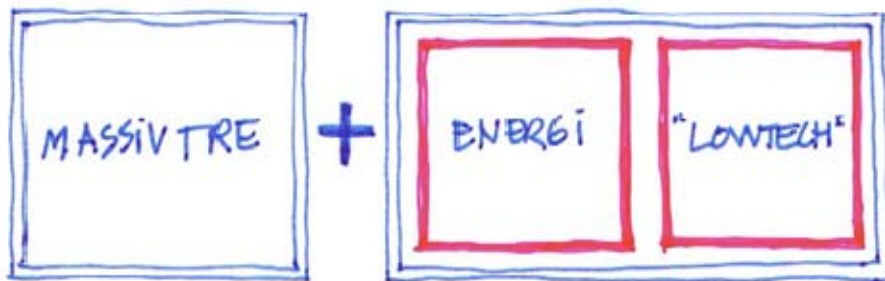


Skrevet av prosessleder Ola Øyen i samarbeid med prosjektledelsen

«Prosjektert med utgangspunkt i driftsfasen og med industrielt prefabrikert massivtre kombinert med «low-tech» ventilasjon»

- Bygg for læring og bygg for klima



- **Utgangspunktet er Borgund vgs i Ålesund, tilpasset Romsdal vgs og målsettingene i dette studiet**
- **Integrert prosjektering i samspill mellom materialer, energi og teknologi. Utgangspunkt er mål for energi, økonomi og drift**
- **Tilpasset gjennomføringsmodell for målstyring av økonomi og kvalitet**
- **Bærekraftig med 50 % redusert klimagassutslipp i forhold til referansebygg, ved bruk av massivtre og «low-tech» ventilasjon, samt fornybar energi**
- **20 % reduserte investeringer og driftskostnader for teknologi ved enklere ventilasjonsløsninger, benevnt som «low-tech»**
- **Mulighet for framtidig 0 andel el-spesifik energiforsyning**

Formålet med konseptet:

- ❖ **Hvordan vi planlegger og bygger – plan og byggeprosess**
- ❖ **Hvordan vi vil ha det – ytelseskrav og brukerbehov**
- ❖ **Hvordan vi kontraherer det - kontrahering**

i. Plan- og byggeprosess

Overordnet:

Bygget skal prosjekteres for industrielle standardløsninger i **massivtre med «low-tech»** ventilasjon, det skal basere seg på en enkel og forutsigbar vedlikeholds strategi kombinert med en modellering av bygget mht romprogram.

Definisjon av massivtre og «low-tech»

Massivtre:

- Kant-/krysslimte eller spikrede/skrudde eller tredyblede elementer av planker av gran med tykkelser fra 60mm opp til 500mm og med areal opp til 3x16 meter.

Low-tech:

- Kombinasjoner av rene mekaniske løsninger og naturlig ventilasjon
- Desentraliserte sentraler med korte føringsveger
- Enkle styringssystemer

Med den overordnede føringen menes:

- Utgangspunktet er drift av skolen og logistikk for bygging av skolen parallelt med funksjonsbeskrivelse og romprogram
- Det startes med romprogrammet som vanlig, men det skal parallelt med romprogrammeringen legges føringer med utgangspunkt i driftskravene. Dette er nytt og avgjørende for FDV. Her inngår adkomst til teknologi, takhøyder, overflater, belysning, akustiske elementer mm. Romform og utførelse skal om mulig tilpasses driftskrav.
- Prosjekteringen skal skje etter metodikken «Integrert prosjektering», hvor samspillet mellom energi, byggematerialer og teknologien i bygget skal optimaliseres og sammen bidra til lavere energiforbruk og mindre CO2 utslipp. Bare ved å nytte mulighetene i samsåpillet mellom disse faktorene kan målet om bærekraftig bygg i massivtre og lav-teknologi i drift oppnås.
- Skolens planløsninger/rombehov skal så modelleres i henhold til krav for sikkerhet, fellesskap og ventilasjonsløsningene. Rommene organiseres for en optimal løsning av blandede ventilasjons løsninger.
- Bygningskroppen skal prosjekteres for prefabrikerte standardløsninger med massivtre, hvor optimale dimensjoner av elementer, bæring og montering av bygget inngår.
- Ventilasjonsløsninger skal inn i prosjekteringen fra starten slik at type ventilasjon optimaliseres sammen med bygningskonstruksjon. Alle prinsipper for føringsveger (sjakter) og krav til komponent skal inn tidlig i skissene.

