

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



Forord

Denne oppgaven er det avsluttende arbeidet på min mastergrad i Byggeteknikk og arkitektur ved Universitetet for miljø og biovitenskap, våren 2012. Omfanget av oppgaven tilsvarer et semesters arbeid som gir 30 studiepoeng. Temaet for arbeidet er renovering av Hukodden strandrestaurant.

Tema er valgt ut fra egen interesse for arkitektur og aspekter rundt dette. Det har blitt en sammensatt oppgave hvor flere elementer fra ulike fagområder innenfor min studieretning er inkludert. Husbyggingsteknikk, konstruksjon og planlegging er relevante emner for dette arbeidet. Flere fagområder gjør dette arbeidet mer relevant i forhold til en arbeidssituasjon, og jeg føler meg nå bedre rustet til å tre ut i arbeidslivet. Prosessen har vært både lærerik og utfordrende.

Arbeidet har vært utført med professor Torgeir Lyngtveit som hovedveileder. En stor takk rettes til han for inspirerende og god veiledning.

Jeg vil også takke min kjære samboer som alltid stiller opp for meg, og som har støttet meg gjennom både oppturer og nedturer i forbindelse med gjennomføring av oppgaven denne våren.

Ås, 14. mai 2012

Anette Moldesæter Brandli

Sammendrag

Renovering av Hukodden strandrestaurant på Bygdøy har vært hovedmålet med denne oppgaven. Hukodden strandrestaurant ble opprinnelig bygget som et badehus tilknyttet Villa Grande under andre verdenskrig. På 1950-tallet ble bygget omgjort til strandrestaurant og har fungert som dette siden. Restauranten fikk en mindre oppgradering i 2004 da restauranten ble overtatt av Sultgruppen, og er i dag en sommerrestaurant med åpningstider fra mai til medio september. Restauranten er bygget i en blanding av nasjonalromantisk og modernistisk stil og står på Riksantikvarens gule liste over bevaringsverdige bygg. Målet med oppgaven har vært å prosjektere en brukervennlig helårsrestaurant med utvidet kapasitet, skape en tilknytning til Holocaustsenteret i Villa Grande, samtidig som bygget beholder sine fasader og uttrykk.

Ulike metoder har blitt benyttet for å løse oppgaven. Prosjekteringsverktøyene SketchUp Pro og ArchiCAD 15 er blitt benyttet til formstudie og tegning av bygget. Energiberegninger er utført i energiberegningsprogrammet SIMIEN, hvor det har blitt utført beregninger både før og etter renovering. AutoCAD Civil 3D har blitt benyttet for terrengbehandling og analyse og 3Ds Max har blitt benyttet for visualisering av bygget i sammenheng med terrenget. Gjennom et litteraturstudium har det blitt sett på historien til strandrestauranten, hvilke tiltak som må gjennomføres ved oppgradering til en helårsrestaurant, materialvalg for et bygg i så nær tilknytning til sjøen og hvilken fornybar energikilde som er mest gunstig.

Resultatene viser at det er fullt mulig å utvide restauranten og oppgradere til en helårsrestaurant ved hjelp av gode løsninger. Kapasiteten har blitt utvidet, bygget har blitt universelt utformet og eksisterende bygningsmasse har blitt etterisolert. Energiberegninger viser at ved hjelp av etterisolering har bygget gått fra et antatt totalt netto energibehov på $223,2 \text{ kW/m}^2$ til $150,7 \text{ kW/m}^2$ pr. år. CO₂ – utslippet pr. år har også blitt redusert fra $89,6 \text{ kg/m}^2$ til $41,8 \text{ kg/m}^2$.

Konklusjonen er at i dette tilfellet er det fullt mulig å utvide et bevaringsverdig bygg og etterisolere slik at bygget kan brukes hele året, samtidig som bygget beholder sine fasader. I tillegg er tilknytningen til Holocaustsenteret i form av utstillingslokale og betongklosser opprettet.

Abstract

The renovation of Hukodden beach restaurant at Bygdøy has been the main goal in this exercise. Hukodden beach restaurant was originally built as a beach house in conjunction with Villa Grande during the Second World War. In the 1950's it was converted into a beach restaurant which it has functioned as since. The restaurant got a minor upgrade in 2004 when the running of the restaurant was taken over by Sultgruppen. Today the restaurant is open from Mai to the middle of September. It is built in a blend of national romantic and modernistic style and it holds a place on The Directorate for Cultural Heritage yellow list of preserved buildings. The goal of this exercise has been to construct a user-friendly all year restaurant with expanded capacity, and in doing so, also creating a link to the Holocaust center at Villa Grande whilst the building maintains its facades and expression.

Different methods have been used to complete this exercise. CAD based tools as SketchUp Pro and ArchiCAD 15 have been used to create initial drafts and the final design of the building. Energy calculations have been performed with SIMIEN, where calculations have been simulated both for the existing building and the proposed design. AutoCAD Civil 3D has been used for the site works and terrain analysis. 3Ds Max has been used for visualization of the proposed design in correlation with the site around it. Through a literature study several key elements have been explored. The history of the building has been examined, what measures must be taken to transform it into a whole year restaurant, what materials will be best suited for a construction this close to the sea and finally an analysis of which renewable energy source would yield the best results.

The results show that it is fully doable to expand the restaurant and allow it all year use with the implementation of good solutions. The capacity has been expanded, the building has been given universal access and existing constructions have been reinsulated. Energy calculations shows that by re-insulating, the building has gone from a total net energy consumption of 223,2 kW/m² to 150,7 kW/m² per year. CO₂ – emissions has also been reduced from 89,6 kg/m² to 41,8 kg/m² per year.

In conclusion the results show that it is possible to expand a preserved building and re-insulate so that it can be used throughout the seasons, whilst allowing for the facades to be

kept intact. In addition a link to the Holocaust center has been created by the concrete blocks inspired by the Holocaust memorial in Berlin. The new construction will also have the capacity to show exhibits from this era.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	
1.1 Bakgrunn for arbeidet	1
1.2 Problemstilling	2
1.3 Omfang og begrensninger	2
1.4 Definisjoner og begrep	3
2. Materiale og metode	
2.1 Litteraturstudie	5
2.2 ArchiCAD	6
2.3 Sketchup Pro	7
2.4 AutoCAD Civil 3D og 3Ds studio MAX	7
2.5 Energiberegning med SIMIEN	8
3. Bakgrunnsteori	
3.1 Villa Grandes badehus	9
3.1.1 Materialer strandrestauranten	11
3.2 Tilknytning Holocaustsenteret og Berlin	13
3.3 Havet - potensiale og barriere	16
3.4 Matematiske likninger som ligger til grunn for simuleringen	20
3.5 Energisystemer	24
3.5.1 Jordvarme	25
3.5.2 Sjøvarme	26
3.5.3 Bergvarme	27
4. Veien mot resultatet	
4.1 Forstudie: Mulighet for utvidelse av bygget	30
4.1.1 Utformingsfase	33
4.1.2 Universell utforming	34
4.2 Energisimulering før utbedring	35
4.3 Utbedringstiltak	38
4.4 Ny konstruksjon	40
4.5 Energisimulering inkludert ny konstruksjon	46

5. Resultater	
5.1 Tegning.....	48
5.2 Energiberegning.....	64
6. Diskusjon	
6.1 Tegning.....	66
6.2 Energiberegning.....	67
7. Konklusjon	68
8. Videre arbeid	69
9. Referanser	70

Figurliste

Figur 1: Hukodden strandrestaurant (Scanpix 2011).....	10
Figur 2: Plantegning, hovedetasje, slik det er i dag (ProPlan 2004).....	12
Figur 3: Plantegning, underetasje, slik det er i dag (ProPlan 2004).....	12
Figur 4: Betongblokker fra Holocaust Memorial (iStockPhoto 2005).....	15
Figur 5: Skisse av betongblokker/trapper (Anette M. Brandli).....	16
Figur 6: Vannstandsobservasjoner for Oslo (1914-2005). (Kartverket 2012).....	17
Figur 7: Nivåskisse for vannstandsobservasjoner i Oslo (Kartverket 2012).....	18
Figur 8: Værets virkning på vannstand (Kartverket 2012).....	19
Figur 9: Jordvarme med kollektorslanger (Natur-Energi 2010).....	25
Figur 10: Havbunnstopografi (NGU 2012).....	26
Figur 11: Bergvarme, energibrønn i fjell med lukket kollektor (NGU 2008).....	27
Figur 1: Løsmasser (NGU 2012).....	28
Figur 2: Mektighet til løsmassene (NGU 2012).....	28
Figur 3: Ulike forslag til utforming av underetasje, tegnet i Sketchup (Anette M. Brandli).....	33
Figur 4: Soneinndeling av eksisterende bygg (Anette M. Brandli).....	36
Figur 5: Varmetapstall fra energiberegning i SIMIEN (Anette M. Brandli).....	37
Figur 6: Et vakuumisolasjonspanel sammenlignet med tradisjonell isolasjon med samme varmegjennomgangskoeffisient (SINTEF 2009).....	38
Figur 7: Oppbygging etasjeskiller (Anette M. Brandli).....	41
Figur 8: Hvordan bæring i gulv mot grunn og bæring av etasjeskiller er tenkt utført (Anette M. Brandli).....	42
Figur 9: Snittegning hentet fra skipskonstruksjon (Inocean 2012).....	43
Figur 10: Snitt og 3D presentasjon av sammenkobling glassfasade og bæresystem (Anette M. Brandli).....	44
Figur 11: Snitt av skråstilt fasadesystem (Anette M. Brandli).....	45

Figur 12: 3D presentasjon av skråstilt glassfasade (Anette M. Brandli)	45
Figur 13: Soneinndeling hovedetasje (Anette M. Brandli)	47
Figur 14: Soneinndeling underetasje (Anette M. Brandli)	47
Figur 15: Renovert strandrestaurant (Anette M. Brandli)	48
Figur 16: Utforming av lyssjakter i terrassedekket (Anette M. Brandli)	49
Figur 17: Spisesal kveldstid (Anette M. Brandli)	50
Figur 18: Spisesal dagtid (Anette M. Brandli)	50
Figur 19: Inngang interiør (Anette M. Brandli)	51
Figur 20: Toaletter (Anette M. Brandli)	52
Figur 21: Anretningsrom (Anette M. Brandli)	53
Figur 22: Betongklosser (Anette M. Brandli)	54
Figur 23: Plassering i terrenget (Anette M. Brandli)	55

Tabelliste

Tabell 1: Standardisert energibehov for belysning, utstyr og varmtvann (Standard Norge 2007)	23
Tabell 2: Energibudsjett pr. år før renovering (Anette M. Brandli)	64
Tabell 3: Energibudsjett pr. år etter renovering og utvidelse (Anette M. Brandli)	64
Tabell 4: U-verdier til de forskjellige bygningskomponentene (Anette M. Brandli)	65

Formelliste

Formel I: Totalt årlig netto energibehov (Standard Norge 2007).....	20
Formel II: Energiberegning for romoppvarming og ventilasjonsbehov (Standard Norge 2007).....	21
Formel III: Energibehov for kjøling (Standard Norge 2007).....	21
Formel IV: Energibehov for vifter (Standard Norge 2007).....	21
Formel V: Varmebehov for frostsikring av varmegjenvinner (Standard Norge 2007).....	22
Formel VI: Energibehov for pumper i vannbaserte varme-, kjøleanlegg og varmtvannssirkulasjon (Standard Norge 2007).....	22
Formel VIII: Total varmegjennomgangskoeffisient (SINTEF 2009).....	39

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for arbeidet

Store deler av Norges bygningsmasse eksisterer allerede og har mange kvaliteter som er viktige å ta vare på. I følge Statistisk sentralbyrå består Norges bygningsmasse av om lag 4 millioner bygninger (SSB 2012). Flere av disse bygningene har kulturhistoriske verdier og bruksressurser som er viktige å ivareta. Framtidas hus er i stor grad allerede bygget, og det er viktig å ivareta ressursene disse byggene har (Riksantikvaren 2012). Det største fokuset i dag ligger på energiforbruk i driftsfasen av byggene, mens hele livssyklusen blir glemt (Riksantikvaren 2012). Ved redusert klimagassutslipp og reduksjon av energiforbruk spiller hele byggets livssyklus en viktig rolle. Ved eksisterende bygningsmasse er belastningen ved bygging allerede tatt. Ved rivning av disse gamle byggene for å bygge nytt, vil man starte et nytt miljøregnskap med belastninger som de eksisterende bygningene allerede har gjennomgått. For et økt fokus på renovering og ikke bare nybygging, la Europakommisjonen i juni 2011 fram et forslag til direktiv om energieffektivisering. Dette omfatter krav til renovering på 3 % av kommuner og fylkeskommuners bygningsmasse årlig (Kommunesektorens organisasjon 2011).

Hukodden strandrestaurant ligger ytterst på badestranda Huk på Bygdøy. Det er et trehus i en blanding av nasjonalromantisk og modernistisk stil. Strandrestauranten ble opprinnelig bygget som et badehus tilknyttet Villa Grande, da Vidkun Quisling overtok Villa Grande i 1941. Hukodden strandrestaurant står på Byantikvarens gule liste og er regulert til bevaring. Denne listen finnes på byantikvarens hjemmeside som blir oppdatert hver måned (Byantikvaren 2012). For kulturminner som er regulert til bevaring vil dette si at det er reguleringsbestemmelsene som setter rammer for hvilke tiltak som godkjennes. I de fleste tilfeller vil dette være å opprettholde kvaliteter ved husets form og fasader (Byantikvaren 2012). Hukodden fungerte som badehus kun en liten periode, før den ble omgjort til strandrestaurant på begynnelsen av 1950-tallet (PBE 1954).

Med sin unike plassering er Hukodden strandrestaurant en perle som bør bli utnyttet i sitt fulle. I dag fungerer bygget kun som en sommerrestaurant i månedene mai til medio september (Sult 2004). Ved oppgradering av strandrestauranten er ønsket å få redusert CO₂-utslippet til bygget og redusere energiforbruket. Slik bygget fremstår i dag, vil det ikke være mulig å drifte bygget på vinteren da isolasjon så og si er fraværende. Muligheten for et betydelig redusert energiforbruk ved helårsdrift er sterkt til stede ved omfattende

etterisolering av eksisterende bygningsmasse, så vel som gode energieffektive løsninger i ny konstruksjon.

Med en Oslofjordens flotteste utsikter og plassering har dette stedet et stort potensiale som bør utnyttes hele året, ikke bare om sommeren.

1.2 Problemstilling

Hovedmålet for oppgaven er å renovere Hukodden strandrestaurant slik at den kan brukes som helårsrestaurant. Det vil også bli sett på muligheter for utvidelse av bygget. Det vil bli vurdert hvilke etterisoleringstiltak som må til og hvilke oppgraderingsbehov restauranten trenger slik at bygget blir brukervennlig for alle. Målet er at det blir tatt vare på byggets visuelle uttrykk, og at den bevaringsverdige fasaden blir respektert.

Ønsket med oppgaven er at restauranten med en av Oslos flotteste fjordutsikter skal få de kvaliteter som er nødvendig for at restauranten kan bli bedre utnyttet enn den er i dag.

Energiberegning vil bli tatt med i betraktningen for å vise hvilke tiltak som må til for å få et mer energieffektivt bygg slik restauranten kan brukes hele året.

Et annet mål med oppgaven har vært å skape et samspill mellom Holocaustsenteret i Villa Grande som har historisk tilknytning til strandrestauranten.

1.3 Omfang og begrensninger

Utilgjengelig tilstandsrapport har gjort energiberegninger vanskelig. Beregningene som er gjennomført baserer seg ikke på faktisk forbruk, men er et anslag av energiforbruket til strandrestauranten. Anslaget er et produkt av en rekke antakelser om bygget som bygningsår, materialer og rapporter om bygningsmasser fra denne tidsepoken. På denne måten kunne energiberegninger gjennomføres og sammenlignes med nye energiberegninger etter renovering og utvidelse. Ut i fra dette har det vært mulig å se på differansen i energiforbruket og diskutere rundt dette.

Siden Hukodden strandrestaurant står på Riksantikvarens gule liste, er det viktig å respektere byggets arkitektur i størst mulig grad. Utvidelsen av restauranten er bevisst valgt i en stram og funksjonell stil, for å skape en kontrast, men samtidig inkorporere nytt i gammelt.

Byggets unike plassering og tilknytning til sjøen har vært både et potensiale og en barriere for arbeidet med oppgaven. Utforming og løsninger som er valgt for den nye bygningsdelen, er tatt med hensyn på trykk fra store vannmengder samtidig som utsikten har blitt utnyttet til maksimalt. Terrassen med uteservering er brukt som utgangspunkt for å forme den nye bygningsmassen, slik at restauranten beholder sitt uttrykk.

Det er ikke lagt vekt på det økonomiske aspektet ved oppgaven, da hovedfokuset har vært å skape noe unikt.

1.4 Definisjoner og begrep

En oversikt over de definisjoner og begrep som blir brukt gjennom oppgaven.

Avgitt effekt: Avgitt ytelse, angis i watt.

BIM: Bygningsinformasjonsmodellerings.

Densitet: Blir definert som masse per volum.

Galvanisk korrosjon: En type korrosjon som forekommer når to ulike metaller får ulik elektrokjemisk spenning i en konstruksjon.

Hydroskopisk materiale: Materialer som binder fukt.

Kuldebroverdi: Lineær varmegjennomgangskoeffisient for felter med lavere isolasjonsevne enn omkringliggende konstruksjon/bygningsdel (Standard Norge 2007).

Netto energibehov: Bygningens energibehov uten hensyn til energisystemets virkningsgrad eller tap i energikjeden (Standard Norge 2007).

TEK10: Teknisk forskrift som gjelder fra 2010, om krav til byggverk etter Plan- og bygningsloven.

U-verdi: En verdi for mengde varme en bygningskomponent slipper gjennom. U-verdien angir hvor mye varme pr. tidsenhet, målt i watt, som kan strømme gjennom et areal på 1 m^2 ved en konstant temperaturskjell på 1 K ($1 \text{ Kelvin} = 1 \text{ }^\circ\text{C}$) mellom omgivelsene på varm og kald side av en konstruksjon (Standard Norge 2007).

Varmetapstall: Varmetransportkoeffisienten for transmisjon, infiltrasjon og ventilasjon dividert på oppvarmet BRA, $\text{W/m}^2\text{K}$ ($\text{W/m}^2\text{K} = \text{watt per kvadratmeter og grad Kelvin}$) (Standard Norge 2007).

Varmekonduktivitet: Materialets evne til å avgi varme, måles i W/mK (watt per meter og grad Kelvin).

Watt: SI-enhet for effekt, $\text{W} = 1 \text{ joule/sekund}$, mål på hastigheten energi omformes fra en form til en annen.

2. Materiale og metode

I dette kapittelet presenteres det hvilke metoder som har blitt brukt for å svare på oppgavens problemstilling. Skisser og idéer har blitt utviklet og fått form gjennom 3D-modelleringsprogrammet SketchUp Pro, hvor man enkelt kan lage ulike modeller. Gjennom de modeller som ble utviklet i skissefasen har ArchiCAD15 blitt brukt til prosjekteringsfasen. Ved utforming og bearbeiding av terrengmodellen har programmene AutoCAD Civil 3D og 3Ds Max blitt benyttet. I tillegg til disse programmene har det også blitt utarbeidet skisser og håndtegninger. SIMIEN er et beregningsprogram som har blitt benyttet til å simulere energibruken i bygget. Gjennom litteraturstudiet er det hentet fram relevant stoff som gir gode løsninger i tilknytning til oppgavens omfang og dens problemstilling.

2.1 Litteraturstudie

Informasjon som er relevant i forhold til oppgaven er gjort gjennom litteraturstudiet. Oppdatert og god litteratur har vært et viktig aspekt, slik at kvaliteten på oppgaven kan gjenspeile dette. Publikasjoners utgivelsestidspunkt har spilt en rolle, da med tanke på materialbruk og konstruksjonsmetoder. I tillegg er det sett tilbake i tid til da strandrestauranten ble bygget, for å finne relevant informasjon om denne. Her følger en oversikt over litteratur som har blitt benyttet og hvor litteraturen stammer fra.

Informasjon om bygget har blitt hentet fra boken *Quisling privat* av Arve Juritzen (Juritzen 2008). I tillegg er det hentet ut tegninger og informasjon hos Plan og bygningsetaten i Oslo (PBE 1954). Renoveringen som ble gjort på bygget i 2004 er utført av Prosjekt Planung AS og alle tegninger av bygget er blitt levert av dem. Prosjekt Planung AS har sendt 2D- og fasadetegninger (Pro Plan 2004). Der hvor mål og dimensjoner ikke var oppgitt, har dette blitt oppmålt underveis. Driften av bygget har vært under Sult AS siden 2004, men bygget er under et driftsskifte våren 2012 (Sult 2012). Tilstandsrapport og driftsinformasjon om bygget har ikke vært tilgjengelig, da det er blitt opplyst at denne informasjonen ikke kan utgis under et driftsskifte.

Alle beregningsmetoder og formler for energiberegninger er hentet fra NS3031. *Beregninger av bygningers energiytelse. Metode og data* (Standard Norge 2007).

Vannstandsinformasjon er hentet fra Kartverkets hjemmeside, samt telefonsamtaler med meteorologisk institutt.

Materialinformasjon er innhentet fra SINTEFrapporten *Fiin gammel aargang* hvor byggeteknikker og materialbruk i eldre bygninger er beskrevet. I tillegg er det gjort noen antakelser ved hjelp fra professor og arkitekt Torgeir Lyngtveit ved UMB.

Materialinformasjon tilknyttet renoveringen er hentet fra ulike SINTEFrapporter hvor ulike materialsammensetninger er diskutert.

Diverse Byggforskblader er benyttet for å innhente informasjon angående isolasjonstyper, utforming av rekkverk for ramper, utforming av universelt utformede toaletter og avstander for plassering av bord og stoler for serveringssteder.

