

NOTAT

OPPDRAG Leknes - Tilstandsrapport grunnmur	OPPDRAGSLEDER Espen Vestbø	DATO 2014-05-08
OPPDRAGSNUMMER 10206001	OPPRETTET AV Espen Vestbø	SIDEMANNSKONTROLL Torgeir N. Eraker

Bakgrunn

Sweco Norge AS er engasjert av Tommy Havre Fauske for å vurdere en nyoppført grunnmur i betong, i forbindelse med oppføring av en enebolig i et nyetablert boligfelt ved Leknes i Lindås kommune. Fauske er kjøper av et nøkkelferdig hus som skal oppføres av byggmester Nilsen og Anderssen AS, som er utbygger av tomtefeltet. Fauske har stilt spørsmål ved kvaliteten på utførelsen av grunn- og betongarbeidet. Det er tidligere skrevet to notater fra Bergen Byggteknikk AS, hhv. datert 22.4. og 29.4.2014. Betongrehab Vest har den 14.4.2014 utført måling av betongoverdekning og registrering av armeringsjern. Sammen med vår befaring den 7.5.2014 danner disse dokumentene grunnlaget for vår vurdering.



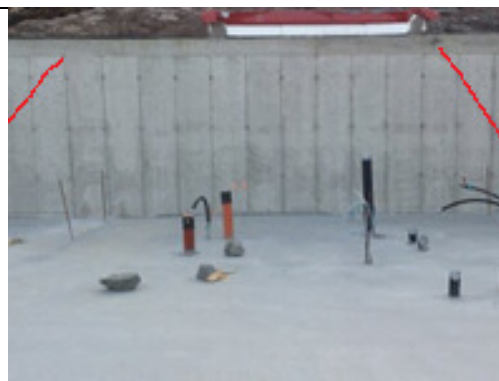
Figur 1 Kart over tomten. Kilde: <http://geo.ngu.no/kart/arealisNGU/>

Konstruksjonen

Det er ikke mottatt noe tegningsgrunnlag på boligen, våre vurderinger av konstruksjonen er gjort på bakgrunn av befaring på tomten, bilder fra oppdragsgiver og tidligere notater. Grunnmuren ble støpt som én vegg med to endevegger, total lengde på veggen er ca. 12 meter fra endevegg til endevegg. Grunnmuren ble tilbakefylt 4 dager etter at forskaling ble revet¹, veggen skal etter støping ha vært i lodd eller innenfor normalt byggeplassavvik². Det er ikke helt avklart hvilke masser som er brukt for å fylle tilbake mot grunnmuren, i notat 01 fra Bergen Byggteknikk er det beskrevet at tilbakefylling er utført dels som mur. På bakgrunn av dette er kraft på avstivende vegger redusert med 50%. Etter at det ble oppdaget sprekker på innsiden av grunnmuren ble disse fylt med elastisk fugemasse og pusset, det er også støpt opp to nye innvendige støttevegger i ettertid. I notat 01 fra Bergen Byggteknikk er det opplyst at det skal ha rast ned to store steinblokker som traff toppen av muren.



Bilde 1 - Grunnmuren sett fra 1. etg før avstivende innervegger er støpt.
Foto: Tommy Fauske



Bilde 2 - Grunnmuren fra 1. etg, sprekker i veggen er markert med rødt
Foto: Tommy Fauske



Bilde 3 - Utbedring av sprekken med elastisk fugemasse.
Foto: Tommy Fauske



Bilde 4 - Grunnmur og plate ved inngangsparti etter at avstivende vegger innvendig er støpte.
Foto: Tommy Fauske

¹ Opplyst av oppdragsgiver Tommy Fauske

² Opplyst av oppdragsgiver Tommy Fauske

Befaring

Det ble foretatt en befaring på tomten den 7.5.2014, til stede var Espen Vestbø fra Sweco og Tommy Fauske. Tømrere var i gang med å reise den nye boligen, og vegger i kjeller og gulvbjelker i 1. etasje var ferdig montert.

