

FUTURE
BUILT

KLIMA-
HUSET

KLIMAHUSET

FutureBuilt forbildeprosjekt, Oslo 2020



Foto: Jarli & Jordan. Foto forside: Tove Lauluten

INNHold

Kort om Klimahuset	4
Nøkkeltall	5
Bymiljø og arkitektur	6
Klimagassutslipp	8
Areal og transport	10
Energi	11
Konstruksjoner og materialbruk	12
Prosjektopplysninger	13
Utbyggers erfaringer	14
Miljørådgiverens erfaringer	15
Arkitektens erfaringer	16
Landskapsarkitektens erfaringer	17
Entreprenørens erfaringer	18
Om FutureBuilt	19

KORT OM KLIMAHUSET

Klimahuset er Universitetet i Oslos nye utstillingsbygg ved Naturhistorisk museum i Botanisk hage på Tøyen i Oslo. Klimahuset skal formidle kunnskap om klimaendringer og jordens klima. Gjennom innovativ og kortreist materialbruk, samspill mellom høyteknologi og lavteknologi og med en stor andel treverk, skal Klimahuset også vise klimavennlige løsninger for bygg og landskap.

En donasjon fra Umoe AS til Universitetet i Oslo, øremerket et klimahus, var starten på prosjektet. Klimahusets mål er å gi rom til utstillinger, opplevelser og debatt knyttet til klima og klimaendringer. Det vil gi innsikt og kunnskap, og ikke minst inspirere de besøkende og samfunnet til endring i bærekraftig retning. Målet er at bygget skal formidle aktuelle klimaspørsmål og engasjere barn, unge og voksne ved hjelp av forskningsbaserte utstillinger, foredrag, filmer, debatter med mer. Utearealene spiller på lag med bygget og er en aktiv del av formidlingen.

Både i prosjektering og utførelse har klima- og miljøvennlige løsninger vært i fokus, som plassering av bygget, bruk av solceller på taket, naturlig ventilasjon, kortreiste materialer og materialer med lave CO₂-utslipp.

Les mer om Klimahuset på www.futurebuilt.no

Les mer om Klimahuset på www.nhm.uio.no/klimahuset



Foto: Janli & Jordan

NØKKELTALL

Klimagassutslippene for Klimahuset er redusert med 52 prosent sammenlignet med referansebygget.

CO ₂ -utslipp for «som bygget»:	98,8 kg CO ₂ /m ² år
CO ₂ -utslipp for «prosjektet»:	99,9 kg CO ₂ /m ² år

Materialbruk:

7,39 kg CO₂/m² år (-12 prosent reduksjon)

Stasjonær energi:

-1,27 kg CO₂/m² år (109 prosent reduksjon)

Transport:

93,00 kg CO₂/m² år (49 prosent reduksjon)

Energiforbruk Klimahuset (NS 3031):

■ Netto energibehov:	125 kWh/m ² år
■ Lvert energi:	-6,7 kWh/m ² år

Energikilder:

- Solcellepaneler/strøm
- Fjernvarme
- Jordsløyfer for termisk varme/kjøling

Arealforbruk (BRA oppvarmet):

- Klimahuset: 610 m²

BYMILJØ OG ARKITEKTUR

Det ble gjennomført et parallelloppdrag for et klimahus i Botanisk hage i 2017. Oppdraget omfattet både arkitektur- og utstillingskonseptet. Vinnerprosjektet *Mønstre i bevegelse* forholder seg aktivt til byggets plassering i Botanisk hage. Allerede i klimahagen starter opplevelsene for de besøkende. Utomhusarealene skal benyttes til utstillingsformål, og det er opparbeidet et amfi som fungerer som møteplass rundt huset. Det er lagt stor vekt på forholdet mellom inne og ute, slik at besøkende til enhver tid har kontakt med vegetasjon og uteområder både i foajé, flerbruksrom og i utstillingen.

