

Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2017 30 stp
Institutt for matematiske realfag og teknologi

Mot en bærekraftig utbygging av Glommen Brygge

**Towards a sustainable development of
Glommen Brygge**

Jon-Erling Johannessen
Byggeteknikk og arkitektur

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for matematiske realfag og teknologi (IMT) ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU). Oppgaven markerer avslutningen på et femårig studium innen Byggeteknikk og arkitektur. Oppgaven er gjennomført våren 2017 og utgjør 30 studiepoeng.

Oppgavens tematikk er valgt med bakgrunn i interessen for en tverrfaglig forståelse av bærekraftig byggeteknikk og arkitektur. Gjennom en utvidet mulighetsstudie ønsker jeg å få et tydeligere innblikk i hva miljøriktig og sosial arkitekturprosjektering kan innebære. Det har vært interessant å lære mer om fordelene og utfordringene ved bruk av massivtre i større bygg. Dette er en relativt ung, men sterkt voksende byggeteknikk i Norge. I tillegg har jeg fått en tydeligere forståelse av hvilke kvaliteter en bør tilstrebe for å oppnå gode bo- og bymiljøer, et tema som står sentral i et presset boligmarked.

Jeg ønsker å rette en stor takk til førsteamanuensis Leif Daniel Houck for god veiledning og faglig tilbakemelding underveis. I tillegg vil jeg rette en takk til Martin Ebert for å ha introdusert meg til tomten og for nyttige innspill. Jeg vil også benytte anledningen til å takke familie for uvurderlig støtte underveis i studiet.

Jon-Erling Johannessen

Ås, 15. august 2017

Sammendrag

Byene har gjennom de siste århundrene gjennomgått en syklisk transformasjon. Fra en kraftig vekst og fortetting via industrialismen, til en fortynningspolitikk gjennom den moderne byplanleggingen, og i dag tilbake til en fortettingsstrategi. Dagens visjon om en mer kompakt by gjør at en ikke kan utvikle helt nye bymodeller, men må finne sunne måter å utnytte sentrumsarealer som allerede er bebygd og i bruk. Blant flere postindustrielle sentrumsområder som i dag står ovenfor en transformasjon, er de mange skipsverftene. Verftsområdene med sin unike beliggenhet anses som svært attraktive, og utviklings- og fortettpotensialet er stort. Med en stadig økende tilflytting til byene og en økt etterspørsel i sentrale byboliger, utpeker verftsområdene seg som et viktig satsingsområde.

Sterk urbanisering, økt tetthet, utbyggingspress, omstilling til lavutslippssamfunnet, klimaendringer, ny teknologi, press på bokvalitet og tilgjengelighet for alle, er kun noen av utfordringer dagens myndigheter og byggenæring stilles ovenfor. De mange utfordringene søkes løst via en bærekraftig utvikling, et bredt og visjonært begrep forankret i vår lovgivning.

Opgaven tar for seg å undersøke noen bevisste grep mot en bærekraftig utbygging av det tidligere skipsverftet Glommen Brygge. Tematikken besvares gjennom en målrettet prosess og et konkret prosjekteringsforslag for tomten. Oppgaven ønsker å fremme miljøvennlig og sosial bæredyktighet i arkitekturen, fremfor økonomisk gevinst som mål på suksess. Dette innebærer en forståelse av hvordan arkitektur påvirker mennesket og miljø. I oppgaven rettes den sosiale bæredyktigheten mot temaet bokvalitet. Den miljøvennlige bæredyktigheten rettes mot massivtre, og søker en bedre forståelse for mulig utnyttelse av materialet i urbane boligblokker.

Temaene bokvalitet og massivtre belyses gjennom en begrenset litteraturstudie. Deretter utføres det undersøkelser av områdets utvikling, tidligere foreslåtte utviklingsplaner og dagens reguleringsplan. Videre utføres det overordnede områdeanalyser, tomteanalyser, volumstudier og studier av leilighetenes mulige indre oppdeling. Med bakgrunn i litteraturstudiet og opparbeidet kunnskap om tomten, prosjekteres det tre nye boligblokker oppført i massivtre. Løsningen presenteres gjennom tydelige tegninger, detaljerte beskrivelser og bruk av fysiske modeller.

Opgaven viser at Glommen Brygge er et attraktivt planområde med flere gode kvaliteter og et stort utviklingspotensial. Ved å fremme viktige kvaliteter ved bolig og boligområdet, samt ta hensyn til og forsterke tomtens iboende egenskaper, kan en oppnå gode kvaliteter i en mer kompakt by. Mulighetsstudiet viser at det er mulig å fortette området med boliger og samtidig beholde og utvikle kvaliteter for både boligeiere og bydelen. Oppgaven illustrerer også hvordan en potensielt kan utnytte massivtre i boligblokker. Det er rimelig å anta at massivtre benyttet i boligblokker, i tett bystruktur, kan gi et positivt bidrag i møte med dagens klima- og miljøutfordringer. Løsningsforslaget presenterer en mer effektiv og bærekraftig utnyttelse av området sammenliknet med nåværende situasjon og gjeldende reguleringsplan.

Abstract

Over the past few centuries, cities have undergone a cyclical transformation. From powerful growth and densification by way of industrialisation, to a politics of dispersal through modern city planning, and back again to a strategy of densification today. The modern vision of a more compact city prevents one from developing completely new city models, instead requiring the discovery of healthier ways to utilise downtown areas that have already been developed, and that are already in use. Among a variety of post-industrial downtown areas that today stand before such transformations, we find the shipyards. With their unique locations, shipyard areas are considered to be highly attractive, and feature significant potential for development and densification. With a steadily increasing population flow to the cities and a heightened demand for central urban residences, the shipyard areas stand out as a key area of focus.

Major urbanisation, increased density, pressure to develop, restructuring for a low-emission society, climate change, new technology, residential quality pressures and universal accessibility are just some of the challenges faced by both public authorities and the construction industry in the modern day. A solution to these challenges is sought in sustainable development, a wide and visionary expression anchored in our legislation.

This thesis seeks to examine a few conscious efforts towards sustainable development of the former shipyard Glommen Brygge. This thematic challenge is met through a targeted process and a concrete design proposal for the property. The thesis aims to promote eco-friendly and socially sustainable architecture rather than financial profit as a measure of success. This requires an understanding of how architecture affects both people and the environment. Social sustainability is thus examined with regard to residential quality. Environmental sustainability entails the search for a greater understanding of the possible application of solid wood in urban housing blocks.

The issues of residential quality and solid wood are explored through a limited literature study. This is followed by examinations of the development of the area, development plans that have previously been proposed, and the current regulatory plan for the area. Following this, greater area analyses, property analyses, volume studies and studies of the possible interior division of the apartments are explored as well. With a foundation in the literature study and knowledge collected on the property, the thesis proposes three new housing blocks built from solid wood. The solution is presented in clear drawings, detailed descriptions, and through the use of physical models.

The thesis shows that Glommen Brygge is an attractive area with several excellent qualities and significant potential for development. By presenting the essential qualities of both housing and the residential area, while considering and reinforcing the inherent properties of the location, superior qualities can be attained in a more compact city. The feasibility study shows that it is possible to densify the area with residences while maintaining and developing qualities for both residents, and for the district. The thesis also illustrates how solid wood can potentially be applied in housing blocks. It is reasonable to assume that solid wood used in housing blocks, in dense city structures, can provide a positive contribution in its encounter with the environmental and climate-related challenges of the modern day. The proposed solution presents a more efficient and sustainable utilisation of the area compared with the current situation, and its existing regulatory plan.

INNHold

Forord	3
Sammendrag/Abstract	4
Bakgrunn	6
Problemstilling	6
Mål og hensikt	6
Metode	6
Formidling	6
Avgrensning	6
Verktøy	6

DEL 1

Urban prosjektering	8
Skipsverftets transformasjonspotensial	8
Bokvalitet under press	8
Trebygg før og nå	10
Massivtre	11
Massivtreets egenskaper	
Konstruksjonssikkerhet	12
Bæresystem	12
Lyd	12
Fuktsikkerhet	12
Isolasjonsevne	13
Bransikkerhet	13
Massivtre og risiko	13
Massivtre i et miljøperspektiv	14
Klimatilpasset bygningsmasse	14

DEL 2

Fredrikstad	17
Glommen brygge - før og nå	18
Eksisterende forhold	20
Analyse	23
Områdeanalyse	24
Tomteanalyse	25
Volumstudie	28
Grafisk sammenligningsmatrise	30
Teoretisk sammenligningsmatrise	31
Indre leilighetskonfigurasjon	32
Løsningsforslag	33
Valg av leilighetskonfigurasjon	34
Prinsipiell utforming av planområdet	35
Referanseprosjekt - konstruksjonsteknikk	36
Prinsipiell oppbygning av konstruksjon	37
Eksteriørperspektiv	
Eksteriørperspektiv mot sørvest	38
Eksteriørperspektiv av promenade	39
Situasjonsplan	40
Garasjeplan	42
Planløsninger	44
Isolerte fasader	48
Isolert snitt	49
Fasader	
Øst og vest	50
Nord og sør	51
Snitt	
Snitt A-A	52
Snitt B-B	53

Overordnede konstruksjonstekniske prinsipp	
Vind	54
Utsikt og innsyn	54
Sol	54
Tak og dekke	54
Ventilasjon	55
Slagregn	55
Interne konstruksjonsegenskaper	
Brann	56
Fukt	56
Uterom	56
Lyd	56
Detajler	
Vertikalsnitt yttervegg	57
Vertikalsnitt mot grunn	58
Vertikalsnitt takkonstruksjon	59
Horizontalsnitt yttervegg og leilighetsskiller	59
Nærdetaljer Fig. A og Fig. B	60
Snitt gjennom etasjeskillerens lengderetning	61
3D-moddelering	
Prinsippmodell 1:200	62
Situasjonsmodell 1:1000	63
Solstudie	64
Oppsummering og diskusjon	65
Konklusjon	66
Referanser litteratur	67
Referanser - figur og foto	68
Figurliste	68
Unummererte figurer	69
Nummererte foto	69

Bakgrunn

Bærekraft har blitt et allment begrep i dagligtalen. Ordet trekkes frem i utallige sammenhenger og situasjoner. Dette har ført til at begrepet i noen grad har mistet sin tyngde. Byggebransjen har også i økende grad tatt i bruk begrepet, og viktigheten av en bærekraftig utvikling kommer tydelig til uttrykk i plan- og bygningslovens første del. I § 1-1 (2008) som omhandler lovens formål står det i første ledd: «Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner.»

Oppgaven tar for seg å undersøke noen bevisste grep mot en bærekraftig utbygging av det tidligere skipsverftet Glommen Brygge. Tematikken besvares gjennom en målrettet prosess og ett konkret prosjekteringsforslag for tomten. Ønske er å flytte bærekraftbegrepet ut av det visjonære og inn i det konkrete. Dette innebærer å undersøke og presentere løsninger som imøtekommer målsetningene nedfelt i vår lovgivning.

Oppgaven ønsker å illustrere ett konkret forslag til hvordan en kan skape balanse mellom miljø og sosial bæredyktighet i arkitekturen. I dag møtes miljøutfordringene ved å bygge tettere i byene. Dette kan medføre uheldige konsekvenser for bokvaliteten og kvalitetene i det urbane uteområdet. Flere postindustrielle sentrumsområder står ovenfor en transformasjon og sannsynligheten for at sosiale kvaliteter kommer i en konfliktsituasjon med økonomi er stor. Mange bygg oppføres i lys av et markedsstyrt boligmarked der fokuset ofte ligger på ønske om en kortsiktig økonomisk profitt, fremfor en bygningsmasse fundamentert på sosiale og miljøvennlige verdier. Oppgaven ønsker å fremme miljøvennlig og sosial bæredyktighet i arkitekturen, fremfor økonomisk gevinst som mål på suksess.

Problemstilling

Oppgaven ønsker å undersøke hvordan en kan oppnå en mer bærekraftig utvikling av det tidligere skipsverftet Glommen Brygge gjennom miljøriktig og sosial arkitekturprosjektering. Dette innebærer en forståelse av hvordan arkitektur påvirker mennesket og miljø. Her rettes den sosiale bæredyktigheten mot temaet bokvalitet. Den miljøvennlige bæredyktigheten rettes mot massivtre, og søker en bedre forståelse for mulig utnyttelse av materialet i urbane boligblokker.

Mot en bærekraftig utbygging av Glommen Brygge ønskes følgende delspørsmål belyst:

Hvilke muligheter er det for å fortette Glommen Brygge med boliger og hvordan skape god bo- og bykvalitet?

Hvilke potensial er det for bruk av massivtre i urbane boligblokker?

Mål og hensikt

Målet med mulighetsstudiet er å legitimere en ny utbygging av Glommen Brygge. Hensikten er å gi et konkret bidrag i debatten om hvordan en kan skape kvalitet i det urbane livet og samtidig møte dagens og fremtidens klimautfordringer. Hovedtemaene vil bidra til en forståelse av hva bærekraftige løsninger kan innebære.

Metode

Oppgavens struktur er delt inn i to hoveddeler:

Del 1:

Del en består av en begrenset litteraturstudie. Studien understreker bakgrunnen for oppgaven og gir en innføring i de valgte temaene. Delen gir føringer for løsningene utarbeidet i del to.

Del 2:

Del to vektlegges i større grad enn del en. Del to er gjennomført som en utvidet mulighetsstudie og et synteseprosjekt. Forløpet i mulighetsstudie starter med en kort introduksjon av Fredrikstad by. Videre følger en fordypning i Glommen Brygges historie og utvikling frem til dagens eksisterende forhold. Deretter ble det utført overordnede områdeanalyser, tomteanalyser, volumstudier og studier av leilighetenes indre oppdeling. Videre følger løsningsforslaget for tomten. Valg og beslutning har blitt foretatt gjennom en iterasjonsprosess med bakgrunn i innledende litteraturstudier, samt utførte analyser og lovverk. Målet var her å presentere et konkret løsningsforslag med beskrivelser som svarer til problemstillingen. Løsningsforslaget er i stor grad spesiell for Glommen Brygge, men oppgavens overordnede tematikk vil likevel ha overføringsverdi.

Større deler av del to presenteres gjennom en grafisk tilnærming. Analysenes funn presenteres gjennom enkle, tydelige og avgrensede figurer. Figurene åpner for enkel forståelse og faglig diskusjon, og underbygger de valg som tas gjennom prosessen. Alle bilder og figurer uten spesifikk referanse, er utarbeidet av undertegnede.

Formidling

Oppgavens innhold er tiltenkt arkitekter, prosjektutviklere, byplanleggere, politikere og andre interesserte.

Avgrensning

Oppgaven er primært utformet som en mulighetsstudie. Dette gir begrensninger i dybde og detaljeringsgrad for det prosjekterte området. Fokuset for oppgaven er rettet mot miljøriktig og sosial arkitekturprosjektering, med en fordypning i massivtre og bokvalitet. Områder ved prosjekteringen som omhandler økonomi, beregnet lastoverføring og tekniske installasjoner vektlegges ikke. Oppgaven søker ikke å utføre klimaregnskap eller kontrollberegninger av energibehov. Oppnåelse av miljøkrav gjennom miljøsertifiseringsverktøy som LEED, BREEAM og Miljøbygg vil ikke bli belyst.

Verktøy

Archicad ble benyttet som prosjekteringsverktøy i denne oppgaven. Figurer og illustrasjoner er utarbeidet ved bruk av Google LayOut og Adobe Photoshop. De fysiske modellene er produsert ved bruk av programvarene Flashprint og RDWorksV8 i tilknytning til henholdsvis Flashforge Creator Pro og Mars160 fra ThunderLaser.

Bakgrunnskunnskapen innenfor de ovennevnte verktøyene var begrenset. Å lære å anvende disse var en tidkrevende, men også nyttig og lærerik del av prosessen.

DEL 1

Urban prosjektering

Ved planleggingen av et nytt prosjekt er byens historiske kontekst uunngåelig. Samfunnets skiftende behov gjenspeiles i byens struktur og form. Byen er et historisk produkt bygd opp med bakgrunn i ulike forutsetninger og med ulike hensikter. Nåtidens beslutninger vil i større eller mindre grad påvirkes av tidligere planlegging. Et dilemma er at bygningsplanleggingen må baseres på en fremtidig forestilling, mens man likevel kun har kunnskap om fortiden. Det er derfor viktig å ta lærdom av og utnytte tidligere erfaringer.

Byene har gjennom de siste århundrene gjennomgått en syklisk transformasjon. Industrialismen førte til kraftig vekst og tilstrømming til byene. De ble tettere og flere steder også svært overbefolkede. Boforholdene og miljøet i den tette byen utviklet seg til det helseskadelige. Nye byvisjoner ble utarbeidet gjennom den moderne byplanleggingen, der målet var å redusere byens tetthet. Det ble stadig utviklet nye måter for å oppnå en fortynning av bykjernen og bedre bymiljøer. Tettbebygde områder ble åpnet og trangboddheten ble redusert, samtidig som det ble oppført stadig større og bedre boliger. Byvisjonene førte til utviklingen av nye boligfelt i omlandet, drabantbyer og boligenklaver (Børrud og Røsnes, 2016).

Dagens byvisjoner er ikke forenelige med visjonen om fortynning. Den nye klima- og miljøpolitikken med ønske om å redusere klimagassutslipp og forurensning, har igjen ført til en fortetting av byene. Visjonen om en mer kompakt by gjør at en ikke kan utvikle helt nye bymodeller, men må finne sunne måter å utnytte sentrumsarealene som allerede er bebygd og i bruk. Fokuset rettet mot bærekraft og gode bymiljøer har i stadig økende grad blitt viktig. Byene vokser med en enorm hastighet og stadig større områder transformeres. En tettere by gir mer effektiv bruk av ressurser, skåner grøntarealer i byens randsoner og gir en reduksjon i transportbehovet. Derimot kan fortetting også føre til at byens intime grøntområder trues. Særpregede industriarealer som tidligere hadde dyp forankring i byen er også spesielt utsatt. Mange av disse sentrumsnære byggene forfaller og nytteverdien av en revitalisering kan ofte ikke legitimeres. Valget faller ofte på at industribyggene rives og erstattes av en mer miljøvennlig, effektiv og funksjonell bygningsmasse. Blant de mer interessante områdene som står ovenfor en slik transformasjon, er de mange skipsverftene.

Skipsverftets transformasjonspotensial

Fra 1900-tallet var de fleste norske byer preget av skipsbygging, og Norge ble sett på som en av de fremste innenfor fagområdet i verden (Brudevoll, 2015). Verftsområdene opptok store arealer og store sammenhengende kystsoner. Verftene var ofte plassert sentralt og i umiddelbar nærhet til bykjernen. Gjennom de siste tiårene har flere byer gjennomgått en urban transformasjon av disse postindustrielle områdene. Dette har medført en byfornyelse med moderne og aktive sjøfronter. Aker Brygge i Oslo kan trekkes frem som et allment eksempel på et vellykket hamskifte fra skipsverft til dagens moderne sjøfront. Kaldnes mekaniske verksted i Tønsberg og Framnes mekaniske verksted i Sandefjord er eksempler på andre transformasjoner. Flere havneområder står nå ovenfor et hamskifte og det legges stadig frem nye mulighetsstudier. Nyhavna i Trondheim, Vestre Havn i Kristiansand og Verftstomta i Tromsø er noen eksempler på pågående byutviklingsprosjekter.

Bokkvalitet under press

Verftsområdene med sin unike beliggenhet anses som svært attraktive, og utviklings- og fortettingspotensialet er stort. Med en stadig økende tilflytting til byene og en økt etterspørsel i sentrale byboliger utpeker verftsområdene seg som et viktig satsingsområde. Tilgang til byenes sjøfront og de urbane rekreasjonsområdene havner ofte i en konfliktsituasjon hvor økonomi og utnyttelsesgrad prioriteres. Byggene oppføres i lys av et markedsstyrt boligmarked der fokuset ofte ligger på ønske om en kortsiktig økonomisk profitt, fremfor en bygningsmasse fundamentert på sosiale verdier. Kvaliteten reduseres for å nå den mindre betalingsdyktige delen av befolkningen. Områdenes tetthet, leilighetenes størrelse og brukskvaliteten på planløsningene er spesielt utsatte elementer (Guttu, 2011).

Manum (2007) påpeker viktigheten og betydningen av leilighetenes utforming med hensyn til menneskers daglige liv. Utforming av planløsningen og dens egenskaper står sentralt. Dette fordi den har direkte innvirkning på folks boforhold og hverdagsliv over lengre tid. Manum (2006) studerer i sin doktoravhandling, "Apartment Layouts and Domestic Life; The Interior Space and its Usability", utviklingen av norske leiligheter, bygget av OBOS i Oslo, i perioden 1930-2005. Studien viser noen klare kronologiske endringer i norske byleiligheter. Endringene deles grovt inn i to kategorier. Den ene peker på en gradvis historisk utvikling med tydelige karakteristikk i ulike generasjoner av leiligheter. Den andre kategorien peker på en fremvekst av en helt ny boligtype, basert på minimale småleiligheter. Manum (2007) påpeker at utviklingen av slike leiligheter er mulig fordi lovene og forskriftene ikke setter en minimumsgrense for boligens størrelse. Faktumet at små boliger gir størst fortjeneste for utbyggere, trekkes frem som en drivkraft for fremveksten.

Manum (2007) fremhever at det i dag bygges et stort antall leiligheter hvor egenskaper knyttet til brukbarhet og størrelser fraviker fra det som tidligere har blitt regnet som akseptabelt. Typiske trekk ved leilighetene er at soverommets størrelse reduseres til det minimale og at oppholdsrom, som stue, endres til gjennomgangsrom. Disse leilighetene vanskeliggjør samtidige og uavhengige aktiviteter. Endrede romstørrelser kombinert med endringer i rommenes innbyrdes plassering resulterer i leiligheter med liten generalitet sammenlignet med leiligheter fra perioden 1930-1955. Leilighetene fra denne perioden har flere generelle trekk med hensyn til rommenes innbyrdes organisering og med hensyn til størrelser. Dette innebærer at rommene er uavhengige av hverandre og at flere rom er egnet som oppholdsrom. Generasjonen leiligheter bygd i perioden 1930-1955, gir store bruksmuligheter og svært gode muligheter for mangfold i beboersammensetning. Denne leilighetstypen huser i dag en stor variasjon av husholdninger sammenlignet med leiligheter bygd i nyere tid (Manum, 2007).

De nye små leilighetene er akseptable for mindre husholdninger, men vil for mange bli betraktet som mindre gode permanente boliger. Det er derfor viktig å utforme byleiligheter som ikke kun er attraktive for en spesifikk brukergruppe i en begrenset livsfase. Generalitet i boligen er altså en kvalitet som bør tilstrebes for å oppnå en sammensatt beboergruppe og et stabilt bomiljø. Boligmassens sammensetning, med hensyn til variasjon i leilighetsstørrelser, danner også et viktig styringsverktøy for å sikre ulike brukergrupper og en variert beboersammensetning.

Økt tetthet og redusert leilighetsstørrelse har direkte innvirkning på dagslysforhold og utsikt. Når vesentlige kvaliteter som sol, sikt, lys og luft utfordres, kan det gi utslag i befolkningsmønsteret for det urbane område. For mennesker i etableringsfasen vil det i større grad være en aksept for at de bygde omgivelsene, til en viss grad, har vesentlige mangler i forhold til dagslys, sol og sikt. Når de i senere tid får barn, øker sannsynligheten for at de flytter til et mer barnevennlig område med mindre tetthet og bedre uteareal. Fortetting med små leiligheter av lav kvalitet kan i så måte føre til gjennomtrekksområder. Utsyn og sol kan også trekkes frem som en mulig vesentlig faktor ved boligen for at eldre, uføre og syke personer, som oppholder seg mye innendørs, fortsatt skal bli boende hjemme. Boligen og boområdene har en markant innvirkning på menneskers mentale og fysiske helse (NAL og AiN, 2017). Boligen og boligområdet bør derfor utformes slik at det tilrettelegges for god livskvalitet. Byggene må utformes for blandet bruk og gi mulighet for tilpasning og fleksibilitet. For å opprettholde et godt mangfold i de urbane byboligene er det viktig å ivareta og styrke de kvalitetene det gitte planområdet innehar. Stedsidentitet og lokal egenart er også viktige elementer som bør fremmes.

Norske arkitekters landsforbund og Arkitekturbedriftene i Norge publiserte nylig en omfattende rapport om bo- og boligkvalitet (NAL og AiN, 2017). Rapporten utførte blant annet en spørreundersøkelse rettet mot byggenæringens fagmiljø. Arkitektene var overrepresentert med 432 av totalt 618 respondenter. Undersøkelsen viste at en stor del av respondentene favoriserte helsemessige egenskaper. Rapporten trekker frem følgende prioriterte kvaliteter for å oppnå gode boliger og boligområder:

Boligområder bør:

- være trafiksikre og tilrettelagt for barns oppvekst og rekreasjon
- ha god kollektivdekning og være tilrettelagt for syklende og gående.
- være tilknyttet gater og veier som gir enkel adkomst til kollektivtransport
- bestå av bebyggelse, gater og uterom som har en variert utforming med klare og gjenkjennelige knutepunkter.
- ha nærhet til grønne områder, offentlige og kommersielle tilbud og sosial infrastruktur
- ha en størrelse og utforming som sikrer variert vegetasjon, lokal overvannshåndtering, tilstrekkelig sol mot boliger, uteoppholdsareal og grønne lunger.
- Ha trygge og lune uteområder som er skjermet mot støy, og med god tilkomst fra boligene.
- bygges på en måte som sikrer trygghet, trivsel og deltakelse.
- ha en sammensetning som gir en variasjon av beboere som skaper mest mulig kontinuerlig tilstedeværelse og aktivitet.

Boligen bør:

- ha gode og funksjonelle planløsninger med rom som er lette å møblere.
- legge til rette for at barn kan trives, leke og vokse opp, for sosiale aktiviteter og sammenkomster.
- tilrettelegge for at beboerne kan utføre ulike aktiviteter til samme tid uten å forstyrre hverandre.
- ha gode dagslysforhold, aller helst gjennomlysning, utsyn, skjerming mot innsyn,
- tilgang til skjermet uteplass.
- ha god lydisolasjon.
- ha tilstrekkelig lagringsplass inne i selve boligen (i tillegg til sportsbod).
- være fleksibel nok til å tilpasse seg ulike behov, funksjonsevne og livsfaser.

(NAL og AiN, 2017, s.11)

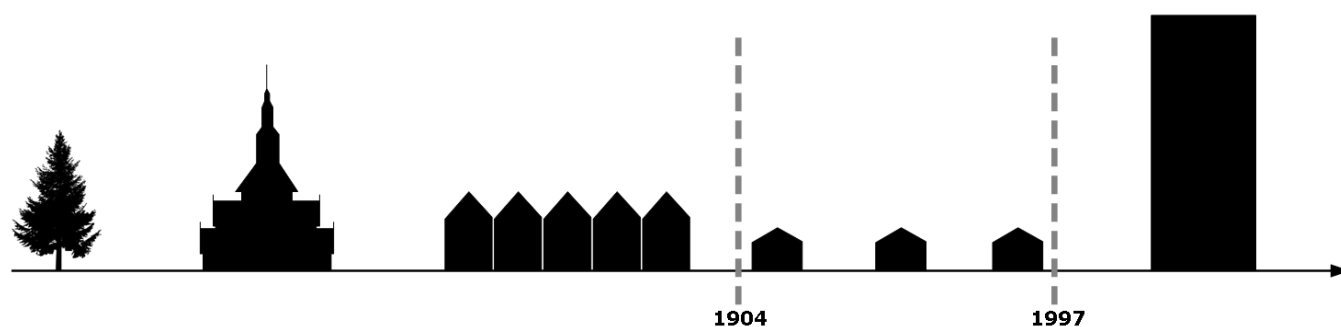
Selv om ovennevnte kvaliteter verdsettes av fagmiljøene i byggenæringen, er dette likevel ikke en garanti for at tilstrekkelig kvalitet bygges. Byggenæringens mål og fokus ligger i dag på fortetting, kostnadskutt og redusert byggetid, mens det vises mindre fokus til hva som bør ivaretas av kvaliteter (NAL og AiN, 2017).

Trebygg før og nå

Gjennom den norske arkitekturhistorien har treet utpekt seg som det dominerende og tradisjonelle byggemateriale. Bakgrunnen for dette var den gode tilgjengeligheten og treverkets egenskaper for enkel bearbeiding. I Norge finner vi i dag flere spor av den rike håndverkstradisjonen som vokste frem. Både stavkirkene og laftehusene fremstår som resultatet av den stadig mer kompliserte byggeteknikken som utviklet seg. I dag understreker disse Norges rike tradisjon med å oppføre bygg med bærekonstruksjoner i tre. Husbyggingsteknikken har utviklet seg mye siden den tid. Dagens byggeteknikk reflekterer en utvikling basert på flere hundre års erfaring med tilpassing i forhold til bruksvilkår og klimaforhold. Den dominerende byggemetoden for mindre boligbygging i dag er å benytte bærekonstruksjon i bindingsverk av tre, mens betong og stål utgjør hovedbærekonstruksjonen i større bygg.

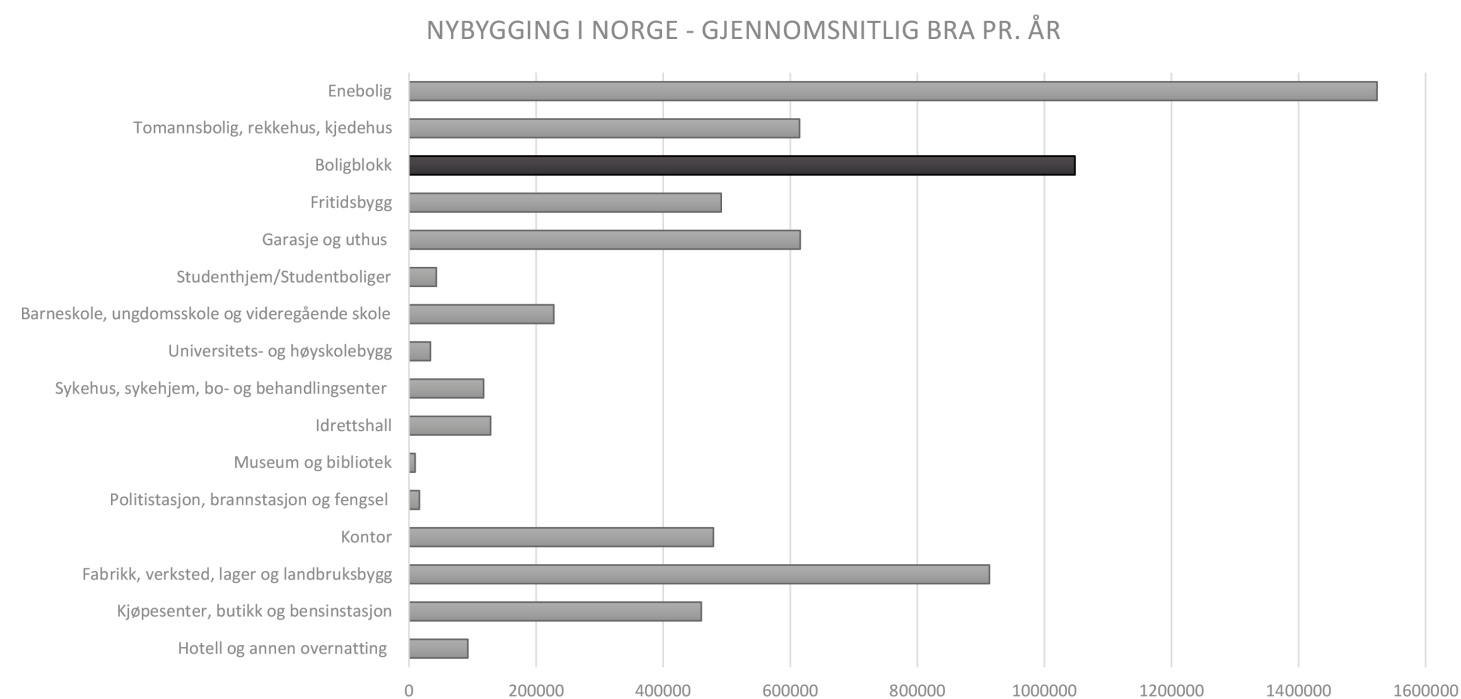
Byene er i stadig vekst og fortetningen har medført større og høyere bygg. Bruk av tre i større urbane byggverk er i dag svært begrenset. Bakgrunnen for dette ligger i byggeforskriftene etablert etter bybrannen i Ålesund i 1904. Forskriften innførte murtvang og strenge begrensninger for bruk av treverk i tett bystruktur (Kittang, Narvestad og Nyrud, 2011). Et drøyt århundre med murtvang førte til en kulturendring for byggenæringen. Utviklingen av nye byggeteknikker for trevirke måtte vike for økt kunnskap knyttet til materialer som stål, tegl og betong. Lovendringen førte til at bygninger med bærekonstruksjon bestående av tre i lengre tid var forbeholdt småhus og mindre nærings- og servicebygninger i sub-urbane strøk. Opphevelsen av forbudet i 1997 åpnet opp for nye muligheter knyttet til trekonstruksjonsteknikk i de norske byene (Thue, 2014). Forbudet ble erstattet av en funksjonsbasert forskrift (TEK) i tilknytning til plan- og bygningsloven. Ved å definere konkrete funksjonskrav ga dette større fleksibilitet i valg av løsninger og materialbruk (Treteknisk, 2006a). Det betyr at så lenge byggematerialet tilfredsstill minimumskrav i forhold til brukbarhet, sikkerhet, helse og miljø kan det ikke forbys.

Myndighetene retter et stadig sterkere fokus mot miljø og en bærekraftig utvikling. Sammen med endringen i lovverket har dette medført en oppblomstring av nye tekniske løsninger for konstruksjonsmaterialer i tre. På slutten av 1990-tallet ble Norge for første gang introdusert for massivtrekonstruksjoner (Treteknisk, 2006a). Konstruksjonsløsningen gjør at treverket i større grad kan nærme seg egenskapene til betong, mur og stål. Massivtrelementene innehar egenskaper som i større grad ivaretar funksjonskravene i TEK sammenlignet med tidligere trekonstruksjonsteknikk. Bruken av massivtre har vokst eksponentielt det siste tiåret og teknikken anvendes i stadig flere og større byggeprosjekter.



Figur 1: Trebyggets utvikling i et forenklet tidsperspektiv (Egen figur)

Pr. i dag er likevel oppførte høyhus i massivtre begrenset til en håndfull prosjekter i Norge. Overvekten av disse byggene er forbeholdt studentboliger. Byggene fremstår som gode pilotprosjekter for boligbygg i massivtre. Konstruksjonene består av mindre og repeterende enheter med mange vegger og korte spenn. Dette gjør dem godt egnet til industriell masseproduksjon, enkel beregning og hurtig oppføring. Byggene danner i dag grunnlaget for flere forskningsprosjekter for å øke kunnskapen ved bruk av massivtre som byggesystem. Studentboliger alene dekker likevel kun en svært liten andel av nybyggingen i Norge når det kommer til bebygd BRA (Figur 2). Overføringsverdien av massivtre som bygningssystem til andre bygningstyper vil derfor kunne gi stor miljøgevinst.

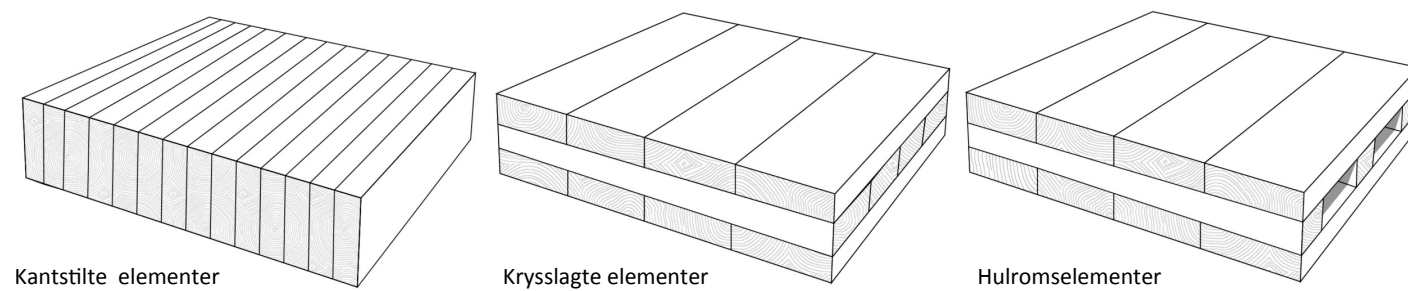


Figur 2: Gjennomsnittlig BRA for oppførte bygg i perioden 2012-2016 basert på verdier fra SSB. (SSB, 2012-2016)

I dag er det fortsatt eneboliger som utgjør den største andelen av nybygging i Norge. Likevel kan det se ut til at vi er i ett trendskifte. De siste ti årene har det blitt bygd 273 000 nye boliger, her står boligblokker alene for 44% av nettoveksten og alle har blitt oppført i tettbygde strøk (SSB, 2017). Utviklingen i boligbestanden viser at stadig flere bor tettere og mer sentralt. Dreiningen fra eneboliger til blokkleiligheter er en trend som trolig vil øke fremover. Potensiale ved å utnytte massivtre i boligblokker fremstår som stort i bidraget til å møte dagens klima- og miljøutfordringer. Massivtreteknologien gir arkitekter og ingeniører en ny dimensjon å jobbe med treverk på. Tradisjonell byggekunst kan nå i ny drakt tilbakeføres til et bymiljø preget av stål, glass, tegl og betong.

