

grønne tak

- strategi for implementering, muligheter og begrensninger

green roofs

-strategy for implementation, opportunities and limitations

elisabeth martens falck-pedersen



GRØNNE TAK

STRATEGI FOR IMPLEMENTERING

MULIGHETER OG BEGRENSNINGER

INSTITUTT :	Institutt for landskapsplanlegging
TITTEL :	Grønne tak- Strategi for implementering, muligheter og begrensninger
TITLE :	Green roofs- Strategy for implementation, opportunities and limitations
FORFATTER :	Elisabeth Martens Falck-Pedersen
HOVEDVEILEDER :	Ole Rømer Sandberg
FORMAT :	A3
SIDEANTALL :	57
EMNEORD :	Grønne tak, Overvannshåndtering, Fortetting, Urbanisering, Klimaendringer, Artsmangfold, Rekreasjon, Implementering.
KEYWORDS :	Green roofs, Storm water management, Densification, Urbanization, Climate change, Biodiversity, Recreation, Implementation.
BEGREPSAVKLARING :	Begrepsavklaring finnes på side 7
LITTERATURLISTE :	Fullstendig liste over kilder finnes på side 47

SAMMENDRAG

Vi ser et økende press på grøntområder i byer- og tettsteder samtidig som en rekke andre utfordringer i tilknytning til klimaendringer har blitt satt på agendaen. Grønne tak anses som et tiltak for å møte noen av disse utfordringene vi står ovenfor. Interessen for grønne tak har steget i Norge både fra utbyggere og fra myndighetenes side. Det er en pågående diskusjon om myndighetene bør ta i bruk ulike virkemidler for å øke utbredelsen av grønne tak her i landet.

Denne oppgaven ønsker å tydeliggjøre grønne taks potensial og begrensninger. Slik vil en kunne skape et bedre beslutningsgrunnlag til å vurdere hva som bør være strategien for implementering av grønne tak. Oppgaven er todelt. Del 1 baserer seg på et litteraturstudium og del 2 viser en eksempelstudie og en mulighetstudie.

Del 1 omtaler forskningsresultater fra Norge og i utlandet. Hvilke virkemidler som brukes for å fremme grønne tak i utlandet og offentlige virkemidler i Norge som kan stimulere til mer bruk av grønne tak presenteres. Det kommer frem at mye av potensialet man tillegger grønne tak baserer seg i stor grad på forskning andre steder i verden som grunnet ulike klimatiske og geografiske utgangspunkt er mer eller mindre sammenlignbare med norske forhold. Grønne taks evne til håndtering av overvann, vekstforhold på takene, artsmangfold og evne til å bedre luftkvalitet er noen av temaene som bør undersøkes nærmere.

Del 2 viser en eksempelstudie av 5 ulike ekstensive grønne tak og et mulighetsstudie utført i Oslo sentrum. Formålet var å undersøke hva som er motivasjonsfaktorer ved valg av grønne tak og om kunnskap og informasjon om grønne tak oppleves som lett tilgjengelig. Det kommer frem av eksempelstudien at den visuelle og rekreative verdien ved et grønt tak, ofte spiller en avgjørende rolle for valget i ulike prosjekter. Det er imidlertid behov for tydelige informasjonskanaler som formidler pålitelig kunnskap slik at takene fungerer optimalt for tiltenkt formål og funksjon.

Mulighetsstudien så på et utvalgt område i sentrum av Oslo og muligheter og effekter ved å etablere grønne tak i et eksisterende bymiljø. I tillegg omtales viktige offentlige virkemidler som potensielt kan bidra til å fremme grønne tak innenfor området. Mulighetsstudien viser at grønne tak har et stort potensial som en del av en overordnet grønnstruktur. Grønne tak bør kunne bidra til å nå flere av satsingsområdene Oslo kommune har satt seg i sine planstrategier i møte med fortetting og endring i klimaet.

Informasjon til oppgaven er innhentet ved hjelp av litteraturstudium, seminar, befaringer og samtaler og intervjuer med fagmiljøet og de ulike deltagende aktørene.

ABSTRACT

Society is facing several environmental challenges, such as climate change and increasing pressure on green areas in cities and towns. Green roofs are considered as a means to address some of these challenges. Both developers and authorities have shown increasing interest in green roofs. There is an ongoing discussion on whether the government should adopt policies to increase the expansion of green roofs in the country.

This paper wants to emphasize the potential and limitations of green roofs. This could create a better basis for assessing what would be a reasonable strategy for implementing of green roofs. The task is twofold. Part 1 is based on a literature survey and Part 2 is a case study and a feasibility study.

Part 1 reviews research from Norway and abroad. It gives a presentation of which instruments are used to promote green roofs. It appears that much of the potential ascribed to green roofs in Norway is based largely on research from other parts of the world. Due to different climatic and geographic base, this research is more or less comparable to Norwegian conditions. Green roofs ability to handle storm water, growing conditions on the roofs, species diversity and the ability to improve air quality are some of the topics that should be investigated further for Norwegian conditions.

Part 2 is a case study of five different extensive green roofs and a feasibility study conducted in the city center of Oslo. The purpose was to investigate the motivational factors in choosing green roofs and whether the information about green roofs was perceived as easily available. In the case study it seems that the visual and recreational value of a green roof often plays a crucial role for choosing green roofs. However, in order to construct the roofs to work optimally for the intended purpose and function, clearer and more reliable channels of information should be established.

The feasibility study looked at a designated area in the center of Oslo and the possibilities for and effects of establishing green roofs in an existing urban environment. It also discussed important public policy instruments that could potentially help to promote green roofs in the area. The feasibility study shows that green roofs have a great potential as part of an overall green structure. The local government of Oslo has laid strategies for both urban densification and climate change. Green roofs could be a useful part of this strategy.

For this task information has been obtained through a literature study, seminars, site visits, conversations and interviews with the academic community and the various participating agents.

FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet som en avslutning på en 5-årig masterutdanning innen landskapsarkitektur ved Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) høsten 2012. Oppgaven utgjør 30 studiepoeng. Temaet for oppgaven er grønne tak og hvordan vi i Norge bør gå frem i forhold til bruk av disse.

Valg av tema er tatt på bakgrunn ut fra egeninteresse rundt grønne tak og jeg benyttet denne muligheten til å fordype meg i emnet. Økt kunnskap om dette temaet ser jeg på som svært viktig i møte med fremtidens utfordringer i byer og tettsteder.

Masteroppgaven er skrevet med støtte fra Miljøverndepartementet og jeg ønsker å rette en stor takk til dem. Grønne tak sees på som et potensielt tiltak i tilknytning til håndtering av overvann lokalt og således er grønne tak del av en bærekraftig arealplanlegging.

Veilederen min har vært Ole Rømer Sandberg ved Institutt for landskapsplanlegging, UMB. Jeg ønsker å takke han for god veiledning og diskusjon gjennom oppgaven.

Takk til Bengt Tovslid, som viste meg hvordan Bergknapp produserer grønne tak og flere prosjekter i Stavanger-området. Takk til Ingrid M. Ødegård for informasjon og fine bilder til oppgaven. Takk til Framtidens byer for deltagelse på seminar. Takk til Bent Braskerud for innføring i temaer rundt grønne tak og til Einar Flaa og Pedro Ardila for informasjon og innspill til oppgaven min.

Videre ønsker jeg å takke: Trond Elverum fra Arkitektkontoret MAD, Arne Remmen Lundvang fra Skanska, Per Morten Kals fra Undervisningsbygg KF, Gunnar M. Backe og Ellen Krogsgård, Cecilie Bråthen fra Vann- og avløpsetaten, biolog og naturforvalter Bård Bredesen og andre som har vært behjelpelige til å svare på spørsmål i løpet av oppgaveskrivingen.

Til sist vil jeg takke mamma for korrekturlesing og familie og Ole Martin for god støtte og inspirasjon til oppgaven min.

Ås 22. februar 2013

Elisabeth Martens Falck-Pedersen

INNHOLDSFORTEGNELSE

Bibliotekside	1
Sammendrag.....	2
Abstract.....	3
Forord.....	4
Innholdsfortegnelse.....	5
Begrepsavklaring.....	7
Oppgavens oppbygning.....	8
INNLEDNING.....	9
Bakgrunn.....	10
Problemstilling.....	11
Formål.....	11
Avgrensning.....	11
Anvendt metode.....	12
Definisjon av ulike typer grønne tak.....	13
Historisk utvikling.....	16
Kontekst.....	17
DEL 1 : TEORI OG KUNNSKAPINNHEITING.....	18
1.1 Oppbygging av grønne tak.....	19
1.2 Grønne taks potensial og begrensninger.....	20
Håndtering av overvann.....	20
Rekreativ- og visuell verdi.....	20
Artsmangfold.....	21
Temperatur og isolasjon.....	22
Forurensning.....	22
Økonomi	22
1.3 Status i utlandet.....	23
Formidling og kunnskapsutveksling.....	23
Ulike virkemidler for å fremme grønne tak.....	24

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.4	Status i Norge.....	25
	Leverandører og produsenter.....	25
	Offentlige virkemidler.....	26
	Gjennomføring av strategier i kommunen.....	27
DEL 2 : EKSEMPELSTUDIE OG MULIGHETSSTUDIE.....		29
2.1	Eksempelstudie av ekstensive grønne tak	30
2.2	Mulighetsstudie i Oslo.....	33
	Presentasjon av området.....	33
	Overvannsproblematikk.....	35
	Visuelle- og rekreative verdier.....	36
	Lokalklima og luftkvalitet.....	37
	Artsmangfold.....	38
	Overordnede planer for Oslo.....	39
	Valg av grønne tak.....	40
	Utregning av GAF.....	40
DISKUSJON OG REFLEKSJONER.....		42
Diskusjon.....		43
Videre arbeid		46
Litteraturliste.....		47
Figurliste.....		48
Tabelliste.....		49
Etterord.....		50
Vedlegg 1.....		51

BEGREPSAVKLARING

I det følgende er det gitt en redegjørelse for begreper slik jeg gjennom litteraturen har forstått dem og valgt å anvende i denne oppgaven.

Art: Artene består av individer med en rekke felles egenskaper, men noen egenskaper kan variere betydelig hos visse arter eller artsgrupper (Mossberg et al. 2012).

Avløpsvann: Felles betegnelse for spillvann fra husholdninger, industri o.l. Omfatter også overvann som tilføres avløpsledningene (Lindholm et al. 2007).

Biologisk mangfold: Variasjonen av liv som er på jorda. Dette innebærer arter, genetiske variasjoner innen arter, samt samfunn, habitater og økosystemer der de forekommer. (Newton et al. 2007).

Bærekraftig overvannshåndtering: Overvannshåndtering der en i tillegg tenker på kvaliteter som rekreasjon, estetikk, biologisk mangfold, ulempen av at folk får vann i kjellerne sine, forbruk av ressurser og utslipp i en vugge til grav tankegang (Lindholm et al. 2007).

Drenering: Omfatter all bortledning av vann, både på overflata ved profilering, gjennom åpne grøfter og kanaler, ved ulike typer av lukka grøfter eller ved gjennomgraving av tette lag. (Hovde, u.å.).

Ekstensiv: Ekstensiv er det motsatte av intensiv og kommer fra ordet *extendere* som betyr 'utstrekke'. Er ofte brukt i tilknytning til dyrking på store arealer med lave kostnader og lav arbeidsintensitet (Bokmålsordboka 2010).

Fellessystem: Et felles rørsystem for spillvann og overvann (Langeland 2011).

Fordrøyning : Midlertidig lagring av overvann. Tilført vann holdes tilbake/ mellomlagres i magasin e.l. ved stor avrenning, for å redusere avrenningstoppene til nedenforliggende ledning, vassdrag, område (Lindholm et al. 2008).

GAF: GOF (Grønn overflatefaktor) : Grønn overflatefaktor (GOF) er utviklet for å kunne beregne graden av grønne overflater for å sikre at utbygging skal kompensere for tap av grønne arealer og permeable flater.

Grøntområder: Alt areal som har vegetasjon, som naturområde og parker. de kan være regulert til grøntområde eller ikke (Plan- og bygningsetaten 2009)

Habitat: Et sted der organismer lever, der vegetasjonen gjerne er ensartet. (Newton o.a., 2007).

Infiltrasjon av overvann: Nedbørvannets nedtrenging gjennom jordoverflaten.(Lindholm et al. 2007).

Intense: Navnet intensive kommer fra *intens*, som viser til at det trengs mye vedlikehold (Getter & Rowe 2006)

LOD/ LOH : Begrepet lokal overvannshåndtering/ overvannsdiskonering brukes i denne oppgaven om tiltak på privat mark (Lindholm et al. 2007).

Overervann : Nedbør og vann fra snøsmelting som renner av fra overflaten (Lindholm et al. 2008).

Overflatevann : Alt vann over bakken, inkludert elver, bekker, innsjøer (Lindholm et al. 2008).

Permeabel flate: flate der vannet kan trenge gjennom (Langeland 2011).

Sedum: Bergknapp på norsk. Sukkulent plante med små tykke blad som tilpasser seg ekstreme værforhold og er veldig tørketålende (Veg Tech 2008).

Separatsystem: Spillvann og overvann går i hvert sitt rørsystem (Langeland 2011).

Spillvann: Sanitært avløpsvann og industrielt avløpsvann (Langeland 2011).

Uteareal: Det området som ligger utenfor boligen, som hage, balkong og offentlig areal (Scmidt & Thorén 2001)

Innledning

Bakgrunn, problemstilling, formål med oppgaven, avgrensning og anvendt metode.

Grønne tak defineres.

Historisk tilbakeblikk på grønne taks utvikling.

Kort innføring i bakgrunnen til den økende interessen rundt grønne tak i Norge og i andre land.

Del 1- Teori og kunnskapsinnhenting

1.1 Oppbygging av grønne tak

Oppbygging, etablering samt vedlikehold av grønne tak.

1.2 Grønne taks potensial og begrensning

Relevant forskningsresultater.

1.3 Status i utlandet

Grunner til at man bruker grønne tak i utlandet og hvilke strategier og virkemidler anvendes til å fremme grønne tak.

1.4 Status i Norge

Utbredelsen av grønne tak i Norge og hvilke offentlige virkemidler som finnes for å fremme grønne tak.

Del 2- Eksempelstudie og mulighetsstudie

2.1 Eksempelstudie av ekstensive grønne tak

Prosjekter som har etablert eller skal etablere grønne tak.

Motivasjonsfaktorer som vektlegges ved valg av grønne tak i de valgte prosjektene.

Kunnskapsnivået om grønne tak hos ulike aktører i de forskjellige prosjektene.

2.2 Mulighetsstudie i Oslo

Mulighetsstudie der grønne tak blir en del av et eksisterende bybilde i et utvalgt område i Oslo sentrum.

Diskusjon og refleksjoner

Funnene i del 1 og del 2 diskuteres.

Anbefalinger om videre arbeid.



INNLEDNING

Bakgrunn

Problemstilling

Formål

Avgrensning

Anvendt metode

Definisjon av ulike typer grønne tak

Historisk utvikling

Kontekst



Det er et økende fokus i dagens byplanlegging på å finne tiltak som kan anvendes i møtet med ulike klima- og miljøutfordringer. Grønne tak blir sett på som et potensielt tiltak og de siste 10 årene har interessen for grønne tak steget i Norge både fra utbyggere og fra myndighetenes side. Mye av potensialet man tillegger grønne tak baserer seg imidlertid på forskning fra andre steder i verden som er mer eller mindre sammenlignbare med norske forhold.

Det er en pågående diskusjon om myndighetene bør bruke ulike virkemidler for å øke utbredelsen av grønne tak. I mange land er det utarbeidet retningslinjer, lover, forskrifter, incentiver, strategier og andre tiltak for å fremme grønne tak. Det er i den sammenheng viktig å få en oversikt over hvordan de grønne takene som har blitt etablert i Norge fungerer og hvorfor de i utgangspunktet ble anlagt. Dette for å gi et bedre beslutningsgrunnlag for å vurdere grønne tak sin potensielle rolle i Norge. Ved å undersøke grønne tak sitt potensial og begrensninger i Norge vil man kunne gi landskapsarkitekter og andre delaktige aktører føringer på hvordan slike tak bør planlegges for å oppnå et best mulig resultat i forhold til ønsket funksjon.

I Norge er det et overordnet mål at man skal bygge tettere innenfor de strukturene som allerede eksisterer (Guttu & Thorén 1999). En økt urbaniseringsgrad fører til at rekreasjonsarealer forsvinner på bekostning av bygg eller andre harde flater. Det er viktig å opprettholde utearealene og et grønt bybilde både av rekreative og miljømessige årsaker. Grønne tak bør da kunne anvendes i større grad fordi takene er en dominerende del av bybildet og ofte lett tilgjengelige.

Det skjer en endring i overflaten når nye områder bebygges. Fortetting skaper flere tette flater og fører til økt overflateavrenning og mindre infiltrering av vann i grunnen lokalt. Overvannet føres ofte sammen med resten av avløpsvannet. Ved overbelastning kan dette føre til økt frekvens mellom utslipp av avløpsvann til vassdrag og fjorder og oversvømmelser i kjellere (Vann- og avløpsetaten 2011). Klimaendringer forsterker utfordringene knyttet til håndtering av overvann ved at intensiteten og nedbørmønsteret endres. Grønne områder er nyttige verktøy for å håndtere overvann ved naturlig drenering (Langeland 2012). Det er ønskelig i denne oppgaven å undersøke om forskning viser at grønne tak kan yte et viktig bidrag i å redusere totalbelastningen på avløpsnettet.

Grønne tak anses også som et tiltak for å skape flere leveområder for ulike dyre- og plantearter. Jeg vil se nærmere på hvordan grønne tak i byer kan fungere som habitat og oppholdsplasser for ulike arter og dermed bidra til å øke det biologiske mangfoldet. Jeg ønsker også å kartlegge mål fra myndighetenes side når det gjelder bruk av grønne tak. Virkemidler for å fremme grønne tak i utlandet blir presentert for å få et overblikk over hva som er gjort i andre land og om Norge bør bruke noe av denne kunnskapen ved utarbeidelse av sin strategi.



Figur 1 : Comfort Hotel Square i Stavanger

Jeg har utarbeidet følgende problemstilling for oppgaven:

Hva bør være strategien for å implementere grønne tak i Norge?

Denne problemstillingen vil bli underbygget med følgende underproblemstillinger:

- Hvordan fungerer grønne tak i et norsk klima?
- Finnes det gode pilotprosjekter med grønne tak i Norge?
- Etableres grønne tak i Norge av visuelle eller funksjonelle årsaker?
- Hvordan er kunnskapen og interessen blant planleggere, utbyggere og andre delaktige aktører?
- Er informasjon om grønne tak og leverandører lett tilgjengelig?
- Hva er ønsket utvikling av bruk av grønne tak i Norge?
- Hvilke juridiske verktøy kan fremme bruk av grønne tak i planlegging?
- Hva slags erfaringer har andre land med grønne tak?
- Hvordan kan kommunenes langsiktige strategier fremme bruk av grønne tak?

Formål

Jeg ønsker at oppgaven skal være et bidrag til å belyse grønne tak sitt potensial og begrensninger i lys av dagens kunnskap om grønne tak i Norge. Dette kan bidra til at man lettere kan oppdage sider ved grønne tak der det er behov for mer kunnskap og erfaringer.

Jeg hadde lite forkunnskaper om grønne tak og synes det var spennende å få mer innblikk i et tema som knytter seg til planlegging av robuste byer og tettsteder med fokus på høy livskvalitet for mennesker, dyre- og plantearter. Oppgaven har som formål å undersøke om det bør være mer fokus på grønne tak som et tiltak for å møte ulike utfordringer i Norge, med hovedvekt på overvannsproblematikk og fortetting i byene. Hensikten er å undersøke hva som bør være strategien for å fremme grønne tak i Norge. Hva slags virkning taket skal ha gir utgangspunkt for hvilken strategi grønne tak blir en del av. Det vil således kunne gjøre det lettere å ta mer bevisste valg ved planlegging av grønne tak.

Avgrensning

Ulike typer grønne tak og lite praktiske resultater utført på grønne tak i Norge gir rom for en rekke ulike innfallsvinkler i min oppgave. Det er tidligere skrevet masteroppgaver om grønne tak og utført prosjekteringsoppgaver som tar for seg teknisk oppbygning og ulike problemstillinger knyttet til utforming og kvaliteten på oppholdsarealer på tak. Jeg har valgt å ta med noe av dette for å gi en bedre forståelse av hva grønne tak er. Jeg har valgt å ikke gå nærmere inn på ulike tekniske løsninger og muligheter for utforming av de grønne takene siden dette ikke er hovedfokus i denne oppgaven. Jeg har avgrenset materialet for å kunne besvare problemstillingen.

For å svare på problemstillingen har jeg brukt en kombinasjon av flere ulike metoder i oppgaven.

Litteratur

For å kartlegge status for grønne tak i Norge og i utlandet, er det foretatt en bred litteraturstudie. Det er brukt et stort utvalg av nasjonal og internasjonal litteratur, i hovedsak i form av publiserte artikler, veiledere og rapporter. Siden det er et begrenset omfang av norsk litteratur, er min oppgave basert mye på utenlandske forskningsresultater. Store deler av litteraturen er publikasjoner funnet på databasene ScienceDirect, ISI Web of Science og bibsys. Grønne tak er under stadig utviklingen og det har vært fokusert på å bruke ny, oppdatert informasjon. Jeg har brukt søkeordet grønne tak og green roofs på internett i tillegg er Regjeringen.no og lovdata.no mye brukt.

Kvalitativt intervju

Det er foretatt en del samtaler med aktuelle personer som har bred og relevant erfaring rundt oppgavens tema for å få en best mulig oversikt over grønne tak sin status og utfordringer som foreligger. Det er også innhentet informasjon fra de ulike delaktige aktørene i utvalgte prosjekter der grønne tak er valgt som takdekke. Hensikten med dette er å få en oversikt over meninger og opplevelser som byggherre, leverandør, bruker og rådgiver har med grønne tak. Informantene jeg har kommer frem til kan ikke generaliseres til å gjelde hele bransjen, men gjenspeile mine informanternes meninger basert på deres erfaringer om oppgavens tema.

E-postintervju ble brukt for innsamling av data til eksempelstudiet. Jeg så det som hensiktsmessig å gjøre intervjuene over e-post da flere av prosjektene allerede er ferdigstilt og de ulike aktørene som var involvert i prosjektene fikk sammenstilt sine svar før de ble sendt til meg. Et møte med alle de ulike aktørene samlet hadde vært vanskelig å få gjennomført.

Intervjuguider

Til intervjuene i eksempelstudiene ble det utarbeidet intervjuguide. Til samtaler ble det utarbeidet intervjuguider på forhånd om de temaene jeg ønsket å snakke om. Informantene hadde ulik bakgrunn og kompetanse innenfor fagområdet og det ble derfor ulike områder det var naturlig å intervju dem om. Spørsmålene under samtaler var ment som virkemidler for å lede informanten inn på temaet jeg ønsket å snakke om. Det ble senere sendt e-post til flere av informantene med oppfølgende spørsmål. Intervjuene er i sin helhet vedlagt oppgaven.

Befaring

For å få en helhetlig og grundig forståelse av temaet har jeg vært på befaring på ulike grønne tak. Jeg har besøkt produsent og leverandør,

Bergknapp, i Stavanger for å se hvordan sedummatter til grønne tak blir produsert. I den forbindelse så jeg flere eksempler på ekstensive grønne tak. Jeg har sett eksempler på grønne tak i København og i Malmö, som har lengre erfaring enn Norge på dette området.

Seminar

Siden grønne tak er under stadig utvikling arrangeres det jevnlig seminarer om dette temaet. Jeg har deltatt på flere seminarer som har hatt grønne tak som tema. Det har vært to seminarer i regi av «Fremtidens byer» om grønn arealfaktor og grønne tak, Tekna sin høstkonferanse om blå-grønne strukturer og Green Roof Congress i København. Det har vært lærerikt å delta på seminarene og dette har gitt meg et oppdatert og tverrfaglig overblikk om temaet.

Eksempelstudie

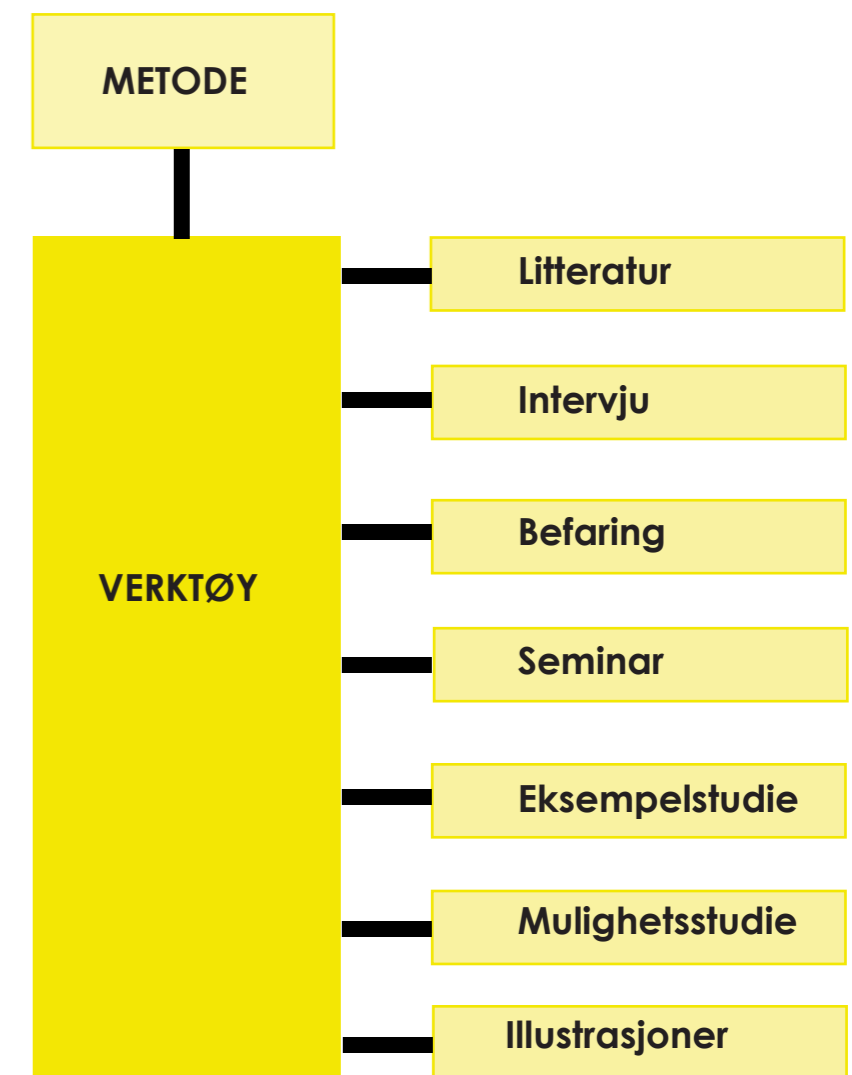
Opgaven inneholder 5 ulike eksempler på prosjekter med ekstensive grønne tak. De ulike prosjekteksempelene presenteres kort. De undersøkte områdene varierer i størrelse og alder. Skriftlig informasjon i tillegg til befaring er brukt i arbeid med eksemplene. Formålet med studien har vært å finne ut motivasjonsfaktorer knyttet til valg av grønne tak og å kartlegge kunnskapsnivået om grønne tak hos de ulike delaktige aktørene.

Mulighetsstudie

Det er foretatt en mulighetsstudie i Oslo for å undersøke hvilken innvirkning etablering av grønne tak ville hatt i ett utvalgt eksisterende område. Hvilke tilgjengelige offentlige virkemidler som kan fremme grønne tak på det valgte stedet presenteres. Skriftlig informasjon, ustrukturert intervju, bearbeiding av kartgrunnlag og befaring er brukt i arbeidet med studien.

Illustrasjoner

Jeg har brukt bilder, tabeller og figurer som illustrasjon. Der det ikke står oppført navn på disse, er de egenprodusert.



Figur 2 : Anvendt metode

Grønne tak deles ofte inn i tre hovedtyper. Ekstensive, intensive og semi-intensive/hybride tak. Vegetasjon på tak blir ofte delt inn etter hva slags plantemateriale man bruker på takflatene. Disse er delt inn på grunnlag av ulike kriterier. I denne oppgaven baserer inndelingen seg på København kommunes definisjoner av grønne tak (København Kommune 2012). Det er også disse definisjonene som anvendes av Oslo- og Bærum kommune (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).

Green roof er begrepet som internasjonalt er mest vanlig i dag for å beskrive vegetasjon på takflater. I tillegg til disse finnes det andre typer tak som ofte blir betraktet som «green roofs», men som ikke faller naturlig inn i overnevnte kategorier (Sæverud 2010). Uavhengig av valg av vegetasjonsdekke er det viktig å ha et klart mål med taket for å sikre at forventningene samsvarer med resultatet.

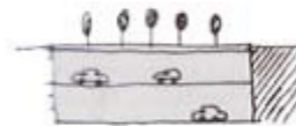
Grønne tak trenger ikke være tilgjengelige for opphold slik som takhager og takterasser er. Disse karakteriseres som uterom på lokk eller tak. Forskjellen mellom tak, lokk og boks kan imidlertid være vanskelig å skille mellom. Valg av utfoming på taket og ulik vegetasjonsbruk vil ha en innvirkning på om taket er tilgjengelig til bruk og opphold (Sæverud 2010).

Typer av grønne tak	Ekstensive	Semi-intensive	Intensive
Anvendelse	Miljømessige fordeler	Hager/ Miljømessige fordeler	Hager/Parker
Type vegetasjon	Moser, urter og gress	Torv, urter, gress og busker	Gressplen, flerårige stauder, busker, trær
Vanning	Ingen	Periodisk	Regelmessig
Dybde av substrat	60-200 mm	120-250 mm	150-400 mm
Vekt	60- 150 kg/m ²	120-200 kg/m ²	180-500 kg/m ²
Kostnader	Lav	Middels	Høy

Tabell 1 : Definisjon av grønne tak. Kilde: (København Kommune 2012a).



Figur 3: Vegetasjon på tak og lokk. Illustrasjon hentet fra (Sæverud 2010), side 28.



