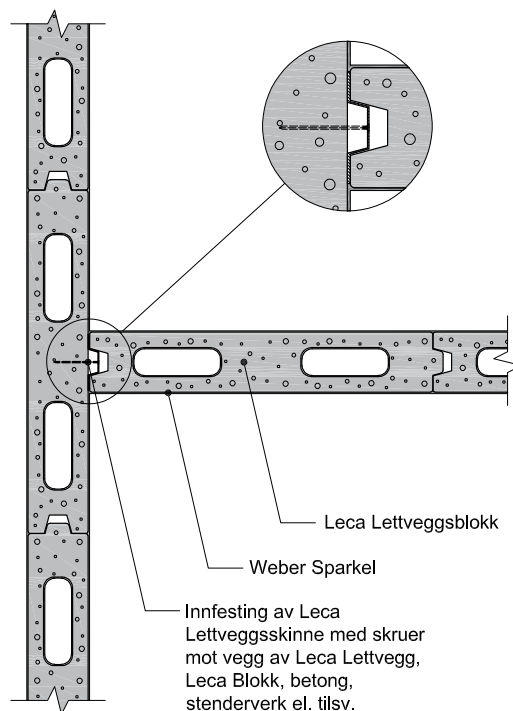


Fig. 10.3b Horisontalsnitt som viser innfesting av Leca Lettvegg mot en Leca Lettvegg ved bruk av Leca Lettveggsskinne og skruer/spiker. Skinnen blir dekket helt av sporet i Leca Lettveggsblokken.

Der hvor det er nødvendig med fastholding i veggens lengderetning, brukes det bindere som hektes fast i sporene i Leca Lettveggsskinne, og legges i fugene før neste blokkskift limes på plass. Binderne skal omhylles helt med blokklim.

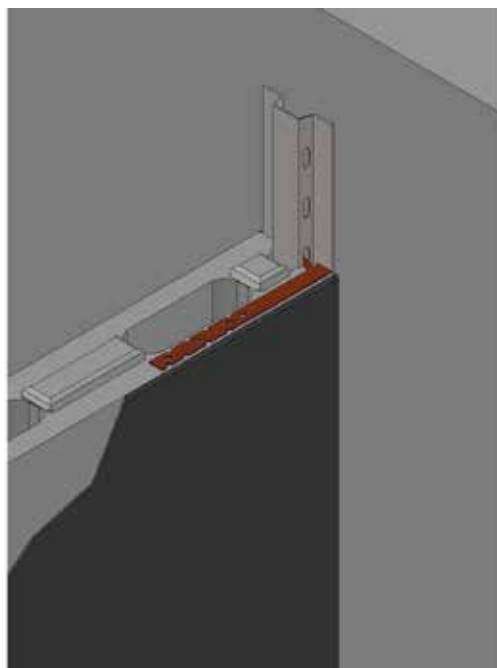


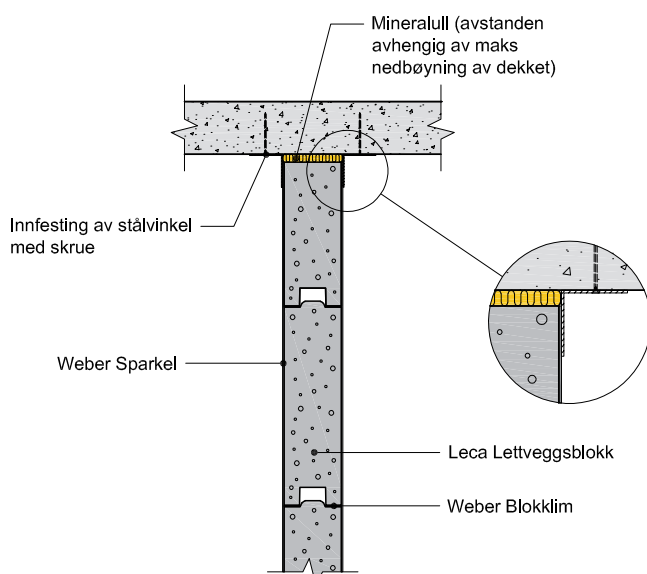
Fig. 10.3c Leca Lettvegg innfestet mot vegg av Leca Blokker, betong, stenderverk el. tilsv.