Måling

Innvendige støttevegger er satt opp med senteravstand ca. 5,4 meter, og avstand fra yttervegg til første avstivningsvegg er ca. 4,1 meter.

Det ble målt ett loddavvik på ca. 50 mm på grunnmuren ca. 4,3 meter fra hjørnet mot øst, der ny avstivende innervegg er støpt, målingen ble utført med meterstokk og loddsnor. I NS 3420 er det i punkt d2.1 satt ett generelt krav til byggtoleranse på +/- 15mm, dette er gjeldene dersom ikke annet er avtalt mellom byggherre og utførende. I byggetaljblad 520.008 fra SINTEF Byggforsk, som baserer seg på NS 3420, er det i tabell 44 angitt krav til retningstoleranser. Normalkrav for en utvendig betongvegg mellom 2 og 5 meter er 5‰; for en vegg med høyde 2,4 meter vil dette si et maks avvik på +/-12 millimeter.



Bilde 5

Bildet viser måling med meterstokk i topp av grunnmur.



Bilde 6

Bildet viser måling med meterstokk i bunn av grunnmur.

Tilfylling

Grunnmuren er tilbakfylt mot fjell, det er usikkert eksakt hvilke masser som er brukt. Mot sør/øst er det tilfylt med en del store blokker, dette er trolig ment murt som en blokkmur. Vi ser tydelig at steinene som ligger her trykker mot grunnmuren, og XPS-isolasjonen har trykkmerker etter steiner som trolig har falt mot grunnmuren under muringen/tilbakefyllingen. Bergen Byggteknikk har i notat 01 beregnet horisontal skyvekraft på vegg til å være 6 kN/m, men fordi de antar at bakfylling til dels er murt er denne kraften redusert til 3kN/m. De har så beregnet at nye støttevegger må motstå en kraft på 12 kN (3 kN/m *4 m) eller maksimalt 24 kN (6 kN/m *4m). På befaringen måles lastlengden for innerveggene til ca. 4,75 meter, så antagelsen om lastlengde 4 meter er ikke korrekt. Generelt synes en skyvekraft på 6 kN/m å være noe lavt antatt, men Sweco har ikke utført egne beregninger på dette.

Det registreres ikke at det ikke er lagt ned drenerør eller rør for takvann.



Bilde 7

Tilfylling mot grunnmuren. Det er brukt store blokker mot sør/øst. Det er ukjent hvilke masser som er brukt langs resten av veggen.



Bilde 8

Bildet viser tydelig hvordan XPS-isolasjonen på utsiden av grunnmuren er skadet som følge av tilbakefyllingen mot grunnmuren. Bildet er tatt inn i blokkmuren som vises på bilde 7.

Armeringsmengde

Det er ikke mottatt tegninger som viser armeringsmengde og plassering i vegg. Betongrehab Vest utførte den 14.4.2014 en registrering av armeringsmengde i grunnmuren. Det ble konkludert med at det var brukt armeringsnett K131 (Ø5 c150) som var sentrisk plassert i vegg, i tillegg var det lagt inn Ø16 jern horisontalt i topp og midten av veggen. Rapporten sier ikke noe om hvor mange Ø16 jern som ligger horisontalt, dette er også vanskelig å måle og en må evt. meisle eller skjære i muren for å finne ut av dette. Byggedetaljblad 523.127 fra SINTEF Byggeforsk har i tabell 44 angitt normalt armeringsbehov ved maksimal avstand mellom avstivende vegger, tabellen er gjengitt under.

Veggykkelse mm	Armeringsføring	Spennvidde (m) avhengig av tilbakefyllingsmasse			
		Armeringsnett	Tilbakefylte masser av stein	Tilbakefylte masser av sand/grus	Tilbakefylte masser av jord
150	Sentrisk armert	K-189	3,5	3,0	3,0
		K-257	4,5	4,0	3,5 ¹⁾
		K-335	7,0	6,0	4,0 ¹⁾
180	Dobbeltarmert	K-257	8,0	7,5	7,0
		K-335	8,0	8,0	7,5
200	Dobbeltarmert	K-257	8,0	8,0	7,0
		K-335	8,0	8,0	8,0

¹⁾ Her skal det legges inn 2 stk. 12 mm kamstål ekstra i toppen av veggen, slik at det blir 4 stk. kamstål i toppen.