Massivtre

Massivtreelementer er en fellesbetegnelse for konstruksjonssystemer hvor bord eller lameller sammenføres i flere lag for å danne større elementer. Lagkonfigurasjon og sammenføyningsmetoder varierer avhengig av bruksfunksjon. Elementene sammenføres ved bruk av lim, tredybler, stålstag, spiker eller skruer. Massivtreelementene kan deles inn i tre hovedgrupper basert på oppbygning (Treteknisk, 2006a).



Figur 3: Massivtre typer (Egen figur)

De kantstilte elementene har en konfigurasjon der stående lameller med lik fasthetsklasse er satt sammen (Treteknisk, 2006a). Sammenføyningene varierer og avhenger av bruksområde. Kantstilte massivtreelementer benyttes blant annet til brodekker, hvor elementene er sammenføyd ved bruk av tverrspente stålstag.

De krysslagte elementene består av flere lamellesjikt hvor sjiktene er rotert med en vinkel på enten 45- eller 90-grader i forhold til hverandre. Lim og tredybler er de vanligste forbindelsesmidlene for disse elementene (Treteknisk, 2006a). Massivtreelementene er bygd opp med en oddetallskonfigurasjon der retningen med flest sjikt danner elementets hovedretning. De vanligste elementene har 3, 5, 7 eller 9 sjikt og en tykkelse på 60-270mm. Sjiktens tykkelse og fasthetsklasse kan varieres i forhold til funksjon, bruksområde og krav. I yttersjiktene benyttes trevirke av høy kvalitet. Som oftest benyttes gran, men yttersjiktene kan også bestå av eik, furu, bjørk eller osp (Aarstad & Bunkholt, 2008). Der det er ønskelig med eksponerte treoverflater, gir dette arkitekten stor valgfrihet for overflatens estetiske uttrykk.

Hulromselementen skiller seg fra de to andre elementene ved at de ikke gir et massivt tverrsnitt selv om andelen trevirke er stor. Hulromselementene kommer i flere varianter og stadig nye hybridløsninger utvikles (Treteknisk, 2006a).

De krysslagte massivtreelementene er mest anvendt til husbygningsformål i Norge. Derfor betraktes kun denne konstruksjonskonfigurasjonen videre i oppgaven. Elementene har et vidt bruksspekter og kan benyttes sammen med annen konstruksjon i spesifikke bygningsdeler, som dekker, vegger, tak, eller utgjøre hele byggets bærende system. Elementene fremstilles på fabrikk i standard formater eller etter konkrete ønsker. Arkitekter kan utarbeide DAK-tegninger som direkte utnyttes av bearbeidingsmaskinene på fabrikk. De prefabrikkerte elementene kan enkelt bearbeides og muliggjør utskjæringer av spesielle geometriske former, hulltaking eller fresing for tekniske installasjoner i tidlig fase. Elementene kan i flere tilfeller ferdigstilles i forkant, både som etasjeskillere med tekniske føringer eller ferdig isolerte yttervegger. Deretter kan de sammenkobles til moduler eller leveres som enkeltelementer for montering på byggeplass (Treteknisk, 2006b). Massivtre har en høy ferdigstillelsesgrad slik at arbeidsbehovet på byggeplass reduseres. Dette bidrar til raske og effektive prosesser samtidig som risikoen for menneskelige feil under oppføring minker. De ferdigstilte elementene vil også gi positive utslag i avfallsproduksjonen på byggeplass. Derimot krever oppføring av bygg i massivtre god og tidlig detaljprosjektering, samt tverrfaglig innsikt når det kommer til elementenes muligheter og begrensninger.



Figur 4: 3- og 5-lags krysslagte massivtreelementer (Woodwork, 2017)

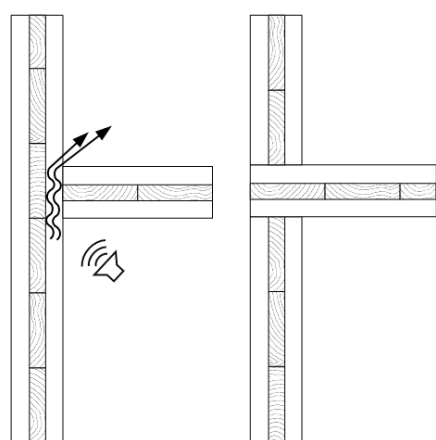
Massivtreets egenskaper

Konstruksjonssikkerhet

Tre er et organisk og anisotrop materiale. Dette gjør at materialegenskapene varierer avhengig av tresort, vekstforhold og behandling. Trevirkets egenskaper varierer også internt der styrken på tvers av fibrene vil ha andre egenskaper enn styrken på langs. Dette skaper en viss usikkerhet som gjør det utfordrende for byggingeniører å optimalisere enkeltmaterialer. Trevirket sorteres etter styrkeklasser og virkesfeil slik at noe usikkerhet reduseres. Når disse i tillegg kombineres i en krysslågt lagkonstruksjon gir dette god stabilitet i beregninger (Treteknisk, 2006e).

Bæresystemet

Bæresystemet i bygg oppført i massivtre kan bestå av bærende vegger, ett bjelke-/søylesystem eller en kombinasjon av disse. Ved å benytte et bærende veggssystem vil elementene også inngå som del av byggets avstivende funksjon slik at det oppnås god skivestabilitet. Hele bæringen kan i prinsippet legges til ytterveggene. Dette gir bygg med stor fleksibilitet både for rominndeling og planløsning. Yttervegger i massivtre kan enten være etasjehøye eller gjennomgående. Ved etasjehøye yttervegger vil etasjeskillet være fritt opplagt på veggen, mens etasjeskillet henges på veggen der det benyttes gjennomgående yttervegger. Flanketransmisjonen blir større ved gjennomgående vegger (Treteknisk, 2006b). Ved utforming av større boligbygg bør det derfor benyttes etasjehøye yttervegger. På den måten hindres kanalvegger som overfører lyd til ovenfor- eller underliggende rom.



Figur 5: Flanketransmisjon (Egen figur)

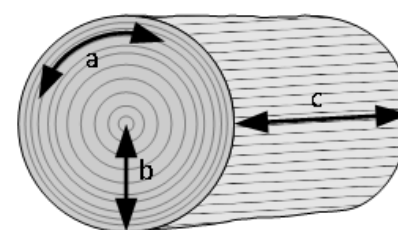
Ved normale elementtykkelser, opptil 240 mm, kan en oppnå frie spennvidder på opp mot 7,5 meter fra yttervegg til yttervegg (Aarstad & Bunkholt, 2008). Ved behov for lengre spenn kan etasjeskille anlegges mot innvendige bærende bjelkelag av limtre eller bærende innervegger. Når massivtre benyttes som etasjeskille i bolig vil et komfortkriterium med hensyn til svingninger og vibrasjoner være dimensjonerende faktor for spennvidde, fremfor hensynet til bæreevne og nedbøyning (Kristensen, 2001).

Lyd

Konstruksjonens tyngde har direkte sammenheng med dens lydisolerende egenskaper (Treteknisk, 2006d). Massivtreelementene føyer seg inn som et mellomtungt konstruksjonsmateriale. Det har større potensial som lydisolerende bygningsdel sammenlignet med lette trebjelkelag, men kommer dårligere ut sammenlignet med de tyngre betongkonstruksjonene. For å oppfylle kravene i teknisk forskrift må massivtrekonstruksjonen suppleres med lyddempende tiltak. Treteknisk (2006d) foreslår følgende tiltak for bedre lydisolasjon: Sperrer for lydoverføring mellom etasjeskiller og yttervegg for å redusere effektene av vertikal flanketransmisjon; En dobbel veggkonstruksjon mellom horisontale bygningselementer for å redusere muligheten for horisontal flanketransmisjon; Lydisolasjon på over og/eller undersiden av etasjeskille.

Fuktsikkerhet

Trevirke er et hygroskopisk materiale dvs. at det opptar og avgir fukt avhengig av omgivelsene. Dette medfører at materialet sveller og krymper avhengig av omgivelsenes temperatur og luftfuktighet. Kristensen (2001) påpeker at dimensjonsendringene i en lamell langs årringene (tangentielt) vil være tilnærmet dobbelt så stor som endringene på tvers av årringene (radielt). Dimensjonsendringene aksielt vil være betydelig lavere. Den krysslågte konfigurasjonen låser elementene og bidrar til mindre fuktavhengige dimensjonsendringer. Likevel kan ikke dimensjonsendringene unngås fullstendig. Det må derfor vises spesielle hensyn til sammenføyninger i kombinasjon med andre uorganiske materialer. Problematikken med hensyn til krymp belyses ytterligere i mulighetsstudie.



a: Tangentiell b: Radiell c: Aksiell

Figur 6: Fuktbevegelser (Egen figur)

Ved tradisjonell byggeskikk der bærekonstruksjonen består av bindingsverk i tre, kreves det montasje av dampsperre på varm side av bygningskroppen. Dampsperrens funksjon består i å danne et diffusjons- og lufttett sjikt, slik at varm inneluft ikke trenger inn i isolasjonssjiktet. Når varm inneluft nedkjøles i ytterveggen kalde side vil fuktigheten i luften kondensere. Kondensvannet kan i kontakt med organisk materiale føre til mugg- og råteskader (Edvardsen & Ramstad, 2010). Massivtreelementene har i utgangspunktet god vanddampsmotstand og vil hindre diffusjon ut i isolasjonssjiktet (Treteknisk, 2006a). Treteknisk (2006a) påpeker at det grunnet uttørking av massivtreelementene vil kunne oppstå luftlekkasjer i skjøtene. Likevel hevder de at det for lokaler med normalt tørt inn klima ikke vil være nødvendig med et spesielt dampsperrsjikt. Studier utført av Skogstad, Gullbrekken og Uvsløkk (2011) hevder at luftlekkasjene i massivtrekonstruksjoner kan være store langs elementets randsoner. Lokale tiltak i skjøtene for å ta vare på byggets lufttetthet bør derfor vurderes. Størst sikkerhet vil oppnås ved å benytte en kontinuerlig diffusjonsbrems på varm side av isolasjonen.

Isolasjonsevne

Trevirke har relativt gode varmeisolerende egenskaper sammenlignet med materialer som mur, betong og stål (Edvardsen & Ramstad, 2010). Dette gjør at en enklere kan unngå alvorlige kuldebroeffekter i konstruksjonen. Trevirkets varmeisolerende egenskaper gjør det også enklere å nå gode u-verdier uten alt for store veggykkelser.

Brannsikkerhet

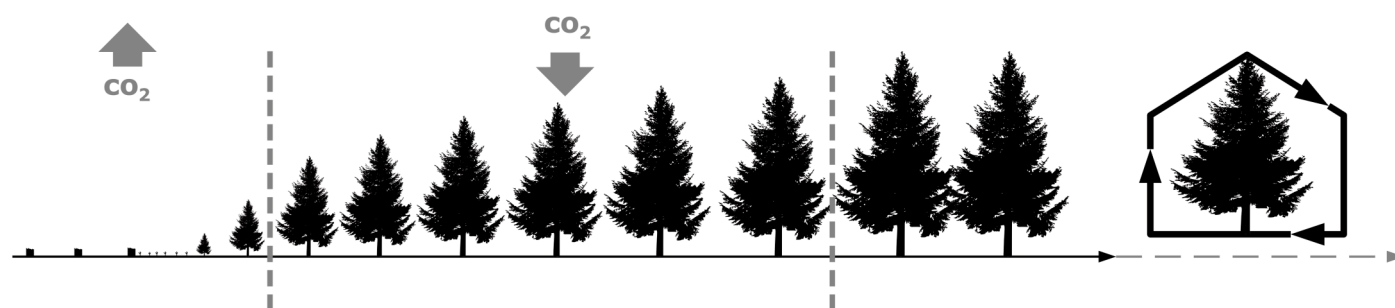
Treverk fremstår for de fleste som et høyst brennbart materiale. Det å bygge større bygg med bæring i tre vil derfor for mange oppfattes som uforsvarlig. Gjennom utbredt forskning i brannlaboratorier har Norsk Treteknisk Institutt opparbeidet god erfaring med massivtreets egenskaper under brannpåkjenning. Et middels tykt massivtredekke på 160 mm med eksponerte flater og 5 sjikt vil oppfylle funksjonskravene REI 90 (Aarstad & Bunkholt, 2008). Aarstad og Bunkholt (2008) påpeker videre at trekonstruksjoner brenner med god forutsigbarhet og risikoen for uventet kollaps anses som liten. For at treverk skal kunne antennes må fuktinnholdet i treet reduseres. Ved brann vil fukten i treverket drives ut og fordampe. Under denne prosessen holdes temperaturen stabil på rundt 100°C. Først når elementet er fullstendig uttørket vil temperaturen kunne stige ytterligere. En termisk nedbrytning av elementets yttersjikt vil starte og flaten vil forkulle. Forkullingssjiktet vil fungere som et isolerende lag for det bakenforliggende trevirke fordi kull har en lavere varmeledningsevne i forhold til tre. Forutsatt en tett konstruksjon vil den ueksponerte siden av massivtreelementet ved brann ha liten temperaturøkning grunnet treverkets og forkullingens lave varmeledningsevne (Treteknisk, 2006c). Massivtreets egenskaper gjør at innbrenningshastigheten ved brannpåkjenning er lav. Det er elementenes tette og massive oppbygning som gjør det mulig å oppfylle funksjonskravet i teknisk forskrift. De kompakte elementene er mer robuste enn tradisjonelle lette trekonstruksjoner når det kommer til termisk nedbrytning og bevaring av bæreevne.

Massivtre og risiko

Oppfatningen av risiko ved å bygge høyhus i tre er likevel stor hos mange. Hemström m.fl. (2009), Bysheim & Nyruud (2010) og Xia m.fl (2014) har utført holdningsstudier knyttet til bruk av bærekonstruksjoner i tre blant involverte parter i byggebransjen. Alle studiene konkluderer med at oppfattelsen av brannrisiko utgjør en betydelig barriere for bruk av trekonstruksjoner i fleretasjes bygg. Usikkerhet knyttet til egenskaper som lyd, fukt, holdbarhet og stabilitet trekkes også frem som barrierer. Resultatet av studiene vitner om at manglede erfaring og kunnskap innenfor ny treteknologi gir et økt risikoanslag. Grunnet næringens begrensede forståelse ved bruk av ny treteknologi, ble det ansett som viktig å belyse massivtreets grunnleggende egenskaper i teoridelen.

Massivtre i et miljøperspektiv

All konstruksjonsaktivitet innebærer utstrakt bruk av ulike materialer. Grunnet byggenæringens store materialforbruk vil valg av materialitet ha en signifikant betydning for det globale miljøet. Aarstad & Bunkholt (2008) påpeker store potensielle miljøeffekter ved å substituere ressurskrevende bygningsmaterialer av betong og stål med massivtre. Potensialet begrunnes i trevirkets egenskap som naturlig ressurs og dens evne til å lagre karbon.



Figur 7: Prinsipp for karbonlagring (Egen figur)

Svanæs (2004) uttrykker viktigheten av å optimalisere skogens karbonlagringsevne. Dette begrunnes i at eldre skog opptar mindre karbon sammenliknet med ung hurtigvoksende skog. Prinsippene bak karbonlagring ved avvirkning beskrives gjennom følgende hendelsesforløp: Etter avvirkning vil nedbrytning av hogstavfall og døde røtter medføre en frigjøring av CO₂, i de første 10-15 årene, før det oppnås en karbonbalanse. Den unge skogen vil videre, under sin største vekstfase, oppta store mengder CO₂ grunnet god tilgang på lys og næring. Etterhvert som trærne blir eldre, når de maksimal størrelse og veksten avtar. Ved avtagende vekst avtar også treets evne til å binde karbon. Samtidig øker risikoen for råteskader og et trevirke med redusert kvalitet.

Ved å anvende hogstmodne trær i varige byggematerialer som massivtre, reduseres CO₂-innholdet i atmosfæren gjennom karbonlagring. Ved nedbrytning av trevirke vil bundet karbondioksid frigis. Trevirkets klimaeffekt er derfor begrenset til materialets levetid. Sammenhengen mellom skogens omløpstid og treproduktets holdbarhet vil være avgjørende faktorer for å oppnå god effekt. I tillegg må det sikres forsvarlig forvaltning og høsting av skog, samt økt satsing på utnyttelse av lokal og nasjonal skog. Volumet av stående skog har doblet seg det siste århundret og hogsten er i dag betydelig mindre enn tilveksten (Svanæs, 2004). Dette gjør at skog utpeker seg som en viktig ressurskilde i møte med dagens klimautfordringer.

Produkters egnethet for ombruk og materialgjenvinning er også viktige faktorer for en bærekraftig utnyttelse av naturressurser. Dette understrekes i byggt teknisk forskrift (TEK10) § 9-5 hvor det står «Det skal velges produkter til byggverk som er egnet for ombruk og materialgjenvinning». Alle konstruksjonsmaterialer som benyttes i dag vil i prinsippet være egnet. Det er likevel store individuelle forskjeller i graden av ombrukbarhet og gjenvinning. Svanæs (2004) hevder at treprodukter er det eneste byggemateriale som gjennom ett livssyklusperspektiv vil gi et redusert karbonutslipp. Dette forutsetter at produksjonen i stor grad baseres på fornybare energikilder.

Massivtre gir flere muligheter for en høyverdig ombruk av ressursene. Elementene kan enkelt gjenbrukes ved riktig demontering og enkelt bearbeides for bruk i nye bygg. Biprodukter fra produksjon og gjenbruk kan utnyttes til andre bygningsformål. Trefiberisolasjon og sponplater er eksempler som kan sikre lang levetid for biproduktene. Trevirket vil ved endt ombruk kunne brukes som biovarme. Dette gjør at treverk som råstoff kan utnyttes på en optimal måte. Det krever fortsatt en del forskning knyttet til effektene ved karbonlagring i massivtre, samt utvidet dokumentasjon av materialets totale miljømessige egenskaper knyttet til ombruk, gjenvinning og klima. Når det gjelder andre materialer utvikles det stadig nye produkter, samt løsninger for ombruk. Blant disse er nye løsninger for mer miljøvennlig produksjon og bruk av betong.

Klimatilpasset bygningsmasse

Som belyst er holdbarhet og levetid en viktig faktor for materialenes klimabelastning. Viktigheten er uttrykt i byggt teknisk forskrift § 9-5 (TEK10) hvor det står følgende: «Byggverk skal sikres en forsvarlig og tilsiktet levetid slik at avfallsmengder over byggverkets livsløp begrenses til et minimum». Bygningers miljømessige verdi avgjøres av hvilken grad bygget påvirker miljøet negativt gjennom dens levetid. Et bygg utsettes for klimapåkjenninger og slitasje gjennom bruk. Dette har direkte innvirkning på konstruksjonens totale levetid. Tre brytes enklere ned sammenliknet med materialer som betong, mur og stål. Dette gjør at trevirke fremstår som et mindre bestandig materiale. Alle materialer påvirkes i større eller mindre grad av nedbrytningsfaktorer. Både fysiske, mekaniske, biologiske og kjemiske faktorer spiller inn og vil være avgjørende for materialets levetid. Ved riktig prosjektering, detaljering og god arkitektonisk utforming vil treets holdbarhet være like lenge som mer antatt bestandige byggematerialer. I arkitekturen er det viktig å finne en balanse hvor det benyttes en materialsammensetning som totalt sett gir positiv gevinst. Konstruksjonens utforming, funksjon og materialsammensetning må utformes med hensyn til belastninger ved bruk og klimapåkjenninger.

DEL 2

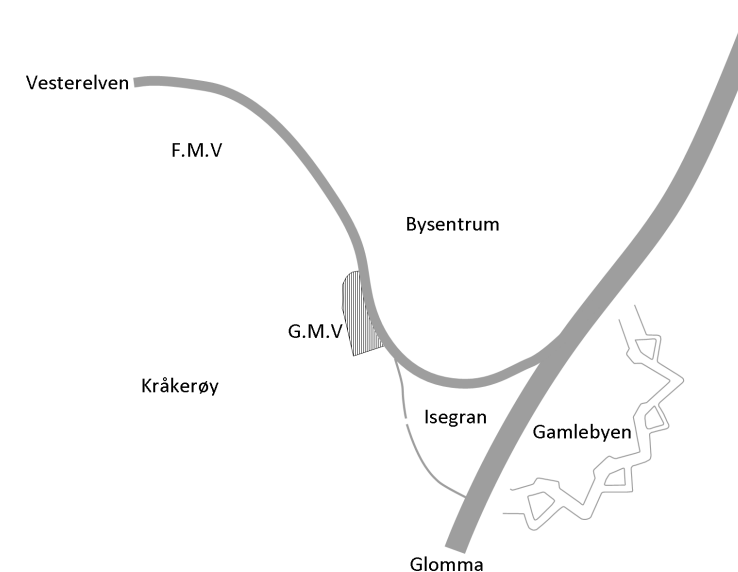
Fredrikstad

Ved munningen til Norges lengste elv, Glomma, finner vi Fredrikstad kommune. Kommunen er lokalisert i den vestre delen av Østfold og er i dag den største kommunen i fylke målt i antall innbyggere (Thorsnæs, 2014). Glomma og Vesterelven skjærer igjennom Fredrikstad, noe som har gitt opphav til ulike bydeler med egne særpreg. Elvens kurvaturer og romdannelser har spilt en sentral rolle for byens utvikling. Dagens bysentrum er lokalisert på vestsiden av Glomma og utgjør kommunens befolkningsmessige tyngdepunkt. (Thorsnæs, 2014). På sørsiden av Vesterelven ligger Kråkerøy. Området har hatt et tydelig bidrag til Fredrikstads industrielle historie. Langs Kråkerøys randsone mot sentrumskjernen finner vi blant annet Fredrikstad Mekaniske Verksted og Glommen Mekaniske Verksted. På østsiden finner vi Fredrikstads mest identitetsbyggende element, Gamlebyen, som danner Fredrikstads historiske sentrum. Bydelen henger som et geometrisk smykke ved Glommas elveløp. Festningen og festningsbyen er i stor grad blitt bevart slik den ble anlagt på siste halvdel av 1600-tallet. Gamlebyen er i dag Nordens eneste bevarte festningsby og er av den grunn blitt et viktig ikon for Fredrikstad (Holme, 2015).

Fredrikstads ekspansjon foregikk utenom Gamlebyen. Bydelen lå isolert bak sine store bastioner og grønne voller. Dette medførte at Gamlebyen forble forsånt for radikale endringer under byens ekspansjon. Gjennom de siste århundrene har Fredrikstad utpekt seg som en viktig industriby, der spesielt elven og kontakten med sjøen har spilt en sentral rolle. Det var opphevelsen av sagbruksprivilegiene i 1860 som ble starten på Fredrikstads industrivekst. Grunnet byens gunstige beliggenhet ved Glommas munning, ga dette unike muligheter for fløting av tømmer fra de store skogene i nord, som igjen kunne eksporteres videre med skip. I løpet av kort tid forandret den lille handles- og skjøfartsbyen seg til en svært sentral industriby med store treforedlingsbedrifter. Under samme periode stod også teglverksindustrien sterkt i Fredrikstad og byen vokste raskt. Stadig flere viste sin interesse for området og stadig ny industrivirksomhet ble etablert (Lorange, 1995). Blant disse var Glommens mek. Verksted A/S, som danner planområdet for denne oppgaven.



Figur 8: Lokalisering av planområdet (Egen figur)



Figur 9: Sonekart (Egen figur)

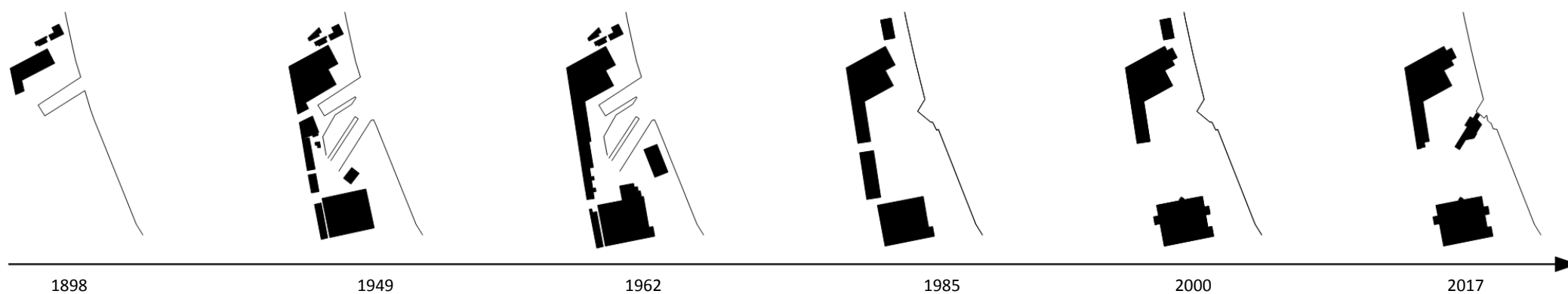
Glommen brygge - før og nå

Glommens mek. Verksted A/S ble anlagt i 1898 på Kråkerøy i tilknytning til Vesterelven, Glommas vestre elveløp i Fredrikstad. Bedriften startet som A/S Fredrikstad armaturfabrikk, men grunnet sterk konkurranse fra tysk storindustri ble kun fremstilling av armatur lite lønnsomt. Bedriften ble derfor utbygd til et komplett mekanisk verksted med opphalingsslipp og skiftet med det navn til Glommens mek. Verksted A/S. I verkstedets første operative år tjente bedriften lokal sagbruk- og teglverksindustri, men utviklingen økte eksponentielt. Verkstedet vokste til å bli Fredrikstads nest største skipsbyggeri (Gjerløw, 1948).

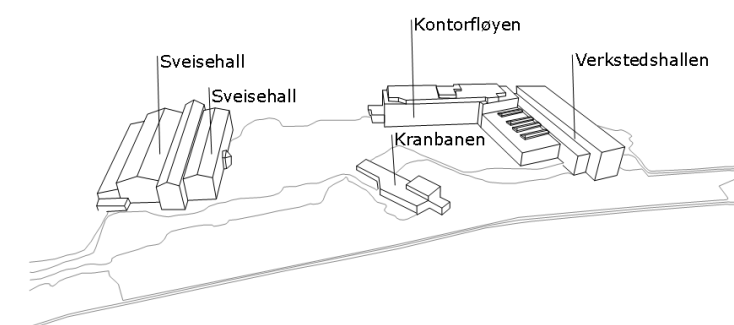
Verkstedets opprinnelige areal var 6200 m². Den første utvidelsen kom i 1909 og arealet økte til 7 300 m². Videre utvidelser fulgte og området økte til 21 000 m². Det første verkstedsanlegget ble oppført våren 1899 i tre og inneholdt støperi, maskin- og snekkerverksted. Store deler av anlegget ble totalskadet etter en brann i 1942. Anlegget ble erstattet med et betydelig større bygg oppført i mur og betong. I 1939 ble det anlagt to nye byggebeddinger med mellomliggende kranbane og tilhørende beddingkran (Gjerløw, 1948)

Glommen mekaniske Verksted ble i 1966 overtatt av Ankerløkken-gruppen, et holdingselskap med eierskap i en rekke selskaper. Navnet ble endret til Ankerløkken Verft Glommen AS (AVG). Verftets hovedoppgave var skipsbygging og det ble stadig bygd større og større skip. Verftets byggebedding hadde en kapasitet på 7000 tonn, verftets største skip lå på opp mot 10 000 tonn. Disse ble produsert i to deler og ble sjøsatt hver for seg. Bildet viser asfalttankeren M/T Joravn som stod ferdig i 1975. De nye skipenes dimensjoner var overveldende og ruvet godt over kaien. Ankerløkken Verft Glommen ble nedlagt høsten 1983. Totalt ble det bygd 199 båter på verftet og bedriften sysselsatte på det meste 330-350 mennesker (Dehli, 1995).

Gjennom det siste århundre har Glommen brygge gjennomgått en rekke transformasjoner med stadig utskifting av bygningsmasse. Alt fra området hovedbygg til små lagerlokaler har blitt revet, bearbeidet til en ny form eller endret plassering og retning etter behov. Områdets tomte- og bebyggelsesstruktur har utviklet seg fritt uten spesifikke etablerte rutemønstre slik som Fredrikstads bykjerne har forholdt seg til. Likevel har både veien og elven skapt begrensende faktorer som har bidratt til bebyggelsesstruktur i randsonene. Bebyggelsen oppfattes i dag som amorf. Volumene er strengt forskjellige og har ulik orientering.



Figur 10: Historisk utvikling Glommen brygge. (Egen figur basert på (Gjerløw, 1948) og historisk kartportal, Fredrikstad kommune)



Figur 11: Dagens betegnelse på bygningsmassen (Egen figur)

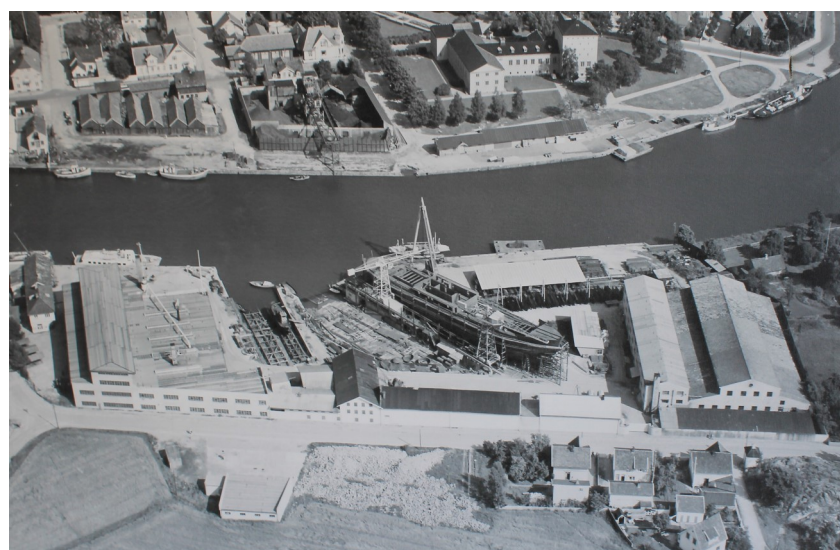


Foto 1: Glommen mek. Verksted 1951 (Østfoldsamlingen, 1951)



Foto 2: M/T Joravn 1975 (Dehli, 1995 s. 227)

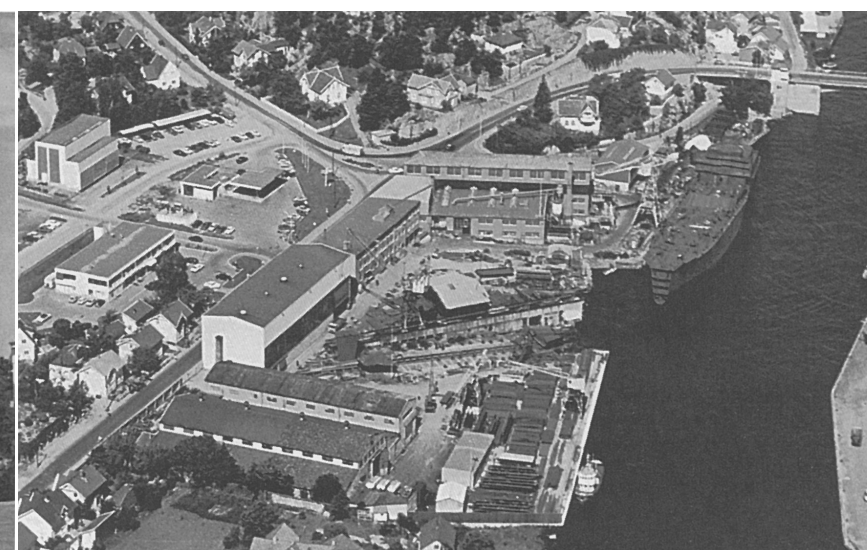


Foto 3: Glommen brygge 1980 (Dehli, 1995 s. 228)

Etter nedleggelsen ble det utarbeidet storslagene planer for området. Lørdag 19. september 1987 skriver journalist Anders Grønneberg følgende overskrift i en reportasje i lokalavisen Demokraten «Anker Brygge kommer». Artikkelen legger frem storstående planer for Ankerløkkenområdet. Det gamle området skulle forvandles til bolig og forretningsformål med tydelig inspirasjon fra Aker Brygge i Oslo. Navnet på det gamle verkstedsområdet skulle være Anker Brygge. Dette skulle bli et storslaget område delt inn i en forretningsdel, en kontor del og en hotell- og boligdel. Området ble betegnet som «Miljøbyen» og skulle være bundet sammen til en enhet av gågater med glasstak over. Under den gigantiske glasskuppelen skulle sentrumshallen finne sted med funksjon som hjertet i miljøbyen. Byggetiden for prosjektet skulle bli på tre-fire år og prislappen var satt til 400 millioner (Grønneberg, 1987). Disse planene ble likevel aldri satt ut i live da markedet for et slikt storstående prosjekt var mettet i Fredrikstad, samt at finansieringen for et prosjekt av denne størrelsesorden ble vanskelig (Dehli, 1995).

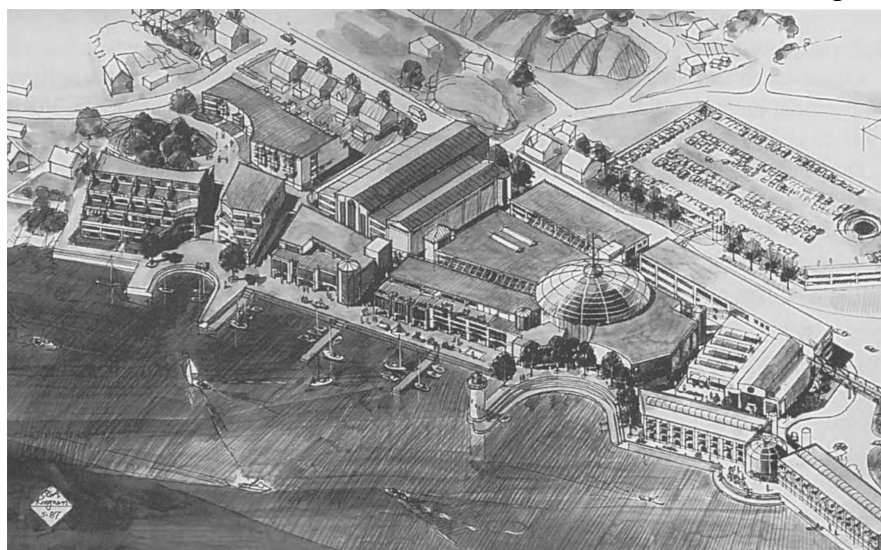
I 1993 ønsket Bjar arkitekter en transformering av Ankerløkken mek. Verksted. Arkitekten ønsket å skape nytt liv i den eksisterende bygningsmassen, men samtidig ta vare på mye av karakteren til verftsbygningene. Prosjektet startet i 1993 og gikk ut på å bygge om sveisehallene. De to parallelle sveisehallene fikk en ny sammenføyning der bygningsmassen hadde store fremstikkende glassgavler. Glassgavlene ble brutt opp i mindre felt avgrenset av hvite metallrammer. Inngangspartiet på hallens langside fikk også det samme uttrykket. Under denne utbyggingen ble også den tverrgående sveisehallen revet. Dette ga rom og luft i den sentrale delen av verftsområdet. Det store vinkelbygget som tidligere bestod av kontorlokaler og verkstedshall ble også fornyet, men med bakgrunn i at særpreget ved eksisterende bygningsmassen skulle beholdes. På lik linje med sveisehallen fikk også dette bygget en ny endegavl i form av et stort glassbygg. Glassbygget skulle gi eksisterende bygningsmasse, som bestod av tegl og stål, et mykere og luftigere preg. De store innvendige lokalene ble transformert slik at andre næringer kunne etableres. I 2003 ble det besluttet å bygge ett mindre lavtliggende bygg over skinnegangen til den tidligere heisekranen. Det enkle bygget fikk tilnavnet Kranbanen og huser i dag et serveringsted (Klavestad, 2014).