10.2.3 Innfesting til tak

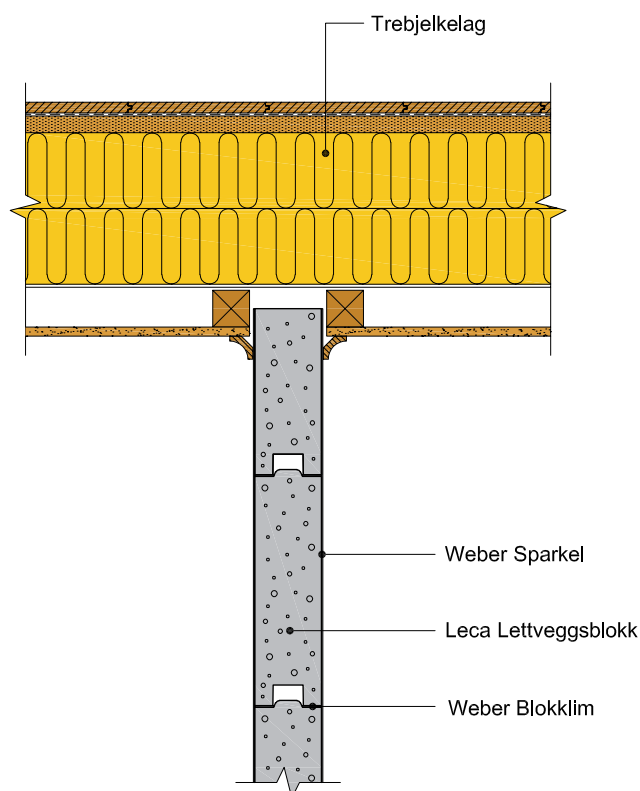
Vegg av Leca Lettvegsblokk skal normalt være ikke-bærende. Innfesting og avstivning mot dekke/tak må derfor utføres som en «teleskopløsning», som tillater nedbøyning av dekket uten at veggen belastes. Normal fugetykkelse mellom overkant vegg og underkant dekke er 15-20 mm.

Dersom veggen har lydkrav må fugen isoleres med mineralull, og lufttettes på begge sider med elastisk fugemasse.

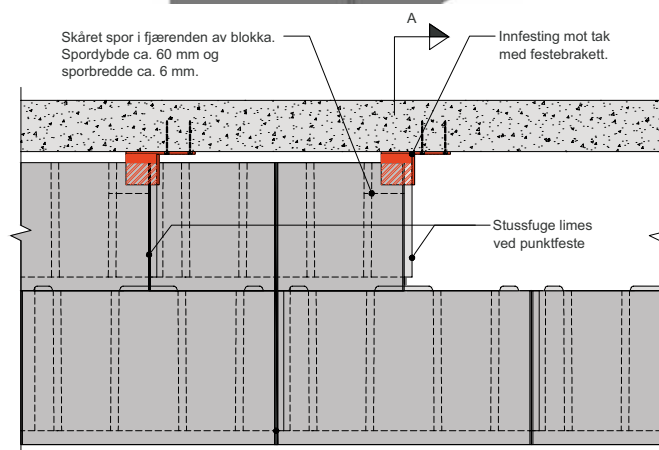
Dersom veggen har brannkrav må fugen tettes med brannbestandig fugemasse, alternativt Conlit brannremse el. lignende og lufttetting på begge sider med ordinær elastisk fugemasse.



Figur 10.4a Innfesting til betongdekke med stålvingler på hver side av veggen.



Figur 10.4b Innfesting til trebjelkelag med tresviller på hver side av veggen.



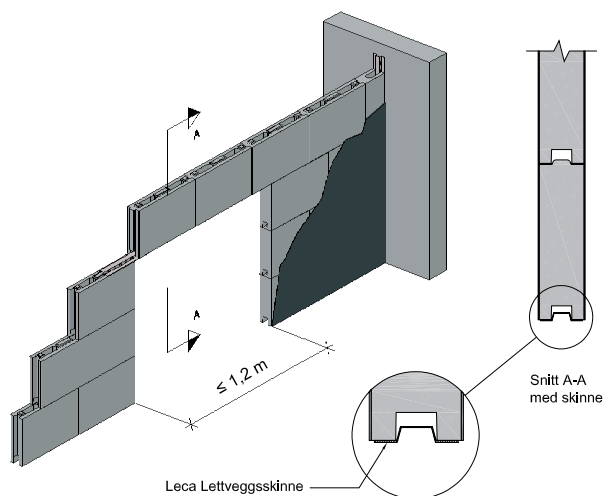
Figur 10.4c Skjult innfesting til betongdekke med Leca Lettvegg Toppforankring.

