

NOTAT

Oppdragsnavn: Sameiet Grefsen Terrassehus – Rehabilitering av garasjer

Oppdragsgiver: Millab Consult
Kontaktperson: Iain Miller

Emne: Sameiet Grefsen Terrassehus – Garasjer under blokker

Dokumentkode: 1900238-RIB-002-20190415

Ansvarlig enhet: ROT **Utført av:** ES

Tilgjengelighet: Åpen **Dato:** 15.04.2019

SAMMENDRAG:

Dekker i midtfelt og dekker i vridningsakser har god kapasitet og umiddelbar rehabilitering kan utsettes da det ikke er påvist betydelig armeringskorrosjon. Millab vurderer dette og dekkets restlevetid. Sidefeltene i alle blokker bør rehabiliteres da påvist kapasitet er mindre enn dimensjonerende laster.

Nesten alle vertikale konstruksjonsdeler (søyler og vegger), er høyt utnyttet og søyler tilfredsstillende ikke dagens krav til laster. Bærevegger og søyler i vridningsakser kan ikke store betongavskallinger grunnet armeringskorrosjon. Tiltak for å forhindre armeringskorrosjon og betongavskallinger anbefales.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
A	15.04.2019	Notat	ES	ABT	ABT



1. EIENDOMSOPPLYSNINGER

Gnr/Bnr, kommune	75/117, Oslo kommune
Anleggets egennavn	Sameiet Grefsen Terrassehus
Anleggets adresse	Grefsenkollveien 12 A-E
Byggeår	1970
Funksjon	Boligblokk

2. OPPDRAG OG UTFØRELSE

Oppdraget utføres sammen med Millab Consult der WSP Norge AS bistår Millab med vurdering av statikken til garasjene. Det er målt karbonatisering og høye kloridinnhold i betongkonstruksjonene. Oppdragets hensikt er å beregne konstruksjonenes restkapasitet og grad av kritisk armeringskorrosjon. Resultatene kan brukes til å vurdere nødvendigheten av rehabiliteringsarbeider eller for å vurdere konstruksjonens restlevetid.

I notatet er det beskrevet fremgangsmetode og forutsetninger som er tatt for beregningene av de ulike konstruksjonsdelene. Begreper brukt i kapitel 3 kan derfor være vanskelig å forstå for den som ikke har ingeniørfaglig bakgrunn, men det er forsøkt å beskrive dette enkelt. For nummerering av blokker er det i dette notatet brukt samme betegnelse som er gitt i tegningsunderlaget fra PBE, dette er motsatt av dagens adresser. Blokk A ligger lengst mot nord.

2.1. UNDERLAG

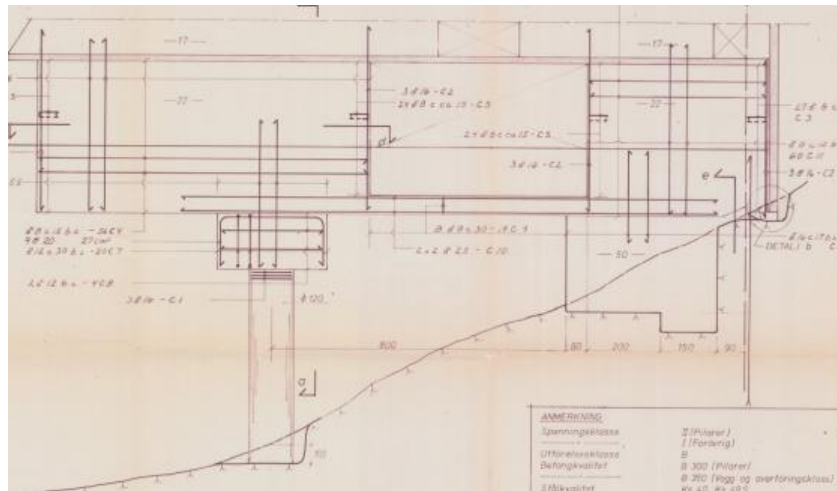
WSP har gjennom Millab Consult fått detaljert underlag fra plan og bygningsetaten. Underlaget er omfattende, men inneholder for det meste bare armeringstegninger. Det er få målsatte formdetaljer slik at noen mål har blitt målsatt ved hjelp av kalibrert målestokk på tegning. Dette forutsetter at detaljer har riktige proporsjoner.

