

Prosjekt:

SPH – Senter for Psykisk Helse Øya

Tittel:

Teknisk notat

Energi og miljø

Oppsummering vurdering energi- og miljøambisjon

01	Skisseprosjekt		09.09.22	Ingrid Hole		
Rev.	Beskrivelse		Rev. Dato	Utarbeidet av		
Kontraktor/leverandørs logo:		Bygg nr:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider:	
Norconsult					Side 1 av 17	
Prosjekt:	Opphav:	Fag:	Dok.type:	Løpenr:	Rev.nr.:	Utgiv.kode
SPH	8002	J	NO	0002	01	G

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	3
2	Grunnlag for vurdering miljøkrav.....	3
2.1	Overordnede miljøkrav.....	3
2.2	Forutsetninger og begrensninger.....	5
3	Prosessen.....	5
3.1	Innledende idedugnader.....	5
3.2	Utredninger og beregninger.....	5
4	Hovedgrep for energi- og miljøtiltak.....	6
5	Klimagassutslipp fra materialer.....	6
5.1	Materialvalg og beregninger.....	6
5.2	Kommentar til resultatene for klimagassutslipp.....	9
6	Energibehov.....	10
6.1	Inndata.....	10
6.2	Beregningsresultater energibehov.....	10
7	Oppsummering klimagassutslipp og energibehov.....	11
8	Momenter for neste fase.....	12
9	BREEAM NOR-sertifisering.....	13
9.1	Innledning.....	13
9.2	Vurdering sertifiseringsnivå.....	13
9.3	Oppfølging.....	14
10	MOP.....	14

1 Innledning

Dette notatet gir kort beskrivelse av arbeidet med energi og miljø for SPH Øya i skissefase, og en oppsummering av utredninger om energi og miljø i følgende notater:

- *Energikonsept*
- *Klimagass- og kostnadsvurderinger for bæresystem. Vurdering totalt klimagassutslipp.*
- *BREEAM info og preanalyse*

Videre er det gitt forslag til justerte mål i miljøprogrammet for prosjektet, samt forslag til ytterligere tiltak for å redusere energi- og miljøbelastningen, som kan vurderes utført i neste fase.

2 Grunnlag for vurdering miljøkrav

2.1 Overordnede miljøkrav

I skissefasen er det gjort vurderinger av foreslåtte miljømål i foreløpig miljøprogram for SPH Øya. Det foreløpige miljøprogrammet er utarbeidet av Sykehusbygg og har vært en del av underlaget for konsept- og skissefase. Dokumentet er basert på den nye «Standard for klima og miljø i sykehusprosjekter», som skal være styrende for alle større sykehusprosjekter i landet. Dokumentet omhandler både miljøledelse og forslag til miljøkrav.

De foreslåtte energi- og miljøkravene i det foreløpige miljøprogrammet er vist i Figur 1.

1. Klimafotavtrykk

*CO₂-utslipp fra materialer skal reduseres med 40 % til 271 kg CO₂-ekv./m² bruttoareal bygget (referansebygg-verdi er 451 kg CO₂-ekv./m² BTA)
Byggeplassen skal være fossilfrie, og så langt praktisk mulig utslippsfri.*

2. Energibehov og effektutjevning

*Reduseres energiforbruket med 25% sammenlignet med referanseverdi (Energikarakter A vektet mellom areal sykehus (175kWh/kvm-år)/sykehjem (145 kWh/kvm-år) og universitet (90 kWh/kvm-år).
Det skal stilles krav til lavt energi og effektforbruk (standby-tid) på alt utstyr (herunder bygningsutstyr, IKT og utstyr til pasientbehandling)*

3. Avfall fra byggeriet

Byggeavfall skal reduseres, og ikke overstige 25 kg per bygget kvadratmeter minimum 90% skal kildesorteres og gjenvinnes.