Prosessområder:

- Byggherre styrt konsept beskrivelse
 - Det er denne konseptbeskrivelsen med hensyn på innhold, tid og ressursbehov
- Byggeplassorganisering/strategi.
 - Hele byggeprosjektet utvikles samlet og kontraheres i 3 steg; til skisseprosjektet, til forprosjektet og til totalentreprisen hvor detaljprosjektering skjer.
 - Byggeplassen organiseres for kontinuerlig bygging med en retnings valgt prosess, dvs beskrivelse og plan for hvordan bygget skal reise seg.

- Byggeprosess mht logistikk skal beskrives i prosjekteringen, slik at man oppnår en høy grad av industrialisering med effektiv montasje. Metodikken «Lean Construction» skal benyttes. Valg av entreprenør skal skje blant annet på bakgrunn av byggeplasslogistikk og evnen til å forstå overgangen fra plassbygging til montasjebygging. Organisering av mannskap og byggeplass må være et av kriteriene ved kontrahering av entreprenør. Referanser her er viktige sammen med en etterfulgt «opplæring».
- Driftsstrategi og FDV
 - Momentene fra mulighetsstudien legges til grunn for kravet til funksjonalitet og utforming av bygningene. Se vedlegg 1. FDV personalet i driftsavdelingen i fylkeskommunen skal bidra i å definere og detaljere prosjekteringsanvisningen.
 - Anslag og styring på FDV kostnader må ligge i bunn hele veien. Borgund vgs i Ålesund er referansen.
- Brukerbehov og modellering med ventilasjons systemer
 - Erfaringene fra mulighetsstudien foredles videre og avklares med myndigheter og driftspersonellet. Dette er en kritisk fase i prosjektet. Leverandørmarkedet må inn tidlig i denne prosessen. Se avsnitt om kontrahering
 - Det skal åpnes for å gjennomføre analyser av ventilasjonsløsninger etter modell for brann og akustikk. Dette gjennomføres i tett dialog med Molde Kommune.
- Integrert prosjektering, dvs samspillet mellom massivtre, energisystem og ventilasjon
 - Det starter med en energistrategi, hvor det ses på energikilder, fordeling av varme og ventilering med varmegjenvinning. Energimål for bygget kvalitetssikres og beskrives iht de overordnede strategiene.
 - Det gjennomføres tidlige energisimuleringer for å finne gode løsninger for klimaskall og energiforsyning som hensyntar materialbruk og byggets termiske/hygroskopiske treghet.
 - Energistrategien, massivtre som materiale og ventilasjonsløsningen sys sammen til en samlet integrert løsning. Her må det brukes tilgjengelige verktøy, men også samlet kunnskap og skjønn hos rådgivere og leverandører.
 - Skolen bygges etter passivhus nivå, men den beste løsningen velges, om det blir passivhus eller lavenergi med ekstra tiltak.
- Industrielle løsninger og plattform
 - Plattformen skal være relativt åpen, dvs at løsninger kan tilpasses ytelseskravene. Forutsetningen er at løsningene består av høy grad av standard løsninger, er repeterbare i utforming og er mulig å levere prefabrikkert som komponenter. Dette gjelder også ventilasjonsløsninger og andre byggevarer for ferdigstillelse.
 - Elementstrategien er sentral i utvikling av byggets konstruksjon. Færrest mulige elementer gir færre løft med monteringskran og reduserer montasjetiden. Dobles elementstørrelsen, halveres monteringstiden. Alle åpninger i elementet koster ekstra og man betaler også for «hullet».
 - Alle føringsveier for tekniske installasjoner skal være basert på lett adkomst og nok plass for nåværende installasjoner og framtidige tilpasninger og drift. Dette er utrolig viktig for rask byggetid og rasjonell drift!!
 - Plattformen innebærer at alt skal være ferdig prosjektert før byggestart. Prosjektering under bygging skal unngås.
 - Det skal etterstrebes at det prosjekteres med bygningskomponenter som ved framtidig utskifting er lette å få tak i ikke koster skjorta og at de passer inn i bygget, både med funksjon og uttrykk (farge og tekstur)