10.3 Overdekninger / detaljer dørinnfesting

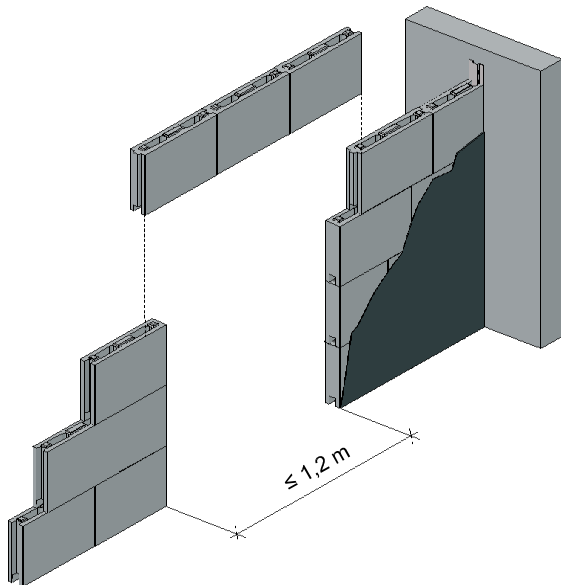
10.3.1 Overdekning over åpning i ikke-bærende vegg:

Overdekning til åpninger med bredde $\leq 1,2$ m utføres på to alternative måter:

- Blokkene settes på en understøttelse av Weber Lettveggsskinne. Skinnen skal ha minst 0,25 m opplegg på hver side. Over åpningen skal det benyttes lim i vertikalfugen mellom blokkene. Se fig. 10.5a
- 3 blokker limes sammen i vertikalfugene. Etter en herdetid kan 2 personer enkelt løfte bjelken på plass. Se fig. 10.5b



Figur 10.5a Overdekning med understøttelse av Weber Lettveggsskinne. Det anbefales å benytte lim i vertikalfugene.

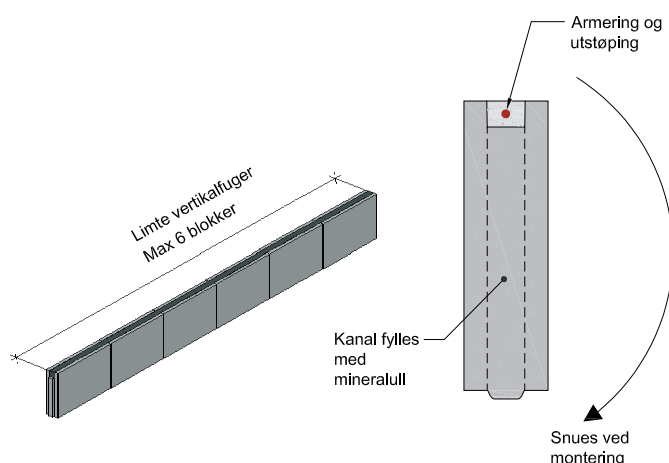


Figur 10.5b Plasslaget overdekning av 3 sammenlimte blokker.

Overdekning til åpninger med bredde inntil 2,5 m kan lages på byggeplassen etter følgende prosedyre:

- ▶ Inntil 6 blokker limes sammen i vertikalfugene. Dette gir en 3,0 m lang bjelke som med 0,25 m opplegg på begge sider kan dekke åpninger inntil 2,5 m.
- ▶ Hullkanalene «proppes» lett med mineralull el. lignende.
- ▶ Sporet i bunn av bjelken støpes halvveis ut med Weber B20. 1 stk Ø8 mm kamstål trykkes lett ned i betongen før sporet støpes helt ut.
- ▶ Etter en herdetid kan bjelken løftes/heises på plass.
En 3,0 m lang bjelke vil veie 95 kg

NB! Ved innmontering i vegg skal strekkarmeringen være i underkant av bjelken.



Figur 10.5c Plasslaget strekkarmert overdekning av sammenlimte blokker.

