



SKANSKA

BACHELOROPPGAVE:

LILLEHAMMER PANORAMA

Nordsetervegen, Lillehammer

FORFATTERE:

Tore Løkken 06HBINBA

Kåre Lennart England 06HBINBA

Eivind Bjerke 06HBINBA

Auden Andersen 06HBINBA

Tom Dahle 06HBINBA

Dato: 25/5 -09



Sammendrag av Bacheloroppgave

Tittel:	"Lillehammer Panorama"		Dato:25.05.09
Forfattere:	Auden Andersen, Tom Dahle, Eivind Bjerke, Kåre Lennart England og Tore Løkken		
Veiledere:	Harald B. Fallsen og Fred Johansen		
Oppdragsgiver:	Skanska Norge A/S - Moelven		
Kontaktperson:	Knut Brøste og Tormod Silli		
Stikkord:	Boligkompleks, garasje, utforming og planlegging		
Antall sider:	Antall vedlegg:	Antall tegninger:	Tilgjengelighet:
<p>Sammendrag:</p> <p>Lillehammer panorama er et boligprosjekt som vurderes å bygges i Nordsetervegen, i åsene ovenfor Lillehammer sentrum. Prosjektet skal bestå av ca. 60 leiligheter over et totalt areal på i overkant av 5000 m², i tillegg til parkeringsplasser over et areal på rundt 3000 m². Prosjektet ligger i solrike omgivelser med flott utsikt over Lillehammer og Mjøsa.</p> <p>I forbindelse med dette prosjektet har vi fått i oppgave å finne krav til U-verdi, brann, lyd, universell utforming, samt sjekke vertikaliteten av bygget, plassere føringsvegger og tekniske utstyr i tillegg til at vi skal tegne og vurdere byggets konstruksjonsmetode og bærevegger. Vi fikk også i oppgave å utforme en fremdriftsplan, en riggplan og et hefte som beskriver hvordan en riggplan utformes.</p> <p>Disse forskjellige oppgavene har blitt fordelt på gruppens medlemmer på en slik måte at alle skulle få omtrent like stor arbeidsmengde i løpet av perioden, hvilket vi mener vi har lyktes godt med. Alle har møtt på problemer og har måttet ta avgjørelser for å komme seg videre med oppgaven. Mange av disse avgjørelsene har kommet frem etter møter med Skanska eller en av de andre veilederne våre.</p> <p>Etter en lang arbeidsperiode med mye fundering og vurdering av stoff, har det gått opp for oss at oppgaven er veldig arbeids- og tidkrevende. Vi har gjort det beste ut av det og mener vi har laget en god besvarelse på oppgaven.</p>			



SKANSKA

Forord

En bacheloroppgave er den avsluttende oppgaven for oss i 06HBINBA. Oppgaven er krevende, og blir tungt vektlagt i siste semester. Det tildeles egne veiledere, og det gis studiepoeng og karakter. Oppgaven har som mål at studentene skal vise selvstendighet ved å formulere og avgrense problemstillinger, i tillegg til at de skal integrere noe av studiets faglige innhold inn i oppgaven. Oppgaven bør også utarbeides i samarbeid med en ekstern bedrift eller andre studieprogrammer på skolen for å gi et praktisk preg på oppgaven.

Vi tok allerede i oktober -08 kontakt med Skanska med spørsmål om de hadde et prosjekt som kunne være passende som hovedoppgave for en gruppe på fem studenter. Etter en kort periode fikk vi et svar om at de hadde en oppgave til oss.

Skanska er et av verdens ledende entreprenørkonsern med ekspertise innen bygg og anlegg, utvikling av kommersielle lokaler, boliger og prosjekter i offentlig-privat samarbeid. Norge er et av ni hjemmemarkeder der Skanska har virksomhet. Konsernet har i dag 56 000 ansatte i utvalgte hjemmemarkeder i Europa, USA og Latin-Amerika. Omsetningen i 2007 var på 139 milliarder svenske kroner. Omsetningen i Norge var på 11 milliarder kroner.

Vi ble veldig fornøyd da vi fikk forslag til problemstillingen rundt "Lillehammer panorama". Etter litt redigering inneholdt den oppgaver som alle på gruppa fant interessante, og ville jobbe med. Problemstillingen ble lagt fram av Skanska på en slik måte at oppgaven vil være et forprosjekt før dimensjoneringen kan starte. Dette er i stor grad med på å bestemme hvordan vi avgrenset oppgaven.

Målet med prosjektet er at vi som byggstudenter ved Høgskolen i Gjøvik skal få erfaring med problemstillinger som dukker opp ved et virkelig prosjekt og få anledning til å praktisere det vi har lært ved skolen for å løse disse problemene.

Gjennom prosjektet har vi vært nødt til lære oss mye nytt i tillegg til å ta i bruk mye av det vi har lært på de tre årene som vi har vært her på Gjøvik. Prosjektet har vist seg svært utfordrende, spennende, krevende og lærerikt, og det har gitt oss en innføring i aktuelle problemstillinger som oppstår i startfasen av et byggeprosjekt.

Gruppa har hatt en god tone hele veien, og det har ikke oppstått noen store problemer eller diskusjoner som ikke har latt seg løse. Også samarbeidet med Skanska har etter vår oppfatning vært svært godt og ikke minst lærerikt.

Vi vil takke alle som har hjulpet oss og bidratt i arbeidet med prosjektet!

Skanska AS - Moelven

Harald Fallsen – Fred Johansen

Atle Syrrist Jonassen for veiledning til websiden

Eivind Bjerke

Kåre Lennart England

Tore Løkken

Auden Andersen

Tom Dahle



Innholdsfortegnelse

Sammendrag av Bacheloroppgave	2
Forord	3
Innledning	5
Del 1	
Valg av bæresystemer	7
Bærevegger	7
Etasjeskiller	8
Vurdering av bærekonstruksjon	11
Sekundær bæresystem	12
Tak	14
Systemskisse for bæresystemet	17
Byggets vertikalitet	20
Energi	22
Forskriftskrav	23
Energieregning	24
Lyd	27
Forskriftskrav lyd	28
Brannsikkerhetsstrategi	31
Innledning	31
2 Grunnlag og forutsetninger	31
3 Brann tekniske problemstillinger knyttet til hovedutformingen	35
4 Brann teknisk hovedutforming	38
5 Brann tekniske tegninger	46
Universell utforming	47
Hva er Universell Utforming(UU)?	47
Konkrete krav	49
UU i "Lillehammer panorama"	52
Detaljkonstruksjoner	59
Hovedbæresystem	59
Sekundær bæresystem	62
Ikke bærende konstruksjoner	64
Overganger	67
Plasseringer av tekniske føringer, rør og sjakter	70
Oppføring av hovedrørene og utgriningene for vann og kloakk:	71
Oppføring av sjakter og utgreninger av ventilasjon og EL-anlegg:	72
Del 2	
Fremdriftsplan Lillehammer Panorama	73
Vurdering av fremdriften / konklusjon	74
Gantt-skjema	75
Utvendig riggplan for Lillehammer panorama	77
Del 3 Hefte	
Riggplanlegging for utvendig byggeplass	91
Konklusjon	119
Kilder/litteraturliste	120
Vedlegg	123



Innledning

Oppgaven

Lillehammer panorama består av ca. 60 leiligheter over et totalt areal på i overkant av 5000 m², i tillegg til parkeringsplasser over et areal på rundt 3000 m². Med utgangspunkt i plantegninger, situasjonstegninger, snitt og noen illustrasjonstegninger har vi løst problemstillingen vi har blitt enig med Skanska om. Dimensjoner og arealer blir tolket ut fra tegningene, som dermed blir førende for hvilke konstruksjonsmessige løsninger vi har valgt, hvordan riggplanen skal utarbeides og tidsbruken som blir beregnet i fremdriftsplanen. For at denne oppgaven skal være realistisk og overkommelig for en bacheloroppgave, har vi begrenset oppgaven til å belyse problemstillingene som oppstår rundt en helhetlig vurdering av bygget. På denne måten kontrollerer vi hvorvidt bygget er gjennomførbart i henhold til gjeldende lovverk og andre aktuelle forutsetninger. Dette betyr at vi konsentrerer oppgaven til å drøfte og foreslå fornuftige konstruksjonsmessige løsninger på et mer overordnet nivå enn detaljerte konstruksjonsmessige beregninger. På denne måten kan vi komme innom flere problemstillinger, i stedet for å prioritere mindre og mer spesifikke problemstillinger som statistiske beregninger og dimensjonering, dette har da også lagt føringer mot riggplan og fremdriftsplan.

Organisering

Vi har valgt å bygge opp rapporten på en slik måte at vi presenter stoff som brukes som begrunnelse for et valg før dette valget blir presentert. Dette gjør at vi velger å legge fram det vi har i rekkefølgen:

1. Vurdere hensiktsmessige konstruksjonsprinsipper og materialvalg for bæresystem. Fordeler og ulemper med de forskjellige prinsippene.
2. Utarbeide systemskisse bæresystemer
3. Vurdering av byggets vertikalitet. Alle laster til fundamentet!
4. Vurdere bygningsfysiske forhold med hensyn til U-verdier, kuldebroer og kaldt/varmt situasjoner.
5. Vurdering av valgte konstruksjoner med hensyn til lydkrav
6. Vurdering av forskriftskrav i brann/rømning
7. Vurdering av forskriftskrav i universell utforming
8. Vurdere hensiktsmessige konstruksjonsprinsipper ut fra tekniske krav
9. Vurdere føringsvegger og plassering av teknisk utstyr (balansert ventilasjon, varmesentral, varme og VVS)
10. Vurdere framdrift med hensyn til byggetid og angrepspunkt
11. Utarbeide framdriftsplan på overordnet fagnivå spesifisert etter angrepspunkt
12. Vurdering av nødvendig kranutstyr og annet riggeutstyr for de forskjellige konstruksjonssystemene
13. Utarbeide riggplan med et eget hefte

På denne måten blir det en sammenheng mellom stoffet som først blir presentert og valgene som blir gjort senere i oppgaven.

Målgruppe for rapporten

Målgruppen vil i hovedsak være:

- Våre medstudenter
- Faglærere
- Arbeidsgivere
- Skanska as
- Veiledere
- Senere bachelorstudenter på Høgskolen i Gjøvik.



Vår faglige bakgrunn

Medlemmene i gruppen har ulike faglige bakgrunn. En har jobbet som tømrer, en med betongrenovering, en har jobbet med betongarbeid i tunnel og bygg, en har jobbet innenfor grafisk design, mens de siste har jobberfaring som butikkmedarbeider. I tillegg har alle fulgt undervisningen på Høgskolen i Gjøvik, herunder i fag som Husbyggingsteknikk, byggeplassledelse, Autocad, Bygningsmessig brannvern, betong, stål og trekonstruksjoner i konstruksjon 1 og 2. Samlet sett tror vi at gruppen som helhet har vært godt rustet for å løse oppgaven.

Arbeidsformer

Vi valgte å søke etter informasjon om de forskjellige emnene på nettet og i annen litteratur. Vi besøkte også flere bedrifter for å høre om muligheter innen for disse bedriftenes virksomhet. Når det oppsto problemer, noterte vi ned disse og rådførte oss med våre veiledere her på skolen eller hos Skanska.

Vi valgte å dele oppgavene slik at hver enkelt person fikk ansvar for noen punkter. Denne personen hadde hovedansvaret for å skaffe litteratur og for den nærmere formuleringen av den aktuelle deloppgaven, før han fikk de andre medlemmene til å se over det som hadde blitt gjort. Etter dette diskuterte hele gruppen hvordan oppgaven eventuelt burde endres eller forbedres. Dette bidro til at alle medlemmer fikk god innsikt i alle emnene som oppgaven omhandler.

Metode

Innenfor byggbransjen bygger alle avgjørelser på den enkeltes eller bedriftens egne erfaringer. Derfor fant vi det naturlig at oppgaven vår ble løst etter den samme metoden. Vi har derfor brukt den erfaringen vi har selv, supplert med den erfaringen som våre veiledere har. Det eneste som har vært begrensende for de erfarte løsningene har vært at de holder seg innenfor de norske standardene og byggeforskriftene. I tillegg har vi gjort intervjuer med fagfolk i forbindelse med utformingen av riggplanheftet og gjort en forskende innsamling av byggeløsninger på flere deler inne i prosjektet.

Prinsipper - teori

I løpet av prosjektet har gruppen lært å tilegne seg kunnskap om de forskjellige problemene som vil og kan oppstå i forbindelse med et byggeprosjekt. Dette inkluderer å lete etter og kildesikre stoff, samt å finne flere mulige løsninger og vurdere dem opp mot hverandre. I tillegg har vi blitt nødt til å sette oss inn i ny programvare for å kunne gi løsninger på deler av problemstillingen. Innføring i nye programvare kommer i tillegg til å måtte repetere og ta i bruk programvare som vi kjenner fra tidligere studier.

Utstyr

Har brukt AutoCAD Architecture 2009, Word, MS-project, Rockwool's u-verdi program og MS-Frontpage. Alt kjøres fra en vanlig PC.

Fremgangsmåte

Vi har prøvd å finne så mange løsninger og alternativer som mulig tidlig i prosjektet, for så å analysere og sammenlikne de de løsningene som vi har ment har vært mulig å gjennomføre. I denne prosessen kontaktet vi flere bedrifter, noen besøkte vi, og fikk en dialog om mulighetene til de forskjellige løsningene. Etter å ha gjort flere vurderinger på hvert punkt, har vi lagt dem frem for våre veiledere og fått tilbakemelding/kommentar på de valgene vi har gjort. Så har vi gått tilbake og foretatt de endringer vi har ment har vært hensiktsmessige, for så å presentere alternativene på nytt.



Del 1

Valg av bæresystemer

Terrassebygget i Lillehammer går over fem etasjer på det meste, og er plassert i en skråning med en innskjæringsdifferanse på 12 meter. Det vil derfor være behov for en bakvegg som kan motstå de horisontale og vertikale kreftene som virker her. Siden store deler av konstruksjonen vil bli nedgravd i ettertid har vi valgt betong som byggematerialer. Byggemetodene vi har sett på er plasstøpt konstruksjon og elementkonstruksjoner. Den største forskjellen er at en plasstøpt konstruksjon blir bygd på byggeplassen, mens en elementkonstruksjon blir produsert i fabrikk, og transportert til byggeplassen for montering.

Bærevegger

Bæreveggene i bygget skal ta vertikale krefter som er vekten til bygget, og horisontale krefter som resultat av fyllmasser mot bakveggen. I vurderingen av bæreveggene som skiller mellom boenheter vil vi legge vekt på lydkrav og brannkrav. På bakveggen vil vurderingen belyse konstruksjonen sin evne til oppstøtting, tetting og utførelse. Med disse forutsetningene til grunn vil vi ha en helhetlig vurdering der vi bestemmer oss for ett konstruksjonsvalg, og ikke en kombinasjon av elementvegger og plasstøpte vegger. Argumentet for dette er for det første at arbeiderne må bli kjent med en metode. For det andre vil valg av konstruksjonsmetode få betydning for riggekostnadene, og valget må vurderes også i sammenheng med dette.

Plasstøpt bærevegg

En plasstøpt konstruksjon blir laget på byggeplassen. Den krever derfor lengre byggetid og flere arbeidere i byggeperioden. Siden dette er et produkt som blir laget på stedet er det utsatt for vær og vind. Det er derfor spesielt viktig i vinterhalvåret å sørge for tilstrekkelig med varme under herdeperioden til betongen. Under vil vi ta for oss fordeler og ulemper ved plasstøpt konstruksjon.

Fordeler

- Knutepunkt blir støpt inn, noe som gjør konstruksjon stabil og kompakt
- Kan støpe lange strekk og oppnår derfor få støpeskjøter, som gir en mer vanntett konstruksjon

Ulemper

- Plasstøpt konstruksjon krever en større riggekostnad
- Lengre anleggstid
- Har mindre kontroll på utføring med tanke på overflate og krat, spesielt under utsparinger og steder hvor det er mye armering

Element bærevegg

Betongelement blir produsert i en fabrikkhall med optimale klimaforhold. I tillegg er det industrialisert slik at mye går på automatikk noe som kan påvirke kvaliteten i positiv retning. Elementene blir laget i standard lengder og bredder: $b \cdot h = 2,96 \cdot 7,70$ eller $2,81 \cdot 8,90$.

Fordeler

- Har gode forutsetninger for overflate og utføring generelt
- Liten anleggskostnad
- Kortere byggetid, som kan gi en liten rentekostnad og en raskere levering til byggherren



Ulemper

- Mange skjøter som øker faren for gjennomtrenging av vann.
- Boltensammensetning i knutepunkt, som gjør konstruksjonen mindre stabil.

Etasjeskiller

Med etasjeskiller mener vi dekker som skiller mellom etasjene i bygget. Her stilles det ulike krav til utføring i forhold til plassering og krav. Bygget har to ulike situasjoner vi må ta hensyn til, det første er seksjonering av p-kjeller som må tåle tilkomst av brannbil og sykebil i tillegg til brannmotstand (se brannstrategi), den andre situasjonen er dekker mellom boenhetene. Vi vil derfor liste opp kravene til de ulike dekkene for deretter å vurdere et plasstøpt dekke kontra et prefabrikkert dekke. Metodene som blir vurdert er preaksepterte løsninger som er hentet fra Sintef/byggforsk og næringslivet.

Krav til seksjoneringsdekke

Krav til bæring

- Tilkomst for brannbil og sykebil på dekket

Brannkrav

- Seksjonering av dekke R120

Lydkrav

- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall $R'_{w} = \geq 60$ dB
- Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå $L'_{n,w1} = \leq 48$ dB

Krav til dekke mellom boenheter

Krav til bæring i dekker

- Må tilfredsstille nedbøyning til bolig $L/300$.

Brannkrav til dekker

- Brannkrav rømningsveg → Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskiller R 60 [B 60]
Overflater på gulv i $D_{fi-s1}[G]$
- Brannkrav trapperom → Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskiller R 60 [B 60]
Trappeløp R 30 [B 30]
Overflater på gulv i rømningsvei $D_{fi-s1}[G]$
- Brannkrav til boenhet → Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskiller R 60 [B 60]
Overflater på vegger og tak i branncelle inntil 200 m^2 $D_{s2,d0}[\ln 2]$

Lydkrav

- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_{w} mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/fellesgang/trapperom o.l. ≥ 55 dB

Konklusjon forskriftskrav

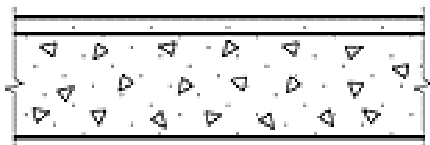
Oppgaven har satt som begrensing å se på plattendekker og hulldekker i vurderingen av etasjeskiller. Når det gjelder forskriftskrav til seksjonering må dekket tilfredsstillende R120, noe begge dekketyper i vurderingen gjør. Vedrørende etasjeskillene mellom boenheter og trapperom, kan begge dekketyper vi har vurdert også tilfredsstillende kravene til lyd, brann og bæring.

Plasstøpt etasjeskiller (Kilde: K24, K25, K26)

Et plasstøpt dekke er etter vår definisjon et plattendekke. Dette er et halvfabrikert produkt som leveres fra fabrikk der elementet er innlagt slakk- eller strekkarmering og kan brukes som en forskaling med understøtting. Ved bruk av denne metoden må en støpe ytterligere på byggeplassen. Dette gjør dekket tilpasningsdyktig, samt at en får støpt inn armering i knutepunktet mellom vegg og dekke.

For å oppfylle kravene til lyd og brann for konstruksjonen, finnes det flere alternativer til metode. Vi har da valgt å se på en metode som krever få arbeidsfaser, og en metode som krever flere faser, for å oppfylle kravene til bygningsforskriften.

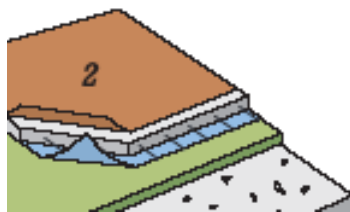
Metode 1

<ol style="list-style-type: none"> 1. Parkett med underlag 14mm. 2. Avretting 10mm. 3. Påstøp 180mm. 4. Plattendekke (forskaling) 70mm. 	
---	---

Beskrivelse av metode 1

Konstruksjonen får en betongtykkelse på 250mm og vil med det oppfylle kravet til luftlyd og trinnlyd i klasse C etter byggdatablad 522513. Forskriftskravene til dekke mellom boenheter er REI 60 A2-s1,d0 (A60) og i seksjoneringsdekke REI 120 A2-s1,d0 (A120). A60 krever minimum dekketykkelse på 80mm og A120 krever 120mm. Vi ser da at begge disse kravene blir oppfylt ved å tilfredsstillende kravene til lyd. Et annet moment er kravet til overflate som er ± 3 mm i leiligheter. Dette kan være vanskelig å utføre ettersom dekket blir utstøpt under værutsatte forhold, vi har derfor satt som forutsetning at det blir et lag med avrettingsmasse oppå bæringen når bygget er tett, for å forenkle kravet til overflate under bygging av hovedbæresystemet.

Metode 2

<p>Oppbygging av dekke alternativ 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parkett eller belegg. 2. 30 mm sparkelmasse. 3. 20 mm RW Trinnlydplate. 4. Påstøp 130mm. 5. Plattendekke (forskaling) 70mm. 	
--	--

Beskrivelse av metode 2

Denne metoden krever litt mer tilrettelegging enn metode 1. For å tilfredsstillende kravene til lyd, må det påføres en trinnlydplate før det legges på et avrettingslag i form av flytsparkel. Sparkelen bør være fiberarmert og rundt 30mm tykt for å unngå svinriss og oppsprekking, da tinnlydplaten er myk og fleksibel.

Hulldekkeelementer (Kilde: K24, K26)

Hulldekker er en konstruksjon som er blitt mye brukt i den senere tid blant annet på grunn av den forspente armeringen, som gjør at dekket kan spenne over lengre strekk. Dekkene blir produsert i fabrikklokaler og krever lite etterarbeid på byggeplassen. Elementene blir løftet på plass og koblet sammen med veggene ved støping av hullene om lag en meter inn på dekket. Det må også støpes mellom dekkene der det vil være om lag 100mm i toppsjiktet. Til slutt kreves det et lite lag avrettingsmasse. Dette gir produktet kort byggetid. I denne oppgaven har vi sett på to utførelser av element som tilfredstiller kravene for boligblokken.

Metode 1

Oppbygging av hulldekke alternativ 1:

1. 14 mm parkett på 3 mm celleplast parkettunderlag.
2. Avretting.
3. Bæring HD 320 Bolig 530 kg/m².

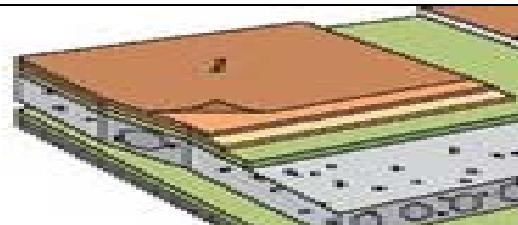
Beskrivelse av metode 1

Element type HD 320 bolig er et dekke som er spesielt egnet til etasjeskiller mellom to boenheter. Dette dekket tilfredstiller kravene til lyd og brann uten at det kreves mer etterarbeid enn avretting for å få en jevn overflate før det er klart til montering av et flytende gulv. Dette gjør dekketypen til et godt alternativ i forhold til en plaststøpt konstruksjon som er 250mm. Ser vi nærmere på brannkravene vil denne typen ikke tilfredsstille kravene A120 seksjoneringsdekke, men det finnes hulldekker som dekker disse kravene.

Metode 2

Oppbygging av hulldekke alternativ 2:

1. 14 mm parkett på 3 mm celleplast parkettunderlag.
2. 22 mm gulvspon.
3. 20 mm mineralull.
4. HD 220 340 kg/m².



Beskrivelse av metode 2

Denne metoden krever flere faser i byggeperioden. Her må en legge inn trinnlydplate og sponplate for å stive av overflaten. Det kan derfor tenkes at utføringen passer mer til et tømmerfirma som vil flytte arbeidet mer over på egenproduksjon.



Vurdering av bærekonstruksjon

Her er det naturlig å se på beliggenheten til bygget. Siden bygget ligger i en skråning vil det i enkelte perioder komme større vannmengder, noe som kan skape problemer for dreneringen. Dette gjør at veggen kanskje må klare å motstå vann over mindre perioder. Ettersom en elementkonstruksjon har mange skjøter, er det også naturlig å tenke at det er større risiko for gjennomtrengning av vann. På den annen side kan det da tenkes at det vil være mer hensiktmessig å bruke en mer kompakt konstruksjon, som en plasstøpt. I tillegg går bakfyllingen over flere etasjer, og det kreves en god oppstøtting for å motstå kreftene som inntreer. Vi mener derfor at en plasstøpt konstruksjon er mest hensiktmessig å bruke til dette bygget ettersom det kommer større vannmengder, og denne løsningen gir en konstruksjon med innstøpte knutepunkt.

Ser vi videre på de andre veggene i bygget er det ikke like gode argumenter for å velge plasstøpte vegger fremfor elementvegger. Vi velger derfor å fokusere mer på det økonomiske aspektet med tanke på riggekostnad, samt det å la arbeiderne komme inn i en rutine. Valget faller derfor på plasstøpte vegger i hele bygget.

Både hulldekker og plattendekker har innfestingene til veggen der armeringen blir støpt inn i endene på dekket. Det kan tenkes at plattendekkene blir litt stivere ettersom trykkammeringen blir utført samtidig som innfestingsammeringen. På den annen side har vi ikke den utkragingsmuligheten på et hulldekke som vi har på et plattendekke, uten å sette inn kompakte elementer som kan stive av en utkraging. I tillegg må man ha to ulike hulldekker ved seksjonering og mellom to boenheter.

En annen faktor er hvordan alternativene er i forhold til rigg og drift. Et hulldekke veier rundt 3000kg og et plattendekke rundt 1500kg, dette er avgjørende tall for kranvalget. Selv om dette ikke er avgjørende alene, er det likevel et av flere argumenter som taler mot et plasstøpt alternativ kontra et hulldekke.

I et så stort bygg som dette vil det være mange trinnlydplater som skal inn i en hektisk ferdigstillingsfase, noe som med fordel kan unngås. Vi ser derfor nytteverdien i å pådra oss en ekstra kostnad i å støpe 50mm tykkere og tilfredsstillende kravene til lyd med en gang. Velger derfor plasstøpt dekkekonstruksjon 250mm.

Konklusjon valg

Plasstøpe vegger med svellebånd i støpeskjøter i kjeller, og Plattendekke 250mm med avrettingsmasse.

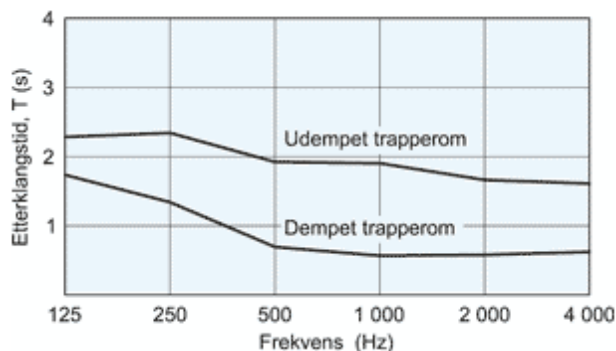
Sekundær bæresystem

Balkonger

Når balkonger ligger ovenfor hverandre, må en ta hensyn til kuldebroen mellom balkong og bygget. Vi ser for oss en metode å bygge på er hvor vi bruke påhengte balkonger der balkongen henger utenpå et isolerende lag. Da får vi en kuldebrobryter, samtidig som vi kan justere balkongen ned for å tilfredsstille krav til universell utforming. Balkongene blir boltet til bærekonstruksjonen med gjengestag med omsluttende ekspanderende masse. For å takle momentet til balkongene, har vi valgt å bruke strekkstag som går på veggen, se detaljer.

Trapperom (Kilde:K24, K26)

I et trapperom eksisterer samme krav til lyd som mellom to boenheter, da et rent trapperom ofte består av glatte harde flater, noe som medfører en etterklangstid i rommet. Ved å planlegge trapperommet, samt utføre ulike tiltak, vil man kunne oppnå et bedre trapperom med tanke på akustikkforplantning mot boenheter. Under følger en graf som viser forbedringspotensialet.



Vi anbefaler på dette grunnlag å montere himlingsplater i taket for å dempe etterklangstiden i rommet.

Konstruksjonsvalg av trapper og heissjakt

Krav til trapper

Brannkrav

Trappeløp → R 30[B 30.

Overflater på gulv → $D_{fl-s1}[G]$.

Lydkrav

Luftlyd: Mellom boenheter og fellesarealer/ fellesgang/trapperom o.l. → ≥ 55 dB

Trinnlyd: Mellom boenheter, og mellom boenhet og fellesarealer/fellesgang/trapperom → ≤ 53 dB

Universell utforming

Rekkverk / håndleder ved trapp.



Vurdering av konstruksjonsvalg

Plasstøpt trapp

Plasstøpt trapp betyr trapp som er støpt på byggeplassen.

Fordeler

- Tilpasningsvennlig metode.

Ulemper

- Tidkrevende.
- Trenger en midlertidig tilkomst for arbeidere.
- Mye oppstøtting til trappen.
- Riggkostnad.

Elementtrapp

Med trapper av element mener vi trapper som er laget på fabrikk og leveres klar til montering på byggeplassen.

Fordeler

- Mindre byggetid.
- God overflate.
- Lettere å montere trinnyddempere.

Ulemper

- Lite tilpasningsvennlig metode.

Vurdering av trapper

En plasstøpt trapp krever mye rigging av utstyr samtidig som den tar opp en anleggstilkomst på grunn av oppstempling i trappeløpet. Dette kan gå utover HMS på byggeplassen, samtidig som en ikke har overflategaranti.

Konklusjon trapper

Vi velger trapper av element i trapperommene for å tilrettelegge en rask anleggsvei og sikre en god overflate under og over trappen som man kan jobbe komfortabelt videre med.

Vurdering av heissjakt

Plasstøpt heissjakt

Ved plasstøpt heissjakt er det hensiktsmessig å ha egen forskaling til denne. Forskalingen krever et eget lagringssted under ventetiden mellom ferdigstilling av de enkelte etasjene.

Fordeler

- Tilpasningsvennlig metode.

Ulemper

- Tidkrevende.
- Arbeidskrevende.

Element heissjakt

Heissjakt som er av element vil være laget på fabrikk og montert på byggeplassen.

Fordeler

- Kortere tid og lavere kostnader i riggsammenheng.

Ulemper

- Lite tilpasningsvennlig metode.

Konklusjon heissjakt

Vi forutsetter at det blir stilt strenge krav til overflate til fundament ved heissjakt. Velger derfor en elementløsning for å oppnå dette i tillegg til å spare tid.

Tak (Kilder: K27,K30,K34)

Krav til bæring

Tilfredsstille krav til nedbøying.

Brannkrav

Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskiller → R [60 60].

Lydkrav

Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w mellom boenhetene, og mellom boenheter og fellesarealer/ fellesgang/trapperom o.l. ≥ 55 dB

Energikrav

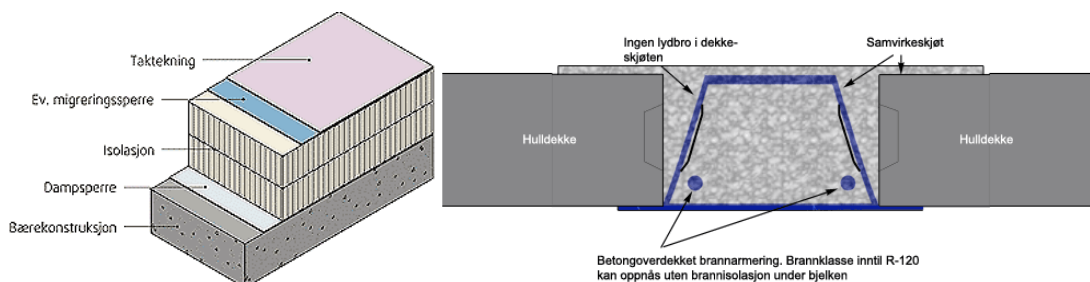
U-verdi tak: $0,13$ W/m² K.

Vurdering av konstruksjonsvalg

Vi har vurdert tre ulike måter å løse takkonstruksjonen på. Den første er å fortsette med betongdekker, den andre er å lage en trekonstruksjon av I-bjelke i tre som bæring, og den tredje er å se på lettak som en elementmetode for å oppnå raskere tett bygg. Alle metodene tilfredsstiller kravene til tak.

Alternativ 1, betongdekke

Kompakttak med damspærre oppå bærelag, 280mm isolasjon og membran på toppen.



Drager i leilighet (plan 5)

Anbefalt å bruke drager av betong eller stålbejelke i form av deltabelke.

Fordeler

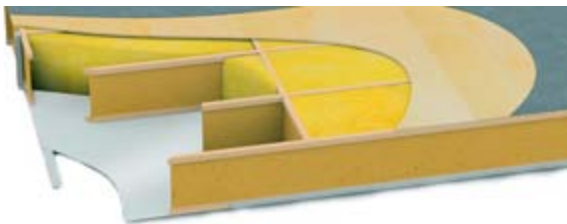
- Kan fortsette med samme konstruksjon.

Ulemper

- Tung konstruksjon.

Alternativ 2, trekonstruksjon med I-bjelke av tre som bæring

Denne metoden eksisterer som elementer og det kan produseres på byggeplassen.



Drager i leilighet (plan 5)

Anbefalt å bruke en hatteprofil som bæres av en stålsøyle.

Fordeler

- Lett konstruksjon, slipper kraftig oppstøtting.
- Kan utføres på byggeplassen.

- Ulemper
Kostbar metode.

Alternativ 3, kompakte tak av stålprofiler

Takkonstruksjon med bæring av stål. Konstruksjonen blir levert som element, og ferdig isolert og teknet.





Drager i leilighet (plan 5)

Anbefalt å bruke en hatteprofil som bæres av en stålsøyle.

Fordeler

- Lett konstruksjon, slipper kraftig oppstøtting.

Ulemper

- Vanskelig å lydisolere mellom leilighetene.

Vurdering av konstruksjonsvalg

Bygg B og bygg A avslutter noe av taket i plan 4 og fortsetter med bygget opp til plan 5. Det kan derfor være naturlig å fortsette med betongelementer i plan 4, da det ikke stilles krav til bærebjelke for disse arealene.

For utvendig tak til blokkene kan det være mest hensiktmessig å bruke en lett konstruksjon. Med tanke på tett byggprinsippet, samt å få en lav drager, er det naturlig velge lettak. Vi velger derfor lettak med stålprofiler som løsning på øverste tak til blokkene.

Konklusjon takkonstruksjon

Vi velger å bruke lettak med hattebjelke og søyler i stål i de øverste etasjene der det ikke er bærevegger. Der etasjene slutter i plan fire, og samme bygning går videre til plan 5, er det mest hensiktmessig å bruke betongdekke med nødvendig isolering og tekking.



Systemskisse for bæresystemet

Plan 1 og Plan 2 (Vedlegg B og C)

Valg av spennretning

Dekkene i plan 1 og plan 2 velger vi å spenne mellom bokstavaksene (\updownarrow). Grunnen til dette er at denne metoden gir flest like dekker, og den mest hensiktsmessige bruken av bæreveggene. På denne måten kommer man unna med å lage færrest antall ekstra bærebjelker mellom spenn samtidig som det er en klar fordel å ha så mange like spenn mulig for anleggsarbeiderne.

Avstivere på bakvegg

I plan 1 og plan 2 har vi en bakvegg mot grunn. Denne veggen vil bli utsatt for store utvendige krefter. Vi finner derfor behov for å lage noen avstivere langs denne veggen. Hensikten med disse avstiveme er å minske spennet mellom hvert støttepunkt i veggen. Det er også viktig å forankre veggen til fjell i den andre retningen. Dette er med på å forhindre at bygget og/eller veggen flytter på seg over lengre tid. Ettersom oppgaven i utgangspunktet ikke innebærer dimensjonering av avstiveme, har vi ikke regnet på dimensjoneringen eller antall avstivere som treng i de forskjellige etasjene. De vi viser på systemskissen er kun plassert ut for å vise at det trengs avstivere.

Bærende søyler og vegger

Vi velger å bruke ytterveggene i de to første planene som bærevegger. I tillegg til disse ytre bæreveggene, har vi valgt flere vegger inne i planene som også får bærende funksjon. I de områdene som det ikke er hensiktsmessig eller er mulig å bruke vegger, benyttes søyler. I tillegg til disse, vil heis- og trappesjaktene være bærene og fungere som vindavstivere for bygget. I blokk C, D og E velger vi å støpe bakveggen for å få vindavstivet bæreveggene. Grunnen til at vi velger å bruke bakveggene, er at man da ikke har noen støpte skillevegger inne i de enkelte leilighetene, som gir større valgfrihet for planløsninger.

Endring grunnet vertikalitet

Da vi sjekket vertikaliteten på bygget fant vi ingen konkrete feil. Men vi har funnet noen områder hvor vi likevel vil foreslå noen endringer. Noen vegger i plan 1 og 2 bør ha en søyle i veggen for å kunne tåle lastene som kommer fra etasjene over. Dette gjelder veggen i akse G. Denne bør inneholde en søyle i aksekrysset ved både akse 6 og akse 8 for å takle kreftene som kommer fra bæreveggene i etasjene over. Det samme tilfellet gjelder for aksekrysset mellom akse 14 og akse D.

Ekstra bærebjelker

Ettersom vi har valgt den bæretretningen som vi har gjort i plan 1 og plan 2, er det nødvendig med noen ekstra bærebjelker på noen steder for ikke å få for lange spenn på dekkene. Den løsningen vi har valgt, ut ifra hvilke vei vi spenner dekkene, er å lage ekstra bærebjelker i akse D og akse E i plan 1 i tillegg til ekstra bærebjelker i akse F og akse G i plan 2. Ved å lage disse bærebjelkene kan man legge dekkene rett på bjelken, og dermed spare tid på montering.



Plan 3 og Plan 4 (Vedlegg D til G)

Valg av spennretning

Når man kommer opp på planene med leiligheter, er det mer hensiktsmessig å endre bæreretning i forhold til i plan 1 og plan 2. Grunnen til at vi vil spenne dekkene mellom tallaksene (↔) fra dette nivået og opp, er at dette gir en åpen front- og bakvegg. Dette gir større muligheter for plassering av vinduer og andre fasadeendringer i tillegg til å gjøre det enklere å få byggene til å se ut slik som arkitekten ønsker.

Avstivere på bakvegg

I plan 3, som er det siste planet med bakvegg mot grunn, vil bæreveggene fungere som avstivere for bakveggen. Til tross for at vi ikke har regnet på hvor mange eller hvor store avstivere bakvegen trenger på dette planet, kan vi forutsette at bæreveggene vil være mer enn tilstrekkelig som avstivere. Vi trenger med andre ord ikke ekstra avstivere utover de bæreveggene som allerede finnes.

Bærende søyler og vegger

I plan 4 og oppover går bæreveggene på tvers av bokstavaksene. Disse veggene er selvsagt, som på resten av bygget, plasstøpte. Det er noen av veggene som har mange utsparinger, og som krever mye armering rundt disse hvis de skal være mulig å gjennomføre. Dette kan by problemer hvis det er så mange at det ikke praktisk mulig å legge inn tilstrekkelig mengde armering rundt. Veggene dette gjelder finner vi i veggene i akse 10/11 og akse 14/15 i plan 1 og plan 4, og i plan 3 i akse 5, akse 12/13 og akse 16/17. Alle veggene er i blokk C og D, med unntak av veggen i akse 5.

Endring grunnet vertikalitet

Det er ingen nødvendige endringer eller flyttinger grunnet vertikalitet. Det eneste man må passe på er at den delen av veggen som er på hver side av en utsparing har tilstrekkelig understøtting. Det kan også bli nødvendig med skjulte søyler i framveggen for å ta av noe av lasten fra balkongene.

Verandaene

Med fokus på å gjennomføre bygget så estetisk likt som arkitektens ønsker som mulig, tar vi utgangspunkt i alternativ 4 når vi velger hvordan vi skal bygge verandaen. I tillegg må det støpes en utkrager ut fra dekket i plan 4, som danner utstikket på leilighetene over inngangene. Disse utkrageene trenger betydelig forankringslengde innover i dekket, i tillegg til en god forankring i den bæreveggen som hver enkelt av dem er i kontakt med. Vi anser det beste alternativet som å plasstøpe disse utkragerne, og at jemene som kommer ut av dekket allerede er plassert før montering.

Plan 5 (Vedlegg H og I)

Valg av spennretning

Her er forholdene lik som i plan 3 og plan 4, hvilket leder oss til å foreta de samme valgene for spennretninger. Grunnene for dette er selvsagt også lik, altså er at dette gir en åpen front- og bakvegg og dermed større muligheter for plassering av vinduer og fasadeendringer, i tillegg til å forme byggene mest mulig i tråd med arkitekten ønsker.

Bærende søyler og vegger

Også her finner vi like vegger som i de andre leilighetsplanene, men i akse 4 og akse 15 er det nødvendig å bruke søyler i stede for en vegg. Grunnen til dette er at det finnes et stort åpent areal i leilighetene på dette området. Ettersom det er et lettak som skal på toppen, er dette



gjennomførbart. Søylen som står i akse I innlemmes i bakveggene mens søylen i akse G vil være synlig ute på verandaen. Vedrørende søylene i akse H har vi litt større frihet med tanke på størrelse, ettersom disse er plassert i krysningspunkt mellom flere lett vegger.

Ekstra bærebjelker

Siden det brukes søyler i akse 4 og akse 15 vil det bli nødvendig å legge en ekstra bærebjelke på toppen av disse søylene for å bære lettaket. Vi har sett på flere muligheter på dette, og kommet frem til at en form for hatteprofil vil kunne være hensiktsmessig, ettersom den gir lite tap av takhøyde på grunn av bærebjelken.

Verandaene

Som nevnt for plan 3 og plan 4 så tar vi et valg basert på ønsket om å gjennomføre bygget så estetisk likt arkitektens ønsker som mulig. Derfor tar vi utgangspunkt i alternativ 5 av hvordan vi bygger verandaen.

I tillegg må det støpes en utkrager ut fra dekket i plan 4, som danner utstikket over inngangene til leilighetene. Også disse utkragerne trenger en lang forankringslengde innover i dekket, i tillegg til en god forankring i den bæreveggen som den har kontakt med. Vi vurderer dermed også her det beste alternativet til å være å plasstøpe denne utkrageren, og at jernene som kommer ut av dekket allerede er plassert før montering.



Byggets vertikalitet

Når vi skal undersøke byggets vertikalitet går vi ut fra at alle laster skal til fundament. Det dette innebærer er at alle vegger må ha en understøtting slik at kreftene fortsetter nedover i etasjene. Det er da naturlig, i første omgang, å begynne i det øverste planet for så å jobbe seg nedover planene. På denne måten kan man kontrollere om lastene har muligheten til å forplante seg nedover i planene og til slutt ende opp i fundamentet. Hvis veggene oppover i etasjene skaper en dårlig løsning lengre nede, kan det bli nødvendig å gå tilbake og prøve å flytte veggene i etasjene over for å få en mer hensiktsmessig planløsning på det lavere planet.

Vi har valgt å ta for meg alle akser som inneholder en bærende vegg (etter systemskissen) og sjekke vertikaliteten til hver av disse aksene. Måten vi har kontrollert dette på er at vi har tegnet skalerte snittegninger for hver av aksene for så å sjekke at kreftene har mulighet til å gå til fundamentet.

Akse	Vertikalitet	Merknader/løsning
2	OK	
3	OK	
4	OK	
5	OK*	For mange utsparringer i plan 3?
6	OK*	I plan 2 bør kanskje vegg (akse G) inneholde en søyle i krysset mellom akse 6 og akse G + i krysset mellom akse 6 og akse H?
7	OK	
8	OK*	I plan 2 bør kanskje veggene inneholde en søyle i krysset mellom akse 8 og akse G + i krysset mellom akse 8 og akse H + i krysset mellom akse 8 og I?
9	OK	
10	OK	
11	OK	
12	OK	
13	OK	
14	OK	Understøtting av vegg i plan 2 med søyler i plan 1 i krysset akse D og akse 14?
15	OK	
16	OK	
17	OK	
10/11 og 14/15	OK	For lange utsparringer i vegg i plan 2 til plan 4? Sette inn en ekstra søyle/dele vinduet i to?
11/12 og 15/16	OK	
12/13 og 16/17	OK	For mange utsparringer i vegg i plan 3? For lange utsparringer i plan 2 og plan 4?
C/D	OK	Støpe bakveggen som avstiver for bygget!
D	OK	Veggen mellom de to døråpningene i plan 2 bør treffe vegg i plan 1!
E	OK	La vegg fortsette helt ut til akse 17 som avstiving / underlag for planet over + Veggen mellom de to døråpningene i plan 2 (mellom akse 14 og 15) bør treffe ekstra forsterket søyle i plan 1!
F	OK	La vegg fortsette helt ut til akse 17 som avstiving / underlag for planet over?
G	OK	
H	OK	Veggene oppover i planene 3,4 og 5 fungerer som avstivere!
I	OK	Veggene oppover i planene 3 og 4 fungerer som avstivere!

(Vedlegg J)



Søylar fra verandaene

I tabellen over, hvor vi sjekket byggets vertikalitet, valgte vi å ikke ta med søylar fra verandaen. Grunnen til at vi valgte å utelukke søylar fra verandaen er at det finnes flere alternativer på løsninger til verandaene. Vi har i utgangspunktet vurdert fire mulig løsninger på verandaen:

1. Søylepunkter ytterst i hjørnene på verandaene.
2. Forlenge spennet til verandaene slik at vi kan lage utkragerer som verandaene kan hvile på ut fra hver bærevegg.
3. Lage en utkrager fra dekket i spennet.
4. Henge med strekkstag med feste i fasaden/bæreveggen.

Byggmessig er det enklest å sette verandaene på søylar. Dette er det enkleste siden verandaene med en slik løsning blir en adskilt del til bygget ellers. Med tanke på vertikaliteten er det imidlertid bedre å lage dem med et av de tre andre alternativene. Grunnen til dette er at det ikke finnes noen god understøtting på de punktene hvor søylene treffer dekket i plan 2.

Alternativ 1 er altså det enkleste alternativet i utgangspunktet. Men uten nødvendig understøtting for søylene, vil dette medføre store ekstrakostnader for å sørge for tilstrekkelig bæreevne i dekket i plan 2. Grunnen til dette er at søylene treffer dekket på flere steder og derfor trenger forsterkninger på flere steder, noe som vil bli en kostbar affære.

Ut i fra våre undersøkelser skal både alternativ 2 og 3 være mulige å gjennomføre, men de tar lite hensyn til det estetiske og fremstår som litt dårlige alternativer. Alternativ 4 er et kompromiss mellom det estetiske og det utførende, og vi vurderer dette som det beste alternativet.

Forslag til endringer

- Anbefaler å lage søylar kombinert med vegg i plan 1 i krysset mellom akse 6 og akse G i tillegg til i krysset mellom akse 6 og akse H i samme plan. Det samme gjelder for kryssene mellom akse 8 og akse G og krysset mellom akse 8 og akse H.
- Sette opp en søyle i krysset mellom akse 14 og akse D for å ta lasten fra vegg som streker seg fra akse D til akse E i plan 2.
- Støpe vegg i akse C/D som avstivere for blokkene C,D og E.
- Vi vil anbefale å bygge verandaene ut i fra alternativ 4.

Konklusjon vertikalitet

Bygget ser bra ut med tanke på vertikalitet. Alle veggene er plassert slik at kraften kan gå fra øverste plan og helt ned i fundamentet i alle akser, uten store problemer. Noen av veggene har mange eller store utsparringer, men dette ser ikke ut til å skape noen store problemer i forhold til å få kreftene ned i fundamentet. Det er i utgangspunktene noen vegger som trenger mer understøtting, men dette kan løses med å øke dimensjonen på søylar i de lavere planene, eller å sette inn en ekstra søyle. Det finnes flere alternativer for hvordan man kan bygge verandaene. Det vi ser på som den kanskje beste løsningen vil være alternativ 4, som beskrevet over. Dette alternativet er beste med tanke på vertikalitet kombinert med estetisk utforming.



Energi

Prosjektet skal vurderes i forhold Teknisk forskrifts nye energikrav. I henhold til TEK skal bygningen være så energieffektiv at den enten tilfredsstillende krav som er angitt til energiltak, eller kravene til samlet netto energibehov (rammekrav). Minstekrav skal uansett ikke overskrides. Forskriftskravene i sin helhet er referert på neste side.

Måten vi har utført dette på er å velge konstruksjonsløsninger som holder kravet til energiltaksmetoden med kompensierende tiltak. For å komplimentere energivurderingen har vi valgt å energiberegne bygg E i prosjektet. Dette innebærer løsninger hvor vi tilfredsstillende krav til normalisert kuldebroverdi og varmetap i forhold til rammekravene ved en omfordeling av u-verdier i bygget.

I valg av detaljkonstruksjoner har vi valgt bygningsdeler som skal tilfredsstillende ikke bare energikrav, men også krav til universell utforming, lyd og brann. Da det gjelder energikrav, stilles det spesifikke krav til at hver enkelt del av klimakonstruksjonen skal tilfredsstillende en minimumsverdi med tanke på u-verdier og kuldebroverdier.

U-verdi

Definisjon av u-verdi er beskrevet i NBI 471.008 Beregning av U-verdier etter NS-EN ISO 6946 "Begrepet U-verdi eller varmegjennomgangskoeffisient, er et standardisert mål på hvor lett en bygningskomponent slipper gjennom varme. U-verdien angir hvor mye varme pr. tidsenhet, målt i watt (W), som kan strømme gjennom et areal på 1 m² ved en konstant temperaturforskjell på 1 K (1 Kelvin = 1 °C) mellom omgivelsene på varm og kald side av konstruksjonen. En godt isolert bygningsdel har derfor lav U-verdi."

Kuldebroer

Definisjon av kuldebroer er beskrevet i NBI 471.015 Kuldebroer. Konsekvenser og dokumentasjon av energibruk.

"En kuldebro er en del av klimaskjermen der varmemotstanden endres betydelig av en eller flere av følgende forhold:

- Klimaskjermen gjennomtrenges helt eller delvis av materialer med en annen varmekonduktivitet. Et eksempel på dette er der en etasjeskiller eller innvendig skillevegg møter en yttervegg.
- Det er forskjeller i materialtykkelsen. Dette kan være i tilfeller der en vegg endrer tykkelse.
- Det er en forskjell mellom størrelsen (arealet) på innvendige og utvendige overflater (geometrisk kuldebro). Dette oppstår i skjæringspunkter mellom konstruksjonsdeler, som ved hjørner og der vegg møter golv eller tak."



Forskriftskrav

I henhold til TEK skal bygningen være så energieffektiv at den enten tilfredsstiller de krav som er angitt til energiltak eller kravene til samlet netto energibehov (rammekrav). Minstekrav skal uansett ikke overskrides. Kun krav som er relevante til vårt prosjekt er referert. Kravene under er i sin helhet hentet fra Teknisk Forskrift.

Minstekrav

Følgende minstekrav skal ikke overskrides:

	U-verdi yttervegg, W/m ² K	U-verdi tak, W/m ² K	U-verdi gulv på grunn og mot det fri, W/m ² K	U-verdi vindu, W/m ² K	Lufttetthet, luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell
Bygning	0,22	0,18	0,18	1,6	3,0

Energiltak

Energiltak i bygning skal tilfredsstille følgende nivå:

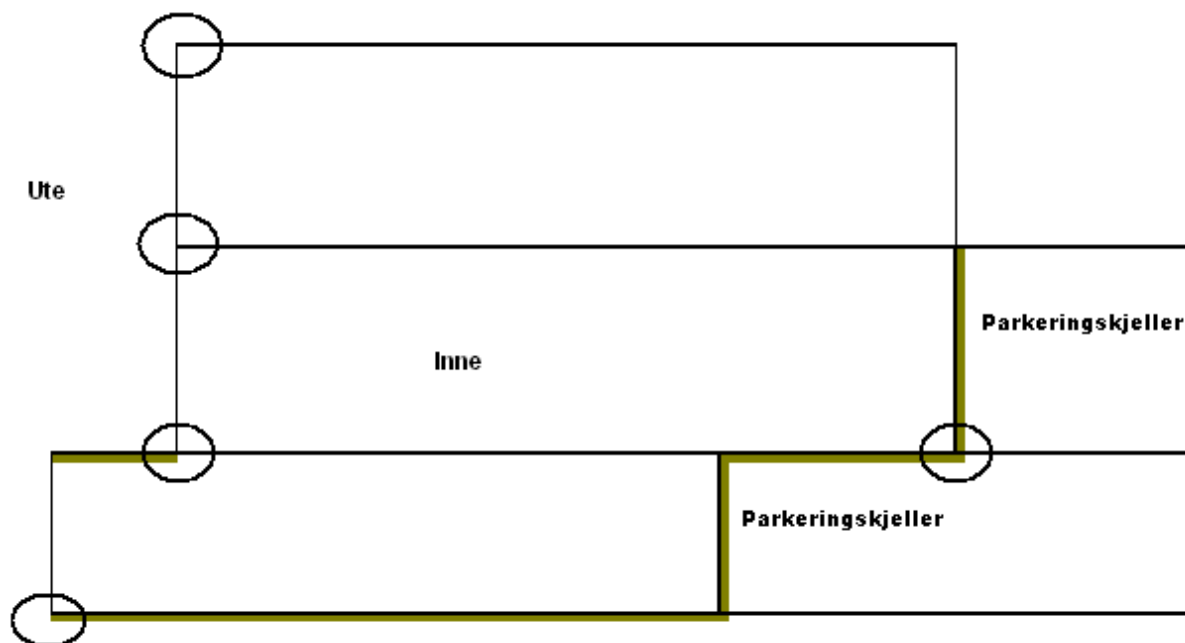
- Samlet glass-, vindus- og dørareal: maksimalt 20 % av bygningens oppvamede bruksareal (BRA).
- U-verdi yttervegg: 0,18 W/m² K.
- U-verdi tak: 0,13 W/m² K.
- U-verdi gulv på grunn og mot det fri: 0,15 W/m² K.
- U-verdi glass/vinduer/dører: 1,2 W/m² K som gjennomsnittsverdi inkludert karm/ramme.
- Normalisert kuldebroverdi skal ikke overstige 0,06 W/m² K, der m² angis i oppvarmet BRA.
- Lufttetthet: 1,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell.
- Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg: 70 %.
- Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP - faktor (specific fan power): bolig 2,5 kW/m³ s (hele døgnet).
- Automatisk utvendig solskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokalkjøling.
- Natt- og helgesenking av innetemperatur til 19 °C for de bygningstyper der det kan skilles mellom natt, dag og helgedrift.

Det er tillatt å fravike et eller flere av energiltakene, dersom kompensierende tiltak gjør at bygningens energibehov ikke økes.

Samlet netto energibehov

Samlet netto energibehov for bygningen skal ikke være større enn:
For boligblokk et rammekrav på 120 kWh/m² oppvarmet BRA pr år.

Energiberegning



Generelt

Bygg E ved Sagbakken Panorama Lillehammer er vurdert i forhold til Teknisk Forskrift til Plan- og bygningsloven 2007 (Tek 07), § 8-21 Nye energikrav. Snitt av bygget er vist over, tilslutningsdetaljer er markert. Plassering av bygg er vist på situasjonstegning i vedlegget.

Utregninger basert på NS 3031: Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data

Forutsetninger

Løsningene er basert på preaksepterte løsninger med tanke på isolasjon, u-verdier og kuldebroer, utført for å dekke energitiltaksmetoden med omfordelende tiltak. Omfordeling innebærer at en bygningsdel som har U-verdi dårligere enn forskriftskravet kan kompenseres med bedre U-verdi i andre bygningsdeler. For å forenkle utregninger gjøres følgende forutsetninger:

- Samlet glass-, vindus- og dørareal: maksimalt 20 % av bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).
- Lufttetthet: 1,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell.
- Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg: 70 %.
- Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor (specific fan power): bolig 2,5 kW/m³ s (hele døgnet).
- Automatisk utvendig solskjermingsutstyr eller andre tiltak for å oppfylle krav til termisk komfort uten bruk av lokalkjøling.
- Natt- og helgesenkning av innetemperatur til 19 °C for de bygningstyper der det kan skiller mellom natt, dag og helgedrift.



Bygningsbeskrivelse / Konstruksjoner

Det henvises til kapittel 8 som beskriver utfyllende valg av de enkelte konstruksjonene.

Yttervegger

Tung yttervegg i betong

Uisolert vegg av betong med 250mm utvendig isolasjon gir en u-verdi på $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Lett yttervegg i fasade

En yttervegg i bindingsverk med 198+48mm isolasjon gir en u-verdi lik $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Gulv

Gulv på grunnen

Gulv på grunn isoleres med isolasjonstykkelse 250mm som gir en u-verdi på $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Gulv over parkeringskjeller (kaldt-varmt)

Dekke over parkeringskjeller lektes ned og isoleres med 220mm Rockwool Flexi A-plate og gips himling. U-verdi lik $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Tak

Balkong over leilighet (varmt-kaldt)

Problematisk å tilfredsstille både universell utforming, energikrav og nedføring i himling. Valget ble derfor å gå for en løsning litt under minimumskravet med tanke på energi ved denne konstruksjonen. Løsning med 50mm isolasjon over dekke, 200mm betong og 198mm nedforet himling gir en u-verdi på $0,17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Yttertak

Yttertak isoleres ekstra for å tilfredsstille en lav u-verdi på balkong. U-verdi $0,12 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Vindu/dør

Det skal benyttes vindu og dører som har en u-verdi lik $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Overganger

Hjørner

Hovedsakelig utadgående hjørner i betong med ett innslag av innadgående hjørne, i tillegg kombinasjon med betong og bindingsverkshjørner. Kuldebroverdi settes til $0,04 \text{ W/(mK)}$

Tilslutning mellom gulv på grunn, yttervegg og grunnmur

Kuldebroverdi $0,05 \text{ W/(mK)}$ for vegger med isolasjonstykkelse, t, 148 + 98mm og en kuldebryter på 100mm.

Tilslutning mellom lett yttervegg og etasjeskiller

Ved å benytte ett 250mm plasstøpt dekke og en 198 + 48mm tykk yttervegg, samt en 100mm kuldebryter i forkant av dekket, gir dette en kuldebroverdi på $0,08 \text{ W/(mK)}$

Tilslutning mellom yttervegg og tak

Kuldebro brytes i toppen av elementet med 16mm finér og 48x71 tre. Kuldebroverdi $0,06 \text{ W/(mK)}$

Tilslutning mellom vegg og vindu/dør

Vindu/dør monteres rett over vindsperre. Kuldebroverdi $0,02 \text{ W/(mK)}$



Beregninger og vurderinger (Kilde: K3,K4,K5,K6,K7)

Beregning av veggareal og lengde på kuldebroer er å finne i vedlegg Σ

Beregning av varmetap fra kuldebroer

Overgangsdetalj	Lengde m	Kuldebroverdi Ψ W/(mK)	Varmetap fra kuldebro W/K
Tak/vegg	58,3	0,08	4,664
Etasjeskiller/yttervegg	91	0,08	7,28
Gulv/yttervegg	47,2	0,05	2,36
Vegghjørner	48	0,04	0
Vindusfelt/vegg og dør/vegg	224	0,02	4,48
Samlet varmetap fra kuldebro			18,784
Normalisert kuldebroverdi, Ψ'' = samlet varmetap fra kuldebroer / oppvarmet bruksareal BRA =506 m ²			0,037

Vi får en kuldebroverdi på 0,037 som er langt innenfor kravet på 0,06 W/m² K

Beregning av varmetapsramme

Bygningsdel	Areal m ²	U-verdi krav W/m ² K	Varmetap W/K
Vindus- og dørareal	100	1,20	120
Veggareal (minus vindu og dører)	372,4	0,18	67,1
Gulv på grunn	124	0,15	18,6
Gulv over parkeringskjeller	121	0,15	18,1
Tak	213	0,13	27,7
Tak over leilighet	36	0,13	4,7
Beregnet varmetapsramme			256,2

Beregnet varmetapsramme lik 256,2W/K

Omfordeling

Ønsker å benytte en lavere u-verdi over balkong og en høyere u-verdi over tak.

Bygningsdel	Areal m ²	U-verdi W/m ² K	Varmetap W/K
Vindus- og dør areal	100	1,20	120
Veggareal (minus vindus og dører)	372,4	0,18	67,1
Gulv på grunn	124	0,15	18,6
Gulv over parkeringskjeller	121	0,15	18,1
Tak	213	0,12	25,6
Tak over leilighet	36	0,17	6,1
Beregnet varmetap			255,5

Ved omfordeling mellom bygningsdelene får vi et beregnet varmetap på 255,5 W/K. Dette tilfredsstiller den beregnede varmetapsramme for bygget vårt på 256,2 W/K.

Konklusjon

Prosjektet tilfredsstiller Teknisk Forskrift til Plan- og bygningsloven 2007 (Tek 07), § 8-21 Nye energikrav. Samlet kuldebroverdi ligger godt innenfor kravet, og u-verdi kravene blir dekket ved å utføre en omfordeling som ligger innenfor varmetapsrammen til bygget.

Lyd

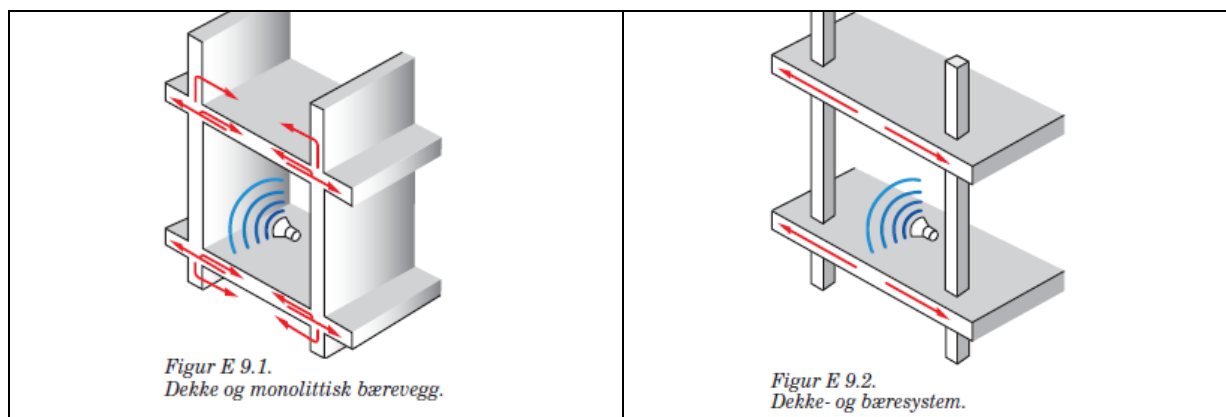
Veiledning til teknisk forskrift til plan og bygningsloven 07, gir oss alternativer til å dokumentere lydforhold i bygninger. Den ene metoden er å bruke preaksepterte løsninger som er dokumenterte i samsvar med NS 8175. Den andre metoden er å dokumentere utføringen med analyser og beregninger i henhold til NS 8175. I denne oppgaven vil vi bruke preaksepterte løsninger.

For å tilfredsstille kravene må målingene på luftlyd, trinnlyd og etterklangstid være innen for kravene. Her er det ulike toleransekrav etter hvilket bruksområdet bygget har, skalaen går i fra A-D der A er det strengeste. Vi vil senere liste opp hvilke krav som stilles til bygget i oppgaven.

Lydbølger forplanter seg i bygningsmaterialet med vibrasjoner. Derfor er det gunstig å bruke tunge konstruksjoner som ikke tar opp lydbølger like lett som for eksempel lette konstruksjoner som kan være trevirke. På den andre siden finnes det lydreduserende materialer og metoder som for eksempel isolasjon, luftrom og gips. Isolasjonen filtrerer ut luftlyden og luftrommet, og gipsen tar vibrasjonen. Det viktige her å vite at to lags gips må ikke limes sammen til en enhet. Gipsen er avhengig av å fungere som egen enhet for å redusere lydbølgene. Metoder på denne veggkombinasjonen er å finne under detaljkonstruksjoner.

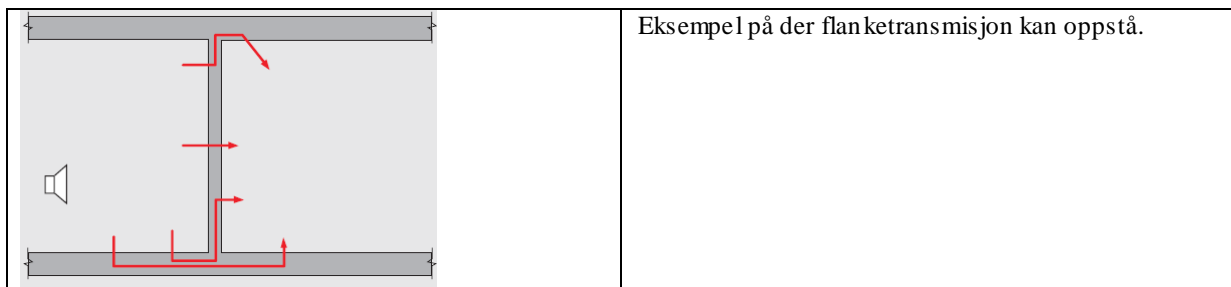
Konstruksjonsprinsipper

Utformingen av et bygg kan påvirke lydegenskapene, i grove trekk kan hovedbæresystemet deles i to grupper; skive-/dekkeløsning med forholdsvis korte spenn og søyle-/dekkeløsning med forholdsvis lange spenn. I oppgaven berører vi begge punkter med søylekonstruksjon i p-kjeller og skive-/dekkeløsning mellom boenheter. Under har vi illustrert hvordan lyden fordeler seg i konstruksjonen. Ved en skive-/dekkeløsning vil trinnlyd og luftlyd forplante seg til skiven og videre ut i rommet. Denne metoden er derfor mindre gunstig i forhold til søyle-/dekkeløsning. Til gjengjeld vil det være en større etterklangstid i en søyle-/dekkeløsning om det er et større rom.



Flanketransmisjon (Kilde: K26)

Flanketransmisjon blir definert som all energi som overføres mellom rom via flankerende konstruksjonsdeler. Dette medregnes også om all transmisjon som ikke går direkte gjennom skillekonstruksjonen, for eksempel gjennom kanaler, utettheter, langs rand, over himling o.l. Det er derfor viktig med rett utforming av konstruksjonen for å oppnå en tilstrekkelig lydreduksjon. Uheldige løsninger kan være dårlig fuging i overgangen vegg/tak eller uheldig plassering av rørføringer og elektrobokser. Vi anbefaler derfor at det ikke blir montert elektrobokser i rømningsveien i blokken og at det heller ikke blir rørføringer i denne veggen.



Forskriftskrav lyd

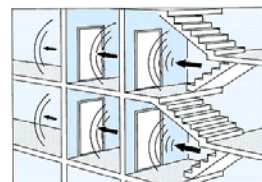
Standarden som gjelder for området lydforhold i bygninger, NS8175, deler bygningskrav i 4 klasser. A har de strengeste kravene, mens D har de svakeste. Veiledning til TEK vil ved oppføring av ny boligblokk bli oppfylt ved å dekke C klassen:

”Bygningsmyndighetenes krav til tilfredsstillende lydforhold kan dokumenteres ved å legge til grunn grenseverdiene i lydklasse C angitt i Norsk Standard NS 8175 Lydforhold i bygninger, Lydklasser for ulike bygningstyper.”

C klassen angir grenseverdier med tanke på laveste lydreduksjonstall, høyeste trinnlydsnivå, etterklangstid og høyeste lydnivå fra tekniske installasjoner, utendørslydkilder og uteareal. Under følger kravene som stilles til C klassen og samtidig er relevant for vårt prosjekt. Dette er i sin helhet hentet fra NS 8175.

Luftlydisolasjon

Luftlydisolasjon er konstruksjonens evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Angis med målestørrelsen veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w og med enheten desibel, dB.



Type brukerområde	Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/fellesgang/trapperom o.l.	≥ 55 dB
Mellom boenhet og svalgang/utvendige trapper der det er rom med vindu direkte mot disse	≥ 45 dB
Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg o.l.	≥ 60 dB

Trinnlydnivå

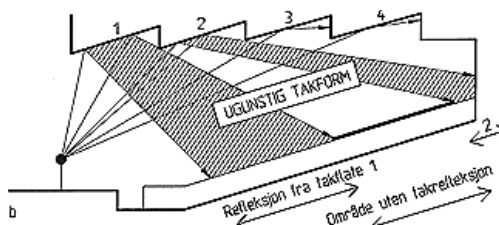
Trinnlydisolasjon er konstruksjonens evne til å overføre lyd fra fottrinn og dunking i bygninger. Angis med målestørrelsen feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w1}$ og med enheten desibel, dB.



Type brukerområde	Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå $L'_{n,w1}$
Mellom boenheter, og i en boenhet fra fellesarealer/fellesgang/trapperom	≤ 53 dB
I en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg, takterrasse o.l.	≤ 48 dB
I en boenhet fra toalett, bad, bod o.l. samt fra altan, terrasse, o.l. i en annen boenhet	≤ 58 dB

Etterklangstid

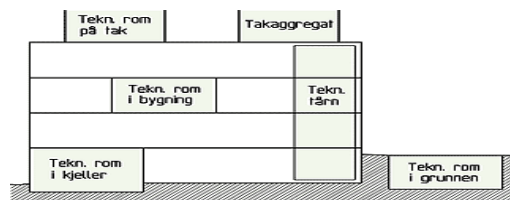
Etterklangstid er den tiden det tar for lydtryknivået å avta 60dB etter at lydilden er stoppet. Angis i sekunder, s.



Type bruksområde	Tid
I trapperom/fellessarealer/fellesgang	1,3 s

Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Høyeste grenseverdier for innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner er A-veid maksimalt $L_{p,AFmax}$, og ekvivalent lydtryknivå $L_{p,AeqT}$. C-veid maksimalt lydtrykksnivå $L_{p,CFmax}$. Angitt i Desibel.



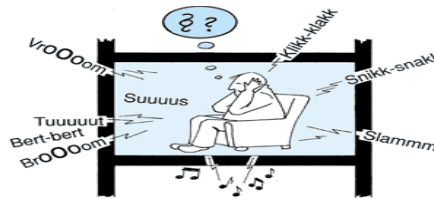
Type brukerområde	Målestørrelse	Høyeste grenseverdi for innendørs lydtryknivå
I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringskjeller. ¹⁾	$L_{p,AeqT}$	30 dB ²⁾
	$L_{p,AFmax}$	32 dB ²⁾
	$L_{p,CFmax}$	47 dB

¹⁾ I enkelte mindre avgrensede rom, slik som kjøkken, toalett, bad og tilsvarende, aksepteres 5dB høyere lydtrykksnivå

²⁾ Grenseverdier for lydnivå fra vann- og sanitærinstallasjoner i egen boenhet vurderes og dokumenteres i tråd med kravene i TEK om tilfredsstillende lydforhold. Grenseverdiene for lydkrav fra ventilasjon i egen boenhet gjelder for anbefalt luftveksling og avtrekksvolum gitt i veiledning til TEK. (Grenseverdiene gjelder ikke med forsert ventilasjon)

Innendørs lydnivå fra utendørs lydilder

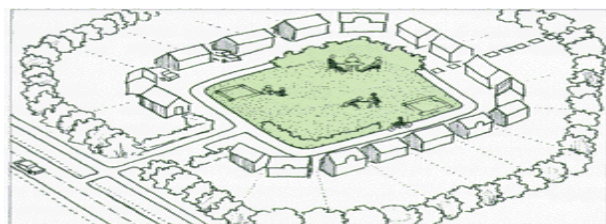
Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid maksimalt $L_{p,AFmax}$ og ekvivalent $L_{p,AeqT}$ lydtryknivå fra utendørs lydilder. Angitt i desibel, dB.



Type brukerområde	Målestørrelse	Høyeste grenseverdi for innendørs lydtryknivå
I oppholds- og soverom fra utendørs lydilder	$L_{p,Aeq,24h}$	30 dB
I soverom fra utendørs lydilder	$L_{p,AFmax}$ kl23-07	45 dB

Lydnivå på uteareal

Høyeste grenseverdier for A-veid maksimalt $L_{p,AFmax}$ og dag-kveld-natt lydnivå, L_{den} for uteareal. Angitt i desibel, dB.



Type brukerområde	Målestørrelse	Høyeste grenseverdi for uteareal lydnivå
Lydnivå på uteareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning.	$L_{p,AFmax}$ Natt 23-07 Kveld 19-23 Dag 07-19	35 dB 40 dB 45 dB
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra andre lydilder	Se tabell under som referer til punkt D.5 Anbefalte støygrenser ved planlegging av ny virksomhet eller bebyggelse, tabell D.3 i NS8175	

Anbefalte støygrenser i T-1442 ved etablering av støyende virksomhet og bygging av boliger mv.

Lydkilde	Lydnivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk	Lydnivå utenfor soverom, natt kl 23 – 07	Maksimalt lydnivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsom bruk, dag og kveld kl. 07-23
Vei	$L_{den} = 55$ dB	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF}) = 70 dB	-
Bane	$L_{den} = 58$ dB	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF}) = 75 dB	-
Flyplass	$L_{den} = 52$ dB	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AS}) = 80 dB	-
Industri, havner og terminaler	Uten impulslyd: $L_{den} = 55$ dB Med impulslyd: $L_{den} = 50$ dB	L_n (L_{night}) = 45 dB $L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF}) = 60 dB	-
Motorsport	$L_{den} = 45$ dB	Aktivitet bør ikke foregå	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF}) = 60 dB
Skytebaner	$L_{den} = 30$ dB	Aktivitet bør ikke foregå	$L_{p,ALmax,95}$ ($L_{A,max}$) = 60 dB
Vindmøller	$L_{den} = 45$ dB	-	-



Brannsikkerhetsstrategi

Etter oppdrag fra Skanska og til bacheloroppgave ved Høgskolen i Gjøvik skal brann- og rømningsforhold ved Sagbakken Panorama Lillehammer vurderes. Oppdraget vil bestå av utarbeidelse av brannsikkerhetsstrategi med tilhørende branntegninger. Bygget er planlagt oppført i 5 etasjer med grunnflate på ca 2500 m². Bygget vil bestå av en toetasjes parkeringskjeller omkranset av 5 boligbygninger. Det vil bli nødvendig å seksjonere bygget i hensiktsmessige brannseksjoner

Strategien er basert på preaksepterte løsninger i forhold til veiledning til Teknisk Forskrift. Problemstillinger angående preaksepterte løsninger er diskutert i kapittel 3

Følgende brannsikringstiltak forutsettes:

- Heldekkende brannalarmanlegg (kategori 2) med direkte varsling til brannvesen
- Bygget brannseksjoneres mellom parkeringskjeller og byggene, mellom bygg A og B og internt i parkeringskjeller.
- Trapperom utformes som Tr3 – dette innebærer trykksetting av trapperom og trykkavlastning i mellomliggende rom. Trapperom må utføres som egen branncelle.
- Minst ett vindu eller balkong i hver leilighet i Bygg A og B er tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.
- Brannslange og håndslukkeapparater

Innledning

1.1 Identifikasjon av prosjekt

Oppdragsgiver: Skanska Norge AS Div Bygg Region Indre Østland, Moelv
Prosjekt-/byggningsnavn: Sagbakken Panorama Lillehammer
Adresse: Nordsetervegen
Gårds- og bruksnummer: Gårdsnummer 48, bruksnummer 245

1.2 Ansvarlig for prosjekteringen

Denne prosjekteringen er utført som del av en bacheloroppgave ved Høgskolen i Gjøvik

2 Grunnlag og forutsetninger

2.1 Generelt

2.1.1 Beskrivelse av oppdraget

Etter oppdrag fra Skanska og til bacheloroppgave ved Høgskolen i Gjøvik skal brann- og rømningsforhold ved Sagbakken Panorama Lillehammer vurderes. Oppdraget vil bestå av utarbeidelse av brannsikkerhetsstrategi med tilhørende tegninger. Detaljprosjektering av de øvrige fagene blir påvirket av føringene gitt i denne rapporten.



2.1.2 Dokumenter som danner grunnlag for den branntekniske prosjekteringen

Følgende dokumenter har dannet hovedgrunnlag for den branntekniske prosjekteringen:

Dokument	Datert	Vedleggsnr	Utarbeidet av
Plan kote 405	20.01.2009	£	Anderssen + Fremming AS
Plan kote 407	20.01.2009	δ	Anderssen + Fremming AS
Plan kote 411,3	20.01.2009	ξ	Anderssen + Fremming AS
Plan kote 414,3	20.01.2009	λ	Anderssen + Fremming AS
Plan kote 417,3	20.01.2009	Ω	Anderssen + Fremming AS
Snitt B-B og C-C	20.01.2008	π	Anderssen + Fremming AS
Snitt D-D og E-E	20.01.2008	π	Anderssen + Fremming AS
Fasadeområde A og B	20.01.2008	β	Anderssen + Fremming AS
Illustrasjonsplan	20.01.2008	μ	Anderssen + Fremming AS
Reguleringsbestemmelser	09.07.2007	∞	Lillehammer Kommune

2.1.3 Beskrivelse av lover, forskrifter, veiledninger, standarder mv. som er lagt til grunn

Prosjektet er utført på grunnlag av følgende lover, forskrifter veiledninger, standarder m.v.:

- Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK)
- REN veiledning til teknisk forskrift (4. utgave 2007)
- Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (2002)
- Veiledning til Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn(2004) (HR-2097)
- Diverse byggetaljblad fra NBI Byggforsk som spesifiseres i rapporten.

2.2 Beskrivelse av prosjektet

2.2.1 Bruk/virkosomhet

Flere boenheter i byggene skal oppføres i livsløpsstandard og være tilrettelagt for orienterings- og bevegelsehemmede, men bygget klassifiseres som bolig. Parkeringskjeller benyttes til garasjeanlegg og boder.

2.2.2 Dimensjonerende antall personer

I boligene overstiger kapasiteten (1cm rømningsbredde per person, minste bredde 90cm gir 90 personer) med så stor margin at noen spesielle persontallsberegning ikke vurderes som nødvendig å utføre.

2.2.3 Brannbelastning og ev. spesiell risiko (aktiviteter/lagring) (Kilde:K17)

Dimensjonerende brannbelastning vurderes å ligge mellom 50-400 MJ/m², basert på NBI 520.333, Brannbelastning i bygninger, beregninger og statiske verdier. Høyeste brannbelastning vurderes til å ligge under 400 MJ/m², dette legges til grunn ved den videre prosjektering.

2.2.4 Om bygningen vil bli registrert som særskilt brannobjekt (Kilde:K14)

På bakgrunn av gjennomgang av Brann- og eksplosjonsvernloven med tilhørende veiledning til Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn, antas det at bygningen ikke vil bli registrert som et særskilt brannobjekt.



2.2.5 Arealer og etasjeantall

Parkeringskjeller brannseksjoneres som egen seksjon. Ved å seksjonere på denne måten kan en se på Bygg A-B som egen seksjon. I henhold til veiledning til TEK § 4-1 Etasjeantall, kjeller som bare inneholder tilleggsdel, regnes ikke med i etasjeantallet dersom himling er lavere enn 1,5 m over planert terrengs gjennomsnittsnivå rundt bygningen. Dette reduserer dermed bygg A-B med en etasje. Vi får altså høyest antall etasjer lik 4.

Arealene(BTA) fordeler seg ca slik:

Bygg	A	B	C	D	E	Trening	Trapp	P-kjeller	Totalt
Plan 1			142,35	142,35	124,34		41,25	1575,36	2025
Plan 2			136,76	136,76	194,42		82,50	1792,82	2343
Plan 3	699,25	470,89	243,72	243,72	212,43	51,84			1922
Plan 4	481,13	480,90	242,67	242,67					1447
Plan 5	363	363							726
Totalt									8463

2.2.6 Risikoklasse og brannklasse (TEK § 7-22)

Virksomhet	Risikoklasse(RKL)
Bolig	4
Parkeringshus (2 eller flere etg.)	2

Flere boenheter i byggene skal oppføres i livsløpsstandard og være tilrettelagt for orienterings- og bevegelseshemmede, men bygget klassifiseres som bolig. Del av to nederste plan benyttes til parkeringskjeller og boder. Dette gir en risikoklasse 4 Bolig.

Virksomhet	Etasjer	Risikoklasse (RKL)	Brannklasse (BKL)
Boliger	4	4	2
P-hus	2	2	1

Bygningers brannklasse (BKL), danner brannklassen utifra risikoklasse og antall etasjer. Bygget seksjoneres mellom parkeringskjeller og boligene.

Ved risikoklasse 4 og 4 gjeldende etasjer får vi altså brannklasse 2.

2.2.7 Seksjonering

Parkeringskjeller

Parkeringskjeller seksjoneres som egen brannseksjon. Interne seksjoneringsvegger/dekke i parkeringskjeller skal utføres med en nødvendig brannmotstand på REI 90-M A2-s1,d0 [A90]. Seksjoneringsveggen føres utenfor det tekniske rommet i plan2, dermed utelukkes problematikken med gjennomføringer i brannseksjonen.

I henhold til (§ 7-27 nr. 2) kommer det et krav om at det installeres automatisk slokkeanlegg når samlet bruttoareal for de plan som har åpen forbindelse er over 800 m². Det skal derfor monteres to brannporter som begrenser den åpne forbindelsen mellom planene til under 800m². Portene må tilfredsstille nødvendig brannmotstand REI 90-M A2-s1,d0 [A90]



Byggene

Seksjoneringsvegg/dekke mellom byggene og parkeringskjeller skal ha en nødvendig brannmotstand som tilfredsstiller REI 120-M A2-s1,d0 [A120].

Bygg A-B får i plan 3 et bruttoareal som ligger nær grensen på 1800m² hvor krav om brannalarmanlegg slår inn. I tillegg kommer et krav til avstander mellom byggverk. Det skal derfor settes opp en vertikal brannseksjonering som deler bygget i to. Denne skal ha en nødvendig brannmotstand på REI 120-M A2-s1,d0 [A120]. Vegg plasseres ved siden av treningsrommet og føres 0,5 meter over taket.

Med denne seksjoneringen vil TEK dekkes ved å installere brannalarmanlegg kategori 2 i bygget.

2.2.8 Plassering i forhold til nabobebyggelse

Avstand til nabobygg er ca 8 meter, det vil si at faren for spredning er tilstede. Fasade ved avstand mindre enn 8 meter til nabobygg må utføres som brannskillende konstruksjon. Ved å benytte en utvendig kledning B-s3,d0[Ut 1] betraktes dette som tilfredsstillende.

De samme kravene stilles til lave byggverk med gesimshøyde maks 8 meter internt i prosjektet, fasader med avstand mindre enn 8 meter må utformes som brannskillende konstruksjon.

Avstand mellom bygg A og B er 0 meter. Disse byggene sikres ved å etablere en brannseksjoneringsvegg REI 120-M A2-s1,d0 [A120] som går fra dekke til 0,5m over tak. Vist på branntekniske tegninger.

2.2.9 Atkomstforhold, tilkomst for brannvesenet

Bygget er tenkt plassert nær Nordsetervegen, i tillegg er det to sideveier som brannvesenet kan benytte for atkomst til bygget. Tilgjengelighet, brannkummer og innsatsvei til brannvesenet inntegnet på situasjonstegning. Nærmere beskrevet i kapittel 4.8.1.

2.2.10 Brannvesenets beredskap, utstyr og innsatstid

Nærmeste brannstasjon er lokalisert i Lillehammer sentrum. Stasjonen er velutstyrt med flere sluknings- og mannskapsbiler. Mannskapet er kasernert ved stasjonen. Innsatstiden for brannvesenet er ca 8-10 min avhengig blant annet av eventuelle andre utrykninger.

2.2.11 Spesielt viktige forhold

Ved detaljprosjektering og kontroll av branntekniske forhold må det legges særlig vekt på bygningsdeler og detaljer som er kritiske. Med det menes områder hvor en kan få rask og omfattende brannspredning, samt grenseområder mellom ulike fag. Eksempler på dette er:

- Trapperom
- Gjennomføringer
- Sjakter

2.3 Forhold man må ivareta ved detaljprosjektering

På grunn av termiske oppdriftskrefter sperrer brann seg svært raskt i vertikale sjakter og hulrom. Det er derfor viktig at vegger rundt heissjakter og installasjonssjakter har utførelse som reduserer faren for brann- og røykspredning mellom sjakter og tilstøtende rom.

Et spesielt viktig område er gjennomføringer gjennom brannskillende bygningsdeler. Det anbefales å benytte sertifisert firma for utførelse og dokumentasjon av tettinger rundt gjennomføringer.



2.4 Forhold man må ivareta i bruksfasen.

Funksjonen til alle brannsikringstiltak er avhengig av at det føres tilstrekkelig kontroll og vedlikehold. Det er derfor viktig å opprette serviceavtale for det aktive tiltaket, altså brannalarmanlegget. Det må påses at de passive brannsikringstiltakene befinner seg i godkjent tilstand. Kontroller og øvelser bør gjennomføres regelmessige for å opprettholde et bra sikkerhetsnivå.

I henhold til Forebyggendeforskriften § 2-1, skal eier av ethvert brannobjekt skal sørge for at dette er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebygging av brann.

3 Branntekniske problemstillinger knyttet til hovedutformingen

3.1 Brannseksjonering VS sprinkling

Sprinkling

Fordeler:

- Uansett krav om enten sprinkling eller brannalarmanlegg i parkeringskjeller (bygning eller del av bygning som benyttes til biloppstilling, må ha brannalarmanlegg eller installert automatisk slokkeanlegg når arealet for formålet overstiger 1200m²).
- Slipper å installere brannporter i kjeller for å begrense den åpne forbindelse over flere plan i branncelle til under 800m².
- Slipper brannseksjoneringsvegger, da største areal per etasje med sprinkling er 10000m².
- Snillere krav med tanke på brannspredning i fasade.

Ulemper:

- Sprinkling er en dyr løsning.

Brannseksjonering

Fordeler:

- Slipper sprinkling.
- Ved å seksjonere bygget som beskrevet i kapittel 2.2.5 reduseres brannklassen ved at en kan benytte seg av etasjeregelen og dermed kutte ut en etasje når det gjelder bygg A og B. Dette medfører diverse mildere krav til konstruksjonen.

Ulemper:

- Små areal per brannseksjon.
- Etablering av seksjoneringsvegger og dekker.
- Må installere brannporter styrt av brannalarmanlegg for å begrense åpen forbindelse i kjeller til under 800m².

Konklusjon

Har i denne brannsikkerhetsstrategien valgt å benytte meg av mest mulig passive brannsikringstiltak, det vil si at jeg har valgt en løsning uten sprinkling av bygget, da dette gir en preakseptert og sikker løsning.



3.2 Rømningsveier og trapperom (Kilde: K18)

Rømningsveier i bygg C, D og E anses som tilstrekkelig iht. TEK, da en her har utgang til svalgang med to trappenedløp eller utgang til det fri. I bygg A og B, er det inntegnet ett trapperom i hver bygning. Bygg i risikoklasse 4 under 8 etasjer må iht. VTEK ha 2 stk Tr1 trapperom. Alternativt ett Tr1 ved sprinklet bygg, to Tr2 trapperom eller et Trapperom Tr3.

Ett trapperom Tr3

Fordeler:

- Slipper sprinkling som er en dyr løsning.
- VTEK krever ett trapperom som er rømningsvei i bygninger med to eller flere etasjer må røykventileres, det tilføyes at trykksetting av trapperom er et vesentlig bedre tiltak for å redusere faren for røykspredning til trapperommet enn røykventilasjon.

Ulemper:

- Trapperom må utføres som egen branncelle og trykksettes.
- Må etablere mellomliggende rom mellom boenheter og trapperom, dette rommet må ha åpen forbindelse til det fri eller ha trykkavlastningsluker.
- Trapperom Tr3 kan ifølge VTEK ikke ha forbindelse til kjeller. Dette innebærer ombygging av trapp ned til kjeller. Innkassing av trapp ned til kjeller og egen dør er en løsning for å imøtekomme dette kravet.
- VTEK krever at i boligbygning med kun ett trapperom må minst ett vindu eller en balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell. Dette fordrer at dekket over parkeringskjeller må dimensjoneres for å tåle en tung belastning.

Har etter en del studering av faglitteratur funnet en del skepsis til bruk av denne løsningen. Blant annet en presentasjon fra Geir Jensen i COWI, som på langt nær anbefaler å benytte denne type trapperom. (Kilde: K18)

Ett trapperom Tr1 med sprinklet bygning

Fordeler:

- Uansett krav om enten sprinkling eller brannalarmanlegg i parkeringskjeller (bygning eller del av bygning som benyttes til biloppstilling, må ha brannalarmanlegg eller installert automatisk slokkeanlegg når arealet for formålet overstiger 1200m²).
- Slipper å installere brannporter i kjeller for å begrense den åpne forbindelse over flere plan i branncelle til under 800m².
- Slipper brannseksjoneringsvegger, da største areal per etasje med sprinkling er 10000m².
- Snillere krav med tanke på brannspredning i fasade.

Ulemper:

- VTEK krever at i boligbygning med kun ett trapperom må minst ett vindu eller balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell. Dette fordrer at dekke over parkeringskjeller må dimensjoneres for å tåle en tung belastning.
- Tr1 krever dør direkte mellom trapperom og leilighet, med den løsningen som er på tegningen i dag har vi en internt trapp. Trapperommet må derfor utføres som egen branncelle.
- Sprinkling er kostbart.



Bruk av en ikke preakseptert løsning (Kilde: K19)

Jeg har studert en del angående problemstillingen, da det ofte er forekommende at arkitekt beskriver kun ett trapperom i boligbygninger. Det viser seg at det florerer med løsninger for å gå utenom de preaksepterte løsningene på akkurat dette området.

Konklusjon

Uansett hvordan en vrir på dette, ligger det an til at en ikke kan nytte seg av fullgode preaksepterte løsninger. Det vil bli visse modifikasjoner av plantegningene som de foreligger i dag.

Problemstillingen i denne oppgaven var imidlertid å vurdere brann og rømning i forhold til forskriftskrav, og vi har da valgt å benytte løsningen med ett Tr3 trapperom, da dette antagelig er den mest økonomiske løsningen. Om det er den beste stilles det spørsmålsteget ved, men dette er altså en godkjent preakseptert løsning i henhold til TEK.

Trapperommet utformes som egen branncelle og trykkesettes. Dette medfører installasjon av vifte i bunn av trapperom, dvs. plan 3. Denne styres av brannalarmanlegg og vil starte vifte ved eventuell brann. Mellomliggende rom, altså korridor, må utføres som egen branncelle og tilknyttes røykventilasjon. TEK stiller krav til at Tr3 ikke kan ha forbindelse til kjeller, dette løses ved å etablere en lukket trapp ned til kjeller med egen merket dør og lukkemekanisme.

I tillegg stiller TEK krav til at det, i boligbygninger som bare har ett trapperom, minst må være ett vindu eller en balkong i hver leilighet tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell. Dekke over parkeringskjeller må altså dimensjoneres for å tåle vekt av brannvesenets stigemateriell. Tidligere har det vært lettere å få aksept for å benytte stigebil som godkjent rømningsvei. I dag ser brannvesenet på Lillehammer dette som betenkelig ettersom de bare har en stigebil tilgjengelig, denne trenger i tillegg fornyelse og vedlikehold. Samtidig er det også et problem hvis det oppstår brann på to steder i distriktet. Da vil brannvesenet på Lillehammer måtte tilkalle Gjøvik som den nærmeste for assistanse. Dette vil igjen føre til lengre utrykningstid.

Det må derfor på grunnlag av dette gjøres en særskilt vurdering om dette er en akseptabel løsning. For å få aksept fra brannvesenet må det antagelig lages en rømningsanalyse som tilsier at ett trapperom er akseptabelt. Det sikreste alternativet er å vende tilbake til tegnebordet og få på plass et trapperom nummer 2. Ved videre brannprosjektering er denne løsningen valgt og det er satt som forutsetning at brannvesenet aksepterer løsningen.

3.3 Antall rømningsveier

Fra en branncelle må det alltid være adgang til minst to uavhengige rømningsveier. Dette kan tilfredsstilles ved at det fra en branncelle er utgang til:

- korridor som fører videre til minst to trapperom eller sikkert sted.
- minst to trapperom utført som rømningsvei.
- sikkert sted.

Dette er en problemstilling som gjelder toppetasjen i bygg A og B. Her er det kun ett trapperom som er definert som rømningsvei. Løsningen er at ett trapperom Tr3 er definert som sikkert sted. En har dermed dekket kravene her og i resten av bygget.



4 Brannteknisk hovedutforming

4.1 Dokumentasjon ved brann (TEK § 7-21)

Teknisk forskrift (TEK) er benyttet som kravreferanse. Løsningene følger anbefalinger gitt i Veiledning til Teknisk forskrift (VTEK). Kompenserende tiltak til preaksepterte løsninger vurderes som akseptable, og er beskrevet i kapittel 3.

4.2 Risikoklasse og brannklasse (TEK § 7-22)

Bygget er vurdert til å ligge i risikoklasse 4 og brannklasse 2. Se kapittel 2.2.6

4.3 Bæreevne og stabilitet ved brann (TEK § 7-23)

Følgende tabell for krav til bæresystemer gjelder for brannklasse 2:

Bærende hovedsystem	R 60 [B 60]
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskiller	R 60 [B 60]
Trappeløp	R 30 [B 30]
Bærende bygningsdeler under øverste kjeller	R 90 A2-s1,d0 [A 90]
Utvendig trappeløp	R 30 [B 30] eller A2-s1,d0 [ubrennbart]
Sikkerhet ved eksplosjon	Ikke relevant

Krav om seksjonering medfører høyere krav i visse seksjoner i bygget, dette er beskrevet i kapittel 2.2.7 Takkonstruksjon regnes som sekundærbærende bygningsdel når den ikke er en del av byggets hovedbæresystem eller medvirker til å stabilisere dette.

4.4 Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk (TEK § 7-24)

4.4.2 Antennelse og utvikling av brann

Overflater og kledninger i brannceller som ikke er rømningsvei

Følgende krav til ytelse for kledninger og overflater gjelder for brannklasse 2:

Overflater på vegger og tak i branncelle inntil 200 m ²	D-s2,d0[In 2]
Kledning i branncelle inntil 200 m ² som ikke er rømningsvei	K ₂ 10 D-s2,d0[K 2]
Overflater på vegger og tak i branncelle over 200 m ²	B-s1,d0[In 1]
Kledning i branncelle over 200 m ² som ikke er rømningsvei	K ₂ 10 B-s1,d0[K 1]
Overflater i sjakter og hulrom	B-s1,d0[In 1]
Kledning i sjakter og hulrom	K ₂ 10 A2-s1,d0[K1-A]
Rør og kanalisolasjon	PIII

Overflater i hulrom, som er lett tilgjengelig (f.eks. over lett demonterbar himling), må minst ha samme utførelse som underliggende rom. Vanskelig tilgjengelige hulrom må ha kledning K₂10 A2-s1,d0 [K1-A]. Isolasjon på rør og kanaler som er lagt i sjakter/hulrom som er vanskelig tilgjengelig, må ha klasse minst P II.

Overflater og kledninger i brannceller som er rømningsvei

Følgende krav til ytelse for kledninger og overflater gjelder for brannklasse 2:

Overflater på vegger og tak	B-s1,d0[In 1]
Kledning i branncelle som er rømningsvei	K ₂ 10 A2-s1,d0[K1 -A]
Overflater på gulv	D _{f1} -s1[G]
Kledning i sjakter og hulrom	K ₂ 10 A2-s1,d0[K1 -A]
Rør og kanalisolasjon	PI
Kabler	Max 50MJ/løpemeter



Himlingen må tilfredsstillere klasse A2-s1,d0 [In 1 på begrenset brennbar underlag], og ha et opphengssystem med dokumentert brannmotstand minst 10 minutter for den aktuelle eksponering. Isolasjon på enkeltstående små rør og kanaler, samt isolasjon på rør og kanaler som er lagt i sjakt eller bak nedforet himling med branncellebegrensende funksjon, kan likevel ha klasse P II.

Utvendige overflater og kledninger

Følgende krav til ytelse for kledninger og overflater gjelder for brannklasse 2:

Overflater på utvendig kledning	B-s3,d0[Ut 1]
Tak	B _{ROOF} (t2)[Ta]

Isolasjonsmaterialer

Isolasjon i konstruksjoner må generelt tilfredsstillere klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar]. Isolasjon som ikke tilfredsstillere klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar] kan likevel benyttes såfremt bygningsdelen oppfyller den forutsatte brann tekniske funksjon og isolasjonen anvendes slik at den ikke bidrar til brannspredning. Dette kan for eksempel ivaretas ved at alle deler/flater av isolasjonen tildekkes, mures eller støpes inn.

4.4.3 Brannceller

I utgangspunktet skal rom med forskjellig bruk/brannbelastning være egne brannceller. Følgende rom skal utføres som egen branncelle:

- Trapperom
- Rømningsveier
- Boenheter
- Parkeringskjeller og rom som forbinder garasje med andre rom
- Tekniske rom
- Heissjakter
- Sjakter
- Åpen forbindelse over flere plan i parkeringskjeller

Brannmotstand til skillende bygningsdeler

Følgende krav til ytelse for skillende bygningsdeler brannklasse 2:

Branncellebegrensende bygningsdel	EI 60 [B 60]
Bygningsdel som omslutter trapperom, heissjakt og installasjons-sjakt over flere plan	EI 60 [B 60]
Heismaskinrom	EI 60 [B 60]
Teknisk rom	EI 60 [B 60]
Brannsluse	EI 60 A2-s1,d0 [A 60]
Garasje	EI 90 A2-s1,d0 [A 90]
Husdyrrom	Ikke relevant
Trapperom	Tr3

Krav om seksjonering medfører høyere krav i visse seksjoner i bygget, dette er beskrevet i kapittel 2.2.7. Vindu i branncellebegrensende bygningsdel må ha tilsvarende brannmotstand som veggen, og må ikke kunne åpnes i vanlig brukstilstand.

Trapperom utformes som Tr3. Se nærmere beskrivelse kapittel 3. Mellomliggende rom må være ventilert slik at eksosgasser fra garasjen ikke kommer inn i bygningens øvrige rom. Brannslusen skal ha tilstrekkelig størrelse og være slik utført at den kan passeres uten at mer enn en dør eller luke må åpnes av gangen. Ventilasjon av brannsluser skal ikke foregå gjennom åpninger til de rom som betjenes av slusen.



Brannmotstand til dør til og i rømningsvei

Følgende krav til ytelser til dører i brannklasse 2:

Mellomliggende rom – Tr3	EI ₂ 60-CS _a [B 60 S]
Garasje – brannsluse	EI ₂ 60-CS _a [B 60 S]
Branncelle – korridor	EI ₂ 30-S _a [B 30]
Korridor – det fri	EI ₂ 30-S _a [B 30]
Heisdør	E 90 [F 90]

Generelt skal dører i branncellebegrensende vegg utføres med samme brannmotstand som veggen. I enkelte leiligheter er det behov for å sløyfe terskel på grunn av rullende trafikk. Det skal her benyttes klassifiserte dører med slepeterskel. Krav til brannmotstand for dører er påført branntekniske tegninger.

Brannspredning mellom brannceller i ulike plan

Spredning av brann fra vindu eller annen åpning i yttervegg til fasade eller brennbart tak er ofte en vanlig årsak til rask brannspredning. Kjølsoner (vertikal avstand) mellom vinduer minst lik vindushøyden og utført med brannmotstand minst E 30.

Spredning fra vindu til kaldt loft, og mellom vinduer som ligger med liten innbyrdes avstand i innvendig hjørne eller mellom vinduer i motstående fasader med liten avstand, vurderes som ikke relevant.

Branncelle over flere plan

Åpen forbindelse over flere plan finnes i trapperom og i parkeringskjeller. Forbindelsen i parkeringskjeller lukkes inn med brannporter og vegger, areal blir dermed under 800m² og ingen krav om automatiske slokkeanlegg blir gjeldende.

4.4.4 Brannseksjoner

Spesifikk brannbelastning MJ/m ²	Største bruttoareal pr. etasje uten seksjonering			
	Normalt	Med brannalarm	Med sprinkler	Med røykventilasjon
Over 400	800	1200	5000	Uegnet
50-400	1200	1800	10000	4000
Under 50	1800	2700	Ubegrenset	10000

§ 7-24 tabell 6 Størrelse på brannseksjon angir størrelse på største tillatt areal pr etasje. Iht. VTEK kan brannalarmbeskyttet brannseksjon være inntil 1800 m² pr etasje forutsatt at spesifikk brannenergi er under 400 MJ/m². Dette overskrides ikke.

Seksjonering av bygget er beskrevet i kapittel 2.2.7 og vist på de branntekniske tegningene.



4.4.5 Tekniske installasjoner

Ventilasjonsanlegg

Ventilasjonsanlegget må normalt utføres i materialer som tilfredsstillende Euroklasse A2-s1,d0 [ubrennbare materialer]. Unntak kan gjøres for små komponenter som ikke bidrar til spredning av brann.

Avtrekksskanaler fra kjøkken i boenheter o.l. må utføres med brannmotstand EI 15 A2-s1,d0 [A 15] hvis de ikke ligger i sjakt. Tilknytning mellom komfyrhette og avtrekksskanal kan være fleksibel kanal som er typegodkjent for slik bruk. Kanaler og ventilasjonsutstyr må være festet slik at de ikke faller ned og bidrar til økt fare for brann- og røykspredning.

En bør så langt det er mulig unngå å føre kanaler gjennom seksjoneringsvegger. Det bør derfor være eget anlegg for hver av seksjonene. Ved gjennomføring i seksjoneringsvegg utstyres kanal med lukkeanordning (f.eks. brannspjeld) som har tilsvarende brannmotstand som seksjoneringsveggen

Elektriske installasjoner

Elektriske installasjoner representerer økt sannsynlighet for at brann kan oppstå. Kabler må derfor ikke legges bak nedforet himling eller i tilsvarende hulrom i rømningsvei med mindre;

- kablene representerer liten brannenergi (ca. 50 MJ/løpemetertid hulrom).
- kablene er ført i egen sjakt med sjaktvegger som har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel.
- himlingen har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel.

Strømforsyningen fra tavlerom til heissjakt, motordrevne røykluker, alarmgivere, nødløsløst etc. må være beskyttet mot brann. Tilfredsstillende sikring kan oppnås f.eks. ved at kabler legges i innstøpte rør med overdekning minst 30 mm mer, eller at det brukes kabler som beholder sin funksjon/driftsspenning minst 60 minutter. Installasjoner som skal fungere under slokking må sikres strømtilførsel i nødvendig tid.

Vann- og avløpsrør, rørpostanlegg, sentralstøvsuger

Installasjoner som føres gjennom branncellebegrensende konstruksjoner, må ikke svekke konstruksjonens brannmotstand. Plastrør med diameter inntil 32 mm kan likevel føres gjennom murte/støpte konstruksjoner i inntil klasse EI 90 A2-s1,d0 [A 90] og isolerte lettvegger i inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60], når det tettes rundt rørene med godkjent/klassifisert tettemasse. Støpejernsrør med diameter inntil 110 mm kan føres gjennom murte/støpte konstruksjoner inntil klasse EI 60 A2-s1,d0 [A 60] når det tettes rundt rørene med godkjent/klassifisert tettemasse, eller støpes rundt og konstruksjonen har tykkelse minst 180 mm. Avstand til brennbart materiale fra rør som går gjennom brannklassifisert bygningsdel, må være minst 250 mm.



4.5 Tilrettelegging for slokking av brann (TEK § 7-25)

4.5.1 Brannsløkkeutstyr

Bygninger i risikoklasse 1, 2 og 4 må enten ha håndsløkkeapparat eller egnet brannslange som rekker inn i alle rom. For at brannslange skal være lett å benytte, bør den ikke være lengre enn 30 m ved fullt uttrekk. Brannslangeskap må ikke plasseres i trapperom. Håndsløkkeapparater har forskjellige bruksområder og effektivitetsklasser og det må derfor velges egnet apparat (minimum 6 kg pulverapparat eller tilsvarende). Antall og plassering må være slik at alle rom i bygningen dekkes på tilfredsstillende måte. Det skal være tilgjengelig håndslukker i hver boenhet. Brannslange i resten av bygget

4.6 Brannspredning mellom byggverk (TEK § 7-26)

4.6.1 Brannspredning mellom byggverk

Avstand til nabobygg er ca 8 meter, det vil si at faren for spredning er tilstede. Fasade ved avstand mindre enn 8 meter til nabobygg må utføres som brannskillende konstruksjon. Ved å benytte en utvendig kledning B-s3,d0[Ut 1] betraktes dette som tilfredsstillende. De samme kravene stilles til lave byggverk internt i prosjektet, fasader med avstand mindre enn 8 meter må utformes som brannskillende konstruksjon.

Avstand mellom bygg A og B er 0 meter. Disse byggene sikres ved å etablere en brannseksjoneringsvegg REI 120-M A2-s1,d0 [A120] som går fra dekke til 0,5m over tak. Vist på branntekniske tegninger. Mellom og byggene og parkeringskjeller skal det etableres tilsvarende brannseksjon som mellom bygg A og B.

4.7 Rømning av personer (TEK § 7-27)

4.7.1 Tiltak for å påvirke rømningstider

Røykvarsler

Alle boenheter må ha røykvarsler som plasseres slik at alarmstyrken er minst 60 dB(A) i oppholdsrom og soverom når mellomliggende dører er lukket. Krav om brannalarmanlegg.

Brannalarmanlegg

Bygning eller del av bygning som benyttes til biloppstilling, må ha brannalarmanlegg når samlet bruttoareal for formålet overstiger 1200m². Krav om brannalarmanlegg da areal overstiger 1200m² også i byggene. Brannalarmanlegget må være heldekkende samt ha alarmoverføring til brannvesenet (dette vil sikre tidligere varsel og raskere slokkeinnsats fra brannvesenet). Anlegget må være adresserbart og kunne styre følgende:

- Ventilasjonsanlegg
- Mekanisk/naturlig(røykluker) røykventilasjon
- Trykksetting av trapperom
- Dørholdemagneter
- Låste dører åpnes ved alarm
- Brannporter i parkeringskjeller



Mekanisk røykkontroll

Trapperom Tr 1, Tr 2 og Tr 3, som er rømningsvei i bygninger med flere enn to etasjer, må røykventileres. Videre er det krav at mellomliggende rom til trapperom Tr3 skal røykventileres. Dette medfører at vi benytter Tr3. Dette rommet skal trykkes og i det mellomliggende rommet, korridoren, skal det etableres mekanisk røykkontroll.

Automatisk slokkeanlegg

Brannceller med åpen forbindelse er under 800 m² hvor krav om automatisk slokkeanlegg kommer inn. Det er derfor ikke vurdert som nødvendig å benytte automatisk slokkeanlegg i dette prosjektet.

Ledesystem

I dette bygget er det ingen krav om ledesystem. Det anbefales likevel å etablere ledesystem og utgangsskilt i trapperom. Dette må fungere i minst 60 minutter.

4.7.2 Utgang fra branncelle

Avstand til utgang

Krav til maksimal lengde på rømningsvei er avhengig av risikoklasse. I parkeringskjeller har vi risikoklasse 2, her blir avstanden 50 meter. I byggene settes avstanden til 30 meter. Dette er opprettholdt i prosjektet.

Slagretning og plassering av dør til rømningsvei

Dør til rømningsvei skal slå ut i rømningsretning, eller ha utførelse som gir likeverdig funksjon under rømning, for å forhindre oppstuvning foran døren.

Dør til rømningsvei fra branncelle beregnet for et lite antall personer (leilighetene) kan slå mot rømningsretning.

Bredde på dør til rømningsvei

Dør til rømningsvei må ha fri bredde på minimum 0,9 m. Samlet fri bredde i utgangene bestemmes ut fra det antall mennesker branncellen er beregnet for. For dimensjoneringen av fri bredde legges det til grunn 1 cm pr. person. Dette gir 90 personer, som betraktes som tilstrekkelig.

Dør til rømningsvei og låsesystem

Dør til rømningsvei må ha et låsesystem som gjør det mulig å vende tilbake, dersom rømningsveien skulle være blokkert. Dør til rømningsvei kan være låst når bygningen har brannalamananlegg og låsesystemet åpnes automatisk ved alarm. I tillegg må det være tydelig merket knapp for manuell åpning av døren.

4.7.3 Rømningsvei

Vindu som rømningsvei

Fra branncelle i bygning beregnet for virksomhet i risikoklasse 1, 2 og 4 kan vindu som har underkant mindre enn 5 m over planert terreng, være en av rømningsveiene. Inntil 7,5 m over terreng kan rømningsvei være fastmontert stige med ryggbøyler. Stige eller trapp må ha avstand minst 2 m fra vindu, eller være skjermet mot flammer og strålevarme.



Dersom brannvesenets redningsmateriell vurderes som en av flere rømningsveier, må det innhentes aksept fra brannvesenet fordi løsningen er avhengig av det stedlige brannvesenets utstyr, bemanning og innsatstid.

Vindu som regnes som rømningsvei bør være sidehengslet for å gi god brukbarhet ved rømning. Rømningsvindu må ha høyde minimum 0,6 m og bredde minimum 0,5 m. Summen av høyde og bredde bør være minimum 1,5 m. Vindu vil ikke bli betraktet som rømningsvei i dette prosjektet.

Avstand i rømningsvei

For å ivareta kravene i teknisk forskrift til sikkerhet ved rømning må avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp eller utgang til sikkert sted være høyst:

- 15 m, der det er tilstrekkelig med en trapp eller hvor vindu er en av de to rømningsveiene.
- 15 m, der det er utgang til korridor med sammenfallende rømningsretning.
- 30 m, der det finnes flere trapper eller utganger.

Dette gir en maksimal avstand på 15 meter i toppetasjen, i resterende deler av bygget er kravet 30 meter. Disse avstandene er opprettholdt i prosjektet.

Fri bredde i rømningsvei

Samlet fri bredde i rømningsvei må minimum være 1 cm pr. person. I bygning beregnet for virksomhet i risikoklasse 1, 2, og 4, må fri bredde i rømningsvei være minst 0,9 m.

I bygninger med flere etasjer må rømningsveiene dimensjoneres for samtidig rømning fra to etasjer. De to etasjer som ligger over hverandre og til sammen har det største persontall, er dimensjonerende. Persontallet settes lik det største antallet personer som branncellen er beregnet for. 1 cm gir 90 personer, dette betraktes som tilstrekkelig.

Rømningsvei må ikke ha innsnevring. Eksempelvis må dører i rømningsvei ha fri bredde tilsvarende som for rømningsvei. Rekkverk m.m. kan stikke inntil 10 cm ut fra vegg i rømningsvei uten at den frie bredden reduseres av den grunn. Fri bredde i trapp må være som for rømningsvei generelt.

Antall rømningsveier

Fra en branncelle må det alltid være adgang til minst to uavhengige rømningsveier. Dette kan tilfredsstilles ved at det fra en branncelle er utgang til:

- korridor som fører videre til minst to trapperom eller sikkert sted.
- minst to trapperom utført som rømningsvei.
- sikkert sted.

Disse kravene er dekket i bygningen. I bygg A og B er det kun ett stk trapperom Tr3, dette er å betrakte som sikkert sted.

Trapper

Benytter i Bygg A og B ett trapperom Tr3, i de resterende bygningene er det tilstrekkelig rømningsveier. Trapperommet skal være trykksatt slik at røyk hindres i å trenge inn i trapperommet. Dette forutsetter trykkavlastning i det mellomliggende rommet eller i innenforliggende branncelle.

TEK stiller krav til at Tr3 ikke kan ha forbindelse til kjeller, dette løses ved å etablere en lukket trapp ned til kjeller med egen merket dør og lukkemekanisme.

I boligbygninger som bare har ett trapperom, må minst ett vindu eller en balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.



Svalgang som rømningsvei

Svalgangen må være mest mulig åpen, slik at røyk- og branngasser kan unnslippe. Om den åpne delen er 50 % av den totale «veggflaten», antas dette å være tilfredsstillende.

Gulv i svalgang må være utført som branncellebegrensende konstruksjon. Kledning på vegg og tak må ha brannklasse tilsvarende som for rømningsvei. Svalgangen bør være minst 1,2 m bred for at den skal fungere som flammeskjerm.

Svalgangen må ha minst to trapper til terreng, en i hver ende. Trappene må være beskyttet mot strålevarme fra en eventuell brann i bygningen. Derfor må de veggene som vender mot bygget utføres som branncellebegrensende konstruksjon. Svalgang benyttes som rømningsvei i Bygg C og D.

Bredde på dør i rømningsvei

Dør i rømningsvei må ha fri bredde tilsvarende den nødvendige frie bredden i rømningsveien.

4.8 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap (TEK § 7-28)

4.8.1 Tilgjengelighet frem til bygningen

Det skal være kjørbart adkomst til bygningen. Adkomstveier og biloppstillingsplass må tilpasses brannvesenets kjøretøy. Det må i tilknytning til bygningen være oppstillingsplass for brannvesenets biler og utstyr. Behovet må avklares med brannvesenet m.h.t. veiens minste kjørebredde, maks stigning, minste fri kjørehøyde, svingradius og akseltrykk.

For bygninger hvor vindu utgjør en av rømningsveiene, må dette være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell. Forslag til løsning er vist på brannteknisk tegning. For enkel gjennomføring, må det være tilgjengelig universalnøkkel for brannvesenet

4.8.2 Tilgjengelighet til loft, plan under øverste kjellergulv, parkeringskjeller, oppforede tak og hulrom

Oppforede tak

Oppforede tak må være tilgjengelige for brannvesenet via utvendig eller innvendig adkomst.

Takflater større enn 400 m² bør ha flere adkomster og ikke mindre enn en adkomst for hver 400 m² takflate.

Hulrom

Brann i hulrom er ofte vanskelig å oppdage og vanskelig å slokke. Hulrom må derfor være tilgjengelige for inspeksjon. Tilgjengelighet til sjakter kan sikres med luker i topp og bunn av sjakten.

Inspeksjonsluker i topp og bunn av sjakten må ikke svekke sjaktveggenes brannmotstand.

Tilgjengelighet til hulrom over nedforet himling kan ivaretas med luke i himling, eller ved at himling består av nedfellbare elementer. Avstand mellom to inspeksjonsluker i himling bør ikke være større enn 10 meter.

Parkeringskjellere

I store parkeringskjellere under bakkenivå må brannvesenet ha minst en angrepsvei for hver brannseksjon og god mulighet for utlufting av røyk.



Plan under øverste kjellergulv

For å sikre tilfredsstillende adkomst for brannvesenet i slokkefasen, må brannvesenets angrepsvei være skilt fra resten av bygningen av bygningsdeler med brannmotstand minimum EI60 A2-s1,d0 [A 60]. For å hindre at brann og røyk spres seg til rømningsveiene, må det ikke være åpen forbindelse mellom angrepsvei og rømningsvei fra overliggende plan. Dersom en kjeller inneholder to eller flere brannseksjoner, må det være minst én angrepsvei til hver brannseksjon. Vist på branntekniske tegninger.

4.8.3 Vannforsyning til brannsløkking

Brannkum/hydrant bør plasseres innenfor 25–50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at alle deler av bygningen dekkes. Kapasiteten må være minimum 50 l/s fordelt på minst to uttak. Åpne vannkilder bør ha kapasitet for 1 times tapping. Vist på branntekniske tegninger

4.8.3 Branntekniske installasjoner, merking og informasjon

Det bør derfor finnes oversiktsplaner ved hovedinngangen til bygningen, som inneholder nødvendig informasjon, bl.a. oversikt over branntekniske installasjoner (seksjonerings- og brannvegger, rømnings- og angrepsveier, alarm- og slokkeanlegg, anlegg for automatisk røykventilasjon m.m.) og informasjon om særskilte farer ved brann og ulykker. Det bør også finnes opplysninger om brannvernleder.

I bygninger hvor det er viktig med rask innsats fra brannvesenet, må det ved inngangen til hovedangrepsveien være en oversiktsplan som inneholder nødvendig informasjon om brannvegger, rømnings- og angrepsveier, slokkeutstyr, branntekniske installasjoner, brannvernleder og annet viktig personell samt oversikt over særskilte farer i sammenheng med brann og ulykker.

4.8.4 Sikring mot nedfall av bygningsdeler

Balkonger, vinduer, fasadeplater og utkragede bygningsdeler bør festes med ubrennbare festemidler for å hindre nedfall som kan skade rednings- og slokkepersonell.

5 Branntekniske tegninger

Det er utarbeidet følgende tegningsunderlag til prosjekteringsfasen:

- Plantegninger av hver etasje.
- Snitt-tegninger.
- Situasjonsskart.

Tegningene er å finne i vedlegg W-Å.



Universell utforming

Hva er Universell Utforming(UU)? (kilde K11)

Definisjonen som SINTEF(2008) bruker på UU lyder som følger: "Universell utforming er utforming av produkter og omgivelser på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassing og spesiell utforming." UU er viktig for at ingen skal diskrimineres ved ikke å ha adgang til et spesifikt område. Om dette er et offentlig eller privat område skal ikke ha noen betydning.

UU er i utgangspunktet inndelt i 7 grunnprinsipper som skal omfatte og hjelpe til med å forenkle forståelsen av hvorfor man skal legge til rette for UU. De 7 prinsippene lyder som følger:

Prinsipp	Definisjon/beskrivelse	Retningslinjer
1. Like muligheter for bruk	Utformingen skal ikke medføre ulemper eller stigmatisere noen brukergrupper, men være like brukbar og tilgjengelig for alle	A. Gi alle brukergrupper samme muligheter: all tid like løsninger når det er mulig, likeverdige når det ikke er mulig B. Unngå å segregere og stigmatisere brukere C. Muligheter for privatliv, sikkerhet og trygghet skal være tilgjengelig for alle
2. Fleksibel bruk	Utformingen skal tjene et vidt spekter av individuelle preferanser og ferdigheter	A. Muliggjøre ulike valg og metoder for bruk B. Skal tjene både høyre- og venstrehåndsbuk C. Lette brukere ns nøyaktighet og presisjon D. Muliggjøre ferdigheter som samsvarer med brukere ns tempo
3. Enkel og intuitiv bruk	Bruken skal være lett å forstå uansett brukere ns erfaring, kunnskapsnivå, språkferdigheter eller konsentrasjonsnivå	A. Eliminerer unødvendig kompleksitet B. Være i overensstemmelse med brukere ns forventninger og intuisjon C. Tjene et vidt spekter når det gjelder lese-, skrive- og språkferdigheter D. Arrangere informasjonen konsist etter viktighet E. Gi tilbakemelding mens oppgaver utføres og etter at de er ferdige
4. Forståelig informasjon	Utformingen skal gi brukeren nødvendig informasjon effektivt, uavhengig av forhold knyttet til omgivelsene eller brukere ns sensoriske ferdigheter	A. Bruke forskjellige måter (bilde, verbal, taktil) for en bred presentasjon av essensiell informasjon B. Vise nødvendig informasjon på forskjellige måter; i bilder, med tekst og taktil C. Ha tydelige kontraster mellom ulike funksjoner og deler, slik at de er lette å beskrive og skiller seg fra omgivelsene for øvrig D. Gi muligheter for at personer med



		sansetap kan benytte forskjellige teknikker og hjelpemidler
5. Toleranse for feil	Utformingen skal begrense farer, skader og uheldige virkninger av utilsiktede handlinger	A. Ordne elementene slik at farer og feil blir minimale; mest brukte elementer må være mest tilgjengelige; farlige elementer elimineres, isoleres eller skjermes B. Sørg for advarsel om farer og feil C. Sørg for anordninger for feilsikkerhet D. Ikke oppmuntre til utilsiktede handlinger på områder som krever årvåkenhet
6. Lav fysisk anstrengelse	Effektiv og bekvem bruk, med et minimum av anstrengelse	A. Tillate brukeren å ha en nøytral kroppsstilling B. Bruke en rimelig betjeningsstyrke C. Minimere gjentakende handlinger D. Minimere vedvarende fysisk kraft
7. Størrelse og plass for tilnærming og bruk	Tilstrekkelig plass fins for tilgang, betjening og bruk, uavhengig av brukers kroppsstørrelse, stilling, rekkevidde og mobilitet	A. Lett å se alle synlige viktige elementer enten brukeren sitter eller står B. Bekvem rekkevidde til alle komponenter for sittende og stående brukere C. Tillate variasjoner i hånd- og gripes styrke D. Ha nok rom for hjelpemidler og personlig assistanse

Økonomiske fordeler

Mange ser på UU som en ekstra kostnad i forhold til å bygge uten tilrettelegging for UU. Dette kan bare til dels stemme hvis man ikke tenker på UU fra starten av prosjektet. Hvis det legges vekt på UU helt fra starten, når arkitekten tegner huset, vil ikke UU bli en ekstra kostnad. Et annet moment å ta med i vurderingen er at i disse økonomisk vanskelig tider, kan boliger som er universelt utformet ofte selges før boliger som ikke er universelt utformet. Kristiansand boligbyggerlag har lagt vekt på at alle nybygg skal utformes universelt. I ettertid viser det seg at disse boligene selges fortere enn tilsvarende boliger som ikke er universelt utformet. Grunnen til dette kan være at folk flest også liker å ha rom til å bevege seg på, og setter pris på gode løsninger som er brukervennlige og plassert på riktig steder.

UU er også med på å spare staten for mye penger. Eldre og folk som er bevegelseshemmede opplever økt fare for å falle og slå seg i trapper, dørstokker eller andre hindre. Noen sliter også med plager pga dårlig tilpassede boliger i forhold til deres ønsker og behov. Med UU kan mange av disse uhellene forhindres, og dermed spare staten for legeregninger, sykehusopphold, fysioterapi og rehabilitering. Årlig står slike skader for omlag 1 milliard kroner i kostnader for den norske stat. Andel eldre er i tillegg stigende, noe som gjør universell utforming stadig mer aktuelt for utbyggerne. Sett i lys av disse momentene er det naturlig å konkludere med at UU er noe alle er tjent med.



Konkrete krav (Kilde K10 til K13)

Uteareal

Stigningen bør ikke være større enn 1:20 og med reposer. På meget korte strekninger kan stigningen være maksimalt 1:12. Privat uteplass skal være solrik og skjermet, med direkte, trinnfri adkomst fra boligen og med harde, sklisikre overflater. Fortauskanter bør være høyst 20 mm.

Parkering

Det må avsettes minimum 1 plass. Ved bygninger hvor det forventes hyppige besøk av personer med nedsatt funksjonsevne (sykehus, trygdekontor osv.), bør 5-10 %, men minimum 2 plasser, reserveres bevegelseshemmede.

Minibusser med løftplattform for rullestol er større og høyere enn ordinære personbiler. Dersom det legges opp til parkering for bevegelseshemmede i garasjeanlegg bør innkjørsel, utkjørsel og biloppstillingsplasser være i områder med tilstrekkelig høyde.

Parkeringsplasser for bevegelseshemmede i garasjekjeller må plasseres slik at det er enkel og kort adkomst til heis. Adkomst via garasjeanlegg kan ikke anses som hovedadkomst.

Adkomst til bygningen

For boligbygning med felles inngang til flere enn 4 boliger skal adkomsten til og fra hovedinngang kunne brukes av orienterings- og bevegelseshemmede.

For tilgjengelighet for bevegelseshemmede vil rullestol være dimensjonerende. Tilfredsstillende diameter for å kunne snu de fleste rullestoler vil være 1,5 m. For orientershemmede er det viktig å tilrettelegge med farger og tekstur, ledelinjer, belysning og tydelig skilt, slik at adkomst og inngang blir lett å finne.

Under skilt som henger fra tak eller som stikker ut fra vegg, må det derfor være tilstrekkelig høyde på minst 2,1 m. Ideell høyde for skilt med leseavstand mindre enn 2 m er 1,4 - 1,6 m.

Foran inngangsdør til bygninger og byggverk hvor det er krav til brukbarhet for orienterings og bevegelseshemmede må det være mulig for person i rullestol å kunne åpne/lukke dør, samt å snu. Tilfredsstillende snuareal for rullestol er et horisontalt plan på 1,5 x 1,5 m.

Manuell åpning av dører bør kunne skje med minst mulig kraft, maksimum 20 N (2,0 kg).

Bredde på adkomstvei

Kort adkomstvei kan ha fri bredde på minimum 1,4 m. Erfaring og praksis har vist at dersom veien er lang, bør bredden økes til 1,8 m eller det må være møteplasser med denne bredden med maksimum 12 m avstand. Hele veibredden bør kunne holdes fri for snø og is.

Stigningsforhold på adkomstvei

Kanter ved fortau må ikke være høyere enn 20 mm for at fortauet skal kunne benyttes av bevegelseshemmede. Stigning bør ikke være større enn 1:20, unntaksvis noe brattere, men ikke brattere enn 1:12. Ved høydeforskjeller over 0,6 m må stigningen avbrytes av horisontale hvileplan.



Inne i bygget

Romhøyde bør vanligvis ikke være under 2,4 m.

Fri golv plass skal være minst på 1,5 m x 1,5 m, helst 1,6 m x 1,6 m i alle rom i boligen.

Det bør ikke finnes terskler over 20mm noe sted i boligen.

I § 10-43 er det satt krav om at ringeapparat, manøverknapper i heis, porttelefoner, lysbrytere, kontakter o.l. må være utformet og plassert slik at de kan brukes av orienterings- og bevegelseshemmede. Minst en kontakt montert i håndhøyde vil kunne benyttes av bevegelseshemmede og vil i tillegg virke positivt for forebygging av en rekke hjemmeulykker.

Når det blir brukt heis i et bygg settes det krav som innebærer at atkomst fra heis i hver etasje til og med inngangsdør til hver bolig må være brukbar for orienterings- og bevegelseshemmede.

Bad/toalett

- Speil bør monteres slik at både sittende og stående kan bruke det.
- Servant monteres høyst 0,9 m over golv og med 0,75 m fri plass under.
- Wc plasseres med senter av setet 0,5 m fra vegg
- Fast innredning med 0,9 m fri golv plass på en side
- Dusj 0,9 m x 0,9 m uten dusjgrube og 0,6 m fri sideplass
- Ettgrepsarmaturer
- Armaturer i dusj plassert til siden for dusjen
- Forsterket veggkonstruksjon for senere montering av støttehåndtak

Kjøkken

Veggkonstruksjon må være forberedt for installasjon av spesialinnredning. Fri golv plass foran fast innredning skal være minst 1,2 m, men bør være 1,5m. Det skal være sammenhengende arbeidsflate mellom kum/vask, kjøleskap og komfyrtopp. Kjøleskap/fryser og oppvaskmaskin skal være i tilgjengelige høyder. Det skal være ettgrepsarmaturer.

Boder

Innvendig bod eller skap må minst være på 3,0 m² BRA. Alternativt kan innvendig bod erstattes med minimum 2 løpemeter skap i tillegg til de øvrige skap som kreves.

Dører

Dørbredder er angitt i modulmål, M = 0,10 m, og gjelder dørens ytre karmmå. Kravet til dørbredder er satt av hensyn til personer med nedsatt funksjonsevne/rullestolbrukere. Følgende dører må ha minst 10 M og må kunne brukes av orienterings- og bevegelseshemmede:

- dører i inngang til bygg nevnt i § 10-21
- dører i kommunikasjonsvei
- inngangsdører i boenhet

Dører til alle rom der en rullestolbruker kan få behov for adgang, bør være minst 9 M. I bolig bør minst en dør til oppholdsrom, kjøkken, soverom og bad/toalett være minst 9 M og kunne brukes av bevegelseshemmede.

Når en beveger seg med slagretningen, må det være en avstand på minimum 0,3 m fra dørens låskant til tilstøtende vegg. Avstanden til motstøtende vegg må være minimum 1,4 m. Når en beveger seg mot slagretningen, må avstand mellom tilstøtende vegg og dørens låskant være minimum 0,5 m. Avstanden til motstøtende vegg må være minimum 1,8 m.

Innvendige dører bør være uten terskel, såfremt dette ikke strider mot branntekniske krav eller lydkrav i den tekniske forskriften. terskelhøyden ikke overskrider 20mm ferdig innsatt.



Vinduer

Vinduer skal ha brystningshøyde på maksimum 0,9 m, åpningskraft maksimum 15 N og solavskjerming, helst med motor.

Trapper

Trapper skal ha en bredde på minst 1,0 m med tette opptrinn, høyst 170 mm og inntrinn minst 270 mm. Det skal være sklisikker overflate og kontrastmarkeringer på trinnene. Maksimum høydeforskjell mellom hvileplan bør være 3,5 m og minimum areal på hvileplanene skal være: 1,3 m x 1,3 m. Håndlist i kontrastfarge med diameter 45 – 50 mm i høyde 0,9 m og håndlist i høyde 0,50 – 0,65 m over trappenesene. Endene på håndlistene føres horisontalt forbi øverste og nederste trinn.

Heis

I heis beregnet for rullestolbrukere må arealet på heisstolens gulv være minimum 1100 mm x 1400 mm (b x d). Dersom det er ønskelig at alle typer av rullestoler (klasse A, B og C) skal kunne snu, bør stoldimensjonen (b x d) være 2000 x 1400 mm. Heisdørens lysmål bør ha en bredde på minst 900 mm.

Kommunikasjonsveier

Repos må ha bredde minst 1,5 m og ha tilstrekkelig størrelse til betjening av dørene. Mål for snusirkel m/rullestol har krav om diameter på 1,5 m. Passasjer som er lengre enn 0,5 m, skal være minst 1,2 m brede, kortere passasjer 0,8 m, i alle etasjer.

Ramper

Rampe som skal kunne brukes av rullestolbruker må ha bredde minst 0,9 m. Bredde fra 0,9 - 1,1 m vil være mest hensiktsmessig og det bør være håndlister i 0,7 m og 0,9 m høyde på begge sider. Rampe som skal kunne brukes av person i rullestol, bør ikke ha større stigningsforhold enn 1:20, unntaksvis brattere, men maksimum 1:12. For at rampe skal kunne brukes av person i rullestol må den avbrytes med hvilerepos for minst hver 0,6 m stigning. Tilfredsstillende snuareal for rullestol vil være 1,5 m x 1,5 m.



UU i "Lillehammer panorama" (Vedlegg K til O i tillegg til vedlegg β og μ)

Uteareal og atkomst til tomte

Situasjonen ut i fra tegningene:

Ut ifra tegninger og snitt ser adkomsten godkjent ut. Man kommer inn med veien på fremside av blokk C, D og E. De som har leiligheter i plan 1 på disse tre blokkene har muligheten til å parkere utenfor hver sin leilighet. Mellom blokk C og D ser det ut som det skal gå en steinlagt gang fra plan 1 og opp til plan 3. Denne gangen har en litt for bratt helling, sett ut ifra terreng hellingen på snitt tegningen, i forhold til kravet på 1:20. Det kommer ikke tydelig frem av tegningen hvor høy fortauskanten er utenfor plan 1 er, men for at den skal være innunder kravet, kan den ikke være høyere enn 20mm på overgangen fra fortauet og inn på atkomstveien inn mot blokka. Fellesområdet på plan 3 ser også godkjent ut. Området er lagt til rette for alle, med enkel adkomst for bevegelseshemmede, samt svaksynte og blinde. I tillegg er det en god kontrast mellom hvor man kan gå, og området rundt, som er bra for svaksynte og blinde.

Nødvendige endringer:

Terrenghellingen på gangen mellom blokk C og D må senkes til under kravet på 1:20. Det må være trinnløs tilgang fra parkeringen på fremsiden av blokk C, D og E og inn til leilighetene i plan 1. Man må også huske at atkomstveien i fellesområdet skal ha en minimum bredde på 1,4meter.

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Svalgangene på baksiden av blokk C, D og E må også være trinnløse for å sikre tilgang for alle i disse blokkene. Kan øke bredden på atkomstveien ute i fellesområdet i plan 3 til 1,8 meter. Atkomstvei bør være godt belyst.

Parkering

Situasjonen ut i fra tegningene:

Atkomsten til parkeringsområdet er veldig bra. Det er lagt opp til egne handikapparkeringer forskriftsmessig ved hver eneste utgang. Det er trinnløs overgang fra parkeringskjelleren og inn til heisen, samt til utganger på de forskjellige planene.

Nødvendige endringer:

Hvis man har husket på at biler beregnet på å transportere bevegelseshemmede og handikappede, ofte er noe høyere enn vanlig biler, slik at de kommer inn i parkeringskjelleren, er det ingen nødvendig endringer i parkeringsområdet.

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Kan lage styrelinje som leder svaksynte fra parkeringsplassene og bort til heis og utganger. Kan også ha opplyste skilt med retningspiler til forskjellige utganger.

Inngang

Situasjonen ut i fra tegningene:

Blokk A → I følge Tek 07 kan ikke kjellerinngang regnes som hovedinngang. Derfor vil hovedinngangen for blokk A være på framsiden i plan 3. Ut ifra tegningene ser denne inngangen trinnløs ut. Den har ingen hindringer på noen sider av døren på utsiden som skaper problemer for handikappede. Inngangspartiet er 2,2 meter bred, det gjør det mulig å få 0,5 meter klaring mellom tilstøtende vegg og dørens låskant. Som er innenfor kravet i tek. Ut i fra tegningen kan det se ut til at



det kan oppstå et lite problem å få plassert ringeknapper, døråpnere o.l tett ved inngangsdøren pga vinduer på begge sider av døra.

Blokk B→ Siden blokk A og B er like, vil det være de samme problemene/løsningene i disse to blokkene.

Blokk C→ Siden denne blokken har forskjellige innganger til hvert enkel plan på forskjellige steder, vil det derfor ikke være noen naturlig hovedinngang på blokka, og dermed ikke et naturlig sted å sette oppe en oversikt over beboerne i blokkene. Det vil da være nødvendig å plassere dørklokker på flere forskjellige steder for å kunne gi besøkende en mulighet til å vite hvor man skal ringe på. I plan 1 er inngangen på siden av bygget, disse inngangene går bare inn til 2 leiligheter. Mens i plan 2 er det naturlig å komme fra parkeringskjelleren. Plan 3 må først ta en heis opp til plan 3, så ut og over fellesarealet ute, for så inn i svalgangen og inn. Noe som er litt tungvint.

Blokk D→ Siden blokk C og D er like, vil det være de samme problemene/løsningene i disse to blokkene.

Blokk E→ Også denne blokken har samme problem som blokk C og D, nemlig at inngangene er på tre forskjellige steder på tre forskjellige plan. Noe som skaper litt problemer med hvordan man vil gjøre det med ringeklokker og informasjon for besøkende. Plan 2 i denne leiligheten har også en veldig tungvinn vei å gå for å komme inn til leilighetene. Man må her gå ut av parkeringskjelleren, ut på et uteplan som ligger mellom blokk D og E, for så å kunne gå inn til inngangen til leilighetene.

Nødvendige endringer:

Blokk A og B→ Mulig det trengs å endre litt på utseende på utsiden av hovedinngangene for å kunne få plassert ringeklokker og brytere på en bra måte.

Blokk C og D→ Her er det noe tungvinte løsninger for å komme seg til hvert plan. I plan 3 må man også ut for å komme seg til leilighetene, som er en lite optimal løsning for handikappede og bevegelseshemmede mennesker. I begge disse blokkene lar det seg ikke gjøre for folk i rullestol å komme seg opp på det øverste planet. Dette er i utgangspunktet noen som bør forbedres.

Blokk E→ Også her må man ut før man kommer til leilighetene. Som igjen er en lite optimal løsning.

Anbefalte løsninger ut over det mest nødvendige:

Merking, manøverknaapper, ringeklokker o.l. må ha god belysning. Godt synlige ringeknapper, bryter for døråpner o.l. ved inngang må plasseres i høyde 0,9-1,1 m over gulv.

Inngangsparti bør markeres med skilt og/eller markering på overflater.

Det bør være etablert ledelinjer inn til dørene.

Ganger/ korridorer

Situasjonen ut i fra tegningene:

Blokk A og B→ Etter de målene som er på gangene, samt åpninger, er begge blokkene godkjent i forhold til fremkommelighet for rullestoler. Forutsatt at dørene inn til leilighetene slår innover.

Blokk C og D→ Også disse blokkene ser bra ut i forhold til korridorbredder og åpninger. Eneste som er å utsette på er at det er noe tungvint for alle å komme seg til de leilighetene de skal til, uten å måtte gå utendørs, og unødvendige omveier for å komme seg dit man skal. Forutsatt at dørene inn til leilighetene slår innover.

Blokk E→ Samme som blokk C og D.



Nødvendige endringer:

Blokk A og B → Her må man utvide åpningene fra gangen i blokk A og B og inn til treningsstudioet. Denne er 0,9m, som er litt for smalt for mange rullestoler.

Blokk C og D → Ingen!

Blokk E → Ingen!

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Korte og enkle trafikklinjor som ikke krysser hverandre. Fri gulvplass bør være minst 1,5 m x 1,5 m når tilgjengelighet for bevegelseshemmede. Korridorbelysning 300 lux. Navneskilt med klare kontraster slik at svaksynte kan lese hva som står.

Heis og trapper

Situasjonen ut ifra tegningene:

Blokk A og B → Det er tilstrekkelig plass for en rullestolbruker foran heisene. Men i plan 5 er det en dør som slår ut i dette arealet, som er noe uheldig, men akseptabelt. Målene innvendig i heisen er (bxd) 1450x2300mm. Noe som er innenfor kravet for at en rullestol skal kunne snu inne i heisen. Heisene er plassert rett frem for hovedinngangene, som er bra. Trappene ser ut til å fylle alle krav.

Blokk C og D → Ingen heis!

Blokk E → Ingen heis!

Nødvendige endringer:

Blokk A og B → Slik det ser ut nå er det ingen nødvendige endringer som må gjøres for at heisene skal fungere for de rullestolbrukere, samt bevegelseshemmede med krav til hjelpemidler.

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Høydeforskjell på maks 0,25 mm, åpning/avstand mellom repos og heisgulv på maks 0,20 mm. Knapper/paneler plasseres i høyde 0,9 - 1,1 m over gulv. Kontrastfarger på manøverknapp og skrift. Tall/bokstaver bør være opphøyd skrift i lesbar størrelse. Ledelinje frem til heisen med en teksturforandring i gulvet når man kommer frem. Kan til fordel merke nederste og øverste steg med farger/tekstur endringer, for lettere oppfattes av svaksynte og blinde.

Dører inn på leiligheter

Situasjonen ut i fra tegningene:

Fra gang og inn i leilighetene

Blokk A → Leiligheten nærmest treningsstudio i plan 3 har for liten plass på siden av døra for en rullestolbruker. Svalgangen utenfor plan 4 er målt til 1600mm. Døråpningene i plan 3 og 4 er 1100mm, mens i plan 5 er de 1000mm.

Blokk B → Leiligheten nærmest treningsstudio og leiligheten i motsatt ende av blokken, i plan 3, har for liten plass på siden av døra for en rullestolbruker. Døra inn til leiligheten, som er tette ved treningsstudioet, er for smal. Svalgangen utenfor plan 4 har også målet 1600mm. Døråpningene i plan 3 og 4 er 1100mm, mens i plan 5 er de 1000mm.

Blokk C og D → Tilstrekkelig plass på siden av alle dører i disse blokkene. Er ingen mål på tegningen, men svalgangen utenfor blokkene må være tilstrekkelig bred. Alle døråpninger er 1000mm brede.



Blokk E → Tilstrekkelig plass på siden av alle dører i disse blokkene. Er ingen mål på tegningen, men svalgangen utenfor blokkene må være tilstrekkelig bred. Alle døråpninger er 1000mm brede.

Ut fra leilighetene

Blokk A og B → For dårlig plass på siden av dørene i leiligheten nærmest treningsstudioet i plan 3 i begge blokkene. I tillegg gjelder dette også for leiligheten som er i motsatt ende av blokk B. Leilighetene ved heis/trapperom må ha dører som slår utover i plan 3, 4 og 5. For øvrig er det uheldig at denne leiligheten i plan 4 ikke har muligheten til å bruke svalgangen på dette planet. Bredden på gangene i plan 3 er bare 1700mm, og forutsetter da at man har dører som slår inn i leilighetene. Det samme gjelder svalgangen på plan 4. På plan 5 er det for dårlig plass på siden av dørene i leilighetene som ligger ytterst i hver ende.

Blokk C, D og E → Tilstrekkelig plass på sidene av dørene, forutsetter at dørene må slå en bestemt vei i noen leiligheter. Siden det ikke står noen mål på svalgangene, kan man ikke si om de er brede nok eller ikke. Men svalgangen må være 1800mm bred hvis dørene skal slå ut i svalgangen. Ellers har blokkene tilstrekkelig lengde til motstående vegger.

Nødvendige endringer:

Blokk A og B → Øke bredden på svalgangen til 1800mm eller mer. Mulig man skal øke døråpningene i plan 5 til å gå under M9 kravet for rullestolbrukere. I tillegg må man se på løsninger for å lage tilstrekkelig med plass på siden av dørene i de forutnevnte leilighetene. Det kan være lurt å flytte skilleveggen for bodene i plan 3 slik at gangen får en bredde på 1800mm eller mer.

Blokk C, D og E → Sørge for at svalgangen får en bredde på 1800mm eller mer. Slik at man har flere muligheter til dørløsninger. Mulig man må øke døråpningene for å komme inn under M9 kravet til døråpninger for rullestolbrukere.

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Plassere håndtak på dørene med minst 50 mm klaring til dørbblad og ha en lengde på minimum 100 mm. Manuell åpningskraft helst på mindre enn 5 N, eventuelt elektrisk dørhjelpere.

Bad

Situasjonen ut i fra tegningene:

Blokk A og B → Er ikke tegnet noen badeinnredning i plan 4, derfor er det vanskelig å kunne kommentere situasjonen på badene i denne etasjen, utover at badene ser noe små ut med tanke på å få til nok rom for en rullestolbruker. I plan 3 er det tegnet på innredning på et par av badene. Det som går igjen på disse badene er for dårlig plass og for tett plassering av innredningen. I plan 5 er baderommene mer romslige. Dette gir større mulighet for å lage tilstrekkelig plass for rullestolbrukere.

Blokk C, D og E → Er ikke tegnet noen badeinnredning i noen av planene, derfor er det vanskelig å kunne kommentere situasjonen på badene, utover det at det ser vanskelig ut å tilfredsstille ønskede krav til plass for rullestolbrukere.

Nødvendige endringer:

Blokk A og B → I plan 3 kan man flytte vaskemaskinen til hjørnet ved dusjen, for så å flytte toalettet slik at den har tilstrekkelig med plass på siden. Denne plassen kan brukes som friplass for både toalett og dusj. Servanten kan beholde plasseringen den allerede har fått. I plan 5 trenger man kun å



endre litt på innredningen for å skape de nødvendige avstandene som trengs. I den midterste leilighetens bad kan man gjøre dette ved å flytte toalettet til veggen hvor døren sitter, på denne måten kan man skape nok rom for servant, dusj og toalett på samme tid. I de to andre leilighetene kan man til fordel slå sammen de to badene, og lage et stort bad i hver leilighet. I en slik løsning vil det ikke bli noe problem å plassere innredningen slik at det blir tilstrekkelig plass for rullestolbrukere. Ingen terskler på eller inn til badene skal være over 20mm.

Blokk C, D og E → Pga manglene innredning er det vanskelig å kommentere hva som bør gjøres for å tilfredsstille de krav som foreligger

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Servant monteres høyst 0,9 m over golv og med 0,75 m fri plass under. Armaturer i dusj plassert på siden for dusjen. All fast innredning skal ha 0,9 m fri golv plass på en side. Dusj bør være 0,9 m x 0,9 m uten dusjgrube og 0,6 m fri sideplass. Ved montering av WC, bør senter av setet være 0,5 m fra veggen.

Kjøkken

Situasjonen ut i fra tegningene:

Blokk A og B → I plan 3, de leilighetene som ligger rett ut for heisen, til venstre for hovedinngangen når man kommer inn. Disse kjøkken er presset opp i et hjørne med alt for liten plass for en rullestol til å snu. Andre kjøkken på dette planet har tilstrekkelig med plass rundt seg. I plan 4 er det leilighetene som ligger mellom akse 4 og akse 5. Samt akse 8 og akse 9, akse 12 og akse 13, akse 15 og akse 16 har alle en dårlig kjøkkenløsning med tanke på en rullestolbruker. Innredningen står for tett og gir ikke rom til en rullestol. Kjøkken I plan 5 er i seg selv helt greie, men slik spisebordet er plassert på tegningene, vil gjøre at en rullestolbruker ikke kan bruke kjøkkenet.

Blokk C, D og E → Relativt like løsninger på kjøkkenene i disse tre blokkene. De er som en åpen L med god plass til at en rullestol kan snu. Ingen av leilighetene skaper noe problem hvis en rullestolbruker skulle flytte inn.

Nødvendige endringer:

Blokk A og B → I plan 3 vil den eneste løsningen være å flytte skilleveggen inn mot soverommet tilstrekkelig til at en rullestol kan snu inne på kjøkkenet. I plan 4 må enten kjøkkeninnredningen flyttes lengre fra hverandre, eller de kan bygges om til å danne en L, slik som de som finnes i de andre leilighetene. I plan 5 er det en enkel løsning på problemet. Her må man enkelt og greit flytte sittegruppen inntil veggen, eventuelt må det settes inn en mindre sittegruppe.

Blokk C, D og E → Trenger tilsynelatende ingen endringer.

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Vær obs på monteringshøyde på kjøkkeninnredningen.

Kjøkken bør ha snuplass for rullestol, dette gir god arbeidsplass for de fleste. God plass er ikke bare et krav, men også noe som skaper velvære.



Soverom og stue

Situasjonen ut i fra tegningene:

Blokk A og B → I plan 3, i begge blokkene, har leiligheten som ligger til høyre for hovedinngangen et lite ekstra rom oppe i hjørnet. Dette rommet er så lite at det vil være helt ubrukelig for en rullestolbruker. Leilighetene lengst ute til høyre i begge blokkene er sengen på soverommet plassert på en slik måte at en rullestolbruker ikke vil kunne komme seg ut på verandaen. Bodene, på andre siden av gangen, har en så smal gang at en rullestolbruker ikke har tilgang til noen av bodene.

På plan 4 er alle bodene (rommene som er merket med en K) så små at de ikke kan benyttes av rullestolbrukere. De fleste av soverommene er også lange og smale, noe som gjør de lite ideelle for rullestolbrukere. Noen av rommene har i tillegg så små flater at etter normal møblering vil det være svært begrenset med plass til rullestolbruk.

I plan 5 har leiligheten som ligger i midten et rom (markert med bokstaven V) som er så smalt at det ikke vil være mulig å manøvrere en rullestol der. I de to andre leilighetene finner vi også rom (markert med en K) som er så små og smale at de ikke vil kunne bli brukt av en handikappet person. Noen av soverommene på dette planet er store nok til at det er mulig å legge godt til rette for en rullestolbruker, mens andre soverom igjen er så små at dette ikke vil være mulig. Hvis man ser på hele planløsningen under et, er det også noen leiligheter som nærmest sløser med plassen ved å legge bad og lignende rom i midten av leiligheten, og dermed skape flere små rom i stedet for færre store rom.

Blokk C, D og E → I disse blokkene er det ikke tegnet på hvor det skal stå møbler. Det blir derfor noe vanskelig å forklare situasjonen ut ifra hvordan stuen er utformet. Det som bør tenkes på når man plasserer møblene er at minimum 10 % av rommets areal bør være brukbare for funksjonshemmede. I tillegg bør de settes slik at det er tilstrekkelig plass for en rullestol til å få snudd ved dører og vinduer som er mulige å åpne. Noen av soverommene er avhengig av at dørene slår en bestemt vei, hvis de skal være brukbare for rullestolbrukere. Rommene (markert med en K) er noe små og smale, som gjør at rullestolbrukere ikke får brukt disse.

Nødvendige endringer:

Blokk A og B → For å gjøre alle rom i hver leilighet tilgjengelig for handikappede og bevegelseshemmede, må det gjøres endringer på planløsningene på de rom som er nevnt over. I noen leiligheter trengs det bare små endringer, som å tenke på hvor man setter møbler for at de ikke skal være i veien for rullestolbrukere. Mens i andre leiligheter må man gå helt tilbake til starten å revurdere planløsningen for den enkelte leilighet. Dette er omfattende, men må gjøres hvis rommene skal fungere for rullestolbrukere, og leve opp til kravene om universell utforming.

Blokk C, D og E → Ingen spesielle endringer, med unntak til at planløsningen bør vurderes å gjøre om slik at bodene inne i leilighetene kan brukes av folk med rullestol.

Anbefalt løsninger ut over det mest nødvendige:

Takhøyder på minst 2,4 m.

Ingen uventede trinn eller nivåforskjeller i gulv og underlag.

Fast innredning tilrettelagt for brukere må gi god brukskvalitet også for funksjonshemmede. Med andre ord bør man tenke på hvor man plasserer kontakter, brytere og lignende i forhold til hvem som skal bruke leiligheten.

Helst ingen nivåforskjeller og ingen på over 20 mm.



Konklusjon:

Når man ser hele bygget under ett, kan det se ut til at det ikke har blitt tenkt på universell utforming fra arkitektens side. Det er nødvendig med endringer på alle plan, leiligheter og fellesområder i alle blokker. Dette tyder på at det ikke har blitt tatt hensyn til at bygget skal være tilgjengelig for alle og dermed trenger planløsninger som gir rom for at disse kan komme seg rundt i bygget. Å endre planløsningen er en stor jobb og kanskje vanskelig å få til uten å endre eller ødelegge visjonen til arkitekten, men er nødvendig hvis bygget skal møte kravet om at 10 % av leilighetene skal være tilrettelagt for bevegelsehemmede, handikappede, svaksynte og blinde.

Det viser seg og at universell utforming tiltaler mennesker uten spesielle behov for hjelpemidler i sin hverdag, og at dette er noe å tenke på ved framtidig utforming av boliger og andre installasjoner, både i forhold til velvære og trivsel, salgbarhet, men også i forhold til at man da kan ha en bolig som innfrir til krav om universell utforming dersom man selv skulle få behov for dette.

Detaljkonstruksjoner

På grunnlag av prosjekterte krav med tanke på brann, universell utforming, lyd og energi, skal det velges den mest hensiktsmessige detaljløsning.

Under følger type konstruksjon med de spesifikke krav som stilles til nettopp denne konstruksjonen. Krav er hentet ut ifra kapitler som tar for seg de forskjellige emnene. Kravene sammenlignes for å finne det dimensjonerende kravet, eller ofte en kombinasjon av krav. Dimensjonerende krav blir avgjørende med tanke på valg av konstruksjon.

Det bør legges merke til at valg av u-verdier er utført for å dekke bygg E som vi har energiberegnet med kompenserende tiltak, ved å beregne hele komplekset i ett ville det sannsynligvis blitt benyttet andre u-verdi på f. eks tak.

Hovedbæresystem

Bærevegger (Kilde: K32)

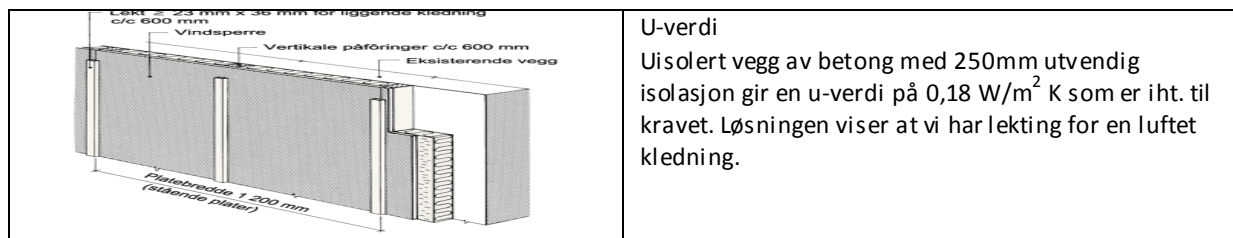
Lydkrav

- Det forutsettes at utvendig støy er innenfor grenseverdier som gitt i forskrift.
- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w mellom boenhet og svalgang/utvendige trapper der det er rom med vindu direkte mot disse ≥ 45 dB.
- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg o.l. ≥ 60 dB.

Energi

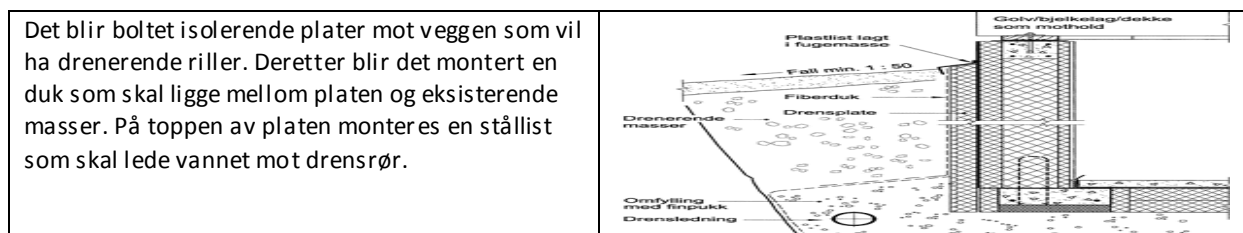
- U-verdi yttervegg: $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Bæring vil være dimensjonerende med tanke på tykkelse av vegg. Energikrav er dimensjonerende med tanke på u-verdi og kuldebroer. Lydkrav vil bli dekket av betongvegg og tykk isolasjon.



Bakvegg mot masser (Kilde: K37)

Bakveggen kan utføres på ulike måter. De mest brukte måtene er enten å fylle drenerende masser inntil veggen med drenerør i bunn eller bruk av dreneringsplater med en dreneringspute i bunn. Siden det stilles krav til kuldebrobryter har vi valgt å gå videre med isolerende plater med drenerende riller, se nærmere beskrivelse under.



Etasjeskiller

Etasjeskiller parkeringskjeller mot leilighet (Kilde: K33)

Energi

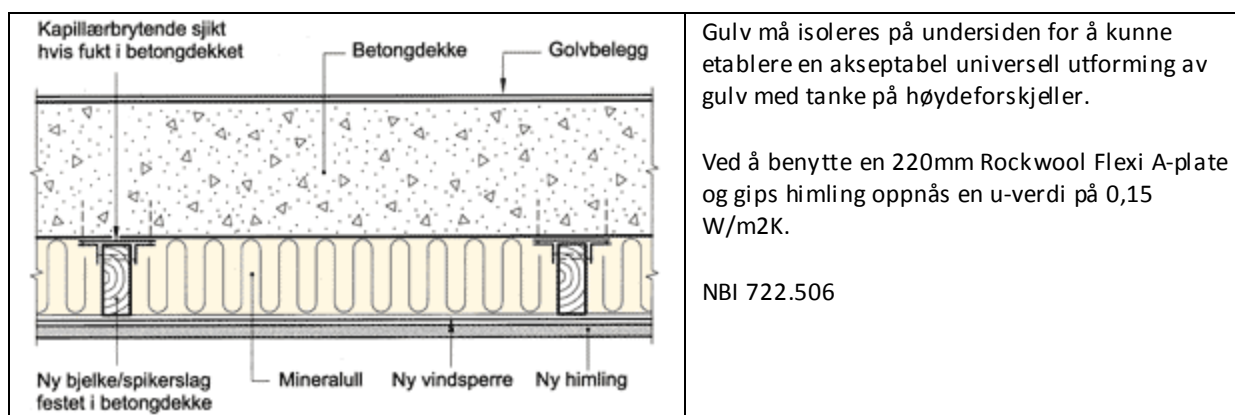
- U-verdi gulv på grunn og mot det fri: $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Lydkrav

- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg o.l. $\geq 60 \text{ dB}$.
- Høyeste grenseverdi i oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringskjeller $L_{p,CFmax} 47 \text{ dB}$.
- Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå $L'_{n,w1}$ I en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg, takterrasse o.l. $\leq 48 \text{ dB}$.

Forholdsvis strenge krav med tanke på lyd, disse vil bli dekket da parkeringskjeller ligger under aktuelle rom og det benyttes betong gulv som isoleres for å dekke energikravet.

En annen løsning er å senke ned dekket og isolere over. Vurdering av utførelse kontra små areal gjør at vi har havnet på denne løsningen.



Etasjeskiller i og over garasje (Kilde: K30, K34)

Plan 1

Gulv på grunn i parkeringskjeller er et gulv som skal ligge på telefrie og drenerende masser. Alternativet står derfor om asfaltgulv eller en støpt plate. Asfalten inneholder ikke noen form for armering og går fort sunn ved større påkjenninger. Ser vi videre på et betongunderlag med armering kan dette være med å stive opp konstruksjonen i bakveggen. Samtidig som den kan hindre vanngjennomtrenging under ekstreme forhold. Vi anbefaler derfor å bruke et armert betonggulv i plan 1.

Plan 2

I parkeringskjeller vil underlaget bli påført saltvann fra biler i vinterhalvåret. For å hindre saltvannsgjennomtrenging anbefaler vi at det blir påført en limt membran til bæredekket med et asfaltbelegg på toppen mellom plan 1 og 2 i garasjeanlegget.

Plan 3 mellom akse E og G.

Etasjeskiller mellom plan 2 og 3 oppstår det en kald/varm- situasjon. Selv om ikke garasjen blir regnet som et oppvarmet rom vil det fremdeles holde en mildere temperatur enn ute i det fri. Vi anbefaler derfor at det blir limt en membran bot bæredekke med isolasjon på toppen for å hindre riming i taket, se detaljer.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Jord 2. Fiberduk 3. XPS 4. EPS med fall 5. Tolags membran 6. Bærende dekke 	
--	--

Utførelse

I følge Sintef og Icopal er det anbefalt å ha en membran fastlimt i det bærende dekket med isolasjon oppå der det kan være over middels trafikk. Vi har derfor valgt å bruke to lags membran fastlimt til bæredekket. Ett lag blir påført under byggeperioden for å tørke ut garasje og ett lag blir lagt på før ferdigstillelse. Dekket vil da bestå av tolags tettingsisolasjon med et gruslag og steinheller på. Siden membranen ligger på dekket må dekket ha fall mot sluk eller drenering.

Vi har derfor valgt å bruke to lags membran fastlimt til bæredekket. Ett lag blir påført under byggeperioden for å tørke ut garasje og ett lag blir lagt på før ferdigstillelse.

Utkrager ved trappeoppgang (Kilde: K28)

<p>Kuldebro til en plastøpt konstruksjon Bryteren legges inn i ytterveggen der dekket skiller mellom kaldt/varmt. Den vil da ta vare på bæringen til utkrageren samtidig som den bryter kuldebroen. Under er en skisse hvor kuldebryteren er lagt inn.</p>	
<p>Snitt</p>	<p>Plan</p>

Sekundær bæresystem

Tak

Yttertak (Kilde: K27)

Energi

- U-verdi tak: $0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Da vi flere steder i bygget må gå under kravene med tanke på u-verdi og kuldebroer, vil det være nødvendig å kompensere med bedre verdier på taket.

	<p>Ved å benytte en isolasjon med varmekonduktivitet på $0,035$ og en tykkelse på 300mm oppnås en u-verdi på $0,12\text{W/m}^2 \text{ K}$.</p> <p>NBI 471.013 Tabell 55</p>
--	---

Terrasse over leilighet (Kilde: K36)

Energi

- U-verdi tak: $0,13 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Lyd

- Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå $L'_{n,w1}$ Mellom boenheter, og i en boenhet fra fellesarealer/fellesgang/trapperom $\leq 53 \text{ dB}$

Det viser seg at det er veldig vanskelig å tilfredsstille både krav til energi og universell utforming. I tillegg må en se på aspektet med å fore for mye ned på himling under konstruksjonen. Det ligger an til at en her må gå under kravet til energiltak, og dermed gå for en løsning med omfordeling og kompenserende tiltak og kun tilfredsstille minimumskravene $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ her.

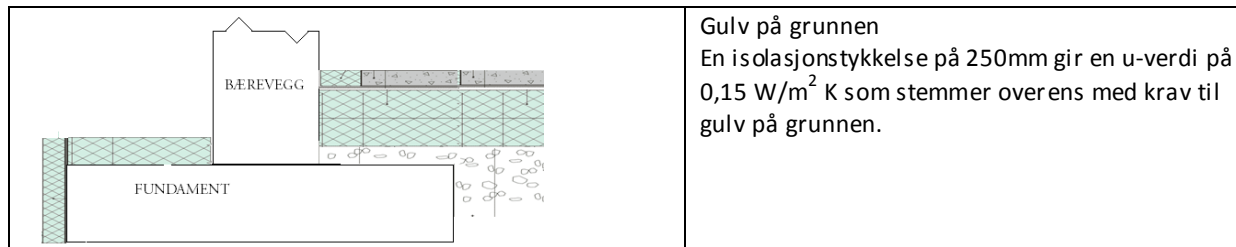
En annen løsning er å senke selve dekket ned og isolere ovenpå. Dette er hensiktsmessig siden man da unngår problemer med att beboer fjerner "kassa" i taket. Vurdering av utførelse kontra små areal gjør at vi har havnet på denne løsningen.

	<p>Etter en beregning ved hjelp av rockwools u-verdi program har vi funnet at denne løsningen gir en u-verdi på $0,17 \text{ W/m}^2 \text{ K}$</p> <p>Påstøp 50mm Rockwool Hardrock Energy Bærende etasjeskiller Nedfor et himling 198mm Rockwool Flexi A- plate Himling kles med gips</p>
--	---

Gulv på grunnen (Kilde: K37)

Energikrav

- U-verdi gulv på grunn og mot det fri: $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.



Trapperom (Kilde: K38)

Brannkrav

Trappeløp $\rightarrow R 30[B 30]$

Overflater på gulv $\rightarrow D_{fl-s1}[G]$

Lydkrav

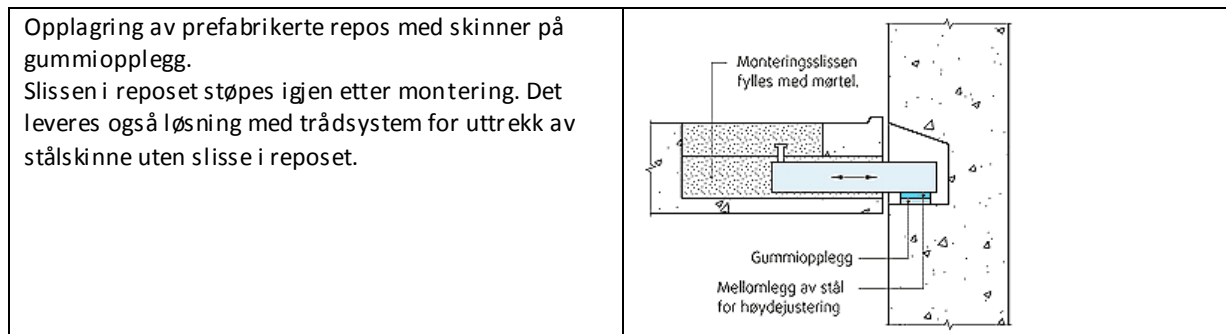
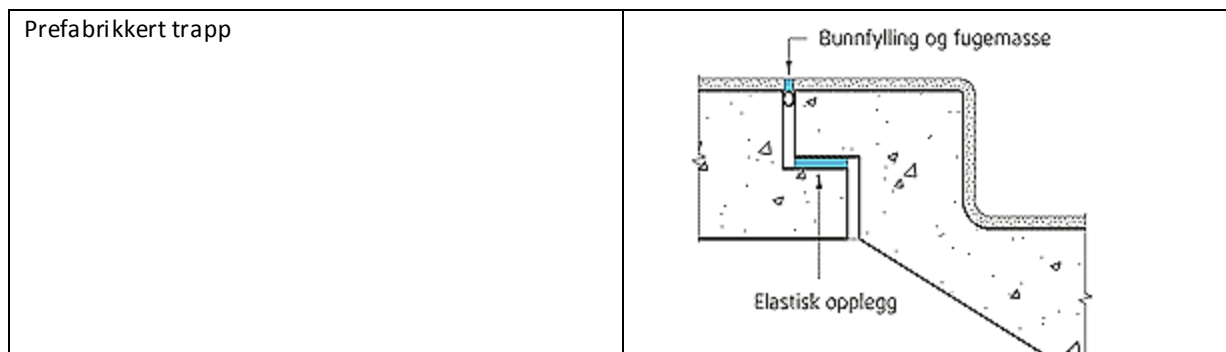
Luft lyd: Mellom boenheter og fellesarealer/ fellesgang/trapperom o.l. $\rightarrow 55 \text{ dB}$

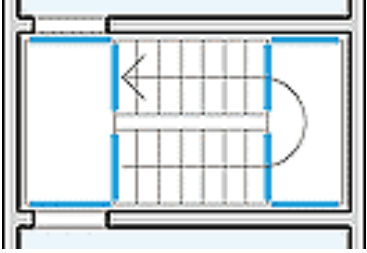
Trinnlyd: Mellom boenheter, og i en boenhet fra fellesarealer/fellesgang/trapperom $\rightarrow \leq 53 \text{ dB}$

Universell utforming

Rekkverk ved trapp

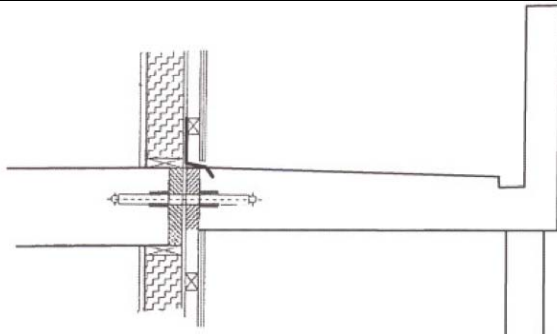
Utførelse av trapper med tanke på lyd



<p>Løsningen er en sikker løsning med elastisk opplagring og den som vanligvis gir best trinnlydisolering. Trappeløp på lastutjevne gummibelegg i forbindelsen mellom trappeløp og repos er bedre enn en monolittisk forbindelse.</p>	 <p>Elastisk opplagring av repos: – på langvegg, med trappeløp elastisk, eventuelt stivt, opplagret på repos</p>
---	--

Påhengte balkonger (Kilde: K28)

Balkonger som ligger ovenfor hverandre, må vi ta hensyn til kuldebroen mellom balkong og bygget. Vi ser derfor for oss en måte å bygge på er å bruke påhengte balkonger der balkongen henger utenpå et isolerende lag. Da får vi en kuldebrobryter samtidig som vi kan justere balkongen ned for å tilfredsstille krav til universell utforming. Bed en innboltet balkong som har en vaier som tar momentet står valget mellom stål eller betong. Vi tenker som så at betong er et materiale som vil øke egenlasten til balkongen og stål kan derfor være et godt alternativ. Vi velger derfor stål som konstruksjonsvalg til balkong, se detaljer.

<p>Balkonger som er frittstående vil her være ettermonterte balkonger i stål. Vi tenker da at det vil være en innbolting på utsiden av isolasjonen for å ta krefter i underkant. Videre vil det gå en vaier som går på skått fra ytterkant og opp på veggen som tar momentet.</p>	
---	--

Ikke bærende konstruksjoner

Fasadevegg (Kilde: K39)

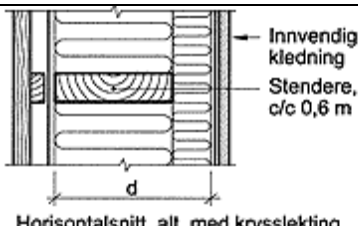
Lydkrav

- Det forutsettes at utvendig støy er innenfor grenseverdier som gitt i forskrift.
- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w mellom boenhet og svalgang/utvendige trapper der det er rom med vindu direkte mot disse ≥ 45 dB

Energi

- U-verdi yttervegg: $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Energikrav blir dimensjonerende med tanke på tykkelse isolasjon. Velger å benytte en lett fasade i tre, da stålstender er uegnet for innsetting av vindu. Innvendig kledning av gips er optimalt med tanke på lyd.

	<p>U-verdi</p> <p>En yttervegg i bindingsverk med 198+48mm isolasjon gir en u-verdi lik $0,18 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ som er i henhold til kravet.</p>
---	--

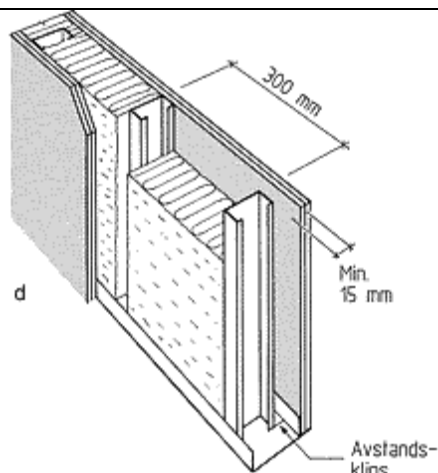
Skillevegg mellom leilighet og korridor (Kilde: K43)

Brannkrav

- Leilighet og korridor skal utformes som egen branncelle, branncellebegrensende bygningsdel mellom disse må tilfredsstillende EI 60 [B 60].
- Dør må tilfredsstillende EI₂ 30-S_a [B 30].

Lydkrav

- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/fellesgang/trapperom o.l. $\geq 55 \text{ dB}$
- Byggforsk anbefaler at man helst benytter dør med lydklasse 40 dB, alternativt dør med lydklasse 35 dB. Dette forutsetter i tillegg bruk av entré, vanligvis også med enkel innerdør til oppholdsrom.

	<p>Utifra en sammenligning av krav viser det seg at kravene likeverdige med tanke på valg av vegg. Sammenfallende krav også da det gjelder dørvalg, produsenter leverer dører med tilsvarende brann- og lydkrav. Siden dette ikke er en bærende konstruksjon kan den bygges av stålstendere, som er optimalt med tanke på lydisolering og brann.</p> <p>Bruk av atskilte stendere på felles svill med to lag gips på hver side gir en tilfredsstillende vegg.</p>
---	---

Skillevegg inne i leilighet

Inne i leilighet stilles det ingen krav, verken til bæring, lyd eller brann. Vi ser det som hensiktsmessig å bruke 3" reisverk med ett lag gips på hver side for å slippe utforinger på innerdører. Veggtykkelsen er hensiktsmessig med tanke på rørføringer.

Baderom

Utføres i henhold til våtromsnomen.

Utvendig kledning (Kilde: K29)

Brannkrav

- Overflater på ytterkledning B-s3,d0[Ut 1]

Det stilles forholdsvis strenge krav med tanke på brann da det gjelder kledning i brannklasse 2, B-s3,d0[Ut 1]. Arkitekt har bestemt at en teglfasade ikke er ønskelig.

	<p>Steni Nature</p> <p>Valget falt derfor Steni sin løsning til fasadekledning. Produktet innehar godkjenning med tanke på brannkravet og har ett vidt spekter av forskjellige farger og mønster.</p>
--	---

Dør og vindu (Kilde: K40)

Energi

- Samlet glass-, vindus- og dørareal: maksimalt 20% av bygningens bruksareal (BRA).
- U-verdi glass/vinduer/dører: $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ som gjennomsnittsverdi inkludert karm/ramme.

Lydkrav

- Det forutsettes at utvendig støy er innenfor grenseverdier som gitt i forskrift.
- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w mellom boenhet og svalgang/utvendige trapper der det er rom med vindu direkte mot disse $\geq 45 \text{ dB}$

Brannkrav

- Kjølesone (vertikal avstand) mellom vinduer minst lik vindushøyden og utført med brannmotstand minst E 30.

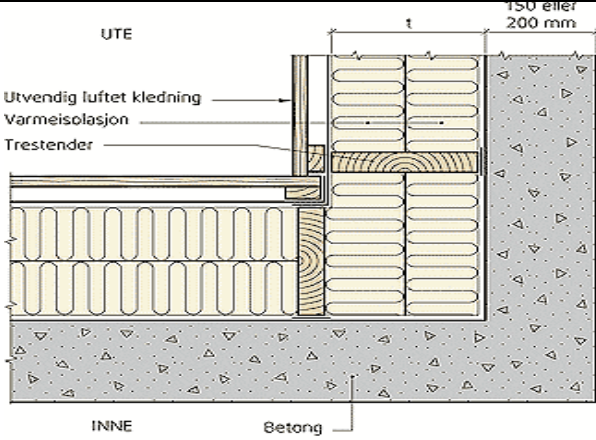
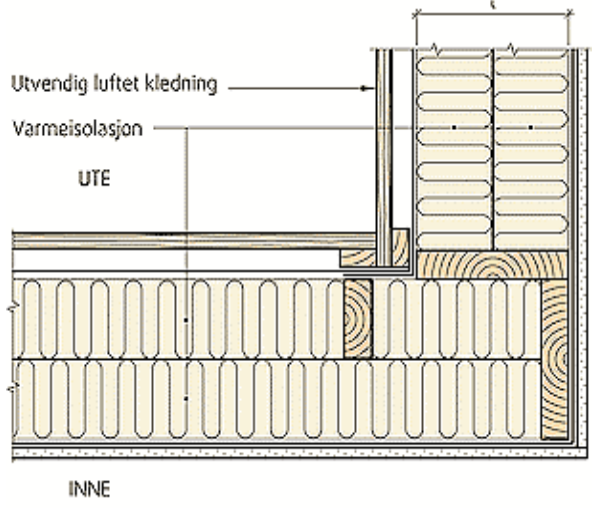
	<p>Energikravet blir her dimensjonerende.</p> <p>Ved å benytte en Trelags isolerrute, to belagte glass, argongass i begge hulrom oppnås en u-verdi på $1,1-1,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$</p>
--	--

Overganger

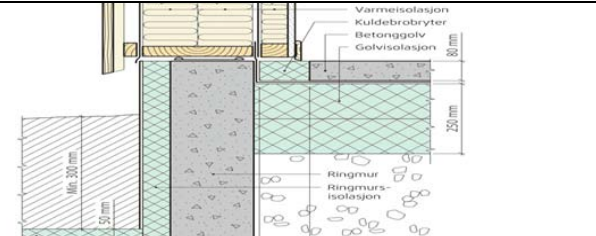
Energi

- Kuldebro $0,06 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

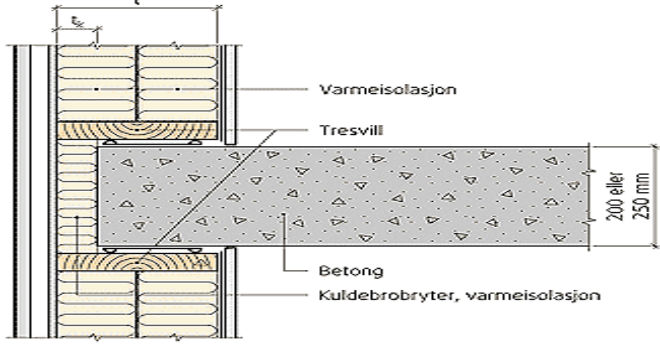
Hjørner (horizontalsnitt) (Kilde: K41)

	<p>Utvendig isolert betongvegg</p> <p>Innadværende hjørne Betongveggen på 200mm gir med utvendig isolasjon 198 + 48mm en kuldebroverdi på $-0,11 \text{ W/m}^2 \text{ K}$</p> <p>Utværende hjørne Tilsvarende vegg og isolasjon gir her en kuldebroverdi på $0,08 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ som er noe over kravet.</p>
	<p>Bindingsverkvegg av tre</p> <p>Innadværende hjørne Kuldebroverdi er $-0,06 \text{ W/(mK)}$ for innadværende hjørner mellom vegger med isolasjonstykkelse på 148–396 mm.</p> <p>Utværende hjørne Vegg med tykkelse 198 + 48mm isolasjon gir en kuldebroverdi på $0,03 \text{ W/(mK)}$</p>

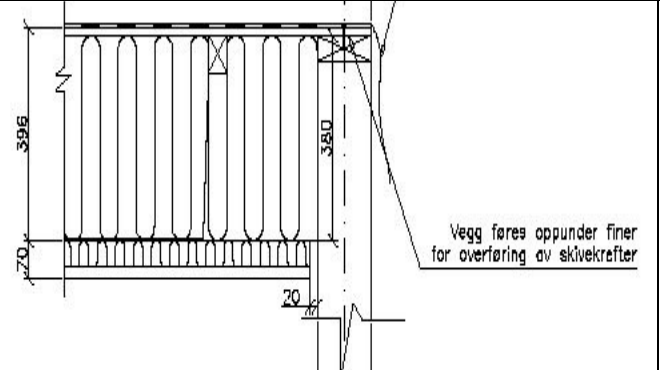
Overgang mellom gulv på grunnen, yttervegg og grunnmur (Kilde: K41)

	<p>Kuldebroverdi er $0,05 \text{ W/(mK)}$ for vegger med isolasjonstykkelse, t, 148 + 98mm og en kuldebryter på 100mm.</p>
---	---

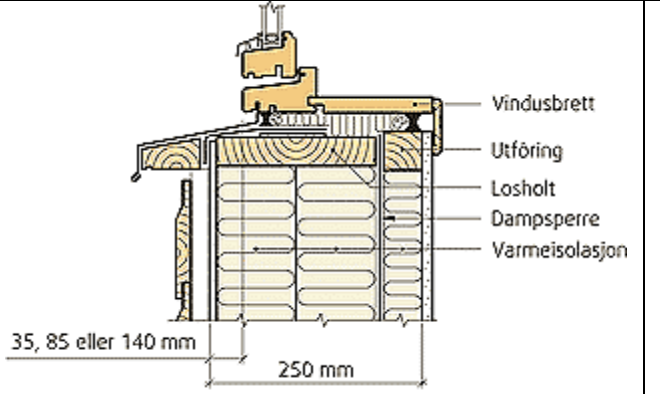
Overgang mellom fasadevegg og etasjeskiller (Kilde: K42)

	<p>Kuldebro</p> <p>Ved å benytte ett 250mm plasstøpt dekke og en 198 +48mm tykk yttervegg, samt en 100mm kuldebryter i forkant av dekket, gir dette en kuldebroverdi på 0,08 W/(mK) som er 0,02 over kravet.</p>
---	---

Overgang mellom yttervegg og tak (Kilde: K27)

	<p>Kuldebro</p> <p>Kuldebro brytes i toppen av elementet med 16mm finér og 48x71 trerekke.</p> <p>Med denne løsningen settes kuldebroverdien til 0,06 W/(mK)</p>
--	---

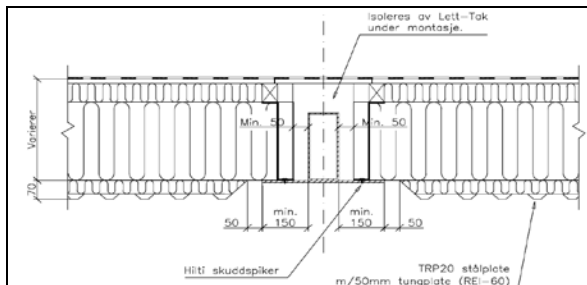
Overgang mellom vindu og vegg (Kilde: K42)

	<p>I vegg med 250mm isolasjon og ingen avstand fra utside av vindspørre (gipsplate) til utvendig kant av vinduskarm (mm) gis en kuldebroverdi på 0,02 W/(mK)</p>
---	--

Hatteprofil (Kilde: K27)

Bæring

- Maksimal nedbøying $L/300$

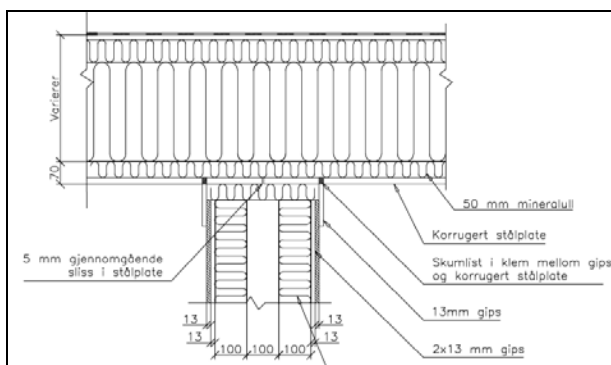


I forhold til nedbøying blir det for lang å spenne over 15 meter. Lett-tak har med denne løsningen utviklet en hatteprofil som fungerer som en bjelke. Innfelles i tak og krefter føres ned via søyler. Vi har dermed redusert spennet ned til 7,4 meter som tilfredstiller kravet til nedbøying med snølastefaktor $4,5 \text{ Kn/m}^2$ for stedet, Lillehammer.

Overgang mellom skillevegg leiligheter og takkonstruksjon (Kilde: K27)

Lyd krav

- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/fellesgang/trapperom o.l. $\geq 55 \text{ dB}$

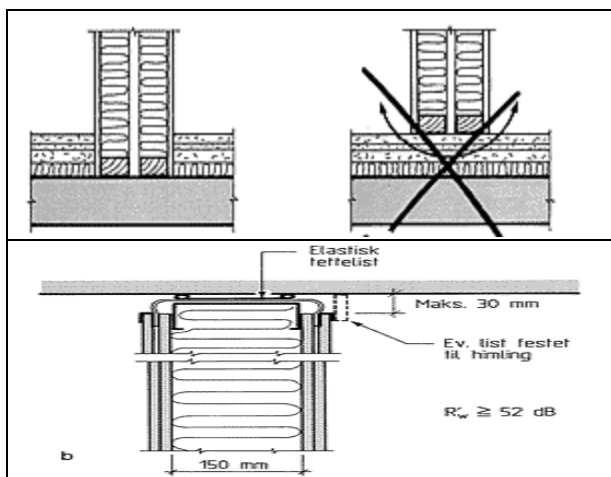


Løsningen gir en lydreduksjon på $R_w = 61 \text{ dB}$

Overgang mellom skillevegg til korridor og leilighet (Kilde: K43)

Lyd krav

- Laveste grenseverdi for lydreduksjonstall R'_w mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/fellesgang/trapperom o.l. $\geq 55 \text{ dB}$



For å unngå flanketransmisjon via dekke skal skillevegg gå helt ned til dekke, deretter påføres avrettingsmasse og parkett inntil skillekonstruksjonen.

Tilsvarende løsning mot himling for å unngå flanketransmisjon. Teleskopløsning for å kunne ta imot nedbøyinger.



Plasseringer av tekniske føringer, rør og sjakter

Problemer som oppstår ved plasseringen:

Med en gang man får tegninger fra en arkitekt tar det ikke lang tid før man skjønner at det ikke er blitt planlagt vann og avløp, elektriske føringer, ventilasjon eller andre tekniske føringer.

Dette gjør at man skaper en stor jobb i å finne løsninger som muliggjør byggingen av prosjektet med det estetiske utseende som arkitekten har tenkt. Noen av problemene som dukker opp med tanke på tekniske føringer er:

1. Plassering
2. Få rette hovedrør oppover i hvert bygg pga forskjellige plan løsninger i hvert plan
3. Hvor rørene og sjaktene ender opp
4. Plassering av bad og kjøkken i forhold til hvor røret kommer opp
5. Utgreiningen fra hovedrøret og ut til bad/kjøkken på en bra måte
6. Bad på øverste ets som trenger helt spesielle sjakter for å få en bra løsning
7. Bevare mest mulig plass og lage minst mulig sjenerende løsninger.

Løsninger:

1. Forsøke, så langt det er mulig å plassere rør og sjakter i hjørner på rom. Dette sparer noe areal og jobb med innkassing. I tillegg er det ofte mindre sjenerende hvis det befinner seg inne i et hjørne i stede for midt på en vegg. Ulempen med at plasseringen ikke planlegges når arkitekten tegner, gjør at det skaper mye ekstra jobb for ingeniøren og tidvis kan skape dårlige løsninger for bygget.
2. Finne plasseringer på hovedrør og sjakter slik at det blir få eller ingen knekker. Jo færre knekker, jo bedre. Dette gjør ofte at hovedrøret ikke får den beste løsningen på hvert enkelt plan, men fungerer greit på flere plan. Om nødvendig må man endre planløsningen i noen plan for å ikke få for mange knekker og bøyer på rørene.
3. Har i utgangspunktet samme problem som punkt nr 2. Forskjellige planløsninger i alle plan gjør at det som fungerer på et plan ikke nødvendigvis fungerer i planet over eller under. Dette gjør at man kanskje må lage unødvendige knekker og bøyer på rør for å ikke ende opp midt i et stuegulv eller midt på en vegg. Optimal plass å komme opp er inne i en lettvegg eller i et hjørne. Dette gjør det mulig å skjule rørene uten for sjenerende løsninger.
4. Gjør at man må lage mange og lange utgreininger fra hovedrøret for å nå bad og kjøkken. Dette skaper ofte dyre og lite optimale løsninger på rørleggingen og dimensjoner.
5. En bra, estetisk, løsning er å gjemme de i gulvet ved bruk av platten-dekker. Dette er en dyr metode, men er en av få muligheter for å få det til å fungere estetisk. Evt kan man gjemme det bak en utlekting av en vegg eller en nedlekting av tak. Men også disse løsningene er lite optimale.
6. For å kunne gi disse bad og kjøkkenene en så god løsning som mulig kan man lage egne sjakter eller dyre og lite optimale med lange utgreininger fra et annet rør. Begge løsningene er i utgangspunktet dyre og kunne vært unngått ved bedre planlegging på planløsningene.
7. Prøve så langt det er mulig å prøve å plassere rør og sjakter i hjørner, himlinger eller vegger slik at de blir minst mulig synelige for beboerne. Da må huske å lage inspeksjonsluker, slik at det er mulig å komme til å kontrollere rør/sjaktene.

Konklusjon:

Alt dette summer opp til at det kan være lurt å undersøke og kartlegge disse punktene på et tidlig stadium, slik at man kan samarbeide med arkitekten for å få de beste løsningene. Hvis dette ikke er mulig må det lages tekniske løsninger som kanskje må gå på bekostning av det estetiske i bygget, da det kanskje ikke er mulig å gjennomføre bygget med de løsningene som arkitekten ønsker.



Oppføring av hovedrørene og utgriningene for vann og kloakk:

Prøver, så langt det er mulig, å sørge for at hovedrøret treffer hjørner eller utenfor leiligheten, slik at den ikke blir for estetisk sjenerende for de som kjøper leilighetene. Løsningen med å støpe inn utgriningene i det øverste laget i plattendekke er en dyr og lite optimal løsning, men gjør det mulig å gjennomføre byggingen slik den er tegnet i dette prosjektet. En mer optimal løsning ville vært å fått hovedrøret kunne treffe en vegg som skiller bad og kjøkken på en slik måte at den kan skjules i veggen. Dette krever en del planlegging fra arkitektens side, i samarbeid med RIB-ingeniøren.

Hovedrørene må være plassert på en slik måte at det er mulig å få tilgang til stakeluker i etasje 1, 3 og 5.

Plassering av hovedrøret for vann og kloakk (Vedlegg K til P):

Dette er en grov beskrivelse av hvor hovedrøret for vann og kloakk anbefales å plasseres. For mer detaljert plassering av rørene kan du se vedlegg for plassering i forhold til aksene og tilhørende tegninger.

Blokk A og B

Plan 1→ Ingen føringer

Plan 2→ Forgreninger ut ifra det tekniske rommet og ut til aksekryssene H og 2-16. Herfra går de rett opp.

Plan 3→ Kommer opp i aksekrysset H og akse 2-16. Fortsetter rett opp!

Plan 4→ Kommer opp i aksekrysset H og akse 2-16. Avslutter sjaktene i akse 2, 3, 8, 9, 10, 11 og 16. I aksekrysset mellom akse H og akse 4-7 + aksekrysset mellom akse H og akse 12-15 fortsetter rett opp!

Plan 5→ Kommer opp i aksekrysset H og akse 4-7 + aksekryss H og akse 12-15.

Blokk C og D

Plan 1→ Sjakt inntil vegg som ligger mellom akse C og akse D. Individuell rørføring for leiligheten i 1 etg.

Plan 2→ Sjakten kommer opp fra plan 1 og treffer i bæreveggen som skiller de 2 badene i leilighetene. Lager en knekk på sjakten som fører røret nærmere akse D.

Plan 3→ Kommer opp i fremkant av badet mellom akse C og D og fortsetter rett opp.

Plan 4→ Sjakten kommer opp på samme sted som i plan 3(fremkant av badet).

Blokk E

Plan 1→ Kanal på utsiden av leiligheten i aksekrysset mellom D og akse 9. Individuell rørføring for leiligheten i 1 etg.

Plan 2→ Sjakten kommer opp langs bærevegg i akse 9 og akse D. Kan den komme opp i rommet merket: K.

Plan 3→ kommer opp langs bærevegg i akse 9 og akse D. Kan den komme opp i rommet merket: K.



Oppføring av sjakter og utgreninger av ventilasjon og EL-anlegg:

Ettersom taket i hver leilighet skal lektes ned 20-30cm gir det muligheten til å skjule ventilasjons sjakter i taket, uten at de blir til sjenanse for beboeren. Dette gjør det også mulig å ha hovedsjakten for avsugslufta på mindre sentrale områder, som igjen gjør det lettere å få til gode løsninger. Vi har valgt å gå for ballansert ventilasjon i alle leilighetene. Vi foreslår å løse dette ved å plassere et aggregat som suger inn frisk luft i hver leilighet. I tillegg til at vi lager en felles sjakt for avsugsluft, som vi fører over tak. Dette mener vi gir en tilstrekkelig god løsning på ventilasjons kravet for leilighetene.

Plassering av sjakter(Vedlegg fra K til Q):

Dette er en grov beskrivelse av hvor sjaktene for ventilasjon og EL-anlegg anbefales å plasseres. For mer detaljert plassering av rørene kan du se vedlegg for plassering i forhold til aksene og tilhørende tegninger.

Blokk A og B

- Plan 1→ Vifter som skaper sirkulasjon av luft inne i garasjeområdet. Noen avsug på de mest isolerte områdene.
- Plan 2→ Forgreninger ut ifra det tekniske rommet og ut til aksekryssene I og akse 3, 5, 6, 8, 9, 13, 14 og 16. Forgrening også ut til aksekryssene G og akse 2, 6, 10, 11, og 14. I aksene 4,7,12,15 og 17 er det ikke nødvendig med sjakter.
- Plan 3→ Kommer opp i aksekryssene I og akse 3, 5, 6, 8, 9, 13, 14 og 16. Og i aksekryssene G og akse 2, 6, 10, 11, og 14.
- Plan 4→ Kommer opp i aksekryssene I og akse 3, 5, 6, 8, 9, 13, 14 og 16. Og i aksekryssene G og akse 2, 6, 10, 11, og 14.
- Plan 5→ Kommer opp i aksekryssene I og akse 3, 5, 6, 8, 13, 14 og 16. Og i aksekryssene G og akse 6, 11, og 14.

Blokk C og D

- Plan 1→ Går langs taket i plan 1 fra akse C+ til C.
- Plan 2→ Kommer opp på begge sider av bæreveggen i aksekrysset C og akse 15+
- Plan 3→ Kommer opp på begge sider av bæreveggen i aksekrysset C og akse 15+
- Plan 4→ Kommer opp på begge sider av bæreveggen i aksekrysset C og akse 15+

Blokk E

- Plan 1→ Går ut il aksekrysset mellom akse 9 og akse C.
- Plan 2→ Kommer opp på begge sider av bæreveggen i aksekrysset C og akse 9
- Plan 3→ Kommer opp på begge sider av bæreveggen i aksekrysset C og akse 9

Konklusjon:

Når vi har gått igjennom bygget og plassert sjakter, rør og tekniske føringer har det gått opp for oss at en arkitekt tydeligvis ikke tenker/planlegger disse føringene når han tegner byggene. Plasseringen som vi har funnet er ikke på langt nær optimale, men de beste løsningene slik bygget står i dag. Ved å plassere rør og sjakter på de steder som vi har gjort, tvinger vi frem dårlige løsninger på utgreningene fra rør og sjaktene. Som kan skape unødvendige problemer i bygget senere. Det anbefales å snakke med arkitekten på et tidlig stadium, slik at man kan lage et samarbeid for å finne de beste løsningene av plasseringen av slike sjakter og rør. Hvis dette ikke er mulig må det lages noe dårligere løsninger som også kanskje må gå på bekostning av det estetiske i bygget.



Del 2

Fremdriftsplan Lillehammer Panorama (Kilde: K44, Vedlegg: R, S, T)

Innledning

Som et ledd i bacheloroppgaven for Lillehammer Panorama har vi laget en fremdriftsplan. I dette arbeidet har angrepspunkter og byggetid stått i sentrum, og vi har derfor valgt å begrense fremdriftsplanen til å vise de fremdriftsbestemmende aktivitetene. Dette blir da en overordnet fremdriftsplan som ikke går inn på de minste detaljene. Målet med denne delen av oppgaven har hele tiden vært å produsere en fremdriftsplan så realistisk som mulig ut fra våre forutsetninger som ingeniørstudenter. Fremdriftsplanen er produsert i form av et Gantt - skjema med Microsoft Office som verktøy. Fremdriftsplanen er selvforklarende nok i seg selv, under følger en kort beskrivelse av sentrale momenter ved våre fremgangsmåter i arbeidet med planen.

Inndeling av aktivitetene

Prosjektet er delt inn i tre faser. På fremdriftsplanen har vi naturligvis valgt å dele inn fasene på lik måte. Hver fase er hovedaktivitet for de underliggende aktivitetene som er eventuelle forarbeider, betongarbeider og tømmerarbeider. Fasene overlapper hverandre der dette er hensiktsmessig for byggetid. Hvilke underaktiviteter som kommer under fasene avhenger selvsagt hvilke fase man ser på. Videre er arbeidsoperasjonene som er utgjør fremdriftsplanen delt inn pr bygning.

Underentreprenørene elektriker, VVS, ventilasjon og heis har fått hver sin plass i planen med varighet null. Dette er fordi vanlig prosedyre i fremdriftsplaner av denne typen er at man finner total varighet og rekkefølge på aktivitetene før man sender planen til disse underentreprenørene og lar de selv være med på å bestemme når egne oppgaver kan og bør utføres.

Utrekninger av byggetid

Vi har fått tilgang til utregningsfaktorer pr masse fra veilederne på Skanska Moelv. Disse har vi brukt til å finne tid pr operasjon ved å regne ut massene til de forskjellige bygningsdelene, for så å velge det vi mener er et fornuftig antall ressurser.

Angrepspunkter og prioriteringer

Den største utfordringen i denne type arbeid er å finne en naturlig rekkefølge på operasjonene og samtidig sørge for at man holder alle i aktivitet hele tiden uten å registrere noen av ressursene på to steder til samme tid. Dette og utregning av masser og timeverk er det vi har brukt mest tid på i arbeidet. En annen prosess som var tidkrevende var å lære seg programmet uten opplæring i forkant og veiledning underveis. Alt dette mener vi har gått fint, slik at resultatet ikke er veldig preget av utfordringene vi har møtt underveis.

Ressursene er oppgitt i et eget dokument som følger som vedlegg, men er ikke registrert på selve planen. Planen er basert på at det totale antall personer som er oppgitt for hver oppgave i en fase er stabilt til oppgaven er ferdig. Dette betyr at byggetiden er utregnet under forutsetninger om at man fortsetter på gjenværende bygning med samme aktivitet når man er ferdig på det bygget man startet på. I praksis fører dette til at man, på slutten av noen operasjoner får økt kapasitet på bygg A og bygg B.



Gulv på grunn tas til slutt. Dette er forklaringen på hvorfor aktiviteten som heter "Gulv på grunn / dekker / bjelker" ofte har mer igjen etter at veggene er ferdig. Som tak har vi valgt en variant av lettak som er svært raskt å montere for alle bygningene.

Planen viser tydelig hvordan angrepspunktene er organisert for å finne det vi mener er den beste balanse mellom ressurser og fremdrift.

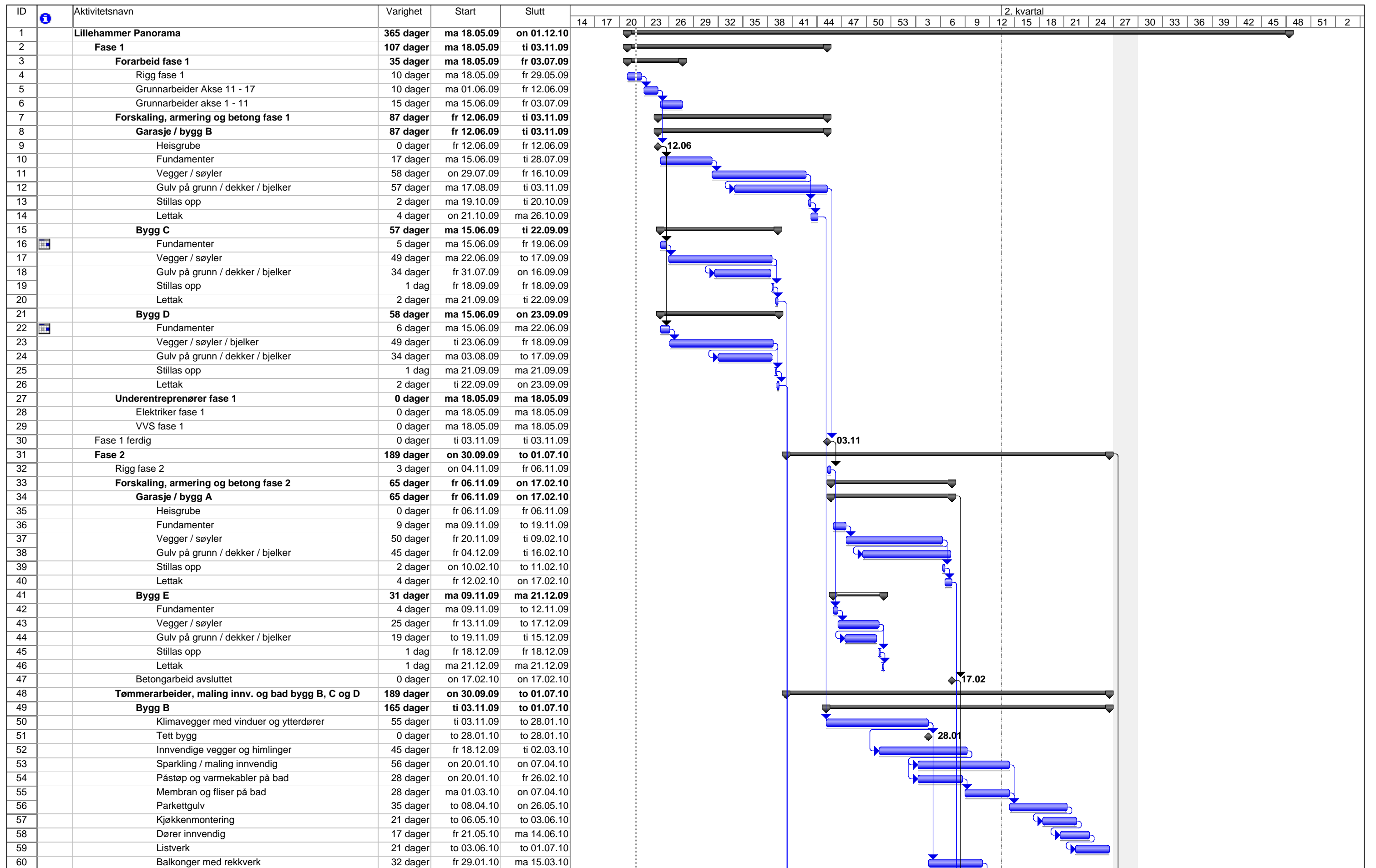
Siden prosjektet avsluttes midtvinters har vi valgt å planlegge utførelsen av utomhus arbeider rett etter at stillaset er tatt ned i stedet for å la den stå åpen for utførelse våren etter.

Forutsetninger og valg

- Alle bjelker er 400 x 600 mm.
- Alle søyler har diameter 300 mm.
- Alle vegger er 2900 mm. høy.
- Dører / ikke dører i enkelte innganger til rom velges etter skjønn grunnet tegningsutvalget.
- Vinduer fasade velges til to stk på de lengste spennene ved masseberegninger.
- Fasadevegger inkluderer vinduer og dører. I tillegg er innvendige gipsplater medregnet i fasadeveggene, slik at disse er komplett ferdig etter avsluttet aktivitet. Innvendige dører er egen aktivitet.
- Kjøkken og gulv utføres av underentreprenører. Byggetiden for disse to, i tillegg til maling innvendig og arbeid på bad, er beregnet ut fra følgende forutsetninger gitt til oss fra Skanska: Murer: 2 – 4 dager pr bad, kjøkkeninnredning: 1 – 3 dager pr kjøkken, parkett: 1 – 3 dager pr leilighet.

Vurdering av fremdriften / konklusjon

Prosjektet har etter planen byggestart den 18. 5.2009, og overlevering den 1.12.2010. Dette utgjør en byggetid på drøyt 18 måneder inkludert fellesferie om sommeren, og juleferie. I arbeidet med fremdriftsplan har vi prøvd flere forskjellige varianter og inndelinger før vi falt ned på denne. Felles for alle forsøkene er at vi kom innenfor 18 til 24 måneder, en varighet som Skanska sine veiledere på forhånd mente var forsvarlig for et slikt prosjekt. Med denne byggetiden er vi altså ferdig i en tidlig fase av hva som var forespeilet oss på forhånd. Dette betyr igjen at dersom vi har oversett noen aktiviteter, valgt feile angrepspunkter, eller på annet vis gjort noen feil med planleggingen, har prosjektet fortsatt knappe seks måneder tilgjengelig for produksjon før man trenger å begynne å vurdere hvorvidt det lar seg gjennomføre innen tidsfristen. Selv mener vi at de aller fleste aktivitetene som ikke er tatt med i fremdriftsplanen er aktiviteter som i stor grad utføres av underentreprenører og går parallelt med de andre aktivitetene uten å få betydning for fremdriften. Med tanke på at alle utregninger av timeverk og byggetid for øvrig er basert på Skanskas egne erfaringer mener vi at planen er holdbar nok til å konkludere med at prosjektet kan la seg gjennomføre.



Prosjekt: Gantt. Lillehammer Panorama
Dato: ma 25.05.09

Aktivitet		Fremdrift		Sammendrag		Eksterne aktiviteter		Tidsfrist	
Deling		Milepæl		Prosjektsammendrag		Ekstern milepæl			



Utvendig riggplan for Lillehammer panorama

Innledning

I forbindelse med denne bacheloroppgaven skulle vi utarbeide en riggplan for utbyggingen av Lillehammer Panorama. Vi skulle i tillegg vurdere riggutstyr opp mot forskjellige typer konstruksjonssystem.

En riggplan er et verktøy som skal gjøre driften av en byggeplass mer effektiv og samtidig sikre en trygg arbeidsplass hvor HMS, brann og andre sikkerhetstiltak fungerer optimalt gjennom hele byggeperioden. Riggplanen bør derfor utgjøre en best mulig løsning for alt på byggeplassen som har med logistikk og lagring å gjøre, i tillegg til at den må vise plassering for førstehjelpsskrin, brannslukningsapparater og annet nødhjelpsutstyr.

Til denne oppgaven har vi gjennomgående benyttet oss av personer i byggebransjen med lang og relevant erfaring mot riggplanlegging, samt hatt jevnlig kontakt med bedrifter i utleiebransjen for brakkerigger, kraner og annet riggutstyr, samt representanter fra Lillehammer kommune, lokale e-verk og veiledere. Vi har gjennom hele oppgaveskrivingen vurdert ulike løsninger opp mot hverandre, og hele tiden med støtte fra lover, regler og forskrifter.

Måten vi har gjort oppgaven på, er å innhente opplysninger på hva en riggplan bør innholde, og ut ifra disse opplysningene hvor på riggplanen det bør plasseres i forhold til hverandre for best mulig logistikk, og best mulig utnyttelse av byggeplassen. Riggplanen har blitt tegnet i AutoCad 09, med situasjonskart over Lillehammer panorama som grunnlag.

Da det ikke finnes noen lærebøker om emnet riggplanlegging, har vi i forbindelse med bacheloroppgaven laget et kompendium om riggplanlegging for bruk i undervisning på høgskolenivå.

Adgangskontroll (Kilder: K53- K56, K58, K63,K64)

På riggplanen har vi merket av *hovedport innkjøring*. Dette er en elektrisk port alle skal benytte seg av når de skal inn på byggeplassen, også ved besøk og ved levering av varer og tjenester. Det vil ved hovedporten være skiltet til anleggskontoret. Ved bruk av andre kjøreporter til byggeplassen, skal man først henvende seg på anleggskontoret.

Lillehammer Panorama er ikke et så stort prosjekt at det vil være nødvendig med egen adgangsbod/-brakke. Alle arbeidere og konsulenter skal registrere hver gang de ankommer og forlater byggeplassen. Ny bemanning i form av ansatte i Skanska, underentreprenører o.a. som skal arbeide på byggeplassen har ansvar for å inneha identitetskort utstedt av Arbeidstilsynet.

Hovedport inn- og utkjøring er markert med forklarende tekst, samt at alle kjøreporter er markert med samme fargekode som byggegjerde som åpning i byggegjerdet.



Adkomst for kjørende og gående / transportveier (Kilder: K44, K58, K62- K66, K68)

I forbindelse med utbyggingen av Lillehammer Panorama, vil det bli etablert ny adkomstvei med innkjøring til boligfeltet fra Nordsetervegen litt lenger opp enn det som i dag er tilfellet. Denne veien vil komme på øst- siden av boligfeltet, og tilsluttes med eksisterende vei på sør- siden av feltet.

Eksisterende vei er noe smal, spesielt på vinterstid med snøfonner, og denne delen av veien må da utvides noe for å kunne ta imot anleggstrafikk. Det vil i perioder, spesielt i forbindelse med betongtilkjøring være mye trafikk i forbindelse med byggeplassen, derfor blir ny vei og eksisterende vei i hele byggeperioden enveiskjørt, med innkjøring fra Nordsetervegen til ny vei, og utkjøring til Nordsetervegen fra eksisterende vei. På denne måten unngår man trafikkork, og kaos, men bidrar heller til flyt og fremdrift.

For å unngå misforståelser med hvor det er tillatt å kjøre, og i hvilken retning, er det derfor viktig med god skilting. Alle innkjøringer og utkjøringer skiltes hensiktsmessig, og på en slik måte at skiltingen oppfattes rettmessig. Det er også viktig at skiltingen, og nevnte trafikkregler i forbindelse med byggeplassen, kun gjelder for de som skal til byggeplassen av arbeidere, vare- og materialleveranser, samt andre involverte i byggeprosessen.

Beboere og annen trafikk som er rettet mot boligene i naboområdet, vil ha tillatelse til både inn – og utkjøring på eksisterende vei som det er i dag, men dette skiltes ikke.

I byggeperioden vil det bli anlagt anleggsvei fra ny vei og opp til baksiden av bygg A og B for tilbakefylling av masser i fase en og fase to. Her vil det være en snuplass, slik at lastebiler med fyllmasser kan rygge inn mot baksiden av bygg A og bygg B for avlesing. Det vil i fase to bli anlagt toveiskjørt anleggsvei til området mellom bygg B og bygg C, for bringing og henting av avfallscontainere.

I fase tre vil det bli anlagt anleggsvei bak bygg A og bygg B for tilkjøring av varer og materialer til nevnte bygg. Denne anleggsveien blir tilsluttet Nordsetervegen bak bygg A, enveiskjørt med utkjøring i Nordsetervegen. Denne utkjøringen, på lik linje med annen inn- og utkjøring skiltes godt.

Området foran brakkeriggen har et slusesystem, slik at all anleggs- og varetransport som kommer inn gjennom hovedport innkjøring, må stanse for henvendelse og registrering på anleggskontoret, før de kan fortsette ut hovedport utkjøring. På denne måten vil området være et trygt sted for gående som frekventerer mellom brakkerigg og byggeplass.

Alle bygg har en hovedinngang som fortrinnsvis skal brukes for adkomst til byggene.

Alle veier er markert med fargekode, samt markert med piler for tillatt kjøreretning. Alle inn- og utkjøringer er markert med forklarende tekst, samt tekst om krav til hensiktsmessig skilting. Alle hovedinnganger til bygg er markert med symbol i form av rødt triangel.



Alarm (Kilde: K63, K64)

På en byggeplass finnes det store verdier i form av utstyr, verktøy og maskiner, datautstyr, samt dokumenter med sensitive opplysninger om selve prosjektet, anbudspapirer, kalkyler m.m., men også personlige, sensitive opplysninger om de ansatte, samt andre involverte på byggeprosjektet. En byggeplass vil derfor være et yndet mål for uvedkommende. Brakkerigg, førstehjelpscontainer, og utstyscontainer alarmeres derfor mot innbrudd, med direkte oppkobling til et vaktelskap.

Markeres ikke på riggplan, men må være med i planleggingsfasen av både byggeprosessen, samt riggplanen for at alle involverte i byggeprosessen skal være kjent med alarmeringen, og prosessen rundt dette. På den måten unngår man uheldige situasjoner som for eksempel falsk alarm.

Lagring for armering, forskaling (Kilder: K44, K56, K58, K62-K66, K68-K70)

Lager for armering og forskaling vil bli benyttet i fase en og fase to.

Fase en strekker seg fra byggestart til ferdig betong byggekropp på bygg B, C og D i tillegg til garasje, plan en og plan to fra akse 17-11, graving av tomt fortsetter til akse 10. Det vil da bli etablert lager for armering og forskaling på ca 430 m² i området mellom akse 10 og 11, fra veien og opp til bygg B. Området vil ha en lengde på mellom 32 og 42 meter, altså nok til å kunne plassere 12 meters armering.

Antall betongarbeidere i fase en vil være nitten personer. En tommelfingerregel sier at man ved bestilling av forskaling skal beregne 180m² forskaling på tre mann, på nitten mann går det da 960m². Dette tilsvarer da ca 14 paller med forskalingsplater, i tillegg til annen type forskaling, og det vil da være rikelig med plass, til lagring, samt til bygging av forskalingssystemer.

Fase to fortsetter med betong på bygg A og E, samt fortsettelse av garasjeanlegg plan en og to fra akse 11 til 1. Det vil da bli etablert lager for armering og forskaling på om lag 230m² i området mellom akse 7 og 10, på nedsiden av bygg E, og opp mot garasjeinngang. Også her er det lengdemeter nok til å kunne plassere 12 meters armering.

På grunn av nærhet til gassflaske for oppvarming av bygg (se punkt om *lagerplass for gass og brannfarlige varer*) vil armeringen bli plassert forskriftsmessig lengst unna, på vestsiden av bygg E, da gnistregn ved kapping av armering vil kunne utgjøre en risiko for brann og eksplosjon. Forskalingen plasseres derfor på nedsiden av bygg E. I fase to kan man også beregne samme mengde forskaling som i fase en, og også her vil man ha rikelig med plass.

Begge lagringsområdene er markert med fargekode, samt forklarende tekst.



Parkering av biler, maskiner og utstyr (Kilder: K63, K64)

Parkeringsplassen, gjennom hele byggeprosjektet, er lagt med nærhet til brakkeriggen og byggeplassen på sørsiden av byggeplassen. Adkomstvei blir fra Nordsetervegen på ny vei, og utkjøring blir på eksisterende vei til Nordsetervegen. Det vil bli skiltet til parkeringsplassen. Parkeringsplassen er anvist til de ansatte, andre involverte i byggeprosjektet samt besøkende til byggeplassen.

I fase en vil det være et område på parkeringsplassen forbeholdt drivstoff til anleggs-maskinene. Gjennom hele byggeprosjektet vil det være et område ved brakkeriggen, forbeholdt til av- og pålesning av utstyr og maskiner.

Parkeringsplassen er markert med fargekode, samt forklarende tekst.

Avfallscontainere, kildesortering (Kilder: K47, K50, K56-K58, K60, K62-K66)

Lillehammer Panorama er et nybygg på over 300m², som i sin tur krever en avfallsplan. Kildesortering av avfallsfraksjoner starter med det samme byggeprosjektet er i gang. I all hovedsak vil det bli sortert trevirke, metall, gips, plast og restavfall. Det vil i tillegg bli sortert farlig avfall.

Til trevirke, metall, gips, plast og restavfall vil det bli benyttet sertifiserte containere på 8 m³ med makslast 8000 Kg. Til farlig avfall benyttes en låsbar miljøstasjon med plastbeholdere 120 liter, samt tre 208 liters fat. Avfallscontainerne samt miljøstasjon og fat er skiltet om hva som skal kildesorteres.

Miljøstasjonen og de tre fatene vil gjennom hele byggeprosjektet stå plassert på nedsiden av bygg C og D, i tillegg til containere for kildesortering av trevirke, metall, gips, plast og restavfall.

Alle avfallscontainere blir hentet og tømt kontinuerlig gjennom hele byggeperioden.

Det vil gjennom byggeprosessen bli stadig mer avfall som skal kildesorteres, samt at byggeplassen hele tiden vil utvide seg. Det vil derfor være hensiktsmessig i fase to å plassere nye containere for kildesortering ved bygg B, og i fase tre å plassere nye containere for kildesortering på vestsiden av bygg E.

Miljøstasjonen, fatene og containerne er på denne måten lett tilgjengelig både for brukere, samt for de som skal hente og håndtere avfallet. Det er viktig å påpeke at avfallshåndteringen starter med første "spadetak."

Alle containere og avfallsbeholdere er markert med riktige mål og fargekode, antall, samt at det nederst på riggplanen viser hvordan avfallscontainerne vil bli plassert, og hva som skal kildesorteres.



Lagerplass for gass og brannfarlige varer (Kilder: K47, K51, K53, K54, K56, K58, K60, K62-K66)

Drivstofflager for anleggsmaskiner lagres innenfor låste byggegjerder på et område på parkeringsplassen, dette gjelder kun i fase en, når det er anleggstrafikk på byggeplassen. Drivstofflageret har en sikkerhetsklarering på fem meter til bygninger og parkerte biler, og skiltes forskriftsmessig med brann- og eksplosjonsfare.

I fase to vil man nå et mål om tette bygg i bygg B, C og D, og det vil da være nødvendig med oppvarming og tørking av de nevnte bygg. Det vil da bli benyttet gassoppvarming med propangass fra gasstank som står på byggeplassen. Gassflasken er plassert på nedsiden av bygg D og bygg E, er inngjerdet, og har en sikkerhetsklarering på 10 meter til bygninger. Skiltes med brann- og eksplosjonsfare. Gassflasken er lett tilgjengelig for inspeksjon og etterfylling. Den samme gassflasken benyttes til oppvarming og tørking av bygg A og E i fase tre.

Gasslanger er lagt ut i trekkerør før betongarbeidet i fase en har startet, og kan dermed trekkes ut igjen når behovet for oppvarming ikke er tilstede. Hvert bygg har en gassfordeler som via slanger fører gassen videre til direktefyrte propanovner i etasjene.

Drivstofflager er markert med byggegjerde på parkeringsplassen, samt forklarende tekst. Gassflaske og utendørs rørledning er markert med fargekode, samt at gassflaske er markert med byggegjerde og forklarende tekst.

Belysning utendørs (Kilder: K47, K56, K58, K60)

Det vil utendørs ved hver hovedinngang på byggene samt på brakkeriggen være montert damplamper av typen høytrykksnatriumdamplamper. De fins i en rekke ulike effektstyrker, og har en relativt bra fargegjengivelse. De tåler i tillegg rystelser bra, slik at flytting av mobile stativer ikke vil utgjøre noen fare for skade på lampene.

Det vil også være montert tilsvarende damplamper i tårnkranmast og -utligger. På denne måten vil stort sett hele byggeplassen være opplyst, og da spesielt ved hovedinngangene til hvert bygg, samt foran brakkeriggen. Innendørs vil det være mobile stativer med halogen og kompaktlysrør lamper som arbeiderne kan ta med seg ved behov.

Utvendig belysning er markert med symbol i form av grønt triangel.



Beredskap for brann ulykke og eksplosjon (Kilder: K44, K56, K58, K62-K66, K71)

Ved hver hovedinngang på alle bygg vil det være tilgjengelig brannslukkingsapparat og førstehjelpsutstyr. På denne måten vil beredskapsutstyr være i umiddelbar nærhet av der arbeid pågår. Dette kan være med på å kunne begrense og redusere skadeomfanget dersom ulykken er ute helt eller delvis til ytterligere hjelp kommer. Dette utstyret er også å finne i hver etasje på brakkeriggen.

I tillegg vil det ved siden av brakkeriggen stå en førstehjelpsbrakke, med rom for båre, samt litt mer avansert førstehjelpsutstyr.

Førstehjelpsbrakke er markert som brakkerigg med symbol i form av et grønt kryss.

Førstehjelpsutstyr markeres med symbol i form av grønt kryss.

Brannslukkingsutstyr/-apparat markeres med symbol i form av rødt brannslukkingsapparat.

Betongbil / pumpe (Kilder: K44-K46, K58, K62-K66, K70)

I en tidlig fase av en byggeprosess kan det være mye trafikk med betongbiler på byggeplassen. En vanlig betongbil uten lass veier ca 15 tonn. Med fullt lass kan vekten bli totalt på over 30 tonn. Det er derfor viktig at forholdene på byggeplassene er tilrettelagt for å motta så tunge biler.

Det vil ikke være noe område på byggeplassen som vil være forbeholdt betongbil. Betongen som ankommer byggeplassen, skal leveres ut over et såpass stort område at det vil være hensiktsmessig med plassering av betongbil innenfor kranenes radius, samt så nære leveringsplass som mulig. Vi ser da at langs anleggsveien som går på tomtens nordre del, samt på nedsiden av byggeplassen vil være naturlige steder for betongbilene å levere betong.

Brakkerigg med kontor-, skifte-, spise-, og vaskebrakker (Kilder: K44, K47, K56, K58, K59, K62- K66)

Antall brakker for arbeidere var noe som måtte vurderes ut ifra hvilke konstruksjonsmetode som skulle brukes på garasjen og byggene.

- Alternativ 1, Plasstøpt betong
- Alternativ 2, Prefabrikkert betong, plattendekker
- Alternativ 3, Prefabrikkert betong, hulldekker

Alternativ 1 og 2 setter stort sett like krav til bemanning, mens alternativ 3, vil ha et noe lavere bemanningsbehov. Det man sparer på ev. lønninger, tas igjen av økte utgifter på kraner. Men dette utgjør ikke så stor forskjell at det vil ha noe særlig innvirkning på antall arbeiderbrakker i de to fasene det gjelder.



Brakkeriggen er plassert på sørsiden av byggeplassen, ved hovedporten. Brakkeriggen blir derfor det første man møter når man ankommer byggeplassen. Her har man da god oversikt over byggeplassen, samt god kontroll over all trafikk inn og ut av byggeplassen. Alle brakkene kommer i lik størrelse; 7,04x2,5x2,86 meter. Brakkene blir plassert i to etasjer med brakker for arbeidere i første etasje, og konsulentbrakker i andre etasje. Antall arbeidere og UE vil gjennom byggeperioden forandre seg fra 20 til 40 arbeidere og UE, og behovet for antall brakker vil følgelig forandre seg og. Hovedentreprenør holder i tillegg til sine ansatte, skiftebrakke og spisebrakke for UE også.

Gjennom hele byggeprosjektet vil det til enhver tid være fem konsulenter på byggeplassen, antall konsulentbrakker vil derfor være konstant. Det vil også gjennom hele prosjektet være en førstehjelpsbrakke, samt to låsbare utstyrscontainere på byggeplassen. Disse er plassert hensiktsmessig ved siden av resten av brakkeriggen, da det er kort vei, samt nærhet til adkomstvei.

Fase en og tre:

Arbeiderbrakker:

- En stk vaskebrakke med wc, dusj, vaskeremme, benk, 10 garderobeskap og rørovn. Inngang.
- To stk. Skiftebrakke med 18 garderobeskap, benk/rørovn, knagger/hylle.
- To stk. endedeler av sal uten innredning. Kan brukes som del av spiserom, oppholdsrom, møterom, kontorlandskap etc. Finnes også m/innredning. I dette tilfellet til bruk som spiserom.
- En stk. midtdel av sal uten innredning. Kan brukes som del av spiserom, oppholdsrom, møterom, kontorlandskap etc. Finnes også med innredning. I dette tilfellet til bruk som spiserom.

Konsulentbrakker:

- En stk inngangsbrakke med toalett, minikjøkken + åpent rom. Åpent rom kan innredes.
- En stk. 2-roms brakke med innredning. For bruk som to kontorer, kontor/møterom, kontor/rekvisitarom etc. I dette tilfellet vil det være to kontorer.
- En stk. cellekontor og del av dobbelkontor med innredning.
- En stk. åpen brakke med innredning. For bruk som spiserom, oppholdsrom, møterom, kontor etc.

I fase to vil det bli en topp på antall arbeidere og UE på byggeplassen. Det vil da være krav og behov for å utvide brakkeriggen med to ekstra brakker av typen vaskebrakke med wc, dusj, vaskeremme, benk, 10 garderobeskap og rørovn, med hver sin inngang. Samt skiftebrakke med 18 garderobeskap, benk/rørovn, knagger/hylle.

Brakkeriggen er markert med fargekode, samt en oversikt over plassering av brakkene nederst på riggplanen.



Byggegjerdet med porter (Kilder: K44, K47, K53, K54, K56, K58, K62-K66)

Byggegjerdet er av typen HERAS som tilfredstiller dagens krav til områdesikring. Skal skrues sammen med spesielle klammer som krever spesialverktøy for å kunne åpnes. Gjerdene er 3,5x2 meter, og står stabilt plassert ved hjelp av føtter laget av plast, disse var før laget av betong, men var da vanskelig å håndtere.

Byggegjerdet går langs tomtegrensen med unntak av brakkeriggen, som ligger på nedsiden av tomta. Der krysser byggegjerdet adkomstvei, går rundt brakkeriggen, før den igjen krysser veien og følger tomtegrensen opp mot Nordsetervegen. På denne måten må alle som skal inn på byggeplassen stoppe ved brakkeriggen for henvendelse og adkomstkontroll. Beboere i området slipper på denne måten å forholde seg til byggegjerdet.

Gjennom hele byggeprosjektet vil det være elektrisk kjøreport med inn og utkjøring ved brakkerigg. Disse portene er markert som Hovedport Innkjøring og Hovedport Utkjøring.

Det vil være storgjennomgangstrafikk på disse to portene, og det vil da være mest hensiktsmessig med en kjøreport som er enkel og rask å håndtere. De andre portene som blir nevnt vil være vanlige byggegjerdet som åpnes ved behov.

Det vil gjennom hele byggeperioden også være kjøreport bak bygg B, for adkomst bak bygg A og B. I fase en vil det være en kjøreport for inn og utkjøring av anleggstrafikk på det området av byggeplassen som ennå ikke er utgravd, fra akse 1-10.

I fase to og tre vil det være kjøreport mellom bygg B og bygg C for adkomst til avfallscontainere, som er plassert ved bygg B.

I fase tre vil det være en kjøreport bak bygg A for utkjøring i Nordsetervegen. På alle kjøreporter vil det være skiltet med påbud om verneutstyr og forbudskilt for uvedkommende som vi vil komme nærmere tilbake til. (Se pkt. om sikkerhetsskilt)

I fase en vil det i tillegg være byggegjerdet rundt drivstofflageret på parkeringsplassen, og i fase to og tre vil det være byggegjerdet rundt gassbeholder mellom bygg D og E. Begge gjerdene vil være skiltet med brann- og eksplosjonsfare.

Byggegjerdet er markert med fargekode, hovedport inn- og utkjøring er markert med tekst, samt at alle kjøreporter er markert som åpning i byggegjerdet.

Eksisterende bygg og nye bygg (Vedlegg: Vμ)

På riggplanen tar vi med de nærmeste naboene, alle nybygg, samt deler av garasjeanlegg som kan komme i konflikt med løsninger på riggplan.

Det er viktig å ta med disse da det ved utarbeiding av riggplan kan komme utfordringer som kan være i konflikt med, eller være uheldig for eksisterende bebyggelse rundt, samt for den bebyggelsen som prosjektet innebærer.

Utfordringer på Lillehammer Panorama har vært kranvalg, og plassering av disse. Vi kan ikke på riggplanen plassere kranen der det vil komme bygg eller deler av bygg. Samt høyden på kranene, så de ikke kommer i konflikt med husene på nordsiden og sørøstsiden av byggeplassen. En annen ting har vært plassering av byggegjerdet, samt adkomstveier. Ved utplassering av byggestrøm, gassflaske og gassrør for oppvarming av bygg, samt drivstofflager er det også viktig å vite hvor man har



mulighet til å plassere dette, både for ikke å komme i konflikt med eksisterende bygg, nybygg og veier, men også fordi det er forskriftsmessig krav om det. (Se pkt. om oppbevaring av brannfarlig vare.)

Eksisterende bygninger er markert med fargekode.

Nye bygninger er markert med fargekode.

Kraner: Plassering, kapasitet og virkeområde (Kilder: K44-K49, K56, K58, K62-K70)

Valg av kran var noe som måtte vurderes ut ifra hvilke konstruksjonsmetode som skulle brukes på garasjen og byggene. Samt hvordan garasje og alle bygg, samt lagerplasser skulle nås.

Vi har vurdert tre forskjellige konstruksjonsmuligheter, med tanke på betongdelen, på dette prosjektet; plasstøpt, prefabrikkerte plattendekker, samt prefabrikkerte hulldekker. Disse tre konstruksjonssystemene setter først og fremst krav til kranvalg, samt for bemanning på byggeplassen.

- Alternativ 1, Plasstøpt betong:

Med plasstøpt betong til hele prosjektet tillater oss å bruke to stk Liebherr 78 EC.

De kan løfte 1700 kg med en arm på 45 meter. Dette åpner for god overlapp mellom kranene. Kranene kommer i valgfrie høyder opp til ca 50 meter. Disse maskinene koster 30 000 i måneden. Montering og frakt 100 000.

- Alternativ 2, Prefabrikkert betong, plattendekker:

Dersom vi skal montere prefabrikkerte plattendekker vil disse veie 2195 kilo. Etter å ha vurdert og regnet på en rekke kranalternativer ser vi at vi da trenger en Liebherr

78 EC og en Liebherr 154 EC-H6. Disse vil fortsatt dekke hverandres radius, men ikke mer enn at vi trenger to leveringspunkter for dekkene. 78 EC kan løfte dekkene med en radius på ca 35 meter, mens 154 EC-H6 løfter dem på ca 55 meter. Alternativ er to Liebherr 132 HC, som kan løfte dekkene med en radius på ca 50 meter. Denne koster 250 000 i rigg og 35 000 i måneden, nesten det samme som 154 EC-H6 (kostnadene beskrevet i alternativ 3). En 132 og en 78 kan muligens rekke, men dette er ikke gunstig prismessig i forhold til utbytte.

- Alternativ 3, Prefabrikkert betong, hulldekker:

Dersom man velger løsningen med ferdigstøpte hulldekker blir vekten på disse hele 3560 kilo. For å få til en slik metode trenger vi to 154 EC-H6. Dette er kraftige maskiner som kan løfte 3700 kilo på 45 meter. Disse koster 40 000 i måneden og 250 000 pr stk i montering. Men tiden det tar å montere hulldekker er vesentlig kortere enn plattendekker og plasstøpt betong, og det vil da være mer hensynsfullt å ta i bruk mobilkran, Tadano Faun TR-250EX Terreng, for dette arbeidet. Denne bestiller man på timebasis, har ingen opp- og nedriggingskostnader, og koster fra 800,- kroner timen. Det er mulig det allikevel vil være



behov for kraning med tanke på andre materialer og konstruksjoner som skal være i byggene, men dette er også noe som kan gjennomføres med lastebilkrane.

Det er et kraftig prisløft fra 78 EC til de to andre. De koster begge 150 000 mindre i montering og frakt, som vil utgjøre 300 000 totalt. I tillegg sparer man 20 000 i leie pr måned dersom man skulle klare seg med to 78 EC.

Kriteriene for valg av kran er som følger:

- Rekkevidde:

Alle bygg og garasje må kunne nås, samt at områder definert som lagerplass må kunne nås. Den viktigste jobben til kranen er å kunne bidra og hjelpe til med et sikkert og fremdriftsøkonomisk arbeid.

- Kapasitet:

Hvor tunge løft vil det bli gjennom byggeperioden? Det er viktig å kunne kartlegge hvilke løft som kan bli en utfordring, og ha kraner som har kapasitet. Konstruksjonssystemet på alle bygg er plasstøpt med plattendekker. Plattendekker er et dekkeelement bestående av en betongplate med innlagt spennkabler forsterket med gitterdragere av stål med tanke på transport, montering og opplegg for overkantarmring. Plattendekkene kommer i standard bredder på 1200 eller 2400 mm, og leveres i lengder opptil 7200mm som slakkarmert, eller 12000mm som forspent. Vi skal benytte oss av slakkarmert plattendekke på 7200x2400mm, med en vekt på 2195 Kg, som vi regner blir maks last gjennom hele byggeprosjektet

- Økonomi:

Man kan selvfølgelig sette opp så mange kraner med overdimensjonert kapasitet for å kunne dekke over alle utfordringer som måtte oppstå, men på lik linje med plass er budsjett for slike prosjekter også begrenset, og i de fleste tilfeller er man ute etter å spare der man har mulighet. Månedsløse kan variere fra 20000,- til 40000,-, mens opp- og nedrigging kan variere fra 100 000,- til 300 000,-, og da forstår man at riktig valg av kran kan utgjøre en god del fra eller til.

Med disse kriteriene til grunn falt valget på:

- En stk. Liebherr 78EC, kran 2, med månedsløse på kroner 20 000, samt opp- og nedrigging på kroner 100 000. Styres fra førerhus.
- En stk. Liebherr 154EC-H6 Litronic, kran 1, med månedsløse på kroner 40 000, samt opp- og nedrigging på kroner 250 000. Styres fra førerhus.



De har rekkevidde til å nå over garasje, alle bygg, samt definerte lagerplasser. Samt at de har kapasitet til å løfte ønsket vekt 2195Kg over ønsket område, plasseringen tatt i betraktning.

Kran 2 kommer opp i fase 1 for å bidra i betongarbeidet på bygg B og C og D, garasjeanlegg fra akse 17-11, samt tømmer- og UE- arbeidet i fase 2 på nevnte bygg.

Plasseringen for kran 2 er lagt til området mellom bygg C og D, mellom akse 13 og 14, på kotehøyde 405. Plassert her kommer foten som dekker et område på 4,6x4,6 meter, og mast ikke i konflikt med bygg og garasje, med minimum to meters klaring til bygningskropp. Her når den med utligger på 60 meter og maks kapasitet på 1920Kg over bygg B, C og D, samt deler av bygg A og E.

Med maks vekt på 2195Kg, plattendecker, vil kranen ha en radius rekkevidde på 55 meter, og når da bygg B, C, D, E, samt deler av bygg A

I fase tre nedrigges kran 2. De bygningene, samt garasjeanlegget er definert som tette bygg, og vil ikke lenger ha behov for kranhjelp. De materialer som allikevel måtte komme i denne fasen kranes rett fra lastebil og inn i bygningskroppen med lastebilens egen kran.

Kran 1 kommer opp i fase to for å bidra i betongarbeidet på bygg A og E, garasjeanlegg fra akse 11-1, samt tømmer- og UE- arbeidet i fase3 på nevnte bygg.

Plasseringen for 78 EC er lagt til området på nedsiden av bygg A mellom akse 4 og 5, på kotehøyde 405. Plassert her kommer fot og mast ikke i konflikt med bygg og garasje, med minimum to meters klaring til bygningskropp. Her når den med utligger på 45 meter og maks kapasitet på 1700Kg over bygg A og deler av bygg E.

Med maks vekt på 2195 Kg, plattendecker, vil kranen ha en radius rekkevidde på 33 meter, og når da deler av bygg A, samt deler av bygg E, overlappes av kran2.

Kran 1 er på byggeplassen til bygg A og E, samt garasjeanlegg er definert som tette bygg, og ikke har behov for kranhjelp lenger.

I området rundt bygg A og E, mellom akse 7-10, vil kranene overlape hverandre. Dette er et viktig område for kranene om å samarbeide om leveranser, og det er svært viktig at dette området er med i vurderingen når det skal bestemmes høyde på kranene i forhold til hverandre. Man må regne med en sikkerhetssone på seks meter fra utligger og loddrett ned. Med i vurderingen er også nabohuset på nordsiden av byggeplassen, nabohuset på sør- østsiden av byggeplassen, samt en lavspentledning som går over tomten ved bygg A.

Kran 2 vil med sin radius på 60 meter sveipe så vidt over hovedbygningen på nabotomten i nord. Med tanke på at det er hele 15 meter høydeforskjell fra kotehøyde 405 og opp til nabotomten, samt at man kan regne 10 meter høyde på nabohuset, vil man raskt kunne regne med en kranhøyde på minimum 37 meter, inkludert sikkerhetssone på seks meter fra utligger og loddrett ned.

Kran 1 vil med sin utligger på 45 meter sveipe så vidt over hovedbygningen på nabotomten i sør- øst. Her ligger allerede kranfoten på lik høyde som nabotomten, og så lenge kranens utligger må rekke over takhøyden på bygg A og E, som er på 15 meter over kotehøyde 405, vil det ikke medføre til



problem med nabotomten. Lavspentledningen som går over tomten, bør bli gravd ned etter anbefalinger fra Eidsiva Anlegg. På denne måten vil den ikke komme i konflikt med arbeid gjennom byggeperioden. Kranhøyde blir på minimum 21 meter, inkludert sikkerhetssone på seks meter fra utligger og loddrett ned.

I fase to, da begge kranene er i bruk, vil kran 1 være den som er mest i bruk, grunnet betongarbeidet på bygg A og E, samt garasjeanlegget fra akse 11-1. Kran 2 vil i denne perioden ha vikeplikt for kran 1. Det er da mest hensiktsmessig at den som fører kran 2 har oversikt over kran 1, og følgelig sitter høyere enn kranfører på kran 1.

Ut fra disse opplysningene vil vi få kranhøyde:

- Kran 1:

Fot: $4,3+9,6$ meter= 13,9 meter

Mast: $3 \times 4,14$ meter= 12,42 meter

Vi vil da få en kran med høyde 26,32 meter, som er innefor makshøyden på 34,5 meter med den foten som er valgt, og som vil gå med god margin over hustaket på nabobygget, samt bygg A og E

- Kran 2:

Fot: $4,3+9,6$ meter= 13,9 meter

Mast: $6 \times 4,14$ meter= 24,84 meter

Vi vil da få en kran med høyde 38,74 meter, som er innefor makshøyden på 57 meter med den foten som er valgt, og som vil gå med god margin over hustaket på nabobygget, samt over kran 1.

Kranene er markert med fargekode på fot, radius, samt forklarende tekst om kranens høyde, rekkevidde, samt planlagt maksvekt, og rekkevidden på denne.

Pukkdeponi (Kilder: K44, K62-K66)

Pukk, grus, subbus og sand kommer i mange varianter, og brukes i alt fra betong- og asfalttilslag, avretting og drenering til bærelag.

Man har i utgangspunktet begrenset med plass på en byggeplass, og man ønsker så langt det er mulig å benytte tilmålt plass til det man finner mest hensiktsmessig og viktig i den byggefasen man er i. Pukk bestilles stort sett ved behov, og plasseres på brukssted. Skulle det være behov for et pukkdeponi, har vi gjennom hele byggeperioden holdt av et område på nedsiden av parkeringsplassen.

Pukkdeponi er markert med fargekode, samt forklarende tekst.



Rør og el i grunn, kabelpåvising (Kilder: K52, K56, K58, K61-K67)

Når man skal påbegynne et byggeprosjekt som innebærer utgraving av tomt, er det svært viktig at man har kartlagt, og har oversikt over hva som er i grunn. Ansvarlig entreprenør må innhente gravetillatelse fra kommunen før graving kan påbegynnes, og plikter også å innhente informasjon om eventuelle kabler og rør i grunn. Markeres ikke på riggplan, men påvises og kartlegges, samt at man gjør de forutsetninger og planlegger riggplanen for ikke å komme i konflikt med rør og el i grunn. Over bygg A er det i dag en lavspent luftledning som fjernes, og graves ned i forbindelse med utgraving av tomt, før betongarbeid påbegynnes, etter anbefaling fra Eidsiva Anlegg.

Sikkerhetsskiltning (Kilder: K44, K56, K58, K62-K66)

På en byggeplass vil det være en betydelig mengde skilt som beskriver farer og risikoer forbundet med en byggeplass. Det kan være skilt som beskriver trafikken på området både på og i forbindelse med byggeplassen, samt skilt som viser hvor brannslukningsutstyr og førstehjelpsutstyr finnes. Å markere alle plasseringene på disse skiltene vil kun føre til en riggplan som regjeres av kaos, og etter vårt syn unødvendig informasjon. Markeres ikke på riggplan, annet enn at hovedinn- og utkjøring markeres om skiltning, da vi ser at logistikken med tanke på anleggstrafikken er så viktig at det må skiltes om, og finner det da naturlig at det skal markeres på riggplan

Situasjonsplan (Vedlegg: Vμ)

Ved utførelse av riggplanen har vi brukt situasjonsplan tegnet av Arkitekt Andersen+Fremming over området Sagbakken som grunnlag. Vi har skrellet vekk lag for lag for tilslutt å sitte igjen med det vi syntes var hensiktsmessig å ta med på riggplanen.; nabohus i umiddelbar nærhet, nye bygg, samt veinettet i området. Vi har hatt valg og plassering av kran, plassering av brakkerigg, byggegjerde, samt strøm- og gassledningnettet som prioritet når vi har valgt grunnlag for utførelse av riggplan.

Snødeponi (Kilder: K44, K56, K58, K61-K66)

Det vil ikke på dette prosjektet være et eget område for snødeponi. Selv om Lillehammer ligger på Østlandet og er kjent for store snøfall, ser vi helst at snøen umiddelbart kjøres vekk til kommunale snødeponi, og heller bruker begrenset område på byggeplassen til viktigere elementer.

Telefoni og IT (Kilder: K63, K64)

Markeres ikke på riggplan, men kartlegges, samt at man planlegger riggplanen for ikke å komme i konflikt med eventuelt telefon- og nettverksledningsnett.

Tildekking av materialer (Kilder: K44, K62-K66)

Man ønsker å unngå mellomlagring av materialer, da dette krever stort areal, og at materialene har stor risiko for å bli ødelagt av vær og vind. Man ser helst at materialene leveres direkte til bruksstedet før dekket kommer på plass, for på den måten å være sikre på at materialene som skal brukes ikke er skadet. Det vil på dette prosjektet derfor ikke være et eget område for mellomlagring av materialer og varer.

Tyveri- og skadeforebygging (Kilder: K44, K53, K54, K58, K62-K66)

Byggegjerdet og utstyscontainers er to av de viktigste og vanligste forebyggende tiltakene vi har mot tyveri og skade, og er markert på riggplanen. Brakkerigg, førstehjelpsbrakke og utstyscontainer alarmeres. Alle kjøreporter lukkes og låses. Større maskiner som kappsag lenkes fast i søyler eller andre faste innretninger dersom man anser det som nødvendig.



Vakthold (Kilder: K44, K53, K54, K58, K62-K66)

Utføres av et godkjent vaktelskap. Merkes av naturlige årsaker ikke av på riggplanen, da vi på byggeplassen ikke har noen form for kontinuerlig vakthold, men streifrunder utført utenfor normal arbeidstid. Men det vil være naturlig å skilte med vaktelskapets logoskilt ved hovedinngang/-port, samt på brakkerigg.

Vann og strøm (Kilder: K44, K47, K58, K61-K67)

Strømkapasitetsbehov gjennom byggeperioden vil være på 315 kVA. I tillegg når byggene står ferdige, og er klare til bruk, vil det være et kapasitetsbehov basert på 60 leiligheter på til sammen 5131m², belysning av parkeringskjeller på 3368m², samt utebelysning til feltet.

Eksisterende trafo som i dag ligger sør for feltet, og som forsyner nabobygningene med strøm, har ikke mer kapasitet, det vil i tillegg være ulønnsomt å oppgradere denne trafoen.

Vi plasserer derfor en ny trafo på nedsiden av bygg C, med stort nok hus til å romme større trafo dersom det skulle bli behov for mer strøm i forbindelse med byggetrinn to. Denne trafoen har mulighet for 400 Volts fordeling, som er vanlig i byggebransjen.

Trafoen kobles til høyspentkabel som ligger nedgravd øst for feltet, og graver denne ned langs ny adkomstvei, samtidig som veien bygges. Kabelen skal graves 60 cm ned i grunnen med omfyllingsmasser av veigrus 10-15 cm over.

Over bygg A er det i dag en lavspent - luftledning som må fjernes og omkobles, og eventuelt graves ned, da den under byggeprosessen er i veien for bygget som kommer opp, kranarbeid, anleggsarbeid, og annet arbeid på byggeplassen.

Gjennom hele byggeperioden vil det være en hovedsentral ved brakkeriggen som er koblet til ny trafo. Denne forsyner brakkerigg med strøm.

- I fase en vil det bli plassert fordelingskap ved bygg B, C og D, samt ved kran 2.
- I fase to blir det plassert fordelingskap ved bygg A og E, samt ved kran 1.
- I fase tre rigges kran 2 ned, og tilhørende fordelingskap leveres tilbake til utleier.

Fordelingsskapene fordeler strøm videre til minisentraler som er plassert i hver etasje i alle bygg. Trafo, hovedsentral, fordelingsentral, samt nedgravd byggeledningsnett markeres på riggplanen. Det er her viktig å nevne at ledningsnett legges i trekkerør, etter at tomten er gravd ut, og før betongarbeidet begynner. På denne måten kan man bare trekke ledningsnett ut når behovet for byggestrøm ikke lenger er til stede.

Vanntilknytning til brakkerigg tilkobles vann- og avløpsnett i området, men markeres ikke på riggplan. Det må allikevel være et viktig punkt i planleggingen av både byggeprosessen, samt riggplanen for å unngå konflikt med annen virksomhet på byggeplassen.

Utendørs vannkran markeres med vannkran og forklarende tekst, og plasseres hensiktsmessig ved utstyscontainers.



Del 3 Hefte

Riggplanlegging for utvendig byggeplass

Forord

Dette kompendiet er en veileder for hvordan man kan, bør, og i noen tilfeller må vurdere valg i forbindelse med arbeidet med riggplanlegging. Kompendiet dreier seg utelukkende om utvendig rigg på byggeplass, og omhandler dermed verken rigg på anleggsplass eller innvendig rigg. Riggplanlegging er et vidt felt som det ikke finnes noen ordentlig litteratur på.

I vårt arbeid med heftet har vi benyttet oss av hjelp fra personer fra Skanska Moelv, Veidekke A / S og Norges Byggmesterforbund. I tillegg har vi vært i kontakt med forskjellige utstyrsleverandører og offentlige instanser for å finne ut om produkter, lover og forskrifter.

Målet med kompendiet er å forberede nyutdannede ingeniører, byggeledere og andre interesserte på de mange utfordringer som dukker opp i arbeidet med riggplanlegging, og komme med fornuftige forslag til hvordan man løser disse utfordringene. Vi prøver også, med så lettfattelig språk som mulig, å forklare hva en riggplan er og hvordan den kan settes opp på en fornuftig måte.

Innhold

Forord	92
Innledning	94
Faseinndeling	94
Adkomst for kjørende og gående / transportveier	95
Parkering av biler, maskiner og utstyr	96
Brakkerigg med kontor-, skifte-, spise-, og vaskebrakker	97
Arealdisponeringer	100
Lagring for armering og forskaling	101
Byggegjerd med porter	104
Tyveri- og skadeforebygging og vakthold	105
Adgangskontroll	105
Avfallscontainere, kildesortering	107
Lagerplass for gass og brannfarlige varer	109
Belysning utendørs	111
Beredskap for brann ulykke og eksplosjon	112
Betongbil / pumpe	113
Lagerskur, utstyrscontainere og sagcontainere	114
Pukkdeponi	115



Rør og el i grunn, kabelpåvising	115
Sikkerhetsskiltning	116
Snødeponi	117
Telefoni og IT	117
Tildekking av materialer	117
Vann og strøm	117
Stillas	118
Kilder:	Feil! Bokmerke er ikke definert.
Takk	Feil! Bokmerke er ikke definert.



Innledning

En riggplan er et verktøy som skal gjøre driften av en byggeplass mer effektiv og samtidig sikre en trygg arbeidsplass hvor HMS, brann og andre sikkerhetstiltak fungerer optimalt gjennom hele byggeperioden. Riggplanen bør derfor utgjøre en best mulig løsning for alt på byggeplassen som har med logistikk og lagring å gjøre, i tillegg til at den må vise plassering for førstehjelpsskrin, brannslukkingsapparater og annet nødhjelpsutstyr.

Riggplaner er mest aktuell for prosjekter av en viss størrelse hvor det er mange aktører og flere operasjoner og leveranser på forskjellige steder til samme tid. Erfaring og god faglig innsikt, eller tilgang på dette via veiledere er nødvendig i arbeidet med riggplanlegging ettersom man ofte baserer valg man tar på tidligere erfaringer.

Felles for alle riggplaner er at de tegnes ned på et papir, og da helst på en situasjonsplan for det området byggeplassen ligger i. Denne situasjonsplanen kan vise både eksisterende bygninger, bygninger som skal rives og nye bygninger som skal reises. De fleste velger så å markere de forskjellige elementene som tas med på planen med fargekoder og / eller symboler. Utover dette finnes det like mange forskjellige syn på riggplanlegging, som det finnes personer som jobber med dem, noe som gjør det umulig å lage en fasit på hvordan man skal løse de forskjellige utfordringene som arbeidet innebærer.

Det som imidlertid er mulig å gjøre, som vi prøver med dette heftet, er å presentere en del punkter som bør være med på en riggplan, og gå litt i dybden på hvert punkt for å gi leseren en bedre ide om hva det kan være ekstra viktig å ta hensyn til, og hvilke lovverk man skal forholde seg til i de forskjellige tilfellene. Vi begynner med en huskeliste på hva som kan være fornuftig å ta med i en riggplan. Det er viktig å huske på at alle byggeplasser er forskjellige, så noen punkter på listen kan nok være overflødig for noen prosjekter, mens andre prosjekter kanskje trenger å ta for seg et punkt eller to som ikke er tatt med her. Et annet viktig poeng er at disse punktene er ment som idealet til en god riggplan.

Våre erfaringer etter samtaler med veiledere og intervjuobjekter tyder på at man i praksis svært ofte opplever såpass trange og begrensede forhold at man må forsake flere av de punktene man gjerne skulle hatt med. Eksempler på slike punkter er parkering, lagerplass og utstyrscontainere. I disse tilfellene må man passe på å holde seg innenfor regelverket samtidig som man sørger for best mulige løsninger for prosjektet. Med dette som utgangspunkt skal vi likevel prøve å belyse alle aktuelle elementer for en utvendig rigg.



Faseinndeling

På noen jobber er det nødvendig å dele inn prosjektet i faser. Faseinndeling er en inndeling av prosjektet i tidsepoker som bestemmes av hvordan vi ønsker at fremdriften skal være. Noen ganger kan kostnadene ved rigg og drift av kran være avgjørende, noen ganger kan det være grunnforhold eller terreng som bestemmer, mens det andre ganger kan være et spørsmål om bemanning eller andre ressurser. I arbeidet med faseinndeling må man ha evnen til å se for seg i hvilke rekkefølge prosjektet skal drives frem, hvilke ressurser man rår over, og hvordan logistikken på byggeplassen bør løses.

Fordelen med å dele inn prosjektet i flere faser er flere. For eksempel kan man spare tid på kraner, en kostbar affære for et prosjekt. Noen ganger er det ressursbegrensinger som driver oss til et slikt valg, altså at man ikke rår over flere folk enn det man trenger til én og én fase. Gjør man alt samtidig, blir det dessuten fort en trang byggeplass hvor man går i veien for hverandre, og ikke klarer å håndtere leveranser som kommer samtidig. Det siste av fordeler med faseinndeling som nevnes her er brakkeriggen. Denne krever som regel stor plass og er av stor kostnadmessig betydning både ved leie og ved opp- / nedrigging. Med et dobbelt antall arbeidere på stedet samtidig får vi altså en ekstra kostnad som må tas med i betraktningen.

Et eksempel på faseinndeling kan være at man deler opp byggeplassen inn i to deler slik at man graver og sprenger på den ene delen, mens man reiser råbygget i betong på den andre delen. Når betongen er reist på den ene delen er fase en over, og fase to kan begynne. Da kan betong - arbeidene begynne på den delen man først gravde, mens tømmerarbeidene går parallelt på det eksisterende råbygget. Dette skjer da i fase to som varer til tømmerarbeidene er ferdig slik at tømmer og de andre underentreprenørene kan flytte seg over til neste råbygg og fase tre er i gang. Fase tre blir da tømmer og underentreprenører på siste halvdel, og man kan i realiteten begynne innflyttingen i de ferdige byggene på første halvdel. I slike tilfeller vil man ha behov for tre forskjellige riggplaner, en for hver fase.

Dette er bare et eksempel på hvordan man kan foreta en faseinndeling, inndelingen er forskjellig fra prosjekt til prosjekt, og må gjøres på den mest nyttige måten deretter. Det trenger ikke nødvendigvis være flere bygninger inne i bildet for at en faseinndeling er fornuftig. Hvis man ser fordeler med faseinndelinger er de nødvendigvis fornuftige, dette er som nevnt for eksempel brakke – eller kranfordeler, eller ressursmessige fordeler. At man kan disponere byggeplassen på en fordelaktig måte kan være en annen god grunn til faseinndelinger.

Adkomst for kjørende og gående / transportveier.

På en byggeplass vil det til enhver tid være trafikk av kjørende og gående. Det kan være anleggstrafikk som skal være med på prosessen med utgraving av tomten, som gravemaskiner og lastebiler, eller tilkjøring av varer og tjenester som materialer og avfallscontainere. Det kan også være privat trafikk, arbeidere som skal til og fra byggeplassen, og beboere i området, gående og syklende som trenger å bruke anleggsveien under byggeprosessen.



Det kan være fornuftig å merke av disse veiene på riggplanen i en tidlig fase av riggplanleggingen ettersom man ikke vil risikere å måtte flytte på brakker, kraner, containere eller andre betydelige elementer i ettertid. Veiene bør merkes med en egen fargekode som forteller sitt tydelige språk om hvor de skal være. Det som er viktig å tenke på er hvordan anleggsveiene bør utformes for å fungere best mulig gjennom hele prosjektet, eller gjennom hele fasen i de tilfeller man deler opp i faser.

Anleggsveien må være lagt opp slik at man kan komme til på de ønskede leveringsstedene for leveransene. I tillegg er det viktig å sørge for flyt i trafikken i de tilfeller når to eller flere leveranser kommer samtidig, et scenario man for øvrig prøver å unngå i de fleste tilfeller. På en byggeplass er det ofte trangt for store kjøretøy, noe som tvinger oss til å være kreative ved valg av anleggsvei. Dersom man kan klare å etablere en rundkjøring eller en sløyfe som er enveiskjørt er dette ofte ideelt. På denne måten kan man unngå både møtende anleggstrafikk, og at de store kjøretøyene må snu på en trang plass.

Som arbeidsgiver skal man sørge for at ferdsel på arbeidsplassen skjer på en slik måte at verken arbeidstakere eller utenforstående utsettes for fare. I mange tilfeller vil man i en byggeperiode kunne bruke det veinettet som allerede er etablert i området. I noen tilfeller vil man derimot måtte etablere nye veier, parkeringsplasser og transportveier for å kunne tilfredsstillende en ønsket fremdrift, samt et fullt forsvarlig arbeidsmiljø. Når trafikk inne på et arbeidsområde kan utgjøre en fare for sikkerheten, eller trafikken er av så stort omfang at den kan føre til uforutsigbarhet og forsinkelser, må man ta forholdsregler på dette og etablere ekstra tiltak i form av skilting, signalgivning eller stengsler/gjerder.

Hvis det brukes transportmidler på adkomstveiene, skal det være tilstrekkelig sikkerhetsavstand for gående, likevel er det kun på de aller største prosjektene, eller i tilfeller hvor det er spesiell fare for de såkalt myke trafikantene at man etablerer egne gangveier. Dersom man velger å etablere egne gangveier skal disse merkes på planen og da med andre farger eller symboler som gjør det enkelt å skille dem fra kjøreveiene. Adkomstveier for kjøretøy skal plasseres i tilstrekkelig avstand fra dører, porter, veier for gående, korridorer og trapper.

Der hvor det er vanskelig å opprette faste sikkerhetsavstander, må det lages rutiner som sikrer gående mot farlige situasjoner. I arbeidsområder hvor det er trafikk må arbeidstakerne bære synlighetsmarkerte klær.

Kilder: K44, K58, K62- K66, K68

Parkering av biler, maskiner og utstyr.

Parkeringsplasser inne på riggområdet er sjelden mulig, og parkeringsplasser avhenger i veldig stor grad hvor man har byggeplassen. Midt inne i en by har man i utgangspunktet svært begrenset med plass, og den plassen man har til rådighet må prioriteres til viktigere ting, som for eksempel brakkerigg, lagerplass, kran, avfallssystem m.m.



I slike tilfeller er det som regel opp til hver enkelt involverte person å dekke parkeringsbehovet selv uten at det berører prosjektet og tas med på en riggplan. Ligger derimot byggeplassen utenfor byen, disponerer man gjerne et større område, og muligheten for å etablere en fast parkeringsplass er til stede. Det er også viktig å ha parkeringen slik at den ikke kommer i konflikt med arbeidet på byggeplassen.

Se på muligheten for å parkere utenfor kranens radius og øvrige områder hvor det er fare for fallende gjenstander. Dette er gunstige hensyn å ta med tanke på sikkerhet både for folk og for biler. Det er også ønskelig å tilrettelegge for parkering et sted hvor bilene ikke er utsatt for steinsprut fra anleggstrafikk etc. Parkeringen bør skiltes både for de ansatte på byggeplassen, men også for besøkende.

Som sagt er dette ikke et krav, men en intern avtale grunneier, byggherre, entreprenør, ansatte og UE gjør på forhånd, gjerne i forbindelse med anbudsregning eller kontraktsinngåelse. I en by kan man gjøre en avtale med et parkeringsselskap om et begrenset antall parkeringsplasser på en parkeringstomt. Eller man gjør en avtale med kommune eller grunneier om bruk av et område til i midlertidig parkeringsplass så lenge byggeprosjektet pågår.

Må man benytte seg av eksisterende vei for parkering/stopp i en begrenset periode, for eksempel ved av- og pålessing av varer og utstyr, eller levering av betong, må dette tas opp og gjøres en avtale med grunneier/kommune for tillatelse.

Kilder: K63, K64

Brakkerigg med kontor-, skifte-, spise-, og vaskebrakker

Brakkeriggen endres som regel i løpet av en byggeperiode. Det finnes mange måter å bygge brakkeriggen på, og som regel vil plassdisponeringen avgjøre hvorvidt -, og eventuelt i hvor stor grad man skal bygge i høyden. I noen tilfeller kan man se det som en fordel å bygge i høyden ettersom man da skaffer seg bedre oversikt over byggeplassen fra den øverste etasjen, en etasje som i så fall med fordel kan disponeres av konsulentene som styrer plassen. På noen byggeplasser faller imidlertid dette poenget bort, ettersom brakkeriggen må plasseres i et område eller terreng som hindrer oversikt selv med flere etasjer på brakkeriggen.

Når man bygger i høyden er det som regel å foretrekke å ha konsulentene på toppen likevel. Grunnen til dette er at antall konsulenter på et prosjekt som regel er jevnt gjennom hele perioden. Arbeiderbrakkene vil ofte variere i antall, og det er gunstigere å tilføre og fjerne brakker i første etasje enn i andre, i tillegg til at antall arbeiderbrakker gjerne er høyere enn kontorbrakkene og dermed må ligge nederst, om man skal ha alt på et plan.



Når man velger plassering av brakkene er det viktig å ta i betraktning at antallet vil øke dersom dette er aktuelt, og i så fall velge en plass hvor det er plass til dette.

Brakkene kommer i ferdige moduler, noe som betyr at man må ha tilgang for transport av disse helt frem til brakkene, altså et annet punkt å ta hensyn til.

Brakkene kommer i mange forskjellige utgaver, men da med de samme utvendige målene på hver rigg. Når man monterer kontorbrakkene / konsulentbrakkene kan det være et godt tips å plassere prosjektlederens kontor et stykke innenfor inngangsdøren slik at han eller hun slipper for mange forstyrrelser av personer som kommer med leveranser, forespørsler eller andre henvendelser. Det er ikke uvanlig at prosjektlederen har et større kontor enn de øvrige konsulentene, og på den måten får plass til et ekstra bord for de mange møtene som foregår sammen med andre involverte i prosjektet. Et slikt kontor er gjerne på størrelse med en hel brakke, mens de andre kontorene utgjør en halv.

For øvrig er en vanlig kontorrigg bestående av et spiserom som ofte fungerer som møterom der mange personer er involvert, og består av en dobbel brakke. I tillegg har man gjerne i en og samme brakke en kjøkkenkrok, en avdeling for tegninger i hyller på veggen, en kopieringsmaskin, knagger til å henge av seg klær på og et toalett. Resten av kontorbrakkeriggen består av konsulentkontorer, samt en korridor som går gjennom brakkene.

Akkurat hvordan man velger å løse kontorbrakkene varierer fra firma til firma, men behovet er jevnt over identisk med det som er nevnt. Det finnes flere aktører som blant annet spesialisere seg på utleie av brakkemoduler, og som har fyldig og oversiktlig informasjon om alternativer til brakkeløsninger.

Når det gjelder arbeidsbrakker er det klare regler å forholde seg til. Når et arbeid igangsettes, plikter bedriften å skaffe romslige spise- og hvilerom med tilfredsstillende oppvarming under hviletiden. I den kalde årstiden skal disse rommene være oppvarmet fra og med en halvtime før arbeidstiden begynner. Renhold må være ivaretatt på en ordentlig måte, noe man vanligvis benytter seg av eksterne vaskebyråer for å oppnå. Disse rommene skal selvsagt være låsbar og fri for verktøy og andre uvedkommende ting. Skiftebrakken skal ha tilstrekkelig plass til å skifte, nødvendig antall sitteplasser for skifte av klær og skotøy, låsbart skap til gangtøy, samt åpen plass til å bevege seg fritt, til sammen minimum 60 cm pr. person. 50 cm godtas for de mindre riggstørrelsene på inntil 5 og 10 personer.

Ved utendørs arbeid, eller når arbeidet ellers gjør det nødvendig, skal det være eget tørkerom eller annen mulighet til å tørke vått tøy og fottøy. Dette er noe som gjør at betongarbeidere og andre som er med fra starten av ofte får to skap, et for tørre klær og et som de våte kan tørke i.

Når underentreprenørenes folk kommer, er det ofte slik at mye av arbeidet foregår under tak, noe som gjør at det rekkes med ett skap for hver av disse.

Vaskerommene skal by på dusj med rennende kaldt og varmt vann, wc og et antall tappesteder for bruk til hånd – og ansiktsvask. Det skal være tilstrekkelig fri gulvplass foran vaskestedene. Dersom



dusjrom eller håndvasker er adskilt fra garderobene skal det være lett tilgang mellom dem. I dagens samfunn er det heldigvis blitt viktig å tilrettelegge for begge kjønn når man etablerer brakkeriggen, og man må dermed påse at dette skjer på riktig måte.

Når det gjelder spiserom skal disse være adskilt, og om mulig med dagslys og utsyn. De skal inneholde tekjøkken, kjøleskap og oppvaskkum. Hver person skal ha minimum 1,2 kvm spise plass. Tekjøkkenet kan erstattes med kaffetrakter og etter behov mikrobølgeovn.

Fellesoverenskomsten, som er sitert i dette avsnittet, arbeidsmiljøloven og byggherreforskriften er alle regelverk som omhandler brakkeriggbestemmelsene, og disse kan anbefales for dem som vil lære mer om dette. Under følger kravene for brakkekrav i forhold til antall brukere gjengitt fra fellesoverenskomsten.

Rigg med standard brakkeenhet 7,4 m x 2,5 m

Inntil 5 personer:

Rigges med 1 brakkeenhet med spiserom og skifte-/vaskerom med WC med vask, dusj og 2 tappesteder.

Inntil 10 personer:

Det rigges med 2 enheter som beskrevet over.

Inntil 18 personer:

Rigges med 4 enheter, 1 enhet til skiftebrakke, 1 enhet til vaskebrakke som skal inneholde 2 WC, 2 dusjer og 8 tappesteder, og 2 enheter til spiserom.

Inntil 36 personer:

Det rigges med 7 enheter, 2 enheter til skiftebrakker, 2 enheter til vaskebrakke som skal inneholde 4 WC, 4 dusjer og 16 tappesteder, og 3 enheter til spiserom.

Rigg med standard brakkeenhet 8,4 m x 2,9 m

Skifte- og vaskebrakke rigges med 1 WC med vask, 1 dusj og 4 tappesteder pr. brakkeenhet som nevnt under.

Inntil 12 personer:

Det rigges med 2 enheter, 1 enhet til spiserom og 1 enhet til skifte- og vaskebrakke.

Inntil 18 personer:

Det rigges med 3 enheter, 1 enhet til spiserom og 2 enheter til skifte- og vaskebrakke.

Inntil 36 personer:

Det rigges med 6 enheter, 2 enheter til spiserom og 4 enheter til skifte- og vaskebrakke.

Inntil 54 personer:

Det rigges med 9 enheter, 3 enheter til spiserom og 6 enheter til skifte- og vaskebrakke.



Inntil 72 personer:

Det rigges med 12 enheter, 4 enheter til spiserom og 8 enheter til skifte- og vaskebrakke.

På rigg for inntil 36 personer eller mer kan 1 skifte- og vaskebrakke sløyfes nå inngangsbrakke inngår i riggen. Inngangsbrakke skal inneholde WC, dusj, 6 tappesteder, grovvask, urinal og tørkerom.

Kilder: K44, K47, K56, K58, K59, K62- K66

Areal disponeringer

Gjennom hele byggeprosessen er byggeplassen som en levende organisme. Alt er i bevegelse, materialer og varer leveres og forbrukes. Byggverk settes opp, og det som i starten kanskje var en stor åpen byggeplass, får stadig mer og mer krav om logistisk disponering av den ledige plassen som er gjenværende. Man er opptatt av å plassere materialer og varer der det er mest hensiktsmessig i forhold til hvor det skal benyttes, og aller helst helt opp til bruksområde. Arealdisponeringer går i grunnen igjen på de aller fleste punktene som er med i en riggplan, og er således en svært sentral del i emnet riggplanlegging.

Man ser også at man gjennom hele prosessen til stadighet har varierende behov for varer og materialer, så når man i begynnelsen av et prosjekt har behov for armering, forskaling og betong, bytter dette plass med trevirke, isolasjon, gips og lignende, dess lenger ut i byggeprosessen man kommer. Dette er et typisk forhold som endrer seg mellom fasene og utgjør en av grunnene til en egen riggplan for hver fase. Mengden av materialer og varer varierer, og man må beregne hvor mye lagerareal som kreves til de forskjellige materialene, og ta hensyn til dette i planleggingsfasen. Arealdisponering dreier seg her om å finne den beste løsningen for hvilke ledige arealer som best egner seg til hvilke elementer.

Man må for eksempel sette seg inn i hvordan og når leveransene skal ankomme byggeplassen og hvordan de skal lagres. Kan man levere og lagre materialene direkte på bruksområdet er dette en fordel, spesielt når det gjelder materialer som ikke tåler vær og vind like godt som for eksempel forskaling og armering. De fleste som har vært med på å styre et byggeprosjekt vil fortelle at mellomlagring er et moment som bør unngås så langt det er mulig. For det første har vi poenget som er nevnt over, altså vær og vind. Et annet argument er at fortjenesten vi har på materialer fort spises opp dersom man har mellomlagring. Tid er penger på en byggeplass, og marginene for fortjeneste er ofte knapp. Man frigjør i tillegg verdifull plass på en kanskje allerede trang byggeplass til andre elementer.

En god og hyppig brukt løsning er å bestille ferdig kappede materialer før dekkene kommer opp over bruksområdet. Kan vi organisere det slik at man får heist disse inn umiddelbart før dekkene kommer på plass, har vi både spart penger og sikret materialene mot fuktskader. Dersom man ikke kommer utenom mellomlagring er det svært viktig at materialene blir tatt godt hånd om under lagringen ved å sørge for et godt underlag og grundig tildekking. Materialene skal leveres med et såkalt FDV – dokument som beskriver deres egenskaper inkludert hvordan de bør lagres, dette kan være et nyttig verktøy ved slike vurderinger.



Når det gjelder arealdisponeringer er terrenget en viktig faktor. Hvis terrenget er flatt nok til at man kan lagre i høyden, er det en klar fordel. I noen tilfeller er det nødvendig med en enkel form for plattform som man kan lagre trygt på, eller en dag med gravemaskinen på forhånd slik at man kan jevne ut et område til å bli skikket for å plassere diverse riggutstyr. Noen ganger er det til og med ønskelig at noen elementer plasseres rett utenfor selve byggeplassen. I slike tilfeller kan man prøve å gjøre en avtale med grunneier for det aktuelle området på forhånd. Hvis dette ikke lykkes må vi selvsagt finne andre løsninger. Ellers er det et poeng i planleggingen å se grundig på faseinndelingen. Man kan i noen tilfeller oppleve at et område står tomt i en fase mens betongarbeidene foregår i en annen ende av byggeplassen. I slike tilfeller må man selvsagt vurdere arealdisponeringen på disse områdene og bruke dem for det de er verdt.

Et materialmottak innen kranenes rekkevidde er viktig for å spare oss for unødvendig arealbruk. Vi snakker ikke om mellomlagring i denne sammenheng, men en naturlig plass for dropp av materialer og eventuelt utstyr som merkes grundig på riggplanen. Klarer vi så å dele inn leveransene slik at man får en rullering i denne arealbruken, altså et materialmottak hvor kranene raskt bringer varene videre, har man oppnådd mye. Dette krever imidlertid at en ansvarlig person i byggeledelsen har god oversikt over den løpende prosessen og nese for logistikk, og således kan organisere leveranser og plassdisponeringer underveis og hele tiden etter riggplanen.

I prioritering av arealdisponering er det viktigste at man på forhånd setter seg godt inn i hvor stor plass man faktisk trenger for de forskjellige elementene, og merke dem av på et passende sted på riggplanen. Hvis man gjør antagelser i en slik sammenheng som ikke holder mål, må man på et tidspunkt improvisere ved å plassere gjenstander, materialer eller riggutstyr på steder de ikke hører hjemme, en situasjon som kan få uønskede ringvirkninger for prosjektets flyt.

Kilder: K44, K56, K58, K62-K66, K68

Lagring for armering og forskaling.

På en byggeplass av en slik størrelse at man trenger å utarbeide en riggplan i forkant kommer man svært sjelden utenom en betydelig mengde betongarbeid. Lagring av armering og forskaling er dermed et punkt man ikke kommer utenom som i tillegg krever såpass mye plass at det vies et eget avsnitt her.

Armeringsstål med kammer benyttes til armering i betongkonstruksjoner. Armering ligger innstøpt i betongen og hjelper med å ta imot de kreftene som betongen utsettes for. I dekker og vegger har man armeringsnett med standard størrelse på 2 x 5 meter. Armeringen i bjelker består hovedsakelig av jern med dimensjoner mellom 8 og 32 mm diameter. Lengden på disse armeringsjernene er normalt mellom 6 og 12 meter, og vekten er betydelig. Som man forstår ut ifra disse opplysningene er dette elementer som krever betydelig stor plass for lagring. Ofte kan det være hensiktsmessig å plassere armeringen på et plant og flatt underlag, og det er selvsagt alltid viktig å plassere den flatt nok til å sikre at den ikke kan begynne å skli, et scenario som kan få stygge konsekvenser om noen står i veien.

Å plassere armeringen flatt er og viktig i de tilfeller hvor man trenger å bearbeide armeringen før man monterer den. I tilfeller hvor bearbeiding skal forekomme er gnistregnet som et slikt arbeid forårsaker en viktig faktor. Man plasserer altså ikke armeringen for nær brannfarlige varer i de



tilfeller hvor bearbeiding og kapping av armeringen er aktuelt på samme sted som lagringen. Slike hensyn må man ta overfor passerende biler og fotgjengere.

Forskaling er en midlertidig konstruksjon som former den ferske betongen og holder den på plass til den har hardnet. Tradisjonell forskaling består av finerplater som kommer i standardstørrelse 750x1500 mm. De kommer på paller med 60 plater på til sammen 600kg. Dette er viktig med tanke på frakt av platene, og hvordan platene skal plasseres på lagringsplass på en hensiktsmessig og effektiv måte.

Forskaling deles inn i flere typer:

- Tradisjonell forskaling som er forskaling bygd opp av trevirke, plank, bord og finerplater.
- Systemforskaling er forskalingselementer som kan monteres raskere enn tradisjonell forskaling.
- Klatreforskaling er forskaling som løftes oppover konstruksjonen etappevis etter hvert som byggearbeidene skrider fram.
- Glideforskaling er forskaling som glir med jevn fart oppover konstruksjonen etter hvert som byggearbeidene skrider fram.

Man må først og fremst å finne et område hvor dette kan plasseres, det må i tillegg plasseres uten at det kommer i konflikt med generell trafikk på byggeplassen.

Det er her viktig å se forskjellen på størrelse på prosjektet. Et stort prosjekt krever mye armering og forskaling, som videre krever at man nøye planlegger og setter av lagerplassering til dette. Skal man derimot bygge eneboliger, er det mindre behov for armering og forskaling, og behovet for lagerplass vil da følgelig bli mindre. En tommelfingerregel sier at man skal beregne 180m² på tre mann, på seks mann regner man da følgelig 360m². Videre kan vi regne ut at ved en byggeplass hvor seks mann skal jobbe med forskaling trengs det i overkant av fem paller med forskaling. I tillegg kommer eventuelt systemforskaling og annen type forskaling.

Forskaling og armering krever altså rikelig med plass som settes av på et eget område på riggplanen. Plassen bør være noenlunde flat, noe man kanskje må vurdere å tilrettelegge for på forhånd. Det siste viktige punktet som nevnes i denne sammenhengen er at plassen må ligge innenfor kranens rekkevidde. Man må huske på at vi her snakker om elementer med betydelig vekt, så vi må kartlegge vekten på de tyngste delene og så sørge for at kranen har den nødvendige kapasiteten til å hente og levere til ønsket plass.

Kilder: K44, K56, K58, K62-K66, K68-K70



Kraner: Plassering, kapasitet og virkeområde

Kraner er et svært viktig punkt på riggplanen. Kraner er et risikoområde i tillegg til å være en kostbar investering som man bør sørge for å benytte effektivt. Feil bruk kan føre til store skader på selve kranutstyret, bygninger og andre fysiske innretninger, og i verste fall mennesker, og det stilles høye krav til både utstyr og til den som opererer kranutstyret.

Det finnes mange forskjellige typer kraner; mobilkran, lastebilkran, minikran og tårnkran, for å nevne de mest vanlige i denne sammenhengen. Det er mange faktorer som spiller inn på hvilke kraner man ønsker å benytte, og hva man har behov for; konstruksjonssystem, plass, byggetid og økonomi, for å nevne noen.

Det er ingen fasit hverken på hvilken kran man kan benytte, plassering, hvor lenge, eller når i byggeperioden man skal benytte seg av kran. Det er disse momentene man skal avgjøre på grunnlag av faktorer som arealmessige og geografiske forutsetninger, bemanningsressurser og fremdrift, vekt og nødvendig radius for de tyngste løftene og økonomi. Dette er en av de store utfordringene i riggplanlegging.

Kranen må kunne plasseres, og jobbe på ønsket arbeidsområde, den må ha den kapasiteten som kreves i forhold til løfting av utstyr, materialer og varer, den må komme inn i byggeprosessen etter behov, og fjernes/rigges ned etter behov.

I dette arbeidet er det et godt tips å sette seg ned med situasjonskartet, eller riggplanen, og bruke en passer for å tegne inn ønsket radius. Er det store, tunge prefabrikkerte betongelementer som skal monteres over en lengre byggeperiode, kan man for eksempel benytte seg av en eller flere store tårnkraner som har kapasiteten til å løfte tunge løft. Skal man kun benytte seg av plasstøpt betong, og man ikke har andre tunge konstruksjoner, holder det kanskje med en mindre type tårnkran. Trenger man kun løfteutstyr til materialer, og lettere konstruksjoner, kan man benytte seg av lastebilkran eller mobilkran. Vekten på de tyngste løftene kombinert med nødvendig radius skal hjelpe oss med å finne det gunstigste alternativet.

Når man har flere kraner på plassen er det en fordel å la disse krysse hverandre hva gjelder arbeidsradius. På denne måten holder det med en lagringsplass for det som skal lagres, og et område innenfor begges radius som holdes ryddig for mellomagring, før neste kran løfter elementene videre. Enten det er to eller flere kraner det er snakk om er dette en smart tankegang i de tilfeller det er praktisk mulig.

Med tårnkraner må man i alle tilfeller vurdere høyden på tårnet nøye, da dette ikke kan senkes eller heves etter at kranen er opprigget. Tårnkraner bygges opp av en fot samt tårnelementer som finnes i forskjellige standardlengder, utligger og førerhus, med mindre kranen kan styres med joystick av kranfører på bakkenivå. Man må sørge for at utligger til kranen og lasten som den frakter, har klaring til bygningene rundt. Høyden på kranen beregnes fra bakkenivå til underkant av utligger. Fra utligger og loddrett ned skal man ha en sikkerhetsklarering på mellom 8-12 meter til annen kran utligger, eller bygg og installasjon, for på den måten å medberegne kjetting- eller vaierskrev, samt eventuell last når man beregner høyden på kranen.

I tillegg til at kranene blir montert i fornuftig høyde i forhold til hverandre, er det en gylden regel at den kranen som er høyest, og som dermed har best oversikt, har vikeplikt. Kranene har imidlertid fortløpende kommunikasjon seg imellom.



Kranen har selvsagt forskjellig kapasitet ut i fra hvor på armen belastningen kommer, den løfter betraktelig tyngre inne ved tårnet enn ytterst på armen.

Prisene for opp – og nedrigging er betydelige, så vi prøver så langt det er mulig å velge en kran, og holde oss til denne til kranbehovet er borte. Et annet viktig poeng er at man må evne å se byggeplassens utvikling for seg slik at man eksempelvis ikke risikerer at det bygges rundt kranen underveis, eller at annen utvikling hindrer tilgang til nedrigging av kranen. For øvrig er det viktig å sjekke hvor stort areal som kreves på bakken for de forskjellige kranalternativene i de tilfeller hvor plassen er begrenset.

Kranen merkes av på riggplanen med et kryss eller lignende i midten av en sirkel som angir radiusen. Er det tunge løft som bare kan løftes lengre inne på armen kan det være fornuftig å merke av dette med en ny sirkel. Husk bare på at kranen er noe av det viktigste for at byggeplassen skal fungere, og sørg for lett tilgjengelighet for alt som må flyttes av kranen når man bestemmer arealdisponeringen for byggeplassen.

Kilder: K44-K49, K56, K58, K62-K70

Byggejerde med porter

Hensikten med byggejerde er for å sikre at uvedkommende ikke får atkomst til bygge- og anleggsområdet. Ikke bare har man lyst til å beskytte sine egne interesser inne på plassen, men man har også et ansvar for folk i nærmiljøet sin sikkerhet. Barn finner ofte byggeplasser spennende, og med alle de farer som eksisterer på en byggeplass, er det ønskelig å holde dem unna også for deres egen sikkerhets skyld.

Godkjente gjerder er viktig for forsikringens del, og kommer i mange varianter. Slike gjerder kan både kjøpes og leies. Et byggejerde er også med på å definere byggeområdet slik at det ikke hersker noen tvil om hvilke områder som disponeres av prosjektet, og dermed hvor de arealmessige begrensningene går.

Man prøver å etablere porter i forhold til angrepspunkter for de forskjellige arbeidsoperasjonene, det er jo unødvendig å nevne at man må etablere porter der som trafikken skal passere. På noen plasser som gjerdene skal stå i ro over lengre tid har man valgt varianter som festes til grunnen med påler, mens man på andre prosjekter foretrekker mer fleksible varianter som settes ned i en betong – eller plastfot. Varianten med føtter som står på bakken er den mest brukte på byggeplasser, og det finnes få begrensninger rundt ekstrautstyr som piggråd, hengsler, løftesikringer og støttehjul for å nevne noen. Det viktigste er altså å velge et hensiktsmessig og godkjent gjerde for den enkelte situasjon. Gjerder og porter merkes tydelig av på riggplanen.

Kilder: K44, K47, K53, K54, K56, K58, K62-K66



Tyveri- og skadeforebygging og vakthold

Å merke av dette på riggplanen er i de fleste tilfeller overflødig, det er imidlertid ikke mindre viktig å håndtere allerede i planleggingsfasen av den grunn. Byggegjerdene og utstyrcontainersne som vi omtaler i egne punkter er to av de viktigste og vanligste forebyggende tiltakene vi har mot tyveri og skade. Alt utstyr som ikke får plass i disse eller som av en annen grunn ikke blir låst inne i container kan lenkes fast i søyler eller andre faste innretninger dersom man anser det som nødvendig. Hvis man har med farlige maskiner å gjøre må man selvsagt også sikre oss mot at det er mulig å starte dem opp. Dette betyr at man slår av sikringer i et forsvarlig låst skap, eller fjerner alle tilgjengelige strømkilder fysisk. Gode låserutiner og sunn fornuft er nøkkelen i forbindelse med disse momentene, det er ikke så mange kompliserte valg å ta annet enn å ha en løsning klar fra dag en.

Alarm på brakkene og streifrunder av et vaktsselskap er heller ikke uvanlig på prosjekter av en viss størrelse. Om man ønsker dette fra dag en eller først etter at man har etablert større verdier på prosjektet i form av innretninger eller utstyr blir noe for hver enkelt å ta stilling til.

Kilder: K44, K53, K54, K58, K62-K66

Adgangskontroll

Hvem som har adgang til byggeplassen bestemmes i hovedsak av hvem som er involvert i hele byggeprosjektet. Dette spenner seg fra byggherre, arkitekt, entreprenør, rådgivende ingeniør og underentreprenører, til leverandører av både varer og tjenester, og de avtaler disse har med hverandre. Andre er dermed uvedkommende, og har altså ingen adgang med mindre annet er avtalt.

Byggeplassen er under hele byggeprosessen inngjerdet og har adkomstportaler for inn- og utkjøring, samt for leveranser av varer, materialer, betong, avfallscontainere, tjenester m.m. Ansvar for denne trafikken bør kunne pålegges en person på konsulentsiden. Denne personen har da kontroll på hvem som til enhver tid er inne på byggeplassen, når leveranser har ankommet, og hva som har ankommet. Dette er fornuftig både med tanke på organisering og sikkerhet på byggeplassen, og i forhold til fakturaer som må stemme overens med leveransene.

Dersom man har en egen bod eller lignende hvor registrering foregår, kan denne godt merkes av på riggplanen. Det er for øvrig ingen selvfølge at adgangskontroll registreres på riggplanen, dette er noe man bør vurdere nytteverdien for i hvert enkelt tilfelle. Adgangskontrollen blir selvsagt ikke mindre viktig av denne grunn, og det er pålagt å ha et system for dette.

Ekstra store byggeplasser har gjerne et eget vaktssystem hvor man går gjennom en adgangskontroll. Byggeplasser av mer normal størrelse fungerer gjerne slik at alle har et kort som de registrerer hver dag ved ankomst. På andre og enda mindre plasser kan man ha et system hvor man krysser av på en tavle for når man er til stede i stedet for å registrere seg elektronisk. Registreringen er svært viktig dersom det skulle skje en ulykke, da man raskt kan finne ut hvem som eventuelt er involvert. En annen viktig side ved den relativt nye ordningen med adgangskort er å identifisere både hvem du er og hvem du arbeider for.



Den 1.1.2008 ble det altså innført krav om identitetskort utstedt av arbeidstilsynet. Alle virksomheter som utfører arbeid på bygge- og anleggsplasser, både norske og utenlandske, er pålagt å utstyre sine arbeidstakere med ID-kort.

For å kunne søke om ID-kort må virksomheten og arbeidstakerne være registrert i både folkeregisteret, enhetsregisteret, AA – registeret og merverdiavgiftsmanntallet. Det finnes imidlertid noen unntak i denne sammenhengen som følger under.

Følgende grupper trenger ikke å være registrert i arbeidsgiver - arbeidstakerregisteret (AA - registeret), og trenger heller ikke identitetskort på byggeplassen:

- Utenlandsk arbeidstaker med utenlandsk arbeidsgiver på oppdrag i Norge.
- Elever som har praksis i forbindelse med skolegang.
- Flyktninger som er inne i et introduksjonsprogram arrangert og lønnet av kommunen, og som er utplassert i arbeidstrening/praksis.
- Lærlinger og personer på attføringstiltak mv. Lønnet av NAV.
- Arbeidsforhold som ikke er ment å vare mer enn 7 dager, eller arbeidsforhold som ikke medfører over fire timers arbeid i uken.
- Enkeltpersonforetak uten egne ansatte.
- Ektefelle til innehaver av enkeltpersonforetak.
- Deltakere i selskaper med delt ansvar (DA) eller deltakere i ansvarlige selskaper (ANS).
- Styreleder i virksomhet man ikke er tilsatt i.

Unntak for merverdiavgiftsmanntallet (MVA), som også leder til fritak:

- Hovedvirksomhet (juridisk person) med underliggende enheter som har fellesbeskatning.
- Selskaper med fellesbeskatning i MVA.
- Virksomheter i offentlig sektor.
- Kommunale foretak med institusjonell sektorkode 660.
- Opplæringskontorer og interesseorganisasjoner.
- Utleie og omsetning av eiendom.
- Bemanningsforetak.



- Utleie av arbeidskraft fra utenlandske virksomheter som ikke har utleie som formål.
- Virksomheter som har tjent under 50 000 kroner pr 12 måneders periode.
- Forskrift om ID-kort gjelder også på Svalbard.
- Andre virksomheter som ikke er MVA pliktige.

Arbeidstilsynet og Petroleumsstilsynet fører tilsyn med ordningen, og vil kunne pålegge arbeidsgiver eller enkeltmannsforetak om å skaffe seg id-kort.

Kilder: K53- K56, K58, K63,K64

Avfallscontainere, kildesortering

Tall fra Statens Forurensningstilsyn viser at norske byggeplasser genererer årlig omtrent 1,5 millioner tonn avfall fra nybygg, rehabilitering og riving. Det er nesten like mye som samlet mengde husholdningsavfall i Norge. Ved bygging, rehabilitering og riving er avfallsprodusenten (tiltakshaver og ansvarlig utførende) ansvarlig for at alt bygg- og anleggsavfall blir disponert på lovlig måte. I dagens samfunn skal det godt gjøres ikke å ha fått med seg det enorme fokus som har blitt rettet mot avfallshåndtering de siste årene. Dette er en av grunnene til at det er ekstra viktig at nåværende og fremtidige byggkonsulenter tar dette på alvor. I motsatt fall kan vi skade miljøet og samtidig utsette bedriften vi er ansatt i for uønsket offentlig fokus og et påfølgende dårlig renommé utad. Her nevner vi retningslinjer og regelverk som det er viktig å være observant på i arbeidet med planleggingen av en byggeplass.

I dag skal all bygg- og anleggsavfall som ikke er farlig avfall, leveres til et lovlig avfallsanlegg med mindre det ombrukes, gjenvinnes eller disponeres på annen lovlig måte.

Noen kommuner har allerede stilt krav om avfallsplaner og kildesortering i flere år gjennom lokale forskrifter, og fra 1. januar 2008 er det like krav i alle kommuner i Norge jf. avfallsforskriften kapittel 15 om byggavfall.

Kravet om avfallsplan gjelder for:

- nybygg over 300 m² bruksareal
- riving eller rehabilitering av bygninger som overskrider 100 m² bruksareal.
- riving og bygging av konstruksjoner og anlegg, som for eksempel broer og brygger, dersom det genereres mer enn ti tonn byggavfall under arbeidet.

Krav om avfallsplan gjelder også dersom tiltaket omfatter flere bygninger, konstruksjoner eller anlegg som samlet overskrider disse grenseverdiene.



Som avfallsprodusent må man sørge for at avfallsplanen inneholder:

- en oversikt over byggavfall som forventes å oppstå i forbindelse med tiltaket
- en plan for håndtering av avfallet.

Man må sortere minst 60 vektprosent av avfallet på byggeplassen. Det vil si at maksimalt 40 vektprosent av avfallet kan defineres som såkalt restavfall.

De vanligste avfallsfraksjonene er trevirke, betong, gips, glass, plast og metall. Disse kildesorteres i innleide containere som står på byggeplassen gjennom hele byggeprosessen. I denne forbindelse kan det være hensiktsmessig å opplyse om at restavfall er svært dyrt å håndtere, så kildesortering er noe som alle er tjent med også rent økonomisk. Utfordringen ligger i å finne en god løsning som fungerer i praksis, samtidig som man skal gjøre plass til alle containere. Husk at det er svært mange involverte arbeidere på byggeplassen, og selv om den jevne arbeiders kunnskap og vilje til å sortere avfallet stadig øker, kan det være en utfordring å finne en løsning som passer godt nok inn i arbeidernes rutiner til at de faktisk følger planene. Hvis man klarer å fokusere løsningen på kort gangvei til avfallsstasjonene og samtidig tilbyr sortering av alt aktuelt avfall på hver stasjon har man et godt utgangspunkt. Når man har personer som jobber litt oppe i høyden finnes det nedkastør som kan merkes godt og lede til de aktuelle containere som avfallet hører hjemme i. Uansett hvilken løsning man velger er det ofte plasseringen av containere som avgjør hvor stor andel kildesortering man klarer å oppnå for prosjektet. Husk bare at containere må plasseres på et område hvor man kommer til med bil for henting og bringing.

Farlig avfall er også noe man må forholde seg til på en byggeplass. Statistisk Sentralbyrå har beregnet at det oppstår ca 630.000 tonn farlig avfall årlig. Spillolje, maling, løsemidler, plantevernmidler, polyklorerte bifenylar (PCB, finnes blant annet i mange vinduer fra 60 til 80 tallet) og ulike typer kjemikalier, lysstoffrør og blybatterier, er alle eksempler på avfall som må spesialbehandles. Grunnen til dette er at det kan medføre alvorlige forurensninger eller fare for skade på mennesker, dyr og omgivelser. Det blir stadig avdekket nye typer farlig avfall innen bygg og anlegg. Miljøgifter har i lengre tid blitt brukt i enkelte konstruksjonsdeler, det er derfor viktig å ta spesielt hånd om avfall i forbindelse med riving og rehabilitering av bygg.

PCB er meget helse- og miljøskadelig, og ble forbudt i Norge i 1980. Avfallsbesitter må ta prøver av alle PCB-fraksjoner på gammel mur og betong. Det nye regelverket for byggavfall krever en miljøkartlegging av alle bygg som skal rehabiliteres eller rives.

Avfallsbesitter er ansvarlig for å vite hva avfallet inneholder. Hvis det er mistanke om at avfallet skal klassifiseres som farlig avfall, må avfallsbesitter deklare avfallet – det vil si beskrive innholdet – og levere det til godkjent mottak for farlig avfall. Alternativt må avfallsbesitter dokumenteres at avfallet ikke er klassifiseres som farlig avfall.

Allerede fra dagen av prosjektet, når bare grunnarbeidene pågår, er det nødvendig med kildesortering. I denne fasen er det vanlig med restavfall, betongavfall, trevirke og stål / metall, til



tross for at man gjerne ser for seg at sorteringsbehovet er begrenset før selve byggingen starter. De andre containerne kan komme ved byggestart.

Som med så mye annet i riggplanlegging er imidlertid behovet og løsningene for avfallshåndtering også varierende fra prosjekt til prosjekt.

Når det gjelder hva som skal på riggplanen og hvordan i denne sammenhengen bør man først og fremst markere hvor avfallsstasjonen(e) skal være til enhver tid. Avfallsplanen eller deler av denne kan i noen tilfeller utgjøre et nyttig vedlegg til riggplanen når det er behov for klargjøring av detaljer rundt prosessen.

Bygg- og anleggsbransjen benytter seg i stor grad av totalleverandører av tjenester knyttet til innsamling, transport og gjenvinning av restprodukter og -avfall.

Kilder: K47, K50, K56-K58, K60, K62-K66

Lagerplass for gass og brannfarlige varer

Ulykker forbundet med brann eller eksplosjon forekommer sjelden, i forhold til andre typer ulykker, viser tall fra Arbeidstilsynet. Det er ikke da noen automatikk i at ulykker som sjelden forekommer vies mindre oppmerksomhet enn andre ulykker som forekommer hyppigere. Konsekvensene ved brann og eksplosjon er så dramatiske, at dette punktet må tas svært alvorlig.

I en byggeperiode er det ikke uvanlig at det til tider befinner seg brannfarlige varer på byggeplassen. Dette kan for eksempel være drivstoff til maskiner eller propangass for oppvarming av bygg. Brannfarlige varer defineres som brannfarlig væske, altså vare i flytende eller halvfast form, som har et flammepunkt ved høyst +55 °C, samt drivstoff og fyringsolje eller brannfarlig gass, uansett flammepunkt, som etter antennelse kan forbrenne i luft.

Brannfarlig vare deles inn i følgende klasser:

- Klasse A: væske med flammepunkt høyst +23 °C.
- Klasse B: væsker med flammepunkt over +23 °C men ikke over + 55 °C.
- Klasse C: Motorbrensel og fyringsolje med flammepunkt over +55 °C samt de væsker som sentral tilsynsmyndighet bestemmer skal regnes som brannfarlig vare.

Beholder, apparat eller annen innretning som benyttes ved håndtering og lagring av brannfarlig vare skal være utformet slik at de tjener til sitt formål og er sikre, samt at de til enhver tid skal være i slik stand at det ikke oppstår fare for brann, eksplosjon eller ulykke. Montering skal etter forskriftene utføres av fagmann.

Det er viktig at alle som håndterer eller oppholder seg i nærheten av rom eller område hvor brannfarlig vare forekommer, viser aktsomhet og tar de forhåndsregler som er nødvendig for å forebygge fare for brann eller eksplosjon. Det må merkes og skiltes om faren for brann og



eksplosjoner der brannfarlig vare håndteres eller oppbevares, og all bruk av åpen ild, røyking eller andre tennkilder opphører i nærhet av brannfarlig vare.

Beholder eller tank for oppbevaring av brannfarlig vare må plasseres på en slik måte at de ikke innebærer noen fare for omgivelsene, i tillegg til at all virksomhet i området hvor brannfarlig vare håndteres og oppbevares ikke er til fare for skade eller påvirkning av negativ art på beholderen eller tanken.

Beholder, apparat eller annen innretning må være hensiktsmessig plassert i forbindelse med eventuell brannbekjempelse, kontroll eller vedlikehold. Anlegg eller lagerplass skal, dersom forholdene gjør det nødvendig, være inngjerdet på hensiktsmessig måte, og brannslukningsutstyr skal være lett tilgjengelig på steder der brannfarlig vare håndteres.

Som nevnt tidligere kan brannfarlig vare for eksempel være drivstoff til maskiner eller propangass for oppvarming av bygg. Det kan da være alt fra en drivstoffkanne på noen få liter til en gasstank på flere kubikk.

Nedenfor følger en liste fra forskrift om brannfarlig vare, for hva og hvor du kan lagre brannfarlig vare uten særskilt tillatelse, samt når det må det innhentes tillatelse.

Oppbevaring uten særskilt tillatelse:

I butikklokale, lagerrom, verksted, industrilokale eller lignende kan det oppbevares inntil:

- a. 90 liter brannfarlig gass og
- b. 20 liter brannfarlig væske klasse A og
- c. 200 liter brannfarlig væske klasse B og
- d. 500 liter brannfarlig væske klasse C.

Disse mengdene kan fordobles dersom oppbevaringen skjer i egen branncelle.

På lagerplass i det fri eller nedgravd kan det oppbevares inntil:

- a. 500 liter brannfarlig gass og
- b. 300 liter brannfarlig væske klasse A og
- c. 1.650 liter brannfarlig væske klasse B og
- d. 3.000 liter brannfarlig væske klasse C.

Dersom man oppbevarer og lagrer brannfarlige varer i det fri, altså ikke innendørs, skal man ved brannfarlig gass og brannfarlig væske klasse A, ha en sikkerhetsklarering til brennbar bygning, trevegg, eller annet brennbart lagerområde på 10 meter, det skal da heller ikke benyttes tennkilder innenfor dette sikkerhetsområdet. Denne sikkerhetsklareringen kan reduseres til 5 meter ved brannfarlig væske i klasse B og C. Lagerplass kan da også plasseres ved brannvegg eller tilsvarende



godkjent installasjon, forutsatt at avstanden til dører, vinduer, kjellernedganger, ventilasjonsåpninger eller andre åpninger er minst 4 meter. Lagerplass må plasseres minst 4 meter fra nabogrense og 7 meter fra offentlig vei.

Ved oppbevaring av brannfarlig vare utover tillatt mengde i henhold til det som er nevnt over, må det innhentes tillatelse:

Kommunen kan gi tillatelse til oppbevaring av inntil:

- a. 3.000 liter brannfarlig gass
- b. 6.000 liter brannfarlig væske klasse A
- c. 12.000 liter brannfarlig væske klasse B
- d. 100.000 liter brannfarlig væske klasse C.

Dersom det skal oppbevares brannfarlig vare utover disse mengdene, må man innhente tillatelse fra sentral tilsynsmyndighet. Når det kommer til gass på byggeplass kan det etter søknad fra kommunen til sentral tilsynsmyndighet, delegeres myndighet til å gi tillatelse til midlertidig oppbevaring av inntil 14.000 liter gass.

Å markere på en riggplan hvor all brannfarlig oppbevares eller forekommer kan bli vanskelig, men der hvor lagerplass vil utgjøre et såpass stort område av byggetomten, eller krav om sikkerhetsområde rundt brannfarlig vare vil kunne komme i konflikt med annen virksomhet, bør dette markeres som et område på riggplanen. Rørledninger i forbindelse med gassoppvarming bør da også markeres på riggplanen.

Kilder: K47, K51, K53, K54, K56, K58, K60, K62-K66

Belysning utendørs

Spesielt her nord i Europa, hvor man har lange mørke vintre, er det viktig med god utebelysning for utendørs arbeid så vel som trygg ferdsel når man beveger seg rundt på byggeplassen. På en byggeplass er det mange farer som det kan være vanskelig å få øye på dersom det er mørkt. Belysningen på en byggetomt bør komme fra lyskastere montert i mast eller på nærliggende vegger, altså fra fastmonterte lyskastere. Arbeidets art på byggeplassen tilsier imidlertid at flyttbare lyskilder ofte er et nødvendig supplement.

Grunnbelysningen bør med andre ord være fastmontert, mens det spesifikke behovet knyttet til kortvarige aktiviteter må kunne løses med flyttbart belysningsutstyr. Kranen er et utmerket verktøy for å levere grunnbelysning til byggeplassen. Det er vanlig å feste lyskastere både i utliggeren (armen), og på masten til kranen. Armaturene må tåle rystelser fra sprenging og anleggstrafikk. De bør så langt det er mulig monteres slik at de vanskelig kan bli ødelagt av byggekraner og anleggstrafikk.

Der det er mulig, kan det være fornuftig å etablere lyskastere i ytterkant av plassen som lyser inn mot midten eller der hvor arbeidet pågår. I en tidlig fase av byggeprosessen, mens det er vanskelig å montere noe permanent, benytter seg ofte av de mobile stativene som en erstatning for fastmontert



belysning. Slike arbeidslys i mobil utgavesom man bærer med seg og setter opp der de trengs, bør ligge i utstyrcontainersen, man vil unngå å kaste bort tid på å lete etter dem dersom man mangler gode lysforhold til en operasjon.

Noen entreprenører foretrekker å ha belysning på natten når det ikke foregår arbeid på byggeplassen, dette for at det skal være vanskelig for uvedkommende å kunne bevege seg inne på byggeområdet uten å bli oppdaget.

Arbeidsmiljøloven krever at det skal være gode lysforhold på arbeidsplassen. Mens arbeidsmiljøloven krever gode lysforhold på enhver arbeidsplass, reguleres i hovedsak sikkerheten på byggeplassene av byggherreforskriften, der det kreves at alt arbeid skal foregå uten at personer kan komme til skade. Belysningsanlegget på en byggeplass har som hensikt å skape gode synsforhold for bygningsarbeiderne, slik at arbeidet kan utføres effektivt, med høy kvalitet og under trygge forhold. På en byggeplass kan det for eksempel forekomme varme arbeider, arbeid med tunge maskiner, eller arbeid med skarpt verktøy. En plutselig svikt i strømforsyningen til arbeidsbelysningen kan dermed utgjøre en umiddelbar fare for dem som jobber. Det anbefales derfor i Byggforskeren at det finnes nødstrømsforsyning som kan sikre minimum 10 % av det opprinnelige kravet til belysning.

Grunntanken må være å sørge for gode lysforhold for enhver som oppholder seg på byggeplassen og samtidig holde seg innenfor lowerket. Når det gjelder hvorvidt utvendig belysning hører hjemme på selve riggplanen er det delte meninger om dette, og således en vurdering hver enkelt bør ta ut ifra hva som er hensiktsmessig og ønskelig.

Kilder: K47, K56, K58, K60

Beredskap for brann ulykke og eksplosjon

En byggeplass er et risikoområde. Tall fra Arbeidstilsynet viser at det i 2006, innen bygg og anlegg, ble rapportert 2671 arbeidsrelaterte ulykker, mesteparten er klemskader og fallskader.

Samfunnsøkonomisk koster dette oss 1,5 milliarder kroner i året.

For å kunne begrense arbeidsrelaterte ulykker er det viktig at alle fare- og risikoområder kartlegges, og at disse områdene blir sikret eller utbedret.

En vanlig måte å kartlegge på, er å ta alle arbeidsrutiner og situasjoner på byggeplassen som er forbundet med fare eller risiko for ulykke og skade, og systematisere disse i såkalt Sikker Jobb Analyse (SJA). SJA skal utføres for hver ny jobb. Det kan likevel være hensiktsmessig å hente erfaringer fra tidligere utførte SJA. SJA er en systematisk gjennomgang av alle risikoelementer, i forkant av en konkret arbeidsoppgave eller operasjon, slik at tiltak kan iverksettes for å fjerne eller kontrollere risikoelementene under forberedelse til og under gjennomføring av arbeidsoppgaven eller operasjonen. Alle på byggeplassen er pliktet til å sette seg inn i SJA, for på den måten å ta de forhåndsregler som er krevd for arbeidsoppgaven eller operasjonen, og opptre aktsomt på en slik måte at brann, eksplosjon og annen ulykke kan forebygges.

Til tross for Arbeidstilsynets kraftige fokus på arbeidsulykker, og aksjoner de har utført for å bidra med å forebygge ulykker og skader i byggebransjen de siste årene, skjer allikevel ulykker og skader på byggeplasser nesten daglig. Det er derfor svært viktig at beredskapsplaner for brann, ulykke og



eksplosjon kommer tidlig inn i planleggingsfasen på selve byggeprosjektet. I dag går det nærmest i automatikk at brannslukkingsutstyr og førstehjelpsutstyr er med i et byggeprosjekt. Ved å markere plasseringen av nevnte utstyr på riggplanen, viser man at dette er en viktig del av riggplanleggingen, at ulykker og skader er noe man ser svært alvorlig på, og at dette er noe man ønsker å forebygge, og dersom ulykken skulle være ute har man en god plan for begrenning av skadeomfanget.

Brannslukkingsutstyr skal finnes lett tilgjengelig, og i nærhet av der arbeid pågår. Med tanke på at det i begynnelsen av et byggeprosjekt ikke er innlagt vann der nye bygg kommer, vil det være hensiktsmessig å plassere ut enten pulver- skum- eller CO₂ apparat, da disse ikke trenger tilførsel av vann eller strøm for å slokke en brann effektivt. Det er også krav om brannslukkingsutstyr på selve brakkeriggen i hver etasje.

Ved personskade vil riktig bruk av førstehjelp og førstehjelpsutstyr ville kunne begrense og redusere skadeomfanget helt eller delvis til ytterligere hjelp kommer. Det er derfor viktig at flest mulig arbeidstakere har riktig og grunnleggende opplæring i bruk av førstehjelp og førstehjelpsutstyr. Norsk Folkehjelp tilbyr førstehjelpskurs fortløpende for bedrifter.

Ved store prosjekter, eller der risikoen og faren for ulykker og skade er stor, skal det innredes ett eller flere førstehjelpsbrakker. Disse brakkene skal være utstyrt med hensiktsmessig førstehjelpsutstyr, og være tilgjengelig for førstehjelpsåre. I førstehjelpsbrakken kan det henge et oppslag om grunnleggende førstehjelp.

De siste årene er det blitt mer og mer vanlig med hjertestarter på arbeidsplassen. En hjertestarter brukes til å stanse en unormal hjerterytme, samt starte opp hjertet på nytt. Vanligvis finner man slike hjertestartere på sykehus, men i dag finnes mindre, automatiske og mobile hjertestartere på mange offentlige steder, i handlesentre, samt i private bedrifter. Selv om disse maskinene er enkle i bruk tilbys det gjerne kurs i forbindelse med kjøp eller leasing av hjertestarter. En hjertestarter kan hensiktsmessig plasseres i førstehjelpsbrakken, og ettersom den er mobil, og lett å ta med seg, kan den medbringes på hele byggeplassen ved behov.

Brannslukkingsutstyr og førstehjelpsutstyr, og hvor dette befinner seg på byggeplassen, skal alltid markeres på riggplan, det samme gjelder førstehjelpsbrakke dersom byggeplassen har dette.

Kilder: K44, K56, K58, K62-K66, K71

Betongbil / pumpe

I en tidlig fase av en byggeprosess kan det være mye trafikk med betongbiler på byggeplassen. En vanlig betongbil uten lass veier ca 15 tonn. Med fullt lass kan vekten bli totalt på over 30 tonn. Det er derfor viktig at forholdene på byggeplassene er tilrettelagt for å motta så tunge biler.

Ved de fleste tilfeller tilrettelegger man for levering av betong der det er behov for dette underveis, men dersom forholdene ligger til rette for det, kan man ha et område på byggeplassen kun forbeholdt betongbil. Dette vil da kunne merkes av som betongmottak, og fungere som et område som andre ikke kan benytte seg av, altså eksklusivt for betongbilen. Dette er imidlertid en luksus som ikke alltid er til stede hverken gjennom arealtilgjengelighet eller behov, og dessuten er det ikke



sikkert på en stor byggeplass at det er mulig å finne en enkel plass som egner seg for levering til hele bygget.

I tilfeller der betongbilen må kjøre med leveransene til forskjellige steder på byggeplassen, kan man få en utfordring i å tilrettelegge for at bilen kommer frem. Kanskje terrenget er for ulendt i de aktuelle områdene slik at man må finne alternative løsninger for hvordan betongen skal leveres? I mange tilfeller bruker man en TOBB for å frakte betongen. Dette er en beholder som fylles opp med sement fra betongbilen, og løftes med kran til ønsket sted.

Dersom det er vanskelig eller umulig for kranen å komme til med TOBB, kan man benytte seg av betongbiler med transportbånd. Disse har en rekkevidde på opp til 16 meter i en radius på 180° bak bilen, og med muligheter for å levere betongen inn gjennom dører eller vinduer. Dersom området for levering av betong ligger langt unna, kan man bruke betongbil med pumpe for å nå frem til ønsket sted. Denne innretningen pumper betongen fra betongbilen og frem til ønsket sted gjennom en 3-delt arm med total rekkevidde opp til 32 meter. I tillegg kan det skjøtes på med rør og/eller slanger som kan legges på bakken. Totalt kan rekkevidden på denne måten økes med 40-50 meter. Dette gjør at man kan levere betongen på områder som er nærmest utilgjengelige.

Kilder: K44-K47, K58, K62-K66, K70

Lagerskur, utstyrcontainers og sagcontainere

Det vanlige er at det er ansvarlig utførende sin oppgave å sørge for lagerplass og utstyrcontainers for underentreprenørene og egne fagfolk. Når behovet for lagerskur melder seg, er det jo gjerne slik at man har kommet til et punkt i prosessen hvor man har mulighet til å benytte tørre og åpne plasser under tak i bygget som reises. På denne måten sparer man areal utendørs. Velger man en slik løsning må man sørge for at den delen av bygget man okkuperer ikke trenger å være åpen for arbeid i løpet av lagringsperioden i tillegg til å sørge for at de aktuelle rommene kan låses forsvarlig i de tilfeller som dette er nødvendig i. Å finne en plass for lagring utvendig er i mange tilfeller unødvendig bruk av areal og kan utgjøre en ekstra belastning for enkelte materialer med hensyn til påkjenninger fra regn og lave temperaturer.

Sagcontainere er ofte aktuelt. Er det hensiktsmessig med tilgang til kapping av materialer utendørs må man etablere en trygg og sikker sagcontainer som markeres på riggplanen. Disse kommer i ferdige moduler, men kan godt bygges raskt på plassen. Sikkerhet kommer naturligvis i første rekke her, og man må til enhver tid sørge for at plassen holdes ryddig og vel belyst samtidig som at sagen står stabilt og har nødvendig sikkerhetsutstyr i orden. En avfallsvogn eller kasse for trevirke må stå i umiddelbar nærhet til sagen. Når tømmerarbeidet begynner innvendig er det mulig å etablere sagplasser i utvalgte rom. Da bør man ta de samme sikkerhetskriterier som ved sagcontainere, og samtidig vurdere fremdriften med tanke på når rommene må være ledig for arbeid. Renhold er også et viktig punkt å ta hensyn til på disse sagrommene.

Utsyrcontainers er en god løsning når man skal lagre verktøy og annet utstyr, siden disse er innbruddsikre og godkjent overfor forsikringsselskapene. Mange underentreprenører har egne brakker som de selv bringer med seg til prosjektet. Hvem som står for anskaffelse av selve brakken er ikke det mest vesentlige, det som først og fremst gjelder er å finne en egnet plass på riggplanen hvor lagerbrakkene eller –skurene kan stå.



For dynamikken og effektiviteten sin skyld er det hensiktsmessig å prøve å finne løsninger som gjør utstyret lett tilgjengelig. Gangtid er nøkkelordet, noe som betyr at det er mye å hente ved å tilrettelegge for kort avstand mellom utstyret og arbeidsstedet. Ofte står de utendørs, mens noen finner en mulighet til å heise dem inn på dekkene for å sørge for kortest mulig gangtid. Dette lar seg selvsagt ikke alltid gjøre, husk at vi skal ha dem ut igjen også. Når man plasserer dem utendørs er det ofte smart å prøve å finne en plass mellom skiftebrakkene og arbeidsplassen, og da nærmest mulig arbeidsplassen. På denne måten trenger man ikke å gå omveier for å hente og legge fra seg verktøy når arbeidsdagen begynner og slutter.

Når man merker av lagerskur, utstyrscontainere og sagcontainere / -plasser på planen bør det, som med alt annet, komme klart frem hva som er hva.

Kilder: K44, K47, K58, K62-K66

Pukkdeponi

Pukk, grus, subbus og sand kommer i mange varianter, og brukes i alt fra betong- og asfalttilslag, avretting og drenering til bærelag.

Som nevnt tidligere har man i utgangspunktet begrenset med plass på en byggeplass, og man ønsker så langt det er mulig å benytte tilmålt plass til det man finner mest hensiktsmessig og viktig i den byggefasen man er i. Hvordan man prioriterer, er opp til hver enkelt, men man kan selvsagt ikke prioritere pukkdeponi framfor brakkerigg eller lagerplass for armering og forskaling.

Har man plass på byggeområdet er det ikke noe i veien for å markere et område på riggplanen for disse produktene, man bør da tenke på hensiktsmessig plassering i forhold til bruk. Ofte bestiller man disse materialene etter behov, og får det tilkjørt og plassert direkte på bruksområdet.

Kilder: K44, K62-K66

Rør og el i grunn, kabelpåvising

Når man skal påbegynne et byggeprosjekt som innebærer utgraving av tomt, er det svært viktig at man har kartlagt, og har oversikt over hva som er i grunn. Ansvarlig entreprenør må innhente gravetillatelse fra kommunen før graving kan påbegynnes, og plikter også å innhente informasjon om eventuelle kabler og rør i grunn. Dette gjøres ved å ta kontakt med leverandører av tele-, internett og kabel-tv, lokale e-verk, samt kommunen. Disse har god oversikt over hva som finnes av rør og kabler i grunn, og dersom rør og kabler bekreftes i området der det skal graves ut, plikter disse aktørene å fysisk påvise disse.

I mange tilfeller har både leverandører av tele-, internett og kabel-tv, samt e-verk felles kartverk, som gjør denne jobben noe enklere. Det er til syvende og sist entreprenøren eller den som eventuelt graver som er erstatningspliktig dersom det skulle oppstå skade på rørledning i grunn, og god planlegging i forkant er derfor viktig.

Er det vann- og avløpsrør i området, finnes det nedgravd høyspent- eller lavspentkabler på tomten? Å kappe av en rørledning av nevnte typer kan få fatale følger. Vann- og strømtilførselen til byggeplassen kan stoppe opp, som igjen vil bidra til en ikke godkjent arbeidsplass, og det kan utsette fremdriften på byggeprosjektet, som igjen gir ringvirkninger til virksomheter og arbeid på byggeprosjektet på senere tidspunkt. Det kan berøre naboer i området, og ikke minst kan det koste



dyrt. I tillegg kan strømkabler som blir kappet være til fare for personer som befinner seg i umiddelbar nærhet.

Luftledninger er også et viktig moment å ta med her. Dette har blant annet med plassering av kraner å gjøre, men også i forhold til hvor nytt bygg skal stå i forhold til luftledning, samt hvor arbeiderne på byggeplassen vil oppholde seg til enhver tid i byggeprosjektet, spesielt med tanke på arbeid på tak og arbeid i stillas. Dersom luftledninger er innenfor kranens arbeidsradius, er det svært viktig å ta de forhåndsregler som trengs for å unngå kontakt mellom kran og ledning. Kan kranens posisjon flyttes vil man i all hovedsak unngå problemet, men dersom kranens posisjon er låst fordi kranen skal nå over ønsket område, må man se på løsninger som å sperre kranen slik at utligger med last ikke kommer i nærheten av luftledning. Det finnes også en mulighet for å grave ned ledningen i grunn. Dette er en kostbar metode, og bør ikke vurderes dersom konfliktområdet kun gjelder for byggeperioden. Skulle derimot planlagt bygning eller annen innretning bli plassert under eller i umiddelbar nærhet av en luftledning, er eneste løsning å grave ned ledningen i grunn. Dette må da planlegges i god tid før byggeprosjektet starter, sånn at dette kan gjøres i forbindelse med utgraving av tomt. Dersom bemanning i arbeid på bygg kommer i konflikt med luftledning, anses luftledning i såpass umiddelbar nærhet til bygg at det anbefales å grave ledningen ned i grunnen.

Disse momentene markeres normalt ikke på riggplan, men det er da desto viktigere å kartlegge eventuelle rør og kabler før spaden går i jorden, for på den måten å unngå problemer når man går i gang. På denne måten sikrer vi at de forskjellige elementene på byggeplassen ikke plasseres over områder som det i ettertid viser seg at man må grave opp grunnet uforutsette problemer i grunnen.

Kilder: K52, K56, K58, K61-K67

Sikkerhetsskiltning

Skiltningen skal være raskt synlig, og rette oppmerksomheten mot de formål og situasjoner som kan innebære fare. Skiltningen må kunne oppfattes og rettmessig forstås av alle, uansett alder og språk. Det skal derfor brukes godkjente skilt som er utformet i henhold til Norsk Standard 4054. Det er viktig å påpeke at sikkerhetsskiltning ikke er en verneinnretning, og må på ingen måte erstatte for eksempel rekkverk, sperrebånd eller byggegjerde.

Plasseringen av skiltene er vel så viktig som hva skiltene opplyser om. Med dette menes at skiltningen må være hensiktsmessig plassert. Det må altså ikke være tvil om hvilket område, eller hvilke områder, skiltningen gjelder for. For eksempel gjelder noen skilt over hele byggeplassen, og bør derfor plasseres før man kommer inn på byggeplassen, og da gjerne ved hovedinngang -port. Dette kan være skilt som påbud om hjelm og annet verneutstyr, påbud om synligmarkerte klær, eller forbud for uvedkommende. Gjelder derimot skiltningen for et begrenset område, det være seg inne i en bygning, på en inngjerdet plass inne på byggeplassen eller i en container, er det hensiktsmessig at det skiltes utelukkende for det området faren eller risikoen gjelder.

Førstehjelpsutstyr og brannslukkingsutstyr skal plasseres hensiktsmessig, og skiltes der det er plassert, slik at det er umiddelbart tilgjengelig dersom ulykken eller skaden skulle være et faktum. Nødutganger og utganger skiltes.



I et byggeprosjekt vil det til tider være mye anleggstrafikk både inn og ut av byggeplassen, og også i forbindelse med byggeplassen. Dersom denne anleggstrafikken er til sjenanse for utenforstående, eller i konflikt med annen trafikk i området, og på den måten utgjør en fare, vil det være hensiktsmessig å skilte om anleggstrafikk i området. Dersom faren for skade eller ulykke er betydelig kan også lyssignalgivning og regulering av trafikken med trafikkskilt være en løsning.

Kilder: K44, K56, K58, K62-K66

Snødeponi

Som tilfellet er ved pukkdeponi er det svært forskjellig praksis rundt dette punktet i en riggplan. Det er klart at dersom snøen faller i så store mengder at det blir til hinder for driften på byggeplassen, så må den fjernes. Arbeidstilsynet krever imidlertid at byggeplassen skal organiseres på en slik måte at alle vurderinger tilsier at det arbeidernes fysiske og psykiske helse og velferd er ivarettatt på en forsvarlig måte. Noen byggeprosjekter blir organisert slik at man kan jobbe innvendig i de mest snørike periodene av året, en stor fordel i denne sammenhengen.

Ved tilfeller med store snømengder må man sørge for god brøyting der det er behov for dette, samt at snøen må fjernes dersom den ligger i veien for prosjektet. Dette vil si at store snømasser kjøres bort på snødeponier, det er gjerne kommunen som stiller områder for snødeponi til disposisjon.

Løsningene er flere også i dette tilfellet, og sunn fornuft holder i stor grad. Det viktigste er å vurdere situasjonen i planleggingsfasen og merke av en fornuftig plass på riggplanen dersom det er behov for dette.

Kilder: K44, K56, K58, K61-K66

Telefoni og IT

Dette er selvsagt noe som må organiseres fra første stund, noe man gjør ved å inngå en avtale med tele- og internettleverandøren. Telefoni og IT merkes imidlertid ikke av på riggplanen så lenge det ikke er fare for at kabler kan komme i konflikt med arbeider på byggeplassen, eller av annen grunn regnes som nødvendig eller hensiktsmessig.

Kilder: K63, K64

Tildekking av materialer

Som nevnt tidligere ønsker man å unngå mellomlagring av materialer, da dette krever areal, og at materialene har stor risiko for å bli ødelagt av vær og vind. Man ser helst at materialene leveres direkte til bruksstedet før dekket kommer på plass. Skulle det derimot være nødvendig med mellomlagring er det svært viktig at man tar hensyn til underlag og tildekking slik at materialene ikke tar skade av plasseringen. Man tar i bruk enten provisoriske lagertelt/haller eller presenninger.

Kilder: K44, K62-K66

Vann og strøm

Vann og strøm benyttes både til brakkeriggen i form av toaletter, dusj, vask, samt belysning, datamaskiner og kopimaskin, men også til selve byggeprosessen, med byggestrøm, utendørs belysning, kranstrøm, samt utendørs vannkran for rengjøring av utstyr m.m. Man kobler seg opp mot eksisterende vann og strømnettverk.



Når det gjelder strøm, tar man kontakt med lokale e-verk, og gjør en bestilling av provisorisk byggestrøm. Mange e-verk og lignende har ferdige søknadsskjema, som enten ligger ute på deres nettsider, eller som kan fås ved henvendelse. Man må da på forhånd ha gjort seg opp en mening, og kartlegger om hvor mye byggestrøm man har behov for. Det er da viktig å se på absolutt all virksomhet på byggeplassen som bruker strøm, alt ifra belysning utendørs og innendørs, kraner, maskiner og verktøy, til datamaskiner og kopimaskiner. Når e-verket da får presentert et behov, er det da opp til dem å vurdere hvordan denne byggestrømmen skal distribueres.

Finnes det trafoer i området som har nok kapasitet til å levere den strømmen det er behov for, må nevnte trafo oppgraderes, eller må det settes opp ny trafo? Det siste er et viktig punkt å se på dersom man også tenker seg at ferdig bygg har et strømbehov som må dekkes. I mange tilfeller der store bygningsmasser med stort strømbehov bygges, vil det være naturlig at man ser på løsningen om å sette opp ny trafo, både for byggeprosessen, men også for fremtidig bruk av byggene. Fra bestilling av byggestrøm til ferdig oppsett er en prosess som kan ta opptil fem dager, så dette må være klart i god tid før byggeprosessen starter.

Når det gjelder vannforsyning og avløp i et byggeprosjekt, gjelder dette stort sett for brakkeriggen, samt for vask av utstyr og eventuelt tilslag ved betongarbeid, dersom det er behov for dette. I denne prosessen tar man kontakt med vann og avløp i den kommunen det måtte gjelde. Når det gjelder søknad om tilknytning til vann- og avløpsrør kan man i mange kommuner finne ferdige søknadsskjemaer.

Kilder: K44, K47, K58, K61-K67

Stillas

Stillas er kostbart både i leie og innkjøp. Man prøver dermed å begrense tidsperioden for stillas så mye som mulig. Fremdriftsplanen og riggplanen er ofte svært avhengig av hverandre, noe stillas er et av mange eksempler på. I perioden før arbeidet med fasader, balkonger og vinduer starter, altså når råbygget reises klarer det seg som regel med rekkverk på dekkene og sperrer for øvrig der det er påkrevd og ønskelig. Stillaset bør altså komme opp først når man trenger det for annet arbeid i høyden som nevnt over. Så snart man har fått unnagjort alt arbeid som krever stillas fjerner man altså stillaset. Stillaset bør etter manges mening merkes av på riggplanen, mens andre ser på det som unødvendig, altså nok et punkt hvor planleggingen og organiseringen er viktig, mens merkingen på riggplanen vurderes ut ifra hensikt og nytteverdi.

Stillaser er forskjellige og har forskjellige egenskaper hva gjelder bredde og styrke. Stillasene klassifiseres i seks forskjellige klasser, hver klasse med forskjellige krav til egenskaper. Det er selvsagt slik på en byggeplass at man ofte opplever forskjellig behov til forskjellige deler av bygget, noe man må ta i betraktning når man planlegger stillas. For øvrig finnes det mange regler og forskrifter som beskriver krav og retningslinjer ned til den minste detalj. Hensyn man må ta er blant annet når det skal være rekkverk og fotlist, når man trenger tildekning og hvordan man fester dem på en godkjent og trygg måte for å nevne noen.



De utvendige variantene av stillaskonstruksjoner er av arbeidstilsynet delt inn i seks forskjellige varianter (skal ikke ses i sammenheng med klassene nevnt over); Trestillas, Rør - og koplingstillas, Systemstillas, Knekestillas, Bukkestillas og Utkragende og hengende stillas. Rullestillas, den siste varianten er hovedsakelig egnet for innvendig bruk. Hver av disse variantene har egne paragrafer i lowerket som beskriver kravene til hver enkelt av dem. For både stillaser og stiger er det krav om typegodkjenning fra Direktoratet for arbeidstilsynet. En slik typegodkjenning skal sørges for av produsenten eller leverandøren for stillasene, som skal bære et synlig merke på at dette er ivaretatt.

Virksomheter som er godkjent av arbeidstilsynet kontrollerer disse godkjenningene ved stikkprøver på byggeplassen. Unntak for et slikt krav om typegodkjenning er stålrør til rør – og koplingstillas.

Kilder: K44, K47, K56, K58, K62-K66

Takk

Vi takker følgende personer og bedrifter for all hjelp. Vi kunne ikke laget dette kompendiet uten deres hjelp:

Tormod Silli og Knut Brøste, Skanska Moelv.

Morten Skjølaas, Veidekke A / S.

Øivind Ømevik, en av kursholderne om riggplanlegging hos Norges Byggmesterforbund.

Nils Krog Øvrebø, NCC

Lars-Erik Skoglund, Martin M. Bakken

UCO med sine oversiktelige nettsider og hjelpsomme medarbeidere.

E. D. Knutsen med sine oversiktelige nettsider og hjelpsomme medarbeidere.

PERI med sine oversiktelige nettsider og hjelpsomme medarbeidere.



Konklusjon

Ut i fra den måten vi valgte å arbeide med oppgaven, har vi fått resultater på både godt og vondt. Det gode er at vi har fått erfare at alle fagområder i et bygg henger sammen og må tas hensyn til for å finne gode løsninger. Den andre siden er at ikke alt som foreligger på tegnebrettet er gjennomførbart, ut fra et økonomisk og praktisk synspunkt.

Etter vårt syn er et effektivt og økonomisk bygg basert på enkle løsninger. Lillehammer Panorama er et terrassebygg som krabber bakover i terrenget, noe som skaper en del konstruktive utfordringer. Til tross for den litt utfordrende byggestilen, mener vi ut fra resultatet av oppgaven at arkitekten ikke har tatt vare på det enkle i bygget. Årsaken til dette mener vi er at han ikke har lyktes i for eksempel å samle rette og komprimerte rørsjakter, samt følge vanlige byggeskikkprinsipper. På den annen side lager ikke TEK 07 rom for alle arkitektoniske utforminger med det materialutvalget som finnes i dag.

Vi kontaktet derfor Sintef byggforsk under Norsk Murdag 2009, for å luften energi - og universell utformingsaspektet rundt en terrassehusbebyggelse, uten å komme frem til en fullgod løsning på kaldt/varmt situasjonen. Mye av problemet ligger i dagens byggematerialer som ikke står i stil med energikravet. Her er det ulike isolasjonserstatere som er under utvikling og prøving hos Sintef, noe som gjør at vi kanskje kan møte kravene på et senere tidspunkt.

En kan derfor oppsummere med at planleggingen og romkoordinering krever god byggforståelse og samarbeidsevne hos den som tegner bygget. Det er viktig at arkitekten som tegner, og ingeniørene som dimensjonerer og utfører bygget, samarbeider godt, spesielt i startfasen av planleggingen når byggets planløsninger og andre konstruktive løsninger vurderes.

I arbeidet med fremdriftsplan har vi prøvd flere forskjellige varianter og prioriteringer før vi fant det vi mener er en fornuftig løsning. Felles for alle forsøkene er at vi kom innenfor 18 til 24 måneder, en byggetid som Skanska sine veiledere på forhånd mente var forsvarlig for et slikt prosjekt. Selv mener vi at de aller fleste aktivitetene som ikke er tatt med i fremdriftsplanen, er aktiviteter som i stor grad utføres av underentreprenører og går parallelt med de andre aktivitetene uten å få betydning for fremdriften. Med tanke på at alle utregninger av timeverk og byggetid for øvrig er basert på Skanskas egne erfaringer, mener vi at planen er holdbar nok til å konkludere med at prosjektet kan la seg gjennomføre.

I utformingen av riggplan til denne oppgaven har vi gjennomgående vært i kontakt med personer i byggebransjen med lang og relevant erfaring mot riggplanlegging. I tillegg har vi vært i kontakt med flere bedrifter med mer detaljorienterte fagfelt. Vi har gjennom hele prosessen vurdert ulike løsninger opp mot hverandre, og hele tiden med støtte fra lover, regler og forskrifter.

Vi har blitt gjort oppmerksom på hvor viktig en riggplan er i forbindelse med planlegging så vel som drift på byggeplassen. Det er svært viktig at plassering av utstyr, avfallshåndtering, og andre disponeringer fører til et sluttresultat hvor byggeprosessen foregår med mest mulig logistisk fornuftige løsninger, slik at man oppnår ønsket dynamikk i byggeperioden.

Ser vi tilbake på hva vi sitter igjen med etter bacheloroppgaven, er vi mange erfaringer rikere. Det viser seg at de ulike fagene henger sammen i hele prosjekt. En ser derfor at en uheldig løsning i en tidlig fase kan ramme senere ledd. For å oppnå en akseptabel løsning med tanke på valg av en konstruksjonsdetalj, må en ofte inngå ett kompromiss på tvers av de ulike forskriftskravene og metodene for utførelse. Totalt sett har oppgaven gitt oss det vi mener er svært verdifull innsikt i hverdagen som møter oss i vårt kommende virke som ingeniører.



Kilder/litteraturliste

Plassering	Kilde
Energiberegninger	
K1	Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK)
K2	Veiledning til teknisk forskrift (4. utgave 2007)
K3	NS 3031: Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data
K4	471.019 Dokumentasjon av forventet energibruk i bygninger. Varmetapsrammer
K5	471.018 Energikrav til bygninger. Dokumentasjonsmåter. Energiltak
K6	471.015 Kuldebroer. Konsekvenser og dokumentasjon av energibruk
K7	471.023 Energikrav til bygninger. Omfordeling av varmetap
Universell Utforming	
K8	http://www.be.no/beweb/regler/meldinger/043UniversellUtf.pdf
K9	http://bks.byggforsk.no/DocumentView.aspx?sectionId=2&documentId=2997
K10	http://www.husbanken.no/Venstremeny/Universell%20Utforming.aspx
K11	http://www.be.no/beweb/regler/veil/tekveil07/TekVeil07-10.pdf
Brann	
K12	Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK)
K13	Veiledning til teknisk forskrift (4. utgave 2007)
K14	Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (2002)
K15	Veiledning til Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn(2004) (HR-2097)
K16	321.026 Brannsikkerhetsstrategi. Dokumentasjon og kontroll
K17	520.333 Brannbelastning i bygninger, Beregninger og statiske verdier.
K18	COWI rapporten http://www.brannforum.com/Presentasjoner/Trykksetting%20trapperom%20GJEN%20April%202007.pdf
K19	SINTEF rapporten http://nbl.sintef.no/publication/lists/docs/NBL_A06113.pdf
Lyd	
K20	Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven (TEK)
K21	Veiledning til teknisk forskrift (4. utgave 2007)
K22	NS 8175: Lydforhold i bygninger, Lydklasser for ulike bygningstyper.
K23	421.421 Støy i rom og foran fasade. Grenseverdier for lydnivå
Hovedbæring	
K24	www.rockwool.no
K25	www.sintef.no
K26	www.betongelementboken.no
K26	524.361(luftlydisolasjon mellom trapperom/korridorer og oppholdsrom) 527.307 (støydemping i trapperom og korridorer) 527.307 Støydemping i trapperom og korridorer og betongelementboken
Detaljkonstruksjoner	
K27	Lett-tak.no
K28	Peiko: http://62.101.207.26/kataloger/bb07kat/Webkat/pdf/033.pdf
K29	http://www.steni.com/default.asp?nLid=1
K30	http://www.icopal.no/
K31	http://bks.byggforsk.no/
K32	723.312 Etterisolering av betong- og murvegger
K33	722.506 Etterisolering av etasjeskillere over kjeller og kryperom
K34	525.207 Kompakte tak



K35	471.013 U-verdier. Tak
K36	525.304 Terrasse på etasjeskiller av betong for lett eller moderat trafikk
K37	521.112 Golv på grunnen med ringmur. Varmeisolering, frostsikring og beregning av varmetap
K38	532.241 Trinnlyd fra innvendige betongtrapper
K39	471.012 U-verdier. Vegger over terreng
K40	533.102 Vinduer. Typer og funksjoner 2T3TTabell 473 a
K41	471.017 Kuldebroer. Tabeller med kuldebroverdier → Tabell 711-712, Tabell 43 og Tabell 721-722
K42	471.015 Kuldebroer. Konsekvenser og dokumentasjon av energibruk Tabell 43 og Tabell 41
K43	524.325 Lydisolasjonsegenskaper til lette innervegger Fig 41 a og Fig 433 b
Fremdriftsplan og riggplan	
K44	Skanska Norge AS: www.skanska.no
K45	E. D. Knutsen: http://www.edknutsen.no/index.html
K46	T. O. Bull: http://www.tobull.no/
K47	UCO: http://www.uco.no/
K48	SPENNCON: http://www.spenncon.no/
K49	Conform: http://www.con-form.no/
K50	Ragn Sells: http://www.ragnsells.no/
K51	Statoil: http://www.statoil.no/file_archive/brosjyrer/Temaheftepropan.pdf
K52	Eskeland Electronics: http://www.eskel.no/
K53	Rosing: http://www.rosing.no
K54	Heras: http://www.herasnorge.no/
K55	Norsik: https://www.norsik.no/byggekort/
K56	Arbeidstilsynet: http://www.arbeidstilsynet.no http://www.fellesforbundet.no/Fellesforbundet/Tema%20A-%C3%85/Helse,%20milj%C3%B8%20og%20sikkerhet/PFD-filer/HMS%20i%20B-A-bransjen.pdf http://www.arbeidstilsynet.no/artikkel/vis.html?tid=39585
K57	Statens Forurensningstilsyn: http://www.sft.no/
K58	Lovdata: Byggherreforskriften § 8. Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø § 13. Koordinatorenes oppgaver under gjennomføring av et prosjekt § 15 om planlegging og tilrettelegging av arbeidet Forskrift om arbeidsplasser og arbeidslokaler § 28. Førstehjelpsrom og utstyr kap 5. Utendørs arbeidsplasser Forskrift om brannfarlig vare Arbeidsmiljøloven § 4-1. Generelle krav til arbeidsmiljøet § 4-4. Krav til det fysiske arbeidsmiljøet Forskrift om sikkerhetsskiltning og signalgivning på arbeidsplassen. Forskrift om bruk av arbeidsutstyr. Lov om vern mot forurensninger og om avfall (Forurensningsloven).



	<p>§ 32. Håndtering av næringsavfall Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften) Kapittel 15. Om byggavfall Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften). Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven). Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn. Forskrift om graving og avstivning av grøfter.</p>
K59	Fellesoverenskomsten: www.parat.com/Fellesoverenskomst for Byggfag 2008 2010 -Clet.pdf.file
K60	Sintef: Byggeplassbelysning. Byggforskserien. Byggdetaljer 503.434. Sending 2 – 2003 Byggavfall. Oppsamling og brannsikkerhet. Byggforskserien. Byggdetaljer 501.105. Sending 2 – 2002 Byggfukt. Uttørking og forebyggende tiltak. Byggforskserien. Byggdetaljer 474.533. Sending 1 – 2006 Midlertidige elektriske anlegg for byggeplasser. Byggforskserien. Byggdetaljer 503.430. Sending 1 – 2004
K61	Lillehammer Kommune: Gunnhild Stugaard, gunhild.stugaard@lillehammer.kommune.no Tlf: 61 05 09 34/416 60 007 Even Granlund, even.granlund@lillehammer.kommune.no
K62	Martin M Bakken: Lars-Erik Skoglund, lars.erik.skoglund@mmbakken.no Tlf: 62 43 12 66/900 25 688
K63	Veidekke Entreprenør AS: Morten Sjølaas, morten.sjolaas@veidekke.no Tlf: 917 72 995
K64	Byggmesterforbundet: Øivind Ørnevik, oo@byggmesterforbundet.no Tlf: 958 70 601
K65	Syljuåsen: Rune Andersen, rune@syljuaaesen.no Tlf: 950 26 999
K66	NCC: Henning Sørli, henning.sorlie@ncc.no Tlf: 62 54 25 00/900 94 410 Nils Krog Øvrebø, nils.k.ovrebo@ncc.no Tlf: 481 33 066
K67	Eidsiva Anlegg AS: Liv Merethe Bjugstad, livmerethe.bjugstad@eidsivaenergi.no Tlf: 959 81 691 Thorbjørn Barlund, thorbjorn.barlund@eidsivaenergi.no Tlf: 959 81 903
K68	Budeng & Vik Entreprenørene as: Kåre Budeng, Tlf: 52 75 41 90
K69	PERI: http://www.peri.no/Forskrift om stillaser, stiger og arbeid på tak m.m.
K70	Betong Øst: http://www.betongost.no/
K71	Norsk Folkehjelp: http://www.folkehjelp.no/



Vedlegg

Vedlegg	Innhold	Side i vedlegg
A	Forprosjekt	1 -9
B	Kote 04 Systemskisse	10
C	kote 07 - systemskisse	11
D	kote 10 - Systemskisse	12
E	kote 13 Systemskisse	13
F	kote 16 systemskisse	14
G	kote 10 - systemskisse uten veranda søyle	15
H	kote 13 - systemskisse uten veranda søyler	16
I	kote 16 - systemskisse uten veranda søyler	17
J	Vertikalitets tegninger	18 – 26
K	kote 04 - sjakt og rør	27
L	kote 07 - sjakt og rør	28
M	kote 10 - sjakt og rør	29
N	kote 13 - sjakt og rør	30
O	kote 16 - sjakt og rør	31
P	Hovedrør plassering for Vann og avløp	32 – 33
Q	Plassering av ventilasjons sjakter	34 – 35
R	Beregning av masser	36 – 47
S	Utrekning av timeverk	48 – 55
T	Ressurser til fremdriftsplane	56
U	Intervju	57 -64
V	Branntegning plan 1	65
W	Branntegning plan 2	66
X	Branntegning plan 3	67
Y	Branntegning plan 4	68
Z	Branntegning plan 5	69
Æ	Branntegning Snitt	70
Ø	Branntegning situasjon	71
Å	Beregning av areal og kuldebro lengder	72
β	Illustrasjonstegninger av bygget(3D tegninger fra arkitetkt)	73 – 81
∞	Riggplan fase 1	82
¶	Riggplan fase 2	83
ψ	Riggplan fase 3	84
Σ	Situasjonstegning	85
μ	Plantegning plan 1	86
£	Plantegning plan 2	87
δ	Plantegning plan 3	88
ξ	Plantegning plan 4	89
λ	Plantegning plan 5	90
Ω	Snitt tegninger	91
π	Reguleringsbestemmelser	92 - 97



Forprosjekt for Bacheloroppgave "Lillehammer Panorama"



Forfatter:

Tore Løkken
Kåre Lennart England
Eivind Bjerke
Auden Andersen
Tom Dahle

16/02-09



SKANSKA

Forord

Utgangspunkt

I oktober -08 begynte vi, sammen med Harald Fallsen, å lete etter hovedoppgave. Vi kontaktet Skanska med spørsmål om de hadde en hovedoppgave som kunne være passende for en gruppe med 5 medlemmer. Etter en kort periode fikk vi som svar at de hadde en oppgave til oss.

SKANSKA

Bacheloroppgave medlemmer:

Gruppen består av fem medlemmer. To av medlemmene går prosjektstyring og ledelse, mens de tre andre går konstruksjon. Alle på gruppen har jobbet sammen på tidligere oppgave i studiet, noe som gjør at vi er klar over noen av styrkene og svakhetene til hverandre.

Medlemmene er:

Tore Løkken

Kåre Lennart England

Eivind Bjerke

Auden Andersen

Tom Dahle



Innholdsfortegnelse

Forord	2
Utgangspunkt.....	2
Bacheloroppgave medlemmer	2
Innholdsfortegnelse	3
Problemstilling	4
Detaljert valg av oppgave/Def. Omfaget av oppgaven	4
Målet med oppgaven.....	4
Ansvarsfordeling.....	4
Fremdriftsplan	5
Tidsbruk innad på gruppa.....	5
Møteplan med Skanska AS.....	5
Frister:.....	5
Gruppregler	6
Prosjektavtale	7
Kontaktinformasjon	9
Gruppen.....	9
Veiledere.....	9
Skanska AS	9



Problemstilling

Detaljert valg av oppgave/Def. Omfaget av oppgaven

1. Vurdere hensiktsmessige konstruksjonsprinsipper og materialvalg for bæresystem. Fordeler og ulemper med de forskjellige prinsippene.
2. Vurdering av byggets vertikalitet. Alle laster til fundamentet!
3. Utarbeide systemskisse bæresystemer
4. Vurdere føringsvegger og plassering av teknisk utstyr. (Balansert ventilasjon, varmesentral, varme og ws)
5. Vurdere bygningsfysiske forhold med hensyn til U-verdier, kuldebroer og kaldt/varmt situasjoner.
6. Vurdering av valgte konstruksjoner med hensyn til lydkrav
7. Vurdering av forskriftskrav i brann/rømning
8. Vurdering av forskriftskrav i universell utforming
9. Utarbeide riggplan
10. Vurdering av nødvendig kranutstyr og annet riggeutstyr for de forskjellige konstruksjonssystemene
11. Vurdere framdrift med hensyn på byggetid og angrepspunkt
12. Utarbeide framdriftsplan på overordnet fagnivå spesifisert etter angrepspunkt

Målet med oppgaven

Målet med vårt prosjekt er at vi som byggstudenter ved Høgskolen i Gjøvik skal bli klar over hvilke problemstillinger som dukker opp, og hva som inngår i, prosjekteringen av et virkelig prosjekt. I tillegg legger vi opp til å praktisere det vi har lært ved skolen.

Ansvarsfordeling

Punkt 1-8 tas hånd om av de tre som går konstruksjon(Kåre, Tore og Eivind)

Kåre får ansvar for punkt 1, 5 og 6

Tore får ansvar for punkt 5, 6 og 7

Eivind får ansvar for punkt 2, 3, 4 og 8

Punkt 9-12 tas hånd om av de to som går byggeplass og ledelse(Auden, Tom)

Tom får ansvaret for punkt 10, 11 og 12

Auden får ansvar for punkt 9 og 10

I tillegg får begge et like stort ansvar for å utvikle og skrive et hefte som omhandler riggplanlegging.

Dette er den generelle fordelingen av oppgaven på gruppa. Men samarbeid på alle punkter kommer til å være viktig.



Fremdriftsplan

Tidsbruk innad på gruppa

Tidsbruk frem til påske:	Man: Prosjekt hele dagen Tir: Prosjekt fra 08 til 12.30 → resten til annen skole Ons: Prosjekt hele dagen Tor: Prosjekt fra kl 12.30 Fre: Til annen skole Lør: Fri! Søn: Fri!
Tidsbruk etter påske:	Man: 09.00 til 16.00 Tir: 09.00 til 16.00 Ons: 09.00 til 16.00 Tor: 09.00 til 16.00 Fre: 09.00 til 16.00 Lør: Fri, med unntak til de siste 2 helgene. Søn: Fri, med unntak til de siste 2 helgene.

Møteplan med Skanska AS

Perioden fra januar til mars	ca 1 gang hver 3 uke
Fra starten av mars til midten av april (til påske)	ca 1 gang hver 2 uke
Fra midten til april og ut mai	ca 1 gang hver uke

Frister

		Tidsfrist
Forprosjektet		Uke 5
Krav/forskrifter klargjort	Riggplan/nødvendig kranutstyr og annet riggeutstyr	Flytende frem til uke 20
Material valg og dimensjonering ferdig	Framdrift med hensyn til byggetid og angrepspunkt	Flytende frem til uke 20
Kontroll i forhold til tekniske føringer/brann/lyd og universell utforming	Framdriftsplan for overordnet fagnivå	Flytende frem til uke 20
Drøfting og vurdering av valg/resultater		Uke 20
Skrive rapport		Uke 20
Presentere rapport hos Skanska for siste veiledning		Uke 21 Ons 20/5-09
Levere rapport		Uke 22 Man 25/5-09 kl.12.00
Lage fremføring		Uke 22
Fremføring		Uke 23 Tor 4/6-09 kl.10.30



Gruppereregler

- Alle gruppe-medlemmer plikter å møte til avtalte tider.
- Alt fravær skal meldes fra om, så tidlig som mulig.
- Alle gruppe-medlemmer plikter å bruke loggen.
- Alle gruppe-medlemmer plikter å overholde tidsfrister.
- Alle gruppe-medlemmer plikter å sjekke e-post hver dag.
- Alle gruppe-medlemmer plikter - og har rett til å si ifra hvis man er uenig med ting som blir gjort.
- Når gruppen er samlet, er det forbudt å drive med aktiviteter som ikke er relevante for bachelor - oppgaven, med unntak fra avtalte pauser i arbeidet.
- Avgjørelser som omhandler hele gruppa skal stemmes over og vedtas ved et flertall.
- Diskusjoner som tar for mye tid eller går ut over miljøet i gruppa kan avgjøres ved en avstemming. Alle medlemmer plikter å følge resultatet av denne avstemmingen.

Kåre Lennart England

Eivind Bjerke

Auden Andersen

Tom Dahle

Tore Løkken



Prosjektavtale



HØGSKOLEN I GJØVIK

PROSJEKTAVTALE

mellom Høgskolen i Gjøvik (HiG) (utdanningsinstitusjon),

SKANSKA AS - avd. MOELVEN

(oppdragsgiver), og

EIVIND BJERKE, TOM DAHLE, ADEEN ANDERSEN, TORE LØKKEV
og Kåre L. ENGLAND

(student(er))

Avtalen angir avtalepartenes plikter vedrørende gjennomføring av prosjektet og rettigheter til anvendelse av de resultater som prosjektet frembringer:

1. Studenten(e) skal gjennomføre prosjektet i perioden fra 12/1-09 til 28/5-09.

Studentene skal i denne perioden følge en oppsatt fremdriftsplan der HiG yter veiledning.

Oppdragsgiver yter avtalt prosjektbistand til fastsatte tider. Oppdragsgiver stiller til rådighet kunnskap og materiale som er nødvendig for å få gjennomført prosjektet. Det forutsettes at de gitte problemstillinger det arbeides med er aktuelle og på et nivå tilpasset studentenes faglige kunnskaper. Oppdragsgiver plikter på forespørsel fra HiG å gi en vurdering av prosjektet vederlagsfritt.

2. Kostnadene ved gjennomføringen av prosjektet dekkes på følgende måte:
 - Oppdragsgiver dekker selv gjennomføring av prosjektet når det gjelder f.eks. materiell, telefon/fax, reiser og nødvendig overnatting på steder langt fra HiG. Studentene dekker utgifter for trykking og ferdigstilling av den skriftlige besvarelsen vedrørende prosjektet.
 - Eiendomsretten til eventuell prototyp tilfaller den som har betalt komponenter og materiell m.v. som er brukt til prototypen. Dersom det er nødvendig med større og/eller spesielle investeringer for å få gjennomført prosjektet, må det gjøres en egen avtale mellom partene om eventuell kostnadsfordeling og eiendomsrett.
3. HiG står ikke som garantist for at det oppdragsgiver har bestilt fungerer etter hensikten, ei heller at prosjektet blir fullført. Prosjektet må anses som en eksamensrelatert oppgave som blir bedømt av faglærer/veileder og sensor. Likevel er det en forpliktelse for utøverne av prosjektet å fullføre dette til avtalte spesifikasjoner, funksjonsnivå og tider.
4. Den totale besvarelsen med tegninger, modeller og apparatur så vel som programlisting, kildekode, disketter, taper mv. som inngår som del av eller vedlegg til besvarelsen, gis det en kopi av til HiG, som vederlagsfritt kan benyttes til undervisnings- og forskningsformål. Besvarelsen, eller vedlegg til den, må ikke nyttes av HiG til andre formål, og ikke overlates til utenforstående uten etter avtale med de øvrige parter i denne avtalen. Dette gjelder også firmaer hvor ansatte ved HiG og/eller studenter har interesser.

Besvarelser med karakter C eller bedre registreres og plasseres i skolens bibliotek. Det legges også ut en elektronisk prosjektbesvarelse uten vedlegg på bibliotekets del av skolens Internett-sider. Dette avhenger av at studentene skriver under på en egen avtale hvor de gir biblioteket tillatelse til at deres hovedprosjekt blir gjort tilgjengelig i papir og nettutgave (jfr. Lov om opphavsrett). Oppdragsgiver og veileder godtar slik



offentliggjøring når de signerer denne prosjektavtalen, og må evt. gi skriftlig melding til studenter og dekan om de i løpet av prosjektet endrer syn på slik offentliggjøring.

5. Besvarelsens spesifikasjoner og resultat kan anvendes i oppdragsgivers egen virksomhet. Gjør studenten(e) i sin besvarelse, eller under arbeidet med den, en patentbar oppfinnelse, gjelder i forholdet mellom oppdragsgiver og student(er) bestemmelsene i Lov om retten til oppfinnelser av 17. april 1970, §§ 4-10.
6. Ut over den offentliggjøring som er nevnt i punkt 4 har studenten(e) ikke rett til å publisere sin besvarelse, det være seg helt eller delvis eller som del i annet arbeide, uten samtykke fra oppdragsgiver. Tilsvarende samtykke må foreligge i forholdet mellom student(er) og faglærer/veileder for det materialet som faglærer/veileder stiller til disposisjon.
7. Studenten(e) leverer 3 - tre - eksemplarer av oppgavebesvarelsen med vedlegg til Studenttorget. I tillegg leveres et eksemplar til oppdragsgiver. HiG kan stille til disposisjon ytterligere eksemplar(er) for oppdragsgiver mot at denne godtgjør produksjonskostnadene.
8. Denne avtalen utferdiges med et eksemplar til hver av partene. På vegne av HiG er det dekan som godkjenner avtalen.
9. I det enkelte tilfelle kan det inngås egen avtale mellom oppdragsgiver, student(er) og HiG som nærmere regulerer forhold vedrørende bl.a. eiendomsrett, videre bruk, konfidensialitet, kostnadsdekning og økonomisk utnyttelse av resultatene.
Dersom oppdragsgiver og student(er) ønsker en videre eller ny avtale, skjer dette uten HiG som partner.
10. Når HiG også opptrer som oppdragsgiver trer HiG inn i kontrakten både som utdanningsinstitusjon og som oppdragsgiver.
11. Eventuell uenighet vedrørende forståelse av denne avtale løses ved forhandlinger avtalepartene i mellom. Dersom det ikke oppnås enighet, er partene enige om at tvisten løses av voldgift, etter bestemmelsene i tvistemålsloven av 13.8.1915 nr. 6, kapittel 32.
12. Deltakende personer ved prosjektgjennomføringen:

HiGs veileder (navn):

HARALD FALLSEN / Fred Pihansen

Oppdragsgivers
kontaktperson (navn):

Kjart BRASTRUP / TORNOO SILLI

Student(er) (signatur):

Anders Bjørn 29/4-09
Eivind Bjørn 29/4-09
Fredrik Eng 29/4-09
D.H. 29/4-09
Torodd Silli 29/4-09

Oppdragsgiver (signatur):

S. I. H. S. dato

Dekan (signatur):

Jo Sterten dato 29/4-09

Revidert 11.10.07, Ivar Moe



Kontaktinformasjon

Gruppen

Auden Andersen

Mob: 93 46 09 62

epost: auden.andersen@hig.no

Eivind Bjerke

Mob: 90 87 50 69

epost: eivind.bjerke@hig.no

Tom Dahle

Mob: 41 12 83 13

epost: tom.dahle@hig.no

Kåre Lennart England

Mob: 91 36 19 03

epost: kare.england@hig.no

Tore Løkken

Mob: 92 80 43 24

epost: tore.lokken@hig.no

Veiledere

Harald Fallsen

Tlf: 611 35 221

epost: harald.fallsen@hig.no

Fred Johansen

Tlf: 611 35 273

epost: fred.johansen@hig.no

Skanska AS

Knut Brøste

Tlf: 98 21 00 12

epost: knut.broeste@skanska.no

Kay Arne Larsen

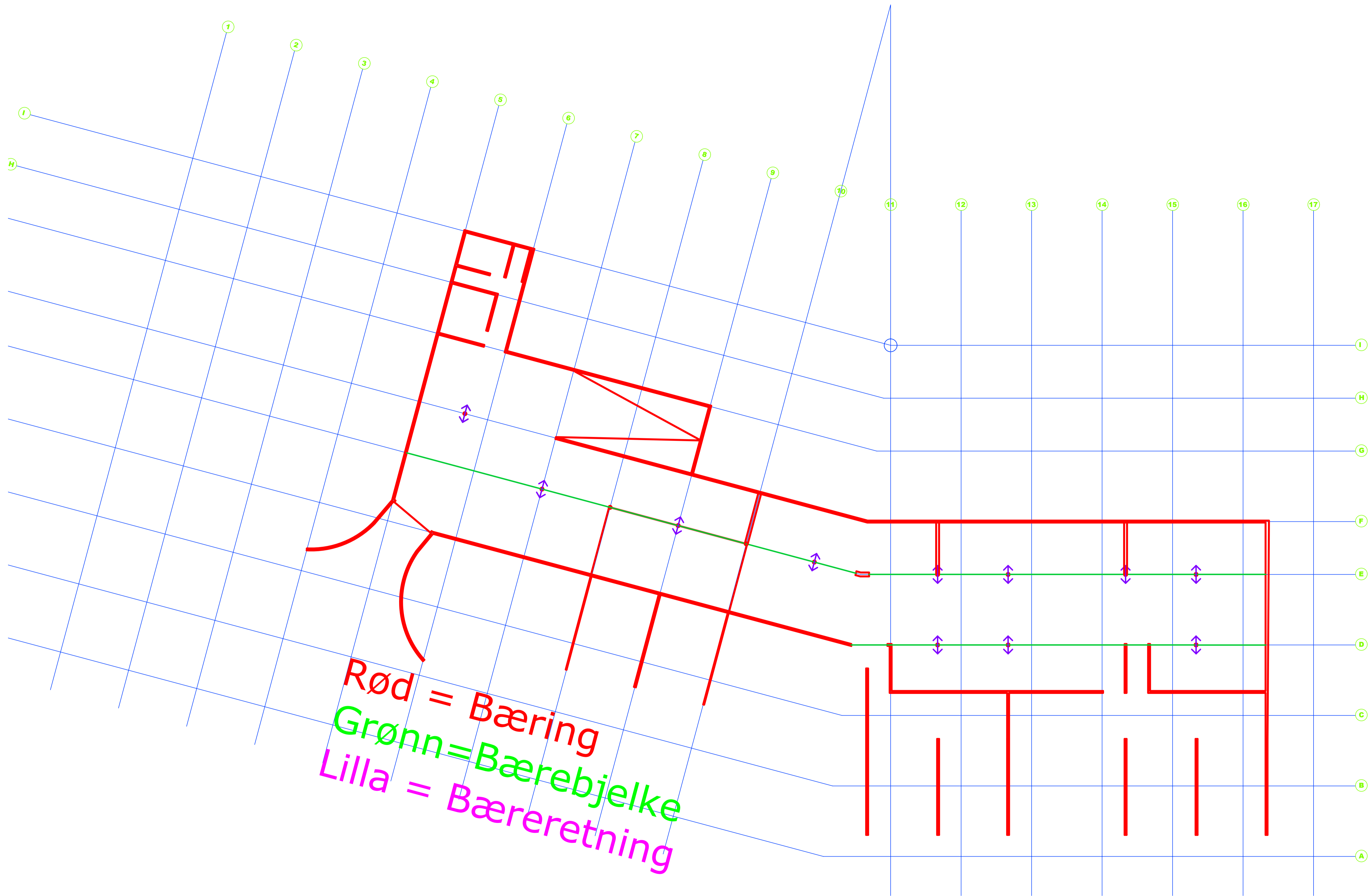
Tlf: 93 44 44 62

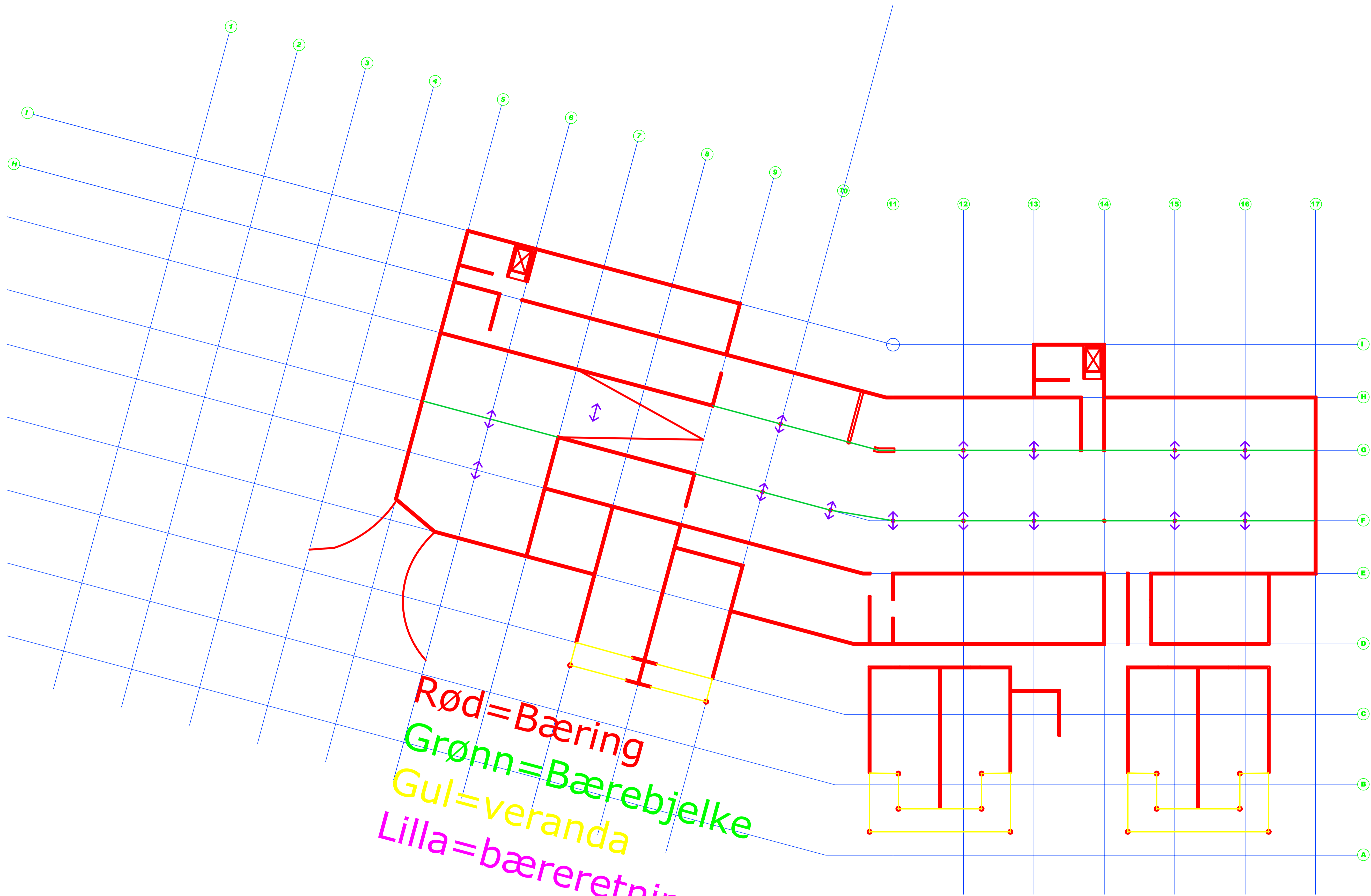
epost: kay-arne.larsen@skanska.no

Tormod Silli

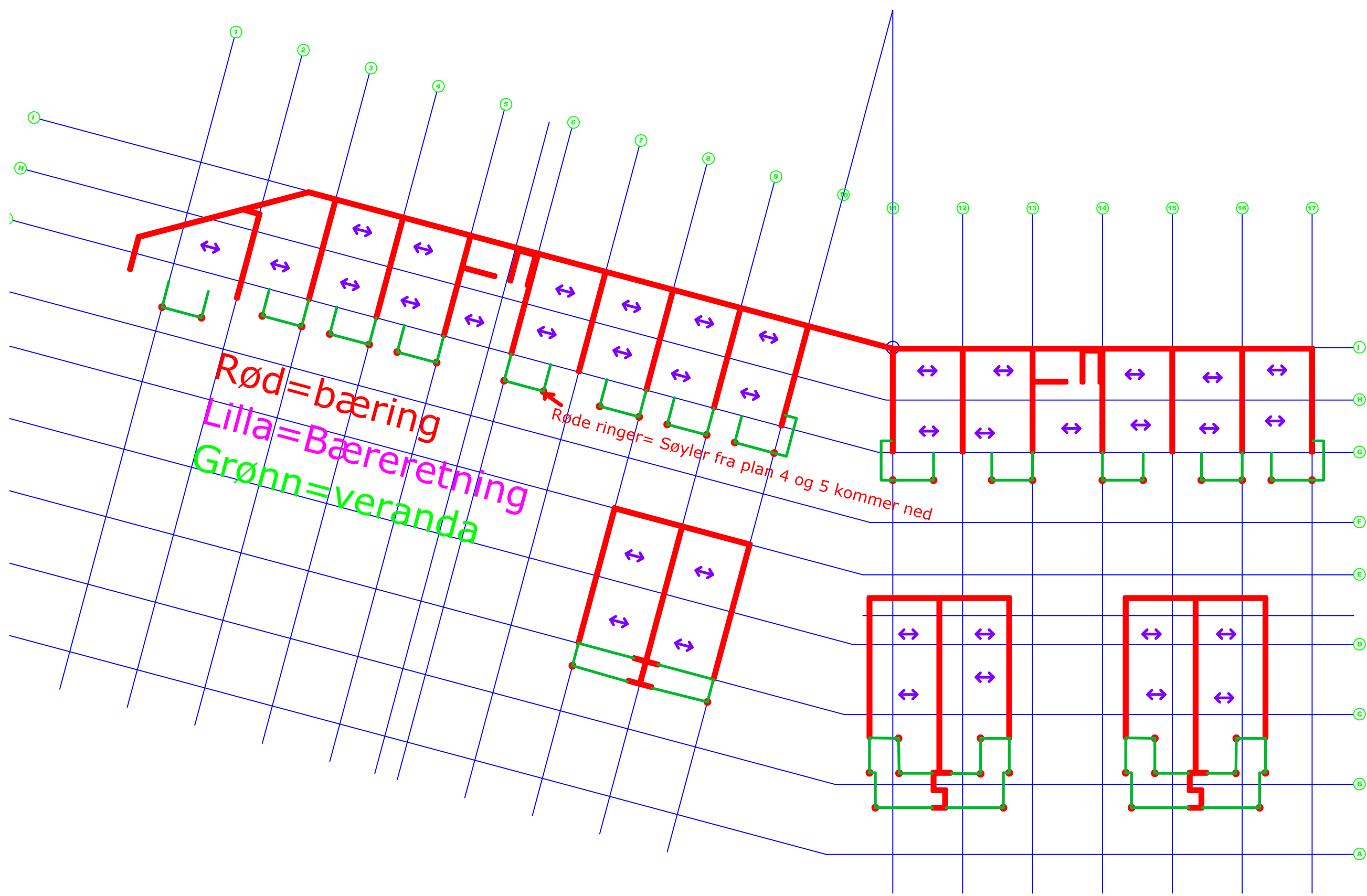
Tlf: 92 85 15 46

epost: tormod.silli@skanska.no



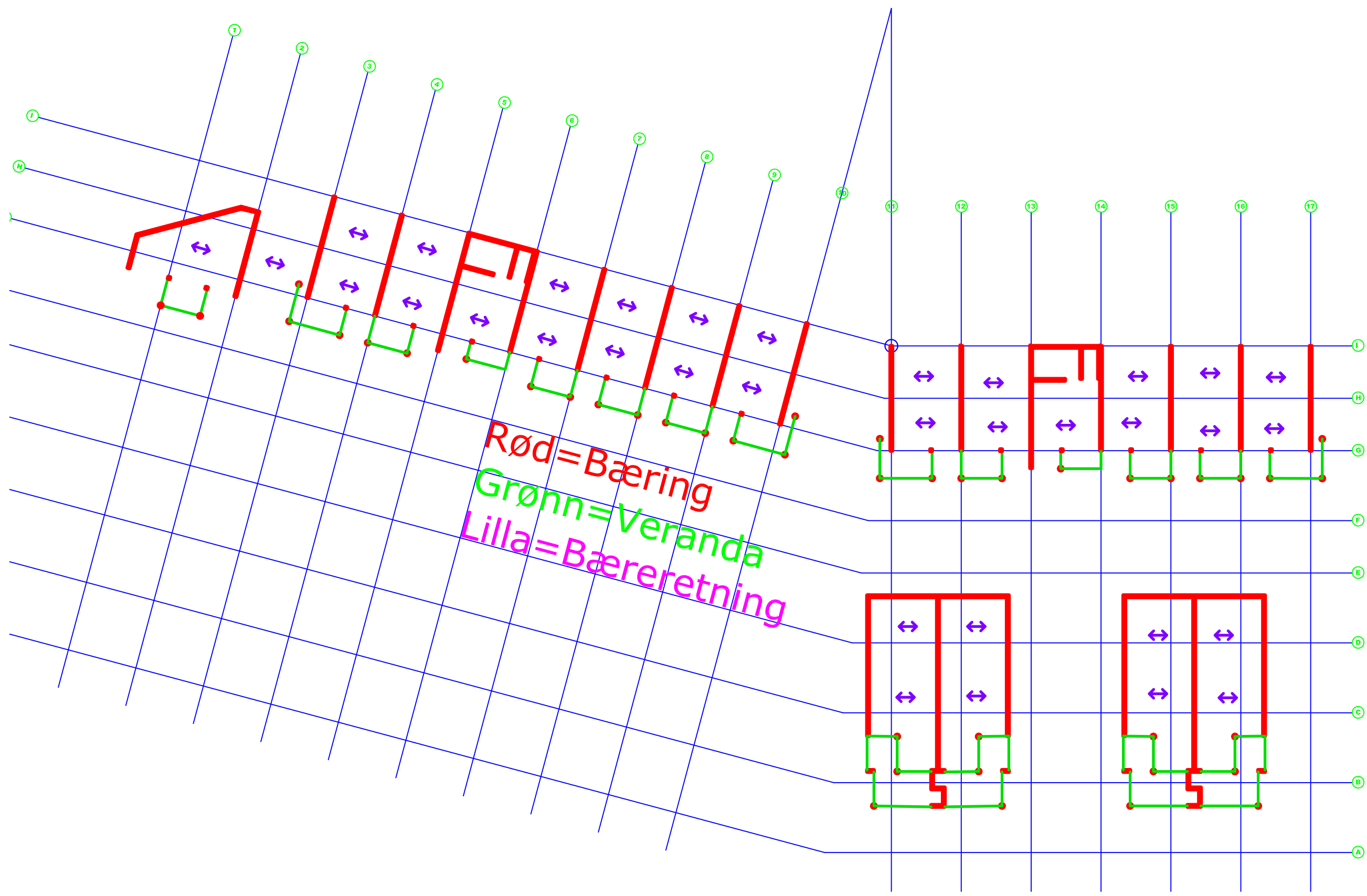


Rød = Bæring
Grønn = Bærebjelke
Gul = veranda
Lilla = bærereretning

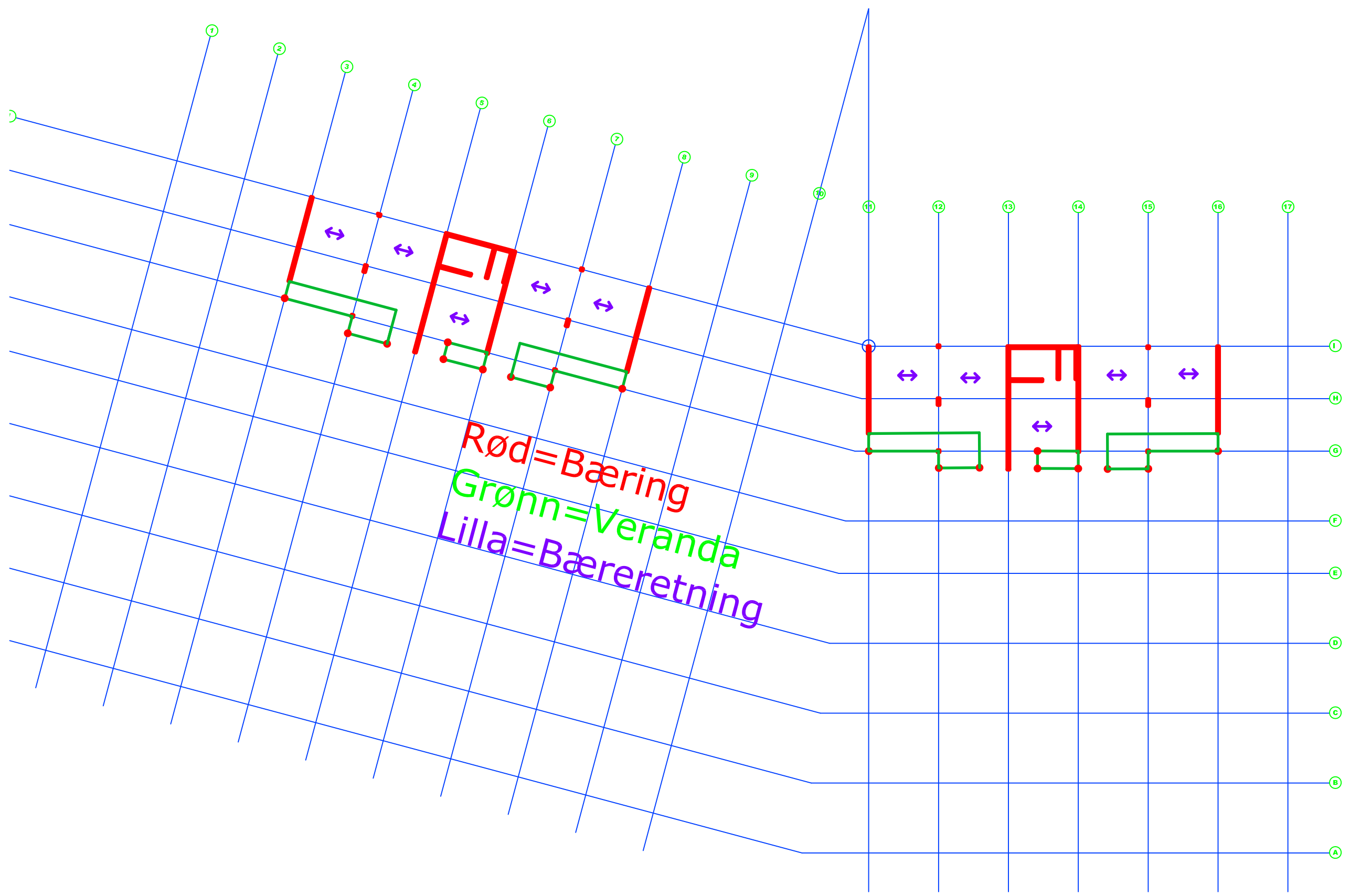


Rød = bæring
Lilla = Bæreretning
Grønn = veranda

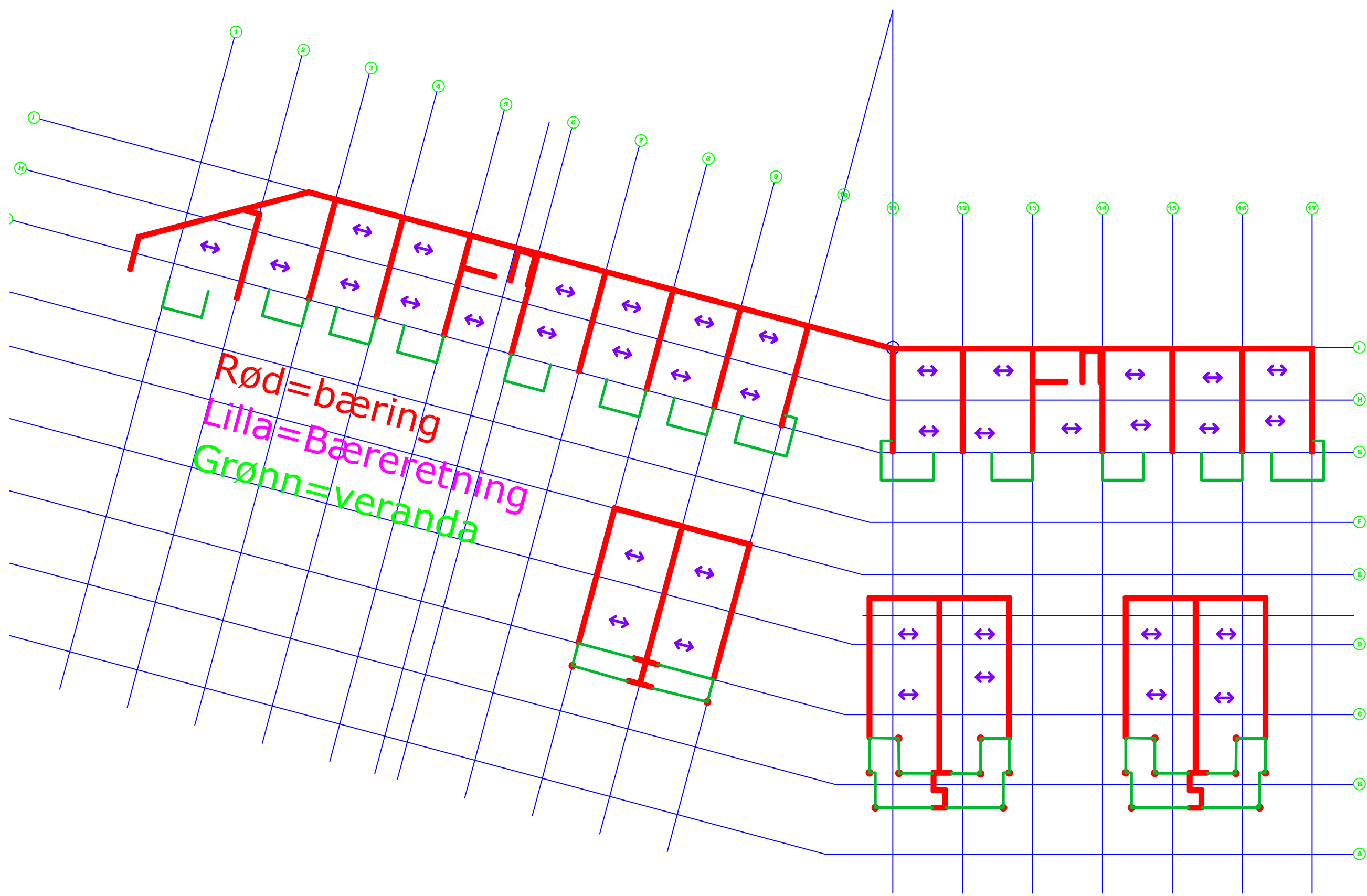
Røde ringer = Søjler fra plan 4 og 5 kommer ned



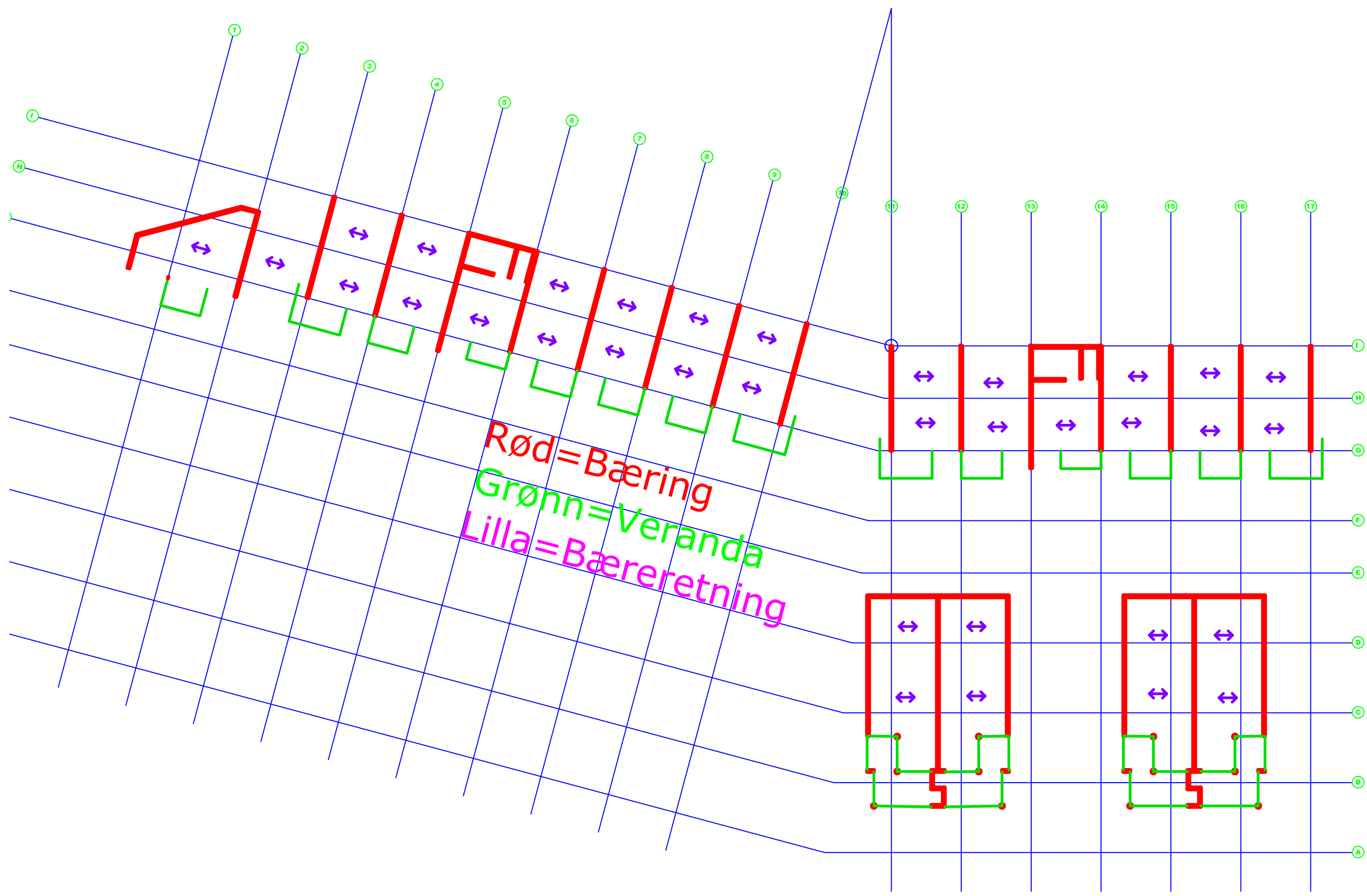
Rød = Bæring
Grønn = Veranda
Lilla = Bæreretning



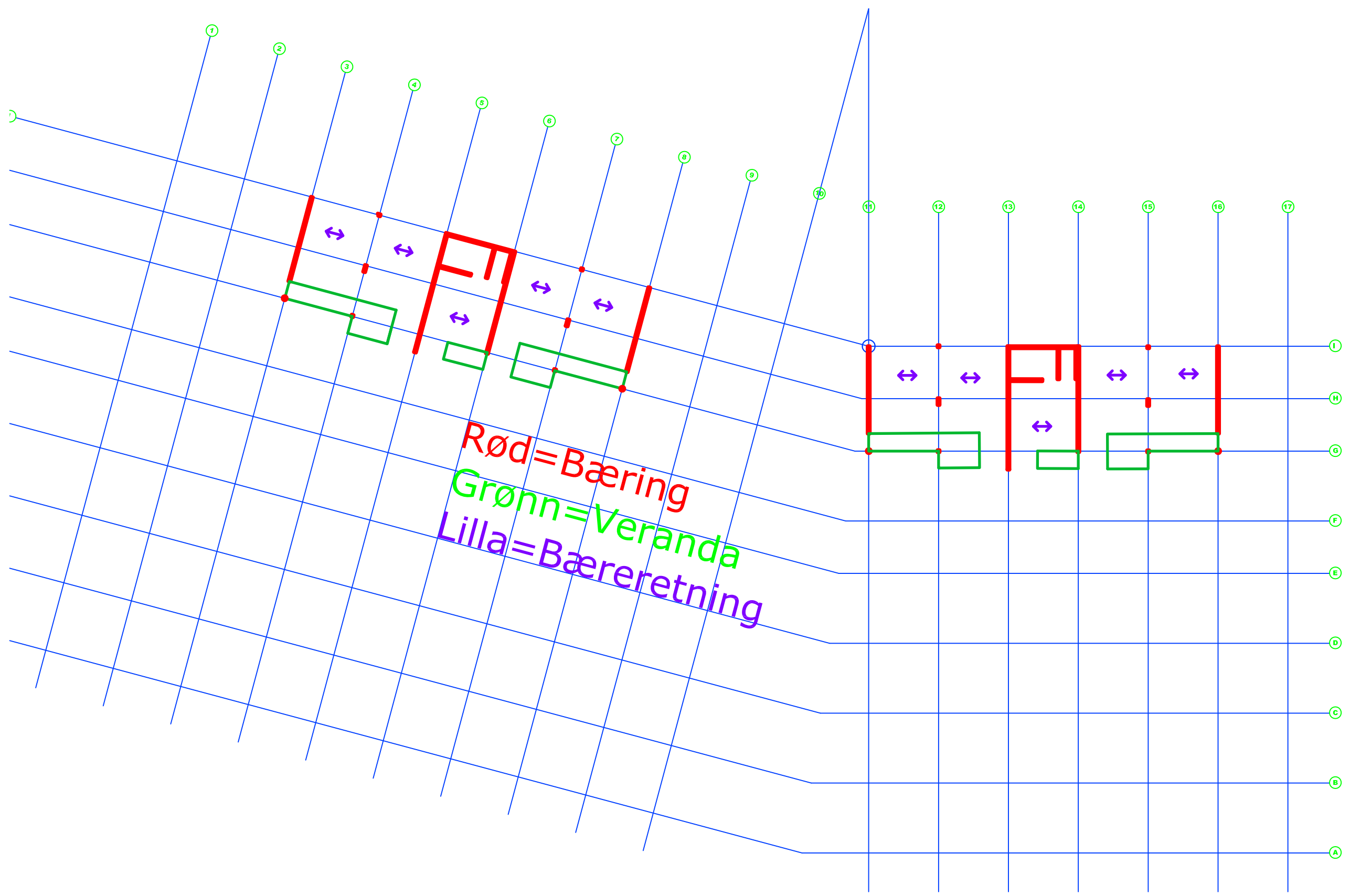
Rød=Bæring
Grønn=Veranda
Lilla=Bæreretning



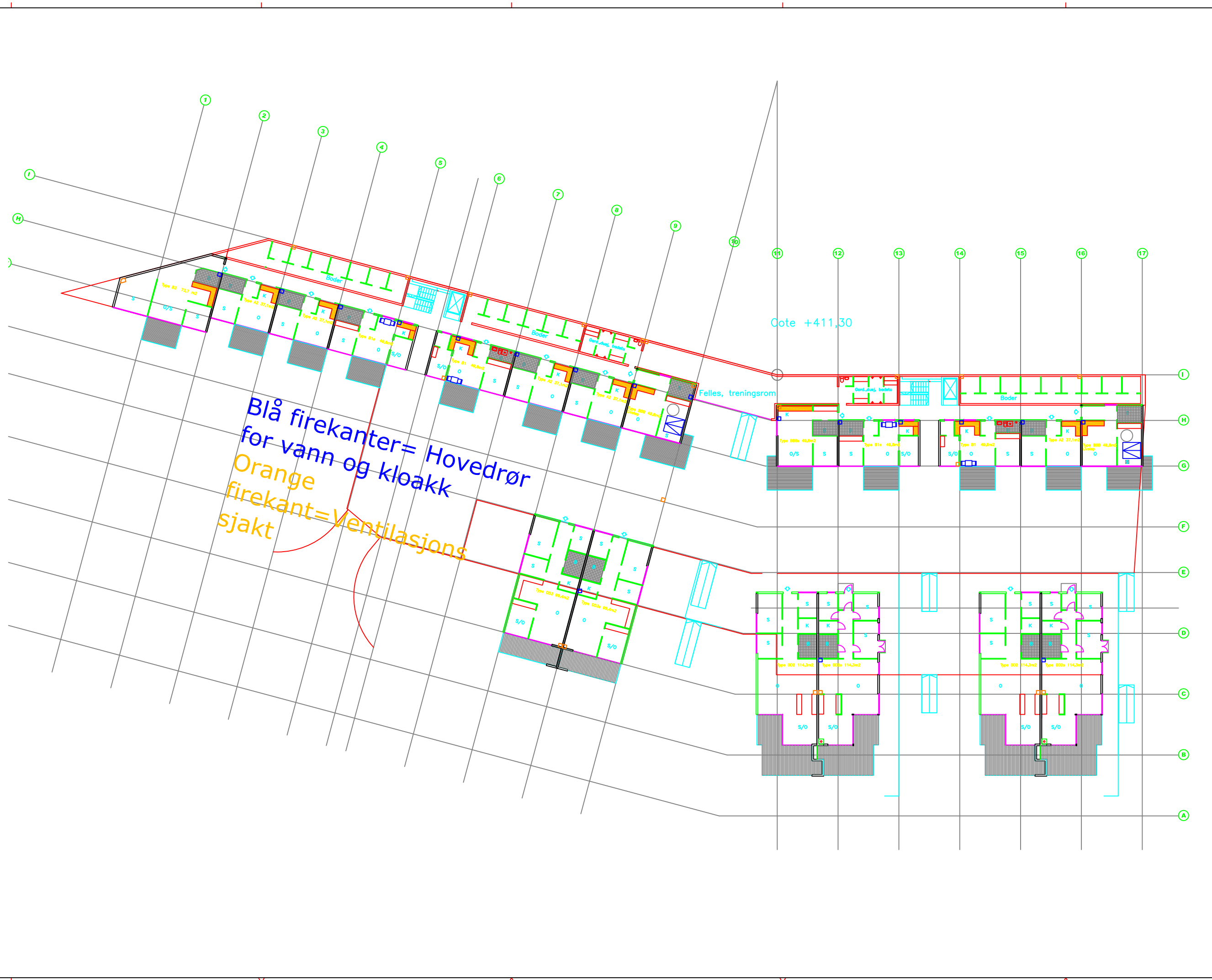
Rød=bæring
Lilla=Bæreretning
Grønn=veranda



Rød = Bæring
Grønn = Veranda
Lilla = Bæreretning

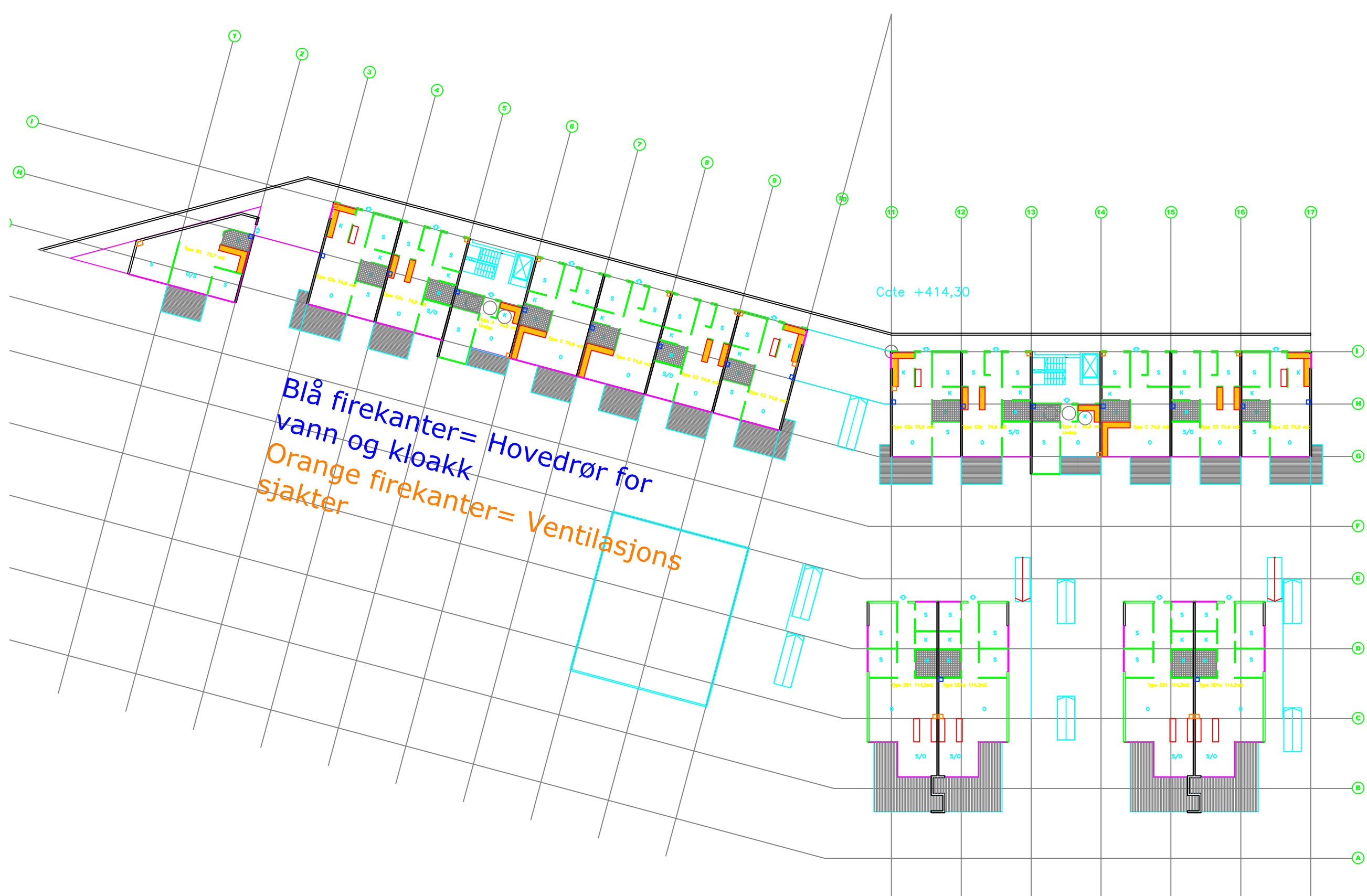


Rød = Bæring
Grønn = Veranda
Lilla = Bæreretning



Blå firekanter= Hovedrør
 for vann og kloakk
 Orange
 firekant=Ventilasjons
 sjakt

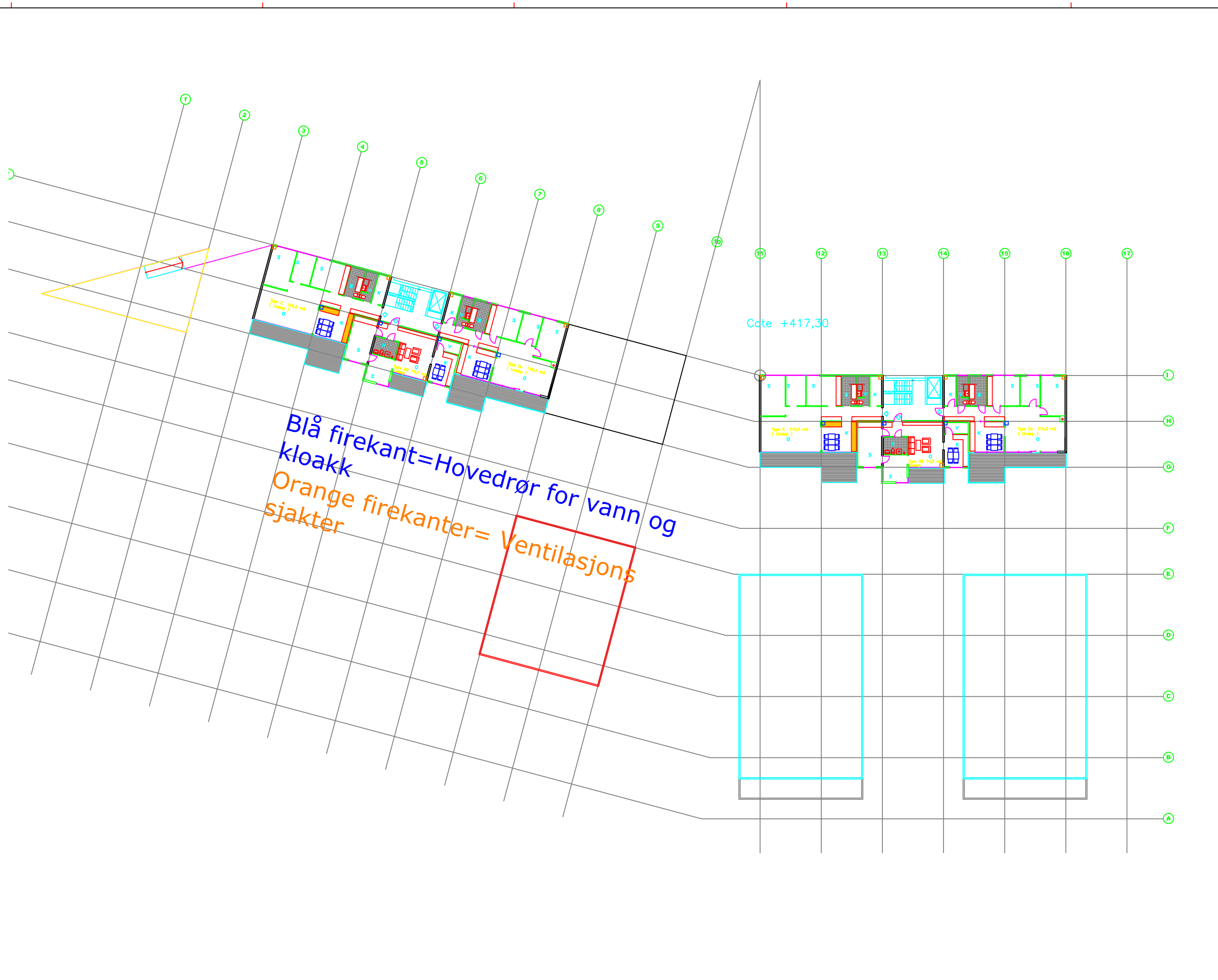
TEGN.NR.	A013	Rev.	-
TITTEL	Plan kote 411,3		
DOKUMENTASJONSTEGNING ARBEIDSTEGNING ANBUDELSTEGNING ANMELDELSESTEGNING FORELØPIG TEGNING			
Ind.	Revisjonen gjelder	Dato	
A	ARKITEKT	ANDERSSEN+ FREMMING AS	
B	BYGGETEKNIKK	...	
E	ELEKTROTEKNIKK	...	
V	VVS-TEKNIKK	...	
ANDERSSEN + FREMMING AS, SIVILARKITEKTER MNAL <small>ANDERSSEN + FREMMING AS, SIVILARKITEKTER MNAL 0450 ØSTRE STRANDVEIEN 10, 0450 ØSTRE STRAND, OSLO TLF. 62 54 98 00 FAKS 62 54 98 01</small>			
Arkitektgrunnlag:			
Sagbakken Panorama PULS EIENDOM AS			
Tittel Plan kote 411,3			
Tegn.	WO	Kont.	tf
Sign.	WO	-	
Filnavn	960 kote 10	Mål	1:200
Dato	20.01.2009		
Saknr.	960	Tegn.nr.	A013
Rev.	-		



Blå firekanter= Hovedrør for vann og kloakk
 Orange firekanter= Ventilasjons sjakter


Cote +414,30

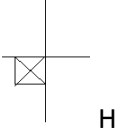
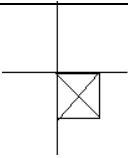
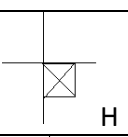
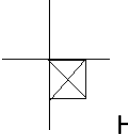
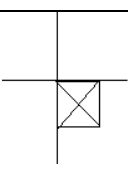
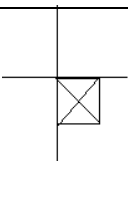
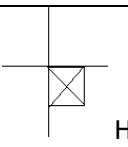
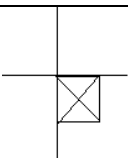
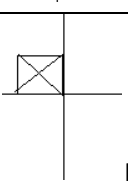
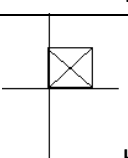
TEGN.NR.	A014	Rev.	-
TITTEL	Plan kote 414,3		
DOKUMENTASJONSTEGNING ARBEIDSTEGNING ANBUDESTEGNING ANMELDELSESTEGNING FORELØPIG TEGNING			
Ind.	Revisjonen gjelder	Dato	
A	ARKITEKT	ANDERSSEN+PREMMING	Tlf. 62 54 98 00
B	BYGGETEKNIKK		Faks 62 54 98 01
E	ELEKTROTEKNIKK		
V	VVS-TEKNIKK		
ANDERSSEN + FREMMING AS, SIVILARKITEKTER MINAL <small>ANDERSSEN + FREMMING AS er medlemmer i Norsk Arkitektforbund, Sivilarkitekters Forbund og VVS-Teknikkforbundet.</small>			
Arkitektgrunnlag: -			
Sagbakken Panorama PULS EIENDOM AS			
Tittel Plan kote 414,3			
Tegn.	WO	Kont.	tf
Sign.		WO	
Filenavn	960 kote 13	Mål	1:200
Dato	20.01.2009		
Saknr.	960	Tegn.nr.	A014
Rev.			-

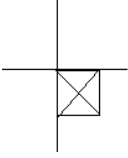
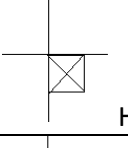
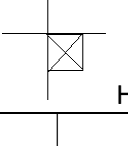
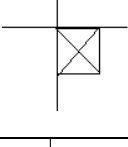
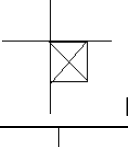
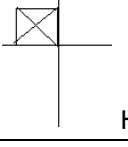
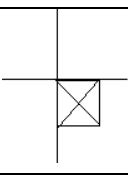
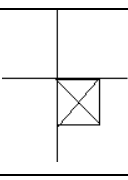
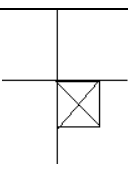


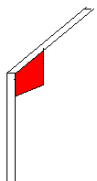
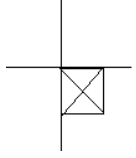
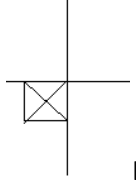
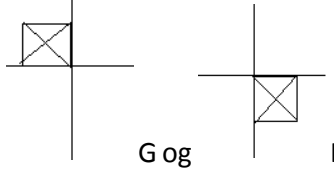
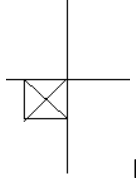
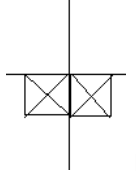
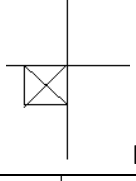
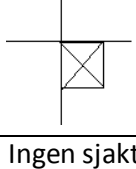
Blå firekant=Hovedrør for vann og kloakk
 Orange firekanter= Ventilasjons sjakter

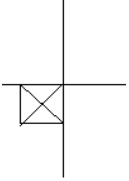
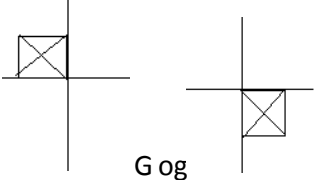
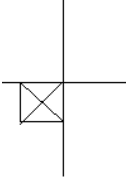
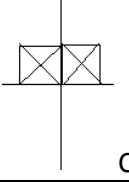
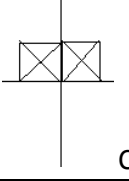
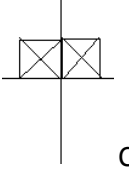
Cote +417,30

TEGN NR.	A015	Rev.	-
TITTEL	Plan kote 417,3		
DOKUMENTASJONSTEGNING	-		
ARBEIDSTEGNING	-		
ANBUDELSTEGNING	-		
ANMELDSELSTEGNING	-		
FORELØPIG TEGNING	-		
Ind	Revisjonen gjelder	Dato	
A	ARKITEKT	ANDERSSEN + FREMMING AS Tlf. 62 54 96 00 Faks 62 54 96 01	
B	BYGGETEKNIKK	-	
E	ELEKTROTEKNIKK	-	
V	VVS-TEKNIKK	-	
			
Arkitektgrunnlag:			
Sagbakken Panorama PULS EIENDOM AS			
Tittel Plan kote 417,3			
Tegn.	WO	Kont.	tf
Sign.	WO	-	
Fileavn	900 kote 16	Mål	1:200
Dato	20.01.2009		
Saknr.	960	Tegn.nr.	A015
Rev.	-		

Blokk A og blokk B	Plassering av hovedrør for vann og avløp	
Tall akse	Tall akse krysser med bokstav akse:	Problemer/dårlige løsninger
2		Kommer opp i et hjørne og i en vegg som gjør den lite synlig.
3		Ok i plan 3 og plan 4. Avsluttes i plan 4.
4		Treffer hjørne i plan 3 og ca midt i kjøkkenet i plan 4 og plan 5.
5		Treffer i et hjørne i plan 2 og plan 4. Mens den treffer i hjørne av kjøkkenet i plan 3 og et skap i plan 5.
6		Treffer i kanten på et kjøkken i plan 3, mens den treffer i kryss/hjørne på en lettvegg i plan 4 og plan 5. Treffer litt dumt i plan 2.
7		Er egentlig på feil side av veggen i plan 2. Treffer i kryss/hjørne på en lettvegg i plan 3 og plan 4. Litt sjenerende, men fungerer som en forlenger av skillevegg i plan 5.
8		Er egentlig på feil side av veggen i plan 2. Treffer i kryss/hjørne på et bad i plan 3 og plan 4. Slutter i plan 4.
9		Er egentlig på feil side av veggen i plan 2. Treffer hjørne i et bad i plan 3 og ca midt i et kjøkken i plan 4. Avsluttes i plan 4.
10		Treffer et hjørne i plan 3, mens den blir litt sjenerende i plan 4. Skal avsluttes her, så kan avsluttes i gulvhøyde og bli mindre sjenerende.
11		Treffer et lite stykke unna kjøkkenet og midt på en vegg i plan 3 og plan 4. Blir da noe sjenerende. Avsluttes i plan 4.

12		Kommer inne i parkeringskjelleren i plan 2. Treffer i hjørner eller i kjøkken i plan 3, plan 4 og plan 5.
13		Kommer inne i parkeringskjelleren i plan 2. Treffer i hjørner eller i kjøkken i plan 3, plan 4 og plan 5.
14		Kommer inne i parkeringskjelleren i plan 2. Treffer i hjørner eller i kjøkken i plan 3, plan 4 og plan 5.
15		Kommer inne i parkeringskjelleren i plan 2. Treffer i hjørner eller i kjøkken i plan 3 og plan 4. Litt sjenerende, men fungerer som en forlenger av skillevegg i plan 5.
16		Kommer inne i parkeringskjelleren i plan 2. Treffer i hjørner eller i kjøkken i plan 3 og plan 4. Avsluttes i plan 4.
17		Treffer i et hjørne på et bad i plan 3 og et lite stykke unna kjøkkenet og midt på en vegg i plan 4. Blir da noe sjenerende. Avsluttes i plan 4.
Blokk C		
15+		Treffer i et hjørne på et bad i plan 2. Må ha en knekk inn mot akse D i plan 2. Så treffer den i et hjørne på et bad i plan 3 og plan 4.
Blokk D		
12-		Treffer i et hjørne på et bad i plan 2. Må ha en knekk inn mot akse D i plan 2. Så treffer den i et hjørne på et bad i plan 3 og plan 4.
Blokk E		
9		Treffer et hjørne i plan 1, plan 2 og plan 3.

Blokk A og blokk B	Plassering av ventilasjons sjakt for avsug	
Tall akse	Tall akse krysser med bokstav akse	Problemer/dårlige løsninger
2	 <p>I hjørnet like over akse G</p>	Lager en kasse i dette hjørnet. Blir lite sjenerende.
3	 <p>I</p>	Treffer et hjørne i plan 3, plan 4 og plan 5.
4	Ingen sjakt!	
5	 <p>I</p>	Treffer et hjørne i plan 3, plan 4 og plan 5.
6	 <p>G og I</p>	Treffer et hjørne i plan 3, plan 4 og plan 5. Den sjakten som er lagt i akse G er til litt sjenanse, men ikke mer enn at den burde gå å ha der.
7	Ingen sjakt!	
8	 <p>I</p>	Treffer et hjørne i plan 3, plan 4 og plan 5.
9	 <p>I</p>	Treffer et hjørne i plan 3, plan 4 og plan 5. Men i plan 3 treffer den i hjørne på et toalett, noe som gjør at man kanskje flytte litt på doen til venstre.
10	 <p>H+</p>	Treffer i hjørne på et bad i plan 3 og i hjørne på et kjøkken i plan 4.
11	 <p>H+</p>	Treffer et hjørne i plan 3 og plan 5. I plan 4 treffer den litt uheldig og ender opp litt utpå en vegg, til noe sjenanse.
12	Ingen sjakt!	

13		Treffer i hjørner i plan 4 og i plan 5. Men litt usikker på hva slags type rom som befinner seg i plan 3, så er derfor usikker om sjakten kan gå der.
14		Treffer et hjørne i plan 3, plan 4 og plan 5. Den sjakten som er lagt i akse G er til litt sjenanse, men ikke mer enn at den burde gå å ha der.
15	Ingen sjakt!	
16		Treffer et hjørne i plan 3, plan 4 og plan 5. Denne sjakten deles av to leiligheter.
17	Ingen sjakt!	
Blokk C		
15+		Går på hver sin side av bæreveggen. Treffer i bakkant av kjøkkenet i plan 2, plan 3 og plan 4. Må gå langs taket i plan 1 fra akse C og ut til akse C+
Blokk D		
12-		Går på hver sin side av bæreveggen. Treffer i bakkant av kjøkkenet i plan 2, plan 3 og plan 4. Må gå langs taket i plan 1 fra akse C og ut til akse C+
Blokk E		
9		Treffer litt uheldig i plan 1 og blir litt sjenerende der. Treffer hjørne i plan 2 og plan 3.

Betong og forskaling fase 1

Garasje / bygg B:

Plan 1:

Areal:

- 718 m². Blir 720 m².
- Areal bjelker: 85 m. $85 \times (0,6 + 0,4 + 0,6) = 136 \text{ m}^2$. Blir 140 m².

Vegger:

- Lengde: 122 m. blir 125 m.
- Areal: $125 \times 2,9 \times 2$ (sider) = 725 m².
- Volum: $125 \times 2,9 \times 0,2 = 73 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 135 m inkludert søylefundamenter.
- Areal: $140 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 270 \text{ m}^2$.
- Volum: $135 \times 1,20 \times 0,40 = 65 \text{ m}^3$.

Plan 2:

Areal:

- 1088 m². Blir 1100 m².
- Areal bjelker: 40 m. $40 \times (0,6 + 0,4 + 0,6) = 64 \text{ m}^2$. Blir 70 m².

Vegger:

- Lengde: 221 m. blir 230 m.
- Areal: $230 \times 2,9 \times 2 = 1334 \text{ m}^2$.
- Volum: $230 \times 2,9 \times 0,2 = 134 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 44 m inkludert søylefundamenter.
- Areal: $44 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 88 \text{ m}^2$.
- Volum: $44 \times 1,20 \times 0,40 = 21 \text{ m}^3$.

Plan 3:

Areal:

- 1012 m². Blir 1050 m².

Vegger:

- Lengde: 126 m. blir 130 m.

- Areal: $130 \times 2,9 \times 2 = 754 \text{ m}^2$.
- Volum: $130 \times 2,9 \times 0,2 = 75 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 44 m.
- Areal: $44 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 88 \text{ m}^2$.
- Volum: $44 \times 1,20 \times 0,40 = 21 \text{ m}^3$.

Plan 4:

Areal:

- 469 m^2 . Blir 490 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 84 m. blir 90 m.
- Areal: $90 \times 2,9 \times 2 = 522 \text{ m}^2$.
- Volum: $90 \times 2,9 \times 0,2 = 52 \text{ m}^3$.

Plan 5:

Areal:

- 358 m^2 . Blir 370 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 48 m. blir 55 m.
- Areal: $55 \times 2,9 \times 2 = 319 \text{ m}^2$.
- Volum: $90 \times 2,9 \times 0,2 = 32 \text{ m}^3$.

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 446 m^2 .

Totalt volum for fundamenter: 107 m^3 .

Totalt areal for dekker og bjelker i garasje og i bygg B: 3220 m^2 . Gulv på grunn: 720 m^2 .

Totalt areal for forskaling av vegger og søyler (Totalt areal søyler: 51 m^2): 3705 m^2 .

Totalt volum for vegger og søyler: 371 m^3 .

Bygg C:

Plan 1:

Areal:

- 209 m^2 . Blir 220 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 35 m. Blir 40 m.
- Areal: $40 \times 2,9 \times 2 = 232 \text{ m}^2$.

- Volum: $40 \times 2,9 \times 0,2 = 23 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 40 m.
- Areal: $40 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 80 \text{ m}^2$.
- Volum: $40 \times 1,20 \times 0,40 = 20 \text{ m}^3$

Plan 2:

Areal:

- 188 m^2 . Blir 200 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 51 m. Blir 55 m.
- Areal: $55 \times 2,9 \times 2 = 319 \text{ m}^2$.
- Volum: $55 \times 2,9 \times 0,2 = 32 \text{ m}^3$.

Plan 3:

Areal:

- 242 m^2 . Blir 250 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 55 m. Blir 60 m.
- Areal: $60 \times 2,9 \times 2 = 348 \text{ m}^2$.
- Volum: $60 \times 2,9 \times 0,2 = 35 \text{ m}^3$.

Plan 4:

Areal:

- 242 m^2 . Blir 250 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 55 m. Blir 60 m.
- Areal: $60 \times 2,9 \times 2 = 348 \text{ m}^2$.
- Volum: $60 \times 2,9 \times 0,2 = 35 \text{ m}^3$.

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 80 m^2 .

Totalt volum for fundamenter: 20 m^3 .

Totalt areal for dekker: 700 m^2 . Gulv på grunn: 220 m^2 .

Totalt areal for forskaling av vegger: 1247 m^2 .

Totalt volum for vegger: 125 m^3 .

Bygg D:

Plan 1:

Areal:

- 209 m². Blir 220 m².

Vegger:

- Lengde: 41 m. Blir 45 m.
- Areal: $45 \times 2,9 \times 2 = 261 \text{ m}^2$.
- Volum: $45 \times 2,9 \times 0,2 = 26 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 45 m.
- Areal: $45 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 90 \text{ m}^2$.
- Volum: $45 \times 1,20 \times 0,40 = 22 \text{ m}^3$.

Plan 2:

Areal:

- 188 m². Blir 200 m².

Vegger:

- Lengde: 61 m. Blir 65 m.
- Areal: $65 \times 2,9 \times 2 = 377 \text{ m}^2$.
- Volum: $65 \times 2,9 \times 0,2 = 38 \text{ m}^3$.

Plan 3:

Areal:

- 242 m². Blir 250 m².

Vegger:

- Lengde: 55 m. Blir 60 m.
- Areal: $60 \times 2,9 \times 2 = 348 \text{ m}^2$.
- Volum: $60 \times 2,9 \times 0,2 = 35 \text{ m}^3$.

Plan 4:

Areal:

- 242 m². Blir 250 m².

Vegger:

- Lengde: 55 m. Blir 60 m.
- Areal: $60 \times 2,9 \times 2 = 348 \text{ m}^2$.
- Volum: $60 \times 2,9 \times 0,2 = 35 \text{ m}^3$.

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 90 m^2 .

Totalt volum for fundamenter: 22 m^3 .

Totalt areal for dekker: 700 m^2 . Gulv på grunn: 220 m^2 .

Totalt areal for forskaling av vegger: 1334 m^2 .

Totalt volum for vegger: 134 m^3 .

Betong og forskaling fase 2

Garasje / bygg A:

Plan 1:

Areal:

- 920 m². Blir 940 m².
- Areal bjelker: 50 m. $50 \times (0,6 + 0,4 + 0,6) = 80 \text{ m}^2$. Blir 85 m².

Vegger:

- Lengde: 175 m. blir 190 m.
- Areal: $190 \times 2,9 \times 2$ (sider) = 1102 m².
- Volum: $190 \times 2,9 \times 0,2 = 110 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 200 m inkludert søylefundamenter.
- Areal: $200 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 400 \text{ m}^2$.
- Volum: $200 \times 1,20 \times 0,40 = 96 \text{ m}^3$.

Plan 2:

Areal:

- 1186 m². Blir 1200 m².
- Areal bjelker: 48 m. $48 \times (0,6 + 0,4 + 0,6) = 77 \text{ m}^2$. Blir 80 m².

Vegger:

- Lengde: 242 m. blir 260 m.
- Areal: $260 \times 2,9 \times 2 = 1508 \text{ m}^2$.
- Volum: $260 \times 2,9 \times 0,2 = 150 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 80 m inkludert søylefundamenter.
- Areal: $80 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 160 \text{ m}^2$.
- Volum: $80 \times 1,20 \times 0,40 = 38 \text{ m}^3$.

Plan 3:

Areal:

- 1309 m². Blir 1330 m² dekke, 302 m². Blir 320 m² gulv på grunn.

Vegger:

- Lengde: 186 m. blir 200 m.
- Areal: $200 \times 2,9 \times 2 = 1160 \text{ m}^2$.
- Volum: $200 \times 2,9 \times 0,2 = 116 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 114 m.
- Areal: $114 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 228 \text{ m}^2$.
- Volum: $114 \times 1,20 \times 0,40 = 23 \text{ m}^3$.

Plan 4:

Areal:

- 621 m^2 . Blir 640 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 128 m. blir 140 m.
- Areal: $140 \times 2,9 \times 2 = 812 \text{ m}^2$.
- Volum: $140 \times 2,9 \times 0,2 = 81 \text{ m}^3$.

Plan 5:

Areal:

- 358 m^2 . Blir 370 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 48 m. blir 55 m.
- Areal: $55 \times 2,9 \times 2 = 319 \text{ m}^2$.
- Volum: $90 \times 2,9 \times 0,2 = 32 \text{ m}^3$.

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 789 m^2 .

Totalt volum for fundamenter: 157 m^3 .

Totalt areal for dekker og bjelker i garasje og i bygg A: 3705 m^2 . Gulv på grunn: 1260 m^2 .

Totalt areal for forskaling av vegger og søyler (Totalt areal søyler: 35 m^2): 4936 m^2 .

Totalt volum for vegger og søyler: 494 m^3 .

Bygg E:

Plan 1:

Areal:

- 121 m^2 . Blir 130 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 29 m. Blir 32 m.
- Areal: $32 \times 2,9 \times 2 = 186 \text{ m}^2$.
- Volum: $32 \times 2,9 \times 0,2 = 19 \text{ m}^3$.

Fundamenter:

- Lengde: 32 m.
- Areal: $32 \times (0,40 + 1,20 + 0,40) = 64 \text{ m}^2$.
- Volum: $32 \times 1,20 \times 0,40 = 15 \text{ m}^3$

Plan 2:

Areal:

- 192 m^2 . Blir 200 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 65 m. Blir 70 m.
- Areal: $70 \times 2,9 \times 2 = 406 \text{ m}^2$.
- Volum: $70 \times 2,9 \times 0,2 = 41 \text{ m}^3$.

Plan 3:

Areal:

- 212 m^2 . Blir 220 m^2 .

Vegger:

- Lengde: 51 m. Blir 55 m.
- Areal: $55 \times 2,9 \times 2 = 319 \text{ m}^2$.
- Volum: $55 \times 2,9 \times 0,2 = 32 \text{ m}^3$.

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 64 m^2 .

Totalt volum for fundamenter: 15 m^3 .

Totalt areal for dekker: 420 m^2 . Gulv på grunn: 130 m^2 .

Totalt areal for forskaling av vegger: 911 m^2 .

Totalt volum for vegger: 92 m^3 .

Fase 2. Bindingsverk, vinduer og dører

Arealberegninger bindingsverk

Plan 1:

- Bygg C: Totalt: 75,3 m. Blir 80 m. Innvendig: 50 m. Fasade: 30 m.
- Bygg D: Totalt: 75,3 m. Blir 80 m. Innvendig: 50 m. Fasade: 30 m.

Plan 2:

- Bygg C: Totalt: 90,9 m. Blir 95 m. Innvendig: 72 m. Fasade: 23 m.
- Bygg D: Totalt: 90,9 m. Blir 95 m. Innvendig: 72 m. Fasade: 23 m.

Plan 3:

- Bygg B: Totalt: 188 m. Blir 200 m. Innvendig: 150 m. Fasade 50 m.
- Bygg C: Totalt: 78 m. Blir 90 m. Innvendig: 65 m. Fasade: 25 m.
- Bygg D: Totalt: 78 m. Blir 90 m. Innvendig: 65 m. Fasade: 25 m.

Plan 4:

- Bygg B: Totalt: 232 m. Blir 250 m. Innvendig: 150 m. Fasade: 100 m.
- Bygg C: Totalt: 78 m. Blir 90 m. Innvendig: 65 m. Fasade: 25 m.
- Bygg D: Totalt: 78 m. Blir 90 m. Innvendig: 65 m. Fasade: 25 m.

Plan 5:

- Bygg B: Totalt: 185 m. Blir 200 m. Innvendig: 100 m. Fasade 100 m.

Mengdeberegninger dører og vinduer

Plan 1 bygg C og D:

- Vinduer: $3 \times 2 = 6$ stk.
- Dører: $5 \times 2 = 10$ stk.

Plan 2 bygg C og D:

- Vinduer: $5 \times 2 = 10$ stk.
- Dører: $6 \times 2 = 12$ stk.

Plan 3 bygg B:

- Vinduer: 18 stk.

- Dører: 33 stk

Plan 3 bygg C og D:

- Vinduer: $14 \times 2 = 28$ stk.
- Dører: $15 \times 2 = 30$ stk.

Plan 4 bygg B:

- Vinduer: 23 stk.
- Dører: 31 stk.

Plan 4 bygg C og D:

- Vinduer: $12 \times 2 = 24$ stk.
- Dører: $12 \times 2 = 24$ stk.

Plan 5 bygg B:

- Vinduer: 22 stk.
- Dører: 22 stk

Total mengde arbeid pr bygg fase 2

Totalt areal klimavegger bygg B: $250 \times 2,90 = 725 \text{ m}^2$.

Totalt areal innvendige vegger bygg B: $400 \text{ m} \times 2.90 = 1160 \text{ m}^2$.

Totalt antall vinduer bygg B: 63 stk.

Totalt antall dører bygg B: 86 stk.

Totalt areal klimavegger bygg C: $103 \times 2,90 = 299 \text{ m}^2$.

Totalt areal innvendige vegger bygg C: $252 \text{ m} \times 2.90 = 731 \text{ m}^2$.

Totalt antall vinduer bygg C: 68 stk.

Totalt antall dører bygg C: 76 stk.

Totalt areal klimavegger bygg D: $103 \times 2,90 = 299 \text{ m}^2$.

Totalt areal innvendige vegger bygg D: $252 \text{ m} \times 2.90 = 731 \text{ m}^2$.

Totalt antall vinduer bygg D: 68 stk.

Totalt antall dører bygg D: 76 stk.

Fase 3. Bindingsverk, vinduer og dører

Arealberegninger

Plan 1:

- Bygg E: Totalt: 67 m. Blir 75 m. Innvendig: 60 m. Fasade: 15 m.

Plan 2:

- Bygg E: Totalt: 74,2 m. Blir 85 m. Innvendig: 70 m. Fasade: 15 m.

Plan 3:

- Bygg A: Totalt: 277 m. Blir 300 m. Innvendig: 220 m. Fasade: 80 m.
- Bygg E: Totalt: 80,8 m. Blir 90 m. Innvendig: 75 m. Fasade: 15 m.

Plan 4:

- Bygg A: Totalt: 240 m. Blir 270 m. Innvendig: 150 m. Fasade: 120 m.

Plan 5:

- Bygg A: Totalt: 185 m. Blir 200 m. Innvendig: 125 m. Fasade 75 m.

Mengdeberegninger vinduer og dører

Plan 1 bygg E:

- Vinduer: 5 stk.
- Dører: 8 stk.

Plan 2 bygg E:

- Vinduer: 7 stk.
- Dører: 11 stk.

Plan 3 bygg A:

- Vinduer: 31 stk.
- Dører: 54 stk.

Plan 3 bygg E:

- Vinduer: 14 stk.

- Dører: 10 stk.

Plan 4 bygg A:

- Vinduer: 31 stk.
- Dører: 41 stk.

Plan 5 bygg A:

- Vinduer: 22 stk.
- Dører: 20 stk.

Total mengde arbeid pr bygg fase 3

Totalt antall vinduer bygg A: 84 stk.

Totalt antall dører bygg A: 116.

Totalt areal klimavegger bygg A: $275 \times 2,90 = 798 \text{ m}^2$.

Totalt areal innvendige vegger bygg A: $495 \text{ m} \times 2.90 = 1436 \text{ m}^2$.

Totalt antall vinduer bygg E: 26 stk.

Totalt antall dører bygg E: 29 stk, hvorav 4 er ytterdører.

Totalt areal klimavegger bygg E: $45 \times 2,90 = 131 \text{ m}^2$.

Totalt areal innvendige vegger bygg E: $205 \text{ m} \times 2.90 = 595 \text{ m}^2$.

Utregninger av timeverk betong og forskaling fase 1

Faktorer forskaling

- Fundamenter: 0,8 t/m²
- Vegg: 0,4 t/m² (pr forskalet side)
- Dekke: 0,3 t/m² – gjelder plattendekke.
- Bjelker: 1,2 t/m²
- Søylar: 2,0 t/m²
- Armering: 14,0t/tonn NB! Dette utføres av egne folk / UE parallelt med forskaling, og tas ikke hensyn til i forbindelse med fremdrift.

Faktorer betong, tetting og isolasjon

- Støp vegg, dekke og søylar / bjelker: 0,5 t/m³
- Isolasjon: 0,2 t/m²
- Membran: 0,1 t/m²
- Asfalt: 0,1 t /m²
- Gulv på grunn: 0,2 t/m²

Garasje / bygg B:

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 446 m².

Totalt volum for fundamenter: 107 m³.

Totalt areal for dekker og bjelker i garasje og i bygg B: 3220 m². Gulv på grunn: 720 m².

Totalt areal for forskaling av vegger og søylar (Totalt areal søylar: 51 m²): 3705 m².

Totalt volum for vegger og søylar: 371 m³.

Fundamenter

- Forskaling: 0,8 x 466 = 373 timer.
- Støp: 0,5 x 107 = 54 timer.
- Totalt antall timer for fundamenter til garasje / bygg B: 427 timer.

Vegger og søylar

- Forskaling: 0,4 x 3705 = 1482 timer.
- Støp: 0,5 t/m³ x 371 = 186 timer.
- Isolasjon: 0,2 x 1853 = 371 timer.
- Totalt antall timer for vegger og søylar til garasje / bygg B: 2039 timer.

Dekker, gulv på grunn og bjelker

- Forskaling: $0,3 \times 3220 = 966$ timer.
- Støp og isolasjon dekker: $3220 \times 0,28 \times 0,7 = 631$ timer.
- Ferdig gulv på grunn: $0,6 \times 720 = 432$ timer.
- Totalt antall timer for dekker, gulv på grunn og bjelker til garasje / bygg B: 2029 timer.

Bygg C:

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 80 m².

Totalt volum for fundamenter: 20 m³.

Totalt areal for dekker: 700 m². Gulv på grunn: 220 m².

Totalt areal for forskaling av vegger og søyler: 1247 m².

Totalt volum for vegger og søyler: 125 m³.

Fundamenter

- Forskaling: $0,8 \times 80 = 64$ timer.
- Støp: $0,5 \times 20 = 10$ timer.
- Totalt antall timer for fundamenter bygg C: 74 timer.

Vegger og søyler

- Forskaling: $0,4 \times 1247 = 499$ timer.
- Støp: $0,5 \text{ t/m}^3 \times 125 = 63$ timer.
- Isolasjon: $0,2 \times 624 = 125$ timer.
- Totalt antall timer for vegger og søyler til bygg C: 687 timer.

Dekker og gulv på grunn

- Forskaling: $0,3 \times 700 = 210$ timer.
- Støp og isolasjon dekker: $700 \times 0,28 \times 0,7 = 137$ timer.
- Ferdig gulv på grunn: $0,6 \times 220 = 132$ timer.
- Totalt antall timer for dekker og gulv på grunn til bygg C: 479 timer.

Bygg D:

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 90 m².

Totalt volum for fundamenter: 22 m³.

Totalt areal for dekker: 700 m². Gulv på grunn: 220 m².

Totalt areal for forskaling av vegger og søyler: 1334 m².

Totalt volum for vegger og søyler: 134 m³.

Fundamenter

- Forskaling: $0,8 \times 90 = 72$ timer.
- Støp: $0,5 \times 22 = 11$ timer.
- Totalt antall timer for fundamenter bygg C: 83 timer.

Vegger og søyler

- Forskaling: $0,4 \times 1334 = 532$ timer.
- Støp: $0,5 \text{ t/m}^3 \times 134 = 67$ timer.
- Isolasjon: $0,2 \times 667 = 133$ timer.
- Totalt antall timer for vegger og søyler til bygg D: 732 timer.

Dekker og gulv på grunn

- Forskaling: $0,3 \times 700 = 210$ timer.
- Støp og isolasjon dekker: $700 \times 0,28 \times 0,7 = 137$ timer.
- Ferdig gulv på grunn: $0,6 \times 220 = 132$ timer.
- Totalt antall timer for dekker og gulv på grunn til bygg D: 479.

Utregninger av timeverk betong og forskaling fase 2

Faktorer forskaling

- Fundamenter: 0,8 t/m²
- Vegg: 0,4 t/m² (pr forskalet side)
- Dekke: 0,3 t/m² – gjelder plattendekke.
- Bjelker: 1,2 t/m²
- Søyler: 2,0 t/m²
- Armering: 14,0t/tonn NB! Dette utføres av egne folk / UE parallelt med forskaling, og tas ikke hensyn til i forbindelse med fremdrift.

Faktorer betong, tetting og isolasjon

- Støp vegg, dekke og søyler / bjelker: 0,5 t/m³
- Isolasjon: 0,2 t/m²
- Membran: 0,1 t/m²
- Asfalt: 0,1 t /m²
- Gulv på grunn: 0,2 t/m²

Garasje / bygg A:

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 789 m².

Totalt volum for fundamenter: 157 m³.

Totalt areal for dekker og bjelker i garasje og i bygg A: 3705 m². Gulv på grunn: 1260 m².

Totalt areal for forskaling av vegger og søyler (Totalt areal søyler: 35 m²): 4936 m².

Totalt volum for vegger og søyler: 494 m³.

Fundamenter

- Forskaling: $0,8 \times 789 = 631$ timer.
- Støp: $0,5 \times 157 = 79$ timer.
- Totalt antall timer for fundamenter til garasje / bygg A: 710 timer.

Vegger og søyler

- Forskaling: $0,4 \times 4936 = 1974$ timer.
- Støp: $0,5 \text{ t/m}^3 \times 494 = 247$ timer.
- Isolasjon: $0,2 \times 2468 = 494$ timer.

- Totalt antall timer for vegger og søyler til garasje / bygg A: 2716 timer.

Dekker, gulv på grunn og bjelker

- Forskaling: $0,3 \times 3705 = 1112$ timer.
- Støp og isolasjon dekker: $3705 \times 0,28 \times 0,7 = 727$ timer.
- Ferdig gulv på grunn: $0,6 \times 1260 = 756$ timer.
- Totalt antall timer for dekker, gulv på grunn og bjelker til garasje / bygg A: 2595 timer.

Bygg E:

Totalt areal for forskaling for fundamenter: 64 m².

Totalt volum for fundamenter: 15 m³.

Totalt areal for dekker: 420 m². Gulv på grunn: 130 m².

Totalt areal for forskaling av vegger: 911 m².

Totalt volum for vegger: 92 m³.

Fundamenter

- Forskaling: $0,8 \times 64 = 51$ timer.
- Støp: $0,5 \times 15 = 8$ timer.
- Totalt antall timer for fundamenter bygg E: 59 timer.

Vegger og søyler

- Forskaling: $0,4 \times 911 = 364$ timer.
- Støp: $0,5 \text{ t/m}^3 \times 92 = 46$ timer.
- Isolasjon: $0,2 \times 456 = 91$ timer.
- Totalt antall timer for vegger og søyler til bygg E: 501 timer.

Dekker og gulv på grunn

- Forskaling: $0,3 \times 420 = 126$ timer.
- Støp og isolasjon dekker: $420 \times 0,28 \times 0,7 = 82$ timer.
- Ferdig gulv på grunn: $0,6 \times 130 = 78$ timer.
- Totalt antall timer for dekker og gulv på grunn til bygg E: 286 timer.

Utregninger av timeverk bindingsverk, vinduer og dører fase 2

Faktorer fasadevegger

- Bindingsverk: 0,4t /m²
- Gu – gips: 0,2t / m²
- Isolasjon: 0,15t / m²
- Plast: 0,05t / m²
- Gips: 0,3t / m²
- Innsetting vindu: 2t pr stk.
- Innsetting dører: 3t pr stk.

Faktorer innvendige vegger

- Bindingsverk: 0,4t / m²
- Isolasjon: 0,15t / m²
- Gips: 0,3 t / m²

Bygg B:

Totalt areal klimavegger bygg B: 250 x 2,90 = 725 m².

Totalt areal innvendige vegger bygg B: 400 m x 2.90 =1160 m².

Totalt antall vinduer bygg B: 63 stk.

Totalt antall dører bygg B: 86 stk, hvorav 6 er ytterdører.

Klimavegger

- Veggene: 1,1 x 725 = 798 timer.
- Vinduer og dører: (63 x 2) + (6 x 3) = 144.
- Totalt antall timer for klimavegger bygg B: 942 timer

Innvendige vegger

- 1,25 x 1160 = 1450 timer.
- Totalt antall timer for innvendige vegger bygg B: 1450 timer.

Bygg C:

Totalt areal klimavegger bygg C: 103 x 2,90 = 299 m².

Totalt areal innvendige vegger bygg C: 252 m x 2.90 =731 m².

Totalt antall vinduer bygg C: 68 stk.

Totalt antall dører bygg C: 76 stk, hvorav 6 stk er ytterdører.

Klimavegger

- Veggene: 1,1 x 299 = 329 timer.

- Vinduer og dører: $(68 \times 2) + (6 \times 3) = 154$ timer.
- Totalt antall timer for klimavegger bygg C: 483 timer

Innvendige vegger

- $1,25 \times 731 = 914$ timer.
- Totalt antall timer for innvendige vegger bygg C: 914 timer.

Bygg D:

Totalt areal klimavegger bygg D: $103 \times 2,90 = 299 \text{ m}^2$.

Totalt areal innvendige vegger bygg D: $252 \text{ m} \times 2,90 = 731 \text{ m}^2$.

Totalt antall vinduer bygg D: 68 stk.

Totalt antall dører bygg D: 76 stk, hvorav 6 stk er ytterdører.

Klimavegger

- Veggene: $1,1 \times 299 = 329$ timer.
- Vinduer og dører: $(68 \times 2) + (6 \times 3) = 154$ timer.
- Totalt antall timer for klimavegger bygg D: 483 timer

Innvendige vegger

- $1,25 \times 731 = 914$ timer.
- Totalt antall timer for innvendige vegger bygg D: 914 timer.

Utregninger av timeverk bindingsverk, vinduer og dører fase 3

Faktorer fasadevegger

- Bindingsverk: 0,4t /m²
- Gu – gips: 0,2t / m²
- Isolasjon: 0,15t / m²
- Plast: 0,05t / m²
- Gips: 0,3t / m²
- Innsetting vindu: 2t pr stk.
- Innsetting dører: 3t pr stk.

Faktorer innvendige vegger

- Bindingsverk: 0,4t / m²
- Isolasjon: 0,15t / m²
- Gips: 0,3 t / m²

Bygg A:

Totalt antall vinduer bygg A: 84 stk.

Totalt antall dører bygg A: 116, hvorav 8 er ytterdører.

Totalt areal klimavegger bygg A: 275 x 2,90 = 798 m².

Totalt areal innvendige vegger bygg A: 495 m x 2.90 =1436 m².

Klimavegger

- Veggene: 1,1 x 798 = 878 timer.
- Vinduer og dører: (84 x 2) + (8 x 3) = 192.
- Totalt antall timer for klimavegger bygg A: 1070 timer

Innvendige vegger

- 1,25 x 1436 = 1795 timer.
- Totalt antall timer for innvendige vegger bygg A: 1795 timer.

Bygg E:

Totalt antall vinduer bygg E: 26 stk.

Totalt antall dører bygg E: 29 stk, hvorav 4 er ytterdører.

Totalt areal klimavegger bygg E: 45 x 2,90 = 131 m².

Totalt areal innvendige vegger bygg E: 205 m x 2.90 =595 m².

Klimavegger

- Veggene: 1,1 x 131 = 144 timer.
- Vinduer og dører: (26 x 2) + (4 x 3) = 64 timer.
- Totalt antall timer for klimavegger bygg E: 208 timer

Innvendige vegger

- 1,25 x 595 = 744 timer.
- Totalt antall timer for innvendige vegger bygg E: 744 timer.

Ressurser til fremdriftsplan

Fase 1

Kranførere: 1 Person

Gravemaskin: 1 Personer

Betongarbeid: 19 personer totalt

Fase 2

Kranførere: 2 Personer

Betongarbeider: 19 Personer totalt

Tømrere utvendig (Klimavegger): 6 mann totalt (3 mann på bygg B, 3 mann fordelt på bygg C og D)

Tømrere innvendig (Vegger, himlinger, dører og lister): 15 Personer totalt (7 + 4 + 4)

Fase 3

Kranførere: 1 Person

Tømrere utvendig (Klimavegger): 6 Personer totalt. (18.02 – 10. 3.2010: 4 + 2, 10.03 – 31. 3.2010: 6)

Tømrere utvendig (Fasade): 6 Personer totalt. (16.11.- 3.12.2009: 2 + 2 + 2, 10.12 – 23. 3.2010: 6)

Tømrere innvendig (Vegger, himlinger, dører og lister): 12 Personer totalt (8 + 4)

Øvrig arbeid er utført av underentreprenører.

Kjøkken: 1 – 3 dager pr leilighet.

Parkett: 1 – 3 dager pr leilighet.

Bad: 2 – 4 dager pr leilighet.

Telefonintervju som omhandler utvendig rigg for byggeprosjekter

Intervjuer:

Tom Dahle

Intervjuobjekter:

Morten Skjølaas, Veidekke a/s, heretter MS

Øivind Ømevik, Norges Byggmesterforbund, heretter ØØ

Intervjuformen er slik at intervjuer nevner et punkt som vedrører riggplanlegging på byggeplass, hvorpå intervjuobjektene kommer med tanker og erfaringer de har rundt de aktuelle punktene.

1. Adgangkontroll.

MS:

2 – 3 Måter: Ekstra store plasser har gjerne et eget vaktssystem hvor man går gjennom adgangskontroll med adgangskort fremme. Byggeplasser av mer normal størrelse fungerer gjerne slik at alle har et kort som de registrerer hver dag ved ankomst. Kan sammenlignes med det gamle stimplingssystemet. Vakter tar da streifrunder og bortviser dem som ikke har kort. En effektiv metode, kortene er først og fremst i bruk grunnet sikkerhet ved at man skal ha oversikt over hvem som er inne ved eventuelle ulykker. På andre og enda mindre plasser kan man ha et system hvor man krysser av på en tavle for når man er til stede i stedet for å registrere seg elektronisk.

Dersom man har en egen bod eller lignende hvor registrering foregår kan denne godt merkes av på riggplanen. Ved tilfeller hvor det ikke sees på som hensiktsmessig registreres dette ikke på planen.

ØØ:

Når et bygg kollapser er det spesielt viktig at man raskt kan finne ut nøyaktig hvor mange og hvem som er til stede. I tillegg er dette en effektiv måte å kunne si ut useriøse aktører i markedet. Den mest vanlige måten å håndtere dette på i dag er registreringsapparater, andre metoder er foreldet. Når det gjelder adgangskontroll hvor man må vise kortet i en port for å få tilgang til anleggsplassen er dette bare aktuelt på de største anleggene som Operaen eller Sentralsykehuset eller andre prosjekter av tilsvarende omfang. Til tross for at det finnes et krav til dette på alle byggeplasser i dag er det fortsatt vanlig å bruke sunn fornuft. Man har ikke en slik registrering når to mann jobber på en hytte på fjellet, for å sitte det litt på spissen. De som ønsker å lære mer om adgangskort kan gå inn på www.byggkort.no og lese mer om det der.

2. Adkomst for kjørende og gående.

MS:

Eneste tilfellene hvor man merker av en egen gangvei er på kjempestore prosjekter eller der

hvor dette er spesielt viktig for sikkerheten til de gående. I disse tilfellene merker man av gangveien på kartet. Erfaringer viser imidlertid at arbeiderne som regel velger den raskeste veien uavhengig av disse gangveiene.

ØØ:

Ofte felles vei for gående og kjørende, dette avgjøres av sikkerhetskonsynene som hver plass krever. Dersom man har en snuplass eller en rundkjøring er dette gunstig i de tilfeller som det kommer flere biler mer eller mindre samtidig.

3. Alarm.

MS:

Alarmer, som gjelder brakkerigg skal ikke merkes av på kartet, men er selvsagt fornuftig å ta med.

ØØ:

Dette ble ikke Ørnevik spurt om.

4. Arealdisponeringer til armering, forskaling etc.

MS:

Kranen må nå det samtidig som man ønsker kort gangavstand til brukssted i stedet for mellomdepoter som fort blir et alternativ. Man prøver å bruke samme stasjon lengst mulig mot de steder den trengs, altså finne et sted som egner seg over tid i byggeprosessen.

ØØ:

Det er viktig å plassere slike tunge gjenstander nær kranen slik at denne ikke får problemer med å løfte dem.

5. Arealdisponeringer til mellomlagring for materialer.

MS:

Skjølaas mener at mellomlagring av materialer er noe man prøver å unngå. Han peker på muligheten til å plassere de ferdigkappede materialene direkte til bruksstedet før dekket kommer på plass. Mellomlagring er en uting som både krever areal og kan være med på å ødelegge materialer.

ØØ:

Akkurat som Skjølaas, steset Ørnevik betydningen av å unngå mellomlagring så langt dette er mulig. Han kaller det unødig omsjauing. Et viktig poeng er at unødvendig mellomlagring fort kan "spise opp" hele materialfortjenesten. Dersom man må lagre materialer er det imidlertid svært viktig at man tar hensyn til underlag og tildekking slik at materialene ikke tar skade av plasseringen. Fukt er selvsagt et nøkkelord i denne sammenhengen, og man kommer langt med sunn fornuft. I tillegg skal man ved materialmottak kunne få tilgang til materialenes FDV-dokumentasjon enten sammen med materialene eller ved å kontakte de

respektive leverandørene. FDV-dokumentasjon er dokumentasjon som beskriver materialenes egenskaper, og viktigst av alt i denne sammenhengen, hvordan de skal lagres uten å ta skade av det. Når materialene kommer er det beste å prøve å tilrettelegge for at de kan løftes på plass til umiddelbar nærhet til hvor man skal bruke eller montere dem. Her kan det være lurt å ha i bakhodet at håndverkere ved akkordarbeid skal ha ekstra betalt når de må gå lengre enn 12 meter for å hente materialene eller maskinene de skal bruke. Dette gjelder ved akkord, og er i noen tilfeller selvsagt "et nødvendig onde". Poenget er at det finnes en grunn til at denne bestemmelsen finnes, den forteller altså litt om hvor lite effektivt det er å stadig vekk måtte gå lange ærend når man jobber.

6. Arealdisponeringer til transportveier inne på bygge- / anleggsplassen.

MS:

Her er logistikkveier et nøkkelord. Dersom man har et langt bygg på kanskje 50 meter kan det være fornuftig å åpne veggene slik at man får direkte adgang tvers gjennom etasjen, for så å tette åpningene når tiden er inne for det. Dette er en klassisk logistikkvei som nok er mest brukt i kontorbygg med mer åpne landskap, altså i sammenheng med innvendig rigg.

ØØ:

Dette ble ikke Ørnevik spurt om.

7. Arealdisponeringer til parkering av biler, maskiner og utstyr.

MS:

Det er en luksus med parkeringsplasser inne på riggområdet som sjelden er til stede. Spesielt i større byer er dette nærmest utelukket da man bruker den lille plassen til viktigere ting. I noen tilfeller er det slik at noen nøkkelpersoner hos Veidekke får plass inne på plassen, mens alle andre må parkere utenfor. Dersom det er muligheter i nabolaget er det mulig å sette av et område der, men viktigst av alt så er dette ikke prosjektets ansvar.

ØØ:

Her nevner Ørnevik viktigheten av å parkere utenfor kranens radius og øvrige områder hvor det er fare for fallende gjenstander. Dette er gunstige hensyn å ta med tanke på sikkerhet for både folk og for biler. Det er og ønskelig å tilrettelegge for parkering et sted hvor bilene ikke er altfor utsatt for steinsprut fra anleggstrafikk etc.

8. Arealdisponeringer til kraner, heiser etc.

MS:

Ved flere kraner nummereres disse på kartet. I tillegg merkes både radius og høyden på bommen av på riggplanen. Når det gjelder bruk er det gjerne slik at jernbinderne og de øvrige som driver med betong har førsterett til kranen. Det finnes gjerne lister som andre kan sette seg på for å få tilgang til kranen når den blir ledig.

Når det gjelder heiser er dette utelukkende avhengig av hvor mange folk på plassen, størrelsen på bygget og selvsagt høyden.

ØØ:

Kranen må rekke bort til materialmottaket og helst kunne bringe materialene direkte til bruksstedet.

9. Arealdisponeringer til brakker, lagerskur, sagcontainer.

MS:

Veidekke har normalt en praksis med to skap pr arbeider. Det er ofte betongarbeidere og tømmer som blir mest skitten og erfaringsmessig benytter seg mest av dusj, dette kan være et argument for å gi egne folk to skap og gode garderobemuligheter. Veidekke snakker alltid med tillitsmannsapparatet før de avgjør disse forholdene.

ØØ:

Brakkene bør stå utenfor kranradiusen. De største anleggene har kanskje et telt med materiallager hvor en person står og kapper opp materialer på bestilling. Dette imidlertid bare aktuelt på uvanlig store prosjekter. Sunn fornuft gjelder, man må alltid tenke gangtid. www.byggemiljo.no har et hefte som heter "Husvær og innkvartering i bygg og anlegg" som ble nevnt av Ørnevik i denne sammenhengen.

10. Arealdisponeringer til avfallscontainere, kildesortering.

MS:

Merkes inn på kart, skiller ut spesialavfall. Kildesortering fra dag en (graving). Da trenger mann rest, betong, trevirke og stål / metall. Etter hvert kommer plast, gips og isolasjon. Han har vært innom prosjekter hvor det har vært opp i 12 – 14 forskjellige fraksjoner.

ØØ:

Nevner forurensingsloven. EE-avfall (elektronisk og elektrisk) var nevnt som et punkt her. I tillegg er det bare å plassere ut det man har behov for og tenke på tilgjengeligheten for all sortering. www.byggemiljo.no er et nyttig verktøy.

11. Arealdisponeringer til lagerplass for gass og brannfarlige varer.

MS:

Propan lagres på tank innenfor eget gjerde. Maling i følge krav. Dette må vi sjekke litt, det skal merkes av på kartet hvis det virker naturlig i forhold til behovet. Noen ting går det jo og automatikk i fra den enkelte arbeiders rutinemessige håndtering av slike elementer.

ØØ:

Dette ble ikke Ørnevik spurt om.

12. Av - / pålossing for mindre biler.

MS:

Her er det etter Veidekkes praksis å dømme ingen spesielle forhold. Av – og pålessing

foregår på ett og samme sted for alle biler og leveranser. Plassmangel er vanlig på en byggeplass, det er viktig å huske.

ØØ:

Hvis det er trangt på riggplassen kan det være nyttig å planlegge lossingen slik at mottaker får materialene i den rekkefølge som de skal brukes i. For øvrig vil dette variere voldsomt fra prosjekt til prosjekt.

13. Belysning utendørs.

MS:

Lys plasseres etter behov og må vel tas et visst hensyn til i planleggingsfasen, men Veidekke merker ikke dette av på planen. Som regel har de opplyst byggeplass døgnet rundt.

ØØ:

Motstridende oppfatninger fra de to på dette. Ørnevik mener at det er unødvendig å la lyset stå på om natten samtidig som han mener at utvendig belysning gjør seg godt på en riggplan. Kan være fornuftig å etablere lyskastere i ytterkant av plassen som lyser inn mot midten eller der hvor arbeidet pågår.

14. Beredskap for brann, eksplosjon og førstehjelp.

MS:

Førstehjelp merkes av på kartet.

ØØ:

Båre (førstehjelpscontainer) og brannslukkingsutstyr merkes av på kartet. Varslingsrutiner og all annen vesentlig byggeplassinformasjon henger på en tavle godt synlig for eksempel på brakkeriggen eller ved porten / innkjøringen til byggeplassen. Hovedpoenget er at alle lett skal kunne få øye på den. I tillegg er det vanlig med infomøter når noen skal gå i gang med arbeid på prosjektet.

15. Betongbil / -pumpe.

MS:

Betongbil kan stå på en fast plass dersom man har plass til det. Dette vil da kunne merkes av som betongmottak, og fungere som et område som andre ikke kan benytte seg av, altså eksklusivt for betongbilen. Dette er imidlertid en luksus som ikke alltid er til stede hverken gjennom arealtilgjengelighet eller behov.

ØØ:

De to alternativene som ble nevnt her er TOBB i kran eller at betongbilen kjører rundt der det er behov. Konklusjonen er at det slett ikke er uvanlig å etablere og merke av en plass til dette på riggplanen.

16. Byggegjerd med porter.

MS:

Alltid inngjerding både for forebygging mot innbrudd / hærverk og for publikums sikkerhet. Man prøver så å etablere porter i forhold til angrepspunkter. Noen gjerder leveres med portsystemer, noen løsninger – hvor gjerdet skal stå i ro gjennom hele prosjektet – går ut på at man banker stolpene ned i grunnen og således oppnår en mer robust løsning som står gjennom hele perioden. Dette er ikke nødvendigvis dyrere.

ØØ:

For forsikringens del er det viktig å investere i godkjente gjerder. Disse kan da selvsagt kjøpes eller leies, og de som Ørnevik mener er best er de klassiske gittergjerdene med betongkloss i bunn. Disse lenkes sammen.

17. Drivstoffanlegg.

MS:

Har han aldri vært med på. Maskinentreprenørene har med seg drivstoff på fat, og dette tegnes ikke inn på riggplanen.

ØØ:

Langt unna ild. Plasseres trygt på egnede steder, og da gjerne i en godkjent brannsikker container.

18. Eksisterende og nye bygninger.

MS:

Situasjonsplan i forhold til de nye byggene. Gjerne en plan i riveperioden med bare eksisterende bygg på, og en ny plan i neste fase hvor de nye byggene er med.

ØØ:

Målestokk viktig. Der det er terreng å snakke om er det ofte en fordel med kotekart med farger. Veldig bra med fargekoder på riggplanen i tillegg til størrelse.

19. Lager / drift for UE / UL.

MS:

Tas med i de fleste tilfeller. Gjerne som et rom i bygget om bygges. I begynnelsen er det jo ofte bare en elektriker og en rørlegger som tusler rundt, i så fall går det an å vurdere behovet fra tilfelle til tilfelle.

ØØ:

Dette ble ikke Ørnevik spurt om.

20. Pukkdeponi / snødeponi.

MS:

Ikke ideelt heller i Veidekkes verden, men bør i alle tilfeller plasseres utenfor plassen da det ofte er liten plass innenfor gjerdene. Snø kjøres bort eller smelter.

ØØ:

Lagre gunstig i forhold til bruk. Her gjelder akkurat samme tenkemåte som ved all annen lagring, man ønsker god tilkomst og et egnet sted med tanke på underlag.

21. Renhold av brakker.

MS:

Dette er en selvfølge som ikke tas med på noen riggplan. Eksterne firmaer står for jobben, og planlegging av dette foregår bare på ansvarlig entreprenørs egne / interne planer.

ØØ:

Dette ble ikke Ørnevik spurt om.

22. Rør og el i grunn, kabelpåvisning.

MS:

Aldri på riggplan, det eneste viktige her er å bli bevisst på hvor slike ting befinner seg slik at man ikke plasserer ut noe som kommer i konflikt med dem.

ØØ:

Lokaliseres, men merkes ikke inn på riggplanen.

23. Sikkerhetsskiltning.

MS:

HMS / Brann etc merkes av på kartet. Siden andre skilt (hjelm, vernesko, vest etc) er forbeholdt å skulle varsle besøkende er dette ikke noe som verken trenger å – eller bør være med på en riggplan.

ØØ:

Her er han tilbake på byggeplasztavlen som er nevnt i pkt 14. Denne kan markeres på kartet, men ikke øvrige skilt.

24. Stillas.

MS:

Tegner inn de forskjellige på kartet. 3 – 4 forskjellige varianter å velge mellom ut fra hva som kreves.

ØØ:

Tegnes inn. Husk forøvrig at det finnes en egen forskrift for stillaser.

25. Telefoni og IT.

MS:

Dette markeres ikke på en riggplan hos Veidekke.

ØØ:

Han mener at det kan tegnes inn en telelinje hvis – og bare hvis – det er nødvendig eller hensiktsmessig.

26. Tyveri og skadeforebygging.

MS:

Byggegjerd og alarm.

ØØ:

Sunn fornuft og byggegjerd.

27. Vakt hold.

MS:

Streiferunder.

ØØ:

Tegnes jo ikke inn på riggplanen selvfølgelig. Streiferunder er imidlertid vanlig.

28. Vann og strøm.

MS:

Vannpunkt merkes av, strøm merkes av til hovedpunktene slik vi har gjort. Vannpunktet må plasseres der det er mulig, øvrige hensyn er det sjelden man har mulighet til å ta.

ØØ:

Bare at man graver ned det som er nødvendig, for eksempel ledninger som kan klemmes i hel eller kappes eller rør som er utsatt.

29. Verksted.

MS:

UE, containere og verkstedscontainere for betongarbeidere. Disse er ofte containere som flyttes rundt på plassen eller oppover på dekkene etter hvert slik at de skal være tilgjengelig for brukerne.

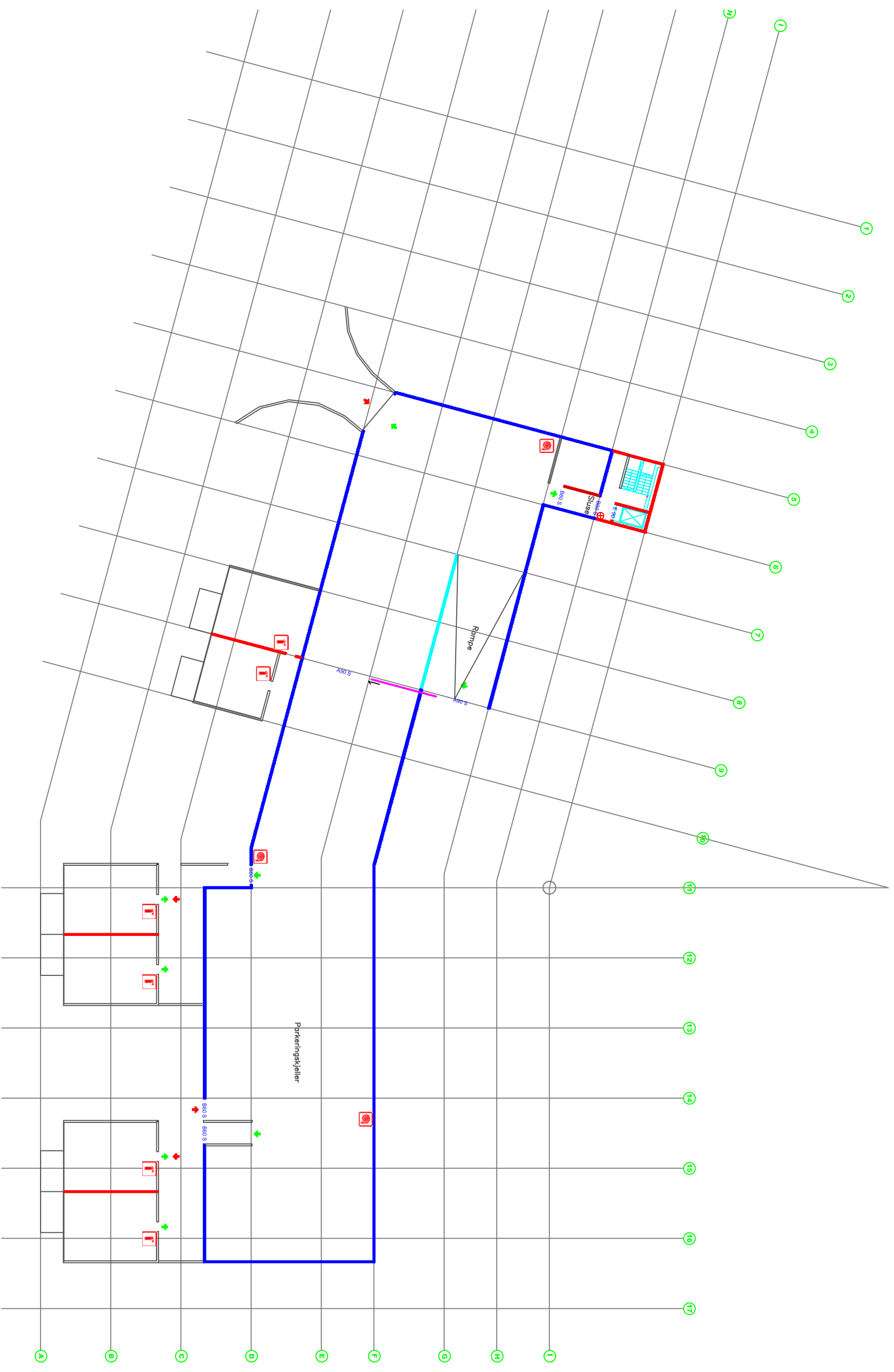
ØØ:

Dette ble ikke Ørnevik spurt om.

Morten Skjølaas kan brukes som kilde.

Øivind Ørnevik Kan brukes som kilde.

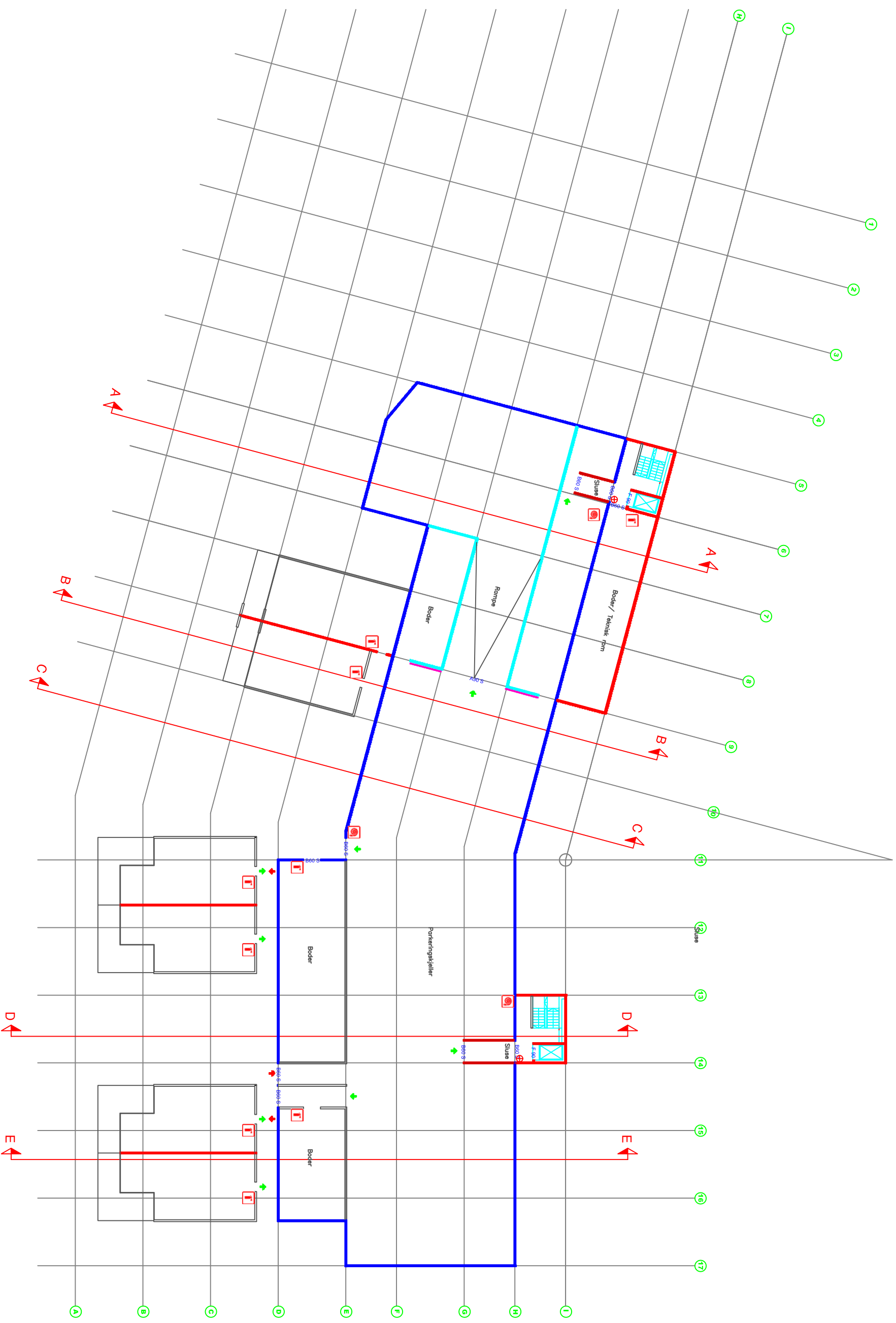
- █ Selskapsinngang (A 120)
- █ Selskapsinngang (A 90)
- █ Brannsløst (A 60)
- █ Brannsløstbegrensning vegg (B 60)
- █ Brannport
- ➔ Rømningsvei
- ➔ Avgjørelst korridor
- ➔ Brannsløstseil
- ⊕ Røkkvettlinje
- ⊕ Brannsløyte
- ⊕ Håndtak



Sagbakken Panorama Lillhammer

Plan 1
Brannteknisk tegning

Tegn:	TL	Kode:	Sjef:
Fileren:	900 Kode 04	Mål:	1:200
Saksnr:		Dato:	04.05.2009
Tegnr. nr:		Rev:	

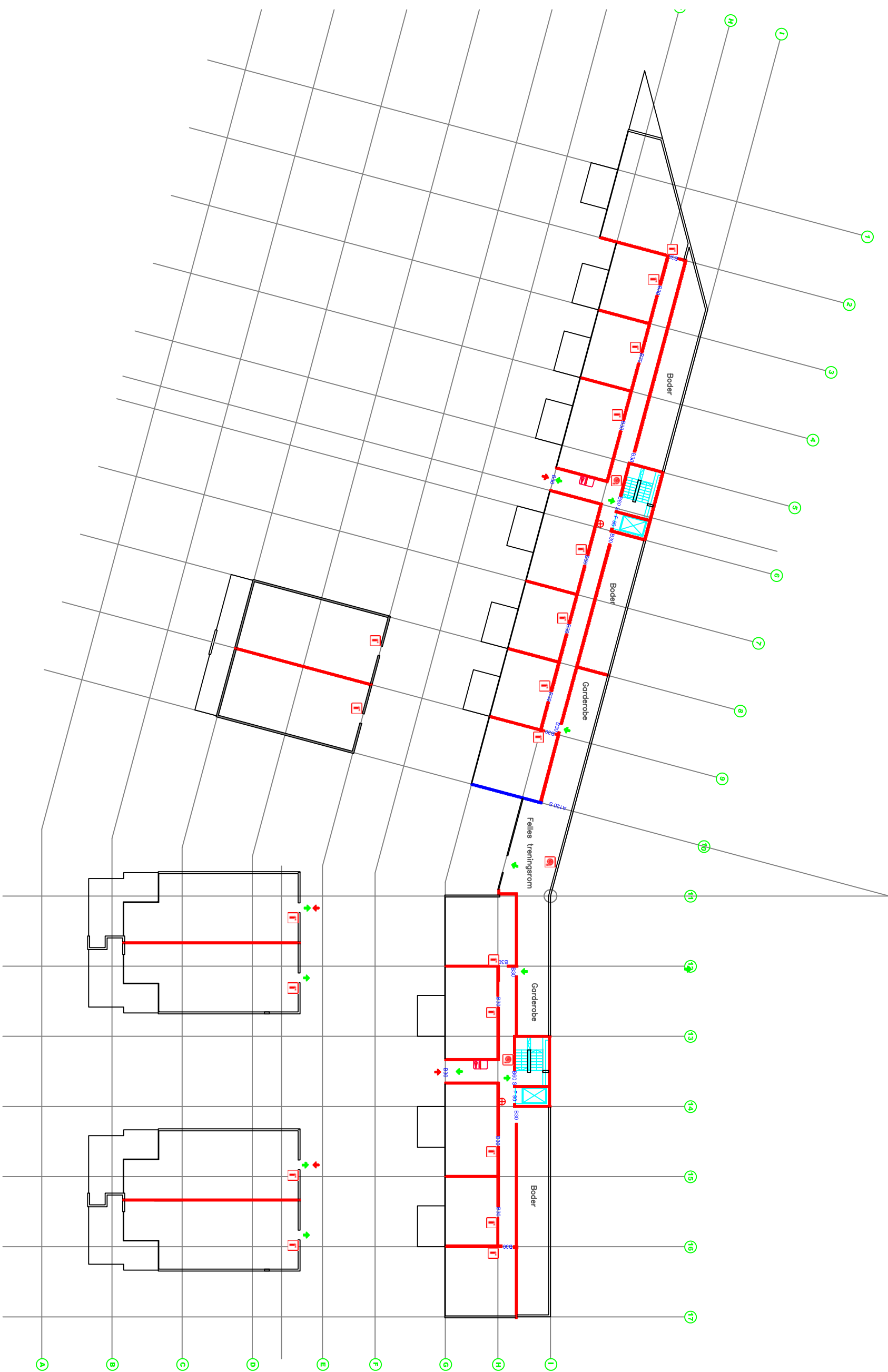


- TEKNIKKLARING BRANNTEKNIKSE SYMBOLER
- █ Sjalvutrygning A 120
 - █ Sjalvutrygning A 60
 - █ Brannsluk A 60
 - █ Brannslukbegrensende vegg B 60
 - █ Brannport
 - ➔ Rannflisvekt
 - ➔ Aggressivt brannveien
 - ⊕ Brannkammer
 - ⊕ Røykventilasjon
 - ⊕ Brannslange
 - ⊕ Henderklær

Sagbakken Panorama

Plan 2
Brannteknisk tegning

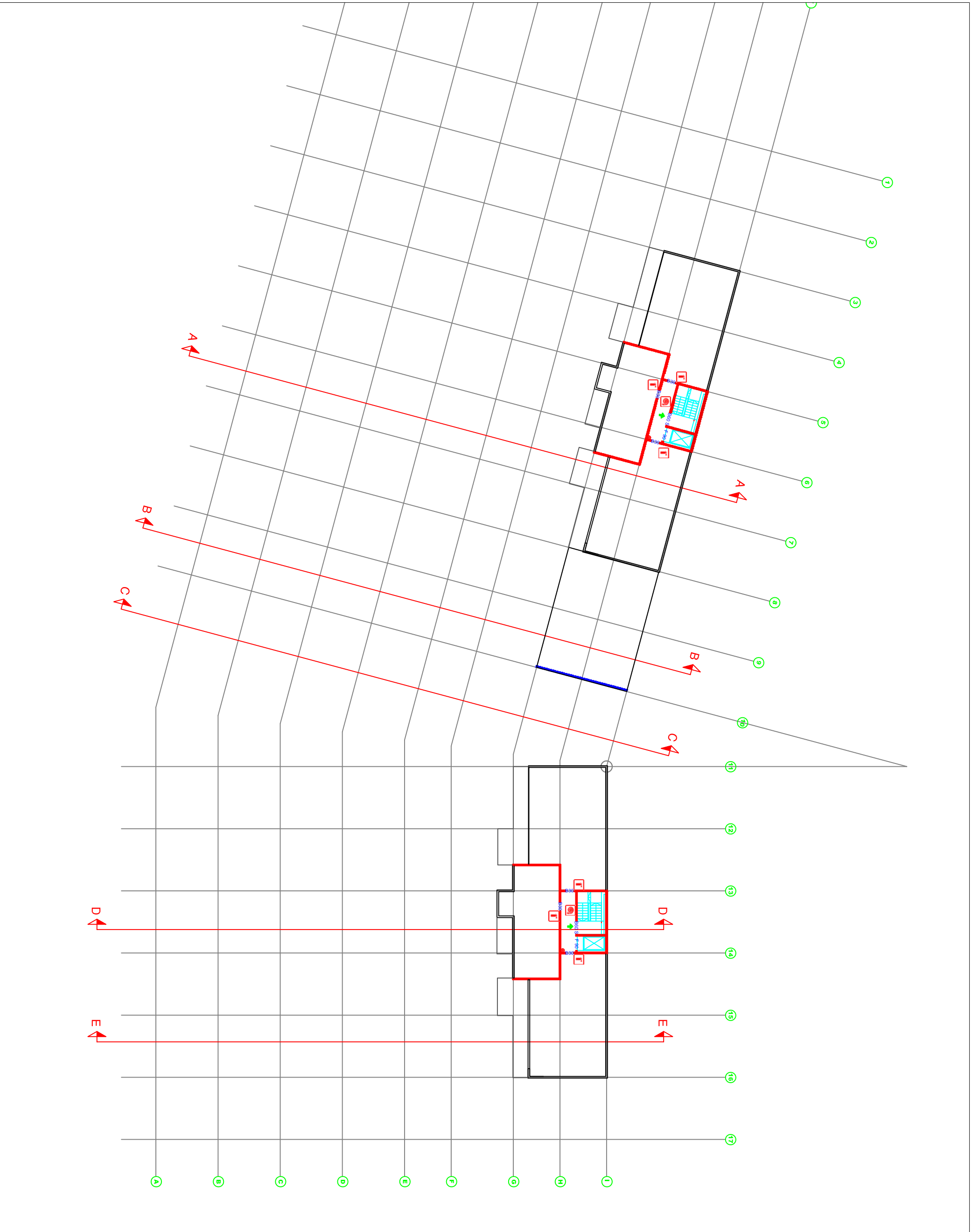
Figur	TL	Kode	Segn.
Filnavn	9501	Kode 07	Mål 1:200
Dato	03.05.2009		
Skrevet			



- TEGNETØKLARING BRANNTEKNISKE SYMBOLER**
- Selsjoneingang [A. 120]
 - Selsjoneingang [A. 80]
 - Brannalar [A. 80]
 - Brannalokgerende veg [B. 80]
 - Brannport
 - ➔ Røykfyrvær
 - ➔ Aggregert brenneman
 - ⊕ Brannalarmcentral
 - ⊕ Røykventilasjon
 - ⊕ Brannslange
 - ⊕ Håndtakker

Sagbakken Panorama Lillhammer

Tittel			
Plan 3			
Brannteknisk tegning			
Tegn. TL	Korj.	Sign.	
Prosjekt 900	Kode 10	Måst 1:200	Dato 04.05.2009
Skrevet	Tegnet		

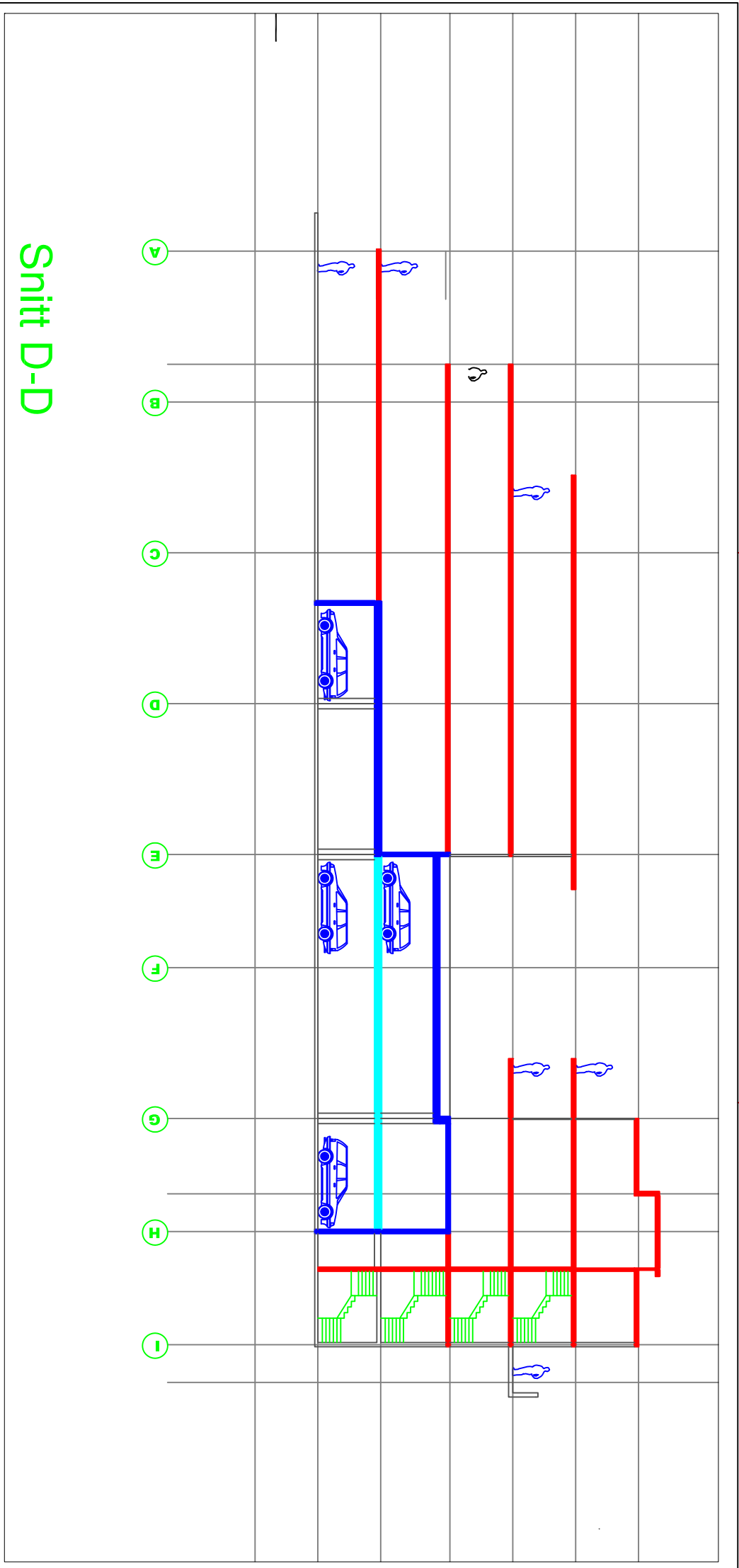


- TEGNFORKLARING BRANNTEKNISKE SVÅBOLDER
- █ Selskapsflugsvegg [A.120]
 - █ Selskapsflugsvegg [A.90]
 - █ Brannsløser [A.60]
 - █ Brannutsløpervegg [B.60]
 - █ Brannport
 - ➔ Rømningsvei
 - ➔ Anngipsvegg/brennveien
 - ⊕ Røykventilsløper
 - ⊕ Brannsløser
 - ⊕ Håndsløker

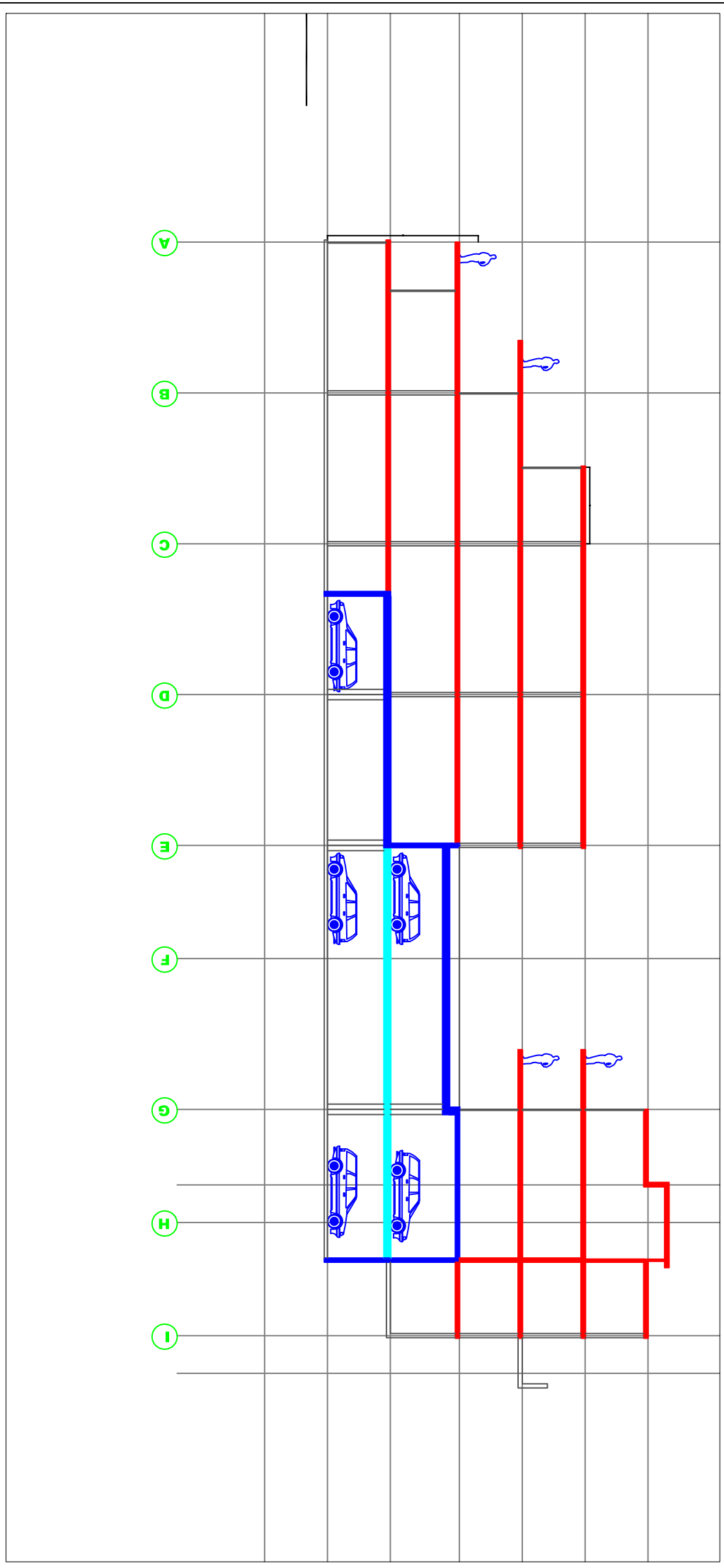
Sagbakken Panorama Lillhammer

Plan 5
Brannteknisk tegning

Tegn:	TL	Kode:	Sjef:
Fileren:	900	Kode:	16
Skala:	1:200	Dato:	04.05.2009
Tegn nr.:		Rev.:	



Snitt D-D








TEGNFORKLARING BRANNTEKNISKE SYMBOLER

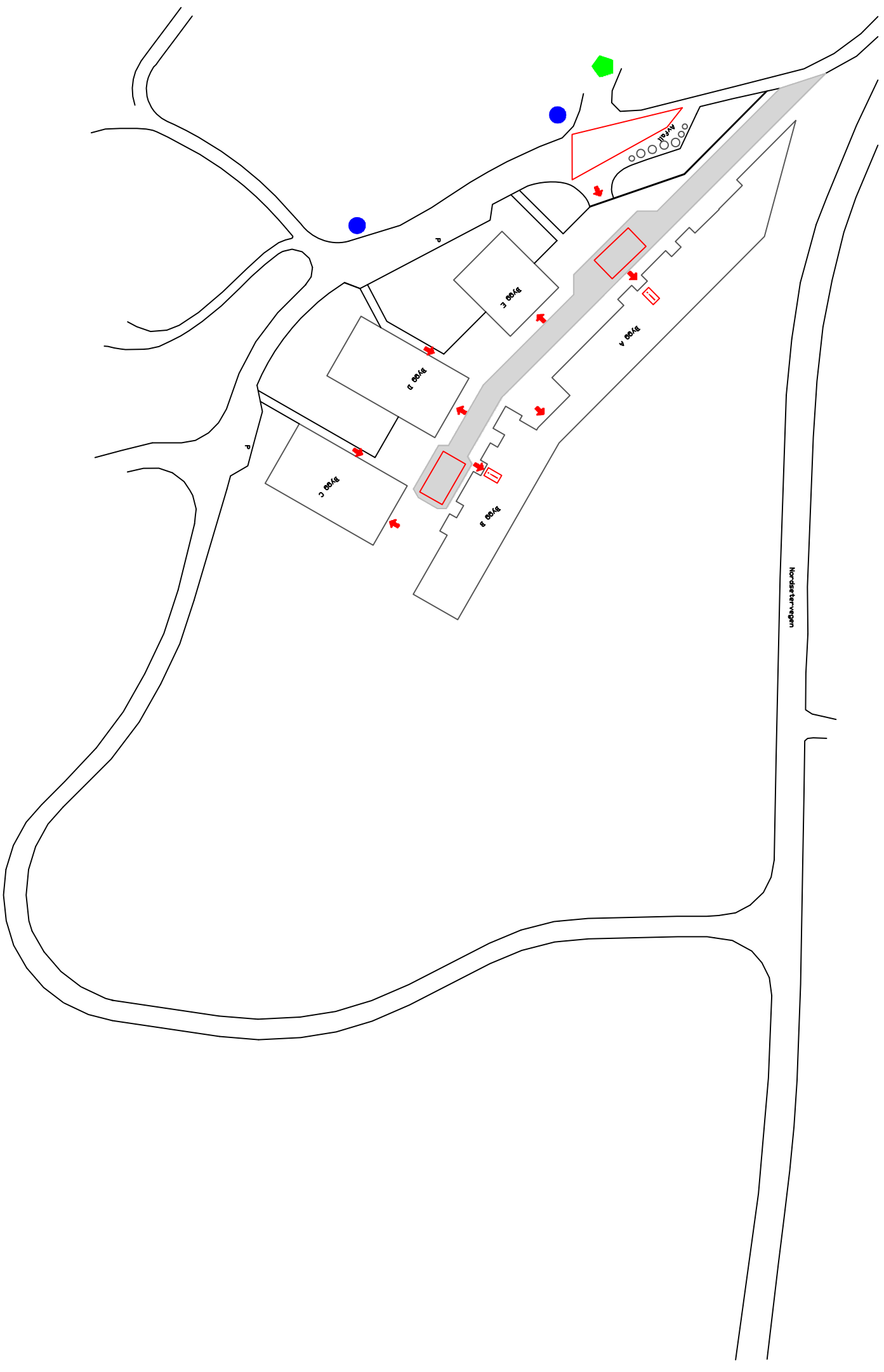
- █ Seksjoneringsvegg [A 120]
- █ Seksjoneringsvegg [A 90]
- █ Branncellebegrensende vegg [B 60]

Sagbakken Panorama Lillehammer

Titel
SNITT D-D og E-E
 Brannteknisk tegning

Tegn.	TL	Kont.	-	Sjgn.	-
Filenavn	-	Mål	1:250	Dato	3.05.2009
Saksnr.		Tegn.nr.		Rev.	

- TEGNFORKLARING BRANNTEKNISKE SVARBLADER
-  Opstilt bygning brannvesen
 -  Senterbygning
 -  Brannstasjon
 -  Angrepsvei brannvesen
 -  Brannalarmkrog



Sagbakken Panorama Lillehammer

Tittel
Situasjonskart
 Brannteknisk tegning

Oppg. TL	Kontor	Sign.
Prosjekt	Arkiv	Dato
Skrevet	Tegnet	Skrevet
		Skrevet

Beregning av areal og lengde kuldebro

Bygningens oppvarmede bruksareal (BRA)

Areal: $118 + 186 + 202$

BRA = 506m^2

Gulv på grunnen

Areal: $(9,55 \times 14,6) - (2,2 \times 7,2) = 124\text{m}^2$

Kuldebro: $7 + 2,4 + 7 + 7,1 + 14,2 + 9,5 = 47,2\text{m}$

Gulv over parkeringskjeller (kaldt-varmt)

Plan 2 har gulv som ligger over parkeringskjeller/friluft

Areal: $(7,1 \times 14,6) + (2,4 \times 7,2) = 121\text{m}^2$

Kuldebro: $7,25 \times 2 + 14,6 \times 2 = 43,7\text{m}$

Bærevegger

Plan 1: $9,55 + 7,35 + 7,4$ meter

Plan 2: $14,55 + 12,15 + 7,4$ meter

Plan 3: $14,55 + 14,55$ meter

Areal: $72,7 \times \text{høyde } 3 = 262,4\text{m}^2$

Kuldebro: $9,55 + 7,35 + 2 \times 14,55 + 2 \times 12,15 + 14,55 + 14,55 + 7,4 \times 4 + 3 \times 4 = 141\text{m}$

Fasadevegger

Plan 1: 3×7 meter

Plan 2: 3×7 meter

Plan 3: 4×7 meter

Areal = $70 \times \text{høyde } 3 = 210\text{m}^2$

Kuldebro: $21 + 42 + 28 = 91\text{m}$

Balkong over leilighet (varmt-kaldt)

Balkong i leilighetene i plan 2 ligger over leilighetene i plan 1.

Areal: $2,45 \times 14,6 = 36\text{m}^2$

Kuldebro: $14,6 \times 2 + 2,45 \times 2 = 34,1\text{m}$

Tak

Areal: $14,6 \times 14,55 = 213\text{m}^2$

Kuldebro: $14,6 \times 2 + 14,55 \times 2 = 58,3\text{m}$

Hjørne

Utadgående hjørner: $5 \times 3 \times 3 = 45\text{m}$

Innadgående hjørner: $1 \times 3 = 3\text{m}$

Kuldebro = 48m

Vindu og dører

20 % av BRA = 100m^2

Areal vindu = $100 - 24 = 76\text{m}^2$

Kuldebro dør $6 \times 12 = 72\text{m}$

2 dører på 2m^2 i hver leilighet $\times 6$ leiligheter = $12\text{stk}/24\text{m}^2$

$76/4\text{m}^2$ vindu = 19 vindu $2 \times 2 = 8\text{m}$

Kuldebro vindu $8 \times 19 = 152\text{m}$











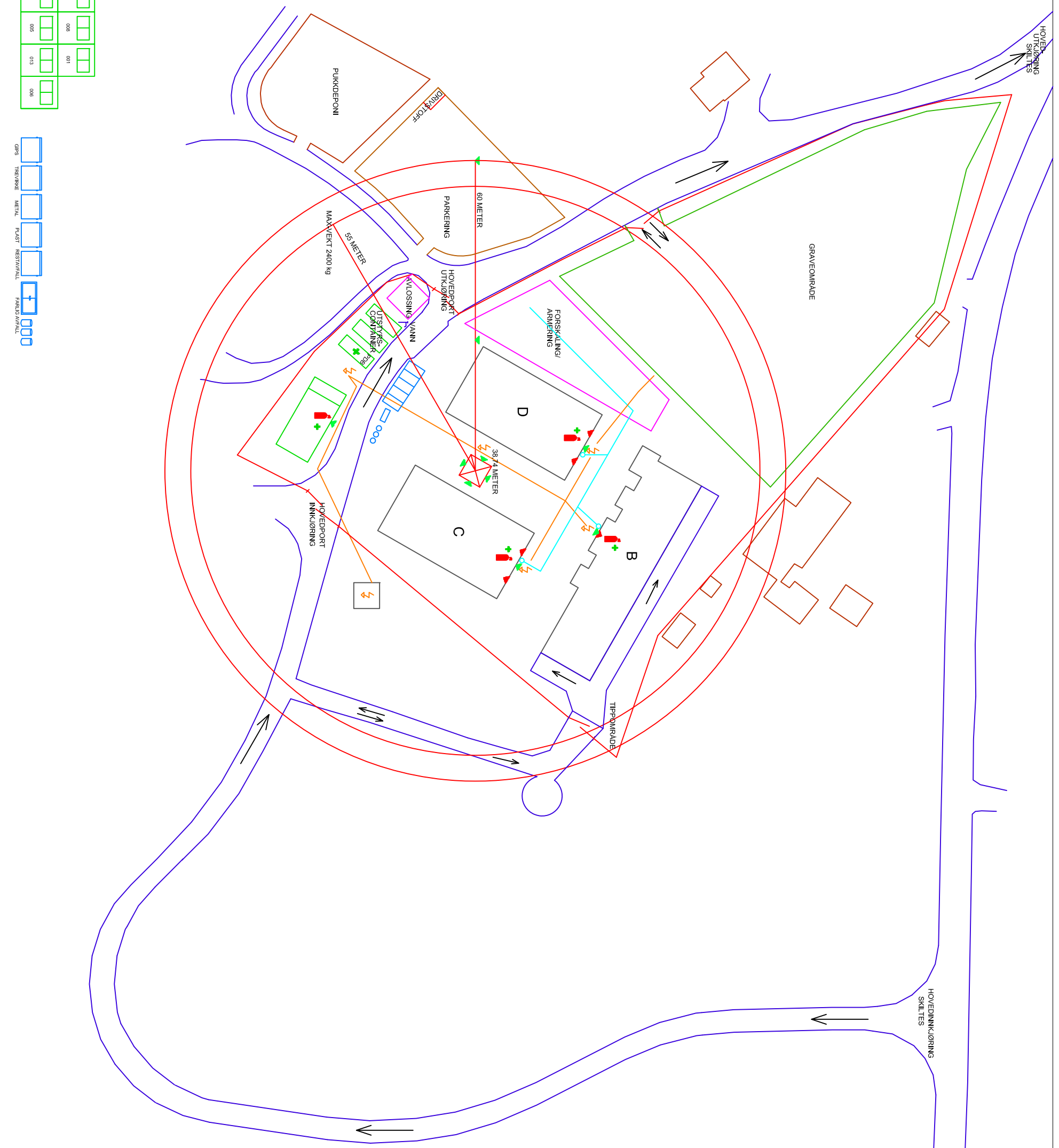






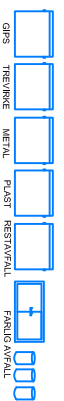


FASE 1

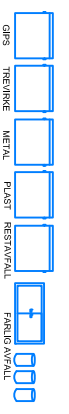
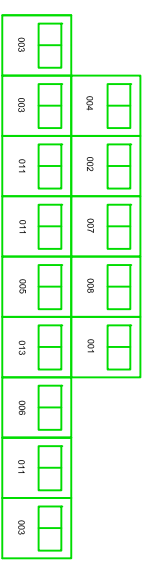
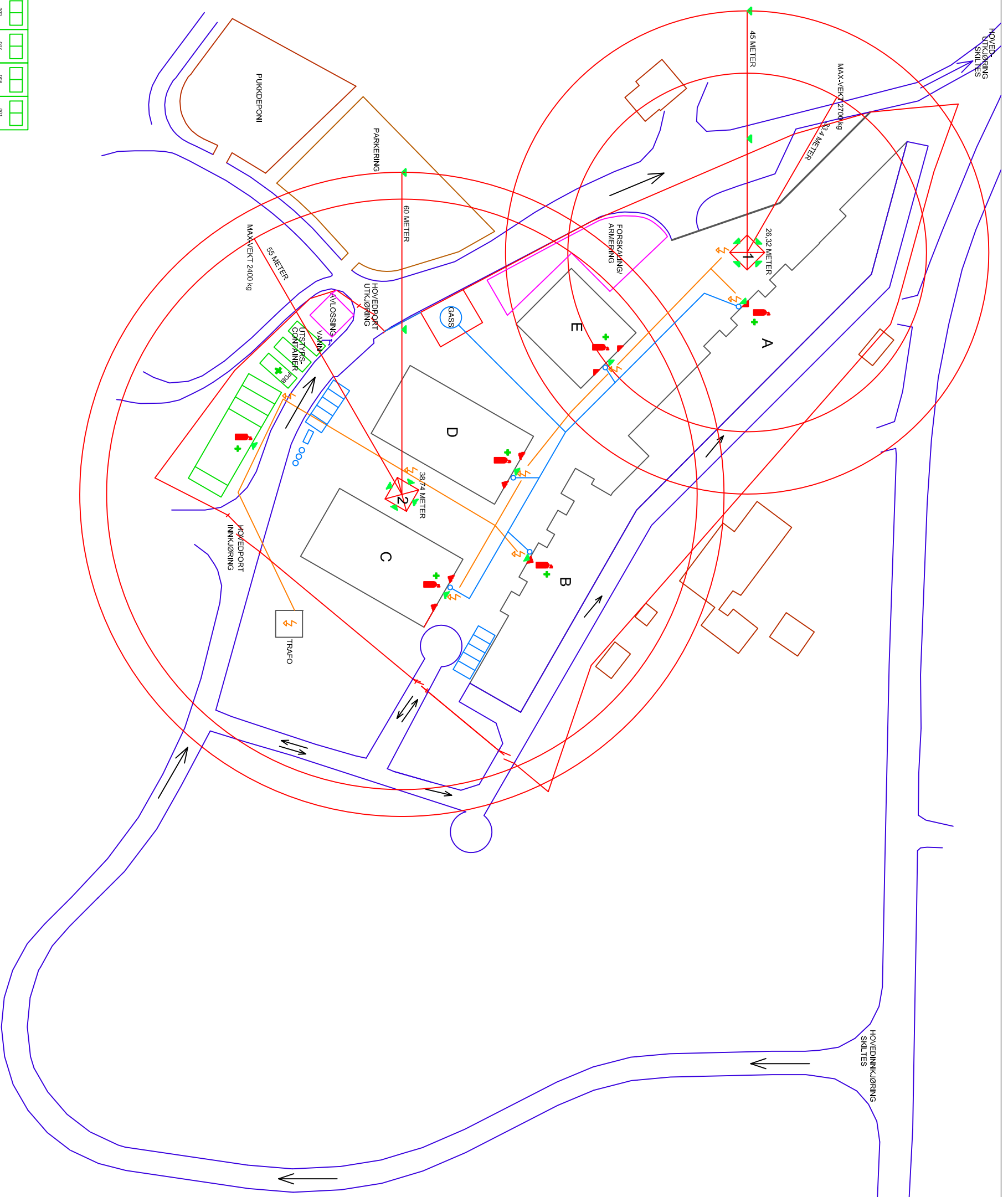
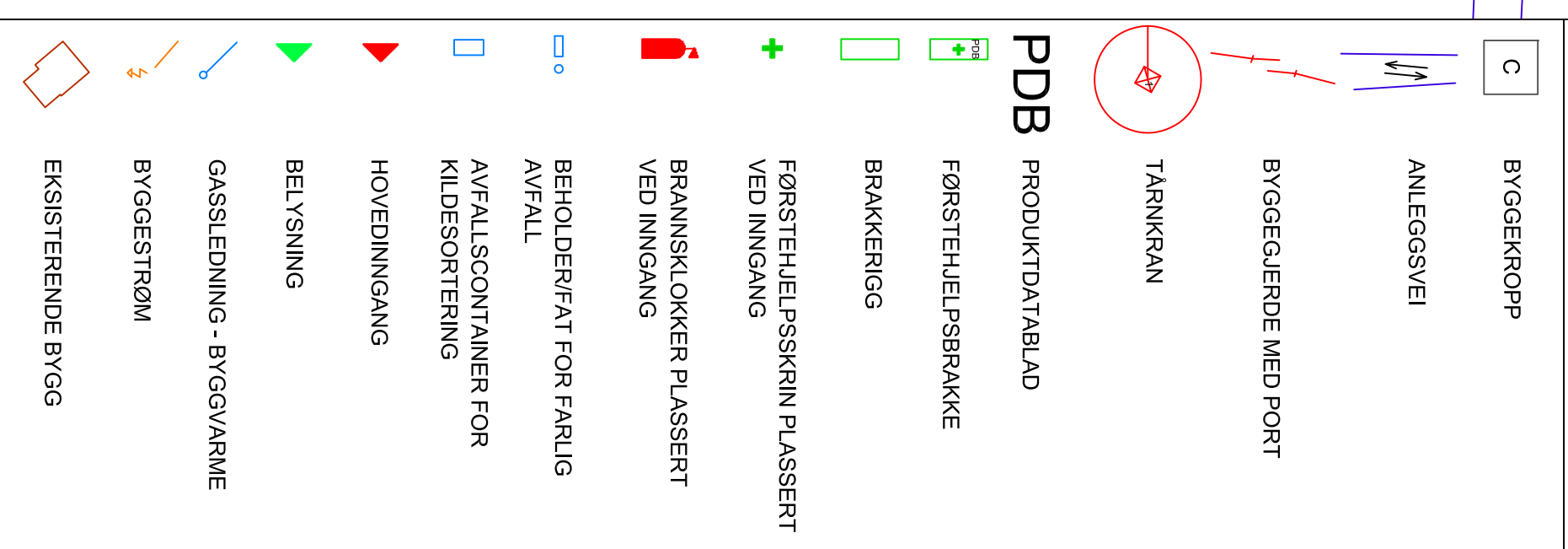


	BYGGEKROPP
	ANLEGGSGVEI
	BYGGEGJERDE MED PORT
	TARANKRAN
PDB	PRODUKTDATABLAD
	FØRSTEHJELPSBRASSE
	BRASSE
	FØRSTEHJELPSSKRIN PLASSERT VED INNGANG
	BRANNKLOKKER PLASSERT VED INNGANG
	BEHOLDER/FAT FOR FARLIG AVFALL
	AVFALLSCONTAINER FOR KILDESORTERING
	HOVEDINNGANG
	BELYSNING
	GASSLEDNING - BYGGVARME
	BYGGESTRØM
	EKSISTERENDE BYGG

004	002	007	000	001
011	011	000	013	000



FASE 2



FASE 3

C BYGGEKROPP

ANLEGGSGVEI

BYGGEGJERDE MED PORT

TÅRNKRAN

PDB
PRODUKTDATABLAD

FØRSTEHJELPSBRASSE

BRAKERIGG

FØRSTEHJELPSSKRIN PLASSERT
VED INNGANG

BRANNSKLOKKER PLASSERT
VED INNGANG

BEHOLDER/FAT FOR FARLIG
AVFALL

AVFALLSCONTAINER FOR
KILDESORTERING

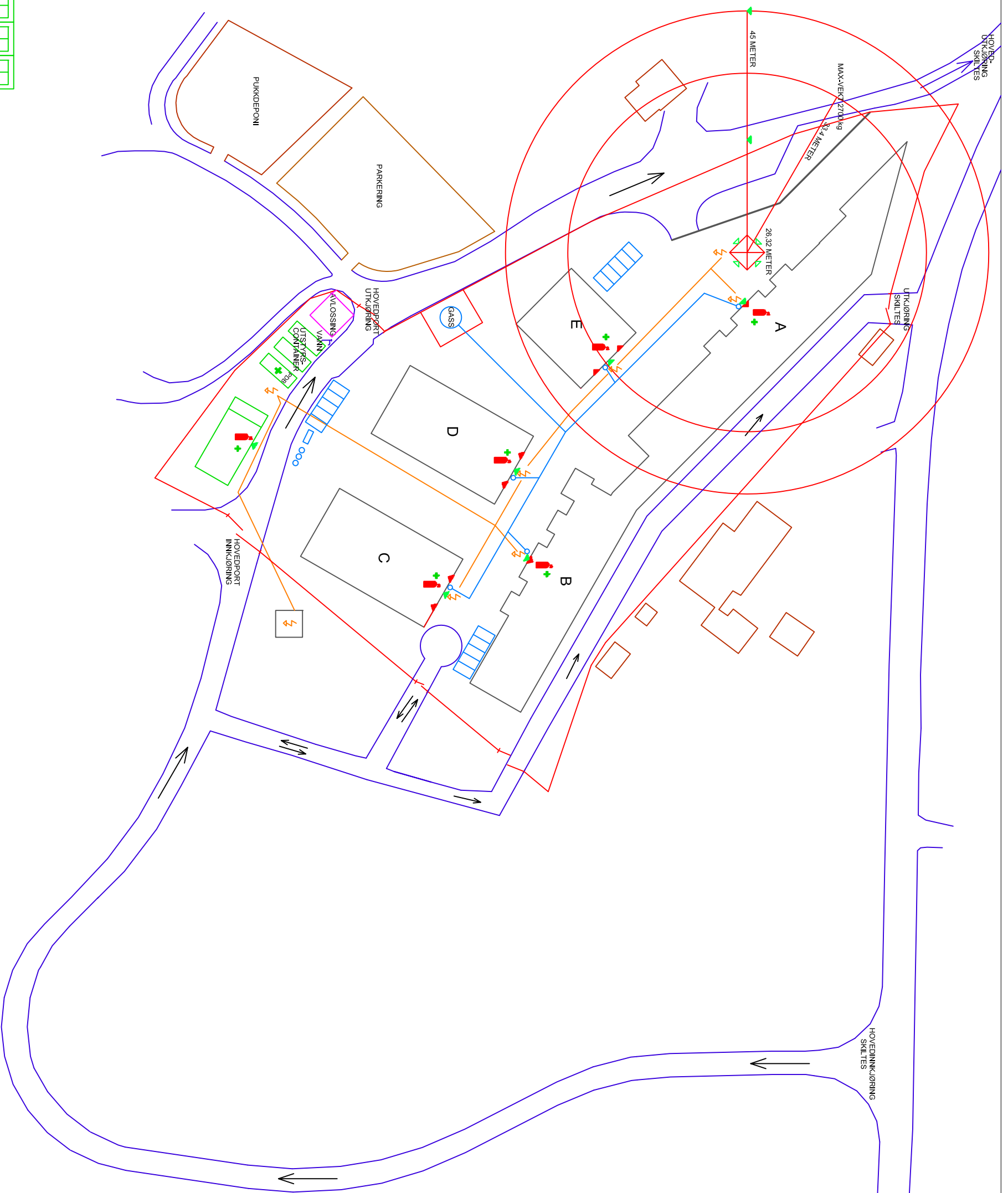
HOVEDINNGANG

BELYSNING

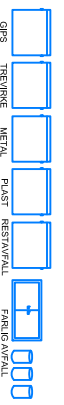
GASSLEDNING - BYGGVARM

BYGGESTRØM


EKSISTERENDE BYGG

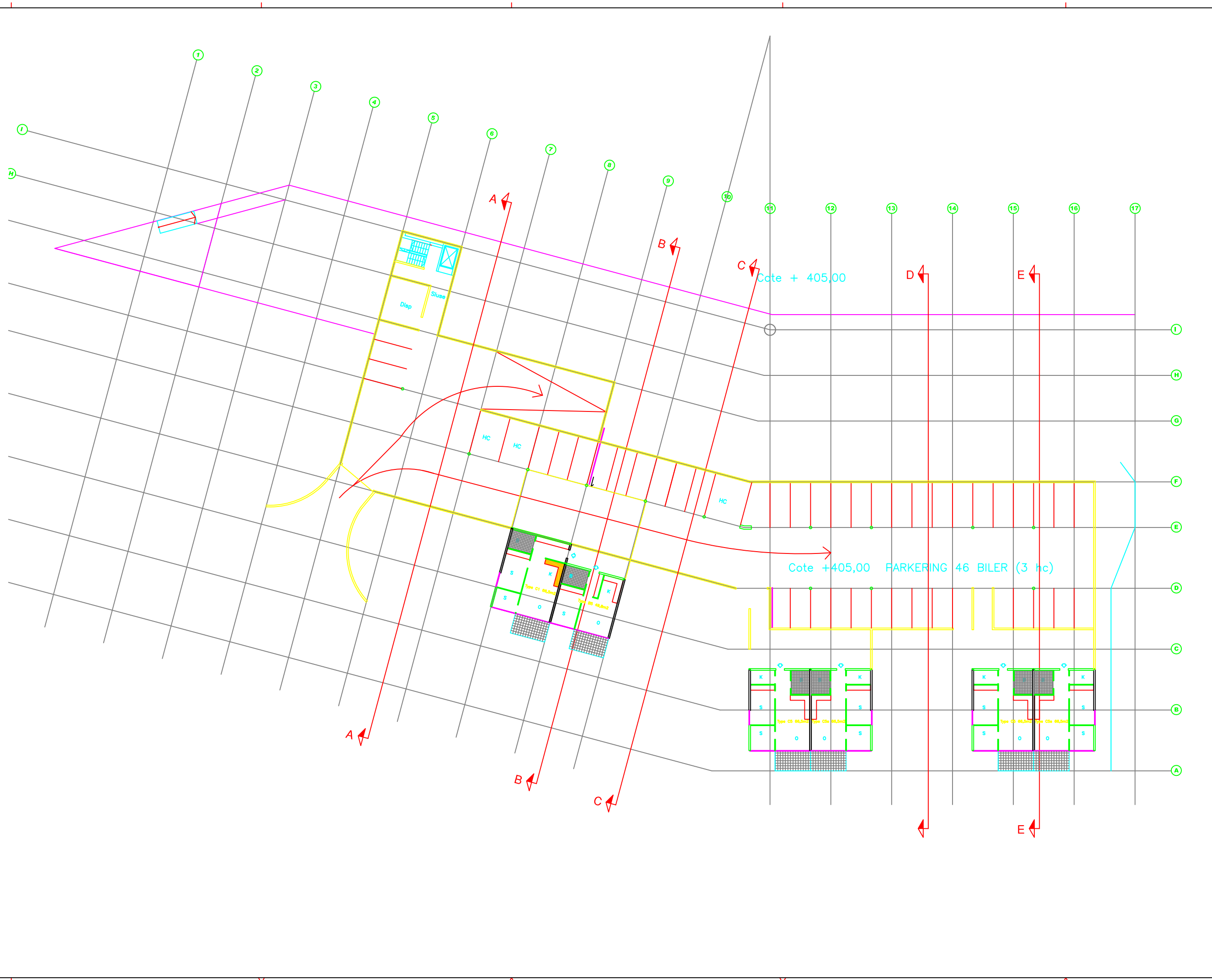


004	002	007	008	001	
011	011	005	013	006	

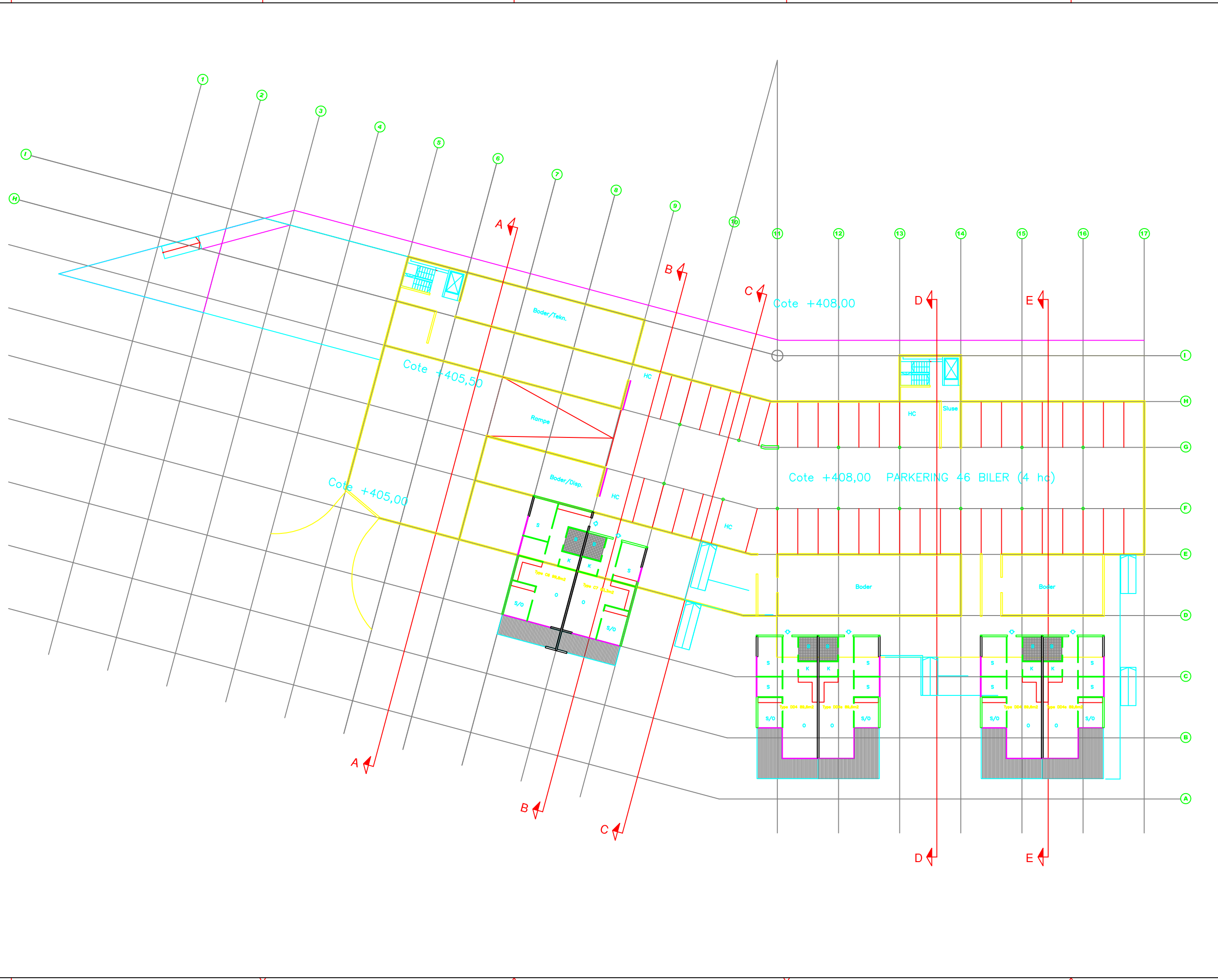




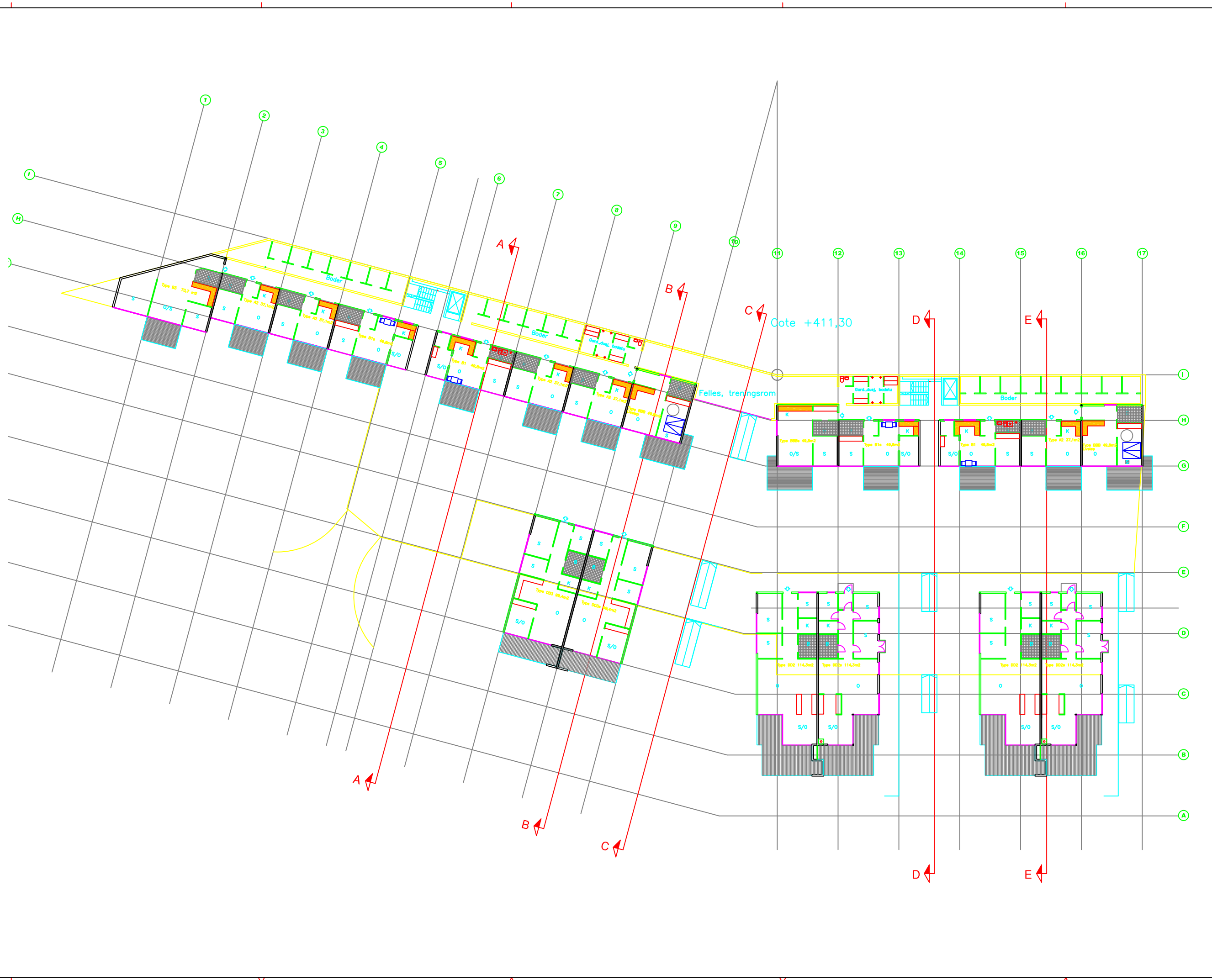
TEGN NR.	001	Rev.	A
TITTEL	ILLUSTRASJONSPLAN		
DOKUMENTASJONSTEGNING	...		
ARBEIDSTEGNING	...		
ANBUDESTEGNING	...		
ANMELDSESTEGNING	...		
FORELØPIG TEGNING	...		
A	Rev. utførelses	04.02.08	
B	RAMMESKJEMAD	20.01.08	
C	Revisjonen gjelder		
A	ARKITEKT	ANDERSSEN+FREMMING Tlf. 62 54 98 00 Faks 62 54 98 01	
B	BYGGETEKNIKK	...	
E	ELEKTROTEKNIKK	...	
V	VVS-TEKNIKK	...	
 ANDERSSEN + FREMMING AS, SIVILARKITEKTER MNAL <small>ANLEGGSTILBEHØR OG LANDSDEKORASJON, INNVIKING OG UTVIKING AV PROJEKTER, TILBUD OG VEILEDNING, FORSKNING, UNDERSØKELSE</small>			
Arkitektgrunnlag			
Sagbakken Panorama Lillehammer			
PULS EIENDOM AS			
Tittel			
ILLUSTRASJONSPLAN			
Tegn.	tf/wo	Korr.	Sign.
Flisavn	Mål	1:1000	Date
Saksnr.	Tegnr.	960	001
			Rev. A



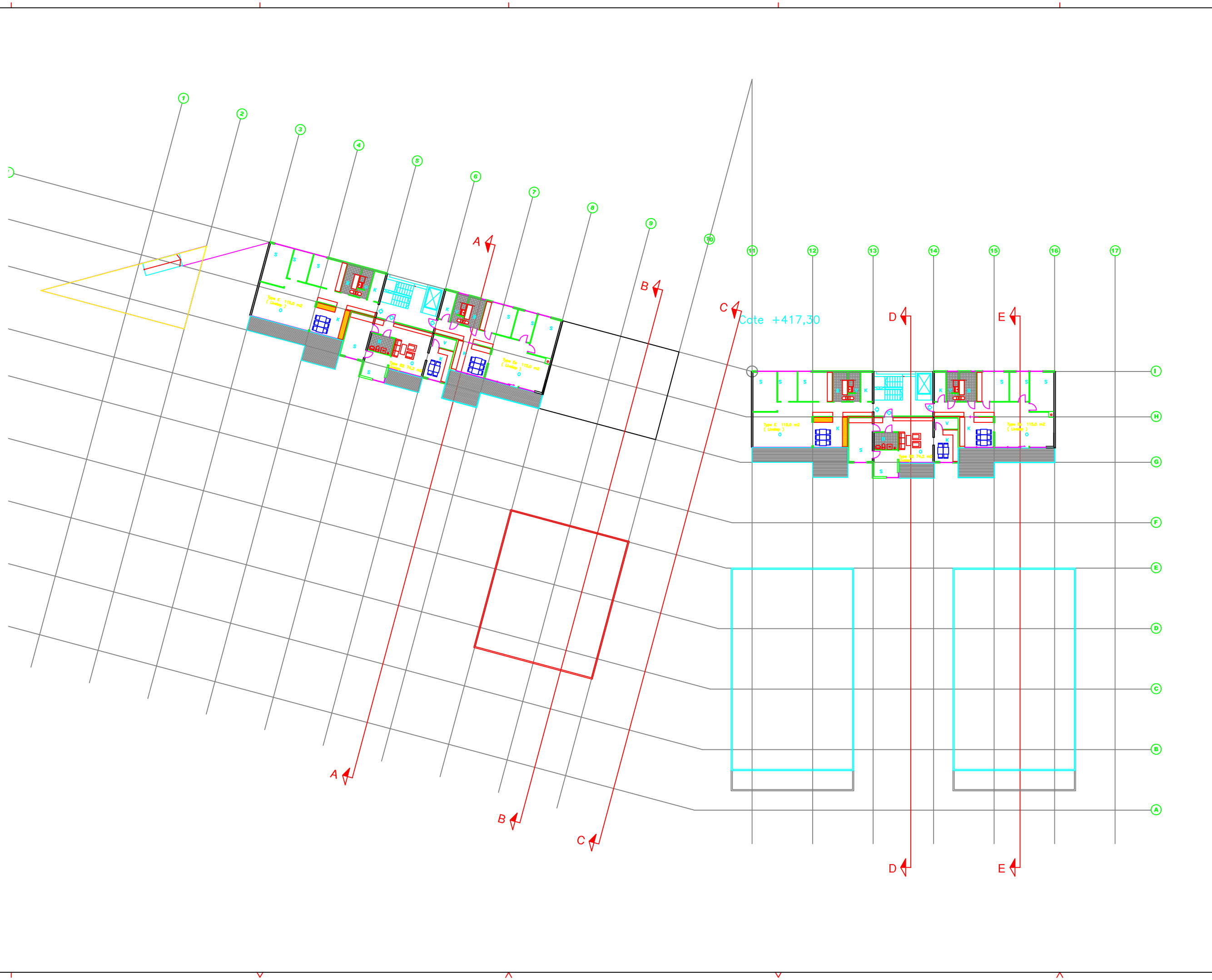
TEGN.NR.	A 011	Rev.	-
TITTEL	Plan kote 405		
DOKUMENTASJONSTEGNING	-		
ARBEIDSTEGNING	-		
ANBUDESTEGNING	-		
ANMELDELSESTEGNING	-		
FORELØPIG TEGNING	-		
Indl.	Revisjonen gjelder	Dato	
A	ARKITEKT	ANDERSSEN + FREMMING AS, SIMILARKITEKTER MINAL ANDERSSEN + FREMMING AS, SIMILARKITEKTER MINAL ANDERSSEN + FREMMING AS, SIMILARKITEKTER MINAL ANDERSSEN + FREMMING AS, SIMILARKITEKTER MINAL	
B	BYGGETEKNIKK	-	
E	ELEKTROTEKNIKK	-	
V	VVS-TEKNIKK	-	
Arkitektgrunnlag:			
Sagbakken Panorama PULS EIENDOM AS			
Tittel Plan kote 405			
Tegn.	WO	Kont.	tf
Sign.	WO	-	
Filenavn	960 kote 04	Mål	1:200
Dato	20.01.2009		
Saknr.	960	Tegn.nr.	A011
Rev.	-		




TEGN.NR.	A012	Rev.	-
TITTEL	Plan kote 407		
DOKUMENTASJONSTEGNING ARBEIDSTEGNING ANBUDESTEGNING ANMELDELSESTEGNING FORELØPIG TEGNING			
Ind.	Revisjonen gjelder	Dato	
A	ARKITEKT	ANDERSSEN + FREMMING AS	
B	BYGGTEKNIKK	Tlf. 62 54 98 00	
E	ELEKTROTEKNIKK	Faks 62 54 98 01	
V	VVS-TEKNIKK		
ANDERSSEN + FREMMING AS, SIVILARKITEKTER MNAL <small>ANDERSSEN + FREMMING AS er medlemmer i Det Norske Byggetekniske Forening (DNBF) og Det Norske VVS- og Ventilasjonstekniske Forening (DNVVF).</small>			
Arkitektgrunnlag:			
Sagbakken Panorama			
PULS EIENDOM AS			
Tittel			
Plan kote 407			
-			
Tegn.	WO	Kontf.	tf
Sign.	WO	Sign.	WO
Filnavn	960 kote 07	Mål	1:200
Dato	20.01.2009		
Saknr.	960	Tegn.nr.	A012
Rev.	-		



TEGN.NR.	A013	Rev.	-
TITTEL	Plan kote 411,3		
DOKUMENTASJONSTEGNING ARBEIDSTEGNING ANBUDESTEGNING ANMELDELSESTEGNING FORELØPIG TEGNING			
Indl.	Revisjonen gjelder	Dato	
A	ARKITEKT	ANDERSSEN + FREMMING AS	ADRESSE: PULS EIENDOM AS Tlf: 62 54 98 00 Faks: 62 54 98 01
B	BYGGETEKNIKK		
E	ELEKTROTEKNIKK		
V	VVS-TEKNIKK		
ANDERSSEN + FREMMING AS, SIMILARKITEKTER MNAL <small>ANDERSSEN + FREMMING AS er medlem av Det Norske Byggetekniske Forening (DNBF) og Det Norske Elektrotekniske Forening (NETF). Vi er medlemmer av Det Norske VVS-Tekniske Forening (DNVTS) og Det Norske Arkitekters Forbund (DNF).</small>			
Arkitektgrunnlag: -			
Sagbakken Panorama PULS EIENDOM AS			
Plan kote 411,3 -			
Tegn.	WO	Kont.	tf
Sign.		WO	
Filenavn	960 kote 10	Mål	1:200
Dato	20.01.2009		
Saknr.	960	Tegn.nr.	A013
Rev.			-



TEGN.NR.	A015	Rev.	-
TITTEL	Plan kote 417,3		
DOKUMENTASJONSTEGNING ARBEIDSTEGNING ANBUDESTEGNING ANMELDELSESTEGNING FORELØPIG TEGNING			
Indl.	Revisjonen gjelder	Dato	
A	ARKITEKT	ANDERSSEN+PREMMING	Tlf. 62 54 98 00 Faks 62 54 98 01
B	BYGGETEKNIKK		
E	ELEKTROTEKNIKK		
V	VVS-TEKNIKK		
 ANDERSSEN + FREMMING AS, SIVILARKITEKTER MNAL <small>ANDERSSEN + FREMMING AS er medlem av Sivilarkitektene i Norge (SivArk) og er godkjent som sivilarkitekt i Norge.</small>			
Arkitektgrunnlag:			
Sagbakken Panorama PULS EIENDOM AS			
Tittel Plan kote 417,3			
Tegn.	WO	Kont.	tf
Sign.	WO		
Fileavn	960 kote 16	Mål	1:200
Dato	20.01.2009		
Saksnr.	960	Tegn.nr.	A015
Rev.	-		

REGULERINGPLAN FOR SAGBAKKEN LILLEHAMMER KOMMUNE

REGULERINGSBESTEMMELSER

Reguleringsbestemmelser sist revidert:	09.07.07
Tilhørende plankart " "	09.03.07
Godkjent av kommunestyret:	30.08.07

0. GENERELT

Planen erstatter del av reguleringsplan for Olympiaparken, godkjent 23.09.90, og mindre del av reg.plan for Nordsetervegens utvidelse, godkjent 27.06.91.

1. FELLESBESTEMMELSER

1.1 Utnyttelse

BYA skal regnes som snitt for feltene. Nødvendig p-areal på terreng utenfor bygning, også utenfor byggegrense skal regnes med i BYA med 15 m² pr. plass.

1.2 Parkering

Det vises til kommunens gjeldende parkeringsvedtekter, som er vedtatt med hjemmel i plan og bygningslovens § 69.3

1.3 Kulturminner

Dersom det i forbindelse med bygningsmessige tiltak blir funnet kulturminner, skal arbeidet stanses i den grad det berører kulturminner eller deres sikringssoner på fem meter, og myndigheter varsles. Jfr. lov om kulturminner

1.4 Støyskjerming

Før byggetillatelse gis, må det dokumenteres støy nivå for nye boliger, innenfor planområdet overholder grenseverdiene i T-1442 (støy i arealplanlegging).

1.5 Frisiktsoner

Innenfor frisiktsonen skal det ikke være vegetasjon eller andre sikthindringer høyere enn 0,5 m over vegbanens nivå. Oppstammede trær og enkeltstående hindringer mindre enn 30 cm kan likevel tillates.

1.6 Byggegrenser

Byggegrenser mot naboeiendom skal være i henhold til pbl.§ 70.2

1.7 Ferdigstillelse av utomhusanlegg

Felles utomhusområder/anlegg som atkomster, P-plasser, gangstiforbindelser etc. skal være ferdig opparbeidet ved innflytting i de bygg det gjelder. Anlegg, stier, p-plasser etc som er felles for alle områdene skal også være ferdigstilt før det kan utstedes ferdigattest for noen del av området.

1.8 Utforming, estetikk

Planområdet er eksponert i en fjernvirkningssammenheng, og skal over tid fremstå med god teknisk, arkitektonisk og landskapsmessig kvalitet. Det kreves en helhetlig planlegging av hele området. Sterkt reflekterende flater skal unngås. (f.eks. ubehandlet galvaniserte plater, skråttstilt glass i overlystak, store hvite flater, o.l.) Fargebruk skal benyttes i henhold til dette, og godkjennes av bygningsmyndighetene. Ved forhåndskonferanse eller senest ved søknad om rammetillatelse for bygge- og anleggsarbeid skal det redegjøres for materialvalg og prinsipp-løsninger, herunder gjennomgående håndverksmessige detaljer av betydning for det visuelle inntrykk så vel som for praktisk bruk.

1.9 Nærlekeplasser

Innenfor hvert av områdene B1-2-3, skal det avsettes min 100m² nærlekeplass. Dette skal fremgå av illustrasjonsplan

1.10 Livsløpsstandard

Min. 30% av boligene skal utføres med livsløpsstandard.

1.11 Krav til illustrasjonsplan

Det stilles krav til utarbeidelse av illustrasjonsplan for B1-B2-B3 før det gis byggetillatelse.

Illustrasjonsplanen skal vise:

- Bebyggelsens form og dimensjoner.
- Aktuell tomtedeling.
- Interne kjøreveier, P-plasser.
- Gangveier gjennom området.
- Evt. tiltak for støyskjerming.
- Felles og private arealer for utendørs opphold., lekeplasser.
- Ny og eksisterende vegetasjon.
- Anlegg for avfallsbehandling.
- Plassering av eventuelle tekniske anlegg.

Med illustrasjonsplanen skal det følge terreng og bebyggelsesnitt som viser konsekvenser for utsikt og opplevelse av terrenget.

Endring av illustrasjonsplan innenfor rammer av reguleringsplanen, godkjennes av kommunen i forbindelse med behandling av søknad om byggetillatelse. Det skal på et hvert tidspunkt foreligge en godkjent illustrasjonsplan for hele området.

2. BYGGEOMRÅDER (PBL § 25)

2.1 Byggeområde for boliger B1 – B2 (PBL §25 1. ledd nr. 1)

2.1.1 Formål og utnyttelse

I områdene B1 og B2 tillates oppført konsentrert småhusbebyggelse. Utnyttelsen for områdene skal ikke overstige BYA = 35 %

2.1.2 Tilgjengelighet

I områdene B1 og B2 skal minimum 25 % av boligene ha atkomstforhold tilrettelagt for orienterings- og bevegelseshemmede.

2.1.3 Høyder

Maksimal gesimshøyde er 6,5 m og maksimal mønehøyde 9,0 m over gjennomsnittlig planert terreng inntil bygningen ved saltak. Ved flate tak og pulttak settes gesims til maksimalt 8,0 m, over gjennomsnittlig planert terreng inntil bygningen. Frittliggende boder og garasjer/ carporter oppføres med maksimal gesimshøyde på 3,0 m, og maks. mønehøyde på 4,5m. over laveste terreng inntil bygningen.

2.2 Byggeområde for boliger B3 (PBL §25 1. ledd nr. 1)

2.2.1 Formål og utnyttelse

I området B3 tillates oppført konsentrert småhusbebyggelse. Utnyttelsen for områdene skal ikke overstige BYA = 30 %

2.2.2 Tilgjengelighet

I området B3 skal minimum 50% av boligene ha atkomstforhold tilrettelagt for orienterings- og bevegelseshemmede.

2.2.3 Høyder

Maksimal gesimshøyde er 6,5 m og maksimal mønehøyde 9,0 m over laveste terreng inntil bygningen ved saltak. Ved flate tak og pulttak settes gesims til maksimalt 8,0 m, over gjennomsnittlig planert terreng inntil bygningen. Frittliggende boder og garasjer/carporter oppføres med maksimal gesimshøyde på 3,0 m, og maks. mønehøyde på 4,5m. over laveste terreng inntil bygningen.

2.3 Bygeområde for boliger B4-B5 (PBL §25 1. ledd nr. 1)

2.3.1 Formål og utnyttelse

I områdene B4-B5 tillates oppført frittliggende småhusbebyggelse. Utnyttelsen skal ikke overstige BYA = 25 %

2.3.1 Høyder

Maksimal gesimshøyde er 6,5 m og maksimal mønehøyde 9,0 m over laveste terreng inntil bygningen ved saltak. Ved flate tak og pulttak settes gesims til maksimalt 8,0 m, over gjennomsnittlig planert terreng inntil bygningen. Frittliggende boder og garasjer/carporter oppføres med maksimal gesimshøyde på 3,0 m, og maks. mønehøyde på 4,5m. over laveste terreng inntil bygningen.

3. OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER (PBL §25, 1. LEDD NR. 3)

- 3.1** Fra område FA5 til bussholdeplass ved Skårsetsaga skal det etableres gangveiforbindelse i min 2,5 m bredde.
- 3.2** Gangveinettet fra planområdet må knyttes til eksisterende offentlig gangveinett til sentrum.

4. SPESIALOMRÅDER (PBL § 25, 1. LEDD NR 6)

4.1 Friluftsområde

S1 er regulert friluftsområde langs Skurva. I området tillates etablert gangstier som også er en del av gangstisystemet i bygeområdene.

5. FELLESOMRÅDER (PBL § 25, 1. LEDD NR. 7)

5.1 Felles atkomster

5.1.1 FA1

Dette er felles atkomst til B1-B2-B3, 48/1- 48/55 - 48/05 – 48/105 - 48/113 – 52/19 – 52/172 – 48/9 – 52/404 – 52/125.

5.1.2 FA2

Dette er felles atkomst til B3 og 48/1-48/113-52/19-52/172-48/9-52/403-52/404-52/125

5.1.3 FA3

Dette er felles atkomst til B1-B2-B3, 48/55 – 48/05-48/105. Eiendommene 48/55 – 48/05- 48/105 kan benytte felles gangveg mellom FA3 og Nordsetervegen som kjøreveg til disse eiendommene.

FA4

Dette er felles atkomst til B2-B3 og 48/5.

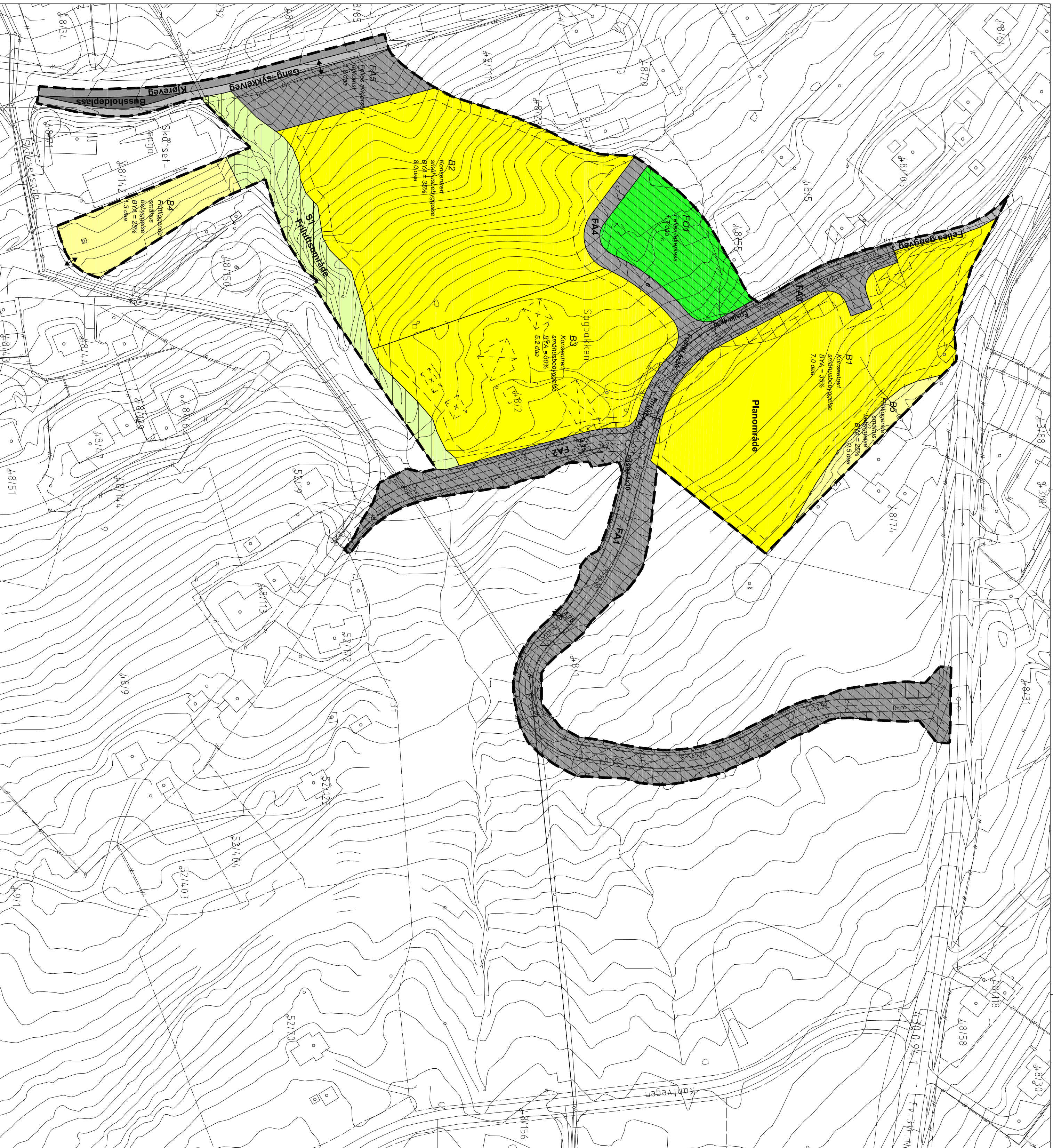
5.1.5 FA5

Felles avkjørsel/atkost er for nedre del av område B2. Innenfor området kan det etableres atkomst, P-plasser for eiendommene og gjesteparkering. Områdets detaljutforming skal godkjennes i forbindelse med byggesøknad. Frisiktsoner skal tilfredsstille kravene til avkjørsel, og må ivaretas ved etablering av området. Plassering av pil på plankartet er ikke juridisk bindende, og skal fastlegges i forbindelse med byggesak.

5.2 Lekeplass

5.2.1 F01

Lekeplassen skal opparbeides før boligene i B1-B2 og B3 taes i bruk. Lekeplassen er felles for alle områdene. Ca. 200 m² av plassen bør være flat og uten faste innretninger.



TEGNFORKLARING

- § 25. REGULERINGSTORPÅL**
 BRUCEOMRÅDER (PBL §25 1.ledd nr. 1)
- Fritiliggende smøhusbebyggelse
 - Konsentrert smøhusbebyggelse
- OFFENTLIGE TRAFIKKOMRÅDER**
 (PBL §25 1.ledd nr. 3)
- Offentlig veg
 - Gang- og sykkelveg
 - Bussholdeplass
- SPEISLOMÅDER** (PBL §25 1.ledd nr. 6)
- Fritidsområde
- FELLESOMRÅDER** (PBL §25 1.ledd nr. 7)
- Felles økologisk
 - Felles gangveg
 - Felles leksplass

- STREKSTYBELER M.V.**
- Planens begrensning
 - Formidlingsgrense
 - Regulert tomtegrense
 - Eiendomsgrense som skal oppheves
 - Grense for fareområde
 - Byggegrense
 - Regulert sentrifuge
 - Fraktiling i vegkryss
 - Regulert kant kjørebane
- OMRIS AV EKISTERENDE**
 BYGG SOM SKAL RIVES
- OMRIS AV EKISTERENDE**
 BYGG SOM INNGÅR I PLANEN
- Avkjørsel** Ikke juridisk bindende plassering
- Vegstenging**
- daa = dekar 1000 m²
 Eksisterende 5 m
 VÅLESTOKK: 1000
- 0m 50m
- Kart-tilskad
- Kart-toproducent:

REGULERINGSPLAN / ENDRING nr:
 MED TILHØRANDE REGULERINGSTORPÅL
LILLEHAMMER KOMMUNE
 Endring av reguleringsplan
 Olympiaparken Gnr 48 - Bnr 2 millere
 Reguleringsplan Sjøbakken

- SAKSBEHANDLING I.H.H. TIL PLAN OG BYGN. LOVEN**
1. GANES BEHANDLING I DET FASTE UTVALG FOR PLANSAKER
 2. GANES BEHANDLING I DET FASTE UTVALG FOR PLANSAKER
 3. GANES BEHANDLING I DET FASTE UTVALG FOR PLANSAKER
- KOMMUNESTYRETS VEDTAK
- | DATE | SAK NR. | SIGN. |
|------|---------|-------|
| | | |

ANDERSSSEN + FREMMING AS, SIVILARKITEKTER MNAL

SIVILARKITEKT STEINAR ANDERSSSEN, SIVILARKITEKT TONE FREMMING, SIVILARKITEKT WILLI O. SÆVI
 ARKITEKTER MNAL, TORSGT 52, POSTBOKS 556, 2304 HAMAR, TLF. 62 54 98 00, FAXS 62 54 98 01