Tabellen viser at en sentrisk armert vegg med tykkelse 150mm som er tilfylt med sprengstein minimum skal ha armeringsnett K-189, avstanden mellom avstivende vegger skal da maks være 3,5 meter. Ved armering med K335 kan avstanden mellom avstivende vegger økes til 7 meter. Byggedetaljbladet beskriver også i punkt 11 at de avstivende veggene skal gå like langt inn i rommet som fyllingshøyden. SINTEF Byggeforsk baserer seg på NS 3473, som i dag er erstattet av en ny prosjekteringsstandard for betongkonstruksjoner; «Eurokode 2: prosjektering av betongkonstruksjoner». Eurokoden beskriver kravet til minimumsarmering av en betongvegg i nasjonalt tillegg NA. pkt. 9.6.2 og 9.6.3.

9.6.2 Vertikalarmering beregnes som $0,002 * A_c$ der A_c er tverrsnittsarealet av betongen

9.6.3 Horisontalarmeringen beregnes som 25% av vertikalarmeringen på samme side, eller for yttervegger: $\frac{0,3 * A_c * f_{ctm}}{f_{yk}}$, der A_c er tverrsnittsarealet av betongen, f_{ctm} er betongens aksial strekkfasthet og f_{yk} er armeringens karakteristiske flytgrense.

Dersom vi legger til grunn at det er brukt betongkvalitet B30 og armeringskvalitet B500C får vi et minimum armeringsbehov i vertikalretning lik $0,002 * 150 * 1000 = 300 \text{ mm}^2/\text{m}$ og et armeringsbehov i horisontalretning lik $\frac{0,3 * 150 * 1000 * 2,9}{500} = 261 \text{ mm}^2/\text{m}$.

Et armeringsnett av typen K131 gir et armeringsareal på 130 mm^2 i både horisontal og vertikal retning, pluss bidraget fra horisontale Ø16 jern som er lagt inn i topp og midten av veggen. Slik vi vurderer det vil ikke et sentrisk armeringsnett K131 tilfredsstille kravene til minimumsarmering gitt Eurokode 2 prosjektering av betongkonstruksjoner. Sweco har ikke utført noen statiske beregninger eller beregnet armeringsbehov på bakgrunn av laster på konstruksjonen, vi har kun utført betraktninger rundt minimumsarmering etter Eurocode 2 og byggedetaljblad 523.127.

Konklusjon

Sweco konkluderer med at betongmuren som er tilbakefylt med sprengstein ikke tilfredsstillende normalt byggeplassavvik i henhold til NS3420. Målt loddavvik er ca. 50 mm. Grunnmuren har ikke tilstrekkelig armering i henhold til bransjenormer som SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer og Eurokode. Avstanden mellom de avstivende veggene er for stor i forhold til den armeingsmengden som er lagt inn, og den minste av de avstivende innerveggene har ikke tilsvarende lengde som høyden grunnmuren er oppfylt, slik som beskrevet i byggdetaljblad 523.127. Det er usikkert hvilke masser som er brukt som tilbakefylling, og det er ikke lagt ned drenerør. Forsterkningen av konstruksjonen som er beskrevet i notat 01 fra Bergen byggtknikk baserer seg på feil geometri. Det er også usikkert hvilke antagelser som ligger til grunn for beregning av jordtrykk og last mot de avstivende veggene.

Kildehenvisninger

- Måling av betongoverdekning og plassering av armeringsjern, Betongrehab Vest, 14.04.2014
- Notat 01 Bergen byggteknikk AS, 22.04.2014
- Notat 02 Bergen byggteknikk AS, 29.04.2014
- Byggedetaljblad 520.008 fra SINTEF Byggforsk, utgitt 1-2009
- Byggedetaljblad 523.127 fra SINTEF Byggforsk, utgitt 2-2004
- Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 1-1:Allmene regler og regler for bygninger.