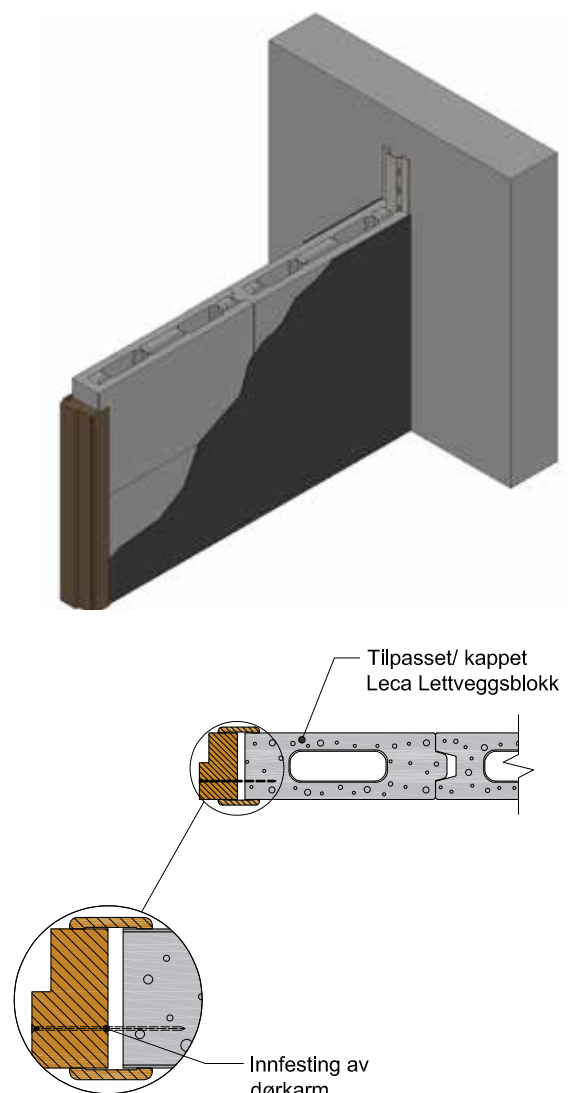
10.3.2. Overdekning over åpninger i bærende vegg

Lastbærende overdekning må prosjekteres i hvert enkelt tilfelle ut i fra opptredende belastning. Alternative løsninger kan være:

- ▶ Forskale, armere og plasstøpe overdekningen
- ▶ Bærende stålprofil under overdekningen
- ▶ Bærende stålprofil rett under dekket som tar lasten uten å påkjenne murverket under.
- ▶ Ikke ha murverk over åpningen, løse bæringen med limtrebjelke eller stål i kombinasjon med «lett» platekledd veggfelt over åpningen.

Innfesting av dører

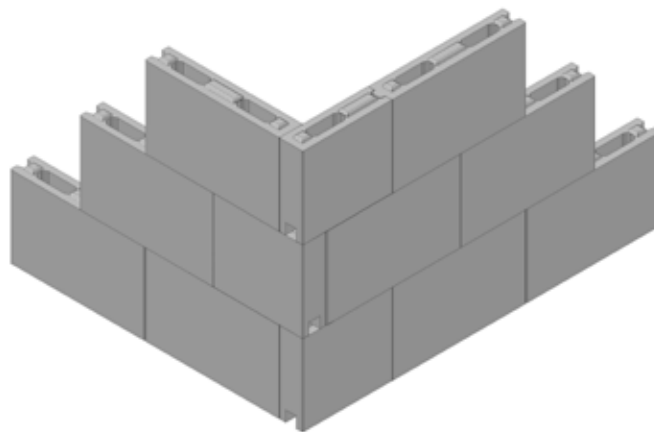
Mot åpninger skal det benyttes endeblokk. Dørkarmen festes mekanisk til murverket med bolt/plugg iht. dørleverandørens anvisning. Montasjefugen mellom karm og vegg isoleres og luft og/ eller branntettes ved behov iht. kravene som er stilt til veggen. Ved store/tunge dører kan det som et forsterkende tiltak være fornuftig å armere og støpe ut hullkanalen nærmest åpningen.



Figur 10.5d Innsetting av dør.

10.4 Hjørneløsninger

Vegger av Leca Lettveggsblokk skal mures i forband. Minimumskravet til forband er 10 cm for Leca Lettvegg 118 mm. Tilpasning av blokk lengdene kan gjøres i veggens hjørner, åpninger og mot tilstøtende vegger. For begge Lettveggsdimensjonene leveres det hjørne-/ endeblokker med en vertikalside uten not og fjær for bruk i hjørner og åpne ender. Blokker med not og fjær kan benyttes som hjørneblokker ved å kappe bort fjæren.

