

Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp
Fakultetet for landskap og samfunn

Detaljprosjektering av et flerfunksjonelt blågrønt tak **Case: Lillestrøm**

Detail design of a Multifunctional Blue-Green Roof

Case: Lillestrøm

Stian Vesterby Svensøy
Master i landskapsarkitektur

BIBLIOTEKSIDE

Tittel

Detaljprosjektering av et flerfunksjonelt blågrønt tak - Case: Lillestrøm

Title

Detail design of a Multifunctional Blue-Green Roof - Case: Lillestrøm

Forfatter

Stian Vesterby Svensøy

Hovedveileder

Ingrid Merete Ødegård

Format

A3 liggende

Antall sider

56

Utgivelses dato

16.06.2022

Emneord

Flerfunksjonelt, blågrønne tak, grønne tak, overvannshåndtering, Lillestrøm, blågrønne strukturer, TOWARDS

Keywords

Multifunctional, blue-green roofs, green roofs, stormwater management, Lillestrøm, blue and green infrastructure, TOWARDS

Figurer

Alle bilder og figurer er fotografert eller produsert av forfatteren, dersom ikke annet oppgitt.

FORORD

Denne oppgaven representerer avslutningen på et femårig masterstudium ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Det har vært fem innholdsrike år med oppturer og nedturer, som jeg kommer til å se tilbake på med et stort smil. Jeg har lært mye om faget landskapsarkitektur, men for det meste har jeg blitt gjort klar over mye mer det gjenstår å lære etter studiene, og dette ser jeg frem til.

Jeg har valgt å skrive en prosjekteringsmaster fordi jeg hadde lyst til å utfordre meg selv ved å dykke dypt i detaljer på en selvvalgt oppgave. Tema blågrønne tak er valgt som noe som fanger min interesse og er et tema jeg opplever som viktig i dag, med tanke på overvannshåndtering og tilgjengeliggjøring av den femte fasade.

Jeg vil takke Ingrid Merete Ødegård for fin og positiv veiledning gjennom masterskrivingen.

Takk til Bergknapp AS, ved Shan Amin, for svar på spørsmål om tekniske løsninger og plantevalg.

En stor takk til mine medstudenter som har bidratt til gode diskusjoner, både faglige relevante og om helt andre ting.

Takk til min mor, Turid, for å ha korrekturlest oppgaven og for gode innspill.

Takk til kollektivet jeg bor i og øvrige venner for å minne meg på å ha det gøy i mitt siste semester her på Ås, og for å ta meg en vs når gode råd er dyre.

SAMMENDRAG

Fortetting av urbane områder setter press på eksisterende blågrønne strukturer og med forventet økt nedbør i framtiden, som følge av klimaendringene, trengs det en strategi for å imøtekomme dette. Tak har lenge vært en ubrukt ressurs når det gjelder håndteringen av overvann, og her er det et stort potensial. Ved å etablere blågrønne tak vil man kunne håndtere og fordrøye en god del av nedbøren gjennom et år, og avlaste byens vannledningsnett. I tillegg til overvannshåndtering kan denne femte fasaden blant annet bli tilgjengeliggjort for mennesker, bli en del av byens grønnstruktur og styrke byens biomangfold.

Denne masteroppgaven er en detaljprosjekteringsoppgave av et flerfunksjonelt blågrønt tak i Lillestrøm. Første del av oppgaven vil ta for seg hva blågrønne tak er og se på fordeler og ulemper. Videre vil oppgaven undersøke Lillestrøm og Lillestrøm kommunes byutviklingsplan for å sette prosjektet i sammenheng med byen. Prosjekteringsdelen vil ta et dypdykk i utvalgte detaljer som konstruksjon av pergola, benker og plantekasser. Dette vil bli visualisert gjennom detaljsnitt, planer og 3D-modell. Resultatet er et flerfunksjonelt blågrønt tak som dekker temaene overvannshåndtering, biomangfold og tilbyr opplevelser for mennesker.

ABSTRACT

Densification of urban areas puts pressure on existing blue-green structures and with expected increased precipitation in the future, as a result of climate change, a strategy is needed to meet this. Roofs have long been an unused resource when it comes to managing surface water, and here there is great potential. By establishing blue-green roofs, it will be possible to handle a good part of the precipitation over a year, and relieve the city's water network. In addition to surface water management, this fifth façade can be made available to people, become part of the city's green structure and strengthen the city's biodiversity

This master's thesis is a detailed design project of a multifunctional blue-green roof in Lillestrøm. The first part of the thesis will address what blue-green roofs are and look at the advantages and disadvantages. Furthermore, the thesis will examine Lillestrøm and Lillestrøm municipality's urban development plan to put the project in context with the city. The design part will take a deep dive into selected details such as the construction of the pergola, benches and planters. This will be visualized through detail sections, plans and a 3D model. The result is a multifunctional blue-green roof that covers the topics of stormwater management, biodiversity and creates experiences for people.

BEGREPSFORKLARING

Grønt tak

Grønne tak er tak, som regel omvendte kompakte tak, dekket eller delvis dekket med vegetasjon (GSA, 2011, s. 7).

Blågrønt tak

Blågrønne tak er grønne tak med egne lag under vegetasjonslagene som er designet for å holde igjen og fordrøye regnvann (Andenæs et al., 2020, s. 3).

Blågrå/blått tak

«Blågrå tak kan ha samme fordrøyende egenskaper som blågrønne tak, men til forskjell fra de blågrønne takene kan oppbygningen over tekningen for de blågrå takene bestå av eksempelvis knust lettklinker og belegningsstein». (Elvebakk et al., 2018, s. 8)

Grå/svarte/Kompakte tak

Grå tak brukes i denne oppgaven om kompakte tak som ikke har vegetasjon eller er tilrettelagt for vannfordrøyning.

«Underliggende takkonstruksjon for blågrønne og blågrå tak bør være et kompakt tak. Kompakte tak har gjerne en bærekonstruksjon av enten stål, betong eller tre.» (Elvebakk et al., 2018, s. 12)

Omvendt tak

I motsetning til rettvendte tak hvor den vanntette membranen ligger over isolasjonen til taket, ligger membranen i omvendte tak rett på bærekonstruksjonen med isolasjon og resterende lag over seg på. Dette gjør at membranen er bedre beskyttet for eksempel ferdsele eller sollys (Noreng, 2007).

Sedum

Sedum er sukkulentaktige planter som er tilpasset ekstreme forhold med veldig tynt jordekke, slik forhold du finner på ekstensive tak (Skedsmo kommune, 2017).

Grønnstruktur

«Grønnstruktur er summen av store og små grønne og naturpregede områder i byer og tettsteder» (Regjeringen, 2017).

Blågrønn struktur

Det samme som grønnstruktur med vann lagt til i regnestykket.

Biodiversitet

Biodiversitet, eller biologisk mangfold, er mangfoldet av levende organismer (Store Norske leksikon, 2021a). I denne oppgaven viser det til antall arter og mangfold i leveområder, habitater, i et område.

Habitat

«Habitat er innen økologi det oppholdsstedet eller leveområdet som en bestemt plante- eller dyreart foretrekker» (Store norske leksikon, 2020).

Flerfunksjonelt

Flerfunksjonalitet i denne oppgaven omhandler hva det blågrønne taket bidrar med i bybildet, som for eksempel opplevelser, folkehelse, biomangfold, vannfordrøyning og estetikk.

Økosystemtjenester

«Økosystemtjeneste er definert som goder, tjenester eller produkter som naturen gir menneskene» (Store norske leksikon, 2021b).

Mobilitetshus – engelsk: mobility hub

Parkeringshus hvor du kan bytte til grønnere transportalternativer som sykkel eller buss (Lillestrøm kommune, 2020a).

INNHOILDSFORTEGNELSE

Kapittel 1 - Introduksjon	s. 5-7	Kapittel 3 - Lillestrøm - Byen ved elva	s. 14-20	Kapittel 4 - Prosjektering	s. 21-49
Problemstilling, mål og metode	s. 6	Lillestrøm by	s. 15-17	Referanseprosjekter	s. 22
Oppgavens tematikk	s. 7	<i>Overvann og urban flom i Lillestrøm</i>		Analysar	s. 23
Kapittel 2 - Bakgrunn for oppgaven	s. 8-13	<i>Biodiversitet i Lillestrøm</i>		Idéprosess, grep og form	s. 24
Hva er blågrønne tak?	s. 9	<i>Blågrønn struktur i Lillestrøm</i>		Illustrasjonsplan	s. 25
<i>Hva er blågrønne tak?</i>		<i>Den grønne ringen</i>		Plantevalg	s. 26-28
<i>Typer blågrønne tak</i>		Mobilitetshusene i Lillestrøm	s. 18-20	Teknisk plan	s. 29
<i>Blågrønn takløsning</i>		<i>Introduksjon</i>		Detaljer	s. 30-41
Fordeler med blågrønne tak	s. 10-11	<i>Mobilitetshus og bydelene</i>		<i>Snitt av lagstruktur og overganger</i>	s. 30
<i>Overvannshåndtering og treleddsstrategien</i>		<i>Bydel Sentrum Vest</i>		<i>Tregjerde og bord</i>	s. 31
<i>Fordrøyningssevne</i>		<i>Bydesl Nesa</i>		<i>Plantekasser og levegger</i>	s. 32
<i>Biologisk mangfold</i>		<i>Bydel Sentrum Øst - Prosjektområdet</i>		<i>Pergola i sør</i>	s. 33-36
<i>Støy</i>		<i>Mer om bydel Sentrum Øst</i>		<i>Pergola i øst og vest</i>	s. 37-38
<i>Luftkvalitet</i>		<i>Hva er Nova Spektrum?</i>		<i>Pergola i midten</i>	s. 39-41
<i>Estetikk og helse</i>		Oppsummering	s. 20	Perspektiver	s. 42-48
<i>Strategier og føringer</i>				Kapittel 5 - Avslutning	s. 49-56
Utfordringer med blågrønne tak	s. 12-13			Konklusjon og refleksjon	s. 50-51
<i>Vekt</i>					
<i>Skader</i>				Litteraturliste	s. 52
<i>Frost</i>				Figurliste	s. 53-55
<i>Skjøtsel og vedlikehold</i>					
<i>Kritiske punkter på blågrønne tak</i>					
<i>Tilgjengeliggjøring av den femte fasade</i>					
<i>Adkomst og tilgjengelighet</i>					
Oppsummering	s. 13				

KAPITTEL 1

INNLEDNING



PROBLEMSTILLING, MÅL OG METODE

Problemstilling

Hvordan prosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak på et av de fremtidige mobilitetshusene i Lillestrøm?

Mål

- 1: Innhente kunnskap om blågrønne tak, hvordan de fungerer og er oppbygd.
- 2: Innhente kunnskap om Lillestrøm by slik at prosjektet kan settes i sammenheng med Lillestrøm og kommunens byutviklingsplan.
- 3: Å få øvelse i å detaljprosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak - et tak som ikke bare er et tak.

Avgrensning

Teoretisk avgrensning:

Teoridelen av oppgaven avgrenses til hva blågrønne tak er, hvorfor du vil ha det og fordeler og ulemper rundt dette. Deretter vil oppgaven presentere Lillestrøm by og kommunens byutviklingsplan. Dette er noe prosjekteringsdelen av oppgaven i stor grad kommer til å basere seg på.

Prosjekteringsdel:

Prosjektdelen av oppgaven vil presentere referanseprosjekter, analyser for stedet taket skal være i, og ideen for utformingen. Prosjekteringsdelen vil fokusere på tekniske løsninger og oppbygning av utvalgte konstruksjoner, som pergola, benker, plantekasser og levegger.

Dette vil bli illustrert med illustrasjonsplan, teknisk plan, snitt av utvalgte konstruksjoner og lagoppbygginger, og perspektiver fra 3D-modell. Prosjektet vil også se på nøkkelarter og vise ønsket form og intensjon for vegetasjonen i 3D-modell. Det vil ikke lages egen planteplan.

Metode

Dette er en prosjekteringsmasteroppgave som består av en teoridel og en prosjekteringsdel.

Teoridel:

Teoridelen av oppgaven vil innhente kunnskap om blågrønne tak og se på styrker og svakheter og løsninger som finnes i dag.

Videre vil oppgaven ta for seg Lillestrøm som by og se på byutviklingsplanen til Lillestrøm kommune.

Prosjekteringsdel:

Prosjekteringsmetode:

Oppgaven vil ta for seg relevante analyser av området og presentere en idéprosess mot designvalg og et konsept. Oppgaven vil prosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak som blant annet dekker temaene:

- Overvannshåndtering
- Biomangfold
- Opplevelser for mennesker

Detaljprosjektering:

Oppgaven vil se på og illustrere utvalgte trekonstruksjoner, plantevalg og valg av materialer gjennom målsatte planer, snitt og 3D-modell.



OPPGAVENS TEMATIKK

Bærekraftsarenaen TOWARDS på NMBU

Bærekraftsarenaen TOWARDS «jobber for bærekraftige byer og lokalsamfunn og vil utforske transformasjoner i møte med globale utfordringer» (TOWARDS, u.å.)

Arenaen har satt seg tre mål:

- Piloteksperimenter med grønne teknologier og naturbaserte løsninger der mennesker lever livene sine.
- Undersøke beste praksis i forhold til rettferdighet og etiske dilemmaer for å fremme helse, trivsel og miljømessige kvaliteter i lokalsamfunn.
- Utforske nye former for politikk og planlegging som kreves for å styre bærekraftige transformasjoner.

Denne oppgaven kommer til å knytte seg til det første målet. Et flerfunksjonelt blågrønt tak tar for seg grønne teknologier og naturbaserte løsninger, samtidig som det blir et sted der mennesker kan leve livene sine.

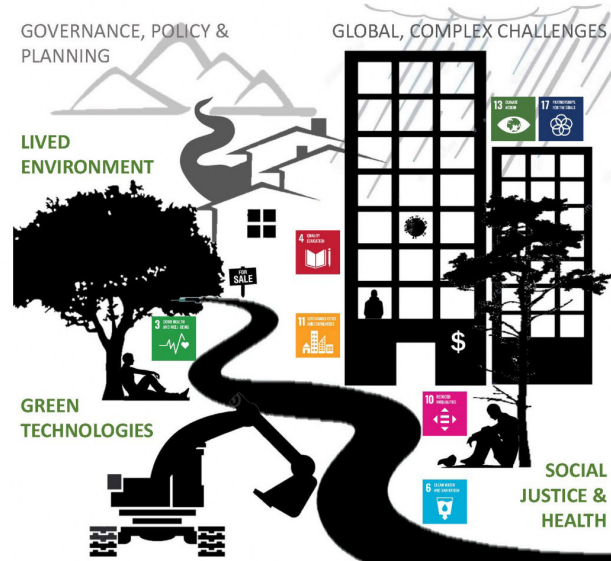
Prosjektområdets plassering



Figur 1.4 Kart over Oslo og Lillestrøm - fra (Google Earth, 2022d)



Figur 1.5 Kart over Lillestrøm - fra (Google Earth, 2022a)



Figur 1.3 Illustrasjon fra TOWARDS (TOWARDS, u.å.)



Figur 1.6 Kart over prosjektområdet - fra (Google Earth, 2022c)

KAPITTEL 2

BAKGRUNN FOR OPPGAVEN



HVA ER BLÅGRØNNE TAK?

Definisjon

Grønne tak defineres av Scandinavian Green Roof Institute som «...et samlebegrep som brukes for å beskrive vegetasjonsdekkede tak og grøntanlegg på konstruksjoner.» (Scandinavian Green Roof Institute, u.å.). Blå tak, eller blågrå tak, defineres som tak med vannfordrøyende egenskaper for eksempel gjennom en restriktor, et filter plassert i sluket, som gjør det mulig å kontrollere hvor mye vann du holder igjen (Elvebakk et al., 2018). Blågrønne tak er en videreutvikling av grønne tak og blågrå tak hvor du slår sammen egenskapene til begge løsningene.

Typer grønne og blågrønne tak

Ekstensiv tak er den «enkleste» og minst komplekse formen for grønt tak. Den består ofte av sedumarter som tåler mye tørke, samt et næringsfattig vekstmedium med cirka 6-10cm tykkelse (Standard Norge, 2015). Dette gjør også at den har lav kvadratmetervekt på cirka 40-130 kg/m², alt ettersom hvor vannmettet taket er. Ekstensiv tak krever også lite vedlikehold sammenlignet med de to andre typene. Den lave kvadratmetervekta, som er lik vekta til vanlig takstein, gjør at denne typen grønt tak er den som egner seg best til etablering på eksisterende bygg (Elvebakk et al., 2018, s. 9-10). Har du et ekstensivt tak med en blågrønn løsning, vil denne vekta være høyere.



Figur 2.1 Eksempel på et ekstensivt sedumtak (Noreng et al., 2012, s. 19)

Intensive tak er nok noe folk flest ville kalt takhager fordi du her kan belaste taket med mye større vekt, ca. 200-1000 kg/m². Dermed tåler taket mer og tykkere vekstjord, mellom 15 og 40cm, og derav åpner du for mange flere typer planter. Intensive tak med såpass høy kvadratmetervekt vil i praksis kun etableres på nye bygg som kan tilpasse seg den ekstra vekten (Elvebakk et al., 2018, s. 9-10).



Figur 2.2 Eksempel på et intensivt tak på Riksarkivet i København. Varierende vekstlagstykkelse etter beplantningens behov (Noreng et al., 2012, s. 23)

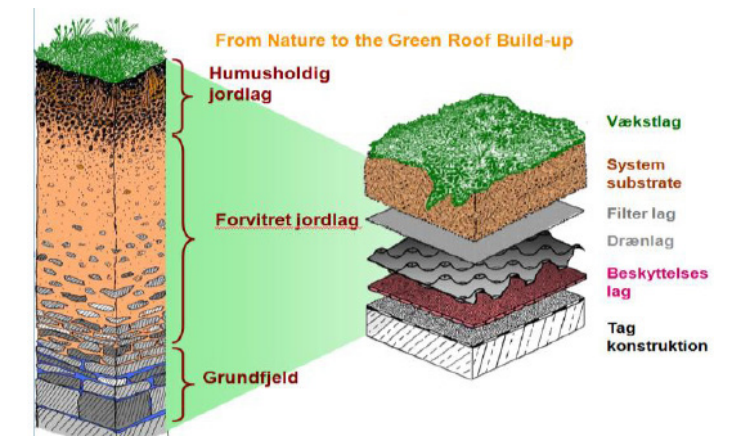
Semi-intensiv tak er en mellomting med vekstmedium på en tykkelse mellom 12 og 25cm. Dette er det typiske norske torvtaket, for eksempel. Det har en bedre fordrøyningsevne enn det typiske sedumtaket, men krever også mer vedlikehold (Elvebakk et al., 2018, s. 9-10).



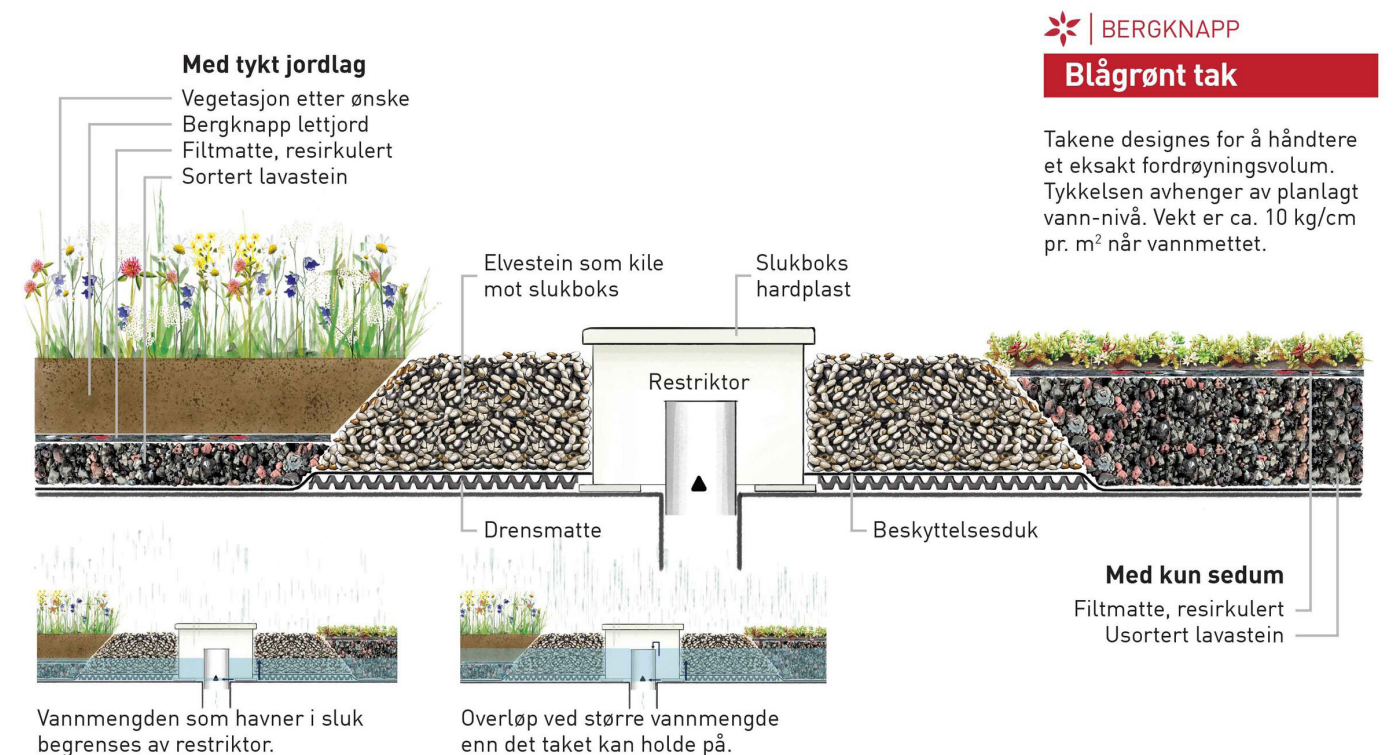
Figur 2.3 Eksempel på et semi-intensivt tak. Vegetasjonen består av gressarter og stauder (Noreng et al., 2012, s. 42)

Blågrønn takløsning

Et eksempel på en blågrønn takløsning er utviklet av Bergknapp AS, se figur 2.4. De bruker ideen om en restriktor i sluket, slik at vann holdes igjen noen timer på taket, og kombinerer dette med lettjord som vekstmedium og lavastein separert med en separasjonsduk. Dette gjør at du kan etablere flere typer vegetasjon etter ønske på taket, samtidig som du fordrøyer vannet over lenger tid sammenlignet med et rent grønt eller blått tak (Bergknapp AS, u.å.).



Figur 2.4 København kommunes definisjon av grønne tak illustrert (Noreng et al., 2012, s. 10)



Figur 2.5 Blågrønn takløsning fra Bergknapp AS (Bergknapp AS, u.å.)

BERGKNAPP
Blågrønt tak

Takene designes for å håndtere et eksakt fordrøyningsvolum. Tykkelsen avhenger av planlagt vann-nivå. Vekt er ca. 10 kg/cm² når vannmettet.

FORDELER MED BLÅGRØNNE TAK

Overvannshåndtering og treleddsstrategien

Blågrønne tak blir et svært viktig virkemiddel i møte med klimaendringer som fører med seg mer ekstrem nedbør. Her kan blågrønne tak være en del av treleddsstrategien for å håndtere overvann. Treleddsstrategien går ut på forskjellige overvannstiltak som er delt inn i tre grupper.

1 Forsinket avrenning gjennom infiltrasjon

2 Forsinket avrenning gjennom fordrøyning

3 Trygg avledning til resipient

Hensikten med en slik strategi er å avlaste det gjeldende stedets vannledningsnett og sikre en trygg vei for overvannet til resipient. Hovedtanken med en slik strategi er at overvannet skal håndteres lokalt i størst mulig grad.

Første ledd tar for seg infiltrasjon som kan håndtere «vanlig» nedbør, som vil si < 20 mm, og er typisk den nedbøren som fint infiltreres i en vanlig gressplen. Nedbør som overstiger plenens infiltrasjonsevne, > 20 mm og < 40 mm, kan da renne videre til anlegg som fordrøyer vannet i for eksempel regnbed eller våtmark. Ved større nedbørsmengder som overstiger fordrøyningskapasiteten til andre ledd, kan vannet ledes trygt via flomveier eller ledningsnett til resipient. Et blågrønt tak vil plasseres i ledd 1 og 2 (NOU 2015:16, 2015, s. 67-69).

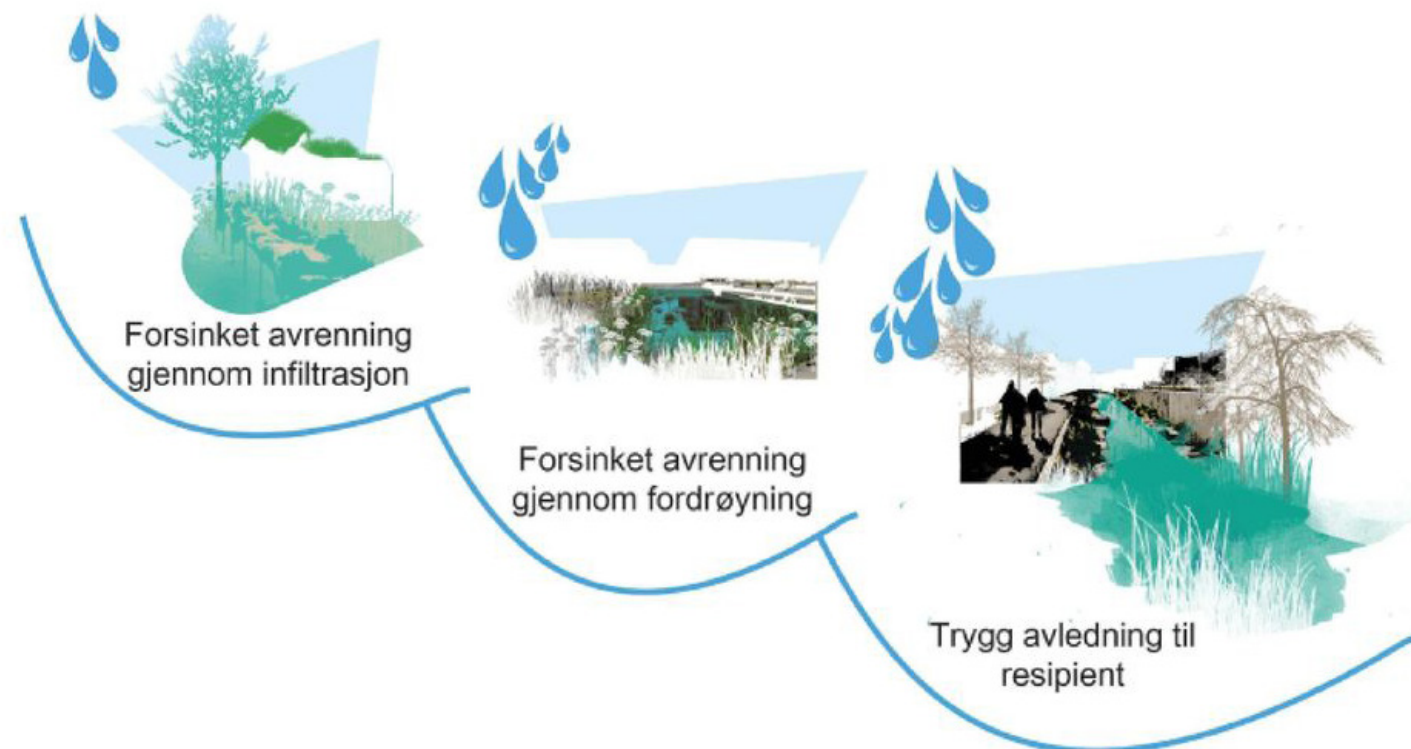
Fordrøyningsevne

Fordrøyningsevnen til taket vil variere basert på om det er ekstensivt eller intensivt, men fordrøyningsevnen til et enkelt ekstensivt blågrønt tak vil være svært mye bedre enn på et ordinært grått tak. Vegetasjonstypen på det grønne taket vil også ha mye å si for avrenningsgraden, siden nedbøren først treffer vegetasjonsdekket. Større og tettere vekster som høyt gress og busker forsinket vannet i større grad en krypende planter som sedum (Noreng et al., 2012, s. 48).

Variasjonen er stor, men tyske studier viser at et grønt tak gjennomsnittlig kan holde igjen mellom 50 % og 80 % av nedbøren gjennom et år. Selv i kaldere og våtere klima som vi har her i Norge, viser studier fra Malmö i Sverige og Sheffield i England at avrenningen lå på rundt 50 % gjennom året (Noreng et al., 2012, s. 53).

Studier viser også store variasjoner på avrenningen gjennom året grunnet sesongvariasjonene. Den beste effekten finner sted på sommeren når plantene gjør nytte av vannet og annen fordamping som finner sted, slik at taket får tilbake sin fulle bufferkapasitet. En tysk studie utført på et grønt tak i Berlin på slutten av 1990-tallet fant ut at avrenningen i vinterhalvåret lå på ca. 74 %, mens det i sommerhalvåret lå på ca. 27 %. Her vil også variasjonen være stor ettersom sesongene har store variasjoner i seg selv. Hvor mye snø og is som legger seg, og hvordan og når det tiner vil ha mye å si for avrenningen. En studie har også funnet at du kan skille mellom to smelteperioder for grønne tak, som gjør at smelteperioden blir lenger enn på et ordinært grått tak. Først smelter snødekket på taket og deretter smelter det frosne vekstmediet (Noreng et al., 2012, s. 48).