Lokket

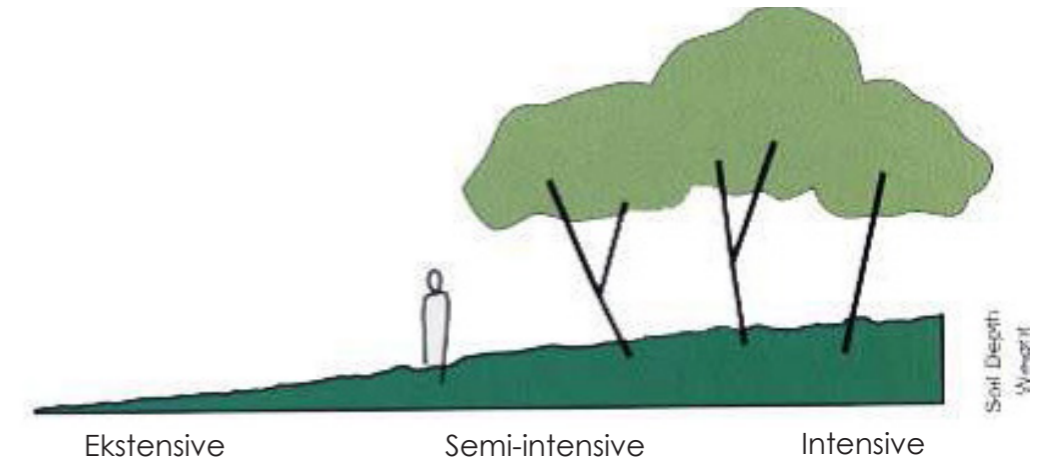


Boksen



Taket

Figur 5 : Forskjellen mellom lokk, boks og tak (Sæverud 2010), side 29.



Figur 4 : Overgangen mellom ekstensiv, semi-intensiv og intensiv (Valkenburgh 2007).

Begrep	Hovedbruksfunksjon	Tilgjengelig til bruk	Vegetasjon	Vegetasjonstype
Takhage	Mennesker – Kan gi fordeler for miljøet dersom det er vegetasjon.	Ja, dersom arealet er opparbeidet til bruk, tilgjengelig og forsvarlig sikret	Ja	Intensiv eller hybrid
Takterrasse	Mennesker – Kan gi fordeler for miljøet dersom det er vegetasjon.	Ja, dersom arealet er opparbeidet til bruk, tilgjengelig og forsvarlig sikret	Ikke krav	Ved vegetasjon: Intensiv, hybrid eller ekstensiv
Grønne tak	Miljø - Funksjonen til takflaten er å bedre miljøet gjennom mindre avrenning, økt biologisk mangfold med mer.	Kun tilgjengelig hvor det ikke er sedum. Stier eller oppholdsplasser i annet material kan være for eksempel være tilgjengelig. Takflaten kan være visuelt fine å se på (estetisk).	Ja	Ekstensive
Uterom på lokk	Mennesker – Kan gi fordeler for miljøet dersom det er vegetasjon.	Ja, dersom arealet er opparbeidet til bruk og tilgjengelig	Ikke krav	Ved vegetasjon: Intensiv, hybrid eller ekstensiv

Tabell 2 : Oversikt over ulike typer uterom på lokk og tak. Det vises til ulike bruksmønstre, vegetasjonsbruk og tilgjengeligheten til de ulike stedene (Sæverud 2010).

Ekstensive grønne tak

Ekstensive grønne tak består av et tynt plantedekke med et tynt lag næringsfattig jord (Cantor 2008). Det kan bestå av ulike artssammensetninger og de mest vanlige er en blanding av ulike sedumarter eller en blanding av sedum, urter og gress (Newton et al. 2007). Sedum er en sukkulent plante, som på grunn av sine tykke små blader, tåler ekstreme værforhold og er sterkt tørketålende, men tåler ikke mye tråkk. Planten er en del av bergknappfamilien (Veg Tech 2008). På grunn av lite krav til vekstmedium er det lite problem med ugress. Det kreves regelmessig gjødsling for best blomstring og noe lusing, men ellers lite vedlikehold. Sedum tåler ikke mye tråkk så det må etableres gangarealer utenom beplantningen hvis arealet skal brukes til opphold (Newton et al. 2007).

Ved planting av et ekstensivt tak brukes stilkling, plugging eller frø. Det vanligste er å kjøpe sedummatter fra produsenten eller leverandøren ved etablering av ekstensive grønne tak.



Figur 6 : Sedumarter



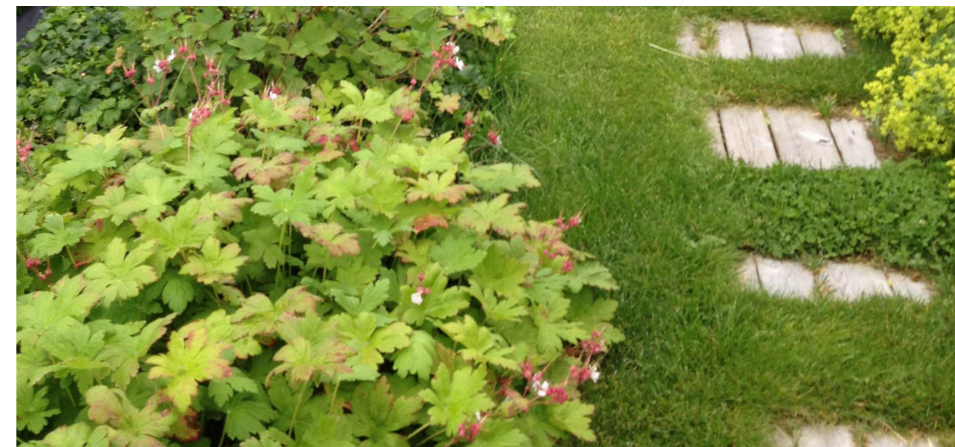
Figur 7 : Ekstensivt grønt tak

Intensive grønne tak

Intensive grønne tak har næringsrik dyp jord der mange planter kan trives. Valg av vegetasjon setter premisser for vedlikehold (Newton et al. 2007). Intensive grønne tak er tunge og krever at det er gjort konstruksjonsberegninger ved planlegging av taket og forbedringer i de tilfellene der det bygges på et eksisterende tak. Intensive grønne tak skaper grønne oppholdsplasser og rekreasjonsarealer og er mange steder brukt til grønnsak- og frukt dyrking. Takene kan også styrke artsmangfoldet i urbane områder. (Newton et al. 2007).

Sjikt	Sedum, nøysomme planter	Plen og lave stauder	Store stauder og lave busker	Store busker og små trær	Middels store trær
Dyrkingsmedium	20 mm	100 mm	150 mm	250 mm	750 mm
Drenslag	30 mm	50 mm	100 mm	100 mm	150 mm

Tabell 3 : Oversikt over ulike vekster og deres behov for jord og dreneringslag (Byggforsk 1990).



Figur 8 : Vegetasjon på intensivt grønt tak. (Foto: Ingrid M. Ødegård 2010)



Figur 9 : Intensivt grønt tak. Platous gate 6 på Grønland (Foto: Ingrid M. Ødegård 2010).

Semi-intensive grønne tak/ hybride

Semi-intensive grønne tak er en kombinasjon av ekstensive og intensive tak. Det er noe mer vedlikehold og tyngde enn ekstensive tak og de er ofte tilrettelagt for opphold. Gressarter, urteplanter, stauder busker og torv er vanlige vekster på et semi-intensivt tak (Newton et al. 2007).



Figur 10 : Gress- og urteplanter på Riksarkivet i København (Foto: Corina Clewing 2010).



Figur 11 : Semi-intensivt grønt tak på Riksarkivet i København (Foto: Corina Clewing 2010).

DEFINISJON AV ULIKE TYPER GRØNNE TAK

Andre alternativer

Det er gjort forsøk der tak er konstruert for å lage habitater for ulike plante- og dyrearter. Dette krever nøye planlegging ved valg av design og materialbruk og er ofte ikke tiltenkt opphold. Slike tak kalles ofte Brownfields (Dunnett & Kingsbury 2008).

På en takflate er det aktuelt å plante både pryd-og nytteplanter. Det er en global tendens med urbant landbruk. Flere grønne tak blir brukt til å dyrke nyttevekster på.



Figur 12: Brownfield område i Augustenborg botaniske takhage i Malmö (Foto: Ingrid M. Ødegård 2010).



Figur 13: Brownfield område i Augustenborg botaniske takhage i Malmö (Foto: Ingrid M. Ødegård 2010).

Begrep	Hovedbruks-funksjon	Beskrivelse/definisjon	Vegetasjon	Vegetasjonstype
Levende tak (<i>Living green roofs</i>)	Miljø - Hovedhensikten er å redusere avrenning	Takareal som ikke har vegetasjon eller vegetasjon som ikke er ”grønn”, kan bli kalt for levende tak. De skal ha mindre enn 20,3 cm vekstmedium, dersom det er vegetasjon (Dunnett & Kingsbury 2008).	Ja, som oftest	Ved vegetasjon: Hybrid eller ekstensiv
Brune tak (<i>Brown roof / rubble roof</i>)	Miljø – Hovedhensikten er å opprettholde biologisk mangfold	Designet for å gjenopprette områder som tidligere lå øde, udyrket og tidligere industrialisert (<i>brownfield habitat</i>). Slike tak har et 10-15 cm vekstmedium med topografi og ulik vekstjord (som undergrunnsjord, sand og grus). Dette skal bidra til å styrke det biologiske mangfoldet, spesielt for sjeldne virvellose dyr og fugler som legger reder på bakken. Enkelte tak kan være så tørre at de faktisk er brune, og det blir misvisende å kalle de for grønne tak (Dunnett & Kingsbury 2008).	Ja	Ekstensiv
Økologiske tak (<i>Eco-roofs</i>)	Miljø - Hovedhensikten er å opprettholde biologisk mangfold	Takene skal styrke det økologiske miljøet og det biologiske mangfoldet. Slike tak kan også ha solcellepaneler (Dunnett & Kingsbury 2008).	Ja	Intensiv, hybrid eller ekstensive

Tabell 4 : Oversikt over andre typer (Sæverud 2010) side 37.

I denne delen vil det gis et historisk tilbakeblikk på utviklingen av den moderne teknologien til grønne tak. Jeg ønsker også å gi en kort innføring i bakgrunnen til at grønne tak stadig blir tatt mer i bruk i Norge og andre land.

Historisk utvikling

Grønne tak har en lang historie i Norge og har blitt etablert på hus og hytter helt tilbake til vikingtiden. Materialet bestod for det meste av jord og torv og takets funksjon var å beskytte mot et kaldt klima. (Civilingeniører 2011). På verdens basis anses Babylons hengende hager som å være den første takhagen. De hengende hager skal ha bli brukt som inspirasjon for hvordan man etablerer beplantning på tak helt frem til vår tid (Store norske leksikon 2010a).

Interessen for grønne tak fikk en oppblomstring i Tyskland på 1960-tallet. De satte standarden for nåtidens teknologi innenfor grønne tak både for ekstensive og intensive taktyper (Dunnet & Kingsbury 2008).

FFL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau) utarbeidet en konstruksjonsguide som gir retningslinjer for grønne taksystemer (FFL 2008). En mer pålitelig teknologi med sikre veiledninger for vanningsystemer og tette membraner har ført til at utbredelsen av grønne tak har ekspandert betraktelig de siste tiårene på verdensbasis. I Tyskland blir det hvert år anlagt omtrent 145 millioner m² grønne tak (Snodgrass & McIntyre 2010, s 38).

Flere byer og land har implementert grønne tak som et tiltak i ulike strategier for å møte fremtidige utfordringer i et urbant miljø. Signalbygg over hele verden har etablert grønne tak, og dette har skapt stor entusiasme og er med på å bidra til at interessen for grønne tak øker. New York var tidlig ute, og i 1936 var en av verdens mest berømte takhager ferdigstilt på Rockefeller Center (Osmundson 1999). Dette bygget skal ha blitt laget med inspirasjon fra Babylons hengende hager (TheRockefellerCenter). Villa Savoye, tegnet av den kjente arkitekten Le Corbusier, fikk anlagt en takterasse for å skape en bærekraftig funksjon (Store norske leksikon).



Figur 14 : Illustrasjon fra Barcode i Bjørvika. Utsikt ut over Oslofjorden (Eve images).



Figur 15 : Norsk gjenvinning på Haraldrud (Foto: Ødegård 2010).

I Norge har den moderne grønne takteknologien begynt å bli mer vanlig. Stadig flere grønne tak blir etablert i nye prosjekter. Ekstensive grønne tak er foreløpig mest utbredt. På østlandet ligger det største ekstensive grønne taket i Norge på ca 26 000m². Det er et gjenvinningsanlegg som ble bygget i 2006 og ligger på Haraldrud i Groruddalen (Veg Tech 2012). Operaen i Stavanger og Statoilbygget på Fornebu er eksempler på nye bygg som har fått ekstensive grønne tak etablert høsten 2012. I Bjørvika ble det satt krav i reguleringsbestemmelsene om at minst 50% av takene til de nye Barcode byggene skulle være grønne. En del av disse taken er ferdigstilt i dag. Dette er med på å skape nye oppholdsrom for de ansatte som jobber i Bjørvika (Bjørvika Utvikling 2012).

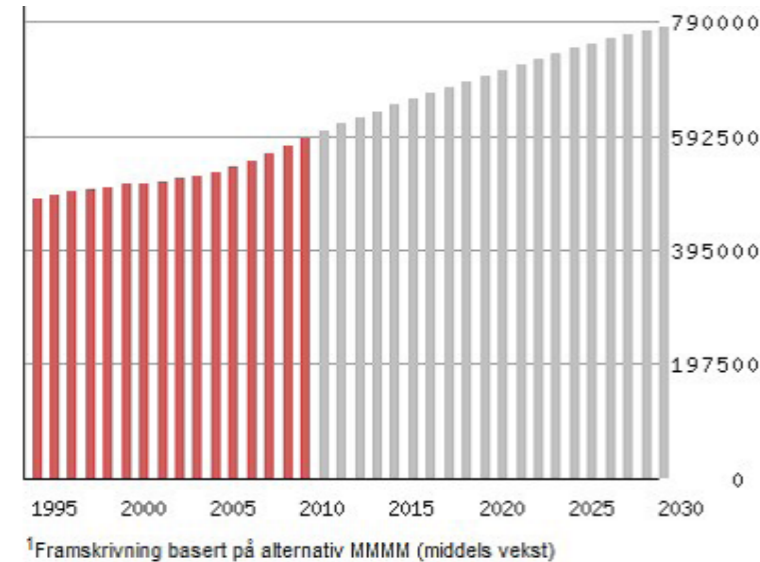
Det er i dag utviklet lette grønne tak til en relativt lav kostnad. Økende etterspørsel fører til at det blir en sterkere konkurranse mellom leverandørene. I Tyskland, der grønne tak er svært utbredt er prisen på grønne tak mye rimeligere i forhold til mange andre land (Philippi 2006). I København er det gjort beregninger som anslår at det er en merkostnad pr m² på 600 kr (DSK) ved valg av grønne tak sammenlignet med et tradisjonelt takdekke (København Kommune 2010).

I følge B. Tovslid (personlig kommunikasjon september 2012) ligger dagens pris på 400 – 700 kr/m² pluss mva. Det er en stadig økning i etterspørsel av grønne tak i Norge og dette er med på å presse prisene ned.

Økt urbanisering

Grønne tak blir sett på som et tiltak for å møte flere utfordringer knyttet til en økende grad av urbanisering. Om 20 år er 75% av verdens befolkning estimert til å bo i byer (Svendsen 2009). Det er gjort beregninger som tilsier at vi vil være 8 billioner mennesker på jorden i 2025, noe som indikerer at byene kommer til å bli tettere og større (Weiler & Scholz-Barth 2009). I Norge finner vi også en befolkningsvekst i byene.

Utfordringene knyttet til håndtering av overvann, tap av artsmangfold og dårligere livskvalitet er stor. Bærekraftige byer krever at tiltak som fortetting blir planlagt på en slik måte at man kan ta vare på grøntområdene.

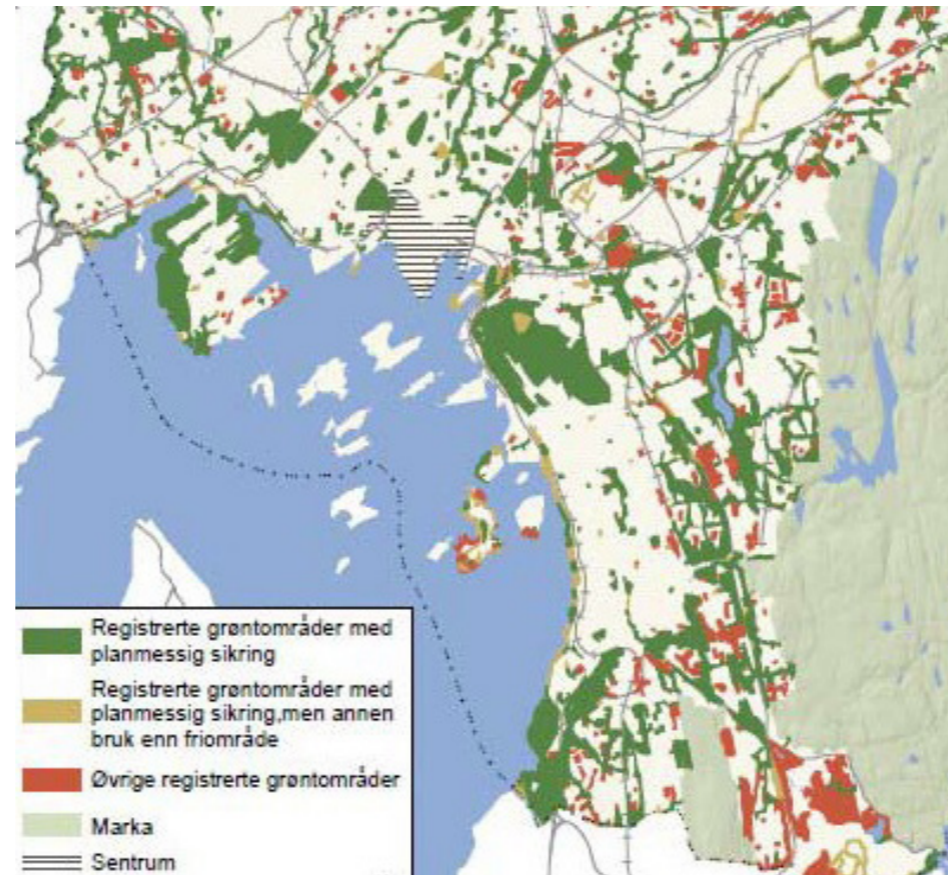


Figur 16 : Antatt økning av innbyggere i Oslo. De røde søylene er folkemengden fra 1995-2010, mens de grå er antatt økning fra 2011 frem til 2030 (SSB 2009).

Fortetting

Det er et stort fokus i Norge på at fortetting av byene skal skje på en bærekraftig måte og med høy kvalitet. I Norge er det et overordnet mål at man skal bygge tettere innenfor de strukturene som allerede eksisterer. Ved å bruke en høyere arealutnyttelse skal man unngå å belaste miljøet unødig (Guttu & Thorén1999). For å unngå at grøntområdene forsvinner og for å tilføre nye grøntarealer, er det nødvendig å ha en langsiktig og helhetlig plan (Schmidt & Thorén 2001).

Fortettingen skal også skje slik at det ikke går ut over livskvalitet og de behovene vi mennesker stiller av krav til våre omgivelser. Dette gjelder blant annet, solforhold, utsikt, og støy (Guttu & Thorén1999). Regjeringen har utarbeidet stortingsmeldinger, veiledere og rapporter som omhandler dette temaet. Stortingsmelding nr. 23 (2001-2002) «Bedre miljø i byer og tettsteder» og rapporten T-1355 «Virkemidler for bedre arealutnyttelse» (2001) er eksempler på dette. Fortetting medfører mindre grønne arealer og professor Hans Luz fremmet i 1970 at man kan bruke grønne tak for å fremme livskvaliteten i et urbant miljø (Ifenergy 2006).

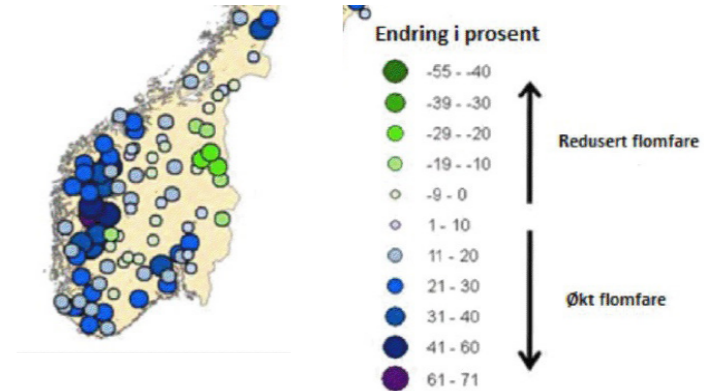


Figur 17 : Kart over grønnstrukturen i Oslo. Kartet viser registrerte grøntområder. Grønne og gule områder er planmessig sikret, men de gule er registrert med "annen bruk". Røde områder er registrerte grøntområder uten planmessig sikring (Plan- og bygningsetaten 2009).

Overvann

Det er estimert av FN's klimapanel at det vil komme mer nedbør (>90 %) i Nord-Europa (CICERO 2012). Perioder med intens nedbør vil også mest sannsynlig (>95%) opptre oftere (CICERO2012). I Norge viser undersøkelser at dette også vil påvirke oss. Nedbørsmengden er beregnet til å øke med 5-20% årlig. Mest utsatt er områder i sørøst og i nord. I hele landet vil det bli vanlig med ekstreme nedbørsmengder på over et kort tidsrom (Iversen et al.2005).

Et skiftende klima gir endret nedbørsmønster og forsterker utfordringene knyttet til håndtering av overvann. I følge Cecilie Bråthen (personlig kommunikasjon oktober 2012) fra Vann- og avløpsetaten vil fortetting og tilførsel av mer grå flater der vannet ikke blir infiltrert i grunnen øke faren for oversvømmelse av kloakk til fjorder og vassdrag. Reduksjon i andelen naturlige vegetasjonsflater i byer- og tettsteder, som fører til redusert infiltrasjon lokalt har satt lokal overvannsdisponering på agendaen og blir sett på som et viktig, og mulig nødvendig verktøy for å opprettholde et velfungerende avløpssystem. Grønne tak blir sett på som et viktig bidrag, sammen med en rekke andre tiltak, ved håndtering av



Figur 18 : Prosentvis endring for en 200-årsflom i Norge. Det er beregnet mellom referanseperioden 1961-1990 og den fremtidige perioden 2071-2100 (Lawrence, Graha et al. 2012)

Grøntområder

Grøntområder har en viktig visuell- og rekreativ verdi for oss mennesker. Naturen har vist seg å ha en positiv betydning for vår trivsel og tankevirksomhet og det er derfor viktig med vegetasjon i en urban setting (Kaplan & Kaplan 1989). Vi trives både ved opphold i grøntområder og ved synet av trær og blomster. Utsikt mot et grøntområde gir oss en følelse av trygghet og ro (Dramstad et al 2006).

Beplantning av takene vil øke den visuelle verdien av natur og dette kan gi en positiv effekt både på tilgjengelige og ikke tilgjengelige tak. Grønne tak gir mulighet til å skape oppholdsarealer der man kan trekke seg unna og raskt ha mulighet til et tilgjengelig grøntområde. Terrengformene og høyden på byggene vil også ha innvirkning på synligheten av takene fra omkringliggende områder. Grønne kan gi urbane omgivelser et viktig rekreativt bidrag.

Artsmangfold

Det er viktig å bringe og bevare naturen i byer og tettsteder for å unngå at artsmangfoldet forsvinner. I Norge er det mange arter som er truet og mange av disse befinner seg i tettbygde strøk (Ødegaard 2006). 85 % av rødlisteartene er truet på grunn av forandringer i bruk av ulike arealer. Undersøkelser viser også at 6 % av artene er truet som følge av forurensning og klimaendringer (Ødegaard 2006). Dette er gjeldene på landsbasis og i byene vil man ved å tilføre flere grøntområder kunne bidra til at artsmangfoldet blir ivaretatt. Flere grøntområder fører også til at artene lettere kan flytte på seg og ikke blir isolert fra hverandre. Dette gjør at flere arter blir mer levedyktige. Det er utført en rekke undersøkelser som viser at det er mange dyre- og plantearter som holder til i byen (Thorén 2008). Studier viser i midlertidig at det må tilrettelegges for at ulike plante og dyrearter skal være levedyktige der. Dette må planlegges helt fra startfasen ved utbygging av grønne tak eller grøntområder (Köhler 2006).



DEL 1

Oppbygging av grønne tak

Grønne taks potensial og begrensninger

Status i utlandet

Status i Norge



Beplantning på bygninger kan gi et krevende miljø for ulike plante- og dyrearter. De skal kunne overleve i et ekstremt klima, med mye vind og et tynt vekstmedium som lett tørker ut (Weiler & Scholz-Barth 2009). Det er viktig at de grønne takene får en riktig oppbygning, at taket under har beskyttelse med vanntette membraner og at takets konstruksjon har en bæreevne som tåler vekten av vegetasjonsdekket. For at taket skal bli vellykket bør alle delaktige aktører involveres på et tidlig stadium. En utarbeidet plan for drifting og vedlikehold av det grønne taket i en tidlig fase øker sjansen for et velfungerende og visuelt vellykket tak (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).

I planleggingsfasen er det ulike momenter som bør diskuteres, da det er spesielle utfordringer knyttet til anleggelse av grønne tak.

Følgende bør tas hensyn til:

- Kontroll av takets bæreevne
- Vekt av grønne tak ved vannmetting
- Branntekniske forhold
- Vindavblåsing
- Ulike membraner
- Valg av materiale
- Beskyttelsessjikt og tiltak for å beskytte membranen mot skader
- Fall og avløp
- Sikringstiltak for driftarbeid på tak
- Montasje og tilhørende kostnader for ekstensive grønne tak
- Vekstforhold på taket
- Artsvalg
- Sammensetting/komposisjon av arter
- Plantekvalitet
- Tidspunkt for etablering av vegetasjon
- Årstidsvariasjon
- Etablering og vedlikehold

(Noreng & Kvalvik, et al. 2012).



Figur 19 : Visuelt mangfold. Bilde er tatt hos produsent Bergknapp

Ekstensive grønne tak er den type grønne tak som er mest utbredt i Norge. Det brukes mest sedum-arter fra sørligere strøk og det er gjort lite forskning på etableringsdyktighet hos norske bergknapparter.

På ekstensive grønne tak bør man bruke arter med følgende egenskaper:

- Sammensetning som gir et visuelt mangfold
- Tilpasningsdyktige planter
- Flere arter som styrker biologisk mangfold

(Sæverud 2010).

På intensive og semi-intensive grønne tak anbefales det å bruke vegetasjon med følgende egenskaper:

- Hardføre
- Krever lite vedlikehold
- Lave arter med sterke stengler (dersom det er vindutsatt)
- Røtter som ikke vokser dypt og aggressivt
- Arter som ikke sprer seg for mye, siden dette kan føre til mye vedlikeholdsarbeid

(Sæverud 2010).



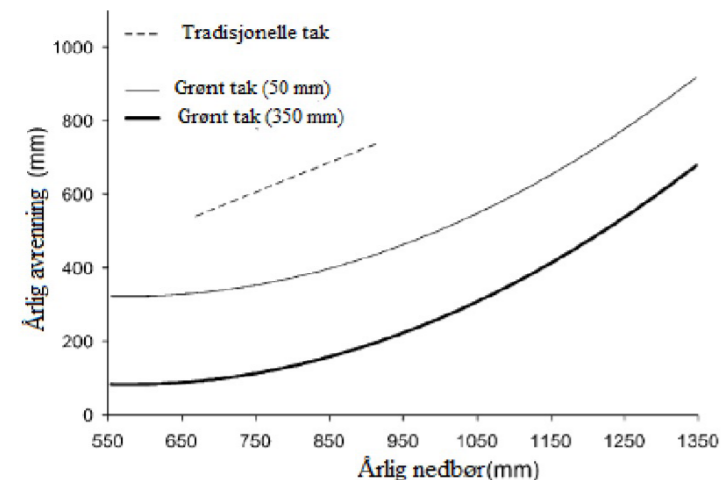
Figur 20 : Snitt som viser oppbyggingen av ekstensive grønne tak.

Resultater fra forskning i utlandet og i Norge viser at grønne tak har en rekke positive egenskaper. Noen av fordelene har imidlertid klimatiske- og geografiske begrensninger. Jeg vil her beskrive noen viktige funn som er relevant for oppgaven.

Håndtering av overvann

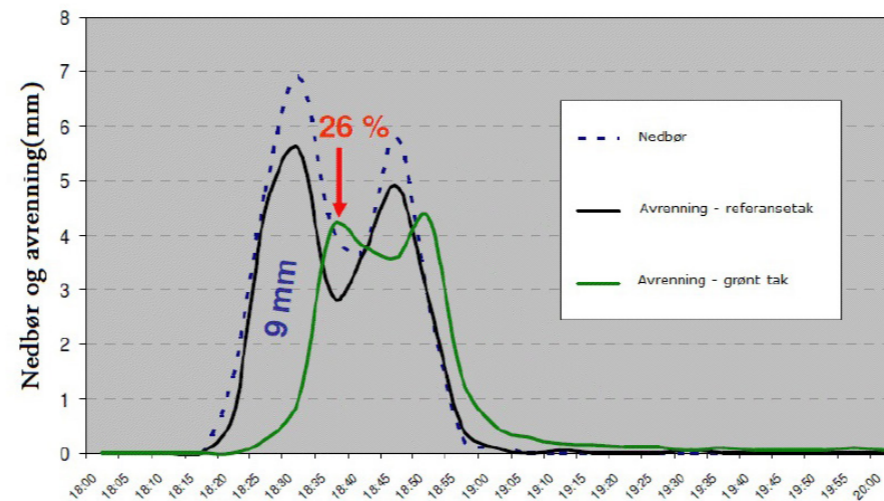
Grønne tak har vist seg å kunne fordrøye, holde tilbake og forsinke avrenning av vann. Avhengig av vegetasjon og jorddybde vil vannlagringsevnen variere (Mentes et al. 2006). SINTEF utførte et feltforsøk i 2009 der resultater viste at intensiteten på regnet var utslagsgivende ved grønne taks evne til å lagre vann. Test-takenes vanninnhold før regnskyll hadde imidlertid stor betydning for evnen til å holde tilbake vann (Busklein 2009). Det ble konkludert med at både Nittedal torvtak og sedumtak hadde en reduserende effekt på avrenning fra flate tak (Busklein 2009).