Byggets form er optimalisert for å redusere energibruk og energiproduksjon. Bygget ble lagt lavt og lett i front, slik at flest mulig trær kunne beholdes, samtidig som det stiger mot nord. Eksisterende trær på tomten er viktige som

karbonlager, og trærne er også støttespillere for klimaet både i makro- og mikroskala. Byggets volum og plassering er utviklet med vekt på sol- og skyggeforholdene og for å skape gode arenaer for samling, debatt og utstilling.

Hagerommet rundt Klimahuset skal vise at bygg og landskap bør spille tett sammen i møte med klimaforandringer. Regnvannshåndtering er et positivt og opplevbart element, både når det er tørt og når det regner. Regnbed med frodig flomskogsvegetasjon fordøyer og samler regnvann fra både byggets tak og hagens overflater. Flomskogmark er en robust regional naturtype som tåler oversvømmelse og tørke. Ved kraftige regnskyl er takutspyleren en attraksjon i overgang mellom bygg og hage.

Foto: JanLi & Jordan



KLIMAGASSUTSLIPP

Klimagassutslippet for «som bygget» kan vise til 52 prosent lavere utslipp enn referansebygget, som er beregnet etter TEK17. Klimagassutslipp fra produksjon av solcellepanelene er ikke medregnet.

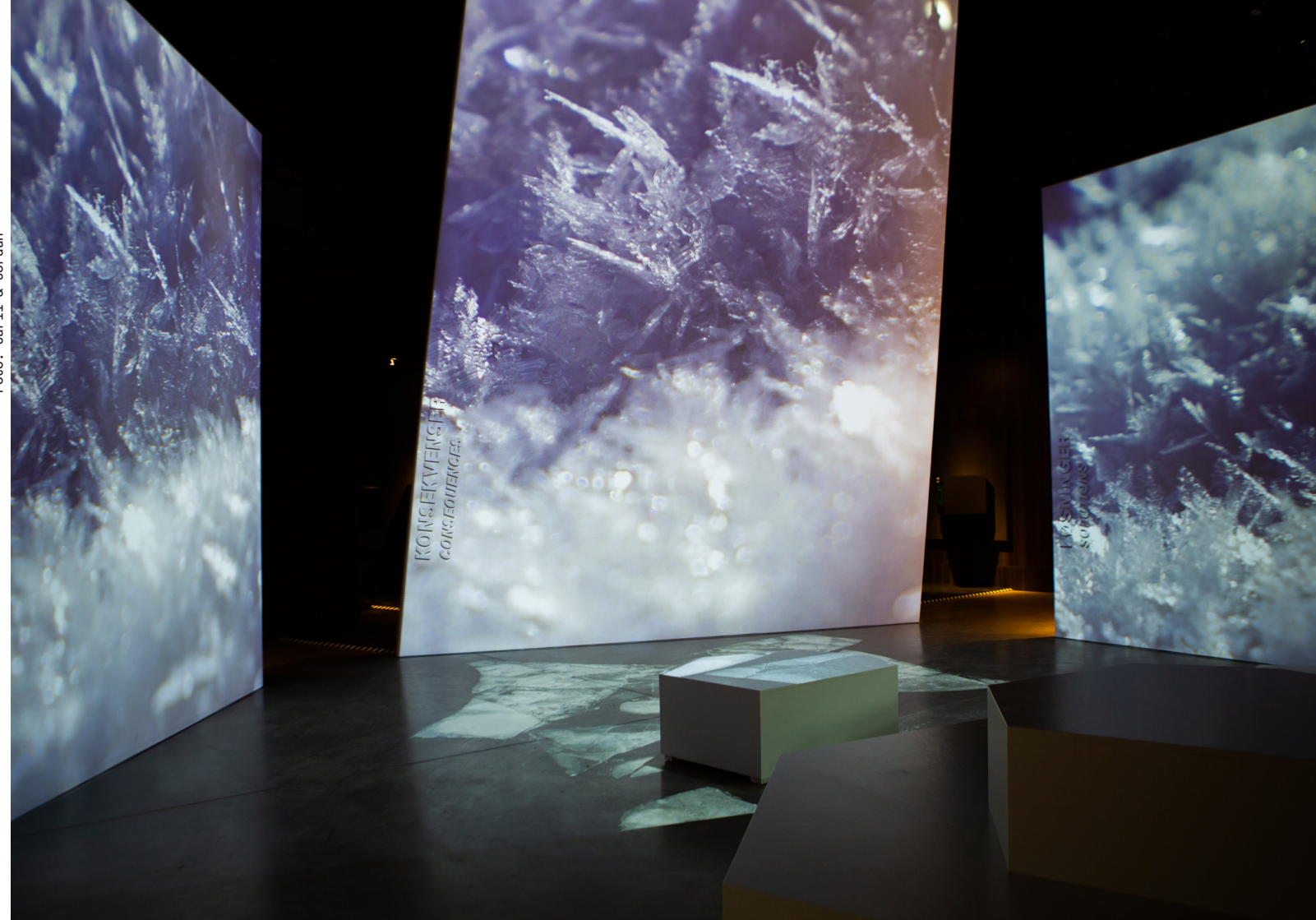
Solcellene utgjør en stor post når det beregnes utslipp fra materialer. Tas solcellene med har det prosjekterte bygget nesten helt likt utslipp som referansebygget (0 prosent reduksjon). Dette er en effekt av ambisjonen om å nå ZEB-målet. Ønsker man å oppnå ZEB-målet, går det på bekostning av reduksjonen på materialsiden.

De viktigste klimagassiltakene for prosjektet har vært:

- Lokalisering og ingen nye parkeringsplasser
- Solceller på taket
- Godt isolert klimaskall, lav kuldebroverdi og god tetthet, effektiv belysning
- Hybrid ventilasjon med redusert SFP og samtidig utnyttelse av varmegjenvinner
- Termisk lagret energi i grunnen til frikjøling og frivarmer
- Bæresystem i massivtre og limtre
- Bruk av CEM III/B-betong

Fullstendig klimagassrapport for Klimahuset finnes på www.futurebuilt.no under forbildeprosjekter.

Foto: Janli & Jordan



AREAL OG TRANSPORT

Plasseringen av bygget er meget gunstig med kort vei til kollektivtransport, både T-bane, buss og tog. Sykkeltilretteleggingen er god, og med unntak av handicap-parkering opprettes det ingen nye parkeringsplasser for bil.

Klimagassutslippet fra transport er redusert med 49 prosent sammenlignet med referansebygget. Transportutslippet er flere ganger større enn utslippet fra energi og materialer til sammen og dominerer derfor totalresultatet.



Foto: Tove LauLuten

ENERGI

Bygningskroppen er utformet for å gi en takvinkel som er optimal for solinnstråling på solcellepanelene, samtidig som den gir en «pipe-effekt» for den naturlige ventilasjonen i bygget. Et godt isolert klimaskall reduserer energibehovet i bygget. Det er utnyttet både solenergi og termisk energi fra grunnen til frivarme og frikjøling. Oppvarming skjer via gulvvarmesløyfer fra en kombinasjon av jordsløyfer og fjernvarme med lav turtemperatur. Bygget oppnår et kjøle- og oppvarmingsbehov på passivhusnivå. Det benyttes hybridventilasjon. Naturlig ventilasjon blir brukt når det er gunstig, mens aggregater sørger for tilstrekkelig tilluft når den naturlige ventilasjonen ikke kan benyttes på grunn av for lave eller høye utetemperaturer. Det brukes effektive varmegjenvinnere og ventilasjon med lav SFP.

Inntak av tekniske føringer kommer fra nabobygget Brøggers hus, som vil benytte overskuddsenergi fra solcellepanelene på Klimahuset.

Bygget er utformet slik at sollys i minst mulig grad står direkte på glassflatene, og vegetasjon rundt bygget sørger for skygge. Betonggulvet gir en betydelig termisk treghet til bygget, og betongens termiske egenskaper blir utnyttet på en effektiv måte fordi den stålglattede overflaten er i direkte kontakt med luften. Dette reduserer behovet for kjøling om sommeren.

KONSTRUKSJONER OG MATERIALBRUK

Bygget har et bæresystem i limtre og dekke i massivtre. Yttervegger, tak og innvendige vegger er bygd opp av treverk. Både innvendige og utvendige flater er delvis treverk.

Bruk av CEM III/B-betong ble benyttet til stålglattet gulv med veldig godt resultat, både for klimagassregnskapet og utseendet. Dette halverte klimagassutslippet for betongen i prosjektet. Til armering og himling i amfi er det brukt resirkulert stål. Vinduene har trekarm på deler av glassfasaden. Gulvbelegg er kun benyttet i tekniske rom og vaskerom.

Maskiner og utstyr i byggeprosessen har vært fossilfrie.



Foto: Jarl & Jordan

PROSJEKTOPPLYSNINGER

Adresse:	Monrads gate 12, Tøyen
Kommune:	Oslo
Prosjektperiode:	2017–2020
Status:	Ferdigstilt vår 2020
Prosjekttype:	Nybygg
Bygningstype:	Utstillingsbygg
Miljøstandard:	ZEB-O minus EQ
Forbildeprogram:	FutureBuilt, ZEB
Entrepriseform:	Totalentreprise
Byggherre:	Universitetet i Oslo v/ Eiendomsavdelingen
Totalentreprenør:	Seby AS
Arkitekt:	Lund Hagem Arkitekter AS, Atelier Oslo
Landskapsarkitekt:	ATSITE
Utstillingsarkitekt:	SixSides
Miljørådgiver:	Erichsen & Horgen AS, Golder Associates(Norge)
Rådgivende firmaer:	Boro-Bbygg AS, Brekke & Strand Akustikk AS, Sweco
Underentreprenører:	Lindal Treindustri, Rørtema, Energima, Seko elektro, Solcellespesialisten, Skedsmo betong, Tiller Vimek, Løvold, Kynningsrud, Østlandske fasadeteknikk, Romerike tak og membran, Kringsjaa, Franke Onsrud blikkenslagerverksted, Bosvik, Hoff møbelsnekkerverksted, ATG, Boon Edam

UTBYGGERS ERFARINGER

Prosjektet har hatt som mål å etterlate seg et minst mulig miljømessig fotavtrykk. De økonomiske ressursene er blitt brukt på best mulig måte for å få etablert Klimahuset som et formidlingssted for klima- og miljøspørsmål.

Samarbeidet med FutureBuilt har vært avgjørende for å oppnå en praktisk tilnærming til valg av løsninger for å oppnå en god miljøstandard. FutureBuilt har utfordret oss til å søke løsninger som muliggjør et helhetlig resultat.

Sammen med våkne arkitekter og rådgivere har totalentreprenøren forstått oppgaven på en god måte.

Øystein Trøseid
Prosjektleder



Foto: Tove Lauluten

MILJØRÅDGIVERENS ERFARINGER

Prosjektet har hatt høye ambisjonsnivåer for energi, miljø og klimagassutslipp. Flere av tiltakene som er benyttet har gitt verdifull erfaring, som for eksempel bruk av en innovativ betongtype med resirkulert slagg fra stålindustrien.

Vi har også erfart at solceller har en positiv innvirkning på energiregnskapet, men at det har et meget høyt utslipp under produksjon. Ved prosjekteringen av miljøvennlige bygg er det nødvendig å ta hensyn til begge deler. Et viktig tiltak har vært optimalisering av takvinkel for solinnstråling som samtidig har gitt en "pipe-effekt" for den naturlige ventilasjonen i bygget.

Et bygg som dette vil ha mange besøkende i løpet av ett år. Det viktigste tiltaket for å nå ambisjonen om reduserte klimagassutslipp var derfor valg av lokasjon ved kollektivknutepunktet Tøyen og uten at det ble laget nye parkeringsplasser.

**Reidun Dahl Schlanbusch og
Herman Myrberg Rinholm**
Erichsen & Horgen

ARKITEKTENS ERFARINGER

Klimahuset skal vise at det allerede i dag er mulig å bygge klimanøytralt og hvilke tiltak og kompromisser som er nødvendig for å oppnå dette. Bygget skal være et forbilde for byggebransjen. Klimahuset huser ikke bare utstilling om klima og klimaendringer, men er selv en del av utstillingen ved å synliggjøre energiproduksjon, gjenvinning og materialbruk – egenskaper som er viktige parameter i klimadiskusjonen.

Samarbeidet med FutureBuilt, der Klimahuset er et forbildeprosjekt, ble innledet i forprosjektfasen. Dette, kombinert med en streng budsjettamme, har satt fokus på enkle og naturlige, energibesparende og driftssikre løsninger. Alle tekniske løsninger er valgt med tanke på å underbygge tematikken som skal formidles i Klimahuset. Det er lagt vekt på samspill mellom høyteknologi og lavteknologi, eksempelvis ved bruk av naturlig ventilasjon

og avanserte styringssystemer for energiregulering. Det har vært viktig å bruke korteste materialer, med en stor andel treverk og bruk av lavkarbonbetong. Byggeplassen skulle i tillegg være fossilfri, og prosjektet som helhet et nullutslippsbygg i henhold til ZEB-krav.

Gjennom samarbeid med FutureBuilt har vi hatt et jevnt fokus på å redusere klimagassutslippene. Nødvendige kompromisser i prosessen er vurdert opp mot målene i samarbeid med FutureBuilt. Det har gitt oss et godt grunnlag for å forstå hvilke fokusområder som har vært utslagsgivende. Økt bruk av treverk i fasaden, noe forenkling av bygningsform og bæresystem, samt tekniske tiltak, er eksempler på det.

Kristine Strøm-Gundersen
Lund Hagem arkitekter AS

LANDSKAPSARKITEKTENS ERFARINGER

Å bygge et klimahus i en eksisterende lund gjorde det svært viktig å ta vare på flest mulig trær. Kartleggingen av trær ble gjort i samråd med arborister og dannet grunnlag for å kunne gjøre gode vurderinger for hvilke trær som skulle bevares, felles eller flyttes.

Kartlegging av røtter ga føringer for hvordan fundamenter kunne plasseres og utformes. På denne måten var trærne på stedet med på å definere form og løsninger. Som resultat får man opplevelsen av et bygg som står under kronen til en stor gammel bok og en tsuga helt inne ved fasaden.

Det ble hele veien utviklet løsninger og tilpasninger slik at både bygget og vannets bevegelse gjennom skogsbunnen til regnbed kunne innpasses mellom trærne på tomten. Her ble det utviklet nye detaljer i prosjektgruppen som muliggjør en fordøyning og infiltrasjon av regnvann i regnbed nær fasaden, uten av vannet renner inn i pukkfundamentet under bygget. Det har vært fokus på å hente planter til regnbed fra regional natur. Plantene

ble hentet av medarbeider ved Botanisk hage fra et naturområde ved Barkåker i Vestfold, der det bygges en ny jernbanelinje. Det ble etablert flomskogmark, som er ny naturtype for Botanisk hage. Felte douglasgraner fra Botanisk hage er bearbeidet til lekne former og skaper gode oppholdsarealer i tillegg til lokal CO₂-lagring.

Forplassen til Klimahuset er utformet i plasstøpt armert lavkarbonbetong som er bearbeidet for å få en ruglete overflate slik at plassen blir sklisikker. Tynne spor i betongen fungerer som grafiske elementer og linjer som leder svaksynte til hovedinngangen.

Stiene i hagen skal være universelt utformet, og tilgjengelig for rullestolbrukere. Av hensyn til trerøttene var det ikke mulig å anlegge grusstier her. Løsningen ble stier av treflis, som ble testet av rullestolbrukere i forkant.

Anne Truelsen Schultz
ATSITE

ENTREPRENØRENS ERFARINGER

I Klimahuset ble bæresystem i limtre og massivtre kombinert med prefabrikkerte tak- og ytterveggselementer. Dette ble gjort for å få både en rask og trygg produksjon og gode klimagassresultater. Det viste seg å være utfordrende å prosjektere et bygg med såpass kompleks utforming. Store veggflater kombinert med mye glass og få rette vinkler vanskeliggjorde vindavstivningen både i planleggingsfasen og utførelsen fordi det krever store mengder midlertidig avstiving under montasje. Men når dette først var på plass har erfaringene med prefabrikkerte tak- og ytterveggselementer i bindingsverk vært gode. Taket tettes raskt, og elementene kommer ferdig isolert og tettet med vind- og dampspærre, samt utvendig kledning på veggene. Dette medfører at man raskt kan få et tett og varmt bygg å jobbe i, men betinger at man har planlagt veldig nøye hvordan elementene skal monteres i forhold til hverandre og andre installasjoner som monteres senere.

Omfanget av betong har blitt begrenset til fundamenter og gulv på grunn, og det har blitt benyttet en relativt ny oppskrift som gir veldig lave klimagassutslipp – CEM III/B. Erfaringene med denne betongen er at den krever tett oppfølging med hensyn til fyring i vinterhalvåret, og at den er noe seigere og har lenger herdetid enn vanlig betong. Den hadde ikke blitt benyttet til stålglatting tidligere, hvilket medførte mye planlegging og testing før utførelse.

Byggeprosessen har vært fossilfri, og både fyring, kran, gravere, lifter og annet har gått på biodrivstoff eller strøm. Det har vært relativt problemfritt å få tak i utstyr som kan benyttes på en fossilfri byggeplass, både fra underentreprenører og leverandører.

Anne Ihle
Anleggsleder SEBY AS

OM FUTUREBUILT

Byer og lokalsamfunn har en viktig rolle i å løse de globale klima- og miljøutfordringene, samtidig som de skal være økonomisk bærekraftige, mer robuste og inkluderende. Bygg og anlegg bidrar med et klimafotavtrykk som er på linje med hele Norges oljeproduksjon. Byutvikling og byggeri er aktiviteter som skjer lokalt og hvor byer og kommuner har stor påvirkning.

FutureBuilt's visjon er å vise at det er mulig å utvikle klimanøytrale byområder og arkitektur med høy kvalitet gjennom å realisere forbildeprosjekter med minimum 50 prosent reduksjon av klimagassutslipp fra transport, energi- og materialbruk. Forbildeprosjektene, som kan være både

områder og enkeltbygg, skal ha høy arkitektonisk kvalitet og bidra til et godt bymiljø. FutureBuilt er et nasjonalt og internasjonalt utstillingsvindu og skal stimulere til endret praksis i byggebransjen.

Programmets partnere og eiere er Oslo, Bærum, Asker og Drammen kommuner, Husbanken, Enova, Kommunal- og moderniseringsdepartementet, Direktoratet for byggkvalitet, Grønn Byggallianse og Norske arkitekters landsforbund. Med bakgrunn i de positive erfaringene med FutureBuilt 2010 – 2020, ønsker FutureBuilt's partnere å videreføre programmet i en ny periode fra 2021 til 2030.

Partnere i FutureBuilt: -----



FUTURE
BUILT

lundhagem

ATSITE

AtelierOslo



UiO : Universitetet i Oslo