

Prosjekt:

Sykehuset Innlandet

Tittel:

Sengeområde - Alternativsvurderinger



01	Til gjennomsyn hos byggherre		30.09.24	PG		
Rev.	Beskrivelse		Rev. Dato	Utarbeidet av		
Kontraktor/leverandørs logo:		Bygg nr:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider:	
					Side 1 av 20	
Prosjekt:	Opphavskode::	Fag:	Dok.type:	Løpenr:	Rev.nr.:	Utgiv.kode
VSI	8006	Z	NO	0004	01	D

Innholdsfortegnelse

1	Oppsummering og konklusjon	3
2	Innledning	4
3	Alternativ 1 - Tekniske sjakter basert på “hotellprinsipp” og bæring med to søyler for hver sjakt.....	5
4	Alternativ 2 - Tekniske sjakter basert på “hotellprinsipp” med alternativ bærestruktur med færre søyler	11
5	Alternativ 3 - Tekniske sjakter plassert med kort avstand, men ikke bundet til bad i sengerom.....	15
6	Kostnadmessige vurderinger.....	20

1 Oppsummering og konklusjon

Det er foreslått løsning med separate tekniske sjakter, også referert til som «hotellprinsipp», for hvert bad i sengeområder for sykehuset Innlandet. Tett frekvens av vertikale sjakter reduserer behovet for plasskrevende horisontale tekniske føringer noe som igjen kan gi gevinst i form av reduksjon i etasjehøyder. Det er derfor spilt inn som et kostnadsreduserende tiltak.

Løsningen er basert på erfaringer blant annet fra SUS.

For sykehuset innlandet er det lagt til grunn at sengeområder er lagt i en tilpasset geometri i tre etasjer over en base, med behandlingsarealer for vertikal nærhet og kommunikasjon.

I denne studien er det benyttet sengeområder med 30 senger fordelt på 3 tun.

Rommene er lagt ut med sengerom på hver side av korridor. Av både driftsmessige og arealmessige årsaker er sengeområder plassert slik at 60 senger deler funksjoner som ekspedisjon, kjøkken og spiserom. Det er lagt til grunn en netto korridorbredde på 2,1 m basert på referanse fra SUS.

Dette notatet omhandler tre ulike, men likevel beslektede varianter av hvordan sengeområder over tyngre behandlingsarealer kan løses når det gjelder sjakt plasseringer, bærestruktur og hvordan dette påvirker underliggende etasjer.

Alternativ 1 – Tekniske sjakter basert på “hotellprinsipp”, og bæring med to søyler for hver sjakt

Alternativ 2 - Tekniske sjakter basert på “hotellprinsipp”, med alternativ bærestruktur med færre søyler

Alternativ 3 - Tekniske sjakter plassert med kort avstand, men ikke i bundet til bad i sengerom

Etter tverrfaglig gjennomgang og vurdering av fordeler og ulemper knyttet til teknikk, bæring og funksjonalitet er konklusjonen at *Alternativ 3 - Tekniske sjakter plassert med kort avstand, men ikke bundet til bad i sengerom*, er foretrukket løsning i dette prosjektet når ulike funksjoner ligger i vertikal struktur. Fordeler ved denne løsningen er oppsummert i følgende punkter:

- Fleksibilitet i planløsning for behandlingsfunksjoner i basen.
- Korridorbredde og plassering er ikke låst for behandlingsfunksjoner i basen.
- God arealutnyttelse ved at nødvendig korridorbredde tilpasses funksjon
- Større fleksibilitet ved endring av funksjoner.
- Søyler i sengeområde og basen ligger på samme struktur og man unngår mange kostbare utvekslinger i basen.
- Bredere og mer oversiktlig korridor uten nisjer med tilnærmet samme areal som alternativ 1 og 2.
- Større fleksibilitet i tekniske anlegg i forhold til tilpasning til funksjoner med ulike forurensningskilder.

2 Innledning

Notatet omhandler vurderinger for optimalisering av sengeområdene ved VSI. I dette notatet er tre ulike, men likevel beslektede, prinsipper vurdert og med fordeler og ulemper knyttet til teknikk, bæring og funksjon tatt i betraktning.

Notatet er basert på en planløsning der sengeområdene er plassert i de øverste etasjene og over funksjonsarealer/etasjer som inneholder poliklinikker, kontorer og tung behandling. Ventilasjonsteknisk rom er i alle alternativene plassert på tak over sengeområdene.

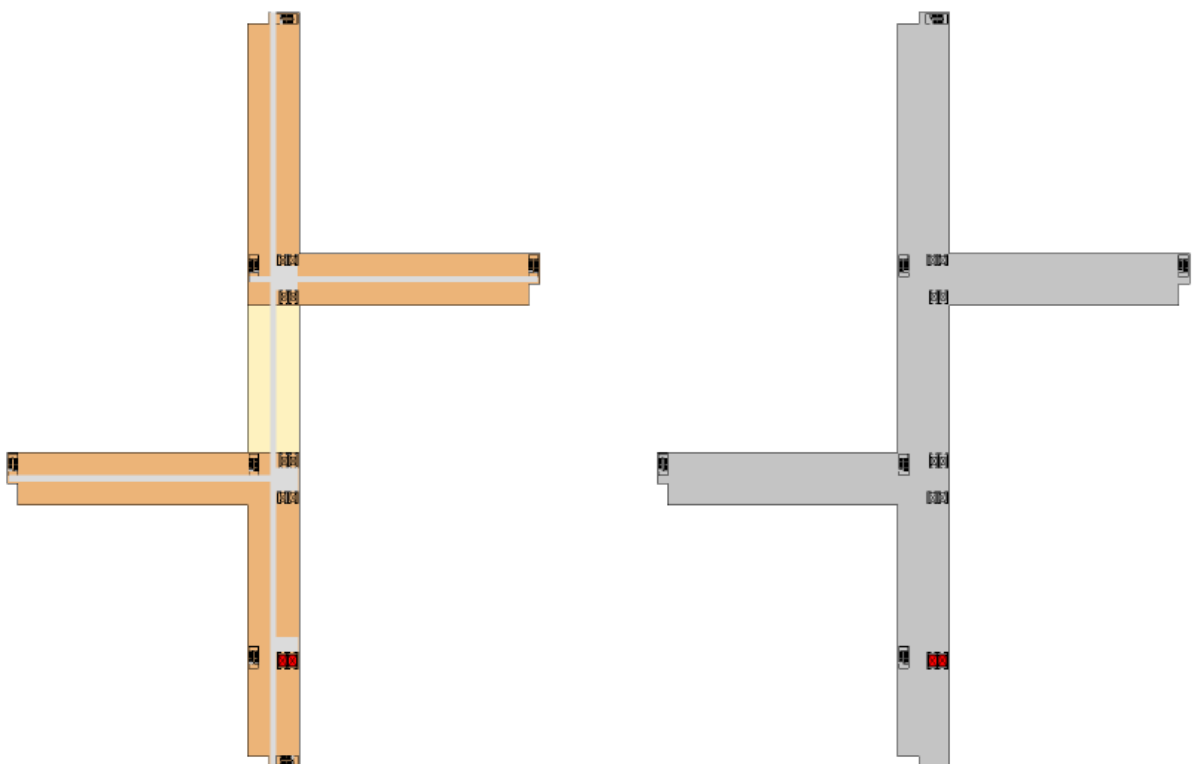


Fig.1 Sengeområder med 3 tun (30 senger) på rekke i enkeltkorridor. 60 senger deler støtteareal. 3 etasjer med ca. 120 senger (infeksjonspost og pasienthotell har litt andre sengeantall). En ren teknisk etasje på toppen.

3 Alternativ 1 - Tekniske sjakter basert på "hotellprinsipp" og bæring med to søyler for hver sjakt

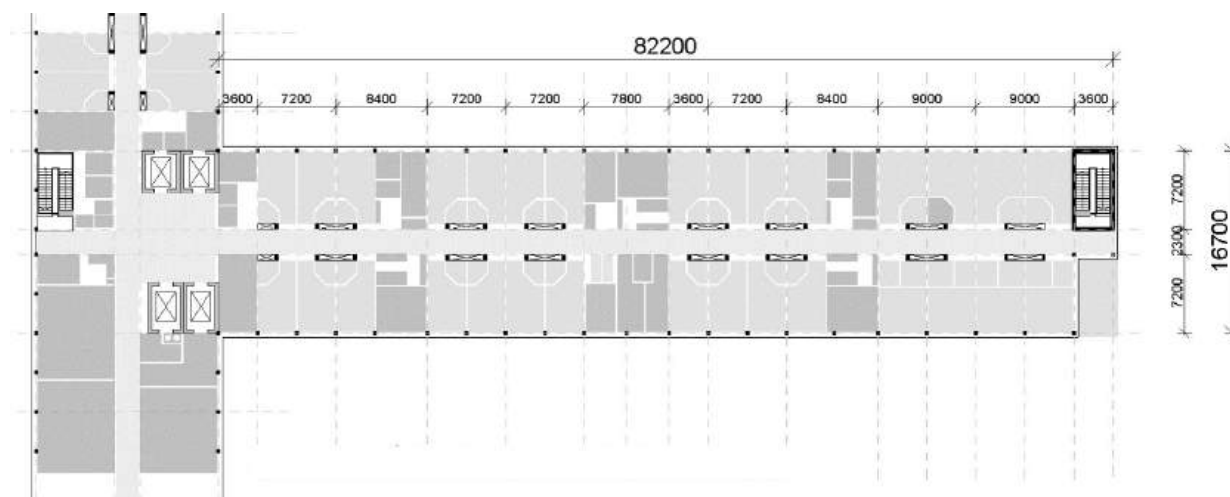


Fig 2. Viser sengeområde med tekniske sjakter basert på "hotellprinsipp".

Løsningen er basert på at hvert sengerom har en teknisk sjakt plassert på bakveggen av baderommet og mot korridor. Den tekniske sjakten inneholder ventilasjonskanaler, sanitær- og varmerør.

Under vises fordeler og ulemper for hvert fagområde som blir berørt:

ARK:

- Løsning gir stor grad av standardisering
- Løsning gir mulighet for å ha smal korridor (tegnet 2,1 m) med nisjer.
- Nisjer i korridor ved hvert sengerom er nødvendig for å kunne snu seng og for at to møtende senger skal kunne passere.
- Nisjer i korridor begrenser oversikt og siktlinjer
- Nødvendige søyler ved alle sjakter påvirker fleksibilitet i funksjoner under.
- Standard U/B rom i poliklinikk, programmert 16 m² men blir større pga geometri. Økning i areal på pr. rom gir i færre rom på samme areal.
- Uhensiktsmessig geometri i funksjoner under kan løses med inntrekning av fasade for poliklinikk.

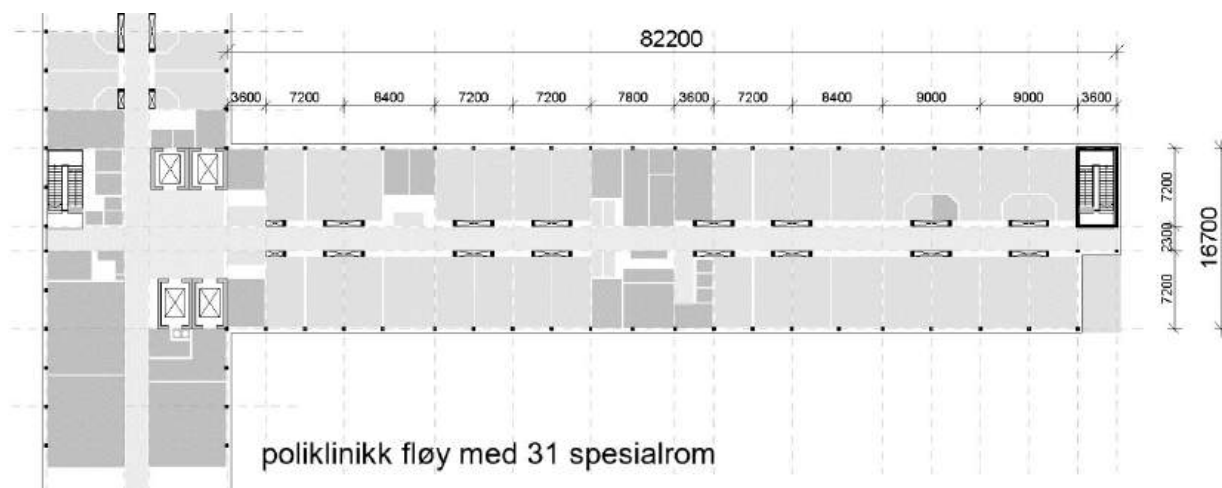


Fig 3. Viser poliklinikk med tekniske sjakter basert på "hotellprinsipp" hvor alle U/B rom er store.

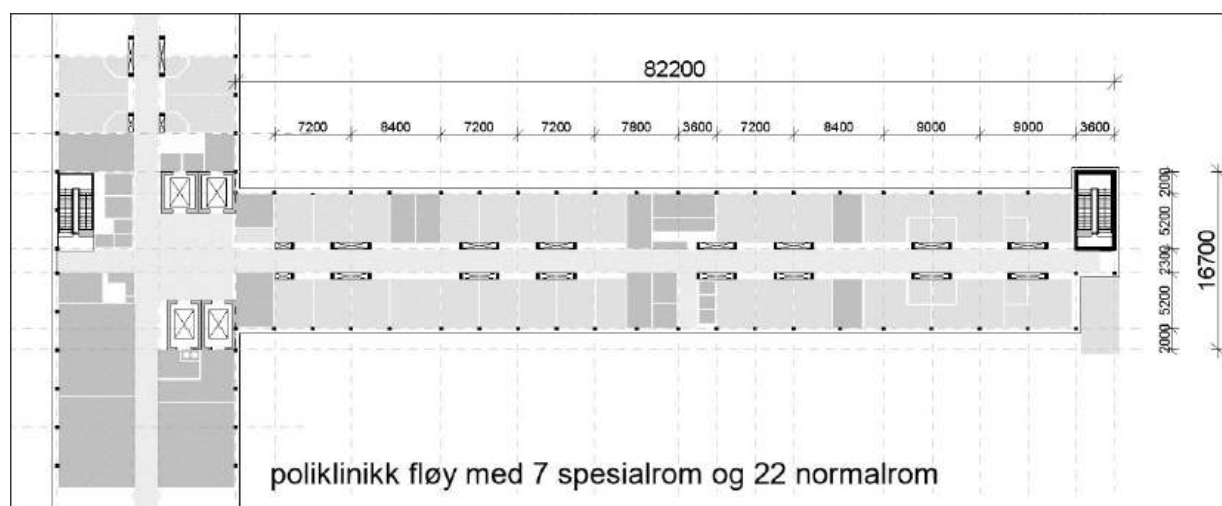


Fig 4. Viser poliklinikk med tekniske sjakter basert på "hotellprinsipp" og inntrukket fasade.

- Korridorbredde på 2,1 m gir utfordringer i tunge behandlingsfunksjoner i basen som trenger bredere korridor. Anbefalt korridorbredde for to senger å møtes er 2,4 m. (Arbeidstilsynet pkt. Arbeidsmiljø i helseinstitusjoner : "Skal to pasientsenger kunne passere hverandre, anbefaler vi at korridorbredden er minst 240 cm".) Typisk er det ønskelig at korridor i akutfunksjoner og operasjon har bredde 2,8 m.
- Økt antall søyler på begge sider av korridor gir mindre fleksibilitet i funksjon.
- Brutto etasjehøyde i sengeområder kan reduseres med ca 0,9 m i forhold til mer tradisjonell løsning (brutto 4,5 m).

- Aksegrid tilpasset sengeområde som bygger på ulike bredder gir utfordringer i basen. Flere bæresystemer møtes: søyler fra fasade, søyler fra sjakter og søyler fra aksegrid i basen:

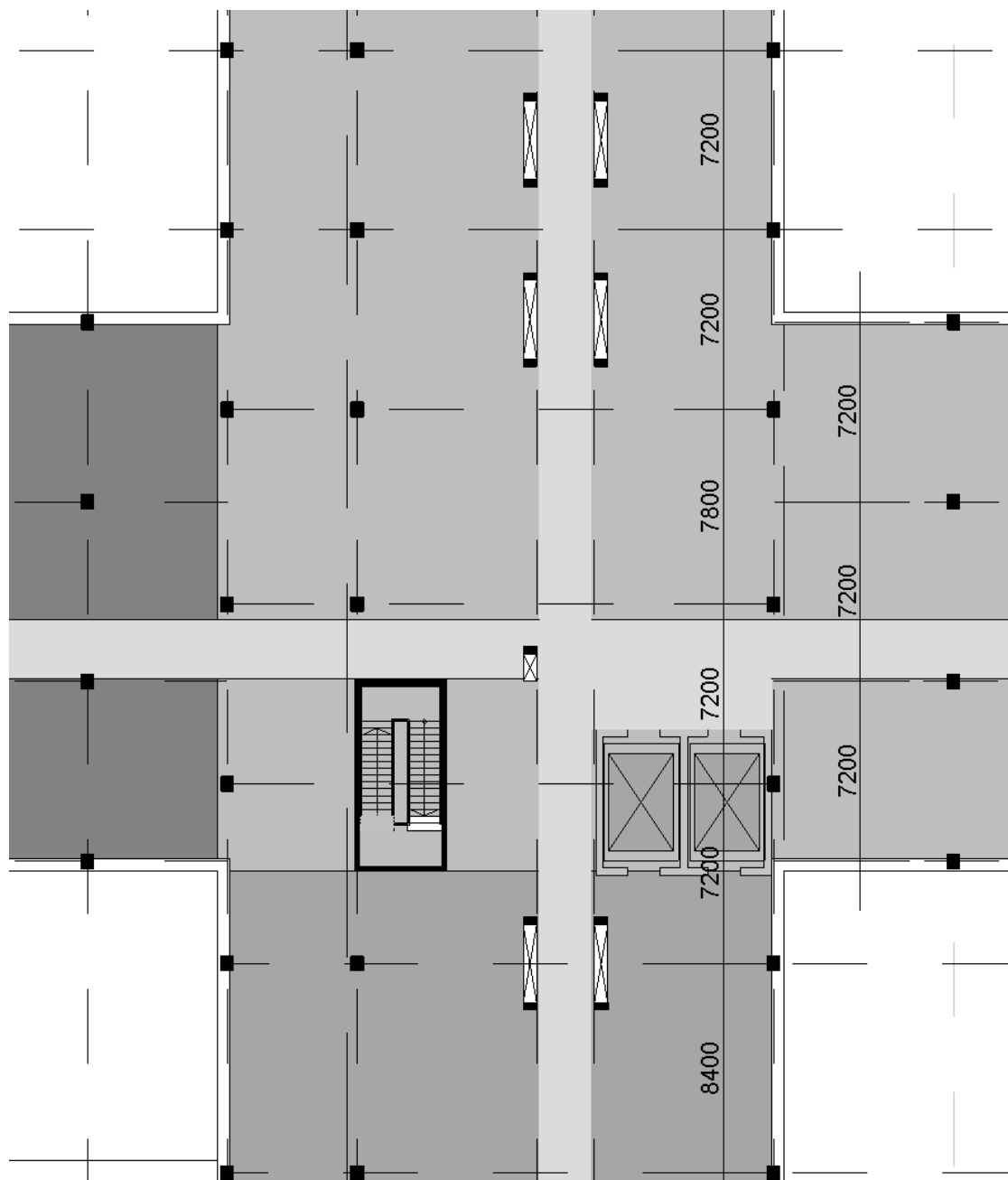


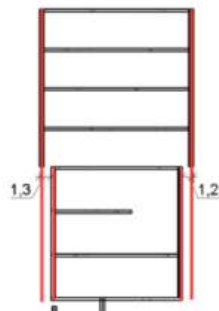
Fig 4. Viser basen med tunge behandlingsfunksjoner med tekniske sjakter basert på "hotellprinsipp" og søyler kommer ned.

RIB:

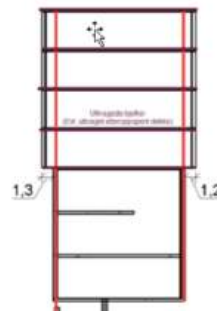
- Ved SUS er det sengerom kun på én side av korridor. I midtakse/korridorakse er det plassert søyler på hver side av sengeromssjakter. Ved VSI er det imidlertid sengerom på begge sider av korridor og derfor også nødvendig med doble søylepar på hver side av korridor.
- Ved SUS benyttes søyler c/c 3,6 m i fasade for å unngå underliggende bjelker, noe som igjen gir føringer for vindusplassering/fasadeutforming.
- Hotellprinsippet med avlange og smale sjakter inn mot korridor gir god kontinuitet i horisontalskiven og en rasjonell overføring av horisontallaster fra dekket til avstivende heis- og trappesjakter.
- Inntrukket fasade gjør det nødvendig med tilpasninger i bæresystemet, som vil øke kostnaden på bæresystemet, se alternativ 1.2
 - Dobbelt sett med søyler i basen (prinsipp 1) eller alternativt kostnadsdrivende løsninger for utveksling i dekker/bjelke (prinsipp 2 og 3).
 - Kuldebro i søyler som går igjennom klimaskall (prinsipp 1)
 - Fordyrende fasadedetalj i overgang vertikalt/horisontalt klimaskall
 - Utkragede bjelker kan påvirke etasjehøyden (prinsipp 2 og 3)

Tre prinsipielle løsninger for bæresystem i en bygningskropp med inntrukket fasade

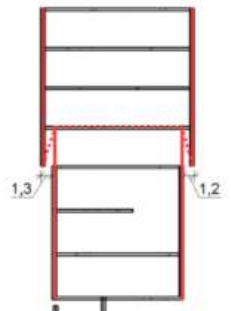
Prinsipp 1



Prinsipp 2



Prinsipp 3

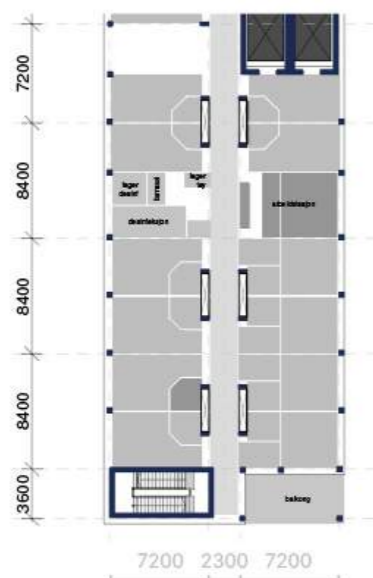


Snitt bæresystem - sengefløy syd - akutt/helipad

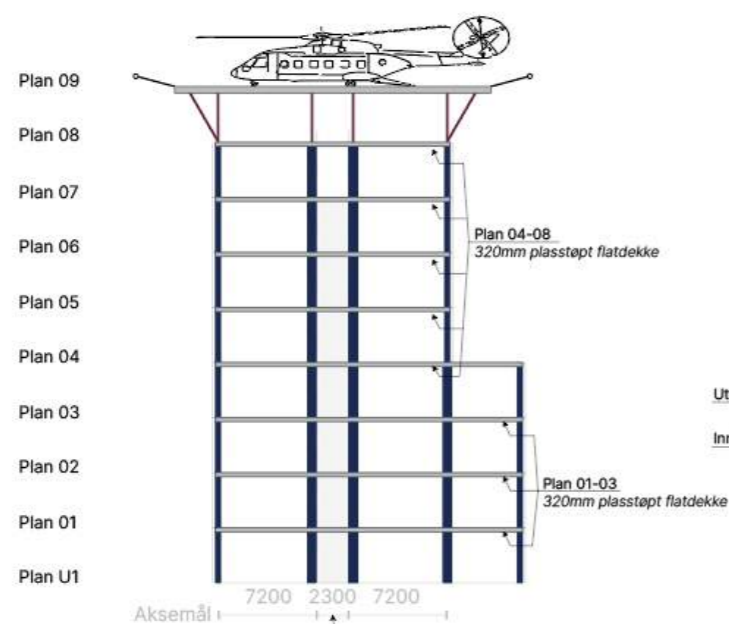
20.09.24 KIBS

Alternativ 1 - Bæresystem likt som sengebygg ved SUS
 plasstøpte flatdekker i alle etasjer og tekniske sjakter basert på "hotellprinsipp"

Alternativ 1.1
 Plan 04-08 (ved akutt)

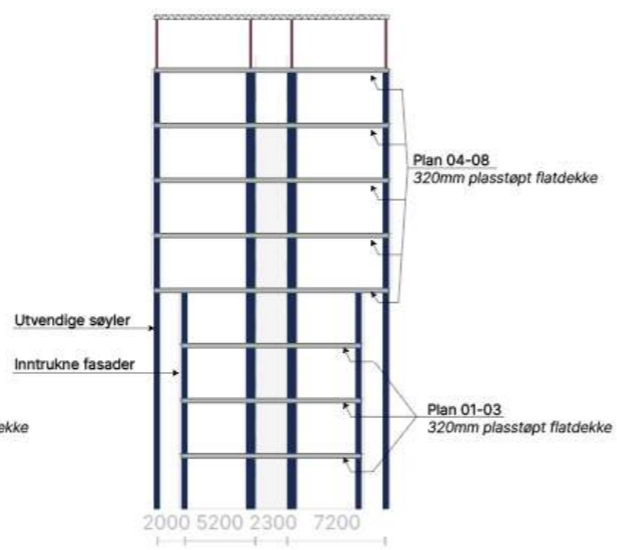


Alternativ 1.2
 Intrukne fasader ved poliklinikk

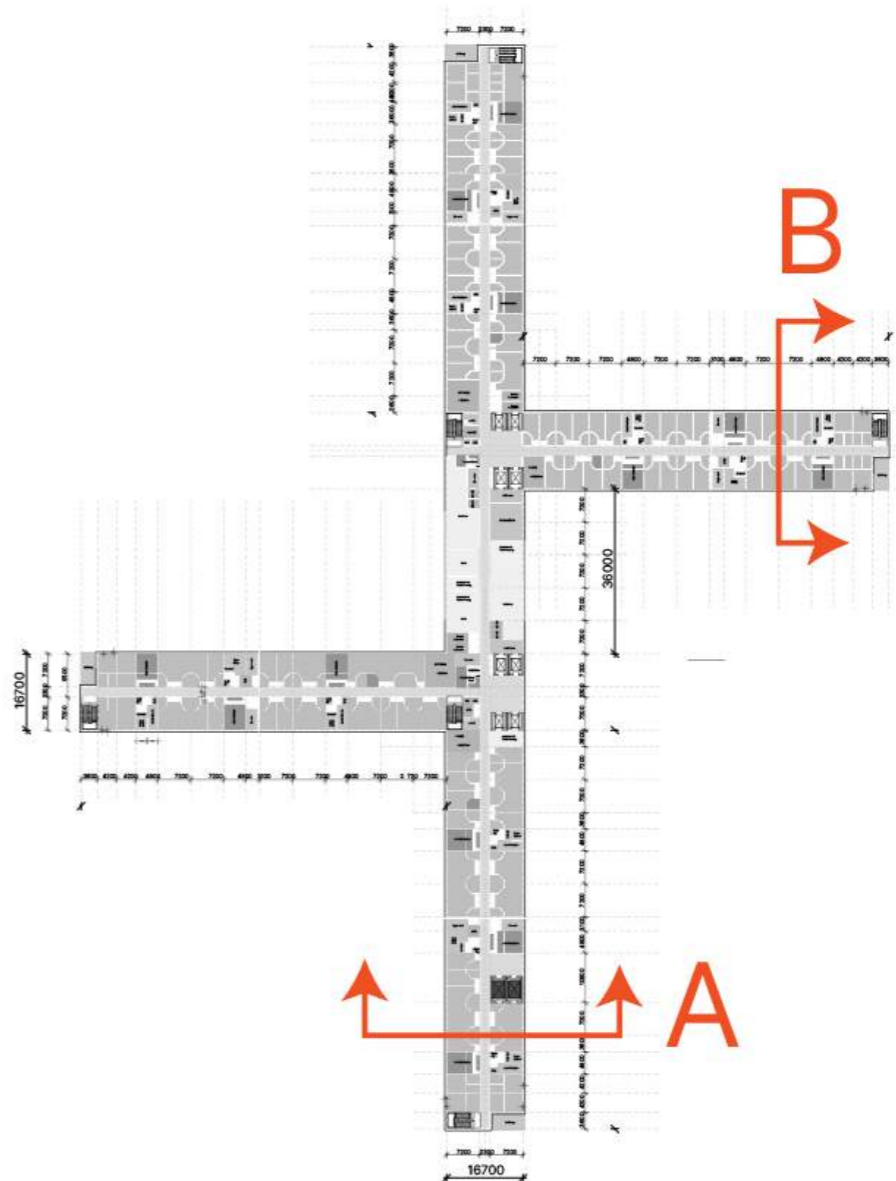


SNITT A-A

NB!
 Lik korridorbredde i alle etasjer
 Med aksemål 2,3m gir det en
 korridorbredde på 2,1m i basen



SNITT B-B



RIV:

- En teknisk sjakt pr. sengerom minimerer behovet for plasskrevende horisontale tekniske føringer i etasjen noe som resulterer i at etasjehøyden kan senkes.
- Samme kanalsett og aggregat betjener alle rom tilknyttet den vertikale sjakten. Dette kan gi utfordringer hvis funksjon, driftstid og forurensningskilder avviker mye fra etasje til etasje.
- Begrenset fleksibilitet i forhold til hva som kan tilknyttes sjaktene i fremtiden.
- VVS-teknikken kan avslutte hotellprinsippet etter siste sengeetasje og gå over til annen sjaktstruktur for de nedre etasjene, men det er ikke en optimal løsning. Det vil isåfall medføre en større etasjehøyde i den etasjen hvor sjaktstrukturen endres for å få plass til horisontale føringer.

Løsningen gir muligheter for høy grad av standardisering av sengerom og sjakter og legger til rette for industrialisert produksjon.

RIE:

- Rom for fordeling av elkraft (el-rom) må også med hotellprinsipp plasseres i samme plan som det el-rommet forsyner, med horisontale føringer i planet.
- Rom for fordeling av datanettverk/IKT (KR) plasseres sentralt i utvalgte plan (hvert 2. plan), sprednett fordeler seg vertikalt sentralt og deretter med horisontale føringer i hvert plan.
- Horisontale føringer i korridor for EL og IKT blir enklere da det er lite horisontale VVS-føringer i korridor og blir få konflikter som må løses. (Særlig at det ikke er langsgående ventilasjonskanaler gjør det mye enklere å løse elektrotekniske føringsveier i korridor.)

RIAKU:

- Det bør etableres skjørt over baderomsvegger for å redusere støy fra avløpsrør fra overliggende rom.
- Vegger mellom sengerom bør føres ut til ytre sjaktvegg
- En kan vurdere sengerom uten akustiske himlinger dersom akustiske krav kan ivaretas med direkte monterte absorbenter / som del av møblering etc.

4 Alternativ 2 - Tekniske sjakter basert på “hotellprinsipp” med alternativ bærestruktur med færre søyler

Løsningen tilsvarer alternativ 1, basert på at hvert sengerom har en teknisk sjakt plassert på bakveggen av badet og mot korridor. Den tekniske sjakten inneholder ventilasjonskanaler, sanitær- og varmerør. Samtidig har dette alternativet en alternativ bærestruktur, som betyr et redusert antall søyler, men med større tverrsnitt.

Under vises fordeler og ulemper for hvert fagområde som blir berørt:

ARK:

- Løsning er funksjonelt lik i sengeområder som alternativ 1.
- Løsning gir mulighet for å utvide korridorbredden til funksjoner i basen.
- Antall søyler redusert sammenlignet med alternativ 1.
- Søyler på begge sider av korridor gir fortsatt utfordringer for fleksibilitet i funksjon, spesielt i basen.
- Korridorplassering i basen styres av korridorplassering i sengeområde.
- U hensiktsmessig geometri i funksjoner under kan løses med inntrekning av fasade for poliklinikk.
- Brutto etasjehøyde i sengeområder kan reduseres med ca. 0,5 m i forhold til mer tradisjonell løsning (brutto 4,5 m).

RIB:

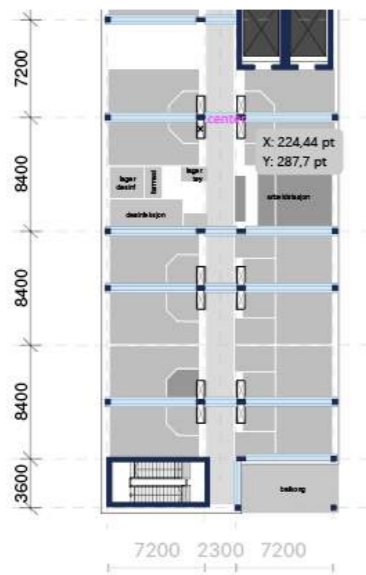
- Teknikk må hensynta prefab hattebjelker (bjelkeflens under dekket).
- Det er to alternativer til prefab hattebjelker; stål og betong. Underflensen til stålbjelker inkl. brannisolasjon bygger noe mindre enn underflensen til betongbjelker. Et stort omfang stålbjelker vil ha negative konsekvenser for klimagassregnskapet.
- Færre søyler både i korridorakser og i fasade.
- Færre søyler (lengre spenn) gir økte søylelaster som igjen kan gi større søyler og større fundamenter.
- Hotellprinsippet med avlange og smale sjakter inn mot korridor gir god kontinuitet i horisontalskiven og en rasjonell overføring av horisontallaster fra dekket til avstivende heis- og trappesjakter.
- Behov for konstruktiv påstøp over hulldekker må vurderes når plassering av avstivende elementer (sjakter/skiver) er plassert.

Snitt bæresystem - sengefløy syd - akutt/helipad

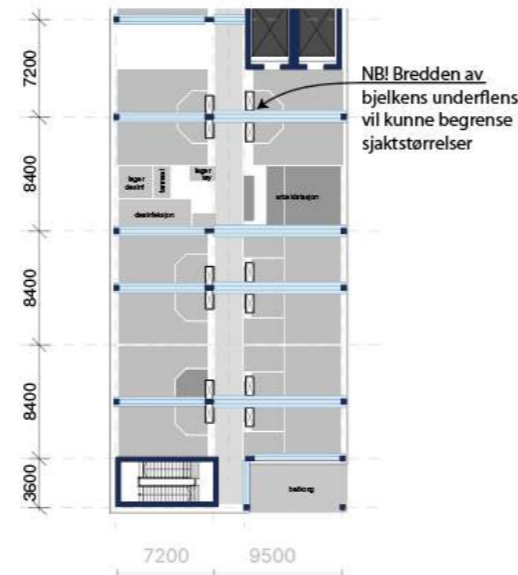
Alternativ 2 - Prefab hulldekker, bjelker og søyler i sengeetasjer og Tekniske sjakter basert på "hotellprinsipp"

20.09.24 KIBS

Alternativ 2.1
Plan 04-08

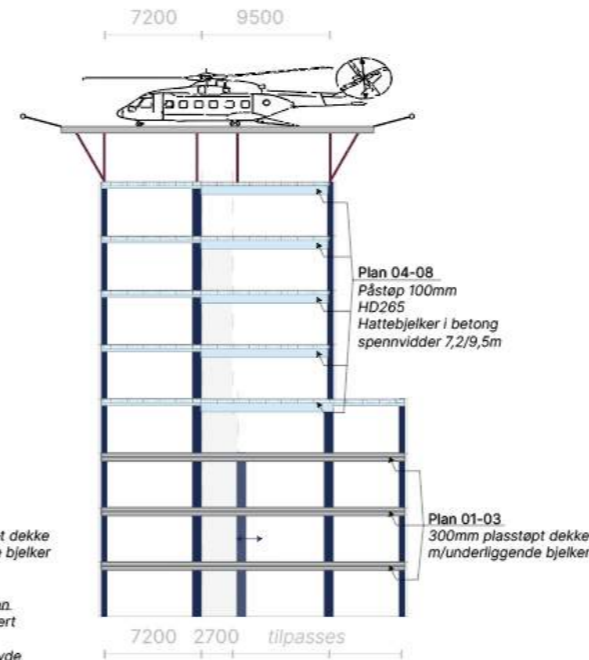
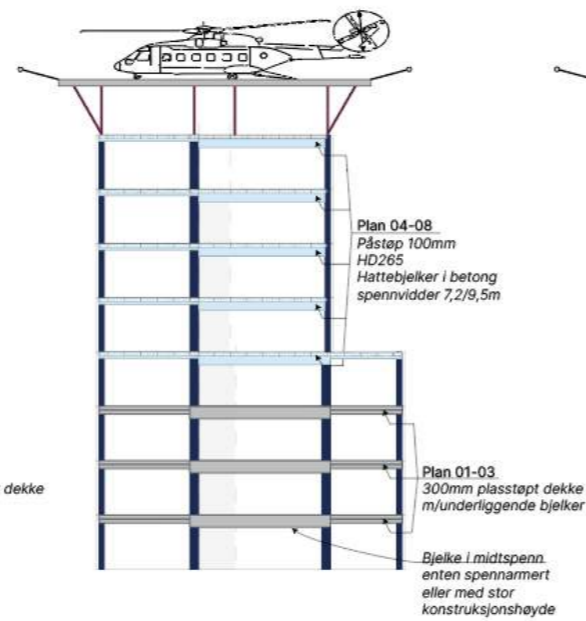
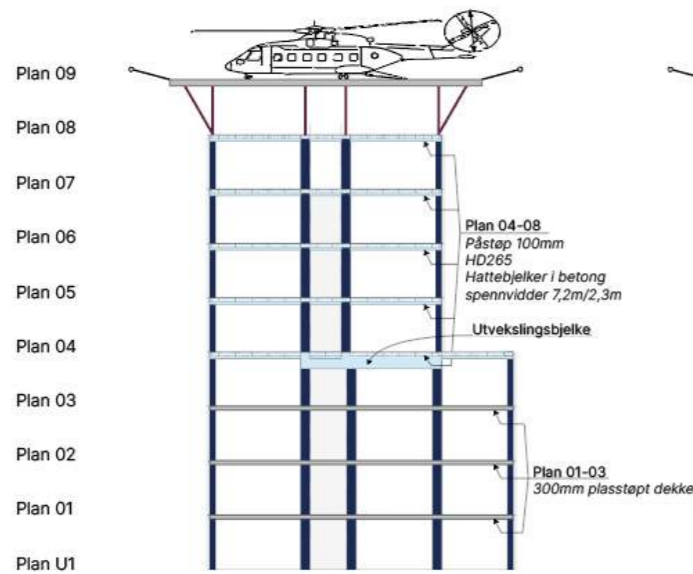


Alternativ 2.2
Plan 04-08



Alternativ 2.3
Plan 04-08
likt som alternativ 2.2.

Ekstra søyle i basen
(plan U1-03)



RIV:

- VVS-teknisk sett er denne løsningen tilsvarende som beskrevet i alternativ 1.
- En teknisk sjakt pr. sengerom minimerer behovet for plasskrevende horisontale tekniske føringer i etasjen noe som resulterer i at etasjehøyden kan senkes.
- Samme kanalsett og aggregat betjener alle rom tilknyttet den vertikale sjakten. Dette kan gi utfordringer hvis funksjon, driftstid og forurensningskilder avviker mye fra etasje til etasje.
- Begrenset fleksibilitet i forhold til hva som kan tilknyttes sjaktene i fremtiden.
- VVS-teknikken kan avslutte hotellprinsippet etter siste sengeetasje og gå over til annen sjaktstruktur for de nedre etasjene. Dette medfører større etasjehøyde i den etasjen hvor sjaktstrukturen evt. endres.
- Løsningen gir muligheter for høy grad av standardisering av sengerom og sjakter og legger til rette for industrialisert produksjon.

RIE:

- Elektroteknisk er denne løsningen tilsvarende som beskrevet i alternativ 1.
- Bjelker for å bære hulldekker gir noe mindre plass til horisontale føringer under bjelkene. Dette vil kunne medføre behov for en liten økning i etasjehøyde i forhold til alternativ 1.
- For plan 3 vil utvekslingsbjelke kunne gi noen utfordringer med tekniske fremføringer. Her må eventuelt etasjehøyden økes, eller så vil noen føringer måtte føres på siden av utvekslingsbjelken og da over funksjonsrommene.

RIAKU:

- Det bør etableres skjørt over baderomsvegger for å redusere støy fra avløpsrør fra overliggende rom.
- Vegger mellom sengerom bør føres ut til ytre sjaktvegg.
- En kan vurdere sengerom uten akustiske himlinger dersom akustiske krav kan ivaretas med direkte monterte absorbenter / som del av møblering etc.

5 Alternativ 3 - Tekniske sjakter plassert med kort avstand, men ikke bundet til bad i sengerom

Løsningen er basert på kort horisontal avstand mellom sjakter.

Den tekniske sjakten inneholder primært ventilasjonskanaler, men kan også inneholde sanitær- og varmerør.

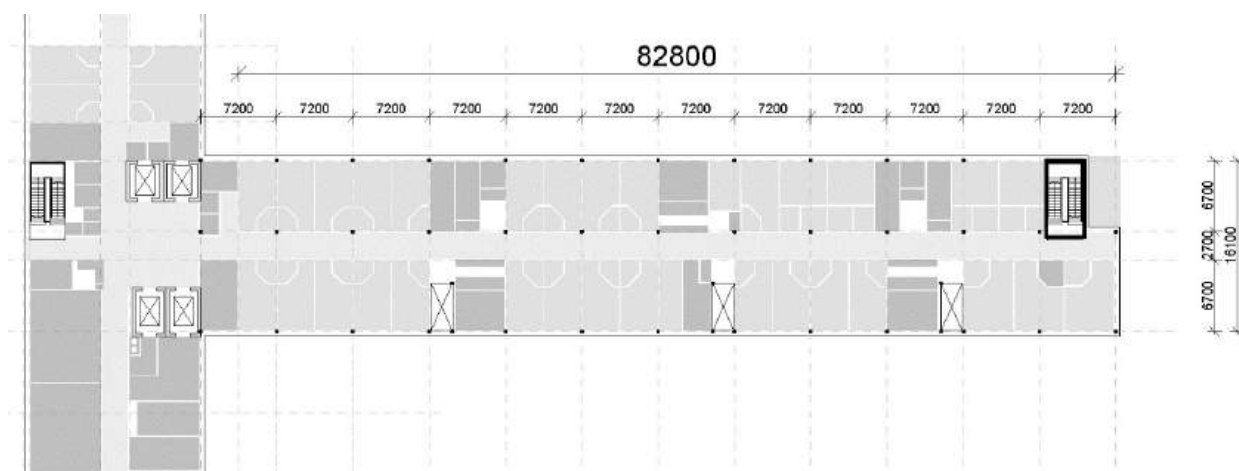


Fig 5. Viser sengeområde med tekniske sjakter plassert med kort avstand.

Under vises fordeler og ulemper for hvert fagområde som blir berørt:

ARK:

- Løsning legger til rette for standardisering.
- Løsning gir mulighet for å ha bred korridor (tegnet 2,4 m) uten nisjer på tilnærmet samme areal som alternativ 1 og 2.
- Rette korridorvegger gir god oversikt og siktlinjer.
- Større fleksibilitet i korridorplassering og bredde– kan tilpasses etter behov for funksjon i sengeområder og behandlingsområder med søyler kun på en side av korridor.
- Størrelse på rom kan tilpasses funksjon og ikke styrt av søyle- og korridorplassering. Dette gir en god arealutnyttelse.
- Større fleksibilitet ved endring av funksjoner. Søylestuktur i sengeområde og basen kan ligge i samme system.
- Brutto etasjehøyde i sengeområder kan reduseres med ca. 0,5 m i forhold til mer tradisjonell løsning (brutto 4,5 m).

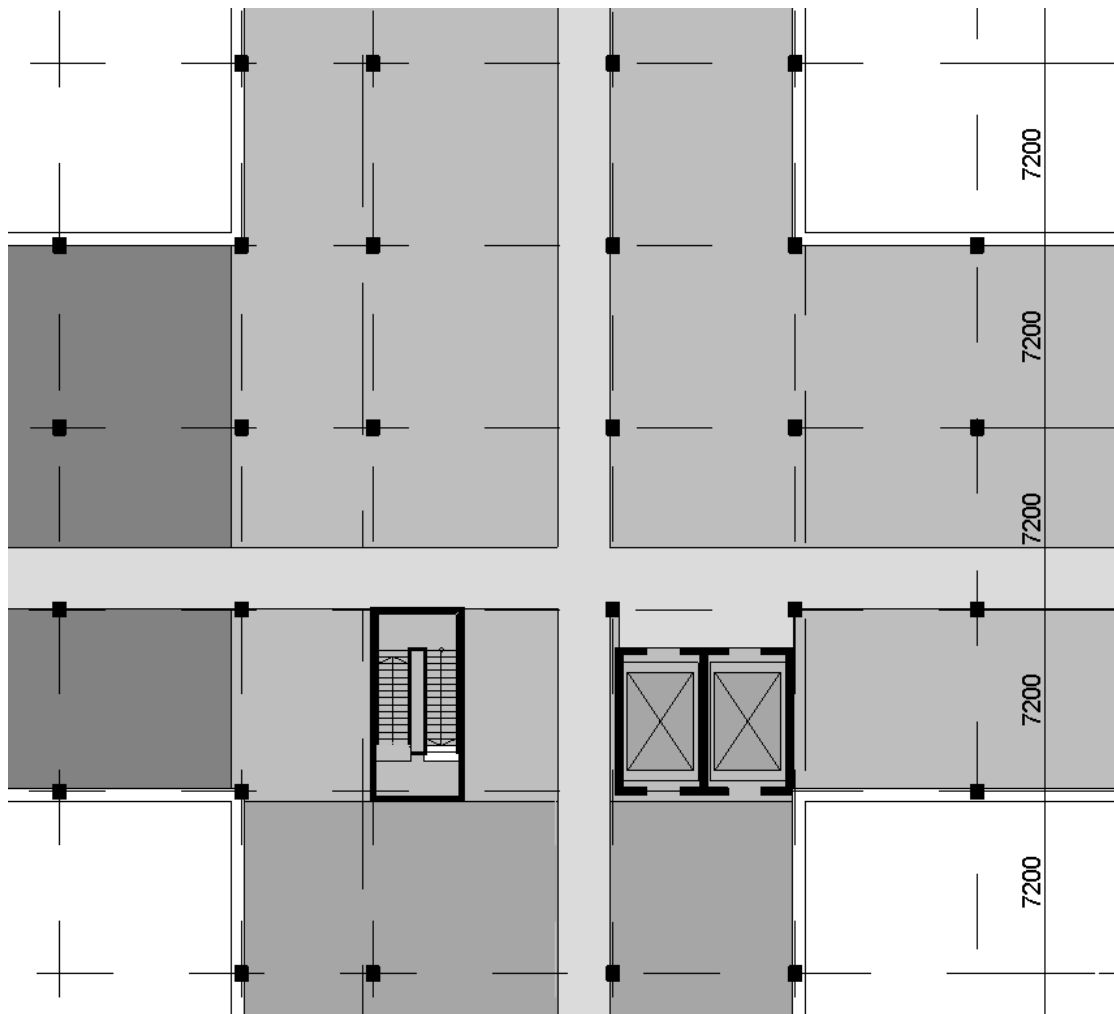


Fig 6. Viser søyleplassering i basen med tunge behandlingsfunksjoner uten ekstra søyler for "hotellprinsipp".

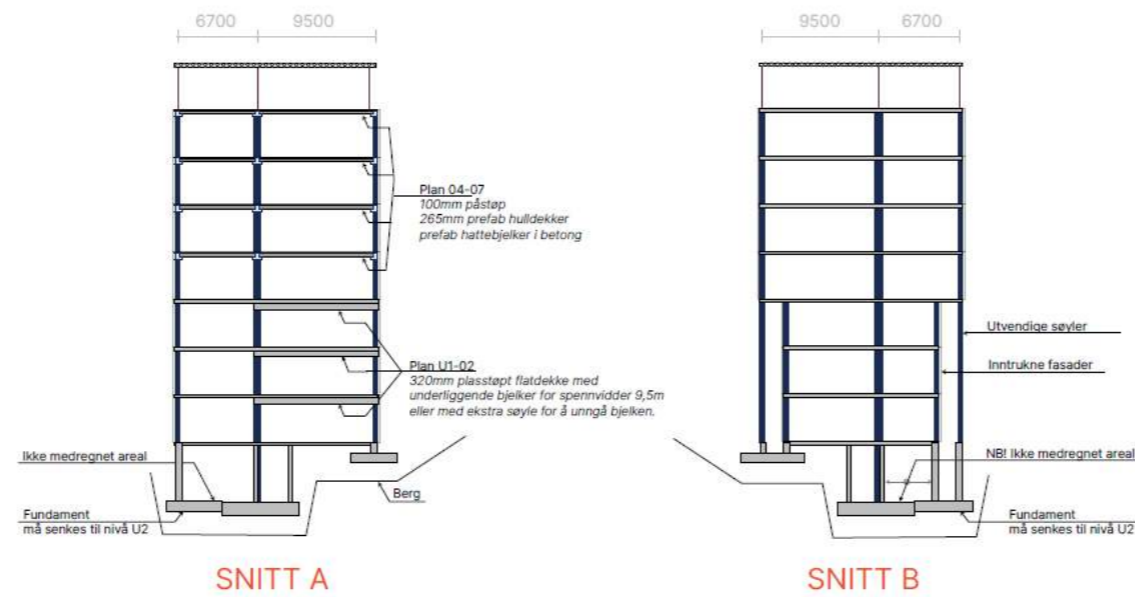
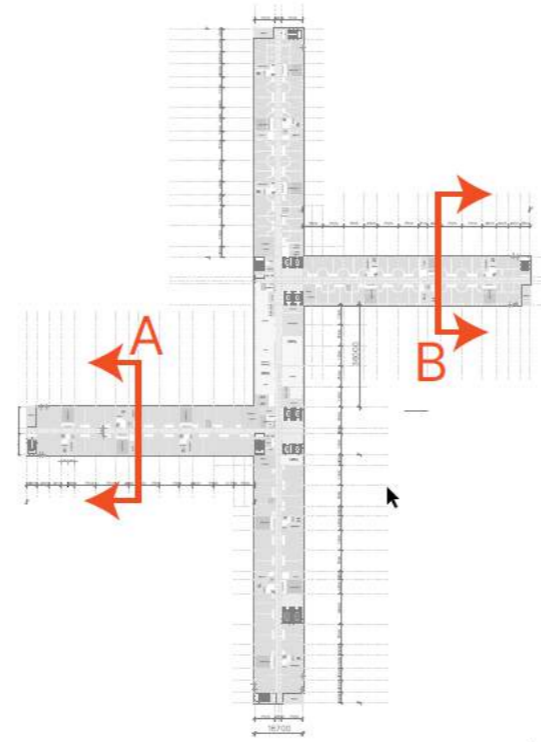
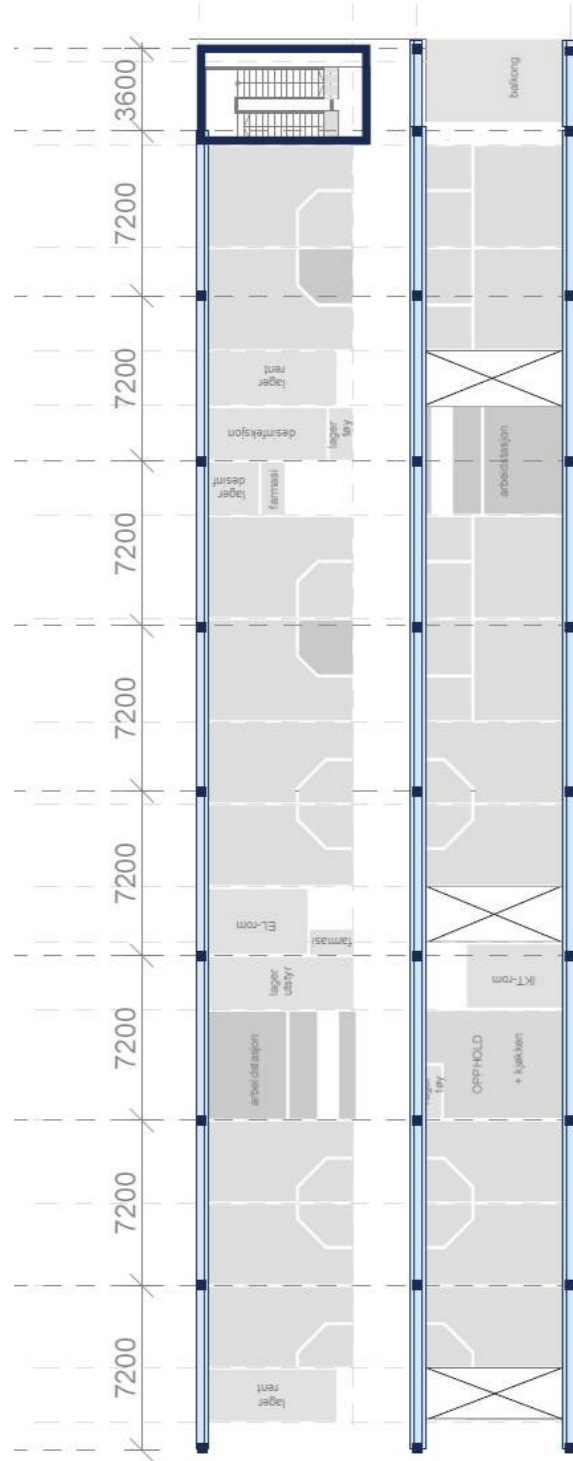
RIB:

- Bæresystem for alternativ 3 har søyler kun på en side av korridor. Alternativ 3.1 vil i likhet med alternativ 2.2 kreve bjelker med økt konstruksjonshøyde sammenlignet med alternativer med søyler på hver side av korridor.
- Alternativ 3.2 viser et bæresystem hvor spennretningen til hulldekkene er snudd. Dette innebærer bjelker parallelt med korridor og fasade. Tradisjonelle hattebjelker i fasade vil kunne være ugunstig mht. fasadedetalj, men hattebjelker med z-form kan vurderes. Spennretning på tvers av fløy vil også påvirke montasjefase og gjennomføring.
- Sammenlignet med alternativ 1 og 2, hvor aksesystem i sengeetasjer og basen ikke korresponderer, vil alternativ 3 ha mindre behov for kostbare og byggeteknisk krevende utvekslinger i basen. Fasadestøylene i sengeetasjene vil likevel plasseres iht. fasadedetalj også for alternativ 3 og man må påregne noen byggetekniske tiltak i basen knytte til dette.

- I fløyer hvor det er behov for store sjakter på hver side av korridor vil dette svekke dekkets evne til å overføre horisontallaster (vind/jordskjelv) til heis- og trappesjakter.
- Enkelte steder (alternativ 3.1 og 3.2) havner baderom et stykke inne på dekkespennet. Dette er særlig ugunstig om det ønskes prefab baderomsmoduler med krav til store nedsenk under kabin og slukpotte. Det kan bli behov for tiltak som ekstra søyler, utvekslingsbjelker etc. Dette må vurderes når detaljer som plassering, krav til nedsenk og dekketykkelse samt påstøp er avklart.

Snitt bæresystem - sengefløy vest og øst

Alternativ 3 - Prefab betong i sengeetasjer, plasstøpt betong i basen.
 Aksestystem i basen videreføres i sengefløy



RIV:

- Løsningen gir økt fleksibilitet i forhold til at man kan ha ulike kanalsett og aggregater for de ulike funksjonene.
- Løsningen legger til rette for mindre grad av standardisering enn alternativ 1 og 2 og det blir behov for mer plassbygde teknikk.
- Selv om de vertikale sjaktene plasseres med mindre avstand vil det bli behov for større horisontale føringer enn i alternativ 1 og 2. Det betyr igjen at potensialet for reduksjon i etasjehøyde er mindre her enn i alternativ 1.

RIE:

- Dette alternativet gir betydelig flere VVS-føringer i korridor enn alternativ 1 og 2, og det vil da bli mer begrenset plass i korridor for fremføring av teknikk. Dette vil kunne medføre at en del horisontale tekniske føringer må legges over funksjonsarealer. Hvis f.eks ventilasjonsføringer legges over sengerom, vil det medføre ekstra krav til lydtetting m.m.

RIAKU:

- Løsning kan medføre med flere horisontale føringer for ventilasjon og avløp. Dette kan medføre utfordringer med tanke på lydisolasjon og støy dersom det vil være behov for føringer mellom sengerom utenom korridor. Tiltak som innkassing / isolering osv. av installasjoner kan medføre noe økte kostnader.
- En kan vurdere sengerom uten akustiske himlinger dersom akustiske krav kan ivaretas med direkte monterte absorberende / som del av møblering etc.

6 Kostnadsmessige vurderinger

Under vises en kalkyleoppstilling som gir differansekostnader mot basis og innbyrdes differansekostnader mellom de tre ulke alternativene.

VSI - Sykehuset Innlandet						
Prisdato: sept. 2023						
	Alternativ	BTA (m2)	Basiskostnad (MNOK)	Differanse mot basis (MNOK)	Differanse alternativ (MNOK)	Merknad
0	Somatikk - Basis	107 134	8 795			Kalkyle revidert august 24 - basert på prosjekt av 31.05.24
1	Somatikk - Alt. 1, 0,9 m redusert etg. høyde plan 4-6	107 134	8 736	-59	-	Basis - med reduserte etasjehøyder. Kostnader primært knyttet til kto 22, 23 og 24, samt en liten del kto 28. Følgkostnader for disse endringene i kto 1, 8, 9 og 10 .
2	Somatikk - Alt. 2, 0,5 m redusert etg. høyde plan 4-6	107 134	8 762	-33	26	Basis - med reduserte etasjehøyder. Kostnader primært knyttet til kto 22, 23 og 24, samt en liten del kto 28. Følgkostnader for disse endringene i kto 1, 8, 9 og 10 .
3	Somatikk - Alt. 3, 0,5 m redusert etg. høyde plan 4-6, BTA +180 m2	107 314	8 772	-23	36	Basis - med reduserte etasjehøyder. Kostnader primært knyttet til kto 22, 23 og 24, samt en liten del kto 28. Her også økning arealreleatert kostnader for dekker, og tekniske kostnader som følge av økt BTA med 180 m2. Følgkostnader for disse endringene i kto 1, 8, 9 og 10 .
Spesielle forhold						
Sammenligningene her baserer seg på reduksjoner i høyder i prosjektet av 31.05.24, med to-korridorløsning. Grov studie i januar 2024 av forskjell 2-korridor vs 1-korridor indikerte en mulig kostnadsreduksjon ved overgang						
Kostnader for tekniske fag er holdt uendret, med unntak av alt. 3 som har arealøkning. Dette er en forenklet tilnærming.						
Evt. mulige reduksjoner som følge av kortere vertikale føringsveier/kanaler, eller økte kostnader pga vanskeligere horisontal fremføring ved lavere høyder, er ikke hensyntatt.						

Tabellen viser at kostnadene er redusert ift. basis, men alternativ 2 og 3 er hhv. 26 og 36 millioner kroner dyrere enn alternativ 1.