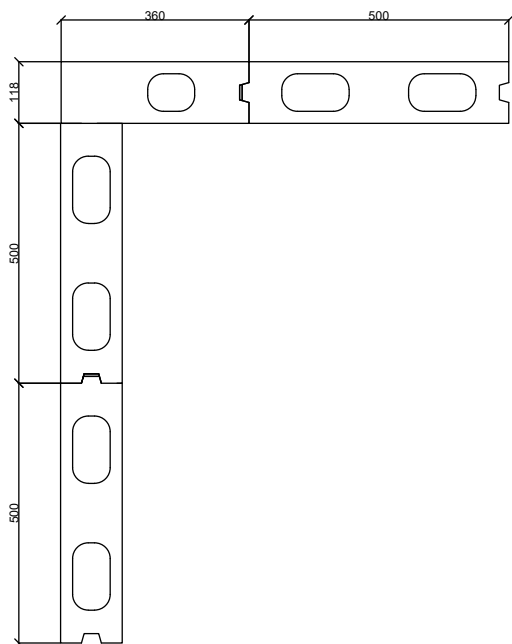


Figur 10.6c Hjørneløsning med 1/2 blokks forband.

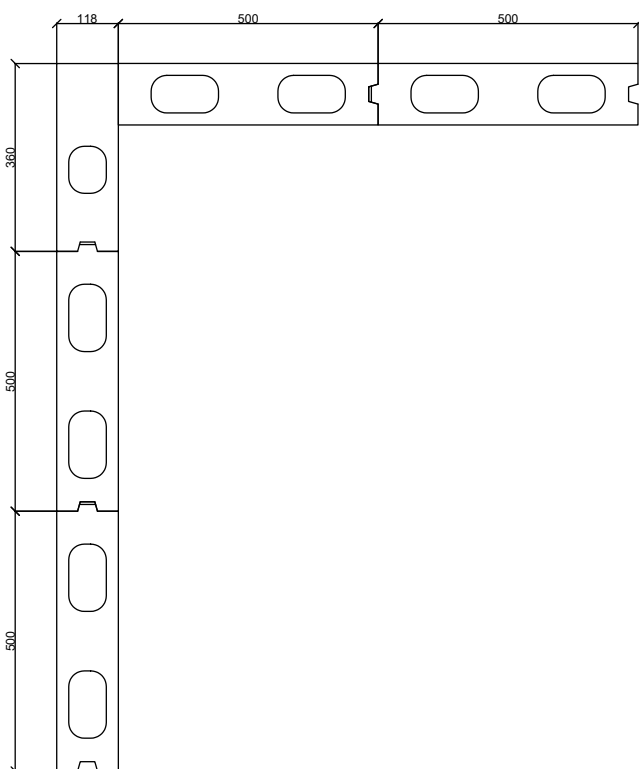
10.5 Kapping av blokker

Kapping av blokker er nødvendig ved lengde- og høydetilpasning av murverket. Hullutformingen og not og fjær systemet på Lettveggsblokkene er utformet for å kunne passe sammen ved kapping av blokker. Dersom blokkene kappes ved et hull vil hullet fungere som not i videre montasje. Hullene passer også til Leca Lettveggsskinne. Ved lyd- og brannkrav anbefales det å lime blokkene i vertikalfugen hvor man ikke oppnår not og fjær sammenføyning.

Kapping av blokker for lengde- /høydetilpasning kan enkelt utføres med bajonettsag, alligatorsag, vinkelsliper, vannsag el.l.



Figur 10.6a Første skift med Lettveggsblokk 118 mm. Forslag til kapping av hjørneblokk for å oppnå 1/2 blokks forband.



Figur 10.6b Andre skift med Lettveggsblokk 118 mm. Forslag til kapping av hjørneblokk for å oppnå 1/2 blokks forband.