20 år etter at Demokraten fremla planene om «Anker Brygge» presenterer nå Tindlund (2007) i Fredrikstad Blad en ny stor utvikling av tomten. Planene for tomten åpnet opp for noe mer luft mellom bebyggelsen. Det skulle etableres et kjøpesenter i rommet mellom verkstedshallen og kontorfløyen. Kranbanen skulle beholdes og nye leiligheter skulle trekkes helt ned mot elven. Forslaget ble møtt med både kritikk og begeistring. Planene ble gjennom flere prosesser omarbeidet. Dette ga grunnlaget for dagens reguleringsplan.

Dagens reguleringsplanen er utarbeidet med bakgrunn i at Kranbanen bevares som bygningsmasse. Dette har gitt føringer for etableringen av den nye Verkstedveien. Veien skjærer gjennom større deler av reguleringsområdet og vanskeliggjør en effektiv utnyttelse av resterende arealer. Omlegging av Verkstedveien vil føre til at større mengder trafikkstøy overføres til bebyggelsen langs elvepromenaden. Veinettet langs elven har vært forbeholdt myke trafikanter og en omlegging vil svekke trafikksikkerheten, samtidig som veien vil redusere kvaliteten på områder for lek og rekreasjon.

Reguleringsplanen (sist revidert 2010) legger opp til etablering av et større kjøpesenter i sonen mellom verkstedhallen og kontorfløyen. Gjennom prosjektet Case Fredrikstad ble det utarbeidet en rapport med et bredt spekter av byanalyser. Resultatene fra byanalysen utført av Aune og Ese (2014) ved Rodeo arkitekter viser at byområdet som tomten inngår i, innehar alle nødvendige servicetilbud innenfor en radius på 1000 meter. I samme rapport undersøkes det hvilke områder i Fredrikstad innbyggere helst kunne ønske å bo. Området ved Kråkerøy kom godt ut i denne undersøkelsen. Mange ønsket også å bo ved elven og nære sentrum. Flere boliger i tilknytning til sentrumsområdet vil bidra til økt aktivitet og hindre at byens sentrum dør ut etter endt arbeidsdag.

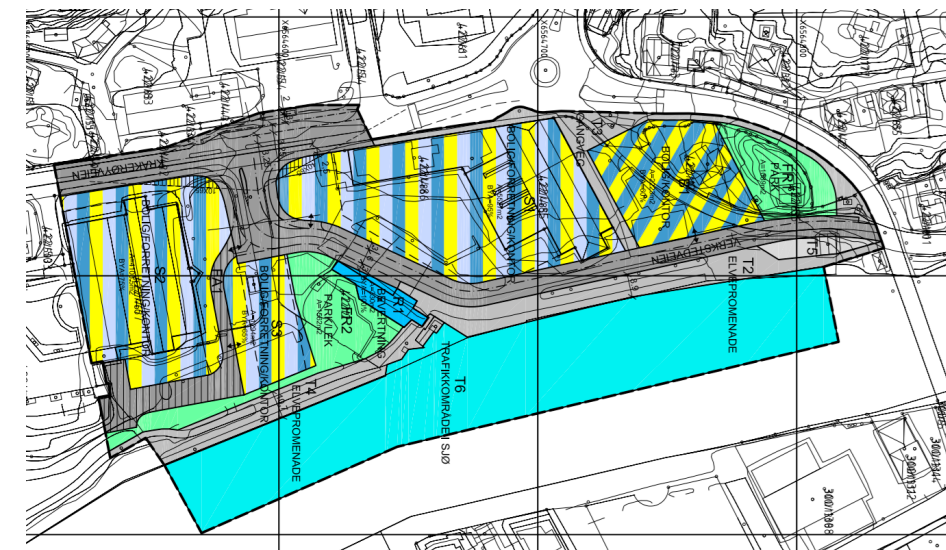
Ved utviklingen av Glommen brygge, bør det vektlegges å skape en helhetlig funksjon hvor både næringslokaler, boliger og uterom danner et samspill for økt bykvalitet og et bedre bymiljø. Elverommet spiller en sentral rolle i denne utviklingen som det må vises spesielle hensyn til. Riktig utbygging av planområdet vil bidra til å skjote byen sammen til en urban helhet. Med bakgrunn i disse vurderingene anses det som hensiktsmessig at gjeldende reguleringsplan endres. Løsningsforslaget utarbeidet i denne oppgaven vil derfor fravike fra gjeldende reguleringsplan.



Figur 12: Forslag til utbygging 1987, Anker Brygge (Grønneberg, 1987)



Figur 13: Nytt forslag til utbygging, Glommen brygge (Tindlund, 2007)



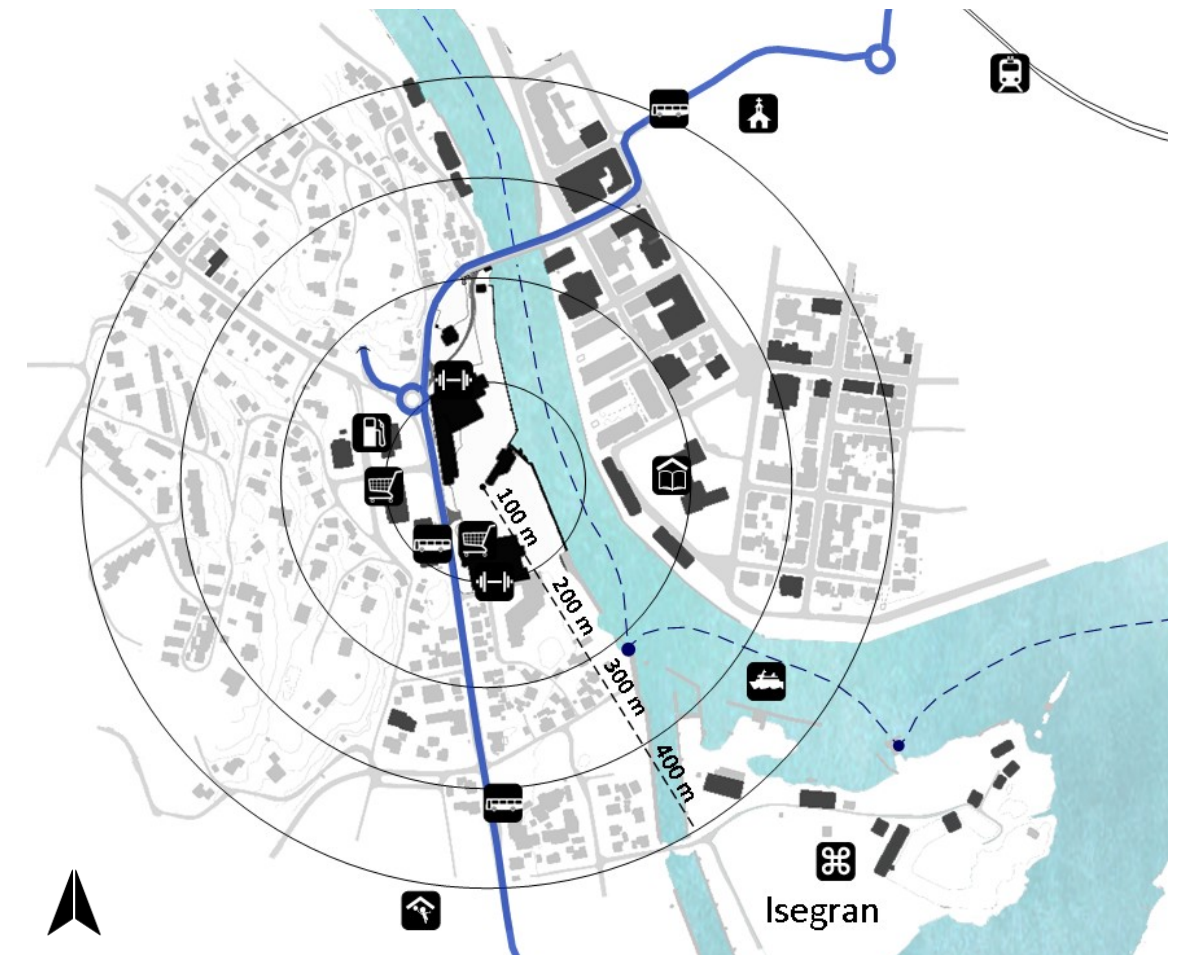
Figur 14: Gjeldende reguleringsplan (Reguleringsplan – Glommen brygge, 2010)

Eksisterende forhold

Glommen brygge fremstår i dag som et handels-, kontor- og serviceområde. Treningscenter, matbutikk, frisør, apotek og bakeri er et utdrag av noen funksjoner planområdet innehar. I analysen for nærområdet representerer mørke skraverte bygg en bygningsmasse som primært innehar funksjoner knyttet til handel/næring eller offentlig service, mens øvrig bygningsmasse i hovedsak er bolig.

Planområdet er avgrenset av Vesterelven i øst og Kråkerøyveien i vest. Kråkerøyveien er en del av den blå linjen markert i figuren. Veien knytter sammen Fredrikstad sentrum med Kråkerøy og er en av to hovedferdselsårer videre ut mot øykommunen Hvaler. Dette medfører en sterkt trafikkert vei. Trafikkområdet til sjøs benyttes i dag av hovedsakelig mindre motor- og seilbåter, samt byfergen.

Tomtens beliggenhet er svært sentral med umiddelbar nærhet til både elven, sentrumskjernen, kollektivforbindelser og grøntområdene ved Isegran. Området har gode kollektivforbindelser med under 100 meter til nærmeste bussholdeplass og 200 meter til nærmeste påstigningskai for byfergen. Jernbanestasjonen i Fredrikstad er lokalisert nord-øst i figuren og ligger 15 minutter i gangavstand fra planområdet. Ferdsele for myke trafikanter foregår på begge sider av eksisterende bebyggelse på Glommen brygge. Det er lagt opp til gang- og sykkelvei både langs Kråkerøyveien og langs elvepromenaden. Elvepromenaden utpeker seg som et spesielt viktig offentlig trafikkområde for myke trafikanter.



Figur 15: Analyse - Nærhetsdiagram (Egen figur)



Foto 4: Panoramabilde med utsikt fra planområde (Eget foto)



Foto 5: Glommen brygge mot øst (Sorliebygg, 2016)



Foto 6: Typisk adkomst til eksisterende bebyggelse (Eget foto)



Foto 7: Utrygt fortau ved trafikkert hovedvei (Eget foto)



Foto 8: Gratis byferge, Glommen brygge i bakgrunn (Eget foto)



Foto 9: Glassfasade verkstedshall (Sorliebygg, 2016)



Foto 10: Glommen brygge mot sør (Sorliebygg, 2016)

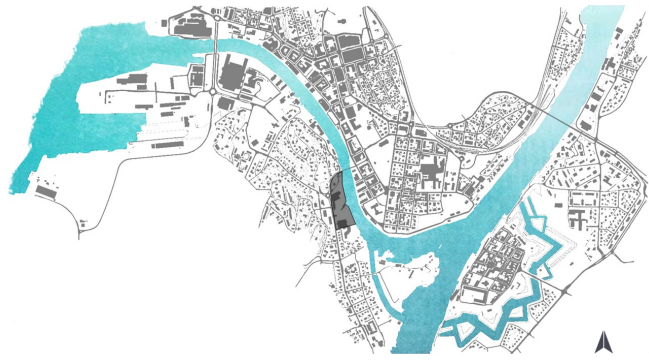


Foto 11: Glommen brygge mot nord-vest med verkstedshallen og kontorfløyen (Sorliebygg, 2016)

Analyser

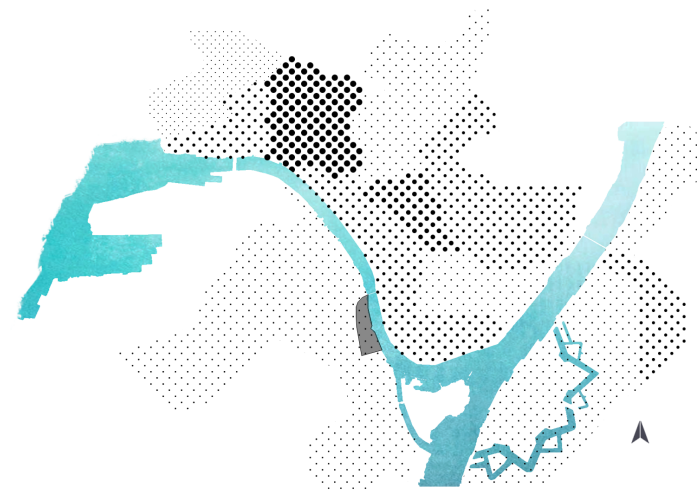
Innledningsvis har både byens og områdets historiske hovedtrekk blitt betraktet. Dette har lagt grunnlaget for å forstå områdets karakter, og tydeliggjort stedets identitet og egenart. Gjennom tomteanalysen ønsker en å oppnå et dypere innblikk i dagens situasjon. Et bredt spekter av analyser har blitt utført med hensikt i å gi innsikt i utfordringer, kvaliteter, behov og mangler. Resultatene fra analysen vil gi viktige føringer for utarbeidelsen av løsningsforslaget.

Analysen består av totalt tre deler. Første del av analysen beror på et utvidet stadium av byen og dens viktigste elementer. Presentasjonsteknikken er inspirert av Kevin Lynch og det mentale bilde av byens oppbygning. Elven trekkes her frem som både avgrensende, identitetsskapende og formende element for byens skjelett. Hensikten er å gi ett forenklet og overordnet bilde av byen. I andre og tredje del fokuseres det tettere mot planområdets senter. Analysens ulike figurer er utarbeidet av undertegnede og er ikke gitt i målestokk.



Bysentrum

Byens elv, landemerker, regioner, knutepunkter og veier bidrar til et variert bylandskap med differensierte strukturer.



Innbyggertetthet

Figuren er basert på data utarbeidet av Aune og Ese (2014). Store tette punkter indikerer høy tetthet. Lav tetthet indikeres med små spredte punkter. Innbyggertettheten i bysentrum og langs elvens østside fremstår som høy. Boformen i sentrum representeres i hovedsak av boligblokker. På elvens sørside og vestsiden er det en høyere grad av eneboliger. Den lave innbyggertettheten langs elvens sørside og vestsiden indikerer et stort potensiale for fortetning til boligformål.



Elven som byrom

Elven og områdene rundt den former et viktig byrom. Elven kan betraktes som byens hovedpulsåre og spiller en sentral rolle ved å skape liv og luft i byens sentrumsjerne. Det er derfor viktig å skape et godt felles byrom som henvender seg både utover og innover.



Sentrumsnære grøntområder

Planområdet ligger i umiddelbar nærhet til byens opparbeidede og historiske grøntarealer. Å opprettholde en god kommunikasjon med grøntområdene ved å styrke promenaden anses som viktig. Et inkluderende planområde med god tilgjengelighet for allmenheten anses som viktig.



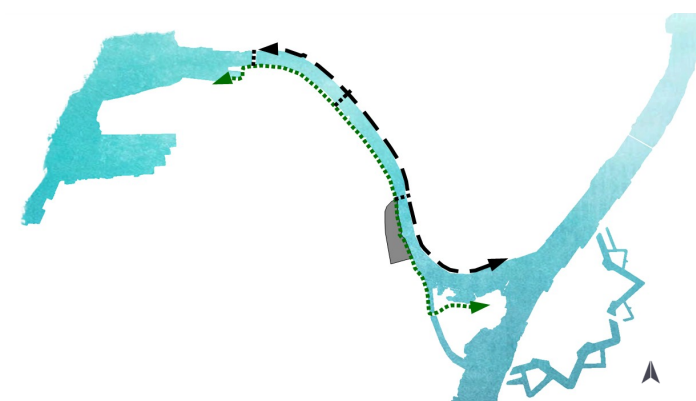
Morfologisk oppbygning

Både Gamlebyen og bysentrum er bygd opp med bakgrunn i et strengt rutenett. Bebyggelsesstrukturen fremstår i disse områdene som strengt homogene. På Kråkerøy har derimot bebyggelsen utviklet seg fritt. Veinettet beskriver godt den amorfe strukturen som har blitt etablert her.



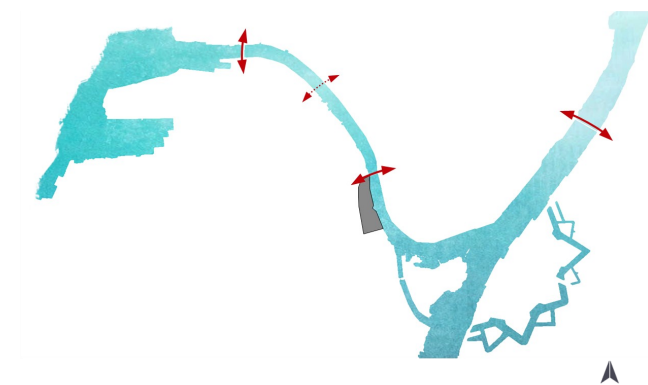
Hovedferdselsårer

Planområdet avgrenses av elven i øst og Kråkerøyveien i vest. Veien fører videre ut mot Hvaler kommune og trafikkbelastningen anses som stor. Fredrikstad jernbanestasjon ligger i 15 minutters gangavstand fra tomten. Elven fungerer som en viktig kollektiv ferdselsåre. Byfergen er lansert som et gratistilbud i Fredrikstad og er i hyppig bruk av mange trafikanter.



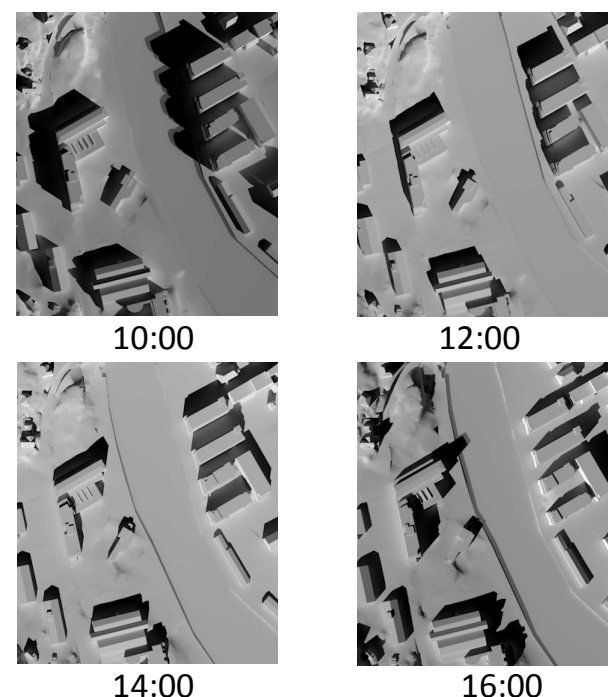
Promenaden

Elvens nordside rammes inn av en godt opparbeidet bypromenade. Langs elvens sørside er det opparbeidet en promenade av en mer landlig karakter. Promenaden fungerer som et godt kommunikasjonssystem, men kvaliteten langs området er sterkt varierende. Prosjektet bør ta sikte på å bevare og forbedre dagens tilgang til promenaden.



Forbindelser

Langs elven finner vi totalt fire forbindelser, hvorav den ene kun er forbeholdt mange trafikanter. Blant disse forbindelsene er Kråkerøybroen som planområdet grenser til i nord. Broen gir kort og effektiv adkomst til byens sentrumsjerne.



Solstudie

Studiet illustrerer et soldiagram for planområdet basert på data hentet fra Timeanddate (2017). Hovedlinjen nærmest sirkelens senter beskriver solbanen ved sommersolverv. Soloppgang vil her være ved 37° nord-øst og solnedgang ved 323° nord-vest. Solens høyeste posisjon på himmelen vil være ved 54°. Uavhengig av lokal topografi vil dette svare til 18,5 timer med dagslys. Linjen nærmest sirkelens rand beskriver solens gang ved vintersolverv, mens den midterste linjen viser vårjevndøgn/høstjevndøgn. Elverommet bidrar til svært gode solforhold for planområdet i øst. Effekter av slagskygger belyses i neste punkt.

Skyggestudie

Det ble utført enkle sol-/skyggestudier ved vår-/høstjevndøgn. Elven skaper et åpent byrom som gir positive effekter for tomten i øst. Slagskygger fra bebyggelsen på sentrumssiden blir tatt opp av elverommet og vil ikke påvirke planområdet. Den kompakte bygningsmassen på planområdet gjør at større sammenhengende områder skyggelegges på ettermiddagen. Den nye bygningsmassen bør derfor ivareta tilgjengelig ettermiddagssol på bakkeplan etter beste evne.



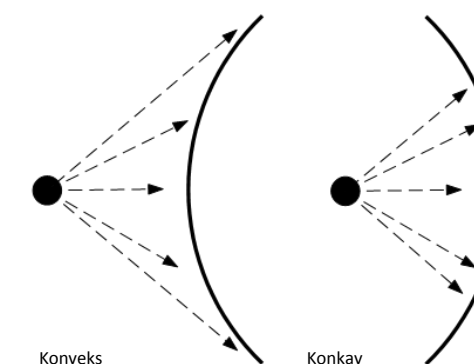
Vindstudie

Studiet illustrerer en vindrose for Kråkerøy basert på data hentet fra Windfinder (2017). Vindrosen gir prosentvis fordeling av vind for et gjennomsnittsår basert på data hentet mellom mai 2012 og april 2017. Av figuren ser vi at både nord-øst og sør-øst fremstår som fremherskende vindretninger. Rådataene brukt i figuren viste at de fremherskende vindretningene var sterkt varierende over året. November og desember utpeker seg som måneder med spesielt mye vind fra sør-østlig retning, mens det i Januar og februar hovedsakelig blåser mest fra nord-østlig retning. Det er viktig å understreke at lokale variasjoner vil forekomme. Eksisterende bebyggelse vil i noen grad fungere som barrierer mot vind, spesielt i nord-vestlig retning og i sørlig retning. Lokale topografiske forskjeller vil også kunne medføre variasjoner som fraviker fra målingene. Her peker Vesterelven seg spesielt ut. Elven vil trolig medføre kanalisering av vind. Vindrosen gir kun et omtrentlig bilde av vindbelastningen i området og bør av den grunn ikke vektlegges i betydelig stor grad.

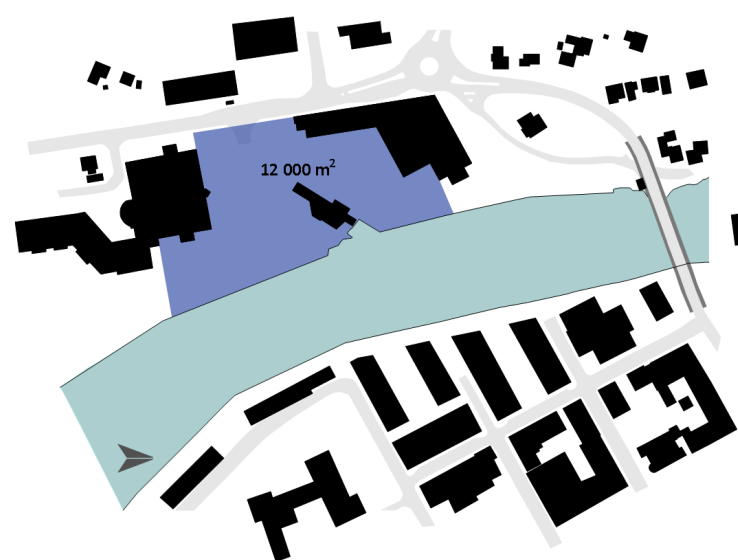


Siktstudie

Vesterelven danner en konveks form i det den slynger seg forbi planområdet. Formen er spesielt hensiktsmessig da den sprer siktlinjene godt. Åpenheten elven gir kombinert med de lavtliggende områdene som omkranser den, gir tomten svært gode kvaliteter. Sikten i retning sør-øst er spesielt attraktiv. Dette er en stor kvalitet ved tomten det bør tas hensyn til.

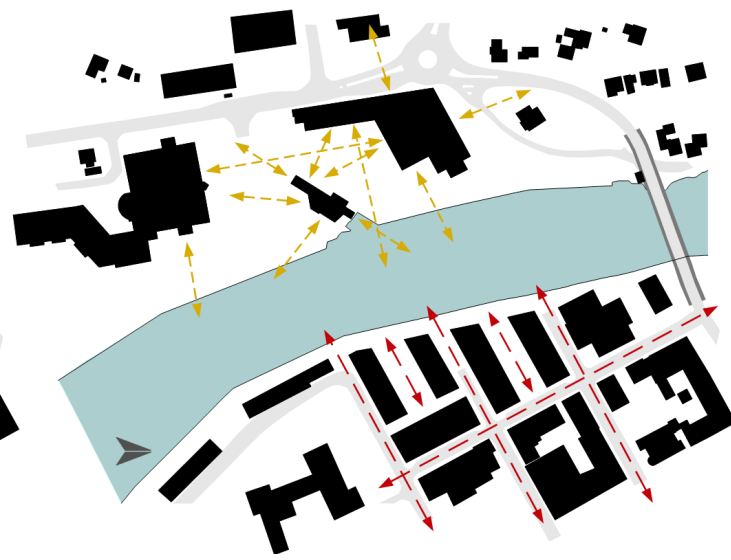


Konveks vs. Konkav (Egen figur)



Planområdet

Planområdet for utvikling er satt til illustrerte 12 000 m². Kommunikasjon mellom planområdet og tilstøtende bebyggelse vektlegges. Arealene som opparbeides bør skape et samspill med servicetilbudene som eksisterende bebyggelse innehar.



Geometri

Eksisterende bygninger har en uheldig geometri som vanskeliggjør en effektiv utnyttelse av tomten. Bebyggelsesstrukturen kan betraktes som svært amorf, da det er lite samspill mellom volumene. Tomtens geometri står i stor kontrast til den homogene utbyggingen på bysiden, hvor det har blitt etablert et tydelig rutenett. Planområdets største bygningsmasse, omtalt tidligere i oppgaven som sveishallen, kontorfløyen og verkstedshallen, er store bygg hovedsakelig bestående av stål og teglstein. Byggene fremstår som et symbol fra Fredrikstads industriepoke. Volumene er i dag godt utnyttet som nærings- og servicelokaler og det er lite som argumenterer for å rive byggene. Eventuell rivning ville også kunne gi negative miljømessige effekter. Kranbanen lokalisert mellom de to byggene er utvilsomt bygningsmassen med mest uheldig plassering. Det enkle bygget ble oppført i 2003 over den tidligere kranbanens skinnegang. Kranbanen hindrer en effektiv utnyttelse av fortetningspotensialet til tomten. Det oppførte bygget innehar ikke spesiell kulturhistorisk verdi og dens nytteverdi anses som liten. For å nyttiggjøre de omliggende arealene vil det derfor være hensiktsmessig å rive Kranbanen.



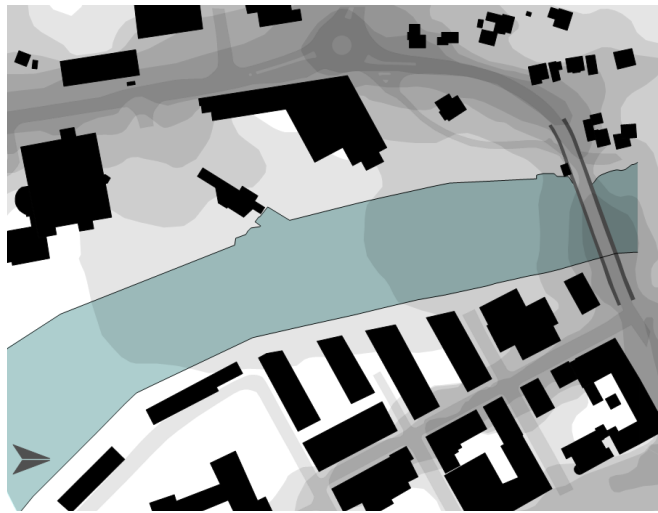
Flom

Planområdet grenser til Vesterelven og vil derfor være i risikosonen når det gjelder flom. Figuren illustrerer et flomsonekart basert på målinger utført av NVE (2017) og viser vannstand ved 200-års flom. Ved en slik flom vil deler av promenaden og den nåværende Kranbanen ligge under vann. Spesifikke hensyn bør tas ved etablering av eventuell nedgravd parkeringskjeller eller boligbebyggelse ved elvens randsone.



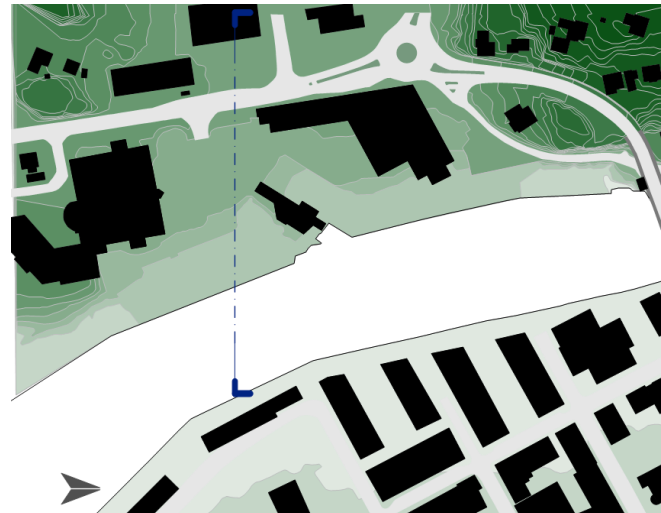
Parkering

Store deler av det ubebygde arealet på Glommen brygge er i dag satt av til trafikkformål. Området benyttes som biloppstillings- og manøvreringsplass for områdets butikker og kontorer. Parkeringsområdets store asfalterte uteareal fremstår som det dominerende miljø på bakkeplan. Under prosjekteringen bør det tas sikte på å ikke redusere antall parkeringsplasser, samtidig som en må skape et uteområde med gode kvaliteter.



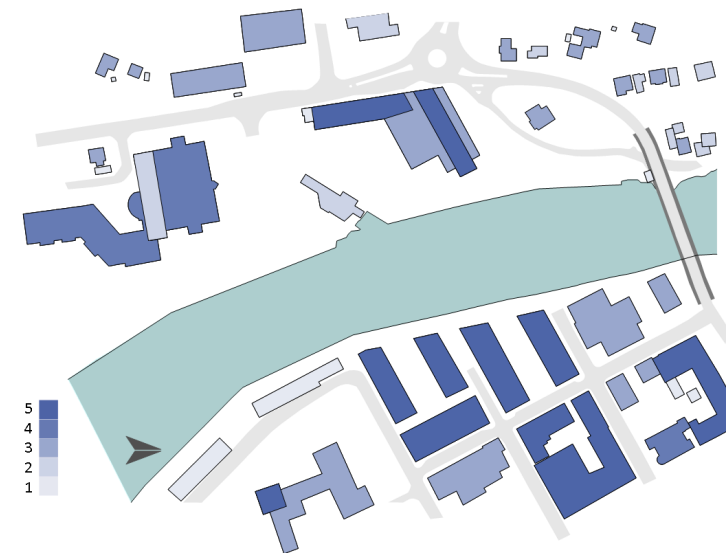
Støy

Etter utført befaring på tomten, fremstod trafikkmengden på Kråkerøyveien som stor. Figuren er basert på data hentet fra Miljøkart (2017) og viser gjennomsnittlig døgnlig veitrafikkstøy målt i 2011. Det lyseste skraverte område beskriver arealer utsatt for støy på 50 dB. For hver nyansse øker støypåkjenningen med 5 dB. Av figuren ser vi at eksisterende bygg til dels fungerer som støyskjerm ut mot Kråkerøyveien. Planområde for ny utbygging er i noen grad støyutsatt, men mindre tiltak langs Kråkerøyveien kan gi god effekt for uteområdet. Kontrasten mellom opphold langs Kråkerøyveien og langs elven oppleves som stor. Utearealer bør utformes i nærhet av elven og utnytte bygningsmassene som støyskjerm.



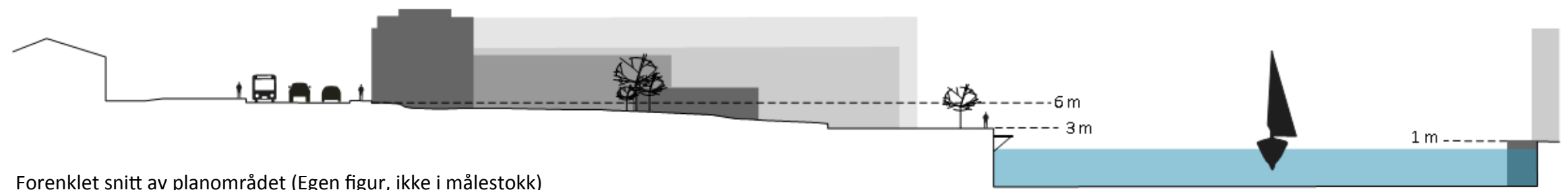
Topografi

Figuren er basert på koter hentet fra Fredrikstadkart (2017). Gradvis mørkere farge illustrere økende kotehøyder, med en meter mellom hver kote. Planområdet ligger noe høyere enn byens sentrumsdel på motsatt side av Vesterelven. Resterende omliggende områder er i større grad kupert. Figuren viser en god stigning både i nord-vest og sør-vest. Høydeforskjellene her har likevel liten betydning for gjeldende planområde. Internt på tomten er det en høydeforskjell på 3 meter fra promenaden og opp til innkjøringssonen. Stigningen internt på planområdet vanskeliggjør enkel adkomst til flere av lokalene i den eksisterende bygningsmassen. Området bør utformes slik at tilgjengeligheten til byggene forbedres.



Bygningshøyder

Figuren illustrerer en forenklet fremstilling av byggenes etasjehøyder gitt ved fargekoder. Området har stor variasjon av bygningshøyder. Ny bebyggelse bør ta hensyn til eksisterende bygningshøyder. Hvis ytterligere økt bygningshøyde ikke medfører uheldige konsekvenser for nærområdet kan dette vurderes.



Forenklet snitt av planområdet (Egen figur, ikke i målestokk)

Volumstudie

Volumstudie

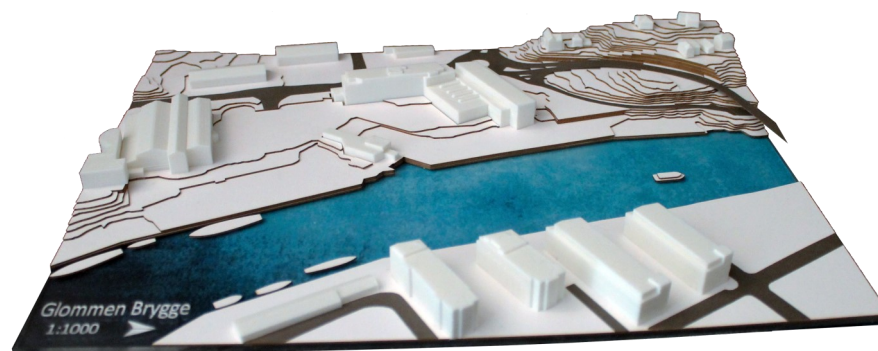
Hensikten med volumstudiet er å avklare hvilke volum som best egner seg på tomten. Dette volumet vil videre være medvirkende i utarbeidelsen av konsept og løsningsforslag. Det ble utført volumstudier i både fysisk og digital modell. Den fysiske modellen bidro til hurtig og forenklet testing av ulike volum, deres plassering og konfigurasjon. Volumene ble videre overført til den digitale modellen hvor konkrete avstander og størrelser kunne studeres. Den digitale modellen ble også utviklet for videre bruk senere i prosessen.