4. Sirkulær økonomi

*Senteret skal prosjekteres for høy arealeffektivitet og lang levetid.
Endret bruk skal ikke kreve omfattende ombygging (fleksibilitet/generalitet).
Bygningsdeler skal prosjekteres slik at de kan demonteres og gjenbrukes i størst mulig grad. Miljø-informasjon skal inngå BIM-modellen for helse og miljøfarlige stoffer.*

5. Lokalmiljø og stedskvaliteter

*Det skal innføres særskilte tiltak for å redusere ulemper for nærliggende sykehusenheter under byggeperioden
Området/gatene rundt senteret vil være åpent for publikum i tråd med prinsippene for St. Olav-utbyggingen.
Forbedre tomtas økologi/biologisk mangfold.
Det skal tilrettelegges for sikker og miljøvennlig adkomst*

Figur 1: Utsnitt av forslag til miljømål for SPH Øya.

2.2 Forutsetninger og begrensninger

Flere av rammebetingelsene for prosjektet påvirker valg av løsninger, som igjen kan påvirke byggets energi- og miljøbelastning. Noen av disse forutsetningene er:

- Et psykiatribygg krever ekstra robuste løsninger, som blant annet har betydning for utforming av tekniske installasjoner og mulig materialvalg for overflater og ev. bæresystem.
- Det er et krav at bygget benytter fjernvarme og fjernkjøling
- Relativt begrenset tomteareal
- Bygget skal knyttes til eksisterende sykehus
- Ulike funksjoner innenfor tre ulike bygningskategorier; sykehus, undervisning og kontor
- Hensyn til brannkrav og akustikk påvirker materialvalg og løsninger

3 Prosessen

3.1 Innledende idedugnader

Arbeidet med å vurdere energi- og miljøtiltak og -ambisjoner for SPH Øya ble innledet med to idédugnader for hhv. materialer/bæresystem og energibehov/tekniske installasjoner. I tillegg ble det innhentet idéer fra andre miljøprosjekter, og det ble gjennomført besøk på ZEB laboratoriet i Trondheim for å få innspill derfra.

Hovedgrepene som er inkludert i skissefasen er listet opp i kap. 4. Alle idéene som er kommet fram i prosessen er samlet i en liste, se vedlegg 1. I listen er det angitt hvilke tiltak som er vurdert i skissefasen og hvilke som er foreslått for neste fase. Det er i tillegg gitt en vurdering av konsekvens for energi/miljø, kostnader, gjennomførbarhet og drift.

3.2 Utredninger og beregninger

For de to første miljømålene i miljøprogrammet (Figur 1) er det gjennomført beregninger for å vurdere om målene er realistiske og fornuftige, altså:

- 40 % reduksjon i klimagassutslipp i forhold til referansebygget (Sykehuset Østfold Kalnes)
- 25 % reduksjon i beregnet levert energi i forhold til energikarakter A

For a. er det utført beregninger av klimagassutslipp og kostnader, se kap. 5, og notat «Klimagass- og kostnadsvurderinger for bæresystem. Vurdering totalt klimagassutslipp».

For b. er det utført beregninger av levert energibehov iht. NS 3031, se kap. 6, og notat «Energikonsept».

4 Hovedgrep for energi- og miljøtiltak

Hovedgrep som er vurdert for å nå miljømålene nr. 1 om klimagassutslipp og 2 om energibehov, er:

Miljømål 1:

- RIB utarbeidet tidlige føringer for **optimale spennvidder** og aksemoduler avhengig av type bærekonstruksjon. Dette for å minimere materialmengden i bæresystemer, og dermed også klimagassutslipp og kostnader.
- **Materialer for bæresystem** er vurdert i forhold til klimagassutslipp og kostnader

Miljømål 2:

- **Utarbeidet oppdatert klimadatasett** for presis dimensjonering av tekniske anlegg, og for å unngå overdimensjonering. Overdimensjonering medfører unødige ekstra kostnader og klimagassutslipp.
- **Inneklimasimulering** for utvalgte rom: Utført for å se på muligheten til å redusere omfanget av lokalkjøling, og dermed spare både kostnader og klimagassutslipp ved at omfang rør og utstyr reduseres.
- **Passivhusstandard**
- Romslige sjakter og føringsveier for **lav vifteenergi**
- **Solenergiproduksjon** for å redusere behovet for elektrisitet
- **Soneinndeling** samt samle funksjoner med samme tekniske behov for å sikre optimal drift av ventilasjonsanlegg
- **Varmedistribusjon via luft**; gir redusert klimagassutslipp fra materialer i tekniske installasjoner. Omluft utenom driftstid for aktuelle arealer.

Se ytterligere miljøtiltak i vedlegg 1, hvor det også er foreslått tiltak som bør vurderes i neste fase.

5 Klimagassutslipp fra materialer

5.1 Materialvalg og beregninger

Det er utført vurderinger av klimagassutslipp og kostnader for ulike alternativer for bærekonstruksjon for hovedbygget og sidefløyen på SPH Øya. Videre er det også gjort en vurdering av hvordan prosjektet ligger an i forhold til målet om at materialutslippet ikke skal overstige 271 kgCO₂e/m²/år (40 % reduksjon fra utslippet på Sykehuset Østfold Kalnes).

Formålet med vurderingene er å danne et beslutningsgrunnlag for prosjektet mtp. valg av bærekonstruksjon og hvorvidt målet om reduksjon mot referansebygget, er fornuftig å

oppretholde. Beregningsforutsetninger og resultater er nærmere beskrevet i notatet «Klimagass- og kostnadsvurderinger for bæresystem. Vurdering totalt klimagassutslipp».

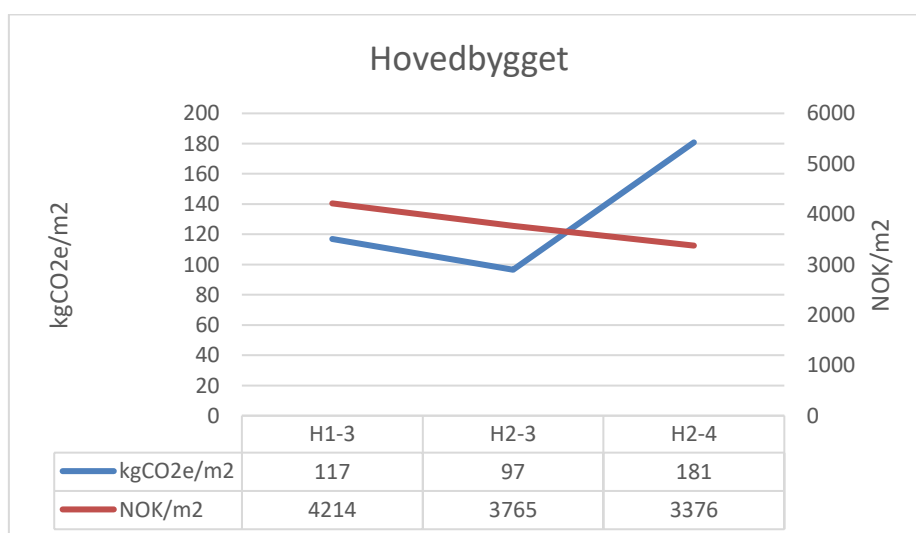
Det ble innledningsvis beregnet klimagassutslipp for en rekke varianter av bæresystem for hovedbygg og sidefløy. For et utvalg av disse variantene er det i tillegg estimert kostnader per m² BTA. De valgte materialkombinasjonene er vist i Tabell 1 og Tabell 2.

Sammenstilling av klimagassutslipp og kostnader for bæresystemene er gjengitt i Figur 2 og Figur 3 nedenfor.

Videre ble det estimert hvor mye totalt klimagassutslipp er redusert i forhold til referansebygget for de utvalgte variantene av bæresystem. Resultatene er vist i Tabell 3.

Tabell 1: Materialbeskrivelse for utvalgte varianter – hovedbygg.

