

## 1.1 Papirbredden

### Bakgrunn

Papirbredden 2 er et nytt 8 etasjers yrkesbygg lokalisert på Grønland torg i Drammen. Det er et av de første kontorbygg i Norge bygget som passivhus<sup>1</sup>. Bebyggelsen består av to frittstående bygninger på total 26 000 m<sup>2</sup> inkl. felles kjeller, som inneholder parkering, sykkelrom, garderobefasiliteter, tekniske rom og arkiv i 2 plan. Hus 1 er ferdigstilt med kontorer, undervisning, servering og felles vestibyle og kantine/kjøkken for begge bygg og ble offisielt åpnet august 2012. Papirbredden 2 ble kåret til Årets bygg 2012. Leietakere er Drammen kommune, Høgskolen i Buskerud, Arbeidstilsynet i Buskerud og MSD Norge. Miljørapport Papirbredden II, FutureBuild, og den tekniske kravspesifikasjonen for VVS-teknikk utarbeidet av EM-teknikk er lagt til grunn for følgende beskrivelse.



Foto: FutureBuild

#### FAKTA

Adresse:	Grønland 51
Kommune:	Drammen
Eier:	Papirbredden Eiendom AS
Totalentreprenør:	Strøm Gundersen AS
ARK:	LPO arkitekter AS
Prosjektledelse:	OEC Consulting AS
RIE:	ECT AS
RIB:	Multiconsult AS
RIV:	EM teknikk AS
Miljørådgiver:	Rambøll

Entrepriseform:

Total kostnad:

### Ambisjoner og mål

Papirbredden 2 er resultat av prosjektkonkurransen Drammen kommune arrangerte i 2005. LPO arkitekter vant med "Drammen united". Huset oppfyller kravene til et FutureBuild forebildeprosjekt: det innehar passivhusnivå og energiklasse A-bygg. Samtidig er målet å gi gode arbeidsforhold og komfort til leietakere og redusere Klimagassutslipp ved hjelp av klimaeffektiv materialbruk.

### Bygningstekniske tiltak

#### Bygningskropp

Bygningen har en kompakt utforming og lite løpemeter fasade for å redusere energibehovet og CO<sub>2</sub>-belastningen. Yttervegger, tak og gulv er utformet som passivhusløsninger med gode isolasjonstykkelser: yttervegger er isolert med 350 mm isolasjon med en U-verdi på 0,15 W/(m<sup>2</sup>K). Taket er isolert med 400 mm isolasjon med en U-verdi på 0,13 W/(m<sup>2</sup>K) og gulv er isolert med 300 mm isolasjon og har en U-verdi på 0,15 W/(m<sup>2</sup>K). Vinduer i bygningen er trelags vinduer med argongass og har en U-verdi på 0,8 W/(m<sup>2</sup>K).

<sup>1</sup> Bygninger som bruker passivhusløsninger har lavere energibehov sammenlignet med bygninger etter TEK10. Grunnen til at det kalles for passivhus er bruken av mest mulig passive tiltak for å redusere energibehovet. Eksempler er ekstra tykk isolasjon, god tetthet og høy varmegjenvinning. For å bruke benevnningen passivhus må følgende 2 hovedkriterier oppfylles: Beregnet årlig energibehov til romoppvarming må ikke overstige 15kWh/m<sup>2</sup> per år. Maksimalt effektbehov til romoppvarming må ikke overstige 10 W/m<sup>2</sup>. ([http://passiv.no/hva\\_er\\_et\\_passivhus](http://passiv.no/hva_er_et_passivhus))

Mot nord og nord-vest er det store glassfasader med 3-lags glass. Det forsyner gode kontorlandskap og bidrar til å redusere nødvendigheten for kunstig belysning. Kontorarealene har mindre vindusflater mot sør og øst for å minske faren for overoppheting om sommeren. Bygget er skråstilt mot vest for å redusere behovet for solavskjerming og gi best mulig innemiljø for byggets brukere. Samtidig reduserer det normalisert kuldebroverdi til 0,03 W/(m<sup>2</sup>K).



Foto: Tom Atle Bordervik

Bilder viser den store glassfasade som reduserer behov for kunstig belysning.

Et kontinuerlig fokus på materialbruk var gitt i prosjektet, å ikke bruke helse og miljøskadelige materialer. Derfor er klimagassutslipp for Papirbredden 2 redusert med 45 prosent sammenlignet med referansebygget, som er et tenkt kontorbygg i Drammen sentrum med standard materialvalg og prosjektet med et energiforbruk etter TEK07.

## Klima og komfortkrav

God kvalitet på innemiljø er sikret i bygget.