Tre strategier for bygningsmassen

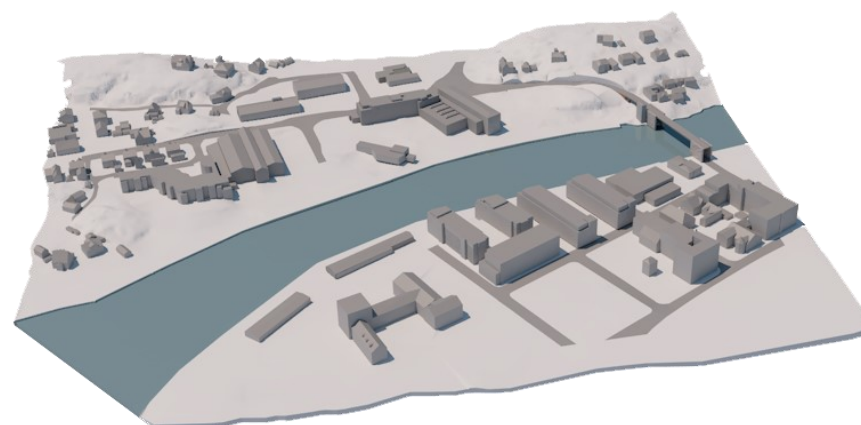
Gjennom utbredt prøving av volumer i fysisk modell, ved bruk av tilpassede trebrikker, ble det utformet tre hovedstrategier for bygningsmassen:

1. Lamellebyggelse basert på speiling av byens homogene og geometriske område (Figur 19).
2. Promenadebyggelse med utgangspunkt i elven som formgivende element (Figur 20).
3. Punkthus basert på en fri form som supplement til dagens amorfe område (Figur 21).

Utformingen av de tre hovedstrategiene var hensiktsmessig da et planområde vil kunne inneha utallige løsninger. Ved å utforme tre hovedstrategier kan en enklere vurdere volumenes fordeler og ulemper opp mot hverandre. Alle de tre volumene har muligheter for tilpassing og forbedring ved å utføre geometriske grep innenfor grunnformen. For å tydeliggjøre volumenes grunnleggende potensial ble det besluttet å kun vurdere volumene i sin mest rigide form. Det ble utarbeidet en grafisk og en teoretisk sammenligningsmatrise hvor ulike aspekter ved tomteanalysen ble kombinert med de tre utvalgte strategiene.



Figur 16: Fysisk modell (Egenprodusert)



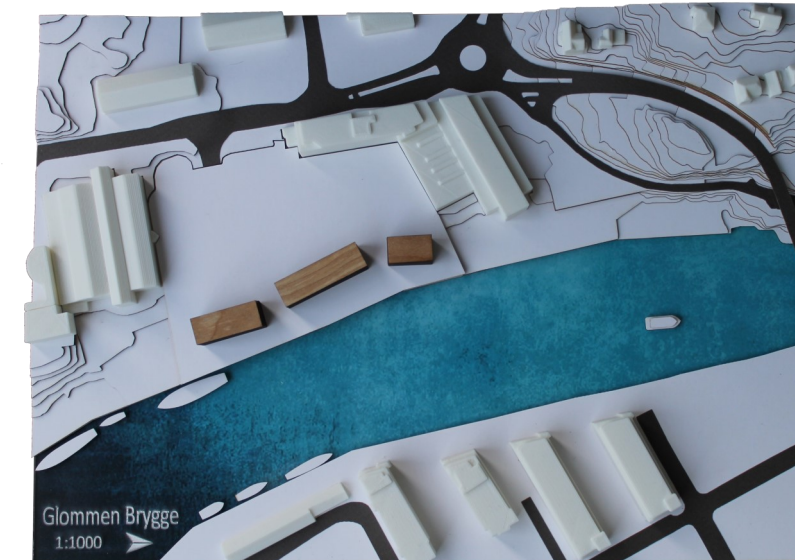
Figur 17: Digital modell (Egenprodusert)



Figur 18: Trebrikker (Egenprodusert)



Figur 19: Lamellebygg - Speiling av byens homogene og geometriske område


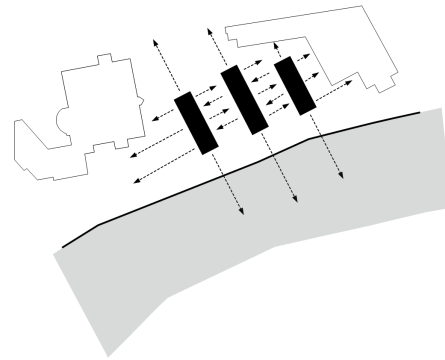
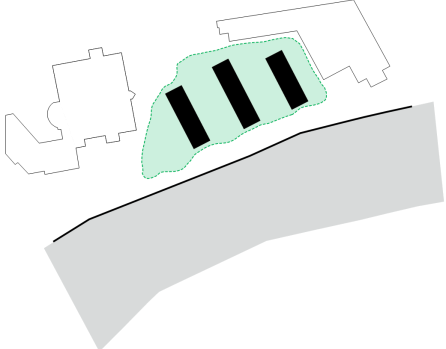
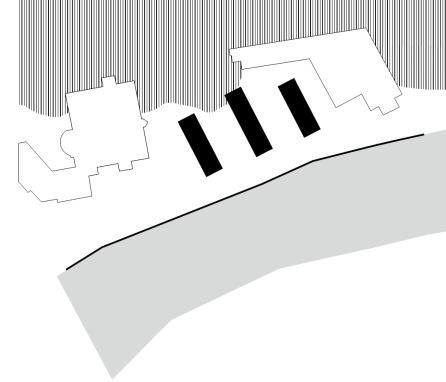
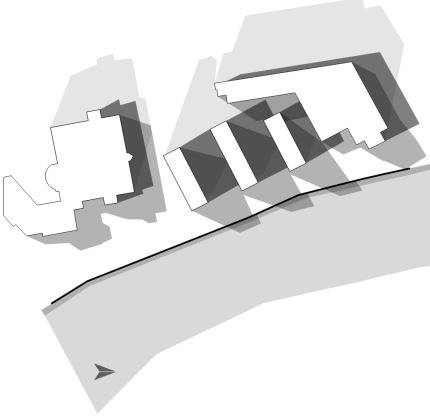
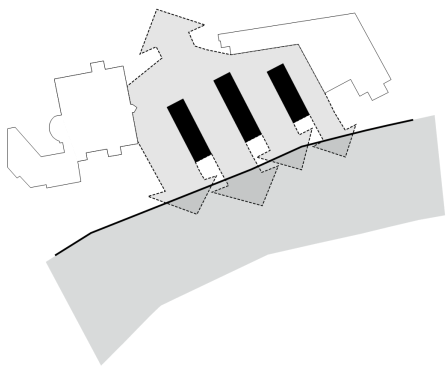

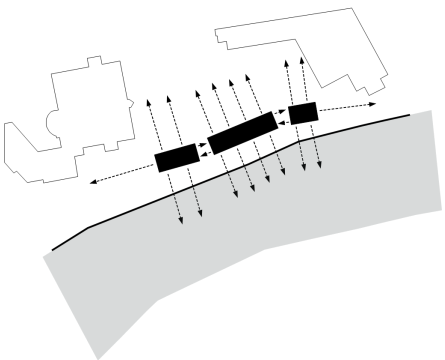
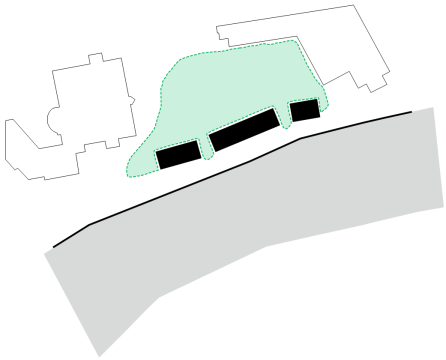
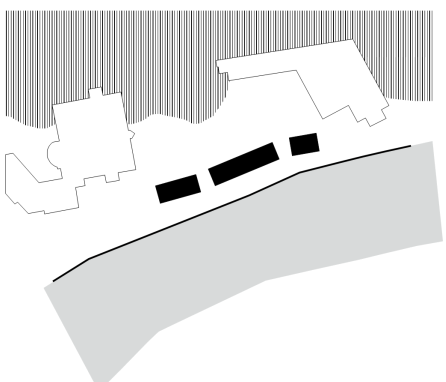
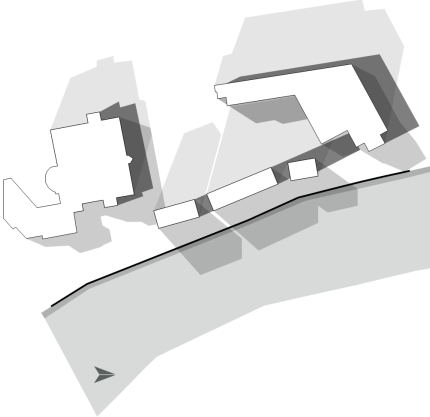
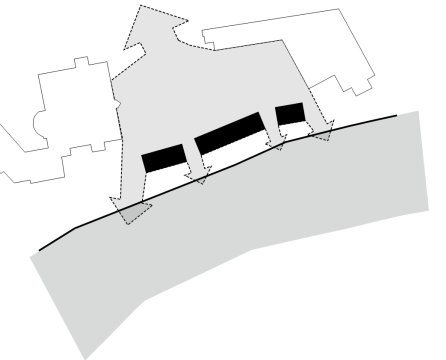
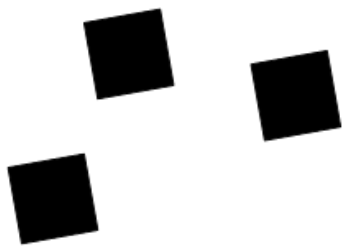
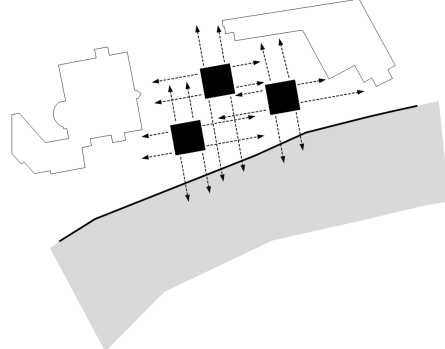
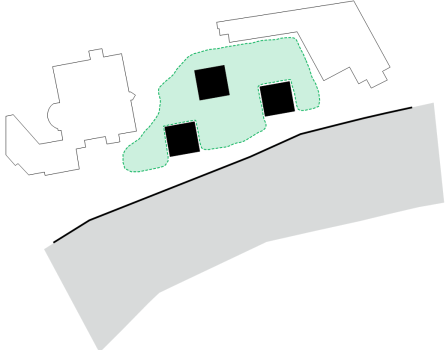
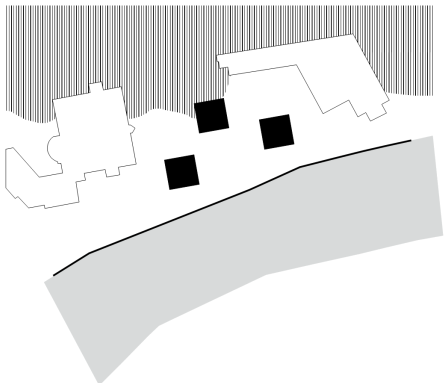
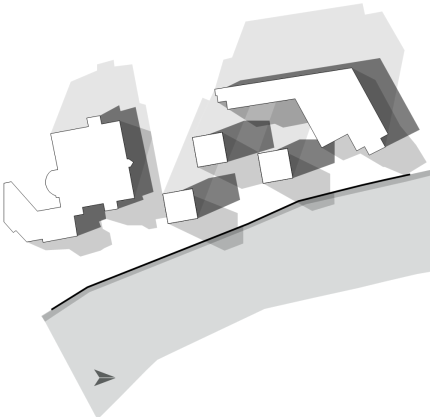
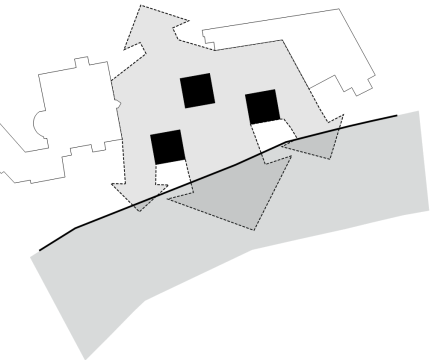


Figur 20: Promenadebygg - Elven som formgivende element























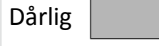



Figur 21: Punkthus - Fri form som supplement til dagens amorfe område

Grafisk sammenligningsmatrise

KONFIGURASJON	SIKT	UTOMHUS	STØY	SOL/SKYGGE kl. 9 13 16	TRANSPARENS
					
					
					

Teoretisk sammenligningsmatrise

KONFIGURASJON	SIKT	UTOMHUS	STØY	SOL/SKYGGE	INNRAMMING	UTNYTTESGRAT	TRANSPARENS	MENNESKLIG SKALA OG
Lameller	Dårlig  God Lamellene gir dårligst utnyttelse av elverommets siktmuligheter. Konfigurasjonen vil medføre blokkering av vide siktlinjer.	Dårlig  God Byggene danner oppsplittede, tette og private uterom. Kontakten med elven er god.	Dårlig  God Lamellebyggene grenser til støysonen. Volumet vil i begrenset grad fungere som støyskjermede element for utearealet.	Dårlig  God Bygningstypen skaper store slagskygger som direkte påvirker nabobyggene og skygger for uterommet. Forholdene kan forbedres ved endret orientering og tilpasset form.	Dårlig  God Lamellene skaper en viss innramming kombinert med eksisterende bebyggelse. Det interne samspillet mellom lamellene blir i større grad vektlagt enn områdets totale samspill.	Dårlig  God Bygningsmasse gir høyest utnyttelsesgrad av de tre alternativene.	Dårlig  God Bygningene skaper et samspill mellom bygningsmassen på bysiden og danner dermed gode eksterne siktelinjer. Ved ferdsel fra elvens nord eller sørside vil bebyggelsen oppfattes som noe siktbegrensede.	Dårlig  God Lamellene danner store sammenhengende flater. Avstanden mellom bebyggelsen er avgjørende for hvor massiv og tung konstruksjonen vil oppfattes.
Promenadebygg	Dårlig  God Bygningstypen legger til rette for optimale og uforstyrrede siktforhold langs hele vesterelven.	Dårlig  God Promenadebyggene tilrettelegger for opparbeidelsen av et stort uterom og mye luft. Uterommet kommuniserer derimot ikke med elven.	Dårlig  God Byggene ligger i god avstand fra støy, men det store uteområdet vil være desto mer utsatt.	Dårlig  God Forutsatt gjennomgående leiligheter gir denne orienteringen svært gode solforhold. Volumene vil derimot skyggelegge store deler av uteområdet på formiddagen og store deler av promenaden på ettermiddagen.	Dårlig  God Promenadebyggene vil sammen med eksisterende bebyggelse danne en moderat innramming med ett felles åpent område. Denne konfigurasjonen ligner mest en klassisk lukket kvartalsstruktur.	Dårlig  God Bebyggelse kun langs promenaden gir dårligst utnyttelse av tomtens totale areal og dermed lav utnyttelsesgrad.	Dårlig  God Bygningsmassens orientering former en vegg mellom Kråkerøysiden og bysentrum. Fra elven vil sikten mot Kråkerøy begrenses betydelig og området blir i større grad privatisert.	Dårlig  God Promenadebyggene vil oppfattes som tyngre bygg ved ferdsel langs elvepromenaden. Dette fordi avstanden mellom promenade og byggene ikke vil være spesielt stor. Forholdene kan forbedres ved å skape god dynamikk og variasjon i volumene ut mot elven.
Punkthus	Dårlig  God Byggenes frie plassering og kompakte form gir rom for gode og varierte siktlinjer for flere leiligheter.	Dårlig  God Konfigurasjonen gir mulighet for varierte uterom som både kan fungere som uavhengige enheter eller «snakke» sammen. Kontakten med elven er god.	Dårlig  God Deler av bygningsmassen befinner seg i støysonen. Volumene vil skjerme deler av uteområdene for støy.	Dårlig  God Punkthusene vil ved rett utforming gi gode solforhold for mange leiligheter. Skyggekastingen er fragmentert. Dette gir gode og varierte solforhold for utearealet.	Dårlig  God Punkthusene er karakterisert ved selvstendige enheter og vil ikke medføre en innramming av tomtearealet i en kvartalsstruktur.	Dårlig  God Volumene utnytter hele tomtens areal.	Dårlig  God Den visuelle kontakten mellom Kråkerøy og bysentrum opprettholdes. Den visuelle kontakten fra elven vil gi gode og dype siktelinjer.	Dårlig  God Punkthusene skaper luftige rom og oppfattes som lettere konstruksjoner. Fortettingen er moderat og oppfattes ikke som overveldende.

Indre leilighetskonfigurasjon

Basert på betraktningene gjort i volumstudien ble det besluttet å gå videre med en punkthuskonfigurasjon. For å kunne utforme leiligheter som utnytter tomtens kvaliteter, ble det besluttet å gjøre videre studier av leilighetenes indre oppdeling. Hensikten med studiet var å sikre at alle leilighetene fikk gode kvaliteter. Kvaliteter knyttet til sol og sikt ble spesielt førende. Ved å gjøre dette blir leilighetenes indre konfigurasjon en premissgiver for volumets oppbygning.

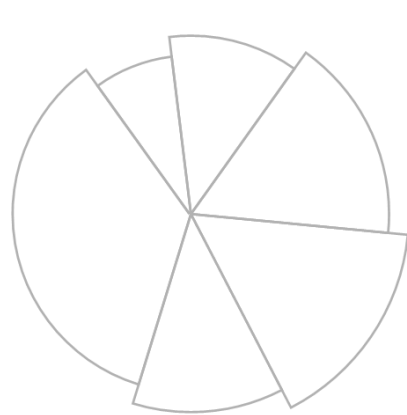
Det ble utarbeidet ett sektordiagram, basert på tidligere analyser, for å vurdere kvaliteten på tomtens ulike retninger (Figur 22). Grønne områder beskriver gode retninger, gule mindre gode og røde dårlige. Ved å summere sammen disse vil en få et tydeligere bilde av hvilke områder leilighetene bør henvendes mot. I analysen ble sol og sikt vektlagt sterkere enn vind og støy. Ved både vind og støy kan det utføres skjermende tiltak uavhengig av orientering, i motsetning til sol og sikt som er mer avhengig av orientering.

Den totale summeringen viser en tilnærmet jevn fordeling (Figur 23). Dette tilsier at leilighetene, uavhengig av orientering, vil inneha en form for kvalitet. Det bør likevel understrekes at område fra nordøst til sør utpeker seg som det beste. Ved å betrakte en summasjon som kun tar for seg vind og støy, vil en også få en tilnærmet jevn fordeling (Figur 24). Ser en derimot på sektordiagrammet som kun tar for seg sol og sikt, er det spesielt område i nordvestlig retning som utpeker seg som svakt (Figur 25). Leiligheter som kun plasseres i denne sonen bør unngås. Område egner seg derimot godt til inngangsparti og trapperom.

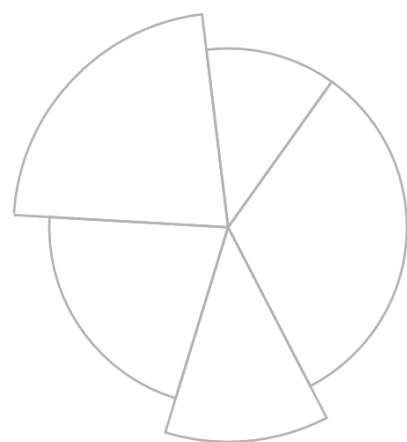
En rekke formgrep, både tradisjonelle og strengt utradisjonelle, ble detaljutprøvd i Archicad. Et forenklet utdrag av disse vises i figur 26. Hensikten var å finne en indre leilighetskonfigurasjon som best svarte til sektordiagrammet over tomtens kvaliteter, samtidig som kvalitetene ved punkthuset ble ivaretatt.



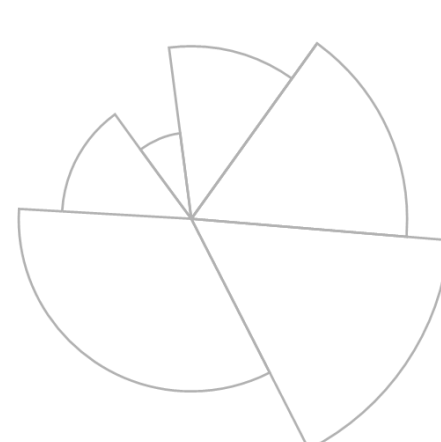
Figur 22: Sektordiagram med fargekodet kvalitetsinndeling (Egne figur)



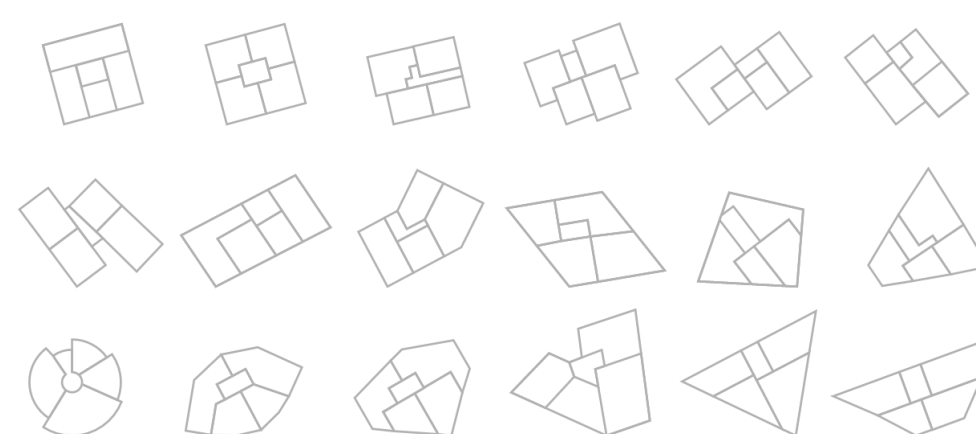
Figur 23: Total summasjon



Figur 24: Vind og støy



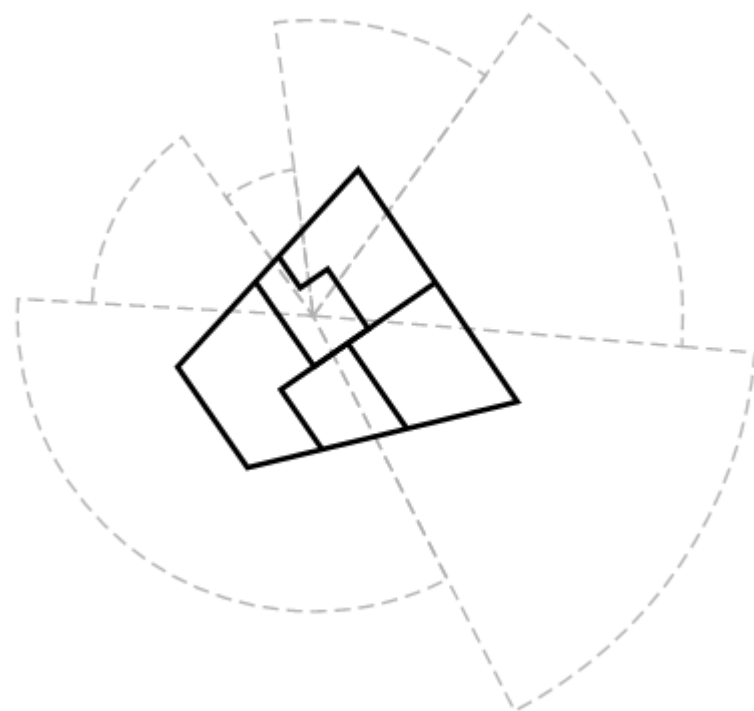
Figur 25: Sol og sikt



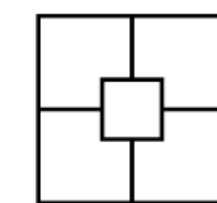
Figur 26: Utdrag av kreativ prosess for geometriske formgrep

Løsningsforslag

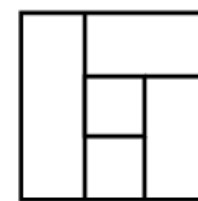
Valg av leilighetskonfigurasjon



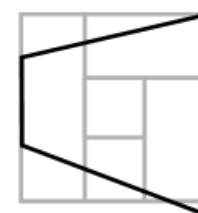
Figur 27: Geometri tilpasset utførte analyser (Egen figur)



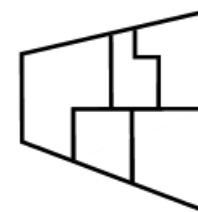
Et punkthus som opererer med ett likeverdihetsprinsipp gir en enkel konstruksjon og gode hjørneleiligheter. Bygget tar derimot ikke hensyn til eksterne kvaliteter og legger ikke opp til variasjon av husholdninger.



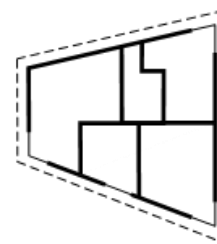
Leilighetenes indre oppdeling endres for å unngå en ensformig størrelsesinndeling .



Punkthuset bevarer kompakt, men formen endres med hensyn til kvalitetene for tomten.

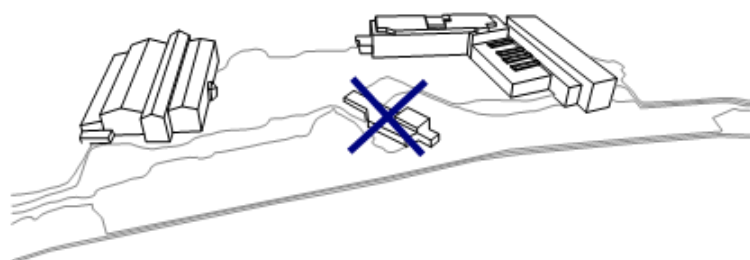


Fire ulike leilighetsstørrelse etableres. Alle får gode sol og siktforhold. Trappeskjernen føres ut i det svakeste området og danner et inngangsparti.

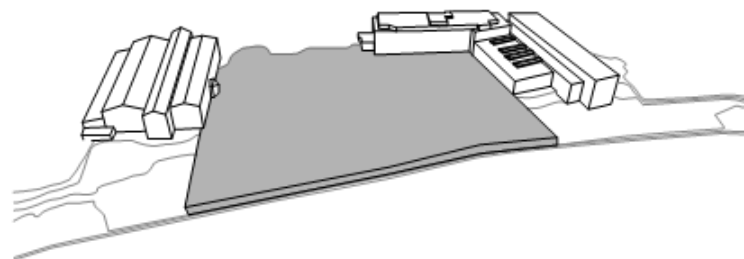


Det etableres en kontinuerlig svalgang rundt hele bygningsmassen med private soner avgrenset av leilighetene.

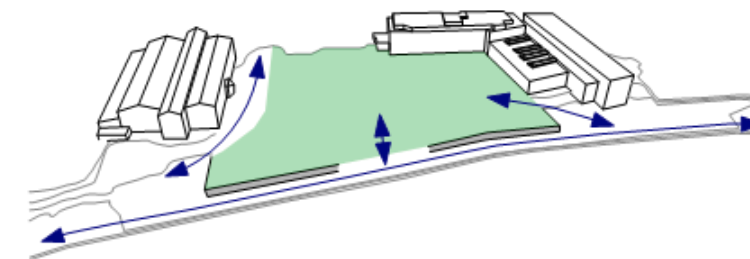
Prinsipiell utforming av planområdet



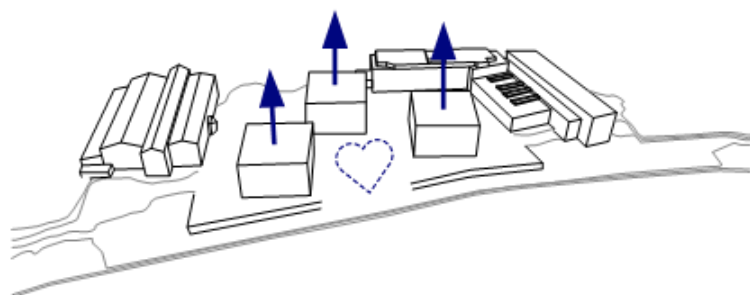
Kranbanen bygd i 2003 fjernes da bygningen har liten kulturhistorisk verdi og vanskeliggjør en bedre utnyttelse av tomtearealet.



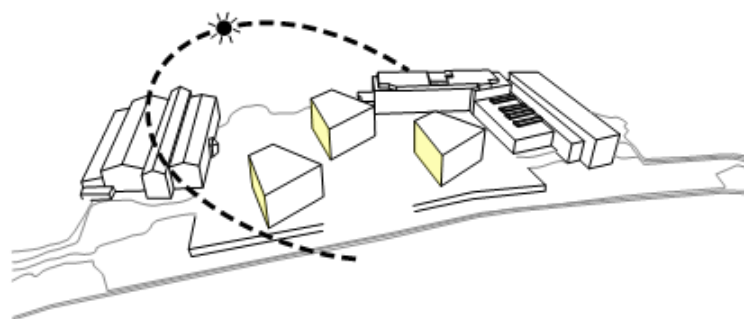
Dagens parkeringsplasser erstattes av en parkeringskjeller som utnytter tomtens hellende terreng. Kjelleren flukter med Kråkerøyveien i overkant og danner en vegg mot Vesterelven. Parkeringskjelleren vil utligne høydeforskjellene langs eksisterende bygningsmasse og sikre enklere tilgjengelighet.



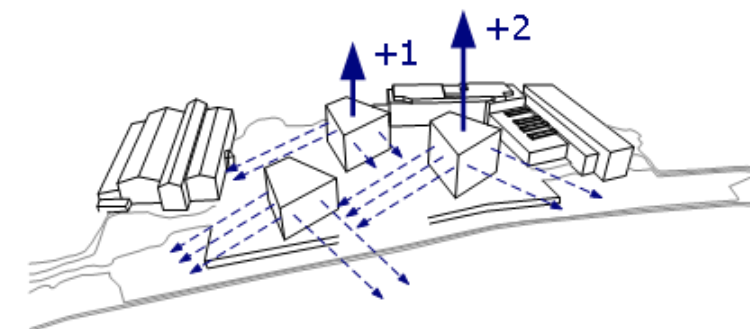
Parkeringskjelleren trekkes tilbake 8 meter, fra Vesterelven, for å gi plass til promenaden. På parkeringskjellerens tak tilrettelegges det for enkle grøntarealer. Det etableres flere adkomstsoner slik at tilgjengeligheten til elven opprettholdes, både for menneskelig ferdsel og utrykningskjøretøy.



Tre punkthusvolum trekkes opp i fem etasjer. Det etableres et hovedrom mellom bebyggelsen som kommuniserer ut mot elven og med tilstøtende arealer på bakkeplan.



Volumene plasseres, formes og roteres med hensyn til sol, sikt og skyggekasting basert på utførte analyser.



Konfigurasjonen gir gode siktforhold for alle leiligheter ut mot elven. Det påføres ytterligere en og to etasjer på volumene mot nord. Ved å etablere massivtreblokkene på parkeringsdekket elimineres faren for oversvømmelse av boligen ved flom.

Referanseprosjekt - konstruksjonsteknikk

Høyhus oppført i massivtre vil være lettere enn tilsvarende bygg oppført i betong og stål. Konstruksjonsmaterialets egenvekt har stor innvirkning på byggets stabilitet. Grunnet massivtreets lave egenvekt gjør dette at konstruksjonen i større grad er utsatt for vindbelastninger og horisontal bevegelse. Høyhus oppført i massivtre har derfor større behov for forankring (Tretknisk, 2006b). Foto 12 viser en av studentblokkene i massivtre oppført på Campus Ås. Figur 28 illustrerer byggets prinsipielle vindforankring. Vindforankringen består av vertikale kontinuerlige stålplater festet i byggets betongfundament. De lengste platene strekker seg over hele byggets høyde. Vindforankringen øker gradvis ned mot byggets betongfundament. I tillegg til illustrerte bånd er det montert store stålplater som strekker seg over etasjeskillerne. Disse har til hensikt å overføre skjærkrefter. Den omfattende vindforankringen utgjør en totalvekt på over 8,1 tonn (Lukacs & Björnfot, 2016).

Stålplatenes hensikt er å ta opp strekkrefter forårsaket av horisontale bevegelser. Uttørking av massivtreelementene har før til setninger i bygningsmassen. Dette har gitt deformasjoner i de kontinuerlige stålplatene. Platene har flere steder bulet ut (Foto 13). Dette gir platen en passiv sone der den har mistet sin evne til å oppta stekbelastninger. De horisontale båndene vil i dette tilfelle ikke lenger ha funksjon som vindforankring. I tillegg har det blitt utført målinger av bevegelsene i bygget for å detektere effektene av den defekte vindforankringen. Målingene viste overaskende liten bevegelse under vindpåkjenning (Natan et al., 2015). Bygget utviste større stivhet enn først antatt. Bakgrunnen for dette kan være flerfoldige og det forskes i dag på flere mulige effekter. Lukacs og Björnfot (2016) påpeker at alle massivtreegger i en konstruksjon i større eller mindre grad vil bidra til økt stabilitet gjennom strukturell redundans. Strukturell redundans betegner en systemeffekt der et overskudd av avstivende massivtreelementer avlaster det opprinnelige avstivende systemet.

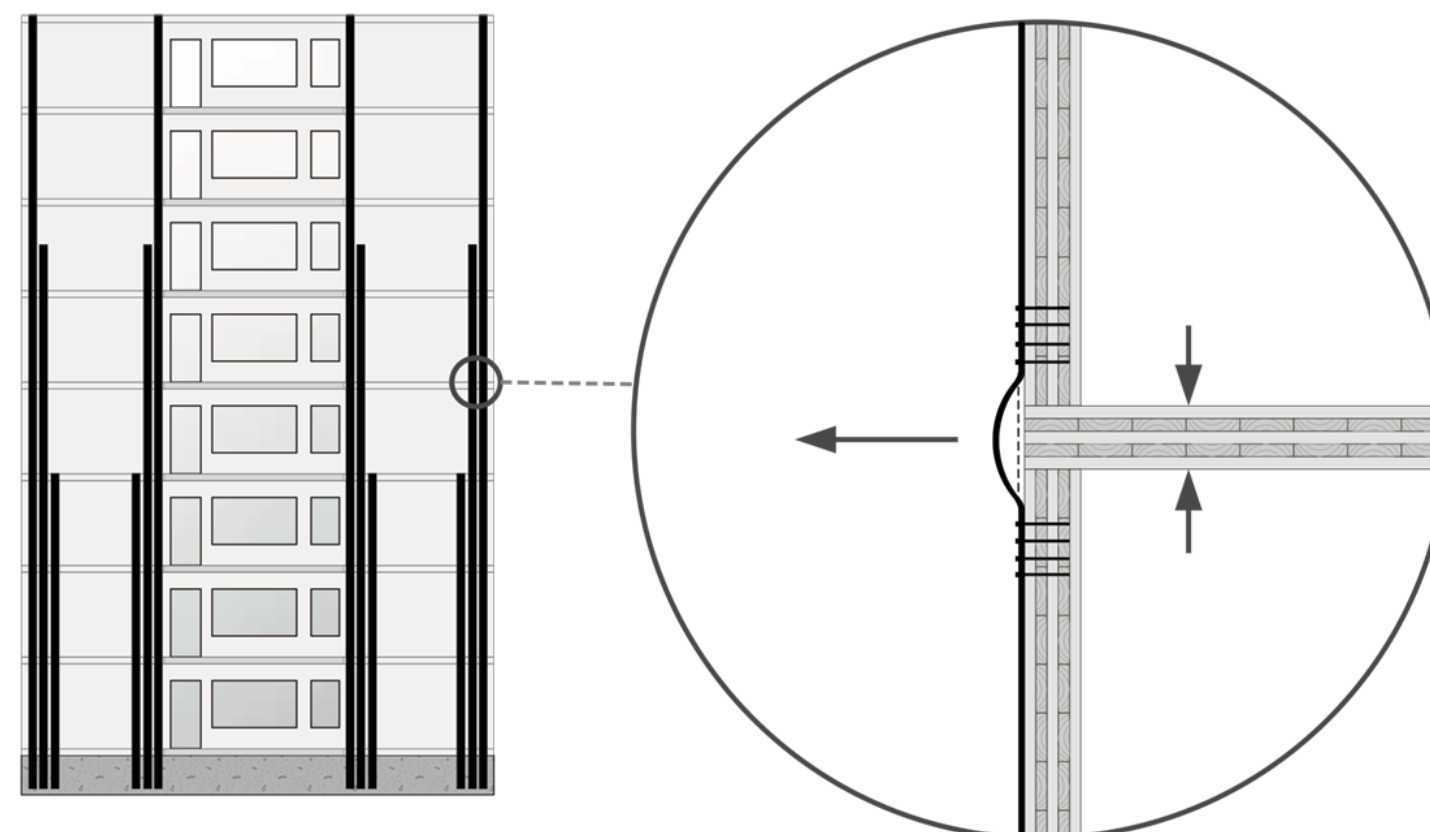
Studentblokkene er inndelt i mindre enheter der massive trevegger benyttes som skillende og bærende element. Dette gjør at hver etasje har en høy andel massivtreegger som kan bidra til strukturell redundans. I motsetning til studentblokken i Ås, består løsningsforslaget av et bygg med større åpne arealer. I bolighus vil dette i større grad være ønskelig, da dette gir tilpasningsdyktige leiligheter med større fleksibilitet. Byggets bæring er utformet som et hybridssystem bestående av krysslimte massivtreelementer, søyler og dragere av limtre. Disse vil samvirke med en stabiliserende kjerne av betong, som bidrar til bygningsmassens horisontale stivhet. For å ta hensyn til krymp og svelling i massivtreelementene, må det være en viss uavhengighet mellom trekonstruksjonen og kjernen. Dette for å unngå store interne spenninger som følge av fuktbevegelse i materialene og setninger av bygget. Å begrense massivtreets fuktinnhold under oppføring vil være en avgjørende faktor. Det må vises spesielle hensyn til forbindelsen mellom kjernen og de øvrige konstruksjonselementene, slik at en effektiv lastoverføring oppnås uten uheldige konsekvenser. Mulige forbindelser for god og sikker lastoverføring vil ikke bli belyst i oppgaven. Tre av byggets hjørner består av et søyle-drager system for å gi rom for de store hjørnevinduene. Det siste hjørne består av en stabiliserende massivtreskive. Dette var ønskelig for å ivareta konstruksjonens strukturelle stivhet i byggets korteste vegg. Majoriteten av massivtredekkene har frie spenn på mellom 5 og 6,5 meter, der sistnevnte er maksimalt spenn. Dekketykkelsen er på 240 millimeter. Dette var nødvendig for å oppfylle komfortkriterier knyttet til svingninger og vibrasjoner nevnt i del 1.