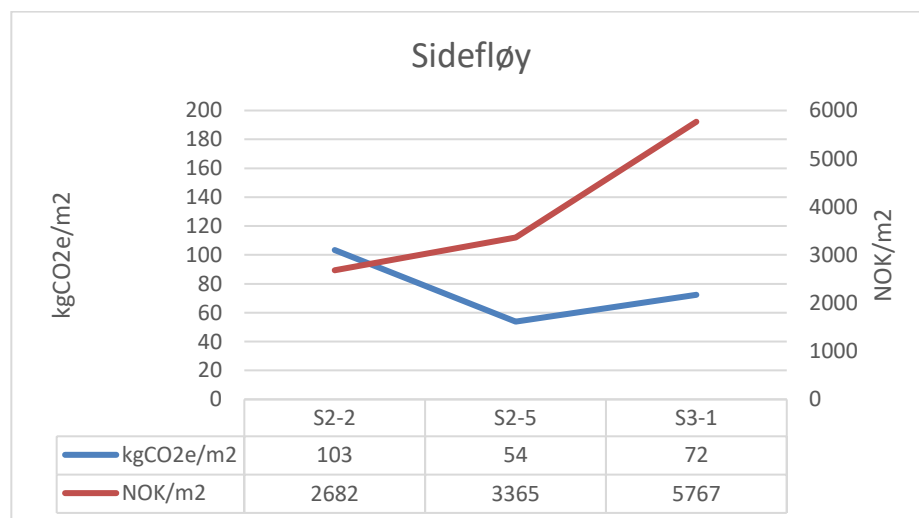
Alt.	Oppbygning	Materialvalg
H1-3	Plasstøpt betongdekke, avretting og betongsøyler plasstøpte	Lavkarbon pluss (150 kgCO ₂ e/m ³), avretting (274 kgCO ₂ e/m ³) og 100 % resirkulert armering (0,42 kgCO ₂ e/kg)
H2-3	Hulldekke, påstøp, avretting, betongelementbjelker og -søyler	Lavkarbonklasse A i HD (98,4 kgCO ₂ e/tonn), lavkarbon A i søyler/bjelker (120 kgCO ₂ e/tonn), lavkarbon pluss i påstøp ((150 kgCO ₂ e/m ³) 100 % resirkulert armering (0,42 kgCO ₂ e/kg)
H2-4	Hulldekke, påstøp, avretting, bjelker og søyler i stål	Lavkarbon B i HD (150 kgCO ₂ e/tonn) og lavkarbon B i påstøp (230 kgCO ₂ e/m ³) 60 % resirkulert stål i bjelker (2,12 kgCO ₂ e/kg) og 10 % i søyler (3,66 kgCO ₂ e/kg)



Figur 2: Sammenstilling av kostnader og klimagassutslipp – hovedbygget.

Tabell 2: Materialbeskrivelse for utvalgte varianter – sidefløy.

Alt.	Oppbygning	Materialvalg
S2-2	Hulldekke, avretting, bjelker og søyler i stål	Lavkarbon B i HD (150 kgCO ₂ e/tonn) og avretting (274 kgCO ₂ e/m ³) 60 % resirkulert stål i bjelker (2,12 kgCO ₂ e/kg) og 10 % i søyler (3,66 kgCO ₂ e/kg)
S2-5	Hulldekke, avretting, betongelementbjelker og -søyler	Lavkarbon A i HD (98,4 kgCO ₂ e/tonn), lavkarbon A i søyler/bjelker (120 kgCO ₂ e/tonn), og avretting (274 kgCO ₂ e/m ³) 100 % resirkulert armering (0,42 kgCO ₂ e/kg)
S3-1	Massivtredekke, lett flytende gulv (tung mineralull og 2 lag gulvspon), bjelker og søyler i limtre	Massivtredekker produsert i Norge (9,03 kgCO ₂ e/m ²), transportert med elektrisk tog (590 km) Limtre (72 kgCO ₂ e/m ³), tung mineralull (164,05 kgCO ₂ e/m ³) og sponplater (221,95 kgCO ₂ e/m ³)



Figur 3: Sammenstilling av kostnader og klimagassutslipp – sidefløy.

Tabell 3: Sammenligning av totalt klimagassutslipp for hovedbygget og sidefløyen mot referansebygget (SØ). Se forklaring av varianter i tabell 4 og 5.