Ulike energiforsyningssystemers informasjon, som er vurdert aktuelle, er hentet fra Norsk varmpumpeforening (NOVAP 2010). Topografiske bestemmelser er innhentet fra NGU (2012) som er Norges sentrale institusjon for kunnskap om berggrunn, grunnvann, løsmasser og mineralressurser.

2.2 ArchiCAD

ArchiCAD er et tegneprogram som er laget av det ungarske firmaet Graphisoft (Graphisoft 2011). ArchiCAD har ferdige innstillinger for veggelementer, dekker, vinduer, dører, tak og så videre og er tilpasset norsk prosjekteringsmåte. De ferdige innstillingene er basert på maler fra norsk standard. Bygninger kan tegnes som tredimensjonale modeller og fra disse modellene kan en hente ut blant annet plantegninger, fasader og snitt. Alle de forskjellige tegningene er knyttet til en virtuell modell, og forandres 3D-modellen vil de andre tegningene som er knyttet til modellen også forandres. ArchiCADs nyeste versjon, ArchiCAD 15, har utvidet omfang, slik at modellen fra starten av prosjektet er støttet til BIM.

2.3 SketchUp Pro

SketchUp Pro er et 3D-modelleringsprogram som er utviklet av Google (Sketchup 2010). SketchUp blir brukt av blandt annet arkitekter, ingeniører, filmskapere og spillutviklere. I programmet kan man lage 3D-modeller fra grunn av, eller bruke programmets eksisterende data. Ferdige 3D-modeller kan også plasseres i Google Earth-terreng. Programmet har blitt brukt i idéfasen av denne oppgaven for å teste ut ulike bygningsformer og hvordan disse bygningsformene passer sammen med det eksisterende bygget. Her kan man lage diverse former og bygningsfasonger, og koble disse sammen med den eksisterende bygningen.

2.4 AutoCAD Civil 3D og 3Ds Max

Både Civil 3D og 3Ds Max er begge programvare utviklet av Autodesk. Autodesk er ledende på markedet innen 3D design, konstruksjon og underholdnings software (Autodesk 2010). Civil 3D er et modelleringsverktøy for dokumentasjon og konstruksjon av infrastrukturprosjekter (Autodesk 2010). Prosjekter innenfor transport, landskapsutvikling og miljø blir utarbeidet gjennom BIM. Programvaren som støtter BIM gjør det mulig å implementere endringer, designe og analysere infrastrukturprosjekter. Programmet har også konstruksjonsverktøy som blant annet kan konstruere og designe veikryss, rundkjøringer og korridorer, i tillegg til kartfunksjonalitet som kan analysere og evaluere eksisterende kartdata.

3Ds Max programvare gir brukeren mulighet til å fokusere mer på det kreative aspektet ved modellering enn de tekniske utfordringene som kan oppstå. Bruk av programvaren gir muligheter til å få renderinger som kan brukes i sammenheng med blant annet Adobe photoshop. Ved hjelp av en renderingsøkt vil justeringer og oppdateringer på blant annet kamera, materialer, geometri og belysning underveis gjøre utviklingsprosessen rask. Programmet tilbyr egne verktøysett for både arkitekter, ingeniører, designere og visualiseringseksperter.

2.5 Energiberegning SIMIEN

SIMIEN er et norsk program som er utviklet av Programbyggerne, som siden 1993 har jobbet med programvare som spesialiserer seg på inneklimate i bygg og beregning av energibehov (SIMIEN 2010). Tilstanden i ulike bygninger blir simulert gjennom SIMIEN, som står for SIMulering av Inneklimate og ENergibruk i bygninger.

Programvaren har en database som er utstyrt med nasjonale klimadata som er hentet fra normerte verdier i vedlegg A i NS 3031: 2007, *Beregninger av bygningers energiytelse. Metode og data*. Beregningsmetoden som blir brukt i programmet er bygget på den dynamiske beregningsmetoden som er beskrevet i standarden nevnt ovenfor. Bygningsmasse og bygningskategori defineres i programmet og en plotter inn egne aktuelle data i inndataark. Gjennom inputark for ulike temaer defineres bygningen, og man kan også velge å dele bygget inn i flere soner ut fra bruksområde. Ved behov kan de normerte verdiene programmet har tilgjengelig manipuleres slik at man får et mest mulig realistisk resultat. Oversiktlige tabeller og diagrammer gir beregningsresultatet til bygget.

Ved å dele bygget opp i ulike soner, vil man få en mer detaljert og riktig energiberegning. Dette gjelder soner innenfor bygget som har ulike funksjoner. De ulike funksjonene som avgjør soneinndeling er om det finnes ulike tekniske installasjonssystemer som betjener forskjellige deler av bygget, om bygget har store forskjeller på soltilskudd og om det er betydelig forskjell på interne varmetilskudd i ulike deler av bygget. SIMIEN har seks forskjellige simuleringstyper som kan benyttes:

- Vintersimulering: Inneklimate og dimensjonerende effekt ved vinterforhold.
- Sommersimulering: Inneklimate og dimensjonerende effekt ved sommerforhold.
- Årssimulering: Netto energibehov og levert energi gjennom et helt kalenderår.
- Evaluering mot forskrifter (TEK10): Sammenligning mot byggeforskrifter, evaluering mot energitiltak, energirammer og minstekrav.
- Energimerkesimulering: årlig levert energi gir karakter etter energimerkeordningen.
- Passivhus-/laveenergihussimulering: evaluering mot standardene NS3700 og NS3701.

3. Bakgrunnsteori

3.1 Villa Grandes badehus

Hukodden strandrestaurant ligger flott plassert på Huk badestrand på Bygdøy. Det ble opprinnelig bygget i 1941 som et badehus tilknyttet Villa Grande (Juritzen 2008).

Villa Grande ble påbegynt under første verdenskrig av Samuel Eyde, grunnleggeren av Norsk Hydro. Etter første verdenskrig kom nedgangstidene og bygget ble solgt uferdig til skipsreder Henrik Østervold. I 1918 fikk han utarbeidet nye og reduserte byggeplaner av arkitekt J. M. Z. Kielland. Østervolds lommebok tømtes i 1921, og bygget ble da solgt som et halvferdig skall til Aker kommune. Deler av Villa Grande ble tatt i bruk etter kjøpet, men store deler av villaen sto fremdeles halvferdig. I 1926 ble Villa Grande og 20 mål tomt kjøpt av staten med midler fra skipsreder W. Wilhelmsen. I 1941 oppdaget Vidkun Quisling den staselige Villa Grande på Huk, og bestemte seg for at dette skulle bli hans hjem som Norges leder (Juritzen 2008). Villa Grande hadde da stått ubrukt og tom siden 1926. Quisling nøyde seg ikke bare med den slottspregede bygningen på 630 m² i grunnflate og tomten rundt. Han fikk Staten til å kjøpe 140 mål rundt Villa Grande bestående av parker og strender (Juritzen 2008). Det offentlige friluftsområde rundt Hukstranden ble avstengt for publikum og mange på Bygdøy mistet sine båtplasser som en konsekvens av Quislings private planer for området. I begynnelsen av 1941 satte arkitekt Essendrop & Egeberg i gang med de storslåtte planene og tegningene for Villa Grande og området rundt. I 1942 ble det oppført nok et tilskudd til Quislings storslåtte planer, badehuset. Quisling selv kalte bygget for "Strandhuset" (Juritzen 2008). Hos Byantikvaren i Oslo finnes det ikke opplysninger om hvem som var arkitekt for badehuset, kun navnet på tømremester Erik Eriksen.



Figur 1: Hukodden strandrestaurant (Scanpix 2011)

Etter Quislings arrestasjon og avslutningen av andre verdenskrig ble Hukstranden igjen offentlig og staten overtok badehuset.

Fra mai 1945 ble Villa Grande brukt som offiserkaserne for allierte styrker og legasjoner. Fra 1947 og frem til det ble lagt ut for salg i 1999 ble bygget brukt til blant annet pleie- og rehabiliteringshjem, utdanningscenter for helsepersonell og internat.

I dag blir området rundt Bygdøy forvaltet av friluftsetaten i Oslo kommune. Sultgruppen tok i 2004 over driften av badehuset, som idag er kjent som den sommeråpne Hukodden strandrestaurant. Sultgruppen er en restaurantkjede som har sitt utgangspunkt i restauranten Sult som ble startet på Grünerløkka av seks privatpersoner i 1996. Siden den gang har kjeden vokst til å bestå av flere restauranter og selskapslokaler i Oslo og Bærum, samt en cateringvirksomhet. Soria Moria, Hvalstrand bad og Tveiter gård er noen av stedene Sult drifter i tillegg til Hukodden strandrestaurant (Sult 2004).

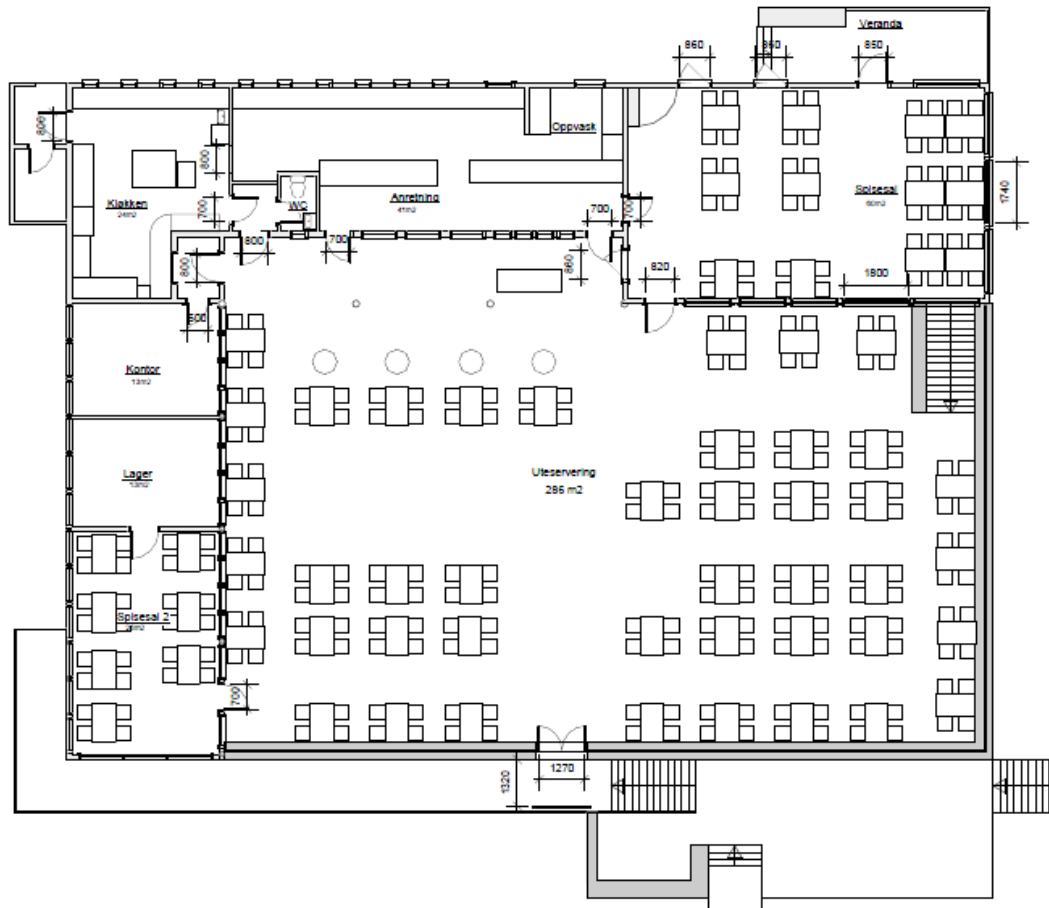
For kulturminner som er regulert til bevaring slik som strandrestauranten, vil dette si at det er reguleringsbestemmelsene som setter rammer for hvilke tiltak som godkjennes. I de fleste tilfeller vil dette være å opprettholde kvaliteter i husets form og fasader (Byantikvaren 2012). Bygget fungerte som badehus en kort periode, før den ble omgjort til strandrestaurant på begynnelsen av 1950-tallet (PBE 1954).

3.1.1 Materialer strandrestauranten

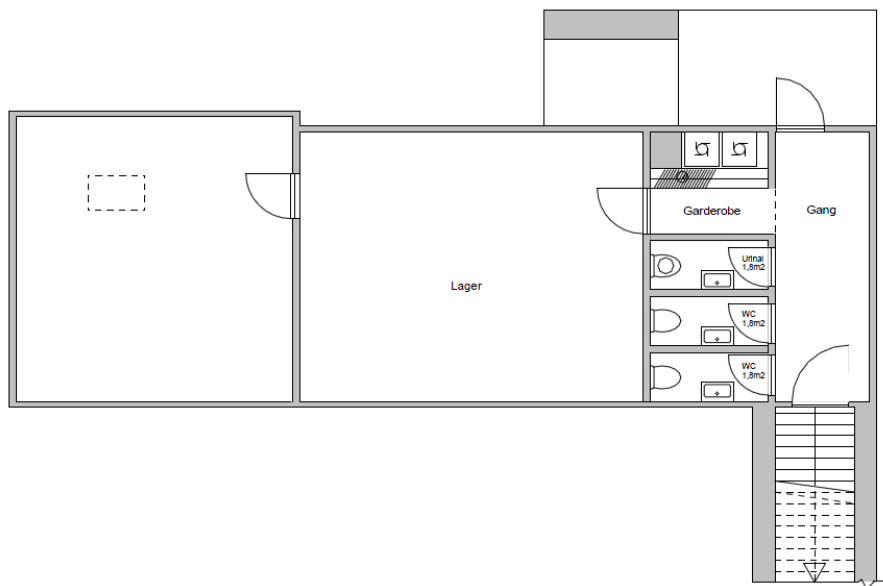
Det har ikke vært mulig å få tilgang til noen tilstandsrapport over Hukodden strandrestaurant. De oppgraderinger som ble gjort i forbindelse med driftsovertakelse til Sult er blitt tilsendt fra Prosjekt Planung AS, rådgivende ingeniører på prosjektet.

På grunn av manglende tilstandsrapport, har det vært nødvendig å anta en del om materialene ut fra byggeåret. Strandrestauranten er tegnet i begynnelsen av 1942 under andre verdenskrig, og er oppført i en blanding av nasjonalromantisk og modernistisk stil. Bygget består av en underetasje i betong. Første etasje, hovedetasjen har stående panel og saltak. Frem til 1954 hadde bygget et bruksareal på 125 m² i hovedetasjen. I 1954 ble restauranten utvidet mot vest med et tilbygg på 52 m² med pulttak. Underetasjen har et bruksareal på 125 m². I tillegg har bygget et uteserveringsareal på 286 m². I SINTEFrappporten fra 2004 *Fiin gammel aargang* er det beskrevet hvilke bygningsmetoder som ble brukt under denne perioden og ut ifra dette er det gjort materielle antakelser om bygget. Strandrestauranten er oppført som bindingsverk, med rammeverk av sviller og bærende stolper. Ytterveggene er tolags panel med tolags papp. I Norge ble det ikke utbredt å bruke mineralull som isolasjonsmateriale før etter andre verdenskrig, og dermed antas det at hulrommene er fylt med kutterspon som isolasjonsmateriale. Tykkelsen på yttervegger i bygget er satt til 150 mm inklusiv panel etter oppmåling av tegninger fra Pro Plan. Innervegger er satt til 100 mm, også etter oppmåling av tegninger fra Pro Plan. Vinduene er koblede vinduer med to lag glass, dørene er enkle. Etasjeskillet er et 300 mm tykt armert betonggulv. Fundamentet antas å bestå av steinfylling, og betongveggene i underetasjen er antatt til 350 mm bestående av armeringsstål og sparestein.

Renovering av Hukodden strandrestaurant



Figur 2: Plantegning, hovedetasje, slik det er i dag (Pro Plan 2004)



Figur 3: Plantegning, underetasje, slik det er i dag (Pro Plan 2004)

3.2 Tilknytning til Holocaustsenteret og Berlin

Etter oppfordring fra Justisdepartementet ble det 29. mars 1996 oppnevnt et utvalg med et mandat om å se på hva som skjedde med jødernes eiendeler i Norge under andre verdenskrig. Produktet av denne utredningen er NOU 1997: 22 *Inndragning av jødisk eiendom i Norge under den 2. verdenskrig* som ble offentliggjort i juni 1997 og avgitt til Justis- og politidepartementet (Justis- og beredskapsdepartementet 1997). Utvalget skulle blant annet se på hva som skjedde med Quislingregimets beslaglegging av jødisk eiendom og gi en kartlegging av dette. De funn som ble dokumentert og offentliggjort i utredningen førte til at Stortinget enstemmig vedtok å returnere 450 millioner kroner til den jødiske minoriteten. 450 millioner var beløpet, omregnet til dagens kroneverdi, som stod på en separat konto i Norges Bank i 1945. Kontoen ble kalt *Den jødiske felles masse* (HL-senteret 2006). *Den jødiske felles masse* utgjorde en rest av det som var igjen etter ødeleggelsene av jødiske eiendommer under krigen. Disse pengene ble fordelt, og 40 millioner ble øremerket opprettelsen av et Holocaustsenter som skulle fungere som et kompetansesenter for de livssynsminoriteter som finnes i Norge i dag (HL-senteret 2006). Etter oppdrag fra Stortinget fikk Universitetet i Oslo oppgaven med å opprette et slikt senter i 2001 (HL-senteret 2006). Senter for studier av Holocaust og livssynsminoriteter, HL-senteret, flyttet i 2005 inn i det renoverte Villa Grande. Statsbygg stod for renoveringen og står i dag som forvalter, mens bygget er eid av staten (HL-senteret 2006). Bakgrunnen for valg av Villa Grande som HL-senter var Quislings tilknytning til bygget og hans rolle under jødeforfølgelsen i Norge. Villa Grande har stått som et symbol for Norges største landssviker, Vidkun Quisling. Ved å plassere HL-senteret her, vil det som en gang var tabu ha fått et videre perspektiv.

Som en del av oppgraderingen av Hukodden strandrestaurant var det ønskelig å få fram og understreke den opprinnelige tilknytningen som var mellom Villa Grande og strandrestauranten. Strandrestauranten, den gang badehuset, ble bygget som et tilbygg til Villa Grande og fåtallet av de besøkende til strandrestauranten er klar over denne tilknytningen. Da Villa Grande i dag har en viktig oppgave som Holocaustsenter, var det ønskelig å sette fokus på den tilhørigheten disse to byggene har, og videreføre noen elementer og tanker fra HL-senteret ned til strandrestauranten. Ved å lage en forbindelse mellom disse byggene vil Hukodden ikke "bare" fungere som restaurant, men også som en forlengelse av HL-senteret. Ved å trekke inn elementer fra både Holocaustsenteret og minnesmerket i Berlin, vil Hukodden få en større og kanskje viktigere betydning for besøkende og publikum. En tilhørighet mellom Villa Grande og strandrestauranten vil kunne øke besøksmassen på begge

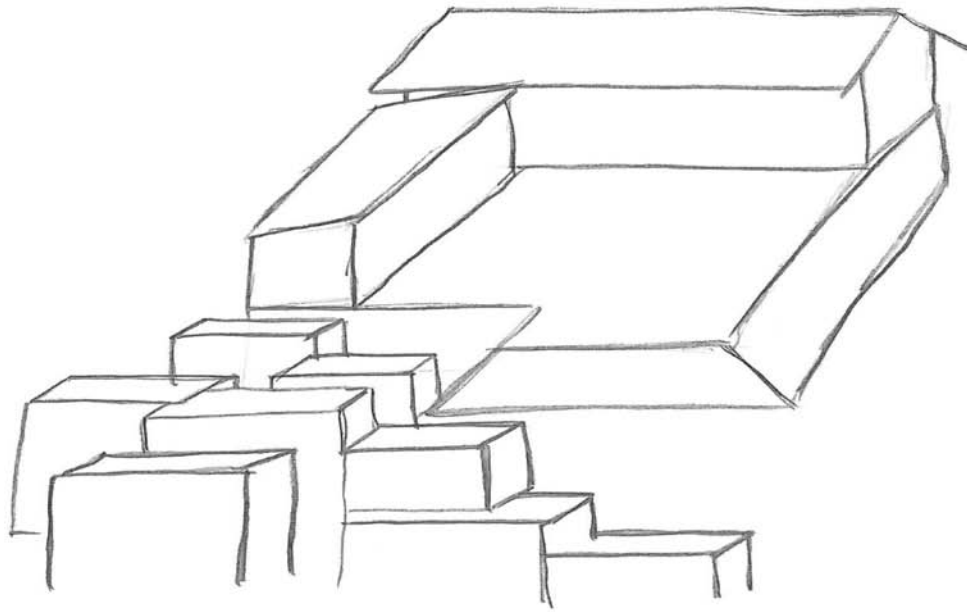
steder. Gjestende på strandrestauranten vil finne informasjon om HL-senteret og tilknytningen til dette, mens besøkende på HL-senteret vil kunne gå ned på strandrestauranten for en matbit og utstilling der.

I sentrum av Berlin, et kvartal sør for Brandenburg porten, ligger ”The memorial to the murdered jews of Europe”. Stedet blir også kalt Holocaust Memorial og er et minnesmerke på 19.000 m² over alle de jødiske ofrene fra Holocaust (The Foundation For The Memorial To The Murdered Jews Of Europe 2007). Området ble åpnet for publikum i 2005 og består av rektangulære betongklosser arrangert i et rutenettmønster. Arkitekt Peter Eisenmans tanke bak Holocaust memorial var å fange konteksten av det enorme omfanget av jødeforfølgelsen (The Foundation For The Memorial To The Murdered Jews Of Europe 2007). Ifølge Eisenman manifesterer prosjektet ustabiliteten i det som ser ut til å være et system, her et rutenettmønster, og dets potensiale for oppløsning i tid. Hans idé var at når et angivelig ordnet og strukturert system vokser seg stort og ut av de proporsjoner de er tiltenkt, vil systemet miste kontakten med den menneskelige fornuft. Når fornuften er tapt, vil de medfødte forstyrrelser og potensielle kaos i alle tilsynelatende ordnede systemer avsløres, ideen om at alle lukkede systemer med lukket orden er dømt til å mislykkes. I søken etter ustabilitet iboende det tilsynelatende stabile systemet tar designet utgangspunkt i et rigid rutenettmønster bestående av 2 700 betongklosser, med høyde som varierer fra null til fire meter. Utgangspunktet er at de varierende høydene skal se vilkårlig og tilfeldige ut, selv om dette ikke er tilfellet. Hver høydeflate er nøye bestemt ut fra kryssende hulrom i blokkenes rutenettmønster og fra Berlins topografiske rutenettmønster.