Foto 12: Studentboliger, ÅS (Eget foto)

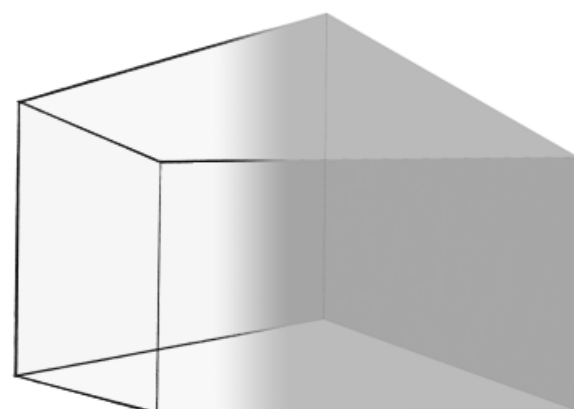


Foto 13: Deformert stålplate i trapperom (Eget foto)



Figur 28: Prinsippkisse av vindforankring og setningseffekt (Egen figur utarbeidet fra (Lukacs & Björnfot, 2016))

Prinsipiell oppbygning av konstruksjon



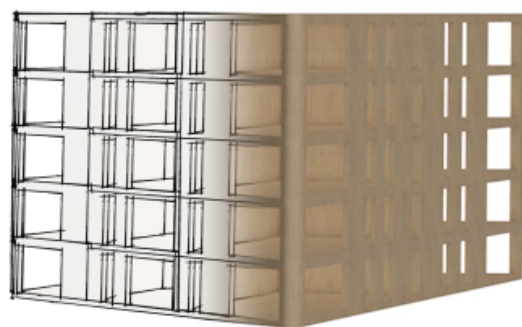
Flerfunksjonell klimaskjerm

Bestående av perforerte stålplater montert på skyvbare rammer.



Utvendig svalgang

Bestående av krysslagte massivtreelementer og bjelker av limtre.



Hovedkonstruksjon

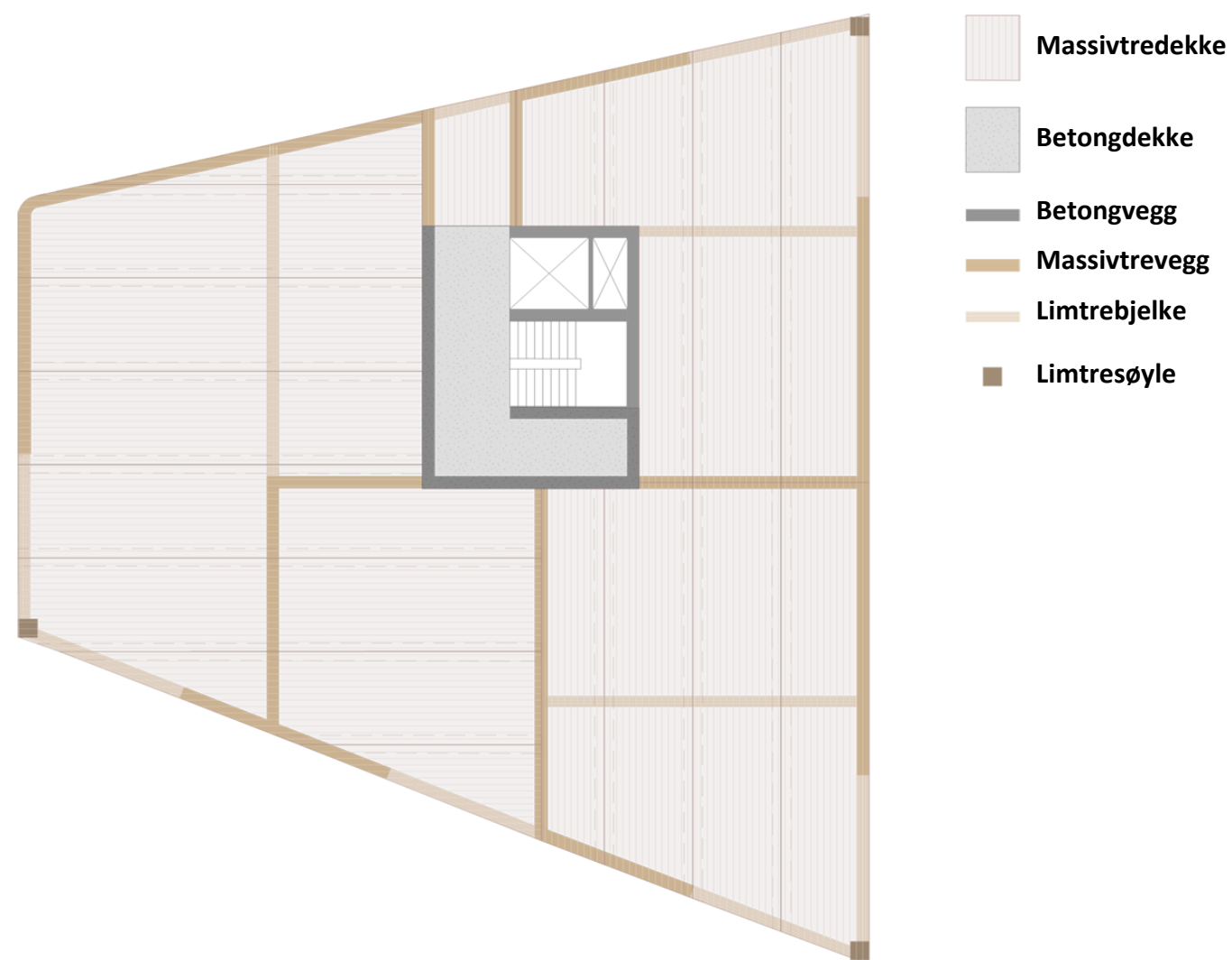
Bestående av krysslagte massivtreelementer, samt bjelker og søyler av limtre.



Stabiliserende kjerne

Bestående av trapperom, heissjakt og sjakt for tekniske installasjoner.

Figur 29: Prinsipiell konstruksjonssammensetning



Figur 30: Prinsipiell oppbygning av byggets indre bærende konstruksjon (ikke i målestokk)



Eksteriørperspektiv mot sørvest (Egen illustrasjon)



Eksteriørperspektiv av promenade mot nord (Egen illustrasjon)

Situasjonsplan

Det var ønskelig at prosjektet skulle yte tilbake til den omgivende byen ved å tydelig ta hensyn til og forsterke strøkets iboende kvaliteter. Fremfor å lage et avstengt fellesskap, åpnes uteområdene opp slik at allmenheten kan ha glede av tomtens beliggenhet og servicetilbudene som omkranser arealene. De store verftsbygningene betraktes som en vesentlig resurs for området og som identitetsskapende element. Den nye konsentrerte bygningsmassen oppført i tre vil fungere som en kontrast til de store tunge betongbyggene. Dette gir området en historisk variasjon som danner en referanse for øyet og gjøre det enkelt å kjenne seg igjen. Ulikhetene i materialitet, beplantning, belegning, størrelser og rom gir sansemessige opplevelser. Situasjonsplanen viser ikke en endelig løsning på hvordan utomhusarealene skal utnyttes, men derimot et konkret forslag som kan bidra til inspirasjon og diskusjon.

Området er utformet for å ta del i byens hverdagsliv. Området avgrensner tydelig mellom ferdselsårer beregnet for myke trafikanter og områder tilegnet biler. Utearealene i tilknytning til boligområdet danner et sammenhengende nett av trafiksikre stier og grøntarealer som tilrettelegger for lek, opphold og sosial interaksjon. Den opparbeidede grønnstrukturen kombinert med bebyggelsens form gir varierte rom med tydelig identitet tilpasset mennesker i alle aldre. Arealene er differensierte og det er et tydelig skille mellom den private sonen tilknyttet bygningskroppene. De resterende arealene har glidende overganger mellom halvoffentlige og offentlige soner. Ved å inkludere allmenheten skapes det uteområder som oppfattes som attraktive, tilgjengelig og trygge. Det er tilrettelagt for tilfeldige møter og sosial interaksjon ved å utplassere benker ved byggets inngangssoner, samt langs området gangårer og snarveier.

1. I hjertet av planområdet finner vi Torget. Torget er lunt plassert mellom de tre byggene og fungerer som et samlingspunkt for gangnettene på planområdet. Torget kan inneha funksjoner som kafe/restaurant, paviljong/scene m.m. Området kan også utsmykkes med elementer som knytter plassen til det tidligere verftsområdet. Arealene har gode solforhold gjennom hele dagen, kommuniserer godt med elven og har gode siktmuligheter. Den universell utformede trappen kommer tydelig til uttrykk der den flyter ut i promenaden. Hensikten er at trappen skal innby til vandring. Kombinasjonen mellom torget, den sosiale trappen og tilknytningen til elven skaper et positivt hovedtrekk for området.
2. Langs Vesterelven er det opparbeidet en promenade delvis avgrenset fra boligområdet. Avgrensningen består av en avtrappet gabionvegg beriket med integrerte hvileplasser i form av benker i variert størrelse og utforming, samt beplantning. De gode fotgjengerforbindelsene ved promenaden gjør at en kan nå parkområder og daglige service- og tjenestetilbud uten å krysse sterkt trafikkerte gater. Langs hele promenaden er det anlagt en brygge som tilrettelegges for fortøyning av båter.

3. Lekearealene er plassert på planområdets mest beskyttende sone. Området er godt skjermet for veitrafikkstøy og forurensing. Lekeplassen bør utformes for et variert behov med naturlige lekeapparater, variert markdekke og terreng som utfordrer barns nysgjerrighet og fantasi, i tillegg til tradisjonelle lekeapparater.
4. Solrikt aktivitetsområdet for fri lek/ballspill. Området kan også knyttes til tilstøtende bygningsmasse som innehar treningslokaler og kan berikes med leke-/trimapparater for mennesker i alle aldre.
5. Lokaler avsatt til fellesareal, der beboerne selv kan etablere ønskelige fellesløsninger. Lokalene kan også leies ut til kulturelle og sosiale aktiviteter, samt innbyggere i nærområdet. Arealene er plassert i området mest trafikkerte sone og henvender seg både til torget og mot amfiet.
6. Sonen er tiltenkt en urban parselhage der beboere lokalt kan dyrke egne urter og grønnsaker. På den måten kan en oppnå sosial interaksjon gjennom en felles interesse. Området kan også avsettes til andre formål for sosial stimulering.
7. Andre felles møteplasser. Område innehar også mer intime møteplasser med gode sol og siktforhold.
8. Felles nedgravd avfallsøsning plassert i god tilknytning til område tilegnet biltrafikk for enkel tømming. Avfallsøsningen er et kildesorteringssystem med egne beholdere for matavfall, papir, plast og restavfall.
9. Sykkelparkering.
10. Parkeringsplassene er tydelig avgrenset for å ikke forstyrre lek og oppholdsarealer.
11. For å ivareta service og butikkfunksjonene på tomten ble det besluttet å ikke lukke området ut mot Kråkerøyveien. Ønske er å skape et område med lav dørterskel for allmenheten. Dette gjøres ved å opprettholde god visuell kontakt mellom veien og service-/butikklokalene. Foruten innkjøring utformes resterende arealer med støyreducerende beplantning. Andre støyreducerende tiltak bør også vurderes.
12. Mot sør er det etablert ett trappeamfi. Amfiet innehar gode solforhold og gode siktlinjer ut mot gamlebyen. Arealene foran amfiet kan fungere som en scene og benyttes til arrangementer knyttet til kultur og underholdning.
13. Nedkjøringsrampe for parkeringskjeller.
14. Direkte utgang fra parkeringskjeller.
15. Trappeadkomst mot nord.



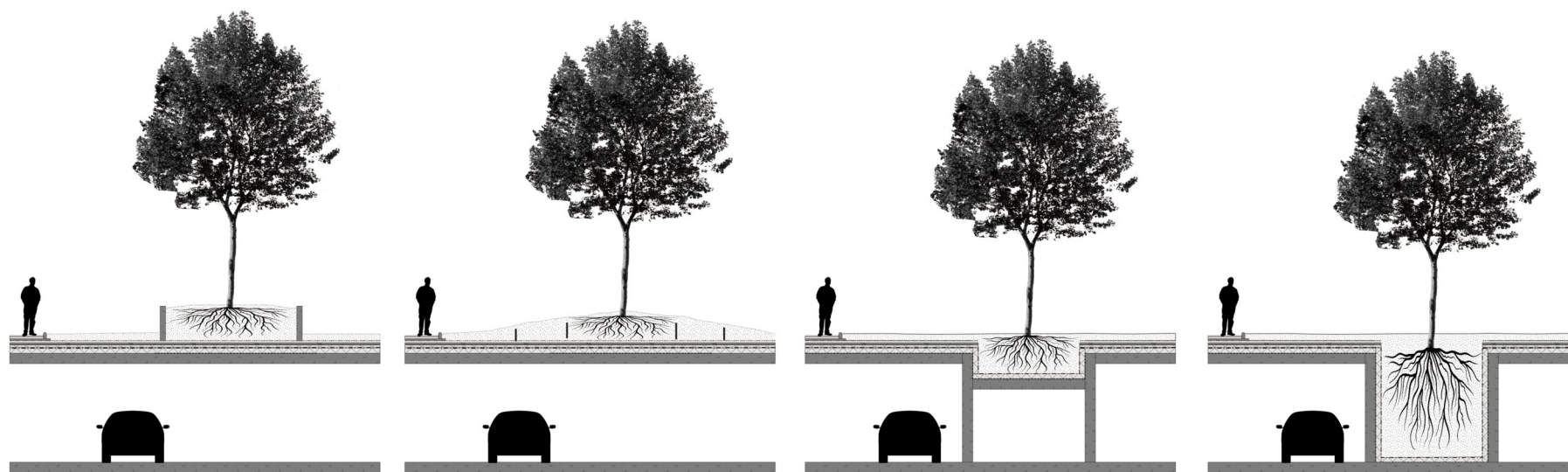
Garasjeplan

Parkeringskjelleren er bygd opp basert på et søyle-drager system. Bæresystemet er orientert med hensyn til eksisterende bebyggelse. Parkeringskjelleren er utformet på bakgrunn av anbefalte anvisninger i BKS 312.130 (Larsen, 2005). Av hensyn til oppgavens omfang er det ikke utført beregninger for lastoverføring.

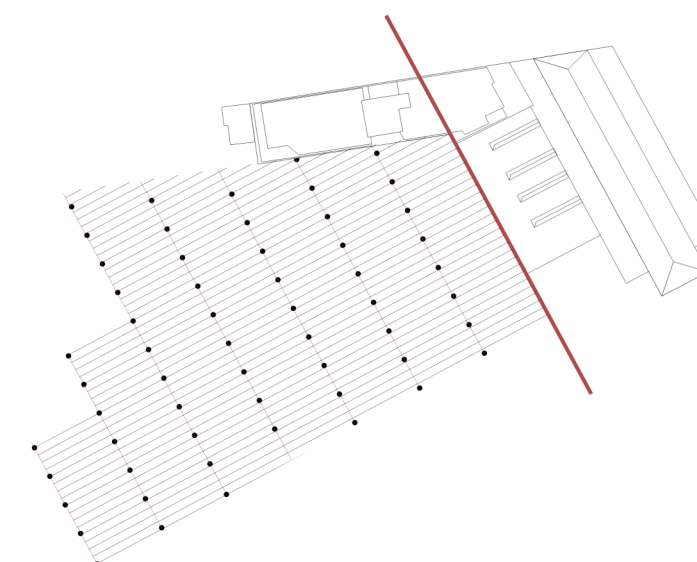
I tillegg til etablert søyle-drager system, videreføres kreftene fra punkthuset yttervegger ned i ekstra søyler. Resterende krefter tas opp av innvendige bærevegger som sammenfaller med ovenforliggende planløsning. Foruten den stabiliserende sjakten og enkelte bærevegger, videreføres ikke bygningsmassens hovedgeometri ned i parkeringskjeller. Det var hensiktsmessig med en slik utforming for å oppnå en effektiv parkeringskjeller med god oversikt. Den geometriske endringen i parkeringskjelleren var også nødvendig for å oppnå kravet om sportsbod og sykkelparkering. Punkthusenes sørfasade følger orienteringen til hovedbæresystemet. Dette gjør at søylene kan plasseres uten store negative konsekvenser for parkering og manøvrering. Resterende søyler faller i større grad innunder arealer knyttet til bod og sykkelparkering.

Parkeringsområder markert i rødt er tiltenkt boenhetene og innehar totalt 86 biloppstillingsplasser hvorav 6 plasser er avsatt til forflytningshemmede. Dette gir en parkeringsfordeling på 1,2 plasser pr. boenhet. Arealene kan avgrensnes med en enkel transparent skillevegg med port for økt sikkerhet. Grønne arealer markerer biloppstillingsplasser for området næringslokaler. Plassene kan også benyttes som gjesteparkering for boenhetene eller tilleggsparkering ved behov. Arealene har totalt 72 biloppstillingsplasser hvorav 8 er avsatt til forflytningshemmede. Plassene har egen ut-/inngang direkte fra parkeringskjeller. Det er avsatt egne sykkeloppstillingsplasser beregnet for 2 sykler pr. boenhet.

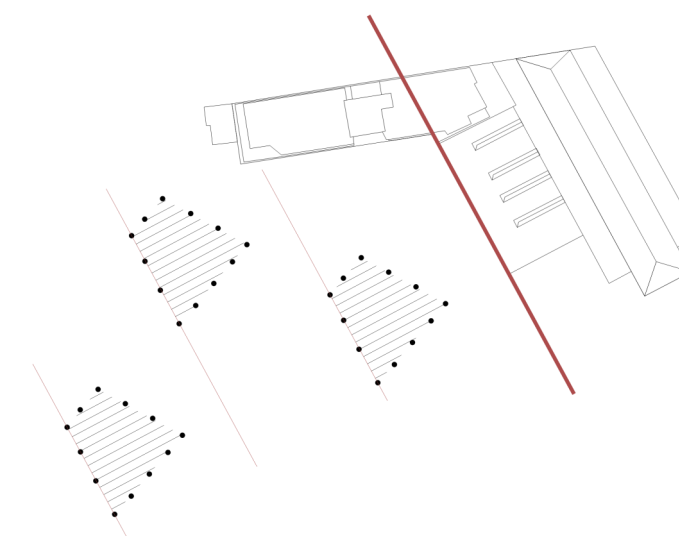
På parkeringskjellerens tak er det tilrettelagt for grøntområder, illustrert i situasjonsplanen. I følge Guttu (2008) må jorddybden minst være 80 cm for å oppnå en levedyktig og høy vegetasjon på opptil 10 meter. Figur 34 viser noen alternative måter for å oppnå en slik vegetasjon. Krav til jorddybde vil avhenge av tresort. For spesielt store trær må trolig deler av parkeringsarealet benyttes.



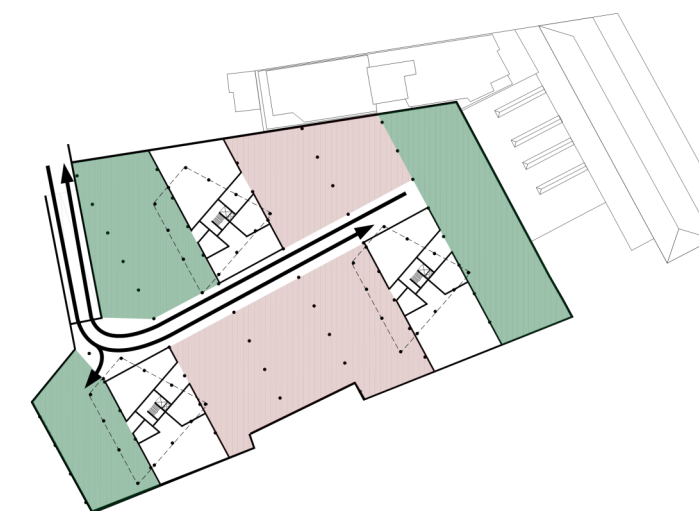
Figur 34: Mulige løsninger for omfattende beplantning over parkeringskjeller (Egen figur, ikke ment som detaljtegning)



Figur 31: Prinsipp for søyle-drager system



Figur 32: Prinsipp for overføring av last ned i søyler



Figur 33: Parkeringsinndeling for boenheter og næring



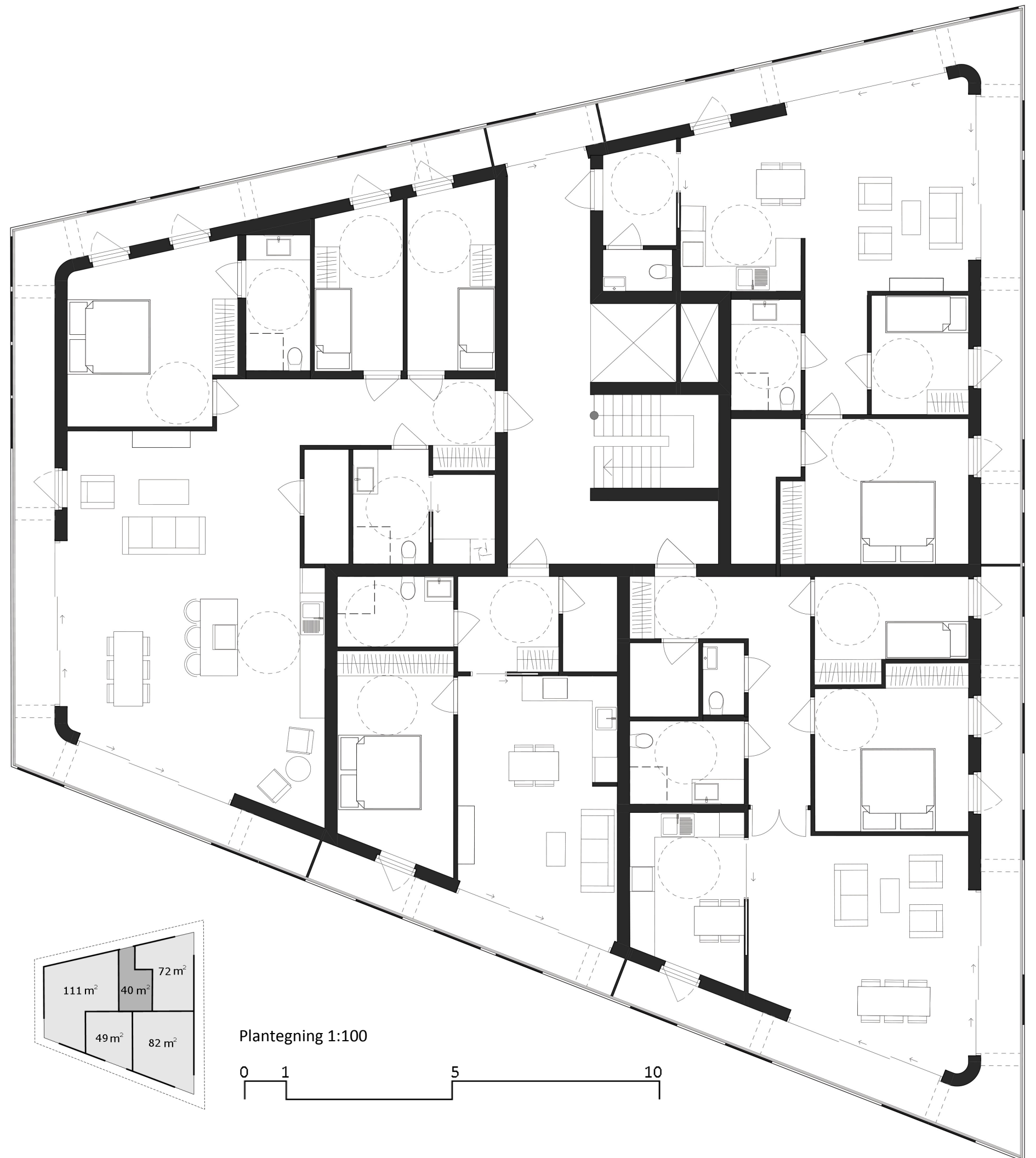
Situasjonsplan - Garasjeplan 1:500

0 1 5 10 20 40

Planløsninger

Boligprosjektet er utformet med hovedsakelig fire forskjellige leilighetsstørrelser. Totalt tilfører prosjektet 72 nye leiligheter til området. Den minste leiligheten er på 49 m² BRA og den største er på 111 m² BRA. Den største leiligheten har mulighet til å skille ut en selvstendig hybelleilighet. Varierte leilighetsstørrelser er viktig for å skape et boligområde med blandet befolkningsstruktur. Alle leilighetene, uavhengig av størrelse, har gode kvaliteter og er brukbare for mennesker i alle livsfaser.

Punkthuset bidrar til å redusere dybden i boligen, formen gir flere flater og mulighet for dagslys fra flere retninger. Gode vindusarealer legger til rette for gode dagslysforhold for alle leilighetene. Leilighetene har god visuell kontakt med elven og landskapet gjennom de store skyvedørene i stuen. Alle vinduer er i prinsippet utformet som dører. Vindusdørene gir mulighet for enkel adkomst, og eventuell rømning, direkte ut til svalgangen fra alle rom. Bæringen er lagt til leilighetenes yttervegger. Dette gir leilighetene god fleksibilitet. Leilighetene er prosjektert etter TEK10. Alle leilighetene ivaretar kravet om tilgjengelig boenhet med unntak av snusirkel på svalgangen. Svalgangen har tilstrekkelig bredde for manøvrering av rullestol i en retning. Alle leilighetene har store skyvedører i hjørnene slik at stuen kan transformeres til en loggia på varme dager. Når dørene åpnes vil det være gode manøvreringsmuligheter for rullestolbrukere. Det er lagt fokus på å skape et hensiktsmessig skille mellom boenhetens felles oppholdssone og resterende funksjoner. Dette innebærer at soverommene i de største leilighetene ligger i en sone hvor de har direkte tilknytning til badet, slik at adkomst via stue unngås.



5-roms / 4-roms / 3-roms med selvstendig hybelleilighet, BRA 111 m²

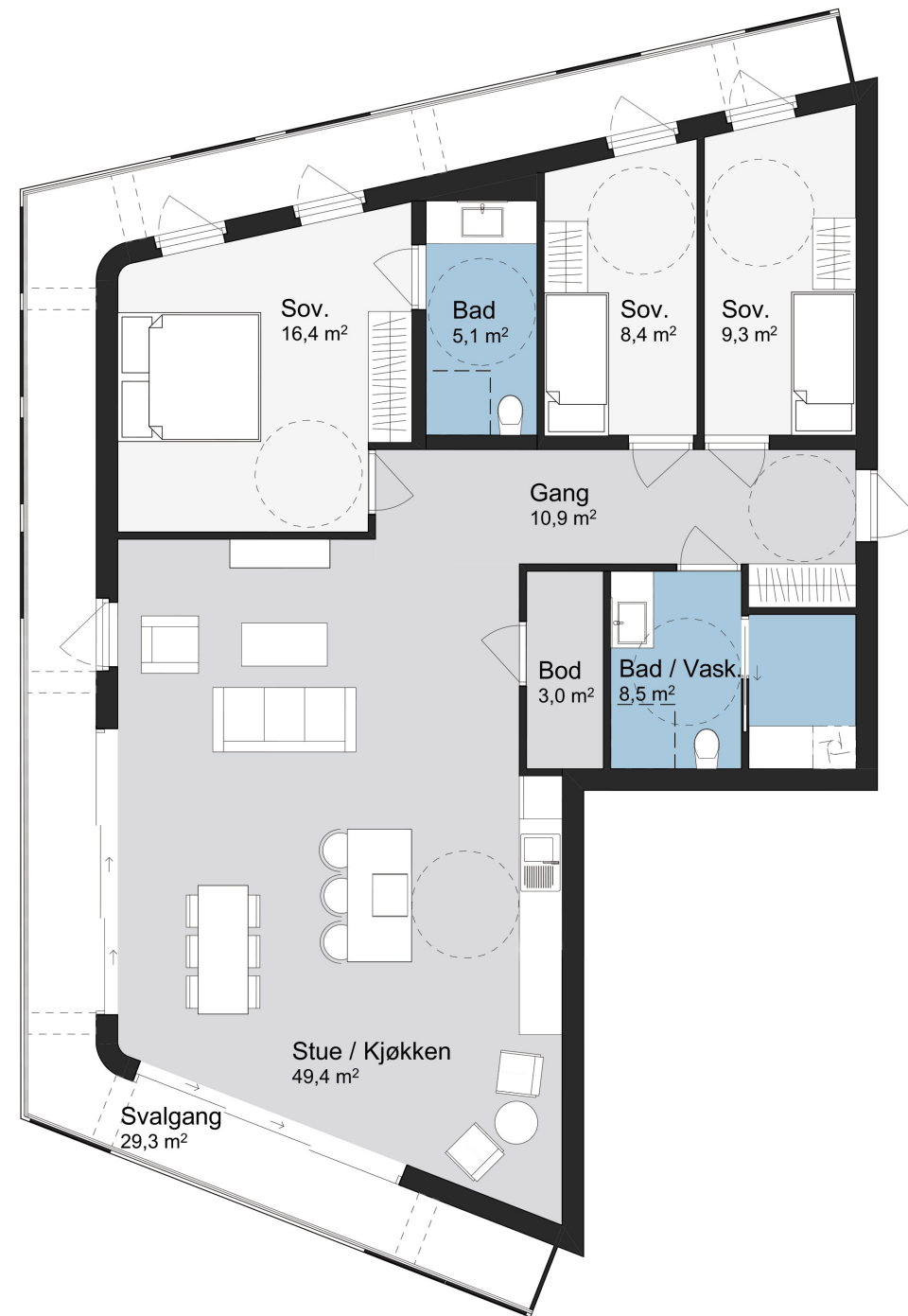
Alternativ A:

Leiligheten er utformet som en 4-roms med tre store soverom og en stor åpen stue- og kjøkkenløsning. Alle soverom er adskilt fra stuen og har direkte tilknytning til badrom.

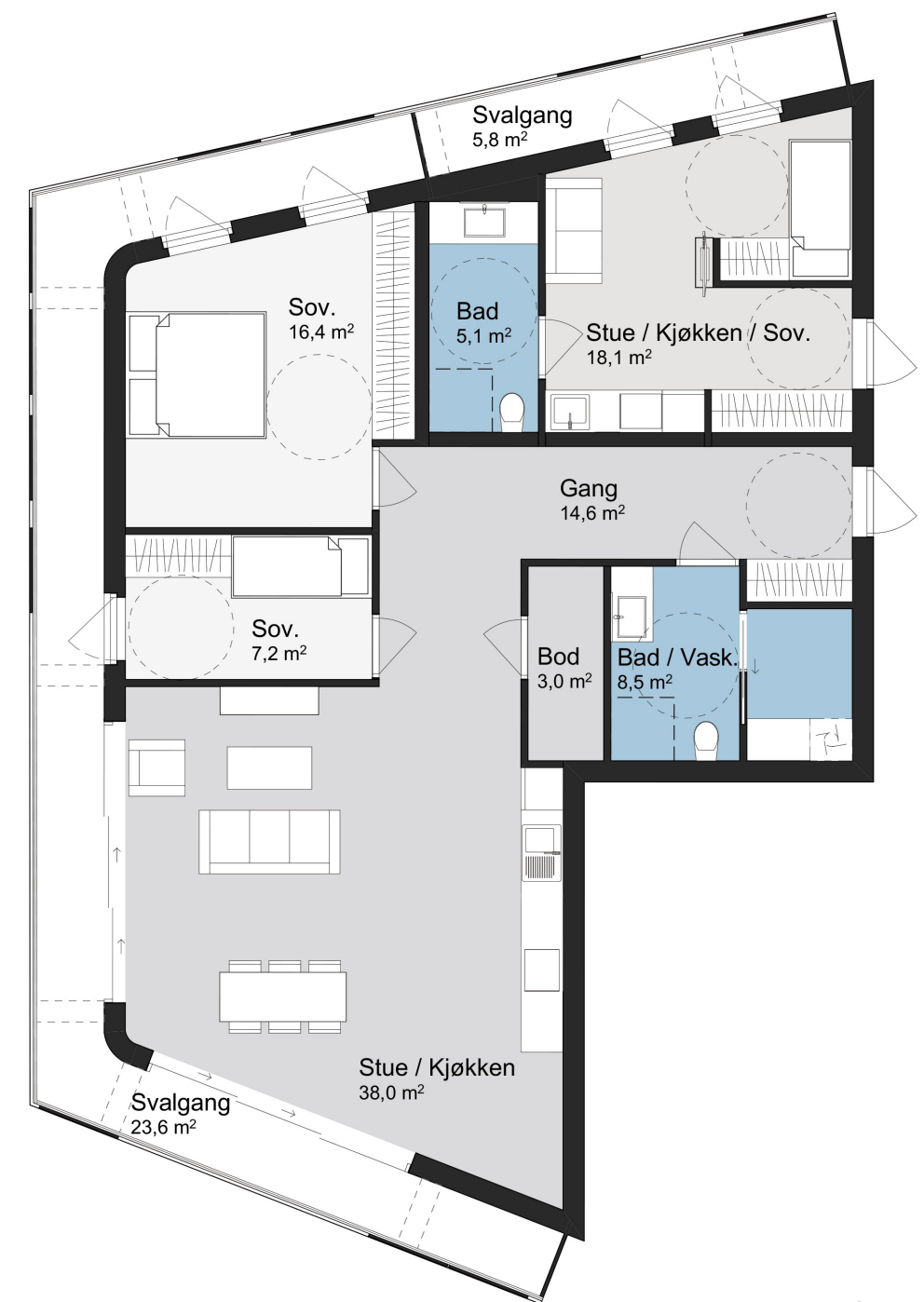
Leiligheten kan enkelt utformes som en 5-roms ved å tilføre ett ekstra soverom i stuen. Rommet illustreres i alternativ B.

Alternativ B:

Leiligheten kan utformes som en 3-roms med en selvstendig hybelleilighet. Hybelleiligheten vil være på 23 m². Hybelen er utformet for å tilfredsstille kravet til tilgjengelig boenhet og vil derfor kunne utnyttes av flere brukergrupper. Hybelen kan egne seg for «ungdommen i huset», enslige eldre, personer med funksjonshemming og eventuelt studenter.

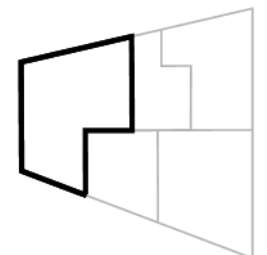
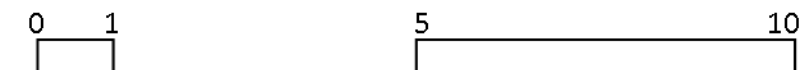


Alternativ A



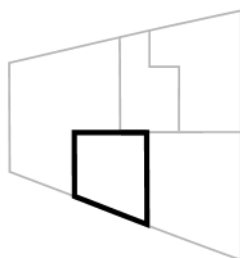
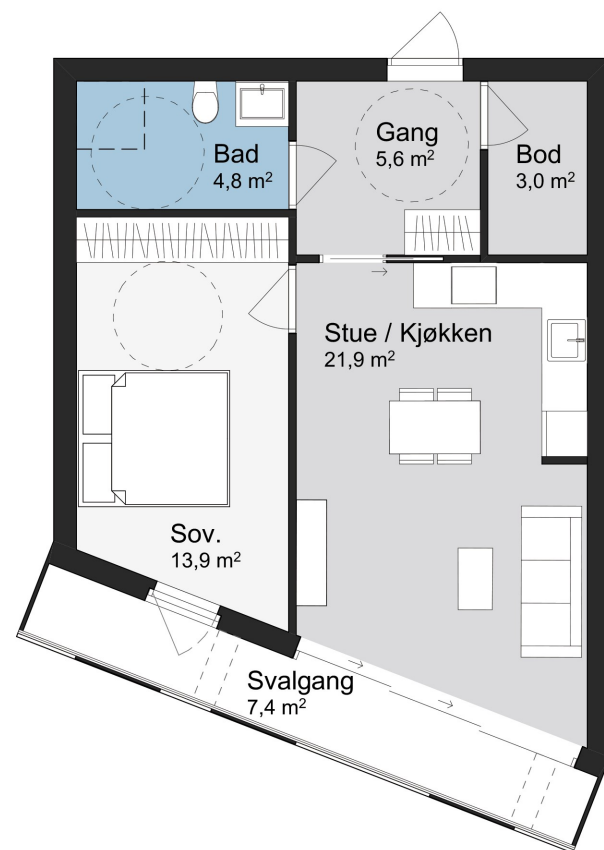
Alternativ B

Plantegning 1:100



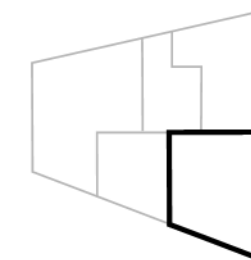
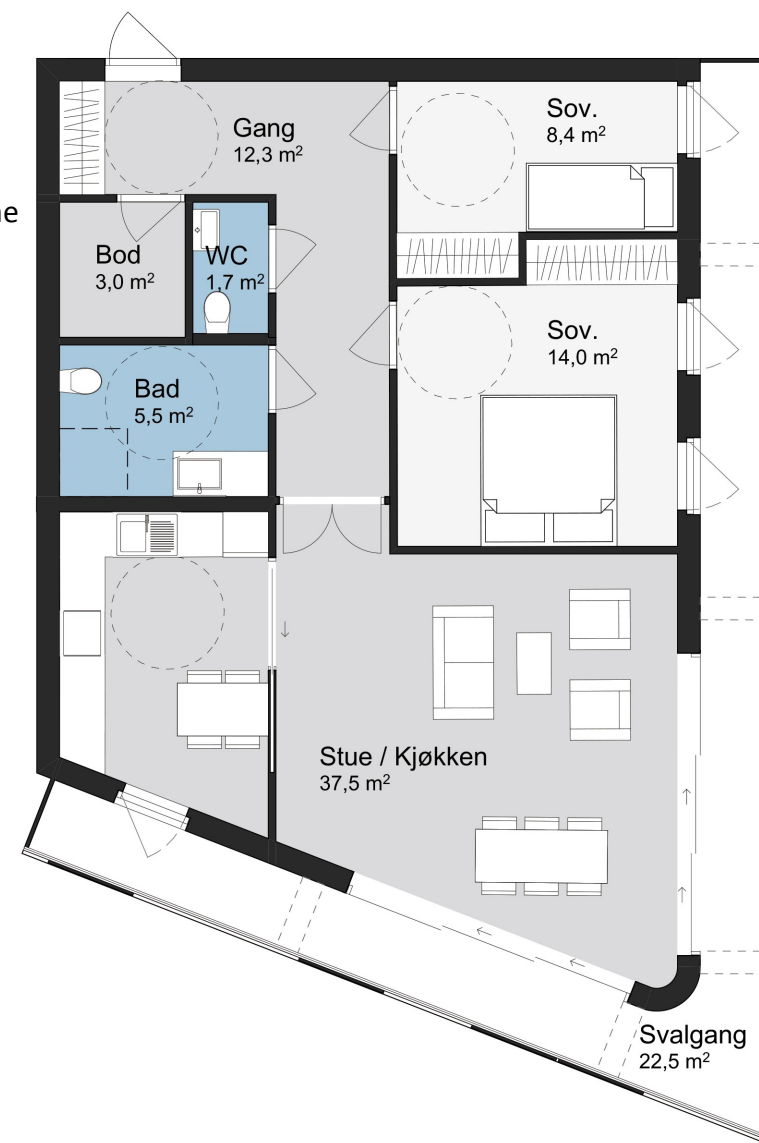
2-roms, BRA 49 m²

Leiligheten er utformet med en stor entré og et stort soverom, da dette anses som viktige kvaliteter. Dette gir leiligheten større grad av generalitet fordi soverommet ikke kun er utformet for spesifisert bruk. Stue og kjøkkenavdeling kan gjøres større ved å lage et smalere soverom utformet med en «Laila-løsning». Dette vil derimot gi et soverom utformet for ett spesifisert bruk.

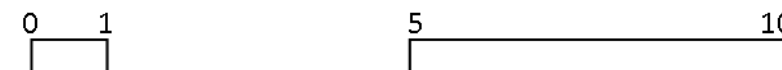


3-roms, BRA 82 m²

Leiligheten har en praktisk og fleksibel planløsning. Her kan en velge mellom en lukket eller åpen kjøkkenløsning. Begge soverom er tydelig adskilt fra stue og kjøkken. Soverommene har direkte tilknytning til baderom/WC.

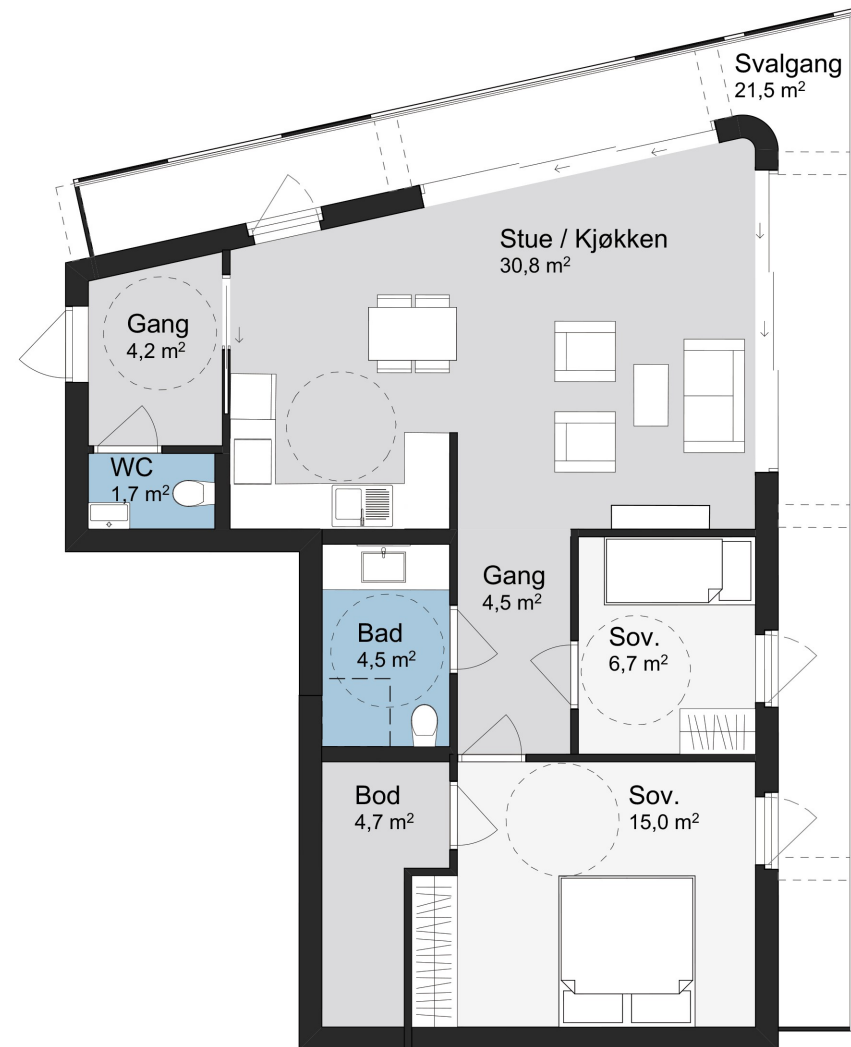


Plantegning 1:100



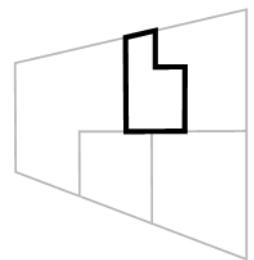
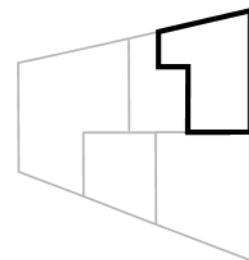
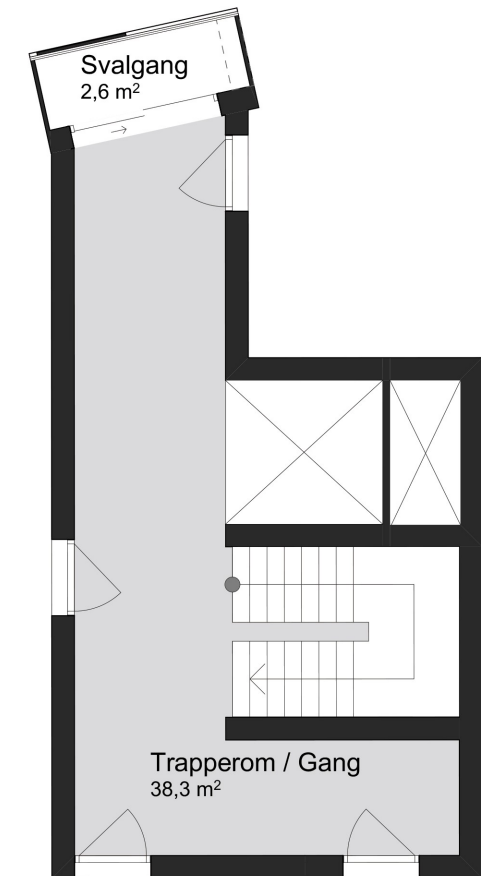
3-roms, BRA 72 m²

Leiligheten har en praktisk planløsning med effektiv adkomst til kjøkken fra gang. Begge soverom er tydelig adskilt fra stue og kjøkken. Soverommene har direkte tilknytning til badet og er også adskilt fra entré.

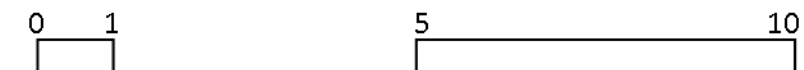


Trapperom

Korridoren tilknyttet trapperommet har tilgang på dagslys og utgang til svalgang. Svalgangen kan fungere som et supplement til rømningsvei i kombinasjon med trappesjakt.

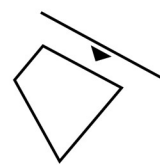


Plantegning 1:100

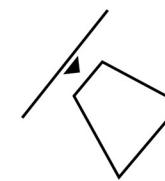




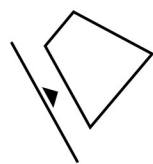
Fasade Nord - Vest



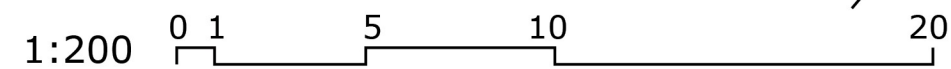
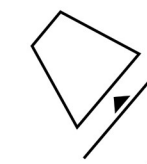
Fasade Sør - Vest

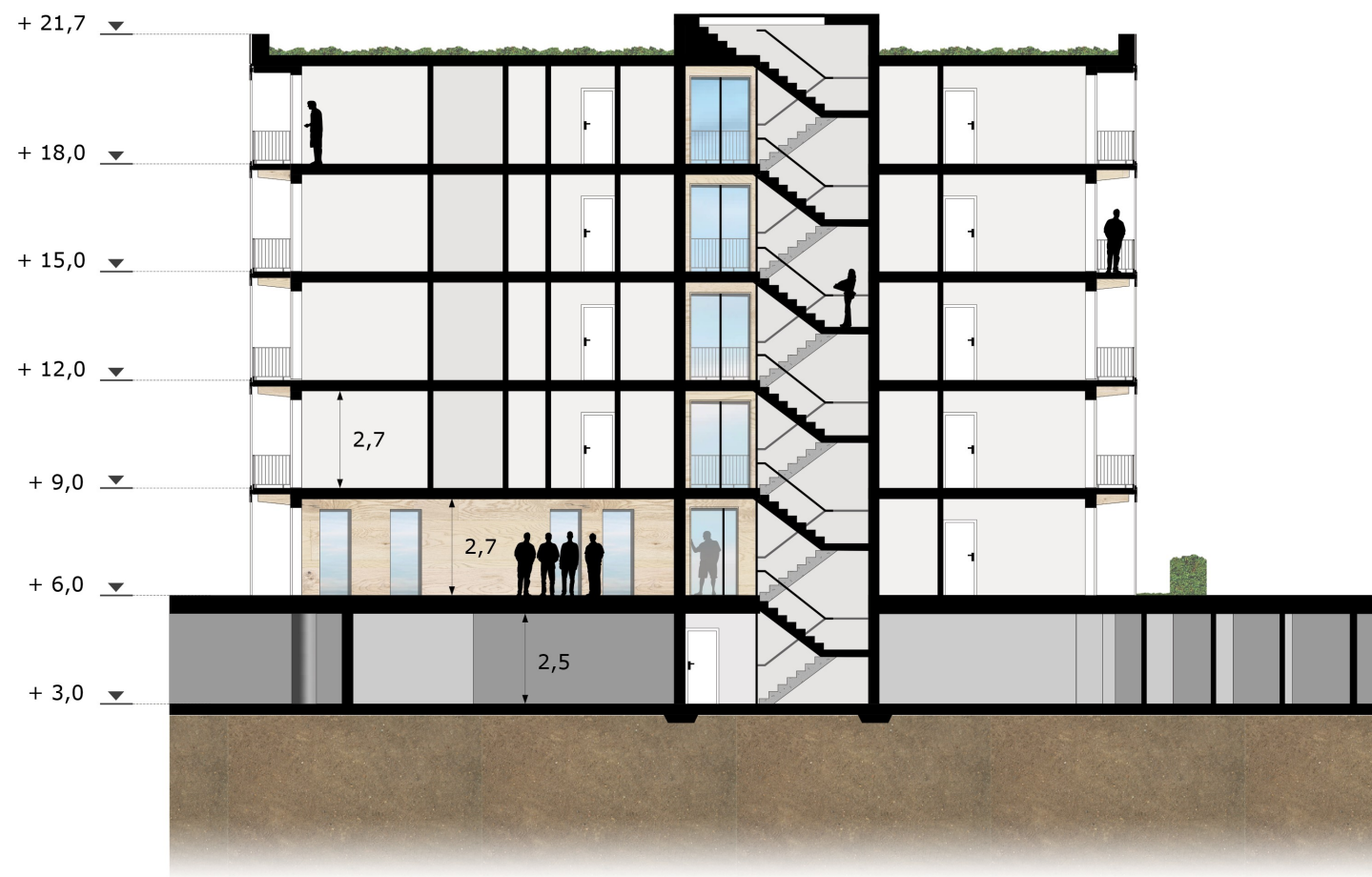


Fasade Sør - Øst

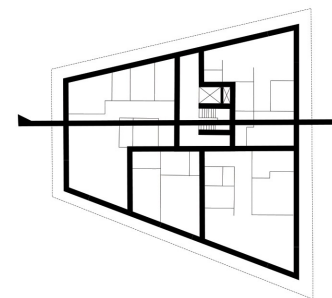
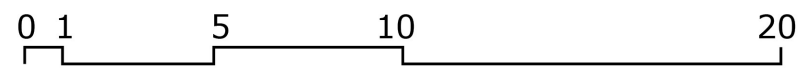


Fasade Nord - Øst



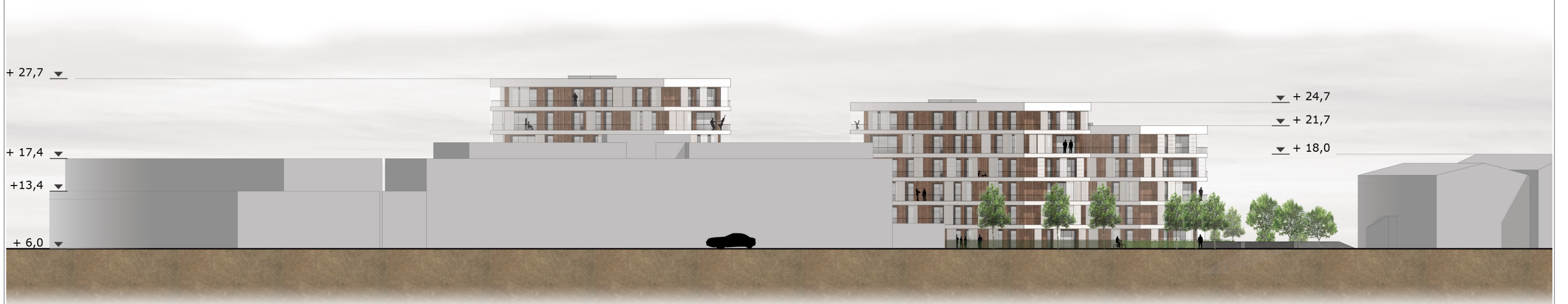
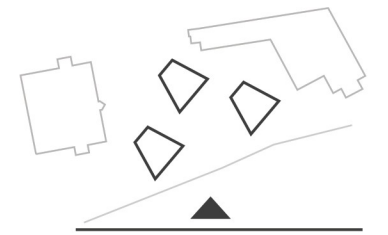
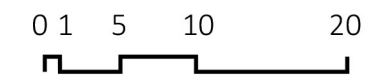


Snitt C-C, isolert 1:200

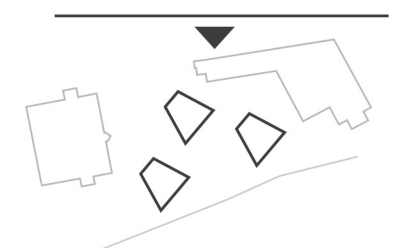
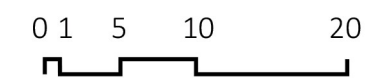




Fasader Øst 1:500

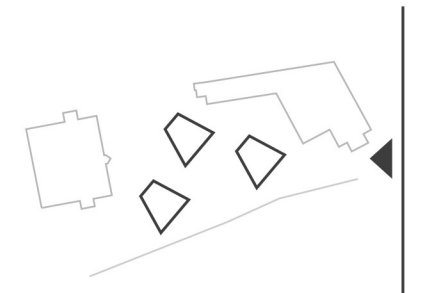
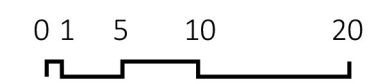


Fasader Vest 1:500

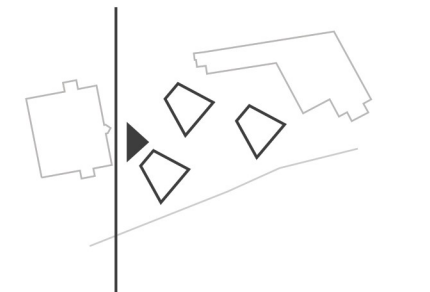
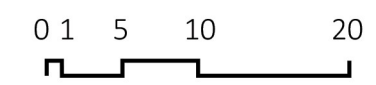




Fasader Nord 1:500

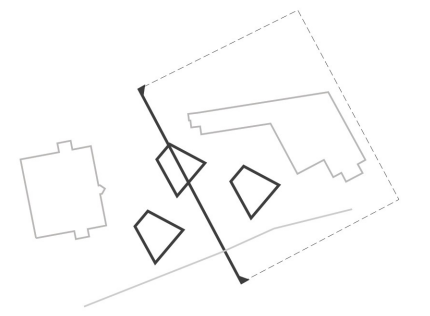
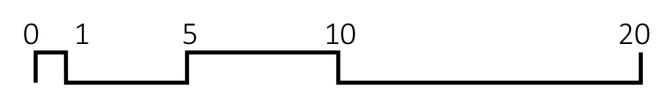


Fasader Sør 1:500





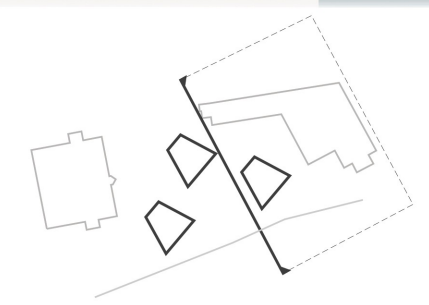
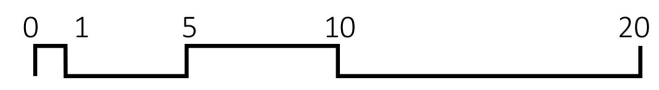
Snitt A-A 1:250





▼ + 27,7
 ▼ + 24,0
 ▼ + 21,0
 ▼ + 18,0
 ▼ + 15,0
 ▼ + 12,0
 ▼ + 9,0
 ▼ + 6,0
 ▼ + 3,0

Snitt B-B 1:250



Overordnede konstruksjonstekniske prinsipp

Vind

Klimaskjermen med de perforerte stålplatene er en robust løsning med god motstand mot vindbelastninger. Platene vil fungere som vindavskjermende elementer slik at en oppnår lune uterom.

Utsikt og innsyn

Områdets hierarki i uterom gir god utsikt og kontakt med elven på flere nivåer. Ved å benytte de perforerte stålplatene vil en kunne begrense innsyn i leiligheten.

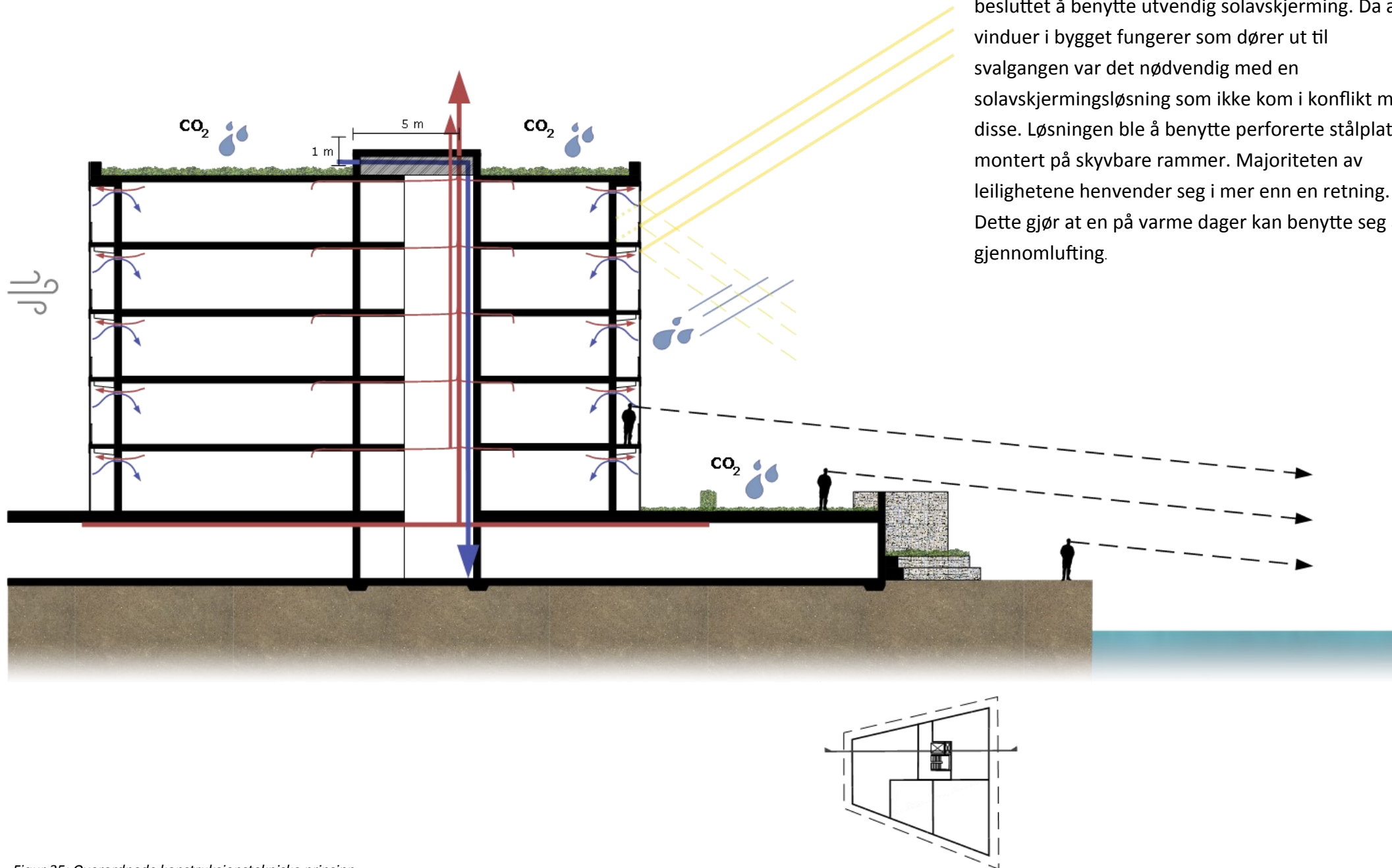
Sol

Bygget er utformet med flere store vindusflater for å oppnå sikt og gode dagslysforhold. For bygningsmassen er solbelastet fasade og retningen for utsikt sammenfallende. En reduksjon i vindusareal for å oppnå tilfredsstillende termisk komfort var derfor ikke ønskelig. For å sikre et godt termisk inneklima, i rom for varig opphold, ble det besluttet å benytte utvendig solavskjerming. Da alle vinduer i bygget fungerer som dører ut til svalgangen var det nødvendig med en solavskjermingsløsning som ikke kom i konflikt med disse. Løsningen ble å benytte perforerte stålplater montert på skyvbare rammer. Majoriteten av leilighetene henvender seg i mer enn en retning. Dette gjør at en på varme dager kan benytte seg av gjennomlufting.

Tak og dekke

Taket er utformet som et ekstensivt grønt tak, en lett type grønt tak beplantet med sedum. Sedum er en plantesort som holder godt på vann. Sammenliknet med andre grønne tak har taket lav vekt. Dette er gunstig da massivtredekkene har forholdsvis store spenn. Totalvekten i tørr tilstand anslås å være 35-50 kg/m² og 50-90 kg/m² i vannmettet tilstand. Taket har relativt lave investerings- og vedlikeholdskostnader, samt et lavt vedlikeholdsomfang. Sedumtaket har lav toleranse for gangtrafikk og er av den grunn ikke beregnet for opphold (Noreng, 2013).

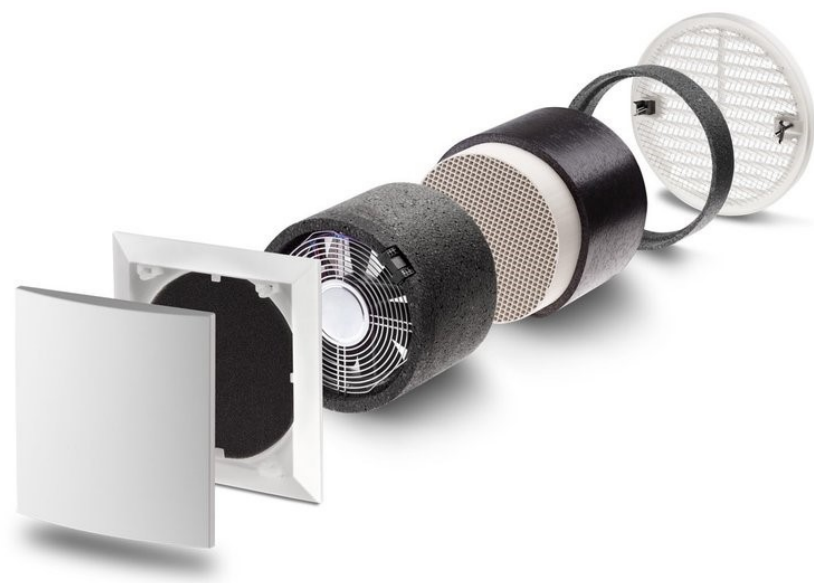
Området over parkeringskjeller har permeable flater for infiltrasjon og fordrøyning av lokalt overvann. Sammen med takkonstruksjonen reduserer disse flatene faren for ytterligere oversvømmelser og tilførsel av vann til Vestereelven ved ekstremvær. Grøntområdene over parkeringskjeller og det grønne taket vil i tillegg til å ha en fordrøyningseffekt, også bidra til binding av CO₂ og støv. Trærne etablert på grøntområdene over parkeringskjeller vil også bidra til et lunere og hyggeligere uteområde, i tillegg til avskjerming mot støy og vind.



Figur 35: Overordnede konstruksjonstekniske prinsipp

Ventilasjon

Ventilasjonssystemet er basert på en hybridløsning mellom et sentralisert og et desentralisert system. Valget ble tatt på bakgrunn av et ønske om å bevare flest mulig eksponerte flater av massivtre i tak og vegg, samt behovet for mindre rørføringer og høyere grad av individuell komfort. I tillegg gir ventilasjonen stor fleksibilitet i utformingen av oppholdsrommene. I alle rom beregnet for varig opphold installeres det kompakte modulbaserte ventilasjonssystemer med varmegjenvinning direkte i yttervegg. Figur 36 illustrerer et slikt system. Ved å benytte denne typen system kan luftmengdene reguleres for hvert oppholdsrom uten å påvirkes av øvrige leiligheter. På denne måten unngår en faren for lydoverføring via sjakter mellom leilighetsenheter. Tilluftstemperaturen og luftmengder kan reguleres individuelt eller tilpasses automatisk.



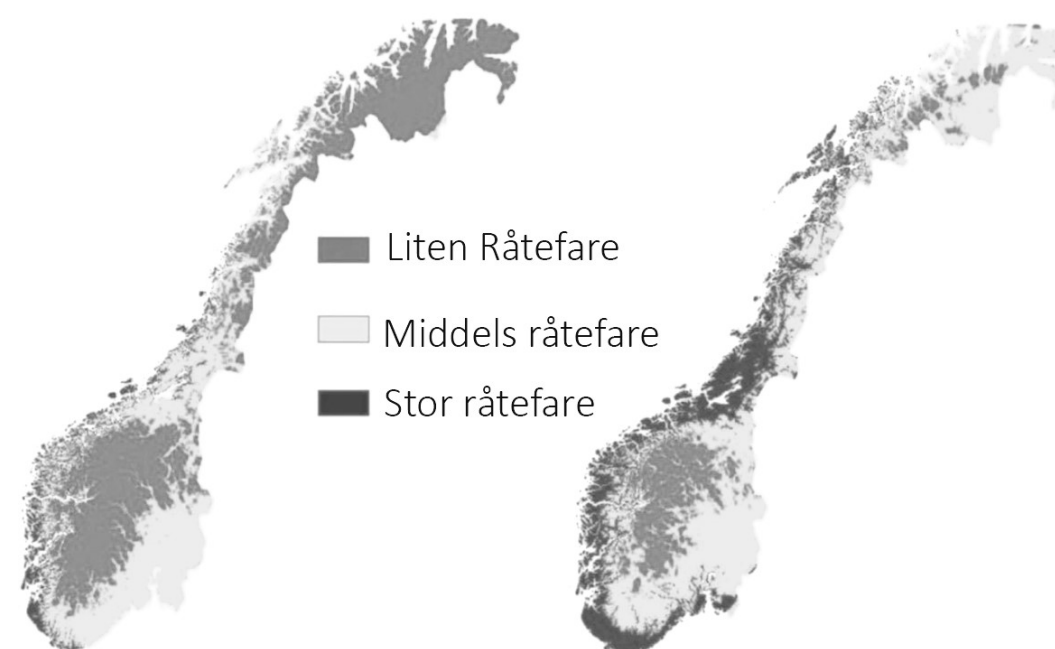
Figur 36: LUNOS e² NEO - Ventilasjonssystem (LUNOS - Ventilasjonssystem, 2017)

Avtrekk fra bad føres ut til sjakt for tekniske føringer og inn i en felles avtrekkskanal sammen med avtrekk fra parkeringskjeller. Avtrekk fra kjøkkenhetter har egen avtrekkskanal. Denne luften varmegjenvinnes ikke av hensyn til damp og matos. Avtrekket er lagt over byggenes tak slik at utearealene for opphold og lek, samt promenaden ikke sjeneres av forurenset luft og støy. For å unngå kortslutning av systemet er avstander for friskluftinntak og avkast dimensjonert etter anbefalinger gitt i byggedetalj 552.360 (Rydock, 1999). Luftinntaket vendes mot nord. På taket varmegjenvinners tilluften i en krysstrømsgjenvinner og føres ned i parkeringskjelleren. Bygningsmassens tre sjakter er godt fordelt utover arealene til parkeringskjelleren. Dette gir gode forhold for luftutskiftning slik at tilfredsstillende luftkvalitet også opprettholdes i kjeller.

Slagregn

Bygget er utformet med hensyn til mulige virkninger av økte klimabelastninger. Svalgangen i kombinasjon med de flyttbare perforerte stålplatene fungerer som en konstruktiv beskyttelse. En kombinasjon av stadig økende nedbør og høyere utetemperaturer er betydelige faktorer som øker risikoen for sopp og råteskader. Figur 37 utarbeidet av SINTEF Byggforsk illustrerer at områder med potensiell høy risiko for råteskade utvides betydelig i fremtiden. Dette krever at en bruker robuste og varige løsninger når tre skal benyttes som bygningsmateriale.

Både Fredrikstad og mange av de store byene vil i fremtiden ligge i området for høy risiko. Stadig flere nye bygg, typiske moderne funkisboliger, bygges uten takutspring og med ubehandlet og påstått vedlikeholdsfri trekledning. Ved en slik utforming blir beskyttelsen av fasaden begrenset og treveggenes fuktopptak kan bli stort. Ved økte klimabelastninger vil disse fasadene være utsatt for sopp og råteskader. Dette reduserer fasadens levetid betydelig, hvilket gir dårlig miljøgevinst. Valg av bygningsmaterialer og utførelse bør derfor utformes i forhold til klimaet det skal bygges i slik at en sikrer lang levetid. Langsiktighet er et sentralt tema når det kommer til bærekraftig arkitektur.



Figur 37: Potensiell råterisiko for Norge i en normalperiode 1961-1990 og scenario 2071-2100. (Råterisiko, 2011)

Interne konstruksjonsegenskaper

Brann

Hver boenhet utformes som egen branncelle. Bygget er utformet med både aktive og passive brannverntiltak. Bygget er utstyrt med innvendige sprinkler. Svalgangen bestående av kompakte massivtredekker vil fungere som en flammeskjerm som presser flammene ut fra fasaden og reduserer faren for spredning til overliggende etasjer. De mest alvorligste konsekvensene ved brann får en gjennom brannspredning i yttervegg eller brannspredning til overliggende etasjer. Dette gir rask spredning til flere brannceller, vanskeligere slukningsforhold, samt større farer ved rømning og slukking (Almås, 2006). Svalgangen fungerer som et passivt brannverntiltak både i å redusere spredning og som rømningsvei. Generelle effekter knyttet til massivtre og brann er beskrevet i oppgavens del 1.

Fukt

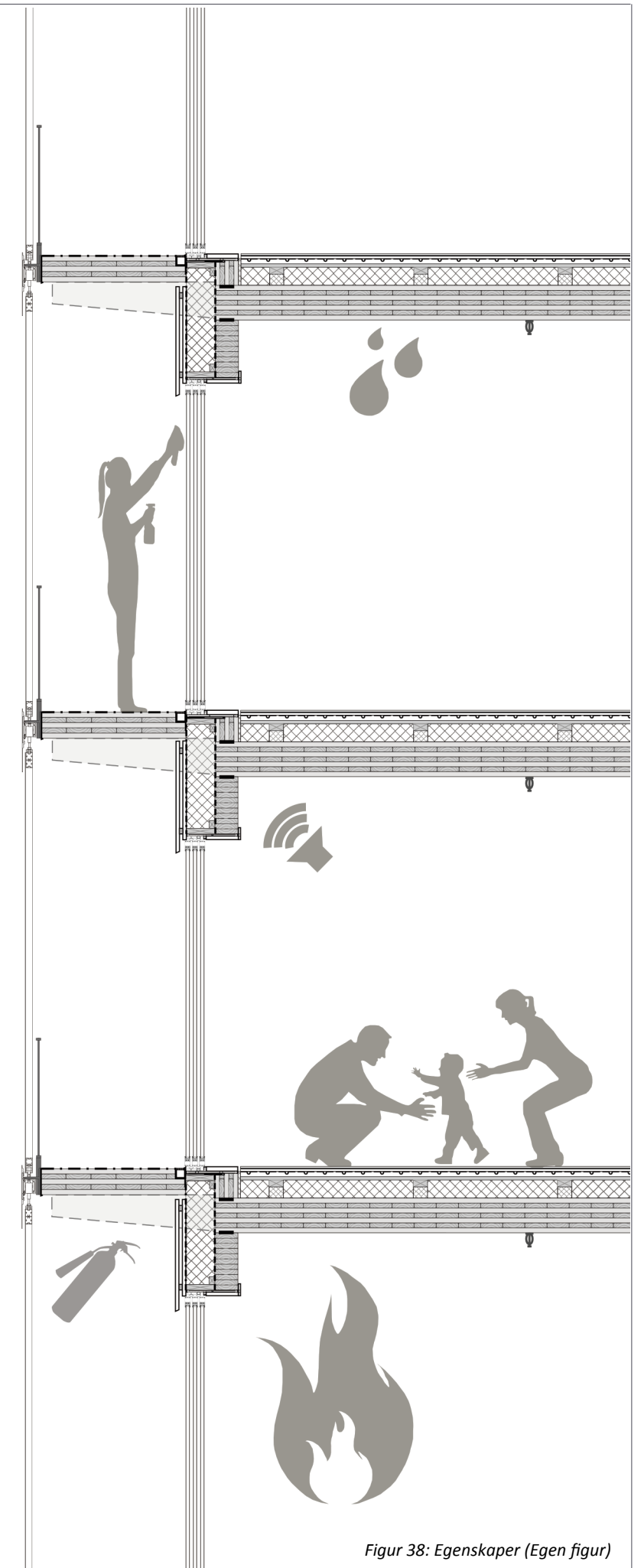
Tre er som tidligere nevnt et hygroskopisk materiale. Dette gjør at treet fungerer som en fuktregulator og tilpasser seg omgivelsene. Massivtre har også høy termisk tregghet. Dette hindrer en rask oppvarming eller nedkjøling av veggen. Basert på disse egenskapene vil de eksponerte treoverflatene ha evne til å dempe døgnvariasjoner i luftfuktighet og temperatur. Dette gir et mer stabilt innemiljø (Aarstad & Bunkholt 2008). Trematerialer oppfattes som lune og varme og egner seg av den grunn godt til bruk i boliger.

Uterom

Et av hovedkarakteristikkene ved prosjektet er at hver leilighet har et privat uteareal som strekker seg langs hele leilighetens yttervegg. I fellesarealet har hver leilighet store skyvedører ut mot svalgangen. Ved å la innergulv flukte med gulvet til svalgangen, vil en på varme dager kunne utvide stuen ut i det private uterommet. Leilighetene er utformet med hensyn til et bredt spekter av sosiale aktiviteter, samt praktiske gjøremål som bidrar til økt boligkvalitet. Løsningen legger til rette for enkelt vedlikehold av fasade. Uteområdet kan inndeles i områder som kommuniserer med leilighetens indre oppdeling. Dette kan gi egne mindre urtehager utenfor arealer ved kjøkken og egne utvendige lekearealer tilknyttet barnas soverom.

Lyd

De etasjehøye veggene er opplagt på dekkeelementene med elastiske opplegg. Dette reduserer risikoen for flanketransmisjon. Etasjeskille er bygd opp med vibrasjonsisolerete tilfarere og spaltegulv. Oppbygningen gir flere platelag og økt tyngde i gulvet. Forutsatt liten flanketransmisjon vil konstruksjonens oppbygning tilfredsstillende grenseverdier til lydklasse B både for luftlydisolasjon og trinnlydnivå mellom boenheter (Treteteknisk, 2006d). Rørføringer kan plasseres i hulrommet mellom massivtreelementet og oppforet gulv. For å ivareta lydisolasjonskravet bør rørføringene ikke være i direkte kontakt med massivtredekket eller festet i dette.

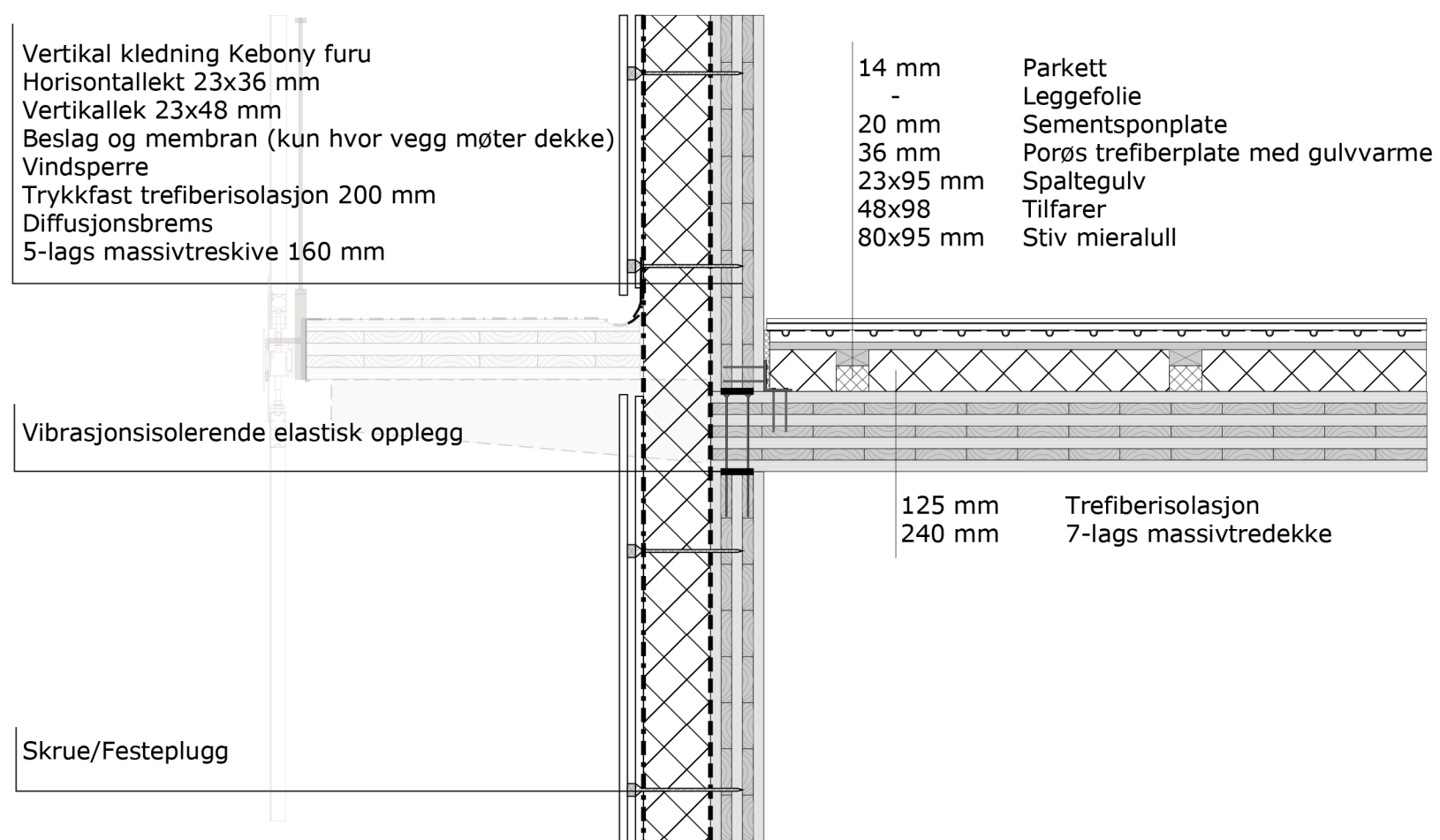


Figur 38: Egenskaper (Egen figur)

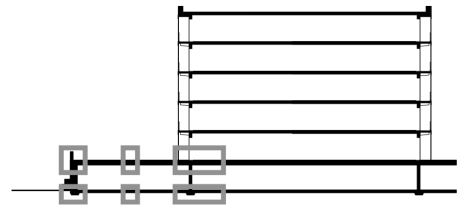
Detaljer

Det ble utarbeidet prinsipielle detaljer for boligblokkene. Alle detaljene er egne illustrasjoner utarbeidet med bakgrunn i informasjon gitt i byggdetaljblader fra SINTEF Byggforsk, veiledningshefter fra treteknisk institutt og referanseprosjekter i massivtre.

Ytterveggene er bygd opp av et homogent system av trebaserte produkter. Både bærende vegger, isolasjon og kledning består av tre. Dette, kombinert med en diffusjonsbrems, medfører en gjensidig fuktbevegelse som bidrar til balanse og motvirker faren for opphoping av lokal fukt.



Vertikalsnitt yttervegg 1:20



Vertikalsnitt mot grunn

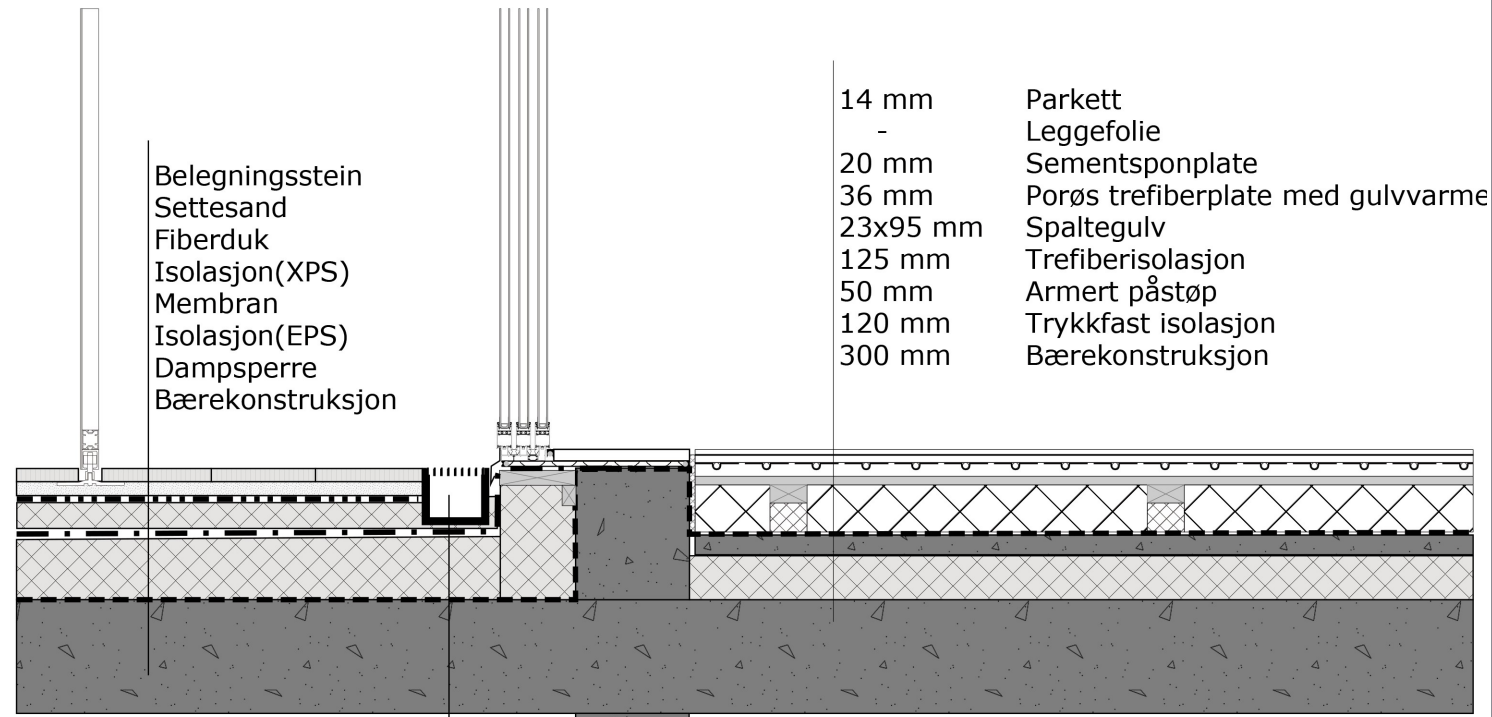
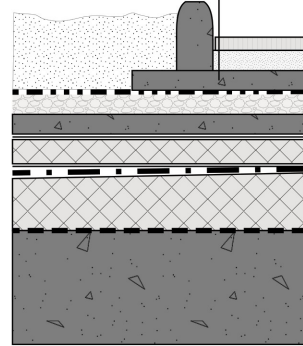
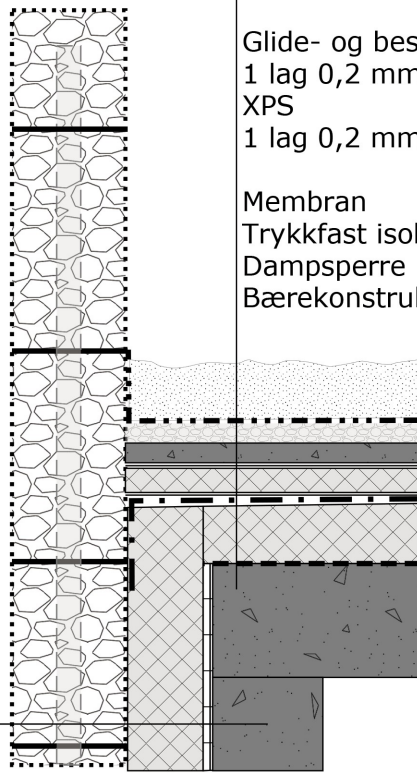
Vekstlag
 Separasjonssjikt (fiberduk)
 Drenering
 Armert påstøp

Glide- og beskyttelsessjikt av:
 1 lag 0,2 mm PE-folie
 XPS
 1 lag 0,2 mm PE-folie

Membran
 Trykkfast isolasjon EPS
 Dampsperre
 Bærekonstruksjon

Kantstein
 Belegningsstein
 Sand
 Armert betong

Gabion
 Trykkfast isolasjon XPS
 Grunnmursplate
 Bærekonstruksjon



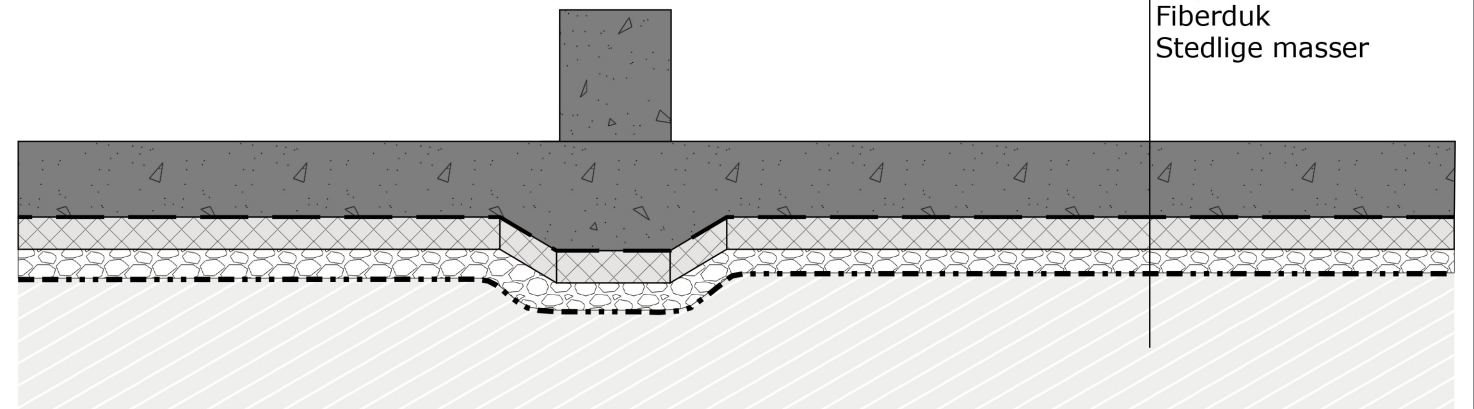
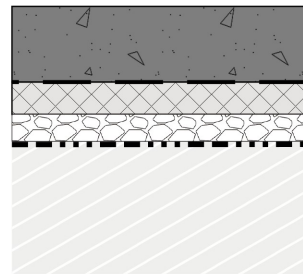
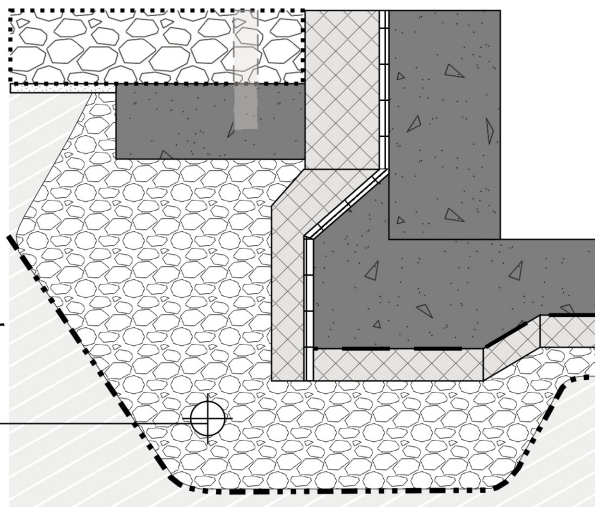
Belegningsstein
 Settesand
 Fiberduk
 Isolasjon(XPS)
 Membran
 Isolasjon(EPS)
 Dampsperre
 Bærekonstruksjon

14 mm	Parkett
-	Leggefolie
20 mm	Sementsponplate
36 mm	Porøs trefiberplate med gulvvarme
23x95 mm	Spaltegulv
125 mm	Trefiberisolasjon
50 mm	Armert påstøp
120 mm	Trykkfast isolasjon
300 mm	Bærekonstruksjon

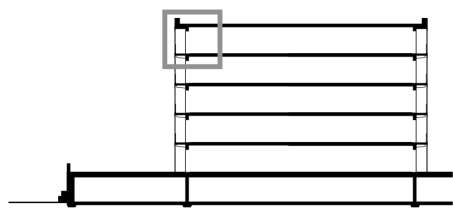
Rist på prefabrikkert renne
 Beskyttelsessjikt
 Membran
 Trykkfast og stabilt unnerlag for renne

Betonggulv
 Plastfolie
 Trykkfast isolasjon
 XPS
 Finpukk
 Fiberduk
 Stedlige masser

Stedlige masser
 Fiberduk
 Drenerende masser
 Dreneringsrør



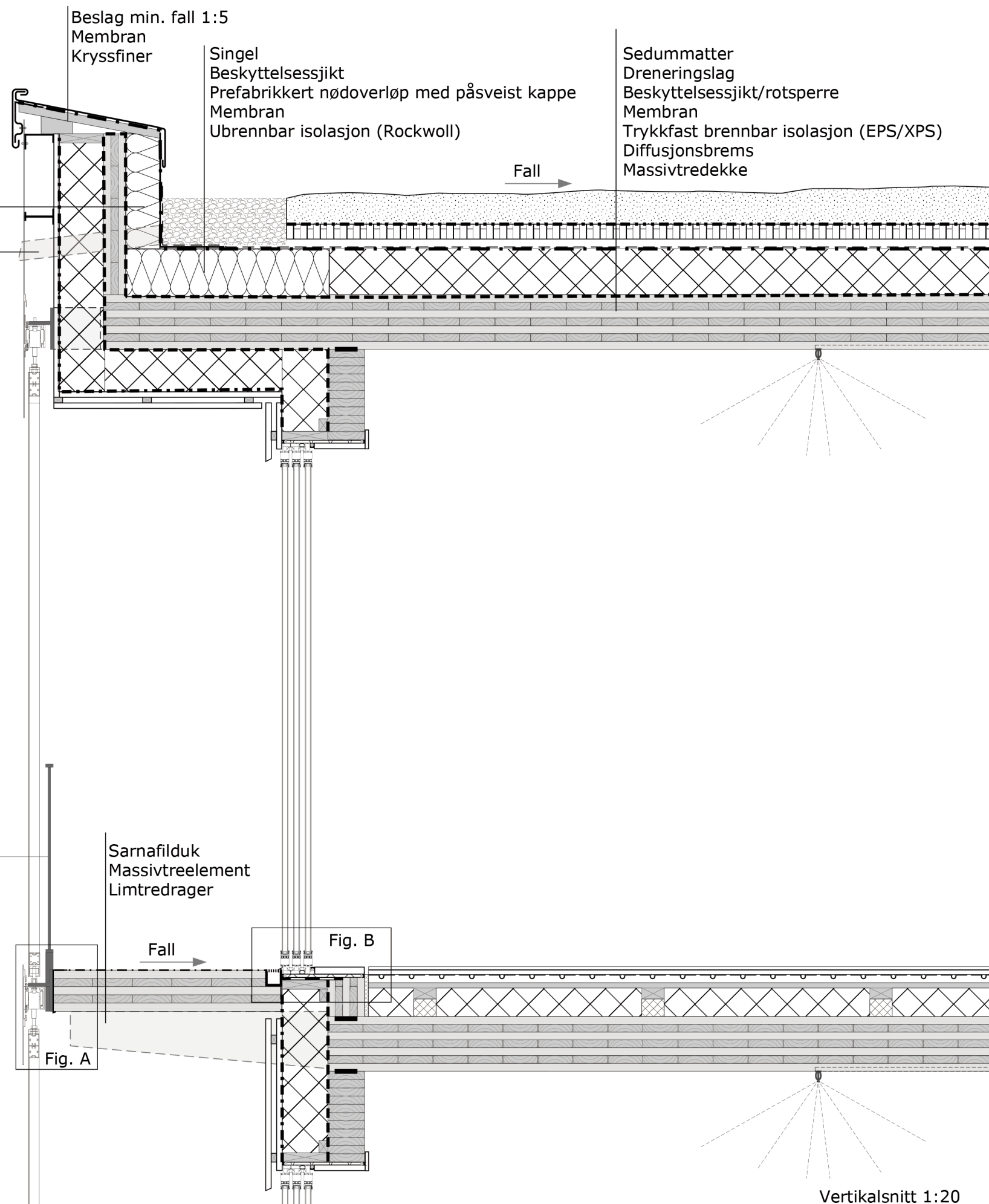
Vertikalsnitt 1:20



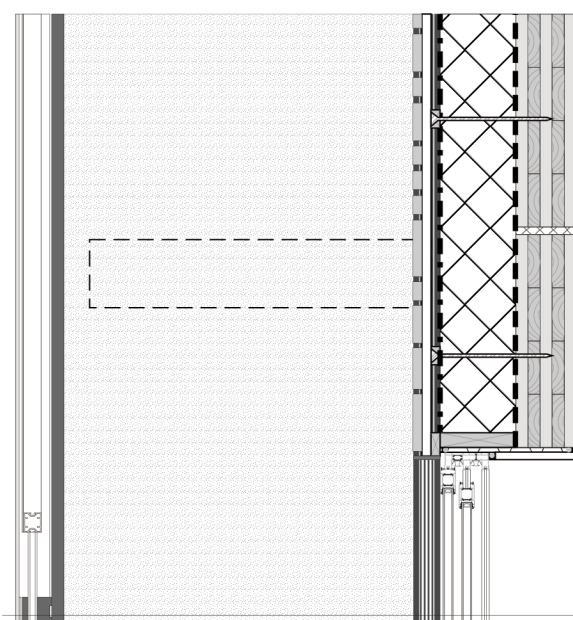
Vertikalsnitt takkonstruksjon

- Perforert stålplate
- Luftspalte
- Vertikal klemløst
- Vindsperre
- Trefiberisolasjon
- Diffusjonsbrems
- Massivtreelement
- Diffusjonsbrems
- Ubrennbar isolasjon

Nødoverløp



- Massivtreelement
- Trefiberisolasjon
- Luftspalte
- Massivtreelement



- Perforert stålplate
- Innfesting ledeskinne
- Ledeskinne
- Rekkverk
- Svalgang
- Renne
- Skyvedører i glass

Horizontalsnitt 1:20 - yttervegg og leilighetsskiller

Vertikalsnitt 1:20

Perforert stålplate
Ledeskinne og teknisk oppheng
Innfesting rekkverk
Innfesting ledeskinne
Beslag
Massivtreelement

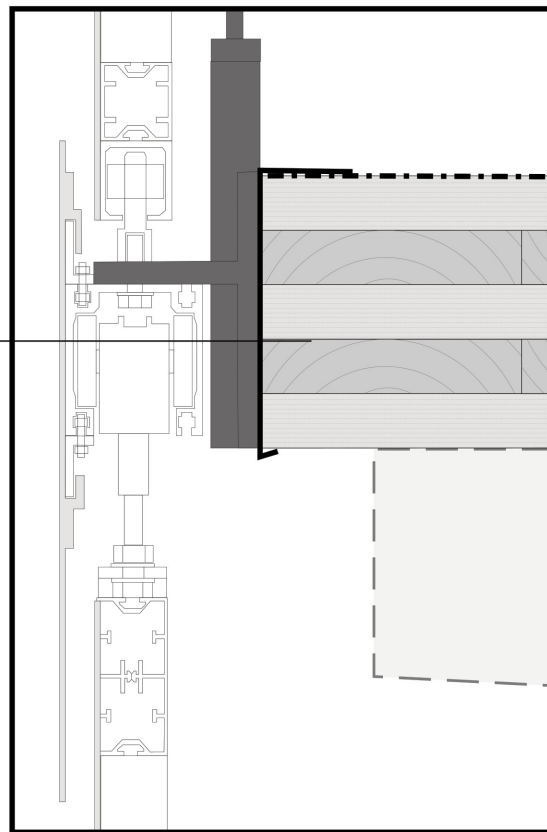


Fig. A 1:5

Beslag
Renne

Glass
Skyvedørsprofil i aluminium
Fugemasse
Isolasjon
Membran
Blindkarm
Trefiberisolasjon

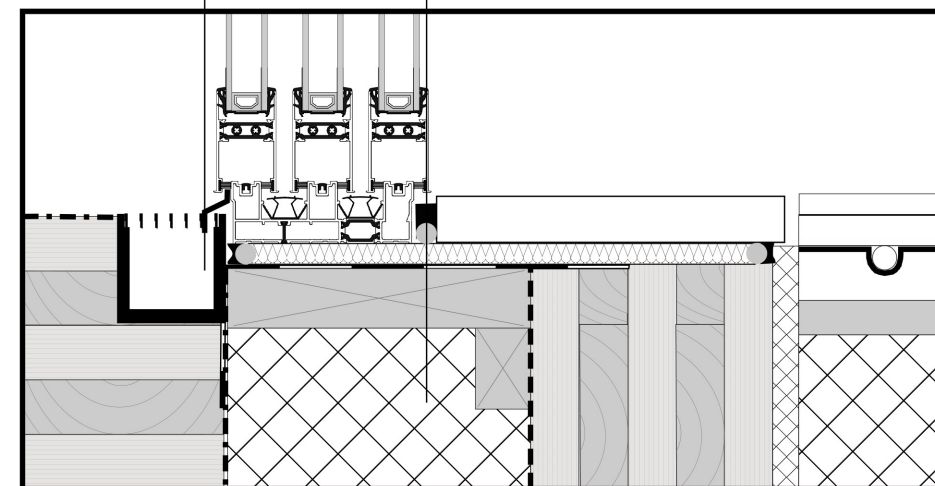
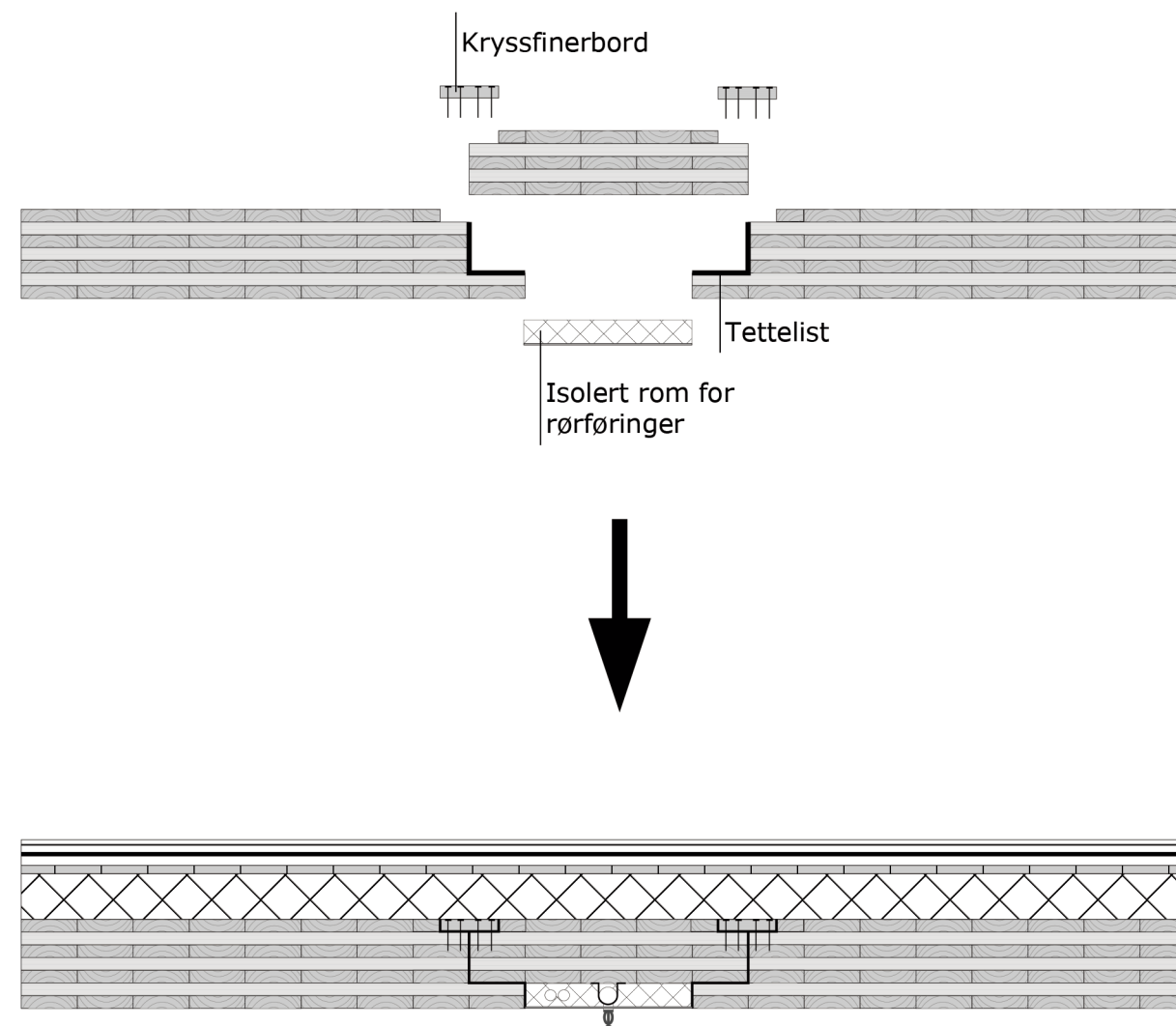


Fig. B 1:5

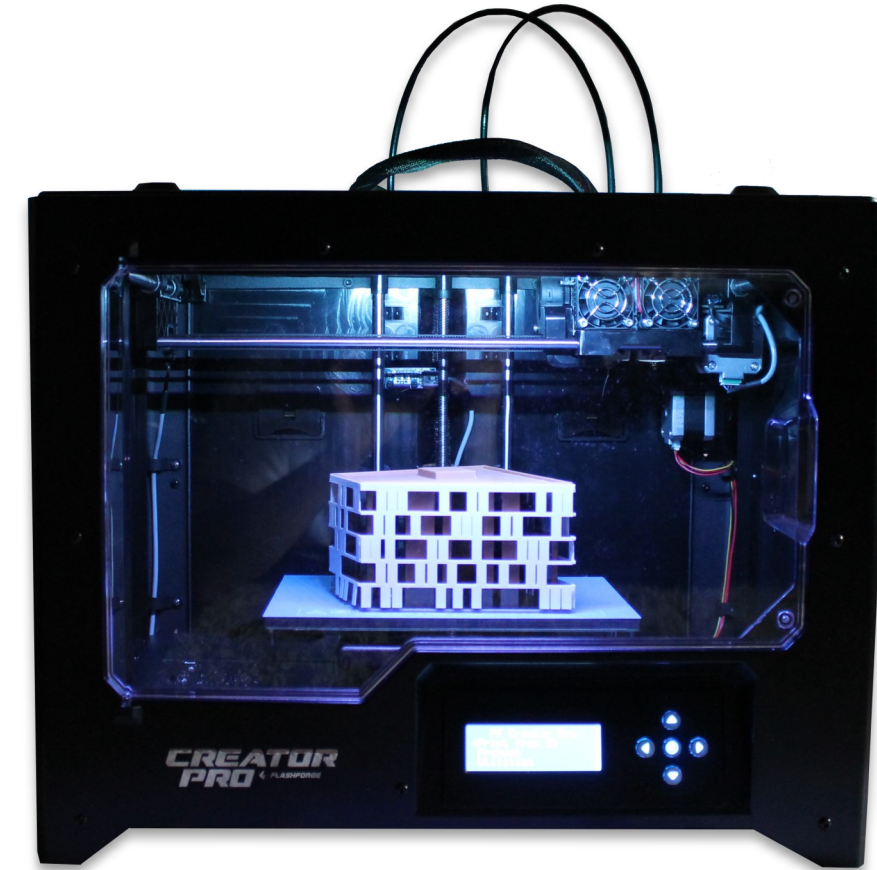


Snitt gjennom etasjeskillets lengderetning: 1:20 *

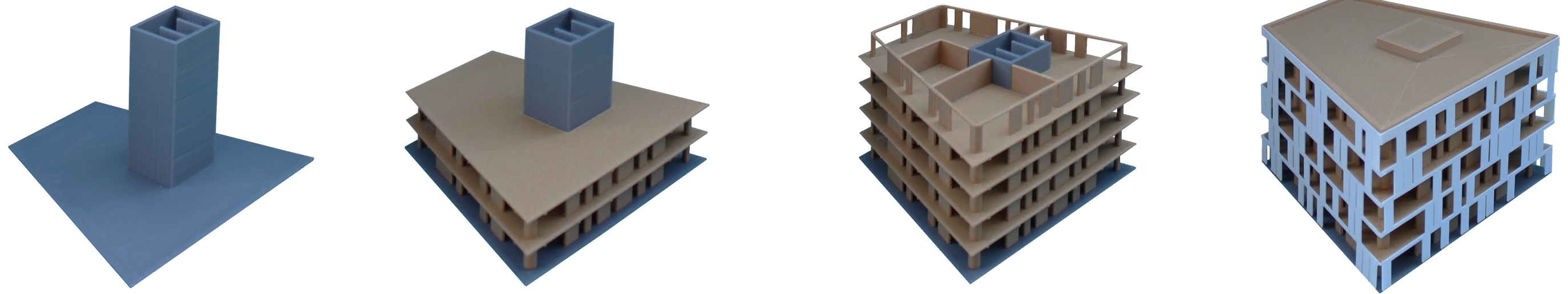
** Forslag til løsning for å oppnå eksponerte massivtreoverflater i tak med skjult sprinkelanlegg og føringsveier for elektriske installasjoner.*

3D - modellering

Det ble utarbeidet to fysiske modeller. En terrengmodell, i målestokk 1:1000, som illustrerer område og tilstøtende bygningsmasse. Modellen fungerte godt som et verktøy for presentasjon og diskusjon av området. I tillegg ga den muligheter for enkle og effektive volumstudier. Det ble også utarbeidet en prinsippmodell av bygget, i målestokk 1:200, som illustrerer bygningsmassens oppbygning og leilighetsinndelinger. Modellen ble 3d-printet i separate biter for å kunne tas fra hverandre og illustrere byggets tre hovedbestanddeler. Modellen hadde en effektiv utskriftstid i maskin på ca. 47 timer.