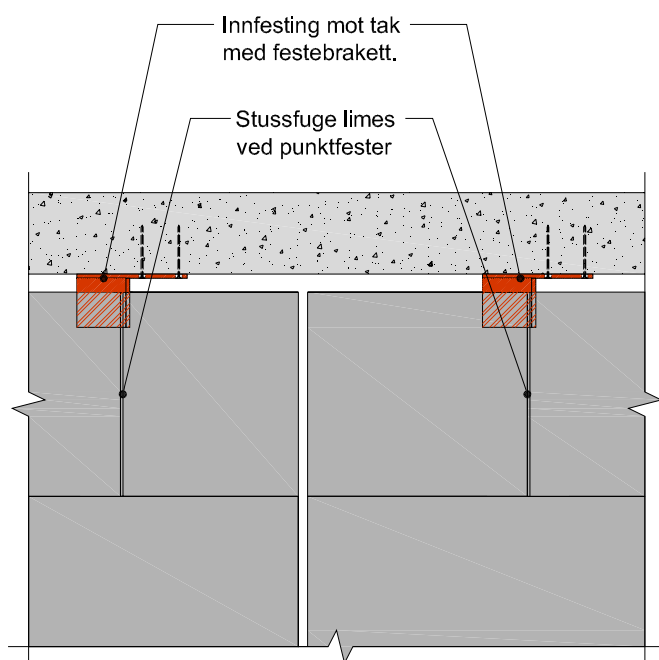
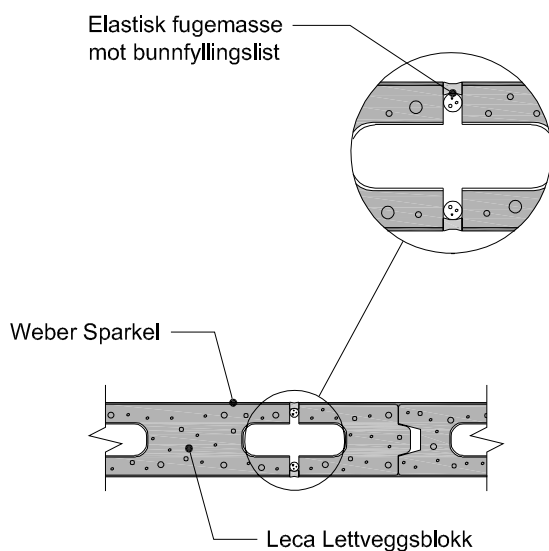
10.6 Bevegelsesfuger

Avstanden mellom vertikale bevegelsesfuger i vegg av Leca Lettvegsblokk bør ikke overstige 10 m.

Oppmuring mot Leca lettveggskinne, se fig. 10.3b, vil fungere som vertikal bevegelsesfuge ved bruk av elastisk fugemasse i hjørneovergangen.

Vertikal bevegelsesfuge kan med fordel skjæres opp med vinkelkutter etter at veggen er oppsatt og sparklet. Anbefalt fugebredde 8-10 mm. Fugen tettes med bunn-fyllingslist og elastisk fugemasse. I veggtopp må det sørges for sideavstivning på hver side av fugen. Se figur 10.7.

Bevegelsesfugens plassering må ses i sammenheng med belastningen på veggen. Unngå fuger nær døråpninger og i områder med opphengslaster.



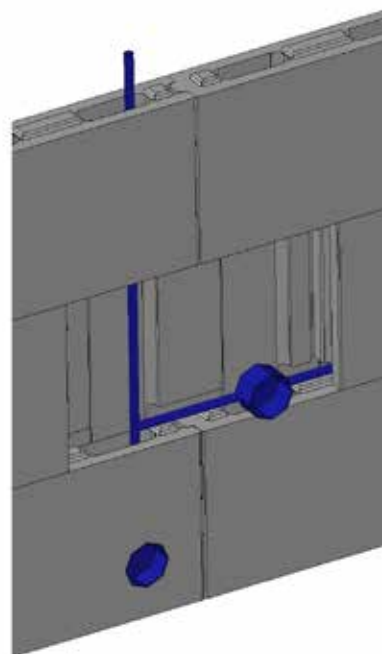
Figur 10.7 Bevegelsesfuger.

10.7 Skjult anlegg

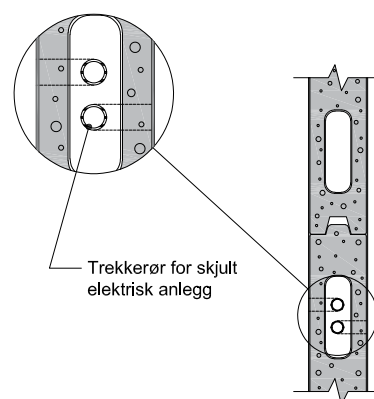
Skjult elektrisk anlegg Trekkerør for elektriske kabler kan legges både vertikalt og horisontalt i en Leca Lettvegg. De horisontale trekkerørene bør legges inn underveis mens veggen mures. De vertikale trekkerørene kan derimot legges inn enten mens veggen mures eller i etterkant. For at dette skal være så enkelt som mulig, er det viktig at kanalene er plassert over hverandre, se kap. 10.4.