Figur 4: Betongblokker fra Holocaust Memorial (iStockPhoto 2005)

Minnesmerket i Berlin er kjent over hele verden og har blitt selve symbolet på minnet om de forfulgte jødene fra andre verdenskrig. Ved å ta med disse betongelementene til Hukodden er ønsket at sammenhengen mellom HL-senteret og restauranten skal bli tydeligere og enda mer synlig. Betongklosser settes sammen og danner en trapp som gir gjestene på restauranten mulighet til å komme nærmere sjøen. Disse trappene er også tenkt som et rekreasjonsområde hvor man kan sole seg, ha piknik og nyte utsikten ut over Oslofjorden. Tanken bak disse trappene er å ta noe av inspirasjonen til Peter Eisenman og videreføre denne til Hukodden, uten å forringe hans symbolikk. Betongklossene vil ha samme materiale og form som klossene i Berlin, uten at Eisenmans tanker om plasseringen blir videreført. Hans tanker og symbolikk er respektert og det er ikke ønskelig å etterligne dette, kun ta med de kjente betongelementene. På denne måten skapes et nytt minnesmerke på Huk, med elementer fra både HL-senteret og Holocaust memorial. Trappen er valgt med betongblokker i ulike høyder slik at det blir dannet en fullt funksjonell trapp, men med en mening bak. Det er tatt hensyn til trinnhøyde og dybde for at trappen skal fungere så optimalt som mulig, til å både gå og sitte på.

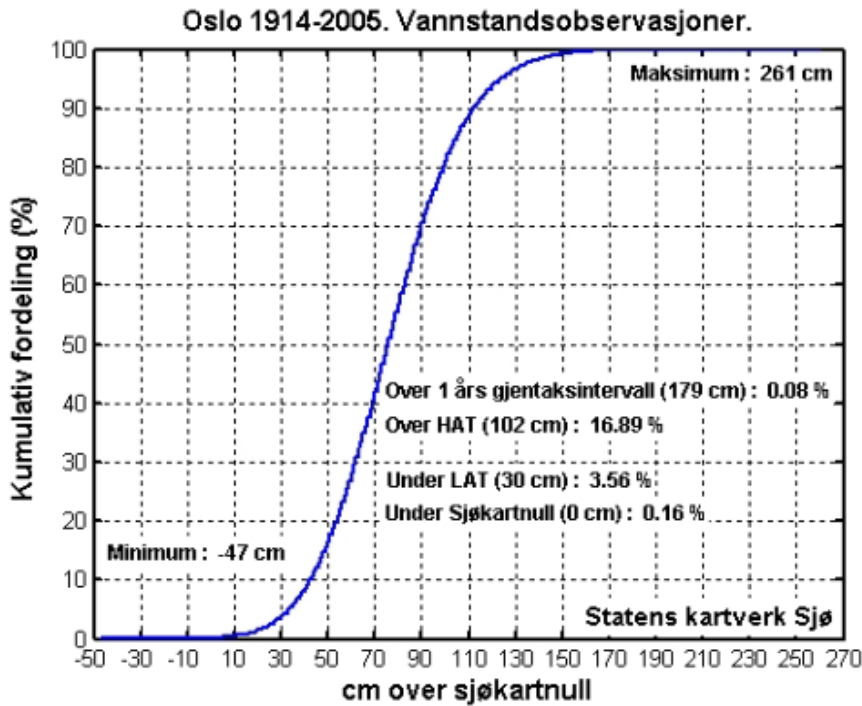


Figur 5: Skisse av betongblokker/trapper (Anette M. Brandli)

3.3 Havet – potensiale og barriere

Fundamentet og nedre del av underetasjen i restauranten vil være utsatt for springflo i tillegg til bølger, noe som var en viktig faktor med tanke på materialvalg. Materialvalgene er tatt med hensyn til påvirkning av trykket som vil oppstå horisontalt og vertikalt på konstruksjonen. Skipsbyggingsteknikker og hvilke materialer som blir brukt i konstruksjoner i saltvann har vært viktig. Vanntetthet og motstand mot sjøvann har da vært spesielt viktige elementer. Før materialene ble valgt, har det vært sett på vannstandsobservasjoner for området.

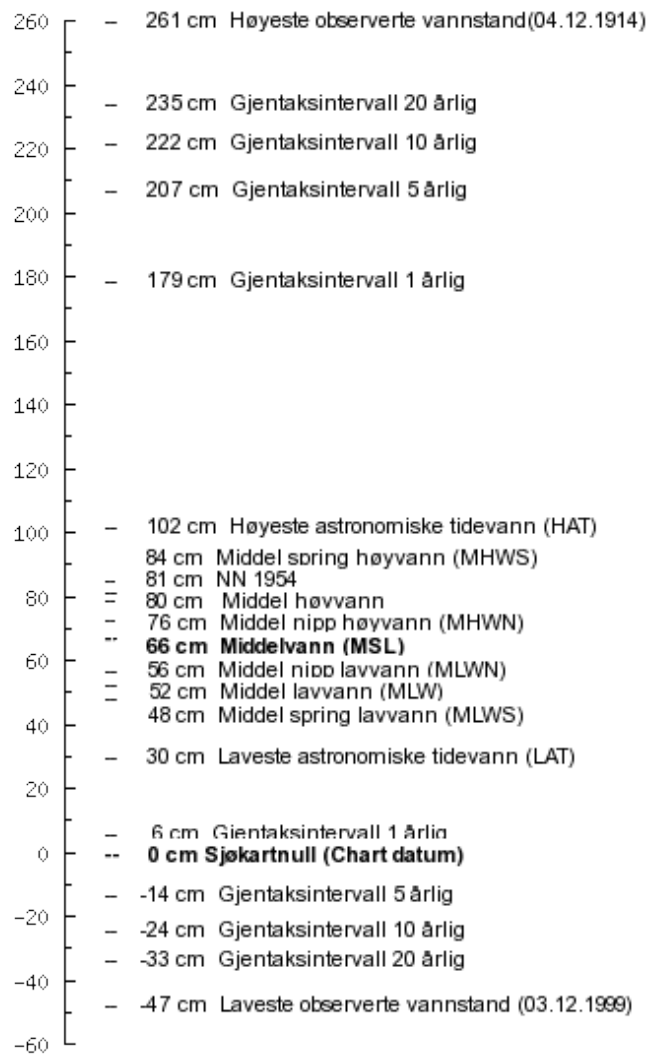
På Kartverkets nettsted, vannstand.no, er det hentet ut nødvendige opplysninger som omfatter vannstand og springflomålinger for Oslo. Vannstandsopplysningene er registrert ved hjelp av vannstandsmålere. Nettstedet er utarbeidet i samarbeid med Meteorologisk institutt og Havforskningsinstituttet (Kartverket 2012a). Vi ser av grafen under at maks springflo i løpet av tidsperioden på 91 år er 261 cm over sjøkartnull. Kumulativ fordeling, prosent, i grafen under vil si at dataene er oppsamlet, den kumulative frekvensen for en verdi er summen av alle frekvenser for verdier som er mindre eller lik opprinnelig verdi.



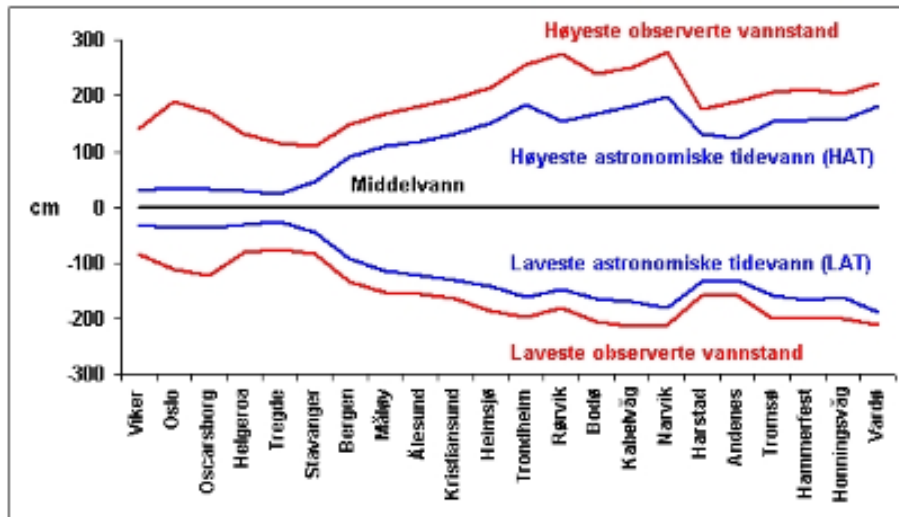
Figur 6: Vannstandsobservasjoner for Oslo (1914-2005) (Kartverket 2012b)

Verdier fra 2006 og frem til i dag ble hentet fram fra statistiske beregninger hvor årsmaksima for 2006 og frem til 2011 var oppgitt i tabell (Kartverket 2012c). Utregnet gjennomsnittlig årsmaksima for denne perioden ligger på 126 cm over sjøkartnull. Vi kan se av de seneste statistiske tallene at det har vært en nedgang i gjennomsnittlig årsmaksima for springflo. *Vannstand.no* opplyser om ”værets virkning på vannstanden” hvor meteorologiske forhold kan ha stor innvirkning på vannstanden. Det er også store forskjeller mellom nord og sør i landet, og Sør- og Østlandet er de områdene i Norge hvor været har mest innvirkning (Kartverket 2012d). I nivåskissen for Oslo, figur 7, ser vi at forskjellen mellom høyeste og laveste målte vannstand er 300 cm.

OSLO



Figur 7: Nivåskisse for vannstandsobservasjoner i Oslo (Kartverket 2012e)



Figur 8: Værets virkning på vannstand (Kartverket 2012d)

Av graf, figur 8, ser vi hvordan været i mye større grad påvirker vannstanden i forhold til tidevannet i Oslo enn for eksempel Vardø. Disse observasjonene er alle med på å påvirke materialvalget til konstruksjonen.

Ut fra opplysningene som er hentet frem, vil det å sikre fundamentet for vanninntrenging og trykk være viktige egenskaper. Vanntrykk mot gulvet vil, under ekstreme springfloforhold, kunne oppstå og valgt betongmateriale vil spille en viktig rolle. Ikke bare grunnmuren må beskyttes mot vanntrykk, men også overgangene mellom betong og vinduer. I tillegg vil det også oppstå undertrykk på gulvet inne i selve restauranten. Gulvet må dermed dimensjoneres og beskyttes mot dette. Vinduene i underetasjen vil også bli utsatt for sjøsprøyt og trykk, det er derfor viktig med sterke og godt isolerte glassflater og overganger mellom disse.

3.4 De matematiske likninger som ligger til grunn for simuleringen

Det har blitt utført simulering av energibehov på bakgrunn av de opplysninger som er antatt om Hukodden strandrestaurant. De matematiske likningene som ligger til grunn for beregningen blir omhandlet her.

Alle likningene er hentet fra NS 3031:2007 *Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data*. Likningene under er utgangspunktet for energiberegningen i SIMIEN. Det årlige totale netto energibehovet blir beregnet ut fra ulike energiposter i henhold til de termiske egenskapene til bygningen, for deretter å bli summert.

Formel I: Totalt årlig netto energibehov (Standard Norge 2007)

$$E_t = \sum_{i=1}^{12} (Q_{H, nd, i} + Q_{C, nd, i} + E_{fan, i} + E_{defrost, i}) + Q_{W, nd} + E_p + E_l + E_{eq} \quad [\text{kWh/år}]$$

Her er

i = måneden i året, hvor 1 = januar osv.

$Q_{H, nd, i}$ = oppvarmingsbehovet i kWh, hvor varmetap og varmetilskudd er inkludert (se formel II)

$Q_{C, nd, i}$ = kjølebehovet i kWh

$E_{fan, i}$ = energibehov for vifter i kWh

$E_{defrost, i}$ = varmebehov til frostsikring av varmegjenvinner i kWh

$Q_{W, nd}$ = årlig energibehov for oppvarming av tappevann i kWh

E_p = årlig energibehov for pumper i kWh/år

E_l = årlig energibehov for belysning i kWh/år

E_{eq} = årlig energibehov for teknisk utstyr i kWh/år

Formel II: Energiberegning for romoppvarming og ventilasjonsbehov (Standard Norge 2007)

$$Q_{H, nd, i} = Q_{H, ls, i} - \eta_{H, i} Q_{gn, i} \quad [\text{kWh}]$$

Her er

i = måneden i året, hvor alle måneder summeres for årlig oppvarmingsbehov

$Q_{H, ls, i}$ = varmetapet

$Q_{gn, i}$ = varmetilskuddet

$\eta_{H, i}$ = utnyttelsesfaktoren

Formel III: Energibehov for kjøling (Standard Norge 2007)

$$Q_{C, nd, i} = Q_{gn, i} - \eta_{C, i} Q_{C, ls, i} \quad [\text{kWh}]$$

i = måneden i året, hvor alle måneder summeres for årlig oppvarmingsbehov

$Q_{C, ls, i}$ = varmetapet

$Q_{gn, i}$ = varmetilskuddet

$\eta_{C, i}$ = utnyttelsesfaktoren

Formel IV: Energibehov for vifter (Standard Norge 2007)

$$E_{fan, i} = \frac{V_{on} SPF_{on} t_{i, on} + V_{red} SPF_{red} t_{i, red}}{3600} \quad [\text{kWh}]$$

i = summerer energibehov for månedene , i , i året

V = produktene av luftmengde

SPF = spesifikk vifteeffekt relatert til luftmengde

t = antall timer i måneden

on/red = i driftstiden/ utenfor driftstiden

Formel V: Varmerbehov for frostsikring av varmegjenvinner (Standard Norge 2007)

$$Q_{\text{defrost}, i} = 0,33 \times V t_i \max \{ 0 ; \theta'_{1, \text{min}} - \theta'_{1, i} \} \quad [\text{kWh}]$$

V = produktene av luftens varmekapasitet, luftmengde

t = antall timer i måneden

$\theta'_{1, \text{min}}$ = minste utetemperatur

$\theta'_{1, i}$ = gjennomsnittlig utetemperatur

i = summerer energibehov for månedene , i , i året

Denne er beregnet utifra månedens middeltemperatur.

Formel VI: Energibehov for pumper i vannbaserte varme-, kjøleanlegg og varmtvannssirkulasjon (Standard Norge 2007)

$$E_p = V_w \text{ SPP } t_{\text{dr}} \quad [\text{kWh}]$$

V_w = sirkulert vannmengde gjennom pumpen, i l/s

SPP = spesifikk pumpeeffekt i kW/l/s

t_{dr} = er antall driftstimer i året for pumpen

Tabell 1: Standardisert energibehov for belysning, utstyr og varmtvann (Standard Norge 2007)

Bygningskategori	Belysning		Utstyr		Varmtvann	
	W/m ²	kWh/m ² år	W/m ²	kWh/m ² år	W/m ²	kWh/m ² år
Småhus	2,9	17	4	23	5,1	30
Boligblokker	2,9	17	4	23	5,1	30
Barnehager	8	21	2	5	3,8	10
Kontorbygg	8	25	11	34	1,6	5
Skolebygg	10	22	6	13	4,5	10
Universitets- og høgskolebygg	8	25	11	34	1,6	5
Sykehus	8	47	8	47	5,1	30
Sykehjem	8	47	4	23	5,1	30
Hoteller	8	47	1	6	5,1	30
Idrettsbygg	8	21	1	3	18,9	50
Forretningsbygg	15	56	1	4	2,7	10
Kulturbygg	8	23	1	3	3,5	10
Lett industri, verksteder	8	19	10	23	4,3	10

$$\text{Varmtvann} = Q_{w, nd}$$

$$\text{Utstyr} = E_{eq}$$

$$\text{Belysning} = E_l$$

Energibehovet for oppvarming av varmtvann, utstyr og belysning er gitt i tabell A1, verdiene i tabellen er standardverdier for gjennomsnittlig effektbehov i driftstiden.

For energiberegninger av bygninger generelt, er dette det gitte utgangspunkt. Ved en SIMIEN simulering blir disse beregningene omgjort til luft og overflatetemperaturer i bygget.

3.5 Energisystemer

Det finnes flere ulike energisystemer som kan bidra til at strandrestauranten får den energitilførselen som er tilstrekkelig for helårsdrift av bygget.

I følge Statistisk Sentralbyrås tall fra 2008 har næringsbygg under kategorien *Hotell og restaurant* et årlig forbruk på 235 kWh/m² (SSB 2008). Ved å multiplisere dette årlige forbruket med restaurantens netto bruksareal på 302 m², vil en få restaurantens årlige energiforbruk som blir 70 970 kWh. Noen forutsetninger og antakelser må gjøres for å finne restaurantens forbruk i løpet av sommermånedene. Ved å dividere årsforbruket på alle månedene i året, vil en få et gjennomsnittlig månedsenergiforbruk på 5914 kWh. Med tanke på at restauranten er åpen kun i sommermånedene, antas det at en veldig liten del av energiforbruket går til oppvarming. Det må derfor antas at dette månedlige gjennomsnittsforkbruket er høyere enn hva som er reelt for strandrestauranten. Antatt energibruk for månedene mai til september settes til 12 000 kWh. Denne antakelsen blir gjort på bakgrunn av halvering av forbruket i sommermånedene. Ved utvidelse av restauranten og ved helårsdrift vil energiforbruket stige noe. Målet er at energibehovet etter isolering og oppgradering av gammel bygningsdel i tillegg til den nye delen, skal bli så optimalt som mulig. For å få dekket energibehovet, må en finne en fornybar energikilde som produserer nok energi til dette. Energisimuleringer i SIMIEN avdekket at eksisterende bygningsmasse har et beregnet netto energibehov pr. år på 68033 kWh. Dette er noe høyere enn beregnede verdier over, og det er dette energibehovet som danner grunnlaget for videre beregninger. I

dette kapitlet vil det bli presentert flere fornybare energikilder som kan være aktuelle for å få dekket restaurantens energibehov.

3.5.1 Jordvarme

Jordvarme er varmeuttak som hentes ut fra kollektorslanger som er gravd ned 0,5 til 2 meter under bakken hvor solvarme lagres i jordens overflatelag. Disse slangene ligger med en avstand på 1-2 meter (NVE 2011). Per meter kollektorslange kan det hentes ut 15-30 Watt avhengig av jordartstype. Jordvarme kan bidra til å redusere behovet for kjøpt energi med 60-70 %. Ved denne typen varmeuttak spiller fuktigheten i jorda en viktig rolle. Høyt fuktinnhold er foretrukket da dette gir bedre fuktopptak og krever kortere slange enn ved tørr jord.

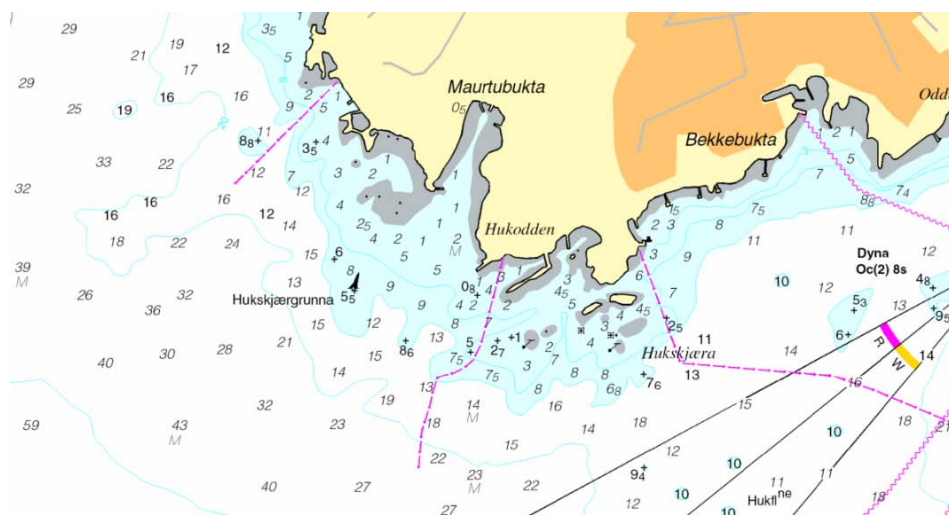


Figur 9: Jordvarme med kollektorslanger (Natur-Energi 2010)

Ved befaring på Hukodden er det tydelig mye fjell og berg i dagen. Topografien tilsier ikke at det er tykke lag med avsetting som jord, silt og leire. Dette støttes av GIS dataene, se figur 13. Dersom nærmere undersøkelse i området skulle avdekke adekvate løsmasser, vil hensynet til vegetasjon i dette naturvernområdet uansett være avgjørende. Utgraving av grøfter til jordvarme vil medføre stor skade på rotsonen til veletablerte trær i området. Et slikt tiltak vil trolig ikke bli godkjent av kommunen, da Huk er et regulert friområde underlagt Friluftsetaten Oslo kommune. Grunnet disse opplysningene vil jordvarme ikke bli videre vurdert til oppvarming for strandrestauranten.

