

# NOTAT

Oppdrag **Randesund Omsorgssenter - forprosjekt**  
Kunde **Kristiansand Kommune**  
Notat nr. **02**  
Til **Kristiansand Kommune v/ Lasse Christopher Eikås**

Dato 05.04.2024

Rambøll  
Vestre Strandgate 67  
NO-4612 Kristiansand

T +47 99 42 81 00  
www.ramboll.no

Fra **Karina M. Lystad og Kristine Solberg Opofte**

Vår ref. KMLY

## Randesund Omsorgssenter – Klimagassvurdering for rammesøknad

### 1. Innledning

I rekkefølgekravene for rammesøknad av prosjektet skal Kristiansand Kommune vurdere alternativer for materialbruk. Dette gitt av reguleringsbestemmelsene, som sier:

#### 3.1.7 Utforming av bebyggelsen (pbl §12-7)

*Bygningene skal ha flatt tak. Fasaden mot Sømsveien og Topdalsfjorden skal i sin utforming deles opp og skape variasjon gjennom bruk av flere fasadematerialer, variert detaljering og volumer. **Det skal leveres inn et klimagassregnskap som dokumenterer samme eller bedre klimagassavtrykk enn om bebyggelsen var ført opp i tre.***

*Det tillates ikke takterrasser på øverste tak. Takflater skal brukes til energiltak*

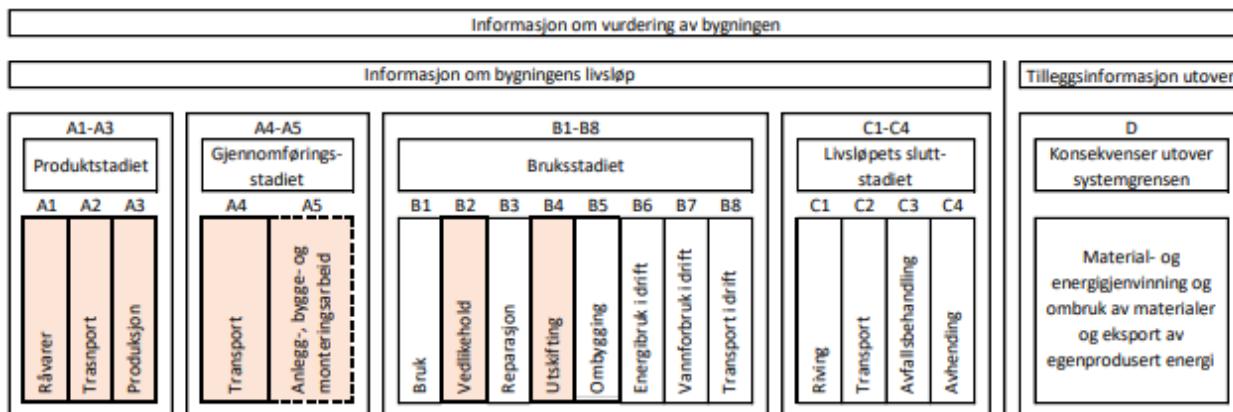
Det er i denne sammenheng utført klimagassberegninger av nordfløyen av prosjektet, for å vurdere tre og betong.



## 2. Metode

Verktøyet One Click LCA er benyttet for å utføre klimagassberegningene. Verktøy Klimagassregnskap TEK17 er benyttet i beregningene.

NS-EN 15978 og NS 3720 angir faseinndeling av et byggs livsløp. Utklipp fra TEK17, Veileder for utarbeidelse av klimagassregnskap, angir med farge hvilke faser som skal inkluderes.



Figur 4-1. Livsløpsmoduler etter NS 3720:2018 og hvilke moduler som minimum inngår i klimagassregnskap etter TEK17 § 17-1

Figur 1. Faseinndeling av byggets livsløp [NS 3720 / TEK 17]. Oransje faser skal inkluderes i beregning.