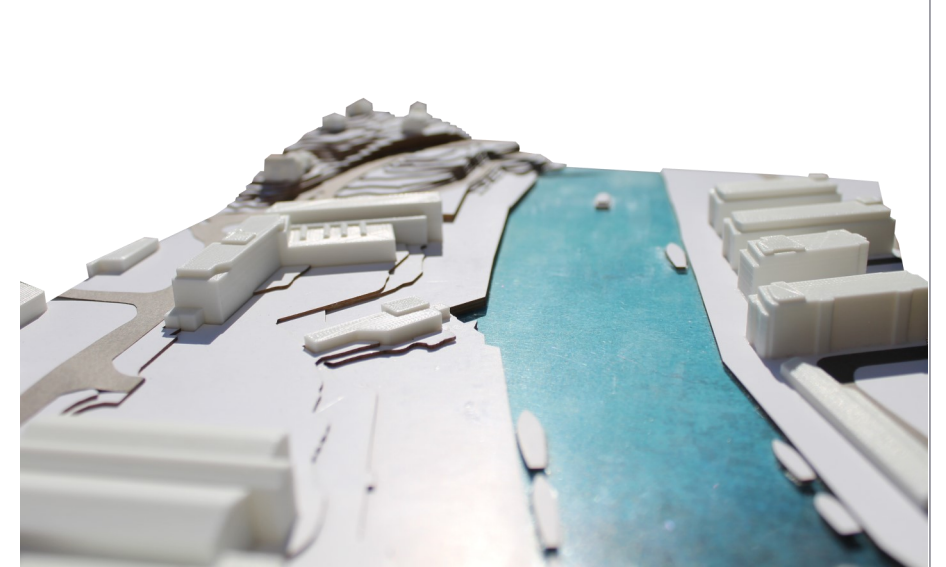
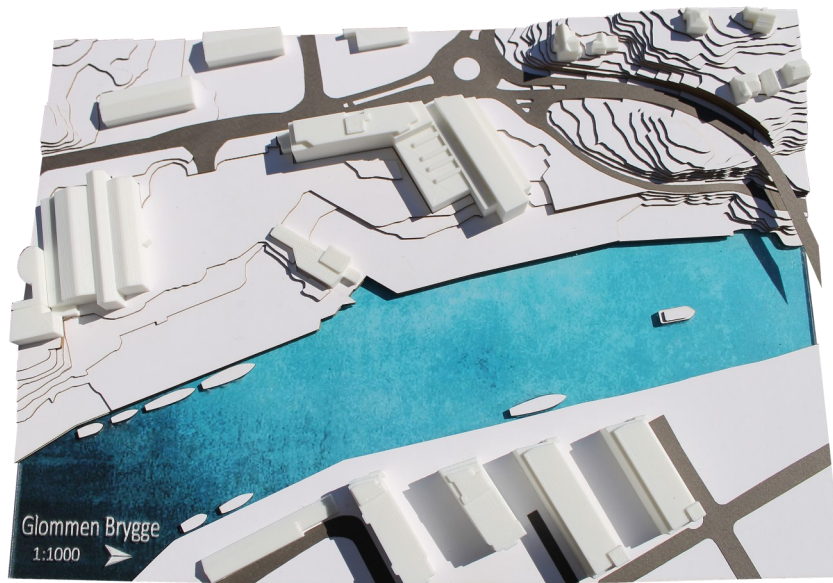


Figur 39: Modell i 3D-printer

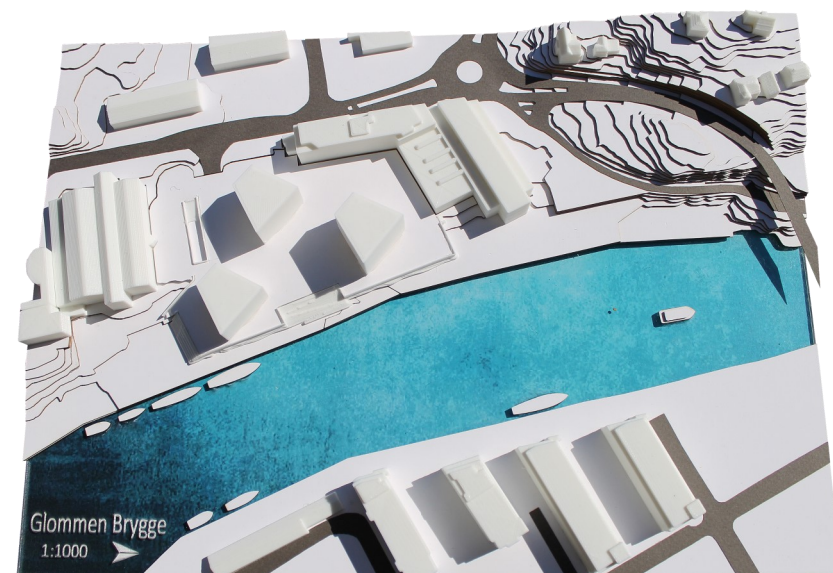


Figur 40: Fysisk modell i 1:200

Situasjonsmodell før og etter utbygging



Figur 41: Fysisk modell av dagens situasjon *

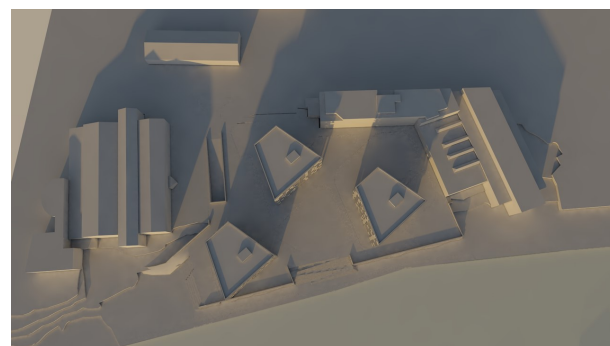


Figur 42: Fysisk modell av prosjektert løsningsforslag *

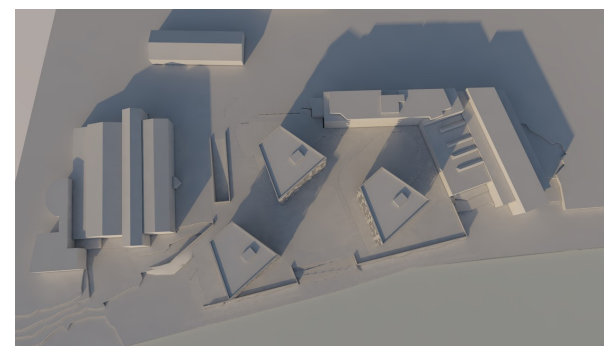
*Skyggekastingen på modellbildene er ikke representativ for faktisk situasjon

Solstudie

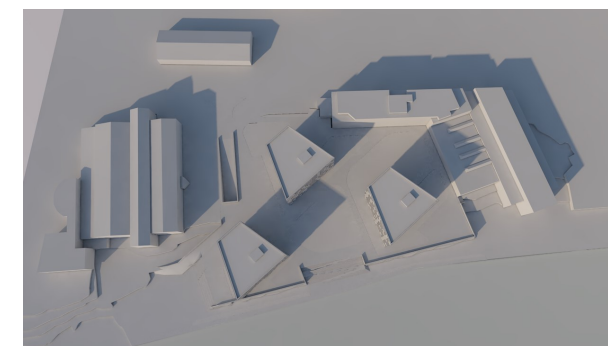
Det ble utført et solstudie, i Archicad, som illustrerer solforholdene ved vår-/høstjevndøgn. Byggenes plassering og form gjør at store slagskygger begrenses. Alle leilighetene har gode solforhold, med godt over 5 timer sol på de private uteområdene. Uteområdet på bakkeplan er i stor grad godt solbelyste.



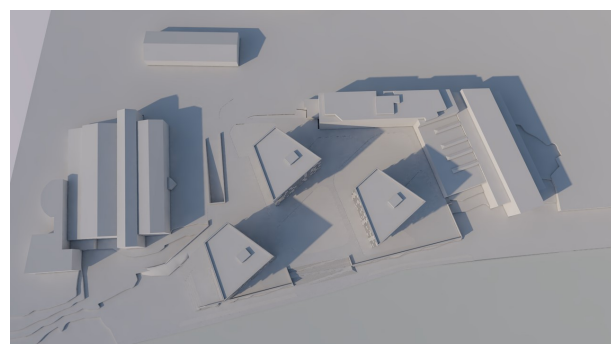
KL. 08:00



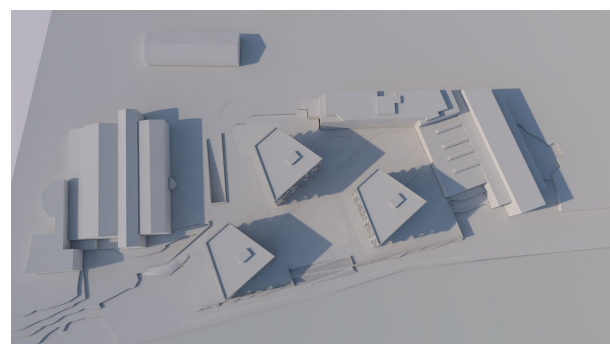
KL. 09:00



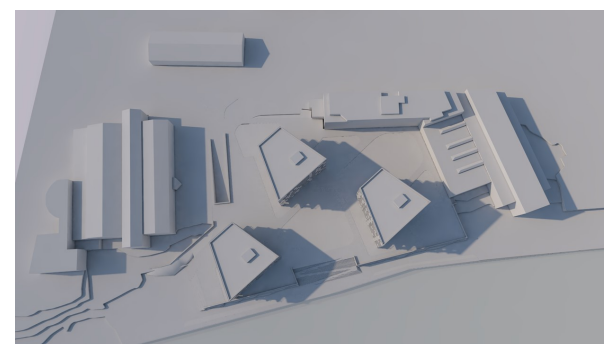
KL. 10:00



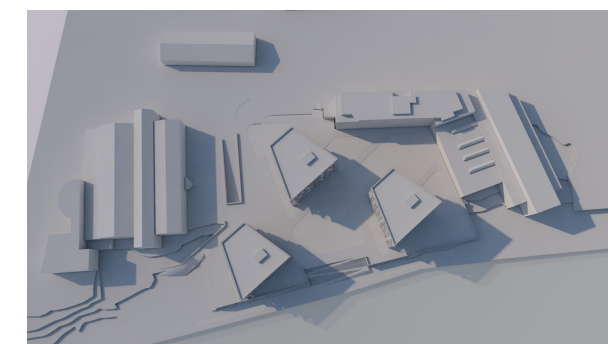
KL. 11:00



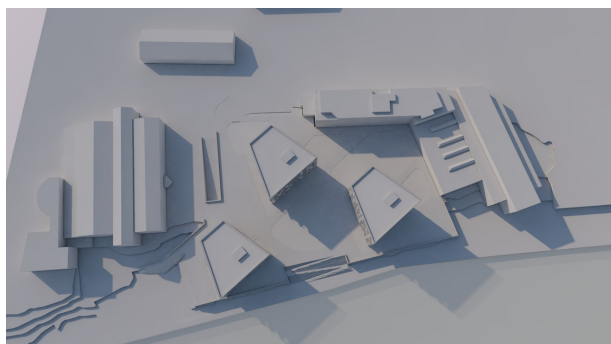
KL. 12:00



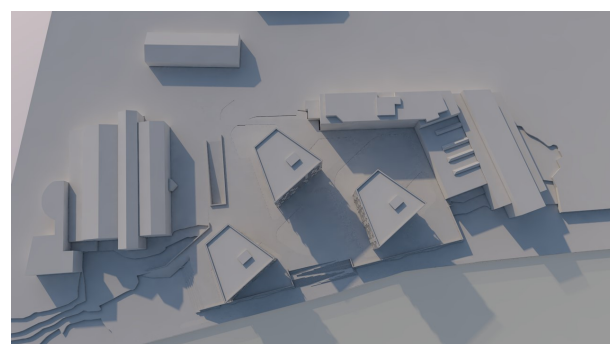
KL. 13:00



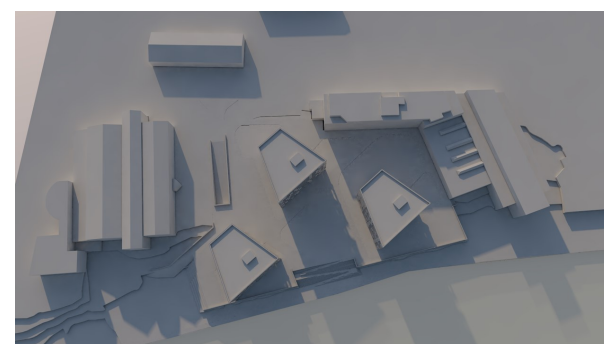
KL. 14:00



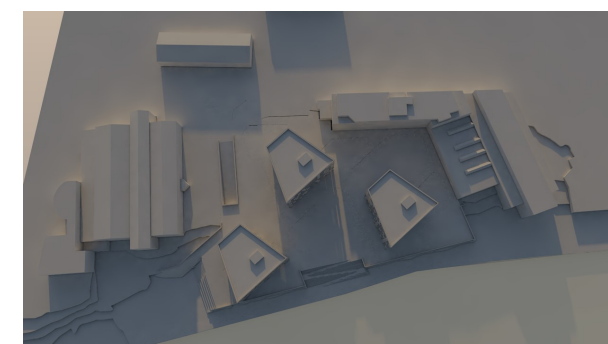
KL. 15:00



KL. 16:00



KL. 17:00



KL. 18:00

Oppsummering og diskusjon

Oppgaven har undersøkt hvordan en bærekraftig utbygging av det tidligere skipsverftet Glommen Brygge kan oppnås. Litteraturstudiet, tidligere historie og utviklingsplaner, målrettede analyser, samt studier av tomtens potensial danner utgangspunktet for løsningsforslaget. Bærekraftbegrepet er vidt og ble derfor avgrenset til hovedtemaene bokkvalitet og massivtre.

Hva som oppfattes som en god bolig og et godt boligområde er til dels individuelt. Derfor baseres løsningsforslaget på definerte kvaliteter fremlagt via forskningsrapporter og undersøkelser. Forhold som sol, sikt og gode uterom anses som spesielt viktige universelle verdier. Disse har vært førende faktorer for bygningsmassens plassering og geometriske utforming. Dette resulterte i tre selvstendige punkthusvolum. Punkthusenes frie plassering og kompakte form gir varierte og luftige uterom. Leilighetene får gode sol- og dagslyforhold og de har god visuell kontakt med elven. De store verftsbygningene er beholdt i prosjektet, og er vurdert som en vesentlig ressurs. Kombinasjonen av gammel og ny bebyggelse gir området en rik blanding av funksjoner. Ved å tilstrebe variasjon, gir dette området egenart og kontrast til den homogene bystrukturen på sentrumsiden. Prosjektet yter tilbake til den omgivende byen ved å skape et tilgjengelig og åpent område for både beboere og allmenheten.

Oppgaven er prosjektert med bakgrunn i krav gitt i TEK10. Under arbeidet har oppdatert og forenklet byggeteknisk forskrift, TEK17, trådt i kraft. Hensikten er at forskriften skal stimulere til økt boligproduksjon og billigere boliger ved å redusere byggekostnadene. NAL og AiN (2017) påpeker at endringene i TEK17 reduserer og/eller fjerner tidligere minstekrav knyttet til bokkvalitet. Blant endringene er en reduksjon av kravene for oppbevaring. Dette kan bidra til enda mindre leiligheter med dårlig lagringsplass. Endringene kan tyde på en manglende forståelse for viktigheten av bokkvalitet. En slik utvikling kan resultere i dårligere boforhold. For regulering av bokkvalitet er bestemmelsene i Byggeforskriftene og Plan- og bygningsloven statens viktigste verktøy. Når krav og normer knyttet til bokkvalitet blir omformulert og redusert til generelle funksjonskrav, øker risikoen for at tilstrekkelig kvalitet ikke bygges. Både boligen og boligområdet spiller en sentral rolle for den enkeltes fysiske og mentale helse, og den allmenne levestandarden. Hvis riktig kvalitet ikke sikres vil dette i så måte være motstridende med hensyn til lovens overordnede formål om en «... bærekraftig utvikling til det beste for den enkelte, samfunnet og fremtidige generasjoner» (Plan- og bygningsloven, 2008).

Målet ved en forenklet Byggeforskrift er å tilrettelegge for et velfungerende boligmarked hvor tilbud og etterspørsel skal sikre kvalitet. Grunnet høy etterspørsel og lav tilgang på nye boliger, velger boligkjøpere leilighet ut fra beliggenhet og pris fremfor kvalitetskriterier ved selve boligen. Ettersom boligene ofte er ferdig prosjektert og under bygging ved kjøp, er det i praksis vanskelig for kundene å påvirke kvaliteten (NAL og AiN, 2017, s.24). Teknisk kvalitet og universell utforming har vært og er fortsatt et viktig satsningsområde som i dag ivaretas gjennom tydelige krav, men krav for å sikre god bokkvalitet er i mindre grad tydeliggjort. En løsning kunne være å nedfelle spesifikke bestemmelser i forskriftene slik at god bokkvalitet sikres. Eksempler på dette kan være krav om at boliger ikke skal være ensidig nordvendt eller krav om at minst ett, men helst flere, soverom kan nås uten stue som gjennomgangssone. Løsningsforslaget illustrerer ikke ett endelig svar på dagens problematik og imøtekommer heller ikke alle faktorer knyttet til bokkvalitet. Oppgaven viser derimot en alternativ og konkret løsning som åpner opp for diskusjon og inspirasjon.

Massivtre som bygningssystem vil ved riktig bruk gi positive effekter med hensyn til innemiljø, det ytre miljøet og dagens ressursbruk. De prosjekterte boligblokkene består av tre identiske enheter. Dette gir mulighet for forenkling av beregninger, effektivitet i oppføring og enkel industriell masseproduksjon av massivtreelementene. Dette kan bidra til en mer kostnadseffektiv byggeprosess. I dag er det oppført få boligblokker i massivtre, men det er derimot oppført flere studentblokker som det kan hentes noen erfaringer fra.

Studentblokker krever svært liten fleksibilitet i planløsningene da de antas å være konstante over tid. Dagens oppførte studentblokker i massivtre har planløsninger med flere små repeterende enheter, og bæringen kan legges til alle inne- og yttervegger. Boligblokker krever derimot større fleksibilitet når det kommer til utforming av planløsninger. Store åpne rom kan skape utfordringer knyttet til stabilitet og bæring. Ved å benytte en hybridløsning hvor kjernen består av betong, kan trolig bygningsmassen oppnå tilstrekkelig stabilitet.

Gjennom litteraturstudiet og mulighetsstudiet ble det avdekket et gap knyttet til systematisering av forskning og oppdatering av data knyttet til massivtre. Detaljeringen av bygget ble i stor grad basert på teori og preaksepterte løsninger gitt fra veiledninger i SINTEF Byggforsk og Norsk Treteknisk Institutt. Flertallet av dokumentene er datert tidlig 2000-tallet. Bruken av massivtre har vokst eksponentielt og det har blitt oppført flere bygg de siste årene. Når tilgjengelig data ikke oppdateres kan dette gi usikkerhet i næringen og økt risikoanslag. Hjelpemidler knyttet til kunnskap om planlegging og prosjektering av massivtre bør kontinuerlig fornyes slik at en sikrer løsninger basert på oppdatert fagkunnskap. Videre bør det legges større vekt på økt kunnskapsoverføring, slik at risikoanslaget ved bruk av massivtre i større bygg reduseres.

Et bærekraftig bygg betegner et bygg tilpasset sine lokale omgivelser og et menneskelig behov, men også hvilke avtrykk det skaper med hensyn til det globale miljøet. Dette innebærer en forståelse av hvordan arkitekturen og omgivelsene påvirker og påvirkes av klimaendringene. Endringene krever nytenkning i utviklingen og organisering av arealer, samt at bygningsmassen som oppføres er tilpasset et endret klima. Valg av byggeteknikk, utforming, funksjon og materialsammensetning er viktige faktorer for et bestandig bygg. Bærekraftig forbruk av ressurser der det utnyttes materialer og produkter for å skape bygninger og byområder som reduserer utslippet av klimagasser står sentralt. Det er utallige måter å utforme og forbedre et prosjekt, både med hensyn til miljø, det sosiale og det økonomiske. Å foreslå og skape løsninger som driver utviklingen fremover, både kvalitativt og teknologisk, er et viktig samfunnsoppdrag fremover.

Konklusjon

Oppgaven viser at Glommen Brygge er et attraktivt planområde med flere gode kvaliteter og et stort utviklingspotensial for boligutbygging. Ved å fremme viktige kvaliteter ved bolig og boområdet, samt ta hensyn til og forsterke tomtens iboende egenskaper, kan en oppnå gode kvaliteter i en mer kompakt by. Mulighetsstudie illustrerer et forslag på hvordan gode bymiljøer kan skapes. Oppgaven viser at det er mulig å fortette området med boliger og samtidig beholde og utvikle kvaliteter for både boligeiere og bydelen. Løsningsforslaget presenterer en mer effektiv og bærekraftig utnyttelse av området sammenlignet med nåværende situasjon og gjeldende reguleringsplan.

Løsningsforslaget illustrerer også hvordan en potensielt kan utnytte massivtre i urbane boligblokker. Massivtre som bygningssystem vil ved riktig bruk kunne gi positive effekter med hensyn til innemiljø, det ytre miljøet og dagens ressursbruk. Det er derfor rimelig å anta at massivtre benyttet i boligblokker kan gi et positivt bidrag i møte med dagens klima- og miljøutfordringer.

Referanser - litteratur

- Aarstad, J. & Bunkholt, A. (2008) *FOKUS på tre – Massivtre*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt
- Almås, J. (2006) *Brannspredning via fasader*, 520.310: SINTEF Byggforsk.
- Aune, M. og Ese, A. (2014) *CASE FREDRIKSTAD – Bylaboratorium for Nærhetsbyen*.
Tilgjengelig fra: <http://www.rodeo-arkitekter.no/fredrikstad/> (Hentet: 8. februar 2017).
- Brudevoll, B.A. (2015) *Verft, Store Norske Leksikon*.
Tilgjengelig fra: <https://snl.no/verft> (Hentet: 10. juli 2017).
- Byggeteknisk forskrift (TEK10) Kapittel 9: *Ytre miljø*.
Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/byggregler/tek/2/9/9-5/> (Hentet: 30. juni 2017).
- Bysheim, K. & Nyrud A.Q. (2010) *Norwegian architects' and civil engineers' attitudes to wood in urban construction*. Tilgjengelig fra: <http://www.timberdry.net/downloads/EDG-Workshop-Edinburgh/Edinburgh-Presentation/55.pdf> (Hentet: 01. august 2017).
- Børrud, E. og Røsnes, A.E. (2016) *PROSJEKTBASERT BYUTVIKLING – MOT EN KVALITATIV, PROSJEKTRETTE BYPLANLEGGING*. Oslo: Fagbokforlaget.
- Dehli, M. (1995) *Krårerøy: En østnorsk kystbygd*. 2. utg. Fredrikstad: Møklegaards Trykkeri A/S.
- Edvardsen, K.I. & Ramstad, T. (2010) *Håndbok 53 – Trehus*. 9. utg. Oslo: SINTEF Byggforsk
- Gjerløw, H. (1948) *GLOMMENS MEK. VERKSTED A/S 50 ÅR*. Oslo: Merkur boktrykkeri nyt A/S.
- Guttu, J. (2008) *10 sjekkpunkter for utendørs boligkvalitet i by*. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning, NIBR.
- Guttu, J. (2011) *Boligvisjoner - Ti forbilder for den sosiale boligbyggingen*. Oslo: Forlaget Press.
- Grønneberg, A. (1987) Anker Brygge kommer, *Demokraten*, 19. september, s. 8.
- Hemström, K., Mahapatra, K. & Gustavsson, L. (2009) *The perceptions of Swedish architects and structural engineers towards use of wood frames in multi-storey buildings*.
Tilgjengelig fra: <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB21155.pdf> (Hentet: 01. august 2017).
- Holme, J. (2015) *Kulturhistoriske landskap av nasjonal interesse i Østfold*. Oslo: Riksantikvaren.
Tilgjengelig fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2358228> (Hentet: 20. februar 2017).
- Kittang, D., Narvestad, R., Nyrud, A.Q. (2011) *Tre i by – en kunnskapsoversikt*, Prosjektrapport 74: SINTEF Byggforsk.
- Klavestad, L.O. (2014) *Arkitekturen i Fredrikstad*. Fredrikstad: Gyldenstjerne forlag AS.
- Kristensen, T. (2001) *Massive treelementer – Typer og bruksområder*, 520.205: SINTEF Byggforsk.
- Larsen, K.N. (2005) *Parkeringsplasser og garasjeanlegg*, 312.130: SINTEF Byggforsk.
- Lorange, E. (1995) *Historiske byer: Fra renessansen til industrialismen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lukacs, I. & Björnfot, A. (2016) *Structural Performance of Multi-Storey Cross-Laminated Timber (CLT) Buildings*. Proceedings of the 3rd ICSA Conference., Guimares, Portugal.
- Manum, B. (2006) *Apartment Layouts and Domestic Life; The Interior Space and its Usability. A study of Norwegian Apartments Built in the Period 1930 – 2005*. [doktoravhandling] Oslo: Arkitektur- og designhøgskolen.
- Manum, B. (2007) Gode boliger, en av arkitektfagets store utfordringer?, *Arkitektur N*, nr. 8, s. 34-39.
- NAL og AiN (2017) *BO- OG BOLIGKVALITET*. Tilgjengelig fra: <https://www.arkitektur.no/ny-rapport-om-boligkvalitet-fra-arkitektene?iid=503390&pid=NAL-Article-Files.Native-InnerFile-File&attach=1> (Hentet: 22. juni 2017).
- Nathan, E., Thiis, T. K. & Björnfot, A. (2015) *Monitoring Wind-Induced Deflections of Multi-Storey Timber Housing Using Global Navigation Satellite Systems(GNSS)*. I: 14th International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brazil: International Conference on Wind Engineering(ICWE).
- Noreng, K. (2013) *Sedumtak*, 544.823: SINTEF Byggforsk.
- Plan- og bygningsloven (2008) *Lov om planlegging og byggesaksbehandling*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1 (Hentet: 2. juni 2017).
- Rydock, J.P. (1999) *Plassering av friskluftinntak og avkast for å minske forurensning*, 552.360: SINTEF Byggforsk.
- Skogstad, H.B., Gullbrekken, L. & Uvsløkk, S. (2011). *Massivtre – Luftgjennomgang og behov for sperresjikt*, Prosjektrapport 81. Oslo: SINTEF Byggforsk.
- Svanæs, J. (2004) *FOKUS på tre – Tre og miljø*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt
- SSB (2017) *Vi bor stadig tettere*. Tilgjengelig fra: <https://ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-og-publikasjoner/vi-bor-stadig-tettere> (Hentet: 20. juni 2017).
- Thorsnæs, G. (2014) *Fredrikstad*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Fredrikstad> (Hentet: 20. februar 2017).
- Thue, J.V. (2014) *Hus, Store Norske Leksikon*. Tilgjengelig fra: <http://snl.no/hus> (Hentet: 3. mars 2017).
- Tindlund, T. (2007) Vil satse 500 mill. på Krårerøy, *Fredrikstad Blad*, 15. juni. Tilgjengelig fra: <https://www.f-b.no/nyheter/vil-satse-500-mill-pa-krakeroy/s/2-2.952-1.2226705> (Hentet: 21. februar 2017).
- Treteknisk. (2006a). Hefte 1, Generelt. I: *Bygge med massivtreelementer*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt.
- Treteknisk. (2006b). Hefte 2, Byggeteknikk. I: *Bygge med massivtreelementer*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt.
- Treteknisk. (2006c). Hefte 4, Brann. I: *Bygge med massivtreelementer*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt.
- Treteknisk. (2006d). Hefte 5, Lyd. I: *Bygge med massivtreelementer*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt.
- Treteknisk. (2006e) Hefte 3, Dimensjonering. I: *Bygge med massivtreelementer*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt.
- Xia, B., O'nill, T., Zuo, J., Skitmore, M. & Chen, Q. (2014) *Perceived Obstacles to Multi-storey Timber-frame Construction: An Australian Study*. Tilgjengelig fra: <https://eprints.qut.edu.au/70475/2/70475.pdf> (Hentet: 02. august 2017).

Referanser - figur og foto

- Fredrikstadkart (2017) [digitalt kart]. Tilgjengelig fra: <http://kart.fredrikstad.kommune.no/kartklient/internet/fredrikstad/klient/> (Hentet: 16. mars 2017)
- LUNOS – Ventilasjonssystem (2017) [digital figur]. Tilgjengelig fra: <http://www.lavenergisystemer.no/produkter-1/lunos-e-neo> (Hentet: 20. juni 2017)
- Miljøkart (2017) [digitalt kart]. Tilgjengelig fra: <http://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm?id=1063> (Hentet: 15. mars 2017)
- NVE (2017) [digitalt kart]. Tilgjengelig fra: <http://kart.fredrikstad.kommune.no/kartklient/internet/fredrikstad/klient/> (Hentet: 13. mars 2017)
- Reguleringsplan – Glommen brygge (2010) [digitalt dokument]. Tilgjengelig fra: <http://kart.fredrikstad.kommune.no/ArcGIS/rest/services/Fredrikstad/ReguleringsplanNivaaer/MapServer/3/634/attachments/1445> (Hentet: 1. februar 2017)
- Råterisiko (2011) [digital figur]. Tilgjengelig fra: <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2424164/3E0119%20Klima-%20og%20saarbarhetsanalyse%202011201.pdf?sequence=1> (Hentet: 7. juni 2017)
- Sorliebygg (2016) [digitale foto]. Tilgjengelig fra: <http://www.sorliebygg.no/ledige-lokaler/100-glommen-brygge.html> (Hentet: 3. mars 2017)
- SSB (2012-2016) *Boligbygg, etter bygningstype, tid og statistikkvariabel og Bruksareal til annet enn bolig (m²), etter bygningstype, tid og statistikkvariabel*. Statistikk tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectout/ShowTable.asp?FileformatId=2&Queryfile=20177271442166714667908BruksareaTAar&PLanguage=0&MainTable=BruksareaTAar&potsize=535> og <https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectout/ShowTable.asp?FileformatId=2&Queryfile=20177271441562514667908ByggearealAar&PLanguage=0&MainTable=ByggearealAar&potsize=105> (Hentet: 20. juni 2017).
- Timeanddate (2017) [digital værdata]. Tilgjengelig fra: <https://www.timeanddate.no/astronomi/sol/norge/fredrikstad?month=6> (Hentet: 10. mars 2017)
- Windfinder (2017) [digital værdata]. Tilgjengelig fra: https://www.windfinder.com/windstatistics/fredrikstad_krakeroy (Hentet: 11. mars 2017)
- Woodwork (2017) [digitalt bilde]. Tilgjengelig fra: <http://www.woodworkingnetwork.com/sites/woodworking/files/field/image/Cross-Laminated-Timber.jpg> (Hentet: 8. august 2017)
- Østfoldsamlingen (1951) *Flyfoto mot Kølatomta sett fra GmV.* [fotografi]. Finnes ved Fredrikstad hovedbibliotek

Figurliste

- Figur 1: Trebyggets utvikling i et forenklet tidsperspektiv (Egen figur) s.10
- Figur 2: Gjennomsnittlig BRA for oppførte bygg i perioden 2012-2016 basert på verdier fra SSB. (SSB, 2012-2016) s.10
- Figur 3: Massivtre typer (Egen figur) s.11
- Figur 4: 3- og 5-lags krysslågte massivtreelementer (Woodwork, 2017) s.11
- Figur 5: Flanketransmisjon (Egen figur) s.12
- Figur 6: Fuktbevegelser (Egen figur) s.12
- Figur 7: Prinsipp for karbonlagring (Egen figur) s.14
- Figur 8: Lokalisering av planområdet (Egen figur) s.17
- Figur 9: Sonekart (Egen figur) s.17
- Figur 10: Historisk utvikling Glommen brygge. (Egen figur basert på (Gjerløw, 1948) og historisk kartportal, Fredrikstad kommune) s.18
- Figur 11: Dagens betegnelse på bygningsmassen (Egen figur) s.18
- Figur 12: Forslag til utbygging 1987, Anker Brygge (Grønneberg, 1987) s.19
- Figur 13: Nytt forslag til utbygging, Glommen brygge (Tindlund, 2007) s.19
- Figur 14: Gjeldende reguleringsplan (Reguleringsplan – Glommen brygge, 2010) s.19
- Figur 15: Analyse - Nærhetsdiagram (Egen figur) s.20
- Figur 16: Fysisk modell (Egenprodusert) s.29
- Figur 17: Digital modell (Egenprodusert) s.29
- Figur 18: Trebrikker (Egenprodusert) s.29
- Figur 19: Lamellebygg - Speiling av byens homogene og geometriske område s.29
- Figur 20: Promenadebygg - Elven som formgivende element s.29
- Figur 21: Punkthus - Fri form som supplement til dagens amorfe område s.29
- Figur 22: Sektordiagram med fargekodet kvalitetsinndeling (Egen figur) s.32
- Figur 23: Total summasjon s.32
- Figur 24: Vind og støy s.32
- Figur 25: Sol og sikt s.32
- Figur 26: Utdrag av kreativ prosess for geometriske formgrep s.32
- Figur 27: Geometri tilpasset utførte analyser (Egen figur) s.34
- Figur 28: Prinsippskisse av vindforankring og setningseffekt (Egen figur utarbeidet fra (Lukacs & Björnfort, 2016)) s.36
- Figur 29: Prinsipiell konstruksjonssammensetning s.37
- Figur 30: Prinsipiell oppbygning av byggets indre bærende konstruksjon (ikke i målestokk) s.37
- Figur 31: Prinsipp for søyle-drager system s.42
- Figur 32: Prinsipp for overføring av last ned i søyler s.42
- Figur 33: Parkeringsinndeling for boenheter og næring s.42
- Figur 34: Mulige løsninger for omfattende beplantning over parkeringskjeller (Egen figur, ikke ment som detaljtegning) s.42
- Figur 35: Overordnede konstruksjonstekniske prinsipp s.54
- Figur 36: LUNOS e² NEO - Ventilasjonssystem (LUNOS - Ventilasjonssystem, 2017) s.55
- Figur 37: Potensiell råterisiko for Norge i en normalperiode 1961-1990 og scenario 2071-2100. (Råterisiko, 2011) s.55
- Figur 38: Egenskaper (Egen figur) s.56
- Figur 39: Modell i 3D-printer s.62
- Figur 40: Fysisk modell i 1:200 s.62
- Figur 41: Fysisk modell av dagens situasjon * s.63
- Figur 42: Fysisk modell av prosjektert løsningsforslag * s.63

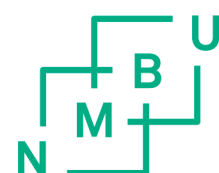
Unummererte figurer

Områdeanalyse s.24:	Bysentrum Innbyggertetthet Elven som byrom Sentrumsnære grøntområder Morfollogisk oppbygning Hovedferdselsårer Promenaden Forbindelser
Tomteanalyse s.25-27:	Solstudie Skyggestudie Vindstudie Siktstudie Konveks vs. Konkav Planområde Geometri Flom Parkering Støy Topografi Bygningshøyder Forenklet snitt av planområdet
Volumstudie s.30:	Konfigurasjon Sikt Utomhus Støy Sol/skygge (kl. 9 13 16) Transparens
Løsningsforslag s.34-35:	Valg av leilighetskonfigurasjon Prinsipiell utforming av planområdet
Detaljer s.57-61:	Vertikalsnitt yttervegg Vertikalsnitt mot grunn Vertikalsnitt takkonstruksjon Horisontalsnitt yttervegg og leilighetskiller Nærdetaljer Fig. A og Fig. B Snitt gjennom etasjeskillerens lengderetning

Nummererte foto

Foto 1: Glommen mek. Verksted 1951 (Østfoldsamlingen, 1951)	s.18
Foto 2: M/T Joravn 1975 (Dehli, 1995 s. 227)	s.18
Foto 3: Glommen brygge 1980 (Dehli, 1995 s. 228)	s.18
Foto 4: Panoramabilde med utsikt fra planområde (Eget foto)	s.20
Foto 5: Glommen brygge mot øst (Sorliebygg, 2016)	s.21
Foto 6: Typisk adkomst til eksisterende bebyggelse (Eget foto)	s.21
Foto 7: Utrygt fortau ved trafikkert hovedvei (Eget foto)	s.21
Foto 8: Gratis byferge, Glommen brygge i bakgrunn (Eget foto)	s.21
Foto 9: Glassfasade verkstedshall (Sorliebygg, 2016)	s.21
Foto 10: Glommen brygge mot sør (Sorliebygg, 2016)	s.21
Foto 11: Glommen brygge mot nord-vest med verkstedshallen og kontorfløyen (Sorliebygg, 2016)	s.21
Foto 12: Studentboliger, ÅS (Eget foto)	s.36
Foto 13: Deformert stålplate i trapperom (Eget foto)	s.36

Alle unummererte figurer er utarbeidet av undertegnede



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway