

Hovedprosjekt:

Vinger Osloveien
bolig- og forretningsbygg

Forfattere: Jens Vidar Helander
Lars Berntsen
Alan Per-Missi

Dato: 25. mai 2009



Sammendrag av hovedprosjektet

Tittel:	Vinger Oslovegen
Dato:	25.5.2009
Forfattere:	Jens Vidar Helander, Lars Berntsen og Alan Per-Missi
Veileder:	Harald B. Fallsen
Oppdragsgiver:	Palm & Bratlie AS
Kontaktperson:	Odd Magne Nørjordet
Nøkkelord:	Statisk beregning, tegning og prosjektering
Antall sider:	128
Antall vedlegg:	101
Antall tegninger:	27
Tilgjengelighet:	Åpen
Sammendrag:	Prosjektet vårt dreier seg om å utføre rådgivende ingeniøroppgaver i forbindelse med prosjekteringen av et bygg. Vi har sett på et allerede ferdigstilt bolig- og forretningsbygg i Kongsvinger hvor vi skulle foreta beregninger for det samme bygget, men med de grunn- og lastforhold som gjelder her på Gjøvik. Bygget i seg selv er konstruert i fire plan, med parkeringshus i kjelleren, forretningslokale i gateplan og åtte leiligheter i hver av de to øverste etasjene.



Forord

Vi startet prosjektet vårt høsten 2008 da prosjekt ble utdelt og grupper ble satt sammen i klassen. Vi som gruppe så for oss et prosjekt hvor vi kunne legge stor vekt på statiske beregninger i et bygg. Palm & Bratlie hadde et allerede ferdigstilt prosjekt i Kongsvinger som vi kunne arbeide videre på, og prosjektet i seg selv virket spennende og utfordrende, så derfor valgte vi dette. Poenget var å konstruere det ferdigstilte bygget i Kongsvinger for de last- og grunnforhold som gjelder på Gjøvik. Vi fikk arkitekttegningene fra det foregående prosjektet i Kongsvinger og satte oss inn i detaljer og løsninger på det allerede eksisterende bygget, slik at vi skulle være best mulig forberedt til å starte våre egne beregninger.

Selv om det ikke er slått fast at bygget skal reises på Gjøvik, har vi fått lov til å fortsette med det påbegynte prosjektet vårt, nemlig det å prosjektere bygget. Det har vært svært lærerikt for oss å sette oss inn i hvordan man går fram for å finne svar på ulike problemstillinger som etter hvert framkommer, samt det å få brukt teorien vi har lært på skolen i en mer praktisk sammenheng.

Vi retter en stor takk til veilederen vår Harald B. Fallsen for hans tålmodighet rundt alle mulige spørsmål som har dukket opp underveis. Vi vil også rette en stor takk til Palm & Bratlie ved kontaktpersonen vår, Odd Magne Nørjordet, som har gitt oss et spennende og utfordrende prosjekt, og vi takker samtidig for råd og veiledning underveis i arbeidet.

Gjøvik den: 25.5.2007

Jens Vidar Helander

Lars Berntsen

Alan Per-Missi



Innholdsfortegnelse

Sammendrag av hovedprosjektet	1
Forord	2
1. Innledning	5
1.1 Rapportens oppbygning	5
1.2 Definisjon av oppgaven	5
1.2.1 Oppgaven	5
1.2.2 Begrensninger.....	5
1.2.3 Spesielle utfordringer	5
1.3 Målgruppe for rapporten	5
1.4 Faglig bakgrunn	6
1.5 Teoretisk grunnlag.....	6
1.6 Arbeidsform/strategi	6
2. Grunnlag	7
2.1 Lyd	7
2.1.1 Lydkrav for vegger	7
2.1.2 Lydkrav for dekker	8
2.2 Brann	10
2.3 Varmeisolering	10
2.4 Nedbøyninger	11
2.5 Grunnforhold.....	11
2.6 Eksponeringsklasser/overdekningskrav	11
2.7 Laster	11
3. Konstruksjoner	12
3.1 Generelt om konstruksjonen.....	12
3.2 Betongkonstruksjoner	13
3.2.1 Dekker i leilighetene.....	13
3.3 Stålkonstruksjoner.....	13
4. Brann	14
4.1 Krav til dokumentasjon, § 7-21	14
4.1 Risikoklasse og brannklasse, § 7-22.....	14
4.3 Bæreevne og stabilitet, § 7-23	15
4.4 Antennelse, utvikling og spredning av røyk, § 7-24	16
4.5 Tilrettelegging for slokking av brann, § 7-25.....	18



4.6 Rømning av personer, § 7-27	19
4.7 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap, § 7-28	21
5. Konklusjon	22
6. Tegninger	23
7. Kildehenvisninger	24
8. Logg	25
VEDLEGG.....	26
BEREGNINGER	27
TEGNINGER.....	28
ARKITEKTEGNINGER	29



1. Innledning

1.1 Rapportens oppbygning

Vi har forsøkt å gjøre rapporten mest mulig oversiktlig og lettlest. Vi har derfor overlatt detaljer til vedleggene, og har heller forsøkt å beskrive og begrunne valg av løsninger i selve rapporten. De ulike krav og forutsetninger som blir gjeldene for vårt bygg i følge norsk standard, har vi beskrevet underveis i kapitlene. I kapittel 3 legger vi vekt på det konstruksjonsmessige på bygget. Rapporten avsluttes med en konklusjon som oppsummerer arbeidet vårt med prosjektet.

1.2 Definisjon av oppgaven

1.2.1 Oppgaven

Prosjektet vårt omhandler et bolig- og forretningsbygg som er ferdigstilt i Kongsvinger. Vi skal med grunnlag i arkitektens tegninger utføre en del av en rådgivende ingeniørs oppgaver i forbindelse med prosjekteringen av bygget og dimensjonere bygget for de laster og grunnforhold som gjelder på Gjøvik. Vi har valgt å legge hovedfokuset vårt på dimensjoneringen av den bærende konstruksjonen og detaljene rundt denne, alt i følge Norsk Standard/Eurocode. Vi har også lagt ved tegninger av spesielle detaljer.

1.2.2 Begrensninger

- Vi har utelatt økonomiske betraktninger i prosjektet
- Vi utarbeider ikke beskrivelse utover det vi viser på tegninger og i rapporten

1.2.3 Spesielle utfordringer

- Teorien bak dimensjonering av frittstående vegger er ny for oss
- Vi har ikke forkunnskaper om hvordan man benytter seg av kuldebrytere

1.3 Målgruppe for rapporten

Vi skriver rapporten med tanke på at de som skal lese den er personer med vårt faglige nivå eller høyere. Målgruppen består av:

- Studenter ved Bachelor i ingeniørfag, bygg
- Veileder
- Sensor
- Oppdragsgiver



1.4 Faglig bakgrunn

Alle de tre deltakerne i dette prosjektet avslutter nå en treårig utdanning i Bachelor i ingeniørfag – bygg. Jens Vidar Helander har bakgrunn fra bygg og anlegg på videregående skole, samt anleggslinja på teknisk fagskole. Ytterligere har Jens Vidar også 17 års erfaring fra diverse jobber i bygg- og anleggsbransjen.

Lars Berntsen har videregående skole, sju års jobberfaring fra service- og handelsnæringsbransjen, ett år som vernepliktig, samt sommerjobb hos NCC Construction. Lars har under utdanningen hatt ett semester som utvekslingsstudent i Australia.

Alan Per-Messi har allmennfaglig videregående skole fra Norge og Irak, to års jobberfaring som sveiser i bygg- og anleggsbransjen, samt fire års jobberfaring fra service- og handelsnæringsbransjen.

1.5 Teoretisk grunnlag

- Konstruksjonslære 1 & 2
- Stål- og trekonstruksjoner
- DAK/Revit
- Bygningsmessig brannvern
- Husbyggingsteknikk
- Byggesaksprosessen

1.6 Arbeidsform/strategi

Vi har valgt å arbeide mest mulig i samlet gruppe. Dette har gjort det enklere for oss å utveksle nødvendig informasjon underveis i prosessen, samt diskutere ulike løsninger rundt beregninger og de beslutningene som skal tas.

Vi har forsøkt å jobbe jevnlig med prosjektet gjennom hele semesteret for å slippe et hardkjør mot arbeidets slutfase. I starten av semesteret holdt vi oss til ett møte i uka, mens vi nå mot slutten har hatt daglige møter og lengre arbeidsperioder. Dette er nedtegnet i kapittel 8 hvor man finner prosjektets møtelogg.

Arbeidsoppgaver har vi fordelt fortløpende etter ledig kapasitet hos gruppens medlemmer.

De fleste tekniske løsningene er utarbeidet på bakgrunn av det vi har lært her på skolen. Der vi har støtt på spesielle utfordringer, har vi kontaktet veilederen vår, Harald Fallsen, eller kontaktpersonen vår hos Palm & Bratlie, Odd Magne Nørjordet. Vi har også benyttet oss av databasen til Byggforsk.



2. Grunnlag

2.1 Lyd

Lydklasse C i NS8175 er et minimumskrav Lydklasse C i NS8175 skal alltid tilfredsstilles i nye byggverk, tilbygg, påbygg og ved andre søknadspliktige tiltak.

Kravene for vegger er hentet fra NBI-blad 524.321 og kravene for dekker er hentet fra NBI-blad 522.513.

2.1.1 Lydkrav for vegger

Tabell 11 a

Luftlydisolasjon for boliger




Laveste grenseverdi for veid, feltmålt lydreduksjonstall R'_w (inkl. omgjøringstall for spektrum $C_{50-5000}$ i klasse A og B).

Utdrag fra NS 8175

Type bruksrom	Klasse A $R'_w + C_{50-5000}$ dB	Klasse B $R'_w + C_{50-5000}$ dB	Klasse C R'_w dB	Klasse D R'_w dB
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/felles gang/trapperom o.l.	63	58	55	50
Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, fellesgarasje o.l.	68	63	60	55
Mellom rom innbyrdes i én boenhet (minst til ett av rommene i boenheten)	48	43	–	–

Her ser vi ut i fra tabellen at klasse C for mellomstore boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/felles gang/trapperom og lignende krever 55dB.

Tabell 6 a, NBI-blad 524.321 – Lydisolasjonsegenskaper til betongvegger

Type			Flate- masse kg/m ²	Vegg- tykkelse mm	Laboratorie- målte verdier dB	Verdier i ferdig bygg dB
					Veid lyd- reduksjonstall, R'_w	Veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w
Massiv betong 	Tykkelse mm		135	60	43 ^b	-
			210	90	49 ^b	-
			275	120	55	47 – 50
			345	150	58	50 – 52
			415	180	61	54 – 56
			250	250	64	-
			805	350	66 ^b	-
Massiv betong pluss lydstrålings- minskende kledning 	Hulromsdybde mm	Antall platelag				
	50	2	» 370	235	65	-
	50	1	» 360	215	-	54 - 56
Massiv betong med faststept sandwichelement 	180 mm betong + 80 mm isolert element (13 mm gips + 54 mm polyuretanskum + 13 mm gips)			260		47 – 50
	Med papp e.l. mot betongen			260		ca. 53

Ser ut i fra tabellen at vi må velge en veggtykkelse på minimum 180 mm.



2.1.2 Lydkrav for dekker

Tabell 122 a

Luftlydisolasjon for boliger. Utdrag av NS 8175

Laveste grenseverdi for feltmålt, veid lydreduksjonstall R'_{w} (inkl. omgjøringstall for spektrum $C_{50-5000}$ i klasse A og B)

Type rom	Klasse A $R'_{w} + C_{50-5000}$ dB	Klasse B $R'_{w} + C_{50-5000}$ dB	Klasse C R'_{w} dB
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/ felles gang/ trapperom o.l.	63	58	55
Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, fellesgarasje o.l.	68	63	60

Lydkravet blir på 55dB

Tabell 122 b

Trinnlydnivå for boliger. Utdrag av NS 8175

Høyeste grenseverdi for feltmålt, veid trinnlydnivå $L'_{n,w}$ (inkl. omgjøringstall for spektrum $C_{1,50-2500}$ i klasse A og B). Det stilles ikke krav til trinnlyd fra bruksrom med areal $\leq 2,5 \text{ m}^2$ i klasse B, C og D.

Type rom	Klasse A $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ dB	Klasse B $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ dB	Klasse C $L'_{n,w}$ dB
Mellom boenheter og fra fellesarealer/ felles gang til en boenhet	43	48	53
Til en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, fellesgarasje, takterrasse o.l.	38	43	48
Til en boenhet fra toalett, bod o.l. samt fra altan, terrasse o.l.	48	53	58

Lydkravet blir på 53dB



Tabell 33

Orienterende verdier for luftlydisolasjon og trinnlydnivå (forventet feltverdi) for dekker avhengig av flankeoverføringsgrad. Ingen verdi betyr at flankebetingelsen ikke kan oppnås pga. begrenset spennviddekapasitet e.l.

Dekkekonstruksjon	Flatemasse kg/m ²	Ekstra liten flankeoverføring		Liten/middels flankeoverføring		Normal/stor flankeoverføring	
		L _{n,w} dB	R' _w dB	L _{n,w} dB	R' _w dB	L _{n,w} dB	R' _w dB
Hulldekke + avretting							
200 mm + 10 mm	290	–	–	82	52	84	50
220 mm + 10 mm	340	78	54	80	53	82	51
265 mm + 10 mm	380	75	58	78	54	80	52
290 mm + 10 mm	430	74	59	77	55	79	53
320 mm + 10 mm	460	74	60	76	56	78	54
340 mm + 10 mm	490	73	60	75	57	77	55
Betongdekke							
160 mm	380	–	–	80	53	82	51
180 mm	430	–	–	78	54	80	52
200 mm	480	–	–	75	55	77	53
220 mm	530	71	58	72	57	74	55
250 mm	600	69	60	70	60	72	55
270 mm	650	66	60	68	60	70	55
300 mm	720	64	60	68	60	70	55
Lettklinkerbetongdekke + avretting/slemming ^D							
200 mm + slemming	160	–	–	83	50	85	48
200 mm + 30 mm avretting	230	–	–	81	52	83	50
250 mm + slemming	200	–	–	82	51	84	49
250 mm + 30 mm avretting	275	79	54	80	53	82	51
Porebetongdekke							
200 mm	120	–	–	86	47	88	45
250 mm	150	–	–	84	49	86	47
300 mm	180	–	–	83	50	85	48

Dette forteller oss at dekketykkelsen må være minimum 220 mm.



2.2 Brann

§ 7-23 tabell 1 Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse

Bygningsdel	Brannklasse		
	1	2	3
Bærende hovedsystem	R 30/D-s2,d0 [B 30]	R 60/A2-s1,d0 [A 60]	R 90/A2-s1,d0 [A 90]
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere	R 30/D-s2,d0 [B 30]	R 60/D-s2,d0 [B 60]	R 60/A2-s1,d0 [A 60]
Trappeløp		R 30/D-s2,d0 [B 30]	R 30/A2-s1,d0 [A 30]
Bærende bygningsdeler under øverste kjeller	R 60/A2-s1,d0 [A 60]	R 90/A2-s1,d0 [A 90]	R 120/A2-s1,d0 [A 120]
Utvendig trappeløp	A2-s1,d0 (ubrennbart)	A2-s1,d0 (ubrennbart)	A2-s1,d0 (ubrennbart)

Bærende bygningsdeler under parkeringskjelleren må tilfredsstille R90.

Bærende hovedsystem må tilfredsstille R60.

Etasjeskillere og takkonstruksjon må tilfredsstille R60.

Trappeløp må tilfredsstille R30.

2.3 Varmeisolering

Vi har valgt å se bort i fra et samlet energiregnskap for bygningen, men i stedet har vi holdt oss til preaksepterte løsninger som tilfredsstillere energikravene i teknisk forskrift. Vi har også sett på problemstillinger vedrørende kuldebroer ved balkonger.

TEK gir følgende krav til bygningsdeler:

Energiltak i bygning skal tilfredsstille følgende nivå:

- Samlet glass-, vindus- og dørareal: maksimalt 20 % av bygningens oppvarmede bruksareal
- U-verdi yttervegg: 0,18 W/m² K
- U-verdi tak: 0,13 W/m² K
- U-verdi gulv på grunn og mot det fri: 0,15 W/m² K
- U-verdi glass/vinduer/dører: 1,2 W/m² K som gjennomsnittsverdi inkludert karm/ramme
- Normalisert kuldebroverdi skal ikke overstige 0,03 W/m² K for småhus og 0,06 W/m² K for øvrige bygg, der m² angis i oppvarmet bruksareal



2.4 Nedbøyninger

Vi antar at et nedbøyningskrav for dekker på L/300 tilfredsstiller våre krav til nedbøyning.

2.5 Grunnforhold

Grunnforholdene i og rundt mjøstraktene, da inkludert Gjøvik, blir ofte preget av grusig morene som ligger på Mjøsleire. Mjøsleiren ligger så dypt at vi neppe kommer i særlig kontakt med denne. Vi kan også se bort i fra grunnvannstanden.

Vi kan regne med en skjærfasthet på 300kN/m^2 i bruddgrensetilstand.

2.6 Eksponeringsklasser/overdekningskrav

Fundamentene er i eksponeringsklasse XC2, hvilket innebærer at disse må kontrolleres for rissvidder. Bygningen ellers vil gå inn under eksponeringsklasse XC1, hvilket betyr at det ikke stilles noen spesielle krav til annet enn fundamentene.

Hvis vi regner med 100 års dimensjonerende levetid og lite korrosjonsømfintlig armering, har vi et minimumskrav til overdekning av armeringen på 25mm i henhold til NS3473.

2.7 Laster

Vi har forutsatt følgende egen- og nyttelaster i våre beregninger:

- Snølast, Gjøvik kommune	4,5	kN/m^2
- Nyttelast dekker	2,0	kN/m^2
- Nyttelast balkonger, trapper og svalgang	3,0	kN/m^2
- Nyttelast salgslokale	5,0	kN/m^2
- Betong	25	kN/m^3
- Lettvegger og tekniske føringer	1,0	kN/m^2

Vindlast: Referansevindhastighet for Gjøvik kommune er 22m/s. Terrengruhet anses til kategori 3 og byggets referanse høyde er på 11 meter. Dette gir en vindkastlast på $0,557\text{ kN/m}^2$



3. Konstruksjoner

3.1 Generelt om konstruksjonen

Vi har valgt å føre opp bygget vårt med en kombinasjon av stål og betong. Bygget har fire plan og rommer arealer for parkering, næringslokaler, samt boligformål. Bygget fundamenteres i lengderetning (54 meter) på søyle-stripefundament, hvorpå spenndekker med 12 meters spennvidde opplagt i fra to sider med en total spennvidde på 24 meter, bæres av HSQ- og IPE-bjelker opplagt på søyler i byggets lengderetning. Parkeringskjelleren har gulv på grunn, og veggene er dimensjonert som støttemurer. Etasjeskille mellom parkeringskjeller og forretningslokale har vi valgt å utføre på hulldekker, opplagt på HSQ-bjelker som vi har utformet selv.

Det burde være lagt opp til en mest mulig åpen løsning for forretningslokalet. Derfor unngår vi som best det lar seg gjøre å plassere alt for mange søyler i selve forretningslokalet. Dette har vi løst ved at leilighetene over også holdes oppe av veggkonstruksjonene, i tillegg til bærende søyler. Dekkene i leilighetene forankres i yttersøylene til veggen. Etasjeskillerne for leilighetene har vi valgt å utføre i forspente plattendekker.

Takkonstruksjonen er en flat takkonstruksjon, utført i lettakelementer levert av Con-Form AS. Lettakelementene er opplagt på en kontinuerlig stålbejelke på kortsider og igjen opplagt på søyler innkledd i bindingsverksvegg, med mellomliggende opplegg på betongvegger. Takkonstruksjonen fungerer som avstivende skivetak. Bygget avstives mot vindkrefter ved hjelp av skivevirkning fra vertikale og horisontale skiver.

Boligarealer utføres med armerte betongvegger. Tykkelsen på disse er på 200mm i begge plan, og boligarealene er opplagt på søyler og vegger. Mot kortsider utføres vegger som teglforblendede bindingsverksvegger.

Veggarealet på langsiden i plan 2 og 3 utføres som bindingsverk kledd med utvendig panel. Vi benytter oss av preaksepterte dekker/veggtypen for å oppfylle brann-, lyd- og U-verdikrav. Dette gjelder alle plan. Overheng fra plan 2 med teglforblendete vegger er opplagt på HE-B-profil, understøttet av to stålsøyler av RHS-profil.

Fasadene til bygget vil bestå av teglstein og glass.



3.2 Betongkonstruksjoner

Alle betongkonstruksjonene er beregnet med armeringskvalitet B500C. Betongkonstruksjonene utføres i betongkvalitet B30, med unntak av søylefundamentene som må utføres med betongkvalitet B35. Det benyttes overdekning på $c=50\text{mm}$ for fundamenter og $c=25\text{mm}$ for øvrige betongkonstruksjoner. Betongveggene er av kvalitet B30 med tykkelse 200mm som oppfyller brann- og lydkrav. Veggene vil også holde påførte vindlaste. Midtsøyler i lengderetning plan underetasje og plan 1 utføres i betong B30.

3.2.1 Dekker i leilighetene

På bakgrunn av lydkravene har vi valgt en dekketykkelse på 240mm. I tillegg vil gulv og himlinger hjelpe til for at kravene til lydisolering oppfylles. Brannkrav R60 er oppfylt ved en dekketykkelse på 80mm og en armeringsdybde på 20mm jamfør byggedetaljblad 520.321. For brannkrav R60 vil kravet til overdekningen være på 25mm. Dekkene spenner over 6,6 meter mellom aksene 1-8 og 7,8 meter mellom aksene 8-9. Dekkene bestilles med godkjent krav til nedbøyning og maks moment.

3.3 Stålkonstruksjoner

Stålkvalitet: S355

Bjelker: IPE- profiler, branndimensjonert plan 1, 2 og 3

Søyler: HUP- profiler, branndimensjonert. Plan 2 og 3 samt yttervegger begge langsider plan 1.



4. Brann

4.1 Krav til dokumentasjon, § 7-21

Oppfyllelse av kravene til sikkerhet ved brann slik som de er fastsatt i dette kapittelet, kan dokumenteres enten ved at byggverket utføres i samsvar med preaksepterte løsninger, eller ved analyse og/eller beregninger som dokumenterer at sikkerheten mot brann er tilfredsstillende. Analyse og/eller beregning skal simulere brannforløp og angi nødvendige sikkerhetsmarginer for de ugunstige forhold som kan inntre ved bruk av byggverket. Det skal dokumenteres at anvendt analyse-/beregningsmetode er egnet til formålet og at dimensjonerende brannbelastning framkommer ved anerkjente, dokumenterbare metoder.

Vi kommer hovedsakelig til å benytte oss av preaksepterte løsninger i vår oppgave.

Vårt bygg er et bolig- og forretningsbygg, og et bygg som er forholdsvis uproblematisk i forhold til krav i standardene.

Bruk: Bolig- og forretningsbygg

Antall etasjer: 3 + parkeringskjeller, totalt fire plan.

Spesifikk brannbelastning antas å ligge på et sted mellom 50-400 MJ/m²

4.1 Risikoklasse og brannklasse, § 7-22

Vi velger å plassere dette prosjektet i risikoklasse 5, siden dette er den høyeste risikoklassen jamført med salgslokale, og på grunn av følgende utdrag fra tabell:

Risikoklasser	Bare sporadisk personopphold	Alle kjenner til rømningsveiene og kan bringe seg selv til sikkerhet	Bare beregnet for våkne personer	Lite brannfarlig aktivitet
5	nei	nei	ja	ja

Risikoklasse 5 med 3 og 4 etasjer resulterer i brannklasse 3. Dette er dog for prosjektet som helhet, og beregninger i hver enkelt etasje vil være avhengige av den respektive etasjes formål. Boligdelen vil ligge i risikoklasse 4, salgslokalet i risikoklasse 5, mens parkeringskjelleren er satt til risikoklasse 2.



4.3 Bæreevne og stabilitet, § 7-23

	Brannklasse
Bygningsdel	3
Bærende hovedsystem	R 90 A2-s1, d0 [A 90]
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere som ikke er stabiliserende	R 60 A2-s1, d0 [A 30]
Trappeløp	R 30 A2-s1, d0 [A 30]
Bærende bygningsdeler under øverste kjeller	R 120 A2-s1, d0 [A 120]
Utvendig trappeløp, beskyttet mot flammepåvirkning og strålevarme	A2-s1, d0 [ubrennbart]

Løsninger:

Alle dekker består av prefabrikkert betong

Bærende hovedsystem av prefabrikkert betong, minimum tykkelse 200mm

Sekundært bæresystem av betong eller stål

Trappeløp av betong

Utvendig trappeløp av betong eller stål

Sikkerhet ved eksplosjon blir sett bort fra på grunn av bruksområde



4.4 Antennelse, utvikling og spredning av røyk, § 7-24

Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5

Overflater og kledninger	Brannklasse
Overflater i brannceller som ikke er rømningsveg	
Overflater på vegger og tak i branncelle inntil 200 m ²	D-s2,d0 [In 2]
Overflate på vegger og tak i branncelle over 200 m ²	B-s1,d0 [In 1]
Overflater i sjakter og hulrom	B-s1,d0 [In 1]
Overflater i brannceller som er rømningsveg	
Overflater på vegger og tak	B-s1,d0 [In 1]
Overflater på golv	D _{fi} -s1 [G]
Utvendige overflater	
Overflater på ytterkledning	B-s3,d0 [Ut 1]
Kledninger	
Kledning i brannceller	K ₂ 10 D-s2,d0 [K2]
Kledning i brannceller som ikke er rømningsveg	K ₂ 10 B-s1,d0 [K1]
Kledning i branncelle som er rømningsveg	K ₂ 10 A2-s1,d0 [K1-A]
Kledning i sjakter og hulrom	K ₂ 10 A2-s1,d0 [K1-A]

Løsning:

Vegger kles med 13mm gipsplate med densitet på minst 600 kg/m³

Skillevegger som ikke er branncellevegger dimensjoneres som lydvegger

Himlingsplater skal ikke ha dårligere godkjenning for brann enn i tabellen over



Brannmotstand til skillende bygningsdeler

Bygningsdel	Brannklasse 3	
Branncellebegrensede bygningsdel	EI 60 [B 60]	
Bygningsdel som omslutter trapperom, heissjakt og installasjonssjakter over flere plan	EI 60 [B 60]	
Heismaskinrom	EI 60 [B 60]	
Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for fast brensel	EI 60 [B 60]	
Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for flytende og gassformig brensel	K ₂ 10 A2-s1,d0 [K1-A]	
Avhengig av innfyrt effekt, P, som følger:		
P < 50 kW - kun ytelse for kledning/overflate		EI 60 [B 60]
50 kW ≤ P ≤ 100kW P < 100 kW		EI 60 A2-s1,d0 [A 60]

Brannmotstand til dør og i rømningsvei

Dørplassering	Brannklasse 2 og 3
Branncelle - trapperom Tr 1	EI ₂ 30-CS _a [B 30 S]
Korridor - trapperom Tr 2	E 30-CS _a [F 30 S]
Mellomliggende rom - trapperom Tr 3	EI ₂ 60-CS _a [B 60 S]
Parkeringskjeller - brannsluse	EI ₂ 60-CS _a [B 60 S]
Branncelle - korridor	EI ₂ 30-S _a [B 30]
Korridor - det fri (i kombinasjon med trapperom Tr 3)	EI ₂ 30-S _a [B 30]



4.5 Tilrettelegging for slokking av brann, § 7-25

Der det er krav om brannslange eller håndslukkeapparat, må antallet og dekningsområde være slik at hele bygningen dekkes. Bygninger i risikoklasse 3, 5 og 6 hvor det er trykkvann, må ha brannslange og sprinkleranlegg på hele utsiden av huset. Dersom det ikke er tilgang på tilstrekkelig mengde vann, må bygningen ha håndslukkeapparater. Bygninger i risikoklasse 1, 2 og 4 må ha enten håndslukkeapparat eller egnet brannslange som rekker inn i alle rom.

Behovet tilfredsstilles med praktiske løsninger innenfor hver brannseksjon. For at brannslangen skal være lett å benytte, bør den ikke være lengre enn 30 meter ved fullt uttrekk. Antall og plassering må være slik at alle rom i bygningen dekkes på tilfredsstillende måte.

Brannslange må ikke plasseres i trapperom.



4.6 Rømning av personer, § 7-27

§ 7-27, tabell 1 – Aktuelle tiltak for forskjellige bygg/risikoklasser

Risikoklasse	Røykvarslere	Brannalarm	Røykventilasjon	Sprinkler	Ledesystem
5		•	(•)	(•)	•

• Tiltaket er nødvendig for å ivareta kravene i teknisk forskrift til sikkerhet

(•) Tiltaket er nødvendig i enkelte bygninger for å ivareta kravene i teknisk forskrift til sikkerhet

§ 7-27, tabell 2 – Brannalarmkategori avhengig av risikoklasse

Risikoklasse	Antall etasjer	Brannalarmkategori
5	2 og flere	2

§ 7-27, tabell 3 – Brannalarmkategorier og valg av detektortype

Kategori	Rømningsvei	Fellesrom	Sengerom	Teknisk rom	Loft	Kjeller	Andre
2	R.D	R.D	R.D	R.D	V.D/R.D	V.D/R.D	V.D/R.D

R.D står for røykdetektor – V.D står for varmedetektor klasse 1

Kravene til brannalarmanlegg fra ren teknisk veiledning anno 1997 sier følgende for bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 5:

I lokaler med bruttoareal til og med 600 m², hvor rømningsveiene er oversiktlige og fører direkte til terreng, kan det benyttes røykvarslere. Byggverk med mer enn 1/8 av veggflatene åpne kan likevel oppføres uten brannalarmanlegg. Branncelle over flere plan beregnet for flere enn 1000 personer, må i tillegg ha installasjoner for varsling av brann over høyttaleranlegg.

For bygget vårt trenger vi med andre ord ikke noe høyttaleranlegg. Rømningsveiene er oversiktlige og fører direkte til åpent terreng. Derfor kan det benyttes røykvarslere i vårt bygg.

Røykventilasjon

Trapperom Tr 1, Tr 2 og Tr 3, som er rømningsvei i bygninger med flere enn to etasjer, må røykventileres slik at røyk som kommer inn i trapperommet på grunn av åpne dører eller utettheter mellom dørblad og karm kan ventileres ut.

Siden vårt bygg er konstruert i fire plan, vil det stilles krav til røykventilasjon i vårt bygg.

Automatisk slokkeanlegg

Bygget vårt består av en parkeringskjeller, en etasje med næringslokale og to etasjer med leiligheter. Vi forutsetter at personer med redusert bevegelse kan bo/oppholde seg i bygget vårt, og vi vil derfor anbefale sprinkleranlegg (boligsprinkler) til bruk i vårt bygg, selv om dette ikke er et krav i henhold til § 7-24 i ren teknisk veiledning (1997).



Ledesystem

Et ledesystem kan omfatte utgangsskilt, retningskilt, utgangsslys (markeringslys) og ledelys for å lede personer raskt til et sikkert sted. Bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 har påbud om ledesystem.

For vårt bygg må dette kravet ivaretas, da vi har et næringslokale i risikoklasse 5.

Utgang fra branncelle

Utgang fra branncelle må føre direkte til sikkert sted eller til korridor/sluse med adgang til minst to uavhengige rømningsveier.

§7-27, tabell 4 – Lengste vei fra et valgt sted i branncelle til nærmeste utgang

Risikoklasse	Maksimal lengde (m) på fluktvei
5	30

Utgang fra brannceller i vårt bygg er ivaretatt i form av en svalgang. Ellers har vi hovedinngangen, lagerutgangen og en personalinngang som fungerer som rømningsveier i næringslokalet. I parkeringskjelleren finnes en hovedinngang, samt en utgang til trapperommet.

Bredde på rømningsvei

Bygninger beregnet for mange mennesker er bygninger i risikoklasse 3, 5 og 6. I bygninger som er beregnet for mange mennesker må fri bredde i rømningsveien være minst 1,2 meter (dør 13 M).

Trapper

§ 7-27, tabell 6 – Bygninger må ha minst to trapperom som angitt i tabellen

Risikoklasse	Etasjer	
	≤ 8	> 8
5	Tr 2	Tr 3

To trapperom Tr 2. Branncelle/korridor mellom leiligheter og trapperom må oppdeles slik at røyk og branngasser ikke kan blokkere begge trapperom

Krav til vegg og dør i trapperom: se punkt over

I vårt bygg blir alle de ulike kravene ivaretatt.



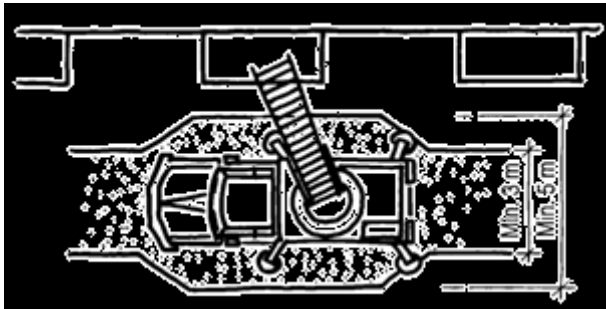
4.7 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap, § 7-28

Tilgjengelighet frem til bygningen

Krav:

Bygninger der en forutsetter innsats fra brannvesenet ved brann, må ha kjørbart atkomst for brannvesenets biler fram til bygningen. Der det er nødvendig for rednings- og slokkeinnsatsen, må det i tilknytning til bygningen være oppstillingsplass for brannvesenets biler og utstyr. Behovet må avklares med brannvesenet med henhold til veiens minste kjørebredde, maks stigning, minste fri kjørehøyde, svingradius og akseltrykk.

§7-28, figur 1 – Tilgjengelighet for brannvesenets biler fram til bygningen



Dette vil ikke by på nevneverdige problemer for vårt bygg da adkomst til parkeringskjeller og parkering for næringslokalet uansett krever godt med plass rundt bygget.

Vannforsyning for brannslukking

Krav:

Brannkum/hydrant bør plasseres innenfor 25-50 meter fra inngang til hovedangrepsvei. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at alle deler av bygningen dekkes.

Dette vil kommunen og/eller det ansvarlige brannvesenet løse.

Tilgjengelighet for hulrom, sjakter, loft etc. i bygget

Krav:

Hulrom må være tilgjengelig for inspeksjon/slukking

Det kan være sjakter over nedforete himlinger, oppforete tak, loft og kjeller.

Her vil det være naturlig å ha inspeksjonsluke i gavlvegg.



5. Konklusjon

Arbeidet med prosjektet har vært svært tidkrevende og utfordrende, men vi har opparbeidet oss mye erfaring i løpet av prosjektiden, dette være seg erfaringer i det rent faglige plan, men også på det menneskelige plan når det kommer til det å jobbe såpass tett i en liten gruppe over en lengre periode.

Vi har fordelt arbeidsmengden utover gruppemedlemmene i prosjektperioden, og vi opplever selv at selve organiseringen av prosjektet har vært bra, selv om vi hadde en litt treg start. Vi har stort sett valgt å møtes på skolen for å jobbe gruppevis, men det har også vært en hel del individuelt arbeid på kveldstid. Har det vært noen spørsmål eller kommet fram noen nye problem i forhold til prosjekteringen, har disse blitt tatt opp felles innad i gruppen for å kunne starte en dialog med det formålet at man løser problemer sammen. Dette har vist seg å fungere bra for oss, og vi har fått mange gode ideer ved å diskutere sammen som en hel gruppe.

Vi har ikke hatt mye kontakt med entreprenøren i løpet av prosjektet, men vi opplever selv at de forutsetningene vi ble gitt var greie å jobbe ut i fra, så vi har derfor ikke ansett det som nødvendig å kontakte Palm & Bratlie for å diskutere problemstillingene våre ytterligere.

Vi påstår at resultatet fra arbeidet vårt er bra utarbeidet, og at de løsningene vi presenterer er fornuftige og gjennomførbare. Vi er klar over at fremgangsmåten vi har brukt her for å løse problemene som har oppstått underveis kan være noe forskjellig fra det vi vil oppleve i arbeidslivet, men vi tenker likevel at det har vært viktig å få et innblikk i teorien bak de løsningene vi ender opp med ved hjelp av ulike dataverktøy. Derfor er vi godt fornøyd med det vi har lært når vi nå har fullført oppgaven.



6. Tegninger

Tegningsliste			
Tegningens nummer	Målestokk	Tittel	Dato
1	1:10	Snitt yttervegg	11.05.2009
2	1:10	Snitt yttervegg	11.05.2009
3	1:10	Snitt yttervegg	11.05.2009
4	1:10	Snitt yttervegg	11.05.2009
5	1:10	Snitt yttervegg	12.05.2009
6	1:10	Snitt yttervegg	12.05.2009
7	1:10	Snitt yttervegg	12.05.2009
8	1:10	Snitt yttervegg	14.05.2009
9	1:10	Snitt yttervegg	14.05.2009
10	1:10	Snitt yttervegg	15.05.2009
11	1:10	Snitt innervegg	15.05.2009
12	1:10	Snitt innervegg	15.05.2009
13	1:10	Snitt innervegg	16.05.2009
14	1:10	Snitt innervegg	16.05.2009
15	1:10	Snitt innervegg	16.05.2009
16	1:10	Snitt H-H	15.05.2009
17	1:10	Snitt A-A	16.05.2009
18	1:10	Snitt G-G	16.05.2009
19	1:10	Snitt C-C	17.05.2009
20	1:10	Snitt B-B	17.05.2009
21	1:10	Snitt F-F	17.05.2009
22	1:10	Snitt E-E	18.05.2009
23	1:50	Snitt A-A fundament akse E	18.05.2009
24	1:50	Snitt A-A fundament akse D	18.05.2009
25	1:50	Snitt A-A fundament akse A	19.05.2009
27	1:100	Hulldekke på IPE-profil	24.05.2009
26	1:200	Plan 1	10.05.2009



7. Kildehenvisninger

Litteratur:

Kompendium i dimensjonering av betongkonstruksjoner etter NS3473, av Harald B. Fallsen
Kompendium i dimensjonering av BETONG-konstruksjoner i følge EUROCODE 2, av Harald B. Fallsen
Kompendium i dimensjonering av stålkonstruksjoner etter NS3472, av Harald B. Fallsen
Kompendium i dimensjonering av STÅL-konstruksjoner i følge EUROCODE 3, av Harald B. Fallsen
Kompendium i dimensjonering av trekonstruksjoner etter NS3470-1, av Harald B. Fallsen
Kompendium i dimensjonering av TRE-konstruksjoner i følge EUROCODE 5, av Harald B. Fallsen
Kompendium i lastberegning, av Tarald Rørvik og Harald B. Fallsen
Betongelementboken 2008, bind A, av Betongelementforeningen
Diverse utdelte kompendier innenfor fagene konstruksjonslære I & II, samt stål- og trekonstruksjoner

Øvrige kilder:

Gjøvik Kommune
SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer
Statens bygningstekniske etat



8. Logg

Prosjektlogg, hovedprosjekt våren 2009

Dato	Aktivitet	Tidsforbruk i timer	Merknad
29.01.2009	Møte	2	Planlegging av forprosjekt, møte med Fallsen
05.02.2009	Møte	4	Arbeid med forprosjekt
10.02.2009	Møte	3	Arbeid med forprosjekt
12.02.2009	Møte	3	Arbeid med forprosjekt
18.02.2009	Møte	4	Prosjektavtale med Palm & Bratlie
20.02.2009	Møte	2	Innlevering av forprosjekt
26.02.2009	Møte	4	Planlegging av gjennomføring av hovedprosjekt/ideskisse
03.03.2009	Møte	5	Gruppearbeid
10.03.2009	Møte	5	Gruppearbeid
19.03.2009	Møte	5	Gruppearbeid
26.03.2009	Møte	5	Gruppearbeid
31.03.2009	Møte	5	Gruppearbeid
16.04.2009	Møte	6	Gruppearbeid
22.04.2009	Møte	6	Gruppearbeid
23.04.2009	Møte	8	Gruppearbeid
27.04.2009	Møte	8	Gruppearbeid
28.04.2009	Møte	8	Gruppearbeid
29.04.2009	Møte	9	Gruppearbeid
30.04.2009	Møte	9	Gruppearbeid
05.05.2009	Møte	8	Gruppearbeid
06.05.2009	Møte	8	Gruppearbeid
07.05.2009	Møte	10	Gruppearbeid
12.05.2009	Møte	8	Gruppearbeid
13.05.2009	Møte	8	Gruppearbeid
14.05.2009	Møte	8	Gruppearbeid
15.05.2009	Møte	12	Gruppearbeid og individuelt arbeid
16.05.2009	Møte	12	Gruppearbeid og individuelt arbeid
18.05.2009	Møte	12	Gruppearbeid og individuelt arbeid
19.05.2009	Møte	12	Gruppearbeid og individuelt arbeid
20.05.2009	Møte	12	Gruppearbeid og individuelt arbeid
22.05.2009	Møte	10	Gruppearbeid og ferdigstilling av individuelt arbeid
23.05.2009	Møte	10	Ferdigstilling av individuelt arbeid og sammensetting av rapport
24.05.2009	Møte	3	Siste finpuss på ferdigkompilert rapport

I tillegg til dette kommer alt individuelt arbeid ved siden av, ferdigstilling av A3-plakat, samt planlegging og gjennomføring av prosjektframføring.



Vedlegg



Beregninger



Statiske beregninger

Dim. laster m^2 /etasje reduksjon, $Q_n = 0.7 + \frac{0.6}{n}$ 5.0

Grunnplan	Plan 1	Plan 2	Plan 3	$q_{Ed}^{Takk} = 46.8 \text{ kN/m}^2$ (34.5)
5.0	5.0	4.0/2.0	2.0	

Søyler grunnplan $Q_n = \frac{8 + (n-2) \cdot 0.7}{n} = 0.7 + \frac{0.6}{3} = 0.9$

Plan 1	Plan 2	Plan 3	Takk
4.5	3.6/1.6	1.8	$q_{Ed} = 7.0 \text{ kN/m}^2$

$q_{Ed} \text{ plan 3} = 1.8 \cdot 1.5 + (25 \cdot 0.20 + 1.0) \cdot 1.2 = 9.9 \text{ kN/m}^2$

$q_{Ed, \text{vegg}} = 9.9 \cdot 6.6 + 0.5 \cdot 1.2 = \underline{67.0 \text{ kN/m}}$ (17.85)

$q_{Ed} \text{ plan 2 venstre} = 3.6 \cdot 1.5 + (1.5 + 5.4) \cdot 1.2 = 13.7 \text{ kN/m}^2$

$q_{Ed, \text{vegg}} = 13.7 \cdot 1.2 = \underline{164.4 \text{ kN/m}}$ (69.8)

$q_{Ed} \text{ plan 2 høyre} = 1.8 \cdot 1.5 + (1.0 + 5.4) \cdot 1.2 = 10.4 \text{ kN/m}^2$

$q_{Ed, \text{vegg}} = 10.4 \cdot 1.2 = \underline{124.8 \text{ kN/m}}$ (32.4)

$q_{Ed} \text{ plan 1} = 4.5 \cdot 1.5 + (5.4 + 1.0) \cdot 1.2 = 14.4 \text{ kN/m}^2$

$q_{Ed, \text{vegg}} = 14.4 \cdot 1.2 = \underline{172.8 \text{ kN/m}}$ (162)

Søyler $400 \times 400 = 25 \cdot 0.4 \cdot 0.4 = 4 \text{ kN/m} \cdot 1.2 = 4.8 \text{ kN/m}$

Søyler $400 \times 600 = 25 \cdot 0.4 \cdot 0.6 = 6 \text{ kN/m} \cdot 1.2 = 7.2 \text{ kN/m}$

Vegg $\frac{3}{2} \text{ plm } 200 \text{ mm} = 25 \cdot 0.2 \cdot 2.7 = 13.5 \cdot 1.2 = 13.5 \text{ kN/m}$

Tverrvegg $130 \text{ mm} = 0.5 \cdot 3.3 \cdot 1.2 = 2.0 \text{ kN/m}$

Murvegg $= 21 \cdot 0.2 \cdot 5.0 = 21 \cdot 1.2 = 25.2 \text{ kN/m}$



Statiske beregninger

5.10

Fundament abuc F og G

B30, B500C, $c = 50 \text{ mm}$

$\lambda d = 300 \text{ kN/m}^2$

Last: $q_{\text{ed}} = 315.4 \text{ kN/m}$

Overliggende masser $24 \text{ kN/m}^3 \rightarrow 24 \cdot 1.0 \cdot 1.2 = 28.8 \text{ kN/m}^2$

$\frac{315.4}{B} + 28.8 \leq 300 \Rightarrow B = \frac{315.4}{271.2} = 1.17 \text{ m}$

$B = 1.2 \text{ m}$

$q_{\text{m}} = \frac{315.4}{1.2} = 262.8 \text{ kN/m}^2$

$M_{\text{ed}} = 262.8 \cdot 1.0 \cdot \frac{1.0}{2} = 131.4 \text{ kNm/m}$

$h_{\text{min}} \geq \frac{1.0}{3.5} = 286 \text{ mm} \Rightarrow h = \underline{300 \text{ mm}}$

$d = 300 - (50 + 10) = 240 \text{ mm}$

$m = \frac{131.4 \cdot 10^6}{17 \cdot 1000 \cdot 240^2} = 0.1342$

$A_s = \frac{131.4 \cdot 10^6}{400(1 - 0.6 \cdot 0.1342) \cdot 240} = 1489 \text{ mm}^2/\text{m}$

$\Rightarrow \frac{501}{1489} \cdot 1000 = 135 \text{ mm}$

Prøv: $h = 300$, 0.16 cc 135 mm



Statiske beregninger

511

Skjeier kontroll

$$V_{Ed} = 962.8 \cdot (1.0 - 0.24) = 199.8 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd} = 0.3 \cdot (1.28 \cdot 1000 \cdot 240 + 71.43 \cdot 1489) \cdot 1.26 = 156 < 199.8 \quad \underline{\text{OK}}$$

$$h = 350 \quad d = 290$$

$$V_{Ed} = 962.8 \cdot (1.0 - 0.27) = 186.6 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd} = 173.4 \text{ kN/m} < 186.6 \text{ kN/m}$$

$$\text{Prov } h = 350 \quad \varnothing 20, \quad c = 135 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{314}{0.135} = 2326 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$d = 350 - (50 + 1.25 \cdot 50) = 275 \text{ mm}$$

$$V_{Ed} = 962.8 \cdot (1.0 - 0.275) = 190.5 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd} = 0.3 \cdot (1.28 \cdot 1000 \cdot 275 + 71.43 \cdot 2326) \cdot 1.225 = 190.4 \text{ kN/m} \sim 190.5$$

o.k



Statiske beregninger

$$\chi < 2 \Rightarrow W_b \leq 0.40 \quad \gamma_f = 1.3 \quad 2c \leq S_{rh} \leq 2(h-v) \quad 5.2$$

$$M_{Brak} = \frac{131.4}{1.3} = 101.1 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Ø20} \quad d = 275 \quad e = 75 \quad \alpha = 0.40 \quad S_b = 135 \text{ mm}$$

$$S_{rh} = 1.7 \left[50 + 0.557 \frac{135 \cdot 25}{20} \cdot \left(1 - \frac{1.25 \cdot 75}{350 - 0.4 \cdot 275} \right) \right] = 398 \text{ mm}$$

$$2(350 - 0.4 \cdot 275) = 480 \text{ mm} \quad \Rightarrow S_{rh} = \underline{398 \text{ mm}}$$

$$E_{sm} = 0.6 \cdot 10^5 \cdot \frac{101.1}{275 \cdot 275} = 0.0007483$$

$$E_{cm} = 0.0000402$$

$$E_{cs} = -0.00030$$

$$W_b = 398(0.0007483 - 0.0000402 + 0.00030) = 0.14 < 0.40$$

ok

Brak: $h = 350$, Ø20 , $c_c = 135$
 $B = 1800$



Statiske beregninger

6

Stripe fundament Area E

Med etasjeredningsfaktor : $0.7 + \frac{0.6}{2} = 0.9$

E1 Bruk = 0.65 = $0.65 \cdot 1.2 = 0.78$

N1 Bruk = $2.6 + 0.25 = 2.6 \cdot 1.5 + 0.75 \cdot 1.05 = \frac{6.2}{7.0}$

Plan 3

E1 = 6.0 = 2.2

N1 = $2.0 \cdot 0.9 = 1.8 \cdot 1.5 = \frac{2.7}{9.9}$

Plan 2 H

E1 = 6.4 = 7.7 E1 = 6.7 = 8.3

N1 = $5.0 \cdot 0.7 = 4.5 \cdot 1.5 = \frac{6.8}{14.5}$ N1 = 4.5 = $\frac{6.8}{15.1}$

Plan 1

E1 = 6.9 = 8.3 = Plan 2 V

N1 = $5.0 \cdot 0.9 = 4.5 \cdot 1.5 = \frac{6.8}{15.1}$



Statiske beregninger

7

Stripetfundament a bre E

B30, B500C, $c = 50 \text{ mm}$ $f_{td} = 1.28$ $f_{cd} = 400$

$E_{cd} = 300 \text{ kN/m}^2$ $V_k \leq 40 \text{ mm}$ $f_{cd} = 17.0$

Lastar: Med støttestevet faller på fund. $0.7 \cdot \frac{0.6}{3} = 0.9$

Dim. last: $7.0 \cdot 14.4 + 9.9 \cdot 14.4 + 14.5 \cdot 1.2 + 15.1 \cdot 1.2 = 598.6 \text{ kNm}$

+ Svalgangar: $2 \cdot 23 \cdot 0.9 = 46.1 \text{ kNm}$

+ treveggr: $0.5 \cdot 6.6 \cdot 1.2 = 4.0$

+ teglveggr: $0.1 \cdot 0.1 \cdot 6.6 \cdot 1.2 = 16.6$

+ murveggr: $2.6 \cdot 5.0 \cdot 1.2 = 15.6$

$= 680.9 \text{ kNm}$

Ant. vekt omsliggende murer: 24 kN/m^2

$24 \cdot 6.0 \cdot 1.2 = 28.8 \text{ kNm}^2$

$\frac{680.9}{B} - 28.8 \leq 300$ $B = \frac{680.9}{300 - 28.8} = 2.51 \text{ m}$

$B = 2.6 \text{ m}$

$\sigma_{ne} = \frac{680.9}{2.6} = 261.8 \text{ kN/m}^2$

$M_{Ed} = 261.8 \cdot 1.2 \cdot 0.6 = 188.5 \text{ kNm/m}$

$h_{min} = \frac{1200}{2.5} = 349.8 \text{ mm} \Rightarrow h = 400 \text{ mm}$



Statiske beregninger

$$h = 400 \quad \text{Ø25} \Rightarrow d = 400 - (50 + 1.25 \cdot \frac{25}{2}) = 334 \text{ mm}$$

$$m = \frac{171.6 \cdot 10^6}{171000 + 334^2} = 0.09048$$

$$A_s = \frac{171.6 \cdot 10^6}{400(1 - 0.09048) \cdot 334} = 1407 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\Rightarrow \frac{491}{1407} \cdot 1000 = 349 \quad S_b = 340 \text{ mm} \Rightarrow \frac{491}{0.370}$$

$$A_s = 1444 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Veljor korbøll:

$$V_{Ed} = 261.8 \cdot (1.2 - 0.334) = 226.7 \text{ kNm}$$

$$V_{ksp} = 0.3(1.28 \cdot 1000 \cdot 334 + 71.43 \cdot 1444) \cdot 1.166 = 185.6 \text{ kNm} < 226.7 \text{ NG}$$

$$\text{Setter } S_b = 200 \text{ mm} \Rightarrow A_s = \frac{491}{0.2} = 2455 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$V_{Ed} = 226.7$$

$$V_{ksp} = 0.3(1.28 \cdot 1000 \cdot 334 + 71.43 \cdot 2455) \cdot 1.166 = 210.9 < 226.7 \text{ NG}$$

$$h = 450 \Rightarrow d = 450 - (50 + 16) = 384 \text{ mm}$$

$$V_{Ed} = 261.8 \cdot (1.2 - 0.384) = 213.6 \text{ kNm}$$

$$V_{ksp} = 0.3(1.28 \cdot 1000 \cdot 384 + 71.43 \cdot 2455) \cdot 1.116 = 223.2 > 213.6 \text{ O.k.}$$



Statiske beregninger

Kontroll av rissvidder

$$XCR \Rightarrow W_k \leq 0.40 \text{ mm} \quad \gamma_f = 1.3 \quad S_c \leq S_{rk} \leq S(h-x)$$

$$M_{Brak} = \frac{171.6}{1.3} = 132 \text{ kNm/m}$$

$$D25, \quad d = 384 \quad e = 66 \quad \eta \approx 0.40 \quad S_b = 200 \text{ mm}$$

$$S_{rk} = 1.7 \left[50 + 0.597 \cdot \frac{200 \cdot 66}{55} \cdot \left(1 - \frac{1.35 \cdot 66}{450 - 0.4 \cdot 384} \right) \right] = 472 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow 2(450 - 0.4 \cdot 384) = 593 \text{ mm}$$

$$S_{rk} = 472 \text{ mm}$$

$$E_{cm} = 0.6 \cdot 10^5 \cdot \frac{132 \cdot 10^6}{2485 \cdot 384} = 0.00084012 \text{ mm/mm}$$

$$E_{ct} = 0.000402 \text{ mm/mm}$$

$$E_{cs} = -0.00030 \text{ mm/mm}$$

$$W_k = 472 (0.00084012 - 0.000402 + 0.00030) = 0.52 \text{ mm}$$

$$\sigma_{d,brak} = 35 \Rightarrow \frac{35}{50} \cdot 0.52 = 0.36 \text{ mm} < 0.40 \quad \underline{\text{o.k.}}$$

Bruk: $h = 450 \text{ mm}$, $D25$ cc 200 mm $B = 2600 \text{ mm}$



Statiske beregninger

10

Kontroll av hovedarm forankringslengde - l_b

$$l_b = 0.25 \cdot \frac{f_{td}}{f_{bd}} + 3\phi = 0.25 \cdot 25 \cdot \frac{400}{f_{bd}} + 3 \cdot 25$$

$$f_{bd} = f_{bc} + f_{bs} \quad b_s = 0 \Rightarrow f_{bs} = 0$$

$$f_{bc} = k_1 \cdot k_2 \cdot f_{td} \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \frac{c}{\phi} \right) \leq 2 k_1 \cdot f_{td}$$

$$k_2 = 1.6 \quad \text{hvis: } s > 90 \text{ og } 6c + \phi \Rightarrow s < 90 \text{ og } 6c + \phi$$

$$k_2 = 1.0 \quad \text{hvis: } s < 50 \text{ og } 3c + \phi \Rightarrow s < 50, s > 50$$

$$90 = 9 \cdot 25 = 225 \text{ mm}$$

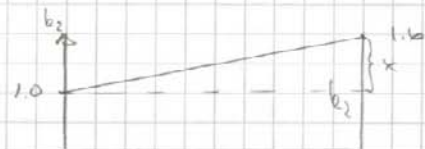
$$6 \cdot 50 + 25 = 325 \text{ mm} > 225 \text{ mm}$$

eller

$$50 = 5 \cdot 25 = 125 \text{ mm}$$

$$3 \cdot 50 + 25 = 175 \text{ mm}$$

$$175 > 125 \text{ mm}$$



$$\frac{1.6 - 1.0}{300 - 175} = \frac{x}{300 - 175}$$

$$x = \frac{1.6 - 1.0}{300 - 175} \cdot (300 - 175)$$

$$x = 0.1 \Rightarrow \underline{k_2 = 1.1, s = 200}$$

$$f_{bc} = 1.4 \cdot 1.1 \cdot 1.28 \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{50}{25} \right) \leq 2 \cdot 1.4 \cdot 1.28$$

$$f_{bc} = 3.29 \leq 3.58 \Rightarrow f_{bd} = 3.29 \text{ M/m}^2$$

$$l_b = 0.25 \cdot 25 \cdot \frac{400}{3.29} + 3 \cdot 25 = 835 \text{ mm} < 1.1 \text{ m} \quad \underline{O.k.}$$

Stavn / fordeling: $A_s = 2 \cdot 0.25 \cdot k_w \cdot A_s \cdot \frac{f_{td}}{f_{bd}}$

$$A_s = 2 \cdot 0.25 \cdot 1.05 \cdot 1000 \cdot 450 \cdot \frac{2.65}{500} = 1253 \text{ mm}^2$$

Brokk: $\phi 16 \text{ cc } 160, A_s = 1257 \text{ mm}^2$



Statiske beregninger

11

Stripefundament akse A

B30, B500c, $c = 50 \text{ mm}$ $f_{td} = 1.28 \text{ N/mm}^2$

$G_{ed} = 300 \text{ kN/m}^2$ $f_{cd} = 17 \text{ N/mm}^2$ $f_{ed} = 400 \text{ N/mm}^2$
($k_r = 1.5 - d$)

Lasters:

Dekke plan 1/2

$q_{ed} = 15.2 \cdot 1.2 = 182.4 \cdot 2 + 113.7 + 14.6 + \frac{16.2}{2} = \underline{501.2 \text{ kNm}}$

Bok. vegg: $25 \times 0.2 \cdot 2.7 \cdot 1.2 = 16.2 \text{ kNm}$

Murvegg: $2.6 \text{ kN/m}^2 \cdot 4.7 \text{ m} \cdot 1.2 = 14.6 \text{ kNm}$

Dim. last: 501.2 kNm Overliggende mauer: 24 kN/m^2

$\frac{q_{ed}}{B} + 28.8 \leq 300$ $\Rightarrow 24 + 1.0 \cdot 1.2 = 25.8 \text{ kN/m}^2$

$\Rightarrow \frac{501.2}{B} = 300 - 28.8 \cdot B = \frac{501.2}{271.2} = 1.85 \text{ m}$

$B = 2.0$

$\sigma_{ned} = \frac{q_{ed}}{B} = \frac{501.2}{2.0} = 250.6 \text{ kN/m}^2$

$M_{ed} = \sigma_{ned} \cdot 0.9 \cdot \frac{0.9}{2} = 250.6 \cdot 0.9 \cdot \frac{0.9}{2} = \underline{101.5 \text{ kNm/m}}$

$h_{min} \geq \frac{a}{3.5} \Rightarrow \frac{0.7}{3.5} = 257 \text{ mm}$



Statiske beregninger

$$\text{Prøv } h = 300 \text{ mm} \Rightarrow d = 300 - (50 + 10) = 240 \text{ mm} \quad 12$$

$$m = \frac{M_{Ed}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{101.5 \cdot 10^6}{17 \cdot 1000 \cdot 240^2} = 0.10365$$

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{sd} \cdot z \cdot d} = \frac{101.5 \cdot 10^6}{400(1 - 0.6 \cdot 0.10365) \cdot 240} = 1128 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\Rightarrow \frac{201}{1128} \cdot 1000 = 178 \text{ mm} \quad \Rightarrow s = 175 \quad A_s = \frac{201}{0.175} = 1149 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{Prøv } h = 300 \text{ med } \phi 16 \text{ ca } 175.0 \text{ mm} \quad A_s = 1149 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Skjær kontroll

$$V_{Ed} = \rho_{nc} (a - d) = 250.6 (0.9 - 0.24) = 165.4 \text{ kN/m}$$

Skjær kapasitet

$$V_{Rd1} = 0.3 (f_{td} b d + 71.43 A_s) k_v$$

$$= 0.3 (1.28 \cdot 1000 \cdot 240 + 71.43 \cdot 1149) \cdot 1.26 = 147.2 < 165.4 \quad \underline{NG}$$

$$h = 350 \Rightarrow d = 350 - 60 = 290$$

$$V_{Ed} = 250.6 \cdot (0.9 - 0.29) = 152.7 \text{ kN/m}$$

$$V_{Rd1} = 0.3 (1.28 \cdot 1000 \cdot 290 + 71.43 \cdot 1149) \cdot 1.21 = 164.8 \sim 165.4 \quad \underline{OK}$$



Statiske beregninger

13

Kontroll av rissvidder

$$x < 0.5 \Rightarrow W_k \leq 0.40 \text{ mm} \quad \gamma_f = 1.3 \quad 2c \leq S_{rk} \leq 2(h-x)$$

$$M_{Brak} = \frac{M_{Ed}}{1.3} = \frac{101.5}{1.3} = 78.1 \text{ kNm/m}$$

$$\phi 16 \text{ mm}, d = 250 \quad e = 60 \quad \alpha \sim 0.40 \quad S_b = 175 \text{ mm}$$

$$S_{rk} = 1.7 \left[c + 0.597 \cdot \frac{S_b \cdot e}{\phi} \cdot \left(1 - \frac{1.25 \cdot e}{h - \alpha \cdot d} \right) \right]$$

$$= 1.7 \left[50 + 0.597 \cdot \frac{175 \cdot 60}{16} \cdot \left(1 - \frac{1.25 \cdot 60}{350 - 0.4 \cdot 250} \right) \right] = 628 \text{ mm} \quad \frac{75}{254}$$

$$\Rightarrow 2(350 - 0.4 \cdot 250) = 468 \text{ mm}$$

$$S_{rk} = 468 \text{ mm}$$

$$E_{sm} = 0.6 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{M_{Brak}}{A_s \cdot d} = 0.6 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{78.1 \cdot 10^6}{1149 \cdot 250} = 0.0014063 \text{ mm/mm}$$

$$E_{cm} = 0.000402 \text{ mm/mm}$$

$$E_{cs} = -0.00030 \text{ mm/mm}$$

$$W_k = 468 (0.0014063 - 0.000402 + 0.00030) = 0.78 > 0.40 \text{ NG}$$

$$\text{Prøv } h = 400 \Rightarrow d = 319 \quad A_s \text{ cc } 200 \Rightarrow \frac{421}{0.2} = 2105 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$S_{rk} = 1.7 \left[50 + 0.597 \cdot \frac{175 \cdot 60}{25} \cdot \left(1 - \frac{1.25 \cdot 60}{400 - 0.4 \cdot 319} \right) \right] = 350 \text{ mm} \quad \frac{75}{254}$$

$$\Rightarrow 2(400 - 0.4 \cdot 319) = 545$$

$$E_{sm} = 0.6 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{78.1 \cdot 10^6}{2105 \cdot 319} = 0.0005984$$

$$W_k = 350 (0.0005984 - 0.000402 + 0.00030) = 0.30 \text{ mm} < 0.40 \text{ ok}$$

$$\left(\text{ekvivalent } W_k = \frac{25}{50} \cdot 0.30 = 0.15 < 0.40 \right)$$

$$\text{Bruk: } h = 400 \text{ mm}, \phi 25 \text{ cc } 200 \text{ mm}$$

$$B = 1400 \text{ mm}$$



Statiske beregninger

14

Kontroll av forankringslengde - $l_b = 0.25 \phi \cdot \frac{f_{td}}{f_{td}} + 20$

$$f_{bd} = f_{bc} + f_{bs} \quad k_2 = 0 \Rightarrow f_{bs} = 0$$

$$k_2 = 1.6, s > 90, bc + 0$$

$$k_2 = 1.0, s < 50, 3c + 0$$

$$90 = 9 \cdot 16 = 144$$

$$6 \cdot 50 + 16 = 316 > 144$$

$$50 = 5 \cdot 16 = 80$$

$$3 \cdot 50 + 16 = 166 > 80$$

$$\Rightarrow \frac{1.6 - 1.0}{316 - 166} = \frac{x}{160 - 166} \Rightarrow k_2 = 0.976, s = 160$$

$$\Rightarrow k_2 = 1.0$$

$$f_{bd} = 1.4 \cdot 1.0 \cdot 1.28 \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{50}{16} \right) \leq 2 \cdot 1.4 \cdot 1.28$$

$$= 5.54 > 3.584 \quad f_{bd} = 3.584$$

$$l_b = 0.25 \cdot 16 \cdot \frac{400}{3.584} + 3 \cdot 16 = 494 \text{ mm} < 600 \quad \text{ok.}$$

Størrelse / fordeling

$$A_s = 2 \cdot 0.25 (1.5 - 0.24) \cdot 1000 \cdot 300 \cdot \frac{2.65}{500} = 1002 \text{ mm}^2$$

Bruk: $\phi 16$ cc 200, $A_s = 1005 \text{ mm}^2$



Statiske beregninger

Støyle fund. Akse - D

$$600 \times 400 \quad B_{25}, B500C, \quad \rho_d = 300 \text{ kg/m}^3$$

$$c = 50 \text{ mm} \quad \text{KC2}$$

$$24 \cdot 1.0 \cdot 1.2 = 28.8 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{2805}{B^2} + 28.8 \leq 300 \quad B^2 = \frac{2805}{271.2} = 10.34$$

Brak fund 3.3×3.3

$$\text{Utstikkende del} = \frac{1}{2}(3.3 - 0.4) = 1.45$$

$$h \geq \frac{1.45}{3.0} \Rightarrow h_{\min} = 483$$

Prøv $h = 500 \text{ mm} \quad \emptyset 20 \text{ mm}$

$$d_{\text{eff}} = h - (50 + 1.25 \cdot 20) = 500 - (50 + 25) = 425 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{eff}} = \frac{2805}{3.3 \times 3.3} = 273.9 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{\text{eff}} = 273.9 \cdot 1.45 \cdot \frac{1.45}{2} = 287.9 \text{ kNm/m}$$

$$m = \frac{287.9 \cdot 10^6}{19.5 \cdot 1000 \cdot 425^2} = 0.08174$$

$$A_s = \frac{287.9 \cdot 10^6}{400(1 - 0.6 \cdot 0.08174) \cdot 425} = 1781 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Prøv: $h = 500, \quad \emptyset 20 \quad \text{cc } 175 \text{ mm} \quad B_{\text{rekn.}}$

$$A_s = \frac{317}{0.175} = 1794 \text{ mm}^2/\text{m}$$



Statiske beregninger

$$B(3,3) > 5 \cdot 0.4 \Rightarrow \frac{2}{3} \text{ i midtre halvdel}$$

$$\text{Arm. i en retning} = A_s \cdot B$$

$$A_s^{\text{midte}} = \frac{1}{3} \cdot 1794 = 598 \Rightarrow \text{Ø20 cc 130}$$

$$A_c = 2416 \text{ mm}^2$$

$$A_s^{\text{2/3}} = \frac{2}{3} \cdot 1794 = 1196 \Rightarrow \text{Ø20 cc 260mm}$$

$$A_c = 1209 \text{ mm}^2$$

$$1209 > A_s^{\text{min}} \quad \underline{\text{ok.}}$$

Skjeier kontroll

$$s + 2d = 400 + 2 \cdot 425 = 1250 \text{ mm}$$

$$b_0 = 4 \cdot 1250 = 5000 \text{ mm}$$

$$A_{\text{netto}} = 3.3^2 - 1.25^2 = 9.33 \text{ m}^2$$

$$V_f = 173.9 \cdot 9.33 = 2556 \text{ kN}$$

$$V_{\text{kr}} = 0.3(1.43 \cdot 5000 \cdot 425 + 21.43 \cdot 2416) 1.075 = 1036 < V_f \quad \underline{\text{OK}}$$



Statiske beregninger

$$P_{\text{rev}} h = 750 \quad \text{Ø32, cc 150} \quad A_s = 5360 \text{ mm}^2$$

$$l = 750 - (50 + 1.75 \cdot 32) = \underline{660 \text{ mm}}$$

$$A_s^{\text{midl}} = \frac{M}{l} \cdot 5360 = 7145 \Rightarrow \text{Ø32 cc 110}$$

$$A_s = \underline{7309 \text{ mm}^2/\text{m}}$$

$$A_s^{\text{ytre}} = \frac{2}{3} \cdot 5360 = 3573 \Rightarrow \text{Ø32 cc 925}$$

$$A_s = \underline{3573 \text{ mm}^2/\text{m}}$$

$$k_v = 1.5 - 0.667 \Rightarrow h_v = 1.0$$

$$s \cdot d = 400 + 2 \cdot 660 = 1720$$

$$b_0 = 4 \cdot 1698 = 6880$$

$$A_{\text{eff}} = 3.2^2 - 1.720^2 = 7.9316$$

$$V_{\text{ed}} = 273.9 \cdot 7.9316 = 2173 \text{ kN}$$

$$V_{\text{reg}} = 0.3 \cdot (1.43 \cdot 6880 \cdot 660 + 7143 \cdot 7309) \cdot 1.0 = 2105 \approx 2173 \text{ kN}$$

$$\text{Mod } \text{Ø32 cc 100} \quad A_s = \frac{807}{0.1} = 8070 \Rightarrow \underline{\underline{9316 \text{ kN}}}$$

0.2



Statiske beregninger

19

Kontroll av riservidder $\gamma_f = 1.30$

$$M_{Bredt} = \frac{M_{Ed}}{1.3} \cdot \frac{4}{3} = \frac{287.9}{1.3} \cdot \frac{4}{3} = 295.3 \text{ kNm/m}$$

$$A_s = 8040 \quad \text{Ø22 cc 100} \quad d = 0.4$$

$$S_{rh} = 1.7 \left[50 + 0.597 \cdot \frac{200 \cdot 21}{32} \left(1 - \frac{1.25 \cdot 21}{750 - 0.4 \cdot 669} \right) \right] = 289 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{sm} = 0.6 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{295.3}{8040 \cdot 660} = 0.0003329$$

$$\epsilon_{cm} = 0.000420 \quad (\text{B35})$$

$$\epsilon_{cs} = 0.00030 \quad (\text{fulltj. atm.})$$

$$w_k = 289 (0.0010660 - 0.000420 + 0.00030) = 0.17 \text{ mm}$$



Statiske beregninger

Heft kontroll, $l_b = 0.25 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{bd}} + 30$ 19

$$k_3 = 0 \Rightarrow f_{bc} = 0$$

$$k_2 = 1.6, \quad s > [90, 6c + 0]$$

$$k_2 = 1.0, \quad s < [50, 3c + 0]$$

$$90 = 9 \cdot 32 = 288$$

$$6 \cdot 50 + 32 = 332 > 288$$

$$50 = 5 \cdot 32 = 160$$

$$3 \cdot 50 + 32 = 182 > 160$$

$$\Rightarrow \frac{16 - 1.0}{332 - 160} = \frac{x}{160 - 160} \Rightarrow k_2 = 1.0$$

$$f_{bd} = 1.4 \cdot 1.0 \cdot 1.43 \cdot \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{50}{32} \right) \leq 2 \cdot 1.4 \cdot 1.43 = 4.004$$

$$= 2.753 < 4.004 \Rightarrow f_{bd} = 2.753$$

$$l_b = 0.25 \cdot 32 \cdot \frac{400}{2.753} + 3 \cdot 32 = 1259 \text{ mm} < 1.45 \quad \text{ok}$$

Brak:	$h = 750, \text{ Ø } 32, \text{ cc } 100$	$A_s^{\text{middle}} = 8040 \text{ mm}^2$
	$B = 3300, \text{ Ø } 32, \text{ cc } 225$	$A_s^{\text{top}} = 3573$



Statiske beregninger

5.1

Søyde Plan 1 Akse D

Last fra balkong

NL	4.0 kN/m^2
Ev. HD 200	$= 3.0 \text{ kN/m}^2$
Ev. HE-profil	$= 0.5 \text{ kN/m}^2$
Ev. Gips	$= 0.5 \text{ kN/m}^2$

$$q_{Ed} = 1.5 \cdot 4.0 + (3.0 + 0.5) \cdot 1.2 = 10.8 \text{ kN/m}^2$$

$$= 10.8 \cdot 6.6 + 0.5 \cdot 1.2 \quad (27.6) = \underline{71.2 \text{ kN/m}}$$

Last fra bet.vegger

3. plan : $25.0 \cdot 2 \cdot 1.2 = 6 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow q_{Ed} = 6 \cdot 2.7 = 16.2$

2. plan : $25.0 \cdot 2 \cdot 1.2 = 6 \text{ kN/m}^2 \Rightarrow q_{Ed} = 6 \cdot \frac{2.7}{2} = 8.1$

24.3 kN/m

$24.3 \cdot 1.2^2 \cdot 0.5 = 18.5 \text{ kN}$

$$V_{Ed}^{AK} = 24.3 \cdot 0.5 \cdot 12 + \frac{18.5}{12} = 147.3 \text{ kN}$$

$$A_{Ed}^{AK} = 24.3 \cdot 0.5 \cdot 1.2 + \frac{18.5}{1.2} = 30.0 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 30 + 147.3 + 71.2 \cdot \frac{3.6}{2} = 305.5 \text{ kN}$$

$$46.8 + 67 = 113.8 \text{ kN/m}$$

Fra ark.nr. 5 $\Rightarrow 164.4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6.6 = 542.2$ /

$+ 127.4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6.6 = 411.87$ kN

954 kN

$$+ 113.8 \cdot 6.6 \cdot 0.5 \times \left(\frac{10.8}{12} \right) = 338 \text{ kN} = \underline{\underline{1598 \text{ kN (Ev. søyde)}}$$



Statiske beregninger

Søyle u.stg - akse 0 32

$$1598 \text{ kN} + 25 \cdot 0.4 \cdot 0.4 \cdot 4.7 + 14.4 \cdot 1.2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 6.6 \cdot 2 = \underline{2757 \text{ kN}}$$

Last fundament: $2755 + 0.6 \cdot 0.4 \cdot 25 \cdot 2.7 \cdot 1.2 + 24 \cdot 1.0 \cdot 1.2$

$$N_{\text{fund}} = \underline{2805 \text{ kN}}$$



Statiske beregninger

55

Dim. regule plan 1 - Akse D

NL for plan 2 : $\frac{1}{2} \cdot 64.2 \cdot 6.6 + \frac{1}{2} \cdot 22.4 \cdot 6.6 = 320.8$

NL Balhuus : 71.3

NL plan 2/total : $521.3 \cdot 6.6 \cdot 0.5 \cdot \left(\frac{10.4}{12}\right) = 155.3$

$N_{L\text{ tot}} = 547.4 \text{ kN}$ $d = 400 - (25 + 1.25 \cdot 8 + 0.5 \cdot 1.75 \cdot 25) = 349 \text{ mm}$

$N_{Ed}^{NL} = 548 \text{ kN}$ } 1599 kN

$E_{Ed}^{NL} = 1051 \text{ kN}$ }

$M_L = \frac{548}{1.5} \cdot 0.5 + \frac{1051}{1.2} = 1057 \text{ kN}$ $M_{oL} = M_{oE} = 0$

$\Rightarrow e_a = 0$

$\frac{h'}{h} = \frac{300}{400} = 0.75$

$e_a = 80, \text{ el. } \frac{400}{20} = 13.3 \text{ el. } \frac{4700}{200} = 15.7 \Rightarrow e_a = 80 \text{ mm}$

$\eta_f = \frac{N_{Ed}}{f_{cd} \cdot A_c} = \frac{1599 \cdot 10^3}{17.400 \cdot 400} = 0.59 > \frac{1}{2}$

$a_e = \frac{4700^2 \cdot 0.00055}{2 \cdot 0.59 \cdot 349} = 29.5 \text{ mm}$

$\lambda = \frac{4700}{0.289 \cdot 400} = 40.7$, $A_{s\text{ min}} = 0.01 \cdot 400^2 = 1600 \text{ mm}^2$

Pilar: 8 Ø25 $A_s = 8 \cdot 471 = 3728 \text{ mm}^2$

$\lambda_{kt} = \frac{3728 + 400}{17.400^2} = 0.58$

$\lambda_{\text{max}} = 80 \sqrt{1 + 4 \cdot 0.58} = 98.6 > 40.7 \text{ ok}$

$\lambda_{\text{m}} = 40.7 \sqrt{\frac{0.59}{1 + 4 \cdot 0.58}} = 17.2 > 10$



Statiske beregninger

54

2. ordens forskyvning medtes.

$$e_{1L} = \frac{M_{02}}{N_c} + e_a = 0 + 20 = 20 \text{ mm}$$

$$I_c = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 400^4 = 2133333333$$

$$I_s = (A_s + A_s') \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^2 = 3928 \cdot \left(\frac{300}{2}\right)^2 = 174150000$$

$$N_E = \frac{1}{4700^3} (156.069 \cdot 2133333333 + 1973.921 \cdot 174150000) = 19019.60$$

$$a_L = 20 \cdot \frac{0.2 - 0.5}{\frac{19019}{1059} - 1 - 0.4 \cdot 2.5} = 2.5 \text{ mm}$$

$$a_T = 20 + 29.5 + 1.9 = 51.4 \text{ mm}$$

$$m_f = 0.59 \cdot \frac{51.4}{400} = 0.08$$

$$m_f = 0.59$$

$$M_1 = 1599 \cdot (0 + 0.02) = 32 \text{ kNm}$$

$$M_2 = 29.5 + 1.9 = 31.4 \Rightarrow 1599 \cdot 0.0269 = 43.0 \text{ kNm}$$

$$M_f = 32 + 43 = 75 \text{ kNm}$$

$$m = \frac{75 \cdot 10^6}{17 \cdot 400^3 \cdot 300} = 0.09$$

$$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow M = 0.1 \cdot N \cdot \text{min arm.}$$

$$0.1 \cdot 400^2 = 1600 \text{ mm}^2$$

Bruk: $A_s^{\min} = A_s' = 1964 \text{ mm}^2$, hver side

4025 på hver side

$\phi_b = 8 \text{ mm}$ cc 300 mm



Statiske beregninger

Støyle u. styg - akse D B30, B500C, $c = 25$ $d_b = 16$ ^{5.5} mm

$$N_L = 547.7 + 162 = 710 \text{ kN}$$

$$E_L = 2757 + 72 \cdot 2.7 = 2776 \text{ kN} - 710 = 2066 \text{ kN}$$

$$N^M = 710 \text{ kN}, \quad N^{E_L} = 2066 \text{ kN}$$

$$d = 400 - (25 + 1.25 \cdot 10 + 0.5 \cdot 1.25 \cdot 25) = 347 \text{ mm}$$

$$N_L = \frac{710}{1.2} \cdot 0.5 + \frac{2066}{1.2} = 1958 \text{ kN}$$

$$\eta_f = \frac{2776 \cdot 10^3}{17 \cdot 600 \cdot 400} = 0.68 > \frac{1}{2}$$

$$a_e = \frac{2700^2 \cdot 0.00055}{2 \cdot 0.68 \cdot 347} = 8.5 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{2700}{0.25 \cdot 400} = 23.4, \quad A_s^{\min} = 0.01 \cdot 600 \cdot 400 = 2400$$

$$\text{Prøv: } 10 \text{ G25 } A_s = 4910 \text{ mm}^2$$

$$W_* = \frac{4910 \cdot 400}{17 \cdot 600 \cdot 400} = 0.481$$

$$M^{\text{kor}} = 80 \sqrt{1 + 4 \cdot 0.481} = 136.8 > 23.4$$

$$M_n = 23.4 \sqrt{\frac{0.68}{1 + 4 \cdot 0.481}} = 11.3 > 10$$



Statiske beregninger

2. ordens forskyvning medtas:

$$e_{NL} = \frac{M_{0L}}{N_L} + e_a = 0 + 20 = 20 \text{ mm}$$

$$I_c = \frac{1}{12} 600 \cdot 400^3 = 3900 \cdot 10^6$$

$$I_s = 4910 \cdot \left(\frac{300}{2}\right)^2 = 110,5 \cdot 10^6$$

$$N_E = \frac{1}{2 \cdot 700} \left(156068 \cdot 3900 \cdot 10^6 + 1973921 \cdot 110,5 \cdot 10^6 \right) = 98427 \text{ kN}$$

$$\alpha_L = 20 \cdot \frac{0,8 \cdot 2,5}{\frac{98427}{1958} - 1 - 0,1 \cdot 2,5} = 0,83 \text{ mm}$$

$$d_T = 20 + 8,5 + 0,83 = 29,3$$

$$m_f = 0,68 \cdot \frac{29,3}{400} = 0,05 \Rightarrow m = 0,1 \cdot m = 0 \text{ min. arm.}$$

Brak $A_s = A_c' = 2455$, hver side
 5 025 på hver side
 $\phi_b = 10 \text{ mm}$ cc 300 mm



Statiske beregninger

0.3

Bet. trapper B30, B500 C, c = 25

$d = \text{oppstrem} + \text{inntrin} = 630$

$l_{hor} = 2610 \text{ mm}$, $r_{inntrin} = \frac{2600}{2} = 1300 \text{ mm}$

$\Rightarrow \frac{630 - 289}{2} = 170$ oppstrem $\cdot 10 = 1700 \text{ mm}$

$\tan^{-1}\left(\frac{1.70}{2.61}\right) = 33.08^\circ$

$N_L = 3.0 \text{ kN/m}$

$E_v = 0.30 \text{ kN/m}^2$

$q_{Ed} = 1.5 \cdot 3.0 + \frac{(0.30 \cdot 25)}{\cos 33.08} \cdot 1.2 = 15.2 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = \frac{1}{8} 15.2 \cdot 2.61^2 = 12.0 \text{ kNm}$

$d = 167$

$m = \frac{12 \cdot 10^6}{17 \cdot 1000 \cdot 167^2} = 0.02742$

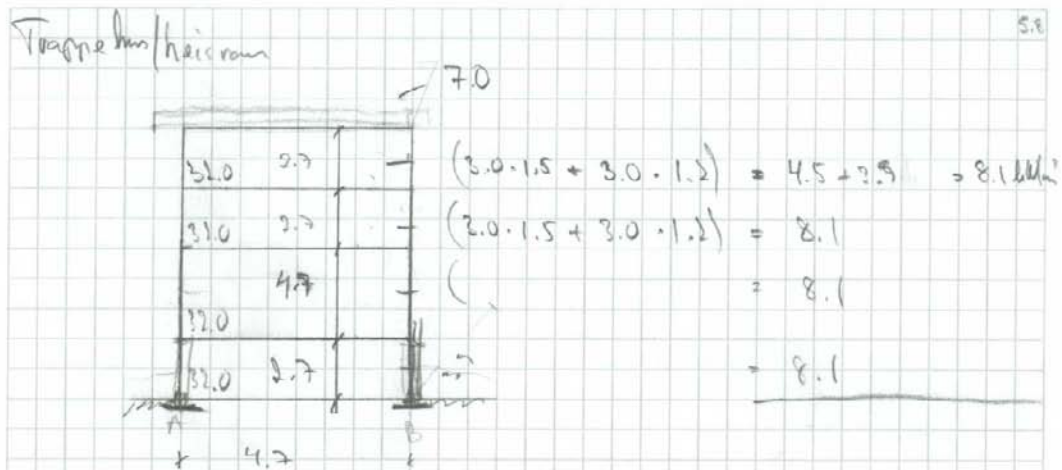
$\rho_s = \frac{12 \cdot 10^6}{400(7 - 0.02742 \cdot 0.6)167} = 198 \text{ mm}^2/\text{m}$

$A_s^{min} = 250 \cdot (1.5 - 0.2) \cdot 200 \cdot \frac{2.65}{500} = 345 \text{ mm}^2/\text{m}$

Bruk: $\varnothing 12$ cc 300 $A_s = 377 \text{ mm}^2/\text{m}$



Statiske beregninger



7.0 Fra tale:

$$7.0 \cdot 3.9 = 27.3 \text{ kN/m}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot 7.0 \cdot 4.7 = 69.2$$

$$8.1 \cdot 3.9 = 31.6 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 4.7^2 \cdot 27.3 = 75.7 \text{ kNm}$$

Tale

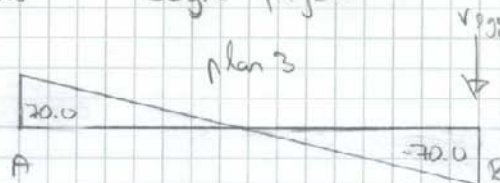


Ets. red på nyttelast søyle og fundament $N_n = 0.9$

$$(3.0 \cdot 0.9 \cdot 1.5) + (3.0 \cdot 1.2) = 7.65 \text{ kN/m} \cdot 3.9 = 29.8 \text{ kN/m}$$

Dim. søyle Søyle / Bjelke

V. dia.



$$V_{Ed}^A = 70.0 = V_{Ed}^B = N_{Ed}^{A \rightarrow B}$$



Statiske beregninger

57

plan 2

vegg (tegl forblende)

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} 99.8 \cdot 4.7 = 230.0$$

plan 1

vegg: $(25.0 \cdot 0.2 + 2.7) \cdot 1.2 = 16.2 \text{ kN/m}$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} 27.8 \cdot 4.7 = 70.0$$

$$V_{\text{vegg (forblende)}} = (0.5 \cdot 8.0 + 21.0 \cdot 0.7 \cdot 8.0) \cdot 1.2 = 25.0 \text{ kN/m}$$

Dim. last fundament akse F og G

$$64.2 + 90 + 90 + 90 + 16.2 + 25.0 = 315.4 \text{ kN/m}$$



Statiske beregninger

5/15

Trappetas / heisrom Søyler / Bjelker

Fra tale: 27.8 kNm

$N_{Ed} = 64.2 \text{ kN}$ $M_{Ed} = 75.4 \text{ kNm}$

$W_{y, min} = \frac{75.4 \cdot 10^6}{338.1} = 223.0 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

\Rightarrow IPE 220 $W_y = 252 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

Bruk: IPE 220

Søyler: 64.2

$\chi = 0.5 \Rightarrow A_{Prav} = \frac{64.2 \cdot 10^3}{0.5 \cdot 238.1} = 380 \text{ mm}^2$

Prav RHS = $50 \times 50 \times 4.0$ $A = 719 \text{ mm}^2$
 $i_y = 18.6$

$\lambda = \frac{2700}{18.6 \cdot 26.4} = 1.90$ a-løsning $\Rightarrow \chi = 0.25$

$N_{b,Rd} = 0.25 \cdot 338.1 \cdot 719 = 60.8 \text{ kN} < 64.2$

Prav RHS = $60 \times 60 \times 4.0$ $A = 879$ $i_y = 22.7$

$\lambda = \frac{2700}{22.7 \cdot 26.4} = 1.6$ $\Rightarrow \chi = 0.325$

$N_{b,Rd} = 0.325 \cdot 338.1 \cdot 879 = \underline{96.6 \text{ kN}} > 64$ ok

Bruk: RHS 60x4.0



Statiske beregninger

$$\text{Fra plan 3.} \quad 29.8 \text{ kN/m} + 0.5 \cdot 1.2 + 2.0 = 32.4 \text{ kN/m} \quad \text{SM}$$

$$M_{\text{ed}} = \frac{1}{8} 32.4 \cdot 4.7^2 = 89.5 \text{ kNm}$$

$$\frac{4700}{250} = 18.8 \text{ mm}$$

$$W_{\text{g}}^{\text{min}} = \frac{89.5 \cdot 10^6}{338.1} = 264.7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\Rightarrow \text{IPE 240} \quad W_{\text{y}} = 324 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_{\text{y}}^{\text{min}} = \frac{5 \cdot 32.4 \cdot 4700^4}{384 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 18.8} = 52.17 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Bruk: IPE 270 $W_{\text{y}} = 429 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$ $I_{\text{y}} = 57.9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

$$\text{Søyler: } M_{\text{ed}} = 70 + 64.2 + 2.0 \cdot 3.3 = 140.8 \text{ kN}$$

$$\chi = 0.5 \Rightarrow A^{\text{PRK}} = \frac{140.8 \cdot 10^3}{0.5 \cdot 338.1} = 828 \text{ mm}^2$$

$$\text{Profil RHS} = 60 \times 80 \quad A = 1600 \text{ mm}^2 \quad i = 20.9$$

$$\lambda = \frac{2700}{20.9 \cdot 26.4} = 1.67 \Rightarrow \chi = 0.305$$

$$N_{\text{b,ed}} = 0.305 \cdot 338.1 \cdot 1600 = 165.0 \text{ kN} > 140.8$$

$\text{Bruk: RHS } 60 \times 80$



Statiske beregninger

S15

Fra Plan 2 $q_{ed} = 59.8 + 0.5 \cdot 1.2 + 2.0 + 2.0 = 34.4 \text{ kN/m}$

$$M_{ed} = \frac{1}{8} 34.4 \cdot 4.7^2 = 95.0 \text{ kNm}$$

$$W_{pl,y} = \frac{95.0 \cdot 10^6}{338.1} = 281 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Brak: IPE 270	$W_{pl,y} = 429 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
	$I_y = 57.9 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$

Søyler: $N_{ed} = 140.8 + 2.0 \cdot 2.3 + 0.5 \cdot 2.7 \cdot 1.2 = 179.0 \text{ kN}$

$$\begin{array}{r} + 70 \\ \hline 249.0 \text{ kN} \end{array}$$

$$\chi = 0.5 \Rightarrow A = \frac{249 \cdot 10^3}{0.5 \cdot 338.1} = 1296 \text{ mm}^2$$

Profil RHS: $120 \times 60 \times 5$ $A = 1690$ $i_y = 42.3$

$$\lambda = \frac{4700}{42.3 \cdot \sqrt{235}} = 1.45 \Rightarrow \chi = 0.4$$

$$N_{b,Rd} = 0.4 \cdot 338.1 \cdot 1690 = 926$$

Brak RHS	$120 \times 60 \times 5$
----------	--------------------------



Statiske beregninger

Fra plan 1

S.16

Vegger Betong: Dakbetongen. Toppåskutt

$$A_s = 0.6 \cdot A_c \cdot \frac{f_{tk}}{f_{ctk}} = 0.6 \cdot \left(\frac{800}{2}\right) \cdot 1000 \cdot \frac{2.65}{500} = 318$$

Vert/horisental arm i vegg: =

$$\text{Brak: } \emptyset 10 \text{ cc } 300 \text{ strekkside} \Rightarrow 263 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\emptyset 10 \text{ cc } 300 \text{ trykkside} \Rightarrow 263 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Hor. arm: bet. vegger. hovedbygg

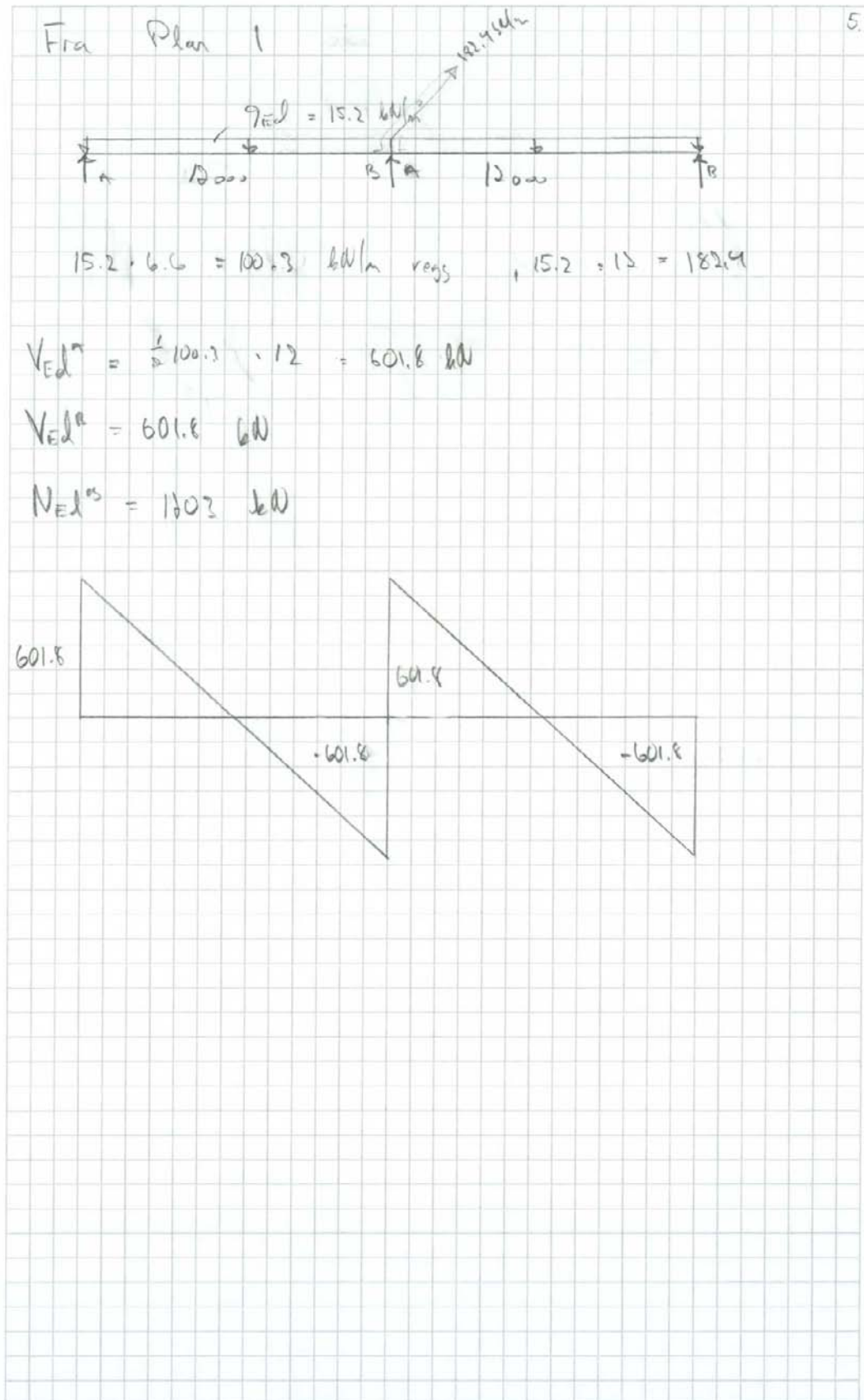
$$A_s = 1.2 \cdot 1000 \cdot \frac{200}{2} \cdot \frac{2.65}{500} = 636$$

$$\text{Brak } \emptyset 10 \text{ cc } 240 \text{ mm } A_s = 329 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Bogge sider



Statiske beregninger





Statiske beregninger

Søyles / Bjelker : Ved og Ned Akse 9 Fra Plan 3



$$M_B = \frac{77.6}{8} \left(\frac{5.5^2 + 2.7^2}{5.5 + 2.7} \right) = 469.5 \text{ kNm}$$

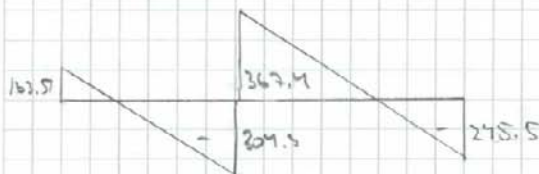
$$V_{Ed}^A = \frac{1}{2} 77.6 \cdot 5.5 - \frac{469.5}{5.5} = 133.5$$

$$V_{Ed}^{Bv} = 133.5 - 77.6 \cdot 5.5 = -304.3$$

$$V_{Ed}^{Bh} = 245.5 - 77.6 \cdot 2.7 = 367.4$$

$$V_{Ed}^C = \frac{1}{2} 77.6 \cdot 2.7 - \frac{469.5}{2.7} = 245.5$$

V-diagram



$$N_{Ed}^A = 133.5 \quad [kN]$$

$$N_{Ed}^{B1} = 671.7$$

$$N_{Ed}^C = 245.5$$



Statiske beregninger

AKse 9 - fra Plan 3

$$N_{Ed}^A = 225,3$$



$$l_k = 2,7$$

S 9 A

Prøv: A min

$$= \frac{225300}{0,7 \cdot 338,1} = 952 \text{ mm}^2$$

Prøv RHS 80 x 40 x 5,0

$$A = 1070 \quad i_2 = 15,5$$

$$\bar{\lambda} = \frac{2700}{15,5 \cdot 76,4} = 2,28$$

$$\Rightarrow (\alpha\text{-Kurven}) \alpha = 1,75$$

$$A_{min} = \frac{225300}{1,75 \cdot 338,1} = 380 < 1070 \quad \text{O.K.}$$

BRUK RHS 80 x 40 x 5,0



Statiske beregninger

AKse 9 - Fra plan 3

$$N_{ed}^B = 1131,7 \text{ KN}$$



$$L_K = 2,7 \text{ m}$$



S 9.3

$$p_{\text{prov}} = A_{\text{min}}$$

$$= \frac{1131700}{0,7 \cdot 338,1} = 4781 \text{ m}$$

$$p_{\text{prov}} \text{ RHS } 200 \times 100 \times 10,0$$

$$A = 5490 \quad i_2 = 39,8$$

$$\bar{\lambda} = \frac{2700}{39,8 \cdot 76,4} = 0,88$$

$$\Rightarrow (\alpha\text{-Kurven}) \quad \chi = 0,74$$

$$A_{\text{min}} = \frac{113700}{0,74 \cdot 338,1}$$

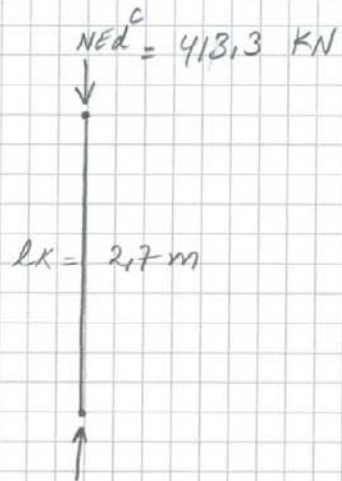
$$= 4523 < 5490 \quad \text{O.K.}$$

BRUK 200 x 100 x 10,0



Statiske beregninger

Akse 9 - Fra plan 3



S9C

prøv: Amin

$$= \frac{413300}{0,7 \cdot 338,1} = 1746 \text{ mm}$$

prøv RHS 100 x 50 x 8,0

$$A = 2080 \quad i_2 = 18,6$$

$$\bar{\lambda} = \frac{2700}{18,6 \cdot 76,4} = 1,9$$

$$\Rightarrow (\alpha\text{-Kurven}) \chi = 2,45$$

$$A_{min} = \frac{413300}{2,45 \cdot 338,1}$$

$$= 498 < 1746 \quad \text{O.K.}$$

BRUK RHS 100 x 50 x 8,0



Statiske beregninger

Søyler / Bjelker: Ved og Ned Akse 9 Fra Plan 2



$$q_{\text{bjelke}} = 10.7 \cdot 7.8 = 83.5 \text{ kNm}$$

$$M_B = \frac{83.5}{8} \left(\frac{5.5^2 + 7.7^2}{5.5 + 7.7} \right) = 492.5 \text{ kNm}$$

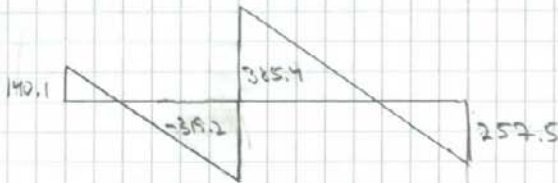
$$V_{\text{Ed}}^A = \frac{1}{2} 83.5 \cdot 5.5 - \frac{492.5}{5.5} = 140.1$$

$$V_{\text{Ed}}^B = 140.1 - 83.5 \cdot 5.5 = -319.2$$

$$V_{\text{Ed}}^C = \frac{1}{2} 83.5 \cdot 7.7 + \frac{492.5}{7.7} = 385.4$$

$$V_{\text{Ed}}^D = \frac{1}{2} 83.5 \cdot 7.7 - \frac{492.5}{7.7} = 257.5$$

V-diagram:



$$N_{\text{Ed}}^A = 140.1 \quad [\text{kN}]$$

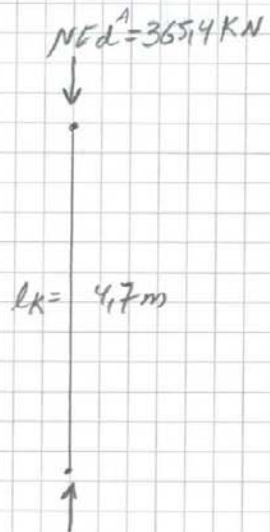
$$N_{\text{Ed}}^B = 704.6$$

$$N_{\text{Ed}}^C = 257.5$$



Statiske beregninger

AKse 9 - fra plan 2



S 9 A

Prøv: A_{min}

$$= \frac{365400}{0,7 \cdot 338,1} = 1543 \text{ mm}^2$$

Prøv RHS 100 x 50 x 6,0

$$A = 1620 \text{ mm}^2 \quad i_z = 19,5 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{4700}{19,5 \cdot 76,4} = 3,15$$

 \Rightarrow (a-Kurven) $\alpha = 1,0$

$$A_{min} = \frac{365400}{1,0 \cdot 338,1}$$

$$= 1080 < 1620 \text{ mm}^2$$

O.K

BRUK RHS 100 x 50 x 6,0



Statiske beregninger

AKse 9- fra plan 2

Ned ^B 1836,3 KN

59B

L_K = 4,7PROV = A_{min}

$$= \frac{1836300}{0,7 \cdot 338,1} = 7758 \text{ mm}^2$$

PRØV RHS 250 x 150 x 12,0

A = 8870 mm² i_z = 59,8 mm

$$\bar{\lambda} = \frac{4700}{59,8 \cdot 76,4} = 1,0$$

⇒ (a - Kurven) $\chi = 0,67$

$$A_{min} = \frac{1836300}{0,67 \cdot 338,1}$$

$$= 8106 < 8870 \text{ mm}^2$$

O.K

BRUK 250 x 150 x 12,0



Statiske beregninger

AKse 9 - fra plan 2

$$N_{Ed}^c = 670,8 \text{ kN}$$

S9C

$$p_{req} = A_{min}$$

$$= \frac{670800}{0,7 \cdot 338,1} = 2834 \text{ mm}^2$$

$$l_k = 4,7 \text{ m}$$

p_{req} RHS 120 x 80 x 8,0

$$A = 2880 \text{ mm}^2 \quad i_{z2} = 30,8 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{4700}{30,8 \cdot 76,4} = 2,10$$

$$\Rightarrow (\alpha - \text{Kurven}) \quad \alpha = 1,9$$

$$A_{min} = \frac{670800}{1,9 \cdot 338,1}$$

$$= 1044 < 2880 \text{ mm}^2 \quad \text{O.K.}$$

BRUK 120 x 80 x 8,0



Statiske beregninger

Søyles / Bjelker Ved og Ned Akse 9 Fra Plan 1c

$$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad l_{Ed} = 15.2 \cdot 7.7 = 118.6 \text{ kNm}$$

$$M_b = \frac{118.6}{8} \left(\frac{5.5^2 + 7.7^2}{5.5 + 7.7} \right) = 699.6 \text{ kNm}$$

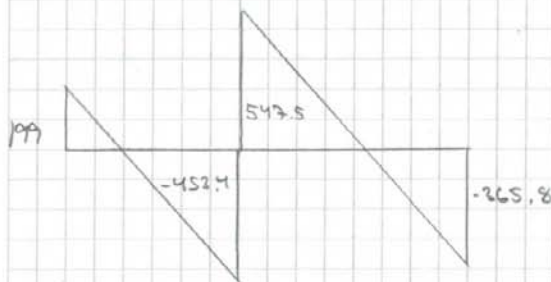
$$V_{Ed}^A = \frac{1}{2} 118.6 \cdot 5.5 - \frac{699.6}{5.5} = 199.0$$

$$V_{Ed}^{B*} = 199.0 - 118.6 \cdot 5.5 = 452.4$$

$$V_{Ed}^{B*H} = \frac{1}{2} 118.6 \cdot 7.7 + \frac{699.6}{7.7} = 547.5$$

$$V_{Ed}^C = 547.5 - 118.6 \cdot 7.7 = 365.8$$

V-diagram



$$N_{Ed}^A = 199.0$$

$$N_{Ed}^B = 1000.9$$

$$N_{Ed}^C = 365.8$$



Statiske beregninger

AKse 9 - fra plan 1

$$N_{Ed}^A = 564,4 \text{ kN} \quad S_{9A}$$

$$L_K = 217 \text{ m}$$

$$p_{\text{røv}} : A_{\text{min}} = \frac{564400}{0,7 \cdot 338,1} = 2384 \text{ mm}^2$$

$$p_{\text{røv}} \text{ RHS } 120 \times 80 \times 8,0$$

$$A = 2880 \text{ mm}^2 \quad i_2 = 30,8 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{2700}{30,8 \cdot 76,4} = 1,14$$

$$\Rightarrow (\alpha\text{-Kurven}) = 0,66$$

$$A_{\text{min}} = \frac{564400}{0,66 \cdot 338,1} = 2529 < 2880 \quad \text{O.K.}$$

BRUK RHS 120 x 80 x 8,0



Statiske beregninger

2

Sogles N_{Ed} Akse 9. Fori Tak

7.0 kN/m

5.520 7.680 $l_b = 13.200$ $q_{Ed} = 7.0 \text{ kN/m}$

$$M_b = \frac{54.6}{8} \cdot \left(\frac{5.52^2 + 7.68^2}{5.52 + 7.68} \right) = 321.2 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed}^A = \frac{1}{2} 54.6 \cdot 5.5 - \frac{321.2}{5.5} = 91.8 \text{ kN} = N_{Ed}$$

$$V_{Ed}^{Bv} = 91.8 - 54.6 \cdot 5.5 = -308.5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}^{Bh} = \frac{1}{2} 54.6 \cdot 7.68 + \frac{321.2}{7.68} = 251.5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}^C = \frac{1}{2} 54.6 \cdot 7.68 - \frac{321.2}{7.68} = 167.8 \text{ kN}$$

V-diagram

91.8 251.5 -308.5 167.8

13.200 m

$$N_{Ed}^A = 91.8 \text{ kN}$$

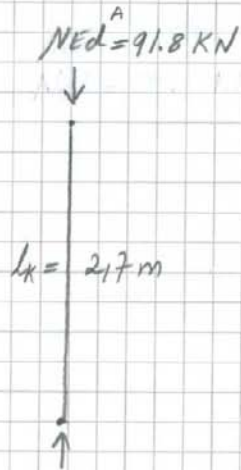
$$N_{Ed}^B = 460 \text{ kN}$$

$$N_{Ed}^C = 167.8 \text{ kN}$$



Statiske beregninger

AKse 9 - fra tak



S9A

prøv: A_{min}

$$= \frac{91800}{0.7 \cdot 338.1} = 387 \text{ mm}^2$$

prøv RHS 50x30x4,0

$$A = 559 \text{ mm}^2 \quad i_z = 11.3 \text{ mm}$$

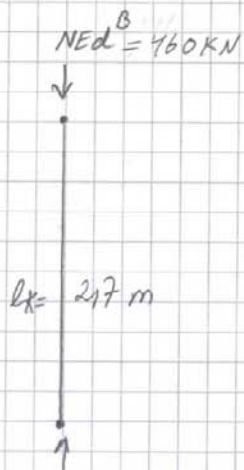
$$\bar{\lambda} = \frac{2700}{11.3 \cdot 76.4} = 3.12$$

$$\Rightarrow (\alpha\text{-Kurven}) \alpha = 1.0$$

$$A_{min} = \frac{91800}{1.0 \cdot 338.1} = 271.5 < 559 \text{ mm}^2$$

O.K

BRUK RHS 50x30x4,0



S9B

prøv: A_{min}

$$= \frac{460000}{0.7 \cdot 338.1} = 1943$$

Prøv RHS 100x50x8,0

$$A = 2080 \text{ mm}^2 \quad i_z = 18.6 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{2700}{18.6 \cdot 76.4} = 1.9$$

$$\Rightarrow (\alpha\text{-Kurven}) \alpha = 2.5$$

$$A_{min} = \frac{460000}{2.5 \cdot 338.1} = 544 \text{ mm}^2$$

BRUK RHS 100x50x8,0

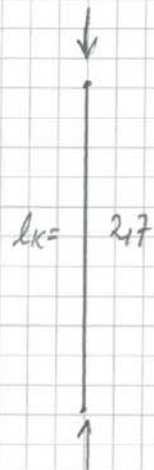
$$544 \text{ mm} < 2080 \quad \text{O.K}$$



Statiske beregninger

AKSE 9 - fra tak

$$N_{Ed}^c = 167,8 \text{ KN}$$



S 9 C

Prøv Amin

$$= \frac{167800}{0,7 \cdot 338,1} = 709$$

Prøver RHS 80 x 40 x 4,0

$$A = 879 \quad i_2 = 15,9$$

$$\bar{\lambda} = \frac{2700}{15,9 \cdot 76,4}$$

$$= 2,22$$

$$\Rightarrow (\alpha - \text{Kurren}) \chi = 1,9$$

$$A_{min} = \frac{167800}{1,9 \cdot 338,1}$$

$$= 261 < 879 \text{ O.K}$$

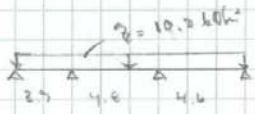
BRUK RHS 80 x 40 x 4,0



Statiske beregninger

3

Fra plan 3



$$q = 10.2 \text{ kN/m}^2$$

Vegg 3 plan = $0.5 \cdot 3.3 = 1.65 \cdot 1.2 = 8.0 \text{ kNm}$

Søyle 3 plan = $0.5 \cdot 7.2 = 1.8 \cdot 1.2 = 0.6 \text{ kNm}$

$q_{\text{redusert}} = 10.2 \cdot 6.6 = 67.3 \text{ kN/m}$

$17.4 \text{ Mb} + 4.6 \text{ Mc}$	$= \frac{67.3}{4} (3.9^2 + 4.8^2)$	169.911
$3.9 \text{ Mb} + 18.8 \text{ Mc}$	$= \frac{67.3}{4} (4.8^2 + 4.6^2)$	307.928
$71.2 \text{ Mb} + 18.8 \text{ Mc}$	$= 2858.8$	$14.09 = 11672.3$
$3.7 \text{ Mb} + 18.8 \text{ Mc}$	$= 3492.4$	
$67.3 \text{ Mb} + 0 \text{ Mc}$	$= 8193.7$	

$M_b = 121.8 \text{ kNm}$

$17.4 \cdot 121.8 + 4.6 \text{ Mc} = 2852.8$

$M_c = 160.9 \text{ kNm}$

$V_{Ed}^A = \frac{1}{2} 67.3 \cdot 3.9 - \frac{121.8}{3.9} = 100.0 \text{ [kN]}$

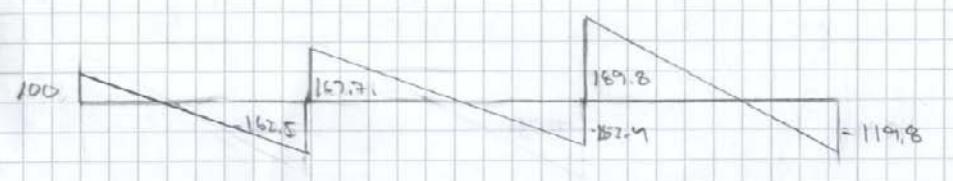
$V_{Ed}^{Bv} = \frac{1}{2} 67.3 \cdot 3.9 + \frac{121.8}{3.9} = -162.5$

$V_{Ed}^{Bh} = \frac{1}{2} 67.3 \cdot 4.8 + \frac{160.9 - 121.8}{4.8} = 169.71$

$V_{Ed}^{Cv} = \frac{1}{2} 67.3 \cdot 4.8 + \frac{160.9 - 121.8}{4.8} = -153.4$

$V_{Ed}^{Ch} = \frac{1}{2} 67.3 \cdot 4.6 + \frac{160.9}{4.6} = 189.8$

$V_{Ed}^D = \frac{1}{2} 67.3 \cdot 4.6 - \frac{160.9}{4.6} = -119.96$





Statiske beregninger

Akse 1 - fra plan 3

$$N_{Ed}^A = 100.6 \text{ kN} + 69.5 \text{ kN} = 169.5 \text{ kN}$$



S1A:

$$P_{trv}: A_{min} = \frac{169.500}{0.7 \times 339.1} = 476 \text{ mm}^2$$

$$P_{trv} \text{ RHS } 100 \times 60 \times 5.0, A = 1470 \text{ mm}^2, i_x = 23.8 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_x \times \lambda_1} = \frac{2700}{23.8 \times 76.4} = 1.48 \Rightarrow \chi = 0.39$$

$$\Rightarrow N_{Rd} = 0.39 \times 339.1 \times 1470 = 193.8 \text{ kN} > 169.5 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

Bruk RHS 100x60x5.0

$$N_{Ed}^B = 375.9 \text{ kN} + 219.7 \text{ kN} = 535.6 \text{ kN}$$



S1B:

$$P_{trv}: A_{min} = \frac{535.600}{0.7 \times 339.1} = 2263 \text{ mm}^2$$

$$P_{trv} \text{ RHS } 120 \times 80 \times 8.0, A = 2880 \text{ mm}^2, i_x = 30.8 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_x \times \lambda_1} = \frac{2700}{30.8 \times 76.4} = 1.15 \Rightarrow \chi = 0.57$$

$$\Rightarrow N_{Rd} = 0.57 \times 339.1 \times 2880 = 555 \text{ kN} > 535.6 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

Bruk RHS 120x80x8.0



Statiske beregninger

Aksel 1 - fra plan 3

$$N_{Ed}^c = 356.8 \text{ kN} + 249.9 \text{ kN} = 606.7 \text{ kN}$$

 N_{Ed}^c S1C:

$$P_{\text{kr}}: A_{\text{min}} = \frac{606700}{0.7 \times 338.7} = 2563 \text{ mm}^2$$

$$\text{Prøv RHS } 120 \times 80 \times 10.0, A = 3490 \text{ mm}^2, i_z = 29.9 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{\text{eff}}}{i_z \times \sqrt{\lambda_1}} = \frac{2700}{29.9 \times \sqrt{76.4}} = 1.19 \stackrel{\text{a.k.}}{\Rightarrow} \chi = 0.63$$

$$\Rightarrow N_{\text{rd}} = 0.63 \times 338.7 \times 3490 = 743.6 \text{ kN} > 606.7 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

[Bruk RHS 120 × 80 × 10.0]

$$N_{Ed}^D = 119.8 \text{ kN} + 114.1 \text{ kN} + 83.3 \text{ kN} = 317.2 \text{ kN}$$

 N_{Ed}^D S1D:

$$P_{\text{kr}}: A_{\text{min}} = \frac{317200}{0.7 \times 338.7} = 1340 \text{ mm}^2$$

$$\text{Prøv RHS } 120 \times 80 \times 5.0, A = 1870 \text{ mm}^2, i_z = 32.7 \text{ mm}$$

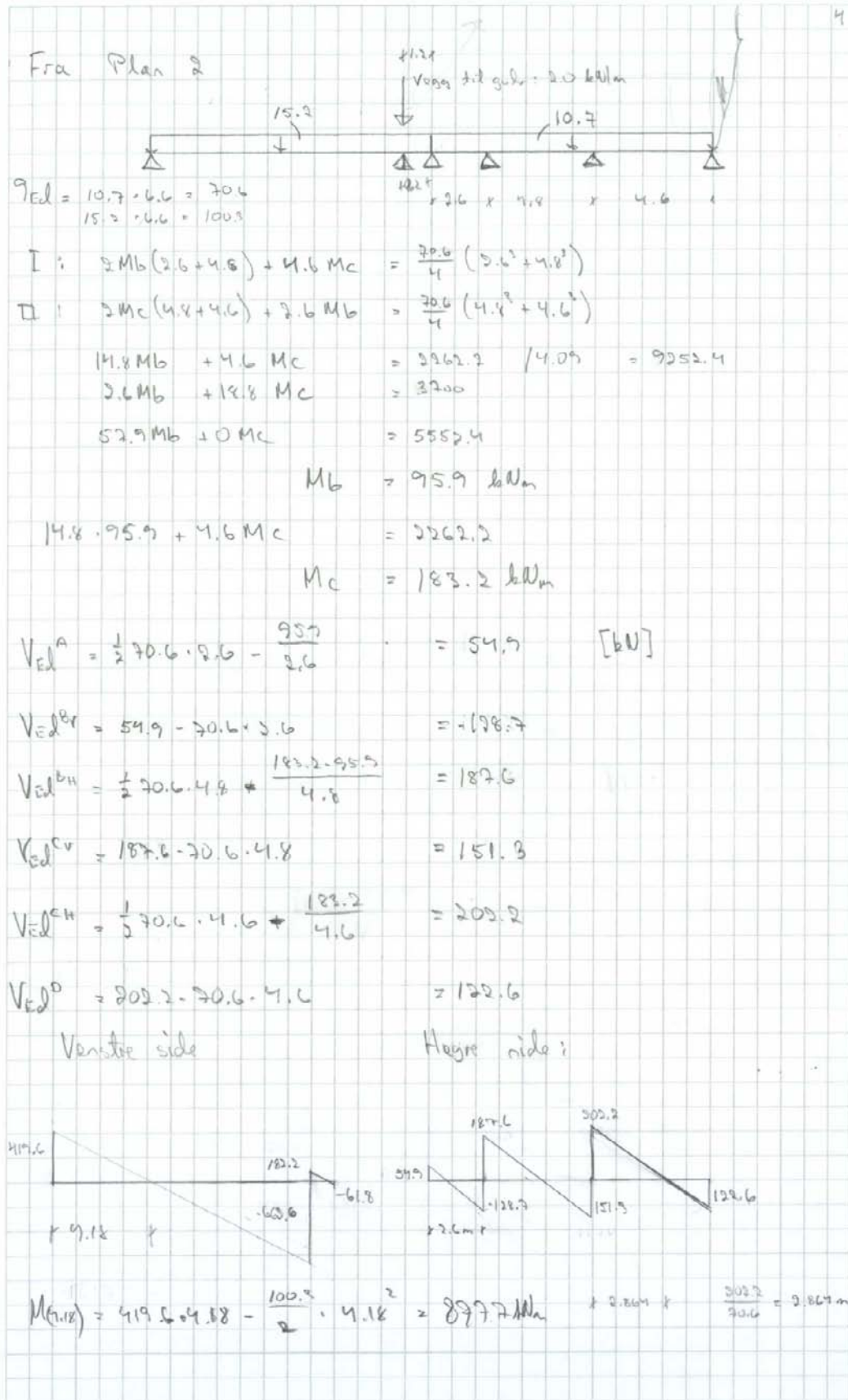
$$\bar{\lambda} = \frac{l_{\text{eff}}}{i_z \times \sqrt{\lambda_1}} = \frac{2700}{32.7 \times \sqrt{76.4}} = 1.10 \stackrel{\text{a.k.}}{\Rightarrow} \chi = 0.65$$

$$\Rightarrow N_{\text{rd}} = 0.65 \times 338.7 \times 1870 = 411.6 \text{ kN} > 317.2 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

[Bruk RHS 120 × 80 × 5.0]



Statiske beregninger







Statiske beregninger

AKse 1 - fra Plan 2

$$N_{Ed}^c = 371.6 + 606.7 + 249.9 \text{ kN} = 1228.24 \text{ kN}$$

SIC

prøv: A_{min}

$$= \frac{1228244}{0.7 \cdot 338.1} = 5189 \text{ mm}^2$$

prøv RHS 200 x 100 x 10,0

$$A = 5490 \quad i_2 = 39,8$$

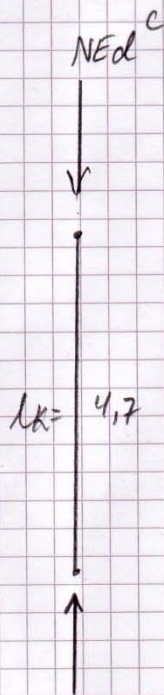
$$\bar{\lambda} = \frac{4700}{39,8 \cdot 76,4} = 0,88$$

 \Rightarrow a-kurven = (a171)

$$A_{min} = \frac{1228244}{0,71 \cdot 338.1} =$$

$$= 5116.59 < 5490$$

BRUK RHS 200 x 100 x 10,0

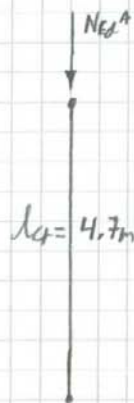




Statiske beregninger

Abse 1 - fra plan 2

$$N_{Ed}^A = 601,9 \text{ kN} + 100,6 \text{ kN} + 69,5 \text{ kN} = 771,4 \text{ kN}$$



S1A:

$$P_{triv} = A_{triv} = \frac{771400}{0,7 \times 338,1} = 3259 \text{ mm}^2$$

$$P_{triv} \text{ RHS } 160 \times 80 \times 8,0, A = 3520 \text{ mm}^2, i_z = 31,8 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{4700}{31,8 \times 764} = 1,93 \stackrel{a-k}{\Rightarrow} \chi = 0,56$$

$$\Rightarrow N_{rd} = 0,56 \times 338,1 \times 3520 = 666,5 < 771,4 \text{ kN} \quad \text{NE!}$$

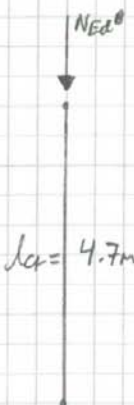
$$P_{triv} \text{ RHS } 160 \times 80 \times 10,0, A = 4290 \text{ mm}^2, i_z = 31,0 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{4700}{31,0 \times 764} = 1,98 \stackrel{a-k}{\Rightarrow} \chi = 0,56$$

$$\Rightarrow N_{rd} = 0,56 \times 338,1 \times 4290 = 812,3 \text{ kN} > 771,4 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

Brak RHS 160 x 80 x 10,0

$$N_{Ed}^B = 373,5 \text{ kN} + 315,9 \text{ kN} + 219,7 \text{ kN} = 849,1 \text{ kN}$$



S1B:

$$P_{triv} = A_{triv} = \frac{849100}{0,7 \times 338,1} = 3588 \text{ mm}^2$$

$$P_{triv} \text{ RHS } 180 \times 100 \times 6,0, A = 3180, i_z = 41,7 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{4700}{41,7 \times 764} = 1,49 \stackrel{a-k}{\Rightarrow} \chi = 0,38$$

$$\Rightarrow N_{rd} = 0,38 \times 338,1 \times 3180 = 408,6 \text{ kN} < 849,1 \text{ kN} \quad \text{NE!}$$

$$P_{triv} \text{ RHS } 200 \times 100 \times 8,0, A = 5490 \text{ mm}^2, i_z = 39,8 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{4700}{39,8 \times 764} = 1,55 \stackrel{a-k}{\Rightarrow} \chi = 0,35$$

$$\Rightarrow N_{rd} = 0,35 \times 338,1 \times 5490 = 649,6 \text{ kN} < 849,1 \text{ kN} \quad \text{NE!}$$

$$P_{triv} \text{ RHS } 200 \times 120 \times 8,0, A = 4800 \text{ mm}^2, i_z = 48,5 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{4700}{48,5 \times 764} = 1,27 \stackrel{a-k}{\Rightarrow} \chi = 0,55 \Rightarrow N_{rd} = 0,55 \times 338,1 \times 4800$$

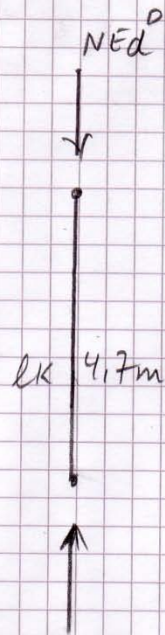
$$N_{rd} = 892,6 \text{ kN} > 849,1 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$



Statiske beregninger

AKse 1 - fra plan 2

$$N_{Ed}^D = 334.53 + 317.2 + 83.3 \text{ kN} \\ = 735 \text{ kN}$$



SID

Prøv A_{min}

$$= \frac{735030}{0.7 \cdot 338.1}$$

$$= 3105 \text{ mm}^2$$

Prøv RHS 200 x 120 x 10,0

$$A = 5890 \quad i_z = 47,8$$

$$\bar{\lambda} = \frac{4700}{39,4 \cdot 76,4} = 1,56$$

$$\Rightarrow (\alpha\text{-kurren}) \alpha = 0,37$$

$$A_{min} = \frac{735030}{0,37 \cdot 338,1}$$

$$= 4529 < 5890 \quad \text{O.K.}$$

BRUK RHS 200 x 120 x 10,0



Statiske beregninger

Akse 1 fra plan 2 Søyle S^c

$$N_{Ed} = 502.2 + 151.3 = 353.5 + 606.7 = \underline{960.2 \text{ kN}}$$

$$A_{min} = \frac{960.2 \cdot 10^3}{0.7 \cdot 338.1} = 4056 \text{ mm}^2$$

$$P_{kav}: 150 \times 100 \times 6 \quad A = 4490 \quad i_2 = 28.5$$

$$\bar{\mu} = \frac{2700}{31076.4} = 0.2 \Rightarrow \chi = 1.0$$

$$N_{krd} = 1.0 \cdot 338.1 \cdot 4490 = 15186 > 960.2 \quad \text{ok}$$

Bruk: R4S 150 x 100 x 6

Søyle S^d

$$N_{Ed} = 312.2 + 122.6 = 440 \text{ kN}$$

$$A_{min} = \frac{440 \cdot 10^3}{0.7 \cdot 538.1} = 1855 \text{ mm}^2$$

Bruk: R4S 120 x 80 x 10



Statiske beregninger

2

Dim laster Bjelke / søyler / bet.vegger Fra tak-akse 1

$$q_{Ed}^{søyle} = 7.0 \cdot 6.6 + 0.5 \cdot 1.2 = 46.8 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} 7.4 \text{ Mb} + 4.6 \text{ Mc} &= \frac{46.8}{4} (3.9^2 + 4.8^2) \\ 3.9 \text{ Mb} + 18.8 \text{ Mc} &= 11.7 (4.8^2 + 4.6^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7.4 \text{ Mb} + 18.8 \text{ Mc} &= 1988.0 & / 4.09 \\ 3.9 \text{ Mb} + 18.8 \text{ Mc} &= 2432.8 \\ &= 8130.9 \\ &= 2432.8 \end{aligned}$$

$$67.3 \text{ Mb} = 5696.1$$

$$\underline{\text{Mb}} = 84.7 \text{ kNm}$$

$$19.4 \cdot 84.7 + 4.6 \text{ Mc} = 1988$$

$$\underline{\text{Mc}} = 111.8 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed}^A = \frac{1}{2} 46.8 \cdot 3.9 - \frac{84.7}{3.9} = 69.5 \quad [\text{kN}]$$

$$V_{Ed}^{BY} = \frac{1}{2} 46.8 \cdot 3.9 + \frac{84.7}{3.9} = 113$$

$$V_{Ed}^{BH} = \frac{1}{2} 46.8 \cdot 4.8 + \frac{111.8 - 84.7}{4.8} = 118.0$$

$$V_{Ed}^{CV} = \frac{1}{2} 46.8 \cdot 4.8 + \frac{111.8 - 84.7}{4.8} = 106.7$$

$$V_{Ed}^{CH} = \frac{1}{2} 46.8 \cdot 4.6 + \frac{111.8}{4.6} = 131.9$$

$$V_{Ed}^D = \frac{1}{2} 46.8 \cdot 4.6 - \frac{111.8}{4.6} = 83.3$$

$$X = \frac{11A}{q} \quad \text{Val: } 0.5 \cdot 9.0 \cdot (3.9 + 4.8) + \frac{Mb}{q}$$

$$M_{fald}(x) = F_A \cdot x - \frac{q}{2} \cdot x^2$$



Statiske beregninger

Agse 1 - fra tak

$$N_{Ed}^A = 69.56 \text{ kN}$$

$$l_{cr} = 2.7 \text{ m}$$

S7A:

$$P_{triv}: A_{triv} = \frac{69500}{0.7 \times 338.1} = 294 \text{ mm}^2$$

$$P_{triv} \text{ RHS } 50 \times 30 \times 4.0, A = 559 \text{ mm}^2, i_z = 11.3 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{2700}{11.3 \times 76.4} = 3.12 \Rightarrow \chi = 1.0$$

$$\Rightarrow N_{Rd} = 1.0 \times 338.1 \times 559 = 189 \text{ kN} > 69.56 \text{ kN} \text{ OK!}$$

Bruk RHS 50x30x4.0

$$N_{Ed}^B = 219.74 \text{ kN}$$

$$l_{cr} = 2.7 \text{ m}$$

S7B:

$$P_{triv}: A_{triv} = \frac{219700}{0.7 \times 338.1} = 925 \text{ mm}^2$$

$$P_{triv} \text{ RHS } 100 \times 50 \times 5.0, A = 1370 \text{ mm}^2, i_z = 19.9 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{2700}{19.9 \times 76.4} = 1.78 \Rightarrow \chi = 0.27$$

$$A_{triv} = \frac{219700}{0.27 \times 338.1} = 2407 \text{ mm}^2 < 1370 \text{ mm}^2 \text{ NE!}$$

$$P_{triv} \text{ RHS } 120 \times 60 \times 5.0, A = 1670 \text{ mm}^2, i_z = 24.3 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{cr}}{i_z \times \lambda_1} = \frac{2700}{24.3 \times 76.4} = 1.45 \Rightarrow \chi = 0.39$$

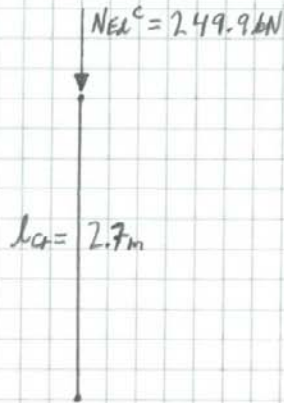
$$\Rightarrow N_{Rd} = 0.39 \times 338.1 \times 1670 = 220.20 \text{ kN} > 219.74 \text{ kN} \text{ OK.}$$

Bruk RHS 120x60x5.0



Statiske beregninger

Abse 1 - fra tak



S1C:

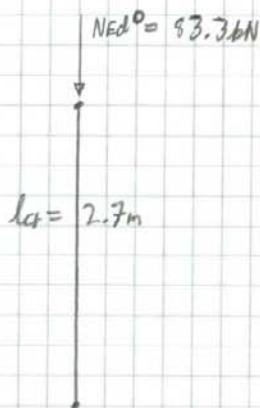
$$P_{req} : A_{min} = \frac{249900}{0.7 \times 338.7} = 1056 \text{ mm}^2$$

$$P_{tr} \text{ RHS } 120 \times 60 \times 6.3, A = 2070 \text{ mm}^2, i_x = 23.7 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{eff}}{i_x \sqrt{\lambda_1}} = \frac{2700}{23.7 \sqrt{76.4}} = 1.49 \Rightarrow \chi = 0.39$$

$$\Rightarrow N_{Rd} = 0.39 \times 338.7 \times 2070 = 272.9 \text{ kN} > 249.9 \text{ kN OK!}$$

Brak RHS 120 × 60 × 6.3



S1D:

$$P_{req} : A_{min} = \frac{93300}{0.7 \times 338.7} = 352 \text{ mm}^2$$

$$P_{tr} \text{ RHS } 50 \times 30 \times 4.0, A = 559 \text{ mm}^2, i_x = 11.3 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{l_{eff}}{i_x \sqrt{\lambda_1}} = \frac{2700}{11.3 \sqrt{76.4}} = 3.12 \Rightarrow \chi = 1.0$$

$$= N_{Rd} = 1.0 \times 338.7 \times 559 = 189.6 \text{ kN} > 93.3 \text{ kN OK!}$$

Brak RHS 50 × 30 × 4.0



Statiske beregninger

Skyle under balkong

N_s

Egenlast = 0,4 selvbalkongen
 Nyttelast = 4,5

Etter NS 3470

Dimensjonerende last

tilfelle ①

$$q_f = 0,4 \cdot 1,2 + 4,0 \cdot 1,5 = 6,48 \text{ KN/m}^2$$

tilfelle ②

$$q_f = 0,4 \cdot 1,2 + 4,5 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 7,23$$

Da blir tilfelle 2 den dimensjonerende.

$$2 \cdot M_b (3,6 + 3,9) = \frac{7,23}{4} (3,6^2 + 3,9^2)$$

$$15 M_b = 105,97$$

$$M_b = 7,1 \text{ KNm}$$

$$V_{fA} = \frac{1}{2} \cdot 7,23 \cdot 3,9 - \frac{7,1}{3,9} = 12,3$$

$$V_{fB} = \frac{1}{2} \cdot 7,23 \cdot 3,9 + \frac{7,1}{3,9} = 15,9$$

$$N_f = 15,9 \times 2 = 31,8 \text{ KN}$$

⇒



Statiske beregninger

$$f_{\text{red}} = 21,0 \cdot \frac{0,8}{1,21} = 13,9 \text{ N}$$

$$\lambda = \frac{2985}{0,289 \cdot 98} = 105,4$$

dette gir $K_{\lambda} = 0,22$ NS 3470-1

$$A_{\text{min}} = \frac{31,8}{0,22 \cdot 13,9} = 10,4 \text{ mm}^2$$

$$h_{\text{min}} = \frac{10,4}{98} = 106,12$$

Bruk 98 x 113



Statiske beregninger

Balkongberøring

$$q_f = 0,4 \cdot 1,2 + 1,5 \cdot 4,0 = 6,48$$

$$q_f = 1,2 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot 1,0 \cdot 4,5 = 7,23$$

② dimensjonernde

$$f_{md} = 36 \cdot \frac{1,0}{1,1} = 32,7 \text{ N/mm}$$

$$f_{vd} = 3,0 \cdot \frac{1}{1,1} = 2,73$$

$$W_{min} = \frac{7,1 \cdot 10^6}{32,7} = 217 \cdot 10^3$$

LAM 115 x 115 $W_y = 253,5$

$$A_{min} = \frac{3}{2} \cdot \frac{15,9 \cdot 10^3}{2,73} = 87 \cdot 10^2$$

$$\boxed{\text{LAM} = 115 \times 115} \quad A = 132,3 \cdot 10^2$$



Statiske beregninger

M1

Murvegger, 2.6 kN/m^2 , Metode A. (opplags min 90 mm)

$2.6 \cdot 1.2 = 3.12 \text{ kN/m}$

Dir - last, $12.4 + 23.5 + 23.9 + 13 = 72.8$

Ulf. kl. II $\Rightarrow \gamma_m = 2.5$

$f_d = \frac{1.8}{2.5} = 0.72 \text{ N/m}^2$

Fig. Ns 3475 $\delta h_k / h_e = 0.04 \cdot \frac{2.7}{0.2} = 0.54$

Metode A $\Rightarrow e / h_e = 0$

$\beta = 1.0$ Fig 3. Ns 3475

$N_d = \beta \cdot f_d \cdot A = 1.0 \cdot 0.72 \cdot 200 \cdot 1000 = 144 \text{ kN}$ normert

Første stift $m / \text{stift} \quad 0.16 = A_s = 402$

Spenn 6.6 m $h_e = 200 \text{ mm}$ $h = 4.7$

$d = 4700 - 0.160 = 4540 \leq 0.7 \cdot 6.6 = 4.62 \text{ m}$

dir. last h_a 13.21 kN/m

dir. last: $(21 \cdot 0.2) \cdot 1.2 + 13.2 \cdot 1.5 = 25.0 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = \frac{1}{8} \cdot 25 \cdot 6.6^2 = 155.4 \text{ kNm}$

$V = 25 \cdot 0.5 \cdot 8 = 40 \text{ kN}$

$M_{Ed, \text{stift}} = 0.8 \cdot 400 \cdot 402 \cdot 4540 \cdot 10^{-16} = 584 \text{ kNm}$ ok



Statiske beregninger

Monh. Tragle

$$M_{ed} = 0.3 \cdot 0.72 \cdot 200 \cdot 4540^2 \cdot 10^{-6} = 890 \text{ kNm} \quad \underline{o.k.}$$

Sljær lag. $f_d = 0.2 \text{ N/mm}^2$

$$V_d = 0.7 \cdot 0.2 \cdot 4540 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 127.1 \quad \underline{o.k.}$$



Statiske beregninger

Fotplate: $N_{Ed} = 1298.3 \text{ kN}$

RHS $200 \times 160 \times 10$ $A = 5490 \text{ mm}^2$

$f_{cd} = 17 \text{ N/mm}^2$

$N_d = f_{cd} \cdot A = 338.1 \cdot 5490 = \underline{1857 \text{ kN}}$

$N_{Ed} = 1298$ $\frac{N_{Ed}}{2} = 649$

$x_2 = 200 \rightarrow x_2 = \frac{649 \cdot 10^3}{200 \cdot 17} = 180.6 \text{ mm}$

$c = \frac{1}{2} (180.6 - 10) = \frac{1}{2} (180.6 - 10) \rightarrow c = 85.3 \text{ mm}$

$x_p = \frac{85.3}{\sqrt{\frac{1}{3} + \frac{338.1}{17}}} = \underline{17 \text{ mm}}$

Bruk: $x_p = 20 \text{ mm}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{Alle fotplater under} \\ \text{RHS på bæring vegger} \end{array} \right\}$

$h - x_2 - t = 900 - 180.6 - 10 = 709.4$

$x_1 = 85.3 + 10 + 20 = 115.3 \text{ mm}$

$N_{b,Rd} = 2 \cdot 200 \cdot 180.6 \cdot 17 + 2 \cdot 709.4 \cdot 115.3 \cdot 17 = 1265 > N_{Ed}$

ok



Statiske beregninger

1

HSC - Bjelke under plan 2

Under plan 2. $30 + \frac{285}{2} = 172.5$

$q_{ed} = 310.8 \text{ kN/m}$

$M_{Ed} = \frac{1}{8} 310.8 \cdot 6.0^2 = 1692.60 \text{ m}$

$A = 400 \cdot 35 + 2 \cdot 285 \cdot 10 + 500 \cdot 30 = 34700 \text{ mm}^2$

$e \cdot 34700 = 500 \cdot 30 \cdot 15 + 400 \cdot 35 \cdot 337.5 + 20 \cdot 285 = 172.5$

$e = 171.0 \text{ mm}$

$I_{y_{\text{effekt}}} = \frac{1}{12} \cdot 500 \cdot 30^3 + 15000 \left(171 - \frac{30}{2}\right)^2 + \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 35^3$
 $+ 14000 \cdot \left(171 - \frac{35}{2}\right)^2 + \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 10) \cdot 285^3 + 20 \cdot 285 \cdot 1.5^2$

$= 771.340.367$

$W_{\text{eff},y} = \frac{I_y}{Z_{\text{max}}} = \frac{771.340.367}{171} = 4.309.164 \text{ mm}^3$

Plastisk $A_{\text{flem}} = 50 \cdot 30 = 15000$

$\frac{1}{2} 34700 = 17350$ $A_{\text{steg}} = 17350 - 15000 = \frac{2350}{20} = 117.5 \text{ mm}$

$T_p^{\text{nedre}}: e_1 \cdot 17350 = 15000 \cdot 15 + 2350 \left(\frac{142.5}{2} + 30\right) = 27.09 \text{ mm}$

$T_p^{\text{øvre}}: e_2 \cdot 17350 = 14000 \cdot 17.5 + 3350 \left(\frac{142.5}{2} + 35\right) = 28.51 \text{ mm}$

$Z = 350 - (27.09 + 28.51) = 294.4 \text{ mm}$



Statiske beregninger

$$W_{pl,y} = \frac{1}{2} A \cdot z = \frac{1}{2} 37000 \cdot 894.4 = 5.107.840 \text{ mm}^3$$

$$\text{Togkriterium: } \frac{400}{30} = 13.33 < 33 \epsilon_0 = 33 \cdot 0.85 \sqrt{\frac{235}{355}} = 30.6 \Rightarrow \text{Tv. kl. 1}$$

$$\text{Steg: } \frac{985}{10} = 98.5 < 72 \epsilon_0 = 72 \cdot 0.85 \sqrt{\frac{235}{355}} = 49.8 \Rightarrow \text{Tv. kl. 1}$$

Plastisk dim. kontrollert

$$\Rightarrow 1699. < 338.1 \cdot 5.107.840 = 1727 > 1692 \quad \underline{\underline{ok}}$$

$$\text{Bruk: H50 } 400 \times 340 \times 20 / 30 \times 25 \times 10$$

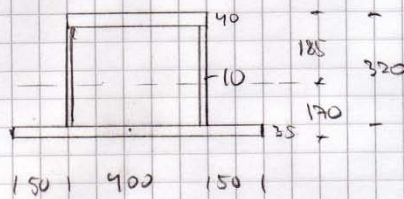


Statiske beregninger

HSC - Bjelke under plan 1.

$$15.1 \cdot 12 = 181.2 \cdot 2 = 362.4 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = \frac{1}{8} 362.4 \cdot 6.0^2 = 1973 \text{ kNm}$$



$$320 + 35 - 10 = 335$$

$$A = 400 \cdot 40 + 2 \cdot 280 \cdot 10 + 500 \cdot 35 = 39100 \text{ mm}^2$$

$$e = 39100 = 500 \cdot 35 \cdot 17.5 + 400 \cdot 40 \cdot 335 + 20 \cdot 280 \cdot 175$$

$$e = 170 \text{ mm}$$

$$I_{y,abstrakt} = \frac{1}{12} 500 \cdot 35^3 + 17500 \left(170 - \frac{35}{2} \right)^2 + \frac{1}{12} 400 \cdot 35^3$$

$$+ 14000 \cdot \left(185 - \frac{40}{2} \right)^2 + \frac{1}{12} (2 \cdot 10) \cdot 980^3 + 20 \cdot 280 \cdot 5^2$$

$$W_{pl,y} = 828.079 \cdot 167 / 185$$

$$W_{pl,y} = 4476104 \text{ mm}^3$$



Statiske beregninger

4

$$W_{y,pl} = \frac{320 - 35}{2} = 142.5$$

$$\frac{1}{2} \cdot 39100 = 19550 \Rightarrow A_{steg} = 19550 - 17500 = 2050/12 = 170.8$$

$$T_{p, \text{Nokke}} : e_1 \cdot 19550 = 17500 \cdot 17.5 + 2050 \left(\frac{320}{2} + 35 \right) = 31.4$$

$$e_2 \cdot 19550 = 17500 \cdot 20 + 2050 \left(\frac{320}{2} + 40 \right) = 33.6$$

$$Z = 355 - (31.4 + 33.6) = 290 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} = \frac{1}{2} \cdot 39100 \cdot 290 = 5667500 \text{ mm}^3$$

$$T_{rghkflenn} : \frac{400}{35} = 11.4 < 37E_0 = 37 \cdot 0.85 \sqrt{\frac{275}{355}} = 22.8 \Rightarrow \text{till. 1}$$

$$Steg : \frac{320}{10} = 32.0 \leq 72E_0 = 72 \cdot 0.85 \sqrt{\frac{275}{355}} = 49.6 \Rightarrow \text{till. 1}$$

Praktisk dim. kontroll

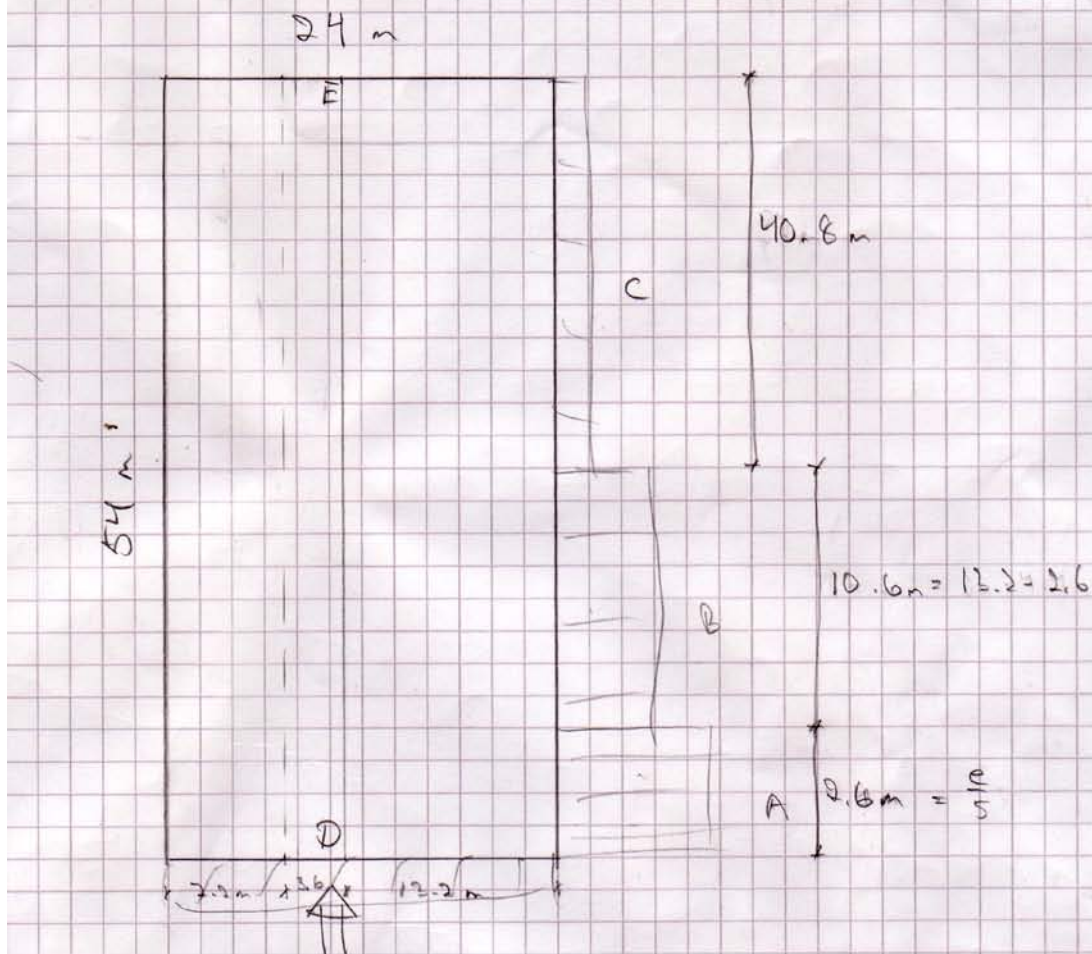
$$\Rightarrow 1973 \leq 328.1 \cdot 5667500 = 1917 \approx 1973$$

Bruk: HSA $400 \times 360 \times 50 / 40 \times 40 < 10$
--



Vindlast:

1.



$$V_{ref} \text{ Gjøvik} = 22 \text{ m/s}$$

$$z = 11.0 \text{ m}$$

$h < b \Rightarrow$ 1. høydesone Pålitelighetsklasse 2.
 Terrengkvalitet III \Rightarrow tab. $k_w = 1.15$

$$q_{kust} = 1.15 \cdot 22^2 = \underline{557 \text{ N/m}^2}$$

$$e = \text{minste av } b \text{ og } 2h \quad e = 13.2 \text{ m}$$

$$\frac{e}{5} = 2.6 \text{ m} \quad \frac{b}{d} = \frac{11}{54} = 0.2$$



Statiske beregninger

$$\text{Sone D: tab. gir. } 0.7$$

$$W_f = \text{bar. vindlast} = 0.7 \cdot 557 = 389.9 \text{ N/m}^2 \cdot A_{ref}$$

$$\text{Sone A: } = -1.2 \cdot 557 = -668.4 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Sone B: } = -0.8 \cdot 557 = -445.6 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Sone C: } = -0.5 \cdot 557 = -278.5 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Sone E: } = -0.2 \cdot 557 = -111.4$$

} undertrykk/sug.

$$\text{Sone D: Lastareal: } b \times h = 13.2 \cdot 11 = 145.2 \text{ m}^2$$

$$W_{fD} \Rightarrow 0.3899 \text{ kN/m}^2 \cdot 145.2 = 56.6 \text{ kN}$$

$$\text{Sone A: Lastareal: } b \times h = 2.6 \cdot 11 = 28.6 \text{ m}^2$$

$$W_{fA} = -0.6684 \cdot 28.6 \text{ m}^2 = -19.1 \text{ kN}$$

$$\text{Sone B: } 10.6 \cdot 11 = 116.6$$

$$W_{fB} = 116.6 \cdot (-0.4456) = -52 \text{ kN}$$

$$W_{fC} = -0.2785 \cdot 448.4 = -125 \text{ kN}$$

$$q_{ed}^{wind} = \gamma_m \cdot k_r \cdot W_f$$



Statiske beregninger

$W_{fE} = -167.1 \cdot (54 \cdot 11) \cdot 1.5 \cdot 0.5 = -134 \text{ kN}$

Tak: d

19.2 m

$h = 11 \text{ m}$

$q_{\text{bent}} = 557 \text{ N/m}^2$

$e = 2 \cdot 11 = 22 \quad b = 13.2$

$e = 13.2 \Rightarrow \frac{13.2}{4} = 3.3 \text{ m}$

$\frac{e}{10} = F = 1.32 \text{ m}$

$H = \frac{e}{2} - \frac{e}{10} = 6.6 - 1.32 =$

3.2 m

$3.6 \text{ m} \times 1.2 \times 5.6 \text{ m} \times 6.6 \text{ m}$

Sone F: $C_{pe,10} = -1.8 \Rightarrow W_F = -1.8 \cdot 0.56 = -1.0 \text{ kN/m}^2$

Sone G: $C_{pe,10} = -1.2 \Rightarrow W_G = -1.2 \cdot 0.56 = -0.672 \text{ kN/m}^2$

Sone H: $C_{pe,10} = -0.7 \Rightarrow W_H = -0.7 \cdot 0.56 = -0.392 \text{ kN/m}^2$

Sone I: $C_{pe,10} = \pm 0.2 \Rightarrow W_I = \pm 0.2 \cdot 0.56 = \pm 0.11 \text{ kN/m}^2$

Innfesting tak:

Sone F: $C_{pe,1} = -2.5 \Rightarrow W = -2.5 \cdot 0.56 = -1.4 \text{ kN/m}^2$



Statiske beregninger

$b = 54 \text{ m}$ $d = 13.2 \text{ m}$ $\frac{11}{13.2} = 0.83$
 Interpolert: $\epsilon_{pe,10} = 0.7 + 0.1 \cdot \frac{0.58 - 0.75}{0.75} = 0.78$
 e minste av $2h, b$ $e = 8.2 \text{ m}$ $d < e \Rightarrow$ Sone A og
 $\frac{e}{5} = \frac{8.2}{5} = 1.64 \text{ m}$

Sone D: $0.78 \cdot 557 = 434.5 \text{ N/m}^2$
 Sone A: $-1.2 \cdot 557 = -668.4$
 Sone B: $-0.8 \cdot 557 = -445.6$
 Sone E: $-0.3 \cdot 557 = -167.1$

Sone D: lastareal = $54 \cdot 11 = 594 \text{ m}^2$
 $W_{F_D} = 434.5 \cdot 594 \cdot 1.5 \cdot 0.9 = 348.4 \text{ kN}$
 $W_{F_A} = -668.4 \cdot (8.8 \cdot 11) \cdot 1.5 \cdot 0.9 = -87.3 \text{ kN}$
 $W_{F_B} = -445.6 \cdot (4.4 \cdot 11) \cdot 1.5 \cdot 0.9 = -29.1 \text{ kN}$



Statiske beregninger

Vind: på lill. Klasse 2
lastkombinasjoner

$$B_1: 1.2 \cdot q + 1.5 \cdot K_L \cdot S + 1.05 \cdot W \quad (\text{KN/m}^2)$$

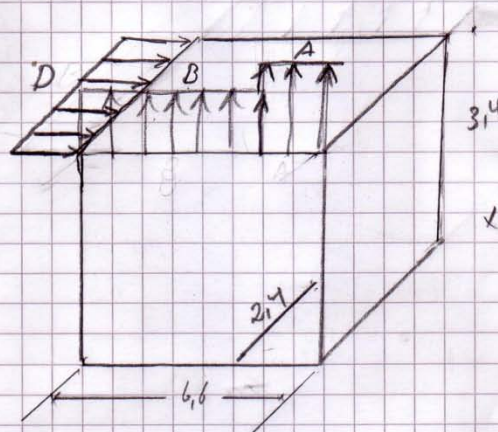
$$B_2: 1.2 \cdot q + 1.05 \cdot S + 1.5 \cdot K_L \cdot W$$

$$q = 0.65 \text{ KN/m}^2$$

$$S = 2.4$$

$$W = C_{pe} \cdot q_{\text{last}}$$

$$K_L = \text{red. fakt}$$



$$V_{\text{ref}} = 22 \text{ m/s}$$

$$q_{\text{last}} = 1.15 \cdot 22^2 = 557 \text{ N/m}^2$$

$$W/d = \frac{11}{13.2} = 0.83$$

$$C_{pe, 10} = 0.78$$

$$C_{pe, 10} \text{ Sone D: } C_{pe, 10} = 0.78$$

$$\text{Belastet areal: } 6.6 \cdot 2.4 = 15.84 \text{ m}^2$$

$$\text{Sone B: } C_{pe, 10} = -0.8$$

$$\text{Sone A: } C_{pe, 10} = -1.2$$

$$C_{pe, \text{tot}} = 1.2 + 0.78 = 1.98$$

$$q_{\text{vind}} = 557 \cdot 1.98 \cdot (1.5 \cdot 0.9) = 1.49 \text{ N}$$



Statiske beregninger

$$q_{\text{vind}} \\ F_{\text{ed}} = 1.49 \cdot A_{\text{ref}} = 1.49 \cdot 15.84 = 23.6 \text{ kN}'$$

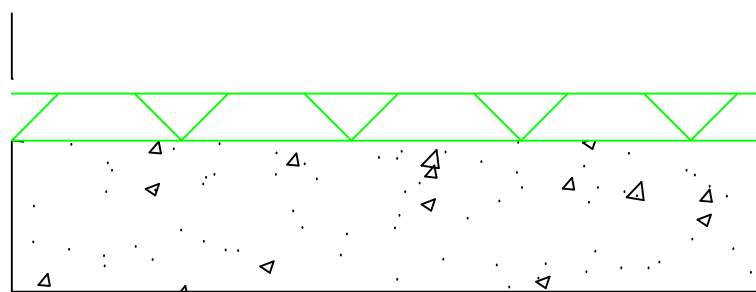
Komb : Sone A

$$1: 1.2 \cdot 0.65 + 1.5 \cdot 0.9 \cdot 2.4 + 1.05 \cdot 0.6684 = 4.72 \text{ kN}'$$

$$2: 1.2 \cdot 0.65 + 1.05 \cdot 2.4 + 1.5 \cdot 0.9 \cdot 0.6684 = 4.2 \text{ kN}'$$

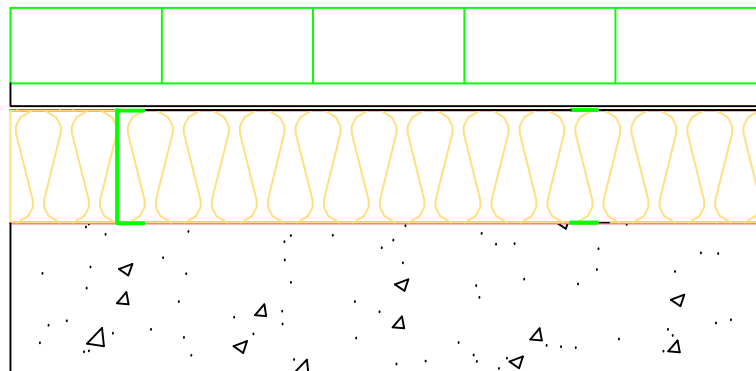


Tegninger



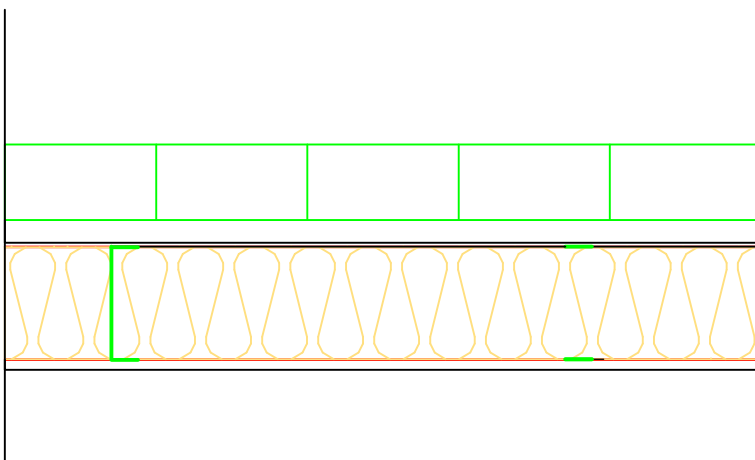
20 PUSS
60 ISOLASJON
200 BETONG

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	11.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		1	



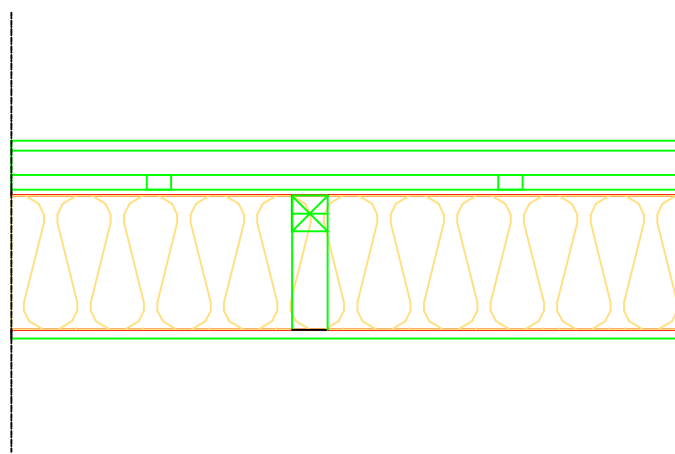
100 TEGL
 30 LUFTEPLATE
 9 GU
 150 STÅL /TRESTENDER 150, cc 600 +
 ISOLASJON
 200 BETONG

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	11.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		2	



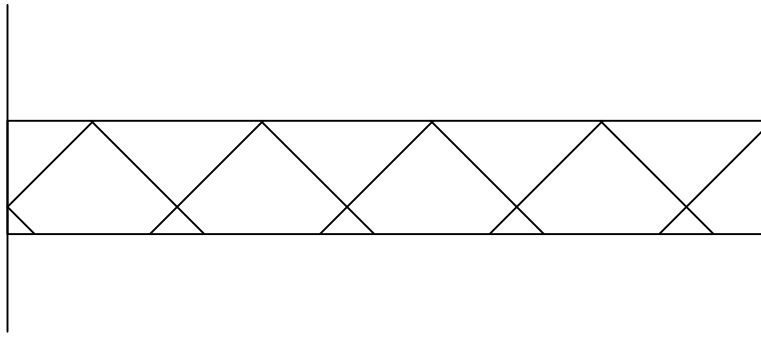
100 TEGL
 30 LUFTEPLATE
 9 GU
 150 STÅL /TRESTENDER 150, cc 600 +
 ISOLASJON
 13 STANDARD GIPS

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	11.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	JENS VIDAR HELANDER
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		3	



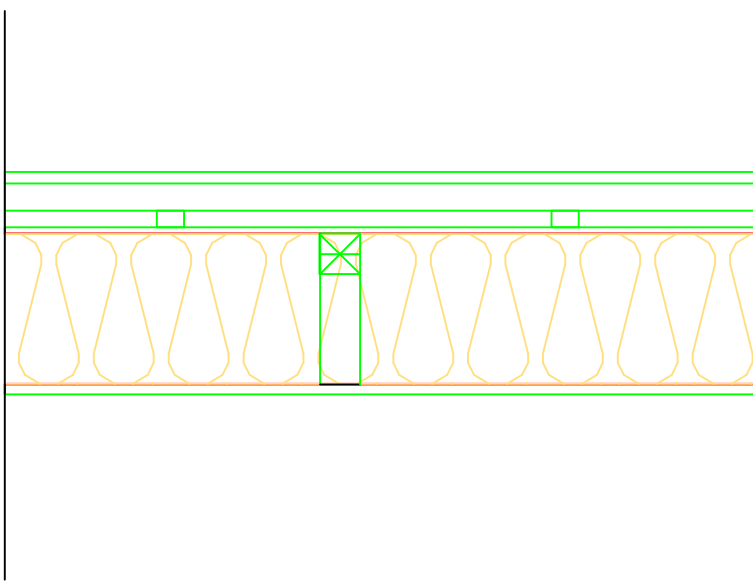
15 PLATE
 36 LEKTER
 22 SLØYFER
 9 GU
 200 TRE(STÅL)STENDER
 200, cc 600+ISOLASJON
 13 STANDARD GIPS

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	11.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	JENS VIDAR HELANDER
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		4	



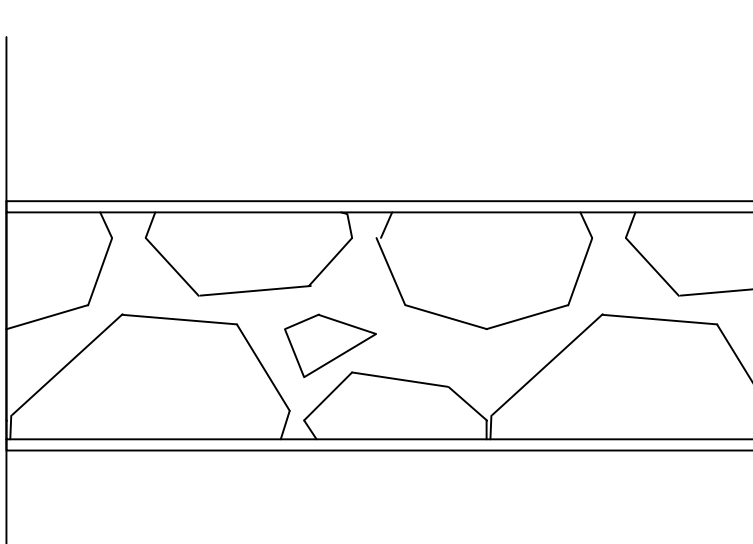
150 SANDWICHELEMENT

REV	VANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1	n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER		TEGNET DATO:	11.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED		TEGNET AV:	JENS VIDAR HELANDER
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG		UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr			TEGNINGENS NUMMER:	REV.
			5	



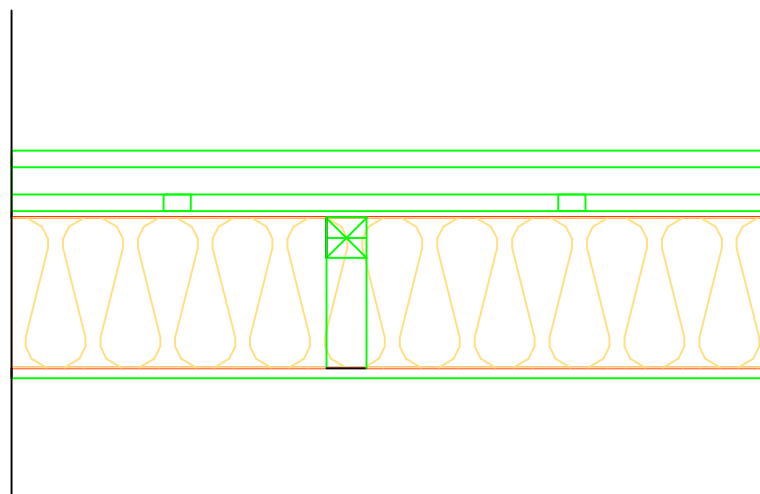
15 STÅLPLATE
 36 LEKTER
 22 SLØYFER
 9 GU
 200 TRE(STÅL)STENDER
 200, cc 600+ISOLASJON
 13 STANDARD GIPS

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	12.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	JENS VIDAR HELANDER
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		6	



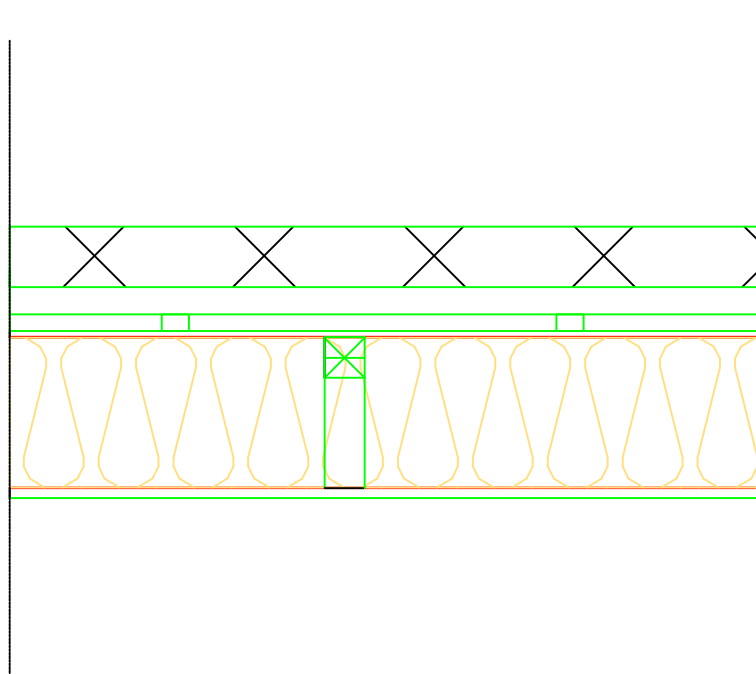
PUSS
300 ISOBLOKK
SLAMMING PÅ INNSIDE

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHVER:	TILTAKSHVER	TEGNET DATO:	12.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	JENS VIDAR HELANDER
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
	<p>HiG</p> <p>Adresse tlf, faks, org.nr</p>	TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		7	



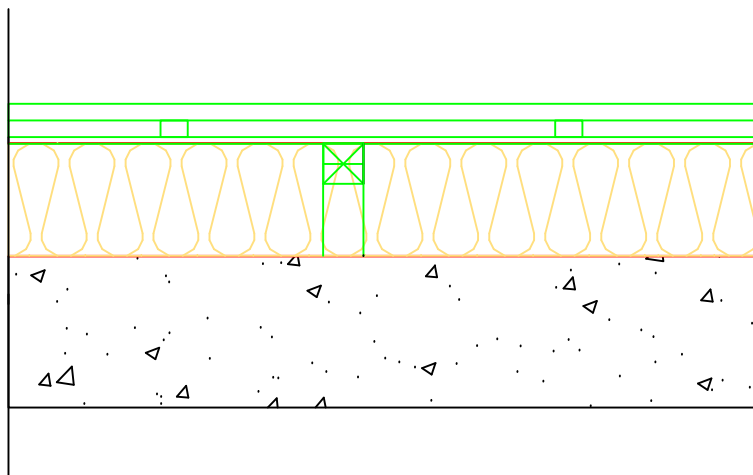
22 PANEL, ULIK BREDDE
 36 LEKTER
 22 SLØYFER
 9 GU
 200 TRE(STÅL)STENDER
 200, cc 600+ISOLASJON
 13 STANDARD GIPS

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	14.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	LARS BERNTSEN
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		8	



- 80 SANDWICHELEMENT
- 36 LEKTER
- 22 SLØYFER
- 9 GU
- 200 TRE(STÅL)STENDER
200, cc 600+ISOLASJON
- 13 STANDARD GIPS

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	14.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	LARS BERNTSEN
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		9	



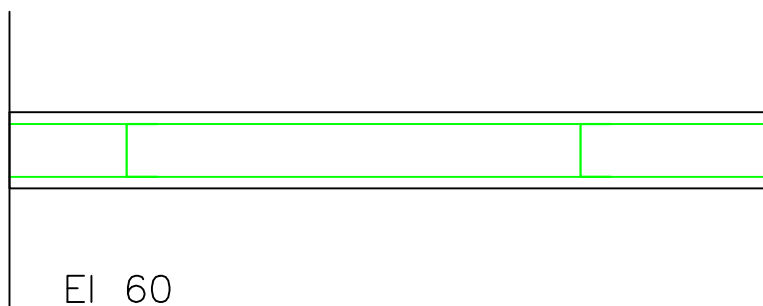
PLATEKLEDNING
 22 FINERPLATE
 22 SLØYFER
 9 GU
 150 STÅL/STENDER
 150, cc 600+ISOLASJON
 200 BETONG

REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	15.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	LARS BERNTSEN
TEGN. INNH:	SNITT YTTERVEGG	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		10	



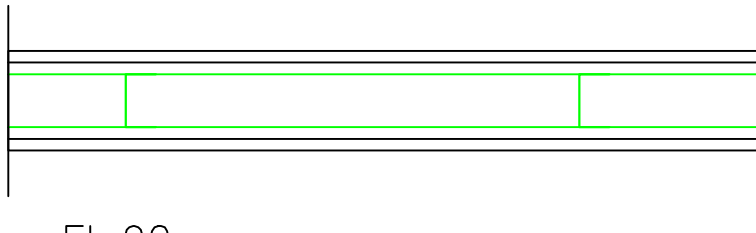
49x98 TRESTENDRE C-C 600
NETTINGVEGG

REV	VANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1	n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER		TEGNET DATO:	15.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED		TEGNET AV:	LARS BERNTSEN
TEGN. INNH:	SNITT INNVERVEGG		UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr			TEGNINGENS NUMMER:	REV.
			11	



15,4 GIPS GYPROC PROTECT F
 70 STÅLSTENDER
 70,cc 600
 15,4 GIPS GYPROC PROTECT F

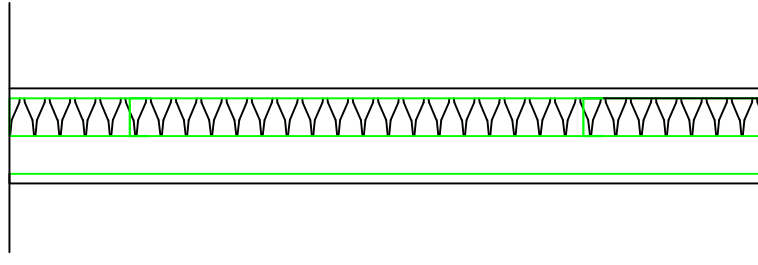
REV	ANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1	n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER		TEGNET DATO:	15.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED		TEGNET AV:	JENS VIDAR HELANDER
TEGN. INNH:	SNITT INNVERVEGG		UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr			TEGNINGENS NUMMER:	REV.
			12	



EI 90

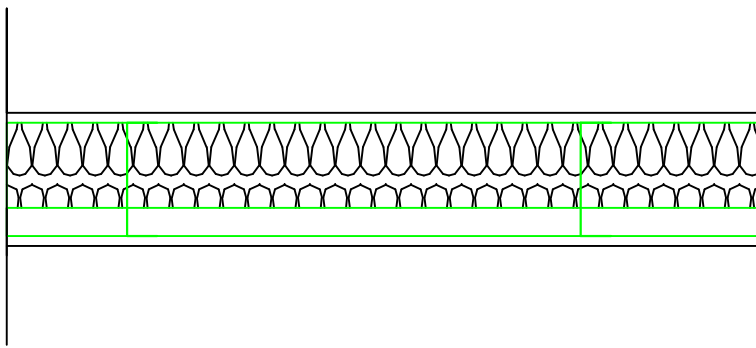
2X15,4 GIPS GYPROC PROTECT F
 70 STÅLSTENDER
 70,cc 600
 2X15,4 GIPS GYPROC PROTECT F

REV	ANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1	n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER		TEGNET DATO:	16.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED		TEGNET AV:	LARS BERNTSEN
TEGN. INNH:	SNITT INNVERVEGG		UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr			TEGNINGENS NUMMER:	REV.
			13	



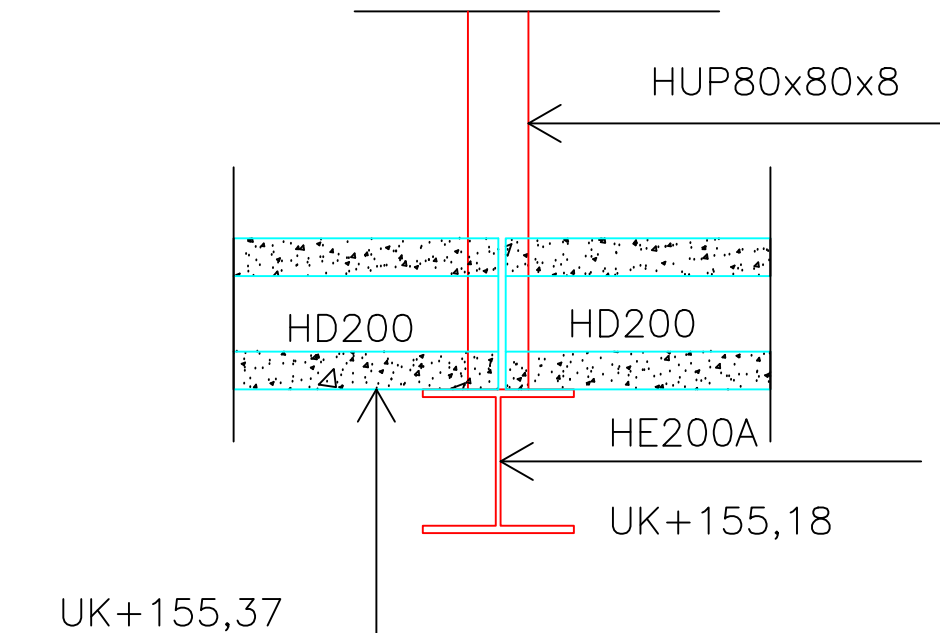
1x13 GIPS STANDARD
 100 STÅL(TRE)STENDER
 95,(98)cc 600
 +ISOLASJON 50
 1X13 GIPS STANDARD

REV	ANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1	n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER		TEGNET DATO:	16.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED		TEGNET AV:	JENS VIDAR HELANDER
TEGN. INNH:	SNITT INNVERVEGG		UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr			TEGNINGENS NUMMER:	REV.
			14	



1X13 GIPS STANDARD
 150 STÅL(TRE)STENDER
 150,(148) cc 600
 +ISOLASJON 100
 1X13 GIPS STANDARD

REV	ANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1	n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER		TEGNET DATO:	16.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED		TEGNET AV:	LARS BERNTSEN
TEGN. INNH:	SNITT INNVERVEGG		UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr			TEGNINGENS NUMMER:	REV.
			15	



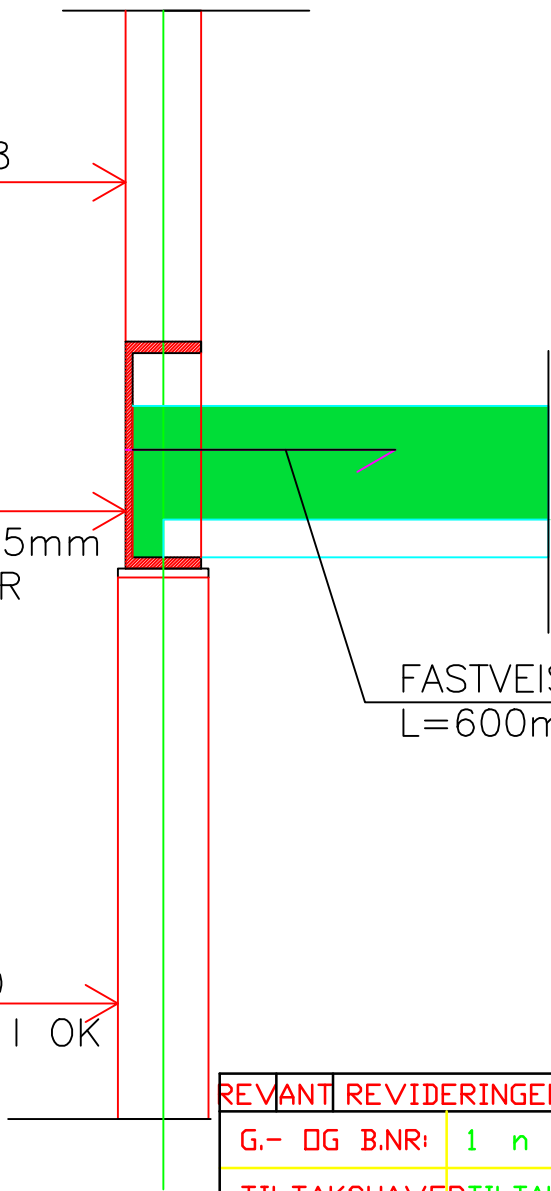
REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHVER:	TILTAKSHVER	TEGNET DATO:	15.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT H-H	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		16	

HUP100x100x8

UPE300
 m/STIVER+=15mm
 UNDER SØYLER
 UK+155,305

HUP120x120x10
 m/12mmPLATE I OK

FASTVEIST Ø12s250
 L=600mm



REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	16.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT A-A	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		17	

BETONG
SKIVE

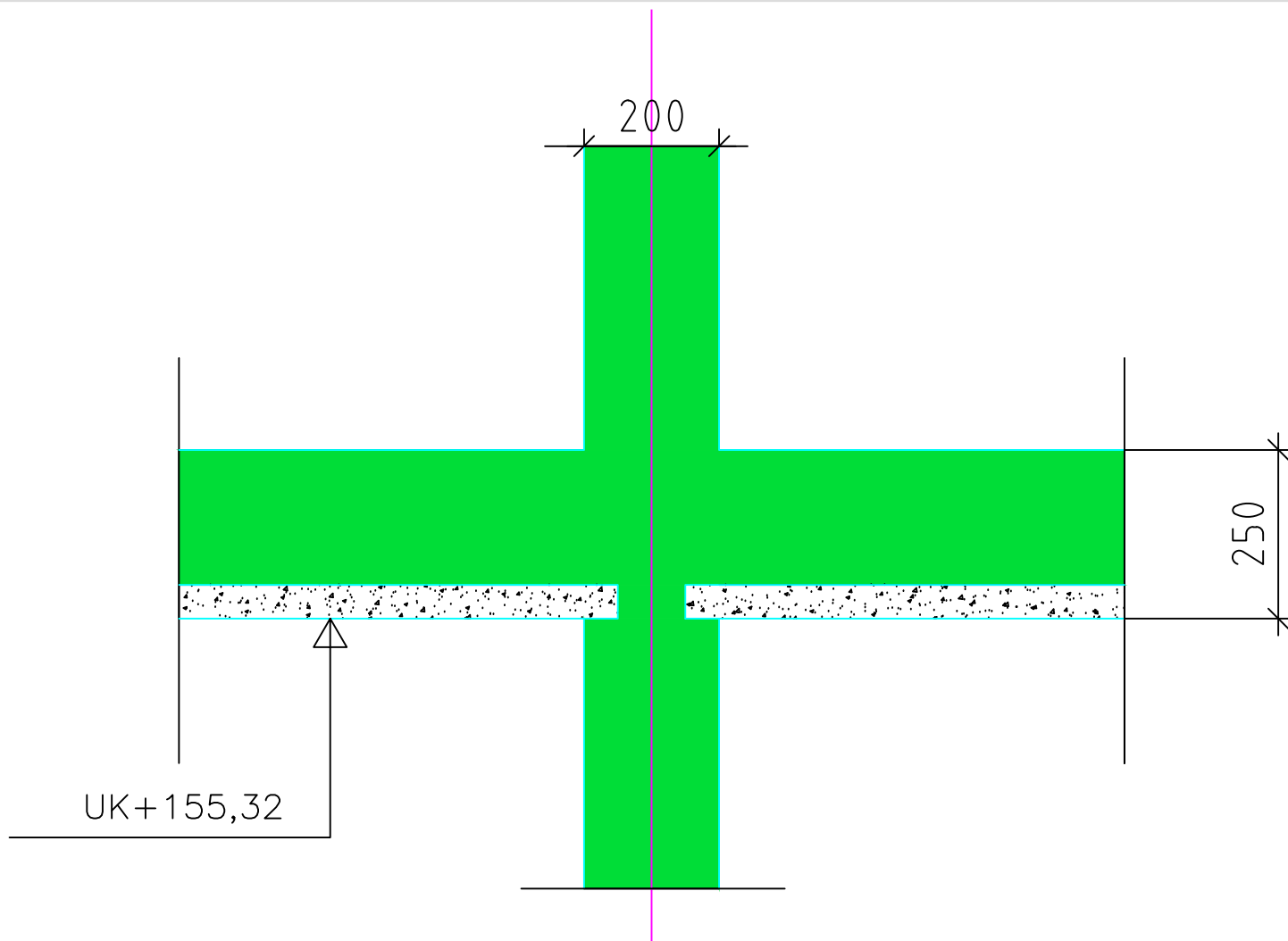
INNST.ST.STÅLPLATE
550x200x25

HD 200

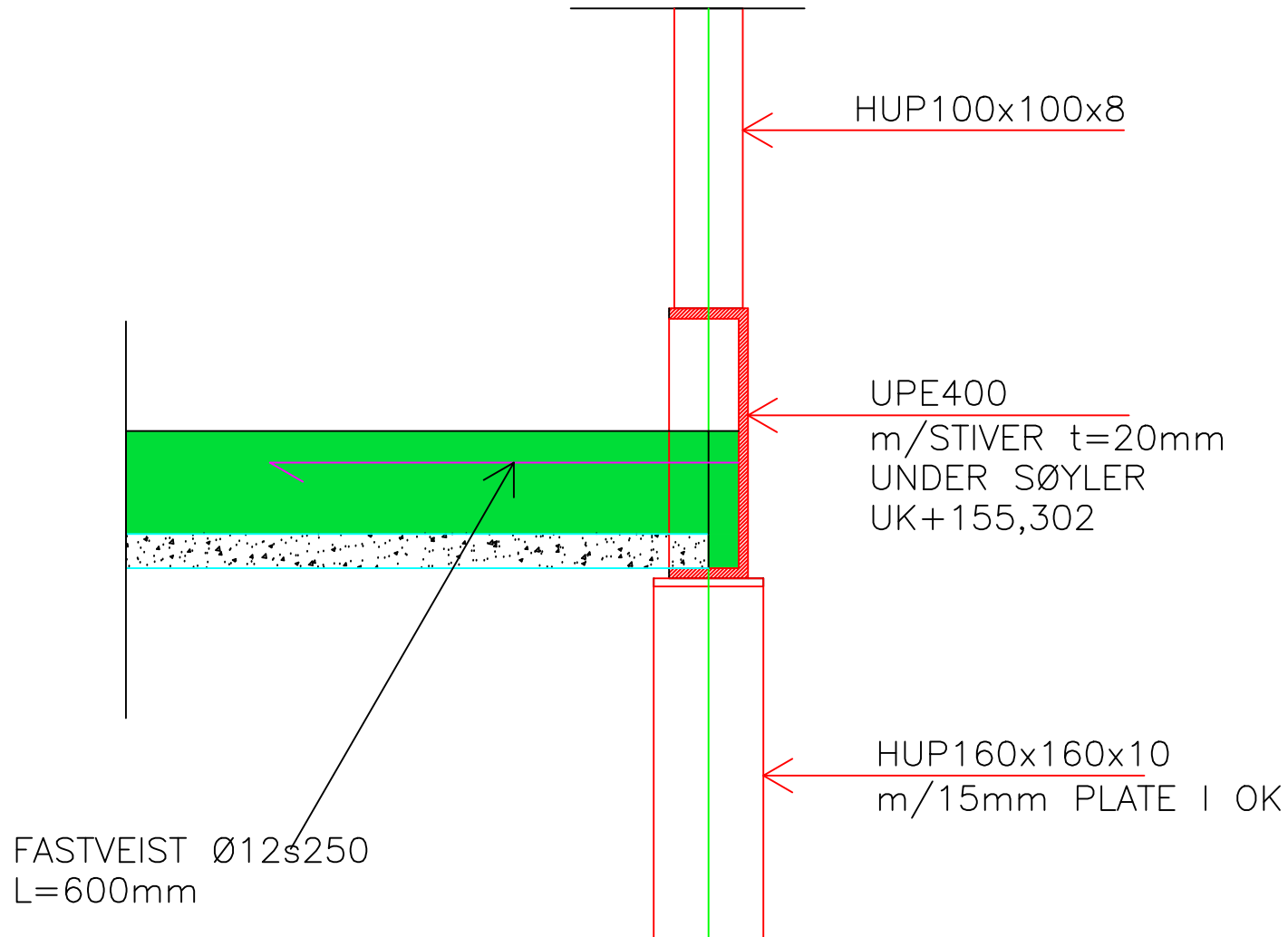
UK+155,32

HSQ3
UK+155,35

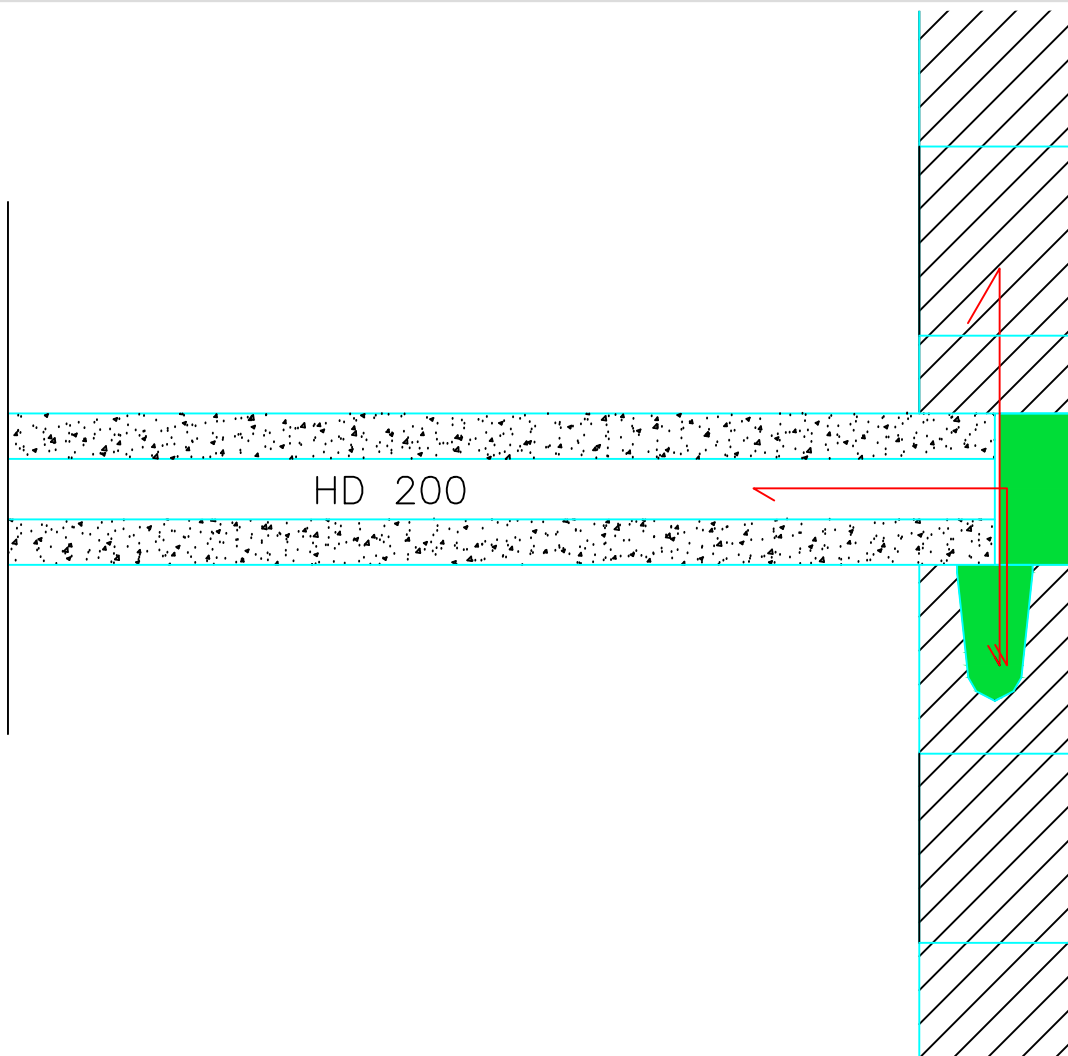
REVANT REVIDERINGEN GJELDER		SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	16.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT G-G	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		18	



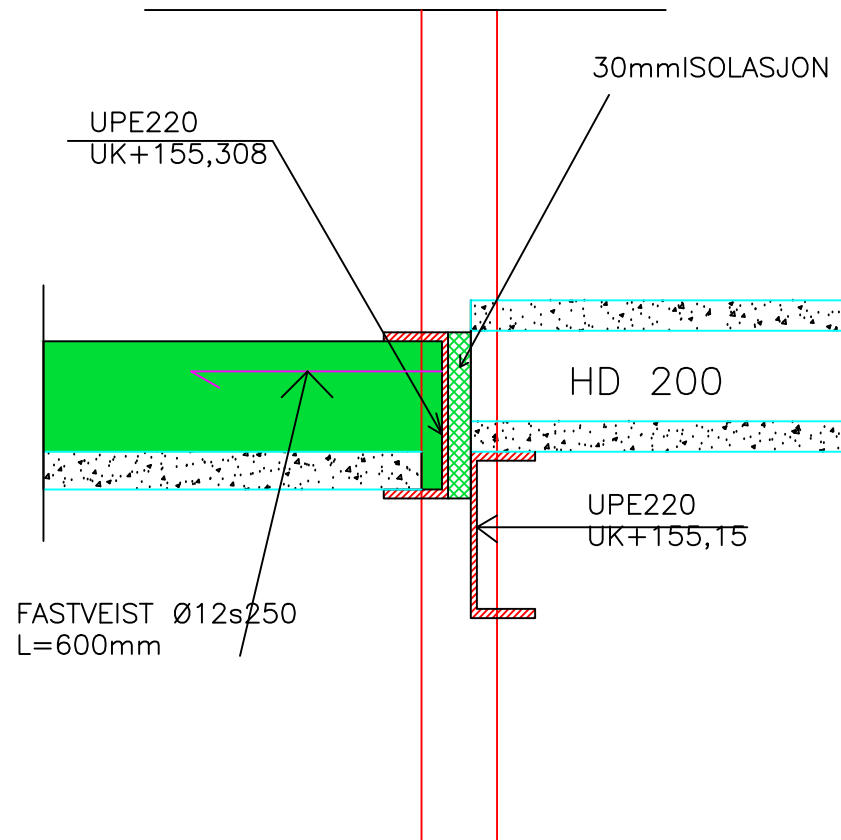
REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	17.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT C-C	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		19	



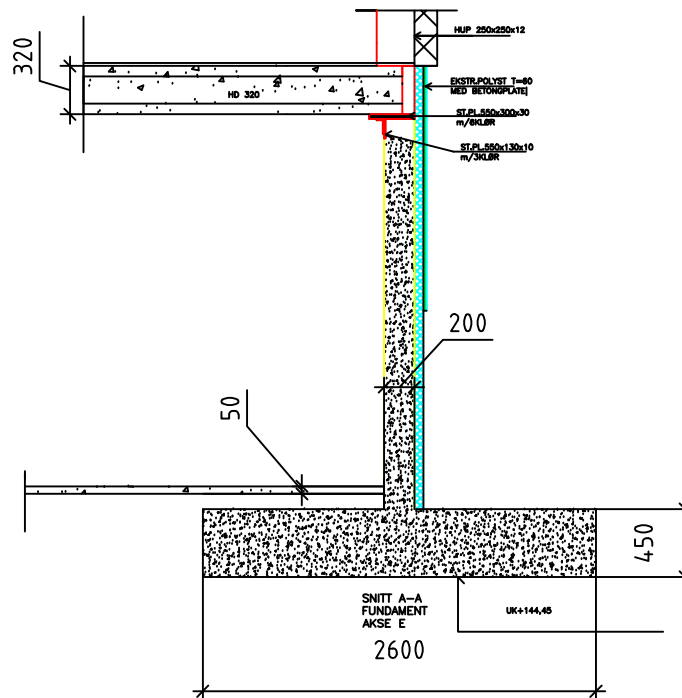
REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	17.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT B-B	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		20	



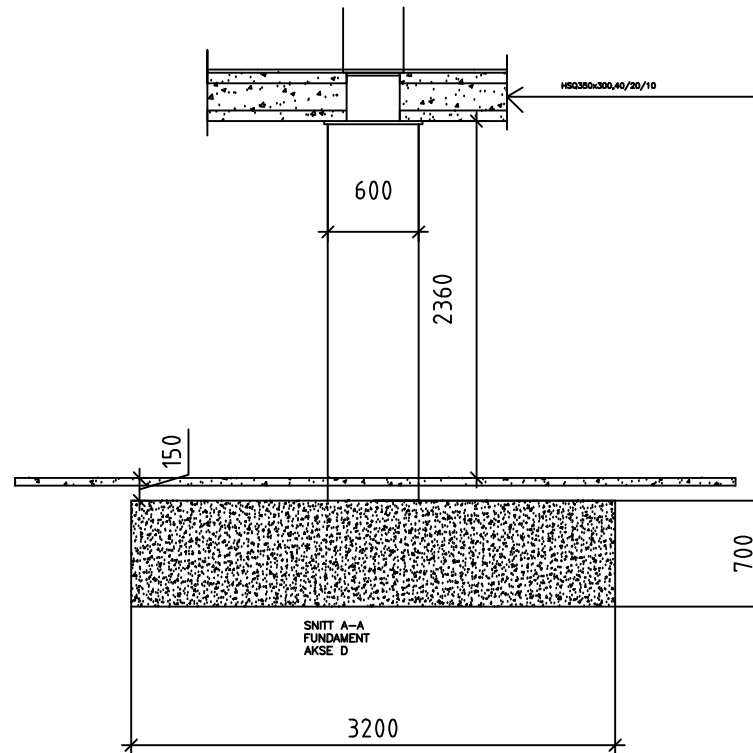
REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	17.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT F-F	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		21	



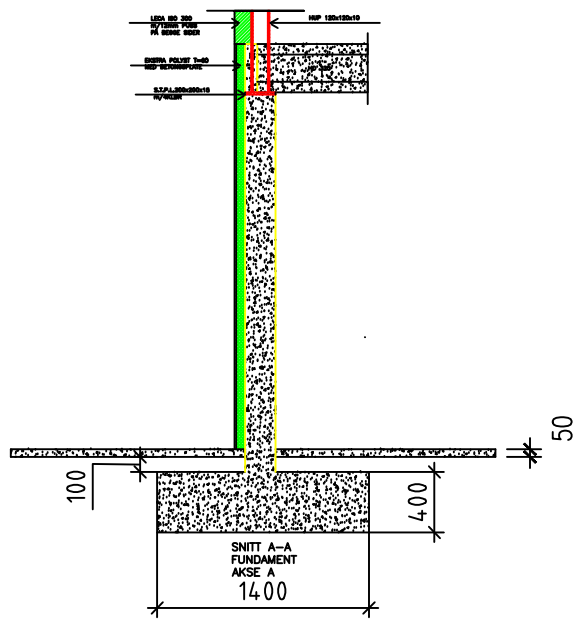
REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:10
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	18.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT E-E	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		22	



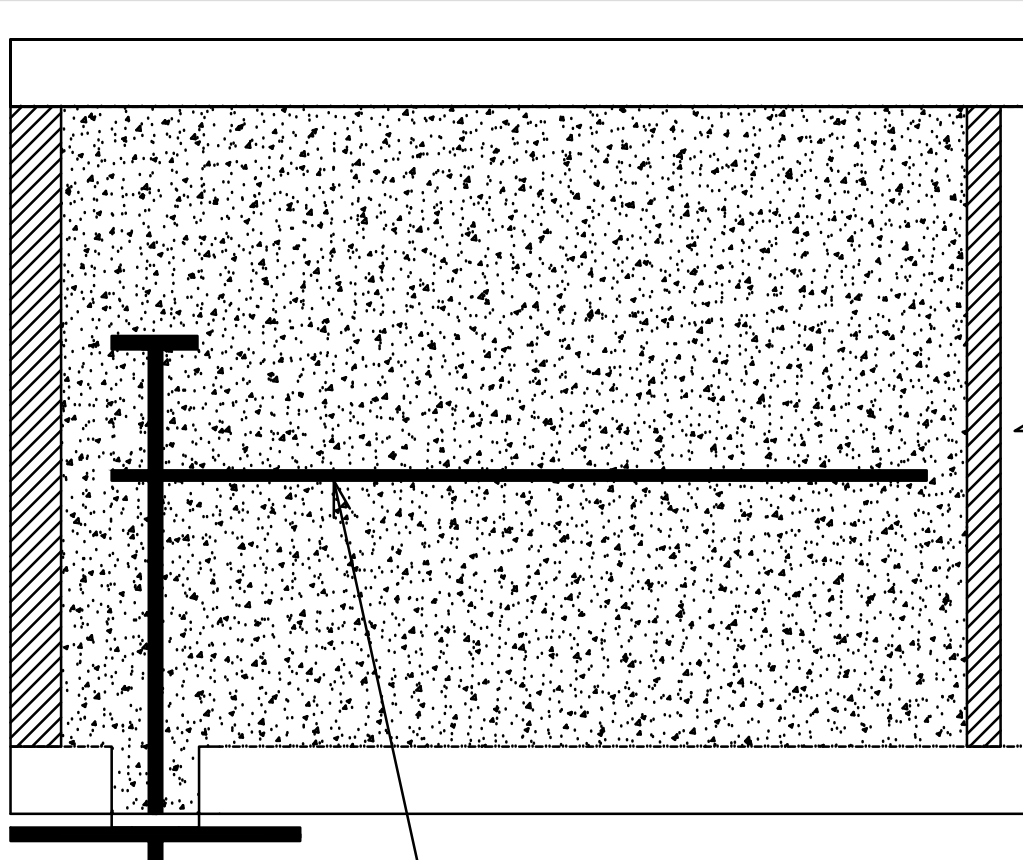
REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:50
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	18.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT A-A FUNDAMANT AKSE E	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		23	



REVANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:50
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	18.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT A-A FUNDAMENT AKSE D	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		24	

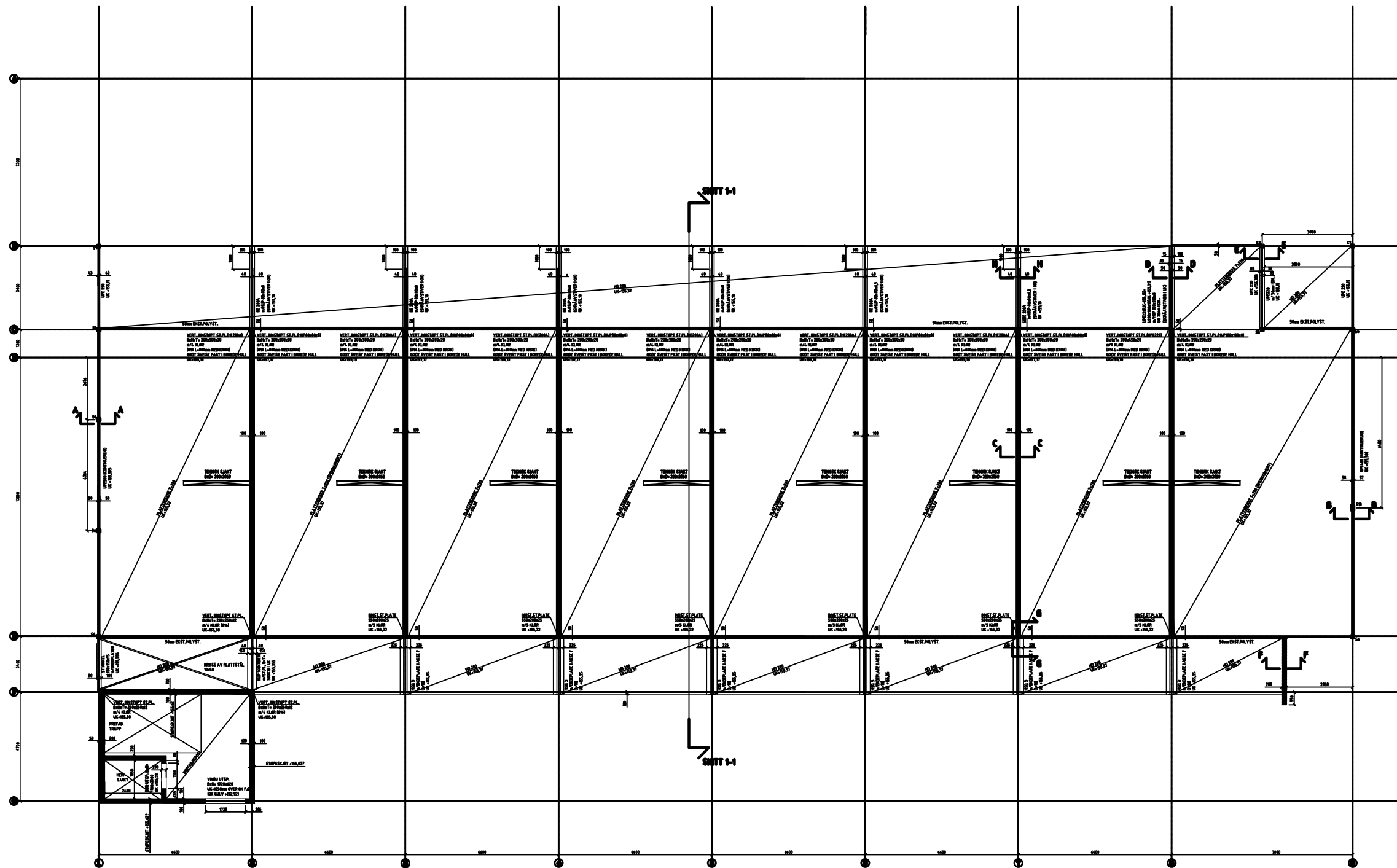


REVANT REVIDERINGEN GJELDER		SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:50
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	19.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	SNITT A-A FUNDAMENT AKSE A	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		25	



U-bøyle

REV	ANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
		G.- OG B.NR: 1 n	MÅLESTOKK:	1:100
		TILTAKSHAVER: TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	20.05.09
		ADRESSE: ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
		TEGN. INNH: HULLDEKKE PÅ IPE PROFIL	UNDERSKRIFT:	
HiG Adresse tlf, faks, org.nr			TEGNINGENS NUMMER:	REV.
			26	



REV. ANT	REVIDERINGEN GJELDER	SIGN.	DATO
G.- OG B.NR:	1 n	MÅLESTOKK:	1:200
TILTAKSHAVER:	TILTAKSHAVER	TEGNET DATO:	10.05.09
ADRESSE:	ADRESSE, STED	TEGNET AV:	ALAN PER MISSI
TEGN. INNH:	PLAN 1	UNDERSKRIFT:	
HIG Adresse tlf, faks, org.nr		TEGNINGENS NUMMER:	REV.
		26	



Arkitekttegninger