Skjult rør-i-rør system og vannrør

De vertikale hullutsparingene i Leca Lettvegsblokkene har tilstrekkelig størrelse til også å kunne benyttes til vannrør og rør-i-rør systemer.



Figur 10.8a Leca Lettvegg med innlagte trekkerør for skjult elektrisk anlegg.



Figur 10.8b Horisontalsnitt som viser mulighetene for plassering av trekkerør i en Leca Lettvegg.

10.8 Overflatebehandling av Leca® Lettvegg

Dersom man ønsker innervegger med en meget glatt struktur så er Weber Sparkel en perfekt løsning. Weber Sparkel er spesielt tilpasset grove underlag som Leca, betong og pussede flater. Weber sparkel har god fyllevne og lav krymp. Videre er den meget fleksibel og har god vedheft. Weber Sparkel kan brukes innendørs på vegg og tak i tørre rom. Leca Lettvegg kan selvfølgelig også pusses dersom dette er ønskelig.

Påføring av Weber Sparkel

Ved store ujevnheter i underlaget, bør dette først rettes opp med f.eks Weber Murmørtel M5 eller weberbase KC 50/50. For raskere fremdrift og tørk anbefales det å først utføre en skrapsparkling (kun fylling av porene). Dette gir rask tørk og normalt kan 1.sjikt påføres allerede samme dag. Flere tynne sjikt anbefales framfor få og tykke sjikt. Total tykkelse ca 3-5 mm. Sliping av Weber Sparkel utføres med sandpapir med korning "120" eller finere etter at sparkelen er tørket. Over døråpninger og punkter utsatt for riss bør det benyttes et glassfibernettt som bakes inn i første lag med sparkel.



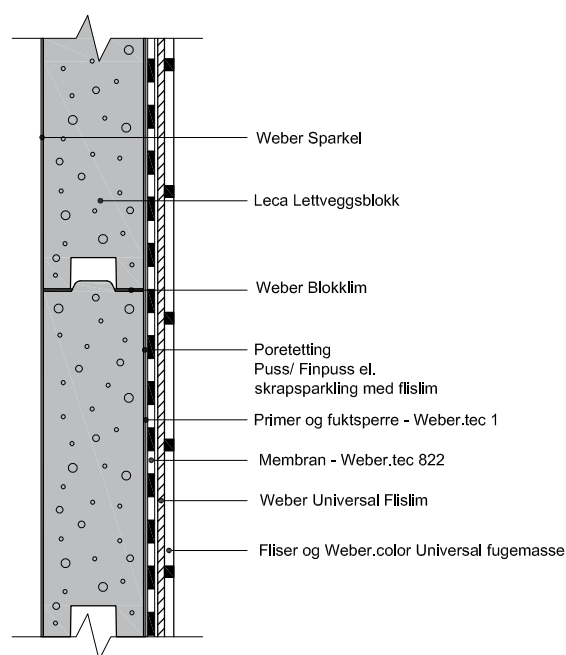
Figur 10.9 Weber Sparkel på Leca Lettvegg.

10.9 Våtrom

Leca lettvegg er ideell som vegg i våtrom. Det er en rasjonell og rask løsning å sette opp. Samtidig er det plass for rør i rør system i blokkenes hullutsparinger. Leca blokkene er også et ideelt underlag for membran og flis. Den er veldig målnøyaktig og tåler stor fuktpåkjenning uten å ta skade. Den gir heller ingen grobunn for sopp og råte hvis det skulle være en lekkasje. Sammen med våre membranløsninger vil du få en rask og trygg vegg til bruk i våtrom.

Leca Lettvegg med Weber Våtromssystem

Denne løsningen er egnet for vanlige bad og våtrom i boliger og hoteller. Blokkene bør porettes med en sementbasert sparkel før primer og fuktsperre samt smøremembran påføres.