Takets vinkel har påvirkning på hvor raskt og hvor mye vann som renner av (Getter, Rowe et al. 2007). Dette støttes av resultatene fra to forskere i Lund i Sverige som konkluderte med at lagringskapasiteten minker når helningen øker (Villarreal & Bengtsson 2005). Imidlertid fant et annet studie liten sammenheng mellom takets vinkel og avrenning (Bengtsson 2005). Et annet studie tok utgangspunkt i resultater først og fremst fra Tyskland. Det ble undersøkt om intensive og ekstensive grønne tak sin evne til å holde tilbake vann i løpet av et år. Intensive tak hadde en evne til å holde tilbake 75 % av vannet og ekstensive tak 45 % i løpet av et år. Alder, oppbygning av lag, materialvalg, jordtykkelse og værforhold hadde også innvirkning på resultatene. Konklusjonene var at grønne tak kan bidra til å løse overvannspromblemattikken, men kan ikke løse utfordringene alene (Mentes, Reaes et al. 2006). Et annet studie viser at etter 5 år vil jorden ha mer organisk materiale, dobbelt så stort porevolum og mindre luftrom (Getter et al. 2007). Jorden vil derfor ha bedre vannlagringsevne etter noen år.

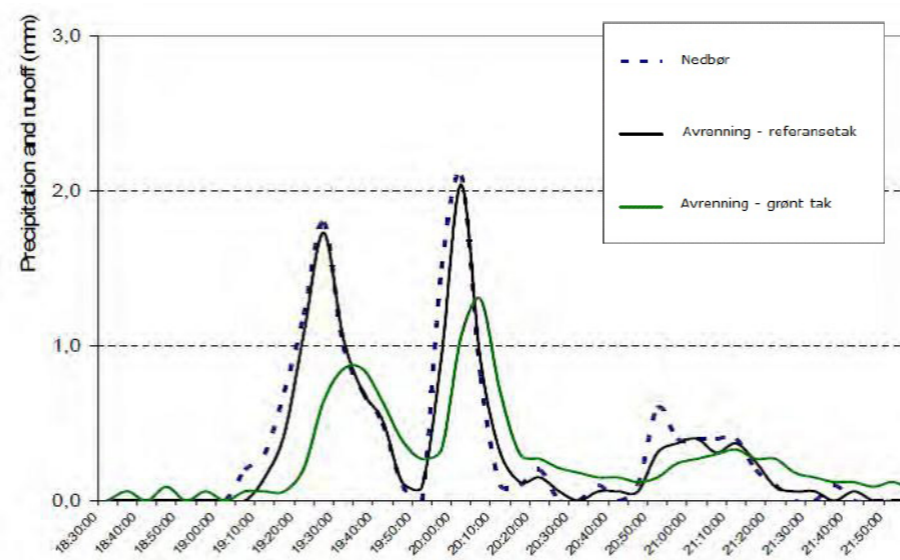


Figur 21 : Sammenheng mellom årlig nedbør og årlig avrenning for ulike taktyper (Mentes et al. 2006).

Braskerud utførte et forsøk på sine sedumtak i Oslo, som ble etablert i 2009. Sedumtaket ble sammenlignet med referanse tak ved siden av. Det ble gjort målinger ved et regnfall med høy intensitet. Målingene viste at det ble en betraktelig reduksjon i avrenningen med 26 % reduksjon i forhold til referansetaket (Braskerud 2009). En annen studie av takenes evne til å forsinke vann der taken hadde et høyt vanninnhold ved nedbør start viste at de grønne takene også her kan redusere intensiteten. Imidlertid vil det kunne gi svært ulike utslag avhengig av hvor vannmettet takene er før regnet inntreffer (Braskerud 2010).



Figur 22 : Nedbør og avrenning fra et tak uten vegetasjon (referanse) og et tak med sedum, etter en forutgående periode med mye nedbør (Braskerud 2009)



Figur 23 : Nedbør og avrenning fra et tak uten vegetasjon (referanse) og et tak med sedum, etter en uke med varmt vær uten nedbør (Braskerud 2010).

En rapport SINTEF Byggeforsk, UMB og Oslo og Bærum kommune skrev på oppdrag fra miljøverndepartementet i 2012 hadde som formål å hente inn kunnskap om grønne tak og se nærmere på evne til å håndtere overvann på etablerte grønne tak i Norge (Noreng & Kvalvik, et al. 2012). Flere faktorer hadde innvirkning på det grønne takets evne til å fordrøye, tilbakeholde og forsinke overvannet. Dette gjelder blant annet grad av vannmettet tilstand før taket frøs om vinteren, takets areal og vekstmediumets tykkelse.

En bacheloroppgave skrevet ved HiOA våren 2012 hadde som formål å undersøke hvor effektive grønne tak er i forhold til overvannshåndtering. Studien tok for seg både intensive og ekstensive grønne tak. Resultatene viste blant annet at ikke alle de grønne takene fungerer som ønsket og at det på grunn av lite forskning på grønne tak i Norge er noe manglende kunnskap og ofte lite motivasjon fra utbyggernes side. Oppgaven intervjuet bygherren av KLP bygget i Bjørvika, der det var stilt krav til 50% grønne tak. Det har vist seg at lokale klimaforhold har skapt utfordringer både for de ekstensive og intensive tak-typene. Den intensive delen vurderes å fjernes på grunn av manglende økonomiske midler til vedlikehold (Slicite, D., et al. 2012)

Rekreativ- og visuell verdi

Det viser seg at vegetasjon har en stor verdi for oss mennesker. En rekke studier har undersøkt hvordan omgivelsene våre påvirker oss. Utsikt mot vegetasjon kan ha en helsefremmende effekt, og det kan skape et bedre inntrykk av et nabolag (Kaplan 2001). Resultater fra en studie viser at de fleste foretrekker å ha utsikt ut av vinduet mot et tre eller annen vegetasjon (Kaplan 2007). Dette bekrefter en annen studie som viser til at de fleste foretrekker naturlignende omgivelser til fordel for urbane omgivelser. (Maller et al. 2005).

Prisen på eiendommer kan også stige hvis det er en oppfatning av at utsikten er mot noe flott å se på (Bourassa et al. 2004). Dette støttes av en annen studie som fant at hvis man har utsikt over et grønt tak fra vinduet, kan dette øke verdien av leiligheten eller prisen på et hotellrom (Osmundson 1999). Studier som har sett på hvilke naturelementer vi foretrekker støtter teorien om at utsikt mot grønne tak kan gi fler personer mulighet til en fin utsikt (Dramstad et al. 2006). Fra høytliggende områder vil slike tak oppleves som et grønt innslag i bybildet. Flere artikler har konkludert med at grønne tak kan sin verdi for oss mennesker kan sammenlignes med verdien av å se på et kunstverk (Berndtsson 2009).

En forskningsartikkel fra UK så på verdien for oss mennesker av å ha grønne oppholdsplasser i nærområdet. Tilgjengeligheten til grønne oppholdsarealer ble målt i byen Sheffield. Det kom frem av studien at det var store variasjoner på hvor store og hvor grøntområdene lå i ulike deler

av byen. Planer om en videre foretting innad i byen kan føre til en reduksjon i antall grøntområder hvis man ikke planlegger for å bevare de eksisterende arealene (Barbosa, Tratalos et al. 2007). En studie av kvaliteten på uterom på tak og lokk konkluderte med at god planlegging i forkant, kan skape oppholdsarealer av høy kvalitet. Det bør tas stilling til hvilke plantemateriale man skal bruke og hvordan rominndelingen skal være for å oppnå et best mulig resultat (Sæverud 2010).

Grønne områder vil være viktig for å skape sosiale møteplasser (Plan-og bygningsetaten 2009b). Tak på kontorbygg og leilighetskomplekser skaper et nytt potensial for å legge til rette for nye møteplasser. Et studie viser at vi mennesker ofte ikke er klar over hvilken verdi naturen har for oss. Helse, familie og et sted å bo nevnes ofte først når man skal prioritere hva som er viktig i livet. Natur og tilgang til grøntområder kan imidlertid være viktig for at flere av disse primærbehovene skal opprettholdes (Isdahl 2007).

Det er også forskjellig hvordan barn og voksne liker å oppholde seg i byens ulike soner. Bård Isdahls rapport "På taket - i gården - i parken. Kvalitetskriterier for uterom i tett by" utarbeidet en tabell som viser de bruksmessige forskjellene mellom ulike aldersgrupper.

Tabell 1: Bruksmessig rollefordeling mellom byens ulike soner

	Offentlig tilgjengelig areal	Gårdsrom inkl. naboeiendom	Felles takterrasser (og takhager)	Private balkonger og terrasser
Førskolebarn	3	1	2	3
Skolebarn	2	1	3	3
Ungdom	1	3	2	3
Voksne	2	3	1	1

Tabell 5 : Bruksmessig rollefordeling mellom byens ulike soner (Isdahl 2007). Tabellen viser at det er stor forskjellig i hvordan barn, unge og voksne prioriterer byens ulike soner. Det har kanskje en sammenheng med hvordan de ulike sonene tradisjonelt er utformet. Ved endring i utforming av takarealer kan de kanskje bli mer attraktive for barn og unge.

Artsmangfold

Det er gjennomført en del forskning på om grønne tak kan fremme artsmangfoldet i urbane områder. Både dyre- og plantearter vil ha en større mulighet til å overleve gjennom å øke antall leveområder for ulike arter. I Tyskland ble ekstensive tak testet for pH verdi og artsmangfold. Resultatene viste at det var svært varierende artsammensetning i løpet av testperioden og at grønne tak kan bidra til å øke det biologiske mangfoldet i byen (Schrader & Böning 2006). I en studie fra Berlin gjort på grønne tak som var 20 år gamle viste takene en høy planteartsrikdom på takene (Köhler 2006). Det er imidlertid flere utfordringer knyttet til værforhold på takene som gjør at mange plante- og dyrearter har vanskeligheter med å leve her.

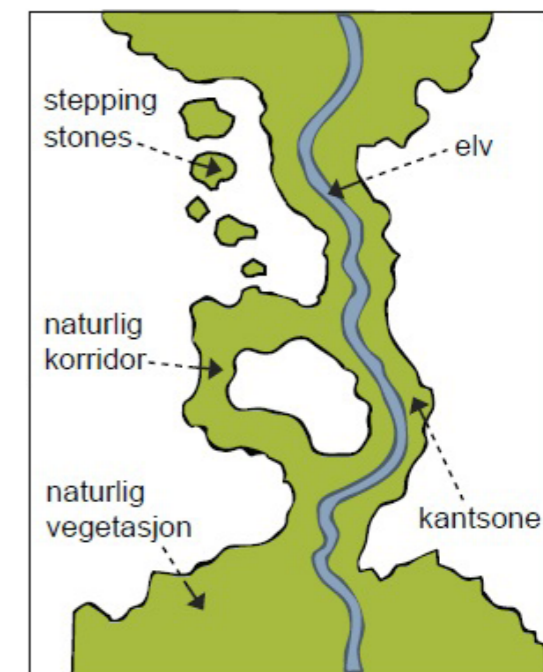
I Sveits ble en rekke rødlistede arter funnet på grønne tak (Baumann 2006). Samme forsker fant også ut at grønne tak kan brukes til avleområde og fore enkelte fugler (Baumann 2006). I London indikerte resultatene på at grønne tak kan være et habitat for virvelløse dyr (Kadas 2006). I Storbritannia er det også skrevet forskningsartikler som undersøkte om dagens ekstensive grønnetakssystemer har et dypt nok jordlag til at arter overlever ved ekstreme værforhold. Mange grønne tak kan ved tørke føre til vannmangel for ulike arter. Resultatene indikerer at grønne tak bør designes med varierende jordlag, dybder og drenering slik at det blir et mer «naturlig» sammensetning. Det ble oppdaget en sammenheng mellom antall arter og jorddybde som viser at jo dypere substrat desto mer plante- og artsrikdom. Det viser seg at for å kunne skape et naturlig leveområde for ulike lokale arter, bør lokal jord anvendes på takene. (Olly, Bates et al. 2010).



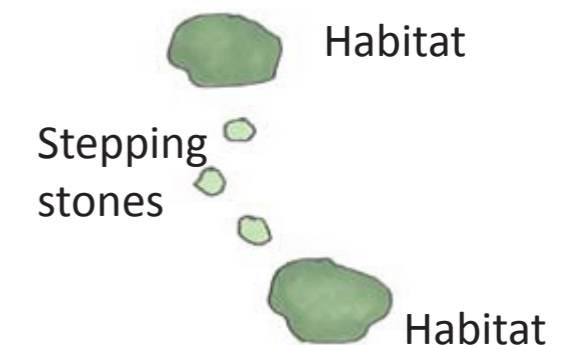
Figur 24 : Vipe som gjemmer seg blant sedum (Cantor 2008).

I USA i Chicago er det gjort forsøk med bier. Det kom fram at områder der det var mye torv og gress kunne egne seg for bier og dette kunne øke artrikdomme på stedet. Resultatene viste at i urbane områder har grønne tak et potensiale for å være et leveområde for bier (Tonietto, Fantb et al. 2011). Det er også en rekke artikler som fokuserer på at det bør anvendes lokale planter som da vil forbedre det lokale klima og ikke føre til at invaderende arter tar over. I USA fant man at lokale arter vil kunne bidra til at det blir flere lokale insekter på takene og dette er med på å styrke artsmangfoldet på stedet (Butler, Butlerb et al. 2011). Slike tak blir ofte kalt ec-roof og brown roof og er mest brukt for å øke det biologiske mangfoldet.

Det er gjort lite forskning på om grønne tak kan fungere som "stepping stones" i et urbant miljø. Stepping stones gjør at det blir mindre avstand mellom grøntområder og kan bidra til at ulike arter kan bevege seg relativt lett mellom ulike områder. Det er viktige for å øke leveområdet og muligheten for ulike arter å overleve. For å oppnå dette må det tidlig tas med i planleggingen og man må ta stilling til hvilke arter man ønsker skal benytte disse områdene. Dette krever en økologisk planlegging tidlig i fasen (Brenneisen 2006).



Figur 25 : Økologiske prinsipper (Dramstad et al. 1996).

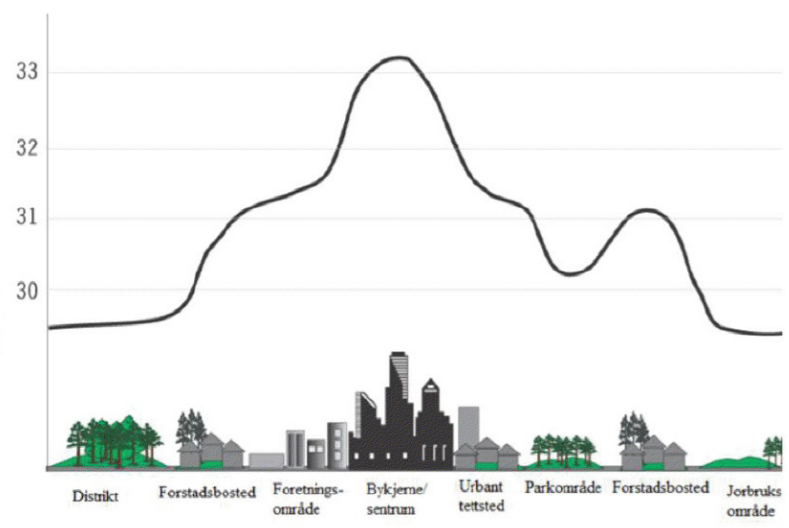


Figur 26 : Habitat og stepping stones (Sæverud 2010).

Temperatur og isolasjon

Den negative effekten på miljøet av økende urbanisering viser seg i økende grad over hele verden. Lokalmiljøet får en høy konsentrasjon av forurensning og det er forsket på endringer i atmosfæren over tettbygde strøk. Den effekten som oppstår når byer oppnår en høyere temperatur enn områder rundt har fått betegnelsen Urban Heat Island. Dette er menneskeskapte endringer forårsaket av blandt annet svarte flater som tak og veier. Sollyset blir reflektert tilbake og dermed oppstår det en økt temperatur (Pena & Arrau).

Grønne tak kan ifølge en forskningsrapport gjort i New York Gjøre at effekten av Urban Heat Island blir redusert og dermed bidra til å senke temperaturen og redusere luftforurensning i byene. (Pena & Arrau). Det er også gjort forsøk på om grønne tak kan ha en isolerende funksjon i kaldere klima. Det viser seg at et grønt tak både kan ha en isolerende og avkjølede effekt (Cantor 2008).



Figur 27 : Illustrasjon av temperaturforskjeller mellom urbane og rurale områder. Temperaturen ved byer kan bli flere grader høyere enn omgivelsene rundt (Pena & Arrau).

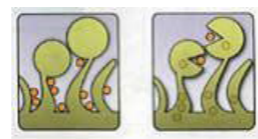
Forurensning

En studie fra Hong Kong ser på grønne tak som et potensielt verktøy for å minke luftforurensningen (Zhang, Shen et al. 2011). Karbondioksid har en økende konsentrasjon i byer. Det er gjort beregninger som viser at det er byene som står for så mye som 80% av det totale CO₂ utslippet i verden (Bellona, s9). Grønne tak vil kunne redusere CO₂ og binde skadelige partikler. I Chicago er det gjort en studie som indikerer at hvis det bygges mange grønne tak vil det gi et viktig bidrag til å forbedre luftforholdene (Yang, Yu et al. 2008).

I urbane områder er det ulike kretsløp som bidrar til at vi får renere luft, bedre vannkvalitet og ennaturlig nedbryting av ulike materialer. Grønne områder er et viktig bidrag til å opprettholde disse kretsløpene (Nyhuus 2000).



Figur 28 : Hvordan lukkede kretsløp bidrar til utvikling i bærekraftig retning (Nyhuus 2000).



Figur 29 : Partiklene blir «spist opp» av plantene (Veg Tech 2008).

Økonomi

Det er en rekke utfordringer når det gjelder det økonomiske aspektet i forhold til grønne tak. Studier fra Hong Kong viser at det er barrierer i tilknytning til det praktiske og økonomiske i hele byggeprosessen. Mangel på kunnskap, etableringskostnader og vedlikeholdskostnader oppleves i større grad som en barriere og gjør at tradisjonelle tak blir et enklere alternativ. Siden det i Hong Kong ikke forelå noen teknisk standard eller spesifikasjoner som var godkjent av byggebransjen, opplevde entreprenørene store vanskeligheter forbundet med kvalitetssikring og kontroll av grønne tak (Zhang, Shen et al. 2011).

En studie utført i Portland i USA fant at det ved å etablere grønne tak er mulig å redusere kostnadene tilknyttet oppvarming og nedkjøling i stor grad (Evans and Associates 2008). En studie som sammenlignet forholdene mellom Tyskland og USA viser at grønne tak i Tyskland koster 10% av hva et grønt tak koster i USA (Philippi 2006). Mye av årsaken til dette er at Tyskland har lang erfaring med grønne tak over en lengre periode og har hatt tid til å utvikle rimeligere tak grunnet den store etterspørselen i Tyskland (Philippi 2006).

Oppsummering av foretatt forskning på grønne tak i Norge/Utlandet:

	Norge / Utlandet	
Håndtering av overvann	Ja	Ja
Visuell- og rekreativ verdi	Ja	Ja
Artsmangfold	Nei	Ja
Temperatur og isolasjon	Nei	Ja
Forurensning	Nei	Ja
Økonomi	Nei	Ja

Grønne tak har blitt vanlig i en rekke land i Europa og verden forøvrig. Nye utfordringer i et urbant miljø har ført til et økende fokus på grønne tak.

Grønne tak blir sett på som et tiltak for:

- Håndtering av overvann
- Øke artsmangfoldet
- Forhindre urban heat effect
- Skape nye rekreasjonsarealer
- Øke visuell verdi
- Redusere luftforurensning
- Spare energi ved isolasjon/avkjøling
- Økonomisk lønnsomt

Tyskland har lang erfaring med den moderne grønne takteknologien og land over hele verden har basert sin teknologi på tyske FLL sine retningslinjer. FFL står for Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau og er en uavhengig non-profit organisasjon (FFL 2008). Standardene som omhandler hvordan grønne tak skal konstrueres blir sett på som et grunnleggende verktøy for bygging av grønne tak i mange land (FFL 2008). Grønne tak ble bygget i et så stort omfang som et resultat av at byene ekspanderte og mange grøntområder forsvant (Dunnet og Kingsbury 2008). I Tyskland er det ekstensive tak som er mest brukt og så mye som 80% av de grønne takene i Tyskland er av denne typen (Philippi 2006). Storbritannia har blant annet forsket på grønne tak som et mulig habitat for lokale plante- og dyrearter og har et sterkt fokus på at den grønne tak-teknologien stadig skal videreutvikles (Greater London Authority 2008). I Basel i Sveits har det også vært et stort fokus på hvordan grønne tak kan øke det biologiske mangfoldet (Brenneisen 2006).

I USA er det utviklet egne standarder fra The American Society for Testing Materials (ASTM). ASTM fungerer som rådgivere til de ulike delaktige aktørene som skal etablerer grønne tak. De undersøker også hvilke materialer som egner seg på grønne tak. Det er et stort fokus på grønne taks energibesparende effekt og dermed økonomiske aspekt (Dunnet & Kingsbury 2008). I USA er det Chicago, Portland og i Canada er det Toronto som har hatt sterkest interesse for å fremme grønne tak (Cantor 2008). I Portland har fokuset på etablering av ecoroofs for å øke artsmangfoldet vært stort (Cantor 2008). I Toronto er det lagt grønne tak på 6 % av byggene og dette har ført til at byen har redusert behovet for håndtering av overvann. Det er gjort beregninger som indikerer at det er spart 90 millioner kroner ved å bruke grønne tak istedenfor å videreutvikle

eksisterende avløpsnett for overvannet (Earth Pledge Foundation 2005). I Chicago er det anlagt et grønt tak på rådhuset, og denne grønne oppholdsplassen har inspirert og informert mange til å se potensialet i byens takarea (Holen & Kielland 2010). Hele 372.000m² med grønne tak er å finne i denne byen. (Holden & Kielland 2010).

Flere andre signalbygg verden over har grønne tak og dette har bidratt til en økt interesse. I Japan kan man finne en takpark «Namba gardens» på et kontor- og kjøpesenter (The Balcony Gardner 2011). I Toronto er det blitt etablert grønne tak på York universitet (City of Toronto). I København er det anlagt semi-intensive grønne tak på Riksarkivet.

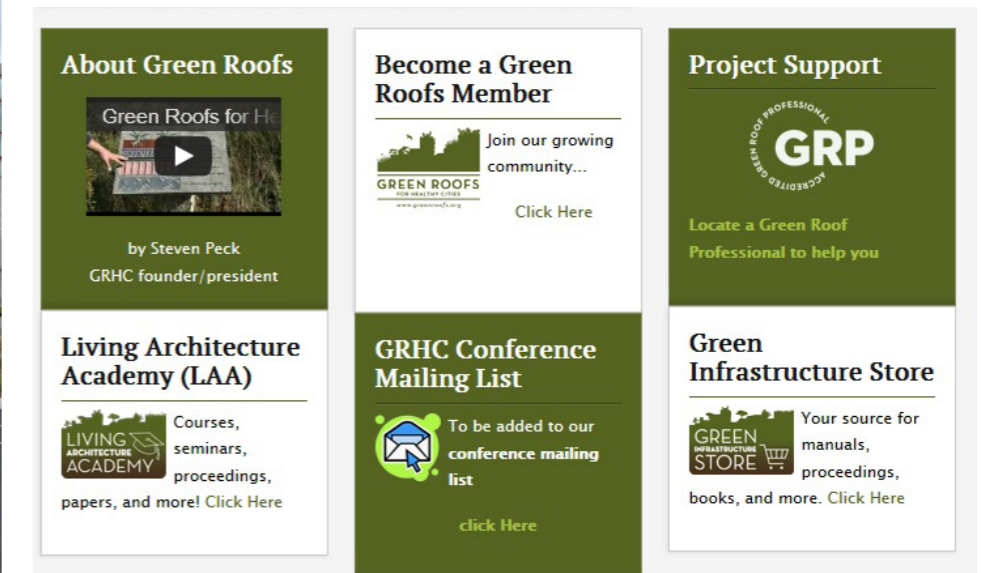


Figur 30 : Riksarkivet i København (Clewing 2010).

Formidling og kunnskapsutveksling

Interessen for grønne tak er økende også ved at en rekke organisasjoner sprer kunnskap om grønne tak. I Malmö i Sverige har en botanisk hage blitt anlagt på taket. På Augustenborg Botaniske Takhage forskes det på ulike typer grønne tak og resultatene gir ny kunnskap om deres potensial og muligheter for videreutvikling. Takhagen ble etablert i 1999 med et budsjett på 12 millioner SEK, og den er tilgjengelig for besøkende. Denne takhagen inngår som en del av Scandinavian Green Roofs Association (Bringert & Nordwall 2009).

Andre organisasjoner som jobber for å fremme grønne tak er Green Roofs for Healthier Cities i Nord Amerika, International Green Roofs Association, Living Roofs og National Federation of Roofing Contractors Limited (NFRC). En rekke kommuner har også i større og mindre grad informasjon om grønne tak på sine hjemmesider. På København kommune sin hjemmeside er det lett tilgjengelig informasjon om grønne tak som stimulerer til å øke kunnskapen.



Figur 31 : Green Roofs for Healthy Cities nettside. Kilde: <http://www.greenroofs.org/>

Oppsummerende momenter:

- Tyskland blir sett på som verdensledende innen utvikling av ny teknologi
- Mange land har basert sine retningslinjer på FFL sine standarder
- Signalbygg med grønne tak bidrar til å øke interessen
- Det finnes en rekke organisasjoner over hele verden som jobber med å fremme grønne tak

Ulike virkemidler for å fremme grønne tak

På grunn av ulike geografiske og klimatiske forhold vil utfordringene knyttet til fortetting og klimaendringer variere mellom ulike steder. Dette resulterer i at grønne tak får ulike satsingsområder i verden. Der luftforurensning og «urban heat effect» har blitt et fremtredende problem, blir grønne tak sett på som et tiltak for å få en grønnere og mer levelig by. Andre steder der økt nedbør skaper en overbelastning på avløpsnett, vil fokus på overvannsløsninger være størst. Det er blitt utarbeidet retningslinjer, lover, forskrifter, incentiver, strategier og andre tiltak for å fremme grønne tak. Det vil her gis en oversikt over ulike virkemidler som er tatt i bruk for å stimulerer til økt bruk av grønne tak ulike steder i verden.

Europa

København har en målsetning om å bli klimanøytralt innen 2025 ved at myndighetene, ulike virksomheter og innbyggerne i byen samarbeider. (København kommune 2012b). De har derfor satt i gang ulike tiltak for å nå dette målet. I 2008 ble det utarbeidet en plan for overvannshåndtering, der grønne tak ble sett på som et nyttig tiltak. Det ble så utarbeidet retningslinjer for grønne tak i kommuneplanen fra 2010 (København kommune 2012b). Her stilles det krav til anleggelse av grønne tak ved nye bygg så langt det lar seg gjøre med hensyn til gitte kriterier. I 2012 ble de endelige retningslinjene lagt i kommuneplanen. Takene skal bygges med tanke på overvannshåndtering, grønne tak sine miljømessige fordeler og rekreative aspekter (København kommune 2012b). Sett i sammenheng med resten av Europa var Danmark tidlig ute med å sette krav til grønne tak.

I Malmö i Sverige ble det i 2001 anlagt en rekke grønne tak som et av flere tiltak for å løse problemer knyttet til håndtering av overvann. Malmö som ligger i Lund kommune må forholde seg til kommunens arbeid for å fremme bærekraftig utvikling. Urbant biologisk mangfold som omfatter en grønn overflatefaktor, GOF, skal sikre en viss andel grøntarealer og permeable flater på en tomt. Det kan gis ulike krav om GOF verdi ved nye byggeprosjekter og før byggetillatelse gis, må det utarbeides en planlagt anvendelse av tomten (Berndsson et al. 2009).

Nederland har i mange år brukt ulike virkemidler for å stimulere til økt bruk av grønne tak. Det er ingen lovpålagte krav, men det er utarbeidet en forskrift og intensjonen med denne er at den skal fungere som en veileder for entreprenører og arkitekter. Forskriften baserer seg på prinsippene for oppbygging av grønne tak i den tyske-FFL guiden og er gitt ut av Building Research Foundation (SBR). Nederland har også innført subsidier for grønne tak, som pleier å ligge på 25-30 euro pr m² (SBE).

Tyskland har lenge hatt tekniske retningslinjer for grønne tak utarbeidet

av FFL i 1975 og disse ble første gang publisert i 1982 (FFL 2008). Det er ingen felles forskrift for grønne tak i Tyskland, men det er opp til kommunene å utarbeide egne forskrifter som skal øke utbredelsen av grønne tak. Det er en rekke byer som gir finansiell støtte til etablering av grønne tak. Stuttgart begynte i 1980 å gi offentlig støtte til grønne tak med fokus på riktig veiledning ved etablering og økonomiske incentiver først og fremst til innkjøp av materiale til det grønne taket. I Berlin ble det i 1988 fastsatt krav om grønne tak hvis nye bygg opptok et viss areal slik at man fikk erstattet de grøntområdene som forsvant på bakkeplan (Dunnet & Kingsbury 2008). Det blir brukt en biofaktor ved regulering for å sikre grøntområder og mange grønne tak som er etablert har mottatt støtte (Kazmierczak & Carter 2010) Det gis også rabatt på kloakkavgiften for de som etablerer grønne tak. Tyskland har på grunn av sin lange erfaring med grønne tak hatt en ledende utvikling på markedet.

I Basel i Sveits er det lovpålagt at alle nye bygg med flate tak skal ha grønne tak. Har taket et areal større enn 500m² skal lokal jord anvendes for å bidra til at ulike arter får flere leveområder i urbane miljøer (Brenneisen 2006).

I London i England, er det utarbeidet retningslinjer for hvordan man bør fremme levende tak og vegger. The London Plan, setter kriterier som bør oppfylles ved utarbeidelse av grønne tak. Følgene kriterier er høyt prioritert:

- Tilgjengelig takplass
- Tilpasning og klimatiltak
- Bærekraftig urban drenering
- Forbedret utseende

(Greater London Authority 2008).

USA og Canada

USA har også benyttet seg av ulike virkemidler for at flere skal bygge grønne tak. I Chicago tildeles stipender og priser og det arrangeres designkonkurranser og messer for å inspirere til at flere skal bli klar over fordelene ved bruk av grønne tak. Bygg med grønne tak og andre klimavennlige tiltak blir raskere behandlet og får dermed forttere byggetillatelse enn andre bygg. Det er et stort fokus på å motivere utbyggerne og andre aktører til bruk av grønne tak (Department of Environment 2004). Flere andre byer har også implementert grønne tak i sine strategier for biologisk mangfold og overvannshåndtering. Seattle har brukt Grønn arealfaktor siden 2007 for å bevare de visuelle kvalitetene av landskapet (Department of Environment 2004).

I Toronto ble det i 2006 regulert at bygg med en takflate over et viss areal skal ha grønne tak. Det var med tanke på de positive egenskapene i forhold til miljøet et grønt tak har som var årsaken til dette. Bieffekter som

visuelle- rekreative verdier samt økt artsmangfoldet var også viktig (Department 2007). Siden april 1012 er det pålagt å legge grønne tak på industribygg (Toronto 2012). Organisasjonen Green Roofs for Healthy Cities ble utviklet her og bidrar til å gjøre informasjon om grønne tak lett tilgjengelig (Getter & Rowe 2006).

Asia

Hong Kong i Kina, har utarbeidet anbefalinger og veiledere for å stimulerer til økt bruk av grønne tak. Tokyo i Japan, har fastsatt krav ved etablering av grønne tak. Utfordringer knyttet til klimaforandringer og urban heat effekt er alarmerende her (Brook 2002). Økt urbanisering har ført til et enormt tap av grøntområder og det er i dag bare 14 % av byens areal som er grøntområder. Det er derfor fastsatt krav til at bygg over 1000m² må anlegge grønne tak på deler av taket. Dette er beskrevet i Tokyoplanen som ble publisert i 2000. Tokyo introduserte i 2001 et mål om å etablere 1200 hektar grønne tak og fasader for å redusere byens temperatur (Dunnet & Kingsbury 2008). Shanghai i Kina, har siden 2003 hatt kampanjer for å stimulert til bruk av grønne tak. Dette blir blandt annet gjort for å oppnå en avkjølende effekt i byen.

Singapore sin regjering har i tillegg til å fremme grønne tak på nybygg satt fokus på å ettermontere grønne tak på eksisterende bygg. Singapore nasjonalpark gir midler til å finansiere opptil 50 % av installering av grønne tak til ulike prosjekter. Slik ønsker de å øke interessen rundt bruk av grønne tak (Skyrice Greenary).

Oppsummering av virkemidler for å fremme grønne tak:

Grønnarealfaktor

Retningslinjer i kommuneplaner

Forskrifter

Veiledere

Subsidier

Incentivordninger

Teknisk rådgivning

Rabatt på kloakkavgifter

Stipender, priser og seminar

Raskere byggetillatelse

Krav til bygg over et viss areal

Grønne tak implementert som et tiltak i ulike strategier:

- Overvannsstrategi
- Klimastrategi
- Biologisk mangfolds strategi

Det er en økende interesse for grønne tak i Norge, spesielt i byene. Grønne tak har blitt omtalt med jevne mellomrom i media og i fagtidsskrifter og det har vært arrangert seminarer om temaet for å inspirere utbyggerne og ulike fagdisipliner. Ekstensiv grønne tak er mest utbredt og er etablert på alt fra kirker til nye kontorbygg. Det er et sterkt fokus fra myndighetenes side å benytte grønne tak som et tiltak på å håndtere overvann lokalt (Miljøverndepartementet 2012).

Bjørvika, som er et av de største pågående byutviklingsprosjektene i Norge har satt krav til grønne tak i reguleringsplanen i forbindelse med blant annet overvannshåndtering. (Bjørvika Utvikling 2012). 50% av takflatene skal ha grønne tak og det er anlagt både ekstensive og intensive løsninger (Blakstad 2011). På Filipstad i Oslo er det foretatt en områderegulering der bruk av grønnarealfaktor er benyttet og grønne tak er nevnt som et av flere tiltak (Oslo kommune 2012a).

Takflatenes potensial som oppholdsrom og rekreasjonsareale har fått økt oppmerksomhet fra utbyggerne. Det er også satt fokus på muligheten for å drive urbant jordbruk på takene. MaJoBo, en gruppe som lager prosjekter der de bruker ulike tilgjengelige områder til å dyrke nyttevekster, har utnyttet seg av takarealet. Grønnsaker, urter, frukt og bær blir nå plantet på Alnasenteret som tidligere er etablert med torvtak (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).



Figur 32 : Barcode i Bjørvika illustrasjon (EVE-images).

Leverandører og produsenter

Den økende interessen for grønne tak har ført til at vi har fått en rekke norske leverandører på markedet. Foreløpig brukes ikke norske sedumarter i stor grad og de fleste sedumtakene har nederlandsk opprinnelse. Konkurransen mellom leverandørene har ført til at prisen på sedummatter har sunket noe de siste årene.

Leverandører av grønne tak i Norge er blant annet:

Vital Vekst AS ligger i Larvik og har spesialisert seg på sedumtak og intensive grønne tak. Sempgreen er produsenten de bruker og de har lang erfaring med grønne tak. De har anlagt grønne tak med bred geografisk spredning i Norge (Vital Vekst AS 2011).

Nittedal Torvindustri AS har levert veksttorv til gartnerier og hageiere i over 50 år, samt torv til torvtak i lang tid. De har hatt en kontinuerlig produktutvikling, og har mange produkter å velge mellom. Årlig blir det levert torvtak til ca. 150.000 m² tak til hele Norden (Nittedal Torvindustri AS 2012).

Bergknapp AS produserer bergknappmatter som legges på tak og i hager over hele Norge. Firmaet holder til i Sandnes og har blant annet levert sedummatter til Operaen i Stavanger og Ikea i Bergen (Bergknapp AS 2012).

ZinCo Norge tilbyr bærekraftige løsninger der de fleste av produktene helt eller delvis er produsert av gjenbrukte materialer. Deres systemer bygger på 30 års tysk solid ingeniørarbeid og erfaring fra opparbeidelse av grønne tak og takhager over hele verden. ZinCo gir også rådgivning og oppfølging til sine kunder (ZinCo Norge AS 2012).

Veg Tech har i mer enn 20 år levert takvegetasjon til mange ulike objekter i hele Norge. De produserer ferdige vekstmatter av svenske materialer fra deres egne avlinger i Sverige. Veg Techs takvegetasjon bygges alltid med velprøvde, sikre systemer, også sett fra en bygningsteknisk synsvinkel. De har et stort utvalg, med alt fra planter og frø til prefabrikkerte vegetasjonsmatter (Veg Tech AB 2012).



Figur 33 : Sedummatte fra produsent Bergknapp.



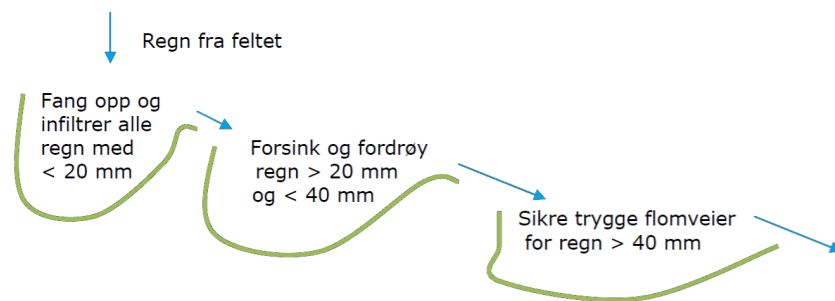
Figur 34 : Utklipp fra ulike nettviser.

Offentlige virkemidler

I de landene der det stilles krav eller der det gis offentlig støtte til grønne tak, har man oppnådd en vesentlig større utbredelse av slike tak enn der myndighetene har en passiv rolle. Ved at statlig- og kommunale myndigheter setter krav, inspirerer eller iverksetter ulike tiltak for å fremme grønne tak vil man oppnå en raskere økning. Jeg skal nå gjennomgå ulike potensielle virkemidler som kan anvendes for å fremme grønne tak.

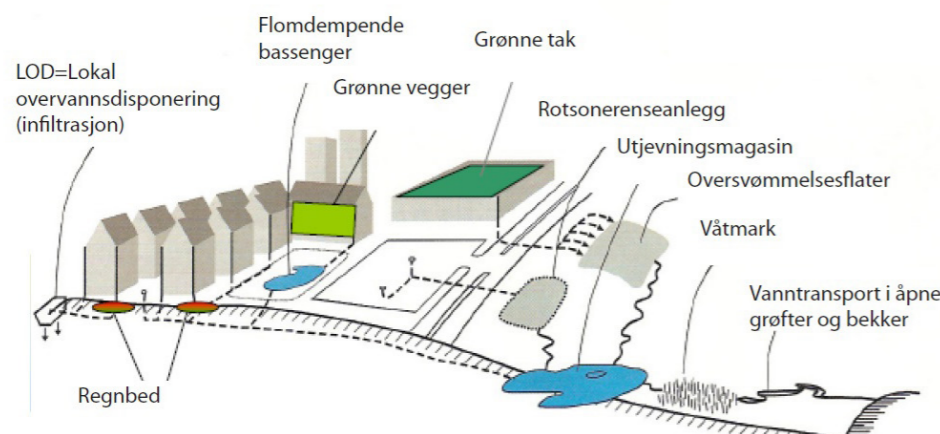
LOD (Lokal overvannsdiskonering)

Verktøy som brukes ved å utnytte naturens egen evne til å håndtere overvann lokalt. Det er utarbeidet en veileder for Oslo som tar for seg overvannshåndtering og det fremheves i denne veilederen at en økende andel harde flater i byer og tettsteder gjør at det ved intens nedbør blir mye stillestående vann i veiene. Ved å øke andel flater med en større grad av infiltrasjonsevne vil man kunne redusere behovet for å utvide kapasiteten under bakken. Det finnes mange alternative løsninger og grønne tak blir sett på som en av dem (Vann og avløpsetaten 2011).



Figur 35 : Treleddstrategien. Figur basert på (Lindholm et al. 2008).

Åpen og lokal håndtering av overvann



Figur 36 : Åpen og lokal håndtering av overvann. Illustrasjon hentet fra (Braskerud 2011). Basert på Lindholm et al. 2008, side 19.

Det er utviklet en treleddstrategi for ulike mengder med nedbør som viser skillet mellom tiltak som benyttes ved ulik regnintensitet. Det finnes ingen felles lov for vann og avløpssektoren i Norge, selv om vann og avløp ses i sammenheng for å få til et velfungerende samfunn. (Langeland 2012). Gjeldene lover knytter seg til ulike departementer og er fordelt på mange lover. Regler rundt overvannshåndtering er fragmenterte (Langeland 2012). NVE styrer vann i vassdrag, men det finnes ingen nasjonal myndighet for overvann noe som gjøre at det er vanskelig å avklare ansvar. Grønne tak kan i større grad bli nevnt som et viktig tiltak til lokalovervannsdiskonering hvis dette kan underbygges av forskning i Norge.

GAF (Grønn arealfaktor)

Et av tiltakene som er blitt brukt i andre land for å sikre grønne arealer i plan- og byggesaker utenom regulert grønnstruktur er grønn arealfaktor. Det er tidligere nevnt at dette er et krav i Malmö, der de bruker betegnelsen GOF. GAF er en måte å sikre etablering av vegetasjon og overflater med gjennomtrengelighet for overvann (Regjeringen 2012).

GAF er et nytt virkemiddel som Plan- og bygningsetaten ønsker å vurdere med tanke på i hvilken grad det kan være viktig for å opprettholde en blågrønn struktur i kommunene. GAF kan brukes til å ivareta eksisterende grøntområder, men også til å tilføre nye områder ved utbygging av nye områder. Det er imidlertid usikkert i hvilken grad dette kan gjelde i privat byggesone og om man kan få dette inn som en del av kommuneplanens arealdel (Miljøverndepartementet 2012). I kommunedelplanen for bærekraftig byutvikling står GAF nevnt som et mulig virkemiddel for å kartlegge vegetasjonsdekket i prosjekter. I reguleringsbestemmelsene til området Filipstad i Oslo som er under utvikling, er det stilt krav til grønn arealfaktor (Oslo kommune 2012a).

Framtidens byer

Framtidens byer er et samarbeid mellom staten og de 13 største byene i Norge om å redusere klimagassutslippene for å gjøre byene rustet for fremtidige utfordringer. Miljøverndepartementet fungerer som sekretariat for samarbeidet Framtidens byer. Overvannshåndtering er et av temaene framtidens byer har hatt et økende fokus på. Framtidens byer ønsker å forebygge skader i forbindelse med klimaendringene og det arrangeres seminarer med jevne mellomrom der ulike temaer i tilknytning til dette blir tatt opp. Det kan søkes om støtte til finansiering av ulike prosjekter i tilknytning til overvannshåndtering. Sintef Byggforsk og UMB har i samarbeid med medlemskommunene, Oslo og Bærum jobbet med et forskningsprosjekt om grønne tak og overvannshåndtering. Miljøverndepartementet har støttet dette arbeidet. Dette prosjektet er tidligere omtalt i oppgaven. På denne måten er Framtidens byer en pådriver for å øke kunnskap om grønne tak (Miljøverndepartementet 2012).

GAF= sum(areal type vegetasjon/dekke x delfaktor) / totalt areal:

$$\frac{\sum (\text{Areal pr. type vegetasjon/ dekke} * \text{delfaktor})}{\text{Totalt areal}}$$

Eksempel GAF

DELFAKTOR	TYPE VEGETASJON/ DEKKE	FORKLARING
Blågrønne arealer		
1,0	Vegetasjon Gress	Areal som er i direkte kontakt med jord/undergrunn, og som er dekket med vegetasjon.
0,9	Bepantning på lokk/tak/terrasser	> 800mm dypt jordvolum
0,7	Bepantning på lokk/tak/terrasser	200mm - 800mm dypt jordvolum
0,6	Grønne tak	< 200mm dypt jordvolum. Vegetasjon på tak med beplantning som tåler tørke.
1,0	Vann (dammer, bekker)	Der det er vann mer enn 6 mnd i året.
Dekker		
0,0	Tett dekke	Takflater, asfalt, betong eller andre dekker, som ikke har noen gjennomtrengelighet for overvann, eller vekstmuligheter.
0,2	Hard flate med fuger	Belegning med fuger/ Delvis heldekkende flate, gjennomtrengelig for overvann og luft, men ikke for beplantning.
0,4	Åpen til halvåpen hard flate	Gressarmert betong eller naturstein, grus, singel eller sand, med høy gjennomtrengelighet for overvann.
Vegetasjon (tilleggsfaktor)		
0,5	Trær	Det regnes 25m ² areal pr. tre (eksisterende eller nyplanting)

Tabell 6 : Delfaktorer for beregning av grønn arealfaktor.

Kilde: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidsbyer/aktuelt-2/nyhet-sarkiv/gronn-arealfaktor-2.html?id=698379>

BREEAM

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) er et miljøklasifiseringsverktøy som ble utviklet i 1988 av BRE (building reaserch establishment) BREEAM kan anvendes til både eksisterende og nye bygg. Det er en karakterskala som skal kunne bedømme byggets miljøprestasjon og dermed rangere det på en skala. Grønne tak kan bidra til et bedre utslag i rangeringen (Norwegian Green Building Council 2011). Ved å oppnå en høy BREEAM verdi kan dette bringe med seg en rekke fordeler. Økonomiske besparelser ved reduserte driftskostnader til bygget, bedre rykte som arbeidsplass og en stigning av verdien til bygget er noen eksempler på dette. (HRS Services 2011). Det ble senere utarbeidet en norsk versjon som egnet seg for norske forhold, BREEAM NOR (Norwegian Green Building Council 2011). En felles plattform for norske aktører innen bygg- og eiendomsbransjen ble stiftet i 2011 Norwegian green building council (NGBC) og det har blitt utarbeidet en norsk versjon basert på de britiske. Grunnet andre forhold i Norge har dette arbeidet møtt mange ulike utfordringer i å tilpasse klassifiseringer (Drevon 2011).

Plan- og bygningsloven av 2008 (Pbl)

I lovens formål heter det at “loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner” Bærekraftig utvikling skal være et overordnet mål ved utbygging og utvikling av byer og tettsteder. Takarealet har potensial til å bli utnyttet for å nå dette målet. Grønne tak har vist seg å ha en rekke miljømessige fordeler (Langeland 2012). Videre sier den at konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives. Per i dag er det ikke noe direkte nevnt grønne tak i Plan og bygningsloven eller i TEK 10, der gjeldende teknisk forskrift er fra 2010. Gjennom lokale forskrifter til Pbl kan kommunen pålegge lokale overvannsløsninger der grønne tak presiseres og defineres (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).

TEK 10 Byggteknisk forskrift

Dette er en forskrift som gir bestemmelser til Plan- og bygningsloven. TEK er mer spesifikk enn selve loven, og revideres ofte. I byggteknisk forskrift (TEK 10) til Plan- og bygningsloven § 15-10 står det at “Overvann, herunder drens vann, skal i størst mulig grad infiltreres eller på annen måte håndteres lokalt for å sikre vannbalanse i området og unngå overbelastning av avløpsanleggene.” “Formålet med byggteknisk forskrift til Pbl er å sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til blandt annet visuell kvalitet og at tiltakene oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø og energi.” (Noreng & Kvalvik, et al. 2012). Grønne tak kan, hvis de viser å ha en bra fordøyende og infiltrerende effekt, være et viktig bidrag for håndtering av overvann.

Vannressursloven av 2000

Formålet med loven er å “sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann». §7 sier videre at “ingen må

hindre vannets løp i vassdrag uten hjemmel i denne lov. Utbygging og annen grunnutnyttning bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp og infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.” Det vil si at pålegg om bedret infiltrasjongrad i tettbygde strøk kan gis ved utforming av bebyggelsesplan og reguleringsplan (Langeland 2012).

**Lov om kommunale vass- og avløpsanlegg av 2012
Gebyr for vann- og avløpsavgifter
Forurensingsforskrift**

Disse beskriver rammene for gebyrene. I hovedsak kan man dele gebyrene inn i 3 deler. Ett vann og avløpsgebyr, et tilknytningsgebyr og et årsgebyr (Langeland 2012). I dag foretas utregningen av avløpsgebyret som oftest ut i fra målte eller beregnende vannmengder. Den enkelte eiendommen blir belastet med et gebyr der overvannskostnadene er en del av sluttsummen. For å kunne gi reduserte overvannsgebyr som følge av lokale overvannstiltak må gjeldene regelverk endres. Det er foreslått en splitting av avløpsgebyret der det deles inn i et spillvannsgebyr og et overvannsgebyr (Langeland 2012).

Naturmangfoldloven av 2009

Formålet med loven “er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern. På denne måten skal naturen samtidig kunne gi grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden.” Områdereguleringen legger opp til å ivareta eksisterende grøntområde samt å øke andel grøntareal innenfor området. Grønne tak vil være et positivt bidrag i henhold til loven.

Fortetting med kvalitet

Dette er en veileder utgitt av Miljøverdepartementet og den fokuserer på at fortetting skal skje med kvalitet (Guttu, & Thorén 1999). Fortetting diskuteres med fokus på at man må planlegge slik at grøntområder får en minst mulig negativ påvirkning. Vegetasjon er viktig for livskvaliteten og grønne tak vil være et mulig oppholdsareal med lett tilgjengelighet. Det vil også skape en visuell verdi på avstand fra mennesker i områder rundt som kan se takene. Å tydeliggjøre budskapet til denne veilederen og å få frem verdien av grøntområder for utbygger er viktig for å sikre gode bymiljø i fremtiden.

Norsk Standard

Norsk standard for planteskolevarer NS4400 gjelder for de fleste planter som brukes til intensive og semi-intensive grønne tak. Standarden setter krav til kvalitet, merking og emballering for treaktige planter, stauder og en rekke andre planter. Ekstensiv grønne tak som bruker sedumarter faller utenfor kravene i NS4400. Det er viktig å få på plass

standardbeskrivelser til sedumtak, som omhandler plantekvalitet og etablering av takene slik at man øker sannsynligheten for flere velfungerende tak enn slik situasjonen fremstår i dag (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).

Gjennomføring av strategier i kommunen

Kommunene har stor mulighet til å påvirke og stimulere til økt utbredelse av grønne tak. Videre gjennomgås ulike måter dette kan gjennomføres på. I denne oppgaven brukes Oslo som eksempelkommune.

Planstrategi

Kommunenes planstrategi vil legge overordnede føringer for deres planarbeide. “Arealplanlegging er kommunenes viktigste verktøy for sikring av robuste og bærekraftig forvaltning og utvikling av areal og naturmiljø i kommunene. På den måten kan kommunen styre ny utbygging og infrastruktur” (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).

Pbl og TEK, som tidligere er omtalt, er svært viktige for hvilke føringer kommunene får ved utvikling av sine strategier. På bakgrunn av hva som står i disse må kommunene prioritere satsingsområder som kan være gjeldene de neste fire årene. Fra kommunens side er det mulig å sette et større fokus på overvannsproblematikk, og videre opplyse om at grønne tak er et mulig verktøy til å avlaste avløpsnett. Slik vil man kunne fremme bruk av grønne tak (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).

I 2010 kom NOU nr 10 “Tilpasning til eit klima i endring. Samfunnet si sårbarhet og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane”. NOU setter fokus på kommunenes ansvar i møte med ulike klimautfordringer på lokalt nivå. Den fremlegger ulike virkemidler som skal kunne styrke til robust planlegging for fremtiden.

Arealdel kommune

I Oslo er grøntarealer under stadig press som følge av fortetting. I Oslo sin sin kommuneplan fra år 2000 er det vurdert mulighetene for grønn beplantning på lokk for å skape nok utearealer (Guttu, & Thorén 1999). Som nevnt tidligere under LOD har Oslo kommune utarbeidet en veileder om overvannshåndtering for utbyggerne. Grønne tak er ikke nevnt her, men kan kanskje være et potensielt tiltak (Noreng & Kvalvik, et al. 2012).

KDP 17 Kommunedelplan for torg og møteplasser

Denne planen kartlegger torg og møteplasser og er gjeldene for både eksisterende og nye plasser. Det er hovedsaklig i byggesonen innen for Ring 3, med unntak av Oslo sentrum som er tatt med. Planen gir bestemmelser om torg og møteplasser ved nye utbyggingsprosjekter, og forutsetter at det for hver 20 000 m² BRA skal tilrettelegges for 1000 m² torg. Grønne tak kan hvis de planlegges med tanke for opphold og rekreasjon nevnes konkret som potensielle nye møteplasser.

Overvannshåndtering- en veileder for utbygger:

Denne veilederen har som hensikt å informere utbyggere i Oslo om hvordan man kan unngå å belaste avløpsnettets unødig ved utbygging av områder i byen. Hvilke tiltak og løsninger som kan benyttes presenteres. Veilederen bygger på følgende hovedprinsipper ” Tilførselen av overvann til det offentlige avløpsnett skal minimaliseres. Alt overvann skal fortrinnsvis tas hånd om lokalt, dvs. gjennom infiltrasjon, utslipp til resipient, eller på annen måte utnyttet som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensingsevne utnyttes ”(Vann og avløpsetaten 2011, s7).

Oslo kommunes byøkologiske program

Oslo kommune har vedtatt i bystyret “byøkologiske program 2011-2026”. Dette programmet har en visjon om at “Oslo skal vær et bærekraftig bysamfunn der alle har rett til ren luft, rent vann og tilgang på friområder”. Det er satt opp 8 ulike satsingsområder som skal bidra til at målene i størst mulig grad nås. Grønne tak bør også kunne bidra til å nå dette målet. Ett av innsatsområdene er å “reduere støy, luftforurensning og klimautslipp”. Her nevnes grønne tak som et tiltak sammen med det å etablere flere grønne områder, under “Oslo skal tilpasse seg klimaendringene” s 4. Innsatsområde 5 er at “Oslo skal bevare og styrke sin blågrønne struktur” Grønne tak kan her være et verktøy som er med på å nå flere av målene. (Plan- og bygningsetaten 2009).

Programmet opererer med en rekke delmål, strategier og tiltak. Det har vært et mål i planleggingen å sikre bærekraftig byutvikling for eksisterende forurensingskilder og framtidige miljøvennlige løsninger.

Grøntplan for Oslo

I Oslo er grøntplanen et verktøy for å sikre grøntarealer. Oslo grøntplan 1993 er under revidering og der er en del forandringer som er foretatt for å møte dagens utfordringer.

“Mål 1: Planen skal bidra til å bevare og styrke Oslos særpreg som den blågrønne byen mellom åsene og fjorden.

Mål 2: Planen skal bidra til å dekke befolkningens behov for grønne

rekreasjonsområder innenfor byggesonen.

Mål 3: Planen skal bidra til en byutvikling i tråd med byøkologiske prinsipper.”

I Norge, har man siden landskapskonvensjonen trådte i kraft i 2004, benyttet Grøntplanen til å fremme ivaretagelse av bylandskapet. Grøntplanen er ikke vedtatt av bystyret og det er derfor ikke pålagt å følge den reviderte utgaven. Under R 1.6 som omhandler lokal overvannshåndtering står grønne tak nevnt som et tiltak som skal vurderes som en del av den lokale overvannshåndteringen. (Plan- og bygningsetaten 2009).

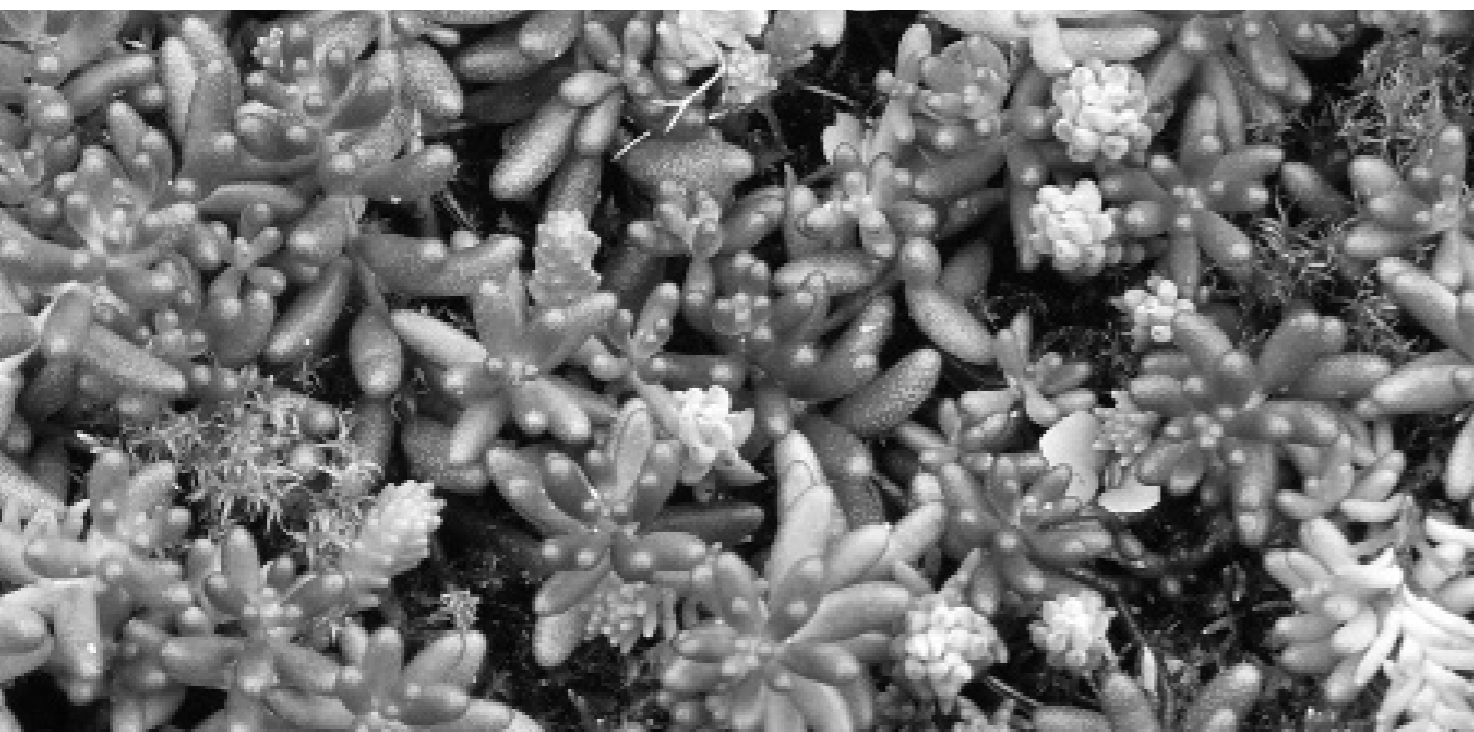
Reguleringsplan

Reguleringsplanen gir mulighet for å fremme grønne tak ved at det kan settes krav til dette (Noreng & Kvalvik, et al. 2012). Det er foreløpig gjort av Oslo Kommune Barcode prosjektet i Bjørvika og av arkitektene som utarbeidet reguleringsplan for Egmont kontorbygg i Nydalen, som senere presenteres i oppgaven.

Oppsummering av offentlige virkemidler :

- LOD er et verktøy for å sikre at vannets kretsløp opprettholdes og naturens selvrensingsevne utnyttes. Grønne tak anses som et tiltak for å håndtere vann lokalt.
- GAF skal sikre etablering av vegetasjon og overflater med gjennomtrengelighet for overvann. Grønne tak er her et potensielt tiltak for å sikre en blågrønnstruktur, tilrettelegge for overvannshåndtering, redusere forurensning og for å bedre mikroklima.

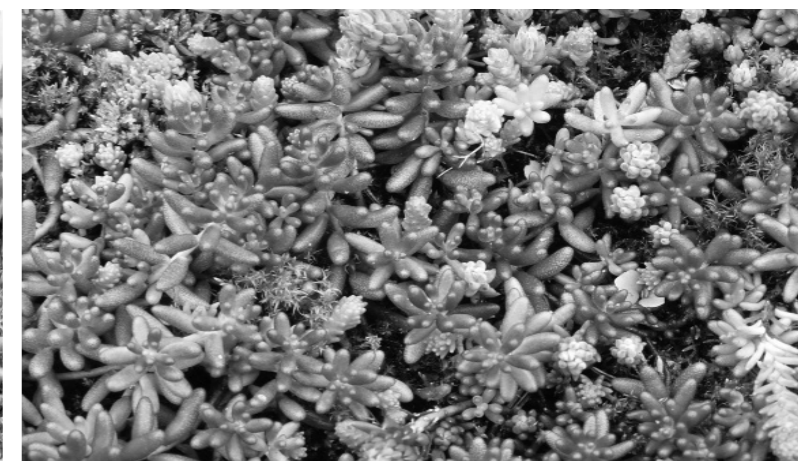
- Framtidens byer har gitt midler til et kunnskapsinnhentingsprosjekt om grønne taks evne til å håndtere overvann lokalt. Det er en viktig aktør som stimulerer til forskning og økt kunnskap.
- BREEAM er et miljøklassifiseringssystem som vil kunne anvendes på nye og eksisterende bygg. Grønne tak kan bidra til et bedre utslag i rangeringen.
- Plan- og bygningsloven og TEK 10 kan gi kommunen mulighet til å pålegge lokal overvannshåndtering ved å endre forskrifter der grønne tak presiseres og defineres.
- For å kunne gi redusert overvannsgebyr som følge av lokale overvannstiltak som for eksempel grønne tak, er det i flere kommuner foreslått å splitte avløpsgebyret i et spillvannsgebyr og et overvannsgebyr.
- Naturmangfoldloven kan benyttes i områderegulering for å sikre eksisterende grøntområder og å legge til rette for nye områder. Grønne tak kan potensielt være et positivt bidrag for å fremme lovens formål.
- Veilederen “Fortetting med kvalitet” tydeliggjør verdien av grøntområder og er viktig for å sikre gode bymiljø i fremtiden. Grønne tak kan tilføre supplerende oppholdsarealer i eksisterende bymiljø der det er mangel på rekreasjonsarealer.
- Norsk standard 4400: Gode standard beskrivelser øker sannsynligheten for flere velfungerende grønne tak.
- Kommunens planstrategi vil legge overordnede føringer for kommuneplanarbeidet. På den måten kan kommunen styre ny utbygging og infrastruktur i ønsket retning.
- Oslo har utarbeidet en veileder rettet mot utbyggere, som omhandler overvannshåndtering. Grønne tak er ikke nevnt her, men kan kanskje være et potensielt tiltak. Kommunedelplan for torg og møteplasser, byøkologisk program og grøntplan for sikring av grøntarealer har alle gode muligheter for å spesifisere og fremme grønne tak for å sikre fler grøntområder.
- På reguleringsplannivå vil det kunne stilles krav til grønne tak.



DEL 2

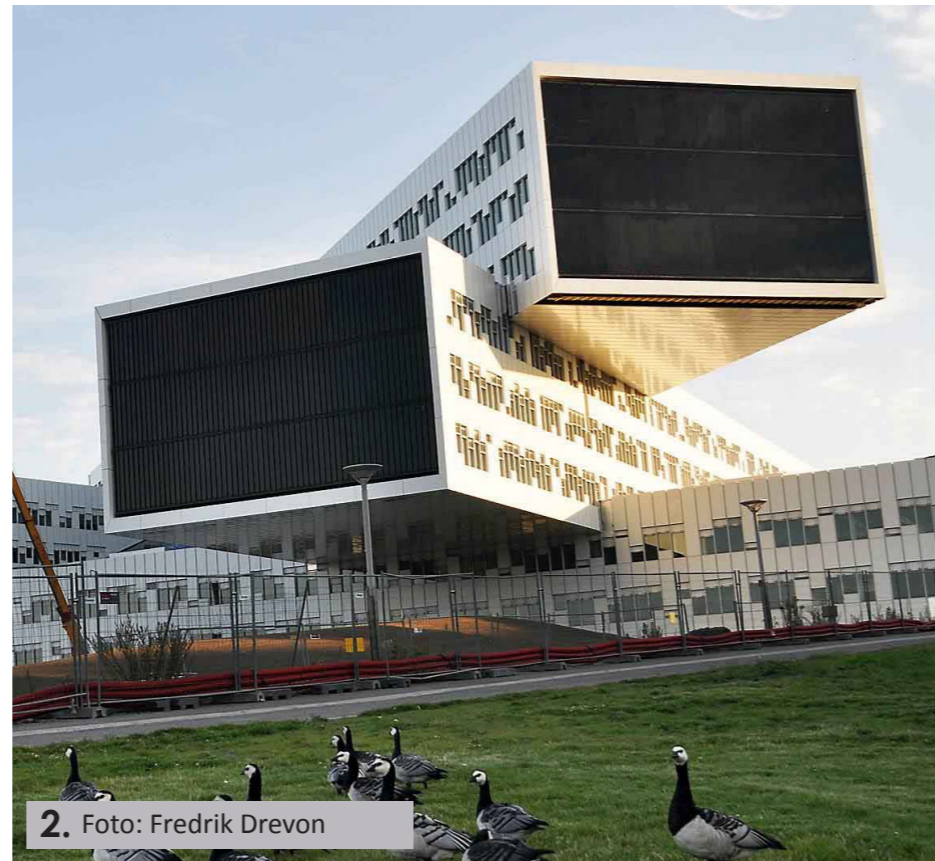
Eksempelstudie av ekstensive grønne tak

Mulighetsstudie i Oslo



I denne delen presenteres 5 ulike prosjekter som har valgt ekstensive grønne tak. I Norge er det denne type grønt tak som er mest utbredt. Da det finnes få intensive grønne tak og det tidligere er samlet erfaringer fra flere av disse takene synes jeg det var mest hensiktsmessig og foreta en studie av ekstensive grønne tak. Dette skaper også et bedre sammenligningsgrunnlag mellom de ulike prosjektene. Metodikken er tidligere beskrevet på side 12. Formålet var å undersøke hva som er motivasjonsfaktorer ved valg av ekstensive grønne tak og om kunnskap og informasjon om grønne tak oppleves som lett tilgjengelig av informantene. Det vil gis en kort presentasjon av de ulike takene. Funnene blir presentert og disse blir videre diskutert i diskusjonsdelen.

1. Nytt boligprosjekt i Torshovdalen i Oslo
2. Statoil-bygget på Fornebu
3. Nye Rommen skole- og kultursenter
4. Egmont kontorbygg i Nydalen
5. Enebolig i Stavanger



2. Foto: Fredrik Drevon



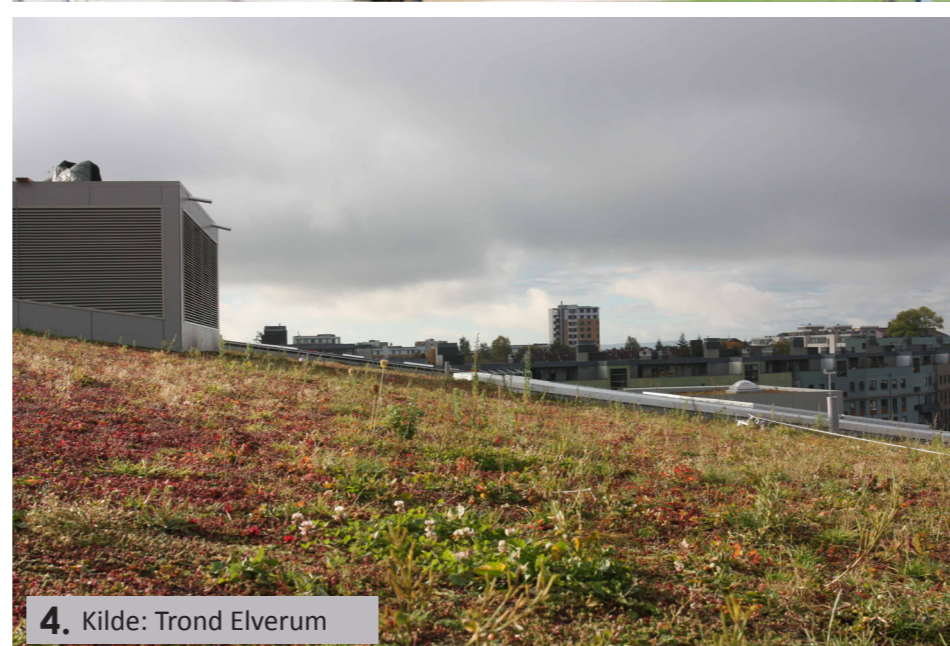
1. Kilde: Backe Gruppen



3. Kilde: Oslo kommune



1. Kilde: Backe Gruppen



4. Kilde: Trond Elverum

5.

1. Torshovdalen

Torshovdalen boligprosjekt er lokalisert øverst i Torshovdalen med nye Sinsen T-banestasjon og ring 3 i bakkant. I følge G. M. Backe og E. S. Krogsgård (personlig kommunikasjon, 23 Oktober 2012) skal det her bygges ca 200 leiligheter og en barnehage. Antall etasjer vil variere fra 3 til 9. Torshovdalen er tegnet av Lund Hagem Arkitekter og utbygger er Mallin Eiendom og Backe Prosjekt, som har mange store boligprosjekter bak seg. Torshovdalen er en del av et større grøntdrag og er beskyttet av "Oslos grøntplan". Prosjektet skal ferdigstilles i 2013. Det er plantet ulike sedumatter på taket, der de artene som er mest tilpasningsdyktige vil overleve. Leverandøren har informert om at det ikke kreves mye vedlikehold. De to første årene har leverandøren ansvar for ivaretagelse av skjøtting. Taket har et areal på ca 880m² fordelt på flere bygg. Pris er 410/450 pr m².

1. Motivasjonsfaktorer for valg av grønne tak

I følge G. M. Backe og E. S. Krogsgård (personlig kommunikasjon, 23 Oktober 2012) hadde arkitekt Gunnar M Backe erfaring med grønne tak fra Sørenga i Bjørvika. Fordi prosjektet ligger i tilknytning til et stort grøntområde vil de grønne takene bidra til at boligprosjektet harmonerer med omgivelsene. Landskapsformene og ulike etasjehøyder gjør at takene blir lett synlig fra omkringliggende områder. Takene vil derfor ha en visuell verdi og gjøre at det naturlige grøntdraget ivaretas. Grønne taks fordrøyende effekt ble også sett på som positivt, men var ikke hovedårsaken til valg av det grønne taket. I forkant av prosjektet ble det holdt en presentasjon om grønne tak fra leverandøren. Utbygger mener de grønne takene trolig vil gi bygget en viss verdiøkning. Flere kjøpere har gitt positive tilbakemeldinger når de har sett modellen av boligprosjektet. Utbygger har stor tro på at de grønne takene vil bli verdsatt av kjøperne av leilighetene, spesielt etter at disse takene er etablert.

2. Statoilbygget på Fornebu

Statoilbygget på Fornebu utenfor Oslo ble ferdigstilt høsten 2012. Det moderne bygget består av fem like lameller med grønne tak som er stablet på hverandre. På denne måten er de grønne takene godt synlige. Det er lagt stor vekt på at bygget skal ha en miljøvennlig profil. De grønne takene er med på å bidra til dette. Skanska var ansvarlig for anlegget i dette prosjektet. Bygget eies av IT Fornebu Eiendom med Statoil som leietaker. Protan AS var leverandør av taket og i følge A.R. Remmen (personlig kommunikasjon, 17 Januar 2013) var det også Protan som gav Skanska informasjon om det grønne taket. Taket har et areal på ca 4000m².

2. Motivasjonsfaktorer for valg av grønne tak

I følge A.R. Remmen (personlig kommunikasjon, 17 Januar 2013) i Skanska, hadde de ikke erfaring med grønne tak fra tidligere prosjekter. Det var av estetiske hensyn for brukerne og for å oppnå en høy BREEAM-klassifisering av bygget at sedumtaket ble anlagt. Det er godt utsikt over de ulike lammelene fra kontorene, noe som gjør at takene blir godt synlig ovenfra. I tillegg blir fordelene ved forsinkelse av regn ved større nedbørmengder nevnt som viktig fordi det grønne taket dermed kan erstatte fordrøyningsbasseng.

3. Nye Rommen skole- og kultursenter

Nye Rommen skole- og kultursenter ligger i enden av Groruddalen ved Storosenteret og Haugenstua. Skolen åpnet i 2010 og rommer 770 elever fra 1. til 10. trinn. Landskapet mellom Stovner og Romsås er preget av bølger og daler som strekekr seg fra nord og sørover til Rommen T-bane. Dette området har vært et ubebygde grønt belte, som er en del av Groruddalen. Oppdragsgiver var undervisningsbygg og det ble tegnet av arkitektfirmaet L2 arkitekter. I følge P. M. Kals (personlig kommunikasjon, 22 Oktober 2012) fra Undervisningsbygg KF, ble det valgt sedum på taket fordi dette er det letteste og minst vedlikeholdskrevende alternativet. Det forventes en levetid på minst 25 år. Taket har et areal på 6800 m².

3. Motivasjonsfaktorer for valg av grønne tak

I følge P. M. Kals (personlig kommunikasjon, 22 Oktober 2012) hadde Undervisningsbygg KF erfaring med grønne tak fra tidligere prosjekter. Hovedårsaken til at det ble valgt grønne tak i dette prosjektet var områdets overordnede grønne karakter som en del av Groruddalen. Skolen er plassert i et viktig grøntdrag langs Tokkerudbekken og taket er godt synlig fra omkringliggende områder. Naboer og omverden har gitt positive tilbakemeldinger på det grønne taket. Den avkjølende effekten ved etablering av det grønne taket har i vesentlig grad bidratt til redusert behov for kjøling i bygget. Det ble gjort målinger av temperaturen på loftet før og etter at det grønne taket var anlagt. Det ble målt 45 grader før og 20 grader samme dag etter at det grønne taket var på plass.

4. Egmont bygget i Nydalen:

Dette nye kontorbygget i Nydalen i Oslo, som rommer 650 ansatte, ble ferdigstilt høsten 2012. Arkitekt Trond Elverum, som har vært ansvarlig for bygget, har lagt vekt på at bygget skal harmonere med omgivelsene rundt, samtidig som det skal tilføre noe nytt og moderne. I følge T. Elverum (personlig kommunikasjon, 11 Desember 2012) ble det utarbeidet en reguleringsplan for området der det ble stilt krav om grønne tak. Taket er på ca 2000 m².

4. Motivasjonsfaktorer for valg av grønne tak

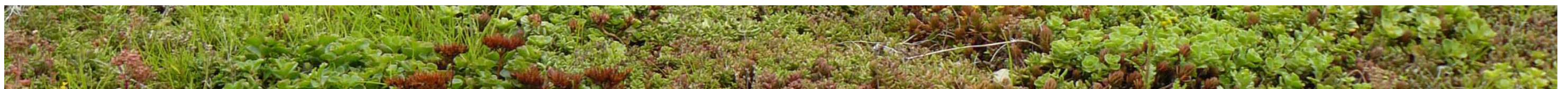
Arkitektkontoret Mad hadde erfaring med grønne tak fra tidligere prosjekter. I følge T. Elverum (personlig kommunikasjon, 11, Desember 2012) er det grønne taket anlagt på en skrå flate slik at det er synlig fra bakkenivå. På grunn av landskapsformene i området er taket også godt synlig fra områder rundt. De ansatte får også glede av det grønne taket på nært hold, ved at det er laget en takterrasse. I tillegg til de rekreative og visuelle verdiene ved et grønt tak, blir også økt artsmangfold nevnt som en viktig fordel. Det ble valgt sedum på grunn av at denne type grønt tak ikke stiller store krav til takkonstruksjonen grunnet den lette vekten. Leietakere er positive til grønt tak som en del av byggets miljøprofil.

5. Enebolig i Stavanger

Grønt tak ble etablert i 2003 på et flatt tak på en enebolig i Stavanger. Det ble brukt sedumarter fra leverandør og produsent, Bergknapp. I følge B. Tovslid (personlig kommunikasjon 25. Oktober 2012) ble det lagt ut sedumatter med ulike arter av bergknapp for å få et visuelt fint samspill. Taket har en forventet levetid på 60 år. Arealet på taket er 250 m².

5. Motivasjonsfaktorer for valg av grønne tak

Det ble anlagt først og fremst av estetiske årsaker. Isolasjon og fordrøyning av overvann trekkes også frem som positive egenskaper ved taket. Naboer og andre som har sett taket har gitt gode tilbakemeldinger.



De utvalgte prosjektene kan ikke generaliseres til å gjelde alle som velger grønne tak, men kan gi en indikasjon på hva utbyggerne vektlegger ved valg av grønne tak. Slike opplysninger bør være til interesse for dem som skal legge føringer på hvordan man skal nå ut til utbyggerne og motivere til en økt utbredelse av grønne tak.

Det kom frem av intervjuene at den visuelle verdien ved et grønt tak ofte spiller en avgjørende rolle for valget. Den overordnede grønnstrukturen har hatt sterke føringer på to av byggene i avgjørelsen om bruk av grønne tak. Overvann ble ikke nevnt som en hovedårsak til at byggene fikk grønne tak, men som en positiv egenskap ved det grønne taket. Høy BREEAM-klassifisering var en av hovedgrunnene til at Statoil-bygget valgte sedumtak og ble sett på som en viktig motivasjonsfaktor for flere av de andre prosjektene. Økt verdi og trivsel ble av flere nevnt som en fordel ved grønne tak. Økt arts mangfold nevnes i et av prosjektene som en viktig fordel ved grønne tak.

Når det gjelder spørsmål om kunnskap i forbindelse med levetid og vedlikehold var det veldig ulike svar. Selv mellom de nyeste prosjektene spriker det veldig i informasjon fra leverandør om levetid og vedlikehold av takene. Et av prosjektene var informert om at ekstensive grønne tak i utgangspunktet ikke trenger gjødsling. I de ulike prosjekteksemplene ble det anbefalt gjødsling hvert halvår og hvert fjerde år. Grønne tak sin levetid ble også angitt til minst 25 år, 60 år og ubegrenset levetid. Informantene opplyste om at det var lett å finne leverandør. I alle prosjektene hadde de ulike aktørene inntrykk av at det ble gitt tilstrekkelig informasjon om grønne tak på forhånd og underveis.

For at grønne tak skal bli mer attraktivt for flere utbyggere, nevner informantene at det bør informeres i større grad om fordelene ved grønne tak. Det bør tydeliggjøres hvor ulike sedumtak er sammenlignet med tradisjonelle torvtak, da dette ofte assosieres med grønne tak. Krav fra myndighetene eller kommunene ble også sett på som et godt alternativ for å fremme bruk av grønne tak. Nedsatt pris nevnes hos flere på spørsmål om hva som skal til for at grønne tak blir mer attraktivt hos utbyggere.

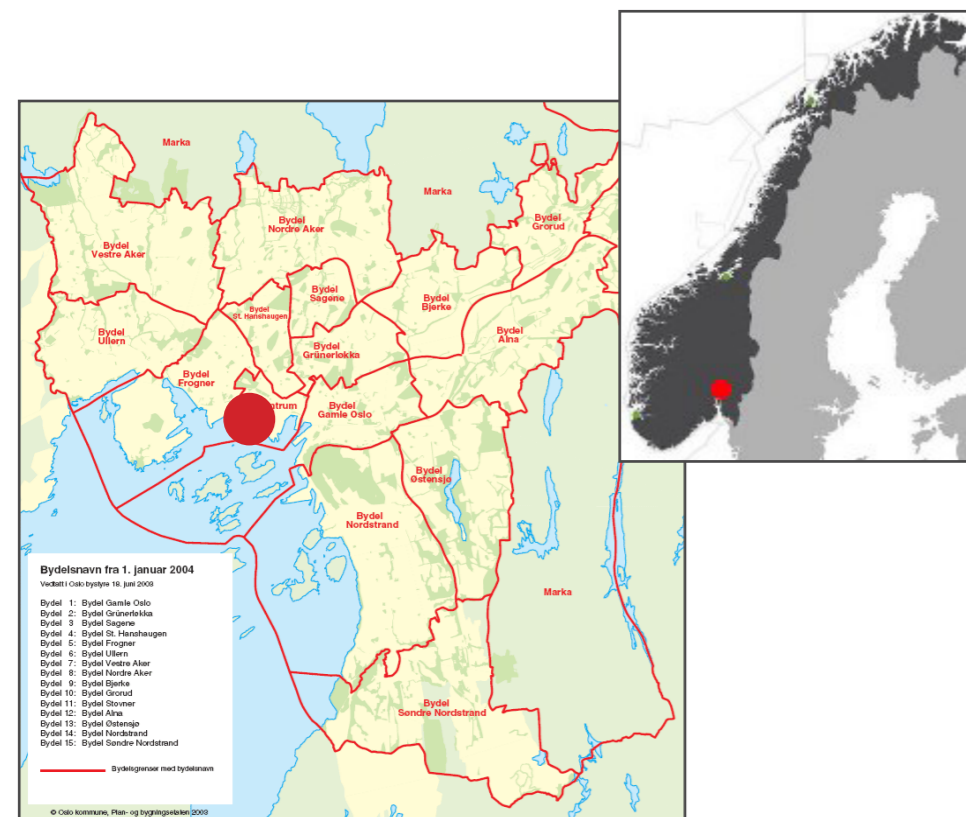
Oppsummering av funn i eksempelstudien:

- Visuell- og rekreativ verdi var vesentlig for valg av grønne tak i samtlige prosjekter
- Grøntplan i Oslo har hatt sterke føringer på to av prosjektene
- BREEAM-klassifisering motiverer til bruk av grønne tak
- Håndtering av overvann, økt arts mangfold, avkjøling og isolasjon blir sett på som positive bieffekter
- Informasjon om levetid, vedlikehold og gjødsling var veldig varierende i de ulike prosjekteksemplene
- Bevisstgjøring rundt fordeler ved grønne tak nevnes som viktig for at grønne tak skal bli mer attraktivt for utbyggere
- Krav om grønne tak fra myndighetene sees på som effektivt for å fremme bruk av denne type tak
- Lavere pris er viktig for at grønne tak skal bli mer attraktivt hos utbyggere

Denne mulighetsstudien skal se på et utvalgt område i Oslo sentrum og muligheter for etablering av grønne tak i et eksisterende bymiljø. Formålet er å få en oversikt over hvilket potensial grønne tak kan ha i et urbant miljø sett fra ulike vinklinger.

Prensentasjon av området

Det utvalgte området ligger sentralt i Oslo og består av Rådhuset og kvartalene som befinner seg mellom Slottsparken, Studenterlunden, Stortinget og Akershus festning. Det grenser til Oslofjorden i sør. Arealet er på omtrent 84 000 m², hvor 46 813 er bebygd areal. (BYA på 55%). Der er flere grøntområder i tilknytning til området, men det er lite sammenhengende grønnstruktur innad i prosjektområdet. Det er noe gatetrebeplantning. Innenfor områdeavgrensningen finner vi for det meste butikker og restauranter og annen næring i første etasje og kontorer eller hotell i de øvrige etasjene. Næringen i første etasje genererer mye liv i gatene. Etasjehøyden varierer. De fleste takene er flate og har derfor et stort potensial for etablering av grønne tak.



Figur 37 : Bydeler i Oslo.
Kilde: <http://www.ktpas.no/ikbViewer/page/inter/prosjekter/bydelskart>
Norgeskart. Kilde: <http://www.clker.com/clipart-norgeskart-vektor.html>

Området:

BYA 55 %

Areal 84 000 m²

- 1 Slottsparken
- 2 Stortinget
- 3 Oslo fjorden
- 4 Akershus festning



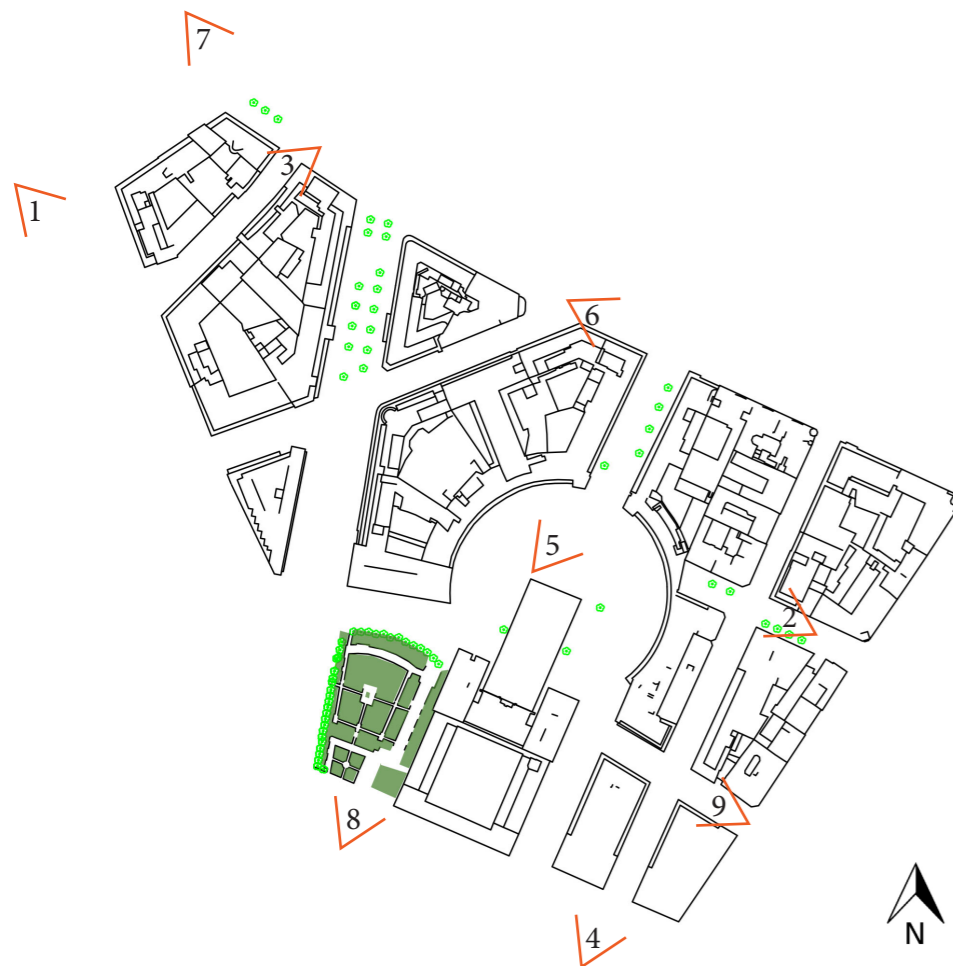
Figur 38 : Områdeavgrensning. Bearbejdet kartgrunnlag. Kilde: Google maps.



Figur 39 : Området sett fra Slottsparken.

Jeg har studert overvannsproblematikken i området, tilgjengelighet til takene, lokalklimatiske forhold samt artsmangfoldet på stedet. Overordnede planer og strategier som omhandler grønnstruktur og fortetting i Oslo er tatt i betraktning. Innsamlete data og ulike utarbeidelser av temakart vil jeg videre drøfte i diskusjonsdelen. På bakgrunn av funnene vil jeg ta stilling til hvordan jeg synes man bør jobbe videre med implementering av grønne tak.

Jeg har gitt visse forutsetninger som gjør det lettere å gjennomføre en slik mulighetsstudie. Det er gjort grove anslag i forhold til beregninger knyttet til ulike areal på takene. Hindringer kan blandt annet være tekniske installasjoner og andre ting som befinner seg på taket som gjør det vanskelig å legge grønne tak og komme til ved vedlikeholdsarbeid. Det forutsettes at takene får den nødvendige konstruksjonsbearbeidelse som er nødvendig for utbygging av grønne tak.



1 Utsikt fra Vika ned mot fjorden og Rådhuset



2 Gatetrebeplantning enkelte steder



3 Høye bygg og mørke gater
Mange grå flater i området



4 Stor andel kontorbygg



5 Bygg med takerasser over fjerde etasje



6 Cafèer og butikker i første etasje



7 Området til høyre sett fra Slottsparken



8 Liten park ved siden av Rådhuset



9 Ulike etasjehøyder

Figur 40 : Eksisterende grønnstruktur. Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten

Overvannsproblematikk

Det er en stigning på 4,5 m på tvers av området fra sørøst til nordvest. Området har en stor andel harde flater og dette føre til at mye vann må føres bort fra gateplan på kort tid ved intens nedbør. På grunn av få grøntområder er det i dagens situasjon nødvendig med tilstrekkelig mengde kummer og sluk for at vann ikke skal bli stående i veibanen eller føre til oversvømmelser i kjellere. Det er markert på kartet hvilket områder som kan bli spesielt utsatt for oversvømmelse og stillestående vann.

I følge C. Bråthen (personlig kommunikasjon, 31 Oktober 2012) overingeniør fra Vann- og avløpsetaten, er ikke dette området et stort problemområde sett i forhold til resten av Oslo sentrum. Område har separatsystem der kloakk føres i egen ledning til renseanlegg og overvann i egen ledning til fjorden, noe som kan avhjelpe litt på avledningen av overvann. Det er registrert noen gjentakende nedbørsrelaterte kjelleroversvømmelser innen for området.

GAF(Grønn arealfaktor) har tidligere blitt omtalt som et potensielt offentlig virkemiddel for å sikre grønne arealer og dermed øke graden av grøntområder i et bymiljø. I områder som domineres av handel og kontorvirksomhet er det ved nye større utbyggingsprosjekter anbefalt en GAF på 0,3. Boligområder anbefales en GAF på 0,6.

Utrekning av GAF basert på dagens situasjon og verdiene gis med utgangspunkt i tabell 6 i del 1. Utrekningen gir følgende resultat:

GAF= sum(areal type vegetasjon/dekke x delfaktor) / totalt areal:

$$\frac{\sum (\text{Areal pr. type vegetasjon/ dekke} * \text{delfaktor})}{\text{Totalt areal}}$$

GAF:

Området har 32 enkeltstående trær og en park med areal på omtrent 2 840 m².

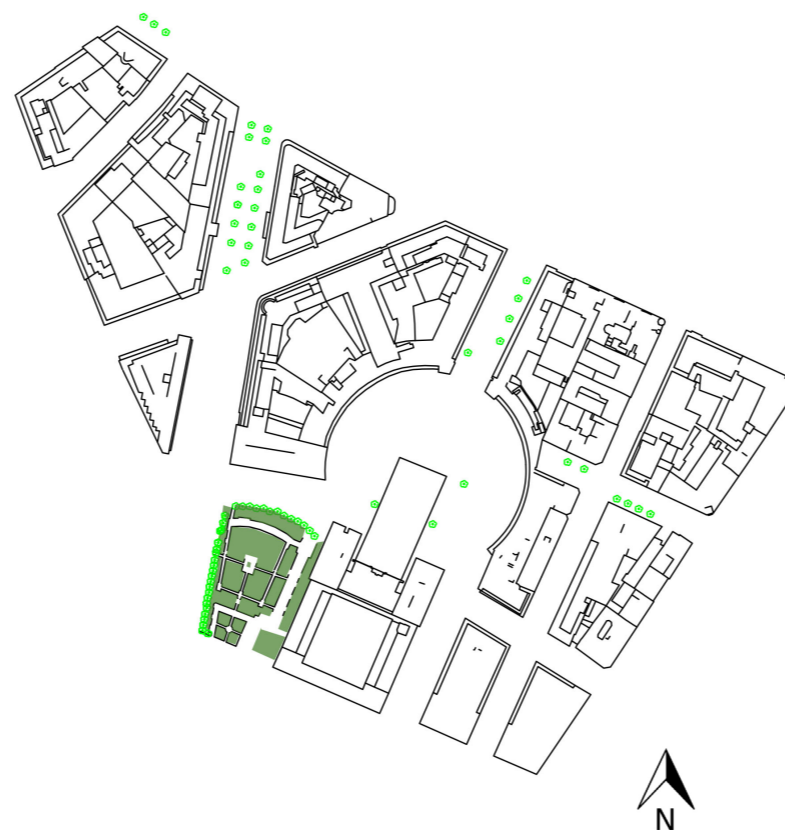
$$\text{GAF trær} = 32 * 25 * 0,5 = 400 / 84\ 000 = 0,0047$$

$$\text{GAF park} = 2\ 840 * 1 = 2\ 840 / 84\ 000 = 0,0338$$

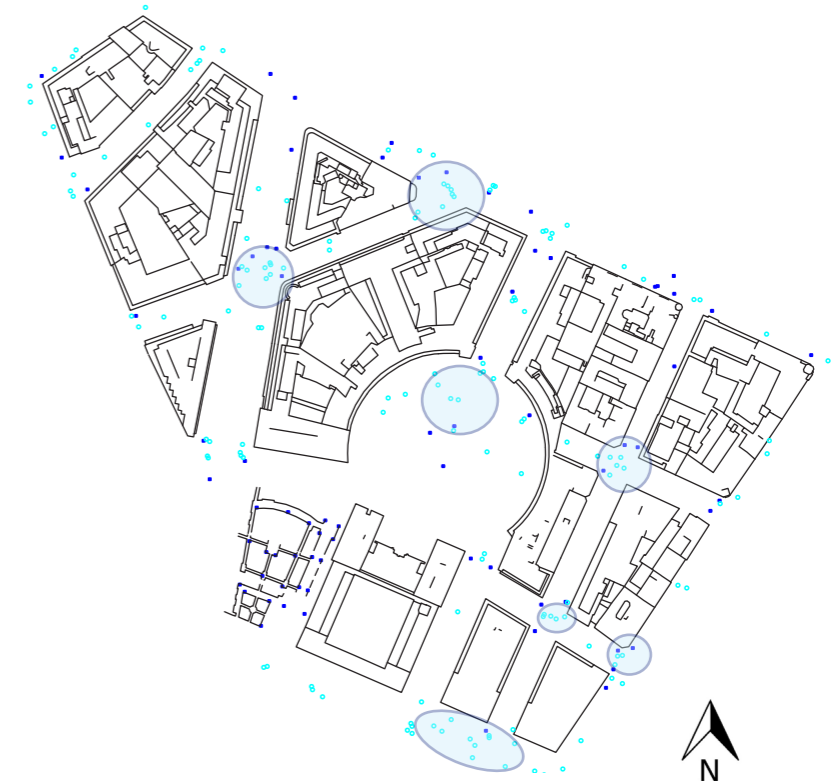
Området har en GAF på 0,04

GAF på 0,04 gir en idikasjon på at det ikke er tilstrekkelig med grøntområder i området. Grønne tak vil kunne ha stor innvikning på å øke GAF verdien.

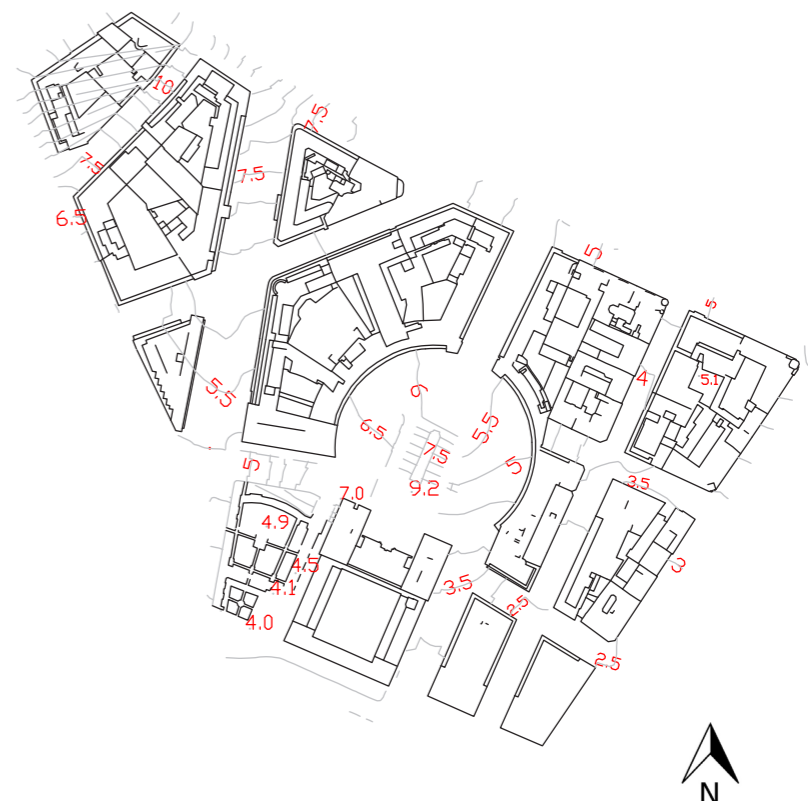
Valg av ulike typer grønne tak innenfor områdeavgrænsningen og utregning av ny GAF blir presentert senere i mulighetsstudien.



Figur 42 : 32 enkeltstående trær og park.
Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten



Figur 41 : Kummer og sluk.
Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten



Figur 43 : Stigning i området.
Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten

Visuelle- og rekreative verdier

Prosjektområdet befinner seg i bunnen av Oslogryta og er synlig fra store deler av byen. Topografien i samspill med vegetasjon skaper et rom der prosjektområdet er en del av gulvet. For å bevare den visuelle grønstrukturen i Oslo vil etablering av grønne tak i dette området kunne gi et positivt bidrag for helhetsinntrykket av byen. De grønne takene vil sett ovenfra bli en del av den eksisterende grønstrukturen (Plan- og bygningsetaten 2009).

Det finnes flere grøntområder i nær tilknytning til området. Det er imidlertid lite vegetasjon innad i selve området. På grunn av tett bebyggelse er det begrenset med muligheter til å etablere nye rekreasjonsarealer på bakkeplan. Flere av byggene har tilgang til takterasser som er markert på figur 44.

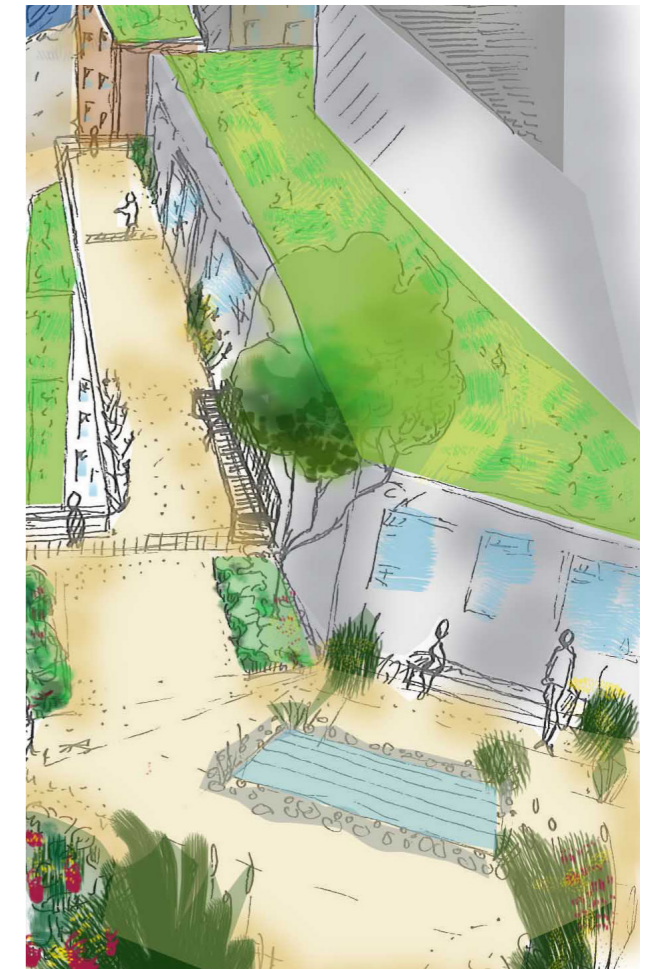
Ved å etablere både ekstensive og intensive grønne tak vil det kunne øke kvaliteten for de ansatte som jobber i området og for gjestene i de ulike hotellene. Ulik etasjehøyde gjør at flere av takene er synlig fra omkringliggende bygg og dette har vist seg å kunne ha gode helsemessige effekter. I tillegg kan det gi verdistigning på byggene og øke prisen på hotelrom ved at utsikten blir flottere.

“Oslos overordnede naturlandskap kan beskrives som et stort amfi som heller svakt mot fjorden” (Plan- og bygningsetaten 2009).

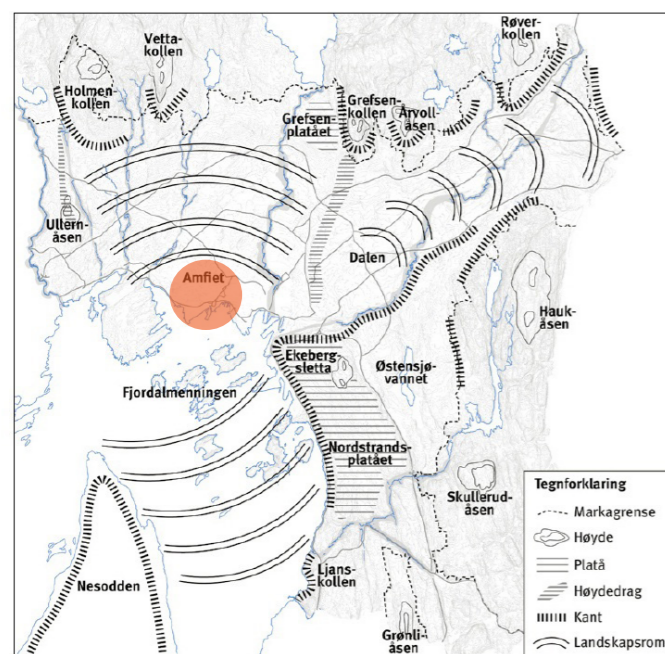


Figur 44 : Eksisterende takterrasser.

Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten



Figur 48 : Illustrasjon takterasse



Figur 45 : Oslos landskapsformer. Orådet befinner seg i “amfi”. (Plan- og bygningsetaten 2009)



Figur 46 : Illustrasjon av situasjon med grønne tak

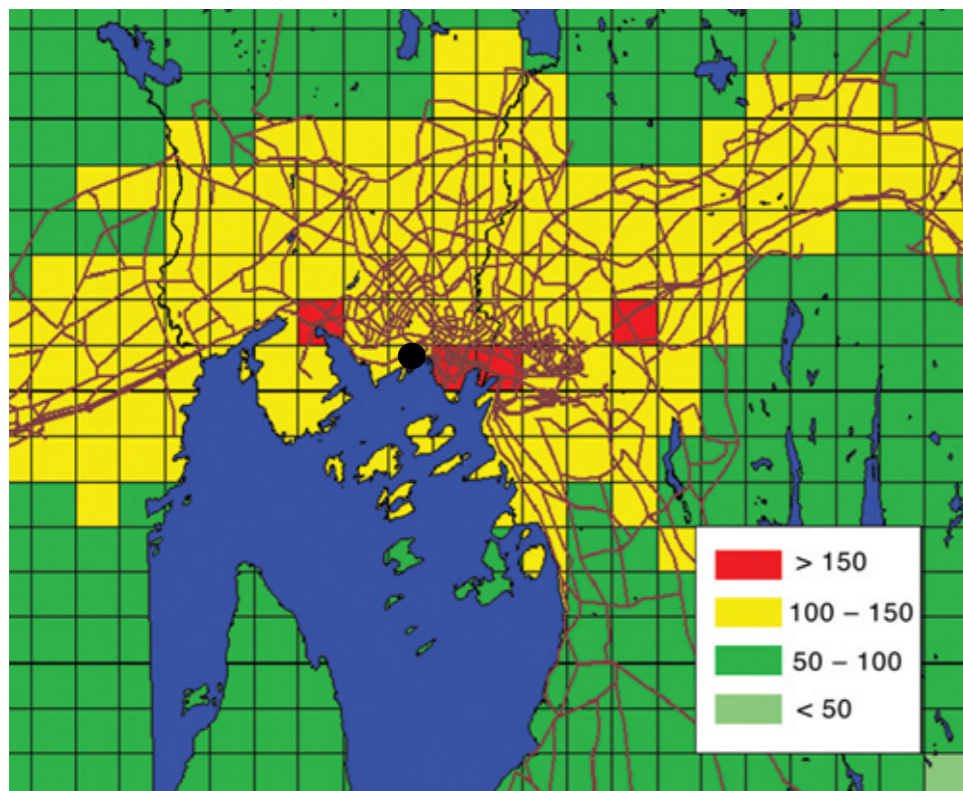


Figur 47 : Grøntområder i tilknytning til området. Området er markert med orange. (Plan- og bygningsetaten 2009).

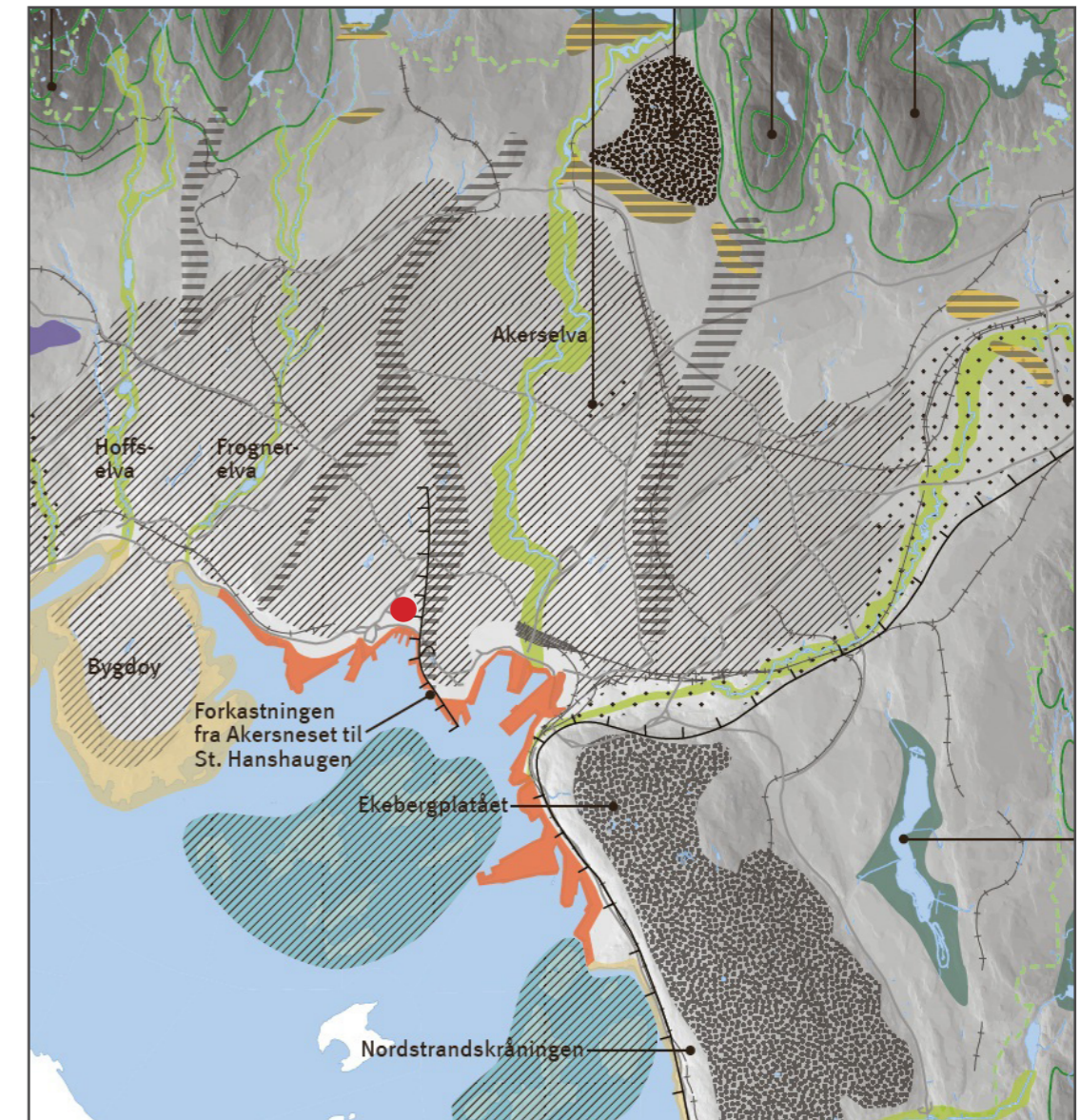
Lokalklima og luftkvalitet

Området befinner seg ved et markant høydedrag i byggesonen. I sentrum er det generelt dårligere luft i de områdene der det er lite vegetasjon, særlig på varme dager om sommeren. Mest kritisk er det i dalbunnszoner om vinteren når det er lite vind og det blir lite luftutskiftning (Plan- og bygningsetaten 2009).

Det er ikke et større problem med farlige gasser i dette området enn i andre sentrumsområder. Figur 49 viser imidlertid at det er registret overskridelser av nasjonale mål for svevestøv. Grønne tak vil kunne bidra til å rense luften og øke luftkvaliteten sammenlignet med dagens situasjon. Videre vil den lokale påvirkningen av svevestøv kunne reduseres betraktelig. Dette vil være svært positivt for dem som oppholder seg mye i området.



Figur 49 : Oveskridelse av nasjonale mål for svevestøv i 2001 i oslo (g/m3)
 Figuren viser beregnet konsentrasjon av svevestøv. I ruter med rødt og bruk farge overskrides nasjonale mål for svevestøv. Området er markert i sort.
 Kilde: Norsk Institutt for Luftforskning(NILU), Statistisk sentralbyrå, Statens vegvesen og Oslo kommune.



Figur 50 : Karakteristiske trekk i Oslolandskapet. Området befinner seg ved en forkastning som strekker seg fra Akershus festning til St. Hanshaugen. Området er markert i rødt. (Plan- og bygningsetaten 2009) vedlegg 2 grøntplan for Oslo.

Artsmangfold

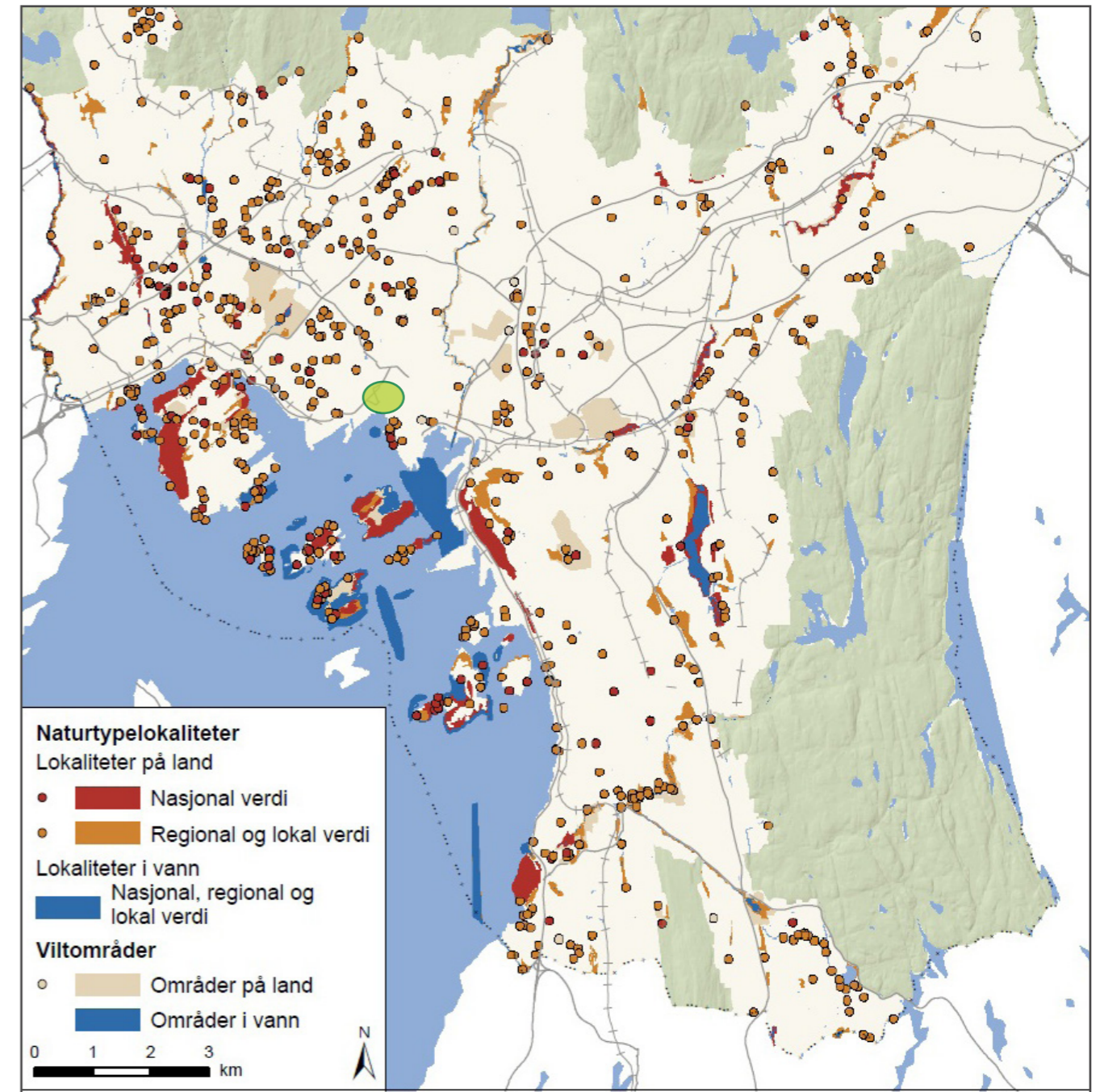
Området grenser til flere større grøntområder. Det er registrert flere arter med nasjonal- og regional verdi i tilknytning til området (Plan- og bygningsetaten 2009). I urbane områder fremheves spredningskorridorer som viktige. Det er habitatområdenes størrelse og avstand mellom grøntområdene som har en avgjørende betydning for mange arter sin mulighet til å overleve (Dramstad, Tveit, Fjellstad et al. 2006).

I følge B. Bredesen (personlig kommunikasjon, 16 November 2012) biolog og naturforvalter kan grønne tak kan fungere som verdifulle naturmiljøer for insekter og karplanter men det forutsetter at man i størst mulig grad bruker plantearter med en naturlig tilhørighet i området (biolog). Ved bruk av fremmede plantearter kan det gi en økologisk risiko. Det er stor forskjell på hvor attraktive ulike planter er for insekter. Takets funksjon og mål må derfor planlegges nøye hvis man ønsker at det grønne taket skal ha en økologisk betydning.

Det er forsket lite på grønne tak sin evne til å fungere på "stepping stones". Det er godt mulig at grønne tak kan øke leveområdene til flere arter og knytte de omkringliggende grøntområdene mer sammen. På denne måten vil det være lettere for noen arter å bevege seg fra sted til sted og øke sjansen for å overleve i et urbant miljø (Dramstad, Tveit, Fjellstad et al. 2006).



Figur 51 : Grøntområder i Oslo sentrum, hentet fra Grøntplan vedlegg 1 Oslo Sentrum. Området er markert i orange. (Plan- og bygningsetaten 2009).

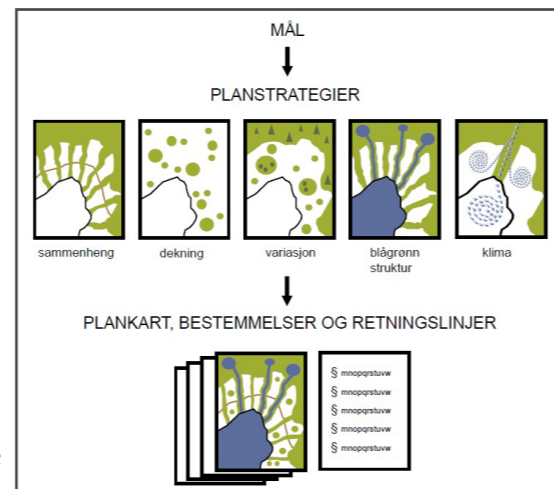


Figur 52 : Registrerte lokaliteter i Oslo kommunes naturdatabase, januar 2009 . Området er markert i grønt. (Plan- og bygningsetaten 2009).

Overordnede planer for Oslo

I Oslo finnes det ulike planer som nevner grønne tak og som potensielt kan bidra til å fremme grønne tak innenfor områdeavgrænsningen. Grøntplan for Oslo og Byøkologisk program 2011-2026, som tidligere er omtalt i del 1, nevner grønne tak spesifikt i forhold til håndtering av overvann og ved utbygging i dalbunnsområder.

I den reviderte versjonen av Grøntplanen er visuelle- og rekreative verdier, artsmangfold og luftkvalitet også en del av planstrategiene for å nå de overordnede målene. Grønne tak bør kunne få en større plass også i disse satsingsområdene da de kan bidra til å nå flere av målene innenfor de ulike planstrategiene.



Følgende fem planstrategier anses som nødvendig for å oppnå de overordnede målene:

Strategi 1. SAMMENHENG: Sikre et sammenhengende grønt nettverk

Strategi 2. DEKNING: Sikre god dekning av grøntområder

Strategi 3. VARIASJON: Tilrettelegge for et variert tilbud av ulike typer grøntområder

Strategi 4. BLÅGRØNN STRUKTUR: Videreutvikle den blågrønne strukturen

Strategi 5. KLIMA: Utnytte den blågrønne strukturen for å oppnå bedre lokalklima, lokal luftkvalitet og naturlig vannbalanse

Figur 53 : Mål og strategier i Oslo Grøntplan. (Plan- og bygningsetaten 2009b).

Lov / plan	Grønne tak nevnt	Grønne tak ikke nevnt
Plan og bygningsloven		X
Byggteknisk forskrift		X
Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging		X
Kommuneplan 2008		X
Byøkologisk program 2011-2026	X	
Handlingsplan for miljø og klima 2012-2015 (Handlingsplanen prioriterer tiltak innenfor ti satsingsområder som gjenspeiler hovedmålene i Byøkologisk program.)		X
Kommunedelplan for torg og møteplasser (vedtatt 2009)		X
Kommunedelplan for torg og møteplasser – verktøykasse		X
FREMTIDENS BYER for lavere klimagassutslipp og bedre bymiljø - Handlingsprogram for Oslo 2010 - 2014		X
Kommunedelplan for byutvikling og bevaring (ikke vedtatt)		X
Grøntplan for Oslo	X	
Kommunedelplan for den blågrønne strukturen i Oslos byggesone (ikke vedtatt)		
Utearealnormer. Normer for felles leke- og uteoppholdsarealer for boligbygging i indre Oslo (ikke vedtatt)		X

Tabell 7 : Grønne tak i overordnede planer og lovverk. Tabellen viser at det er to planer som nevner grønne tak. Grøntplanen er ikke vedtatt av bystyret og er foreløpig ikke gjeldende.
Kilde: (Oslo kommune 2012b)

Utdrag fra forslag ved revidering av Grøntplan for Oslo

§ 5.6 Overvann

“Lokal overvannshåndtering skal legges til grunn ved detaljutføring og prosjektering av alle tiltak.”

R 1 Felles retningslinjer for hele byggesonen

R 1.1 Landskap

“Landskaphensyn skal vurderes i tidlig fase av plan- og byggesaksprosesser. Ved større tiltak skal landskapsmessige konsekvenser alltid beskrives og vurderes. Behovet for utarbeiding av egen landskapsanalyse skal vurderes. Det skal redegjøres for eventuelle avbøtende tiltak.”

R 1.6 Lokal overvannshåndtering

“Ved søknad om tiltak skal det redegjøres for alt overvann, både takvann, overflatevann og drens-vann. System for håndtering av overvann bør utnyttes som opplevelses- og estetisk element i grønnstrukturen. System for lokal overvannshåndtering må dimensjoneres slik at det tas høyde for fremtidige klimaendringer og forventede endringer i nedbørsmønster. Etablering av **grønne tak** skal vurderes som del av den lokale overvannshåndteringen.”

Artsmangfold:

“3.4 Økologi i byen. Oslo kommune har et rikt og variert plante- og dyreliv. Oslos spesielle forutsetninger med kort avstand mellom fjord og innland, rik berggrunn og godt lokalklima gir stor variasjon i arter og naturtyper. Det er anslått at 2/3 av alle registrerte arter i Norge finnes i Oslo, som er blant de kommunene med størst biologisk mangfold i landet. Over 300 av de registrerte dyre- og planteartene i Oslo er rødlistet. I Grøntplanen er det lagt opp til å synliggjøre økologien i byen, og de spesielle mulighetene og utfordringene som dette feltet representerer”

I grøntplan står det i § 5.3

“Utbyggingsprosjekter skal tilrettelegge for byens egenventilering gitt av terrengfall og elvedrag. Det skal ikke legges bygninger på tvers av elveløp eller terrenginnsnevninger langs dal- og elve-drag. Ved større utbyggingstiltak i dalbunnsområder skal det etableres grøntområder, **grønne tak** og/eller fasader som filtrerer avgasser og virker temperaturutjevne uten at de forhindrer kaldluftdrenasje. Eksisterende grønne kiler fra åssidene og ned mot dalbunnen bør bevares og forsterkes.”

Valg av grønne tak

Ekstensiv grønne tak etableres på de takflatene som er vanskelig tilgjengelige og på tak som ligger lavere enn omkringliggende bebyggelse og dermed er synlige fra bygg sett ovenfra. De ekstensive takene er plassert der takene har en vinkling lavere enn 30 grader.

Intensive grønne tak anlegges i tilknytning til allerede etablerte terrasser og er derfor lett tilgjengelige områder. Noen steder finner man allerede innslag av beplantning, men det ønskes her å utvide det allerede eksisterende oppholdsarealet.



Figur 54 : Valg av ekstensive og intensive tak.
Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten

Utrekning av ny GAF

GAF-tabellen differensierer mellom ekstensive grønne tak som får en verdi på 0,6 og intensive og semi-intensive tak som får en verdi på 0,7. Det er lite erfaring med bruk av GAF i Norge. Intensive grønne tak har sjelden mer enn 400 mm jorddybde. Det kan hende det er hensiktsmessig å samkjøre GAF verdiene mer etter inndelingen av grønne tak. Det bør også avklares om det er riktig at et sedumtak på 60 mm og et intensivt tak på 800mm bør ha 0,1 i forskjell ved verdisseting.

Vekstmedium hos ulike typer grønne tak basert på København kommune:

Ekstensiv 60-200mm
Semi-Intensiv 120-250mm
Intensiv 150-400mm

GAF delfaktorer for ulike typer dekke:

Grønne tak. Delfaktor 0,6. <200
Beplantning på lokk/tak/terrasser. Delfaktor 0,7. 200-800mm.
Beplantning på lokk/tak/terasse. Delfaktor 0,8. >800mm.

GAF= sum(areal type vegetasjon/dekke x delfaktor) / totalt areal:

$$\frac{\sum (\text{Areal pr. type vegetasjon/ dekke} * \text{delfaktor})}{\text{Totalt areal}}$$

NY GAF VERDI:

Ekstensiv grønne tak : 24 525 m²
Intensiv grønne tak : 1840 m²

24 525 * 0,6 = 14 715 / 84 000 = 0,1751
1840 * 0,7 = 1288 / 84 000 = 0,015

Legger sammen med tidligere utregnet GAF:

0,19+0,04 = **0,23**

I områder som domineres av handel og kontorvirksomhet er det anbefalt ved nye større utbyggingsprosjekter en GAF på 0,3.

Mange flate tak gjør det mulig å etablere et stort areal med grønne tak. Selv om dette området ikke peker seg ut fra resten av sentrum som et kritisk område for overvannsproblematikk akkurat nå, vil tiltak som bidrar til å avlaste avløpsnettets være viktig for fremtiden. Grønne tak kan øke GAF verdien fra 0,04 til 0,23 og dette vil trolig medføre en redusert overvannsmengde.

Utvidelse og beplantning av eksisterende terrasser vil skape nye rekreasjonsarealer for ansatte og hotelgjester. Området sett i en større sammenheng vil kunne endre karakter fra grå takflater til grønne flater og gi et annet visuelt inntrykk.

Grønne tak vil kunne bidra til å rense luften og øke luftkvaliteten sammenlignet med dagens situasjon. Videre vil den lokale påvirkningen av svevestøv kunne reduseres betraktelig. Dette vil være svært positivt for dem som oppholder seg mye i området.

Hvis det grønne taket skal øke artsmangfoldet på stedet bør takets funksjon og mål planlegges nøye i forkant av etablering. Slik øker man sjansen for at det grønne taket skal ha en økologisk betydning.

Det foreligger to planer i Oslo kommune som nevner grønne tak. I den reviderte versjonen av Grøntplanen er visuelle- og rekreative verdier, artsmangfold og luftkvalitet også en del av planstrategiene for å nå de overordnede målene. Grønne tak bør kunne få en større plass også i disse satsingsområdene da de kan bidra til å nå flere av målene innenfor de ulike planstrategiene.

Oppsummering av funn i mulighetstudien:

- GAF verdien økte fra 0,04 til 0,23 ved etablering av grønne tak
- Mange nye grønne oppholdsarealer innad i området
- De grønne takene kan ha en positiv innvirkning på luftkvaliteten og artsmangfoldet lokalt hvis det planlegges for det
- Grønne tak kan bidra til å nå flere av målene i Oslo kommunes ulike planstrategier



Figur 55 : Illustrasjon grønne tak etablert i området

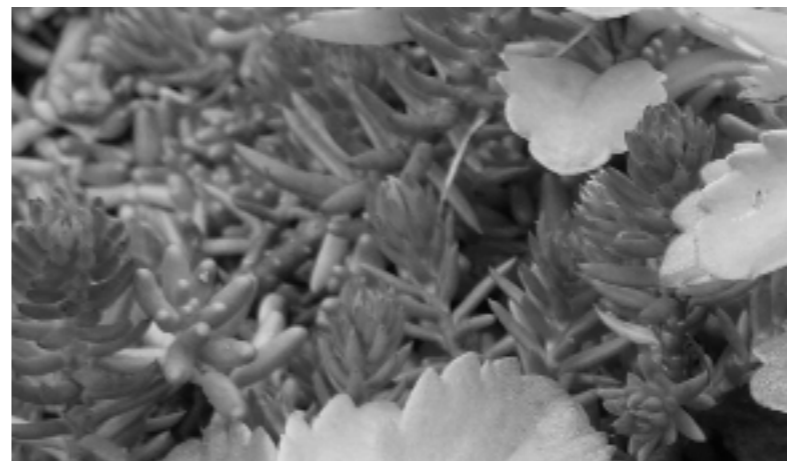




DISKUSJON OG REFLEKSJONER

Diskusjon av funnene i del 1 og del 2

Anbefalinger om videre arbeid



Denne oppgaven skulle se nærmere på hvilket potensial og begrensninger grønne tak har i Norge. På bakgrunn av hvilke motivasjonsfaktorer som ligger til grunn for valg av grønne tak og hvilke mål og strategier som foreligger fra myndighetenes side, skal jeg drøfte om man bør stimulere til mer bruk av grønne tak. Videre på hvilken måte det er mest hensiktsmessig å gjøre dette.

Problemstillingen var som følger:

Hva bør være strategien for å implementere grønne tak i Norge?

Håndtering av overvann

Det viser seg at det er mange faktorer som har en avgjørende betydning for grønne taks vannlagringskapasitet. Takets helning, plantevalg, klimaforhold på stedet, alder på taket og takets oppbygning er noen av de viktige faktorer som kan ha innvirkning på resultatet. Forskning tilsier at grønne tak har en fordrøyende, forsinkende og tilbakeholdende effekt og kan være et nyttig tiltak i en lokalovervannsstrategi. Vinterhalvåret fører imidlertid til at vi i Norge får veldige ulike lokale forhold. SINTEF Byggforsk sin rapport "Grønne tak- Resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt" konkluderte med at det er behov for mer forskning på dette temaet.

Myndighetene har et økende fokus på at grønne tak bør implementeres som en del av en lokal overvannsstrategi. Det er imidlertid viktig at grønne tak som et tiltak i denne strategien faktisk er med på å avlaste avløpsnettet. Slik jeg ser det vil ikke nødvendigvis grønne tak være et sterkt bidrag til måloppnåelse før man har opparbeidet seg mer erfaring på grønne tak sin evne til å håndtere overvann. Ulike typer grønne tak og lokale klimatiske variasjoner gjør at det er vanskelig å beregne standardverdier for grønne tak i forbindelse med håndtering av overvann i Norge. Før det stilles krav om grønne tak, bør det derfor kunne dokumenteres ytterligere at grønne tak har den ønskelige funksjon for å bli et tiltak i denne strategien. Mulighetsstudien viste at man i et eksisterende bymiljø ofte kan etablere grønne tak på en stor andel av takflatene. Det er derfor et stort potensial på sikt at grønne tak vil kunne yte et viktig bidrag lokalt. Det er da mulig å fremme grønne tak ved bruk av GAF. (Grønn arealfaktor) for å sikre permeable flater i byen. Slik som mulighetsstudien viser vil GAF verdien øke betraktelig ved etablering av grønne tak.

Artsmangfold

Er målet med det grønne taket å øke arts mangfoldet må dette planlegges på et tidlig tidspunkt og før etableringsfasen. For å få et økt arts mangfold på det grønne taket eller for å ta vare på truede arter, må man bruke et

varierende vekstmedium. Lokal jord er foretrukket. I dag brukes det i stor grad nederlandske sedumarter på de ekstensive grønne takene. Meg bekjent er det ikke foretatt forsøk på hvilke arter som lever på et ekstensivt tak i Norge, heller ikke om grønne tak i et urbant miljø kan fungere som "stepping stones". Utfordringene i forhold til frost og et lite vekstmedium vil antageligvis ha innvirkning på livsvilkårene til ulike arters evne til å overleve. Slik ekstensive grønne tak fremstår i dag, kan man etter min mening ikke argumentere med at de øker det biologiske mangfoldet i Norge, da det ikke er belegg for denne påstanden.

Bruk av takflatene til planting av nyttevekster som tiltrekker seg fugler og insekter og installering av bikuber slik som nå pågår på Alnasenteret, er spennende tiltak for å fremme arts mangfoldet på takene. Ved mer forskning på levevilkår på intensive, ekstensive og semi-intensive grønne tak, kan grønne tak muligens bli mer sentralt i en strategi for å fremme arts mangfoldet. Kommunene kan da i større grad nevne grønne tak som et tiltak for å fremme arts mangfoldet lokalt. Det bør også stilles krav i Norsk Standard, til plantematerialet i takene. Særlig materialet i ekstensive tak trenger en egen standardbeskrivelse.

Rekreativ- og visuell verdi

Grønne taks potensial som lett tilgjengelige rekreative oppholdsarealer i byen, er etter min mening noe det bør settes mer fokus på i Norge. En stor utfordring i fremtiden er presset på grøntområder ved fortetting og grønne tak vil kunne supplere grøntområdene på bakken. Dette kan gi både helse- og miljømessige fordeler. Den overordnede grønnstrukturen kan også styrkes ved at man sikrer grønne flater på takene. Mulighetsstudien illustrerer hvordan de ekstensive og intensive takene kan styrke grønnstrukturen i området. Takene er synlig fra omkringliggende områder på grunn av topografien. Ved å etablere intensive grønne tak, vil en kunne tilby rekreasjonsarealer med høy kvalitet til dem som oppholder seg i byggene. Siden dette for det meste er kontorbygg, vil et fellesareal på toppen av bygget kunne skape fine sosiale arenaer. De fleste prosjektene i eksempelstudien nevnte nettopp det visuelle som hovedårsak til valg av takdekke. Dette gjaldt både i forhold til omgivelsene rundt og for den visuelle verdien på nært hold. Et eksempel på dette var Egmontbygget som har skrått tak, slik at det grønne taket skulle synes bedre fra bakkenivå. I tillegg har de også etablert en takterrasse der det grønne taket er synlig for de ansatte.

Andre fordeler som økt verdi på hotellrom og leiligheter bør tydeliggjøres for å øke interessen blant utbyggerne. Verdiøkning kan føre til at det blir mer interesse for å etablere grønne tak på eksisterende bygg. Det er utslagsgivende at det formidles tydelig hva som kreves av vedlikehold og gjødsling for at taket skal bli pent å se på.

Hvis grønne tak kan bidra visuelt til et grønnere bymiljø og økt trivsel,

burde etter mitt syn dette alene være en god nok grunn til at flere grønne tak bør etableres. Grøntplan i Oslo er et eksempel der kommunen har mulighet til å implementere grønne tak i en planstrategi for overordnet grønnstruktur. GAF kan også rettes mer mot å sikre grøntarealer slik som er gjort i flere andre land. Dette vil være en annen måte å bruke GAF på enn det som er foreslått i Norge i dag, men det vil kunne gi de samme bieffektene, som blant annet håndtering av overvann lokalt og forbedre luftkvaliteten.

I den reviderte versjonen av Grøntplanen i Oslo er visuelle- og rekreative verdier, artsmangfold og luftkvalitet også en del av planstrategiene for å nå de overordnede målene. Grønne tak bør kunne få en større plass også i disse satsingsområdene da de kan bidra til å nå flere av målene innenfor de ulike planstrategiene.

BREEAM

Det er ett av prosjektene i eksempelstudien som nevnte BREEAM som en av hovedårsakene for valg av grønne tak. For de andre var ikke dette et kjent miljøsertifiseringsverktøy. Ved bedre kjennskap til BREEAM kan dette bidra til økt etterspørsel av grønne tak. Det bør da kunne vises til forskning i Norge som ser på de miljømessige fordelene grønne tak har.

Offentlige virkemidler

Det kan virke som at myndighetene i stor grad baserer sitt grunnlag for å vurdere grønne tak på forskning fra utlandet. Andre land med en annen geografisk plassering og et annet klimatisk utgangspunkt kan gi oss, kun generell informasjon om hva grønne tak potensielt kan bidra med. For å kunne argumentere for grønne tak sine positive egenskaper i Norge, bør man etter min mening ha norske resultater å henvise til. Kompleksiteten ved et levende plantemateriale gjør at det er mange faktorer som spiller inn på resultatet. Hvis krav til grønne tak innføres før man har utviklet et godt nok kunnskapsgrunnlag, kan dette svekke grønne tak sitt renommé og føre til en svakere utvikling enn det som kunne vært mulig. Det bør etter min oppfatning opprettes spesifikke standarder som setter krav til plantemateriale og etablering slik at man setter fokus på at det er et levende materiale som må behandles riktig. Ved å stille krav til egne bygg og til bransjen i Norge kan dette bidra til at utviklingen går raskere og at gode referanseprosjekter øker interessen blant private aktører. På denne måten har myndighetene mulighet til å påskynde utbredelsen av grønne tak.

Lovverk

I de landene der myndighetene har gått inn med krav, ser man at grønne tak har en større utbredelse enn i de landene som har brukt andre virkemidler. På grunn av lite forskning og erfaringer om grønne tak i Norge er det en viss grad av usikkerhet ved etablering av grønne tak i dag. Statlige- og kommunale myndigheter bør ikke stille krav til utbygger om

bruk av grønne tak per i dag, slik jeg ser det. De landene som har innført krav om grønne tak har som regel lang erfaring og kunnskapsnivået er mye høyere enn i Norge. For å få utbyggerne interessert i å bygge grønne tak, må de takene som eksisterer fungere på en optimal måte. Mange steder er det utviklet retningslinjer for grønne tak. Dette er viktig for å få en seriøs anerkjennelse.

Det er flere ting som må tas i betraktning dersom en gjennom lovverket skal fremme grønne tak som et tiltak i en overvannsstrategi. Den nye Plan- og bygningsloven og teknisk forskrift kan sette strengere krav til utbygger. Teknisk forskrift revideres med jevne mellomrom og burde kunne nevne grønne tak som en del av ulike tiltak for lokal overvannshåndtering. Det vil i fremtiden også være behov for en avklaring i lovverket vedrørende vann- og kloakkavgifter. I flere land er disse avgiftene splittet. Ved installering av grønne tak eller andre tiltak vil man kunne få en reduksjon i overvannsutgiften. Dette er blant annet gjort i Tyskland. En slik deling vil kunne gjøre det lettere for kommunene å pålegge krav om lokale overvannstiltak. Uklarheter mellom privat og kommunalt ansvar i forbindelse med å håndtere overvann over bakken er også et problem og her trengs det en avklaring.

Kunnskapsformidling









Barcode-prosjektet i Bjørvika, som tidligere er omtalt i oppgaven synliggjør behovet for mer kunnskapsinnhenting og forskning før det stilles krav til grønne tak på reguleringsplannivå. På KLP bygget, der det både var anlagt intensive og ekstensive grønne tak, skapte vindforholdene på stedet utfordringer tidlig etter etablering. Deler av anlegget er vanskelig tilgjengelig og dette skaper utfordringer i forhold til vedlikehold. Vanningsanlegget til den intensive delen var mangelfull og det intensive grønne taket vurderes nå fjernet på grunn av uforutsette kostnader.

Dette viser at tverrfaglig planlegging og god informasjon er essensielt for å oppnå et vellykket anlegg og for å skape gode referanseprosjekter. Sedumprodusent i Stavanger, Bengt Tovslid mener det er et økende marked, men at man er avhengig av gode pilotprosjekter for å fremme videre interesse for grønne tak. Prisene har sunket de siste årene grunnet økt etterspørsel og dermed mer konkurranse mellom leverandørene. Dette er positivt for den videre utvikling.

Stor variasjon i informasjon om grønne tak i eksempelstudien viser at det er behov for en felles plattform med pålitelig og lett tilgjengelig informasjon. Feilinformasjon om vesentlige fakta kan føre til at grønne tak får et dårlig renommé ved at de grønne takene, ofte da ikke blir som utbyggeren forventet. For at et tak skal fungere godt stilles det høye krav til både plantekvalitet, etablering, drift og vedlikehold og det er derfor viktig at informasjon om dette er lett tilgjengelig.



Figur 56: Ønsket resultat for det grønne taket gir utgangspunkt for valg av strategisk virkemiddel

Ønsket resultat	Resultatfaktorer	Suksesskriterier for resultatoppnåelse	Status pr. 2012	Begrensende elementer for resultatoppnåelse	Mulige strategiske virkemidler
 <p>Avlaste avløpsnett</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fordrøye Tilbakeholde ► Overvann Forsinke 	<ul style="list-style-type: none"> Tekniske egenskaper ved taket Plantedekket sin evne til å håndtere overvann Riktig etablering 	Til en viss grad	<ul style="list-style-type: none"> Utfordringer knyttet til lokale nedbør- og klima forhold Relativt lite dokumentert 	<ul style="list-style-type: none"> GAF og LOD Pbl (og teknisk forskrift) Implementere i kommunens planstrategi Splitte avløpsgebyr Framtidens byer: forskn.midler
 <p>Styrke artsmangfoldet</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utvide leveområde for lokale plante- og dyrearter 	<ul style="list-style-type: none"> Tilrettelegge for ulike arters krav til leveområde Bruke lokal jord og lokale planter 	I liten grad	<ul style="list-style-type: none"> Vinterhalvåret kan skape vanskelige leveforhold Lite forskning på grønne tak og artsmangfold 	<ul style="list-style-type: none"> Norsk Standard GAF Naturmangfoldloven Implementere i kommunens planstrategi Framtidens byer: forskn.midler
 <p>Styrke overordnet grønnstruktur</p>	<ul style="list-style-type: none"> Landskapsformer og bebyggelsen i området 	<ul style="list-style-type: none"> Synlighet fra omkringliggende områder 	I stor grad	<ul style="list-style-type: none"> Ikke alle tak er synlige 	<ul style="list-style-type: none"> GAF Implementere i kommunens planstrategi (Blant annet: Grøntplan)
 <p>Skape nye rekreasjonsarealer</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tilgjengelighet 	<ul style="list-style-type: none"> Kvalitet på oppholdsarealet Mulighet for etablering av grønne tak på eksisterende bygg 	I stor grad	<ul style="list-style-type: none"> Konstruksjonsbearbeidelse på eksisterende bygg Store kostnader 	<ul style="list-style-type: none"> GAF Implementere i kommunens planstrategi (Blant annet: Grøntplan)
 <p>Bedre lokalklima</p>	<ul style="list-style-type: none"> Binde svevestøv Bedre luftkvaliteten 	<ul style="list-style-type: none"> Riktig plantevalg 	Til en viss grad	<ul style="list-style-type: none"> Liten effekt i vinterhalvåret, da det er høyest luftforurensning i byene Relativt lite dokumentert 	<ul style="list-style-type: none"> GAF Implementere i kommunens planstrategi Framtidens byer: forskningsmidler
 <p>Energibesparende effekt</p>	<ul style="list-style-type: none"> Isolere Avkjøle 	<ul style="list-style-type: none"> Riktig oppbygging Vekstmediets evne til å isolere/avkjøle 	Til en viss grad	<ul style="list-style-type: none"> Relativt lite dokumentert Mulig liten effekt vinterhalvåret 	<ul style="list-style-type: none"> BREEAM Splitte avløpsgebyr i et spillvannsgebyr og et overvannsgebyr
 <p>Økonomiske besparelser</p>	<ul style="list-style-type: none"> Synlighet Miljømessige gevinster Pene å se på 	<ul style="list-style-type: none"> Formidle hvilke besparelser og merverdier et grønt tak kan gi Riktig informasjon om etablering og drift 	Til en viss grad	<ul style="list-style-type: none"> Feilinformasjon gir tak som ikke er pene å se på og som ikke fungerer slik utbygger ønsket Relativt lite dokumentert 	<ul style="list-style-type: none"> BREEAM Splitte avløpsgebyr Felles database med pålitelig informasjon og referanse prosjekter
 <p>Skape areal til urbant jordbruk</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tilgjengelighet 	<ul style="list-style-type: none"> Gode forhold for å gjennomføre tiltenkt aktivitet 	Til en viss grad	<ul style="list-style-type: none"> Kan være nødvendig med konstruksjonsbearbeidelse Usikkerhet rundt kvaliteten på nyttevekster i byen 	<ul style="list-style-type: none"> Framtidens byer: forskningsmidler

Tabell 8: Ønsket resultat for det grønne taket gir utgangspunkt for valg av strategisk virkemiddel. Status pr. 2012 er en subjektiv vurdering ut i fra den informasjonen jeg har tilegnet meg i løpet av arbeidet med oppgaven.



Figur 57: Produksjon av sedummatter hos Bergknapp AS

Denne oppgaven er skrevet i en periode da det er gjennomført lite forskning på grønne tak i norsk klima. Dette gjør at man fortsatt er i en slags utprøvningsfase når det gjelder å utrede grønne tak sitt potensial og begrensninger i Norge. Mer forskning og erfaringer på de ulike områder man mener grønne tak har et potensial, vil gi et bedre beslutningsgrunnlag for valg av implementeringsstrategi. Det vil kunne være lettere å stille krav og å fremme grønne tak hvis resultatene viser at de fungerer til tiltenkt formål. Mangel på retningslinjer og få grønne tak i Norge gjør at mange utbyggere forståelig nok er skeptiske. Pålitelig informasjon må gjøres lett tilgjengelig. En felles nasjonal plattform på internett vil kunne gi mulighet for utveksling av erfaringer både teknisk- og strategimessig. Dette ville, slik jeg ser det, være en godt start for å øke informasjonsflyten.

Gjennom arbeidet med oppgaven har det kommet frem områder som bør undersøkes nærmere. Blant annet:

- Grønne tak som et tiltak for å håndtere overvann lokalt, mer eksakte målinger på ulike typer grønne tak
- Vekstforhold på grønne tak (norske bergknapparters evne til etablering på grønne tak)
- Jorddybde sin innvirkning på artsmangfold på taket
- Semi-intensive tak bør etableres da det finnes få slike i Norge
- Isolasjon/avkjøling sin effekt i Norge
- Kostnader bør beregnes slik at man får utarbeidet nøkkeltall for grønne tak

For å utvikle et bedre kunnskapsgrunnlag bør man se på hva andre land har gjort:

- Retningslinjer (FFL i Tyskland)
- Fellesnasjonal plattform på internett (LAR i Danmark)
- Kart over referanseprosjekter i Norge (Chicago og Toronto)
- Norsk Standard for sedumtak, etablering og vedlikehold.
- Veiledere med prosjektreferanser (København)
- Forsøksfelt, for eksempel ved UMB i Ås (Augustenborg i Malmö)

Det kan i tillegg være en stor fordel å etablere et forum der man kan spørre eksperter om grønne tak slik at man lærer av feil og øker sjansen for å lykkes.

LITTERATURLISTE

- Barbosa, O., Tratalos, J., A. Armsworth, P. R., Davies, R. G., Fuller, R. A., Johnson, P., Gaston, K. J. (2007). "Who benefits from access to green space? A case study from Sheffield, UK." *Landscape and Urban Planning*.
- Baumann, N. (2006). Ground-Nesting Birds on Green roofs in Switzerland: Preliminary Observations. *Urban Habitats*, 4 (1).
- Bellona. Klimakrisen. Available at: <http://www.bellona.no/subjects/klimakrisen>. (lest 23.09.2012).
- Bergknapp AS (2012) Tilgjengelig fra: <http://www.grasrota.net/bergknapp/kontakt/> (lest 10.08.2012).
- Berndtsson, J. C., Bengtsson, L. & Jinno, K. (2009). Runoff water quality from intensive and extensive vegetated roofs. *Ecological Engineering*, 35 (3): 369-380.
- Bjørsvika Utvikling (2012) Bjørsvika - den nye byen i byen.
- Blakstad, S. (2011) Grønne takleggere i Bjørsvika. *Byggeindustrien*
- Bokmålsordboka (2010) : Universitetet i Oslo i samarbeid med Språkrådet. Tilgjengelig fra: <http://www.nob-ordbok.uio.no/perl/ordbok.cgi?OPP=ekstensiv&begge=+&ordbok=begge> (lest 30.11.2012)
- Bourassa, S. C., Hoesli, M. & Sun, J. (2004). What's in a view? *Environment and Planning - Part A*, 36 (8).
- Braskerud, B. (2009). Green Roofs –a Scandinavian perspective.
- Braskerud, B. (2010). Grønne tak for et klima i endring.
- Brenneisen, S. (2006). Space for Urban wildlife: Designing green Roofs as Habitats in Switzerland. *Urban Habitats*, 4 (1).
- Bringert, F. & J. Nordwall (2009). Gröna tak - En del av framtidens städer. Helsingborg, Lund Universitet.
- Brooke, J. (2002). Heat Island' Tokyo Is in Global Warming's Vanguard.
- Busklein, J. O. (2009). Urbanisering - Grønne tak i urbane strøk. SINTEF BYGGFORSK.
- Butler, C., Butler, E., Orians, C. M. (2011). Native plant enthusiasm reaches new heights: Perceptions, evidence, and the future of green roofs.
- Byggforsk. (1990). Takterrasse med beplantning. 525.306: Norges byggforskningsinstitutt.
- Cantor, S. L. (2008). Green roofs in sustainable landscape design : Norton & Company.
- CICERO. (2012). Hovedfunn fra FNs klimapanel: Senter for klimaforskning (CICERO). Tilgjengelig fra: <http://www.cicero.uio.no/webnews/index.aspx?id=10769&lang=no> (lest 10.11.12).
- City of Chicago Department of Environment.(2004.) GREEN ROOF TEST PLOT- 2003 END OF YEAR PROJECT SUMMARY REPORT : MVH. Available at: www.cityofchicago.org/content/dam/city/depts/doe/general/GreenBldgsRoofsHomes/2003GreenRoofReport.pdf (lest 07.09.2012).
- City of Toronto. Green roofs around Toronto. Available at: <http://www.toronto.ca/greenroofs/experience.htm>. (lest 05.10.2012).
- Civilengineer. (2011). History of green roofs. Available at: www.civilengineerweb.com. (lest 09.10.2012)
- Department, D. S. (2007). Sustainability Initiative. Available at: http://www.portcoquitlam.ca/City_Hall/City_Development/Development_Services/Sustainability_Initiative.htm#Green%20Roof%20Regulation. (lest 04.10.2012).
- Sliciute, D., et al. (2012) Bacheloroppgave om grønne tak HiOA : Upublisert manuskript
- Dramstad, W. E., Tveit, M. S., Fjellstad, W. J. & Fry, G. L. A. (2006). Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*, 78 (4): 465-474.
- Drevon, F. (2011). Nytt miljømerke lanseres i Norge. *Teknisk Ukeblad*, TU.
- Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2008). *Planting green roofs and living walls*: Timber press.
- Earth Pledge Foundation. (2005). *Green Roofs: Ecological Design and Construction*. Chrisman, S: Schiffer Books
- Evans, D. & Associates. (2008). *Cost Benefit Evaluation og Ecoroofs*. Portland.
- FLL. (2008). Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing - Green Roof Guideline -: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL).
- Getter, K. L. & Rowe, D. B. (2006). The Role of Extensive Green Roofs in Sustainable Development. *Hortscience*, 41 (5).
- Getter, K. L., Rowe, D. B. & Andresen, J. A. (2007). Quantifying the effect of slope on extensive green roof storm-water retention. *Ecological Engineering*, 31 (4).
- Greater London Authority (2008). *The London Plan*.
- Guttu, J. & Thorén A.-K. H. (1999). *Fortetting med kvalitet: bebyggelse og grønnstruktur*. Oslo, Miljøverndepartementet.
- Holen, Ø. & Kielland, I. R. (2010). Oslo får grønne tak. *Dagens næringsliv*, D2. Tilgjengelig fra: <http://www.dn.no/d2/arkitektur/article1422646.ece> (lest 03.09.2012).
- Hovde, A. (u.å.). *Drenering*: Agropub. Tilgjengelig fra: <http://www.agropub.no/id/7172> (lest 09.11.12).
- HRS Services. (2011). *The Benefits of a BREEAM assessed Building*. Available at: http://www.hrsservices.co.uk/pages/breeam/breeam_benefits.html. (lest 05.09.2012).
- Ifenergy. (2006). *The history of green roof technology*. Available at: www.ifenergy.com. (lest 01.11.2012).

LITTERATURLISTE

- Isdahl, B. (2007). På taket, i gården, i parken. Kriterier for uterom i tett by: Norsk Form og Husbanken
- Iversen, T., Benestad, R., Haugen, J. E., Kirkevåg, A., Sorteberg, A., Debernard, J., Grønås, S., Hanssen- Bauer, I., Kvamstø, N. G., Martinsen, E. A., et al. (2005). Norges klima om 100 år. Usikkerheter og risiko: Det norske meteorologiske institutt, Instiutt for geofag (UIO), Bjerknessenteret for klimaforskning (UIB).
- Kadas, G. (2006). Rare Invertebrates Colonizing Green roofs in London. *Urban Habitats*.
- Kazmierczak, A. and Carter, J. (2010) Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies. Available at: www.grabs-eu.org/membersArea/files/berlin.pdf
- Kaplan, R. & Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature. A Psychological Perspective*: Cambridge University Press.
- Kaplan, R. (2001). The Nature of the View From Home: Psychological Benefits. *Environment and Behavior*, 33 (4).
- Kaplan, R. (2007). Employees' reactions to nearby nature at their workplace: The wild and the tame. *Landscape and Urban Planning*, 82 (1).
- Köhler, M. (2006). Long-Term Vegetation Research on Two Extensive Green Roofs in Berlin. *Urban Habitats*, 4 (1).
- København Kommune (2010). Økonomiske konsekvenser af retningslinjer for grønne tage
- København Kommune (2012a). *Teknikk og Miljøforvaltning*
- København kommune (2012b) , Center for Miljø. Available at : <http://www.kk.dk/da/om-kommunen/forvaltning/teknik-og-miljoeforvaltning/organisation/center-for-miljoe> (lest. 12.10.2012)
- Langeland, E. (2012). Implementering av lokale overvannsløsninger. Akademisk avhandling: Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- Lawrence, D., Graham, L. P., den Besten, J. (2012). Climate change impacts and uncertainties in flood risk management: Examples from the North Sea Region.
- Lindholm, O., Nie, L. & Bjerlholt, J. (2007) Klimaeffektens betydning for oppstuvninger og forurensingsutslipp fra avløpssystemer i byer: IMT rapport nr. 16/2007
- Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G. & Aaby, L. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. *Norsk Vann Rapport*, 162. Hamar: Norsk Vann BA. 79 s.
- Maller, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P. & Leger, L. S. (2005). Healthy nature healthy people: 'contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations. *Health Promotion International*, 21 (1).
- Mentens, J., Raes, D. & Hermy, M. (2006). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century? *Landscape and Urban Planning*, 77 (3): 217-226.
- Miljøverndepartementet. (2012) Framtidens byer. Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidensbyer/om-framtidens-byer.html?id=548028> (lest 05.08.2012)
- Mossberg, B., Stenberg, L., Båtvik, S., Moen, S. & Karlsson, T. (2012). *Gyldendals store nordiske flora*. Oslo: Gyldendal. 928 s.
- Newton, J., Gedge, D., Early, P. and Wilson, S. (2007) *BUILDING GREENer: Guidance on the use of green roofs, green walls and complementary features on buildings*. CIRIA, London, UK.
- Nittedal Torvindustri AS (2012) Tilgjengelig fra: <http://www.nittedal-torvindustri.no/handel/> (lest 01.09.2012).
- Noreng, K., Kvalvik, M., Busklein, J. O., Ødegård, I. M., Clewing, C. S., French, H. K. (2012). Grønne tak-Resultater fra et kunnskapsinnhentesprosjekt. SINTEF BYGGFORSK
- Norwegian Green Building Council (2011). Om BREEAM.
- Norwegian Green Building Council (2011). Om BREEAM NOR.
- Olly, L. M., Bates, A. J., Sadler, J.P., Mackay, R. (2010). An initial experimental assessment of the influence of substrate depth on floral assemblage for extensive green roofs. *Urban Forestry & Urban Greening*.
- Oslo kommune (2012a) Planbeskrivelse - Områderegulering Filipstad. Tilgjengelig fra: (<http://www.prosjekt-fjordbyen.oslo.kommune.no/losartikler/article178038-14298.html>) (lest 22.10.2012).
- Oslo kommune (2012b) Saksframlegg bydel Sagene 06.07.2012. Tilgjengelig fra: <http://www.bydel-sagene.oslo.kommune.no/getfile.php/bydel%20sagene%20%28BSA%29/Internett%20%28BSA%29/Dokumenter/dokument/bu/2012/Oktober/BU-sak%2012-90.pdf> (lest 03.10.2012).
- Osmundson, T. (1999). *Roof Gardens*: W.W. Norton & Company.
- Pena, M. A. & C. P. Arrau. The Urban Heat Island (UHI) Effect . Avaiable at: <http://www.urbanheatlands.com/home>. (lest 10.09.2012).
- Philippi, P. M. (2006). How to get cost reduction in green roof construction. *Greening rooftops for sustainable communities*, Boston: Green Roof Service, LLC.
- Plan- og bygningsetaten. (2009). Grøntplan for Oslo - Kommunedelplan for den blågrønne strukturen i Oslos byggesone: Oslo kommune.
- Plan- og bygningsetaten (2009b) Kommunedelplan for torg og møteplasser : Oslo kommune
- Schmidt, L. & Thorén, A.-K. H. (2001). Bebyggelsestyper og bokvalitet i by. En studie av storgårdskvartalet, 9: Norsk Institutt for by- og regionalforskning (NIBR).
- SBR. Richtlijnen voor groene daken. Avaiable at: <http://www.sbr.nl/>. (lest 20.10.2012).
- Schrader, S. & Böning, M. (2006). Soil formation on green roofs and its contribution to urban biodiversity with emphasis on Collembolans. *Pedobiologia*, 50 (4).

LITTERATURLISTE

- Skyrise Greenery. Skyrise Greenery. Available at: <http://www.skyrisegreenery.com/index.php>. (lest 15.09.2012).
- Snodgrass, E. C. & L. McIntyre (2010). The Green Roof Manual, Timber Press.
- Store norske leksikon. (2010a). Babylons hengende hager. I: Store norske leksikon (red.). Tilgjengelig fra: http://snl.no/Babylons_hengende_hager (lest 22.10.12).
- Store norske leksikon. (2010). Villa Savoye. Ketil Kiran. Tilgjengelig fra: http://www.snl.no/Villa_Savoye (lest 05.11.2012).
- Svendsen, S. E. (2009). Byutvikling i Sør. PLAN (1).
- Sæverud, H. P. (2010) Uterom når nye høyder- prinsipper for gode uterom på lokk og tak. Akademisk avhandling: Universitetet for miljø- og biovitenskap.
- The Balcony Gardener. (2011). Urban Green Roofs. Available at: <http://www.thebalconygardener.com/archives/2895/>.
- TheRockefellerCenter. Rooftop gardens. Available at: www.rockefellercenter.com.
- Thorén, K. H., Nyhuus, S. (1994) Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteder. Håndbok 6. :Direktoratet for naturforvaltning 1994.
- Thorén, K. H. (2008). Norsk natur - farvel? I: B., B. & S., H. (red.): Unipub.
- Tonietto, R. & Fantb, J. (2011). A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks and prairies.
- Valkenburgh, M. V. (2007). Green Roof - A Case Study: Princeton Architectural Press.
- Vann og avløpsetaten (2011). Overvannshåndtering - en veileder for utbygger. O. kommune.
- Veg Tech. (2008). Vegetationsteknik. Grönare byggande för framtidens städer.
- Veg Tech AB (2012) Tilgjengelig fra: <http://www.vegtech.no/> (lest 20.09.2012)
- Villarreal, E. L. and L. Bengtsson (2005). "Response of a Sedum green-roof to individual rain events." Ecological Engineering.
- Vital Vekst AS (2011) Tilgjengelig fra: <http://www.vitalvekst.no/> (lest 20.08.2012).
- Weiler, S. K. & Scholz-Barth, K. (2009). Green roof Systems. A guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structure: John Wiley & Sons
- Yang, J., Yu, Q. & Gong, P. (2008). Quantifying air pollution removal by green roofs in Chicago. Atmospheric Environment, 42 (31).
- Zhang, X., L. Shen, et al. (2011). "Barriers to implement extensive green roof systems: A Hong Kong study." ELSIVIER.
- ZinCo Norge AS (2012) Tilgjengelig fra: <http://www.zinco.no/index.html> (lest 15.09.2012).
- Ødegaard, F. (2006). Norsk Rødliste (Påvirkningsfaktorer og miljøtilstand): Artsdatabanken.

FIGURLISTE

- Figur 1 : Comfort Hotel Square i Stavanger.
- Figur 2 : Anvendt metode.
- Figur 3 : Overgangen mellom ekstensiv, semi-intensiv og intensiv (Valkenburgh 2007).
- Figur 4 : Forskjellen mellom lokk, boks og tak (Sæverud 2010), side 29.
- Figur 5 : Vegetasjon på tak og lokk. Illustrasjon hentet fra (Sæverud 2010), side 28.
- Figur 6 : Sedumarter.
- Figur 7 : Ekstensivt grønt tak.
- Figur 8 : Vegetasjon på intensivt grønt tak. (Ingrid M. Ødegård 2010).
- Figur 9 : Intensivt grønt tak. Platous gate 6 på Grønland. (Ingrid M. Ødegård 2010).
- Figur 10 : Gress- og urteplanter på Riksarkivet i København. (Corina Clewing 2010).
- Figur 11 : Semi-intensivt grønt tak på Riksarkivet i København. (Corina Clewing 2010).
- Figur 12 : Brownfield område i Augustenborg botaniske takhage i Malmö. (Ingrid M. Ødegård 2010).
- Figur 13 : Brownfield område i Augustenborg botaniske takhage i Malmö. (Ingrid M. Ødegård 2010).
- Figur 14 : Illustrasjon Barcode i Bjørvika. Utsikt ut over Oslofjorden. (Eve images).
- Figur 15 : Norsk gjenvinning på Haraldrud. (Ingrid M. Ødegård 2010).
- Figur 16 : Antatt økning av innbyggere i Oslo. De røde søylene er folkemengden fra 1995-2010, mens de grå er antatt økning fra 2011 frem til 203 (SSB 2009).
- Figur 17 : Kart over grønstrukturen i Oslo. Kartet viser registrerte grøntområder. (Plan- og bygningsetaten 2009).
- Figur 18 : Prosentvis endring for en 200-årsflom i Norge. Det er beregnet mellom referanseperioden 1961-1990 og den fremtidige perioden 2071-2100. (Lawrence, Graha et al.2012).
- Figur 19 : Visuelt mangfold. Bilde hos produsent Bergknapp
- Figur 20 : Snitt som viser oppbyggingen av ekstensive grønne tak.
- Figur 21 : Sammenheng mellom årlig nedbør og årlig avrenning for ulike taktyper. (Mentes et al. 2006).
- Figur 22 : Nedbør og avrenning fra et tak uten vegetasjon(referanse) og et tak med sedum, etter en forutgående periode med mye nedbør. (Braskerud 2009)
- Figur 23 : Nedbør og avrenning fra et tak uten vegetasjon (referanse) og et tak med sedum, etter en uke med varmt vær uten nedbør. (Braskerud 2010.)
- Figur 24 : Vipe som gjemmer seg blant sedum (Cantor 2008).
- Figur 25 : Økologiske prinsipper. (Dramstad et al. 1996).
- Figur 26 : Habitat og stepping stones. (Sæverud 2010).
- Figur 27 : Illustrasjon av temperaturforskjeller mellom urbane og rurale områder. (Pena & Arrau).
- Figur 28 : Hvordan lukkede kretsløp bidrar til utvikling i bærekraftig retning. (Nyhuus 2000) Hentet fra Grøntplan for Oslo. (Plan- og bygningsetaten 2009). Kilde: <http://www.plan-og-bygningsetaten.oslo.kommune.no/plankunngjoringer/article141320-8036.html>
- Figur 29 : Partiklene blir "spist opp" av plantene. (Veg Tech 2008.)
- Figur 30 : Riksarkivet i København. (Corina Clewing 2010).
- Figur 31 : Green Roofs for Healthy Cities nettside. Kilde: <http://www.greenroofs.org/>
- Figur 32 : Barcode i Bjørvika illustrasjon. (EVE-images)
- Figur 33 : Sedummatte fra produsent Bergknapp
- Figur 34 : Utklipp fra ulike nettaviser om grønne tak. Kilde: <http://www.dagsavisen.no/tema/gronn-hverdag/du-gronne-glimrende-tak-god-dag/>, <http://www.dn.no/d2/arkitektur/article1422646.ece>, <http://www.bygg.no/2011/12/groenne-takleggere-i-bjoervika>, <http://www.regjeringen.no/nb/sok.html?pageRef=548078&querystring=gr%c3%b8nne+tak+semi+ar&offset=0&sortby=default&hits=1&searchview=governmentnbsppublished&solution=gov&lang=nb&id=86008>
- Figur 35 : Treleddstrategien. Figur basert på (Lindholm et al. 2008).
- Figur 36 : Åpen og lokal håndtering av overvann. Illustrasjon hentet fra (Braskerud 2011). Basert på Lindholm et al. 2008, side 19.
- Figur 37 : Bydeler i Oslo. Kilde: <http://www.ktpas.no/ikbViewer/page/inter/prosjekter/bydelskart> Norgeskart. Kilde: <http://www.clker.com/clipart-norgeskart-vektor.html>
- Figur 38 : Områdeavgrensning. Bearbeidet kartgrunnlag. Kilde: Google maps.
- Figur 39 : Området sett fra Slottsparken.
- Figur 40 : Eksisterende grønstruktur. Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten
- Figur 41 : Kummer og sluk. Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten
- Figur 42 : 32 enkeltstående trær og park. Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten
- Figur 43 : Stigning i området. Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten
- Figur 44 : Eksisterende takterrasser. Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten
- Figur 45 : Oslos landskapsformer. (Plan- og bygningsetaten 2009).
- Figur 46 : Illustrasjon av situasjon med grønne tak
- Figur 47 : Grøntområder i tilknytning til området. (Plan- og bygningsetaten 2009). Vedlegg 1. Hentet fra: <http://www.plan-og-bygningsetaten.oslo.kommune.no/plankunngjoringer/article141320-8036.html>
- Figur 48 : Illustrasjon takterrasser
- Figur 49 : Overskridelse av nasjonale mål for svevestøv i 2001 i Oslo (g/m3) Figuren viser beregnet konsentrasjon av svevestøv. Kilde: Norsk Institutt for Luftforskning(NILU), Statistisk sentralbyrå, Statens vegvesen og Oslo kommune.
- Figur 50 : Karakteristiske trekk i Oslolandskapet. Området befinner seg ved en forkastning som strekker seg fra Akershus festning til St. hanshaugen. (Plan- og bygningsetaten 2009) vedlegg 2 grøntplan for Oslo.
- Figur 51 : Grøntområder i Oslo sentrum, hentet fra Grøntplan. (Plan- og bygningsetaten 2009). Hentet fra: <http://www.plan-og-bygningsetaten.oslo.kommune.no/plankunngjoringer/article141320-8036.html>
- Figur 52 : Registrerte lokaliteter i Oslo kommunes naturdatabase, januar 2009. (Plan- og bygningsetaten 2009).
- Figur 53 : Mål og strategier i Oslo Grøntplan. (Plan- og bygningsetaten 2009).
- Figur 54 : Valg av ekstensive og intensive tak. Kartgrunnlag: Oslo kommune Plan- og bygningsetaten
- Figur 55 : Illustrasjon grønne tak etablert i området
- Figur 56: Ønsket resultat for det grønne taket gir utgangspunkt for valg av strategisk virkemiddel
- Figur 58: Produksjon av sedummatte hos Bergknapp AS

Bildereferanse side 30.

- Bilde 1a : Nytt boligprosjekt i Torshovdalen. Backe Gruppen .Kilde : <http://www.torshovdalen.no/images/Torshovdalen-trinn-1-og-2/HTML/index.html#/2/>
- Bilde 1b : Nytt boligprosjekt i Torshovdalen. Backe Gruppen. Kilde: <http://www.bjerkeventilasjon.no/ReferanserDetails.aspx?RefId=2&mid=4>
- Bilde 2 : Statoil kontorbygg. Foto: Fredrik Drevon. Kilde: <http://www.tu.no/bygg/2012/08/25/slik-er-det-ferdige-statoil-bygget>
- Bilde 3 : Nye Rommen skole- og kultursenter. Kilde: http://www.oslo.kommune.no/tjenester/skole_og_utdanning/?printMe=1
- Bilde 4 : Egmont kontorbygg i Nydalen. (Trond Elverum 2012)
- Bilde 5 : Enebolig i stavanger

Alle figurer uten referanser nevnt er egne bilder.

TABELLISTE OG PERSONLIGE MEDDELELSER

- Tabell 1 : Definisjon av grønne tak. (København kommune 2012a).
- Tabell 2 : Oversikt over ulike typer uterom på lokk og tak. (Sæverud 2010).
Det vises til ulike bruksmønstre, vegetasjonsbruk og tilgjengeligheten til de ulike stedene.
- Tabell 3 : Oversikt over ulike vekster og deres behov for jord og dreneringslag (Byggforsk1990).
- Tabell 4 : Oversikt over andre typer (Sæverud 2010) side 37.
- Tabell 5 : Brukmessig rollefordeling mellom byens ulike soner. (Isdahl 2007).
- Tabell 6 : Delfaktorer for beregning av grønn arealfaktor. Kilde: <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidsbyer/aktuelt-2/nyhetsarkiv/gronn-arealfaktor-2.html?id=698379>
- Tabell 7 : Grønne tak i overordnede planer og lovverk. Tabellen viser at det er to planer som nevner grønne tak. Grøntplanen er ikke vedtatt av bystyret og er foreløpig ikke gjeldene.
Kilde: (Oslo kommune 2012b)
- Tabell 8: Ønsket resultat for det grønne taket gir utgangspunkt for valg av strategisk virkemiddel

Oversikt over personlige meddelelser utover intervjuene i ekstempelestudien og annet som er nevnt i oppgaven:

Bengt M. Tovslid, Produsent Bergnapp AS i Stavanger. September 2012.
Einar Flaa og Pedro Ardila, Bymiljøetaten. September 2012.
Bent Braskerud, Norges vassdrags- og energidirektorat. September 2012
Ingrid Merete Ødegård, førsteamanuensis, UMB. November 2012.

Jeg hadde lite forkunnskaper om grønne tak ved oppstart av oppgaven. Temaet ble introdusert på en forelesning ved UMB og jeg fikk etter dette en stor entusiasme for grønne tak. Dette førte videre til en økende interesse for hvordan man kan fremme disse på en best og mest effektiv måte. Jeg har hatt mulighet til å fordype meg i et tema som relativt få landskapsarkitekter i Norge har mye kunnskap om. Det er et økende fokus på å planlegge robuste byer og det kan være utfordrende som planlegger å vurdere ulike nye verktøy som blir presentert ut i fra et faglig ståsted. Denne oppgaven har lært meg at ny teknologi og nye løsninger krever dyp innsikt og forståelse for at man skal kunne være i stand til å vurdere de ulike verktøyene. Oppgaven har synliggjort at det er viktig å møte nye verktøy med en viss grad av skepsis. Tross gode hensikter kan bruk av verktøy der det finnes lite forskning, erfaring og kunnskapsutveksling føre til kortvarige ”trender” på grunn av at de ikke fungerer optimalt. Det har til en viss grad overrasket meg hvor langt på vei myndighetene har iverksatt tiltak for å fremme grønne tak i tilknytning til en overvannsstrategi. Da effekten av dette har vist seg å være relativt lite dokumentert i Norge. Det har vært spennende og lærerikt å fordype meg i temaet. Jeg tror erfaringer jeg har tilegnet meg i gjennom arbeidet med oppgaven har gitt meg en bedre evne til å sette meg inn i lignende problemstillinger og vurdere spørsmål knyttet til temaet videre.

Intervjuer til eksempelstudien

Selskap: Mallin Eiendom og Backe Prosjekt

Prosjekt: Torshovdalen

Informant: Gunnar M Backe og Ellen Krogsgård

Rolle: Prosjektleder(GMB), bygghere (BH) og arkitekt (ARK)

- 1) Har du erfaring med grønne tak fra tidligere prosjekter?
BH og ARK har ikke erfaring fra tidligere prosjekter. Gunnar M Backe bygde grønne tak på Sørenga som akkurat er overlevert i år men vi som var på Torshovdalen viste ikke noe særlig om grønne tak.
- 2) Hvorfor valgte dere grønne tak i dette prosjektet? Hvis flere grunner, hva var hovedårsaken?
ARK: Det visuelle var hovedmotivasjonen. Boligprosjektet ligger i Torshovdalen og har en lavere bebyggelse på tre etasjer og fire tårn på opptil 9 etasjer. Mange av leilighetene vil se ned på et lavere taklandskap, det var derfor viktig å gi takene en grønn karakter. Med vegetasjon på tak blir bygningen harmonisk inn i det nærliggende grøntområdet, Torshovdalen.
BH: Fordrøyning av vann er også en fordel
- 3) Var det vanskelig å finne leverandør? (Hvis leverandør er valgt)
GMB: Det var ikke så vanskelig
- 4) Er informasjon om grønne tak lett tilgjengelig?
ARK: Leverandører har holdt presentasjoner på kontoret vårt. I etterkant har de vært veldig hjelpelige med informasjon om vi har hatt noen spørsmål.
- 5) Hva tror du må til for at markedet skal etterspørre mer grønne tak?
ARK: Lavere pris, evt. myndighetskrav. Grønne tak blir ofte spart bort.
BH: Lavere pris og bevisstgjøring rundt fordrøyning
- 6) Hvilke fordeler tror du grønne tak vil ha i norske forhold?
ARK: Vegetasjonen på tak avlaster håndtering av regnvann.
- 7) Hvilke ulemper ser du for deg at de grønne takene har?
ARK Ekstra kostnad og at det muligens krever noe vedlikehold.
8. Mange prospekter for nye utbyggingsprosjekter reklamerer med grønne tak, men det har vist seg at det utgår hos mange. Hva tror du er grunnen til dette?
BH: Pris
ARK: Grønne tak er ofte en kostnad som kan spares bort.
- 9) Hva slags vegetasjon skal dere ha på taket og hvorfor ble dette valgt?
GMB: Det er forskjellige planter som plantes så vil den sterkeste overleve. Dette jmf. lev.
- 10) Krever det grønne taket dere skal legge mye vedlikehold?
I følge lev er det ikke mye vedlikehold men det vet vi ikke helt. Leverandøren ivaretar dette de første to årene.
- 11) Er BREEM-sertifisering en motivasjonsfaktor for valget av grønne tak?
ARK: Ikke i dette prosjektet
- 12) Er det andre motivasjonsfaktorer?
ARK: Det visuelle, og at vegetasjonen på tak avlaster håndtering av regnvann.
- 13) Hvor stort er taket?
GMB: ca 880m² fordelt på flere bygg. Byggetrinn 2 er ikke medtatt her da jeg er usikker på mengde.
- 14) Hva er forventet levetid på taket?
GMB: jeg er usikker på dette
- 15) Hva er prisen på materialet? (feks pr m²)
GMB: Det er ulike løsninger men vi har en pris fra lev på 410,- med påslag blir det 450,- pr m²
- 16) Vil det grønne taket være med på å gi økt verdi til bygget?
BH: Ja men i begrenset grad
ARK: Det grønne taket er definitivt noe kjøperne av leilighetene vil verdsette, særlig når leilighetene skal selges for annen gang og resultatet er visualisert.
- 17) Har dere fått noen tilbakemeldinger på at dere har grønne tak i dette prosjektet?
BH: Ja, positive, det gjør seg også fint på modellen som kjøpere har sett.

VEDLEGG 1

Selskap: Undervisningbygg Oslo KF

Prosjekt: Nye Rommen skole- og kultursenter

Informant: Per Morten Kals , Ann Kristin Almås og Kari Bergo

Rolle: Prosjektleder og landskapsarkitekter

- 1) Har du erfaring med grønne tak fra tidligere prosjekter?
ja
- 2) Hvorfor valgte dere grønne tak på dette prosjektet? Hvis flere grunner, hva var hovedårsaken?
Hovedårsaken var bygget ligger i Groruddalen, i et viktig grøntdrag langs Tokerudbekken, og at taket er synlig fra mange leiligheter og veier omkring.
- 3) Var det vanskelig å finne leverandør?
Nei
- 4) Er informasjon om grønne tak lett tilgjengelig?
Ja
- 5) Hva tror du må til for at markedet skal etterspørre mer grønne tak?
Pålegg fra kommunen om grønne tak, enda mer informasjon mot «bygherrer» for å øke bevisstheten med tanke på regnvann, økologi, etc
- 6) Hvilke fordeler tror du grønne tak har i norske forhold?
Grønne tak gjør tak vakre, forsinkning av regnvann, temperaturutjevner (sommer og vinter), forlenger levetiden til takpappen,
- 7) Hvilke ulemper ser du for deg at de grønne takene har?
Noe mer vedlikehold/ oppfølging for å sikre at taket holder seg like fint.
- 8) Hvorfor ble det valgt sedum og ikke annen vegetasjon på taket?
Fordi det bygger lite i høyden og er forholdsvis lett. Det er også det minst vedlikeholdskrevende grønne taket.
- 9) Krever det grønne taket mye vedlikehold?
I utgangspunktet ikke – noe gjødsling, spesielt de første årene i etableringsfasen og dersom en ønsker god blomstring. Kan være behov for noe lusing, men er minimalt når sukkulentene er vel etablert.
- 10) Er BREEM-sertifisering en motivasjonsfaktor for valget av grønne tak?
Det var ikke snakk om Breeam-sertifisering i dette prosjektet, men det er jo en motiavsjon for å lage et best mulig miljøprosjekt.

Selskap: Arkitektkontoret MAD

Prosjekt: Egmont bygget i Nydalen

Informant: Trond Elverum

Rolle: Arkitekt og prosjektleder

- 1) Har du erfaring med grønne tak fra tidligere prosjekter?
Ja, i et annet prosjekt som vi har gjennomført.
- 2) Hvorfor valgte dere grønne tak på dette prosjektet? Hvis flere grunner, hva var hovedårsaken?
Vi lagde reguleringsplanen for området, og la grønne tak inn som et krav i planen. Takene er planlagt med en skrånende flate slik at de også er synlig nedenifra.
- 3) Var det vanskelig å finne leverandør?
Nei
- 4) Er informasjon om grønne tak lett tilgjengelig?
Ja, det er lett å finne på nettet.
- 5) Hva tror du må til for at markedet skal etterspørre mer grønne tak?
«Markedet» må vite hvor enkelt det er å bruke sedumtak i motsetning til tradisjonelt torvtak.
- 6) Hvilke fordeler tror du grønne tak har i norske forhold?
Sedumtak øker artsmangfoldet i faunaen. Mer grønt – flere insekter- flere fugler.
- 7) Hvilke ulemper ser du for deg at de grønne takene har?
Det kan bety mer vedlikehold.
- 8) Hvorfor ble det valgt sedum og ikke annen vegetasjon på taket?
Sedum er tynnere og har dermed mindre vekt og man behøver ikke store oppdimensjonerer av takkonstruksjon.

VEDLEGG 1

- 9) Krever det grønne taket mye vedlikehold?
Nei, spesielt ikke hvis man aksepterer at sedumtaker blir gult/brunt i tørkeperioder.
- 10) Er BREEM-sertifisering en motivasjonsfaktor for valget av grønne tak?
Nei
- 11) Hvor stort er taket?
Ca 2000 m²
- 12) Var det krav om grønne tak i dette prosjektet?
Se punkt 2
- 13) Hva er forventet levetid på taket?
Jeg kjenner ingen begrensninger på sedumtaket. Det er kanskje taket under som først må byttes.
- 14) Har dere fått noen tilbakemeldinger på at dere har grønne tak i dette prosjektet?
Leietakere er positive til grønt tak som en del av byggets miljøprofil.

Selskap: Skanska

Prosjekt: Statoilbygget på Fornebu

Informant: Arne remmen Lundvang

Rolle: Anleggsansvarlig

- 1) Har du erfaring med grønne tak fra tidligere prosjekter?
Nei
- 2) Hvorfor valgte dere grønne tak på dette prosjektet? Hvis flere grunner, hva var hovedårsaken?
Estetisk hensyn for brukerne
- 3) Var det vanskelig å finne leverandør?
Nei, dette gikk gjennom vår leverandør av tak: Protan AS
- 4) Er informasjon om grønne tak lett tilgjengelig?
Vet ikke, vi fikk dette gjennom leverandør
- 5) Hva tror du må til for at markedet skal etterspørre mer grønne tak?
Regulering
- 6) Hvilke fordeler tror du grønne tak har i norske forhold?
Kan fungere som forsinkelse av regn ved større nedbørsmengder og dermed erstatte fordrøyningsbasseng
- 7) Hvilke ulemper ser du for deg at de grønne takene har?
Ekstra vedlikehold
- 8) Hvorfor ble det valgt sedum og ikke annen vegetasjon på taket?
Vet ikke
- 9) Krever det grønne taket mye vedlikehold?
I følge leverandør skal dette ikke kreve mye vedlikehold
- 10) Er BREEM-sertifisering en motivasjonsfaktor for valget av grønne tak?
Vet ikke
- 11) Hvor stort er taket?
Ca 4000m² med sedum og 5000m² med stein
- 12) Var det krav om grønne tak i dette prosjektet?
Ja
- 13) Hva er forventet levetid på taket?
Vet ikke
- 14) Har dere fått noen tilbakemeldinger på at dere har grønne tak i dette prosjektet?
Kunde er fornøyd

VEDLEGG 1

Prosjekt: Enebolig i Stavanger

Informant: Eier av enebolig

- 1) Hvorfor valgte du å legge grønt tak på boligen(hytten) din? Hvis flere grunner, hva var hovedårsaken?
Syntes det var utrolig flott
- 2) Var det vanskelig å finne leverandør?
Nei, men vanskelig å få det levert helt til Stavanger
- 3) Er informasjon om grønne tak lett tilgjengelig?
Ja
- 4) Hva tror du må til for at markedet skal etterspørre mer grønne tak?
Mer synliggjøring
- 5) Hvilke fordeler tror du grønne tak ha i norske forholdr?
Avrenning, visuelt
- 6) Hvilke ulemper ser du for deg at de grønne takene har?
- 7) Hva slags vegetasjon har du på taket og hvorfor ble dette valgt?
Matte med diverse bergknapp
- 8) Krever det grønne taket mye vedlikehold?
nei
- 9) Hvor stort er taket?
250 m²
- 10) Hva er forventet levetid på taket?
60 år
- 11) Har du fått noen tilbakemeldinger på det grønne taket?
Ja, av alle som ser det, de synes det er flott

Selskap: Bergknapp AS

Informant: Bengt Tovslid

Rolle: Produsent av sedummatter i Stavanger

- 1) Hvor lenge har Bergknapp eksistert?
Siden våren 2010
- 2) Hva er grunnen til at dere startet med grønne tak?
Jeg fikk det på eget hus i 2005 og ble veldig fasinert av materialet.
- 3) Er det visuelle eller funksjonelle grunner til at grønne tak etterspørres? Hvis flere grunner, hva er ofte hovedårsaken?
Boliger er det visuelt, industri pålegg
- 4) Er det mange produsenter og leverandører i Norge?
To
- 5) Merker dere konkurranse mellom leverandørene?
Knallhard konkurranse fra importerte matter (særlig nederland)
- 6) Hva slags planter besår mattene av?
ulike typer sedum i bergknappfamilien
- 7) Hvorfor bruker man ikke norske arter i mattene?
Vokser for sent, har forsøkt
- 8) Er informasjon om grønne tak lett tilgjengelig for kjøperen?
Det kunne nok vært bedre, men noen leverandører er flinke på informasjon (Vegtech)
- 9) Hva tror du må til for at markedet skal etterspørre mer grønne tak?
Mer pålegg (overvann, Braskerud).

VEDLEGG 1

- 10) Hvilke fordeler tror du grønne tak har i norske forhold? (kort)
Særlig overvann, fordrøyning. Men også støvbinding
- 11) Hvilke ulemper og utfordringer ser du for deg at de grønne takene har i Norge? (kort)
I nedbørsrike områder må det legges matter som er spesialtilpasset nedbørsmengdene
- 12) Er det nok kunnskap blant rådgivere om grønne tak?
Nei
- 13) Finnes det gode pilotprosjekter som indikerer hvordan grønne tak fungerer i norske forhold?
Du har sett noen
- 14) Mange prospekter for nye utbyggingsprosjekter reklamerer med grønne tak, men det har vist seg at det utgår hos mange. Hva tror du er grunnen til dette? Kan man forhindre at det skjer?
Pris. Da må det pålegges. Om det vises i prospekt, vil kunden kunne kreve dette om det ikke kommer på.
- 15) Krever grønne tak mye vedlikehold?
Nei, men gjødsling og ettersyn årlig
- 16) Har du inntrykk av at BEEM-sertifisering er en motivasjonsfaktor for valg av grønne tak?
Litt
- 17) Er det noen fellesnevner for kunder som vil ha grønne tak på byggene sine?
Inovative
- 18) Hva er forventet levetid på taket?
60 år
- 19) Hva er prisen på sedummattene(for installasjon og hele oppbygningen) pr m2?
400 – 700 kr/m2 pluss mva.
- 20) Tror du det grønne taket være med på å gi økt verdi til bygget?
Ja
- 21) Andre ting du vil tilføye?