- 3D, BIM og CAD mot produksjonstegninger leverandør
 - Disse verktøyene skal være basis for løsningsuttegning
 - Alle prosjekteringsmøter skal skje med tilgang til disse verktøyene for å løse utfordringer med alle faggruppene til stede. Verktøyene skal være med i prosjekteringsmøter hvor viktige spørsmål løses i verktøyet. Ikke vanlig prosess hvor alle går hjem og fortsetter med sitt. Begrepet «Black-box» som prosjekteringssted benyttes.
 - CAD kommuniserer med massivtreleverandørens produksjonsunderlag. Det er viktig at kommunikasjonen mellom arkitekt og massivtreprodusenten har dette klart når massivtreleverandør er valgt.
- Byggebeskrivelse
 - Byggebeskrivelse skal foregå fortløpende fra starten av prosjektering og med henvisning til siste versjon av tegningsunderlag
 - Byggebeskrivelsen skal være grundig og oppdelt i fag, beskrivelse av løsningene i faget og grensesnitt mot neste fag. Det siste er viktig, men like viktig er ytelseskravet, beskrivelsen og skisseløsninger av det enkelte faget.
 - I tillegg til ren byggebeskrivelse skal det utarbeides en beskrivelse av byggeplasslogistikk, dvs hvordan bygget skal reise seg.
 - Det utarbeides en enkel beskrivelse av mulige flaskehalsar og risikopunkter tidlig i prosjektet og en vanlig ROS analyse etter at totalentreprenør er valgt.
- Grunnarbeider og avrop massivtre
 - Samkjøring av oppstart avriving og grunnarbeider med avrop av kontraherte massivtre elementene er viktig. Tiden for prefabrikasjon av elementer inngår i tidsrommet for grunnarbeidene
 - Det samme gjelder avrop av tekniske prefabrikerte komponenter.
- Rigg og drift
 - Kran til montering av massivtre er viktig. Det anbefales tårnkran.
 - Tradisjonell stilas forsøkes erstattet av lift i det klednings tverrsnittet av ytterveggselementene prefabrikeres og heises på plass.
 - «Tak over Tak» eller telt skal vurderes benyttet. Dette kan påvirke valg av kran.
- Organisering med byggeleder og 3-parts kontroll

2. Prosjekteringsanvisning

Prosjekteringsanvisning er delt opp i funksjonskrav og kvalitetskrav med utgangspunkt i brukerbehov og med henvisning til mulighetsstudien

Det utarbeides egen funksjonsbeskrivelse, dvs hvordan hver romkategori skal være mht dimensjonering med antall mennesker, arealkrav, lys, luft etc

Under er utgangspunktet for prosjekteringsanvisning, som utvikles fortløpende i skisseprosjektet.

Byggfunksjoner	Krav	Kommentarer
Energi	Energimerke A. Maksimalt levert energibruk 70 kWh/m ² år (for energiposter etter NS3013), og med en fornybar energiforsyningsandel	Bygges etter passivhus standard

	på min. 60 % av oppvarmingsbehovet.	
Materialer/ Emisjonskrav	Hovedmaterialet er massivtre/tre Emisjonskravet er strengere enn gjeldende standard	Betong mot fukt og støtpunkter Emisjoner vurderes mht ventilasjon
Elastisitet/fleksibilitet	Mulig å utvide og omgjøre bygningen uten store driftsforstyrrelser og støvplager	Grunnkonstruksjonen skal være bærende, dvs at enkelte vegger skal kunne tas vekk.
Overflater inne	Iht krav fra FK	Diffusjonsåpne tverrsnitt for at fuktighetsveksling og temperatur kan virke pos sammen med massivtreets egenskaper. Må hensynta brannkrav.
Overflater utvendig	Robuste og bestandige. Vedlikeholdsfritt 15 år. Utskiftbare elementer ved skader.	Kan være tre med spesiell beskyttelse mot værslitasje. Detaljering av overganger og beslag er viktig.
Varmefordeling	Raske reaksjoner Basisvarme pluss spisslaster Varmt vann i radiatorer som basis Spiss i luft	Ikke varme i gulv pga treg reaksjon og kostnad installasjon
Ventilasjon	«Low-tech» med blandede løsninger Korte føringsveier og lett adkomst for vedlikehold Sjakter og kanalsystem integrert. Synlige rørføringer godtas for å hindre nedsenkede himlinger, slik at 3 m høyde oppnår i mindre rom	Generelt en blandet vent strategi med behovsstyrt mek vent i klasserom, kontorer og aula. Dette må utredes !!!
Føringer tekniske el-løsninger	I utgangspunktet i takpunktet med nedføringer, som er utskiftbare	
Lyd demping	Iht krav	
Akustikk	Iht krav	Husk materialenes akustiske egenskaper. Himlinger som akustisk løsning tas vekk og erstattes av akustiske felt rundt skap og tavler. Grunnakustikken må på plass mens muligheter for tilleggs løsninger i innkjøringsfase.
Lys	Ikke fra taket alene. Reflekslys er et supplement. LED	Dette er viktig mht vedlikehold og renhold.
Brann	R 60 generelt R90 i seksjoner Røykgassventilering i «gata» Reduserte volumer av brannenergi (det som kan brenne) og	Analyse sammen med preaksepterte løsninger. Massivtre som overflate sammen med brannbeskyttelse i områder

	seksjonering i celler for områder med mye brannenergi	som krever ikke brennbart.
Universell utforming	Iht krav for skole	Tilleggs fokus på inneklime og emisjoner/støv
Sikkerhet	Utforming av bygning med få utvinkler og en hovedinngang. Kameraovervåkning	Plassering av ekspedisjon og rom for kriser er viktig
Takhøyde	3 meter i klasserom og kontorer Noe lavere i korridorer til disse rommene, hvis det ikke er fellesareal Ingen nedsenket himling i kontor, møte- og klasserom.	
Vinduer	Iht krav	
Dører	Branndører, robuste og terskelfrie.	

Kvalitet	Krav	Kommentarer
Tørt bygg	Iht krav FK	Tak over tak kan være nødvendig. Vurderes i skisseprosjektet.
CO2 regnskap	Positivt bygge regnskap	
Romprogram	Utgangspunktet for lay out tilsvarende Borgund skole	Se vedlagte konseptskisse
Design	Tilpasset omgivelsene med tydelig formspråk og treuttrykk	Tydelig og kompakt skole. Se vedlegg - bygningsform
Byggetid	75 % av tilsvarende bygg	
Dokumentasjon		
Industrialisering grad	50 % eller bedre	Betyr at 50 % av arbeidstidene på byggeplass skal være montasjearbeid
Verktøy og tester	BIM, Cad og 3D med kollisjonstester Både Simien og VIP-Energy	Kommunikasjon med massivtre produsenten Energiberegningsverktøyene benyttes is amspill for optimalisering. BIM og VIP-Energy samkjøres med BIM mht materialvalg i hovedkonstruksjonen for beregninger iht materialenes egenskaper
BREAM	Ikke	Dette er unødvendig på en skole. Energi og CO2 betyr mest uansett
Driftskostnader FDV	Bedre en referansen Borgund vgs i Ålesund	

3. Krav til byggebeskrivelse

- Tydelige inndelinger med underavsnitt for hvert fag
- Tydelige grensesnitt med løsningsbeskrivelse
- Utfyllende beskrivelse av fagfeltet

Fagfelt	Komponent	Standard	Løsningsbeskrivelse	Grensesnitt	Kommentarer

Romsdal vgs – Viktige moment i forhold til renhold

Generelt

- Renholder kan normalt rengjøre inntil 3 m høyde. Over 3 m må det spesialutstyr i form av lift.
- Unngå hyllefaktor, minst mulig horisontale kanter, utspring, lister og lamper.
- Renhold og vedlikehold skal kunne gjennomføres på dagtid.
- Spesialprosedyrer på overflatebehandling skal unngås.
- Renholds- og vedlikeholdsmiddel skal være miljøvennlig og ha lave emisjoner.
- Materialoverflater skal ha lange vedlikeholds intervall.
- Ikke synlige søyler, fremspring o.l
- Heis på kunne frakte lift (eksempel på liftsstørrelse: 1250 kg, bredde 0,76 m /lengde 1,86 m/ høyde 1,84- 2,16m) Liften har arbeidshøyde 7,8 m)

Rom til Renhold

- Renholdssentral, driftssentral, miljøstasjon osv. skal plasseres sentralt i bygget, med nærhet til heis.
- Rom til renhold
 - Renholdssentral
 - Materiallager
 - Renholdsrom i hver etasje og pr 500 kvm gulvareal
 - Det skal være sluk i renholdssentral, min 1,5m x 0,8m. Mindre sluker i renholdsrom.
 - Kontor til renholdleder
 - Garderobeløsning med dusj
 - Tilpasses bygningsmassens størrelse, Viser til NBI-blad A 379.243