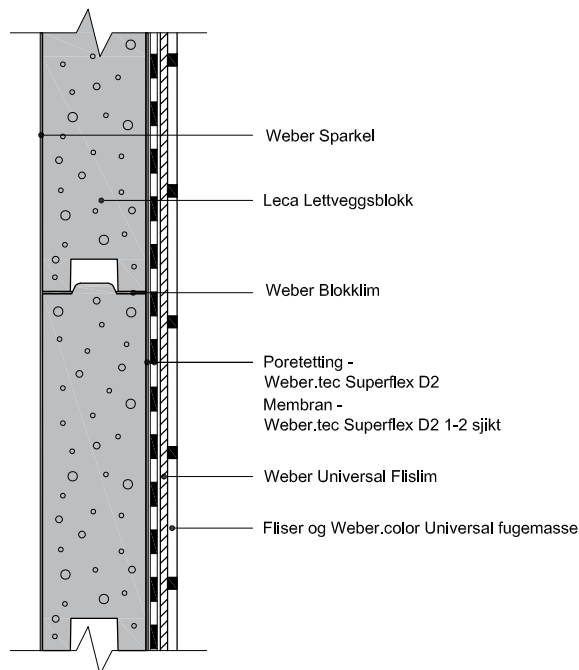
Figur 10.10a Leca Lettvegg med Weber Våtromssystem.



Leca Lettvegg med sementbasert membran fra Weber

Dette er en meget rasjonell løsning. Her brukes Weber Superflex D2 (sementbasert membran) som poretettingslag samt membran.

Denne løsningen inneholder få produkter og mindre antall sjikt, noe som gjør hele systemet veldig raskt. Samtidig vil denne løsningen også fungere på bad og våtrom i boliger, hoteller og offentlige garderober med meget stor fuktpåkjenning. Membranen Weber Superflex D2 tåler stor fuktpåkjenning og kan også brukes i bassenger.



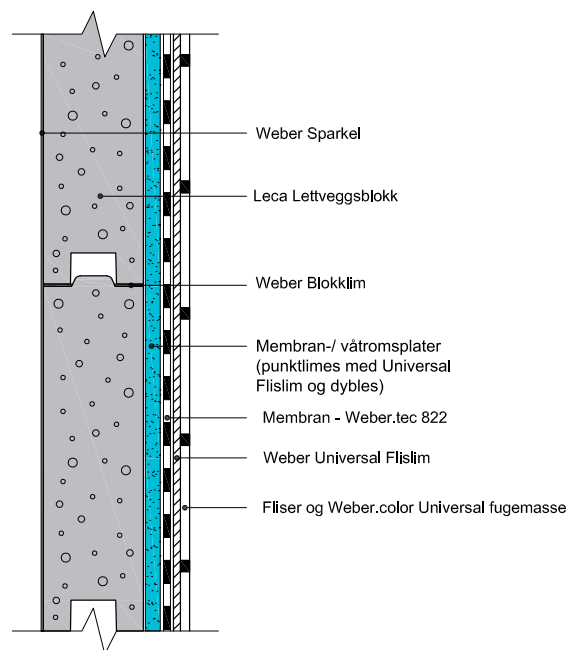
Figur 10.10b Leca Lettvegg med sementbasert membran fra Weber.

Leca Lettvegg med membran/våtromsplater

Membran/våtromsplater limes utenpå Leca Lettvegg med flislim eller annet bygningslim i tillegg til eventuell mekanisk forankring.

Membran/våtromsplater er et godt egnet underlag for fliser, samtidig som de er enkle å montere.

Overgang mellom gulv/vegg, vegg/vegg og ved utsparinger (over og hjørner) armeres det med Weber Gummibånd, Weber Fiberremse eller Weber Fiberarmeringsnett.



Figur 10.10c Leca Lettvegg med membran/våtromsplater.

Weber kundesenter: Tlf: 04455

Nummeret benyttes ved henvendelser vedrørende ordre, transport og levering

Ordre pr. e-post: ordre@weber-norge.no

Ved bestilling må det alltid påføres

- utleveringssted
- rekvisisjonsnummer
- kundenummer
- referanse
- e-postadresse

For effektiv utlevering, er det viktig at du bestiller på forhånd, innen kl. 10:30 dagen før opphenting.

Fabrikker

Weber Trondheim

Ormen Langes vei 9
Postboks 1879 Lade
7440 Trondheim

Weber Ski

(produksjon mørtel)
Industriveien 12
1400 Ski

Lagre

Weber Borge

Moumgaten 3
1658 Torp

Weber Tovik

Tovikstranda 87
9445 Tovik

Saint-Gobain Byggevarer AS

Sandstuveien 68
Postboks 6211 Etterstad
0603 Oslo
Tlf: 04455

weber-norge.no