Treleddsstrategien



Figur 2.6 Treleddsstrategien (NOU 2015:16, 2015, s. 69)



Figur 2.7 Blågrønt tak på et kommunalt bygg i Amsterdam (NIVA rapport nr 17283, 2019, s. 31)

Biologisk mangfold

Et blågrønt tak vil være med på å øke det biologiske mangfoldet på stedet, men hvor mye det vil bidra kommer an på flere faktorer. En av faktorene er dybden på vekstmediet, eller hvor taket er på skalaen fra ekstensivt til intensivt. Et intensivt tak med større jorddybde gir mulighet for flere typer planter og vil ha et større biologisk mangfold enn et enkelt ekstensivt tak med noen centimeters jorddybde og kun sedumvekster (GSA, 2011, s. 27-29).

Selv om jordbybden setter premissene for hva slags planter du kan etablere på taket, vil selve plantevalget ha størst innvirkning på graden av biodiversitet. En viktig betraktning for valget av planter er om du skal bruke stedegne arter som vokser naturlig i de habitatene som finnes på stedet, eller bruke innførte arter fra andre habitater både innenfor og utenfor egne landegrenser. Planleggere i for eksempel USA argumenter for at det beste er å bruke stedegne arter ved etablering av nye anlegg, men da er det viktig å huske på at habitatet på en takflate ofte er annerledes enn det er på bakkenivå (GSA, 2011, s. 27-29).

For eksempel ligger Lillestrøm ved Nitelva, og det bringer med seg en rekke spesielle habitater i kategorien våtmark. Habitatet på et tak ligner mer på snaufjellet eller en liten øy ved kysten med tanke på sol og vind som gjør det svært tørt. Det er derfor ofte lettere å få plantene til å etablere seg om du velger planter fra et habitat som ligner det du finner på taket. Det går an å etterligne habitater som finnes på stedet oppe på taket, med dette kan være mer ressurskrevende om forskjellen er stor og det for eksempel trengs mye vann.

En tredje faktor er variasjonen av strukturer og mikroklima du har på selve taket. Ved å variere plantesammensetningen, veksthøyder, terreng og bruk av fysiske barrierer som kanter og stein, vil du kunne øke graden av biodiversitet. Et tak med varierende jorddybde og plantevalg vil kunne utkonkurrere et lignende tak med lik jorddybde og et plantevalg med lik vekst og høyde, med tanke på biodiversitet. (GSA, 2011, s. 27-29).



Figur 2.8 Grønt tak på et kontorbygg i Amsterdam (NIVA rapport nr 17283, 2019, s. 22)

Sett i sammenheng med en by som Lillestrøm vil takflatene ofte være vanlige, sterile utnyttede grå tak som ikke bidrar til byens biologiske mangfold eller grønnstruktur. Her vil til og med enkle ekstensive grønne tak, som sedumtak, være med å øke det biologiske mangfoldet.

Støy

Studier viser at grønne tak med et 5-15cm tykt vekstmedium kan redusere støy med 8 desibel eller mer. Denne effekten blir påvirket av hvor vannmettet vekstmediet er, og hva slags vegetasjon du har på taket. Vekstmediet demper i hovedsak lavfrekvente lydølger, mens formen på vegetasjonen kan påvirke høyfrekvente lyder (GSA, 2011, s. 60)

Luftkvalitet

Grønne tak kan påvirke luftkvaliteten rundt seg på flere måter. Plantene kan absorbere forurensning i lufta og bladene kan fange støv. Hvor mye forurensning plantene og taket fanger kommer an på type planter, takdesign og takets plassering i høyde og nærhet til forurensningens kilde. Studier viser til at plantene på taket også fanger tungmetaller, hvor da ekstensive tak med sedumvekster viste stor effekt (GSA, 2011, s. 63-65).

Estetikk og helse

Det er vanskelig å måle estetikk og folkehelse i sammenheng med grønne og blågrønne tak, men det finnes flere studier som viser til at grønne omgivelser generelt senker stress og blodtrykk, og øker følelsen av velvære hos brukere av stedet. Disse effektene vil da mest sannsynlig kunne overføres til grønne og blågrønne tak. Å ha utsikt til et slik tak viser seg å ha de samme effektene også (GSA, 2011, s. 55-57).

Strategier og føringer

I 2015 publiserte NOU, Norges offentlige utredninger, utredningen «Overvann i byer og tettsteder» (NOU 2015:16, 2015) Den tar for seg håndtering av overvann i tettbebygde strøk, med tanke på dagens klima og det vi kan forvente med klimaendringene. Treleddsstrategien som jeg har skrevet om tidligere blir presentert, og her blir grønne tak tatt frem som et tiltak.

Oslo kommune utviklet i 2021 en egen strategi for grønne tak og fasader (Oslo kommune, 2021). Plan- og bygningsetaten fikk i oppdrag av Byrådsavdelingen i Oslo å ferdigstille et forslag til strategi for grønne tak og fasader. Tanken bak denne strategien er å bidra til å fremme innovasjon innen feltet, styrke naturmangfoldet i byen og legge til rette for en åpen overvannshåndtering. Strategien har satt seg flere mål, og mest relevant for denne oppgaven er mål 1; «Mål 1 – Grønne tak og fasader skal være flerfunksjonelle, stedstilpassende og ha arkitektonisk kvalitet» (Oslo kommune, 2021, s. 3).

Skedsmo, Rælingen og Lørenskog kommune har samarbeidet om å lage «Retningslinjer for overvannshåndtering» (Skedsmo kommune, 2017), en strategi Lillestrøm også forholder seg til siden dette er nabokommuner. Her blir grønne tak tatt frem som et positivt bidrag til den urbane overvannshåndteringen. Grønne tak kan etableres på offentlige og private bygg som skoler og garasjer, og kan være ekstensive eller intensive. I tillegg til at plantene og jorden på det grønne taket er med å fordøye regnvann, blir taket et sted for insekter og fugler, som øker estetisk kvalitet, luftkvalitet samt kjøling og isolering av bygget taket er på.

UTFORDRINGER MED BLÅGRØNNE TAK

Det er mange utfordringer knyttet til bygging og etablering av blågrønne tak. Det enkleste er om det blågrønne taket som skal bygges skal plasseres på et nytt bygg hvor du kan ta hensyn til hva taket trenger fra bygningens side for å være vellykket fra start. Skal du etablere et blågrønt tak på et eksisterende bygg er det mye som må tas med i beregningen, som for eksempel om taket er flatt eller skrått, og vekt.

Vekt

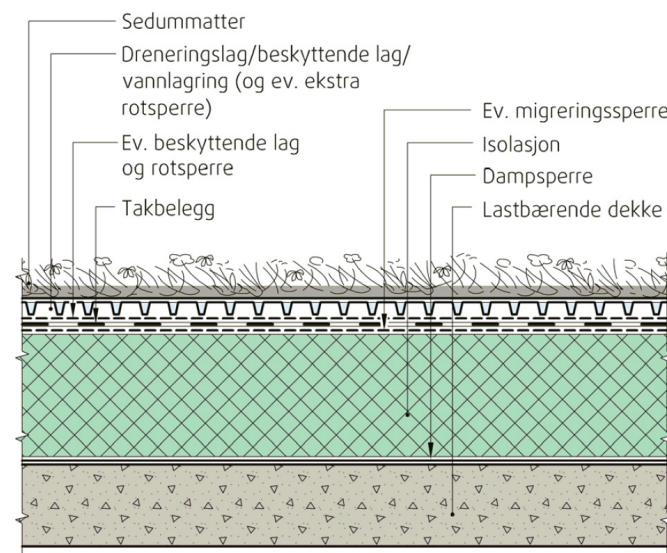
Vekten et eksisterende tak tåler er et av de største begrensningene ved ombygging til et blågrønt tak. Vanligvis er eksisterende tak bygget slik at de skal tåle mer enn nødvendig, ofte basert på kritisk snømengde. Når bygget er oppført sier ofte noen om hvor mye vekt taket tåler. Bygg som er bygget mellom 1949 og 1979 vil typisk tåle 150 kg per kvadratmeter, og bygg bygget etter 1979 vil typisk tåle mellom 150 og 350 kg per kvadratmeter (Standard Norge, 2018).

Skal du likevel bygge om et tak fra grått til blågrønt er dette mest aktuelt når taket uansett skal oppgraderes. Om du skal ombygge et relativt nytt tak og planen er å beholde eksisterende takteknik er det svært viktig å gjøre en grundig undersøkelse av tekningen før du setter i gang. Videre blir det viktig å vurdere vekten taket kan bære (Elvebakk et al., 2018, s. 13-14). Et intensivt blågrønt tak vil ha et vekstmedium som vil ha en høy vekt i seg selv og som samtidig kan mettes med vann. Den totale vekta til et vannmettet intensivt tak kan variere mellom 200-1000 kg/m², en betydelig økt vektbelastning for eksisterende tak (Noreng et al., 2012, s. 21).

Hvis taket ikke vil tåle denne økte vektbelastningen er et mulig tiltak å forsterke bærekonstruksjonen. Dette er ikke alltid aktuelt, og du vil heller ikke alltid kunne øke bæreevnen til taket betraktelig. Takets flate kan være kompleks med konstruksjoner og kanter som gjør det komplisert å forsterke bæreevnen (Elvebakk et al., 2018, s. 13-12). I slike tilfeller er ofte et ekstensivt sedumtak den eneste varianten av blågrønne tak det er mulig å etablere. Den letteste versjonen, bestående av kun sedum og uten en blå-løsning for å holde igjen mer vann, veier det samme som vanlig takstein (Skedsmo kommune, 2017, s. 95).

Skader

Ettersom blågrønne tak er bygget opp med flere lag som totalt kan ha en tykkelse på alt fra 5 cm til over en meter, vil det være svært vanskelig å lokalisere eventuelle skader på taket, slik som lekkasje. Lagene i det kompakte taket under lagene til det blågrønne taket har veldig lav permeabilitetsgrad. Det vil ved en eventuell lekkasje kunne ta mange år før det oppdages inne i bygget. Det kan føre til at lekkasjen rekker å gjøre betydelig skade på taket. Dette gjør også reparasjoner av eventuell ødelagt takmembran, membranen som gjør taket vannrett, dyrere og mer komplisert (Andenæs et al., 2021, s. 2)



Figur 2.10 Illustrasjon av lagstruktur på grønne tak - Et omvendt kompakt tak (Noreng et al., 2012, s. 18)

Hva takmembranen blir utsatt for er veldig forskjellig fra et grått tak og et blågrønt tak. På et grått tak vil membranen være ubeskyttet og bli direkte utsatt for vær, store temperaturforskjeller samt UV-stråling grunnet sollys (Andenæs et al., 2020, s. 3-4).

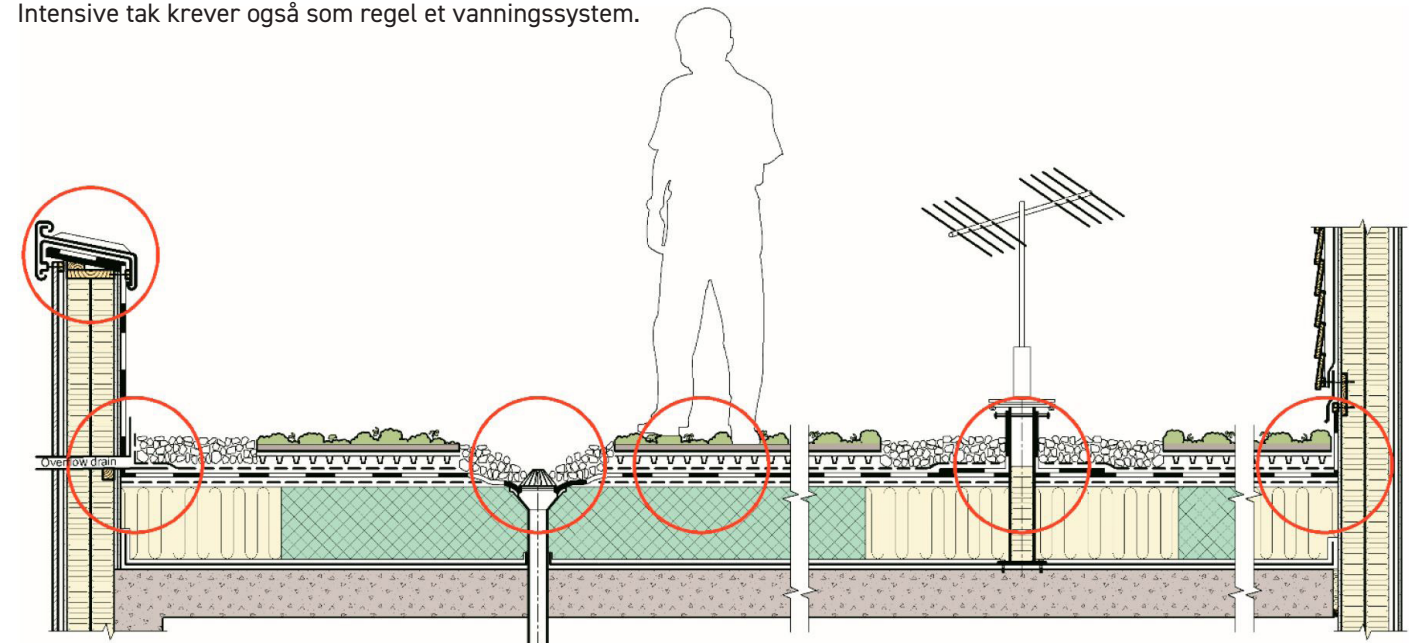
På denne måten vil levetiden til membranen være forlenget hvis den beskyttes av lagene til det blågrønne taket over seg. Erfaringer fra for eksempel Tyskland viser til at grønne tak forlenger levetiden til taket betraktelig. Det er snakk om en økning på 2-3 ganger så lang levetid, men her trengs det mer forskning. Studier har vist at det på varme dager med 27 grader i skyggen ble målt 57 grader på et vanlig grått tak, og kun 33 grader under et grønt tak (Skedsmo kommune, 2017, s. 95).

Frost

Ettersom blågrønne tak holder igjen mye vann er det viktig med et par tiltak på vinteren slik at ikke is blokkerer slukene. Restriktoren som sørger for at vannet renner sakte ut bør åpnes slik at taket ikke holder igjen vann på den måten. Samtidig er det viktig at vannet ikke fryser igjen og tetter sluket. På tak til vanlige oppvarmede bygg er ofte varmen fra selve bygget nok til å tine isen i sluket, men ved for eksempel sluk på parkeringshus som ikke er oppvarmet blir det nødvendig å tine isen på en annen måte. I byggforskerien om grønne tak (Noreng et al., 2012, s. 28) anbefales det ikke å bruke varmekabler for å løse ising i slukene, ettersom erfaringer viser at dette ikke fungerer som tiltak. Det medfører økte kostnader til drift og vedlikehold, og fungerer ofte ikke på grunn av feil på utstyr.

Skjøtsel og vedlikehold

Standard Norge har laget en standard for grønne tak hvor de blant annet beskriver anbefalt mengde skjøtsel på grønne tak fra ekstensivt til intensivt (Standard Norge, 2015). Skjøtselsbehovet øker med jordtykkelsen. Ekstensivt grønne tak, med sukkulente planter fra bergknappfamilien, krever lav skjøtselsinnsats og Standard Norge anbefaler skjøtsel 2 ganger i året. Semi-intensivt grønne tak, med ettårige engplanter, busker, stauder og gress, krever moderat til lav skjøtselsinnsats på 1-5 ganger i året. Intensivt grønne tak, med nok vekstmedium til de fleste type planter, krever intensivt skjøtsel og de anbefaler mer enn 15 ganger i året. Intensivt tak krever også som regel et vanningsystem.



Figur 2.11 Illustrasjon av kritiske punkter på et blågrønt tak (Andenæs, 2021, s. 9)

Kritiske punkter på blågrønne tak

På et blågrønt tak er det mange kritiske punkter hvor det kan oppstå lekkasjer og feil, både under bygging og senere. Møtet mellom tak og parapet, sluk, områder med høy trafikk, festepunkter for teknisk utstyr på taket og hvor taket møter andre vegger og dører er typiske punkter (Andenæs et al., 2021, s. 9). Typiske punkter kan du se markert på figur XX. Det er altså mange steder det kan gå galt og oppstå lekkasjer, og det er derfor svært viktig å gjøre det riktig den første gangen ved bygging av blågrønne tak.

Flere studier viser at lekkasje forekommer relativt ofte på kompakte tak (Andenæs et al., 2021, s. 14). Slike lekkasjer er vanskelig å oppdage før skaden er skjedd, og hvor selve lekkasjen forekommer er vanskelig å lokalisere og dyrt å reparere.

Selve takdesignet blir en viktig faktor for å unngå lekkasje. Jo mer kompleks designet er, med mange kanter og vinkler, jo større er sjansen for at ting kan gå galt under konstruksjon av taket, men også senere når det er i bruk. En måte å minke risikoen for lekkasje og andre feil på er å bruke enklere design med færre punkter og overganger hvor det typisk oppstår lekkasje, eller designe konstruksjoner som er enklere å bygge. Designet påvirker også hvor lett et tak er å reparere (Andenæs et al., 2021, s. 13-14).

Tilgjengeliggjøring av den femte fasade

I lang tid har takene i byene i Norge vært grå utilgjengelig ørkener. Vi snakker om store arealer med prima utsikt og solforhold. Likevel er de tomme og grå, eller fulle av store ventilasjonsanlegg. Mange av disse bytakene er flate og potensiale er stort. Det handler ikke bare om å gjøre takene tilgjengelig for mennesker, men du inviterer også inn planter, insekter og fugler. I tillegg kan du fordrøye vann. Med fortettingen som skjer i og rundt byene vil det bli færre åpne flater på bakken som kan brukes til rekreasjon og som tar til seg vann. Å utnytte den femte fasade vil gagne alle.

Adkomst og tilgjengelighet

Tilgjengelighet og adkomst er veldig viktig om det blågrønne taket er tiltenkt menneskelig bruk, ettersom taket ikke ligger på bakkenivå og da er utilgjengelig i seg selv. Fra bakkeplan er det heller ikke åpenbart at det er mulig å oppholde seg på taket hvis du ikke ser det, og er det et offentlig tak for alle er det viktig å invitere opp og vise at taket er der. På de aller fleste høye bygninger er adkomsten til taket via innvendig heis og trapp. Den første barrieren blir da å komme seg inn i selve bygget. Har du muligheten til å ha en utvendig trapp, er potensialet der for å gjøre mye ut av denne trappen slik at det blir tydelig at den er offentlig og eventuelt går helt opp til taket.

Oppsummering

Det finnes flere blågrønne takløsninger som kan tilpasses etter behov og mulighetene som finnes på det gitte taket. Disse takløsningene fungerer også sammen og dette kan gi blågrønne tak stor variasjon i form og funksjon. Med for eksempel ekstensive deler, hvor du ikke kan ha nok vekstmedium for mer enn sedumvekster av forskjellige årsåker, som gradvis får tykkere lag og går over til å være semi-intensive og intensive med større og mer variasjon i plantevalg. Det kan også være bråe overganger ved hjelp av plantekasser eller oppbygninger som gir nok jorddybde for alt fra gress til små trær.

Tak er i dag en stor uutnyttet ressurs med stort potensiale med tanke på overvannshåndtering og vannfordrøynig. Det utgjør en stor forskjell å «bare» etablere den enkleste formen for blågrønne eller blå tak, og alt er bedre enn ingenting.

Den enkleste formen for blågrønt tak med kun sedumvekster vil ikke ha stort biologisk mangfold, dette er altså forbeholdt tak med tykkere vekstmedium og større variasjon av planter. Du kan som sagt også kombinere formene for blågrønne tak og lage lokale mikroklima med mange kriker og kroker og variert veksttykkelse for å gi et tak større biologisk mangfold.

Blågrønne tak er naturligvis mer komplisert å etablere på tak enn vanlige grå tak, og utfordringene er mange. lekkasje er den største utfordringen og vekt er den største begrensningen. lekkasje er et generelt problem på tak og i denne sammenhengen flate kompakte tak, men problemet er ekstra vanskelig å løse på blågrønne tak ettersom det blir en stor jobb å finne lekkasjepunktet som ligger gjemt under flere lag. Bygg må tåle mye vekt om det skal prosjekteres et blågrønt tak på det, og skal det være mer enn den enkleste løsningen er blågrønne tak for det meste kun aktuelt på nye bygg som kan ta høyde for vekten allerede i prosjekteringsfasen. I doktorgradsavhandlingen til Andenæs (Andenæs, 2021, s. 13-14), foreslår han at designet holder seg så enkelt som mulig på taket, med tanke på kanter, vinkler, fester o.l., for å minke risikoen for lekkasje.



KAPITTEL 3

LILLESTRØM - BYEN VED ELVA



LILLESTRØM BY

Lillestrøm - Innledning

Lillestrøm fikk bystatus i 1998 og har siden den gang utviklet seg mye og vokst raskt. Behovet for retningslinjer og planer for fremtidig bygging og fortetting for Lillestrøm har vokst i takt med byen og flere planer og retningslinjer er blitt laget og vedtatt siden Lillestrøm ble by. En av de nyeste av disse planene er byutviklingsplanen del 1 og 2 fra 2020, utarbeidet av kommunens avdeling for byutvikling i samarbeid med Gottlieb Paludan Architects og Adept Architects. Del 1 gjennomgår dagens Lillestrøm og undersøker kvaliteter og utfordringer og del 2 tar for seg strategier og visjoner for å møte denne utvikling i et 40 års perspektiv, helt frem til 2060 (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 2 og 5).

Lillestrøm er en raskt voksende by med svært god beliggenhet i sammenheng med Oslo og Gardermoen lufthavn. Med toget tar det 10 minutter til Oslo S og 12 minutter til Oslo lufthavn. Dette gjør Lillestrøm til en svært konkurransedyktig by sammenlignet med andre byer rundt Oslo.

Lillestrøm - Historisk utvikling

Jernbane- og trelastindustrien er mye av grunnen til Lillestrøms framvekst de siste hundre årene. Etter industriens inntog på midten av 1800-tallet økte befolkningen i Lillestrøm betraktelig. Jernbanen sammen med trelastindustrien la et godt grunnlag for vekst, og du kan si at tømmerfløting og sagbruk er mye av grunnen til at Lillestrøm vokste frem. Det er også her kallenavnet «Flisbyen» kommer fra (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 9).

Norges første samt en av verdens eldste flyplasser ble etablert på Kjeller i 1912 rett nord for Lillestrøm. Dette ble starten på et forskningsmiljø som i dag utgjør et viktig kompetansesentrum i Norge innen teknologi, forskning og innovasjon, fornybar energi, teknologi og hydrogen. Kjeller har også kontinuerlig blitt brukt som flyplass, av sivile og av luftforsvaret. Stortinget vedtok i 2016 at flyplassen skal legges ned innen 2023, til fordel for næringsutvikling og boligbygging. (Stortinget, 2016) Det vil altså utvikles en ny bydel på Kjeller som også vil bevare og styrke det eksisterende nærings- og forskningsmiljøet (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 9).



Figur 3.1 Kjeller flyplass 1913 (Wilse, 1913)



Figur 3.2 Lillestrøm jernbanestasjon (Ukjent, u.å.-a)



Figur 3.3 Lillestrøm - dampsag og industri langs Nitelva (Ukjent, u.å.-b)

Overvann og urban flom i Lillestrøm

Flom er et stort tema i Lillestrøm. Det er snakk om elveflom hovedsakelig forårsaket av tre vassdrag i nærheten av byen. Det er Nitelva i vest, Leira i øst, og Glomma i sør som førstnevnte elver renner ut i. Glomma er den største elven i Norge og tar med seg mye smeltevann om våren. Nitelva blir mest påvirket av vannstanden i Glomma ved at Glomma stopper vannet fra å renne fort nok ut i Øyeren slik at vannet blir dyttet oppover Nitelva. Nedbør vil øke vannstanden i tillegg, og med estimater fra NVE og Norsk Klimaservicesenter vil det regne mer og oftere i fremtiden (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 25). Vannstanden i Leira er hovedsakelig styrt av nedbørmengder ettersom den er grunn flere steder.

Som nevnt tidligere er det forventet at det skal regne mer og oftere i Norge grunnet klimaendringene. Slik Lillestrøm har blitt og blir fortettet i dag har ført til nedbygging av grønnsstrukturer og etablering av flere tette flater hvor overvann ikke lenger kan infiltreres ned i grunnen og forsinkes. Resultatet er store mengder vann som vil renne ut av byen samtidig og fort overbelaste eksisterende vannveier. Når du legger dette sammen med elvene rundt Lillestrøm har vi et område som er utsatt for mye og mer flom i fremtiden (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 25).

Vann fra Glomma og snøsmelt er det vanskelig å gjøre noe med lokalt, men det er derimot mye du kan gjøre for å bedre den lokale overvannshåndteringssituasjonen. Lillestrøm er relativt flatt, men har en helning som går fra Kjeller i nord og sørover mot Sørumsneset. Her er det blitt lagt flere vannveier i rør, og et godt tiltak er å åpne disse vannveiene for å tilrettelegge for de øktevannmengdene. Det er lettere å kontrollere vannmengder i åpne løsninger enn i rør, og det kan i tillegg gi estetiske kvaliteter til byen. Som nevnt tidligere i oppgaven så har vi treleddstrategien som vil være et godt utgangspunkt for håndteringen av overvann. Her kommer for eksempel grønne tak inn som tar for seg ledd 1, forsinket avrenning gjennom infiltrasjon, og 2, forsinket avrenning gjennom fordrøyning.

Biodiversitet i Lillestrøm

Elvelandskapet rundt Lillestrøm gir byen en rik biodiversitet. Du kan se på elvene som grønne korridorer gjennom landskapet med et rikt fugleliv, insektliv og planteliv. Disse naturtypene og artene er unike i verdenssammenheng og blir derfor svært viktig å ta vare på. Byutviklingsplanen foreslår at det bør lages en egen landskapspalett for å ha muligheten til utvikle Lillestrøm med stedege planter som sikrer biodiversitet i byen og bevarer det eksisterende landskapsbildet (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 26).

Det kan i Lillestrøms tilfelle bli vanskelig å bruke visse stedege planter på grønne tak ettersom klima her kan være mye tørrere enn ved elvekanten. En løsning kan være å bruke stedege arter med tanke på hvor vi er i landet, som for eksempel blomsterenger med frø fra Sørøst-Norge. Dette kan igjen være med på å øke Lillestrøms lokale biodiversitet ved å gi byen en enda større variasjon av habitater.



Figur 3.4 Flyfoto av Lillestrøm sett fra vest (Lillestrøm kommune, 2020 -b, s. 2)

Blågrønn struktur i Lillestrøm

Lillestrøm ligger mellom to elver som møtes rett sør for byen. På øst- og sørsiden renner Nitelva helt inntil byen, og det er ved denne elven mye av trelastindustrien fant sted. På vestsiden av byen renner Leira, en buktende meandrerende elv. Rett sør for byen møtes disse elvene i Sørumsneset naturreservat og den mindre innsjøen Svellet, og 8 kilometer sør for dette igjen renner elvene videre inn i Nordre Øyeren naturreservat, Nord-Europas største innlandsdelta. Nitelva og Leira danner en vid slette mellom seg, der Lillestrøm ligger i dag. Historisk var denne sletta for det meste myr og våtmark, som i dag er blitt transformert til en by med mange harde flater (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 22).

For å nevne noe av den viktigste grønnstrukturen rundt Lillestrøm i dag så har vi elvepromenaden langs Nitelva i vest, naturområdet ved Leira og Sørumsneset i øst og sør, samt Lillestrøm idrettspark ved Åråsen rett øst for byen. I selve byen har vi Rådhusparken, Vollaparken og Sørumsparken som de største grønnstrukturene (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 22).

Lillestrøm kommune viser til Miljødirektoratet sin statistikk angående grøntarealer under press i norske byer og tettsteder, hvor grønnstrukturen i en tiårsperiode fra 1999-2009 minket med 20%. Det antas at tendensen er lik i Lillestrøm, selv om det ikke finnes egne data på dette, ettersom Lillestrøm er en by i stor vekst. Når byer bygges ut så raskt er det typisk at grønnstruktur må vike for vei og bygg. Da er det gjerne ikke de store grønnstrukturene det merkes på, men de mindre som bygges ned eller forsvinner. Annen mindre grønnstruktur blir ofte privatisert for eksempel som en liten hage med plutting og hekk, som bryter opp den sammenhengende grønnstrukturen i et område. Med denne utviklingen blir det viktig at fremtidig planlegging fokuserer på å opparbeide nye grønne arealer og utvikle en god sammenheng mellom disse og eksisterende grøntarealer (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 24).



Figur 3.5 Basert på kart fra Google Earth av Lillestrøm med Nitelva, Leira, Sørumsneset, Svellet, Øyeren og Glomma (Google Earth, 2022 -b)

Den grønne ringen

I byutviklingsplanen del 2 skrives det om ulike byromshierarkier av byrom med ulike størrelser og funksjoner. En av disse er den grønne ringen. Den grønne ringen er et 10 kilometer langt sammenhengende grønndrag som omkranser Lillestrøm by. Den utgjøres av elveparken langs Nitelva, naturområdene mor Leira, Idrettsparken, Vestbyparken, jordbuktlandskap og naturområder ved Sogna i nord (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 42).