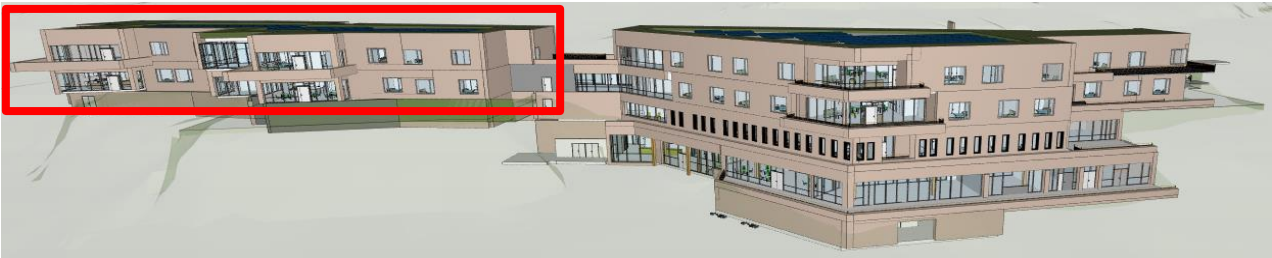
### 2.1 Alternativsvurdering av bæresystem

I vurderingen for krav i reguleringsbestemmelsene, er det valgt å vurdere alternativer for bæresystem, da de i hovedsak vil være dette som blir forskjellen mellom de to alternativene. I denne vurderingen er **kun fase A1-A3** Produktstadiet (produksjon av materialer) inkludert, da størsteparten av utslippene fra materialbruk for bæresystem tillegges i denne fasen. Når man kun vurderer fasene A1-A3 tillegges utslipp fra biogent karbonlagring fra trekonstruksjoner i denne fasen. Dette selv om utslippet i realiteten ikke kommer før i fase C1-C4 (Riving-Avhending).

## 3. Beregning og resultat

### 3.1 Forutsetninger for beregning

For å vurdere kravet satt i reguleringsbestemmelsene, er det gjort en begrenset klimagassvurdering av nordfløyen av prosjektet, se Figur 2.

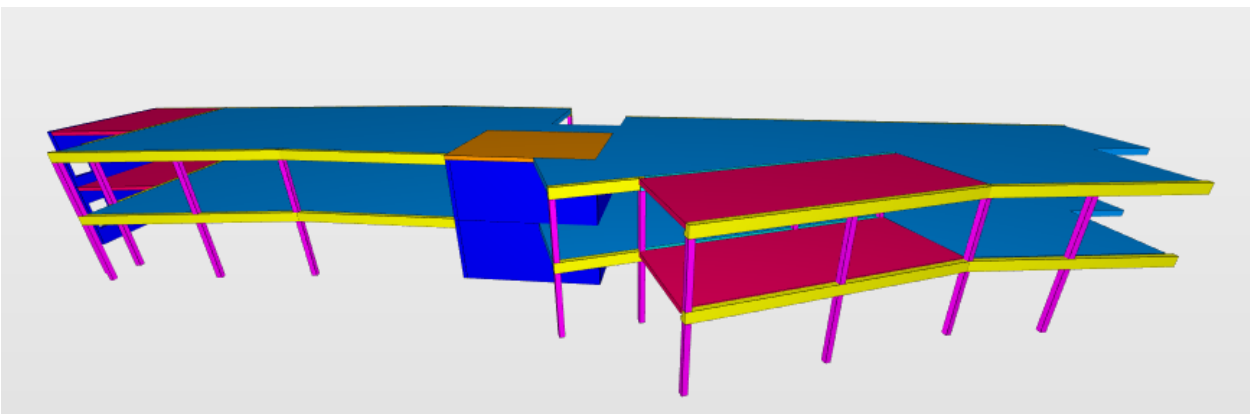


**Figur 2. Randsund Omsorgssenter. Nordfløy plan 4-5 markert i rødt [ARK IFC]**

Av de to fløyene er det nordfløyen som egner seg best som trebygg pga bygningsformen, konf. RIB. Det er massivtrekonstruksjon som er vurdert, da bjelkelag er vurdert som mindre egnet pga spennvidder. Pga denne fløyens brannklasse (BKI 2) åpner det opp for at den kan føres opp med trekonstruksjoner, konf. RIBr. Det må fraviksvurderes dersom også sørfløyen skal føres opp med trekonstruksjoner. En slik fraviksvurdering er ikke utført i denne prosjektfasen.

Videre er det valgt å vurdere plan 4 og 5 av denne fløyen, da dette er de to etasjene som er fullstendig over terrengnivå. Trekonstruksjoner er uegnet under terrengnivå, konf. RIByf og RIB.

I beregningen er det benyttet RIB IFC-modell av 22.03.2024 for uttak av mengder for de to alternativene for bæresystem, omfang vist i Figur 3.



**Figur 3. Bæresystemet for plan 4-5 av Nordfløy [RIB IFC]**

Mengder for trekonstruksjoner er anslått i samråd med RIB. Konstruksjonene må detaljeres nærmere i neste fase.

Overflater for øvrige konstruksjoner, som f.eks for oppbygging over etasjeskille, innervegger, yttervegger og tak, samt kjellerkonstruksjonene er ikke inkludert i beregningen, da disse vurderes til at bygges på samme måte i begge alternativene. Heissjakt støpes i betong i begge alternativer da det erfaringsmessig er behov for dette mht. stabil heisdrift.

For de to alternativene er det benyttet typiske konstruksjonsoppbygginger mht. lydkrav for sykehjemsbygg og brannkrav iht. byggets brannklasse. Oppbyggingen av etasjeskillere og skillevegger for å oppnå samme lyd- og brannkrav, vil være forskjellige når man sammenligner tre mot betong. Mht. til brann kan det ikke være eksponert treverk, slik at trekonstruksjoner må kles inn, ref. overflatekrav i brannkonsept.

Det påpekes at konstruksjonene er basert på typiske oppbygginger, og er ikke endelige for prosjektet. Mht. lyd- og brannkrav må konstruksjonene prosjekteres i detalj i neste fase. Merk at detaljprosjekterte konstruksjoner vil kunne avvike noe fra konstruksjonene vurdert i dette notatet.

Følgende alternativer er vurdert:

- **Alternativ 1 - Betong:** Bjelker og søyler av prefabrikkerte betongelementer, etasjeskiller av hulldekker. Yttervegg mot nord og innervegger rundt trapperom av plass-støpt betong.
- **Alternativ 2 - Tre:** Bjelker og søyler av limtre. Yttervegg mot nord, samt innervegger rundt trapperom av massivtreskiver. Etasjeskiller av massivtreskiver. Pga brannkrav må treverket kles inn. Da alternativet trenger flere søylerader på plan 4 og 5 vil det også medføre ekstra søyler, bjelker og fundamenter i kjeller, som medregnes for dette alternativet.

Forutsatt konstruksjonsoppbygging for de ulike alternativene er vist i Tabell 1 og Tabell 2 under. Som forutsetning er det i størst mulig grad lagt til grunn EPD'er for konkrete produkter.

### **Alternativ 1 - Betong:**

**Tabell 1. Konstruksjoner og materialer for bæresystem av betong**

Materialsjikt	Mengde	Forutsatt produkt	EPD/Kilde
<b>222 Søyler:</b>			
Betongsøyler, prefabrikkert	15 m <sup>3</sup>	Spenncon, lavkarbonklasse A	NEPD-4625-3880-NO
<b>223 Bjelker:</b>			
Betongbjelker, prefabrikkert	65 m <sup>3</sup>	Spenncon, lavkarbonklasse A	NEPD-4624-3881-NO
<b>231 Bærende yttervegg (nordfasade):</b>			
Plass-støpt betong, 250mm	21 m <sup>3</sup>	B35 Lavkarbonklasse Ekstrem 120.0 kg CO <sub>2e</sub> / m <sup>3</sup>	Iht. Norsk Betongforening publikasjon nr. 37 (NB37:2024).
Armering Anslått 100 kg/m <sup>3</sup> **)	2100 kg	Norsk stål, 100% resirkuleringsgrad	NEPD-4433-3701-NO
<b>241 Bærende innervegg (rundt trapperom)</b>			
Plass-støpt betong, 250mm	55 m <sup>3</sup>	B35 Lavkarbonklasse Ekstrem 120,0 kg CO <sub>2e</sub> / m <sup>3</sup>	Iht. Norsk Betongforening publikasjon nr. 37 (NB37:2019).
Armering Anslått 100 kg/m <sup>3</sup> **)	5500 kg	Norsk stål, 100% resirkuleringsgrad	NEPD-4433-3701-NO
<b>251 Frittstående dekke - Dekke over plan 4:</b>			
Hulldekke, 265 og 400 mm *)	959 m <sup>2</sup>	Spenncon Lavkarbon Ekstrem*) 0,062 kg CO <sub>2e</sub> /kg	NEPD-5643-4940-NO

371 kg/m <sup>2</sup> og 521 kg/m <sup>2</sup>			
<b>261 Primærkonstruksjon - Dekke over plan 5:</b>			
Hulldekke, 265 og 400 mm *) 371 kg/m <sup>2</sup> og 521 kg/m <sup>2</sup>	959 m <sup>2</sup>	Spenncon Lavkarbon Ekstrem*) 0,062 kg CO <sub>2</sub> e/kg	NEPD-5643-4940-NO
Plass-støpt dekke over trapperom	15 m <sup>3</sup>	B35 Lavkarbonklasse Ekstrem 120,0 kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>3</sup>	Iht. Norsk Betongforening publikasjon nr. 37 (NB37:2024).
Armering Anslått 100 kg/m <sup>3</sup> **)	1500 kg	Norsk stål, 100% resirkuleringsgrad	NEPD-4433-3701-NO

\*) Det er noe usikkerhet i om Spenncon HD 265 og 400 kan leveres med lavkarbonklasse ekstrem. Men for sammenligningen er det benyttet denne kvaliteten.

\*\*) 100 kg armering pr m<sup>3</sup> betong er lagt til grunn som et snitt, men vil kunne variere mellom konstruksjonstypene. Vurdert i samråd med RIB.

## Alternativ 2 - Tre:

Tabell 2. Konstruksjoner og materialer for bæresystem av tre

Materialsjikt	Mengde	Forutsatt produkt	EPD/Kilde
<b>216 Fundament, ekstra i kjeller:</b>			
Plass-støpt betong, Punktfundament under ekstra søyler	17,2 m <sup>3</sup>	B35 Lavkarbonklasse Ekstrem 120,0 kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>3</sup>	Iht. Norsk Betongforening publikasjon nr. 37 (NB37:2014).
Armering Anslått 100 kg/m <sup>3</sup> **)	1720 kg	Norsk stål, 100% resirkuleringsgrad	NEPD-4433-3701-NO
<b>222 Søyler, ekstra i kjeller:</b>			
Betongsøyler, prefabrikkert	4,4 m <sup>3</sup>	Spenncon, lavkarbonklasse A	NEPD-4625-3880-NO
<b>223 Bjelker, ekstra i kjeller:</b>			
Betongbjelker, prefabrikkert	31,2 m <sup>3</sup>	Spenncon, lavkarbonklasse A	NEPD-4624-3881-NO
<b>222 Søyler:</b>			
Limtre	37 m <sup>3</sup>	Setra Limtre	NEPD-1662-655-EN
Branngips 2 lag, anslått for 3 sider i snitt	228 m <sup>2</sup>	Gyproc Protect F Klima	NEPD-5167-4476-EN
<b>223 Bjelker:</b>			
Limtre	107 m <sup>3</sup>	Setra Limtre	NEPD-1662-655-EN
Branngips 2 lag, anslått for 3 sider i snitt	721 m <sup>2</sup>	Gyproc Protect F Klima	NEPD-5167-4476-EN