Klimagassutslipp	Referanse (SØ)	Prosjektert bygg H2-3 og S2-5	Prosjektert bygg H2-3 og S3-1	Prosjektert bygg H1-3 og S2-5	Prosjektert bygg H2-4 og S2-2
kgCO ₂ e/m ²	451	256	258	273	348
Reduksjon i utslipp mot referanse		43 %	43 %	40 %	23 %
Merkostnad mot det rimeligste alternativet (H2-4 og S2-2)		14 %	21 %	25 %	

5.2 Kommentar til resultatene for klimagassutslipp

Fra klimagassberegningen fremkommer det at bæresystemet med hulldekker, prefabrikkerte søyler og bjelker i betong med lavkarbonklasse A (H2-3 og S2-5, se Tabell 1 og Tabell 2) er alternativene med lavest utslipp. Disse bæresystemene antas å ha en merkostnad sammenlignet med det ordinære bæresystemet (hulldekker i lavkarbonklasse B, og søyler og bjelker i stål), som er det rimeligste alternativet. Det understrekes at beregningene er basert på antagelser for de ulike bæresystemene. Dette gjelder både for dimensjonering av materialer og mengder, samt valg av type materialer. Vurderingene bør ikke tolkes som rene sammenligninger av tre og betong. Dette fordi bæresystemene som er vurdert er kombinasjoner av flere materialer og ulike tiltak, og det bør heller ses på som en illustrasjon av hvordan løsningsvalg og materialer kan påvirke klimagassutslippet.

Det er vurdert at prosjektet kan oppnå en reduksjon i klimagassutslipp på 43 % sammenlignet med referansen, dersom bæresystemet som velges er det med lavest utslipp, som nevnt over, se Tabell 3. Sammenlignet med det rimeligste alternativet, vil dette ha en merkostnad som er 14 % dyrere. Dersom det velges mer tradisjonelt bæresystem med betong i lavkarbonklasse B og stål uten særskilte krav til resirkuleringsgrad, vurderes det at prosjektet kan oppnå en reduksjon i klimagassutslipp på 23 % sammenlignet med referansen. Dette alternativet har forutsatt ordinære materialer, og antas derfor ikke å ha noen merkostnad mht. miljøvennlige materialvalg.

6 Energibehov

6.1 Inndata

Det er beregnet levert energibehov iht. NS 3031 for sammenligning med grenseverdier for Energikarakter A. Beregningsforutsetninger og resultater er gitt i notatet «Energikonsept». Her er det også beskrevet hvilke energisparende tiltak som er inkludert.

Det er utført beregninger for tre bygningskategorier:

- Sykehus
- Undervisning
- Kontor

For alle tre bygningskategorier er det også utført beregninger mht. passivhuskrav i NS 3701.

I notat «Energikonsept» er det gitt nærmere beskrivelse av hvilke arealer som inngår i hver av de tre bygningskategoriene.

Det er utført beregninger for to varianter av ventilasjonsaggregater: «billigst» og «best», men ulik SFP-faktor (vifteenergi) og virkningsgrad varmegjenvinner, som også påvirker investeringskostnader.

Det er også utført beregninger med og uten behovsstyring av ventilasjonen.

For alle bygningskategoriene er det forutsatt at varme- og kjøledistribusjon skjer via ventilasjonsluften. Type distribusjon for ulike arealer må utredes nærmere i neste fase.

Energiforsyning er fjernvarme og fjernkjøling, samt lokal energiproduksjon fra solceller på tak og fasade iht. notatet «Energikonsept». I neste fase bør det vurderes om det kan være aktuelt å benyttes varmepumpe for termisk energi. Videre bør det også vurderes om det også kan monteres solceller på noen av de øvrige takflatene på eksisterende bygningsmasse. Disse momentene er kommentert i notat «Energikonsept».

Midlere effektbehov for belysning er variert i beregningene. Optimalisering av belysning i forhold til energibehov og kostnader bør vurderes nærmere i neste fase.

6.2 Beregningsresultater energibehov

Alle tre bygningskategorier oppfyller energikravene i:

- TEK17
- Passivhusstandarden NS 3701

Beregnet levert energi sammenlignet med energikarakter A varierer for de ulike variantene for inndata for ventilasjon og belysning. Beste alternativ for hver av bygningskategoriene gir følgende reduksjon i beregnet levert energi, i forhold til grensen for energikarakter A:

- *Sykehus:*
 - 13,7 % med behovsstyrt ventilasjon (VAV)
 - 12,2 % uten behovsstyrt ventilasjon (CAV)
- *Undervisning:*
 - 3,3 % med behovsstyrt ventilasjon (VAV)
- *Kontor:*
 - 6,8 % med behovsstyrt ventilasjon (VAV)

For alle variantene er det forutsatt midlere effektbehov for belysning i driftstid på 5 W/m² og «beste» variant av ventilasjonsanlegg. Det er inkludert energiproduksjon fra solceller iht. notatet «Energikonsept». Videre er det gjort forutsetninger for klimaskjerm, vindusareal og andre inndata iht. notatet «Energikonsept».

Det er viktig å være oppmerksom på at flere av inndataene er estimater i tidlig fase, slik at beregnet levert energi i neste fase kan avvike fra beregningsresultatene i skissefasen.

Hvis reduksjonen arealvektes per bygningskategori blir midlere reduksjon:

- 10,3 % forutsatt CAV ventilasjon for sykehus og VAV for øvrige bygningskategorier
- 11,4 % forutsatt VAV ventilasjon for alle bygningskategoriene

7 Oppsummering klimagassutslipp og energibehov

Basert på vurderinger og utredninger i skissefasen anbefales følgende krav i miljøprogrammet:

1. CO₂-utslipp fra materialer skal reduseres med min. 40 % sammenlignet med gitt referansebygg^{*)}, til 271 kg CO₂-ekv/m² bruttoareal.

Byggeplassen skal være fossilfrie, og så langt praktisk mulig utslippsfri.

Kravet er tilsvarende som i foreløpig miljøprogram fra konseptfase steg 1.

2. Arealvektet beregnet levert energibehov iht. NS 3031 for de tre bygningskategoriene sykehus, undervisning og kontor skal være: Min. 10 % lavere enn arealvektet grense for energikarakter A for de samme tre bygningskategoriene.

Bygget skal oppnå passivhusstandard iht. NS 3701.

Tiltak for å minimere effektbehovet for elektrisitet og termisk energi skal innføres.

Det skal stilles krav til lavt energi og effektbehov (standby-tid) på alt utstyr (herunder bygningsutstyr, IKT og utstyr til pasientbehandling).

3. Som i foreløpig miljøprogram
4. Som i foreløpig miljøprogram
5. Som i foreløpig miljøprogram

*) Referansebygget er Sykehuset Østfold Kalnes, se rapport *Vedlegg E i Standard for klima og miljø i sykehusprosjekter – til bruk som klimagassreferanse for Sykehusbygg, Erichsen & Horgen, 24.06.2021*. Beregnet CO₂-utslipp for referansebygget er 451 CO₂-ekv./m² BTA.

8 Momenter for neste fase

Følgende momenter bør vurderes i neste fase:

- Varmepumpe for å redusere behovet for termisk energi
- Batteri for effektutjevning av elektrisitet, se «Energikonsept»
- Tiltak for effektutjevning av termisk energi, f.eks. biotank (www.zeblab.no)
- Optimalisering av fasader og vindusutforming mht. lavt varmetap og optimale daglysforhold, slik at energibehov til belysning reduseres. Samt for å redusere kjølebehov.
- Varme-/kjøledistribusjon og ventilasjon må detaljeres og optimaliseres ut ifra forventet bruk av arealer, og sees i sammenheng med fasadeutforming mht. lavt oppvarmings- og kjølebehov, og elektrisitetsbehov.
- Videre fokus på lav vifteenergi i ventilasjonsanlegg
- Vurdere omfang VAV spjeld i forhold til energibesparelse og klimagassutslipp til materialer.
- Vurdere alternative materialer i kanaler og rør for å minimere klimagassutslipp.
- Vurdere veksling mellom avsløpsvann og tappevann i dusjer og fra samlet avløp til forvarming før VV-bereder
- Utnytte overskuddsenergi
- Gjenbruk av materialer fra riving av Eirik Jarls gate 10. Se ombruksrapport.
- Prosjektere bygg og overflater mht. å minimere avfall, dvs. standard dimensjoner
- Prosjektere bygg mht. demontering og gjenbruk ved avhending
- Prosjektere kanaler og rør med standard dimensjoner for å minimere avfall
- Fokus på endringsdyktighet for bygg og tekniske installasjoner
- Økte tomtas økologiske verdi i størst mulig grad

Se for øvrig vedlegg 1.

9 BREEAM NOR-sertifisering

9.1 Innledning

Det er et krav i «Standard for klima og miljø i sykehusprosjekter» og et forslag til miljøprogram for SPH Øya at BREEAM-sertifisering skal vurderes.

Om en byggherre ønsker å BREEAM-sertifisere bygget, avhenger blant annet av ønsket om fokus på bærekraft og ønsket miljøprofil.

Verdien av en BREEAM-sertifisering er, ifølge Grønn byggallianse:

- Velfungerende løsninger og god kvalitet
- Bedre prosjektgjennomføring med gode beslutninger i tidlig fase
- Lavere energibehov og løsninger med lang levetid; lavere driftskostnader
- Bedre trivsel
- Bygg med miljøprofil

Siden «Standard for klima og miljø for sykehusprosjekter» ligger til grunn for SPH Øya, vil mange av kravene uansett gjelde for prosjektet, men noen nye krav kommer til som følge av BREEAM. Omfanget avhenger av hvilket sertifiseringsnivå som eventuelt velges.

Kostnaden ved BREEAM-sertifisering vil i hovedsak være knyttet til en noe grundigere dokumentasjonsprosess enn det Standard for klima og miljø krever, se notatet «BREEAM info og preanalyse». Ved å sertifisere hentes og vurderes imidlertid dokumentasjonen via et etablert system.

9.2 Vurdering sertifiseringsnivå

I notatet «BREEAM Info og preanalyse» er et gjort en vurdering av konsekvensen av en eventuell BREEAM-sertifisering for SPH Øya. Notatet gir også en kort beskrivelse av hva BREEAM er.

Det er utarbeidet et utkast til preanalyse (poengbudsjett) for to alternative sertifiseringsnivåer: «Very good» og «Excellent».

Preanalysen viser at sertifiseringsnivået «Very good» oppnås relativt enkelt for SPH Øya, særlig på grunn av at det allerede er ambisiøse krav og at det foreligger en omfattende miljøoppfølgingsplan for prosjektet. I tillegg fordi det foregår et tverrfaglig samarbeid med hensyn til energi- og miljøtiltak i tidlig fase. Å oppnå «Excellent» krever noe mer utredninger og merkostnader for løsninger for bygget, men ansees oppnåelig.

9.3 Oppfølging

Utkast til BREEAM preanalyse er gjennomgått med byggherre. Nærmere gjennomgang må gjennomføres med både byggherre og prosjekteringsgruppe dersom sertifisering blir besluttet. Da må det også engasjeres en BREEAM revisor, som kan registrere prosjektet hos Grønn byggallianse.

Flere av emnene i BREEAM må håndteres i «steg 2» iht. Bygg 21s stegnorm, dvs. før forprosjekt starter.

10 MOP

Som vedlegg til «Standard for klima og miljø i sykehusprosjekter» er en kravliste, som skal benyttes som utgangspunkt for en miljøoppfølgingsplan (MOP) i prosjektet. Listen henviser i stor grad til BREEAM-NOR v.2016.

I Vedlegg 2 er MOP for SPH Øya, som er utviklet basert på kravlisten fra Sykehusbygg.

Utforming av punktene i MOP er avhengig av om bygget skal BREEAM-sertifiseres eller ikke. Det bør vurderes om listen uansett skal oppdateres iht. ny versjon av BREEAM-manualen (v.6.0)

Vedlegg:

- 1: Liste energi- og miljøtiltak
- 2: MOP