3.5.2 Sjøvarme

Sjøvannsvarmepumper henter varme fra sjøvann og leder varme godt (NOVAP 2010). Langs kysten i Norge har man en nesten ubegrenset tilgang til denne varmekilden. Temperaturen i overflatevannet kan svinge relativt mye, men kommer en ned på et dyp større enn 30-50 meter vil vannet ha relativt stabil temperatur gjennom vinterhalvåret (NOVAP 2010). Både sjøvann og ferskvann er egnet for denne typen varmetransport, med unntak av grunne sjøer som kan bunnfryse. Kollektorsløyfen plasseres på bunnen av sjøen og solenergien som lagres i sjø og sjøbunn vil tas opp av systemet og brukes til å fordampe kjølemediet. Energikostnadene ved bruk av sjøvarme kan senke energikostnadene med 60-70 %. Viktige faktorer for bruk av sjøvarme er avstand til sjøen som må være mindre enn 100 meter, og hvor dyp sjøen er. Avstanden til sjøen er uproblematisk, mens dybden på Hukodden vil være avgjørende.

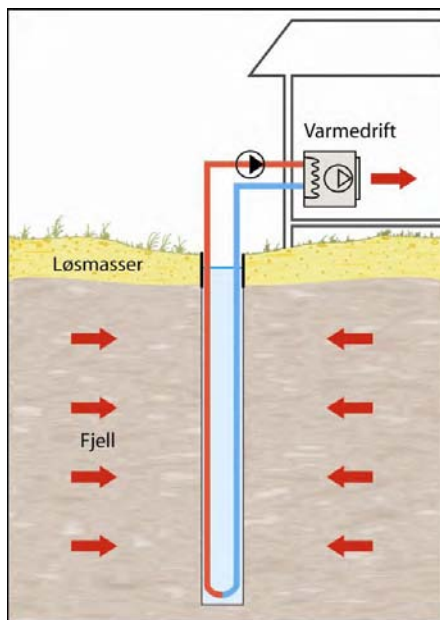


Figur 10: Havbunnstopografi (NGU 2012a)

Vi ser av kartet over at sjødybden er relativt grunn i området rundt Hukodden. Kartavstander forteller at kollektorslangene må minst en kilometer ut i sjøen for å nærme seg en dybde på 40 meter. Av produktinformasjon om kollektorslanger viser det seg at det må minst to slanger til for å dekke en avstand på 900 meter ut i sjøen og grunnet denne informasjonen vil ikke sjøvarme bli vurdert som oppvarming for strandrestauranten.

3.5.3 Bergvarme

Utnyttelse av den lagrede varmen i grunnvannet som ligger inne i fjellet kalles bergvarme og er den vanligste formen for grunnvarme (NGU 2008). Grunnvarmebaserte varmepumpesystemer som leverer varme kan redusere behovet for kjøpt energi med ca. 70 % (NVE 2011). Ved å bore gjennom fjellgrunnen og dypere ned enn 10 meter, vil en finne en jevn temperatur nesten hele året. Denne grunntemperaturen ligger på 1-2 °C mer enn årsmiddeltemperaturen på stedet. Den vanligste boreddybden for å finne bergvarme er fra 80-300 meter, avhengig av forholdene. I borehullet plasseres det en kollektorslange av plast som fylles med frostvæske. Energi som tas ut i varmepumpen blir hentet opp gjennom kollektorvæsken som sirkulerer rundt i borehullet (NGU 2008).



Figur 11: Bergvarme, energibrønn i fjell med lukket kollektor (NGU 2008)

Det er flere forhold i grunnfjellet som spiller inn i forhold til om denne energitilførselsmetoden vil være aktuell for strandrestauranten. Tykkelsen på løsmassedekket over fjelloverflaten, berggrunnens egenskaper og temperatur i grunnen er viktige faktorer. NGU er en etat under Nærings og handelsdepartementet, og informasjon om overnevnte faktorer finnes i deres kart og databaser. Under vises Hukoddens forekomst av løsmasser, figur 12, og mektigheten til løsmassene, figur 13.

Renovering av Hukodden strandrestaurant



Figur 12: Løsmasser (NGU 2012b)



Figur 13: Mektighet til løsmassene (NGU 2012b)

Vi ser av disse kartdataene at området rundt strandrestauranten på Hukodden består av forvittringsmateriale med uspesifisert mektighet. Bergarten i området består av leirskifer, mergelskifer og kalkstein (NGU 2012b). Skifrige bergarter vil potensielt ha mye sprekker, men sprekktypen vil ha stor betydning for transport av grunnvann. Generelt vil skifer ha gode

forutsetninger for gjennomstrømning av grunnvann. Kalkstein har liten gjennomstrømning av grunnvann da dette er en ganske hard bergart. Ut ifra opplysninger fra kartdata og befaring på området er andelen av skifer stor. Dette vil si at bergvarme er aktuelt for strandrestauranten. Ut fra disse opplysningene er bergvarme valgt som oppvarmingsmetode for strandrestauranten.

4. Veien fram mot resultatet

I dette kapittelet vil veien fram mot resultatet bli presentert. Ulike ideer og skisser som ligger til grunn for valgt løsning vil bli vist. Det vil bli beskrevet forslag til en løsning som kan gjøre strandrestauranten mer brukt enn den er i dag. Jeg vil også se på hvilke tiltak som kan gjøre bygget mest mulig brukervennlig for fremtiden. Energiforsyningen som er kalkulert i SIMIEN vil bli dimensjonert. Inputverdiene som er blitt benyttet for å kunne dimensjonere energiforsyningen, både før og etter utbedring, vil bli forklart.

4.1 Forstudie: Mulighet for utvidelse av bygget

Dersom strandrestauranten skal kunne brukes i større utstrekning enn i dag, har den for liten kapasitet for inneservering i forhold til uteservering. Det finnes to rom for bespisning inne, det ene er på 28 m² og det andre på 60 m². Begge to ligger i hovedetasjen. Uteserveringen har et areal på 286 m² og står for den største delen av omsetningen. Restaurantens åpningstider er fra mai til medio september. Ved dårlig vær i løpet av disse månedene, holder restauranten stengt. Resten av året står restauranten ubrukt. I denne oppgaven vil det være et mål å få omgjort restauranten til en helårsrestaurant for å utnytte den flotte beliggenheten og utsikten. For å utvide slik at bygget kan brukes hele året er det nødvendig med et større inneareal. Større inneareal gir flere spiseplasser og større omsetning. Det vil være et ønske å plassere disse nye spiseplassene slik at utsikten blir utnyttet hele året. Ved utvidelse vil det også være mulig å bruke bygget som et festlokale, uavhengig av vær. Slik restauranten fremstår i dag, er det kun små selskaper som kan leie sitteplassene inne til private arrangement. Større arrangement kan leie uteplassen, men er da avhengig av egnet vær. Ved utvidelse vil det være mulig å arrangere større selskaper, både inne og ute.

Et annet tiltak er å utvide lagringskapasiteten noe, samt få inn et teknisk rom. Ved utvidelse til flere spiseplasser, vil det oppstå et behov for større lagringsplass til tørrvarer og drikkevarer samt stoler og bord. Ved renoveringen i 2004 ble kjøkkenet utvidet, se plantegning i delkapittel *Materialer strandrestauranten*. Kjøkkenet har en kapasitet for spisende gjester på 374 m², som er det samlede restaurantareal i dag. Flere sitteplasser vil frigjøre et av rommene som i dag er spiseplass inne i hovedetasjen, og dette vil kunne gjøres om til et ekstra lager på 28 m². Utformingen av det utvidede spisearealet er tenkt slik at kjøkkenet beholder den betjeningskapasiteten den har i dag. Dette vil si at ved godt vær om sommeren vil det være

full utnyttelse av spiseplassene ute. Når været blir for dårlig, vil restauranten ha en like stor kapasitet for spisende inne. Dette vil være den beste løsningen med tanke på at det er begrensede muligheter for å utvide kjøkkenet grunnet byggets plassering på Byantikvarens liste.

Spørsmålet blir da hvordan det vil være mulig å utvide restauranten? Med tanke på at bygget står på Byantikvarens gule liste dukker det opp utfordringer ved utvidelsen. Bygget må bevare sine opprinnelige kvaliteter og det vil ikke være mulig å forandre på fasader eller bygge på selve hovedetasjen. Hvordan skal da utvidelsen av restauranten bli mest mulig brukervennlig, samtidig som en bevarer fasadene og byggets opprinnelige utseende? Et mulig alternativ ved utvidelse av restauranten er å bygge en etasje under dagens hovedetasje. Bygget står i dag på en betongmur, som ikke er bevaringsverdig. Ved å utvide nedover vil bygget opprettholde sine fasader, samtidig som en får mulighet til å utforme spiseplasser innendørs.

En mulighet ved utvidelsen er å innføre nye og mer moderne elementer til den eksisterende bygningsmassen. En underetasje utført i et annet materiale enn tre, vil kunne skape en spennende sammenheng mellom nytt og gammelt. Fordeler med dette alternativet er at et rent skille mellom nytt og gammelt vil være tydelig å se for beskuende. Dette gir et klart signal om at stedet er tilført noe nytt og vil kunne vekke interesse blant nye gjester og tidligere besøkende. Et materialvalg i høy kvalitet med god arkitektonisk utforming vil kunne fungere som et estetisk løft til den eksisterende bygningsmassen. Det vil være avgjørende å utnytte stedets naturlige kvaliteter som i hovedsak er tilknytning til sjø og friområde, utsikt mot havet og en eksklusiv beliggenhet. For å kunne slippe omgivelsene inn, vil glass melde seg som et velegnet og naturlig materialvalg. En tilnærmet eller ren glassfasade vil ikke være i tråd med det tradisjonelle uttrykket bygget har i dag. Glass i tilknytning til andre moderne materialer og tekniske løsninger vil være bedre skikket til å tåle påkjenningene fra naturen enn dagens arkitektur. Ulemper ved dette valget kan være at prosessen for å få dette godkjent blir mer omfattende eller utfordrende enn ved å beholde det eksisterende uttrykket. En mulig ulempe dersom løsningen ikke utformes med omhu, kan være at tilbygget blir for dominant og tar vekk oppmerksomheten fra det opprinnelige bygget. I så tilfelle vil folkets oppfatning kunne være at det nye tilbygget er malplassert og ikke arkitektonisk eller historisk forsvarlig.

En annen mulighet ved å utvide under hovedetasjen er å etterstrebe samme bygningsstil som bygget har i dag. Ved å utvide med en ny underetasje med panelkledde vegger vil det skapes en illusjon om at bygget med utvidet del har eksistert siden byggeåret 1942. Dette kan tolkes

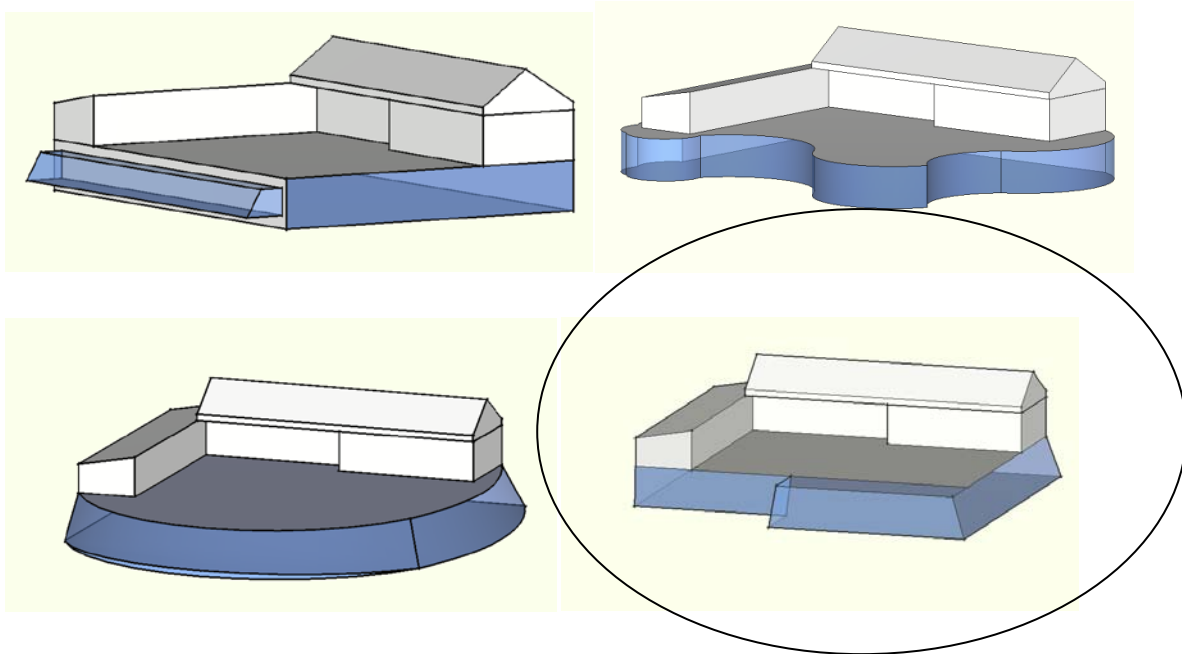
positivt dersom en setter det totale inntrykket først. Tolkningen kan bli negativ dersom det eksisterende bevaringsverdige byggets kvaliteter og særegenheter settes i høysetet. En tilnærming eller kopiering av det eksisterende bygget vil da kunne tolkes som en historieløs etterlikning. En utfordring med denne typen utvidelse vil være å få den nye delen til å se autentisk ut, da det ikke er mulig å bytte kledning på hele bygget på grunn av plasseringen på gul liste. Ved å følge den opprinnelige stilen vil dette ikke muliggjøre full utnyttelse av byggets potensiale med tanke på utsikt og plassering.

En tredje mulighet er ikke en ren utvidelse, men et tiltak som vil kunne tillate full utnyttelsesgrad av eksisterende spiseplasser ute, ved varierende eller dårlig vær. Et slikt tiltak vil kunne bestå av en mobil overbygging av uteplassene, med mulighet for å sette opp lettvegger og tak. På denne måten kan uteservering foregå i dårlig eller vekslende vær. Et slikt forslag forutsetter at tiltakene som vil være delvis midlertidige kan tillates innenfor Byantikvarens rammer for bevaringsverdige bygg. Det antas at et slikt tiltak vil være lettere å få gjennomført enn permanente endringer ved bygget.

Hvordan skal bygget da utvides? Hvilken løsning er mest fordelaktige for å få et funksjonelt og bærekraftig bygg? I min helhetsvurdering har jeg lagt vekt på følgende punkter; skape noe nytt, utvidet kapasitet, helårsbruk, forsterke stedets kulturhistoriske kvaliteter, ivareta og utnytte stedets naturlige kvaliteter, energieffektivisering og gi Oslo et bedre lokale for bespisning og arrangementer. Valget faller på løsningen hvor bygget blir utvidet med en ny, moderne del i glass. Av de tre muligheten ovenfor er det denne løsningen som ivaretar flest av de nevnte punkter.

4.1.1 Utformingsfase

Etter valg av ny bygningsdel i glass er det sett på ulike utforminger av denne og hvordan disse fungerer med den eksisterende bygningsmassen. Ulike former og fasonger har blitt utprøvd i Sketchup, hvor eksisterende bygning er satt sammen med forslag til utforming av ny underetasje.



Figur 14: Ulike forslag til utforming av underetasje, tegnet i Sketchup (Anette M. Brandli)

Et av ønskene her var å utforme den nye underetasjen slik at det ble et klart skille mellom nytt og gammelt, samtidig som de to etasjene ”hørte” sammen. Buede og bølgede former ble forkastet da disse ga bygget et noe båtliknende preg som ikke stod i samsvar med ønsket uttrykk. Det ble sett på mange ulike varianter av bygningsdeler som utstikk, men alle disse gjorde at utsikten ikke ble optimalt utnyttet. Til slutt falt valget på skråstilte vegger som slapp inn mest mulig sollys og utsikt, samtidig som formen på bygningskroppen ble noenlunde lik den eksisterende. Realiseringen av dette vil bli presentert i delkapittel *Energisimulering etter utbedring* og i *Resultater*.

4.1.2 Universell utforming

Et formål med renoveringen av strandrestauranten er å lage et funksjonelt bygg som er tilgjengelig for alle. Bygget må oppgraderes og samtidig tilpasses for fremtidig bruk. I følge TEK10 (Byggeteknisk forskrift 2010) skal alle offentlige bygg i dag være universelt utformet. I NS 11001-1, *Universell utforming av byggverk*, er universell utforming definert som ” utforming av produkter og omgivelser på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker, i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassing og en spesiell utforming”.

Slik restauranten er utformet i dag er det vanskelig å ferdes for rullestolbrukere. På nordsiden av bygget er det en betongrampe som leder til uteserveringsterrassen. Når besøkende i rullestol har ankommet restauranten fra bakveien, har de ikke mulighet til å bruke restaurantens fasiliteter. Toalettene er lokalisert ned en betongtrapp og ingen av de tre eksisterende toalettene er universelt utformet. Målet er å utforme strandrestauranten slik at hele restauranten er tilgjengelig og fremkommelig for alle.

Med tanke på at dette er en offentlig restaurant, er det viktig med skilting som henviser til toaletter, garderobe, heis og trapper. Med gode planløsninger er det lettere å orientere seg i et bygg, noe som vil være nyttig for alle besøkende til restauranten.

Et godt inn klima er påkrevd. Et godt ventilasjonssystem er viktig både for de som skal arbeide på restauranten hele dagen, samt for de besøkende. Her vil materialvalg spille en vesentlig rolle, samt at en får installert et ventilasjonssystem som tåler et restaurantkjøkkens damp, røyk og lukter.

4.2 Energiberegning

Det har blitt utført energiberegninger på strandrestauranten slik den fremstår i dag og samlet for ny og gammel del etter utbedring. Det har ikke vært noen mulighet for å sammenligne de tall som kom ut av energisimuleringen med det faktiske forbruket, da dette ikke har vært tilgjengelig. Noen forutsetninger må legges til grunn og disse danner grunnlaget for videre simulering etter oppgradering. De resultater som forekommer av energisimuleringen slik bygget er i dag, legger grunnlaget for videre simuleringer. Selv om disse tallene ikke nødvendigvis er helt korrekte, vil de danne et grunnlag for den videre simuleringen. På denne måten vil en tydelig se om de tiltak som blir utført ved utbedring er aktuelle og hvor stor differansen er.

4.2.1 Energisimulering før utbedring

Det har blitt gjort en energisimulering av bygget slik det fremstår i dag og det er denne som har lagt grunnlaget for resten av simuleringene. Data er hentet fra tegninger, oppmålinger, egne beregninger og standardverdier i programmet. Areal og volumberegninger er utført. Noen av bygningsdelene og oppbygging av disse er eldre enn de data som finnes tilgjengelig i programmet, her har det da blitt gjort egne beregninger i Rockwools u-verdi beregningsprogram som finnes på *rockwool.no*. Disse verdiene er satt som cirka verdier, men er konsekvent brukt gjennom hele beregningsprosessen og vil derfor ikke ha noen innvirkning på utfallet av beregningene. Bygget har blitt delt inn i egne soner ut ifra plassering i forhold til soleksponering og bruksområde. Se figur 15 for soneinndeling.



Figur 15: Soneinndeling av eksisterende bygg (Anette M. Brandli)

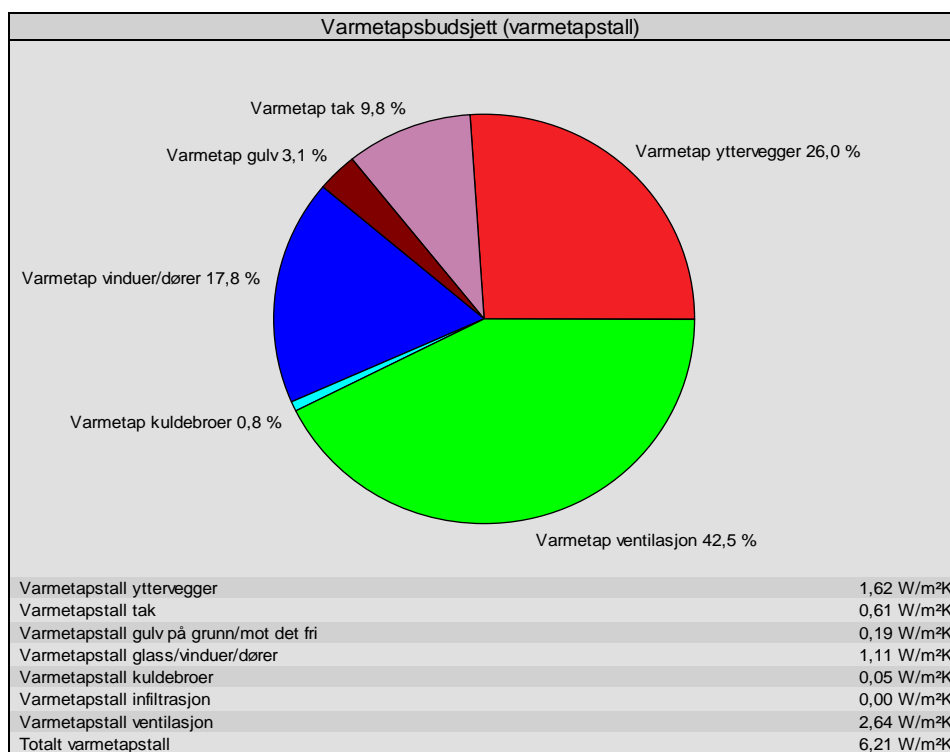
Denne soneinndelingen er utført for å gi et mest mulig nøyaktig resultat, for å definere varme og kalde soner i tillegg til å gi et korrekt bilde av hvor det er nødvendig med blant annet ekstra ventilasjon og isolasjon. Ytterveggene er bindingsverkvegger av tre, med to lags papp, panel og isolasjon av kutterspon. Denne typen vegg ligger ikke ferdig definert i

programmet og er derfor antatt etter Byggforsk 723.306 *Eldre vegger av bindingsverk. Metoder og materialer*, tabell 48b. Her er u-verdi for yttervegger beregnet til $0,96 \text{ W/m}^2\text{K}$. For yttervegger i underetasje er u-verdi beregnet etter Rockwool. En 300 mm betongvegg med varmeledningsevne på $1,7 \text{ W/mK}$ gir u-verdi på $2,48 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Etasjeskillet er satt til standardverdi i programmet, dører er satt til standardverdi for uisolerte dører i programmet mens alle de koblede tolagsvinduene har fått egendefinert u-verdi. Denne u-verdien er satt til $4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ etter rapporten *Fiin gammel aargang* (SINTEF 2004). Takets u-verdi er beregnet etter Rockwool og er gitt varmeledningsevne på $0,14 \text{ W/mK}$ med en u-verdi på $1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Hele bygget er definert med et rent avtrekksventilasjonsystem. Her er avtrekk i driftstiden satt til $12 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ og $3,0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ utenfor driftstiden etter NS 3031. Oppvarmingsbehovet er valgt etter standarden med en maksimal avgitt effekt på 50W/m^2 . For sonene *kjeller under bakkeplan* og *toalett* er det ikke lagt til inndata for oppvarmingsanlegg, da dette er en uisolert kjeller.

I figur 16 vises det hvor varmetapet i bygget er størst, noe som kan gi en indikasjon på hvor det er størst behov for etterisolering. Vi ser av sirkeldiagrammet at mye av varmetapet går gjennom yttervegger, vinduer og ved manglende oppvarming. Ved å etterisolere vegger, bytte vinduer og innføre et vannbåret distribusjonsanlegg vil varmetapet reduseres betraktelig. Hvordan disse tiltakene er tenkt utført er beskrevet i delkapittel *Utbedringstiltak*.

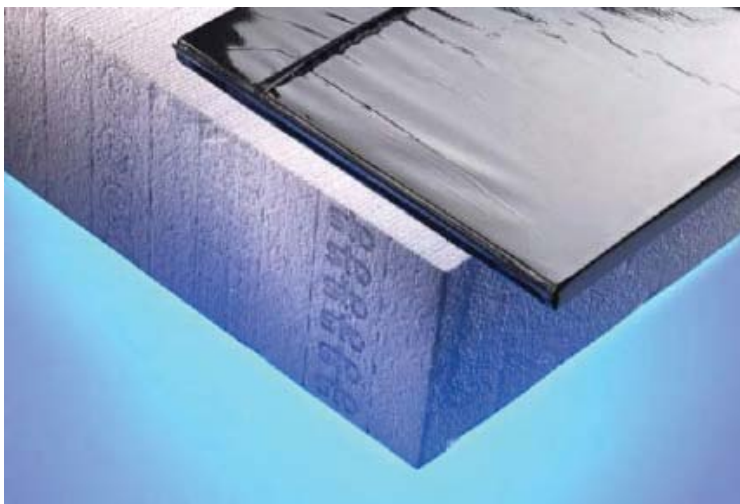


Figur 16: Varmetapstall fra energiberegning i SIMIEN (Anette M. Brandli)

4.2.2. Utbedringstiltak

Ved utvidelse og helårsbruk av restauranten er det flere tiltak som må gjennomføres for å få et godt og bærekraftig bygg. Den eksisterende bygningsmassen må etterisolerers i tillegg til en rekke andre tiltak som må til for å gjøre bygget brukervennlig på vinterstid. Med tanke på bevaringen av byggets eksisterende fasader vil etterisolering måtte skje fra innsiden av bygget. I tillegg til dette er det også et ønske at størst mulig av dagens innvendige areal blir bevart. Det finnes en rekke isolasjonsmetoder og typer på markedet og her gjelder det å velge det tiltaket som vil gi den beste isoleringsevnen og forhøyede u-verdier. Under vil det bli sett på både vakuumpaneler og mineralull som etterisolasjonsmateriale.

Forslag til utbedring av yttervegger er å etterisolere med vakuumisolasjonsplater i byggets hovedetasje. Vakuumisolasjonspanelers aktuelle anvendelsesområder er blant annet tynne bindingsverkvegger og etterisolering av bygg hvor det er lite areal til rådighet (SINTEF 2009). Denne type isolasjonspaneler har lenge vært brukt i Europa og begynner nå å bli mer og mer utbredt i Norge. *Vakuumisolasjonspaneler, Vip, består av en porøs kjerne som er omsluttet av en damp- og lufttett folie som er forseglet mens det er tilnærmet vakuum i kjernematerialet* (SINTEF 2009). På denne måten vil en kunne få, avhengig av kjernematerialet og folien, en fem til ti ganger lavere ekvivalent varmekonduktivitet enn for konvensjonell varmeisolasjon (SINTEF 2009).



Figur 17: Et vakuumisolasjonspanel sammenlignet med tradisjonell isolasjon med samme varmegjennomgangskoeffisient (SINTEF 2009)

Den totale gjennomgangskoeffisienten, U_{eff} , avhenger av panelets geometri. I likningen under vises det hvordan bidraget fra kantsonen legges til varmetapet gjennom elementets kjerne. Vi ser av likningen at ved å redusere lengden l , vil dette gi en lavere U_{eff} .

Formel VIII: Total varmegjennomgangskoeffisient (SINTEF 2009)

$$U_{\text{eff}} = \frac{\sum(U_{\text{cop}} \cdot A) + \sum(\Psi_{\text{edge}} \cdot l) + \sum X_{\text{corner}}}{A} \quad [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

Her er U_{cop} varmegjennomgangsverdi for senter av panelet, Ψ_{edge} er lineær kuldebroverdi, l er panelets omkrets, X_{corner} er tredimensjonal kuldebroverdi og A er arealet av vakumisolasjonspanelet.

Den store forskjellen mellom kjernematerialets superisolerende evne og foliens høye varmeisoleringssevne gjør denne isolasjonstypen til et sterkt inhomogent produkt. Dette vil si at det er mer komplisert å modellere og gjøre analytiske beregninger på dette produktet enn på tradisjonelle homogene isolasjonsmaterialer. Det kjernematerialet som er mest utbredt i denne typen isolasjonspaneler er pressed fumed silica (SINTEF 2009). Den mest brukte folien som omslutter kjernematerialet er laminerte aluminiumsfolier og noe som kalles ”multilayer foils”, også kalt AF og MF. I tillegg til foliematerialet vil panelets geometri ha en innvirkning på den samlede størrelsen av kuldebroverdi. Generell varmeledningsevne, λ , for vakuumisolasjon ligger på 0,005 W/mK. Til tross for høy varmeledningsevne vil den effektive etterisoleringseffekten synke betraktelig når panelene skal integreres i bygningsdeler (SINTEF 2009). Det vil oppstå forhøyede kuldebroverdier der hvor panelene må skjøtes sammen. Viktigheten av korrekt utførelse er stor, da dette kan bidra til forminskede verdier. Korrekt utførelse kan gi noen utfordringer da folien rundt kjernen er meget sårbar og må ha mekanisk beskyttelse for å unngå punktering. I tillegg vil denne typen isolasjonsmateriale påvirkes av omkringliggende materialer i større grad enn andre isolasjonsmaterialer. Med utgangspunkt i nevnte faktorer er ikke vakuumisolasjon benyttet som isolasjonsmateriale for strandrestauranten.

I følge Byggforsk 573.344 er mineralull en fellesbetegnelse for isolasjonsmaterialet steinull og glassull. Mineralull blir som regel brukt som isolasjonsmateriale i bindingsverksvegger i form av plater eller matter. Disse platene eller mattene kan produseres med forskjellig densitet for forskjellige bruksområder. I bindingsverk og andre hulromskonstruksjoner brukes myke, lette plater med lav densitet. Tyngre, harde plater med høy densitet brukes hvor isolasjonen

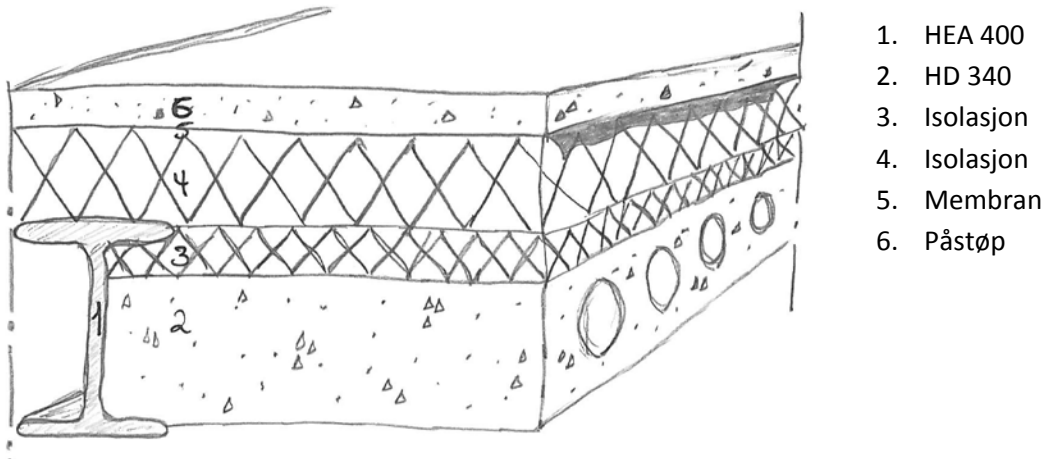
skal bære laster. Det er også mulig å bruke mineralull ved innblåsing. Ved innblåsing er det viktig å ta hensyn til setning av materialet. Dette kan gjøres ved å bruke mineralull med tilstrekkelig høy densitet. Felles for steinull og glassull er de blir produsert ved oppvarming. Steinull blir produsert ved at stein smeltes ved 1500 °C, materialet blir omdannet til fibre og disse bindes sammen ved hjelp av olje og lim. Ved å forbinde fibre med olje og lim vil dette forbedre produkttegenskapene til steinull. På samme måte blir glassull fremstilt. Et spesielt borsilikatglass blir varmet opp til 1400 °C, fibre dras ut og tilsettes olje og lim. På samme måte som med steinull vil oljen og limet som binder fibre sammen i glassull bidra til å forbedre produkttegenskapene. Ved å isolere konstruksjoner med mineralull vil dette bidra sterkt til å redusere CO₂- utslippet. En viktig faktor ved bruk av mineralull som isolasjonsmateriale er bruk av dampsperre, da mineralull er et hydoskopisk materiale. Ved bruk av innvendig dampsperre vil en unngå store fukt og råteskader på konstruksjonen. Generell varmeledningsevne, λ , for vakuumisolasjon ligger på 0,03-0,045 W/mK. Grunnet mineralullets store bruksområde og enkelheten av utførelse blir dette valgt som isolasjonsmateriale for strandrestaurantens yttervegger og tak. Kjellervegger får tilført 6 cm EPS isolasjon plassert 15 cm fra betongvegg utført med papp som sperre. U-verdier vil bli nærmere utdypet under *Energisimulering inkludert ny bygningsmasse*.

4.4. Ny konstruksjon

Det blir her forklart hvordan strandrestaurantens utvidede del er tenkt gjennomført. Hvilke materialer som vil bli benyttet, dimensjonering og tenkt utførelse, samt oppbygging av vegger, dekke og gulv mot grunn, vil bli beskrevet. Prinsippskisser og detaljtegninger vil gi et innblikk i konstruksjonssammensetninger.

Eksisterende gulv mellom hovedetasje og underetasje er foreslått utbedret med et helt nytt dekke. Ny etasjeskiller er oppbygd med hulldekkeelementer. Bruddgrensekapasitet sjekkes opp mot gjeldende bruddlast. Dimensjoneringen omfatter egenlast av påstøp, snø og nyttelast. Påstøp settes til egenlast på 2,4 kN/m², snølast for Oslo med 0 - 150 m.o.h settes til 3,5 kN/m² og nyttelast av personer settes til 3,0 kN/m². Personlast settes til denne verdien på grunn av sannsynlighet for stor folketetthet i form av for eksempel dans. Påstøp og snølast multipliseres med formfaktoren $\mu = 0,8$. I tillegg må snølast og nyttelast multipliseres med lastfaktor 1,5. Påført last blir da 10,6 kN/m². Største spennvidde er 13,2 meter. Av tabell over påført last gir dette hulldekkeelementer med en tykkelse på 340 mm (Spenncon 2012). Denne

typen hulldekke produseres med en bredde på 1200 mm og har en maksimal spennvidde på 15 meter. Stålbjelken som skjøter hulldekkeelementene sammen der hvor spennvidden overskrider 13,2 meter, velges til HEA 400. HEA bjelken blir overdimensjonert for å få et godt opplegg for hulldekkeelementene. På denne måten vil en ikke ha noen problemer med å få plassert dekket mellom bjelkens flenser. Grunnet stort spenn i underetasjen vil det være nødvendig med utplassering av stålsøyler. Det settes inn to HUP 100x100x6 som brannmales i åtte lag. Videre oppbygging av etasjeskillet er trykkfast isolasjon på 300 mm, membran og på støp på 80 mm. Under, i figur 18, vises skisseforslag til oppbygging av etasjeskiller.

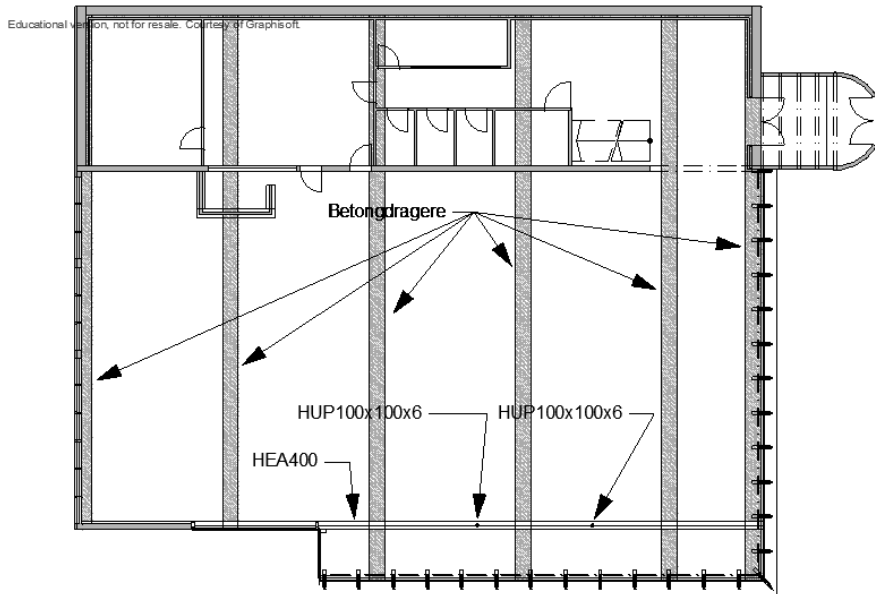


1. HEA 400
2. HD 340
3. Isolasjon
4. Isolasjon
5. Membran
6. Påstøp

Figur 18: Oppbygging etasjeskiller (Anette M. Brandli)

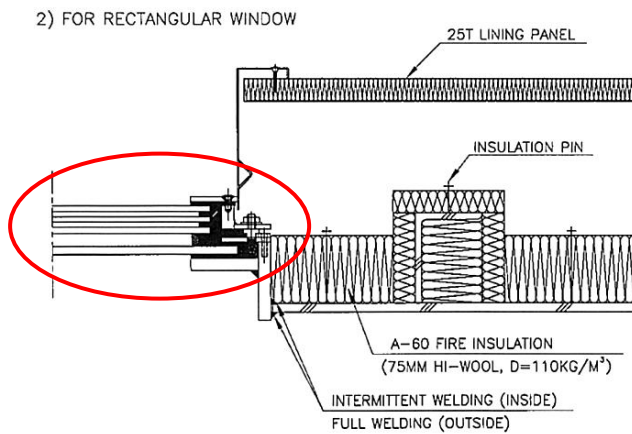
Gulv mot grunn et tenkt utført i betong med betongdragere plassert under betongdekket. Dragerne plasseres med avstand på 5 meter. Gulv mot grunn vil få et samlet areal på nesten 400 m² og dette må dimensjoneres tilstrekkelig for vanntrykk. Under delkapittel 3.3 *Havet – potensiale og barriere*, er høyeste vannstand, 2,61 meter, funnet. Det er denne høyeste vannstanden som gulv mot grunn må dimensjoneres for. Bygget ligger 1,3 meter over sjøkartnull og dette vil si at 400 m² må tåle et vanntrykk på $(2,61-1,3) \cdot 400/2$ som gir et totalt vanntrykk på 260 tonn. Kamstålbolt M20 som tåler 17 tonn trykkbelastning, blir valgt (VIKØrsta 2012). Totalt vanntrykk divideres på boltbelastning og en finner at det er behov for 16 stk bolter. Høyeste vannstand er en noe uforutsigbar parameter og på grunn av dette overdimensjoneres bruk av bolter. Ved bruk av 30 bolter fordelt på betongdragerne, vil dette gi en mer tilstrekkelig kapasitet ved ekstreme vannstandshøyder. Ytterdragerne tar halve belastningen av de resterende dragerne og disse festes med 3 bolter i hver. Resterende dragere blir festet med 6 bolter i hver drager. For tilstrekkelig oppnådd kapasitet av hver enkelt bolt,

må disse festes 1 meter ned i fjellgrunn i tillegg til 35 mm inn i på støp. Dekket må i tillegg armeres tilstrekkelig da påstøp utsettes for oppadgående moment mellom hver bolt. Rustfritt og syrefast armering må plasseres i øverste sjikt i tillegg til bøyde armeringsjern. Under, figur 19, vises det hvordan dragerne er plassert, samt HEA bjelken som bærer etasjeskiller og plassering av HUP bjelkene. I tillegg vises det også at bærende innervegg videreføres med drager.



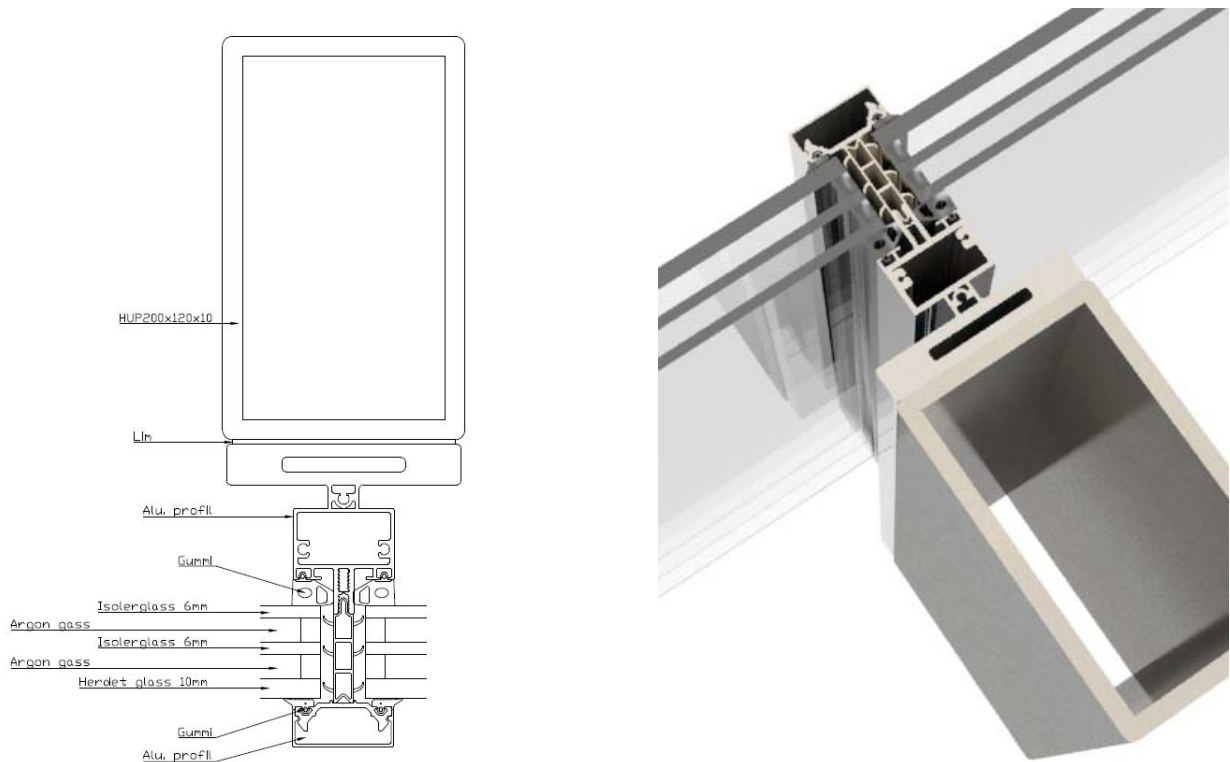
Figur 19: Hvordan bæring i gulv mot grunn og bæring av etasjeskiller er tenkt utført (Anette M. Brandli)

Underetasjens glassfasader er tenkt utformet med tre lag glass, hvor ytterste glasslag er herdet glass på 10 mm, med en herdetemperatur på 700- 800 °C. Ved herding vil glasset bli tilført kontrollerte spenninger, noe som gjør at glasset vil bli 4-5 ganger sterkere enn vanlig glass med samme tykkelse (Glassportal 2012). Dette glasset kobles sammen med to lag med isolerglass og fylles med argon. Utgangspunktet til denne oppbyggingen er hentet fra skipsskrog og metoder som er vanlig i skipsbygging hvor konstruksjonen skal tåle ekstreme forhold. Under, figur 20, vises utgangspunktet for valgt glassfasade.



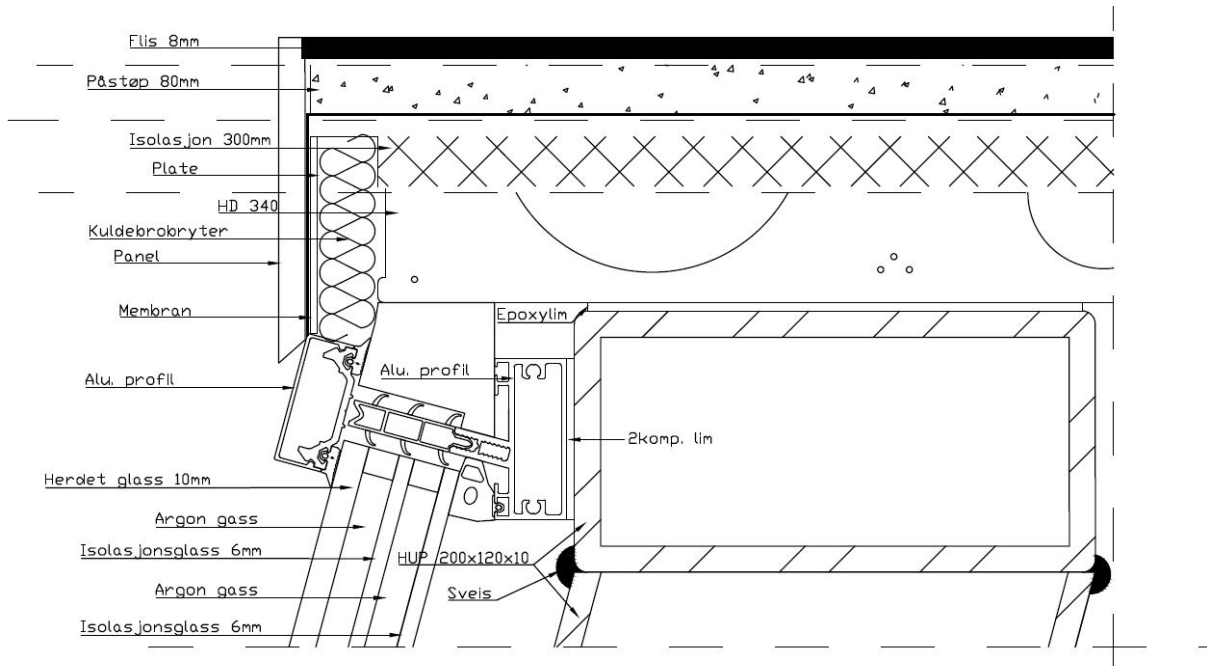
Figur 20: Snitt-tegning hentet fra skipskonstruksjon (Inocean 2012)

Sammenkoblingen av disse skråstilte glassfasadene er tenkt utført med galvaniserte HUP 200x120x10 profiler og med sprossevstand på 1,2 meter. Ved et vanntrykk på 1 tonn per kvadratmeter, vil dette være tilstrekkelig sprossevstand (Lyngtveit 2012). Glassfasaden blir festet til HUP profilene ved hjelp av lim, sammenkoblet med gummi og profiler. Ved å lime profilen vil dette gi en robust og sikker innfestning. Det blir sørget for at det er avstand mellom stål og aluminium slik at galvanisk korrosjon unngås. Se Figur 21 under.



Figur 21: Snitt og 3D presentasjon av sammenkobling glassfasade og bæresystem (Anette M. Brandli)

Sammenkobling av fasadesystemer er tenkt utført ved hjelp av skråstilte stag som boltes ned i betongdekket. Disse settes opp midlertidig som en støtte for glassfasaden med HUP profiler slik at vertikaltrykket ikke blir for stort. Ved montering av hulledekkerelementene vil fasaden bli påført en større horisontallast enn vertikallast, og en kan fjerne den provisoriske støtten til fasaden. Innfestning mellom skråstilt fasadesystem og etasjeskiller er vist i snitt-tegning under, figur 22.



Figur 22: Snitt av skråstilt fasadesystem (Anette M. Brandli)



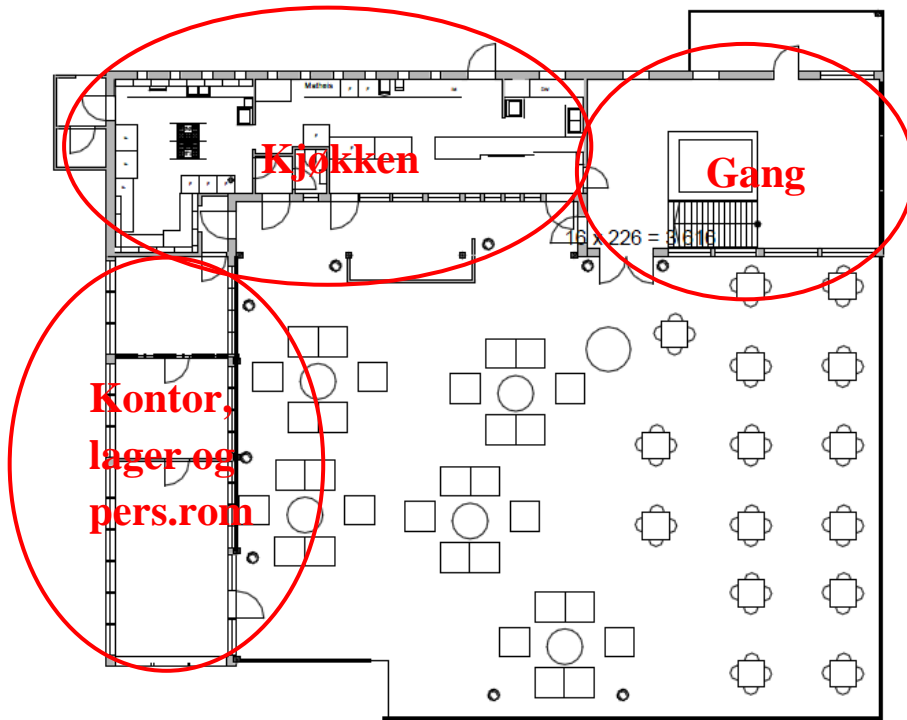
Figur 23: 3D presentasjon av skråstilt glassfasade (Anette M. Brandli)

4.5 Energisimulering inkludert ny konstruksjon

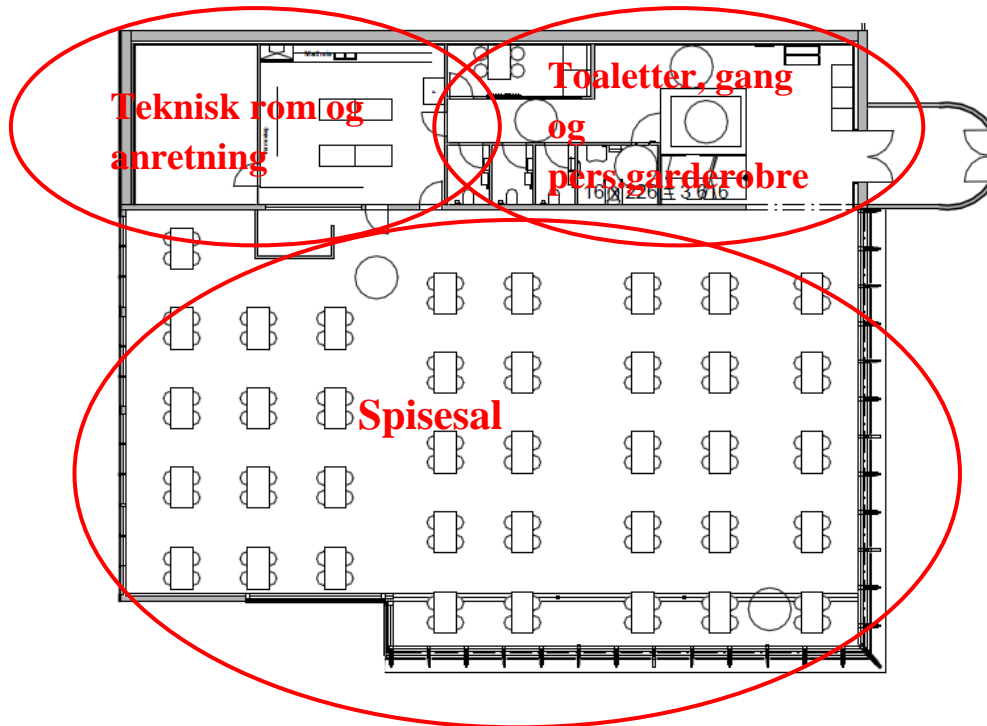
Til simuleringen av bygget, inkludert ny bygningsmasse, er alle nye data både for eksisterende konstruksjon med etterisolering og ny bygningsmasse lagt inn. Nye soner ut fra noe forandret bruksområde er definert. Programmet har standardverdier som er blitt benyttet for deler av bygningsmassen, i tillegg til egendefinerte u-verdier hvor dette har vært nødvendig.

Yttervegger i hovedetasjen er blitt etterisolert fra innsiden med mineralull med en tykkelse på 250 mm, noe som gir en u-verdi på $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ for etterisolerte yttervegger av tre.

Betongvegger i underetasjen er etterisolert med EPS 60 mm med 20 mm luftsjikt fra eksisterende betongvegg. Her brukes ikke plastfolie som sperre, men papp og steinull. Da betongveggene i underetasjen ligger under bakkeplan vil dette gi en relativ lav Δt og EPS på 60 mm vil være tilstrekkelig. Betongveggene i underetasjen får da u-verdi på $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Eksisterende vinduer er blitt byttet til 3-lags glass med 2 energispareglass og argongass, innfestet i superisolert trekarm som gir u-verdi for vinduer på $0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$. Glassfasade er utført med 3-lags glass hvor ytterste glass er herdet, de resterende er isolerglass. Glassfasade har fått egendefinert u-verdi på $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Alle dører har fått standard u-verdi for dører på $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skillekonstruksjon utført med hulldekkeelementer 340 mm, trykkfast isolasjon 300 mm og på støp 80 mm gir u-verdi på $1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dekket på grunnen med bærende betong 350 mm, trykkfast isolasjon 150 mm og på støp 70 mm gir u-verdi $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$. Etterisolering av tak med mineralull på 200 mm gir en u-verdi på $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$. Under, figur 24 og 25, vises soneinndeling for ny energiberegning. Resultatet av denne energisimuleringen blir presentert i *Resultater*.



Figur 24: Soneinndeling hovedetasje (Anette M. Brandli)



Figur 25: Soneinndeling underetasje (Anette M. Brandli)

5. Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene av tegninger og beregninger. Beregningene omfatter energisimulering både før og etter renovering.

5.1 Tegning

Ved renovering av strandrestauranten har det vært et kriterium å beholde husets fasader samtidig som kapasiteten og bruken av bygget ble utvidet. Byggets arkitektur har blitt respektert i størst mulig grad, samtidig som det har blitt tilført nytt i det gamle. Ved å blande nytt og gammelt fremstår bygget slik det har vært, samtidig som det har fått tilført en underetasje med skråstilte glassfasader. I den nye underetasjen har bygget nå fått tilført de oppgraderinger som trengs for å gjøre restauranten til en helårsrestaurant, i form av et anretningsrom med alle fasiliteter, et teknisk rom, en stor spisesal med god kapasitet, handicap toaletter og garderobe både for de ansatte og besøkende. Ved å tilrettelegge slik at all bespisning innendørs er lokalisert i underetasjen, har dette frigjort plass til et lager i hovedetasjen. Med hensyn til universell utforming er etasjen forbundet med heis, slik at besøkende som måtte ha behov for denne kan benytte seg av begge etasjene.



Figur 26: Renoverert strandrestaurant (Anette M. Brandli)



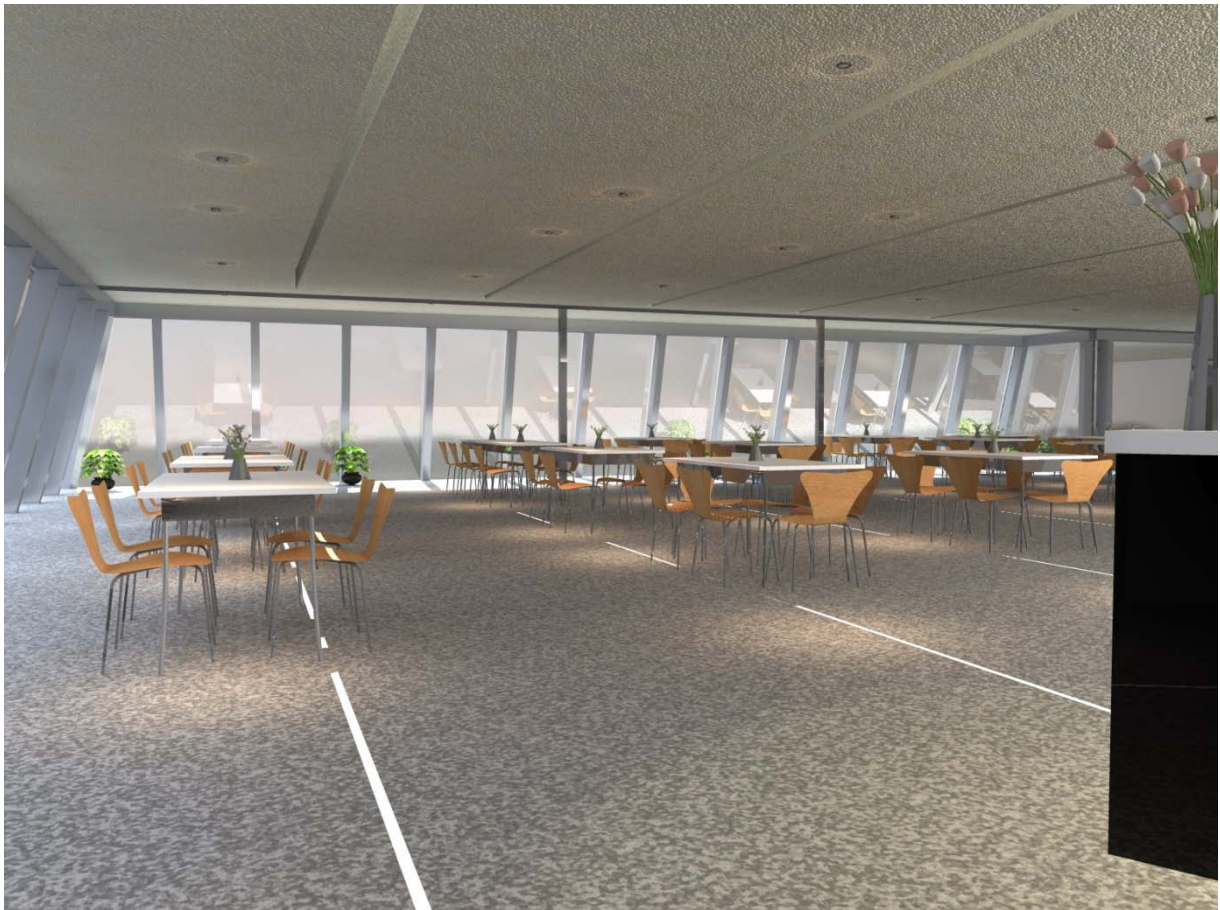
Figur 27: Utforming av lyssjakter i terrassedekket (Anette M. Brandli)

Dekket til uteserveringen er utformet med åtte lyssjakter slik at spisesalen i underetasjen får daglys inn. Lyssjaktene er utformet slik at annenhver av hulldekkeelementene er plassert med avstand på 10 cm. Isolasjonen har også blitt plassert med denne avstanden, mens påstøpet har fått rektangulære avtrykk på 12,3 x 0,5 meter. På denne måten får gulvet i uteserveringen rektangler i frostet glass nedfelt i gulvet, som slipper lys inn nede i spisesalen. Frostet glass er bevisst valgt i stedet for klart glass, slik at det ikke gir innsyn opp til menneskene på uteserveringsterrassen. Der hvor avstanden mellom hulldekkene ikke har som funksjon å bringe lys ned i underetasjen, vil hulrommene bli fylt med betong. Uteserveringsterrassen har rekkverk i stål og glass. Rekkverket ivaretar sikkerheten uten å skjerme for utsikten.

Spisesalen har en kapasitet for 152 gjester slik plassering av bordene fremstår av plantegningen. Kapasiteten har økt betraktelig etter utvidelsen og vil nå kunne være samlingssted hele året. Oppsettet av bord og stoler er etter Byggforsk 371.801 *Serveringssteder*. Avstander med tanke på plass til servitører, albuerom for hver spisende, plass til å skyve stoler bakover og passasjer for rullestolbrukere er tatt hensyn til etter standarden. Spisesalen har også kapasitet for andre bordoppsett dersom dette skulle være ønskelig ved for eksempel utleie til ulike arrangementer.



Figur 28: Spisesal kveldstid (Anette M. Brandli)

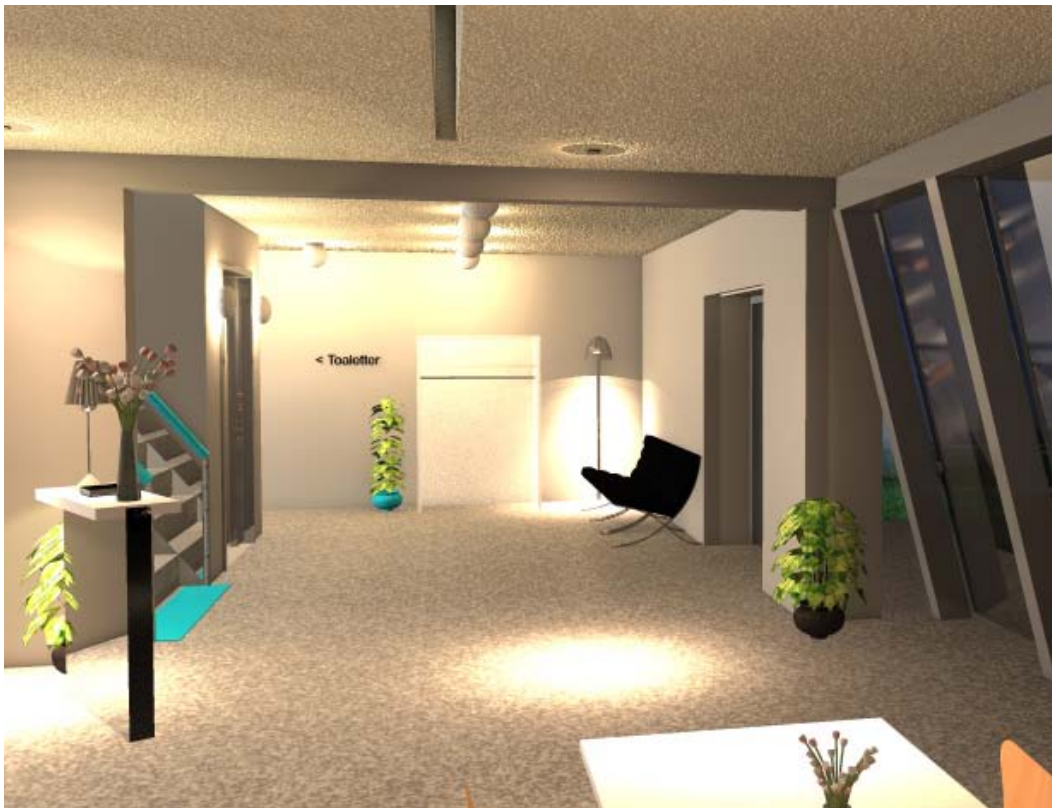


Figur 29: Spisesal dagtid (Anette M. Brandli)

I figur 29 over, vises effekten av lysstripene som er integrert i etasjeskillet. Spisesalen har fantastisk utsikt over Oslofjorden. Her vil gjestene kunne sitte i en innbydende sal og se utover bølger som slår inn mot land ved dårlig vær eller nyte utsikten over en islagt Oslofjord på vinterstid. I tilknytning til anretningsrommet har spisesalen en bar som kan tas i bruk etter

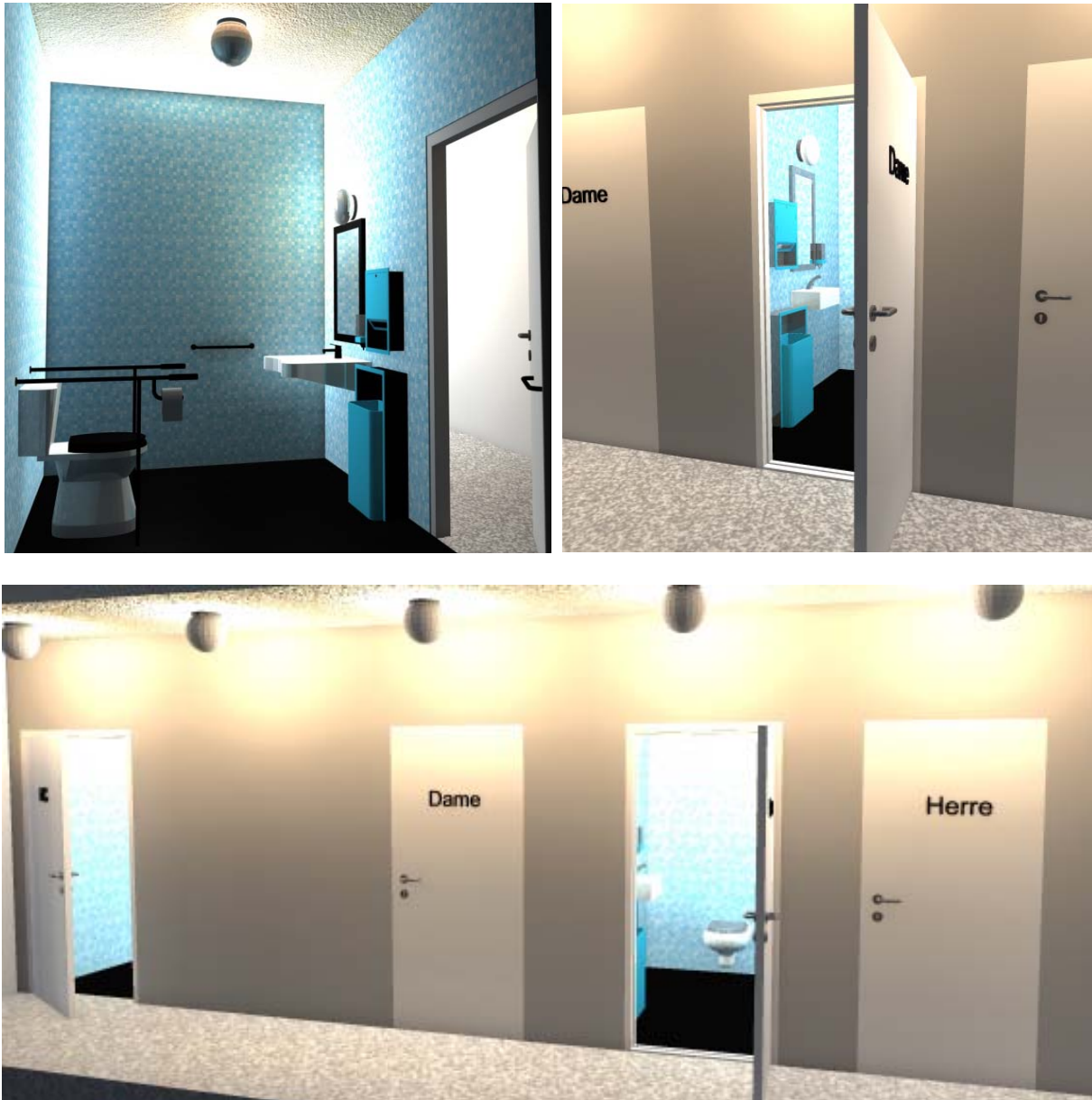
behov. På denne måten har restauranten fått et allsidig rom som kan benyttes hele året, både til tradisjonell restaurantservering og til mer spesielle utleiearrangementer.

Inngangspartiet utformet i glass har trinnfri adkomst og leder direkte inn til heis og trapp opp til hovedetasjen. Her er det plassert en garderobe for de besøkende til restauranten, og det er tydelig avmerket hvor toalettene er lokalisert.



Figur 30: Inngang interiør (Anette M. Brandli)

Toalettfasilitetene har blitt betydelig utbedret, og det har blitt oppgradert til et universelt utformet toalett, to toalett til damer og et til herrer. Det universelt utformede toalettet er utformet etter Byggforsk 379.201 *Toaletter for ansatte og publikum*. Her er alle mål og avstander tatt hensyn til, og toalettet er utformet etter krav med tanke på klosett, papirholdere, armstøtter, lukkehåndtak på dør, og støttehåndtak.



Figur 31: Toaletter (Anette M. Brandli)

Kjøkkenet i hovedetasjen fremstår slik det gjorde etter renoveringen i 2004, med unntak av installert matheis. Matheisen forbinder anretningsrommet i underetasjen med kjøkkenet over. Anretningsrommet i underetasjen er utstyrt med komfyrer, varmeskap, anretningsbord samt kjøleskap og lagringsplass for tørrvarer. Da ytterveggene i dette rommet er under bakkeplan, er det satt inn et vindu mot spisesalen, slik at naturlig lys får tilgang. Plasseringen av vinduet er slik at de ansatte kan jobbe uforstyrret og de besøkende kan spise uten forstyrrelser fra anretningsrommet. Anretningsrommet har to dører slik at ikke trafikk med utgående mat og inngående tallerkener skal kollidere.



Figur 32: Anretningsrom (Anette M. Brandli)

I direkte tilknytning til anretningsrommet er det plassert et teknisk rom hvor ventilasjonsagregatet er plassert sammen med varmtvannstanker, hovedtavle, varmepumpe og styringssentral.

Trappe- og heisrommet i hovedetasjen leder direkte ut til uteserveringsterrassen og bruk av rommet foreslås til utstilling. Elementer fra utstillinger på HL-senteret kan plasseres her, slik at tilknytningen til senteret blir synlig. Her vil de besøkende til restauranten få med seg en del av aktuelle utstillinger på HL-senteret, noe som kan bidra til økende besøkstall. Heisen har dimensjoner slik at det er plass til en bære dersom dette skulle bli nødvendig. Trappen har markerte trinn i underetasjen og hovedetasjen for å angi høydeforskjell. Dette er utformet spesielt med tanke på personer med nedsatt syn. I tillegg til heis er det satt opp en rampe på nordsiden av bygget, slik at en kan komme til uteserveringen fra utsiden av bygget. Tilgangen til rampen er trinnfri og er utformet med rekkverk på begge sider. Den ene siden har rekkverk i to høyder etter Byggforsk 536.112 *Rekkverk*.

Utenfor, i tilknytning til sjøen, er det plassert steinblokker som skal fungere som rekreasjonsområde både for besøkende til restauranten og andre besøkende på Huk. Da dette er en offentlig strand er det viktig å trekke frem at området rundt bygget er tilgjengelig for alle, og ved utplassering av disse blokkene innbydes det til bruk. Her kan man sitte og dingle med beina i sjøen og nyte den fantastiske utsikten. Ved plassering av disse blokkene i

tilknytning til restauranten er ønsket at opprinnelsen til HL-senteret og hva dette senteret representerer, skal bli tydeliggjort.



Figur 33: Betongklosser (Anette M. Brandli)



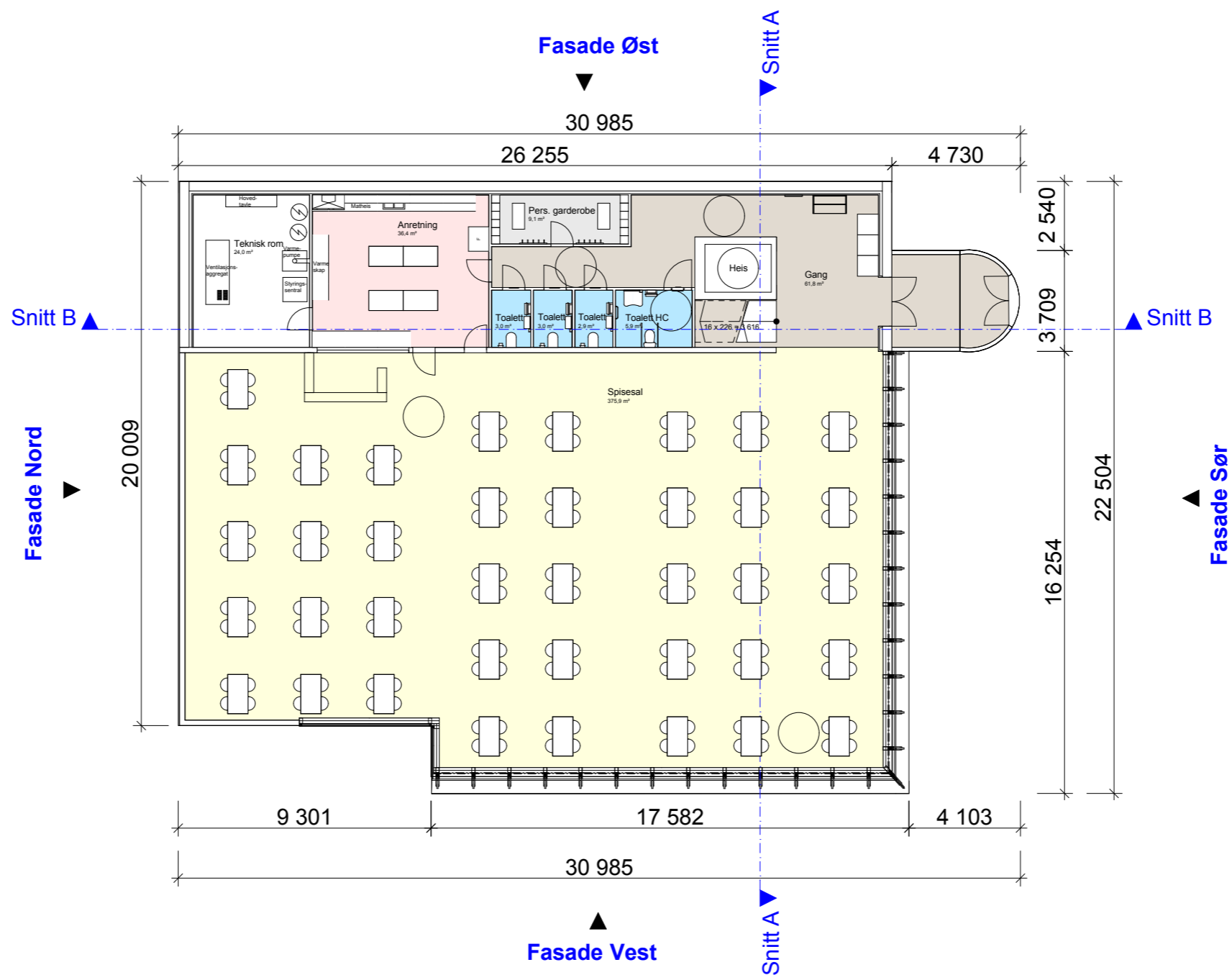
Figur 34: Plassering i terrenget (Anette M. Brandli)

Romprogram:

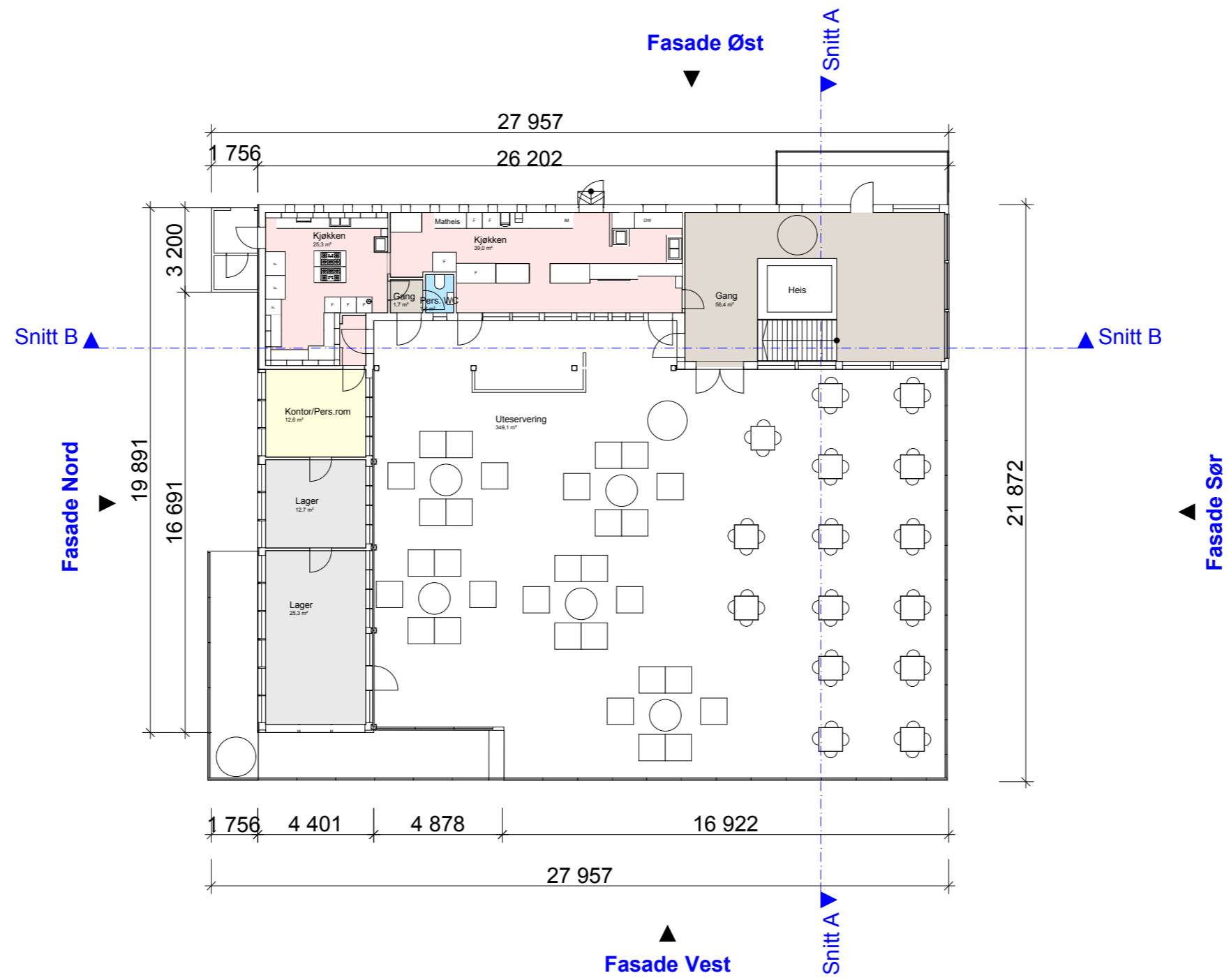
Spisesal	375,9 m ²
Gang	61,8 m ²
Toaletter	14,8 m ²
Personalgarderobe	9,1 m ²
Anretningsrom	36,4 m ²
Teknisk rom	24 m ²
Gang hovedetasje	56,4 m ²
Kjøkken hovedetasje	64,3 m ²
Lager x2	38 m ²
Kontor/ Personalrom	12,6 m ²
Uteserveringsterrasse	350 m ²
Personal gang og toalett	3,3 m ²

Under vises tegninger av bygget:

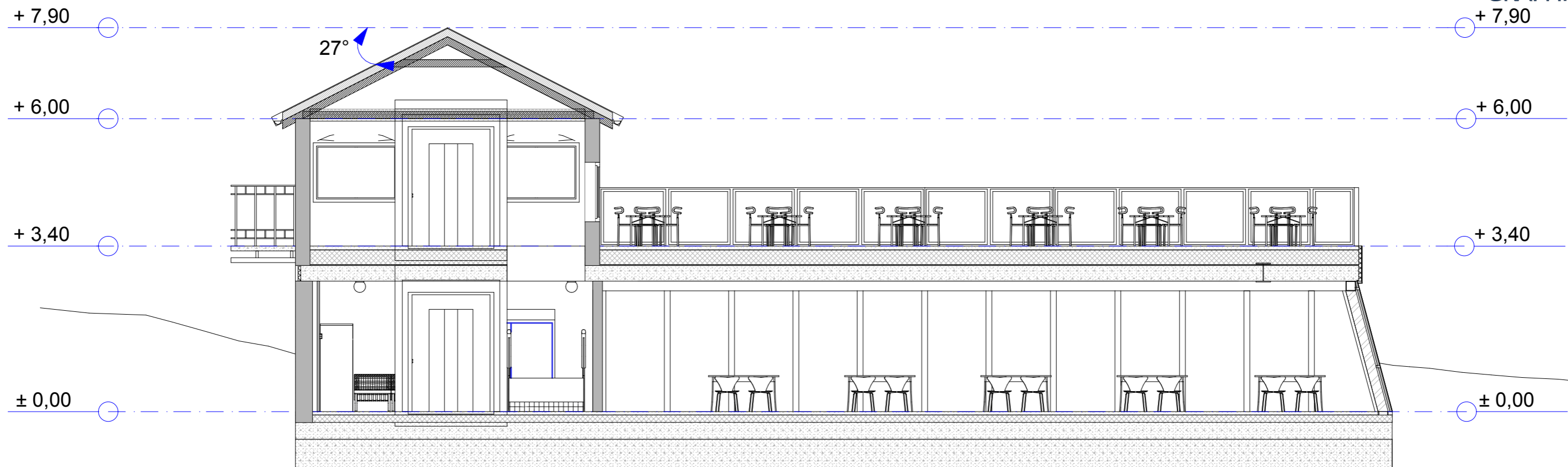
Underetasje	1:200
Hovedetasje	1:200
Snitt A-A og B-B	1:100
Fasade Nord	1:100
Fasade Sør	1:100
Fasade Øst	1:100
Fasade Vest	1:100



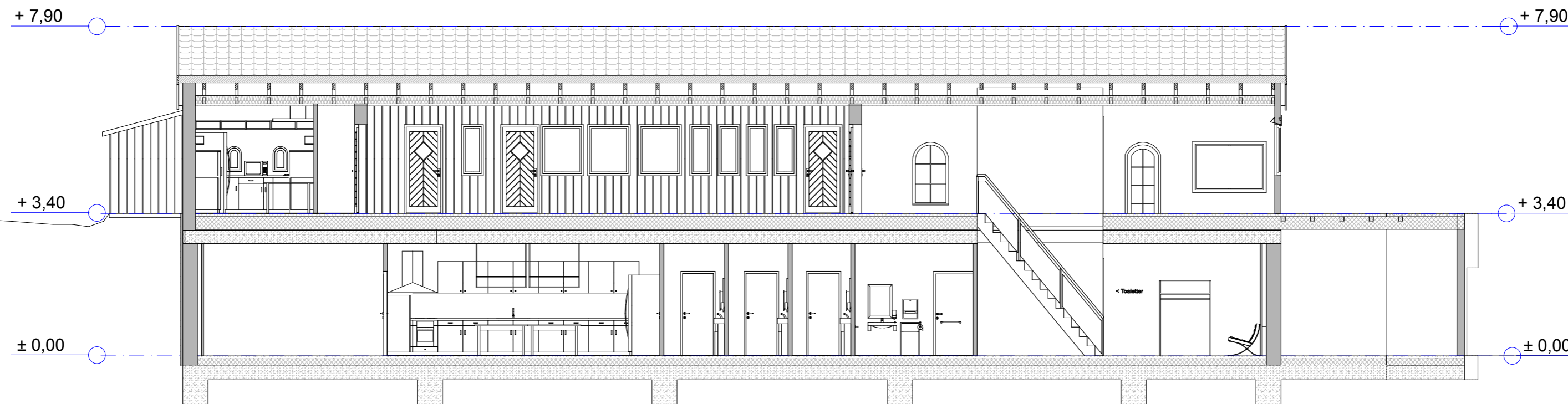
Tegning: Plantegning, Underetasje	Målestokk: 1:200
Prosjekt: Hukodden strandrestaurant	
Sted: Oslo	
Tegnet av: Anette M. Brandli	Dato: 11.05.2012



Tegning: Plantegning, Hovedetasje	Målestokk: 1:200
Prosjekt: Hukodden strandrestaurant	
Sted: Oslo	
Tegnet av: Anette M. Brandli	Dato: 11.05.2012

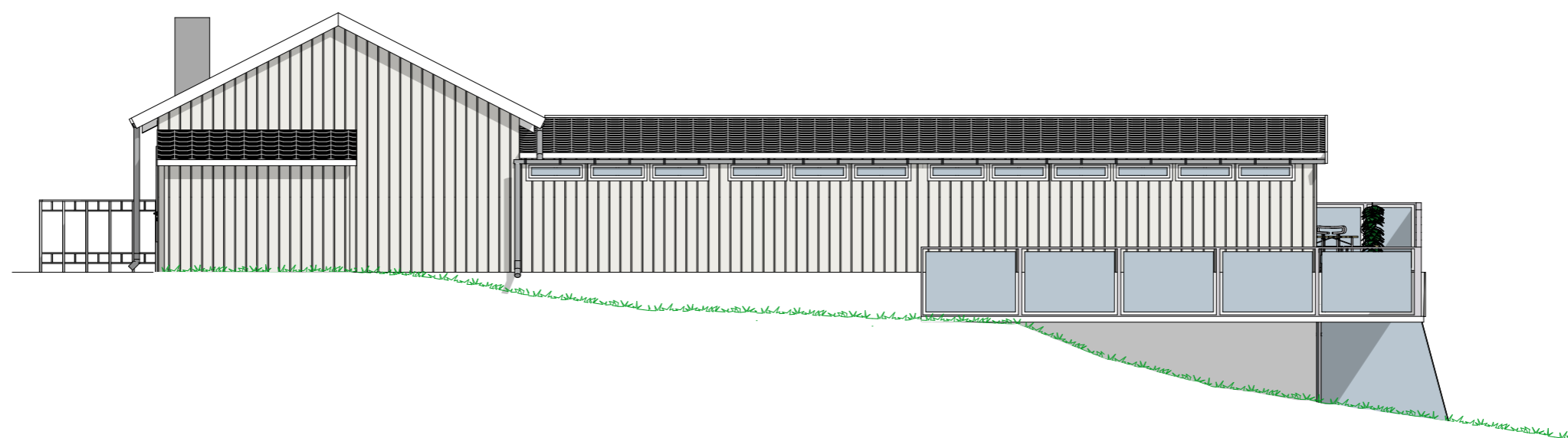


Snitt A-A



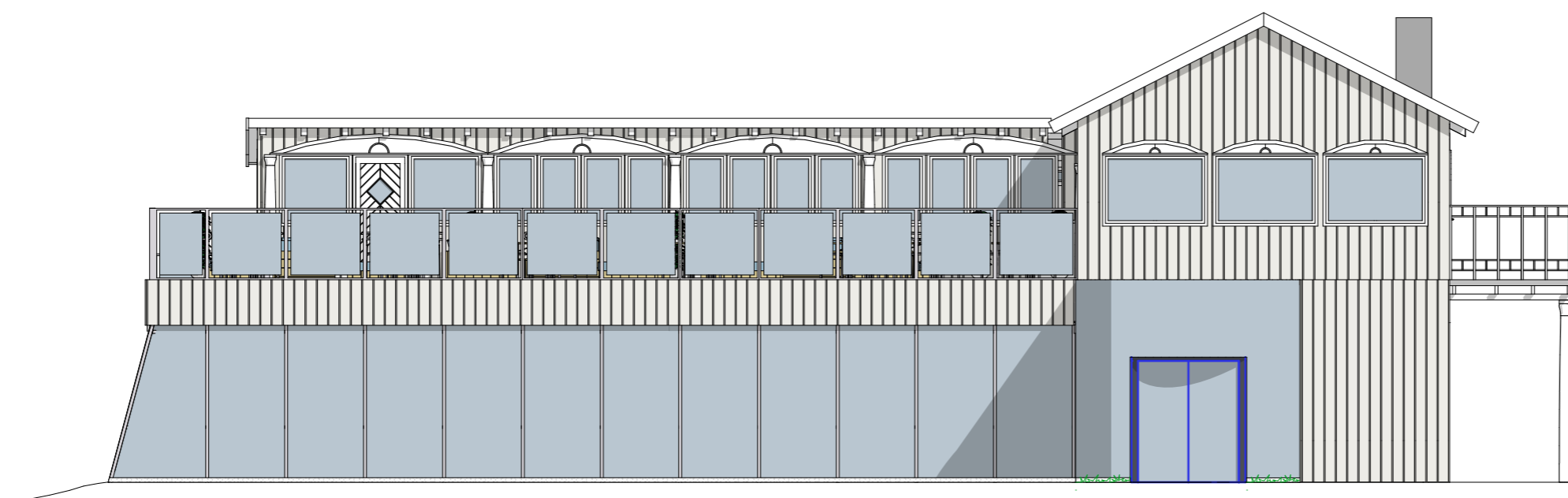
Snitt B-B

Tegning: Snitt A-A og B-B	Målestokk: 1:100
Prosjekt: Hukodden strandrestaurant	
Sted: Oslo	
Tegnet av: Anette M. Brandli	Dato: 08.05.2012