<b>231 Bærende yttervegg (nordfasade):</b>			
Massivtreskive 435 kg/m <sup>3</sup>	13 m <sup>3</sup>	Setra massivtre	NEPD-3329-1967-EN
Isolert påforing med stålprofiler en side. 50mm	82 m <sup>2</sup> 200 kg	Rockwool stålstenderplate Europrofil U-skinne	NEPD-1702-693-NO S-P-000538
Branngips 2 lag 15 mm på en side	164 m <sup>2</sup>	Gyproc Protect F Klima	NEPD-5167-4476-EN
<b>241 Bærende innervegg (rundt trapperom):</b>			
Massivtreskive 435 kg/m <sup>3</sup>	35 m <sup>3</sup>	Setra massivtre	NEPD-3329-1967-EN
Isolert påforing med stålprofiler to sider. 50mm	442 m <sup>2</sup> 1074 kg	Rockwool stålstenderplate Europrofil U-skinne	NEPD-1702-693-NO S-P-000538
Branngips 2 lag 15 mm på hver side	884 m <sup>2</sup>	Gyproc Protect F Klima	NEPD-5167-4476-EN
<b>251 Frittstående dekke - Dekke over plan 4:</b>			
Massivtredekke 435 kg/m <sup>3</sup>	230 m <sup>3</sup>	Setra massivtre	NEPD-3329-1967-EN
Isolert nedforing med stålprofiler. 50mm	959 m <sup>2</sup> 1985 kg	Rockwool stålstenderplate Europrofil S-profil	NEPD-1702-693-NO S-P-000538
Branngips underside 2 lag 15 mm	1918 m <sup>2</sup>	Gyproc Protect F Klima	NEPD-5167-4476-EN
<b>261 Primærkonstruksjon - Dekke over plan 5:</b>			
Massivtredekke 435 kg/m <sup>3</sup>	245 m <sup>3</sup>	Setra massivtre	NEPD-3329-1967-EN
Isolert nedforing med stålprofiler. 50mm	1018 m <sup>2</sup> 2107 kg	Rockwool stålstenderplate Europrofil S-profil	NEPD-1702-693-NO S-P-000538
Branngips underside 2 lag 15 mm	2036 m <sup>2</sup>	Gyproc Protect F Klima	NEPD-5167-4476-EN

\*\*\*) 100 kg armering pr m<sup>3</sup> betong er lagt til grunn som et snitt, men vil kunne variere mellom konstruksjonstypene. Vurdert i samråd med RIB.

### 3.2 Resultater

Basert på konstruksjonsoppbygningene og mengder angitt i kap. 3.1 er klimagassutslippet for de alternative bæresystemene beregnet. Resultatet er vist i Tabell 3 og Figur 4 under. Utslippstallene er angitt i tonn CO<sub>2</sub>e.