Krav i kontorareal:

- Sommer maks operativ temperatur: 26 °C
- Vinter min operativ temperatur: 22 °C
- Maks lufthastighet i oppholdssone: 0,2 m/s (sommer), 0,15 m/s (vinter)
- Maks CO<sub>2</sub> konsentrasjon: 900ppm

Bygget overholder krav i NS-8175, lydklasse C: maks lydnivå 35dBA.

Vindusareal utgjør 18,6% av BRA for kontorarealer

Sammenstilte nøkkeltall for Papirbredden

U-verdier W/(m <sup>2</sup> K)				Varme- gjenvinnings- grad	Lekkasjetall Ved 50 Pa trykkforskjell	SFP-faktor kW/(m <sup>3</sup> /s)
Yttervegg	Tak	Gulv	Vinduer og dører			
0,15	0,13	0,15	0,8	85%	0,6	1,5

### Oppvarming og kjøling

Medregnede oppvarmede arealer (BRA) er 8536 m<sup>2</sup> for Hus 1 og 10838 m<sup>2</sup> for Hus 2.

Bygningens energibehov skal primært dekkes med varmepumpe der eksisterende energibrønner tilknyttet Papirbredden 1 er energikilden.

Energikilder til romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsluft og varmtvann: lokal varmepumpe (ca. 90 %), fjernvarme (ca. 10 %)

Energikilde til ventilasjonskjøling: lokal varmepumpe. Ingen kjøling i bygget unntatt ventilasjonskjøling.

Energikilde til el: kjøpt el.

### *Luftbehandlingsanlegg*

6 stk balanserte ventilasjonssystemer; alle aggregater utstyrt med roterende varmegjenvinnere med høy virkningsgrad. SFP-faktor er satt til 1,5 kW/(m<sup>3</sup>/s).

### *Varmegjenvinner*

Varmegjenvinningsgrad er beskrevet 85 %.

### *Tetthet*

Huset er trykktestet og har en tetthetsgrad på 0,6 ved 50 Pa.

### *Styring*

Energi behovet til drift av ventilasjonsanlegget er redusert gjennom behovsstyring og energieffektive vifter med en SFP-faktor på 1,5 kW/m<sup>3</sup>h.

### *Belysning*

Belysningsanlegg utført med tilstedeværelsesdetektorer.

### *Persienner*

Got utvendig solavskjerming er gitt mellom automatiske persienner.

## **Energiytelse**

Det er gjennomført en rekke tiltak for at bygningen skal bruke så lavt energibehov som mulig innenfor gitte rammer. Beregnet netto energibehov (NS 3031) er 70 kWh/m<sup>2</sup>/år. Målt levert energi er på 58 kWh/m<sup>2</sup>/år. Bygningen tilfredsstiller passivhusnivå og kravet til A-merke for energimerkeordningen.

## **Andre hensyn**

- Miljødeklarasjoner for materialer. Bruk av EPD<sup>2</sup>, Svanemerking eller tilsvarende.
- Avfallsbehandling på byggeplass: oppnådd pr. juni 2012 93% kildesortering, 20 kg/m<sup>2</sup>.
- Bygget sikres et lavt vannforbruk: bruk av naturlig overvannshåndtering, vannbesparende toaletter, og system for deteksjon av lekkasjer.

## **Teknisk kravspesifikasjon**

### *Klimasimuleringer*

Beregninger for angitte luftmengder og energi er utført etter Prosjektrapport 42 med validert dynamisk timesberegning etter reglene i NS 3031 og effektbudsjett i henhold til NS 3032.

Bygningen er beregnet som 1 sone. Bruk av PC og annet utstyr samt internlaster/varmelaster og 5 W/m<sup>2</sup> fra belysningen er forutsatt. Beregnet luftmengde i driftstiden: 9,8 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>; utenfor driftstiden: 2 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>.

### *Varmepumpeanlegg*

I eget rom i kjeller er avsatt plass til energisentral. Der plasseres varmpumpe basert på grunnlast fra brønnvann hentet fra eksisterende brønnsystem i Papirbredden I. Energioverføring skjer via 2 stk. varmevekslere, - en dumpeveksler ved kjøleproduksjon og en kjøleveksler ved varmeproduksjon og ved frikjøling.

Aggregatet tilfredsstiller kravene i NS-EN 378-1 og -2 og ha følgende ytelser:

- varmeeffekt 150 kW, utgående vanntemp. 55 °C
- kjøleeffekt 90 kW, utgående vanntemp. 9 °C

<sup>2</sup> Environmental Product Declaration.

Det medtas innmontering av energimåler på røranlegg på varm side av varmepumpe. All innregulering, prøving, måling, protokollføring og avlevering er utført i overensstemmelse med NS 3420. Alle komponenter merkes i henhold til NS 3451 og Tverrfaglig merkesystem for bygninger, TFN-system.