Inngangsparti

- Inngangspartier skal utformes slik at tilsmussing begrenses
 - Fast dekke med overbygg, fall fra dør
 - Drenert fotskraperist, min 2 m lang
 - Skrapematte i vindfang
 - Absorpsjonsmatte min 2 m
 - Benyttes slitesterkt materiale
 - NBI-blad A 379.243, og NS 11001-1:2009

Spesielle områder

- Overflatene skal tåle kjemikaliepåvirkning som er i frisør, verksted osv.(farge, oljesøl, sprit)
- Overflatene må tåle kravene til renhold i forhold til hygiene i kjøkken, kantine, sanitærrom. Flater med strenge hygienekrav skal kunne rengjøres med gel-/skumlegging og lavtrykksspyling. NB sluker.
- Fokus på renhold i trapper
 - Inntrinn og på sidene skal være tette
 - Gelender skal festes på utsiden av gelenderet, NB renhold
 - Glass/Plast skal ikke benyttes i gelender

- Auditoriestoler skal festes på opptrinn, ikke på gulv

Anne Bente Klokk Svendsvik

Tekniske installasjoner

Lyd og akustikk

- NS8175 må være sentral også i bygg i tre
- Romklang skal i hele byggets levetid oppfylle kravene. Trematriale blir hardere over tid og etterklangen går opp.
- Etasjeskillere - spesielt fokus på trinnlyd.

Tekniske løsninger

- Vi er kritisk til naturlig ventilasjon
- Teknisk rom og kanalføringer må ha spesielt fokus tidlig i prosessen.

Drift og vedlikeholds strategier

Innspill til rapport vedr. Drift og Vedlikeholdsstrategier:

1. Drift og Vedlikeholdsrutiner som har fokus på både brukere og byggningsdrifere.
2. Sjekklistene og kontrollplaner (målepunkter) for eiendomsforvalter som skal bidra til optimal levetid for kritiske bygningsdeler.
3. LCC beregninger på kritiske bygningsselementer, som bidrar til langsiktige vedlikeholdsplaner
4. Tydelige energimål som skal være styrende for den daglige driften.

Kostnads- og energikonsekvenser ventilasjon

Forutsetninger

- Grunnventilasjonen balansert, mekanisk dekker 60 - 70 % av ventilasjonsbehøvet på totalt areal – resten er naturlig
- Naturlig ventilasjon i store haller, atrium og store klasserom
- Mindre rom balansert, mekanisk
- Reduksjonen i energibruk er uavhengig av isolasjonsgrad på bygget

Konsekvens

- Anslått redusert investeringskostnad: ca. 20 %
- Mindre energi til viftebruk, varmegjenvinning når man virkelig trenger det.
- Anslått redusert energibruk til ventilasjon 20-25 %.



• Tekniske løsninger

- Bruk av naturlig ventilasjon og termiske egenskaper i bygget fullt ut. Gjenvinning av varme fra inneluften i tilstrekkelig grad etter en energikost/nytte kalkyle. La CO2 nivået og lavemiterende materialer i bygget styre dimensjoneringen av ventilasjonen, og så i tillegg benytte rask utlufting av undervisningsrom som toppventilering, hvor massivtreet i skall- og innvendig konstruksjon vil levere varme tilbake til rommet etter utlufting. Ref termiske egenskaper og latent varme i massivtre.
- Forslag til ventilasjonsstrategi fra energi- og VVS rådgiveren i dette studiet:

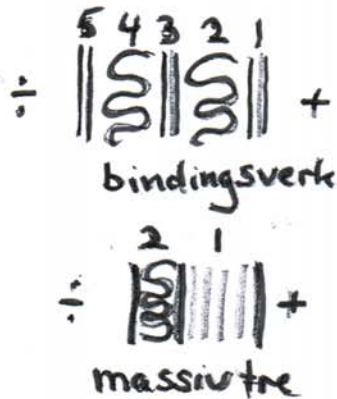
Forslag ventilasjonsstrategi

- Kombinere mekanisk og naturlig ventilasjon i de rom det er mulig
- Noen rom må ha balansert, mekanisk ventilasjon og punktavsug - disse rommen bør samlokaliseres
- Benytte store takhøyder i klasserom >3,3 meter
- Benytte tre som termisk og hygroskopisk «magasinering»
- 40 – 60 % av ventilasjonen mekanisk balansert lavtrykks CAV med 85 % gjenvinning (evt i trinnløs regulering)
- Desentraliserte aggregater med korte føringsveier
- Mekanisk balansert fortregningsventilasjon med tilførsel minst 1,5 meter fra oppholdssonen. Den naturlige ventilasjonen med høysittende, bunnhengslede vinduer «ramler ned» og tilføres iht fortregningsprinsippet. Overstrømning til felles atrium
- Grunnventilasjon dimensjoneres for å dekke materialemisjoner + gjennomsnittlig personbelastning. Kjøling tas naturlig / hybrid ventilasjon
- Evt. kjøling tas med naturlig/hybrid ventilasjon

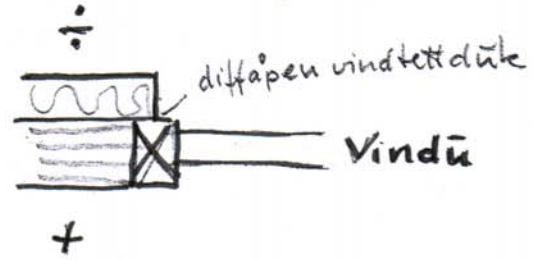


KONSEPTUELLE SMÅDETALJER MASSIVTRE

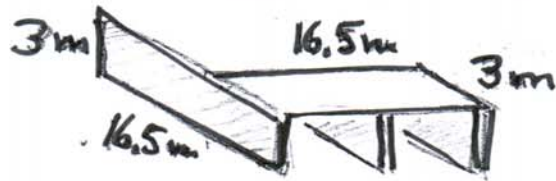
Yttervegg passiv hus



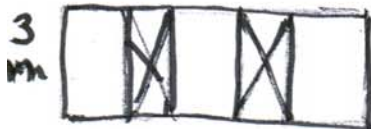
Tetting ved vindü



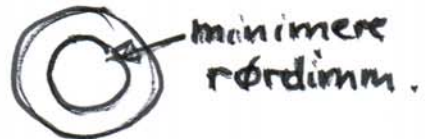
En smart elementstrategi
Deldeer & hele vegger



Vindüsflater



Massivtre og ventilasjon



Ytterveggskledning element



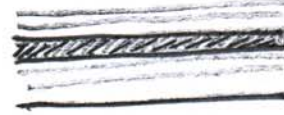
Dekeoppbygging

gülob plate
singel
m. he



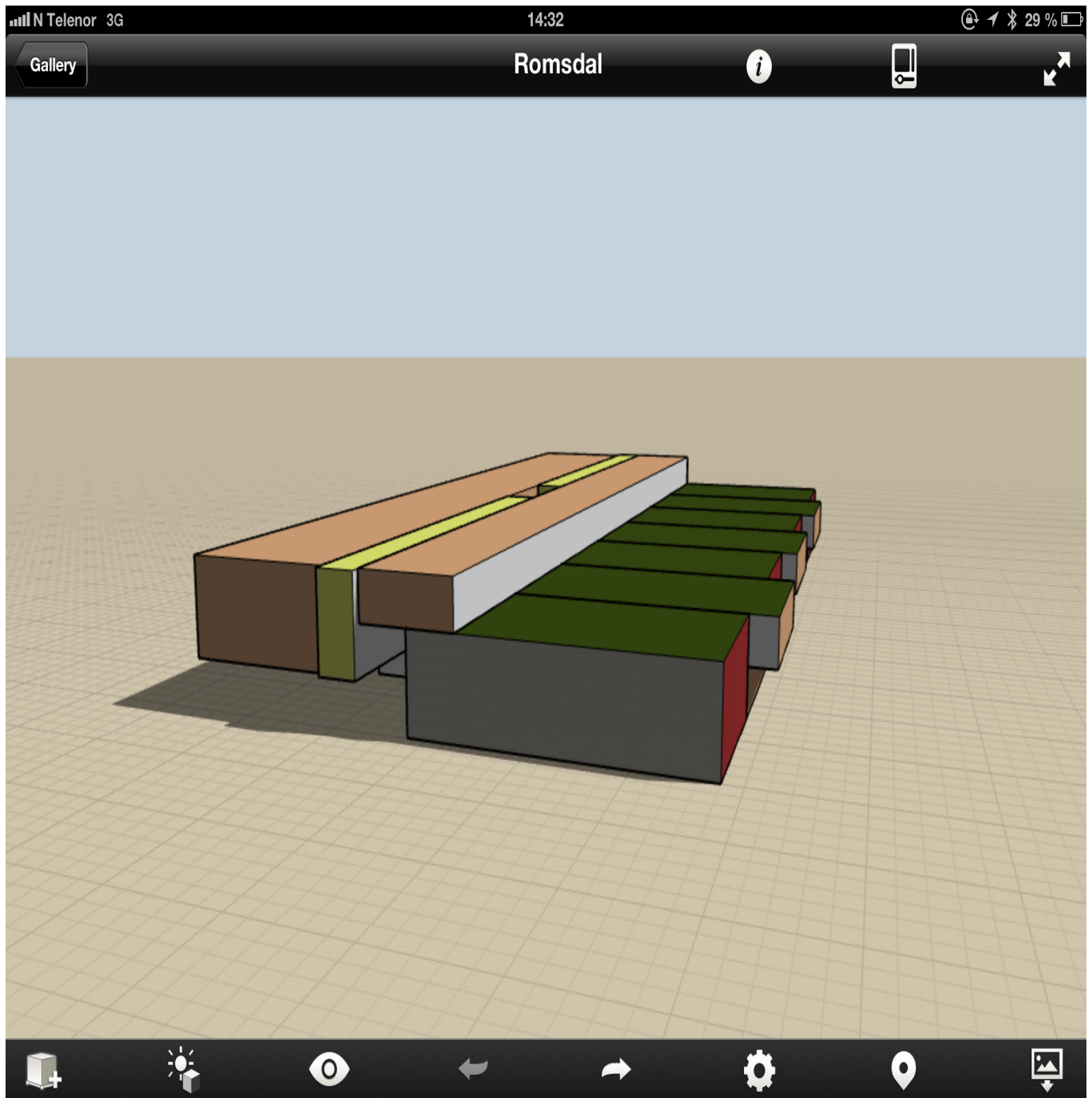
att 1

gülob plate
bet. helle
m. he

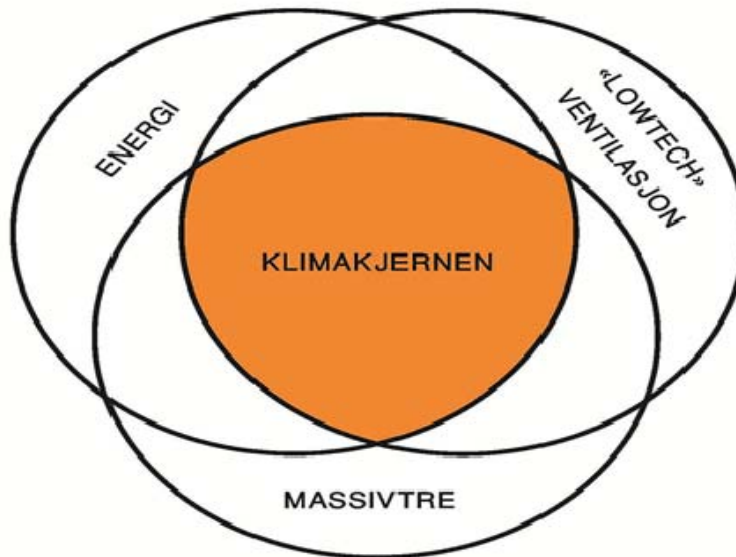


att 2

Ø 1/4 B



Bildet er satt sammen av de ulike romtypene iht romprogram. Modellen har hensyntatt terreng og behovet for lys, luft og det industrielle grunnlaget for rask montasje.



«KLIMAKJERNEN»
© OLA ØYEN & OLA ROALD

Klimakjernen er utgangspunktet for integrert prosjektering. Den består av samspillet mellom materialer, energi og teknologi. Integrert prosjektering er omtalt i rapporten «IED» Integrert Energi Design, utdelt til driftsgruppen på befaring av Borgund Skole. Her er energi sentralt. Klimakjernen går videre og tar med materialenes påvirkning på totalen og betydningen av valg av teknologi. Disse 3 elementene i ett prosjekt må ses i sammenheng for å få ned kostnader og for å oppnå ett bærekraftig bygg.