Millab Consult har utført en begrenset tilstandskontroll og beskrevet resultatene et teknisk notat. Notatet er brukt for å vurdere fokusområder og for kontroll av beregningsforutsetningene som er lagt til grunn er riktige. I tilfeller med avvik er det brukt verdier som er målt av Millab Consult.

2.2. BESKRIVELSE AV BÆRESYSTEM

Bygget er inndelt i 5 blokker, der blokk B, C og D er like. Blokk A er lik blokk B, C og D, men ligger noe lavere i terrenget. Blokk E er fundamentert på såle og inneholder ikke parkeringskjeller. Resterende blokker er fundamentert til fjell og inneholder parkeringskjeller.

Dekke over parkeringskjeller består av en 180mm tykk plate i armert betong. Over betongdekket ligger det ca. 80mm isolasjon og en 50mm ikke bærende betongpåstøp. Dekkene er enveisdekker og spenner på tvers av frittstående betongskiver. Betongskivene er fundamentert på fjell. Byggets bakre vegg er en ren jordtrykksvegg som spenner mellom veggskivene.



3. BEREGNING AV KAPASITETER

3.1. BEREGNINGSFORUTSETNINGER

Tykkelse vegger og dekker er oppgitt på tegningsunderlaget. Datidens materialfastheter er noe annerledes enn hva som brukes i dag, slik at det er brukt omregnede fastheter oppgitt i håndbok R412 av Statens vegvesen.

Alle konstruksjonsdeler kontrolleres for laster etter NS-EN 1991. Datidens nyttelast på dekker kunne settes til $1,5 \text{ kN/m}^2$. Dekkenes kapasitet i plan 2 -10 er kontrollberegnet og viser at dekkene tåler en nyttelast lik $2,0 \text{ kN/m}^2$. Dette brukes i videre beregninger. Vridningsdekkene kontrolleres for større laster da de fungerer som rømningsveier.

Materialfastheter brukt i beregninger:

Betong B20:

fck 20 N/mm^2
 γ_c 1,5
 fcd $11,3 \text{ N/mm}^2$

Betong B25 (pilastere)

fck 20 N/mm^2
 γ_c 1,5
 fcd $14,2 \text{ N/mm}^2$

Armering KS40

fyk 400 N/mm^2
 γ_s 1,25
 fyd 320 N/mm^2

Armeringsnett KS50

fyk 500 N/mm^2
 γ_s 1,25
 fyd 400 N/mm^2

Laster på dekker:

Påført egenlast

$1,25 \text{ kN/m}^2$ i plan 1,
 $0,5 \text{ kN/m}^2$ for andre etg.

Nyttelast bolig:

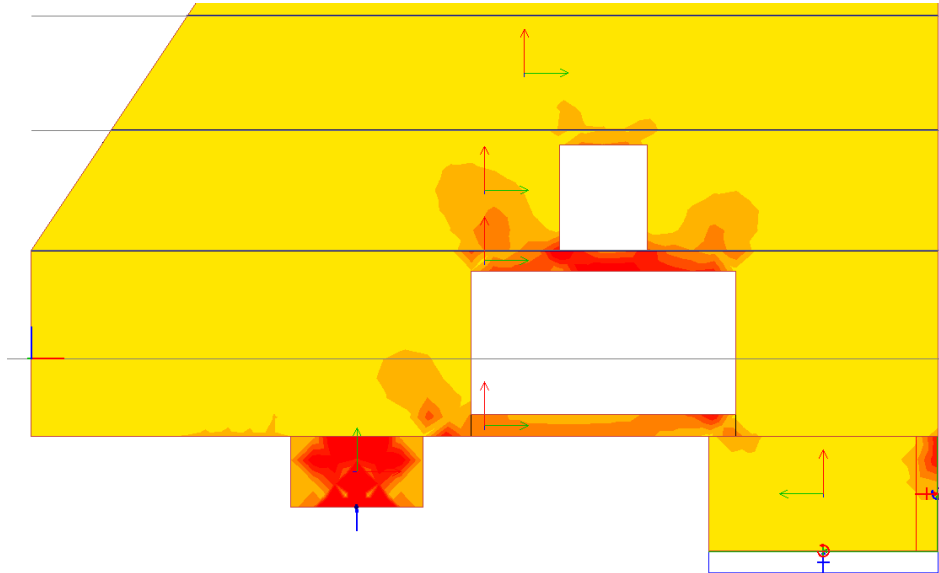
$2,0 \text{ kN/m}^2$

Nyttelast mellom blokker

Vurderes i eget kapittel

3.2. VEGGSKIVER

Det er valgt å kontrollere veggene i FEM-design for å få beregnet korrekte strekk- og trykkrefter i skivene siden veggskivene er frittstående og krager til dels ut fra oppleggene. Veggene er oppgitt til 220mm. Overdekningen varierer mellom 10-30mm. I beregninger brukes 20mm. Det har vært nødvendig å benytte etasjereduksjonsfaktor for å beregne veggens trykkapasitet.



Figur 1: Spenningskonsentrasjoner i horisontalretning

Horisontal strekkarmering:

Horisontal armering i veggskivene er kontrollert med 30% armeringskorrosjon. Figur 1. viser kontrollen av dette, gul farge betyr at kapasitet er ok. I oransje og røde felter kreves mer armering, dette er kontrollert mot armeringstegninger som viser at det er mer armering i disse områdene. Kapasiteten i horisontalarmering er tilfredsstillende.

Vertikal armering:

Veggens trykkapasitet er kontrollert med hensyn på knekking og redusert armeringsareal. Knekk lengde er satt til 4300mm som tilsvarer lengden av vegg mellom betongpilar og dekket over garasjen. Krefter er kontrollert ved bakkenivå på fremre og bakre vegg. Vegg 1, er vegg mot utvendig garasjer. Vegger er høyt utnyttet, og det er slankheten av veggene som er utslagsgivende. Slankhet er et geometrisk stabilitetsproblem og selve armeringen gir ikke store kapasitetsendringer. Betongavskallinger som følge av korrosjon kan føre til store kapasitetsproblemer ved at veggene knekker ut.

	1		2	
	Nrd (kN/m)	UF	Nrd (kN/m)	UF
Dimensjonerende aksiallast	1228		1325	
0% armeringskorrosjon	1411	0,87	1489	0,89
10% armeringskorrosjon	1411	0,87	1473	0,90
20% armeringskorrosjon	1395	0,88	1381	0,96

50% armeringskorrosjon	1379	0,89	1381	0,96
Avskallet betong (15mm på begge sider)	1049	1,17	1133	1,17

Dimensjonerende aksiallast og aksialkapasitet (Nrd). UF = utnyttelsesgrad, over 1 = underdimensjonert

3.3. VEGGPILASTERE

Veggpilastere i blokk A kontrolleres som søyler der 450mm av veggen på hver side er inkludert. Søylen har målt overdekning på 40-50mm. 50mm brukes i beregninger og det kontrolleres for armeringskorrosjon inntil 20%. Knekk lengden for pilastere settes lik 4800mm som er hele lengden fra dekket over garasjen og ned til fjell, målt fra tegning 15-129 i underlaget.

	Pilaster	
	Nrd (kN/m)	UF
Dimensjonerende aksiallast	-1703,1	
0% armeringskorrosjon	-2365	0,72
20% armeringskorrosjon	-2301	0,74

Dimensjonerende aksiallast og aksialkapasitet (Nrd). UF = utnyttelsesgrad, over 1 = underdimensjonert

3.4. SØYLER I VRIDNINDSGAKSER

Søylenes dimensjon er oppgitt til 600x200mm, dette er også kontrollert ved befarings. Basert på oppgitte koter i tegningsunderlaget er total lengde betongpilar og søyler lik 6000mm. Betongpilar antas innpent til fjell grunnet stor trykkflate. Det er usikkert på hvor langt under bakkenivå overgang mellom betongpilar og søyle ligger, derfor settes knekk lengden for hele systemet lik 0.70x6000mm = 4200mm, dette vil være på sikker side. Dekkelaster bør være minimum 3,5kN/m² for å kunne gi tilfredsstillende bæreevne under rømning da mange mennesker vil kunne være på dekkene samtidig. Beregninger viser at søylene ikke er beregnet for dette og søylene blir beregnet for nyttelaster lik 2,0kN/m² og uten påført egenlast i plan 2 og 3.