**Tabell 3. Utslippstall for sammenligning av bæresystem**

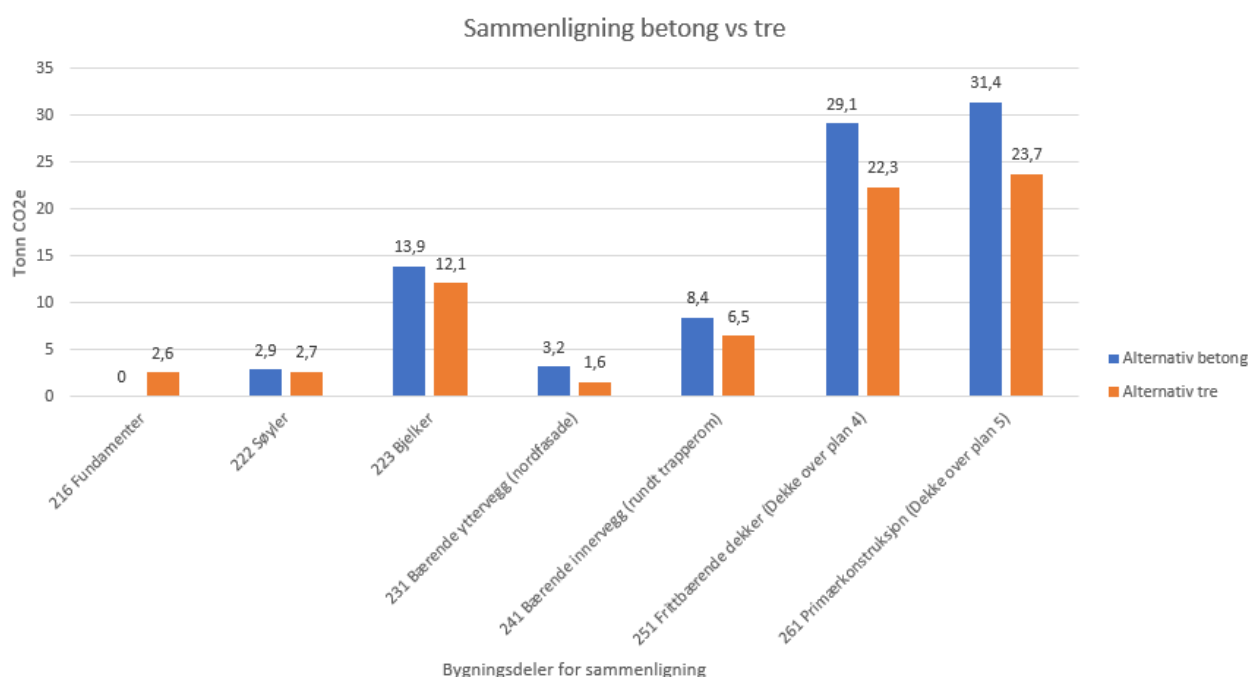
Konstruksjon	Alternativ 1 - betong [tonn CO <sub>2</sub> e]	Alternativ 2 -tre [tonn CO <sub>2</sub> e]
216 Fundamenter	0	2,6
222 Søylar	2,9	2,7*
223 Bjelker	13,9	12,1*
231 Bærende yttervegg (nordfasade)	3,2	1,6

241 Bærende innervegg (rundt trapperom)	8,4	6,5
251 Frittstående dekker (Dekke over plan 4)	29,1	22,3
261 Primærkonstruksjon (Dekke over plan 5)	31,4	23,7
<b>Sum fase A1-A3</b>	<b>89</b>	<b>71,5</b>

\*) Inkludert ekstra søyler og bjelker i kjeller pga. flere bærelinjer for trealternativet.

Resultatene gir at nordfløyen bygget opp med trekonstruksjoner (massivtre og limtre) gir et noe bedre klimagassutslipp enn om det føres opp med betongkonstruksjoner av beste kvalitet.

Figur 4 under viser sammenligningen mellom alternativene på bygningsdelsnivå.



**Figur 4. Sammenligning av klimagassutslipp fra bærende bygningsdeler for nordfløyen.**

Som resultatene over viser, er det dekkekonstruksjoner som står for den største delen av klimagassutslippet i begge tilfeller. Trekonstruksjoner er jevnt over noe bedre enn betong for alle bygningsdeler.

Det er ikke funnet søyler og bjelker med betongklasse lavkarbon ekstrem. Dette kunne eventuelt ha gjort forskjellen mellom betong- og trealternativet mindre for disse to bygningsdelene.

Behovet for ekstra fundamenter for trealternativet bidrar til å trekke utslippet for dette alternativet noe opp.

#### 4. Oppsummering

Det er gjennomført klimagassberegninger for to ulike alternativer for bæresystemet av nordfløyen til nye Randesund Omsorgssenter. Konstruksjonsoppbyggingen er basert på innspill fra byggrådgiver og akustiker og etter konsept fra brannrådgiver. Beregningene gir at et bæresystem i betong av beste lavkarbonkvalitet vil ligge noe høyere enn et bæresystem av massivtre og limtre. Det er likevel noen usikkerheter ved vurderingen, som f.eks. om markedet kan levere hulldekker i tykkelse 400mm med lavkarbonklasse ekstrem. Konstruksjonsoppbygginger for trealternativet med hensyn til å ivareta brann- og lydkrav er ikke detaljprosjektert og er en usikkerhetsfaktor.

Beregningene med de beskrevne forutsetningene gir at rekkefølgekravet i rammesøknaden ikke er oppfylt, og det er derfor behov for å søke dispensasjon fra dette kravet.