#### *Luftfordelingsutstyr*

Bygget utstyres med luftbehandlingsanlegg som skal dekke alle arealer. Alle aggregater leveres med direkte-drevne vifter med frekvensomformer for variabel luftmengde. Luftbehandlingsanlegget bygges opp med stor grad med bruk av VAV. I alle møterom, undervisningsrom og lignende er luftmengder balansert og behovsstyres etter temperatur, CO<sub>2</sub> eller tilstedeværelse. Tilførsel av friskluft skjer i hovedsak via grenkanaler med vav-spjeld/lydfelle og diffusor/boks for åpen montasje. Varmebatterier i ventilasjonsaggregater dimensjoneres for vann 55/35 °C. Ventilasjonsaggregater utstyres med varmepumpe som kan reverseres i sommerdrift og kjøle tilluft i sommerhalvåret. 6 aggregater for ulike etasjer med egne tilhørende VAV-systemer. Behandlet luftmengde for alle aggregater er ca. 90.000 m<sup>3</sup>/t.

#### *Automatikk, SD anlegg og styring*

Det finns en SD-anlegg av proprietær type for styring og oppfølging av energibruk i bygget, med sentral serverinstallasjon og desentraliserte undersentraler. Undersentralene plasseres i de lokale automatikktavlene og beskrevne funksjoner for VVS-anleggene.

Automasjons-/SD-anlegg for varmepumpeanlegget er tilknyttet eksisterende automasjons-/SD-anlegg for tekniske installasjoner fra Unireg i Papirbredden I. Dette systemet oppfylder krav gitt i Kravspesifikasjon for automatikk og SD-anlegg, rev. 0- 2010-04-29, fra Entra AS.

De måleinstrumenter som benyttes tilfredsstiller krav til målenøyaktighet samt kontroll og justering. Serverprogramvare sentral driftskontroll som ivaretar et grafisk brukergrensesnitt for betjening av anleggene, webserver, alarmhåndtering, logging av hendelser, tidsstyring og kalenderprogram. Energioppfølgingsverktøy er installert med strømmålere og energimålere for varme og kjøling, og månedlige rapporter genereres automatisk.

#### *Isolasjon*

Alle varmebærende ledninger isoleres med glassullskåler med alufolie. VVX, armaturer, pumper, luftutskiller er også kondensisolert. Tykkelse på isolasjon utføres i henhold til leverandørens anvisninger.

Kaldtvannsledninger, varmtvannsledninger, sirkulasjonsledninger, luftet spillvannsledninger i kalde områder og taknedløp isoleres med neoprencellegummi i henhold til leverandørens anvisninger.

#### *Sanitæranlegg*

Installasjoner og materiell er i henhold til NS 3420. Dimensjonering utføres i henhold til "Normalreglementet for sanitæranlegg - tekniske bestemmelser" samt offentlige og lokale myndigheters krav.

#### *Brannutstyr*

Bygget utstyres med nødvendige antall brannskap og brannklassifiserte rammer, for innfelling i brannklassifiserte vegger, for å dekke gjeldende brannforskrifter. Signal ved utløst brann overføres til SD-anlegget.

#### *Overlevering*

Kontroll og dokumentasjon av alle komponenter i anlegget etter anvisninger og tegninger. Etter avsluttet montasje skal alle komponenter rengjøres og funksjonsprøves. Entreprenøren skal utarbeide en fullstendig drifts- og vedlikeholdsinstruks som overleveres sammen med "som bygget"-tegninger ved overlevering av anlegget. Det medleveres skisser og tegninger med symboler og nummer som korresponderer med anleggets merkesystem. Instruks og "som bygget"-tegninger leveres i 3 sett og i tillegg i elektronisk format. All innregulering, prøving, måling, protokollføring og avlevering skal være utført i overensstemmelse med NBI-anvisning 16-1 og 16-10. Overlevering finner sted når

anlegget er igangsatt for normal drift, alle forlangte protokoller, øvrig dokumentasjon og ferdig-  
melding er overlevert og godkjent samt de påpekte feil og mangler er rettet. Reklamasjonstiden er 5  
år. I denne perioden skal entreprenørene ha ansvar for servicearbeidene. Anleggene dimensjoneres og  
utformes for en levetid på minimum 20 år under definerte driftstider og normale driftsforhold.

*Klimakravstabell fra kravspesifikasjon: Apendix A*

Jamførelsestabell for alle CASE bygninger

		Bellonahuset	Papirbredden 2			
U-verdier W/(m <sup>2</sup> K)	Yttervegg	0,16	0,15			
	Tak	0,11	0,13			
	Gulv	0,10	0,15			
	Vinduer og dører	0,8	0,8			
Varmegjenvinningsgrad		88%	85%			
Lekkasjetall Ved 50 Pa trykkforskjell		0,4	0,6			
SFP-faktor kW/(m <sup>3</sup> /s)		1,5	1,5			