	Søyle S1	
	Nrd	UF
Dimensjonerende aksiallast	-1168	
0% armeringskorrosjon	-1216	0,96
10% armeringskorrosjon	-1156	1,01
20% armeringskorrosjon	-1112	1,05
15mm betongavskaling på begge sider	-1033	1,13

Dimensjonerende aksiallast og aksialkapasitet (Nrd). UF = utnyttelsesgrad, over 1 = underdimensjonert

3.5. BAKVEGG

Veggtykkelsen er oppgitt på tegningsgrunnlaget, men det foreligger ingen armeringstegning av veggen. Tykkelsen er oppgitt til 250mm. Terreng høyden ligger ca. 4,5m over garasjeglulvet. Grunnet manglende opplysninger er det estimert en nødvendig armeringsmengde i vegg. Veggen antas å ha toveisvirking grunnet støttelementer mellom veggene. Veggen bør ha armering tilsvarende $\phi 12cc200$ i begge retninger.

3.6. DEKKER

Det er kontrollert 3 typer dekker. Dekket under blokk A, dekker under blokk B-D, og dekkene i vridningsaksene mellom blokkene. Dekkene i vridningsaksene er tykkere enn hoveddekkene, 220mm. Beregningsresultater er vist i tabellene nedenfor. Med=dimensjonerende moment, Mrd=momentkapasitet. Resultat fra armeringskorrosjon er oppgitt som utnyttelsesgrad, der over 1,0 = overutnyttet.

Blokk A:

Dekkene i blokk A er armert litt forskjellig fra blokk B-D grunnet annen oppbygging med søyler i plan 1. Dekkene er armert med toveisvirkning slik at begge retningene er kontrollert. X-retning er i byggets lengde, og y-retning er byggets tverretning.

Med	X-retning				Y-retning	
	Sidefelt	UF	Midtfelt	UF	Midtfelt	UF
	25,6		14,8		21,3	
0% korrosjon	28,90	0,89	28,90	0,51	24,00	0,89
10% korrosjon	26,01	0,98	26,01	0,57	21,60	0,99
20% korrosjon	23,12	1,11	23,12	0,64	19,20	1,11
30% korrosjon	20,23	1,27	20,23	0,73	16,80	1,27
40% korrosjon	17,34	1,48	17,34	0,85	14,40	1,48

Blokk B-D:

Dekkene er typisk enveis dekker og kapasitet er kontrollert i en retning. Vanlig praksis for armering av dekker på 70-tallet var at man la grunnarmering i topp og bunn i dekkene og ekstra armering i felter med større bøyemomenter. I tegningsunderlaget er det ikke armert ekstra i felter med større momenter som typisk vil være i endefelter. Dette har blitt gjort i øvrige etasjer og det er mulig at tegningsunderlag er feil eller er av gammel revisjon. Armering vist i tegningsunderlaget brukes videre og resulterer at dekket er overutnyttet med 15% i endefeltene. Dekkene er trolig beregnet med lavere laster da det kunne benyttes nyttelast lik 1.5kN/m² tidligere. Dette vil bare gi en liten overskridelse. Midtfeltene har god restkapasitet.

Med	Sidefelt	UF	Midtfelt	UF
		27,5		17
0% korrosjon	24,00	1,15	24,00	0,71
10% korrosjon	21,60	1,27	21,60	0,79
20% korrosjon	19,20	1,43	19,20	0,89
30% korrosjon	16,80	1,64	16,80	1,01

Vridningsakser:

Dekkene i vridningsaksene er tykkere enn de vanlige dekkene og har mer armering. Dekkene kontrolleres for større nyttelast, 3.5kN/m², da disse vil fungere som rømningsveier ved eventuell rømning. Etter dagens krav burde dekkene kontrolleres for nyttelast lik 5,0kN/m², men det gir kapasitetsproblemer over søyler. Dekket ser ut til å ha god kapasitet for 3,5kN/m².

	X-retning		Y-retning	
	Mrd	UF	Mrd	UF
Med	31		29	
0% korrosjon	47,20	0,66	47,20	0,61
10% korrosjon	42,48	0,73	42,48	0,68
20% korrosjon	37,76	0,82	37,76	0,77
30% korrosjon	33,04	0,94	33,04	0,88
40% korrosjon	28,32	1,09	28,32	1,02

3.7. KONSOLLER OG OPPLAGGSBJELKER

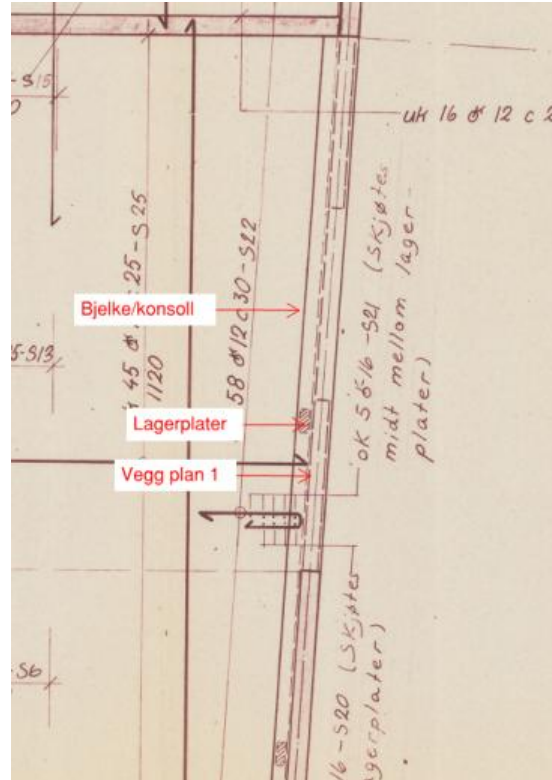
Oppleggsbjelker og konsoller bærer vridningsdekkene gjennom punkter av lagerplater.

Tegningsunderlaget fra byggeår inneholder ingen detaljer av konsoller og bjelker. Konsollene er målt på befaring til bxh=150x250mm. Grunnet manglende underlag er det beregnet nødvendig armeringsareal for konsollene. De er antageligvis armert med bøylor, der det beregnet at det trengs 3Ø12 under lagerplater, evt. Ø12cc250 langs hele konsollen.



Figur 2: Konsoller ved alle vridningsdekker

Bjelker kan sees som heltrukne linjer på armeringstegningene av vridningsdekkene. Stiplede linjer er vegger i plan 1. Bjelkene er i realiteten konsoller som er hengt opp i veggene i plan 1. Nødvendig bøylearmering vil være likt som regulære konsoller, 3Ø12 under lagerplater eller Ø12cc250 langs hele. Lengdearmeringen er trolig mindre viktig, men bør ikke være sterkt korrodert.



Figur 3: Viser bjelke/konsoll i armerinstegning for dekket over garasje

3.8. VURDERING AV RESULTATER

3.8.1. VEGGSKIVER

Redusert armeringsareal som følge av korrosjon bør ikke overskride 20%. Store betongavskalinger ved bakkenivå vil være kritisk for veggens bæreevne.

3.8.2. VEGGPILASTERE

Pilastere har god kapasitet grunnet større stivhet mot knekking enn for vegger. Redusert armeringsareal som følge av korrosjon bør ikke overskride 20-30%. Store betongavskalinger ved bakkenivå vil gi betydelig redusert bæreevne.

3.8.3. SØYLER I VRIDNINGSAKSER

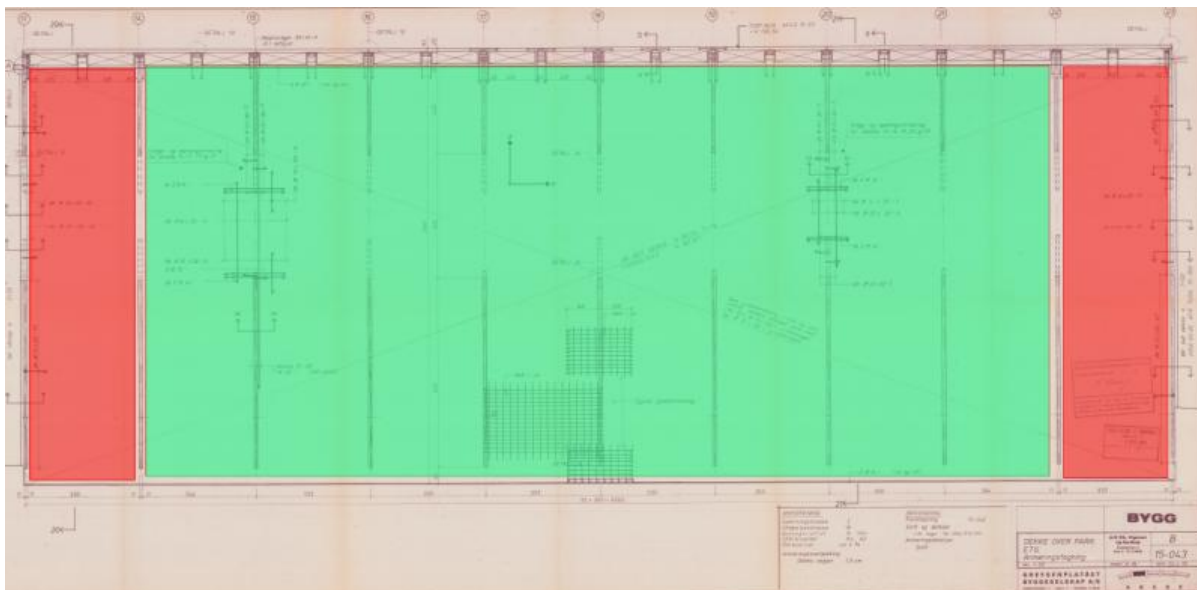
Søyler er underdimensjonerte etter dagens krav. Har så vidt kapasitet til hva som kreves av et minimum av belastninger. 0% armeringskorrosjon tillates og store betongavskallinger vil være kritisk for søylenes bæreevne.

3.8.4. BAKVEGG

Ikke nok grunnlag til uttalelse. Grunnet usikkerhet i hvordan veggen er armert bør det ikke være korrodert armering i bakveggen.

3.8.5. DEKKER

Dekker i midtfelt og vridningsakser har god kapasitet og det kan tillates korrosjon inntil 25%. Sidefelt har for lite kapasitet beregnet etter underlag fra PBE, armeringskorrosjon tillates ikke.



Figur 4: viser garasje under en typisk blokk. Røde felter er sidefelter med manglende kapasitet, grønne felter er midtfelter med tilfredsstillende kapasitet.

3.8.6. KONSOLLER OG OPPLÉGGSBJELKER

Konsoller og bjelker bør kontrolleres om det er armert med nødvendig armering, $\varnothing 12cc250$, evt. $3\varnothing 12$ under lagerplater. Bjelkenes lengdearmering er trolig ikke kritisk, men bør likevel ikke være sterk korrodert.

4. KONKLUSJON

Dekker i midtfelt og dekker i vridningsakser har god kapasitet og umiddelbar rehabilitering kan utsettes da det ikke er påvist betydelig armeringskorrosjon. Millab vurderer dette og dekkets restlevetid. Sidefeltene i alle blokker bør rehabiliteres da påvist kapasitet er mindre enn dimensjonerende laster.

Nesten alle vertikale konstruksjonsdeler (søyler og vegger), er høyt utnyttet og søyler tilfredsstillende ikke dagens krav til laster. Bærevegger og søyler i vridningsakser kan ikke store betongavskallinger grunnet armeringskorrosjon. Tiltak for å forhindre armeringskorrosjon og betongavskallinger anbefales.

WSP Norge AS

15.04.2019

15.04.2019

X Eirik Sandnes

Utarbeidet av

Signert av: Sandnes, Eirik (NOES200507)

X Ansten Tøsti

Kontrollert av

Signert av: Ansten Berq Tøsti