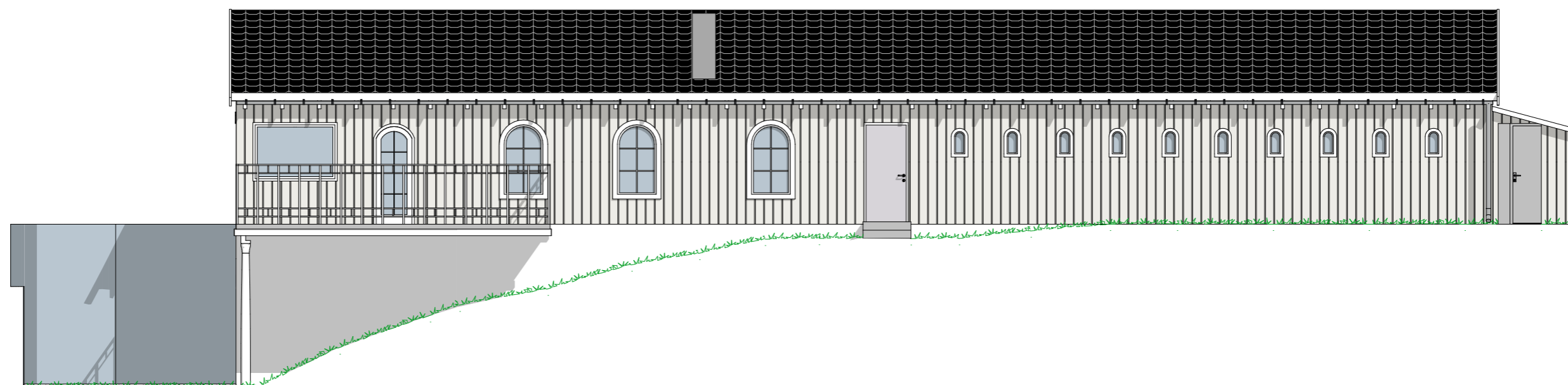
Fasade Nord

Tegning: Fasade Nord	Målestokk: 1:100
Prosjekt: Hukodden strandrestaurant	
Sted: Oslo	
Tegnet av: Anette M. Brandli	Dato: 04.05.2012



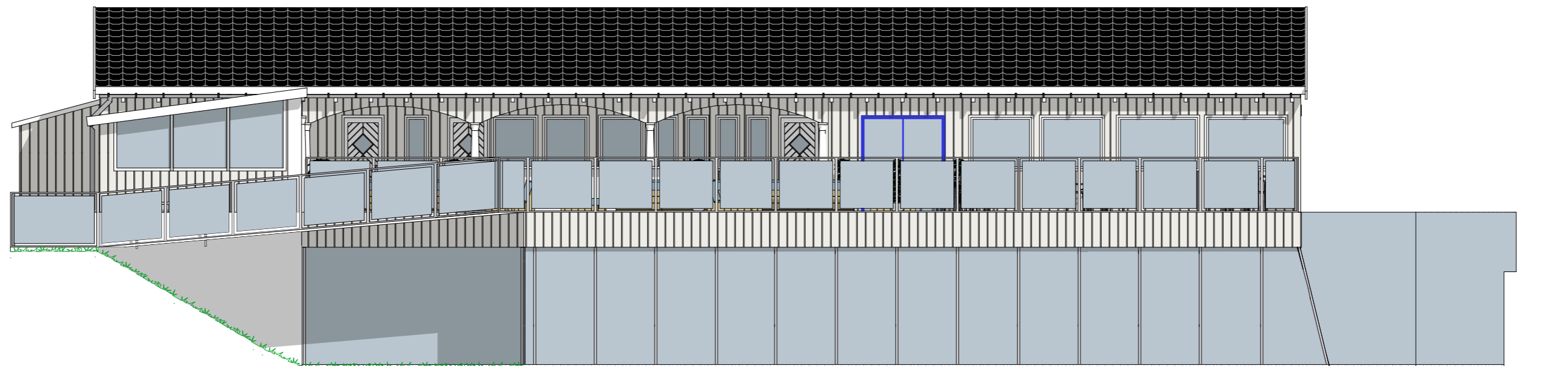
Fasade Sør

Tegning: Fasade Sør	Målestokk: 1:100
Prosjekt: Hukodden strandrestaurant	
Sted: Oslo	
Tegnet av: Anette M. Brandli	Dato: 04.05.2012



Fasade Øst

Tegning: Fasade Øst	Målestokk: 1:100
Prosjekt: Hukodden strandrestaurant	
Sted: Oslo	
Tegnet av: Anette M. Brandli	Dato: 04.05.2012



Fasade Vest

Tegning: Fasade Vest	Målestokk: 1:100
Prosjekt: Hukodden strandrestaurant	
Sted: Oslo	
Tegnet av: Anette M. Brandli	Dato: 04.05.2012

5.2 Energiberegninger

Ved energiberegning av restauranten er det sett på det antatte energibehovet for restauranten, samt hvilket energibehov bygget får etter utvidelse og etterisolering. Målet med energiberegningen er å vise at bygget vil, med utvidet spisekapasitet og helårsbruk, få et energibehov som er mer gunstig med tanke på inneklima, ventilasjon og oppvarming. Slik restauranten fremstår før renovering, vil det ikke være noen mulighet for utvidet helårsbruk. Isolering og ventilasjon er utdatert slik bygget fremstår i dag, og bygget har en for liten kapasitet for besøkende som vil spise inne. Etterisolering og bruk av bergvarme vil forbedre energibehovet til bygget betraktelig. Under vises netto energibehov fra energiberegninger i SIMIEN for bygget slik det er i dag, figur 30, og etter oppgraderinger, figur 31.

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	52163 kWh	171,1 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	424 kWh	1,4 kWh/m ²	
3a Vifter	10784 kWh	35,4 kWh/m ²	
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
4 Belysning	4144 kWh	13,6 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	518 kWh	1,7 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	68033 kWh	223,2 kWh/m ²	

Tabell 2: Energibudsjett pr. år før renovering (Anette M. Brandli)

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	41952 kWh	58,0 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	15379 kWh	21,3 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	8097 kWh	11,2 kWh/m ²	
3a Vifter	12369 kWh	17,1 kWh/m ²	
3b Pumper	1912 kWh	2,6 kWh/m ²	
4 Belysning	18420 kWh	25,5 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	2303 kWh	3,2 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8469 kWh	11,7 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	108900 kWh	150,7 kWh/m ²	

Tabell 3: Energibudsjett pr. år etter renovering og utvidelse (Anette M. Brandli)

Etter beregnede antakelser ser vi at bygget går fra å ha et netto energibehov pr. år på 223,2 kW/m² til 150,7 kW/m². Dette vil da si at bygget nå tilfredstiller kravet til TEK 10 hvor totalt energibehov skal være under 160 kW/m².

Ved å se på CO₂ – utslippet til bygget viser beregningene i SIMIEN at byggets totale CO₂ – utslipp har gått fra 89,6 kg/m² til 41,8 kg/m².

Varmetapstall tilhørende renoverert bygg ligger på 1,09 W/m²K i forhold til 6,21 W/m²K før utbedringer. Et varmetapstall på 1,09 W/m²K tilfredstiller TEK 10 kravet som skal være lavere eller lik 1,5 W/m²K.

Beskrivelse	Minstekrav (§14-5)	
	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,39	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,12	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,81	1,60
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	1,50	3,00
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,09	0,24

Tabell 4: U-verdier til de forskjellige bygningskomponentene (Anette M. Brandli)

Alle u-verdier er tilfredstilt i henhold til krav i TEK 10, bortsett fra samlet verdi for yttervegger hvor verdien ligger på 0,39 W/m²K. Disse resultatene er nærmere diskutert i kapittelet *Diskusjon*.

6. Diskusjon

6.1 Tegning

En utfordring ved utvidelse av restauranten har vært å finne ut hvor utvidelsen skulle foregå og hvordan dette kunne gjøres på best mulig måte. Ved utvidelsen var det ønskelig å tilføre bygget verdige kvaliteter, samt skape en bedre restaurant. Arkitektur kan i stor grad defineres av øyet som ser og er derfor vanskelig målbart. Til sammenligning med nye bygg, vil bevaringsverdige bygg også dra nytte av utvikling innenfor byggebransjen. Visse antikvariske myndigheter står fast i et ridig og gammeldags spor, og gjør dermed utviklingsprosessen vanskelig for bevaringsverdige bygg. Spørsmålet her blir da hva som avgjør om bygget skal tillates en renovering og oppgradering til dagens standard? I dette tilfellet vil trolig det avgjørende for hvor vidt tiltaket kan godkjennes, være om løsningen i stor nok grad ivaretar byggets eksisterende uttrykk. Tilførselen av ny konstruksjon kan forsvares med praktiske hensyn samt at det estetisk kan sees på som et løft.

Det er gode argumenter for å tillate denne type inngrep i nåtiden. Bevaringsverdige bygg vil ofte være avhengige av modernisering for å tilfredstille ulike standarders krav om blant annet energiforbruk, varmetapstall, u-verdier og ventilasjon. Det blir også strengere krav til tilgjengelighet og hensyn til mennesker med nedsatte funksjoner. I sentrale områder er fortetting i fokus, og en kan ikke forvente å alltid bygge nytt. Dermed må det nødvendigvis gjøres endringer på eksisterende bygningsmasse.

Spesielt for dette prosjektet er at restauranten ligger i et friområde som kommunen forvalter. Oslo kommune fronter Oslo by som en grønn by med blå årer. Dette innebærer at det er fokus på å ivareta grøntarealer samt beskytte og bevare elver og strandsone. Nybygg i byens grøntområder skjer i svært liten grad, om i det hele tatt. Resultatet av denne oppgaven betyr at et allerede eksisterende bygg i et friområde ved sjøen blir mer anvendelig. Restauranten kan nå ta imot flere mennesker i løpet av alle årstider uten at det utvider byggets avtrykk.

Løsninger som er valgt for utvidet restaurantdel er tatt med hensyn på bevaring av byggets fasader, i tillegg til å tilføre noe nytt i kontrast til de eksisterende materialene. Ved å skape en kontrast mellom det nye og det gamle vil byggets verdier fremdeles være tilstede, iført en mer moderne drakt. Utsikten og beliggenheten har blitt utnyttet til det fulle og har gjort bygget aktuelt for helårsbruk. Ved å tilrettelegge bygget slik at det er universelt utformet, har det blitt skapt et bygg hvor alle har mulighet til å oppholde seg.

6.2 Energiberegning

Utfordringene ved å gjøre energiberegninger på strandrestauranten har vært store. Da ingen tilgang på sentrale inndata har vært gitt, i tillegg til liten samarbeidsvilje fra Sultgruppen grunnet driftsskifte, har utgangspunktet for beregningene blitt gjort etter beste skjønn. Dette gjør at de forbedringer som ønskes gjort for bygget, kun kan gi oss en pekepinn på hvordan tilstanden til bygget vil være etter renovering. Hadde relevant informasjon vært tilgjengelig, ville dette gitt et bedre utgangspunkt. Ved termografering kunne det vært avslørt hvor god den effektive u-verdien i nåværende bygg egentlig er, og beregningene kunne ha vært utført ut ifra et bedre grunnlag. Manglende inndata-verdier har dermed ikke gjort det mulig å simulere en energimerking av bygget.

Selv om beregningsgrunnlaget er tynt, viser de energiberegningene som har blitt gjort at det er fullt mulig å gjøre strandrestauranten til en helårsrestaurant. Ved tilstrekkelig etterisolering viser energiberegningene at bygget har potensiale til å redusere energibehovet fra det antatte $223,2 \text{ kW/m}^2$ til $150,7 \text{ kW/m}^2$. Dette er en reduksjon av energiforbruket på 32,5 %.

Varmetapstallet for hele bygget før renovering lå på $6,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ og ble redusert til $1,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ etter renovering. Denne reduksjonen skyldes lavere varmetransmisjon gjennom yttervegger, tak og vinduer som nå har fått betydelig bedre isoleringsevne enn antatt utgangspunkt. Igjen må det understrekes at differansen i varmetapstall kun gir en indikasjon på hvor stort forbedringspotensiale bygget har.

For å kunne oppnå et forbedret energibilde er det viktig at punkt vedrørende etterisolering blir nøye fulgt, og utført på korrekt måte. Til tross for etterisolering av yttervegger har disse fremdeles ikke lav nok u-verdi etter minstekrav i TEK 10. Her må en da stille spørsmålet om etterisoleringstiltaket er tilstrekkelig? Ville bygget ha fått en mer redusert u-verdi hvis det hadde blitt benyttet tykkere isolasjon, og er de antakelser som er blitt gjort korrekte?

Ved et reellt tall på el-forbruket til restauranten ville det vært muligheter for å se på hvor energiineffektive de ulike komponentene til bygget er, og hvor det ville være gunstigst å gjøre forandringer. Da disse tallene ikke er tilgjengelige, er det vanskelig å si noe om hvor det er mulig å gjøre de mest energieffektive tiltakene.

7. Konklusjon

Målet med oppgaven har vært å renovere Hukodden strandrestaurant, slik at den har mulighet for helårsdrift. Målet er gjennomført, og restauranten har fått tilført en ny bygningsmasse som er brukervennlig og som er en moderne tilføyelse til det eksisterende bygget.

Et sentralt mål har vært å gjøre restauranten tilgjengelig for alle gjennom universell utforming. Etter renovering er restauranten nå tilrettelagt slik at den er brukervennlig for alle. Restauranten har fått en utvidet spisekapasitet inne, noe som gjør det mulig å utvide bruken av bygget til hele året. Gjennom disse tiltakene har restauranten fått de kvalitetene som er nødvendige for at bygget kan bli bedre utnyttet enn det er i dagens situasjon. Gjennom etterisoleringstiltak er det vist at bygget kan fungere som en helårsrestaurant, samtidig som fasader og kvalitetene ved eksisterende bygningsmasse er ivarettatt.

Da utførte energiberegninger kun gir et estimat av hva som er mulig med tanke på energieffektivisering, har det likevel blitt bevist at mulighetene for et mer energieffektivt bygg er tilstede. Gjennom gode etterisoleringstiltak og tilføyelse av en fornybar energikilde viser det at et bygg som etter dagens situasjon ikke er brukervennlig utenom sommermånedene, har potensiale til å bli en fullt brukervennlig helårsrestaurant.

Målet om et samspill mellom restauranten og Holocaustsenteret er startet, og kan brukes som et grunnlag for en videreførelse av denne tilknytningen.

8. Videre arbeid

Omstendighetene rundt energiberegningene har lagt grunnlaget for videre arbeid på strandrestauranten. Ved en skikkelig gjennomgang av bygget og termografiske målinger, vil bygget kunne få reelle reduksjonstall. Et forslag til videre arbeid er å få tilgang til og få gjennomført en reell energiberegning av restauranten, slik at faktiske tall kan presenteres. Når faktiske tall er innhentet, vil det også være en mulighet for å se på om restauranten i det hele tatt hadde hatt mulighet til å oppnå krav om for eksempel nullenergibygg. I tillegg vil det være interessant å se på kostnader ved renovering hvor bevaring av fasader er et viktig element.

9. Referanser

- Autodesk. (2010). Tilgjengelig fra: http://images.autodesk.com/emea_nw_w_main/files/autocad_civil_3d_overview_brochure_a4_no0.pdf (lest 16.03.2012)
- Byantikvaren. (2012). Tilgjengelig fra: http://www.byantikvaren.oslo.kommune.no/gul_liste/ (lest 02.12.2012).
- TEK 10; Byggeteknisk forskrift. (2010).
- Glassportal. (2012). Tilgjengelig fra: <http://www.glassportal.no/glass-i-fasadetak.76512.no.html> (lest 19.04.2012)
- Graphisoft. (2011). Tilgjengelig fra: <http://www.graphisoft.com/products/archicad/> (lest 15.03.2012).
- HL-senteret. (2006). Tilgjengelig fra: <http://www.hlsenteret.no/om/> (lest 25.02.2012)
- Inocean. (2012). *Meddelelse på mail*.
- IStockPhoto. (2005). Tilgjengelig fra: http://architecture.about.com/od/greatbuildings/ss/holocaust_7.htm (lest 20.02.2012)
- Juritzen, A. (2008). *Quisling privat*. Oslo: Juritzen forlag as. 319 s.
- Justis- og beredskapsdepartementet. (1997). Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/jd/dok/nouer/1997/nou-1997-22.html?id=141043> (lest 24.02.2012)
- Kartverket. (2012a). Tilgjengelig fra: <http://vannstand.no/> (lest 21.03.2012)
- Kartverket. (2012b). Tilgjengelig fra: http://vannstand.no/index.php/statistikk/index.php?option=com_content&view=article&Itemid=84&id=132:oslo (lest 22.03.2012)
- Kartverket. (2012c). Tilgjengelig fra: <http://vannstand.no/index.php/nb/statistikk/arsmaxima> (lest 21.03.2012)
- Kartverket. (2012d). Tilgjengelig fra: <http://vannstand.no/index.php/nb/fakta/vannstand/19-fakta-varets-virkning> (lest 21.03.2012)
- Kartverket. (2012e). Tilgjengelig fra: http://vannstand.no/index.php/tidevannsdata/index.php?option=com_content&view=article&Itemid=97&id=164%3Atidevannsniva-oslo (lest 21.03.2012)
- Kommunesektorens organisasjon. (2011). *Krav til kommunesektoren om renovering av bygg*. Tilgjengelig fra: <http://www.ks.no/tema/Internasjonalt/eueos/Krav-til-kommunesektoren-om-renovering-av-bygg/> (lest 15.02.2012).
- Lyngtveit, T. (2012). *Personlig meddelelse. Professor ved Universitetet for miljø og biovitenskap*.
- Natur-energi. (2010). Tilgjengelig fra: http://www.natur-energi.no/om_jordvarme.htm (lest 23.04.2012)

- NGU. (2008). *Bergvarme*. Tilgjengelig fra: <http://www.ngu.no/no/hm/Georessurser/Grunnvarme/Bergvarme/> (lest 19.04.2012)
- NGU. (2012a). *Dybdekart, havbunnstopografi*. Tilgjengelig fra: <http://www.ngu.no/mareano/Prosjekt/kart/Havbunnskart-landskap.html> (lest 18.04.2012)
- NGU. (2012b). *Berggrunninformasjon, kartdata*. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/> (lest 19.04.2012)
- NOVAP. (2010). *Varmekilder for varmepumpe*. Tilgjengelig fra: http://www.novap.no/Varmekilder_for_varmepumpe (lest 19.04.2012)
- NVE. (2011). *Grunnvarme i Norge - kartlegging av økonomisk potensial*. Tilgjengelig fra <http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202011/Oppdragsrapport%20A%202011/oppdragsrapportA5-11.pdf> (lest 19.04.2012)
- PBE; Plan og bygningsetaten. (1954). Tegninger av Hukodden strandrestaurant hentet fra mikrofilm.
- Pro Plan; Prosjekt Planung. (2004). 2D-tegninger av Hukodden strandrestaurant
- Riksantikvaren. (2012). *Energi og miljø*. Tilgjengelig fra: http://www.riksantikvaren.no/Norsk/Tema/Energi_og_miljo/ (lest 15.02.2012).
- Scanpix. (2011). Tilgjengelig fra: <http://scanpix.no/spWebApp/preview.action?search.tabId=editorial&search.refPtrs=sy7d63f8> (lest 25.04.2012)
- SIMIEN. (2010). Tilgjengelig fra: <http://www.programbyggerne.no/SIMIEN/> (lest 14.03.2012).
- SINTEF. (2004). *Fiin gammel aargang*. Tilgjengelig fra: http://www.sintef.no/upload/fiin_gammel_aargang.pdf (lest 12.04.2012)
- SINTEF. (2009). *Vakuumisolasjonspaneler for bruk i bygninger– Egenskaper, krav og muligheter*. Tilgjengelig fra: <http://www.sintef.no/upload/Byggforsk/Publikasjoner/SB%20prrrapp%2031.pdf> (lest 07.04.2012)
- Sketchup. (2010). Tilgjengelig fra: <http://sketchup.google.com/intl/en/product/gsu.html> (lest 16.03.2012)
- Spenncon. (2012). Tilgjengelig fra: <http://www.consolis.com/Spenncon/?node=1.1.1.1> (lest 09.04.2012)
- SSB. (2008). Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/entjeneste/tab-2009-10-13-01.html> (lest 01.04.2012)
- SSB. (2012). *Store endringer i bygningsmassen*. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/bygningsmasse/> (lest 24.03.2012).
- Standard Norge. (2007). NS 3031-2007 *Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data*.

Sult. (2004). Tilgjengelig fra: <http://www.sult.no/hukodden/> (lest 01.02.2012).

Sult. (2012). *Meddelelse på mail.*

The Foundation For The Memorial To The Murdered Jews Of Europe. (2007). *Materials on the memorial to the murdered jews of Europe.* Berlin: Nicolai. 183 s.

VIKØrsta. (2012). *Meddelelse pr. telefon.*