Den grønne ringen skal tilby Lillestrøm store park- og rekreasjonsområder med en gangavstand på 10 minutter fra byen. Den grønne ringen skal være med på å oppfylle visjonene og designstrategien til kommunen fra byutviklingsplanen del 2 med tanke på Lillestrøm som en naturby, mobilhetsby og en by for mennesker. Dette gjør den ved å gi befolkning lettere tilgang på natur, koble bydelene sammen og bli et bedre sted å bevege og oppholde seg. Forbindelsene fra byen og ut til den grønne ringen blir viktige og bør være mange. Kommunen anbefales å plassere funksjoner som skoler og barnehager tett på den grønne ringen for å konsentrere aktiviteter langs strekket til hele ringen. (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 44).

Byutviklingsplanen del 2 skriver om å etablere attraksjoner langs den grønne ringen for å motivere innbyggerne til å bevege seg rundt i byen eller som reisemål i seg selv. Attraksjoner som naturområder, spesielle bygg, kunstverk og utsiktspunkter. Attraksjoner som bidrar til å gi identitet til den grønne ringen og Lillestrøm (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 48), som for eksempel et blågrønt tak på et mobilitetshus med god utsikt over byen, Nitelva og Øyeren.



Figur 3.6 Lillestrøm og den grønne ringen (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 44)



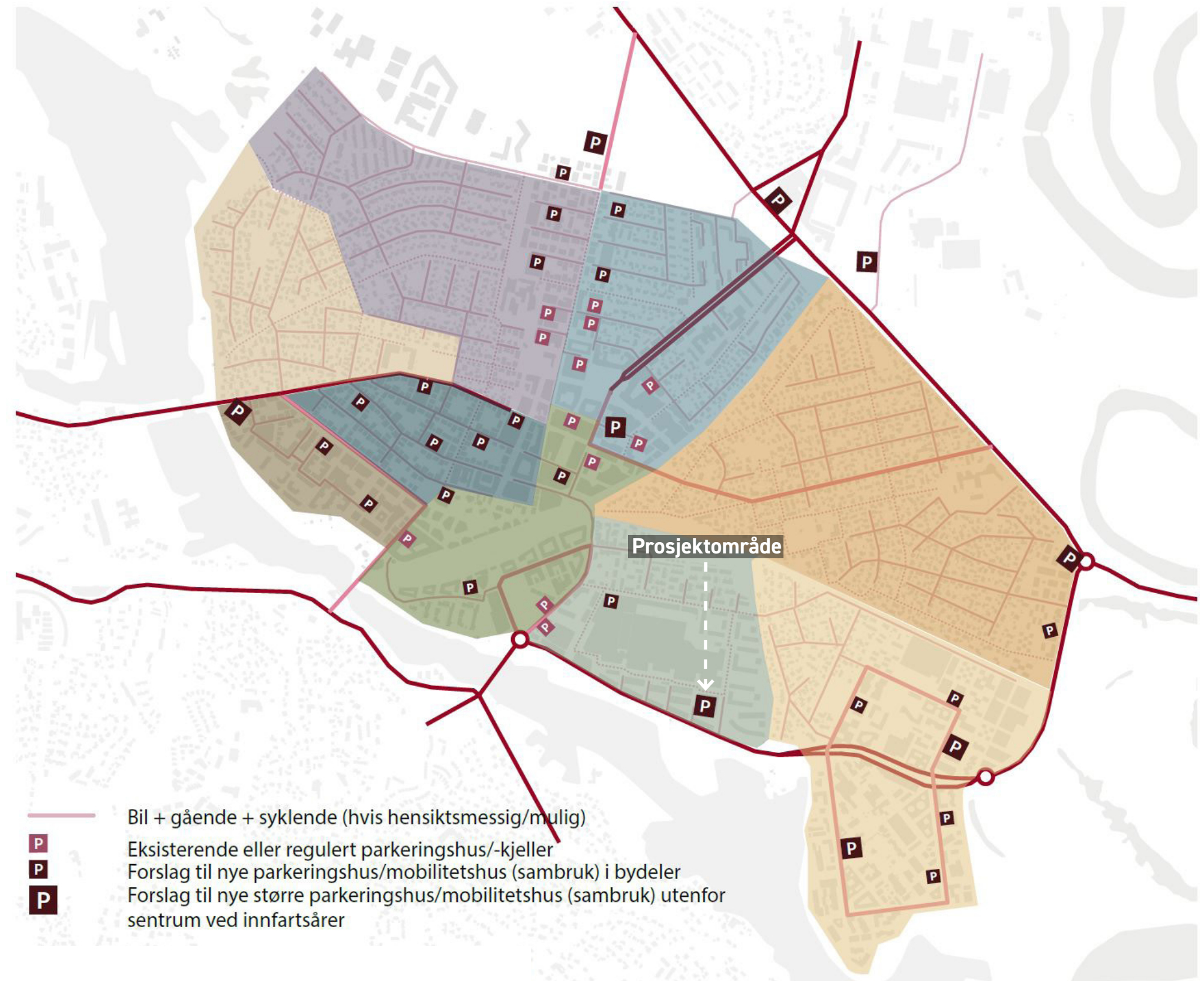
Figur 3.7 Den grønne ringen med attraksjoner (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 48)

MOBILITETSHUSENE I LILLESTRØM

Introduksjon

Lillestrøm kommune ser for seg at biltrafikken er blitt kraftig redusert mot 2060, og at mobilitetsvanene til innbyggerne og besøkene har endret seg til andre transportmidler som sykkel, el-sykkel og el-sparkesykkel samt gåing. Alle eiendommer og parkeringshus bygget før 2020 blir fortsatt mulig å kjøre til, men gjennomkjøring og parkering i sentrum vil ikke lenger være mulig. Mange av parkeringsmulighetene vil bli erstattet av nyetablerte mobilitetshus strategisk plassert i ytterkant av byen ved de store innfartsveiene.

Mobilitetshusene skal ha et utvidet tilbud for lokale transportmidler besøkende og andre som kommer med bil kan bruke. Det skal være god plass til parkering av sykkel og garderobe for innlåsing av klær og hjelm ol., sykkelverksted og rett ved holdeplass for kollektivtransport. Fra disse mobilitetshusene skal du enkelt kunne sykle, ta kollektivtransport inn til byen eller rett og slett gå. Mobilitetshusene skal ha grønne takflater, og bygges i høyden blant annet grunnet flomfare (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 58).



Figur 3.8 Eksisterende og foreslåtte plasseringer på mobilitetshusene - fra Lillestrøms byutviklingsplan del 2 (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 58)

Mobilitetshus og bydelene

På samme måte som det kan være forskjellige attraksjoner langs den grønne ringen, kan de forskjellige mobilitetshusene ha forskjellig tema på takene sine. Byutviklingsplanen del 2 foreslår å dele Lillestrøm inn i syv bydeler basert på eksisterende identitet og beliggenhet, men også fremtidig tiltenkt identitet etter vekst. Mobilitetshusene kommer til å være plassert i forskjellige bydeler og kan basere sine konsepter etter dette.

Bydel Sentrum Vest

Vi har bydel Sentrum Vest som er plassert rett nordvest for jernbanen. Her har vi rådhuset med rådhusparken langs Nitelva, politistasjonen, men også mange arbeidsplasser og boliger. Tanken er å ha et område med både offentlig og privat tjenesteyting samt en urban hageby med moderne familieboliger (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 65). Et mobilitetshus i denne bydelen kunne for eksempel hatt konsept urbant landbruk og lek på takene sine. På denne måten blir det et sted for familien å tilbringe tid og et sted du vil ta vare på, noe som er viktig ved urbant landbruk.

Bydel Nesa

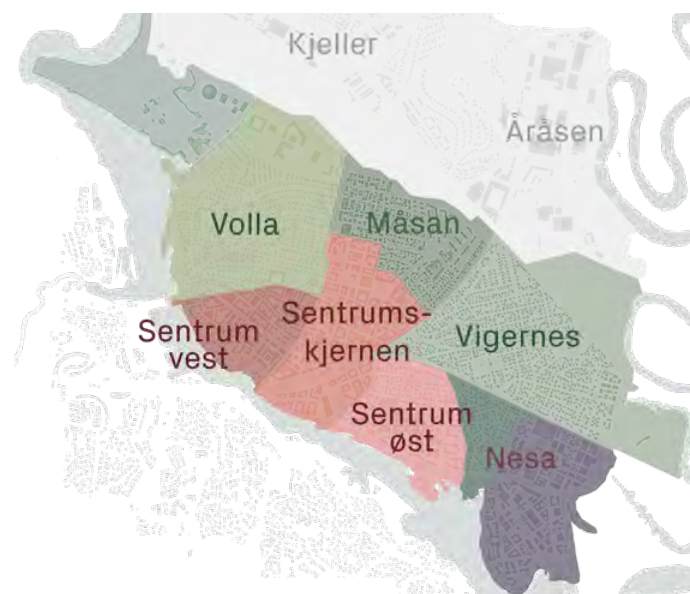
Bydel Nesa er plassert lengst sør i Lillestrøm på det som i dag kalles Låkehavna. Stedet er i dag preget av å være et industriområde. I byutviklingsplanen ser de for seg å gjøre dette om til et transformasjonsområde med hovedvekt på industri, eksperimenterende familieboliger og hageby. De ser for seg å bevare visse historiske industribygg og innlemme dette i den nye arkitekturen. De ser for seg at en grønn og aktiv idrettspark skal prege midtaksen gjennom denne bydelen. En tanke med transformasjon av gamle industribygg er å skape nye bærekraftige måter å bo på (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 77). Et mobilitetshus i denne bydelen kunne for eksempel hatt konsept urbant landbruk, trening og gjenbruk.

Bydel Sentrum Øst - Prosjektområdet

En tredje bydel ligger rett sørøst for jernbanen, sammen med Nova Spektrum. Her blir et mobilitetshus plassert sørøst i bydelen på den eksisterende parkeringsplassen til Nova Spektrum. Dette mobilitetshuset skal være for besøkende til Nova Spektrum, bydelen og byen generelt (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 73). Den er plassert mot riksvei 159 for å sørge for god forbindelse med ferdsselsåren samt sørge for lite biltrafikk inne i gatene ellers. Byutviklingsplanen sier at takflaten til dette mobilitetsbygget må utnyttes som et grønt tak og det er på dette taket det blågrønne taket prosjekteres.



Figur 3.9 Fremtidsvisjonen av Lillestrøm 2060 - Fra Lillestrøms byutviklingsplan del 2 (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 88)



Figur 3.10 Bydelskart over Lillestrøm - fra Lillestrøms byutviklingsplan del 2 (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 25)



Figur 3.11 Bydel Sentrum Øst - fra Lillestrøms byutviklingsplan del 2 (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 72)

Mer om bydel Sentrum Øst

Sentrum Øst vil være veldig godt plassert med tanke på jernbanens beliggenhet rett nord-vest, samt riksvei 159 og elvepromenaden som begge går sør for NOVA Spektrum mot Nitelva. Dette sørger for at det blir svært attraktivt for næring og boliger å plassere seg her.

Bydelen vil ha næringsliv og byliv som identitet og vil ha en rolle som en møteplass for ulike typer messer og konferanser innen forskjellige fag. Bydelen vil tiltrekke næringslivsinteresser både nasjonalt og internasjonalt (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 73).

Lillestrøm kommune vil at det skal utvikles fine grøntområder og promenader som vil gjøre det godt for gående og syklende å ferdes her. I dag er store flate arealer sør for NOVA Spektrum satt av til parkering og ved å bygge en ny urban bydel her vil kvaliteten på området heves betraktelig. Disse arealene vil altså utvikles til møteplasser for mennesker og etasjene på bakkeplan vil bli aktivisert med næringsfunksjoner.

Hva er Nova Spektrum?

Stiftelsen Norges varemesse, som endret navn til NOVA Spektrum 18. november 2021, flyttet virksomheten sin fra Sjølyst i Oslo til nye lokaler i Lillestrøm i 2002.

NOVA Spektrums virksomhet beskrevet med deres egne ord: «Stiftelsens formål er å fremme næringslivet, kulturlivet og organisasjonslivet ved å eie og utvikle møteplasser som bidrar til økt handel, kunnskapsdeling og inspirasjon.»

«NOVA Spektrum er en internasjonal arena for messer, utstillinger, kongresser, konferanser, banketter, konserter og events og driver virksomhet i tilknytning til dette.»

(NOVA Spektrum, u.å.-a)

NOVA Spektrum er med andre ord en spennende arena for næringslivet i Norge, som tiltrekker seg mange besøkende, en destinasjon som setter Lillestrøm på kartet. Basert på årsrapportene fra 2017-2019 har NOVA Spektrum i Lillestrøm årlig en omtrentlig besøksmasse på rett under 400 000 personer, med unntak av annerledesårene 2020 og 2021. (NOVA Spektrum, u.å.-b)



Figur 3.12 Flyfoto av Lillestrøm sett fra vest (Lillestrøm kommune, 2020b, s. 2)



Figur 3.13 Perspektiv av bydel Sentrum Øst set østfra - fra Lillestrøms byutviklingsplan del 2 (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 74)

Oppsummering

Lillestrøm er en by i stor vekst som må planlegge for å møte utfordringene som kommer med fortetting med mindre grønne flater, og klimaendringene med mer ekstrem nedbør. Ved fortetting av en by som Lillestrøm vil det ofte gå på bekostning av mindre grøntområder og sammenhengen mellom disse. Den femte fasaden blir her en svært viktig bruke i strategien for å håndtere nedbøren som kommer med klimaendringene, men også gi noe tilbake til innbyggerne i Lillestrøm i form av grønne oppholdsarealer.

Et blågrønt tak vil ikke være en ren erstatte for mistet grøntareal på bakkenivå ved fortetting av byen, men heller legge seg til mangfoldet av tilgjengelige grønnstrukturer for innbyggerne i Lillestrøm. Ettersom tilgjengeligheten naturligvis ikke er like god på taket til et 6 etasjers høyt parkeringshus som det er på bakkenivå, blir adkomsten og måten du kommer seg til takene på svært viktig. Likevel vil tilgjengeliggjøring av den 5. fasaden åpne byen på nye måter.

Ved å prosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak på det offentlige mobilitetshuset i bydel Sentrum Øst gir du mer til byen enn kun et tak som tar seg av overvann. Takets plassering vil gjøre det til en destinasjon for hele byen og langs den grønne ringen vil den være en attraksjon, ettersom taket vil ha god utsikt utover Nitelva, Rælingen på andre siden av elva, og videre sørover mot Øyeren.

KAPITTEL 4

DETALJPROSJEKTERING AV ET FLERFUNKSJONELT BLÅGRØNT TAK



REFERANSEPROSJEKTER

Blågrønne tak i Norge

Vega scene - Asplan Viak

Blågrønne tak er fortsatt relativt nytt i norsk sammenheng. Det er ikke mange blågrønne tak som står ferdigbygget i dag, men det er mange prosjekter på tegnebordet. Et av de første og mest kjente blågrønne takprosjektene i Norge er taket til Vega Scene i Oslo, prosjektert av Asplan Viak i samarbeid med Bergknapp AS og Protan AS. Et av hovedfokusene med dette taket var å bruke stedegne arter med frø samlet inn langs Oslofjorden. Taket er designet med løsninger som skal klare å håndtere 20 års regn og håndtere alt av overvann på tomte. Taket er også brukt av Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) og Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) som et forskningsfelt. NIBIO evaluerer hvert år beplantning og tester ut nye arter, og NVE følger med på målestasjoner de har utplassert på taket (Asplan Viak, u.å.-b).



Figur 4.1 Bilde fra Vega Scene 2017 - Etableringsfase (Holte, 2019-2021)

Kristian August gate 13 - Asplan Viak og MAD arkitekter

Asplan Viak har også prosjektert et blågrønt tak på Kristian August gate 13 i Oslo. Fokuset har vært på å velge norske arter som har stor verdi for pollinerende insekter og skal styrke det biologiske mangfoldet i indre by. Artene er også valgt ut for å tåle det krevende klima du har på et tak. Her har de utviklet en løsning for å bruke overskudsregnvann fra taket til å kunne vanne plantene ved en senere anledning. Dette taket er også designet for å tåle en 20 års regnhendelse (Asplan Viak, u.å.-a).



Figur 4.3 Bilde fra Kristian August gate 13 - Etableringsfase (Syndal, 2021)



Figur 4.2 Bilde fra Vega Scene 2019 - Taket i blomst 2 år senere (Holte, 2019-2021)

Hvorfor er dette relevant og hva tar jeg med meg videre

De to blågrønne takene som er nevnt over er eksempler på at blågrønne tak er noe som fungerer i bysammenheng og det er noe det begynner å satses på. Vega Scene viser at blomstereng er noe som kan fungere på et blågrønt tak, og dette vil tas med i prosjekteringen videre. Taket på Vega Scene er ikke åpent og tilgjengelig for hvem som helst, noe dette prosjektet vil snu på. Taket på Kristian August gate 13 er i større grad tilgjengelig for publikum, men ikke hele taket. Her er oppholdsarealet og store deler av vegetasjonen delt med en etasje. Prosjektet videre vil ha alt på en flate, men med et dempet skille mellom vegetasjon og opphold.

Parkeringshus/mobilitetshus i Danmark

PARK'N'PLAY - JAJA Architects

JAJA Architects har prosjektert fasaden og taket på et parkeringshus på Nordhavn i København, med navnet PARK'N'PLAY. Prosjektet spiller på ideen om å gjøre et parkeringshus som i utgangspunktet kun er nødvendig for infrastrukturen i en by, til et bygg og en plass som er åpent og tilgjengelig for alle. Prosjektet bruker fasaden til å fortelle historien til havna og har hengt plantekasser rundt hele fasaden. På taket er det bygget en treningspark med grønne elementer og god utsikt over byen og havet (JAJA Architects, u.å.-a).



Figur 4.4 Bilde av PARK'N'PLAY - Tak med treningsapparater (JAJA Architects, 2016)

Wooden Parking House and Mobility Hub - JAJA Architects

Ved havna i Aarhus har JAJA Architects tegnet et mobilitetshus av massivtre. Her er taket brukt til parkering, men fasaden er gjort grønn og tilgjengelig for alle. De har tegnet et nettverk av store balkonger og trapper med mulighet for vegetasjon. De viser med dette prosjektet at parkeringshus kan brukes til mye mer enn kun den samfunnsnyttige funksjonen bygget gir med parkering, ved å gjøre bygget til et grønt og åpent mobilitetshus (JAJA Architects, u.å.-b).



Figur 4.5 Illustrasjon av Wooden Parking House - Fasade i massivtre med et nettverk av store trapper (JAJA Architects, 2019)

Mobilitetshusene i Danmark viser hvordan et parkeringshus kan utfylle flere funksjoner enn å bare fungere som et parkeringshus, med aktiv bruk av taket og fasaden. Ideen om et mobilitetshus er her vist som noe offentlig og samlende for mennesker og som er tilgjengelig for alle, et flerfunksjonelt parkeringshus rett og slett. Begge byggene har store og åpne trapper som inviterer inn og opp til bygget.

Prosjektet videre skal være et flerfunksjonelt blågrønt tak på et mobilitetshus, et flerfunksjonelt bygg, og vil spille videre på å invitere opp med en aktiv fasade og stor trapp.



Figur 4.6 Illustrasjon av Wooden Parking House - Viser flerfunksjonalitet slik JAJA Architects ser det for seg (JAJA Architects, 2019)

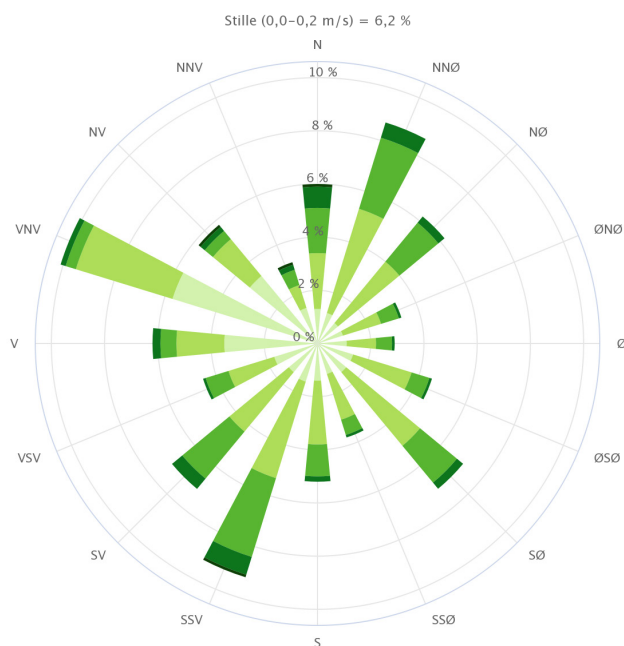
ANALYSER

Vind

Dataen til denne vindrosen er hentet fra vindstasjonen på Kjeller, den nærmeste vindstasjonen til prosjektområdet. Den viser at den sterkeste vinden kommer fra nordøst og sørvest, med svak vind fra nordvest. Ettersom det blågrønne taket befinner seg i ytterkanten av bebyggelsen, med bebyggelse nord, øst og sørøst for seg, kan det tenkes at det er lite beskyttet for vinden fra sørvest.

Taket vil også være på høyde med de fleste av byggene rundt, med en mønehøyde på ca. 20 meter over bakken og vil derfor ikke bli skjermet av disse i stor grad. Rett sørvest for Nova Spektrum over Nitelva har vi Rælingen. Med en markant landskapsform kan det tenkes at Rælingen skjermer Lillestrøm generelt for vind fra sørvest til en viss grad.

Vindrose for Kjeller (SN4200) i perioden; 4.2012–4.2022.



- Flau vind (0,3–1,5 m/s)
- Lett bris (3,4–5,4 m/s)
- Frisk bris (8,0–10,7 m/s)
- Stiv kuling (13,9–17,1 m/s)
- Liten storm (20,8–24,4 m/s)
- Sterk storm (28,5–32,6 m/s)
- Svak vind (1,6–3,3 m/s)
- Laber bris (5,5–7,9 m/s)
- Liten kuling (10,8–13,8 m/s)
- Sterk kuling (17,2–20,7 m/s)
- Full storm (24,5–28,4 m/s)
- Orkan (>32,6 m/s)

Figur 4.7 Vindrose fra (Norsk klima service senter, 2022)

Byggehøyder, utsikt og sol og skygge

Byggehøydene på mobilitetshuset og byggene rundt er ennå ikke regulert mens denne oppgaven er skrevet, så høyden og plasseringen på disse er for meg uvisst. Etter en mailkorrespondanse med Lillestrøm kommune fikk jeg vite at normen for høyder i sentrum er 3–6 etasjer, med en høy førsteetasje på 4–5 meter og boligetasjer på 3 meter over. Det vil si at bygg med 6 etasjer får en gesimshøyde på maks 20 meter, regnet ut slik $1 \times 5 \text{m} + 5 \times 3 \text{m} = 20 \text{m}$. I samme mailkorrespondanse informerte de om at ettersom mobilitetshuset skal erstatte eksisterende parkeringsareal som finnes foran Nova Spektrum i dag eller mer, må mobilitetshuset bli minst dobbelt så stort som det er i illustrasjonen fra byutviklingsplanen del 2. Hvis mobilitetshuset ikke skal gå mer i høyden vil det gå i bredden.

Det finnes det ennå ikke tegninger på som jeg har tilgjengelig, og jeg har derfor valgt å forholde meg til høydenormen på 20 meter, og plassering av bygg rundt slik de er plassert på illustrasjonen fra byutviklingsplanen del 2. Dette gir mobilitetshuset 6 etasjer og en gesimshøyde på 20 meter. Den første etasjen blir høy på 5 meter, og de resterende 5 parkeringsetasjene blir på 3 meter.

Det antas at byggene rundt også vil følge denne normen, og bruker jeg plassering på bygg slik det er i byutviklingsplanen ser det ut til at solforholdene på taken blir svært gode. Det kan hende det kommer bygg høyere enn parkeringshuset nord og vest for mobilitetshuset, men dette vil i så fall bare skygge for noe kveldssol på deler av taket. Utsikten sør og sørøstover vil fortsatt være svært god.



Figur 4.8 Illustrasjon av bydel Sentrum Øst (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 72)

IDÉPROSESS

Inspirasjon

I byutviklingsplanen del 2 (Lillestrøm kommune, 2020, s. 42) presenteres flere konsepter for byen, blant annet konseptet «En by med blågrønt hjerte.» Det ligger her et ønske om å øke mengden blått og grønt i byen gjennom at noen viktige gater og byrom får et blågrønt preg som kobler seg sammen i et nettverk som binder byen sammen. Den grønne ringen blir en viktig brikke i dette konseptet, som ringen som binder det hele sammen.

Videre presenterer byutviklingsplanen flere designstrategier for Lillestrøm som blant annet bygger på konseptet «Et blågrønt hjerte» og visjonene om å bli en naturby, mobilitetsby og en by for mennesker, og designstrategier som åpen overvannshåndtering, den grønne ringen og å ha attraksjoner langs denne.

Konseptidé

Jeg har valgt å spille videre på denne ideen om et blågrønt hjerte og har hatt et utvalg av designstrategiene i tankene for å komme til konseptet - **pause**.

Pause er tenkt som et konsept med vekt på opplevelser, kontemplasjon og det sanselige. En pause fra det travle livet på bakken på et oversiktig tak med trygge rom, rolig tempo, god utsikt og innsikt.

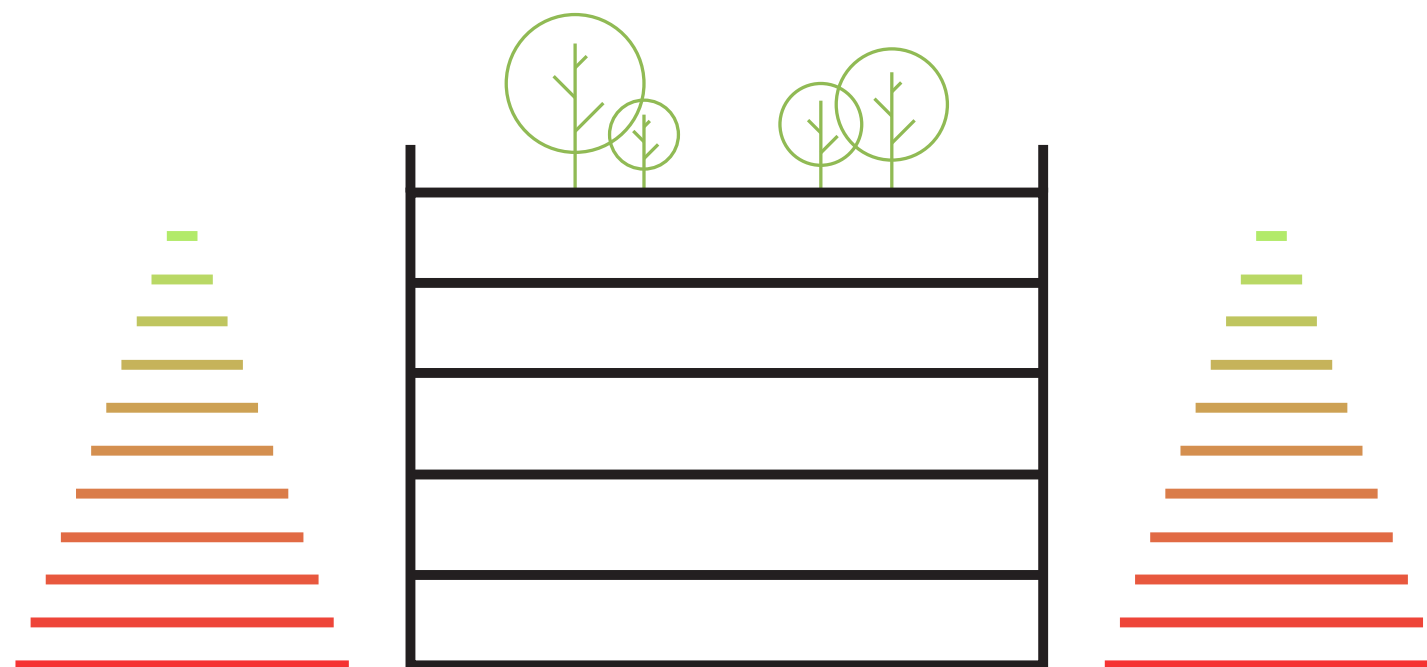
Tanken er at et blågrønt tak med dette konseptet vil passe godt i bydelen Sentrum Øst, en bydel med næring og bolig som identitet. Det kan være et sted du går for å ta pause fra en konferanse som holdes i Nova Spektrum. Det kan også være en attraksjon langs den grønne ringen med tanke på den gode utsikten plasseringen av mobilitetshuset gir.



Figur 4.10 Illustrasjon fra Lillestrøms byutviklingsplan del 2 - Byen med et blågrønt hjerte (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 42)

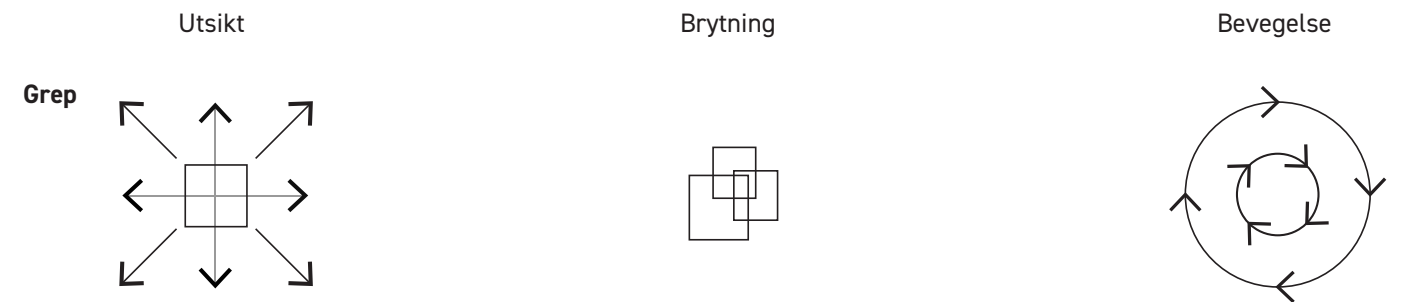


Figur 4.11 Den grønne ringen med attraksjoner (Lillestrøm kommune, 2020a, s. 48)

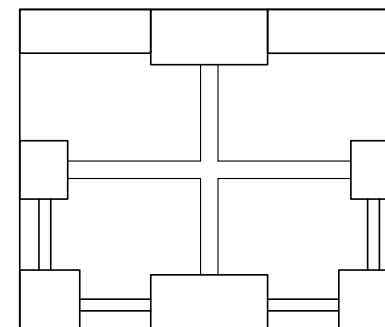


Figur 4.9 Diagram som illustrerer høy puls på bakken og lav puls på taket

Grep og form

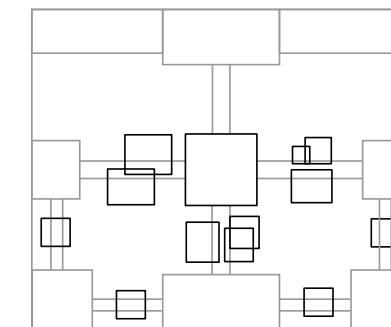


Utforming basert på grepene

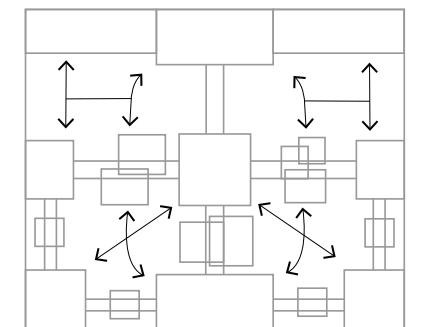


Takets plassering gir en potensielt svært god utsikt både oppover og nedover Nitelva, over elvepromenaden langs Nitelva, Rælingen og spesielt den lange utsikten retning sørover mot Svelle og Øyeren. Derfor er ønsket å gi mennesker muligheten til å gå helt til kanten av taket for å se utsikten best mulig.

Figur 4.12 Grep og form illustrert

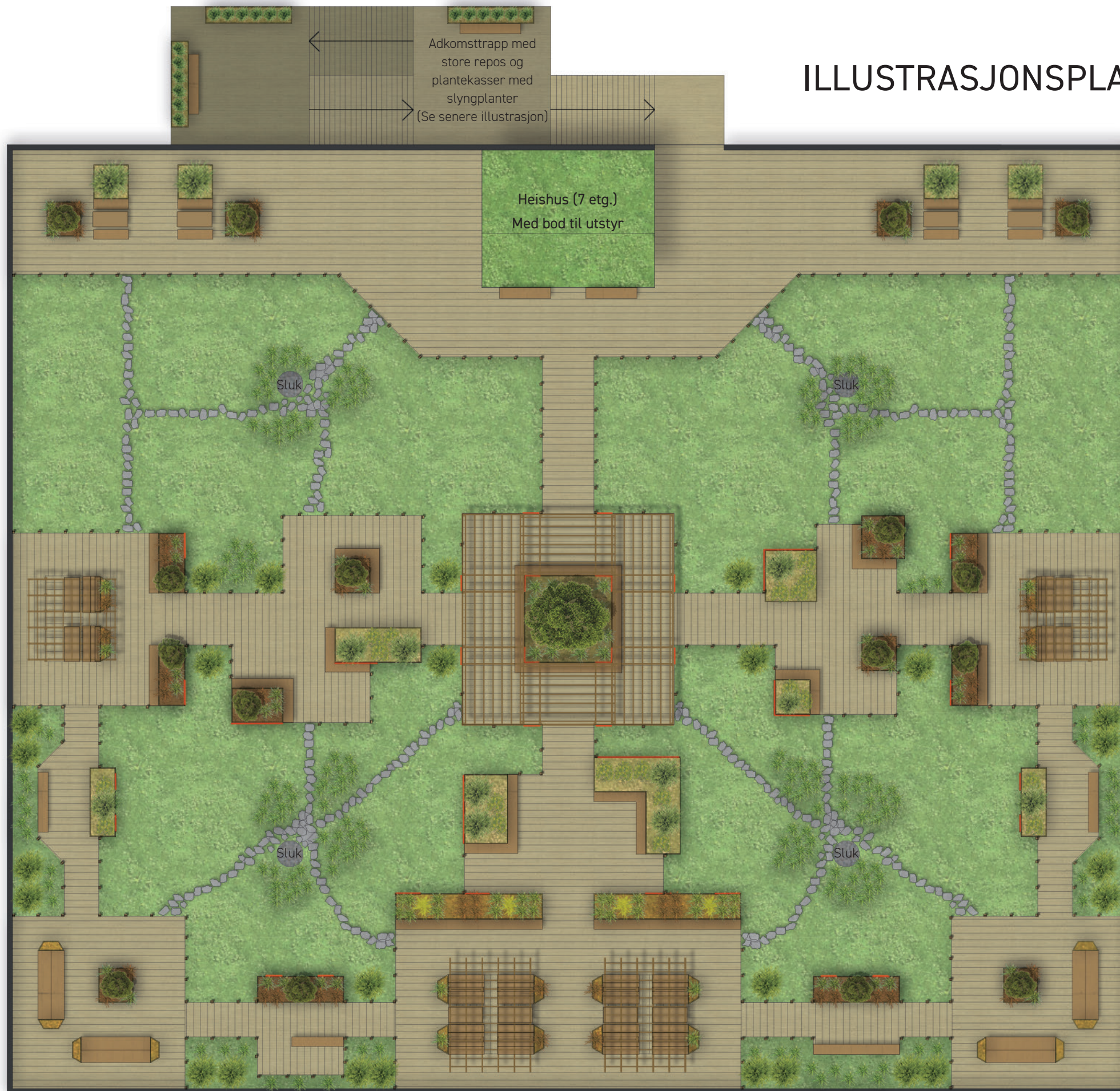


For å gjøre designet og opplevelsen av taket mer variert er den symmetriske formen brutt opp. Dette skaper også flere mindre rom på taket slik at det ikke oppleves like stort og ensformig.



Det skal være lett å bevege seg på taket og dette blir oppnådd ved å blant annet lage "snarveier" mellom de store formene.

ILLUSTRASJONSPLAN

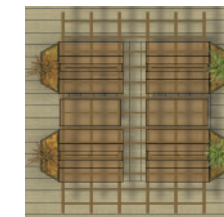


Tegnforklaring

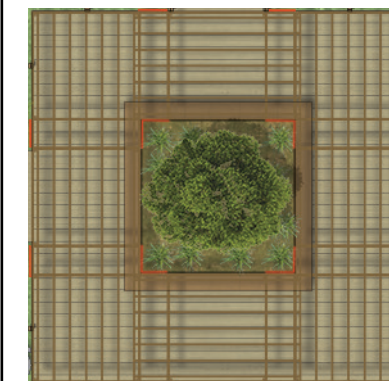
-  **Plantekasseprinsipp 1**
Pinus mugo, prydgress og naturstein
-  **Plantekasseprinsipp 2**
Prydgress
-  **Plantekasseprinsipp 3**
Busk og prydgress
-  **Levegg**
Festet til plantekasser og pergola, slik at slyngplanter kan klatre på den
-  **Benk og bord**
Se egne detaljer for pergolabanker, løse benker og bord
-  **Terrase**
Viser plankeretning
-  **Eng**
Med prydgress og busker
-  **Skiferheller**
Heller lagt som "steppings stones" gjennom engen



Pergola i øst og vest
Pergola med høyrygget benk med en sitteretning og bord. Plantekasse med prydgress og slyngplante bak benkryggen



Pergola i sør
Pergola med høyrygget benk, sitteretning inn og ut fra bord. Plantekasse med prydgress og slyngplante på hver side



Pergola med plantekasse i midten
Pergolaen i midten har en stor plantekasse, 6m x 6m, med en større tettvoksende furu, prydgress, slyngplanter og naturstein. Sittebenk uten rygg rundt plantekassen.



Målestokk 1:250 (A3)



PLANTEVALG

Eng

Engplantene er valgt med utgangspunkt i råd fra Bergknapp AS og engfrølistene for sørøstlandet fra NIBIO (Aamild & Svalheim, 2020). Plantene som er valgt ut er tørketålende og blomstrer på forskjellige tidspunkt, som gir engen et variert uttrykk gjennom sesongen. Disse artene trives best på tørr og mager jord uten for stor konkurranse fra andre høytvoksende gressarter. Svaktvoksende gressarter det passer å så sammen med eng er for eksempel gulaks, sauesvingel, rødsvingel og engkvein. Ved såing i åpen jord anbefaler NIBIO å så 0,5-1 g blomsterfrø blandet med 2-4 g gressfrø pr m² (Aamild & Svalheim, 2020, s. 2). Det er svært viktig at jorda er ugressfri.

Det vil også være plassert pryddress og busker i engen for å skape variasjon i form og høyde. Taket har fire slukpunkter som skjules ved å ha høyere pryddress, som hagerørkvein og flaskeostgress, rundt seg. I hjørner og kroker hvor engen møter terrassegulvet blir det plantet busker, som praktgullbusk og roseklokkebusk, med pryddress.

Plantekasser

Plantekassene har tre prinsipper for vegetasjonen for å skape variasjon i form og farge gjennom sesongene. Noen plantekasser vil ha eviggrønne elementer i seg med planten *Pinus mugo*, og andre vil ha pryddress i seg som gir et variert uttrykk fra sommer hvor det står høyt og vaier i vinden til vinter hvor det er gult og stivt. I plantekassene med *Pinus mugo* vil det også være natursteiner.

Noen plantekasser vil også ha en levegg festet til seg som slyngplanten hecktrottkaprifol 'Goldflame' skal klatre på. Dette er en kraftigvoksende slyngplante med sterke blomsterfarger og rik blomstring fra juni til oktober. Blomstene har en gyllen rød-gul farge.

Det vil være plantekasser inntil pergolaene med denne slyngplanten og pryddress, slik at pergolaene vil få et fint grønt uttrykk etter hvert.

Plantekassen i midten av taket blir den største plantekassen og her er det tenkt å ha et større tettvoksende furutre med større natursteiner enn ellers på taket. Rundt seg har den en benk og en pergola som sammen skaper et midtpunkt på taket. Slyngplanten hecktrottkaprifol 'Goldflame' klatrer også på denne pergolaen.

(Merknad: Lillestrøm ligger i herdighetssone 4. Derfor er ingen planter valgt med herdighetssone under dette.)



Figur 4.13 Plantekasseprinsipp 1



Figur 4.14 Plantekasseprinsipp 2



Figur 4.15 Plantekasseprinsipp 3



Figur 4.16 Blomstereng (Tetzmann, 2021)

PLANTEVALG

Engplanter

Engplantene er valgt med utgangspunkt i råd fra Bergknapp AS og engfrølistene for sørøstlandet fra NIBIO (Aamild & Svalheim, 2020).

Plantene er tørketålende og blomstrer på forskjellige tidspunkt, noe som gir engen et variert uttrykk gjennom sesongen.

Skjøtsel og vanning

Det er plass til bod med skjøtelsesutstyr og tilgang til vann i heishuset nord på taket.

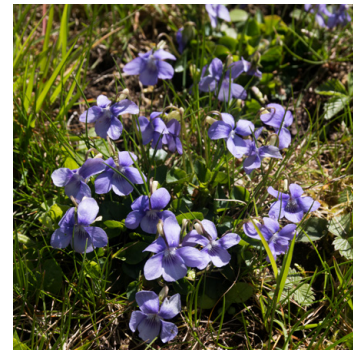
Fordi taket er et intensivt blågrønt tak, vil det trenge et eget vanningsystem for tørre perioder. I stedet for å bruke drikkevann til dette kan det for eksempel pumpes opp vann fra Nitelva. Etter regn vil også vann holdes igjen og være lenger tilgjengelig for plantene enn på et ordinært grønt tak.

I følge anbefalingene fra NIBIO (Aamild & Svalheim, 2020) skal blomsterengen normalt ikke gjødsles. Ved normal vekst er det vanlig med en slått i året, og dette gjennomføres sent i sesongen slik at de fleste engplantene er ferdigblomstret og har satt frø. Ved sterk vekst videre på høsten kan man gjennomføre en slått til.

Etter slåtten skal gresset ligge igjen slik at frøene faller ned til bakken og kan spire til neste sesong. Når høyet er tørt raker du det sammen og det fjernes.



Figur 4.17
Viscaria vulgaris
Engtjæreblom
Blomstringstid (mnd): 5-6



Figur 4.18
Viola canina
Engfiol
Blomstringstid (mnd): 5-6



Figur 4.19
Fragaria vesca
Markjordbær
Blomstringstid (mnd): 5-7



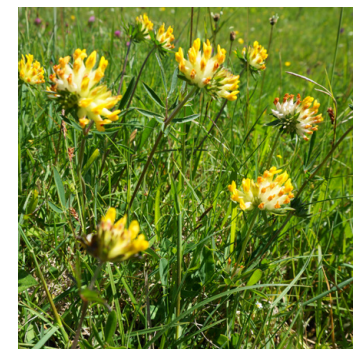
Figur 4.20
Sedum acre
Bitterbergknapp
Blomstringstid (mnd): 6-7



Figur 4.21
Dianthus deltoides
Engnellik
Blomstringstid (mnd): 6-8



Figur 4.22
Pimpinella saxifraga
Gjeldkarve
Blomstringstid (mnd): 6-8



Figur 4.23
Anhyllis vulneraria
Rundbelg
Blomstringstid (mnd): 6-8



Figur 4.24
Campanula rotundifolia
Blåklokke
Blomstringstid (mnd): 7-9



Figur 4.25
Origanum vulgare
Bergmynte
Blomstringstid (mnd): 7-9



Figur 4.26
Hylotelephium maximum
Smørbukk
Blomstringstid (mnd): 7-9

Skjøtsel

Prydgresset skal stå gjennom vinteren og ikke klippes ned før på våren, siden det tørre gresset fortsatt har pryddverdi. På våren kan gresset klippes ned til 5-10 cm.

Buskene og trærne på taket må skjøttes slik at de ikke vokser ut av proporsjoner og blir for store. Furutreet i plantekassen i midten skal få vokse seg størst, og kan godt bli 2-3 meter. Resterende furutrær i plantekassene rundt på taket skal holdes nede i en høyde på 0,5-1,5 meter.

Prydgress



Figur 4.27
Calamagrostis x acutiflora
Hagerørkvein
Høyde: 100-150 cm



Figur 4.28
Miscanthus sinensis
Silkekinagress
Høyde: 100 cm



Figur 4.29
Pennisetum alopecuroides
Flaskekostgress
Høyde: 70 cm



Figur 4.30
Panicum virgatum
Krypstarr
Høyde: 60 cm



Figur 4.31
Stipa pennata
Fjærgress
Høyde 50 cm

Trær, busker og slyngplanter



Figur 4.32
Pinus mugo
Furu
Høyde: 0-2 m



Figur 4.33
Fosythia x intermedia
Praktgullbusk
Blomstringstid (mnd): 4-5
Høyde: 0,5-2 m

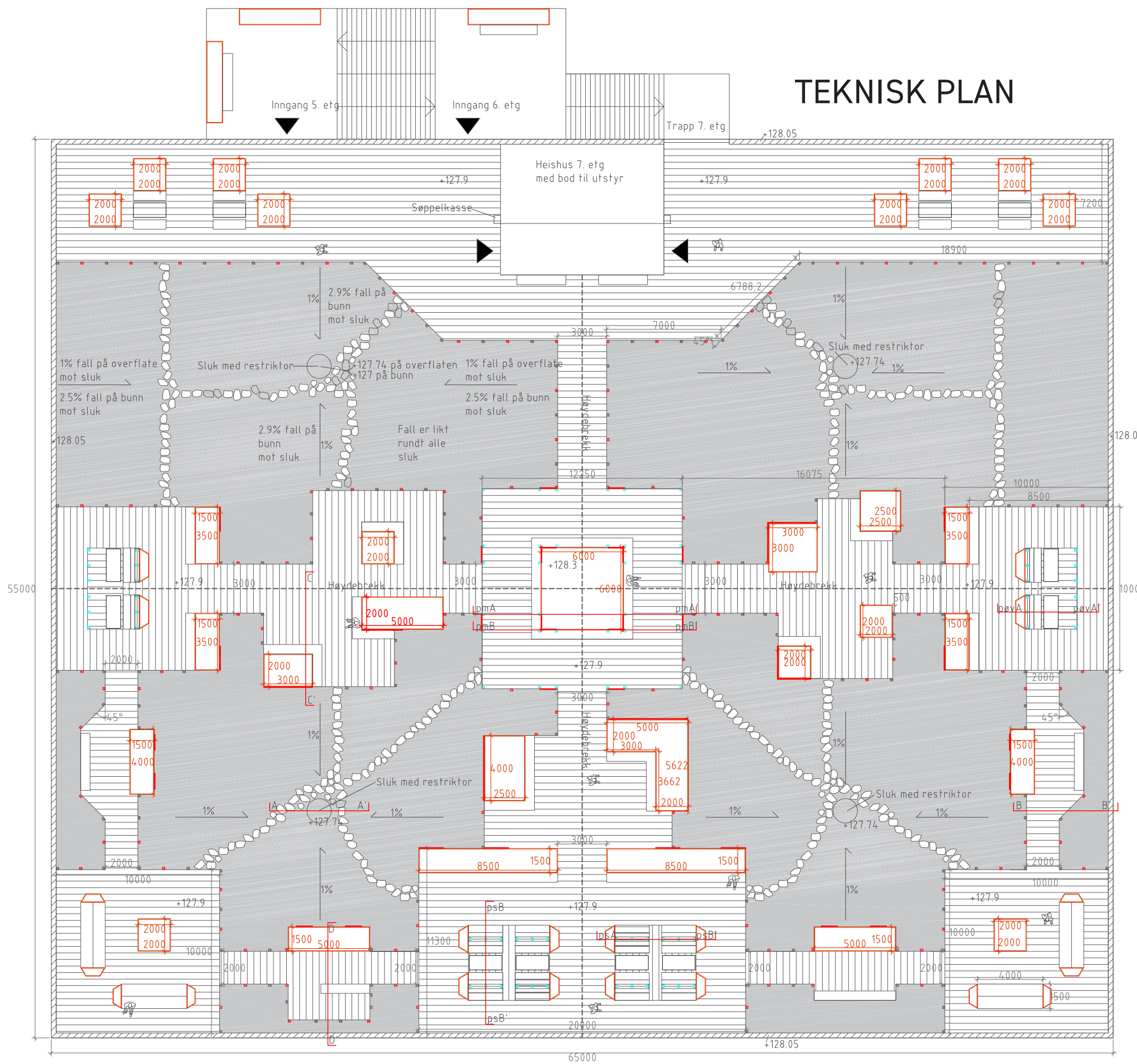


Figur 4.34
Weigela florida
Roseklokkebusk
Blomstringstid (mnd): 5
Høyde: 1,5-2 m



Figur 4.35 og 4.36
Lonicera x heckettii 'Gold Flame'
Heckrottkaaprifol
Blomstringstid (mnd): 6-10
Høyde: 3-4 m

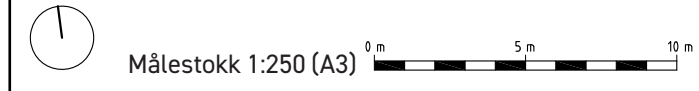
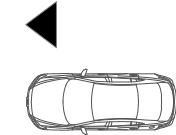
TEKNISK PLAN



Tegnforklaring

-  Pergola
-  Uten bærebjelker og sperrer
-  Eng
-  Terrasse
Viser plankeretning
-  Plantekasser
-  Leveg på plantekasse
-  Plassbygd benk
-  Skiferheller
-  Tregjerde uten LED-lys
-  Tregjerde med LED-lys
-  Sluk
-  Snitt
-  Parapet

Bilinnngang 1. etg.



SNITT AV LAGSTRUKTUR OG OVERGANGER

Valg av materialer og dimensjoner

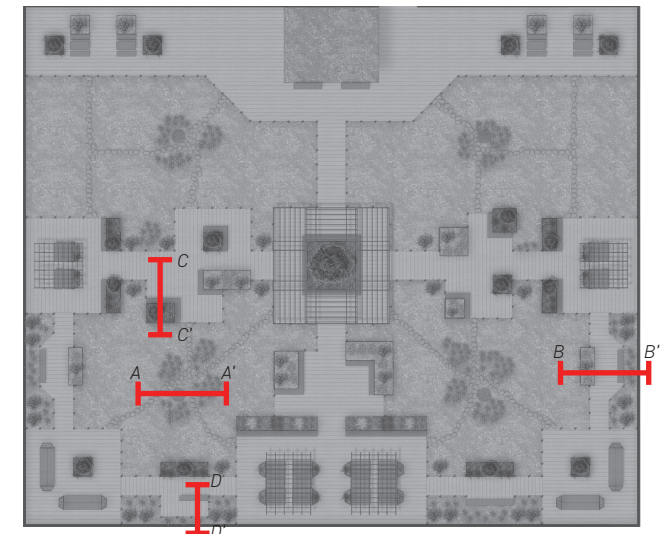
Konstruksjonene på taket er av tre, med unntak av plantekassene i cortenstål. Treverket på alle konstruksjoner er av typen Royalimpregnerert furu.

Det har vært et ønske om å bruke standardiserte dimensjoner på treverket og bruke enkle festeløsninger slik at det skal være enkelt å sette sammen og ta fra hverandre. Tanken er at alt skal være plassbygd.

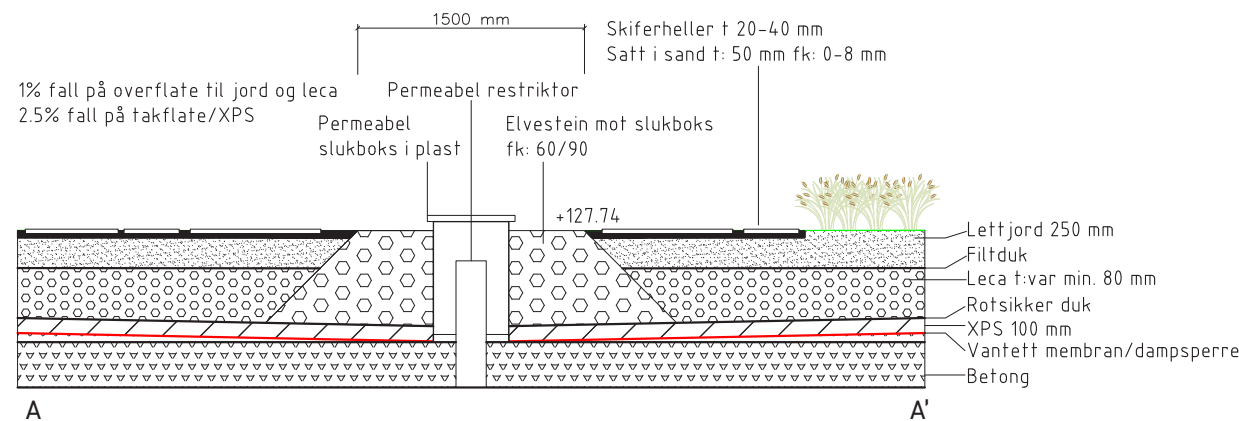
Konstruksjonene på taket, med unntak av slukene, ligger løst på bærelag. Grunnet til dette er et ønske om å ha færrest mulig konstruksjoner festet til selve taket, for å ha færre kritiske punkter hvor det kan oppstå lekkasje, slik det er beskrevet i kapittel 2.

På vanlige oppvarmede bygg er det vanlig med 300 mm isolasjon. Det antas at dette bygget ikke vil være oppvarmet, og blir da behandlet som andre utendørs konstruksjoner med underliggende isolasjon på 100 mm.

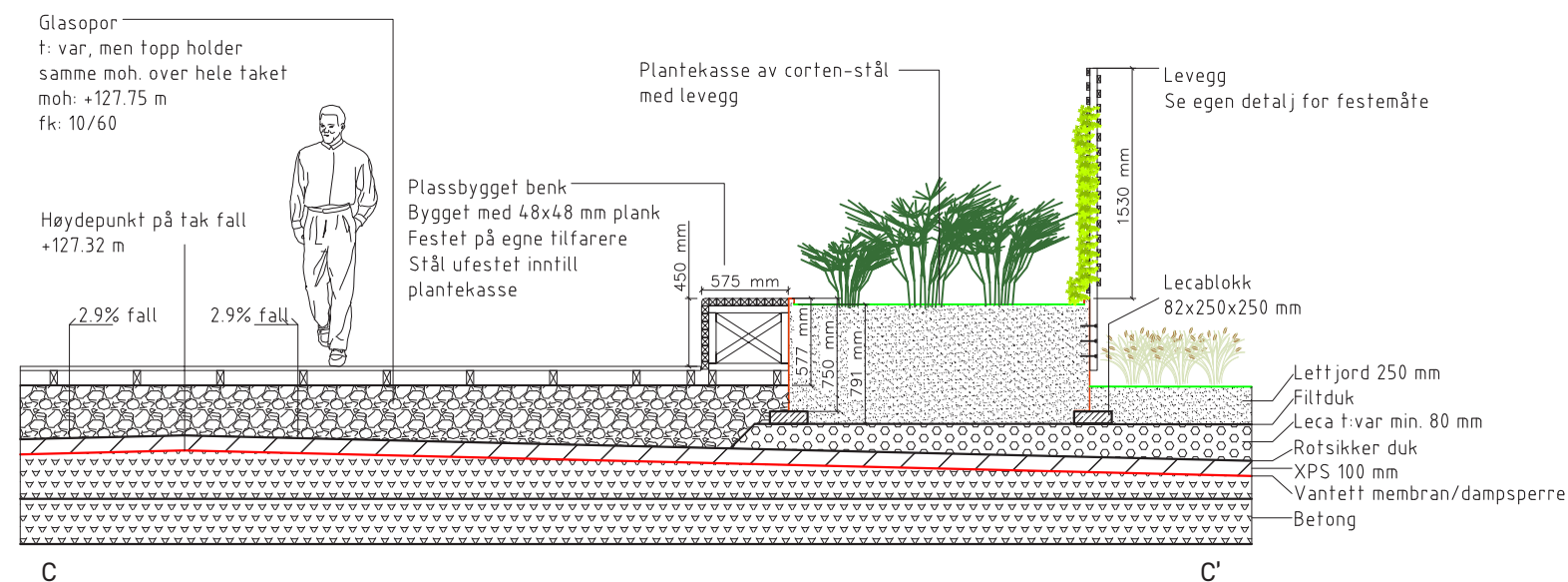
Det skal brukes lettjord som vekstmedium. Dette er jord som inneholder mye Leca eller lavastein, opp til ca. 80%, som gjør jorda lettere enn ordinær jord. Under de fleste jordlag er det et lag med Leca adskilt med en filtduk.



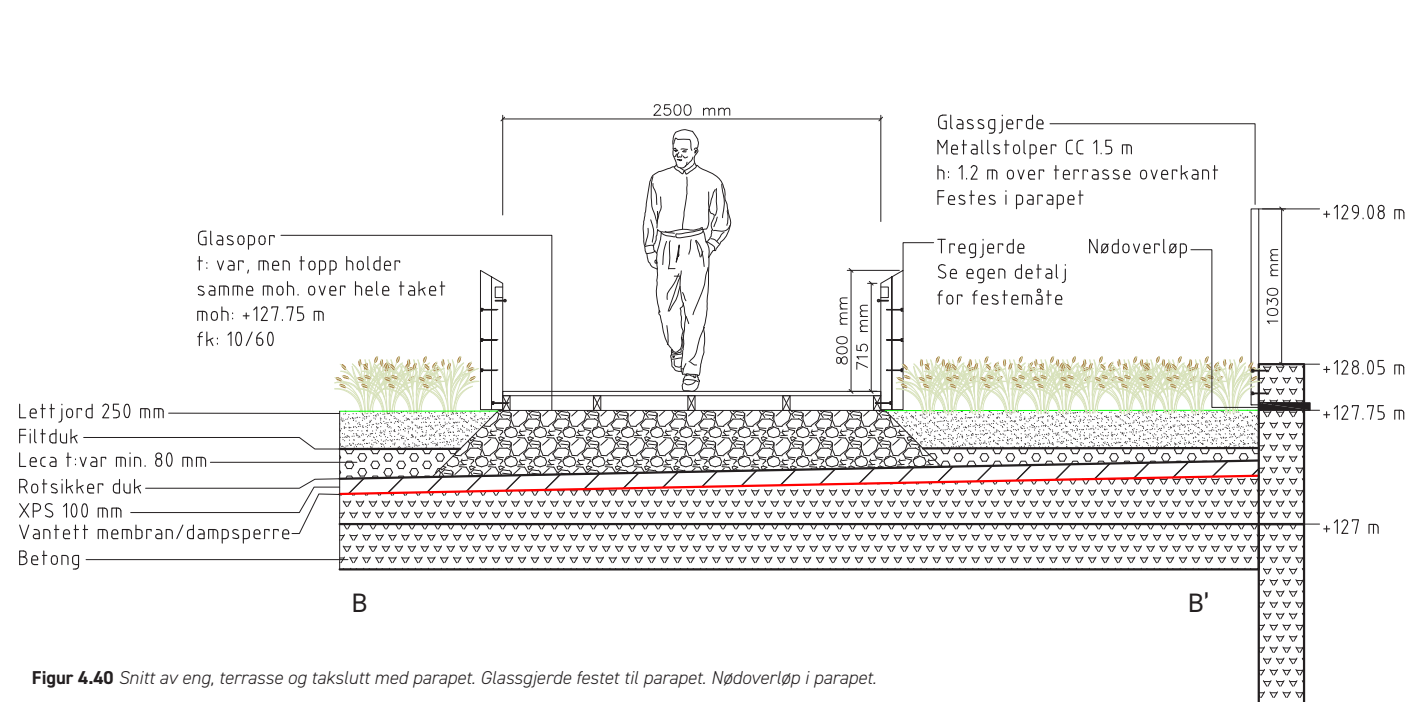
Figur 4.37 Illustrasjon som viser hvor snitt er fra



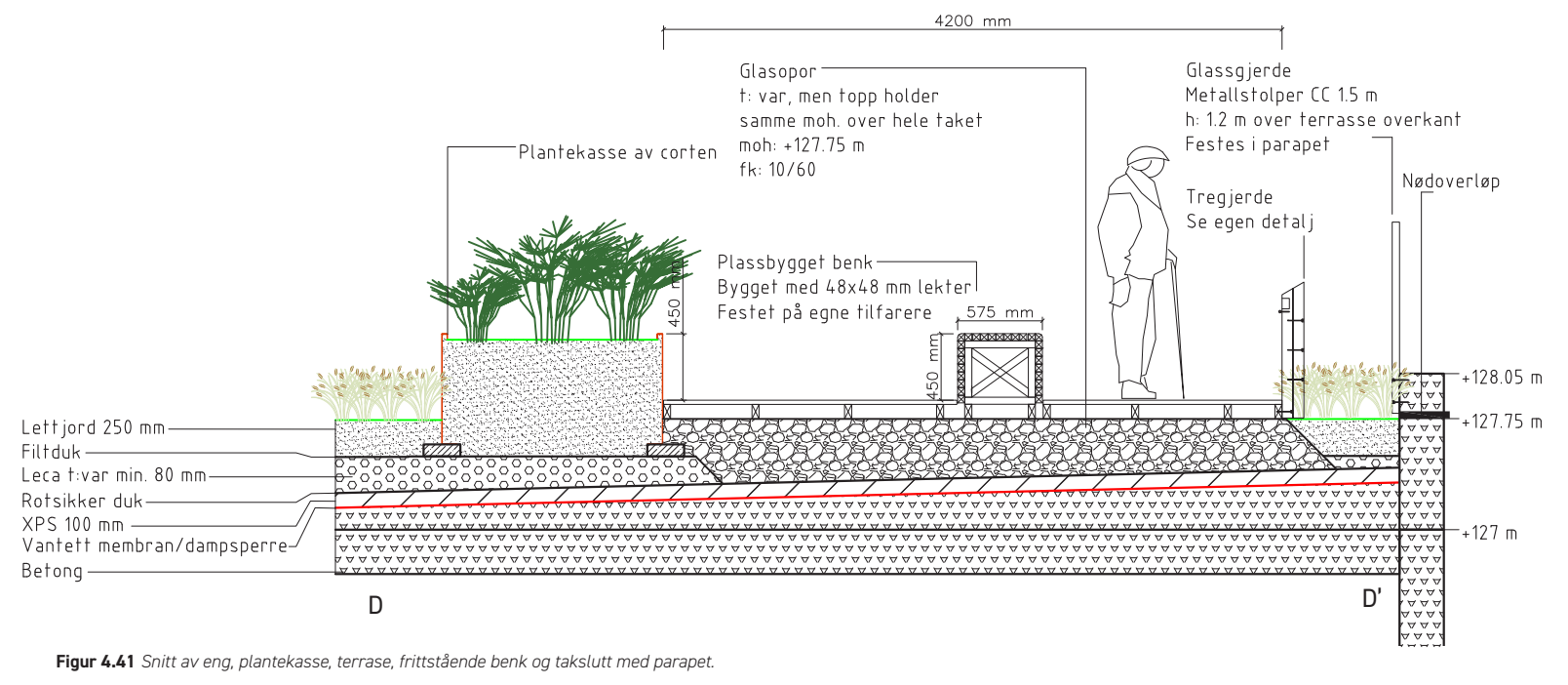
Figur 4.38 Snitt av sluk og restriktor



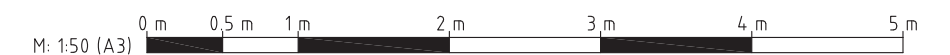
Figur 4.39 Snitt av terrasse, benk, plantekasse og eng overganger. Med høydebrykk der fallet på takbunnen snur.



Figur 4.40 Snitt av eng, terrasse og takslutt med parapet. Glassgjerde festet til parapet. Nødoverløp i parapet.



Figur 4.41 Snitt av eng, plantekasse, terrasse, frittstående benk og takslutt med parapet.



DETALJER - TREGJERDE OG BORD

Gjerde

Langs parapetet til taket er det festet et glassgjerde. Glass er valgt for å hindre utsikt minst mulig.

Langs terrassen er det festet et lavt tregjerde, av samme typen stolper som er brukt i pergolaene. Avstanden mellom disse vil variere for å tilpasse seg lengden de skal dekke. Gjerdet er lavt og skal hovedsakelig vise at du ikke skal gå ut fra terrassen og tråkke på engen, siden engen ikke tåler dette. Det er laget egne stier med skiferheller gjennom engen som du kan gå på.

Det er også LED-lys i utvalgte stolper (se teknisk plan for plassering).

Tregjerdet består av planker med dimensjonene 148x73 mm festet sammen på ytterste tilfareren til terrassen.

Den planken som er inntil tilfareren til terrassen blir festet med to skruer, og den ytterste planken er festet til den innerste.

I de plankene som skal ha LED-lys i seg, er det kuttet ut plass til dette.

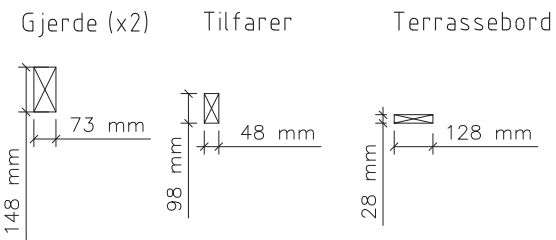
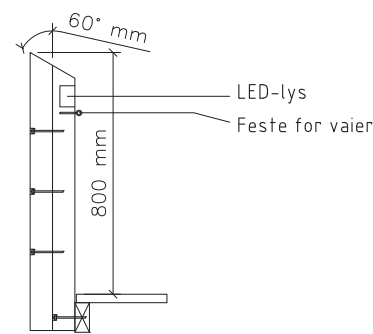
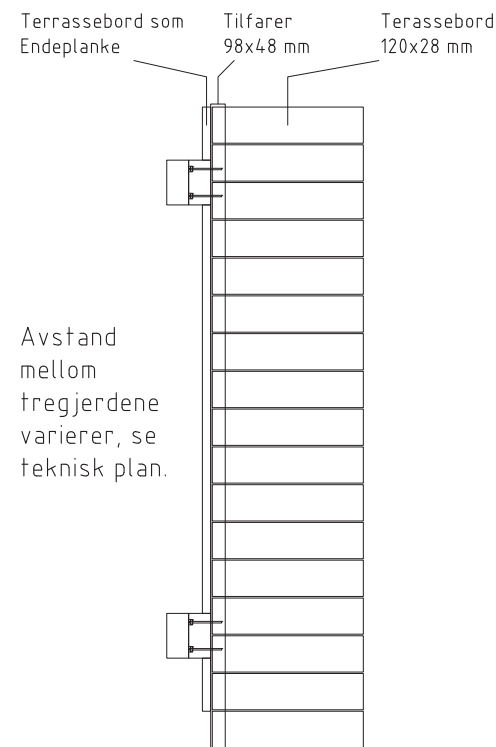
Toppen av plankene er kuttet i en vinkel på 60° for å sikre avrenning på endeveden.

Det festes en tynn vaier mellom stolpene.

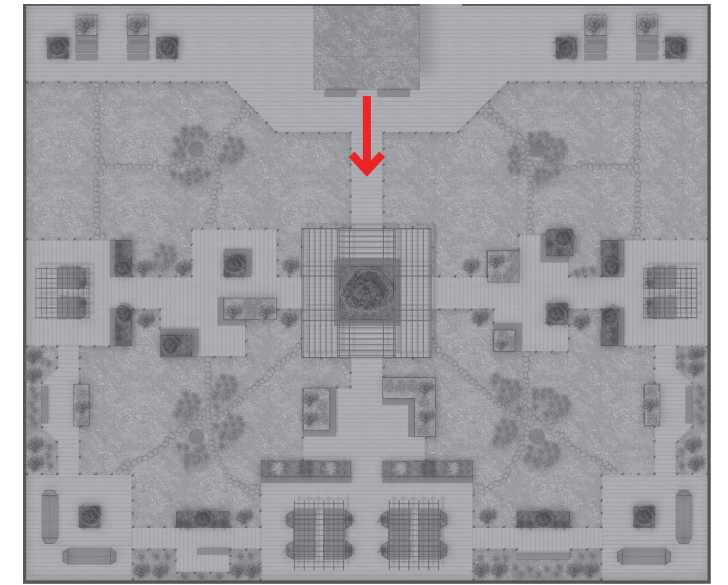
Terrasse

Terrassebordene har dimensjonene 128x28 mm og festest i retning slik det er vist på teknisk plan.

Tilfarerne til terrassen har dimensjonene 98x48 mm og en CC-avtand på 600 mm. Dette varierer enkelte steder, for eksempel er tilfarernes CC tilpasset rundt pergolaene.



Figur 4.43 Plan og snitt av tregjerdets festemetode, og brukte tredimensjoner



Figur 4.42 Perspektivplassering



Figur 4.44 Nattperspektiv som viser tregjerde og tenkt belysning

DETALJER - PLANTEKASSER OG LEVEGGER

Plantekasser

Plantekasser inntill pergolaene skiller seg ut fra resten av plantekassene ved å ha en perforert bunn og stå på Leca-blokker som ligger på Glasoporen med samme nivå som tilfarerne til terrassen. Tanken bak denne løsningen er at ettersom plantekassene er mindre enn resten så skal man unngå å grave dem ned inntill pergolaene, for å holde på stabiliteten til Glasoporen pergolaen står på.

Plantekassene på resten av taket har kun filtduk som bunn og går dypere enn tilfarerne til terrassen.

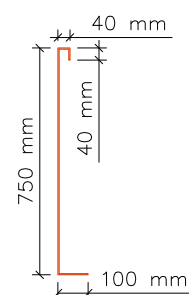
Med unntak av plantekassene inntil pergolaene og pergolaen i midten, står kassene på Leca og ikke Glasopor ettersom egenskapene til Leca er bedre for plantene med tanke på kapilærkreftene som gjør det det enklere for plantene å få tilgang til vannet. Glasopor har bedre bæreevne og brukes derfor under resterende konstruksjoner.

Platenes tykkelse er 4 mm.

Platene skal være bøyd innover med to kanter for å lage en bredere synlig kant. Bredden på overkanten blir 40 mm.

Platen skal være bøyd innover 100 mm nederst for å lage en fot mot Leca-blokken. Dette gjør også at selve plata blir svært rotasjonsstiv og ikke vil bøye eller bule så lett utover.

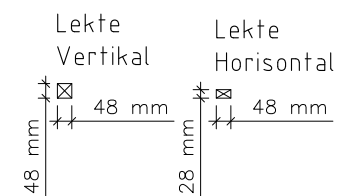
Platene sveises sammen i hjørnene.



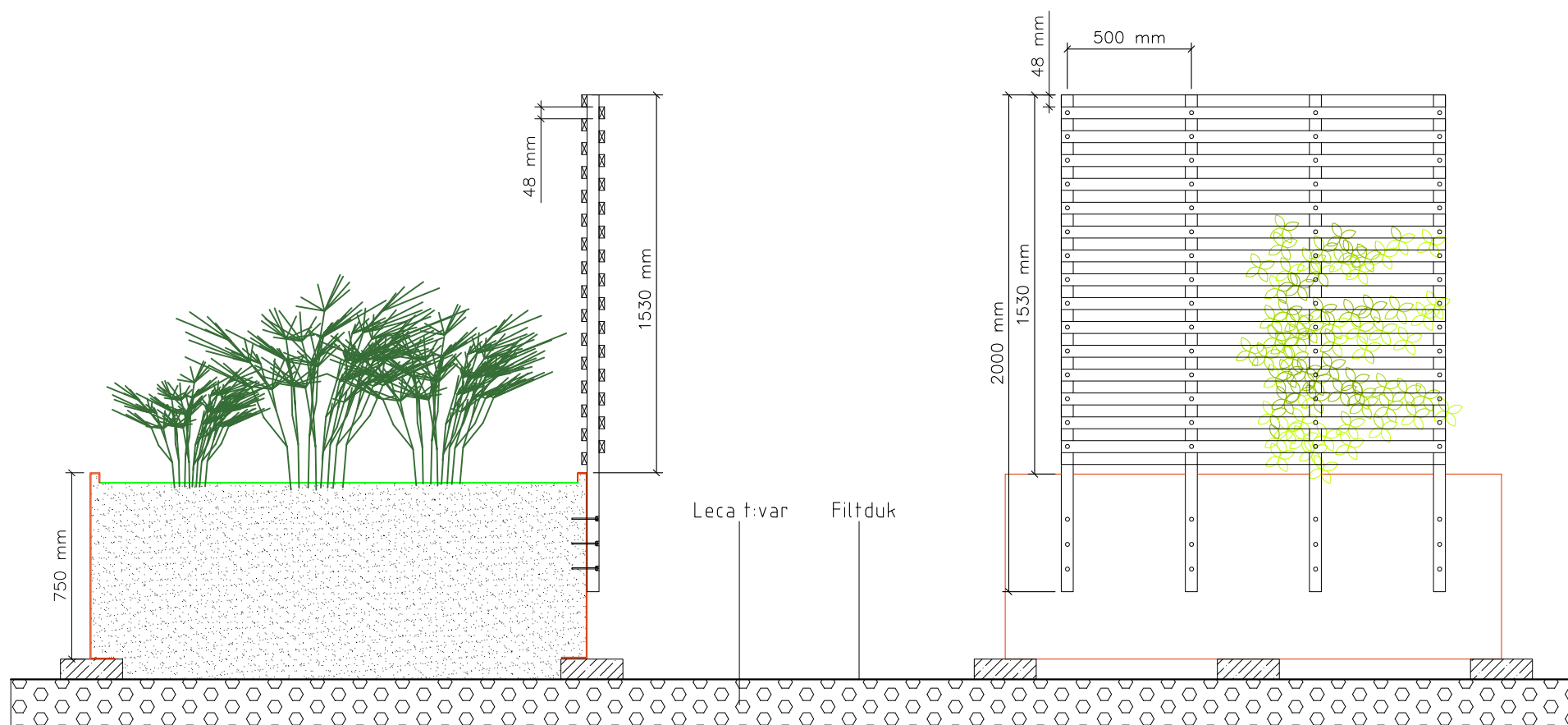
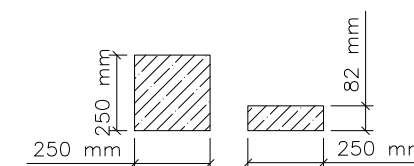
Levegger på plantekassene

Det er festet legger til plantekasser rundt om på taket (se plan eller perspektiver). De er plassert strategisk for å skape rom og le for vinden. Det er plantet slyngplanter ved alle levgene slik at de etter hvert blir grønne vegger.

Leveggen består av lekter på 48x48 mm som er festet vertikalt til plantekassene med skruer. Lekter på 48x22 mm festes horisontalt til disse.

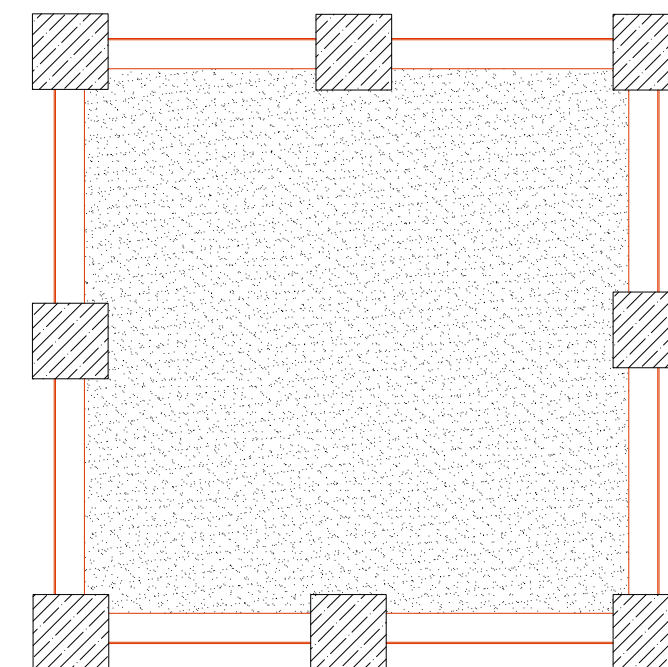


Lecablokk
82x250x250mm
Kan kuttet til, men holder seg 82mm tykk



Figur 4.45 Snitt av plantekasse med leveg

Figur 5.X Snitt av plantekasse med leveg



Figur 4.46 Plan av plantekasse med Leca-blokker sett nedenfra

PERGOLA I SØR - DOBBEL SITTERETNING

Sør på taket blir det plassert to pergolaer med dobbelsidet benk og bord. Hensikten med denne utformingen er å skape flere rom og retninger.

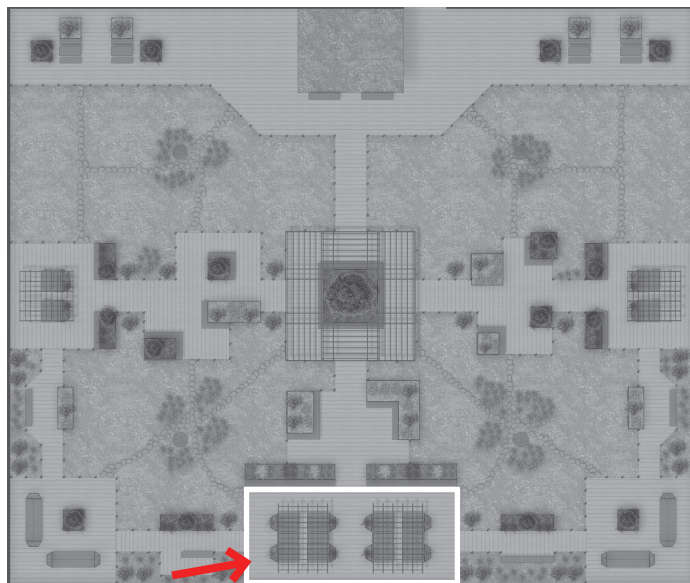
Her kan du sitte og se innover på taket, mot hverandre med et bord i mellom, eller utover mot Nitelva, Rælingen og Øyeren.

Ryggen til benkene er høye for å skape ly og skjerme mot vind. Ryggen er ca. 1.6 meter over terrassegulv, og vil da være mulig å se over for gjennomsnittlige høye personer.

På hver side av pergolaene er det en plantekasse med pryddress og slyngplanter, slik at pergolaen etter hvert vil bli dekket med vegetasjon.



Figur 4.48 Perspektiv av pergola i sør



Figur 4.47 Perspektivplassering

Snitt av pergola sør

Pergola

Pergolaenes stolper er bygget opp av to 148x73 mm planker som er boltet sammen.

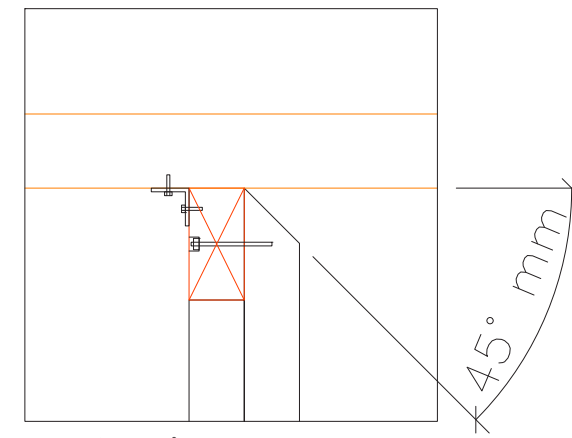
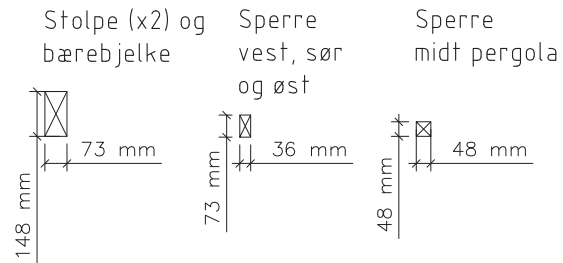
Bærebjeldene har dimensjonen 148x73 mm og ligger på en av plankene til stolpene, hvor da den andre går lenger opp slik at bærebjelken boltet fast i denne. Endeveden til stolpen som vender opp i dagen er kuttet skrått i 45° slik at regnvann renner av.

Sperrene på pergolaene med enkel og dobbel sitteretning har dimensjonene 73x36 mm, men sperrene til pergolaen i midten er lekter med dimensjonen 48x48 mm.

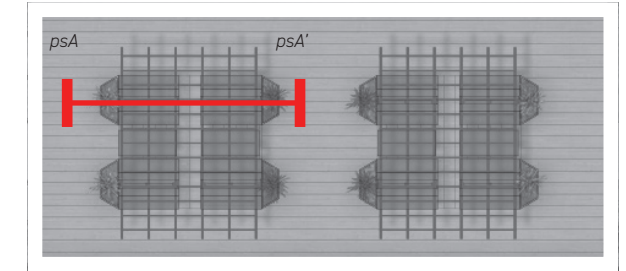
Tanken bak dette er å skille mellom pergolaen i midten og resten. Pergolaen i midten er en sluttet firkant, og det oppleves derfor mer naturlig med denne dimensjonen etter utprøving i 3D-modell.

Sperrene er festet i bærebjeldene med vinkelbeslag.

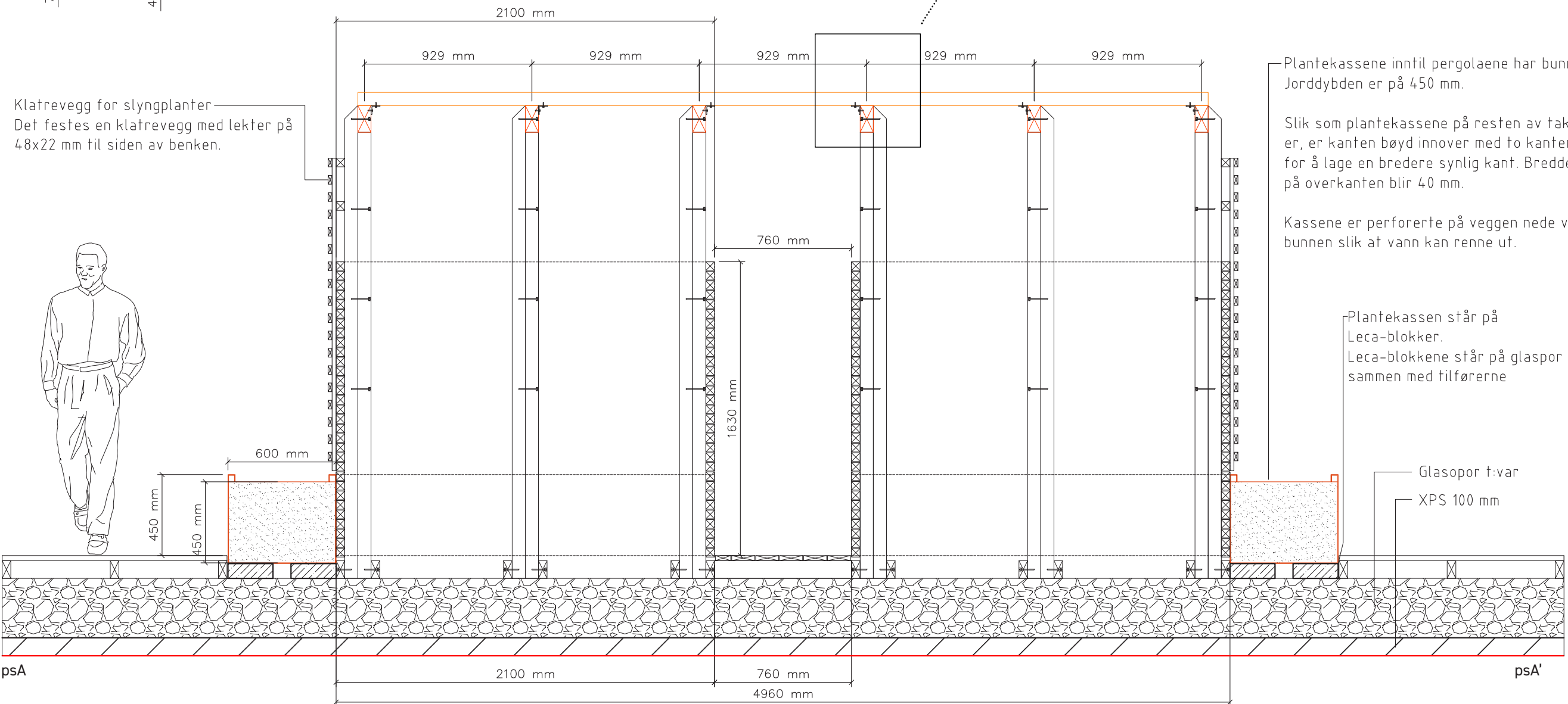
Det lages et eget nettverk av tilfarere som stolper til både pergola og bord festes i. Stolpene festes horisontalt i tilfarerne fra alle kanter.



Figur 4.49 Festemåte av bærebjelker og sperrer



Figur 4.50 Illustrasjon som viser hvor snitt er fra - Pergola sør



Klatrevegg for slyngplanter
 Det festes en klatrevegg med lekter på 48x22 mm til siden av benken.

Plantekassene inntil pergolaene har bunn. Jorddybden er på 450 mm.

Slik som plantekassene på resten av taket er, er kanten bøyd innover med to kanter for å lage en bredere synlig kant. Bredden på overkanten blir 40 mm.

Kassene er perforerte på veggen nede ved bunnen slik at vann kan renne ut.

Plantekassen står på Leca-blokker. Leca-blokkene står på glaspor sammen med tilføerne

Glaspor t:var
 XPS 100 mm

Figur 4.51 Snitt AA' av pergola sør

Snitt av pergola sør

Benker

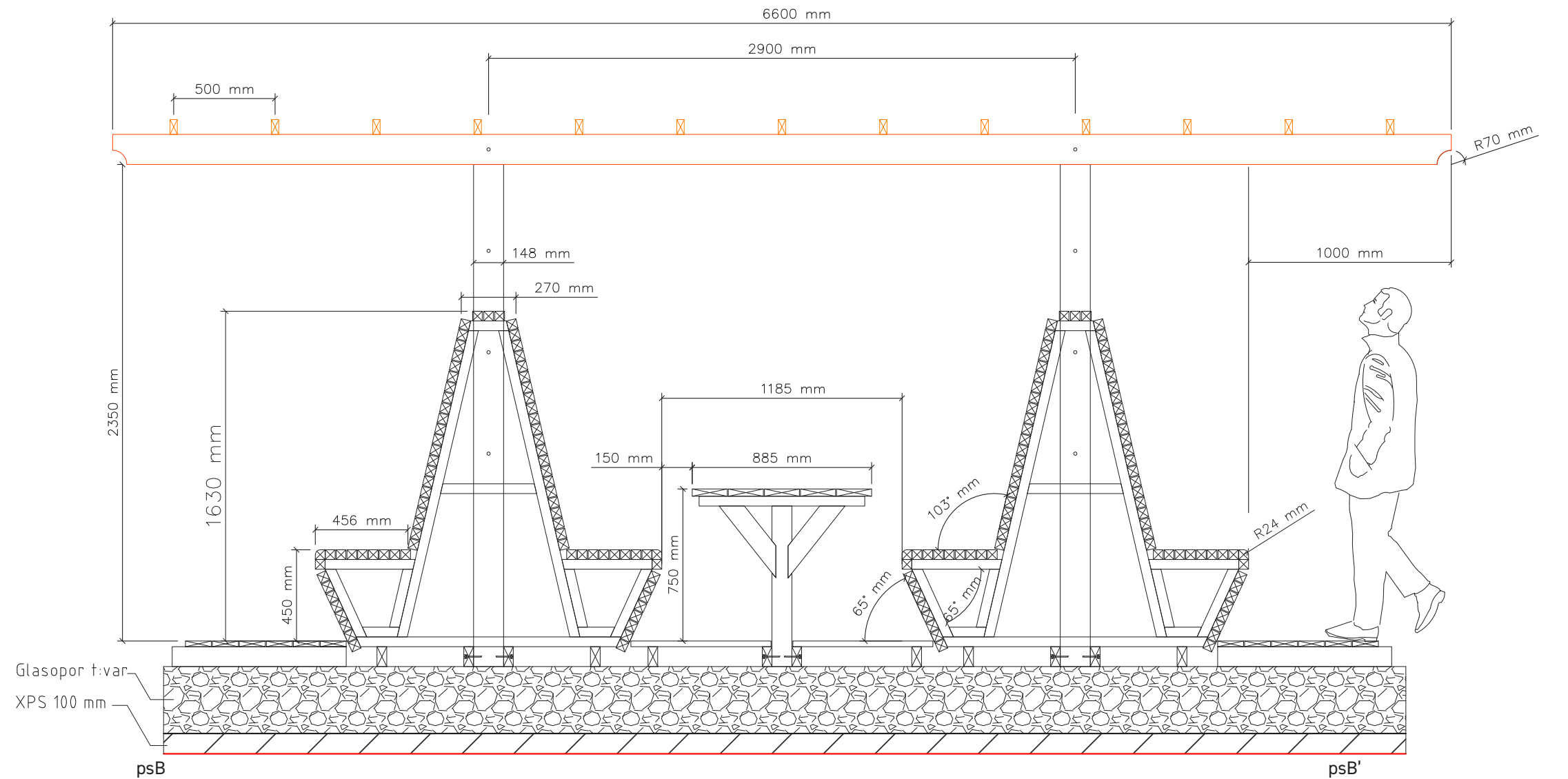
Benkene på taket er bygget opp av 48x48 mm lekter med en fuge på 5 mm. Disse er festet på et "skjellet" med lekter av samme type, og dette skjellet er festet på egne tilfarere. Ytterplankene festes fra innsiden slik at det er hel ved som vender utover fra benken.

Lektenes kanter er avrundet med en radius på 5 mm.

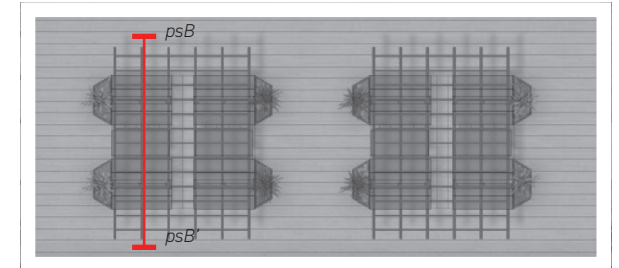
Endekantene på benkene der man sitter er avrundet med en radius på 24 mm.

Benkene ved pergolaene med enkel og dobbel sitteretning har en høy rygg for å skape rom og le for vinden.

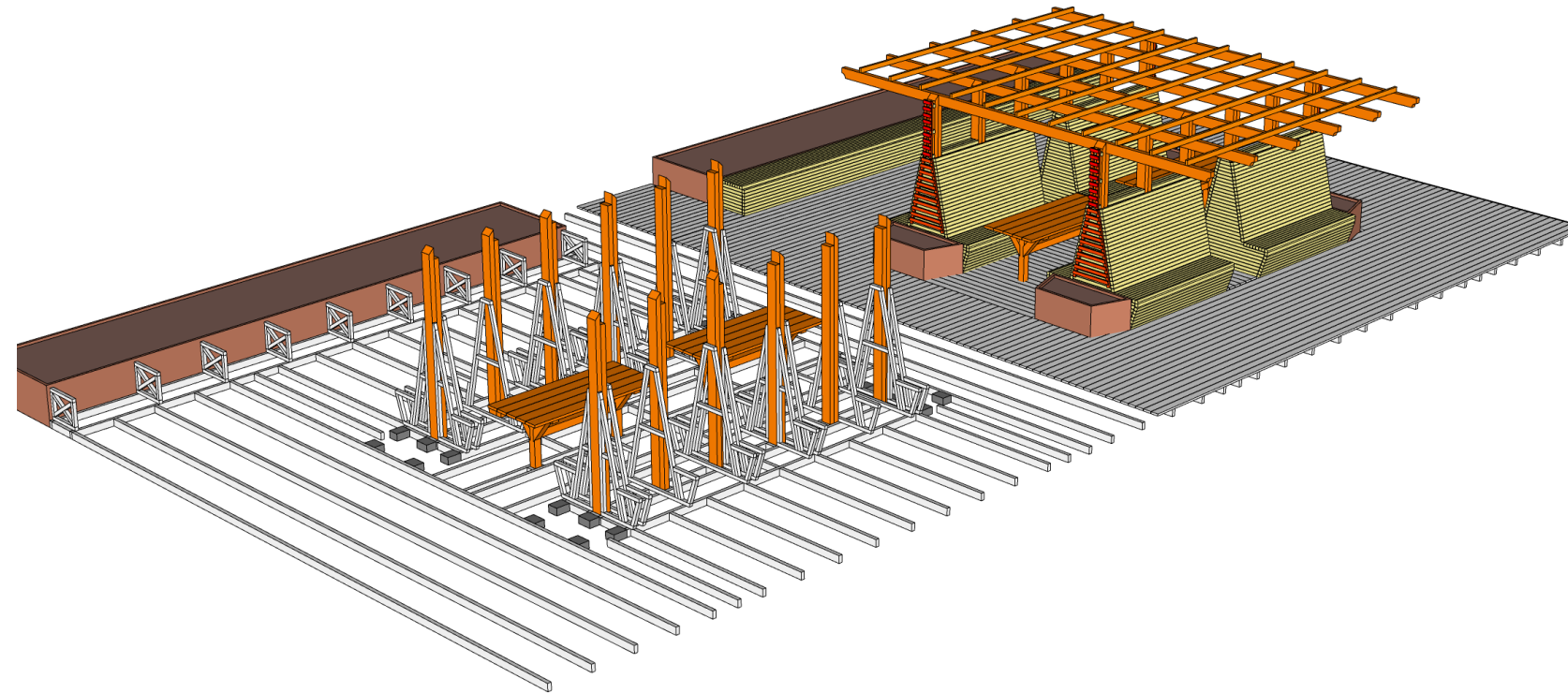
Øvrige benker på taket uten rygg vil ha en sittehøyde på 450 mm og en dybde på 575 mm.



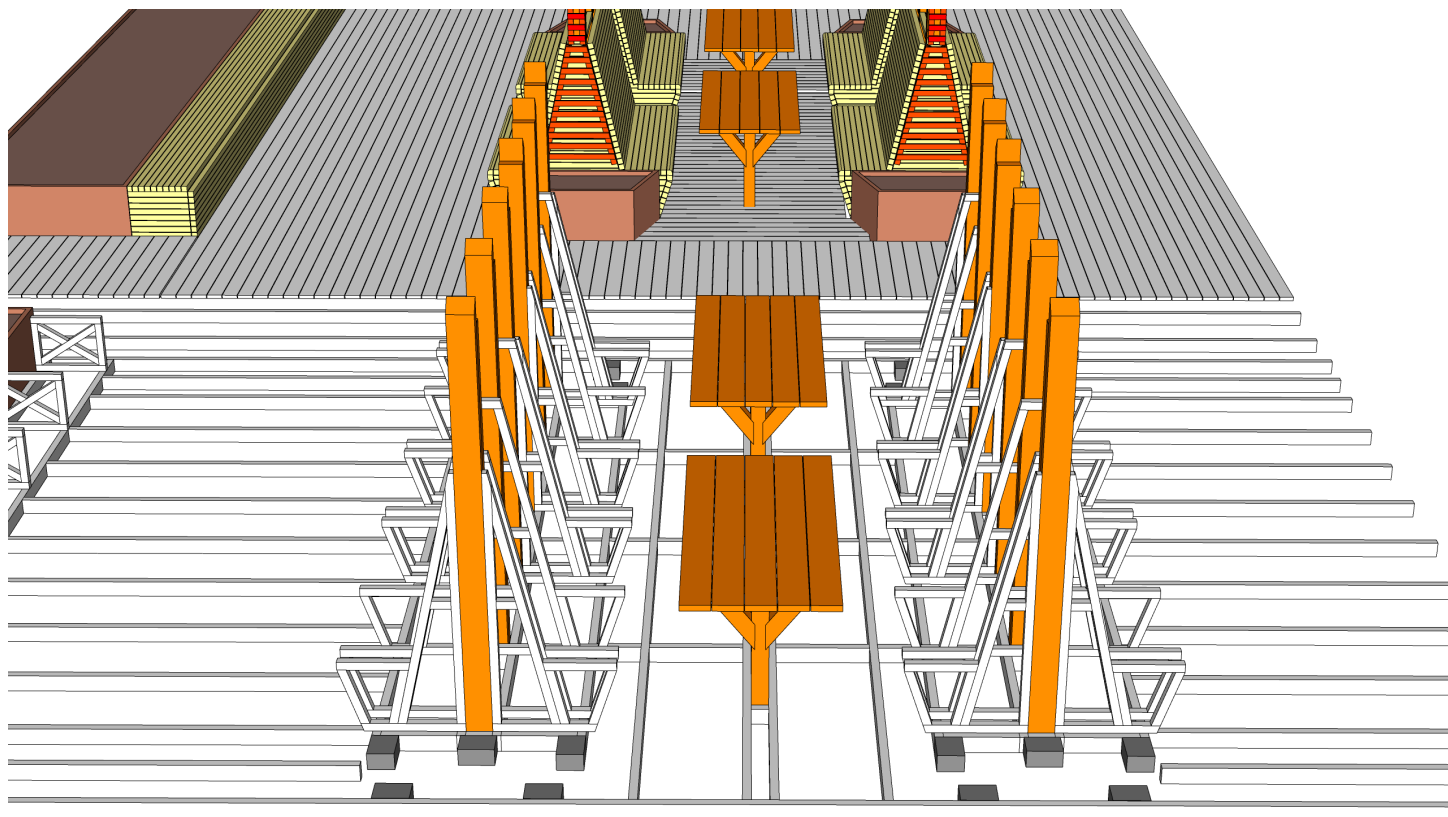
Figur 4.53 Snitt BB' av pergola i sør



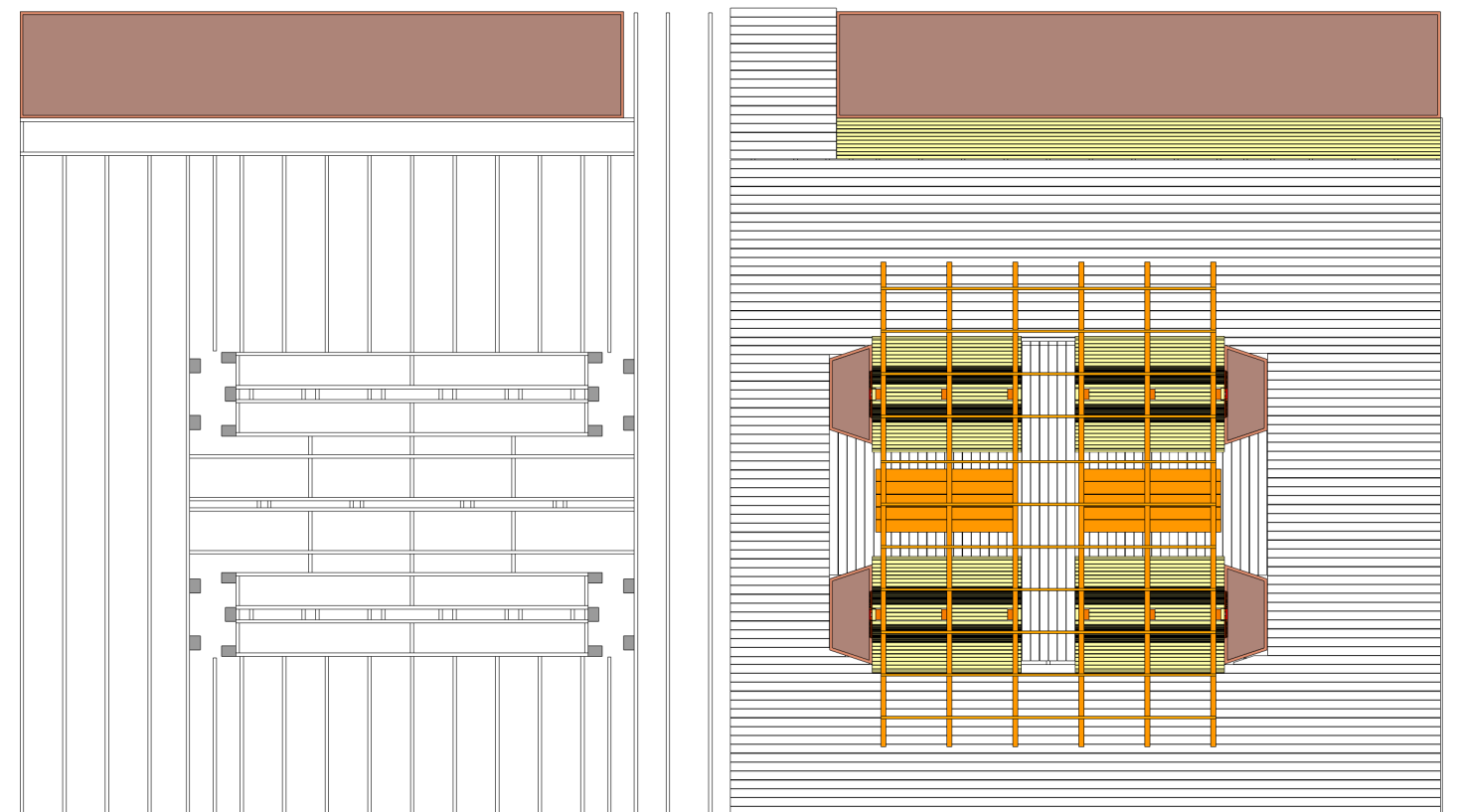
Figur 4.52 Illustrasjon som viser hvor snitt er fra - Pergola sør



Figur 4.54 Pergola i sør - "skjullet." Venstreside uten terrassebord for å vise tilfarere.



Figur 4.55 Pergola i sør - "skjullet"



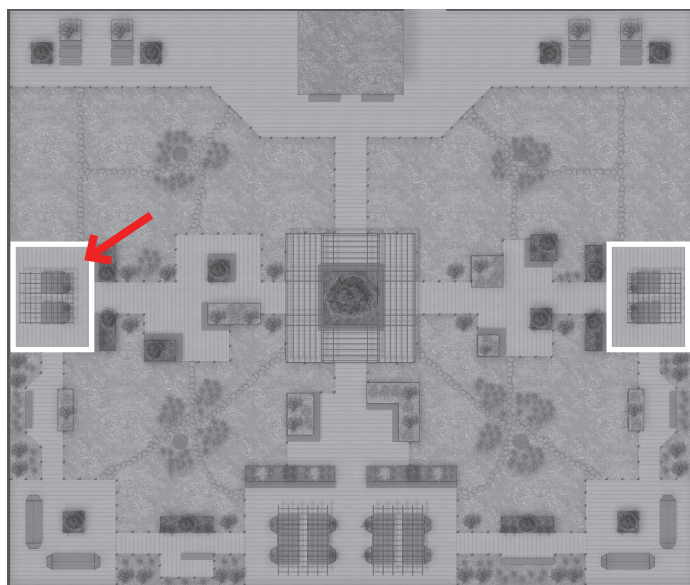
Figur 4.56 Oppbyggingsprinsipp som viser tilfarenettverk til terrasse og pergola. Tilfarer CC=600 mm - tilpasses rundt pergolaene. Se og terrassenordretning under pergolaene.

PERGOLA I ØST OG VEST- ENKEL SITTERETNING

Pergolaene plassert vest og øst på taket har benk med en sitteretning ut fra taket. Denne plassen er også mindre siden utsikten er sett på som best sør på taket, og da trengs det mindre plass her. På disse pergolaene er plantekassene plassert bak ryggen, med klatrevegg opp til sperrene.

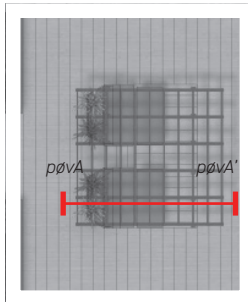


Figur 4.58 Perspektiv av pergola i øst



Figur 4.57 Perspektivplassering

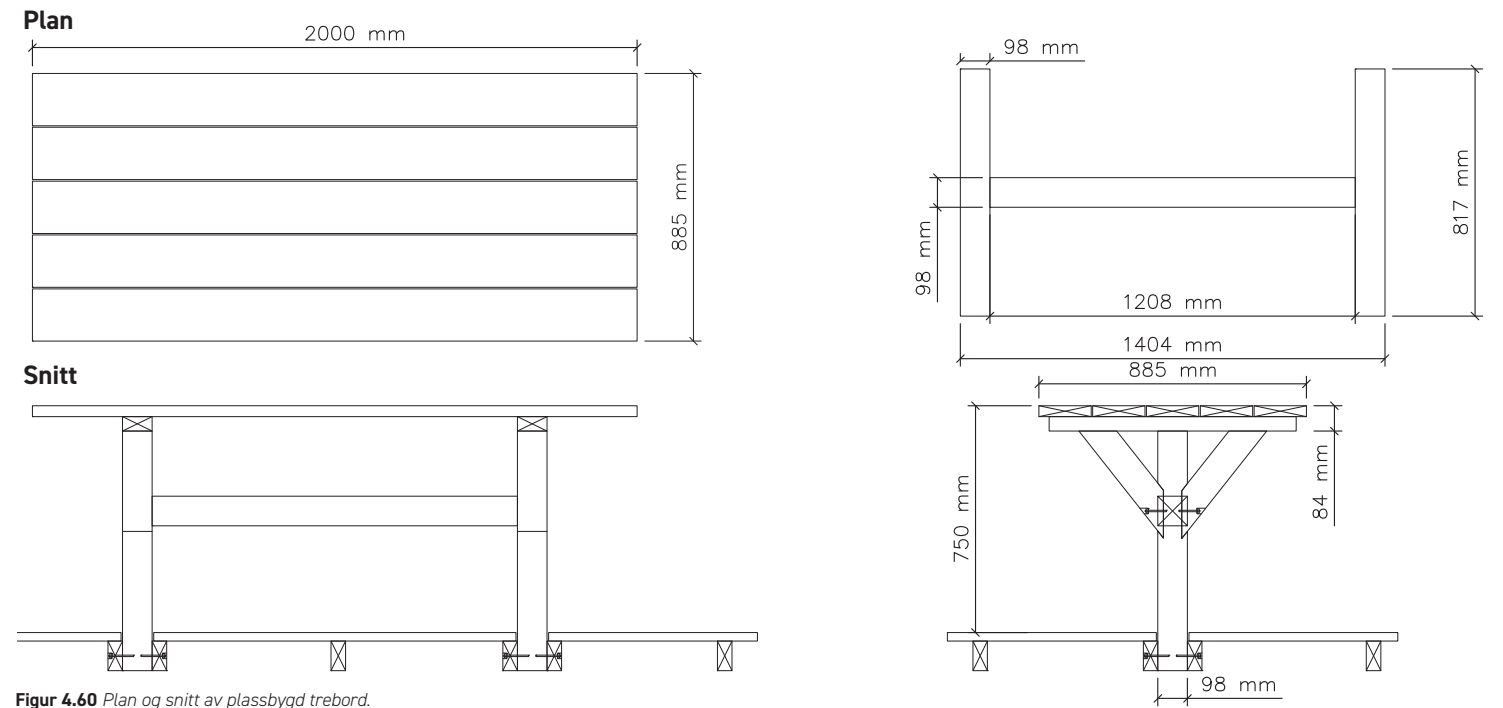
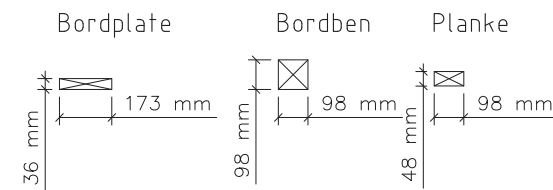
Snitt av pergola i øst og vest, bord og oppbygningsprinsipper



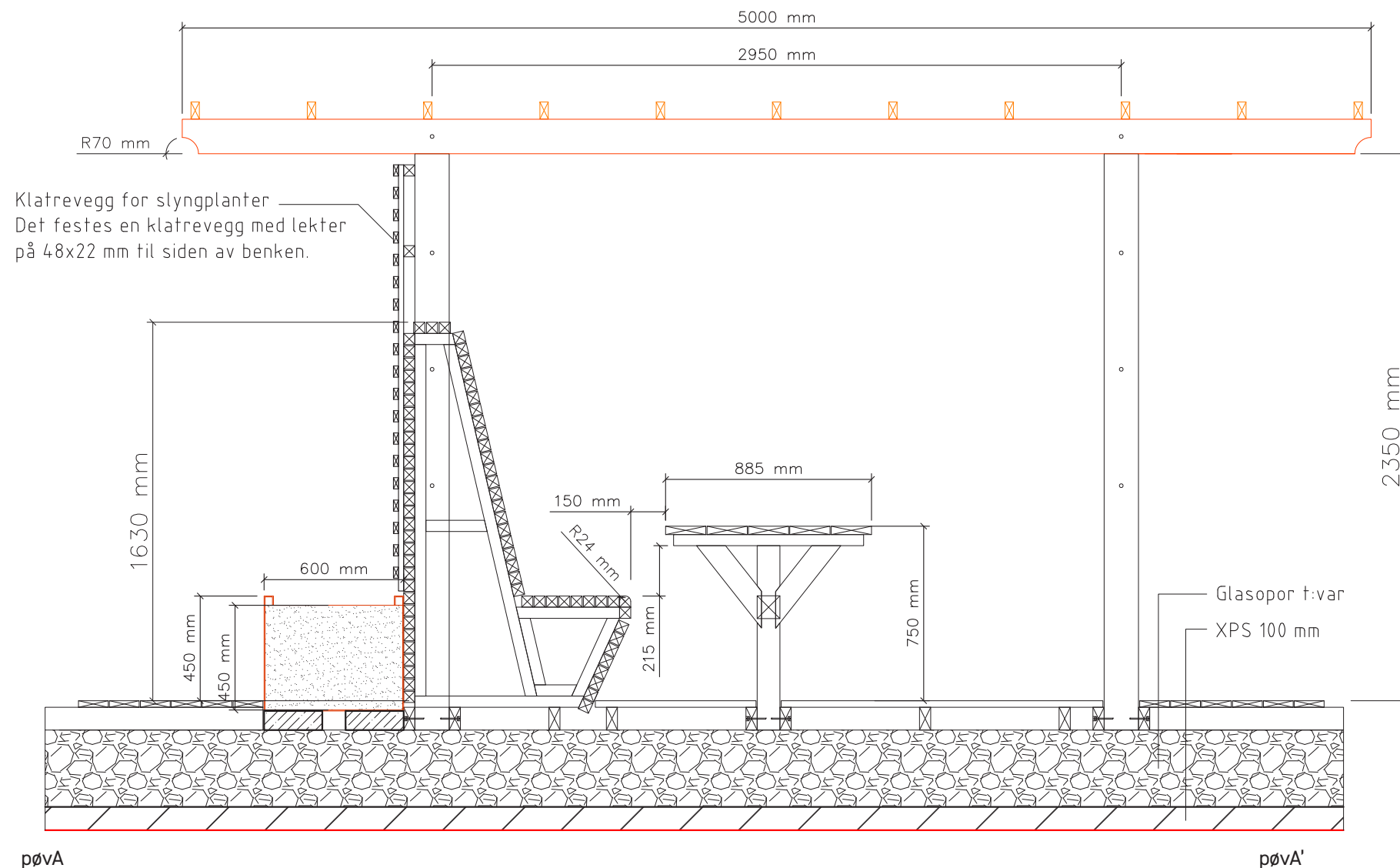
Figur 4.59 Illustrasjon som viser hvor snitt er fra - Pergola i øst

Bord og plankedimensjoner

Bordene står på to stolper i dimensjonene 98x98 mm og er festet i tilfarere. Plankene til bordplata er i dimensjonene 173x36 mm. Bordplata blir stivet opp ved hjelp av to stolper i samme dimensjon som lager en slags Y mot bordplata.



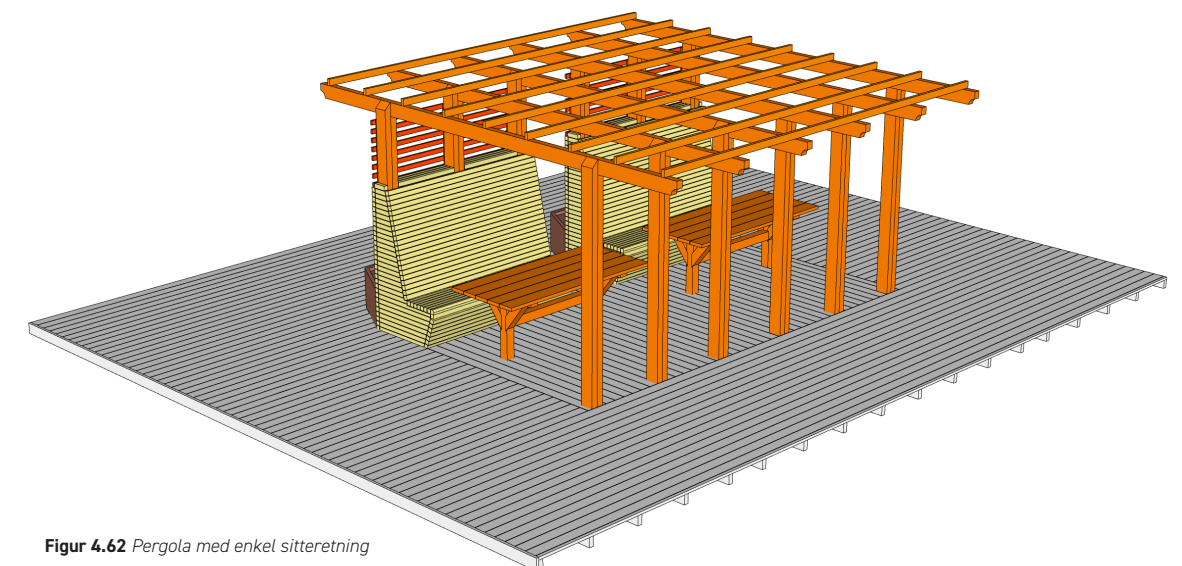
Figur 4.60 Plan og snitt av plassbygd trebord.



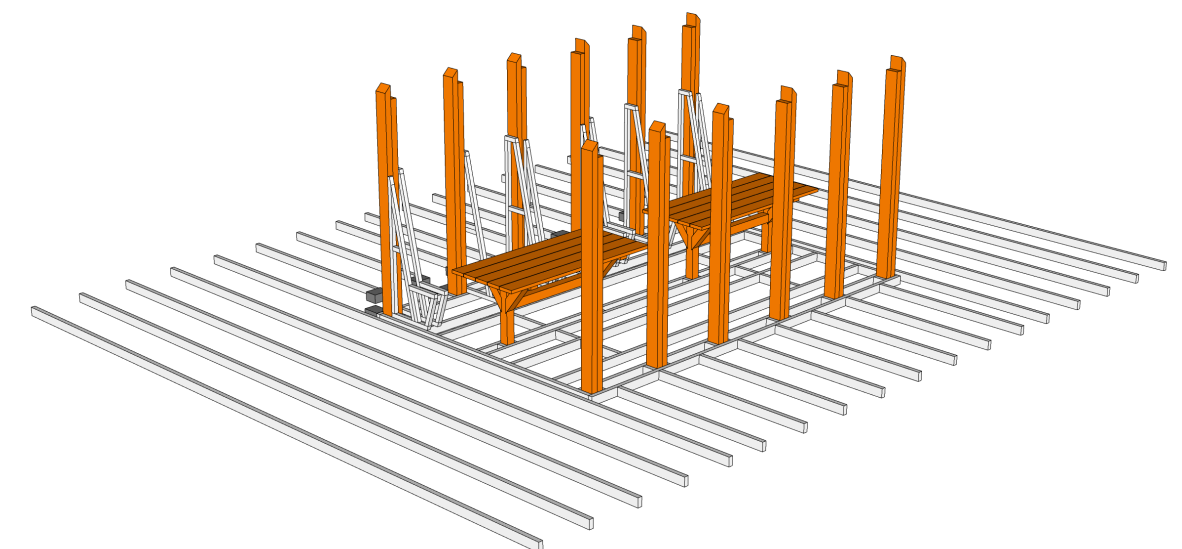
p-p'

p-p'

Figur 4.61 Snitt AA' av pergola i øst



Figur 4.62 Pergola med enkel sitteretning



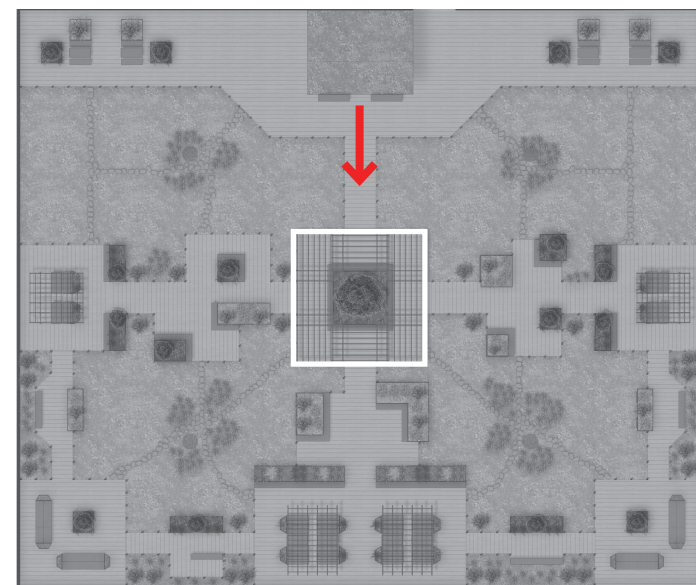
Figur 4.63 Pergola med enkel sitteretning - "skjellet" til benker og tilfarerettverk

PERGOLA I MIDTEN

Pergolaen i midten skiller seg ut fra pergolaene i kantene av taket. Det er en stor plantekasse på 6x6 meter i midten og rundt plantekassen går det en benk uten rygg.

Det er legger for slyngplanter både i plantekassen og ved ytterkanten av pergolaen for slyngplanter fra engen. Det skal plantes en tettvoksende krokete furu i denne plantekassen. Det er ikke sperrer over plantekassen slik at treet kan vokse seg høyere enn pergolaen.

Pergolaen blir et slags midtpunkt på taket som skal trekke blikket innover. Går du rett mot pergolaen vil du lett se gjennom den, men ser du den fra siden vil leveggene hindre sikt.

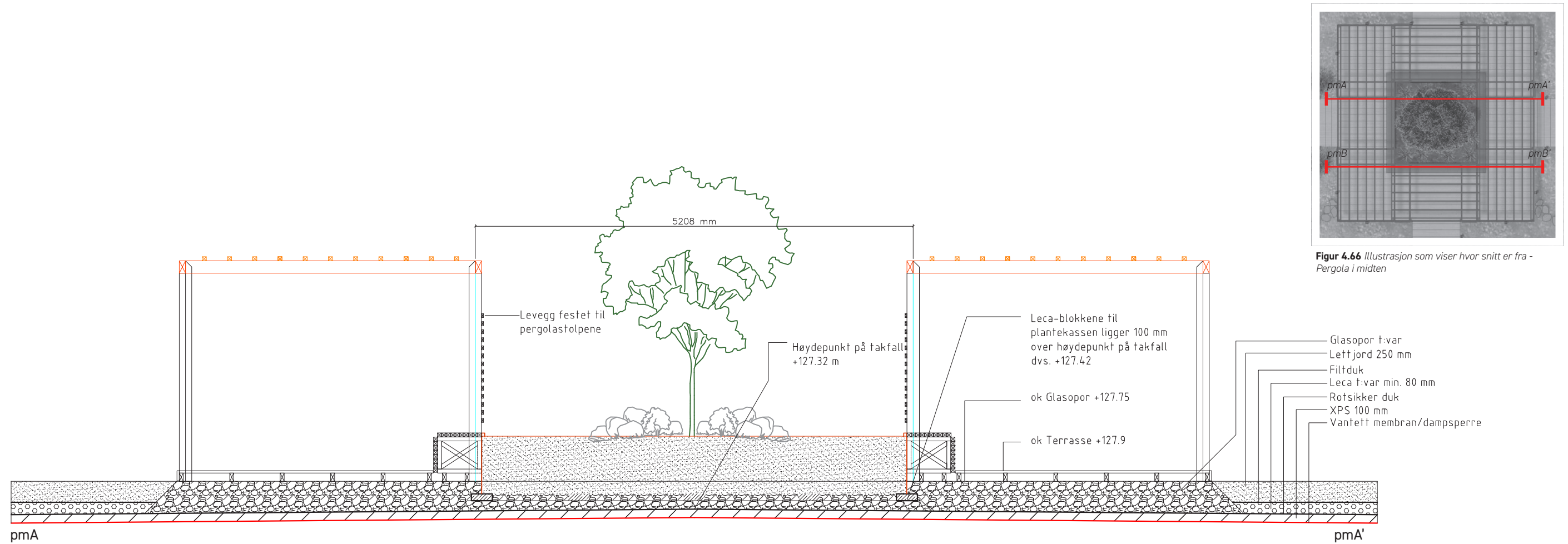


Figur 4.64 Perspektivplassering



Figur 4.65 Perspektiv av midtpergola

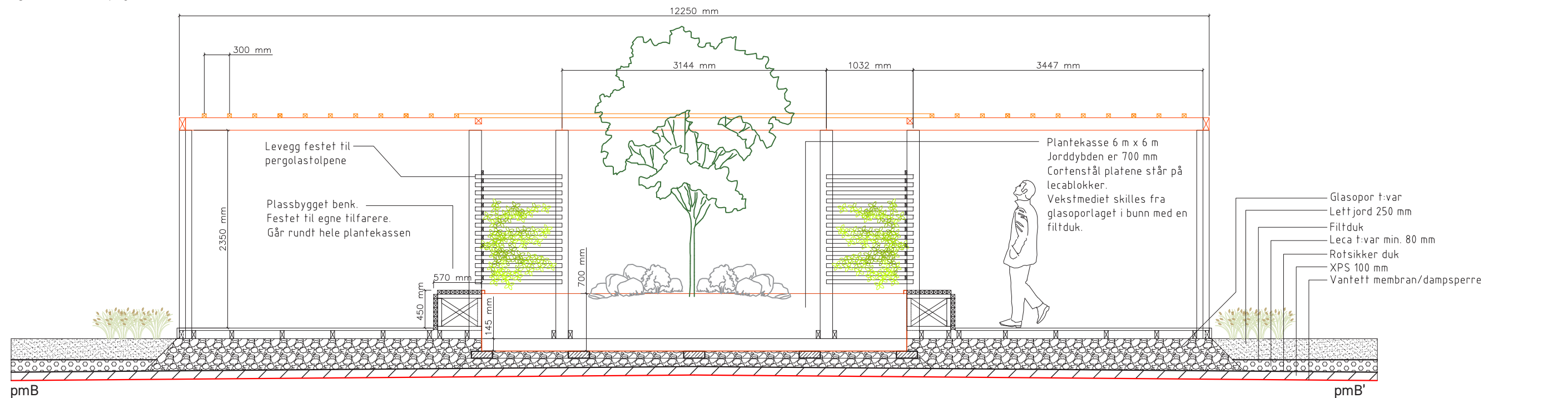
Snitt av pergola i midten



pmA

pmA'

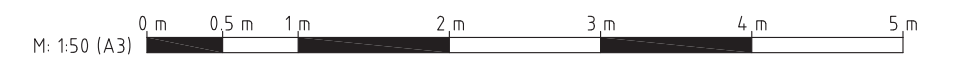
Figur 4.67 Snitt AA' av pergola i midten



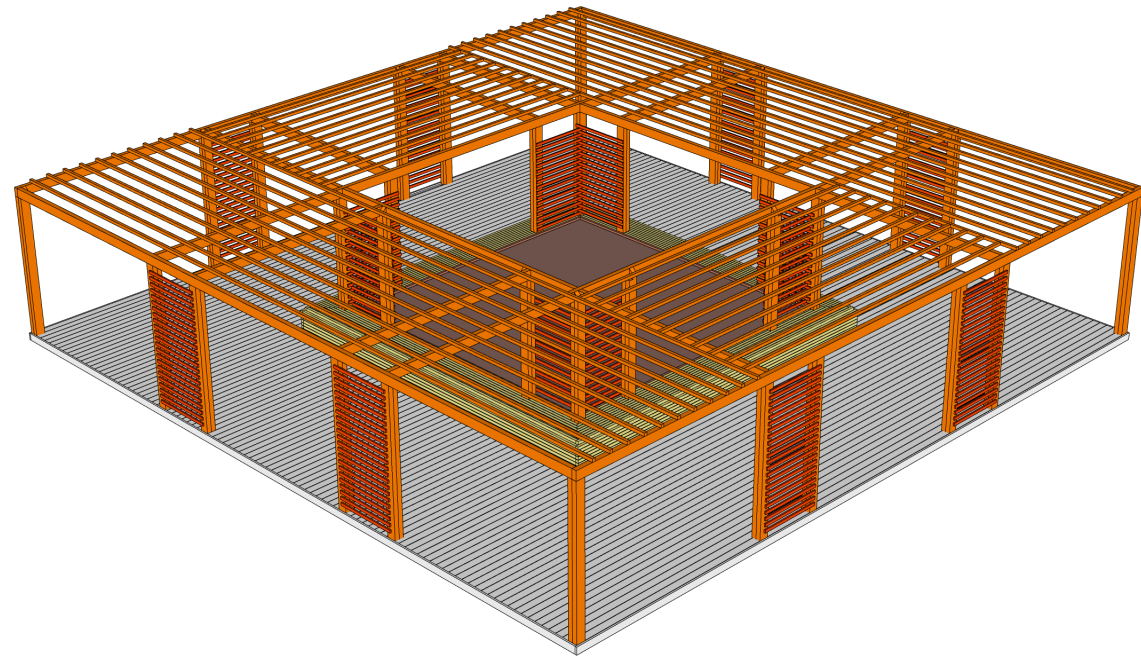
pmB

pmB'

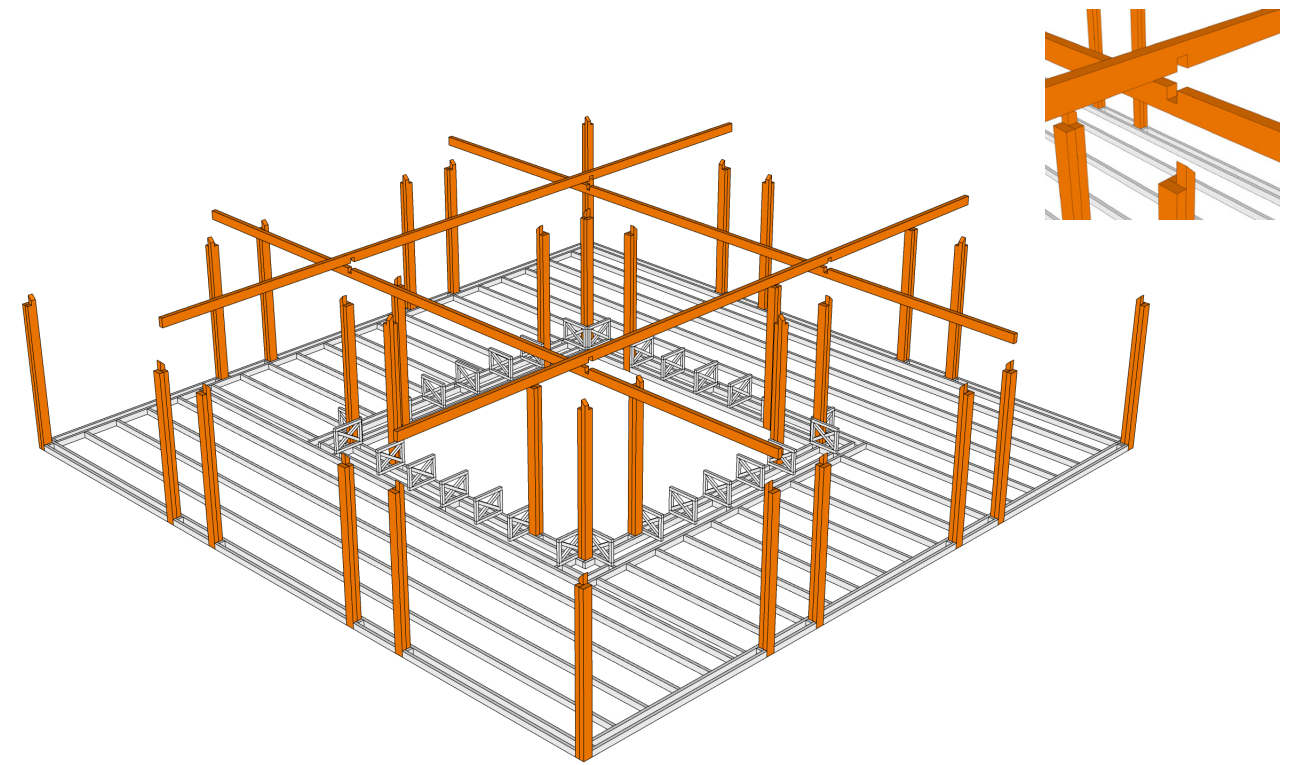
Figur 4.68 Snitt BB' av pergola i midten



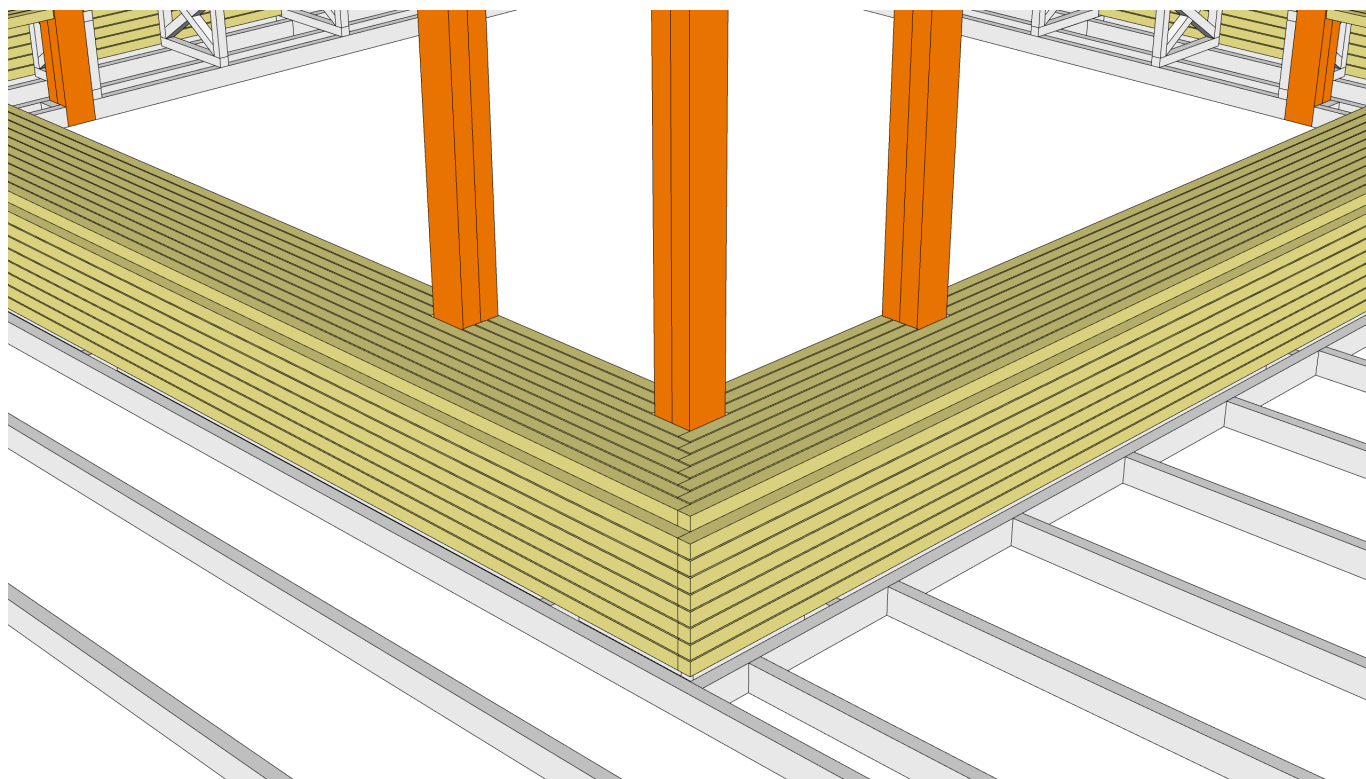
Snitt av pergola i midten - Oppbyggningsprinsipper



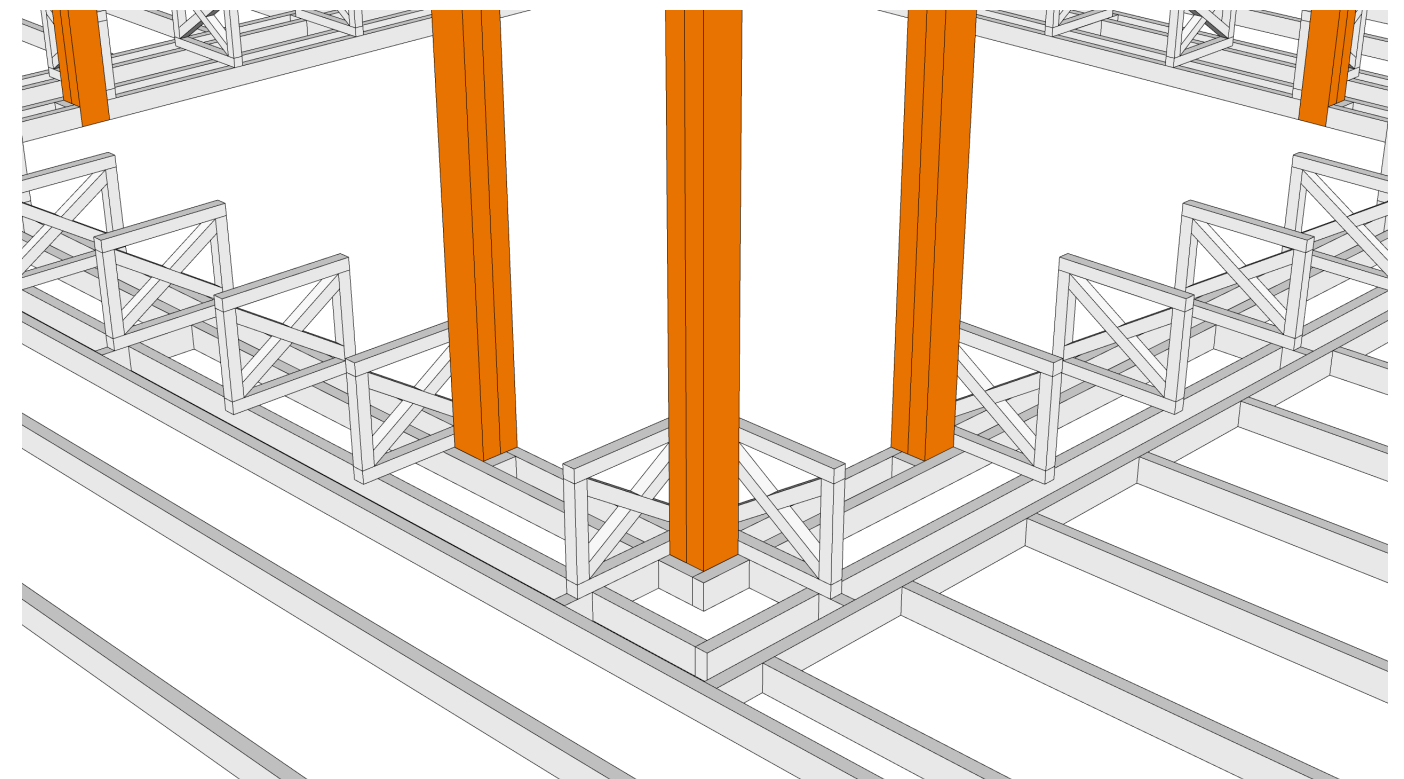
Figur 4.69 Illustrasjon av pergola i midten



Figur 4.70 Illustrasjon av pergola i midten - Viser tilfarenettverk til terrasse, "benkskjellet" og hvordan bærebjelker som krysser hverandre møtes



Figur 4.71 Illustrasjon av pergola i midten - Viser hvordan lektene til benken møtes i hjørnene, og hvordan stolpene til pergolaen går ned i benken



Figur 4.72 Illustrasjon av pergola i midten - Viser "benkskjellet," tilfarenettverk til benker og pergolastolper

PERSPEKTIVER AV TAKET



Figur 4.73 Perspektiv fra 3D-modell

Oversiktsperspektiv av hele taket sett sørfra. Her kan du se hvordan plantekasser, pergolaer og leegger er med på å lage rom og bryte opp det ellers flate og åpne taket. Her kan det være mange mennesker, men du kan fortsatt finne deg en plass og sitte i fred.

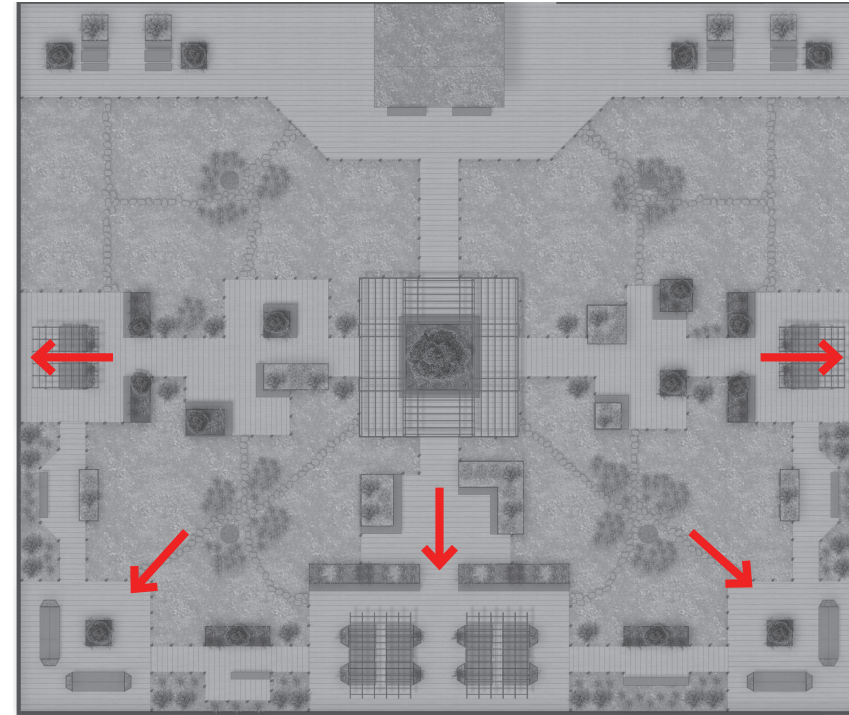
Merknad: Med unntak av benkene til pergolaene, viser denne 3D-modellen ikke riktig plankeretning på benker ved plantekasser eller terrassegulv.

UTSIKT



Figur 4.74 Perspektiv fra 3D-modell

Utsikt fra pergolaen i øst mot Nitelva, Rælingen og den fremtidige bebyggelsen på dagens parkeringsplass.



Figur 4.75 Perspektivplassering



Figur 4.76 Perspektiv fra 3D-modell

Utsikt fra pergolaen i vest mot bebyggelsen i den fremtidige bydelen Nesa, og i det fjerne ser du Svellet og Øyeren.



Figur 4.77 Perspektiv fra 3D-modell

Utsikt fra takets østlige hjørne mot Nitelva og Rælingen.



Figur 4.78 Perspektiv fra 3D-modell

Utsikt pergolaen i sør mot Nitelva med elvepromenaden og Rælingen på andre siden av elva.

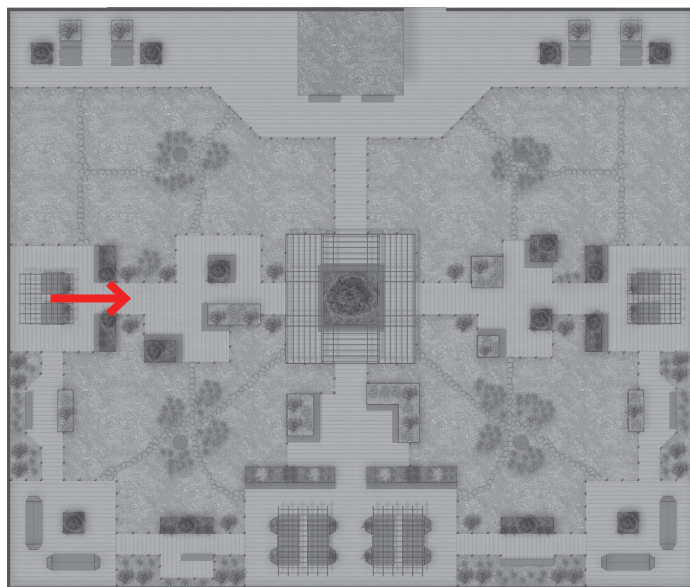


Figur 4.79 Perspektiv fra 3D-modell

Utsikt fra takets vestlige hjørne mot Nitelva, den fremtidige bydelen Nesa (i dag Låkehavna) og videre ut mot Svellet og Øyeren. Utsikten er potensielt svært lang fra denne delen av taket.

Perspektiv 1

Perspektivet viser midtpergolaen sett fra vest. Plantekasser og benker bryter opp strukturen og sammen med legger skapes det flere mindre rom for opphold. Her kan du sitte og se rundt på taket og engen, men samtidig ikke føle deg for eksponert.



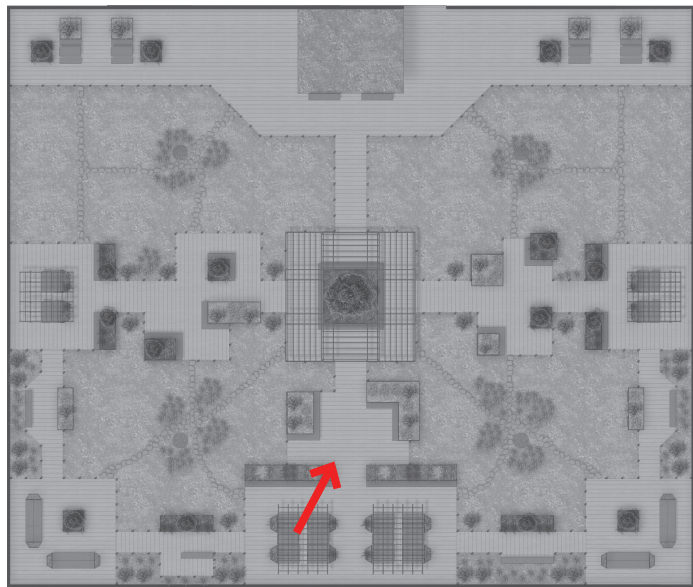
Figur 4.80 Perspektivplassering



Figur 4.81 Perspektiv fra 3D-modell 44

Perspektiv 2

Perspektivet viser rommet mellom midtpergolaen og pergolaene i sør. Levegger skaper grønne vegger i bakkant og gir rommet en sentrert og sørvendt retning.



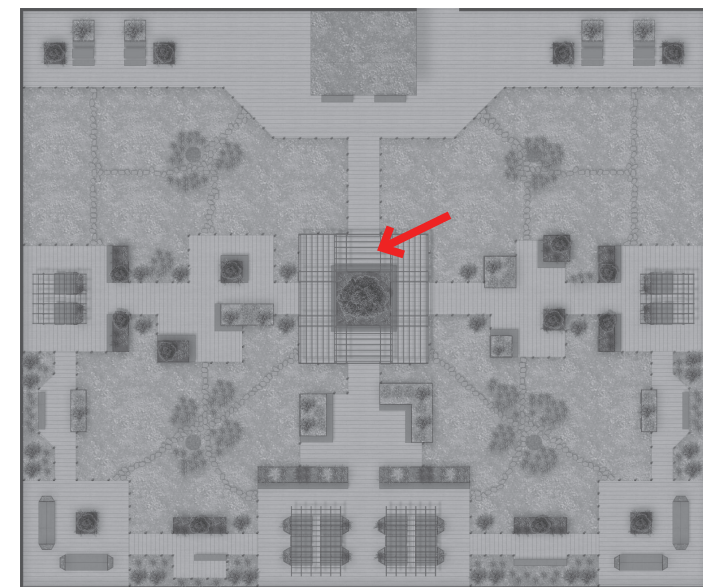
Figur 4.82 Perspektivplassering



Figur 4.83 Perspektiv fra 3D-modell 45

Perspektiv 3

Perspektivet viser hvordan det er å stå under midtpergolaen og se sørvestover. Fra midtpergolaen ser man også ut over hele taket, men sikten er brutt opp av levegger og planter. Pergolaen fungerer som takets midtpunkt med sin sentrale plassering og store plantekasse.



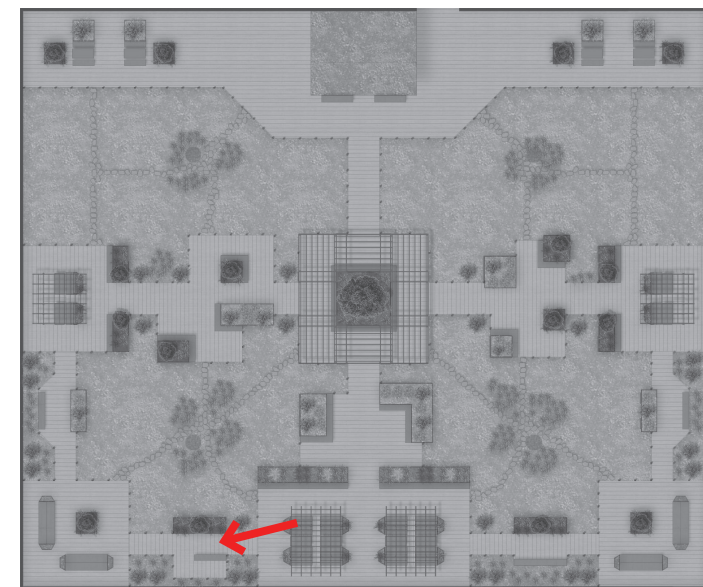
Figur 4.84 Perspektivplassering



Figur 4.85 Perspektiv fra 3D-modell 46

Perspektiv 4

Perspektivet viser solnedgangen over Rælingen sett fra passasjen mellom pergolaene i sør og takets sørvestlige hjørne. Utsikten fra den sørlige delen av taket er svært god, og det er derfor plassert flere sitteplasser og rom for opphold langs denne kanten.



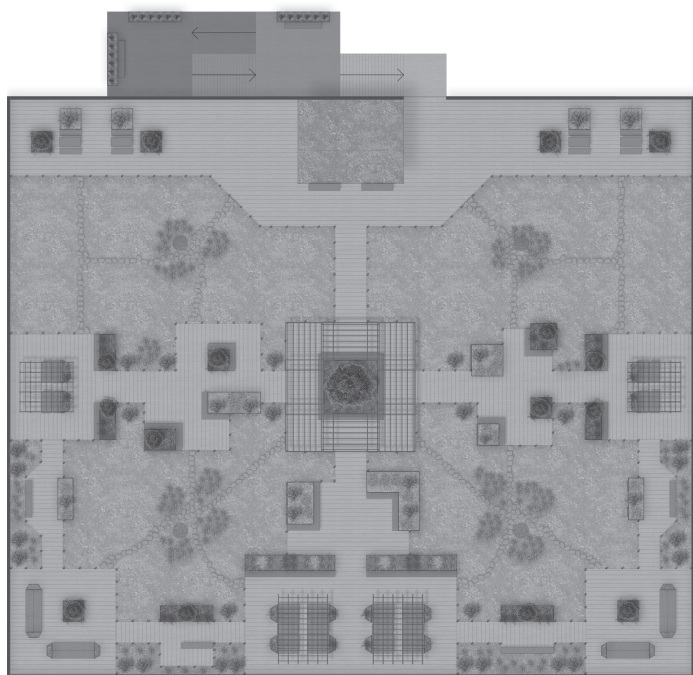
Figur 4.86 Perspektivplassering



Figur 4.87 Perspektiv fra 3D-modell 47

Perspektiv 5

Perspektivet viser en idé om hvordan adkomsten til taket kan være med på å invitere opp. Her kan du se en trapp som tar god plass med store repos. Trappa vil være vegetert med slyngplanter slik at denne også vil bli grønn over tid, og ha samsvar med det grønne på taket til mobilitetshuset. Tanken er at trappa skal være konstruert i massivtre.



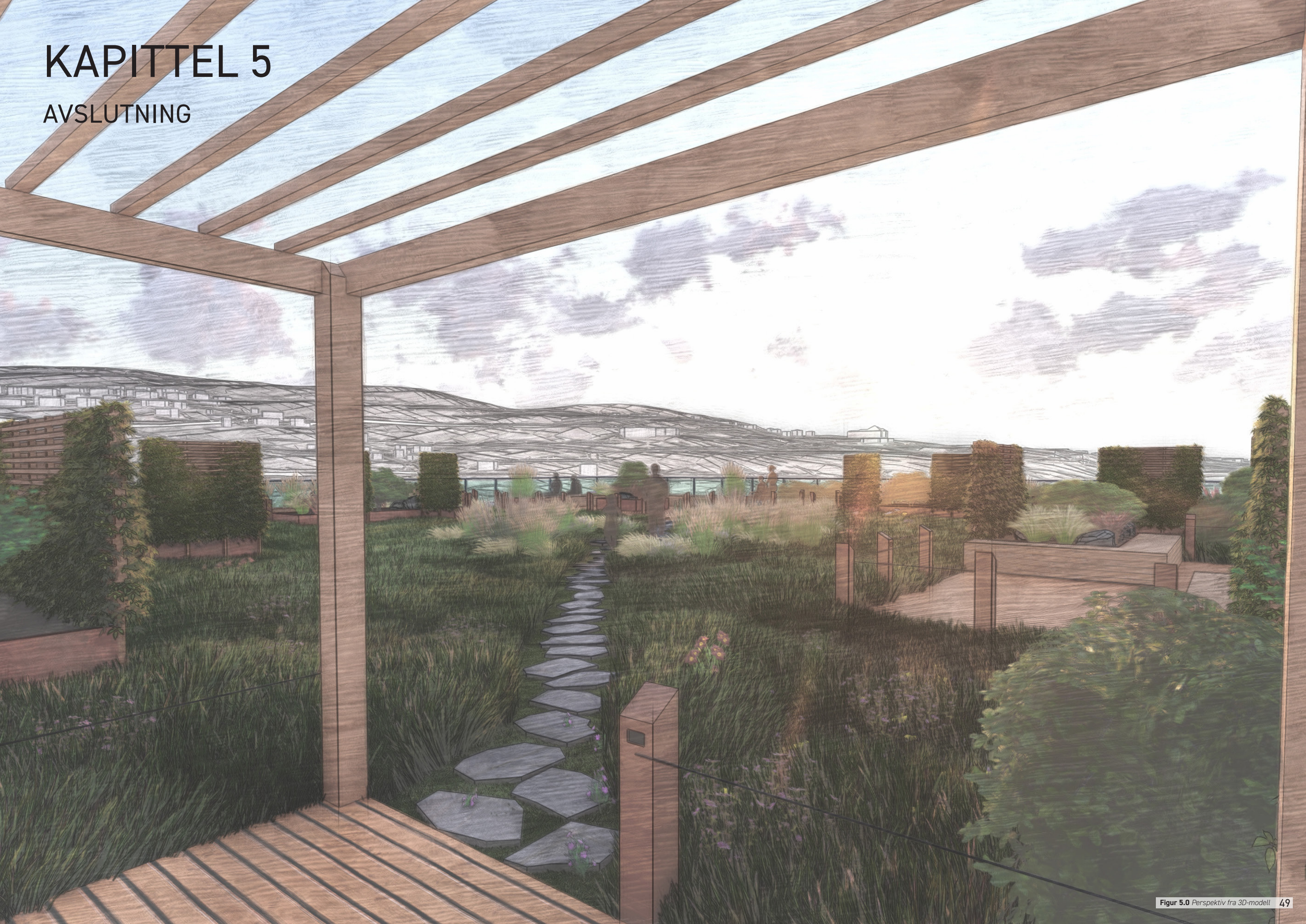
Figur 4.88 Perspektivplassering



Figur 4.89 Perspektiv fra 3D-modell 48

KAPITTEL 5

AVSLUTNING



KONKLUSJON OG REFLEKSJON

Oppgavens problemstilling:

Hvordan prosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak på et av de fremtidige mobilitetshusene i Lillestrøm?

Oppgavens mål:

- 1:** Innhente kunnskap om blågrønne tak, hvordan de fungerer og er oppbygd.
- 2:** Innhente kunnskap om Lillestrøm by slik at prosjektet kan settes i sammenheng med Lillestrøm og kommunens byutviklingsplan.
- 3:** Å få øvelse i å detaljprosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak - et tak som ikke bare er et tak.

Ble målene nådd?

Mål 1 - Blågrønne tak

For å kunne prosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak måtte jeg først sette meg inn i hva slags løsninger som finnes og hvilke begrensninger jeg må forholde meg til med konstruksjoner på tak. Grønne tak er noe det finnes en del av, men det viste seg at blågrønne tak er et relativt nytt begrep her i Norge, men at det på verdensbasis skjer mye spennende innen blågrønne teknologier. Det bygges flere og flere bygg i Norge med grønne og blågrønne løsninger, og dette vil fortløpende gi kunnskap om hva som fungerer og hva slags løsninger du helst vil unngå. Vega Scene er et eksempel på et blågrønt tak i Norge som også brukes som et forskningsprosjekt, og det blir spennende å se resultatene om noen år og om mange år.

Tak er en stor uutnyttet ressurs med tanke på overvannshåndtering, men dette ser ut til å snu. Kommunale føringer og rettningslinjer anbefaler i større grad at takflaten på nye bygg skal utnyttes som et grønt tak, eller blågrønne tak, noe man kan se det gjennomføres på nye boligprosjekter, for eksempel. Inntrykket mitt er at de fleste nye byggeprosjekter går for enklere ekstensive tak, kanskje fordi det grønne taket var noe som ble lagt på til slutt i prosessen, ressursene var brukt opp eller at bygget ikke hadde vekten til et intensivt tak med i beregningen. Om du skal prosjektere et blågrønt tak må dette med andre ord være på agendaen tidlig i prosessen.

Det er også mye som kan gå galt med blågrønne tak, både under bygging, etablering og videre drift. Under bygging av taket er det svært viktig at takmembranen ikke blir skadet. Det trenger ikke være store huller for at det skal bli lekkasje, og slike lekkasjer kan ta lang tid før de blir oppdaget. Det er derfor i alles interesse å planlegge byggingen av taket godt, fordi det er svært ressurskrevende å lete etter en lekkasje på et intensivt blågrønt tak.

Skal taket være tilgjengelig for mennesker er også adkomsten et viktig moment. Det er forskjell på private og offentlige takhager, men ettersom prosjektet er på et tenkt offentlig bygg, er adkomst noe det var viktig å arbeide med.

Mål 2 - Lillestrøm og byutviklingsplanen

Gjennom å studere Lillestrøm kommunes byutviklingsplan del 1 og 2, mener jeg at jeg har fått et godt innblikk i hvordan byen er i dag, hvor den kommer fra og hvor de vil hen. De har store ambisiøse planer, men disse er også satt i et 2060-perspektiv, 40 år i fram i tid. 40 år er lenge og mye kan skje, det bare å se tilbake til 1980 da Lillestrøm hadde tømmerindustri og var 18 år unna å få bystatus. Utviklingen Lillestrøm har hatt fram til i dag og ser ut til å ha videre, gir meg god grunn til å tro at deres visjon fra byutviklingsplanen er fullt mulig å oppnå.

Taket jeg til slutt valgte å prosjektere på befinner seg i en bydel som bare delvis eksisterer som tiltenkt i dag, nemlig bydel Sentrum Øst. I dag består denn bydelen hovedsakelig av Nova Spektrum, et hotell, litt hagebybebyggelse i nord og en stor parkeringsplass sør for Nova Spektrum. Parkeringsplassen skilles fra Nitelva og elvepromenaden av riksvei 159, som i byutviklingsplanen er planlagt å transformeres til en ny byvenue. At stedet ikke eksisterer som tenkt i byplanen i dag har sine utfordringer, og jeg valgte derfor å basere meg på beskrevet identitet, visjoner og designstrategier som bilr lagt fram i byutviklingsplanen, som rammeverk for avgjørelsene mine.

Mål 3 - Prosjektering

Å prosjektere et flerfunksjonelt blågrønt tak på et offentlig bygg virket som et spennende prosjekt å utføre, ettersom et offentlig tilgjengelig tak som dette kan gjøres flerfunksjonelt ved å blant annet være innoem temaene overvannshåndtering, biomanfold og opplevelser for mennesker. Takets plassering og bydelens identitet inspirerte meg til å prosjektere et tak med fokus på menneskelige opplevelser, i tillegg til å være en del av overvannshåndtering og biomangfold i Lillestrøm. Plasseringen av taket vil mest sannsynlig gi svært god utsikt, så dette var noe jeg ville tilgjengliggjøre for mennesker. Bydelens identitet rundt næring og bolig kan jeg tenke meg gir en bydel med mye aktivitet og høyt tempo, og det kunne da vært fint med et stort "pauserom" på taket til bydelen hvor tempo er et annet.

Dette er som sagt en detaljprosjekteringsoppgave, og jeg hadde fra starten av oppgaveskrivingen et ønske om å ta et dypdykk i tekniske løsninger og konstruksjoner. Gjennom utprøving av ulike utforming på taket, kom blant annet elementene eng, pergola, levegger og plantekasser inn som konstruksjoner med flere funksjoner som løste det jeg var ute etter.

Engen vil bidra til å løse utfordringene med overvann og samtidig bidra estetisk og berike biomangfoldet i Lillestrøm by.

Pergolaene på taket ville skape rom på taket hvor mennesker kan slå seg ned og få ly fra vind, samt eventuell ly fra sol på en veldig varm dag. Pergolaene i kantene har også bord slik at du kan nye en god lunsj der, ta med deg arbeid ut eller andre ting.

Noen av plantekassene rundt på taket har en enkel benk og en levegg på seg som er med på å skape mindre rom på taket og gjøre det mer oversiktlig ved å ikke være et stort åpent rom. En omtrentlig dobbling av vekstjordsdybde i plantekassene åpner også for mer variert beplantning. Her har jeg foreslått et lite utvalg av trær og busker, men mulighetene er mange flere.

Resultatet av elementene og formgivningen resulterer i et flerfunksjonelt blågrønt tak.

Erfaringer og utfordringer

I starten av dette semesteret gikk det mye tid til å finne ut hvor det blågrønne taket mitt skulle være. Det var ikke mer begrenset enn til Lillestrøm by, så jeg utforsket kart og kommuneplaner. Jeg var og i starten kort innom tanken å prosjektere et blågrønt tak på hele eller deler av taket til Nova Spektrum. Dette skjønnte jeg fort ble alt for stort og komplisert, i tillegg til at det mest sannsynlig ville vært begrenset hva du kan gjøre med tanke på vekt.

Etter et møte med Lillestrøm kommune, ble det klart at de heller ikke hadde noen åpenbare forslag for hvor jeg kunne prosjektere taket mitt. Da jeg fant byutviklingsplanen til Lillestrøm kommune løste mye seg på denne fronten og valget falt på et fremtidig mobilitetshus på dagens parkeringsplass foran Nova Spektrum. Det blågrønne taket skulle altså være på taket til en framtidig bygning det ikke finnes mange tegningene og beskrivelser av, kun ønsker og intensjoner. Jeg hadde altså stor frihet.

Å prosjektere på konstruksjoner, som tak, er noe jeg ikke har mye erfaring med. Det var heller ikke en åpenbar løsning å få tak i noen utenfra som for eksempel hadde mye erfaring med blågrønne tak, fordi det var vanskelig å vite hva jeg skulle spørre om før jeg hadde et design og en intensjon klar. Jeg har derfor i stor grad basert design og tekniske løsninger på veiledere og andre prosjekter jeg hadde tilgjengelig, som for eksempel fra Byggforsk og SINTEF.

Jeg har for eksempel detaljprosjektert pergolaer med benker og foreslått hvordan disse kan settes sammen og fundamenteres. Dette er noe jeg gjerne skulle diskutert med en erfaren kollega eller en snekker, for jeg er ganske sikker på at det finnes bedre eller enklere måter å gjøre det på. Intensjonen min bak den presenterte løsningen var å gjøre det enkelt og ikke feste noe fysisk fast i taket.

Programmet jeg har brukt for å framstille 3D-modellen er kalt Lumion, og dette programmet har sine styrker og svakheter. Plantevalget baserer seg for det meste på amerikanske og asiatiske arter, som i tillegg er i full blomst og prakt, selv om dette er planter som ikke blomstrer samtidig. Plantene i modellen er derfor valgt etter form, farge og ønsket uttrykk.

Alt i alt har dette vært en veldig lærerrik prosess og jeg har utfordret meg selv. Gjennom studiet er det mye som har interessert meg, men jeg har fått øynene opp for detaljprosjektering. Det er frustrerende å knote lenge med detaljer du ikke vet hvordan du skal løse, men det kommer alltid en god følelse når det løser seg. Denne oppgaven har inneholdt mye knoting og små langsgående endringer på detaljer, hvor jeg til slutt måtte sette en grense slik at jeg kunne gå videre med oppgaven. Jeg har også gode erfaringer med å jobbe med prosjektet i 3D. Dette er noe jeg gjorde fra tidlig av, slik at jeg fikk testet ut form og rom jeg skapte med for eksempel pergolaer og levegger.

Kanskje prosjektet kan være til inspirasjon for Lillestrøm kommune når det gjelder hva man kan gjøre på takene til mobilitetshusene - tak som ikke bare er tak.



Figur 5.1 Perspektiv fra 3D-modell

Litteraturliste

Andenæs, E., Engebø, A., Time, B., Lohne, J., Torp, O. & Kvande, T. (2020). Perspectives on Quality Risk in the Building Process of Blue-Green Roofs in Norway.

Andenæs, E. (2021). *Risk assessment of blue-green roofs*: NTNU.

Andenæs, E., Time, B., Muthanna, T., Asphaug, S. & Kvande, T. (2021). Risk Reduction Framework for Blue-Green Roofs.

Asplan Viak. (u.å.-a). *Kristian August gate 13*. Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/kristian-augusts-gate-13/> (lest 02.05.2022).

Asplan Viak. (u.å.-b). *Vega Scene*. Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/blaagroent-tak-paa-vega-scene/> (lest 02.05.2022).

Bergknapp AS. (u.å.). *Blågrønt tak*. Tilgjengelig fra: <https://www.bergknapp.no/blagrønt> (lest 31.03.2022).

Elvebakk, K., Time, B., Skjeldrum, P. M. & Kvande, T. (2018). *Ombygging til blågrønne og blågrå tak | Problemstillinger og sjekklister*. KLIMA 2050: SINTEF akademisk forlag.

GSA. (2011). *The Benefits and Challenges of Green Roofs on Public and Commercial Buildings*: United States General Service Administration.

JAJA Architects. (u.å.-a). *PARKING HOUSE + KONDITAGET LÜDERS*. Tilgjengelig fra: <https://jaja.archi/project/konditaget-luders/> (lest 02.05.2022).

JAJA Architects. (u.å.-b). *WOODEN PARKING HOUSE AND MOBILITY HUB*. Tilgjengelig fra: <https://jaja.archi/project/wooden-parking-house-aarhus/> (lest 02.05.2022).

Lillestrøm kommune. (2020a). *Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II*.

Lillestrøm kommune. (2020b). *Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Lillestrøm i dag, del I*.

Lillestrøm kommune. (2020c). *Introduksjon til «Byutviklingsplan for Lillestrøm by»*.

Noreng, K. (2007). *Kompakte tak*. Byggforsk. Tilgjengelig fra: https://www.byggforsk.no/dokument/387/525207_kompakte_tak (lest 02.05.2022).

Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødergård, I. M., Clewing, C. S. & French, H. K. (2012). *Grønne tak - Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt*. SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 104: SINTEF.

NOU 2015:16. (2015). *Overvann i byer og tettsteder - Som problem og ressurs*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-16/id2465332/>.

NOVA Spektrum. (u.å.-a). *Stiftelsen Norges Varemesse*. Tilgjengelig fra: <https://www.novaspektrum.no/stiftelsen-norges-varemesse/> (lest 21.02.2022).

NOVA Spektrum. (u.å.-b). *Årsrapporter*. Tilgjengelig fra: <https://www.novaspektrum.no/arsrapporter/> (lest 22.02.2022). Oslo kommune. (2021). Forslag til strategi for grønnet tak og fasader. Plan og bygningsetaten.

Regjeringen. (2017). *Grønnstruktur*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/sub/stedsutvikling/ny-emner-og-eksempler/grønnstruktur/id685512/> (lest 02.05.2022).

Scandinavian Green Roof Institute. (u.å.). *Vad är ett grönt tak?* Tilgjengelig fra: <https://greenroof.se/om-grona-tak/> (lest 31.03.2022).

Skedsmo kommune, R. K., Lørenskog kommune. (2017). *Retningslinjer for overvannshåndtering for kommunene Lørenskog, Rælingen og Skedsmo*.

Standard Norge. (2015). NS 3840:2015 Grønne tak - *Planlegging, prosjektering, utførelse, skjøtsel og drift - Ekstensive tak*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=790391> (lest 22.04.2022).

Standard Norge. (2018). *NS-EN 1991-1-3:2003+A1:2015+NA:2018 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Allmenne laster - Snølaster*. Tilgjengelig fra: <https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1004200> (lest 22.04.2022).

Store norske leksikon. (2020). *Habitat* (lest 02.05.2022).

Store norske leksikon. (2021a). *Biologisk mangfold*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/biologisk_mangfold (lest 04.05.2022).

Store norske leksikon. (2021b). *Økosystemtjeneste*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/%C3%B8kosystemtjeneste> (lest 02.05.2022).

Stortinget. (2016). *Stortingsvedtak - Kampkraft og bærekraft - Langtidsplan for forsvarssektoren*. Tilgjengelig fra: <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Vedtak/Vedtak/Sak/?p=64481> (lest 21.02.2022).

TOWARDS. (u.å.). NMBU bærekraftsarena: *TOWARDS - Mot bærekraftige byer og lokalsamfunn*. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/prosjekter/node/43212> (lest 21.04.2022).

Aamild, T. S. & Svalheim, E. (2020). *Etablering av blomstereng på Sørøstlandet*: Norsk institutt for bioøkonomi - NIBIO. Tilgjengelig fra: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2681550> (lest 05.05.2020).

Figurliste

Merknad: Figurer som ikke er listet opp i figurlisten er egenproduserte.

Figur 1.3: TOWARDS. (u.å.). NMBU bærekraftsarena: *TOWARDS - Mot bærekraftige byer og lokalsamfunn*. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/prosjekter/node/43212> (lest 21.04.2022).

Figur 1.4: Google Earth. (2022d). Oslo og Lillestrøm. Tilgjengelig fra: <https://earth.google.com/web/search/oslo/@59.90622409,10.93112147,294.00984596a,52723.92537964d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCZUPxoljPT5AEWXZFDtbEz3AGXXWiTqsu0xAlYaEHu39KEEnA> (lest 09.05.2022).

Figur 1.5: Google Earth. (2022a). Lillestrøm by. Tilgjengelig fra: <https://earth.google.com/web/search/oslo/@59.95361125,11.05412525,110.39694295a,6805.39634045d,35y,-0h,0t,0r/data=CigiJgokCZUPxoljPT5AEWXZFDtbEz3AGXXWiTqsu0xAlYaEHu39KEEnA> (lest 09.05.2022).

Figur 1.6: Google Earth. (2022c). Nova Spektrum og prosjektområde. Tilgjengelig fra: <https://earth.google.com/web/search/oslo/@59.95015659,11.05513996,107.95738704a,1575.1372293d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCZUPxoljPT5AEWXZFDtbEz3AGXXWiTqsu0xAlYaEHu39KEEnA> (lest 09.05.2022).

Figur 2.1: Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødergård, I. M., Clewing, C. S. & French, H. K. (2012). Grønne tak - Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt. SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 104: SINTEF.

Figur 2.2: Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødergård, I. M., Clewing, C. S. & French, H. K. (2012). Grønne tak - Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt. SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 104: SINTEF.

Figur 2.3: Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødergård, I. M., Clewing, C. S. & French, H. K. (2012). Grønne tak - Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt. SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 104: SINTEF.

Figur 2.4: Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødergård, I. M., Clewing, C. S. & French, H. K. (2012). Grønne tak - Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt. SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 104: SINTEF.

Figur 2.5: Bergknapp AS. (u.å.). Blågrønt tak. Tilgjengelig fra: <https://www.bergknapp.no/blagront> (lest 31.03.2022).

Figur 2.2: NOU 2015:16. (2015). Overvann i byer og tettsteder - Som problem og ressurs. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-16/id2465332/>.

Figur 2.7: NIVA rapport nr 17283. (2019). Hver dråpe teller - Blågrønn infrastruktur i byer.: NIVA - Norsk institutt for vannforskning.

Figur 2.8: NIVA rapport nr 17283. (2019). Hver dråpe teller - Blågrønn infrastruktur i byer.: NIVA - Norsk institutt for vannforskning.

Figur 2.9: Pedersen, B. E. (2015). Nitelva i Lillestrøm en vintermorgen. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nitelva_i_Lillestr%C3%B8m_en_vintermorgen-1.jpg (lest 07.05.2022).

Figur 2.10: Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødergård, I. M., Clewing, C. S. & French, H. K. (2012). Grønne tak - Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt. SINTEF Byggforsk - Prosjektrapport 104: SINTEF.

Figur 2.11: Andenæs, E. (2021). Risk assessment of blue-green roofs: NTNU. Asplan Viak. (u.å.). Vega Scene. Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/blaagroent-tak-paa-vega-scene/> (lest 02.05.2022).

Figur 2.12: Asplan Viak. (u.å.). Vega Scene. Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/blaagroent-tak-paa-vega-scene/> (lest 02.05.2022).

Figur 3.1: Wilse, A. B. (1913). Kjeller flyplass. Nasjonalbiblioteket. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/items/496032ee12b5520c6149a301cb7e5e3e?page=0&searchText=kjeller%20flyplass> (lest 07.05.2022).

Figur 3.2: Ukjent. (u.å.-a). Lillestrøm jernbanestasjon. Nasjonalbiblioteket. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/items/19afa20d91cb7272f81c120cfa0e7c98?page=0&searchText=lillestr%C3%B8m%20stasjon> (lest 07.05.2022).

Figur 3.3: Ukjent. (u.å.-b). Lillestrøm tømmerindustri. Nasjonalbiblioteket. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/items/e8c40b4eece0b2ac7872f9403e9302d4?page=0&searchText=lillestr%C3%B8m> (lest 07.05.2022).

Figur 3.4: Lillestrøm kommune. (2020b). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Lillestrøm i dag, del I.

Figur 3.5: Google Earth. (2022b). Lillestrøm med Nitelva, Leira og Glomma. Tilgjengelig fra: <https://earth.google.com/web/search/oslo/@59.93546166,11.09919199,105.91009898a,16651.51422957d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCZUPxoljPT5AEWXZFDtbEz3AGXXWiTqsu0xAlYaEHu39KEEnA> (lest 08.05.2022).

Figur 3.6: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 3.7: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 3.8: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 3.9: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 3.10: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 3.11: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 3.12: Lillestrøm kommune. (2020b). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Lillestrøm i dag, del I.

Figur 3.13: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 4.1: Holte, Å. (2019-2021). Vega Scene - Blågrønt tak. Asplan Viak. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/blaagroent-tak-paa-vega-scene/> (lest 06.05.2022).

Figur 4.2: Holte, Å. (2019-2021). Vega Scene - Blågrønt tak. Asplan Viak. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/blaagroent-tak-paa-vega-scene/> (lest 06.05.2022).

Figur 4.3: Syndal, K. (2021). Kristian August gate 13. MAD arkitekter. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://www.asplanviak.no/prosjekter/kristian-augusts-gate-13/> (lest 06.05.2022).

Figur 4.4: JAJA Architects. (2016). PARKING HOUSE + KONDITAGET LÜDERS. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://jaja.archi/project/konditaget-luders/> (lest 06.05.2022).

Figur 4.5: JAJA Architects. (2019). WOODEN PARKING HOUSE AND MOBILITY HUB. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://jaja.archi/project/wooden-parking-house-aarhus/> (lest 06.05.2022).

Figur 4.6: JAJA Architects. (2019). WOODEN PARKING HOUSE AND MOBILITY HUB. (Bilde). Tilgjengelig fra: <https://jaja.archi/project/wooden-parking-house-aarhus/> (lest 06.05.2022).

Figur 4.7: Norsk klima service senter. (2022). Vindrose - Kjeller målestasjon. Tilgjengelig fra: https://seklima.met.no/windrose/?timeresolution=last_10_years&locationid=SN4200 (lest 20.04.2022).

Figur 4.8: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 4.10: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 4.11: Lillestrøm kommune. (2020a). Byutviklingsplan for Lillestrøm by - Fremtidens Lillestrøm, del II.

Figur 4.16: Tetzemann. (2021). Wildblumenwiese Gescher - Blomstereng. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wildblumenwiese_Gescher.jpg (lest 06.05.2022).

Figur 4.17: Krzysztof Ziarnik, K. (2019). *Viscaria vulgaris* – Engtjæreblom. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Viscaria_vulgaris_kz14.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.18: VILLAFRUELA, D. (2016). *Viola canina* – Engfiol Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Viola_canina-Violette_des_chiens-20160428.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.19: Adams, R. (2013). *Fragaria vesca* – Markjordbær. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fragaria-vesca_wild_strawberry.JPG (lest 05.05.2022).

Figur 4.20: Agnieszka Kwiecień, N. *Sedum acre* – Bitterbergknapp. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sedum_acre_Rozchodnik_ostry_2020-06-29_03.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.21: CC-BY-X, D. (2017). *Pimpinella saxifraga* – Gjeldkarve. Wikimeadia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dianthus_deltoides-IMG_0593.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.22: Gerodian. (2012). *Pimpinella saxifraga* – Gjeldkarve. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pimpinella_saxifraga.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.23: Naturpuur. (2017). *Anthyllis vulneraria* – RundbelgCampanula rotundifolia – Blåklokke. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wundklee,_Anthyllis_vulneraria.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.24: Ageolas. (2012). *Campanula rotundifolia* - Blåklokke. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Campanula_rotundifolia_Vanoise.JPG (lest 05.05.2022).

Figur 4.25: Danny S. (2020). *Origanum vulgare* – Bergmynte Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Origanum_vulgare-1.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.26: Bjoertvedt. (2008). *Hylotelephium maximum* – Smørbutikk. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hylotelephium_maximum_02.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.27: DC Gardens. (2014). *Calamagrostis x acutiflora* - Hagerørkvein. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:U.S._Botanic_Garden_in_July_\(23795954415\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:U.S._Botanic_Garden_in_July_(23795954415).jpg) (lest 05.05.2022).

Figur 4.28: KENPEI. (2007). *Miscanthus sinensis* – Silkekinagress. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Miscanthus_sinensis_var_gracillimus2.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.29: Agnieszka Kwiecień, N. (2019). *Pennisetum alopecuroides* – Flaskekostgress. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pennisetum_alopecuroides_%27Black_Beauty%27_2019-10-26_01.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.30: McCulley, D. (2018). *Panicum virgatum* – Krypstarr. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Panicum_virgatum_%27Apache_rose%27_IMG_8666.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.31: Le.Loup.Gris. (2011). *Stipa pennata* – Fjærgress. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stipa_pennata_flowering_spikes.jpg (lest 05.05.2022).

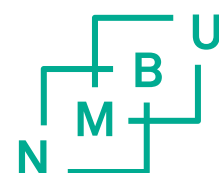
Figur 4.32: I.Sáček, s. (u.å.). *Pinus mugo* - Furu. Wikiemdia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinus_mugo_p.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.33: Algirdas. (2007). *Forsythia x intermedia* – Praktgullbusk. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forsythia_x_intermedia._2007-04-27.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.34: Opolia, J. (2006). *Weigela florida* – Roseklokkebusk. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Weigela_florida_a2.jpg (lest 05.05.2022).

Figur 4.35: Storch, H. (2008). *Loicera x heckrottii* 'Gold Flame' – Heckrottkaþrifol. Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lonicera_%C3%97_heckrottii_5356.JPG (lest 05.05.2022).

Figur 4.36: Salicyna. (2017). *Loicera x heckrottii* 'Gold Flame' – Heckrottkaþrifol Wikimedia Commons. (Bilde). Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lonicera_heckrottii_2017-04-30_8878.jpg (lest 05.05.2022).



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway