

Bynatur - casestudie blågrønt tak på Vega Scene

Utarbeidet av Asplan Viak i samarbeid med NIBIO



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Asplan Viak AS

Tittel på rapport: Bynatur - casestudie blågrønt tak på Vega Scene

Oppdragsnavn: Bynatur

Oppdragsnummer: 984005-10

Utarbeidet av: Hans Martin Hanslin (NIBIO), Rune Skeie, Gry Ellen Ringstad, Mariann Sæbø Wagner, Taran Aanderaa

Oppdragsleder: Gry Ellen Ringstad

Tilgjengelighet: Åpen

Sammendrag

Denne rapporten er en oppsummering av et forskningsprosjekt på bynatur med det blågrønne taket på Vega Scene som case. Taket er Norges første blågrønne tak med lokalt naturmangfold. Rapporten omhandler først og fremst forskningen på beplantingen, skjøtsel og dyreliv, men inneholder også en del med dokumentasjon og vurdering av prosessen frem til ferdig bygget tak, samt noe om takets evne til å håndtere overvann. Målet med rapporten er at den skal bidra til at prosessen frem til etablering av blågrønne tak, med lokalt naturmangfold, effektiviseres og at det prosjekteres enda bedre og flere slike tak i fremtiden. Det er stort behov for flere brikker i det viktige puslespillet som bynaturen er.

Innledningsvis defineres blågrønt tak: Et vegetert tak med mer enn 100 mm. jordoppbygging og som har sluk med strupet utløp.

Ver	Dato	Beskrivelse	Initialer	Initialer
01	31. des. 2023	Rapport Bynatur	GER, HMH	RS, TA, MSW

Deretter følger kapittel 2 med dokumentasjon og vurdering av prosessen frem til ferdigbygget tak. I kapitlet fremheves følgende erfaringer fra de ulike fasene i prosessen:

Planleggingsfasen:

- Offentlige krav samt oppdragsgivers ambisjoner og konsulenter kunnskap er avgjørende for å skape miljømessig gode løsninger.

Prosjekteringsfasen:

- Alle blågrønne tak er i stor grad skreddersøm og krever stor grad av tverrfaglig samarbeid
- Samarbeid med forskere er viktig når nye jord og vegetasjonsløsninger skal testes ut.
- Arter med sterk vegetativ vekst må unngås, disse utkonkurrerer mer svaktvoksende arter og vil dermed gjøre beplantningen mindre artsrik.
- Bruk av rødlistede arter kan være kontroversielt. Dersom rødlistede arter skal benyttes bør informasjon hentes hos kompetente fagpersoner og Statsforvalter.
- Plassering av arter i grupper på 0,5-1 m² gjør at plantene konkurrerer mest med seg selv og artsdiversiteten blir opprettholdt de første årene.
- Endring over tid må godtas i plantinger som dette.
- Det er en fordel med en fleksibel planteplan da det kan bli endringer i plantelista.
- Det viktigste tiltaket for å forsinke og fordrøye vannet er at taket har sluk med strupet utløp. Det gir mulighet til å regulere maksimal avrenning fra taket, uavhengig av fuktforholdene i jordmassene.
- Det må utarbeides en skjøtselsplan, ingen vegetasjon i anlegg kan klare seg helt uten skjøtsel.

Gjennomføring - bygging og etableringskjøtsel:

- Når det gjelder frøinnsamling og kontraktsdyrking er det viktig å være tidlig ute og innsamlingen må gjøres av en kompetent person.
- Det er nå flere leverandører av frø/planter og fra naturen med norsk frøkilde. Hva som tilbys bør kartlegges i forbindelse med utarbeidelsen av planteplanen, slik at det ikke oppstår leveranseproblemer i byggefasen
- Byggefasen bør dokumenteres med bilder underveis.
- Etableringskjøtsel er viktig for vellykket resultat.

Fra kapittel 3, som omhandler forskning på beplantning, kjøtsel og dyreliv i perioden 2020-2022 fremheves flere funn. Vegetasjonen ble undersøkt i fastruter en til to ganger i året i tre år og insektliv ble undersøkt ved håving, støvsuging, fallfeller og fargefeller samt sylindere for å sjekke jordbiota.

- Innslaget av gras bør begrenses til et minimum med mindre en ønsker et mer produktivt og konkurransestyrt system.
- På fosforrike vekstmasser vil de nitrogenfikserende belgvekstene få en stor fordel. Arter som tiriltunge, rødkløver og hvitkløver bidrar med viktige funksjoner og fungerer godt på slike tak, men bør avgrenses fysisk, slik at de ikke tar over hele vegetasjonen.
- For å kunne opprettholde et artsmangfold kreves en tydelig sonering og differensiering i tykkelse på vekstmediet og vegetasjonssammensetning. Små konkurransesvake arter må ha egne adskilte områder.
- Strategien med gruppevis planting av enkeltarter er god.
- Planteplanen kan godt være glissen. Innen kort tid vil artene begynne å tette mellomrommene med frøplanter. Mindre konkurransesterke arter kan plantes tettere i grupper for å ikke åpne rom for større arter.
- Bruken av ferdigproduserte matter bør begrenses, hovedsakelig fordi de har med seg en del ugras og fremmede arter.
- Etablering ved hjelp av pluggplanter fungerer godt.
- Det kan med fordel plantes en større andel av artene som har begrenset evne til å etablere seg fra frø som rødknapp, gulmaure og blodstorkenebb.
- Strukturer som kan bidra til mer mangfold i dyrelivet bør inkluderes, for eksempel noe død ved, mindre steinoppbygginger og flate steinheller.
- Behov for å inokulere med (tilføre) jordbiota ved etablering bør vurderes, for å få på plass organismer som bidrar til nedbryting av organisk materiale.
- Det er avgjørende for vegetasjonsutviklingen å ha tilstrekkelig skjøtsel i etableringsfasen. Etter en vellykket første sesong er det lite behov for vanning, med unntak av ved ekstremtørke.
- Begynn slått tidlig dersom veksten er god.
- Taket har allerede etter få år fått etablert et bredt spekter av organismer og enkle næringskjeder. Det ble observert 130 ulike organismer som et konservativt estimat. Artssammensetningen og alderssammensetningen viser at taket bidrar med ressurser både som habitat for ulike organismer (spretthaler, nebbmunner, biller, edderkopper osv.) og med ressurser i landskapet (humler, sommerfugler og stikkeveps).
- Artene på taket har hovedsakelig etablert seg fra lokale populasjoner.

Fra kapittel 4 om takets evne til å håndtere overvann fremheves følgende funn:

- Fordrøyningsevnen til et blågrønt tak varierer mye etter hvor fuktig det er i jorda i forkant av en nedbørshendelse. Bruk derfor strupede utløp for å regulere maksimal avrenning fra taket, uavhengig av fuktforholdene i jordmassene.
- Taket må tømmes for vann innen et døgn etter et regnskyll for å forhindre skader, frost og for å ivareta takets evne til å håndtere et eventuelt neste styrtregn. Dette sikres gjennom slukplassering og fall mot sluk.

- Oppsummert fungerer det blågrønne taket på Vega Scene godt i forhold til målet om å redusere faren for overvannsskader ved å begrense spissavrenningen og forsinke flomtoppene fra taket ved styrtregn.

Forord

Med den pågående klima- og naturmangfoldkrise er det økt fokus på tiltak som bidrar til klimatilpasning og økt naturmangfold, også i urbane områder. Blågrønne tak dekker begge kategorier. De bidrar til å dempe den negative effekten av styrtregnet, som nå kommer hyppigere, samtidig som de kan styrke lokalt naturmangfold. Grønne tak kan også bidra til å dempe temperaturen i byen og kan redusere behov for nedkjøling av bygg. Blågrønne tak initieres derfor i strategier og krav fra stat og kommune og i miljøsertifiseringsordninger som BREEAM-NOR. Blågrønne tak er relativt nytt og er for eksempel ikke inkludert i Norsk standard for grønne tak. Det er også få andre eksempler å lære av. Det blir dermed verdifullt og viktig å høste lærdom fra ferdige anlegg, slik at vi kan bygge videre på erfaringene og utvikle fremtidige prosjekter med økt innsikt.

Det blågrønne taket på Vega Scene stod ferdig i juni 2019 og er Norges første blågrønne tak med lokalt plantemateriale. Asplan Viak har benyttet egne FOU midler til å forske på utviklingen av beplantningen og skjøtsel. Forsker Hans Martin Hanslin ved NIBIO ble innleid som forsker og NIBIO har bidratt med midler til forskning på insektlivet på taket. Parallelt har NVE foretatt målinger av takets evne til å håndtere nedbør. Dette vil kun omtales kort i rapporten, med henvisning til NVE sine målinger som er tilgjengelig på sildre.nve.no. Foto og figurer er utarbeidet av Asplan Viak dersom ikke annet er angitt.

Vi vil rette en stor takk til alle som har bidratt, og strukket seg litt ekstra, i prosessen fra planlegging, prosjektering til bygging og forvaltning. En særlig stor takk rettes til Urbanium, Eiendomsspar-Victoria Eiendom og Vega Scene som har stilt taket til rådighet for forskningen og Bergknapp som har gitt oss tilgang til skjøtelsesrapportene.

Oslo, 31.12.2023

Gry Ellen Ringstad

Oppdragsleder

Rune Skeie

Kvalitetssikrer

Hans Martin Hanslin

Forsker

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	7
1.1. Blågrønne tak på dagsorden	7
1.2. Definisjon av blågrønt tak	8
1.3. Kunnskapsstatus	8
1.4. Vega Scene	9
2. Dokumentasjon og vurdering av prosessen frem til ferdig bygget blågrønt tak	12
2.1. Planlegging	12
2.2. Prosjektering	13
2.3. Gjennomføring- byggefase og etableringsskjøtsel	30
3. Dokumentasjon og vurdering av beplantning, insektliv og skjøtsel 2020-2022	35
3.1. Metode	35
3.2. Etableringsfasen	35
3.3. Overgang fra designet til vilt system	36
3.4. Spontane arter	40
3.5. Supplerte arter	41
3.6. Skjøtsel	41
3.7. Betydningen av variert oppbygging	42
3.8. Taket som biotop og ressurs i landskapet	43
4. Takets evne til å håndtere overvann	48
5. Oppsummering /verktøykasse for anleggelse og skjøtsel av blågrønt tak med vegetasjon fra norsk natur	51
5.1. Innledning	51
5.2. Planlegging	51
5.3. Prosjektering	51

5.4. Bygging	52
5.5. Skjøtsel	53
5.6. Avslutning	53
6. Omtaler av taket på Vega Scene i media	54
7. Vedlegg	55

1. Innledning

1.1. Blågrønne tak på dagsorden

Med den pågående klima- og naturmangfoldkrise er det i økende grad fokus på tiltak som bidrar til klimatilpasning og økt naturmangfold, også i urbane områder. Blågrønne tak dekker begge kategorier. De bidrar til å dempe den negative effekten av styrtregnet som nå kommer hyppigere, demper temperaturen i byen og kan redusere behov for nedkjøling/oppvarming av bygg samtidig som de kan styrke lokalt naturmangfold. Blågrønne tak initieres derfor i strategier og krav fra stat og kommune og i miljøsertifiseringsordninger som BREEAM-NOR.

Grønne og blågrønne tak har blitt særlig aktuelt i Oslo ettersom Oslo kommune har lagt frem en strategi for grønne tak og fasader og har satt seg et mål om 2030 grønne tak og fasader innen 2030 [Strategi for grønne tak og fasader.pdf \(oslo.kommune.no\)](#). Kommunen jobber nå med en handlingsplan for å oppnå målet, denne ble oversendt til politisk behandling i mars 2023 og ventes behandlet i bystyret 2. halvår 2023.

Oslo har også vedtatt en strategi for urbant landbruk. I strategien - Spirende Oslo - oppfordres det til å ta i bruk også tak til dyrking [Spirende Oslo - strategi for urbant landbruk.pdf](#).

I Bergen er det, i kommuneplanens arealdel, anbefalt å vurdere grønne tak som tiltak for å redusere avrenningstopper. Enkelte politiske partier har grønne tak på programmene sine ellers er det noen private initiativer og her er det stort sett anleggsgartner Boasson AS som er involvert. Grønne tak i Bergen krever at det tas hensyn til en høy årsnedbør, som fordeler seg nokså jevnt utover året og gjør at jorden ofte er vannmettet. Dette vil ha betydning for både valg av, sluk, drenslag, jord og planter. Sedumtak kan for eksempel få problemer dersom vekstmassene er for lite drenerende [IKEA Åsane – Bergknapp - Sedum og grønne løsninger](#).

I Stavanger har krav om blågrønn faktor medført en del bygging av grønne tak. En av de store produsentene av grønne tak, Bergknapp, holder til i dette området.

1.2. Definisjon av blågrønt tak

Blågrønne tak er en såkalt naturbasert løsning og beskrives slik av Miljødirektoratet:

«En naturbasert løsning utnytter kjente egenskaper natur har til å møte en utfordring, som å dempe flom eller overvann, stabilisere grunn og motvirke skred, e.l. Løsningen tar utgangspunkt i områdets naturlige utforming og bruker eller restaurerer eksisterende naturtyper og økosystemer eller etterligner disse. Også konstruerte løsninger som grønne tak eller vegger kalles naturbasert. Dette er løsninger som inspireres av og baserer seg på bruk av natur. Naturbaserte løsninger er karakterisert ved at de ofte har flere funksjoner og kan gi en rekke positive tilleggseffekter for samfunnet» [Vurdere naturbaserte løsninger - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#).

Blågrønne tak er relativt nytt og er for eksempel ikke inkludert i Norsk standard NS3840:2015 Grønne tak, se side 3 i standarden. Alle grønne tak vil bidra til en viss grad av vannhåndtering, men litt forenklet kan man si at jo mere vekstmasser jo mere vann fordrøyes og forsinkes på taket. De fleste blågrønne tak vil derfor være i kategorien semi intensive og intensive tak dvs. tak med jordtykkelse over 100 mm, jfr. definisjonene i Norsk standard NS3840:2015 Grønne tak s. 3. Det viktigste tiltaket for å forsinke og fordrøye vannet på taket er imidlertid at slukene har strupet utløp. Et strupet utløp sørger for at kun begrensede vannmengder når avløpsnettet samtidig og holder vannet midlertidig tilbake i løsmassene på taket.

Definisjon av blågrønt tak i denne rapporten:

Et vegetert tak med mer enn 100 mm jordoppbygging og som har sluk med strupet utløp.

I denne rapporten definerer vi derfor et blågrønt tak som et vegetert tak med mer enn 100 mm jordoppbygging og som har sluk med strupet utløp.

1.3. Kunnskapsstatus

Det har vært en rask utvikling og bratt læringskurve innen naturbaserte løsninger de siste 15 årene. Flere kommuner har nå gode veiledere for overvannshåndtering og har inkludert krav til naturbaserte løsninger i sine kommuneplanbestemmelser, det finnes mange ferdigstilte regnbed, men få blågrønne tak. Se FOU rapport om [Urbane regnbed fra Asplan Viak her](#). Det er derfor behov for økt kunnskap i alle ledd, fra byggherre til

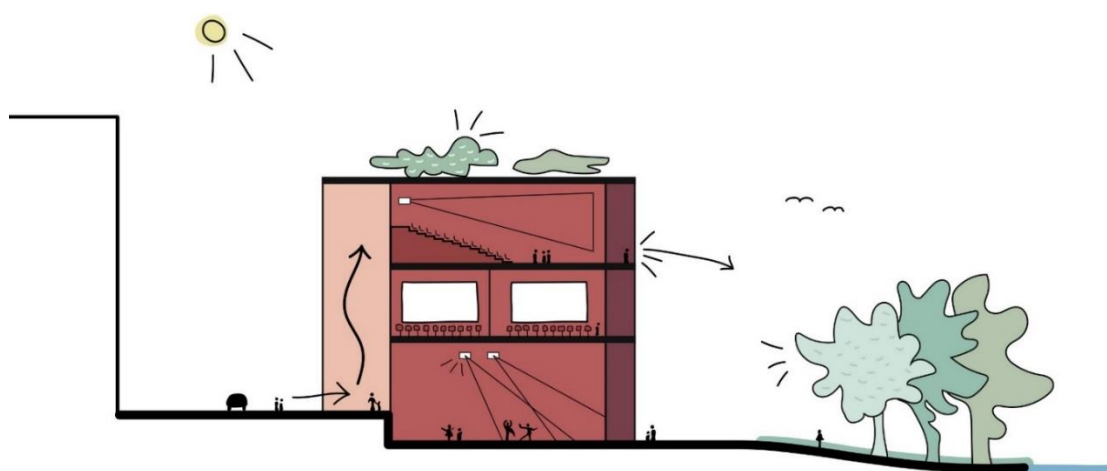
prosjekterende, utførende og driftspersonell. I lys av dette er det verdifullt å høste erfaringer fra etablerte anlegg. Dette gjelder særlig blågrønne tak med lokalt naturmangfold da det er lite erfaring med slik vegetasjon på grønne tak generelt.

1.4. Vega Scene



Figur 1 Vega Scene, foto: Asplan Viak, Jostein Thorvaldsen

Vega Scene er et kino- og teaterbygg sentralt ved Akerselva i Oslo som stod ferdig høsten 2018.



Figur 2 Illustrasjon Asplan Viak

I 2019 ble det ca. 800 m² store blågrønne taket på Vega Scene ferdigstilt (heretter omtalt som taket). Taket er Norges første blågrønne tak som kan håndtere fremtidens 20 - års regn og som har lokal vegetasjon. Det ble også utviklet en egen lettvekts jordblanding til taket.

Byggherre var Urbanium og Asplan Viak hadde de fleste prosjekterende fag.

Prosjekteringen ble utført i nært samarbeid med forskere ved Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). Leverandørene Ljono stauder, Bergknapp og Protan var også viktige samarbeidspartnere. Form & Arkitektur gjennomførte en medvirkningsprosess med elevene ved Elvebakken VGS.

Urbanium entreprenør stod for utførelsen av bygget med Bergknapp som underkontraktør for utførelsen av det blågrønne taket.

NVE har satt opp målestasjoner på taket for å overvåke overvannshåndteringen.

Bygget ble tildelt Oslo bys arkitekturpris for 2019 og taket fikk andreplass i Scandinavian Green Roof Award for 2019, og generelt har det vært mye oppmerksomhet rundt taket.

Taket er nyskapende, og det er mye å lære som kan brukes i tilsvarende fremtidige prosjekter. Asplan Viak har derfor benyttet interne FOU midler til å forske på vegetasjonen og skjøtselen av taket i en treårsperiode (2020-2022). Forsker Hans Martin Hanslin fra NIBIO ble innleid for å gjennomføre forskningen. NIBIO har også bidratt med midler til forskning på insektlivet på taket. NVE forsker på overvannshåndteringen.

Denne rapporten omhandler hovedsakelig resultatet av forskningen på vegetasjon, skjøtsel og dyreliv. Overvannshåndteringen vil også bli omtalt, men med henvisning til NVE sine målinger.

I tillegg inneholder rapporten en dokumentasjon og vurdering av prosessen frem til ferdig bygget blågrønt tak, da en kan dra nyttig lærdom av dette i senere prosjekter.

Til slutt i rapporten er det en oppsummering av læringspunkter for hvert av temaene planlegging, prosjektering, gjennomføring og skjøtsel av blågrønt tak med vegetasjon fra norsk natur.

Formålet med forskningen har vært å belyse kritiske punkter og lære av disse for å kunne prosjektere fremtidens blågrønne tak med lokalt naturmangfold - blågrønne tak 2.0.



Figur 3 Vega Scene, foto: Asplan Viak, Jostein Thorvaldsen

2. Dokumentasjon og vurdering av prosessen frem til ferdig bygget blågrønt tak

2.1. Planlegging

2.1.1. Reguleringsplanen

Hauskvartalet, som Vega Scene er en del av, er regulert til spesialområde byøkologisk kulturkvartal. Det er ikke helt tydelig i reguleringsbestemmelsene hva dette innebærer, men det var en logisk følge av reguleringen at det ga insentiv til å utvikle en løsning som gir et positivt bidrag til byens økosystem.

2.1.2. Krav fra VAV Oslo kommune

Bygget opptok store deler av tomten, og det var derfor begrenset plass til funksjoner utomhus. Det meste av området måtte avsettes til innkjørsel for brannbil og sykkelparkering, åpen overvannshåndtering og vegetasjon på bakkenivå måtte dermed vike. Oslo kommunes overvannsstrategi, med krav om håndtering av overvann på egen tomt, og preferanse for åpne overvannsløsninger bidro til utvikling av en løsning for overvannet som involverer takflaten. Dette sparte utbygger for utgifter til løsninger for overvannshåndtering under bakken.

2.1.3. BREEAM-NOR

I utgangspunktet var taket tenkt blått, men VAV var lite positive til dette. Urbanium ønsket å oppnå BREEAM-NOR sertifisering Very Good, og BREEAM-økolog satte krav om bruk av lokal vegetasjon for full måloppnåelse. Det ble i tillegg satt krav om at det skulle være områder med sand og grus for villbier. Da det ikke var plass til beplantning på bakkenivå, ble ideen om et blå- grønt tak med planter fra Osloområdet og leveområder for pollinerende insekter født.

2.1.4. Vurdering

Reguleringen, krav fra VAV og oppdragsgivers ambisjoner om BREEAM - sertifisering var alle faktorer som bidro til valg av blågrønn løsning med lokal vegetasjon.

Dette viser viktigheten av at det offentlige setter krav, men også hvor viktig oppdragsgivers ambisjoner er for å skape nye miljømessig gode løsninger.

Konsulenter har også en viktig rolle ved å inspirere oppdragsgiver, være tydelige på hva som er miljømessig gode løsninger og forklare hvordan disse kan inkorporeres i prosjektet på en faglig god og fortrinnsvis økonomisk gunstig måte.

2.2. Prosjektering

2.2.1. Innledning

Alle grønne tak er skreddersøm. Det er mange tekniske krav knyttet til grønne tak og det krever høy grad av tverrfaglig samarbeid mellom LARK, ARK, RIB, RIV, RIVA, RIBR, RIBFY og RIE. Tydelig avgrensning av ansvar for de ulike fagene er viktig, samtidig som samarbeid mellom fagene er avgjørende for å få til en god løsning. LARK har ansvaret for beskyttelseslag, drencslag, separasjonslag, jordoppbygging og planter. Men også disse elementene krever avklaringer med andre fag, blant annet RIB (hvor mye laster tåler taket), RIVA (forutsetninger for krav til vannhåndtering) og ARK (overgang til gesims og andre konstruksjoner). Denne rapporten omhandler hovedsakelig beplantningen siden det er denne som er omfattet av forskningen. Vi har likevel valgt å ta med noe om jordoppbygging og overvannshåndtering, da dette er forutsetninger for valg av vegetasjon.

2.2.2. Vegetasjon

2.2.2.1 Innledning

For grønne tak er det en vanlig strategi å velge arter fra grunnlendte områder der det er begrenset jordvolum og der plantene er tilpasset et tidvis lavt vanninnhold. Disse artene må samtidig tåle eksponering for full sol og vind og høye temperaturer. En bruker altså en «habitat template»-tilnærming (Lundholm 2006). Samtidig er det viktig å ha et stort mangfold av arter og arter som er i stand til å reetablere seg (fra frø eller rotskudd) etter tørkeperioder for å øke vegetasjonens evne til å reetablere vegetasjon etter mer ekstreme værepisoder.

Vekstmedier til grønne tak er oftest baserike, så arter fra baserik og tørkeutsatt jord vil være egnet. For indre Oslofjord vil det være arter fra grunnlendt kalkmark, tørrbakker, berg og knauser. Mange arter vokser i et bredt spekter jordforhold, mens andre er mer spesialisert. Planter fra begge strategier kan brukes på grønne tak.

2.2.2.2 Valg av lokal vegetasjon

På Vega Scene var det et ønske om lokal vegetasjon, og det var da nærliggende å lage et biotoptak med store likheter i jordegenskaper og vegetasjonssammensetning som grunnlendt kalkmark og baserike tørrbakker. Det ble videre lagt vekt på å velge planter som er pollinatorvennlige og som blomstrer gjennom en så stor del av sesongen som mulig.

Landskapsarkitekter har begrenset kunnskap om ville planter, og Botanisk hage i Oslo ble konferert i en innledende fase av prosjekteringen. Forsker Hans Martin Hanslin fra NIBIO

ble innleid som underkonsulent for å oppnå en best mulig plantesammensetning, se vedlagt notat fra NIBIO av 23.05.18 angående vegetasjon til taket på Vega Scene (vedlegg1).



Figur 4 Åpen grunnlendt kalkmark på Malmøya i Oslo, foto: Asplan Viak, Gry Ellen Ringstad

2.2.2.3 Plantelista

Det ble opprinnelig valgt ut 35 arter, men utvalget ble til slutt 22 arter. Årsakene til dette var flere. For det første ble rødlistede arter fjernet da det er uenighet blant forskere om slike arter bør plantes på grønne tak. Bekymringen gjelder både at det er vanskelig å sikre at innsamlingen av frø foregår på forsvarlig måte og at det kan benyttes frøkilder fra utlandet som ikke er tilpasset norsk klima. I tillegg var det ikke mulig å få tak i frø av alle artene, og ikke alle frøene vi fikk tak i var spiredyktige. Frø fra lokale populasjoner ble samlet inn i 2018.

PLANTELISTE VEGA SCENE LD008

04.06.2019

MERK: Ved mottak av planter skal plantekvalitet kontrolleres og dokumenteres og være i henhold til Norsk standard for plantestoleleverer NS 4400:2018

VILFLORSTAUDER MED HERKOMST FRA OSLOOMRÅDET									
FORK.	BOTANISK NAVN	NORSK NAVN	PLANTEAVSTAND	PR M2	STØRRELSE/ LEVERINGS FORM	ANTALL I PLAN	JORDTYKKELSE	JORDTYPE	FRØLEVERANDSIS- HERKOMST LEVERES AV
Ah	Arabis hirsuta	Bergskrinneblom	0,2	25	plugg	280	5-15 cm	åpen grunnlendt kalkmark	NIBIO - Oslo
Am	Armeria maritima	Fjellrekoll	0,2	25	plugg	320	5-15 cm	åpen grunnlendt kalkmark	NIBIO - Oslo
Ao	Allium oleraceum	Villløk	0,45	5	plugg	104	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Av	Allium vineale	Strandløk	0,45	5	plugg	110	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Cs	Centaurea scabiosa	Fagerknoppurt	0,2	25	plugg	58	10-25 cm	åpen kalkmark	Botanisk hage - Oslo
Fo	Festuca ovina	Sauvesvingel (Hol)	0,2	25	plugg	2000	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Hol
Gb	Galium boreale	Hvitmaure	0,2	25	plugg	75	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Gs	Geranium sanguineum	Blodstorknebb	0,25	16	plugg	3	5-25 cm	åpen og åpen grunnlendt kalkmark	NIBIO - Oslo
Gv	Galium verum	Gulmaure	0,2	25	plugg	300	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Hm	Hylozophinum maximum	Smerbuk	0,25	16	plugg	448	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO/ Botanisk Hage - Oslo
Ia	Knautia arvensis	Rødknapp	0,2	25	plugg	120	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Lc	Lotus corniculatus	Trittunge	0,2	25	plugg	240	5-15 cm	åpen grunnlendt kalkmark	NIBIO - Oslo
Ov	Origanum vulgare	Bergmynte	0,2	25	plugg	520	10-25 cm	åpen kalkmark	Botanisk hage - Oslo
Pi	Pilocella officinarum	Hårsveve	0,2	25	plugg	400	5-15 cm	åpen grunnlendt kalkmark	NIBIO - Oslo
Pm	Piantago maritima	Strandkjølpe	0,25	16	plugg	176	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Pme	Piantago media	Dunkjølpe	0,3	11	plugg	110	10-25 cm	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Sa	Sedum album	Hvit begjnapp	0,2	25	plugg	295 m2	5-15 cm	åpen grunnlendt kalkmark	Bergknapp
Sac	Sedum acre	Bitterbergknapp	0,2	25	plugg	480	5-15 cm	åpen grunnlendt kalkmark	Bergknapp
Su	Silene uniflora	Strandsnelle	0,2	25	plugg	100	5-15 cm	åpen og åpen grunnlendt kalkmark	NIBIO - Oslo
Tp	Thymus pulegioides	Bakketiman	0,2	25	plugg	20	5-15 cm	åpen grunnlendt kalkmark	Botanisk hage Oslo
Vt	Viola tricolor	Natt og dag	0,2	25	plugg	575	10-25 cm/40C	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo
Vv	Viscaria vulgaris	Engtjæreblom	0,2	25	plugg	575	10-25 cm/40C	åpen kalkmark	NIBIO - Oslo

Figur 5 Planteliste

2.2.2.4 Planteplanen

På bakgrunn av plantevalget var det naturlig å velge et beplantingsmønster inspirert av naturen med rom for en dynamisk utvikling som opprettholder flest mulig arter over tid.

Det ble også tatt estetiske hensyn og arter med særlig fin blomstring ble plassert slik at de går igjen langs en slyngende linje som øyet kan følge. Linja ble også understreket ved at det er en liten terrengform som følger linja.



Figur 6 Vega Scene, naturalistisk beplantingsmønster, foto: Asplan Viak, Åse Holte

Planteplan



Figur 7

Tegnforklaring planteplan

PLANTELISTE

STADEFELT PÅ ÅPEN GRUNNLENDT KALKMARK 5- 15 CM JORD:

Ah - *Arabis hirsuta* - Bergskrinneblom (15 cm jord) - planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25, totalt: 280 stk
 Am - *Armeria maritima* - Fjørekkoll (5-10cm jord)- planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2 :25 stk, totalt: 320 stk
 Lc - *Lotus corniculatus* - Tiriltunge (15 cm jord), planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25, totalt: 200 stk
 Pi - *Pilosella officinarum* - Hårsveve (10-15 cm jordtykkelse)- Planteavstand 0,2m , antall planter pr m2: 25, totalt 400 stk
 Sa - *Sedum album* - Hvit bergknapp (5-10 cm jord)
 Sac- *Sedum acre* - Bitterbergknapp (5-10 cm jord)- matter fra Bergknapp AS 50/50Sa/sac, totalt: 256 m2
 Su - *Silene uniflora* - Strandsmelle (15 cm jord), planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25, totalt: 412 stk
 Tp - *Thymus pulegioides* - Bakketimian (10-15 cm jordtykkelse) - planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25 stk, totalt :40stk
 Vt -*Viola tricolor* - Nattdag (15 cm jord)- planteavstand 0,2 m antall planter pr m2: 25 stk, totalt: 20 stk

Sa/ Sac 50/50, 256 m2

Mix 1



Mix 2



Mix 3



Mix 4



Mix 5



Sedum legges over hele området med åpen grunnlendt kalkmark. I løpet av juni 2019 etableres områdene med Mix1-5. Disse etableres i hauger med en lagtykkelse på 9 cm over jorddekket for sedum. Haugene tilplantes med pluggplanter.

STADEFELT PÅ ÅPEN KALKMARK (20-25 CM JORD):

Løk

Ao - *Allium oleraceum* - Villøk (25 cm jord), 5 stk pr m2, totalt: 104 stk
 Av- *Allium vineale*- Strandløk, 5 pr m2, totalt: ca 110 stk
 Cs - *Centaurea scabiosa* - Fagerknoppurt (25 cm jord)- planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25stk, totalt: 58 stk
 Fo - *Festuca ovina* - Sauesvingel (10-20 cm jord), planteavstand, 0,25 antall planter pr. m2:16, totalt: 2050 stk
 Gb - *Gallium boreale* - Hvitmaure, planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25 stk, totalt: 75 stk
 Gs - *Geranium sanguineum* - Blodstorkenebb (25 cm jord), planteavstand 0,25 m, antall planter pr m2: 16 stk, totalt: 3 stk
 Gv - *Gallium verum* - Gulmaure (25 cm jord), planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25 stk, totalt: 300 stk
 Hm- *Hylotelephium maximum* - Smørbutikk (25 cm jord), planteavstand 0,25m, antall planter pr. m2:16 stk , totalt: 448 stk
 Ka - *Knautia arvensis* - Rødknapp (25 cm jord) - planteavstand 0,2, antall planter pr m2: 25 stk, totalt: 120 stk
 Ov - *Origanum vulgare* - Bergmynte (25 cm jord) - planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25 stk. totalt: 520 stk
 Pm - *Plantago maritima* - Strandkjempe (10-20 cm jord) - planteavstand 0,25 m antall planter pr m2: 16, totalt: 176 stk
 Pme -*Plantago media* - Dunkjempe (25 cm jord) - planteavstand 0,3 cm antall planter pr m2: 11, totalt: 110 stk
 Tp - *Thymus pulegioides* - Bakketimian (10-15 cm jordtykkelse)- planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25 stk, totalt 60 stk
 V v- *Viscaria vulgaris*- Engtjæreblom(10-20 cm jord) - planteavstand 0,2 m- antall planter pr m2 25, totalt: 575 stk

Vegetasjonen på dette feltet skal etableres fra pluggplanter. Hver sort etableres i felter med to ulike størrelser, små felter på 0,5 m2 og store felter på 1 m2. Plasseringen av plantefeltene er en ca plassering.

STADEFELT MED SANDBLANDET JORD - LEVEOMRÅDE FOR VILLBIER:

Lc - *Lotus corniculatus* - Tiriltunge (15 cm jord), planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25, totalt: 40 stk
 Su - *Silene uniflora* - Strandsmelle (15 cm jord), planteavstand 0,2 m, antall planter pr m2: 25, totalt: 68 stk

På dette feltet skulle det ha vært etablert slåpetorn, men stikingsformeringen var ikke vellykket. Det er i stede etablert et felt med sandblandet jord og strandsmelle som leveområde for villbier. Jorddybden er beholdt for å kunne etablere busker på et senere tidspunkt. Vegetasjonen etableres fra pluggplanter.

Beplantingen tar utgangspunkt i verdifull Oslonatur. Plantematerialet består av ville planter oppformert fra fra Osloområdet. Plantene er satt sammen både ut fra hensynet til estetikk og økologi.
 Planteplan er utarbeidet i samarbeid med NIBIO, Bergknapp AS og Ljøno stauder. For totale mengder se planteliste av 04.06.2019

Vegetasjonen etableres sommeren 2019.

Planen har tre ulike vegetasjonssoner med tre ulike jordtykkelser som også reflekterer hvor mye vekt takkonstruksjonen tåler. Jordoppbyggingen behandles under punkt 2.2.3.

Mot sør er det et område med åpen grunnlendt kalkmark, her er det en del innslag av sedum, men med øyer av annen vegetasjon. Øyene er også terrengformer slik at det dannes litt variasjon i mikroklimaet på taket. Jordoppbyggingen i dette området (inkludert drenslag) er mellom 150- 240 mm.



Figur 8 Nyetablert område i sør med sedum og hauger med bl.a. tiriltunge og strandsmelle, foto: Asplan Viak, Åse Holte

På nordsiden av tredekket er det et område med åpen kalkmark som har et mer engaktig preg, med stort innslag av grasets sauesvingel samt urter med fin blomstring. Grønfargen representerer sauesvingel, mens de hvite feltene er ulike blomstrende urter. Sauesvingel ble antatt å være svaktvoksende nok til å ikke utkonkurrere urtene. Urtene er plassert i felter på et halvt kvadrat og et kvadrat. Hensikten med dette var å hindre for mye konkurranse mellom artene til å begynne med. Jordoppbyggingen her er mellom 300-350 mm.



Figur 9 Nordsiden av tredekket. Sauesvingel og ulike blomstrende urter bl.a. rødknapp, tirilltunge og engtjæreblom i 2019, foto: Asplan Viak, Åse Holte

Planen har også et lite areal på 10 m² med sandblandet jord som skal fungere som leveområde for villbier. For å binde jorda er det plantet felter med strandsmelle og tirilltunge, men en del områder er åpne slik at biene kommer til. For å få til den mest ideelle oppbyggingen av dette området ble det søkt råd hos insektforsker Markus Sydenham hos NINA. Jordoppbyggingen i området med sandblandet jord er 400 mm (inkludert drensag) se figur 13 nedenfor.



Figur 10 Sandfelt for villbier beplantet med bl.a. tirilltunge sees til høyre for tredekket, foto: Asplan Viak, Gry Ellen Ringstad

Bepantingen kan defineres som en naturalistisk planting som også er økologisk. En slik planting kjennetegnes av følgende

- Mange arter
- Fokus på naturplanter (men kan også ha fremmede arter/kulturplanter)
- Estetikk kan være mindre viktig
- Bepantingsmønster inspirert av naturen, dynamisk
- Relativt stabil uten mye skjøtsel
- Særlig fokus på økologisk funksjon: nektar, ly, mat og klimatilpassing, eks. regnbed, blågrønne tak



2.2.2.5 Vurdering av planteplan

Samarbeid med forskere er svært viktig for å oppnå en riktig artssammensetning.

Arter med sterk vegetativ vekst må unngås, disse utkonkurrerer mer svaktvoksende arter og vil dermed gjøre beplantningen mindre artsrik.

Bruk av rødlistede arter kan være kontroversielt. Dersom rødlistede arter skal benyttes bør informasjon hentes hos kompetente fagpersoner og Statsforvalter.

Plassering av arter i grupper på 0,5-1 m² gjør at plantene konkurrerer mest med seg selv og artsdiversiteten blir opprettholdt de første årene.

Endring over tid må godtas i plantinger som dette.

Det er en fordel med en fleksibel planteplan da det kan bli endringer i plantelista. På dette taket kunne det med fordel vært laget en mer fleksibel plan for områder med åpen kalkmark. Den kunne bestått av en farge som representerte en mix av arter med prosentvis fordeling, samt noen regler for plassering for å oppnå ønsket uttrykk.

Reglene kunne vært følgende:

- Blomstrende urter plasseres artsvis i 0,5 - 1 m² store felter.
- Feltene plasseres over hele området.
- Arter med særlig fin blomstring plasseres hovedsakelig i nærheten av den slyngende linja og som satellitter ut fra denne.
- Gras plasseres på gjenstående arealer mellom urtene.

Dette ville gitt det samme resultatet som å tegne opp planen i detalj, men krever antagelig tettere samarbeid mellom prosjekterende og de som skal plante.

2.2.3. Jordoppbygging

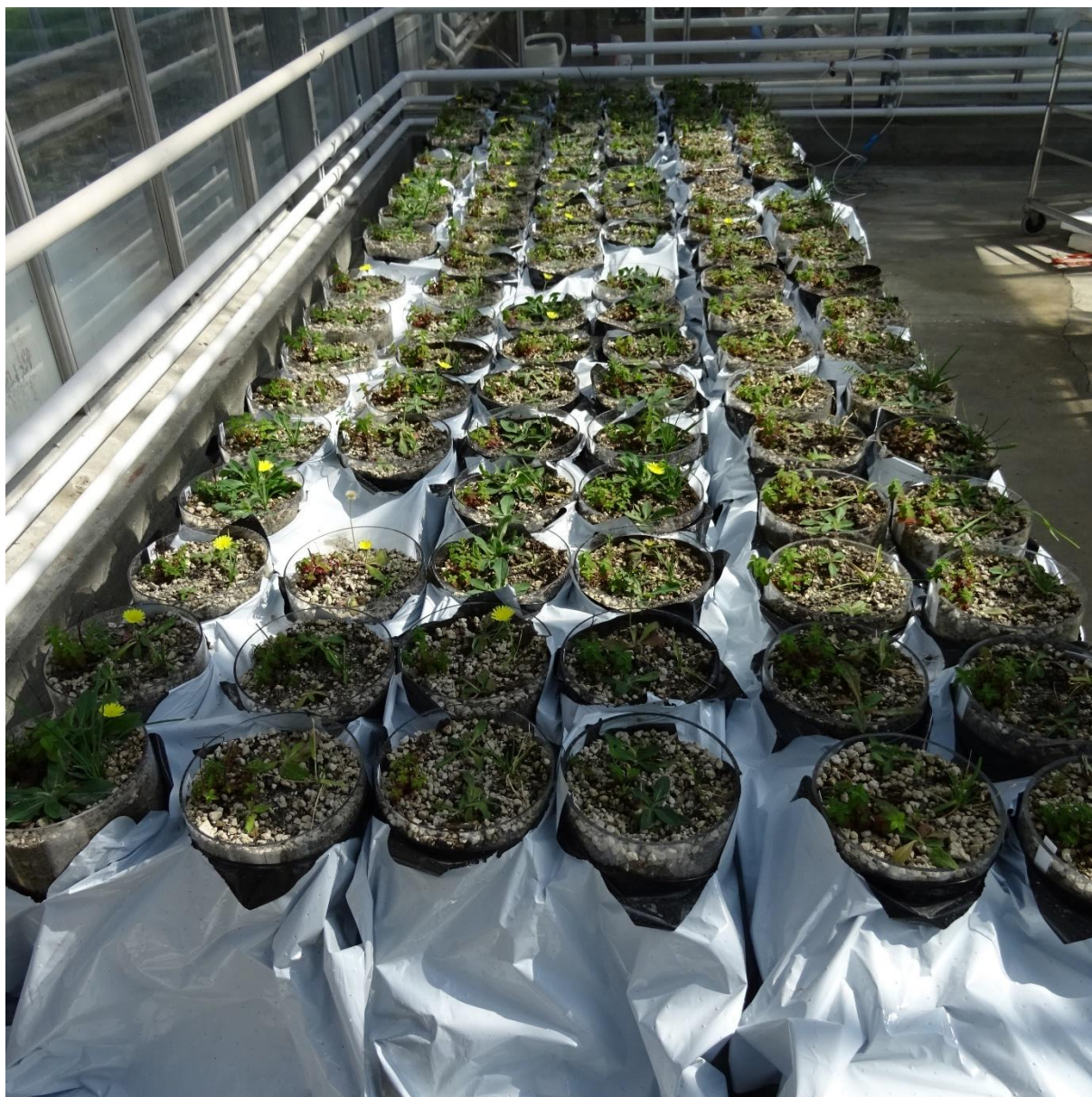
2.2.3.1 Innledning

Vekstmedier på grønne tak skal på best mulig måte bidra til overvannshåndtering og plantevekst innenfor beregnet lastkapasitet. Samtidig skal de ikke endre fysiske eller kjemiske egenskaper i vesentlig grad over tid, og ha tilstrekkelig vannledningsevne for å unngå opphopning av vann. I markedet er det derfor hovedsakelig lettvektsløsninger for å få tilstrekkelig høyde på vekstlaget dvs. drenslag og jordblandinger bestående av lette materialer og med et høyt porevolum. Takjord kan ha et porevolum på 35- 40%.

2.2.3.2 Forskning på jord og prosjektert oppbygging

Krav fra BREEAM - økolog var bruk av lokal vegetasjon og dette krever tilpasning av vekstmasser. Vekstmassene måtte også oppfylle vektkrav fra RIB og bidra til overvannshåndteringen i tråd med føringer fra RIVA. NIBIO ble derfor innleid til å utføre vekstforsøk. Se notat fra NIBIO av 22.05.22 (Vedlegg 2)

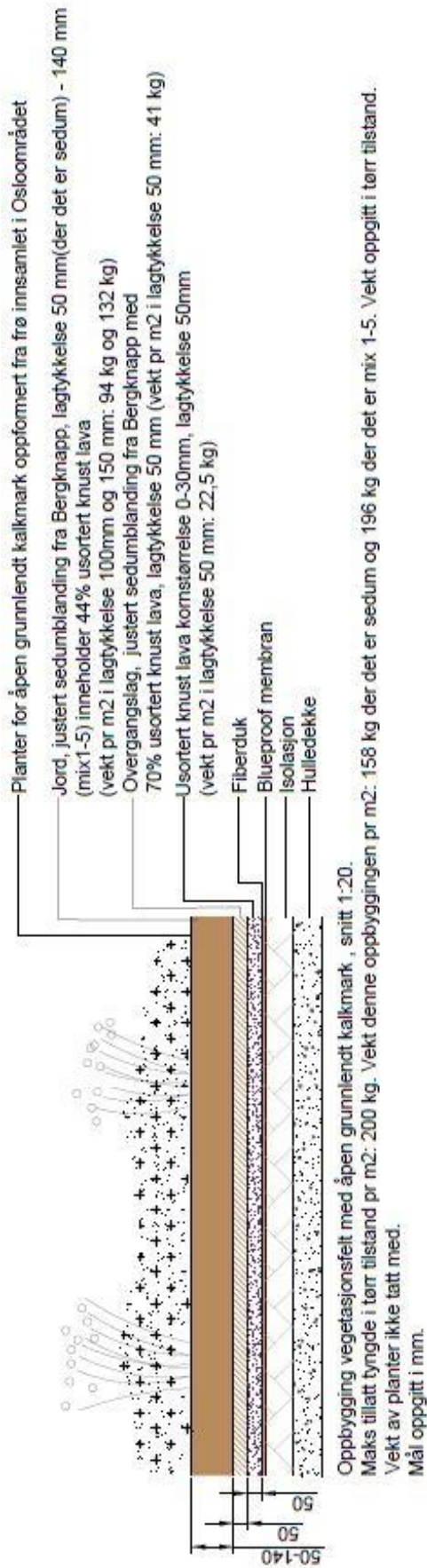
Det ble gjennomført et kort vekstforsøk i veksthus for å vurdere en egnet sammensetning av vekstmassene. Forsøket tok utgangspunkt i en optimalisering av Bergknapp sin sedumblanding slik at den ville kunne fungere for oppbygninger på 10 til 40 cm. Vekst- og tørkeresponser hos prikkperikum, fjellrapp, hårsveve og hvitbergknapp ble undersøkt sammen med fysiske og kjemiske målinger av egenskapene til vekstmassene. Anbefalingen fra disse forsøkene ble å bruke en justert versjon av den opprinnelige sedumblandingen (se notatet av 22.05.22 siste side andre avsnitt første setning), da den ga en god balanse mellom vekst og overlevelse i tørkeperioder for aktuelle høyder mellom 10 og 40 cm. Kun sedumblandingen ga god kvalitet på vegetasjonen for alle høydene. Flere av de andre blandingene i forsøket ga for kraftig vekst for de tykkere oppbygningene, kombinert med mer negativ effekt av tørke.



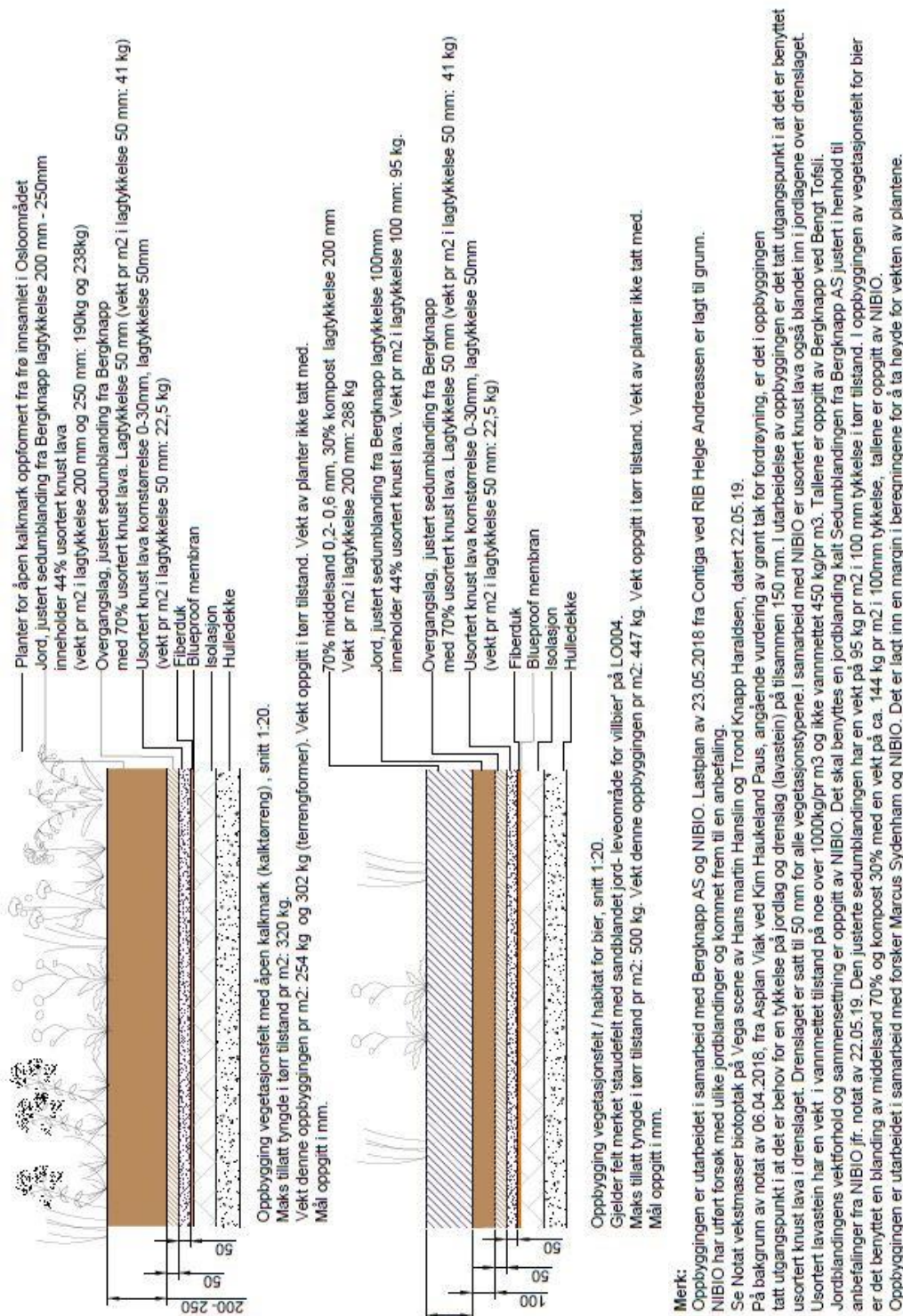
Figur 11 Forsøk med vekstmasser hos NIBIO Særheim, foto: NIBIO

Hele oppbyggingen for det blågrønne taket ble diskutert i et møte med forskere fra NIBIO, leverandør Bergknapp og konsulenter fra Asplan Viak. Her ble det besluttet å benytte oppbyggingen som fremgår av tegningen under. Merk at det ikke er benyttet separasjonslag i form av geosyntet, men et overgangslag bestående av en blanding av drencslag og jordlag. Separasjonslag er valgfritt i henhold til Norsk standard 3840:2018 og skal kun benyttes ved behov. Det ble her vurdert at et overgangslag var mer hensiktsmessig. I snittene under er vekt av materialene oppgitt i tørr tilstand, det vanlige er imidlertid å oppgi vekt i vannmettet tilstand og snittene bør derfor ikke gjenbrukes direkte. I byggefasen ble usortert lava byttet ut med sortert lava uten nullstoff.

Utviklingen av lettvekstjordblanding for taket ga innovasjonspoeng i BREEAM.



Figur 12 Opbygging for åpen grunnlendt kalkmark. Snittet kan ikke gjenbrukes direkte



Figur 13 Oppbygging for åpen kalkmark og sandfelt for villbier. Snittene kan ikke gjenbrukes direkte

2.2.3.3 Vurdering

Samarbeid med forskere og jordprodusenter var viktig i dette prosjektet og kan anbefales for prosjekter der vi ønsker å teste ut nye jord- og vegetasjonsløsninger.

Det skjer mye i jordbransjen og i fremtidige prosjekter bør det undersøkes om det er mulig å bruke jordblandinger med lavt CO₂ avtrykk (bestående av kortreiste

gjenbruksmaterialer og uten torv). Se blant annet rapport om sirkulære jordblandinger utarbeidet av Asplan Viak, NIBIO og Høgskulen for grønn utvikling for Statsbygg.

[Sluttrapport Sirkulære jordblandinger \(statsbygg.no\)](https://statsbygg.no)

2.2.4. Håndtering av overvann

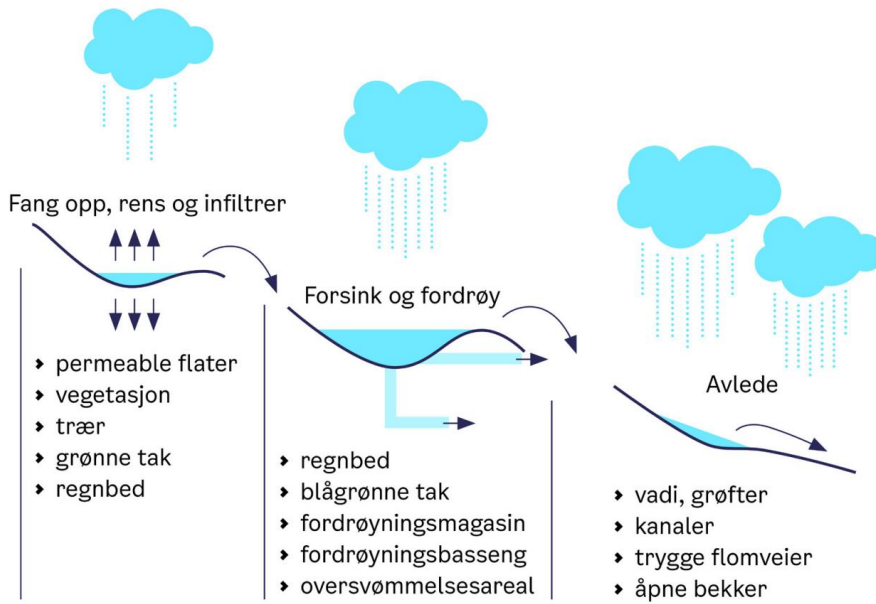
2.2.4.1 Innledning

Oslo kommune stiller krav om håndtering av overvann iht. tretrinnsstrategien, se Figur 14. Overvann i Trinn 1 og Trinn 2 skal så langt det er mulig håndteres på egen tomt, i åpne løsninger.

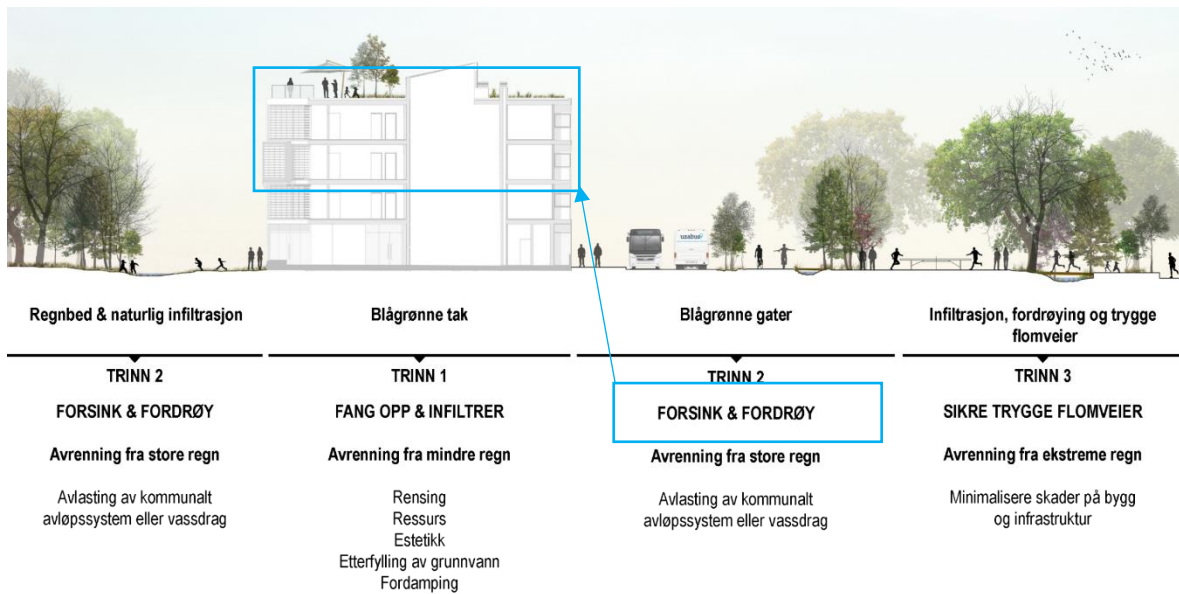
På Vega Scene er fordrøyning av overvann (Trinn 2) plassert på taket, se Figur 15. I tråd med kravene fra Oslo kommune ble taket på Vega Scene designet for å kunne håndtere en 20-års nedbørhendelse i fremtidens klima, det vil si en økning på 40% sammenliknet med dagens 20-års regn. Maksimal tillatt avrenning fra tak til VAVs ledningsnett er 2 l/s.

Vega Scene Kombinasjonen av vann og natur på taket var nytt i norsk sammenheng, og innebar innovasjon, produktutvikling og samarbeid mellom både prosjekterende, leverandører og forskere. Protan utviklet en ny sluktype (Figur 16) og en ny vanntett membran tilpasset blågrønne tak (BlueProof Green) spesielt til dette prosjektet. Bergknapp sammen med NIBIO forsket fram en egnet jordblanding, som er omtalt under avsnitt 2.2.3 Jordoppbygging.

Da taket ble prosjektert som Norges første blågrønne tak, var dette av interesse for NVE. Det ble inngått en avtale om at NVE kunne sette opp målestasjoner på taket for å dokumentere fordrøyningseffekten.



Figur 14 Illustrasjonen av 3-trinnsstrategien og de typiske tiltakene innenfor hvert av trinnene. Pilene fra bunnen av trinn 2 symboliserer tømning via ledning eller via terrengavrenning. Pilene på terreng symboliserer overløp fra ett trinn til neste. (Illustrasjon: Kim Paus, tilpasset av Oslo PBE)



Figur 15 Trinn 2 flyttes opp på taket, illustrasjon: Asplan Viak

2.2.4.2 Prosjektert løsning

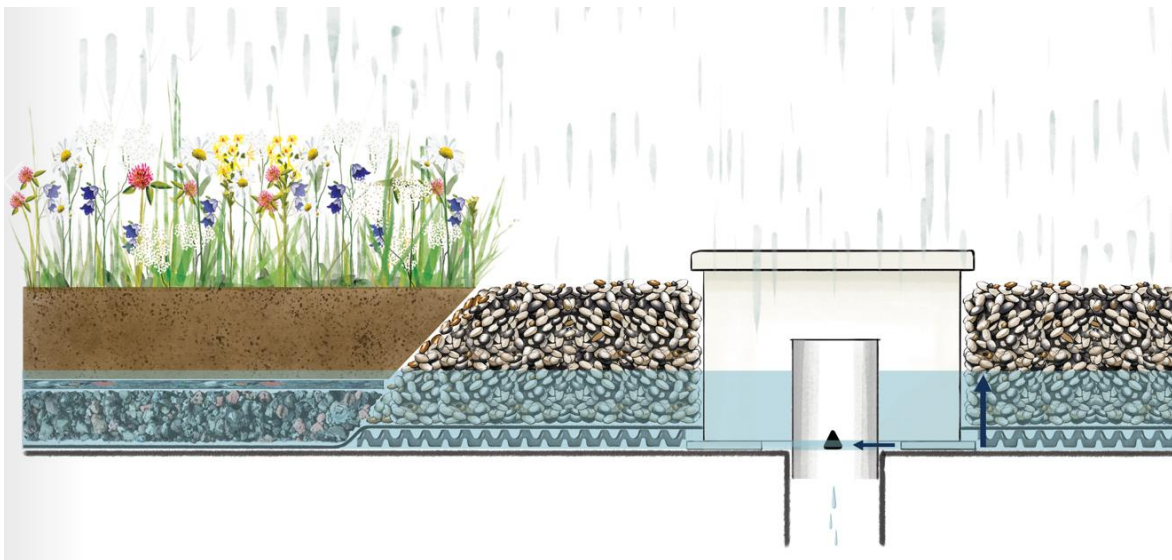
Da det ble klart at taket skulle være blågrønt ble RIVA fra Asplan Viak (Kim Haukeland Paus) involvert i prosjektet. Det ble i notat av 06.04.2018 (vedlegg 3) utført en teoretisk betraktning av magasineringsevnen til blågrønt tak, vurdering av maksimale utløpsmengder samt hvordan løsningen tilfredsstiller tretrinnsstrategien. Notatet beskriver forutsetningene for videre prosjektering og design av taket.

Taket har en helning på 2,5 % mot sluk. På taket er det tre sluk, hver med en restriktor som holder tilbake vann. En slukkasse omgir slukene for å unngå tetting med rusk og jordpartikler.

Lysåpningen på restriktoren er formet som en likesidet trekant med en høyde på ca. 25 mm. Når taket er mettet med vann, anslås de tre slukene å videreføre ca. 1 l/s totalt. Et strupet A-formet utløp i restriktoren sørger for at kun begrensede vannmengder når avløpsnettet samtidig. Slik reduseres flomtoppene

Når vannstanden på taket stiger ytterligere og over høyden på restriktoren (ca. 100 mm), vil avrenning gå i overløp gjennom restriktoren som er åpen i toppen (Figur 16). En slik løsning er valgt for å unngå konsekvenser hvis restriktoren blir blokkert. I tillegg er det etablert overløpsrør gjennom prarapeten, som er standard for flate tak. Hele systemet er plassert på den vanntette membranen, utviklet av Protan.

Overløp gjennom topp av restriktor må avklares i samarbeid med RIV, det er ikke alle prosjekter at det er hensiktsmessig.



Figur 16 Løsningen med et strupet, A-formet utløp i restriktor sørger for at kun begrensede vannmengder når avløpsnettet samtidig. Slik reduseres flomtopper. Det er montert en slukkasse rundt slukene for å unngå at rusk og jordpartikler tetter igjen sluket. Elvestein mot sluket er av brannhensyn. Illustrasjon fra Bergknapp. Merk at oppbyggingen av jord- og drenslag som er illustrert i dette snittet ikke er den samme som er brukt på Vega Scene. Mer om dette i neste avsnitt, 2.2.4. Jordoppbygging.

2.2.4.3 Vurdering vannhåndtering

Samarbeid med RIVA er avgjørende for å få til blågrønne tak. RIVA må dimensjonere fordrøyningsvolumet som kreves på taket for å oppfylle krav til vannhåndtering satt av kommunen/Breaam/Future Built. RIVA må deretter beregne hva som skal til av masser

basert på hvilket porevolum disse skal ha. Fallforhold på tak, sluktyper, antall sluk og plassering må videre koordineres mellom RIVA og RIV og evt. RIB. RIVA kan deretter beregne stuvningshøyde på nødoverløp.

Det viktigste tiltaket for å forsinke og fordroye vannet er at taket har sluk med strupet utløp. Det gir mulighet til å regulere maksimal avrenning fra taket, uavhengig av fuktforholdene i jordmassene.

2.2.5. Skjøtselsplan

2.2.5.1 Innledning

For å oppnå BREEAM-NOR-sertifiseringen very good var det krav om utarbeidelse av forvaltingsplan se vedlagt økologirapport for Vega Scene (Vedlegg 4).

Det ble avklart med Breeamøkolog at en skjøtselsplan i henhold til NS 3420 (201801) kunne oppfylle dette kravet.

Skjøtselsplanene omfatter skjøtsel av beplantningen, ganglinja i tre, insekthoteller og felter med sand og grus. Planen omfatter ikke skjøtsel og vedlikehold av sluk, drenerør, membraner og andre takkonstruksjoner. Skjøtselsplanen omfatter både etableringsskjøtsel i tre år samt løpende skjøtsel etter dette (minimum varighet to år). Det anbefales at skjøtselsplanen følges også etter de fem første årene, da beplantning og konstruksjoner vil forfalle uten skjøtsel.

2.2.5.2 Etableringsskjøtsel og løpende skjøtsel

Skjøtselsplanen er vedlagt (vedlegg 5) og under følger kun en kort oppsummering av de viktigste punktene som gjelder beplantningen. Oppsummeringen gjelder både etableringsskjøtsel og løpende skjøtsel.

Sedumdekket - åpen kalkmark- åpen grunnlendt kalkmark og sandfelt for villbier

- Sunn vekst i hele vekstsesongen
- Etablering på ugrasfri jord
- Ingen frøspredning av ugras eller rotugras
- Uønskede arter skal bekjempes og taket sjekkes annenhver uke i vekstsesongen de første tre årene, deretter hver tredje uke.
- Organisk restmateriale leveres til godkjent deponi.
- Presis linjeføring klasse 2
- Dersom en art ser ut til å fortrenge flesteparten av de øvrige arter skal denne begrenses.
- Planter som dør skal skiftes ut med nye planter av samme art, med mindre dette er en art som ikke ser ut til å trives på taket. Den skal da erstattes av annen art som har god trivsel.

- Plantefeltet ryddes/skjæres ned om våren (ikke maskinelt), planterester kjøres bort
- Synlig jord skal være løs
- Kant av matter må ikke være vrent opp av vinden
- Ingen bruk av plantevernmidler
- Gjødning ved behov (sedumdekket), åpen kalkmark og åpen grunnlendt kalkmark skal i utgangspunktet ikke gjødsles.
- Vanning tidlig i etableringsfasen og i tørkeperioder ved stor fare for veksthemming og død
- Ved behov for erstatningsmatter brukes samme leverandør som opprinnelige matter.
- Ved behov for erstatningsplanter skal de dyrkes opp fra frø/plantedeler innsamlet på taket evt. Frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.
- Skjøtselsansvarlig skal hvert år samle inn frø/plantedeler fra alle artene og lagre disse tørt og kjølig. Brukes til produksjon av erstatningsplanter.

2.2.5.3 Vurdering skjøtselsplan

Det er viktig å formidle til oppdragsgiver at ingen vegetasjon i anlegg kan klare seg helt uten skjøtsel. Lark er den som utarbeider planteplanen og bør derfor tilby oppdragsgiver å lage skjøtselsplanen.

Ved BREEAM- NOR sertifisering fungerer skjøtselsplan etter NS 3420 (201801) som Forvaltingsplan som kreves i BREEAM.

2.3. Gjennomføring- byggefase og etableringsskjøtsel

2.3.1. Innledning

Den blågrønne delen av taket ble bygget av Bergknapp AS som underkontraktør under Urbanium entreprenør. Bergknapp hadde også ansvar for etableringsskjøtselen.

2.3.2. Plantemateriale

Det fantes hverken frø eller planter av disse plantene i handel, i hvert fall ikke med frøkilde fra Oslo. Frø ble derfor samlet inn, hovedsakelig av en student, fra områder i og rundt Oslo i 2018. Dette var et svært tørt år som gjorda at en del arter modnet frø veldig tidlig, mens andre ikke produserte frø. Det var derfor ikke mulig å få samlet frø av alle de ønskede artene. Frø ble samlet fra flere individer innen samme bestand for å få med noe genetisk variasjon.

NIBIO anbefalte etablering fra pluggplanter og disse ble produsert hos Ljono stauder i Ulvik. Ljono er en av få planteskoler som har spesialisert seg på dyrking av naturplanter.



Figur 17 Oppdyrking pluggplaner av villflorastauder til Vega Scene hos Ljono stauder i Ullvik, foto: Ljono Stauder



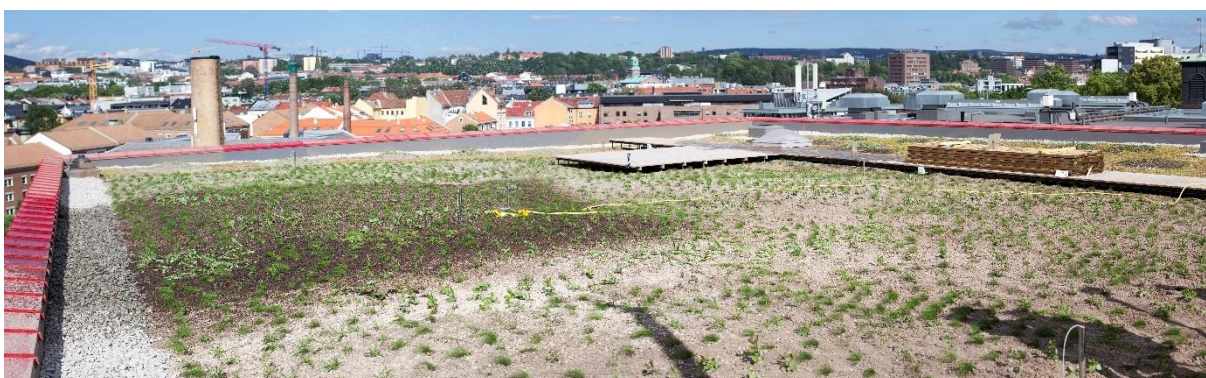
Figur 18 Pluggplante, foto: Asplan Viak, Åse Holte

2.3.3. Jordoppbygging

Oppbyggingen ble utført som prosjektert med unntak av at usortert lava ble byttet ut med sortert lava. NVE og NIBIO rapporterte om usikkerhet angående jordoppbyggingen, men graveprøver har vist at oppbyggingen er som prosjektert.



Figur 19 Pålegging av jord, foto: Bergknapp



Figur 20 Vanning av nyplantet tak, foto: Bergknapp

2.3.4. Skjøtsel

Ved etableringen var skjøtelsavtale ikke på plass, men entreprenøren vannet taket selv i tørkeperioden rett etter planting. Dette var avgjørende for vegetasjonens overlevelse.

Det ble inngått avtale om skjøtsel med Bergknapp AS som også hadde bygget taket.

Asplan Viak har fått tilgang til skjøtelsrapporter fra Bergknapp AS for årene 2020-2022.

I 2020 ble taket skjøttet 11 ganger hovedsakelig vår, sommer og høst. Skjøtselen var hyppigere i juni og juli (hver 14 dag). Taket ble ikke gjødslet eller vannet. Det ble luket noe, særlig i sedummattene. I sjekklister for vedlikehold sesongen 2020 oppsummerer skjøtselsansvarlig:

«2020 sesongen har vært en sesong med gode vekstvilkår, spesielt mot slutten av sesongen med mye regn og sol. Taket har vokst enormt siden etableringen i fjor. Taket fremstår som vanvittig fint og har en fin og sunn vekst. Mengden insekter ved blomstring var helt fantastisk å få oppleve. Bergknapp har fulgt nøye opp med lusing og mener at det fortsatt vil være et behov for videre oppfølging neste år. Det er mest ugress i området med sedum og lusing her bør følges godt opp.»

I 2021 ble taket antagelig skjøttet, men ingen rapporter ble laget. Skjøtselsansvarlig som tok over høsten 2021 ga en kort oppsummering på mail: *«Vi luket enga to ganger i perioden august/september. Hovedsakelig frøgress - noen få løvetann. Det var et lite felt med kløver som vi luket bort - det må nok gjøres en videre innsats med kløveren for å holde den i sjakk. Vi fjernet gressløk etter henvendelse fra Asplan Viak. Den var feilplantet og hadde frøsådd seg flere steder.»*

I 2022 ble taket skjøttet fem ganger. I mars/april ble enga ble slått og avfall fjernet, samt at noen store gresstuer ble fjernet. Taket ble deretter luket tidlig i juni, tidlig i juli og første uke i august. Siste skjøtsel ble foretatt i slutten av august, enga ble da slått og avskjær ble liggende en uke før det ble samlet opp. Det ble hverken vannet eller gjødslet i løpet av 2022 sesongen.

2.3.5. Vurdering av byggefase og etableringsskjøtsel

Når det gjelder frøinnsamling og kontraktsdyrking er det viktig å være tidlig ute og at innsamlingen gjøres av en kompetent person.

I 2018 var det svært få produsenter av frø/planter og fra naturen med norsk frøkilde. Nå er situasjonen betydelig bedre for villflorastauder, se listen nedenfor. NIBIO Landvik produserer frø for ulike deler av landet og flere staudeprodusenter kan levere pluggplanter produsert av frø fra norsk natur. [NIBIO Landvik: Norsk kompetansesenter for blomstereng og naturfrø - Nibio](#)

[Produsenter - Norske staudeprodusenter NGF \(stauder.net\)](#)

Det er også en leverandør av barrotsplanter som hentes direkte fra naturen.

[Planteskolen :: Auenurtegard \(xn--auenurtegrd-58a.no\)](#)

I nye prosjekter vil det være hensiktsmessig å kartlegge hva som kan leveres i forbindelse med utarbeidelse av planteplanen.

For nye prosjekter bør det kreves av leverandøren at utlegging og oppbygging av vekstmassene dokumenteres med bilder, tommestokk og med fysiske og kjemiske analyser av de vekstmassene som legges ut.

Det er avgjørende for vegetasjonsutviklingen å ha tilstrekkelig skjøtsel i etableringsfasen, det må vannes og lukes.

3. Dokumentasjon og vurdering av beplantning, insektliv og skjøtsel 2020-2022

3.1. Metode

Vegetasjon: undersøkelse av fastruter en til to ganger i året

Insektliv: håving og støvsuging, fallfeller og fargefeller, sylindere for å sjekke jordbiota.

3.2. Etableringsfasen

Pluggplantene var av god kvalitet og det ble vannet etter planting så det var liten utgang av planter og god etablering. Plantene hadde god vekst i etableringsårene med stadig økende arealdekning ved at enkeltplantene ble større. Det var god blomstring og frøsetting fra 2020 (også for 2019 for enkelte arter), men antallet etablerte frøplanter var beskjedent i starten. Dunkjempe, strandkjempe og smørbutikk hadde etablert noe frøplanter i 2020. Det var noe utgang av planter på det grunneste området, spesielt en del engtjæreblom døde. Det var også noe utgang av blodstorkenebb, noe begrenset vekst hos prikkperikum, mens etableringen av strandløk var noe vanskeligere å følge. For de resterende artene var utviklingen overraskende god. En oversikt over artene er gitt i Tabell 1. Utviklingen ga et mønster ganske likt planteplanen i en toårsperiode etter etableringen med mye eksponerte vekstmasser mellom plantene (Figur 21, Figur 22). Fra slutten av 2021, ble det registrert en økende mengde frøplanter etablert rundt om på taket, spesielt på de tykkere vekstmassene.

Det var noen stressymptomer hos dunkjempe og engtjæreblom i 2019 (Figur 23), trolig en kombinasjon av mangel på et mikronæringsstoff og tørre forhold. Resterende arter viste normal bladfarging og vekst. NIBIO har gjort slike observasjoner tidligere, der ferske vekstmasser kan gi noen utfordringer med forsyning av mikronæringsstoffer for enkelte arter, men der symptomene har forsvunnet over tid med en modning av vekstmassene.



Figur 20 Vegetasjonen ble etablert i juni 2019, bildet er fra august samme år, foto: Asplan Viak, Åse Holte

3.3. Overgang fra designet til vilt system

Etter 3 år med betydelig blomstring og frøproduksjon, var det per 2022 mange planter etablert fra frø rundt omkring på taket, alt etter frøspredningsevnen og evnen til å etablere seg. Disse frøplantene fyller tomrommene mellom de etablerte pluggplantene og gir en tettere vegetasjon (Figur 24). Spesielt sauesvingel og engtjæreblom produserte store mengder frø, og periodevis var det stor tetthet av frøplanter av sauesvingel, bergmynte og dunkjempe på taket. Dette var typisk etter lengre perioder med fuktig vær. Spesielt småplantene av sauesvingel ble sterkt redusert etter tørkeperioder. Uten tørre perioder, vil denne arten dekke mye av området. Frøplantene av dunkjempe er de mest robuste og har etablert seg over større områder, enkelte steder nesten i meste laget.



Figur 21. Oversiktsbilde fra august 2019. Her ses tydelig planting i grupper og mye eksponert vekstmedium mellom plantene, foto: NIBIO, Hans Martin Hanslin

Fra registreringer i seks fastruter i et transekt ser en et økende vegetasjonsdekke de første årene ettersom individene ble større og tok mer plass. Etter 3 år kom det inn et stadig større innslag av arter etablert fra frø som fyller mellomrommene mellom de opprinnelig plantede individene (Figur 25). Samspillet mellom reproduksjon, konkurranse og respons på de varierende fuktighetsforholdene vil styre utviklingen framover.

Vegetasjonssammensetning og dekning vil derfor svinge en del fra fuktige til tørre år. For å opprettholde en artsrik vegetasjon vil en være avhengig av tørre år for å redusere dominansen til artene som konkurrerer best i fuktige år. Vi ser allerede nå at puslete arter som fjærekoll og bakketimian i stor grad blir utkonkurrert, selv om de er godt tilpasset miljøforholdene.

Områdene med sedummatter har en egen dynamikk, der arter sprer seg fra jordhaugene og ut i mattene. Det er fortsatt kraftig og god vekst og blomstring av sedumartene, men da med en stadig økende andel av andre arter i mattene. Et betydelig oppslag av ugras i mattene kan også påvirke utviklingen her selv om disse lukes.



Figur 22. Oversikt over noen av fastrutene i august 2019, foto NIBIO, Hans Marin Hanslin



Figur 23. Stressymptomer hos dunkjempe og engtjæreblom i etableringsåret, fot: NIBIO, Hans Marin Hanslin



Figur 24. Utvikling på taket fra september 2019 (øverst), juli 2020, august 2021 til september 2022 (nederst, etter slått), foto: NIBIO, Hans Marin Hanslin



Figur 25. Felt hvor en tydelig ser eldre døde eller reduserte tuer av sauesvingel og frøplanter av den samme arten som fyller opp mellomrommene, foto: NIBIO, Hans Marin Hanslin

Frøene til de fleste av artene på taket kan bidra til en frøbank, slik at det vil være en del frø i jordoverflaten, hvis den eksisterende vegetasjonen dør i tørkeperioder. Slik reetablering fra frø vil avhenge av en lengre fuktig periode.

Bitterbergknapp har hatt god spredning fra sedummattene og det er flere forekomster i områdene uten matter, trolig både fra frø og plantedeler. Hvitbergknapp har foreløpig ikke spredt seg i like stor grad fra mattene. Ei heller ulike Gullbergknapp (*Phedimus*).

3.4. Spontane arter

En del uønskede karplanter har fulgt med sedummattene. Dette gjelder særlig ulike melker (*Epilobium* sp.), svineblomarter (*Senecio* sp.) og landøyda (*Jacobaea vulgaris*). Prestekrage og hvitkløver har også etablert seg på taket. Mest trolig har disse fulgt med plugger eller annet materiale. Dette er arter som trives godt under forholdene, men som vi ikke hadde med i opprinnelig planteplan da det er fare for at de blir for dominerende. Hvitkløver har allerede spredt seg over større områder. Noen tuedannende gras som hundegras har også etablert seg og bør fjernes. Disse har nok også kommet inn med materialer ved etablering. Ellers er det få arter som har etablert seg fra landskapet rundt. Et par planter av taggsalat, en ettårig fremmedart (SE) som har blitt svært vanlig i Oslo er registrert og et par individer av geitrams. I det oppformerte løkmaterialet var det også blitt med noe gressløk. Denne arten trives særdeles godt på taket og en del har blitt luket bort. Den bidrar med en del ressurser for pollinatorer, men må holdes under kontroll. Denne

arten anbefales ikke på denne typen tak på grunn av den gode spredningsevnen. Foreløpig er det lite moser etablert.

3.5. Supplerte arter

Det ble i 2021 plantet inn et mindre antall plugger av knollmjørdurt, aksveronika, stjernetistel, lakrismjelt, ormehode og sølvmure fra lokale populasjoner for å undersøke om forhold på tak også kan være egnet for disse. Med unntak av lakrismjelt etablerte disse seg godt og har blomstret og satt frø over to år. Stjernetistel og ormehode er toårige arter, og om de blir varig vil avhenge av reetablering fra frø. Lakrismjelt ble plantet litt i skyggen av plattingen, men det var ikke tilstrekkelig til at den klarte å etablere seg. Den er nok egnet for taket, men trenger mer vann i etableringsfasen.

3.6. Skjøtsel

Det er avgjørende for vegetasjonsutviklingen å ha tilstrekkelig skjøtsel i etableringsfasen, det må vannes og lukes. Etter en vellykket første sesong er det lite behov for vanning med unntak av ved ekstremtørke.

Luking er viktig også etter første sesong, men kan gjennomføres mindre hyppig.

På Vega har det ikke vært behov for gjødsel de tre første årene, men dette vil blant annet avhenge av vekstmassenes sammensetning. Slått og fjerning av slått materiale er nødvendig for at det ikke skal bygge seg opp et humussjikt

Tabell 1. Oversikt over arter etablert på taket fra plugg eller spontant, med en vurdering av hvordan de har klart seg i de ulike fasene av etableringen.- = negativ, 0 = moderat, + = god, ++=kraftig, For frøsetting og frøplanter betyr tomme celler at det ikke er kjent eller ikke er observert. Det er rimelig å anta at alle som har hatt god blomstring også har satt frø. Det ble ikke lett spesielt etter frøplanter på artsnivå.

NORSK NAVN	Etablering	Vekst	Blomstring	Frøsetting	Frøplanter
Aksveronika	+	+	+		
Bakketimian	+	0	0		
Bergmynte	+	+	+	+	++
Bergskrinneblom	+	++	++	+	
Bitterbergknapp	+	+	++		
Blodstorkenebb	0	0	0	-	
Dunkjempe	+	+	+	+	++
Engsmelle	+	++	+	+	
Engtjæreblom	+	+	++	++	
Fagerknoppurt	+	+	+	+	
Fjærekoll	+	+	+	+	
Gressløk	+	++	++	+	++

Gulmaure	+	+	+		
Hvitkløver	spontan	++	0		
Hvitmaure	0	0	0		
Hårsveve	+	+	+	+	
Knollmjørdurt	+	+	+	+	
Lakrismjelt	-	-	-	-	
Natt og dag	+	+	+		
Ormehode	+	0	0	+	
Prestekrage	spontan	+	+		
Prikkperikum	0	0	0		
Rødknapp	+	+	+	+	
Sauesvingel	++	++	++	++	++
Smørbukk	+	+	+	+	
Strandkjempe	+	+	+	+	+
Strandløk					
Sølvmore	+	+	+		
Tiriltunge	+	++	+	+	
Villøk	0	0	0		

3.7. Betydningen av variert oppbygging

Jordhauger på sedummatter har fungert etter intensjonen med gode vekstforhold for artene som ble plantet der (tiriltunge, engsmelle, bergskrinneblom, hårsveve, fjærekoll, natt og dag og gulmaure). Veksten har kanskje vært noe i overkant, da både tiriltunge og engsmelle har vist svært kraftig vekst og frøsetting på tuene. For tiriltunge når skuddene ut minst en meter til hver side, med lite blad igjen på haugene.



Figur26. Oversikt over løsningen med hauger med vekstmedium plassert oppå sedummattene, september 2019 og august 2021 (til høyre), foto: NIBIO, Hans Marin Hanslin

Den graderte oppbyggingen ser ikke ut til å ha hatt store effekter på vegetasjonen der det ikke er lagt ut sedummatter, med unntak av de grunneste områdene. Det ser så langt ut til å være en terskelverdi for tykkelse der artene som er plantet klarer seg godt over denne.

Vi var noe bekymret for utviklingen i de grunneste områdene med stor utgang av planter av tjæreblom, sauesvingel, gulmaure og smørbukk. Det var vanskelig å konkludere med om det var for tørt i perioder, eller for vått i andre, eller trolig en kombinasjon. For sauesvingel tydet symptomene på at også andre faktorer enn tørke var involvert. Over tid har det etablert seg arter der som er bedre tilpasset forholdene. Å inkludere slike grunne områder har klart en funksjon og artssammensetningen her kunne vært noe mer målrettet mot vegetasjon som lett konkurreres ut på tykkere oppbygninger.

Når det gjelder tykkelsesvariasjon kan det derfor se ut som dette i lengden ikke har så stor positiv betydning som en kanskje har sett for seg. På større takflater og bygninger med flere takflater kan det derfor være viktigere å differensiere tykkelsen mellom større områder og ulike takflater, enn å basere seg på variasjon i tykkelse på mindre områder. Unntaket vil være når en går ned i gjennomsnittstykkelsen på vekstmassene, eller bruker mindre hauger på en tynn oppbygging.

3.8. Taket som biotop og ressurs i landskapet

For å få en innledende kunnskap om hvordan dyreliv etablerer seg på taket, ble det gjennomført noen enkle registreringer i 2021 og 2022. I 2021 ble det gjennomført noe håndplukking og observasjoner av lett identifiserbare arter. I juli 2022 ble det gjennomført

en noe mer omfattende undersøkelse. Håving og støvsuging ble gjennomført for områdene med og uten sedummatter hver for seg. Fallfeller og fargefeller ble plassert ut i begge områdene. Det ble tatt ut noen sylindere for utdriving av jordbiota, men jorda var tørr og disse inneholdt få individer. Støvsuging av overflaten ble gjennomført med 6 sug på 20 sekunder langs 5 m transekter. Fargefeller ble plassert ut i tre døgn, men fordampingen var stor og skjæra forsynte seg fra fellene, så dette ga begrenset fangst. Håving ble gjennomført med 6 slag for hver av fire områder. Taket er lite, så samplingsintensiteten ble holdt lav. Individene fra de ulike innsamlingene ble overført til 70% etanol og sortert til organismegruppe under stereolupe. Arter det er lett å identifisere ble det, mens resten ble identifisert til orden, familie og slekt hvis mulig. Det var en stor andel juvenilt materiale for mange av gruppene.

Det var overskyet og blomstringen var på hell, så det var lite blomsterfluer, bier og humler på taket. Ulike arter blomsterfluer har blitt observert ved andre tidspunkt og humleaktiviteten er stor i blomstringsperioden, med 3-4 arter, spesielt de mindre artene i større mengder. Bare noen få av disse ble fanget og identifisert. Større mengder stikkeveps har saumfart vegetasjonen etter bytte ved tidligere besøk. Det er også en del tambier på taket gjennom sommeren.

Tabell 2. Oversikt over artsgrupper fanget på taket med sugepøver, fallfeller og håving. Individer ble identifisert til art, eller til fenotype for vanskelige slekter. * viser at det var et betydelig antall av juvenile individer på taket.

Klasse/Orden	Fam	Arter	Antall
Trips	trips	3	mange*
Støvlus	støvlus	1	få
Spretthaler	kulespretthaler	5	moderat
Spretthaler	Entomobryidae	10	moderat
Edderkoppdyr	ulveedderkopper	3	moderat
Edderkoppdyr	krabbeedderkopper	1	få
Edderkoppdyr	kjeveedderkopper	3	moderat
Edderkoppdyr	mattevevere og dvergedderkopper	3	få*
Edderkoppdyr	kamfotedderkopper	3	få*
Edderkoppdyr	midd	6	mange
Sommerfugler	nymfevinger	2	få
Sommerfugler	nebbmott	1	få
Nebbmunner	bladsikader	2	få
Nebbmunner	frøteger	3	få
Nebbmunner	bladteger	5	moderat*
Nebbmunner	engrøvere	1	få
Nebbmunner	plantesugere	2	mange*
Stilkveps	humler	4	mange
Stilkveps	solitære bier	2	få
Stilkveps	honningbier	1	mange

Stilkveps	jordmaur	1	få
Stilkveps	stikkveps	2	mange
Stilkveps	andre	15	moderat
Biller	spissnutebiller	1	få
Biller	mariehøner	3	få*
Biller	løpebiller	6	moderat
Biller	kortvinger	5	moderat
Biller	glansbiller	1	få
Biller	bladbiller	6	få*
Biller	børstebiller	1	få
Biller	bløtvinger	1	få
Tovinger	mygg	8	moderat
Tovinger	høyere fluer	15	moderat
Tovinger	lavere fluer	1	få
Isopoda	skrukke troll	1	få
skolopendre	steinkrypere	1	få
bløtdyr	ravsnegler	1	få

Håving ga mye nebbmunner, noe tovinger, noe sommerfugler, edderkopper og trips, bladbiller og larver av mariehøner. Fallfeller ga hovedsakelig edderkopper, løpebiller, kortvinger og noe spretthaler. Støvsuging ga mye spretthaler, en del nebbmunner og trips, noe praktveps, biller og edderkopper. Totalt ble det observert minimum 130 taksa som er et konservativt estimat (Tabell 2).

Av edderkopper ble det funnet arter typisk for åpne (og til en viss grad tørre) biotoper som ulveedderkopper (*Pardosa palustris* og *P. pullata* og *Alopecosa pulverulenta*) og mørkkjakeedderkopp (*Pachygnatha degeeri*), og arter som lever i busker og høyvokst urtevegetasjon som krabbeedderkopper (*Xysticus*) og kjeveedderkopper (*Tetragnatha* og *Metellina*). Tre kamfotarter ble funnet, med et større antall juvenile. Noe overraskende ble det bare funnet tre arter av mattevevere og dvergedderkopper.

Av årevinger var det særlig mangfoldet av diverse små snylteveps og Chalcidoidea som var påfallende. Disse ble ikke forsøkt identifisert. To arter solitære jordbier ble også funnet (bronsejordbie *Lasioglossum leucopus* og metalljordbie *Lasioglossum morio*), men det er ukjent om disse kun brukte taket til næringsøk. Av humlene ble det kun identifisert vanlige arter (steinhumle, trehumle og jordhumle), men disse forekom periodevis i stort antall.

Det ble funnet et bredt spekter biller, flere arter løpebiller og kortvinger som effektive rovdyr på bakkenivå og mye bladbiller i vegetasjonen. Det var også et betydelig antall larver av bladbiller og mariehøner. Kortvingene ble ikke identifisert, men var hovedsakelig små til mellomstore arter. Løpebillene var også små vanlige arter (*Amara familiaris*, *A.*

aenea, *Pterostichus diligens* og *P. strenuus*). *Amara* artene spiser også en del frø. Noe larver av løpebiller ble observert i fallfellene.

Det store antallet nebbmunner i alle utviklingsstadier, stod nok for en stor del av føden for mange av disse rovdyrene, men også rovteger som engrøver (*Nabis* cf. *ferus*) ble observert. Bladteger (*Chlamydatus pullus*, *C. pullicarius* og særlig *Lygus* sp) var svært vanlige, men også frøteger som *Kleidocerys resedae*, *Nysius thymi* og *Scolopostethus thomsoni* var vanlige. Bladsikader som *Eupteryx stachydearum* og *Lamprotettix nitidulus* var mindre vanlige.

Spretthalene var tallrike også under de svært tørre forholdene, mest robuste arter som *Tomocerus*, *Isotoma*, *Entomobrya* og *Lepidocyrtus* spp., men også kulespretthaler var vanlige. Særlig *Sminthurus* og *Dicyrtoma* sp. Det ble også funnet den svært lille *Megalothorax minimus* og den innførte arten *Sminthurinus trinotatus* på taket. Ingen Poduromorpha ble observert.

Taket har altså allerede etter få år fått etablert et bredt spekter av organismer og enkle næringskjeder. Artssammensetningen og alderssammensetningen viser at taket bidrar med ressurser både som habitat for ulike organismer (spretthaler, nebbmunner, biller, edderkopper osv.) og med ressurser i landskapet (humler, sommerfugler og stikkeveps). Artssammensetningen er en kombinasjon av arter typiske for åpne områder, områder med buskvegetasjon og en del generalister. NIBIO regner med at antallet arter og artsgrupper vil øke i årene framover etter hvert som flere arter når fram til tiltaket. Så langt er det en overvekt av godt mobile arter.

Samtidig ble vegetasjon i produksjonsarealene til leverandøren av sedummattene støvsuget, men det var lite overlapp i artssammensetning. Mangfoldet av arter og artsgrupper var vesentlig større på taket for disse to tidspunktene noe som viser at artene på taket hovedsakelig har etablert seg fra lokale populasjoner.

LÆRINGSPUNKTER

- Begrens innslaget av gras til et minimum med mindre en ønsker et mer produktivt og konkurransestyrt system. Sauesvingelen, men også de spontane grasartene registrert på taket har stor frøsetting, og kan lett fylle arealene med planter som konkurrerer godt i de fuktigere periodene. Tørkeperioder gir en del dødelighet og akkumulere dødt materiale.
- På fosforrike vekstmasser vil de nitrogenfikserende belgvekstene få en stor fordel. Arter som tiriltunge, rødkløver og hvitkløver bidrar med viktige funksjoner og fungerer godt på slike tak, men bør avgrenses fysisk, slik at de ikke tar over hele vegetasjonen. Resultatene viser at det også kan gjelde for en art som dunkjempe. Prestekrage vet vi fra før kan dominere.

- For å kunne opprettholde et artsmangfold kreves en tydelig sonering og differensiering i tykkelse på vekstmediet og vegetasjonssammensetning. Små konkurransesvake arter må ha egne adskilte områder.
- Beholde strategi med gruppevis planting, kanskje noe større grupper for de lave artene. Kan i tillegg til grupper med enkeltarter ha grupper med noenlunde like arter, spesielt for de lave artene.
- Planteplanen kan godt være glissen. Innen kort tid vil artene begynne å tette mellomrommene med frøplanter. Mindre konkurransesterke arter kan plantes tettere i grupper for å ikke åpne rom for større arter.
- Begrens bruken av ferdigproduserte matter, hovedsakelig fordi de har med seg en del ugras og foreløpig også en del fremmede arter. Lokalt materiale av hvitbergknapp og bitterbergknapp har helt klart en funksjon på slike grunnlendte biotopk, men kan lett etableres fra plugg eller stiklinger.
- Øk andelen av artene som har begrenset evne til å etablere seg fra frø som rødknapp, gulmaure og blodstorkenebb.
- Inkluder strukturer som kan bidra til mer mangfold i dyrelivet, for eksempel noe død ved, mindre steinoppbygginger og flate steinheller.
- Vurder behovet for å inokulere med/ (tilføre) jordbiota ved etablering for å få på plass organismer som bidrar til nedbryting av organisk materiale.
- Begynn slått tidlig hvis veksten er god.

FRAMOVER

Oppbyggingen har fungert såpass godt at systemet har blitt noe mer produktivt enn vi så for oss. Hvis utviklingen fortsetter, vil vegetasjonen gå mot en mer storvokst sammensetning. Det kan da være aktuelt å supplere med arter som rødkløver, tiriltunge, ryllik og prestekrage på større deler av taket.

4. Takets evne til å håndtere overvann

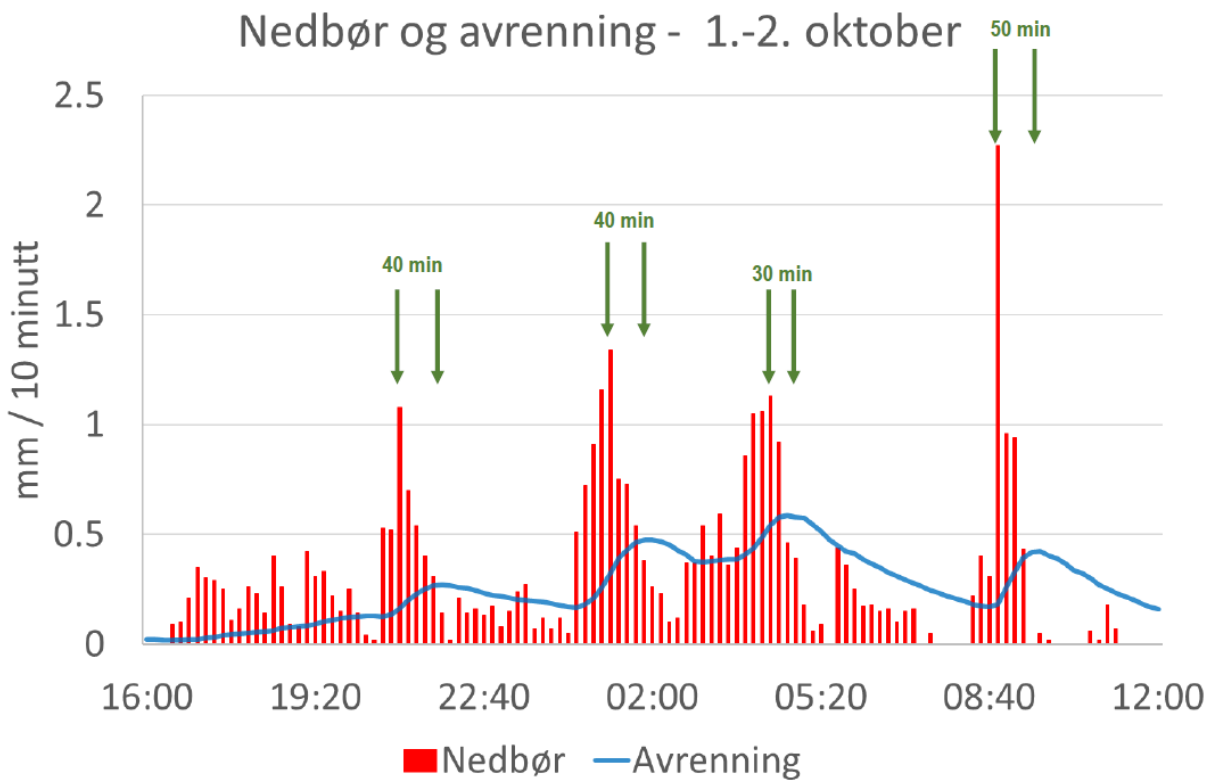
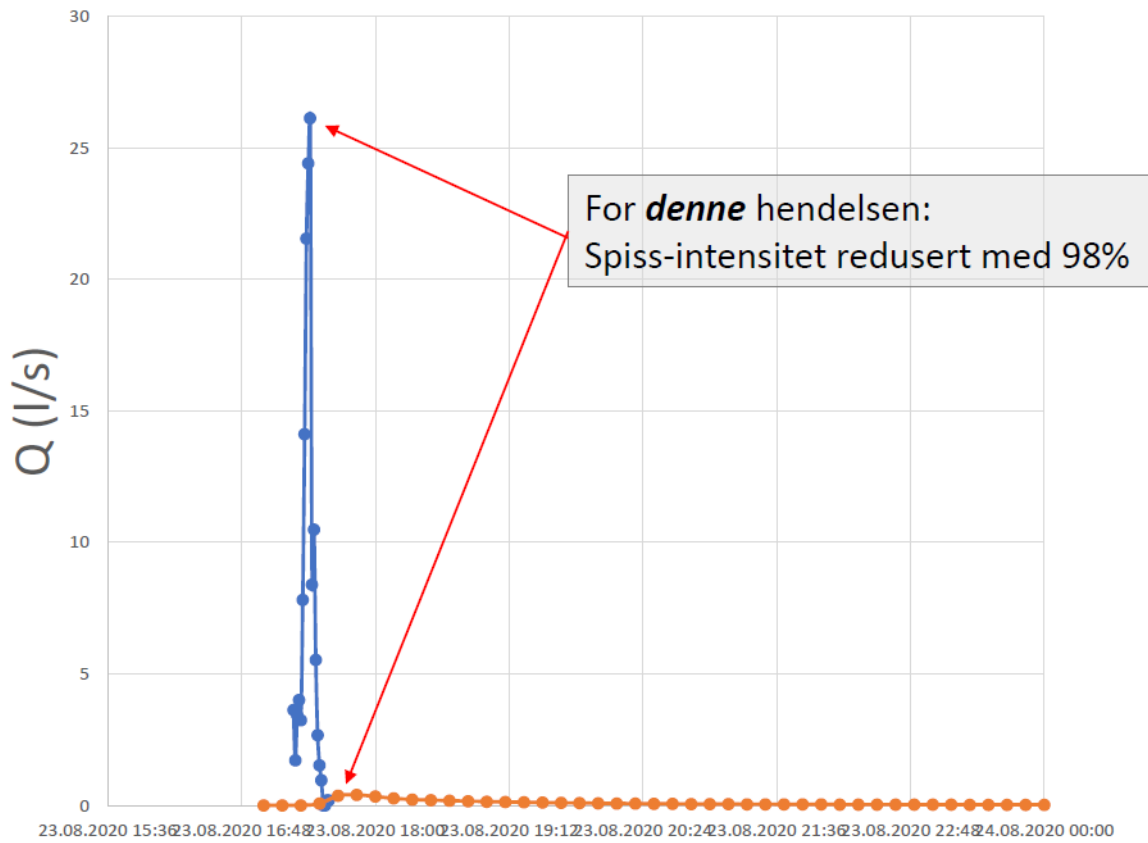
Effekten av det blågrønne taket på Vega Scene er undersøkt i en masteroppgave av [Ingrid Aas Myhr i 2021 ved hjelp av en overvannsmodell i SWIMM](#) og av NVE ved Knut Møen gjennom målinger av de faktiske forholdene på taket. NVE har sett på nedbør, avrenning, vannivå, jordfuktighet og temperatur for få et helhetlig bilde av hvilke forhold som påvirker avrenningen.

Kombinasjonen av strupingen i utløpene og at jord og vegetasjon forsinket vannet, gjør at avrenningen fra taket på Vega Scene fordeles over mange timer etter en nedbørhendelse. Dette kalles reduksjon av spissavrenningen, dvs. vann som renner av umiddelbart fra en overflate når det regner. For å redusere belastningen på avløpsnett, er det viktigere å redusere spissavrenningen enn den totale avrenningen, fordi overbelastning inntreffer når store overvannsmengder føres til avløpsnett *samtidig*. Ideelt sett ønsker Oslo kommune også at mye av årsnedbøren holdes tilbake og enten fordampes eller tas opp av vegetasjonen på taket. Dette fordi det kommunale avløpsnett er overbelastet, også ved mindre nedbørshendelser, og i tillegg renses og håndteres alt overvann som ledes til avløp og fellesledninger, med de kostnadene det medfører.

Målingene gjennomført av NVE viser at taket har evnen til å redusere spissavrenningen betydelig, men at effekten varierer svært mye etter hvor fuktig det har vært i forkant. På det aller beste som er målt, ble spissavrenningen redusert med hele 98%. Dette inntraff etter en lang tørkeperiode, sommeren 2020. I perioder med langvarig, og lite intens nedbør renner større deler av nedbøren av fra taket, og reduksjonen i spissavrenning ligger vanligvis på mellom 40 - 60%. Lange, våte perioder inntreffer gjerne på senhøsten når faren for styrtregn er lavere, mens styrtregn oftest inntreffer om sommeren, nettopp når forholdene er tørre og taket har stor evne til å ta opp og fordrøye vann. [styrtregn - Store norske leksikon \(snl.no\)](#)

Om vinteren, når nedbør eller snøsmelting inntreffer på gjennomfrosset jord, er infiltrasjonen på taket tilnærmet null. Da ledes all nedbøren direkte til slukene, uten nevneverdig forsinkelse i jordmassene. Strupingen i sluket vil da likevel sikre at store nedbørhendelser holdes tilbake og fordrøyes, slik at spissavrenningen reduseres, også på vinteren. Dette illustrerer viktigheten av strupingen, fordi den sikrer fordrøyning, uavhengig av fuktforholdene i vekstmassene.

[VegaScene 2022 01 11 Regn på frosset tak - YouTube](#)



Figur 27. Nedbør og avrenning fra taket ved to ulike nedbørsperioder, utarbeidet av NVE

Diagrammene på forrige side er utarbeidet av NVE og viser nedbør og avrenning fra taket ved to ulike nedbørsepisoder. Det første diagrammet er fra 23. august 2020 og viser nedbør i blått og avrenning i oransje. I dette tilfellet ble spissavrenningen redusert med hele 98% pga. en lang tørkeperiode i forkant. Det nederste diagrammet er fra 1.-2. oktober 2021 og viser nedbør i rødt og avrenning i blått. Dette illustrerer hvordan taket vanligvis oppfører seg. Når det er mer fuktighet i jordsmonnet fra før, reduseres ikke spissavrenningen like mye, men avrenningstoppen forsinkes likevel med mellom 30 og 50 minutter. Dette er avgjørende for å unngå at alt overvann ledes til avløpsnettets samtidig, og dermed forårsaker overbelastning. Basert på resultatene fra Vega Scene, er det rimelig å anta at i regioner der det regner mer og jevnere enn i Oslo, vil fordrøyningsvevnen i jord og planter være mindre, mens strupingen i slukene vil være ditto viktigere.

Beregningene til Ingrid Aas Myhr gjort i SWIMM viser at den totale avrenningen fra det blågrønne taket gjennom et år reduseres med omtrent 1/3, sammenliknet med et vanlig, svart tak. Det betyr at to tredjedeler av årsnedbøren fortsatt renner av til slukene. Den forholdsmessig store avrenningen fra taket skyldes at det er bygget med ganske grove masser, slik at vannet også drenerer ut relativt raskt. Det er likevel ikke ukomplisert å skulle holde tilbake en større andel av årsnedbøren og samtidig ivareta takets evne til å forsinke spissavrenningen ved styrtregn. Blågrønne tak bør prosjekteres slik at vannet ikke blir stående mer enn et døgn på taket, og dermed er klart for å ta imot et eventuelt neste regnskyll. I andre land, blant annet Nederland, er dette løst med såkalte «smarte tak», dvs. sensorer som følger med på værmeldingen, og tømmer taket før neste store regnhendelse. Sensorene på ulike tak kommuniserer med hverandre, så ikke alle takene tømmes til avløpsnettets samtidig. Fagpersonene vi har vært i kontakt med fra NVE og internt har mindre tro på denne løsningen i Norge, blant annet på grunn av frostproblematikk. Dersom vann blir stående i lengre perioder, øker faren for at det fryser og skader membranen eller andre installasjoner på taket. Protan, som er den ledende leverandøren av membraner for blågrønne tak i Norge, er også skeptiske til å ha vann stående i lengre perioder pga. at det øker faren for lekkasjer. Oppsummert fungerer det blågrønne taket på Vega Scene godt etter formålet, som er å redusere faren for overvannsskader ved å begrense spissavrenningen og forsinke flomtoppene fra taket ved styrtregn.

5. Oppsummering /verktøykasse for anleggelse og skjøtsel av blågrønt tak med vegetasjon fra norsk natur

5.1. Innledning

Nedenfor følger en kort oppsummering av viktige læringspunkter, som fremkommer av vurderingene under kapittel 2-4.

5.2. Planlegging

- Identifisere krav i lov og forskrift
- Identifisere lokale/kommunale krav
- Identifiser krav i eventuell miljøsertifisering
- Kartlegg oppdragsgivers ambisjoner
- Inspirer oppdragsgiver til miljømessig gode løsninger

5.3. Prosjektering

- Mange fag er involvert i prosjektering av blågrønne tak. Identifiser grensesnitt mellom fagene og markert det på tegninger
- Samarbeid mellom fagene er avgjørende
- Avklare forutsetninger fra andre fag, bl.a. vektbegrensninger og krav til vannhåndtering
- Finn riktig lagoppbygging- se hvilke lag som er obligatoriske i Norsk standard 3840:15 Grønne tak
- Jordsammensetning - beskriv lette masser, gjerne med gjenbruksmaterialer. Tilstreb lavt CO2 avtrykk. Etterspør EPD av jorda
- Fordrøyningsevnen til et blågrønt tak varierer mye etter hvor fuktig det er i jorda i forkant av en nedbørshendelse. Bruk derfor strupede utløp for å regulere maksimal avrenning fra taket, uavhengig av fuktforholdene i jordmassene
- Taket må tømmes for vann innen et døgn etter et regnskyll for å forhindre skader, frost og for å ivareta takets evne til å håndtere et eventuelt neste styrtregn. Dette sikres gjennom slukplassering og fall mot sluk
- Lag en fleksibel planteplan med prinsipper for plassering - den er robust for endringer i tilgang på arter

- Tenk estetikk (plassering, farger), men godta endring over tid
- Velg et stort mangfold av arter
- Legg inn flere vegetasjonssjikt, hvis lastplanen tillater større jorddybder
- Velg arter som setter frø eller rotskudd - dette sikrer overlevelse ved tørke
- Ikke bruk arter med sterk vegetativ vekst - de utkonkurrerer andre arter og genererer mye biomasse
- Begrens innslag av gras til et minimum
- Velg lokale arter fra samme type situasjon som på taket, dvs. ofte svært vind- og soleksponert, med periodevis tørke. Jord- og plantevalg må tilpasses lokale klima- og nedbørsforhold
- Velg gjerne pollinatorvennlige arter
- Tilstreb en artssammensetning som blomstrer i så lang sesong som mulig. Tidlig blomstring er spesielt viktig for mange arter.
- Velg gjerne arter med spesielt stor pryddverdi
- På fosforrike vekstmasser må nitrogenfikserende belgvekster som tirlunge og kløver avgrenses fysisk
- Plasser hver art i 0,5- 1 m store felter slik at de konkurrerer mest med seg selv eller eventuelt flere arter med lik konkurransekraft innenfor samme felt.
- Samle konkurransesvake arter i egne områder og plant disse tettere.
- Pluggplanter gir god etablering og lite ugress
- 25 pluggplanter pr m² gir god etablering og minimerer behov for skjøtsel
- Unngå helst matter pga. ugress medfølger fra produksjonen på bakken.
- Sedum kan etableres med plugg eller stiklinger.
- Varier tykkelse på vekstmedium over større arealer- dette er viktigere enn små hauger.
- Inkluder gjerne strukturer som kan bidra med biologisk mangfold i form av dyreliv, som steinhauger, steinheller, trestokker og sandfelt.
- Lag en skjøtelsesplan som dekker etableringsfasen og løpende skjøtsel
- Legg til rette for skjøtsel ved å etablere festepunkter for sikkerhetslinjer, vannuttak og enkel tilkomst for gartner som skal opp og ned med redskaper og parkavfall. Heis er anbefalt.

5.4. Bygging

- Legg opp til frøsamling i tide slik at pluggplanter kan produseres
- Frøsamler må ha dokumentert kompetanse
- Dokumentasjon av jorda med fysiske og kjemiske egenskaper må fremlegges
- Dokumentasjon på byggeprosessen og oppbygning av vekstmediet bør dokumenteres med bilder
- Vanning under etablering

5.5. Skjøtsel

- Etableringsskjøtsel er avgjørende
- Luk hyppigere til plantene dekker jorda
- Gjødning kun ved behov
- Bruk organisk gjødning for å fremme jordliv
- Slått dersom veksten er god
- Slått må fjernes, men la den ligge en uke

5.6. Avslutning

Alle blågrønne tak er til en viss grad skreddersøm, men vi håper denne rapporten kan bidra til å gjøre det enklere å etablere blågrønne tak med lokalt arts mangfold. Som rapporten har vist er det fullt mulig, og taket blir raskt en ressurs i landskapet. Dette kan være en inspirasjon til både oppdragsgiver og prosjekterende. Blågrønne tak er en liten, men viktig brikke både i forhold til etablering av bynatur og håndtering av overvann.



Figur 28. Fra Morgenbladet 22.oktober 2019

6. Omtaler av taket på Vega Scene i media

[Sjeldne planter, insekter og fugler får nytt hjem midt i asfaltjungelen \(aftenposten.no\)](#)

[Blågrønne tak: Slik håndteres overvann på det prisvinnende kinobygget \(klimaoslo.no\)](#)

[Vega Scene, blågrønt tak - Arkitektur N \(arkitektur-n.no\)](#)

[Kampen mot styrtregnet - NRK Norge - Oversikt over nyheter fra ulike deler av landet](#)

[Blomster og bier på Oslos første blågrønne tak \(forskning.no\)](#)

[Det blågrønne taket har vært i drift i tre år - dette er erfaringene • Byggeindustrien](#)

[Unik jordblanding får internasjonal anerkjennelse - Fremtidens Byggenæring](#)

[Natur på taket gjorde at Vega Scene fikk pris. En liten forsmak på en grønn megatrend, skriver Gaute Brochmann. - Morgenbladet](#)

[Kan takene øke naturmangfoldet i byer? - Harvest Magazine](#)

7. Vedlegg

Vedlegg 1 Vegetasjon til tak Vega Scene, NIBIO, 23.05.2018

Vedlegg 2 Notat vestmasser biotoptak på Vega Scene, NIBIO, 22.05.2019

Vedlegg 3 Vurdering av grønt tak for fordrøyning, Asplan Viak, 06.04.2018

Vedlegg 4 Økologirapport for Vega Scene

Vedlegg 5 Skjøtselsplan for blågrønt tak Vega scene





VEDLEGG 1

NOTAT

Til: Asplan Viak v/Gry Ellen Ringstad
Kopi til: [Kopi til]
Fra: Hans Martin Hanslin
Dato: [Dat23.05.2018]
Saksnr: [Saksnr]

Vegetasjon til tak Vega Scene

Forslagene under er ingen direkte kopi av naturtypene, men har med typiske elementer fra basert på arter fra åpen grunnlendt kalkmark og kalktørreng med overganger til skogkant og strandberg fra indre Oslofjord. Dette er arter som kan forventes klare seg over tid på tak og bidra til økologiske prosesser og binde sammen fragmenterte arealer. Det er også tatt med noen arter med større forekomst i svakt kalkrik tørreng og intermed tørreng. Det er enda flere aktuelle arter, men dette utvalget er mer en nok til å starte. Det er viktig å være klar over at vekstforhold på tak er mer krevende enn på bakkenivå, da særlig vind og kontinuerlig eksponering og konstruerte vekstmasser. Dette gir en sortering på hvilke arter som vil opprettholde en bestand over tid. Utvalget har en kombinasjon av vanlige generalister, noen habitatspesialister og noen rødlistede arter. Få av disse har vært testet på tak. Arter i fet stil viser forholdsvis sikre kort. En forutsetning for disse anbefalingene er at det kun brukes plantemateriale med lokalt opphav og at innsamling av frø foretas med nødvendige tillatelser og slik at det ikke forringer opphavspopulasjonene.

Lavvokst, kalkkrevende og tørketolerant vegetasjon er et godt utgangspunkt for vegetasjon på tak. Når en i tillegg har en viss mulighet for styring av jordfuktighet ved kontrollert avrenning er det enklere å velge arter sammenlignet med vanlige ekstensive tak som får en viss frekvens sterke tørkeperioder. Det er allikevel viktig å finne en god balanse mellom tørke og fuktighet slik at en ikke for sterkt favoriserer de mer konkurransesterke artene.

I denne fasen er det viktig å unngå arter som kan ta over større områder hvis de trives. Dette gjelder bl.a. ryllik og trolig arter som kantkonvall. Arter som blir for høye i fht vind som hundetunge er også utelatt. Svært mange av de aktuelle artene reduseres raskt ved skygging. Dette kan en unngå ved å gruppere vegetasjon etter høyde

I forhold til utkast, ville jeg differensiere tykkelse på vekstmassene noe mer for å kunne opprettholde et større mangfold over tid, f eks. 5-10 cm, 10-20 cm og 40 cm tykkelse og brukt tydelig gruppering i plantingene som en buffer mot for sterk konkurranse før vegetasjonen får satt



NIBIO

seg. Jeg er tilbakeholden med å anbefale gras da de akkumulerer en del dødt materiale og oftest har sterk konkurransevne. I denne fasen ville jeg kun brukt noen få sikre kort som sauesvingel og fjellrapp.

Tynt 5-10 cm substrat

Hvitbergknapp	<i>Sedum album</i>
Bitterbergknapp	<i>Sedum acre</i>
Fjørekoll	<i>Armeria maritima</i>

(et alternativ her er å plante inn i matter fra Bergknapp, skjær lite kryss i armering og sett ned plugg. Det fungerer bra. Kan også gjøres for 10-20 cm tykkelse)

10-20 cm substrat

Engtjæreblom	<i>Viscaria (Lychnis) vulgaris</i>
Hårsveve	<i>Pilosella officinarum</i>
Gulmaure	<i>Galium verum</i>
Sauesvingel	<i>Festuca ovina</i>
Strandløk	<i>Allium vineale</i>
Bakketimian	<i>Thymus pulegioides</i>
Stemorsblomst	<i>Viola tricolor</i>
Nyresildre	<i>Saxifraga granulata</i>
Fløyelsmarikåpe	<i>Alchemilla glaucescens</i>
<i>Andre kandidater</i>	
Strandsmelle	<i>Silene uniflora</i>
Strandkjempe	<i>Plantago maritima</i>
Bergskrinneblom	<i>Arabis hirsuta</i>
Markmalurt	<i>Artemisia campestris</i>
Nakkebær	<i>Fragaria viridis</i>
Tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>
Broddbergknapp	<i>Sedum rupestre</i>

40 cm substrat - lavvokst vegetasjon

Engtjæreblom	<i>Viscaria (Lychnis) vulgaris</i>
Tiriltunge	<i>Lotus corniculatus</i>
Kubjelle	<i>Pulsatilla pratense</i>
Dragehode	<i>Dracocephalum ruyschiana</i>
Knollmjødukt	<i>Filipendula vulgaris</i>
Hvitmaure	<i>Galium boreale</i>



NIBIO

Vill-løk	<i>Allium oleraceum</i>
Rødknapp	<i>Knautia arvensis</i>
Aksveronika	<i>Veronica spicata</i>
Fjellrapp	<i>Poa alpina</i>
<i>Andre kandidater</i>	
Strandsmelle	<i>Silene uniflora</i>
Strandkjempe	<i>Plantago maritima</i>
Nikkesmelle	<i>Silene nutans</i>
Gjeldkarve	<i>Pimpinella saxifraga</i>
Broddbergknapp	<i>Sedum rupestre</i>
Flekkgriseøre	<i>Hypochaeris maculata</i>
Dunkjempe	<i>Plantago media</i>
Fagerknoppurt	<i>Centaurea scabiosa</i>
Bakkemynte	<i>Acinos arvensis</i>

40 cm substrat, mer høyvokst vegetasjon

Blodstorkenebb	<i>Geranium sanguineum</i>
Smørbukk	<i>Hylotelephium maximum</i>
Bergmynte	<i>Origanum vulgare</i>
Prestekrage (under tvil)	<i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>Andre kandidater</i>	
Rundbelg	<i>Anthyllis vulneraria</i>
Ormehode	<i>Echium vulgare</i>
Prikkperikum	<i>Hypericum perforatum</i>

Til: Bergknapp
Dato: 22/5/2019
Fra: Hans Martin Hanslin og Trond Knapp Haraldsen

Notat vekstmasser biotoptak på Vega Scene

Her følger en kort beskrivelse av gjennomført forsøk og tester for optimalisering av vekstmasser til Vega scene, en oppsummering av foreløpige resultater og anbefalinger for vekstmasser basert på disse. Målet var å utvikle vekstmasser som skal gi grunnlag for god utvikling av en variert vegetasjon på biotoptak med ulike typer kalkmark basert på ulik tykkelse og eventuelt sammensetning av vekstmassene. Et sentralt spørsmål er i hvor stor grad må blandingene tilpasses de ulike dybdene. Resultatene presenteres med forbehold om at forsøket er av kort varighet og det derfor kan være langtidsdynamikk som ikke er fanget opp.

Tilnærming

Utprøvingen ble gjennomført som et vekstforsøk og diverse målinger på fysiske og kjemiske egenskaper til vekstmassene. Ettersom pimpsteinfraksjonen er såpass grov, bidrar den lite til vannholdningen. Vi designet derfor vekstmasser som ligger mellom de mer inerte større partikler, etter samme prinsipp som for skjelettjord. I teorien betyr det at pimpsteinen kan byttes ut med andre inerte lettvektskomponenter. I praksis bidrar pimpsteinen med noe finstoff, porevolum og frigjøring av næringsstoffer.

Det ble komponerte fire basisblandinger som ble tynnet ut med pimpstein i 30, 50 eller 70 volumprosent. Disse basisblandingene ble designet for å holde på vann til tørkeperioder, ha en tilstrekkelig infiltrasjonsrate, gi tilstrekkelig balansert næring til vegetasjonen og ha en jordkjemi som vil fungere for vegetasjon fra grunnlendt kalkmark som det forsøkes kopieres på Vega Scene.

Vi tok utgangspunkt i Bergknapp sin standardblanding for *Sedum* og tilpasset den for å holde på mer vann og inneholde noe mer organisk materiale. Sedumblandingen er en blanding vi kjenner godt fra tidligere forsøk og som også har fungert greit for ulike typer vegetasjon. I tillegg ble det designet en blanding basert på bare resirkulert materiale, men pga. for lite homogent plantemateriale, ble denne kun testet for en art.

Dette ga en design for vekstforsøket på 4 basisblandinger x 3 nivå innblanding pimpstein x 3 tykkelser på vekstmassene x 3 gjentak. I tillegg var sedumblandingen med som en referanse på alle høydene.

Valg av basisblandingene ble basert på kjennskap til komponentene og enkel starttesting med målinger av hvor mye vann som ble holdt igjen i en potte med blandingen, kombinert med en subjektiv vurdering av infiltrasjonsraten ved oppfukning. I denne type optimalisering der en endrer andel av sammensetning av komponentene, endres både fysiske og kjemiske egenskaper samtidig.



Oversikt råvarer

Mineralske komponenter

Grusfraksjonen 2/4 ble utelatt, da den ikke bidrar med annet enn vekt. I tillegg har miljøsanda for mye finstoff (Figur 1). Sandfraksjonen ble derfor justert med andre sandtyper, en støypesand (Sand B) og en lekekassesand med mindre finstoff (Sand A). Det var overraskende å se at skjellsand fortsatt brukes i sedumblandingen, men den er tatt med i et par av basisblandingen som mulig Ca/Mg kilde. De fleste mineralske komponentene har høy pH (Tabell 1).

Organiske komponenter

Revekomposten som brukes i sedumblandingen er svært næringsrik, så den ble tynnet med komponenter som kan bidra med organisk materiale med lavt til moderat næringsinnhold. Her ble det benyttet en godt omsatt barkkompost (Tabell 2). I tillegg ble det i en blanding benyttet naturtorv (pH = 4.6) istedenfor barkkomposten. Fint biokull fra pyrolyse av løvfellende trær ble brukt i noen basisblandinger. En stabil hage-park kompost kan eventuelt kunne erstatte Reve-barkkompost blandingen, men det er ikke testet i dette forsøket og må baseres på analyser av kompostene. Alle organiske komponenter ble siktet gjennom en slissesikt med 7 x 40 mm åpninger.

Blandinger

De ferdige blandingene ble laget ved nøyaktig oppmåling av basisblandingen og pimpstein (per volum) og blandet i en enkel sementblander i batcher på 40 liter. Basisblandingen ble laget på samme måte og batcher blandet før bruk i de ferdige blandingene. Oversikt over basisblandingen er gitt i Tabell 3.

Vurdering av blandingene basert på kjemiske og fysiske egenskaper

Biologisk sett er pH verdiene svært høye og på nivå med Sedumblandingen (Tabell 4). Dette skyldes bidraget fra miljøsanden og de ulike steinstøvvariantene. Barkkomposten bidro ikke særlig til pH senking og natursand bidrar bare med en fortykning som har liten effekt på pH. Unntaket er blanding basert på basisblending 4 der innslaget av naturtorv gir pH mellom 6 og 7. Med unntak av naturtorv, Sand A og barkkomposten, bidrar alle komponentene til høy pH. Høy pH kan ha store konsekvenser for tilgjengelighet av plantenæringsstoffer. Tilgjengelighet av P, Fe, Mn, B, Cu og Zn avtar betydelig ved pH opp mot 8.5, mens elementer som Mo øker og kan nå uønskede nivåer. Det ble derfor gjennomført en fortykningsserie med naturtorv for å undersøke hvor mye torv som må tilsettes for å få en betydelig senkning av pH. Dette ble gjort for basisblending 1. Resultatene viste pH (1:1 i CaCl₂) sank fra 7,7 til 7,1, 6,8, 6,3 og 6,0 ved innblanding av 5, 10, 15 og 20 volumprosent naturtorv i basisblending 1. Altså rundt en halv pH enhet for de første 5 % og en pH enhet for de første 10 %. Erfaring med sedumblandingen har allikevel vist at den fungerer for et bredt spekter arter, også arter som ikke er spesialister på høy pH, uten symptomer på næringsmangel.

De fleste blandingene komprimeres noe under standard komprimering for analyse av fysiske egenskaper etter FFL standard. Blanding med bare 30% pimpstein hadde mye finstoff på overflaten som ikke var bundet og vil neppe være egnet på tak.



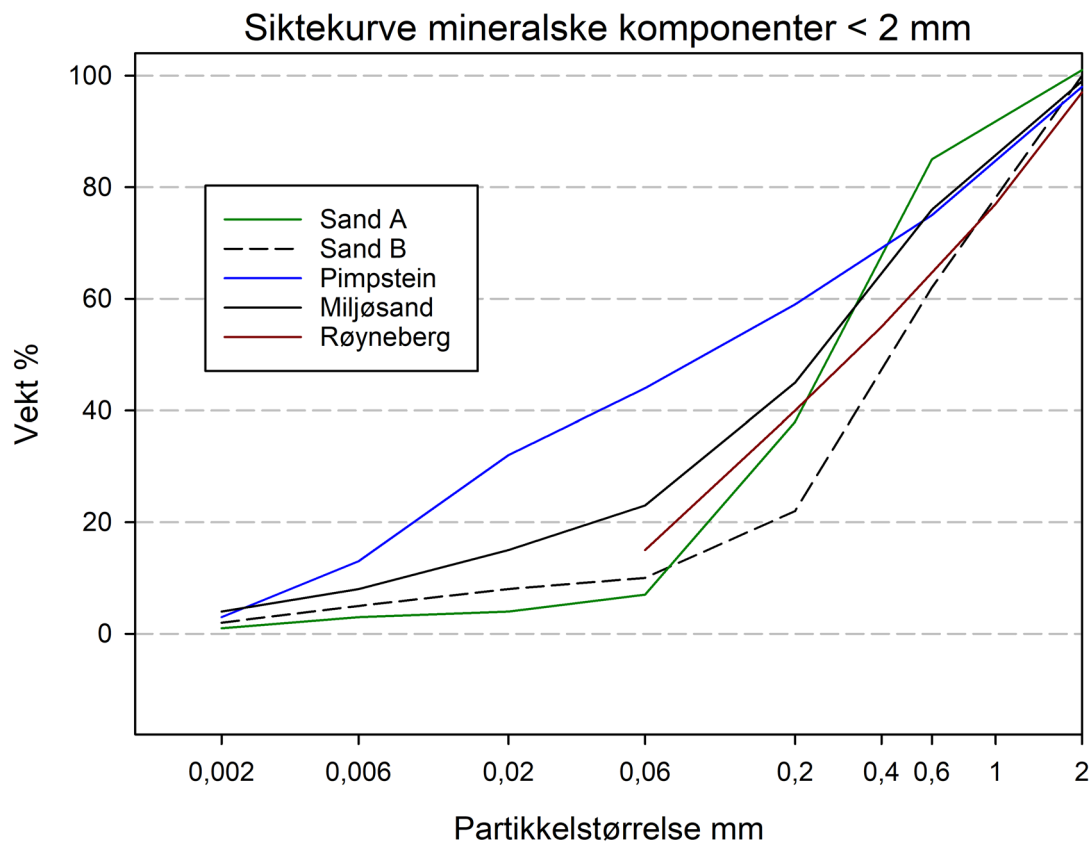
Tørr og mettet volumvekt ligger rundt verdiene for sedumblandingen og godt innenfor rammene gitt for de ulike tykkelsene for taket til Vega Scene (Tabell 5). De fleste blandingsene holder noe mer vann enn sedumblandingen.

Tabell 1. Kjemiske egenskaper for de ulike mineralske komponentene. Det er ikke kjørt komplette analysepakker for alle komponentene

Variabel	Enhet	Sand A	Sand B	Pimpstein	Skjellsand	Miljøsand	Røyneberg
Volumvekt	kg/l		1.8	0.78	1.3	1.6	1.25
Glødetap	%TS		<0.5	1.1	2.6	<0.5	
pH CaCl ₂ 1:1		6.85	7.35		7.75	7.64	7.93
pH 1:5 i vann			7.1	8.8	9.3	9.2	
P-AL	mg/100g TS		4.9	1.1	7.8	2.6	
K-AL	mg/100g TS		2.2	8.5	4.8	6	
Mg-AL	mg/100g TS		1.8	24	380	11	
Ca-AL	mg/100g TS		30	390	6800	290	
Na-AL	mg/100g TS		1.3	15	140	10	
Syreløselig K	mg/100g			30	16	300	800
B plantetilgj	mg/kg			0.15	0.14	<0.05	
Fe plantetilgj	mg/kg			84	2.4	23	
Cu plantetilgj	mg/kg			3.1	0.6	10	
Mn plantetilgj	mg/kg			1.4	0.8	0.7	

Tabell 2. Kjemiske egenskaper til komposttypene brukt i forsøket

Variabel	Enhet	Reve	Bark
Volumvekt	kg/l	0.99	0.8
Glødetap	%TS	48	91
pH kompost		8.7	7,0
Konduktivitet	mS/m	110	3.4
P-AL	mg/100g TS	0.64	0.025
K-AL	mg/100g TS	0.73	0.12
Mg-AL	mg/100g TS	0.23	0.12
Ca-AL	mg/100g TS	1.9	0.69
Na-AL	mg/100g TS	0.26	0.035
TOC	%TS	27	45
C/N		10	45
Tørrstoff	%	40.4	24.7
P	mg/kg TS	9700	840
Total N (mod Kjeldahl)	g/100 g TS	2.6	0.82
NH ₄ -N (KCL løslig)	g/100 g TS	0.26	0.004
NO ₃ -N (KCL løslig)	g/100 g TS	0.035	<0.004



Figur 1. Siktekurve for mineralske komponenter < 2 mm. Partikler over 2 mm utgjorde 25, 7, 37, 77 og 20 % av totalen for hhv. Miljøsand, Sand A, Sand B, pimpstein og Røynebergsand.

Tabell 3. Oversikt over basisblandinger og sedumreferansen

Volum%	Basis1	Basis2	Basis3	Basis4	Basis5	Sedum
Revekompost	10	10	10	10	10	12
Barkkompost	30	30	30		30	
Biokull	10		5		5	
Røynebergsand	10			10	5	
Miljøsand Velde	20	25	10	10	50	12
Sand A	20		20	20		
Sand B		25	20	20		
Skjellsand		10	5			12
Naturtorv				30		
Pimpstein						44
Grus 2/4						20
SUM	100	100	100	100	100	100

Tabell 4. Kjemiske og fysiske egenskaper for de ulike blandingene. pH er målt i 1:1 forhold som gir noe lavere pH verdier enn 1:2.5 og 1:5 blandinger. Se tabell 8 for sammenligning av metoder

Blanding	Basis	Pimp%	pH				Komprimering			Volumvekt kg/m ³			
			I CaCl ₂ 1:1		I vann 1:1		mm/10 cm			Mettet		Tørr	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD
1	1	30	7.45	0.11	8.21	0.01	5.88			1426	29	818	28
2	1	50	7.44	0.02	8.10	0.00	7.69	0.44		1317	21	756	17
3	1	70	7.49	0.03	8.25	0.08	10.77	0.73		1102	51	586	48
4	2	30	7.70	0.03	8.46	0.06	10.13	2.17		1457	46	915	38
5	2	50	7.73	0.08	8.57	0.05	7.10	0.84		1420	194	871	123
6	2	70	7.63	0.01	8.56	0.09	9.33	0.84		1218	62	690	52
7	3	30	7.69	0.05	8.38	0.18	10.73	0.79		1478	8	904	3
8	3	50	7.65	0.02	8.52	0.01	3.92	0.11		1374	34	801	33
9	3	70	7.79	0.01	8.42	0.04	7.27	0.27		1196	52	656	30
10	4	30	5.92	0.01	6.33	0.05	8.23	0.42		1482	79	940	53
11	4	50	6.15	0.20	6.00	0.06	10.10	0.87		1381	55	849	41
12	4	70	5.93	0.02	6.50	0.01	8.38	0.45		1213	12	673	32
13	5	50	7.38	0.02	8.01	0.03	13.29	4.78		1255	43	707	9
14	Sedum		7.38	0.05	8.29	0.04	5.86	0.55		1345	16	840	14

Tabell 5. Oversikt vektberegninger for blandingene ved ulike tykkelser på vekstmassene

Blanding	Basis	Pimp%	Vekt (kg) per m ²						Vann (L eller mm) per m ²		
			Mettet			Tørr			10 cm	25 cm	40 cm
			10 cm	25 cm	40 cm	10 cm	25 cm	40 cm			
1	1	30	143	357	570	82	204	327	61	152	243
2	1	50	132	329	527	76	189	302	56	140	225
3	1	70	110	275	441	59	146	234	52	129	206
4	2	30	146	364	583	92	229	366	54	135	217
5	2	50	142	355	568	87	218	348	55	137	220
6	2	70	122	304	487	69	172	276	53	132	211
7	3	30	148	370	591	90	226	362	57	144	230
8	3	50	137	343	550	80	200	320	57	143	229
9	3	70	120	299	479	66	164	262	54	135	216
10	4	30	148	370	593	94	235	376	54	136	217
11	4	50	138	345	552	85	212	340	53	133	213
12	4	70	121	303	485	67	168	269	54	135	216
13	5	50	125	314	502	71	177	283	55	137	219
14	Sedum		134	336	538	84	210	336	50	126	202
Vektbegrensning:						200	320	500			



NIBIO

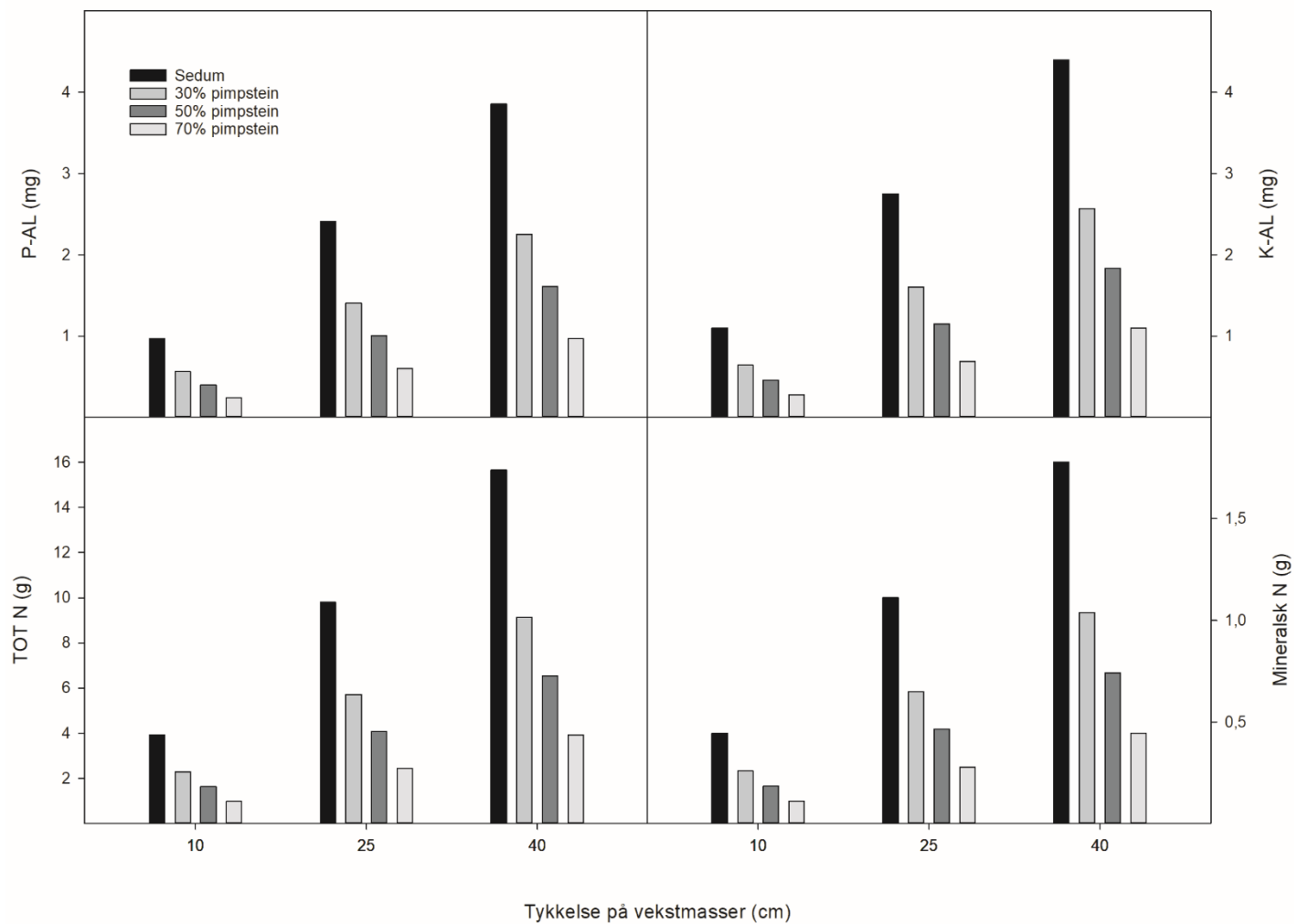
Tabell 6. Næringsbidraget fra Reve kompost i de ulike blandinger og i enkeltrør for de ulike høydene (10, 25 og 40 cm). I alle basisblandinger var det 10 volum% Reve kompost så disse vises samlet. I sedumblandingen var det 12 volum% Reve kompost i bruksblandingen.

Innhold i blandinger, mg per liter

Pimpfraksjon %		TS(kg)	P-AL	K-AL	Total P	Total N	NH4-N	NO3-N
30		0.028	0.179	0.204	272	728	72.8	9.8
50		0.020	0.128	0.146	194	520	52.0	7.0
70		0.012	0.077	0.088	116	312	31.2	4.2
Sedum		0.048	0.307	0.350	466	1248	124.8	16.8

Mengder i rør (mg)

Pimpfraksjon	Tykkelse	TS (kg)	P-AL	K-AL	P	Total N	NH4-N	NO3-N
30	10	0.09	0.56	0.64	853	2286	228.6	30.8
30	25	0.22	1.41	1.60	2132	5714	571.4	76.9
30	40	0.35	2.25	2.57	3411	9143	914.3	123.1
50	10	0.06	0.40	0.46	609	1633	163.3	22.0
50	25	0.16	1.00	1.15	1523	4082	408.2	54.9
50	40	0.25	1.61	1.83	2436	6531	653.1	87.9
70	10	0.04	0.24	0.28	365	980	98.0	13.2
70	25	0.09	0.60	0.69	914	2449	244.9	33.0
70	40	0.15	0.96	1.10	1462	3918	391.8	52.7
Sedum	10	0.15	0.96	1.10	1462	3918	391.8	52.7
Sedum	25	0.38	2.41	2.75	3655	9796	979.6	131.9
Sedum	40	0.60	3.86	4.40	5847	15673	1567.3	211.0



Figur 2. Data fra tabell 6 fremstilt grafisk



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Gjennomføring av vekstforsøk

Blandingene ble fylt i transparente rør med Mypex duk som bunn. Massene ble komprimert lett per 15 cm. Det ble blandet godt under påfylling, slik at det ikke ble store forskjeller i kornfordeling innen rør. Før planting ble rørene mettet med vann og masser tilført der det var betydelig endring slik at massene var 2-3 cm under kant av røret og alle rørene ble justert til samme høyde. Rørene ble kledd med svart/hvit plast for å redusere lyspåvirkning av vekstmasser og røtter. Det ble plantet en plugg prikkperikum, to hårsvever, en fjellrapp og en hvitbergknapp per rør i faste posisjoner. Informasjon om artene er gitt i Tabell 7. Etter planting ble rørene holdt jevnt fuktige med vanning ca 4-5 mm annenhver dag i 3 uker før en overgang til 2 ganger per uke. Fire uker etter planting ble det gjennomført en vannmetning av rørene og vanning stoppet i en tørkeperiode på 18 dager. Etter tørkeperioden fortsatte vanning med 5 mm annenhver dag for å se på evnen til å reetablere vekts. Det ble gitt tilleggsbelysning som høytrykks-natrium lamper (8 stk 400 W lamper) fra kl 9 til 17 hver dag for å sørge for tilstrekkelig innstråling. Det ble ikke simulert vind.

Utvikling av røtter ble fulgt gjennom de transparente rørene. Det var få røtter langs rørkanten på 10 og 25 cm, mens røtter i 40 cm overraskende tidlig ble observert ned mot bunnen av røret. Dette skjedde i god tid før oppstart av tørkeperioden, men det var ikke mulig å se hvilke arter disse røttene hørte til. Etter tørkeperioden hadde fine røtter gått gjennom Mypex duken i alle behandlingene.

Artene ble underveis vurdert for størrelse, bladfarge og symptomer på tørkestress og næringsmangel. Etter tørkeperioden ble også kvalitet på vegetasjonen i hvert rør vurdert samlet ut fra dekning og naturlig utvikling av bladareal og bladfarge og de beste blandingene innen de ulike tykkelsene identifisert. På slutten av tørkeperioden ble funksjonen til fotosystemet målt som Maximum quantum yield (Fv/Fm) på mørklagte blad. Dette er en enkel indikator på stresstilstand og gir tidligere respons på stress enn visuelle vurderinger. Metoden fungerer best på flate blad og ble bare brukt på hårsveve.

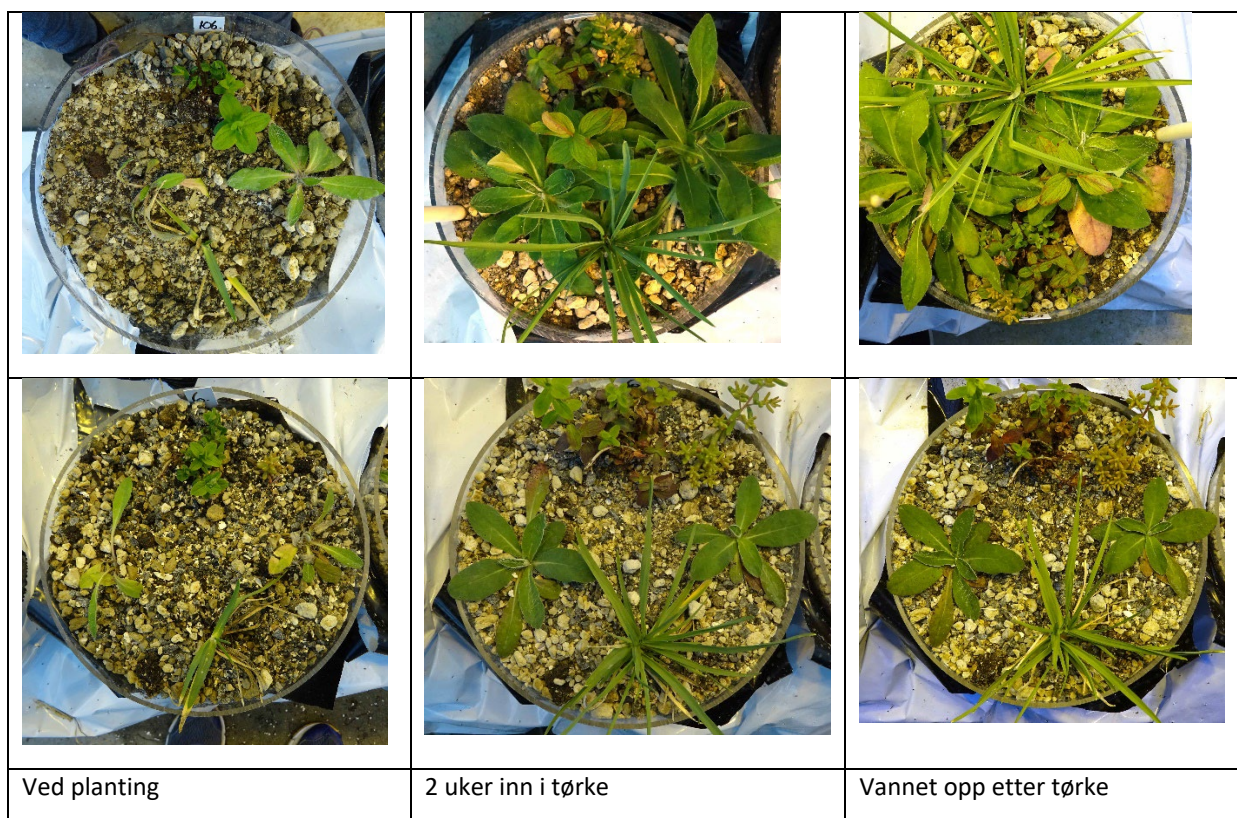
Tabell 7. Oversikt over arter brukt i vekstforsøket

Norsk navn	Vitenskapelig navn	Naturtyper	Forventet respons
Hårsveve	<i>Pilosella officinarum</i>	Intermediær til svakt kalkrik grunnlendt mark og tørreng	God
Fjellrapp	<i>Poa alpina</i>	Intermediær til kalkrik hei	God
Firkantperikum	<i>Hypericum maculatum</i>	Intermediær til svakt kalkrik eng	Usikker
Hvitbergknapp	<i>Sedum album</i>	Svakt til sterkt kalkrik grunnlendt mark	God

Vurdering av blandinger basert på vekstforsøk

Etableringsfasen

Det var god etablering av artene etter planting, men som ventet noe forskjell mellom blandinger basert på tilgang på vann og næring. Blandinger med naturtorv hadde vesentlig kraftigere tilvekst for både hårsveve og fjellrapp enn de andre blandinger (Figur 3). Dette gjalder for alle tykkelsene. Det var tilstrekkelig næringsforsyning i alle blandinger for god tilvekst av fjellrapp, hårsveve og hvitbergknapp. Prikkperikum fikk derimot raskt symptomer på næringsmangel og/eller stressymptomer i nær alle blandinger



Figur 3. Bilder av samme røret (øverst basisblanding 4 50:50 med pimpstein 40 cm, nederst: sedumblanding 10 cm) ved planting, i tørkefasen og etter oppvanning. Øverste rekke viser for kraftig vekst og bladutvikling, mens nederste rekke viser mer forventet bladutvikling på hårsveve.



NIBIO

Tørkefasen

Plantene fortsatte veksten inn i tørkeperioden. Mot slutten av perioden var det begynnende dødelighet hos prikkperikum, noe omprioritering av ressurser mellom gamle og unge blad i hårsveve og fjellrapp og økende (svak) rødfarging av hvitbergknapp mot slutten av perioden. Det var allikevel ikke så sterk tørke at bladene til hårsveve krøllet seg opp, eller bladene til fjellrapp foldet seg og endret farge. Til sammen var endringene så store at det var vesentlige endringer i kvalitetsvurderingene for de ulike blandingene før og etter tørkeperioden. Det ble registrert høyere kvalitetsscore for flere blandinger før tørkeperioden.

Funksjonen av fotosystemet hos hårsveve ble målt som klorofyll fluorescens på utvalgte enheter. Disse resultatene viste tiltakende tørkestress også på planter uten tydelige visuelle tørkesymptomer (med Fv/Fm estimerer på 0.45-0.75) Dette hadde kommet lengst for plantene i 10 og 25 cm høye rør. Blandinger med naturtorv og sedumblanding hadde enheter ved 40 cm høyde uten nedgang i Fv/Fm sammenlignet med normaltstand.

Det var tydelige forskjeller i vekst mellom blandinger og disse forskjellene varierte med høyden på rørene. For alle blandinger var det gjennomgående noe bedre kvalitet på vegetasjon på 25 cm enn på 10 og 40 cm. Ved 10 cm var det mindre forskjeller mellom blandingene, mens blandinger basert på basisblanding 4 (med naturtorv) gjør det vesentlig bedre på 25 og 40 cm høyde, men produserte i overkant mye bladareal spesielt på 40 cm. Sedumblandingen ga overraskende godt resultat for alle tre høydene

Etter oppvanning fikk yngre blad raskt normal bladfarging, med unntak av prikkperikum.

Sammenligning av respons innen arter

Hvitbergknapp: Vekst avtok med høyde på rør (10>25=40) og plantene ble vesentlig større i sedumblandingen. Veksten avtok med økende pimpsteinandel i blandinger basert på basisblanding 1-3. Skuddene hadde minst rødfarget i sedumblandingen og de to laveste nivåene med pimpstein i basisblanding 1. Det var ingen sterk sammenheng mellom tilvekst og farging. Sedum har et lite og grunt rotsystem og vil trenge lang tid for å kunne utnytte de tykkere vekstmassene.

Hårsveve: Tilvekst økte med tykkelse på vekstmassene (25>=40>10) med størst individer ved 25 cm for de fleste blandingene (størst for 40 cm for basisblanding 4). Plantestørrelsen var omtrent lik og høyest i sedumblandingen og blandinger med basisblanding 4. Samme mønster for bladfarging, men med klart mørkere blad for sedumblandingen. En svak økning i bladfarging med størrelse på individer.

Fjellrapp: Individene på 25 cm tykkelse var noe større enn på de to andre høydene. Arten hadde vesentlig større vekst i sedumblanding, men også god vekst for basis 4 og de to laveste pimpsteinnivåene for basisblanding 1. Det var ingen betydelige forskjeller i bladfarging mellom behandlingene, men det var noen få individer med begynnende gulfarging under tørke for alle basisblandingene – uten at det var noe tydelig mønster i fht pimpsteinsandel og høyde.







NIBIO

Prikkperikum: Arten hadde gjennomgående lite tilvekst og omfattende symptomer på næringsmangel og stress i de aller fleste enhetene. Noen få rør hadde noe vekst og noen få bladkranser uten store symptomer. Det var gjennomgående mindre symptomer for basisblanding 4 og sedumblandingen, men også for disse var det store problemer med næringsforsyning. Dette kan skyldes manglende rotutvikling kombinert med manglende evne til ta opp næringsstoffer ved høy pH og/eller toksisk effekt av elementer ved høy pH. Dette ble ikke undersøkt nærmere.

Responser på tvers av arter

Det var ingen sterke sammenhenger i respons mellom artene, men hårsveve og fjellrapp hadde stort sett sammenfallende responser basert på størrelsen på individene.

	
Sedumblanding ga god bladfarging på hårsveve	Basisblanding 2 med 70% pimpstein og 25 cm dybde. Begrenset vekst og stressymptomer
	
Sedumblanding 10 cm. God tilvekst av hvitbergknapp, fjellrapp og hårsveve	Basisblanding 4 med 30 % pimpstein og 10 cm høyde. Stressymptomer og rødfarging.

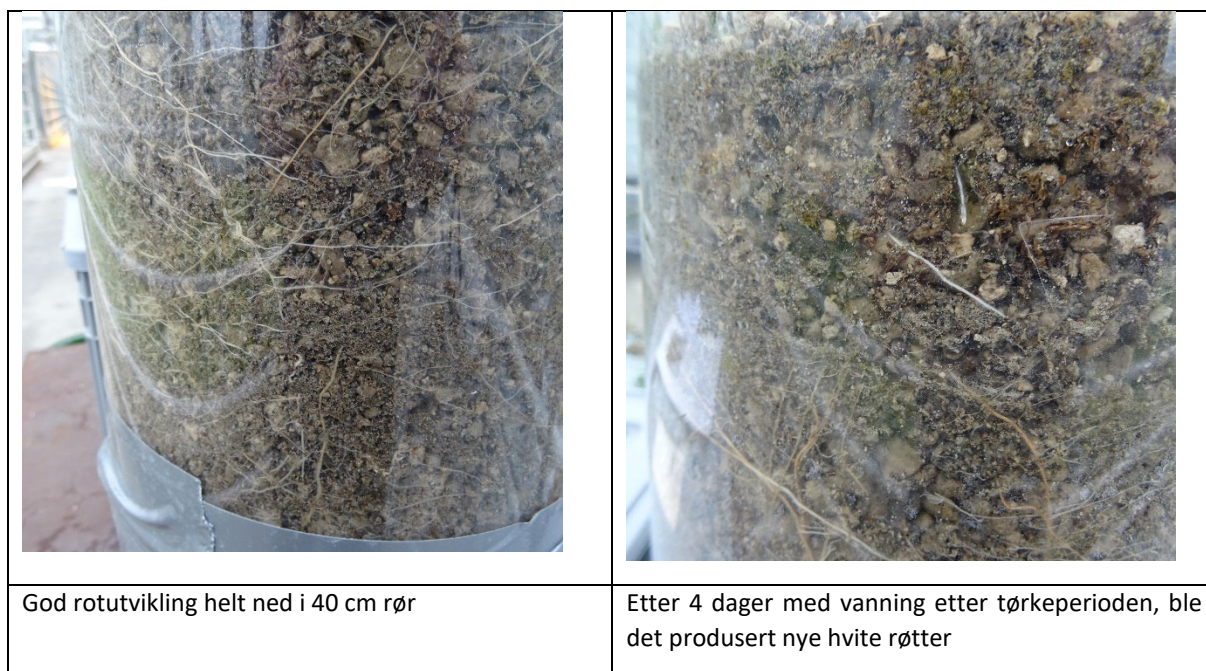
Figur 4. Noen eksempler på kvaliteten på vegetasjonen etter oppvanning.

Respons på tvers av høyder

Rangeringen av vektmassene varierte med tykkelsen. En forenklet framstilling er gitt i Tabell 7. De fleste av blandingene ga akseptable resultater for minst en av tykkelsene, men bare noen få ga høy kvalitet på vegetasjonen på flere tykkelser av vekstmasser. Sedumblandingen og basisblanding 4 med 50% pimpstein ga gjennomgående høy kvalitet på alle tykkelsene, selv om blandingene basert på basisblanding 4 (blandinger 10-12) ga i overkant høy tilvekst.

Tabell 7. Forenklet oversikt over hvilken kvalitet på vegetasjonen de ulike vekstmassene ga med 10, 25 eller 40 cm tykkelse. Rød = ikke egnet, Grønn = foretrukket, Blå = for kraftig vekst, Hvit = ikke foretrukket, mellom rød og grønn.

Blanding	10 cm	25 cm	40 cm
1		Grønn	Rød
2	Rød	Grønn	Rød
3	Rød		Rød
4			
5	Rød		Rød
6	Rød		
7	Rød		
8	Grønn		
9	Rød		
10		Blå	Blå
11	Grønn	Blå	Blå
12		Blå	Blå
14	Grønn	Grønn	Grønn



Figur 5. Rotutvikling etter tørkeperioden i 40 cm rør med basisblanding 4 og 50% pimpstein

Sedumblandingen har vesentlig mer næringsstoffer enn de andre blandingsene (Tabell 6, Figur 2), noe som er tilstrekkelig til å gi en akseptabel vekst gitt de begrensningene vanntilgangen gir. Fjellrapp, hvitbergknapp og hårfrytle responderte alle positivt på denne næringstilgangen. En kan derfor også regne med et betydelig tap av P fra tak med denne vekstmassen. P lekkasje fra grønne tak er godt dokumentert med en tydelig sammenheng med egenskapene til komposten som er brukt.

Spesielt de torvbaserte blandingsene oppnår bedre vekst med mindre næringsstoffer i vekstmassene. Dette skyldes bedre fuktforhold og at mer av næringsstoffene er tilgjengelige for opptak som en funksjon av både lavere pH og økt fuktighet. Det er foreløpig ikke tatt ut rotprøver til analyse, men vi antar god rotutvikling i sedumblandingen for å sikre vannopptak. Dette bidrar dermed også til godt opptak av næringsstoffer.

Basisblandingen basert på resirkulert materiale ble bare testet i 50:50 blanding med pimpstein og 25 cm tykkelse for fjellrapp. Resultatene viser at den ikke avvek nevneverdig i funksjon fra blandingsene basert på basisblanding 1, 2 og 3.



NIBIO

Tabell 8. pH i sedumblandingen med ulike målemetoder og fortynninger der skjellsand (12 volum%) er byttet ut med hhv. naturtorv eller miljøsand

Blanding	1.1 CaCl ₂	1:1 vann	1:2.5 vann	1:5 vann
Sedumblanding original	7.1	7.9	8.2	8.7
Skjellsand erstattet med torv	5.4	5.6	5.7	5.8
Skjellsand erstattet med miljøsand	6.4	7	7.2	7.3

Samlet kvalitetsvurdering og anbefaling

Det var få blandinger som ga en god utvikling av alle artene testet (ser da bort fra firkantperikum). Sedumblandingen og basisblanding 4 med 50% pimpstein er de som ligger nærmest en anbefaling for bruk for de testede tykkelsene. Problemene med prikkperikum og for kraftig vekst i blanding basert på basisblanding 4 indikerer at noe finjustering er påkrevd.

Hvis sedumblandingen velges, vil vi anbefale å kutte ut skjellsand og blande inn 5 volumprosent naturtorv og 7 volumprosent mer miljøsand. Dette vil redusere pH med over en enhet og gi en bedre garanti mot problemer med næringsforsyning for et større utvalg arter. Det er mye lett tilgjengelig næring i Reve komposten, så næringstilgangen i sedumblandingen er nok i overkant av det en trenger for ønsket vegetasjonsutvikling. For videreutvikling for andre tak, bør det vurderes å øke innholdet av organisk materiale og redusere mengden næringsrik kompost. Gruskomponenten bidrar ikke med annet enn tyngde og en mer kompakt overflate. Hvis en finner løsninger for å stabilisere overflaten uten bruk av grus, har en 20 volumprosent av blandingen en kunne brukt til å øke vannlagringsevnen.

Hvis en baserer seg på den torvbaserte basisblandingen (basis 4), bør innholdet av torv reduseres (kanskje halveres og erstattes med mer sand) for å gi en mer balansert vekst og mindre bladareal. Dette forventes gi mer robust vegetasjon ved tørkeperioder. Dette vil trolig også gi et noe næringsfattig system der en kan justere utvikling ved gjødsling.

Hvis en skal bruke ulik sammensetning for de ulike tykkelsene, anbefales sedumblandingen for 10 og 25 cm og basisblanding 4 med 50% pimpstein for 40 cm. Det er da tatt høyde for at artene som brukes på 40 cm er mer krevende enn artene brukt i denne utprøvingen. Denne løsningen vil kreve geotekstil eller tilsvarende på overflaten for å holde pimpstein på plass. I skissene fra Asplan Viak er det skissert en overgangssone mellom vekstmassene og laget med kun pimpstein i bunnen. Denne overgangen er tenkt med 70% innhold av pimpstein for å låse finpartikler og kan ha en tykkelse på 5 cm

Gjennomføring av forsøket har vist at tilstrekkelig kvalitetskontroll med råvarene er viktig. Dette inkluderer sikting av kompost, god blanding av komponentene og utlegging som hindrer at fine og grove komponenter skilles.

Oppdragsgiver:	Hausmannsgate 28 AS
Oppdrag:	611696-03 – Vega Scene - BREEAM økologivurdering Utvikling og oppfølging
Dato:	06.04.2018
Skrevet av:	Kim Haukeland Paus
Kvalitetskontroll:	Ingrid Alne

VURDERING AV GRØNT TAK FOR FORDRØYNING

INNHold

1	Innledning	1
2	Metode og forutsetninger.....	1
2.1	Tre-trinnsstrategi for overvannshåndtering	1
2.2	Prinsipp for løsning	2
2.3	Beregning av fordrøynings-egenskaper.....	4
3	Resultater og diskusjon	6
3.1	Trinn 1 (små nedbør).....	6
3.2	Trinn 2 (store regn)	6
3.3	Trinn 3 (ekstreme regn).....	8
4	Konklusjon.....	8
5	Referanser	8
	Vedlegg 1: Dimensjonerende nedbørmengder	9
	Vedlegg 2: Nedbørfelt Akerselva ved planområdet.....	10

1 INNLEDNING

Dette notatet er utarbeidet på oppdrag fra Hausmannsgate 28 AS og omfatter beregninger av grønne tak som tiltak for fordrøynning av overvann. Det er utført en teoretisk betraktning av magasineringsevnen til grønt tak, vurdering av maksimale utløpsmengder samt hvordan løsningen tilfredsstillere tre-trinnsstrategien.

2 METODE OG FORUTSETNINGER

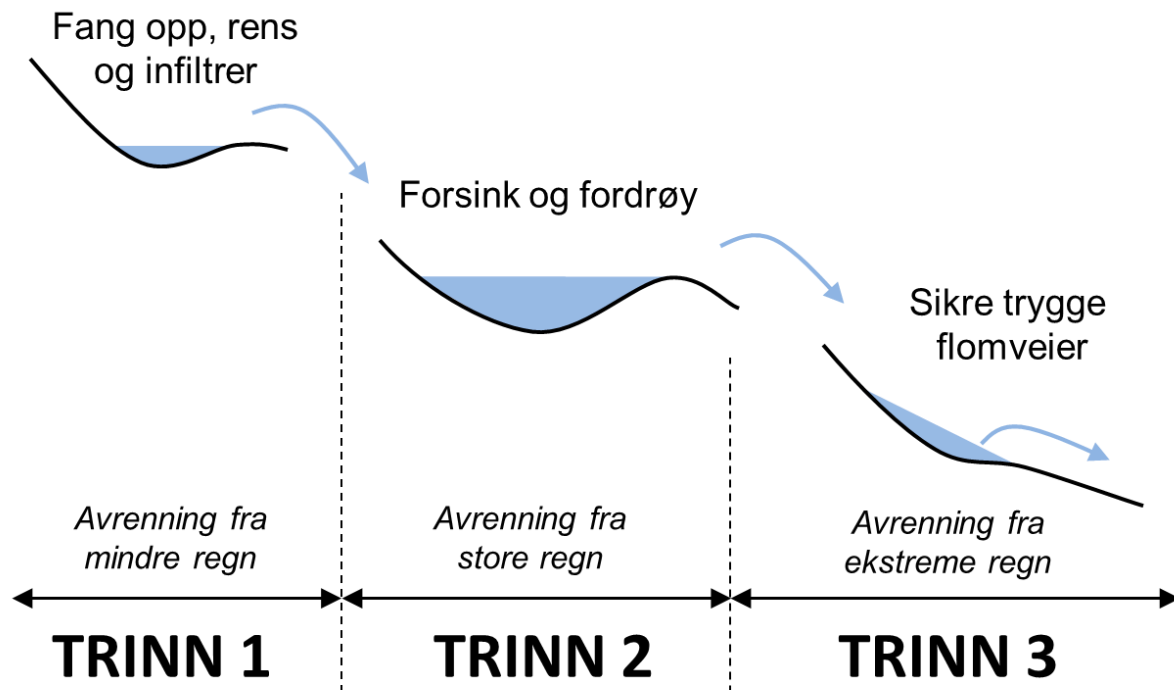
2.1 Tre-trinnsstrategi for overvannshåndtering

I henhold til Oslos strategi for overvannshåndtering (Oslo kommune, 2014) og veileder for håndtering av overvann (Oslo kommune, 2017), skal håndtering av overvann gjøres i tråd med tre-trinnsstrategien som illustrert i Figur 1:

Trinn 1: Avrenning fra mindre nedbør skal infiltreres lokalt, fordampes og renses ved behov.

Trinn 2: Avrenning fra store nedbørmengder skal fordrøyes lokalt før utløp fra planområdet

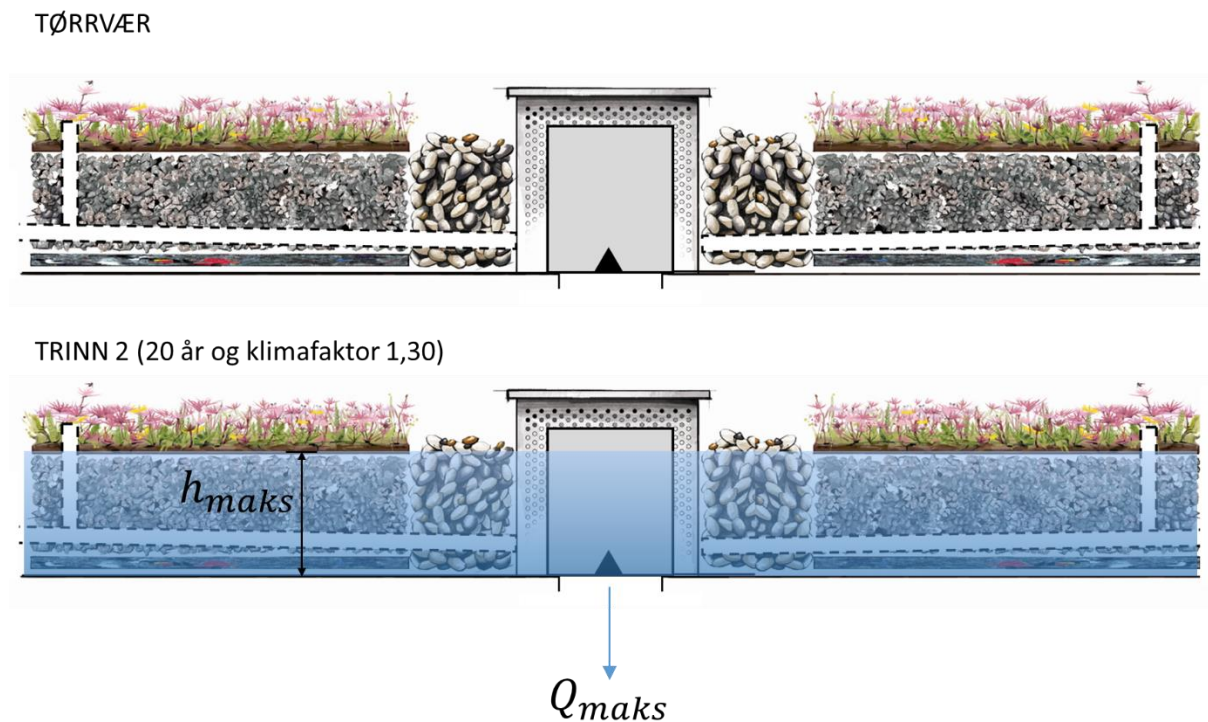
Trinn 3: Avrenning fra store regn skal sikres trygt avledet gjennom åpne flomveier



Figur 1: Tre-trinns strategien for overvannshåndtering.

2.2 Prinsipp for løsning

Prinsippet for fordrøyning i grønne tak er vist i Figur 2. Vegetasjonsdekke med vekstjord er anlagt over et løsmasse-lag bestående av knust leca. Løsmasse-laget har høy porøsitet og gjennomtrengelighet og har derfor evne til både å lagre og videreføre vannmengder som tilføres taket direkte via nedbør. Et drens-system bestående av perforerte rør vil i tillegg assistere transporten av vannet fra taket gjennom løsmasse-laget og ned mot taknedløp. Fordrøyningsvolumet på taket tilsvarer porevolumet i løsmasse-laget og er derfor avhengig av arealet på taket, den effektive porøsiteten og den maksimale vannstanden som tillates på taket.



Figur 2: Prinsipp for fordrøyning i grønt tak ved tørrværr (topp) og ved dimensjonerende nedbør (bunn).

For å fordrøye vannet på taket må taknedløpene strupes. Uten struping av taknedløpene vil fordrøynings-egenskapene avhenge av den hydrauliske ledningsevnen til løsmasse-laget. Erfaringsmessig er hydraulisk ledningsevne en parameter som vil kunne variere betydelig både i rom og tid, og det er utfordrende å utforme en løsmasse-sammensetning for en bestemt ledningsevne. Struping av taknedløpet vil derimot gi mer forutsigbare fordrøynings-egenskaper. Drenssystemet vil i tillegg sikre at vannmengder føres til taknedløp i tilfelle enkelte områder er begrenset av ledningsevne.

Prinsipp for strupe-arrangement er vist i Figur 3. Utløpet er formet som en triangel med sidekant ned. Strupe-anordningen medfører at videreført vannmengde i taknedløpet øker med trykkhøyden (tilsvarende vannstanden på taket). Som illustrert i Figur 2 vil maksimalt utløp (Q_{maks}) opptre når vannstanden tilsvarer maksimal tillatt vannstand (h_{maks}). Videreført vannmengde versus vannstand for strupe-arrangementet er dokumentert i en egen utredning (Asplan Viak AS, 2016).



Figur 3: Prinsipp for strupe-arrangement for taknedløpet. Vannet føres ut gjennom trekanten og ned taknedløpet. Høyden på trekanten på bildet er ca. 40 mm. I den foreslåtte løsningen vil det kun være én trekant med høyde på 25 mm.

Både fordrøyningsvolumet på taket og videreført vannmengde via taknedløp er avhengig av den maksimale vannstanden på taket. Uten å endre størrelsen og geometrien på det triangulære utløpet, er det derfor utfordrende å utforme fordrøynings-løsningen for å tilfredsstille en spesifikt maksimal utløpsmengde ved et bestemt gjentakintervall for nedbør. Eksempelvis, hvis det settes krav til et maksimalt utløp tilsvarende 0,1 mm/min og dimensjonerende nedbør er 50 mm over 100 min, vil en enkelt betraktning tilsi at 50 mm – 10 mm = 40 mm må fordrøyes lokalt på taket. Dette er imidlertid kun mulig for en situasjon der 40 mm lagret vann på taket gir en trykkehøyde som medfører at det maksimale utløpet tilsvarer 0,1 mm/min.

2.3 Beregning av fordrøynings-egenskaper

2.3.1 Fordrøyningsvolum

Generelt kan nødvendig fordrøyningsvolum beregnes som differansen mellom vannvolumene som påregnelig tilføres fordrøyningsløsningen, og volumet som føres ut av løsningen i løpet av regnhendelsen:

$$V = V_{inn} - V_{ut} \quad (1)$$

Hvor V er nødvendig fordrøyningsvolum [m^3], V_{inn} er vannvolumet som tilføres taket via nedbør [m^3] og V_{ut} er vannvolumet som føres ut fra taket i løpet av regnhendelsen [m^3].

Ved lagring av vann i løsmasser på tak kan nødvendig fordrøyningsvolum uttrykkes som følgende:

$$V = A \cdot h_{maks} \cdot n_{eff} \quad (2)$$

Hvor A er arealet på taket [m^2], h_{maks} er den maksimale tillatte vannstanden på taket [m] og n_{eff} er den effektive porøsiteten i løsmassene ved starten av regnværet [-].

Arealet på taket hvor det planlegges fordrøyning er i dette tilfelle antatt å være $200 m^2$. Den effektive porøsiteten på løsmassene (knust leca) er oppgitt av leverandør til 0,45 til 0,50. For å ivareta noe fuktige forhold ved start regnhendelse er det antatt en effektiv porøsitet på 0,35. Den maksimale tillatte vannstanden på taket er antatt å være på nivå med toppen av løsmasselaget. Ettersom taket legges med fall er h_{maks} er uttrykk for den midlere dybden på løsmasselaget.

2.3.2 Tilførte vannmengder

Vannvolumet som tilføres taket er beregnet etter den rasjonale formel (Lindholm m.fl., 2012):

$$V_{inn} = \varphi \cdot A \cdot P \cdot K_f \quad (3)$$

Hvor V er vannvolumet som tilføres løsningen [m^3], φ er midlere avrenningskoeffisient for nedbørfeltet [-], A er størrelsen på nedbørfeltet [m^2], P er den dimensjonerende nedbørmengde på regnhendelsen det beregnes avrenning for [m] og K_f er klimafaktoren som benyttes for å ivareta økning av nedbør som følge av klimaendringer [-].

Ettersom lagring av nedbør i løsmassene beregnes spesifikt, er avrenningskoeffisienten satt til 1,00. Dimensjonerende nedbør er hentet fra Blindern, Oslo og gitt i vedlegg 1. Det er benyttet en klimafaktor på 1,40 i beregningene for å ivareta økning i nedbør som følge av klimaendringer.

2.3.3 Videreførte vannmengder

Vannvolumet som føres ut fra taket i løpet av regnhendelsen er beregnet etter følgende formel:

$$V_{ut} = Q_{midlere} \cdot t_r \quad (4)$$

Hvor V_{ut} er vannvolumet som føres ut av taket i løpet av regnhendelsen [m^3], $Q_{midlere}$ er det midlere utløp fra taket [m^3/min] og t_r er regnvarigheten tilknyttet dimensjonerende regnmengde P [min].

Midlere utløp kan videre uttrykkes som:

$$Q_{midlere} = F \cdot Q_{maks} \quad (5)$$

Hvor $Q_{midlere}$ er midlere utløp taket [m^3/min], Q_{maks} er maksimalt utløp fra taket [m^3/min] og F er forholdet mellom $Q_{midlere}$ og Q_{maks} [-].

Verdi for F er ikke undersøkt spesifikt for den type strupe-arrangementet som benyttes. Det er derfor antatt en verdi på 0,70 som er typisk verdi som benyttes for dimensjonering av utløp (Lindholm m.fl., 2012).

2.3.4 Sammenheng mellom vannstand og vannføring

Vannføringen som videreføres via strupe-arrangementet ved maksimal vannstand kan beskrives via følgende likning (Asplan Viak AS, 2016):

$$Q_{maks} = n \cdot C_d \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot H^2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_{maks}} \quad (6)$$

Hvor n er antall taknedløp [-], C_d er kontraksjonskonstanten for utløpsløsningen [-], H er høyden på utløpsløsningen [m], g er gravitasjonskonstanten på 9,81 m/s² og h_{maks} er den maksimale vannstanden [m].

Basert på resultater fra hydrauliske forsøk gjennomført for strupe-arrangementet (Asplan Viak AS, 2016), er det anslått at kontraksjonskonstanten for en dykket situasjon er 0,55. Høyden på trekanten er oppgitt å være 0,025 m.

2.3.5 Sammensatt formel

Ved å kombinere likning (1) til (6) fås følgende uttrykk:

$$A \cdot h_{maks} \cdot n_{eff} = \varphi \cdot A \cdot P \cdot K_f - n \cdot F \cdot C_d \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot H^2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_{maks}} \cdot t_r \quad (7)$$

Likning (7) er løst numerisk for å finne verdier av h_{maks} . Regnvelopmetoden er benyttet, det vil si dimensjonerende situasjon gis av den regnvarighet som gir størst h_{maks} .

3 RESULTATER OG DISKUSJON

I det videre er grønne tak med underliggende løsmasser for fordrøyning gjennomgått med hensyn til tre-trinnsstrategien.

3.1 Trinn 1 (små nedbør)

Det er ikke gjort forsøkt å beregne hvordan det grønne taket vil kunne håndtere mindre regnmengder iht. trinn 1 i tre-trinnsstrategien. Det er imidlertid flere momenter i løsningen som tilsier at mindre nedbør vil håndteres tilfredsstillende:

- Det første nedbøren møter er vegetasjonsdekke på taket. Vannet vil tas opp i vegetasjon og absorberes i underliggende vekstmedium.
- Løsmasse-laget har videre en høy porøsitet som vil bidra til at mindre regnmengder også fanges opp lokalt uten å nå taknedløpet.

3.2 Trinn 2 (store regn)

3.2.1 Dybde på løsmasse-lag ved fordrøyning

Tabell 1 og Tabell 2 oppsummerer resultatene fra beregningene av fordrøyning på grønt tak. I Tabell 1 er det beregnet for et takareal på 200 m² og et enkelt strupet taknedløp mens det i Tabell 2 er beregnet for et takareal på 650 m² og 3 stk. strupede taknedløp. Alle resultater for regnvarigheter mellom 10 og 720 minutter er gitt og dimensjonerende regnvarighet er vist i rød kolonne. Ved en slik regnhendelse vil maksimalt utløp fra taket tilsvare 15 og 16 l/(s ha). For situasjonen med takareal på 650 m² vil dette tilsvare et maksimalt utløp på ca. 1 l/s. Beregnet maksimal vannstander for dimensjonerende situasjon er henholdsvis 127 og 130 mm. For å ivareta usikkerhet anbefales det en dybde på løsmasse-laget på minst 150 mm.

I siste rad i Tabell 1 og Tabell 2 er avrenningskoeffisient for det taket beregnet ved å dividere spesifikt maksimalt utløp på dimensjonerende regnintensitet for samme regnvarighet. Estimerte avrenningskoeffisienter ligger i et intervall som tilsvarer verdier for skogsområder (iht. Oslo kommunes veileder for overvannshåndtering (Oslo kommune, 2017)).

Tabell 1: Beregninger av maksimale vannstander på taket ved nedbør med 20 års gjentaksintervall og klimafaktor på 1,40 for et takareal på 200 m² og et enkelt strupet taknedløp.

Regnvarighet [min]	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
Dim. Nedbørmengde [mm]	21	27	31	37	45	49	50	51	56	64	79
Maksimal vannstand (løsmasse-lag) [mm]	59	74	86	102	120	127	125	123	127	119	103
Maksimal vannføring [l/s]	0.21	0.24	0.26	0.28	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.28
Maksimalt spesifikt avløp [l/(s ha)]	11	12	13	14	15	16	16	15	16	15	14
Est. Avrenningskoeffisient [-]	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.12	0.17	0.22	0.30	0.51	0.77

Tabell 2: Beregninger av maksimale vannstander på taket ved nedbør med 20 års gjentaksintervall og klimafaktor på 1,40 for et takareal på 650 m² og 3 stk. strupede taknedløp.

Regnvarighet [min]	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720
Dim. Nedbørmengde [mm]	21	27	31	37	45	49	50	51	56	64	79
Maksimal vannstand (løsmasse-lag) [mm]	59	74	87	102	120	123	126	125	130	123	109
Maksimal vannføring [l/s]	0.64	0.72	0.78	0.84	0.92	0.92	0.94	0.93	0.95	0.92	0.87
Maksimalt spesifikt avløp [l/(s ha)]	10	11	12	13	14	14	14	14	15	14	13
Est. Avrenningskoeffisient [-]	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.16	0.20	0.28	0.48	0.74

3.2.2 Vurdering av resipient (utløp til Akerselva)

Ved vurdering av rasjonelle utløpsmengder til Akerselva, bør forskjeller i responstid mellom Akerselva og planområdet vurderes. Det er eksempelvis ikke hensiktsmessig å fordrøye overvann i planområdet slik at maksimalt utløp sammenfaller med en flomtopp i Akerselva. Akerselva er regulert og en holder til en viss grad tilbake vann i Maridalsvannet ved nedbør, før det slippes fra dammen gjennom Oslo. Dette gjør det komplekst å beregne den faktiske konsentrasjonstiden som mål på responsen i Akerselva. Som en konservativ tilnærming er reguleringen i Maridalsvannet neglisjert og nedbørfelt og konsentrasjonstid for en flomtopp i Akerselva er beregnet via NEVINA. Resultatene fra analysen er vist i vedlegg 2. Nedbørfeltet til Akerselva ved planområdet er anslått å være 220,85 km². Feltlengden og høydeforskjell i feltet er beregnet å være henholdsvis 37,47 km og ca. 709 m (min og maks høyde på 3 og 712 moh.). Konsentrasjonstid er beregnet ved hjelp av formel i Statens Vegvesen (2014) til ca. 20 timer. Dette betyr at flomtoppen i Akerselva, under de gitte forutsetninger, vil opptre ved planområdet ca. 10 til 20 timer etter start nedbørhendelse.

Som beregnet i kap. 3.1, vil fordrøyningen på taket medføre maksimalt utløp ved en regnhendelse på 60 og 180 minutter, noe som vil bidra til at maksimalt utløp fra planområdet føres ut før en evt. flomtopp i Akerselva. De estimerte avrenningskoeffisientene i kap. 3.1 tilsvarer verdier for skogsområde noe som tilsier at løsningen vil kunne sies å tilsvare den naturlige situasjonen for vassdraget før utbygging.

3.3 Trinn 3 (ekstreme regn)

Ved nedbørhendelser kraftigere enn trinn 2 i tre-trinnsstrategien, vil overskytende vannmengder måtte føres fra taket ut via overløp. Dette forutsetter imidlertid at overløp legges på nivå med maksimal beregnet vannstand. I tilfelle det anlegges et løsmasse-lag og overløp som overstiger beregnet maksimal vannstand (130 mm) vil også nedbørhendelser med større gjentaksintervall fordrøyes. Overløp plasseres ellers slik at overskytende vannmengder ikke gjøre skade på bygninger og infrastruktur men ledes åpent ned til Akerselva.

4 KONKLUSJON

Grønne tak med underliggende løsmasser for fordrøyning og strupet taknedløp antas å tilfredsstille intensjonene med tre-trinnsstrategien og Oslo kommunes mål om åpen og lokal overvannshåndtering. Beregninger viser at et tak med utstrekning på 200 m² vil kunne gi en betydelig fordrøyning av nedbør med gjentaksintervall på 20 år og klimafaktor på 1,40 (trinn 2). Hvis taket har et enkelt nedløp vil strupingen påregnelig medføre at maksimalt 0,30 l/s (tilsvarende 16 l/(s ha)) videreføres fra taket. Beregningene forutsetter følgende:

- Løsmasse-laget har en dybde på minst 127 mm. Som en sikkerhet anbefales det en dybde på 150 mm.
- Taknedløpet strupes med trekant (som beskrevet) med høyde på 25 mm.
- Bevegelsen av vann fra overflate til taknedløp begrenses ikke av ledningsevne i løsmasse-laget for dimensjonerende regnhendelse (anbefales et eget drens-system).

5 REFERANSER

Asplan Viak AS (2016) Hydraulisk vurdering av fordrøyning av overvann på tak. Oppdragsrapport for Protan AS. Forfattere: Kim H Paus og Jon Brandt.

Lindholm, O., Endresen, S., Smith, B. T. og Thorolfsson, S. (2012). *Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem*. Norsk Vann rapport. Rapportnummer 193 | 2012.

NVE. (2017). NEVINA - Lavvann. Tilgjengelig på:
<http://gislaugny.nve.no/Geocortex/Essentials/Web/Viewer.aspx?Site=Lavvann&ReloadKey=True>

Oslo kommune (2017). Overvannshåndtering - Veileder for utbygger v1.3.

Oslo kommune (2014). Strategi for overvannshåndtering i Oslo 2013 – 2030. Vedtatt 5.februar 2014.

Paus, K.H. (2018). Forslag til dimensjonerende verdier for trinn 1 i Norsk Vann sin tre-trinnsstrategi for håndtering av overvann. Vann.

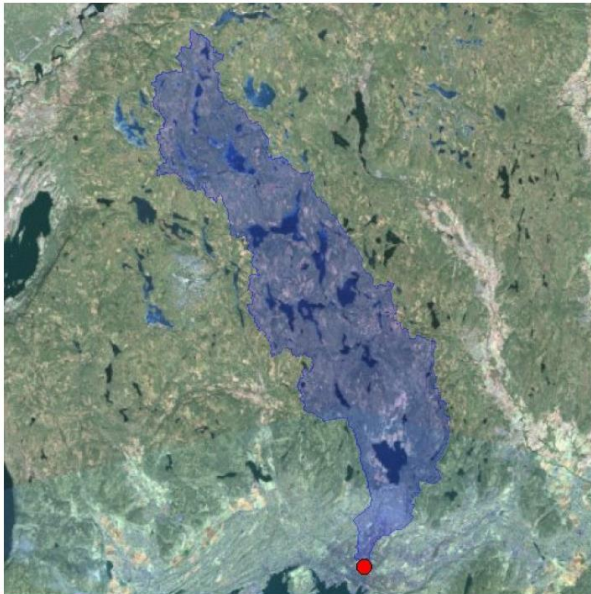
Statens vegvesen (2014). Håndbok N200 – Vegbygging. Vegdirektoratet.

VEDLEGG 1: DIMENSJONERENDE NEDBØRMENGDER

Tabell 3: Dimensjonerende nedbør [mm] for ulike regnvarigheter for stasjon 18701 Oslo - Blindern PLU. Trinn 2 og 3 er basert på IVF-statistikk for perioden 1968 - 2017 (uten krav om sammenhengende nedbør). Nedbørverdier for varigheter på 90 minutter og gjentakintervall mellom 10 og 200 år er estimert ved lineær interpolasjon. Trinn 1 er basert på verdier som er nødvendig for å håndtere en bestemt andel av årsnedbøren (Paus, 2018) og beregnet for perioden 1.5.2006 til 30.4.2016 med tidsoppløsning på 1 minutt.

		Regnvarighet [min]											
		10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Trinn 1	50 %	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1	1.5	2.4	3.5	4.6
	65 %	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.2	1.6	1.8	2.5	3.9	5.5	7.2
	80 %	0.5	0.7	0.9	1.3	1.6	2.0	2.8	3.1	4.1	6.4	8.9	11.5
	90 %	1.1	1.3	1.7	2.3	2.9	3.4	4.6	5.1	6.5	9.6	13.4	16.8
	95 %	2.0	2.4	3.0	3.7	4.6	5.5	6.8	7.7	9.4	13.1	18.1	22.0
	99 %	5.2	6.7	8.2	9.8	12.0	16.1	17.5	20.0	21.4	25.0	30.0	33.4
Trinn 2	2 år	8.4	10.3	11.8	14.0	16.3	17.7	18.5	20.3	23.3	27.0	35.9	43.2
	5 år	11.3	14.1	16.4	19.6	23.1	25.1	25.2	27.3	30.8	35.4	44.5	51.8
	10 år	13.2	16.7	19.5	23.2	27.7	30.0	31.0	31.9	35.6	40.8	50.5	57.9
	20 år	15.0	19.1	22.4	26.7	32.0	34.7	35.5	36.3	40.3	46.0	56.2	63.1
Trinn 3	25 år	15.6	19.9	23.3	27.8	33.4	36.1	36.9	37.7	41.8	47.7	57.9	64.8
	50 år	17.3	22.3	26.2	31.3	37.7	40.8	41.4	42.0	46.3	52.9	63.1	70.0
	100 år	19.1	24.7	29.0	34.7	41.9	45.3	45.8	46.3	51.0	58.1	68.7	76.0
	200 år	20.9	27.0	31.8	38.1	46.1	49.9	50.3	50.6	55.5	63.1	73.9	81.2

VEDLEGG 2: NEDBØRFELT AKERSELVA VED PLANOMRÅDET



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk

Kartdatum: EUREF89 WGS84

Projeksjon: UTM 33N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og vannføringsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Lavvannskart

Vassdragsnr.: 006.A3
Kommune: Oslo
Fylke: Oslo
Vassdrag: NORDMARKVASSDRAGE
T

Vannføringsindeks, se merknader

Middelvannføring (61-90)	28,3 l/(s*km ²)
Alminnelig lavvannføring	2,2 l/(s*km ²)
5-persentil (hele året)	2,1 l/(s*km ²)
5-persentil (1/5-30/9)	1,5 l/(s*km ²)
5-persentil (1/10-30/4)	12,2 l/(s*km ²)
Base flow	9,3 l/(s*km ²)
BFI	0,3

Klima

Klimaregion	Ost
Årsnedbør	1002 mm
Sommernedbør	466 mm
Vinternedbør	537 mm
Årstemperatur	3,2 °C
Sommertemperatur	11,1 °C
Vintertemperatur	-2,5 °C
Temperatur Juli	13,8 °C
Temperatur August	12,9 °C

Feltparametere

Areal (A)	220,9 km ²
Effektivt sjø (S _{eff})	3,7 %
Elvelengde (E _L)	49,6 km
Elvegradient (E _G)	0,0 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (G ₁₀₈₅)	10,4 m/km
Feltlengde(F _L)	37,5 km
H _{min}	3 moh.
H ₁₀	183 moh.
H ₂₀	292 moh.
H ₃₀	349 moh.
H ₄₀	380 moh.
H ₅₀	406 moh.
H ₆₀	442 moh.
H ₇₀	478 moh.
H ₈₀	511 moh.
H ₉₀	547 moh.
H _{max}	712 moh.
Bre	0,0 %
Dyrket mark	1,4 %
Myr	2,3 %
Sjø	11,7 %
Skog	79,4 %
Snau fjell	0,0 %
Urban	3,2 %

1) Verdien er editert

Det er generelt stor usikkerhet i beregninger av lavvannsindekser. Resultatene bør verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (baseflow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

VEDLEGG 4

Oppdragsgiver: Urbanium Entreprenør AS
Oppdrag: 611696 – Vega Scene
Skrevet av: Rune Skeie
Dato/revisjon: 2017-06-20
Kvalitetskontroll: Espen Løken

Signatur:



VEGA SCENE – BREEAM NOR LE 02, 04 & 05- ØKOLOGIRAPPORT

INNHold

Sammendrag	2
1 Innledning	4
2 Bakgrunn	4
3 Sakkyndig økolog	4
4 Avgrensning av vurderingsområder og skisser av tiltaket	5
5 Befaring og økologisk verdi	7
5.1 Befaring og kartlegging av vegetasjon	7
5.2 Økologiske elementer i anleggsområdet før utbygging	8
6 Relevant lovgivning	9
7 Anbefalinger for økologien	10
7.1 Tomtens eksisterende økologiske verdi (LE 02)	10
7.2 Forbedring av tomtens økologi (LE 04)	10
7.3 Langsiktig påvirkning på arts mangfold (LE 05)	11

Vedlegg til rapporten

1. Bekreftelse kvalifisert økolog
2. Sjekkliste, BREEAM-NOR 2016 versjon 1.0 Vedlegg E
3. Illustrasjoner mottatt 17.11.2016
4. Konsept for etablering av Oslonatur (Asplan Viak, 2017)
5. Utomhusplaner datert 05.2018

SAMMENDRAG

Under vises mulig måloppnåelse iht. BREEAM NOR 2016 versjon 1.0.

LE 02 Tomtens eksisterende økologiske verdi

Økolog tilrår at det gis **2 poeng** for LE02:

Første poeng. Økolog tilrår at det gis **1 poeng** for LE 02. Det innebærer at anleggsområdet er definert som et område med liten økologisk verdi.

Andre poeng. Økolog tilrår at det gis **1 poeng** for økologisk vern (eksisterende natur berøres ikke).

LE 04 Forbedring av tomtens økologi

Økolog har utarbeidet følgende føringer for måloppnåelse iht. LE 04:

Første poeng.

1. Økolog vurderer at det så langt er samsvar med det første poenget for LE 04. Det ble engasjert godkjent økolog som gjennomførte befaring før forberedende arbeider ble gjennomført, og det forutsettes at økologens råd om å velge naturlig hjemmehørende blomster, busker og trær for området og/eller arter som er gunstig for insekter og fugler ved at de gir muligheter for skjul og næring følges opp.

2. Første poeng kan tildeles dersom kriterium 1 er oppfylt og minst 50 % av økologens råd iht. angitt vektning gjennomføres.

Kommentar: Økolog ble engasjert 24 november 2016 under program- og konseptutviklingsfasen. Tidspunktet var derfor gunstig mht. ivaretagelse av økologens råd.

Andre poeng

- Andre poeng kan tildeles dersom kriterium 1 er oppfylt og minst 75 % av økologens råd iht. angitt vektning i tabellen nedenfor gjennomføres.

Tredje poeng

- Tredje poeng kan tildeles dersom kriterium 1 er oppfylt og minst 95 % av økologens råd iht. angitt vektning i tabellen nedenfor gjennomføres.

Økologens råd

Nr.	Tiltak	Merknad	Vekting
1.	Etablere grønt tak med naturlig hjemhørende arter.	<ul style="list-style-type: none"> • Det grønne taket skal utgjøre minst 50 % av tomtens areal med minst 10 naturlig hjemhørende arter, eller minst 40 % av tomtens areal med minst 20 naturlig hjemhørende arter. • Vegetasjonen bør i hovedsak bestå av risikovurderte naturlig hjemmehørende arter 	50 %
2.	Etablere felt med verdifull Oslonatur	<ul style="list-style-type: none"> • I et parti av taket (minst 50 m²) anbefales det å utvikle flersjiktet natur av stor lokal verdi for arts mangfoldet (se vedlegg nr. 4). Etableringen bør skje i samråd med Naturhistorisk museum, i så tilfelle vil dette være et nyskapende tiltak (mulig innovasjonspoeng). 	30 %
3.	Etablere åpne sand og gruspartier	<ul style="list-style-type: none"> • Stedvis på det grønne taket etableres åpne områder med sand og grus. 	10 %
4.	Etablere felt med ved og/eller insekthotell	<ul style="list-style-type: none"> • Død ved legges på takene og/eller insekthotell etableres på eiendommen. 	10 %

LE 05 Langsiktig påvirkning på arts mangfold

Under LE 05 er inntil **2 poeng** oppnåelig forutsatt at forkriterier innfris ved at det utarbeides en langsiktig forvaltningsplan og at all gjeldende lovgivning følges, samt at aktuelle tilleggskriterier innfris.

Aktuelle tilleggskriterier

På grunn av tomtens lave økologiske verdi anses tilleggskriterium nr. 9 (opprettelse av nytt verdifullt habitat) som aktuelt. Det kan derfor tildeles ytterligere **2 poeng** hvis det opprettes et nytt økologisk verdifullt habitat på området. Dette kan være i form av etablering av grønt tak bestående av stedegen vegetasjon med rik artsrikdom, mindre felt med død ved / insekthotell og åpne felt med sand og stein.

Økologens anbefalinger for etablering av natur mangfold i området er ikke ment som absolutte anvisninger, men som råd som kan bidra til økt biologisk mangfold.

1 INNLEDNING

Dette notatet redegjør for utført registrering av økologiske verdier på prosjektområdet Vega Scene, samt for vurderinger og råd knyttet til vern og utvikling av økologiske verdier i forbindelse med sertifisering i henhold til BREEAM-NOR (2016) versjon 1.0 LE 02, LE 04 og LE 05.

2 BAKGRUNN

Vega Scene ligger sentralt i Oslo sentrum. På tomten vil det bli oppført næringsbygg som vist i figur. 4-2.

Det er besluttet å miljøsertifisere prosjektet ved hjelp av BREEAM. Dette notatet omhandler økologivurderinger i henhold til BREEAM NOR for nybygg 2016 versjon 1.0.

Asplan Viak ved økolog Rune Skeie er engasjert for å kartlegge og vurdere økologien, gi råd om bevaring og utvikling av økologiske verdier, samt å dokumentere dette. Dokumentasjonen foreligger i form av denne økologirapporten, samt vedleggene *Konsept for grønt tak* (Asplan Viak, 2017) og teknisk sjekklister *Vedlegg E*.

3 SAKKYNDIG ØKOLOG

Iht. BREEAM NOR 2016 versjon 1.0 anbefales en sakkyndig økolog for å utføre eller bekrefte de økologiske vurderingene. Rune Skeie tilfredsstillers kravene til relevant erfaring listet i manualen. For bekreftelse fra tredjepart, se vedlegg.

4 AVGRENSING AV VURDERINGSOMRÅDER OG SKISSER AV TILTAKET

Avgrensning av vurderingsområde

I henhold til BREEAM-manualen skal man i LE 02 vurdere hele byggeområdet. Dette er definert som ethvert areal som bygges ut (og dermed også forstyrres) med bygg, bearbeidet terreng og atkomstveier til tomten pluss et område på tre meter rundt dette. Dette inkluderer også ethvert område for midlertidige lagring og bygninger. Dersom det ikke er kjent nøyaktig hvor bygg, areal med harde overflater, atkomstveier og midlertidige lagre skal plasseres, skal det antas at byggeområdet er hele tomten.

I dette tilfellet omfatter vurderingsområdet ca. 1400 m².



 Eiendomsgrense (ca. 1000 m²).

 Eiendomsgrense + 3 m (ca. 1400 m²).

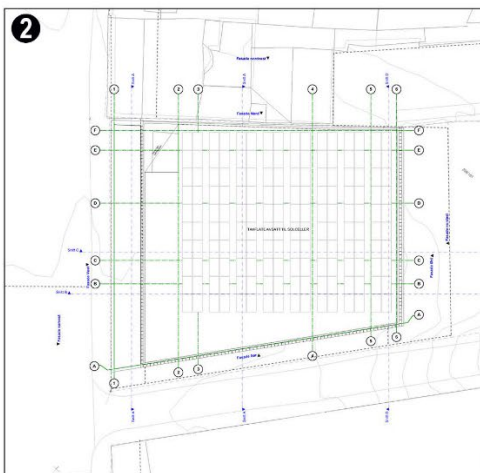
Figur 4-1 Anleggsområdet før arbeidene ble igangsatt (Asplan Viak AS 2017)

Tiltaket

Illustrasjonene under viser prosjektet slik det ble fremstilt 01.11.2016, og som ble benyttet som grunnlag for de faglige vurderingene i forbindelse med anbefalingene som gis under LE 04.

Utbyggingsforslaget har et betydelig fotavtrykk som omfatter nærmest alt areal på bakkenivå. En viktig forutsetning for å utvikle byøkologi er derfor at takarealer tas i bruk.

1. Gateperspektiv
2. Takplan
3. Oppriss sett fra sørøst



Figur 4-2. Illustrasjoner av utbyggingsforslaget datert 01.11.2016 (Asplan Viak AS).

5 BEFARING OG ØKOLOGISK VERDI

5.1 Befaring og kartlegging av vegetasjon

BREEAM krever at befaringen skal være gjennomført før de forberedende arbeidene blir igangsatt og på tidspunkter av året som er egnet for å kunne avgjøre om det finnes forskjellige plante- og dyrearter på området.

Feltbefaring ble utført av landskapsarkitekt Rune Skeie 25.11.2016 før de forberedende arbeidene var igangsatt. Under befaringen var det snøfritt, ca. 3 °C, overskyet og vindstille. Tidspunktet var ikke optimalt for økologibefaring og plantebestemmelse, men i dette tilfellet har ikke dette betydning da tomten i sin helhet har vært utbygd, og utbyggingsområdet ikke innehar økologiske verdier.

5.2 Økologiske elementer i anleggsområdet før utbygging

Tomten har liten/ingen økologisk verdi, da den utelukkende består av harde flater. Tilgrensede tomt i nordøst består av gressflater og enkelte seljetrær med forholdsvis lav økologisk verdi.



Figur 5-1. Registreringer i området.

6 RELEVANT LOVGIVNING

Gjeldende lover er relevante for økologien i prosjektet:

Naturmangfoldloven

Naturmangfoldloven § 65 pålegger enhver som har eller foretar seg noe som kan påvirke naturmangfoldet til å gi nødvendige opplysninger og til å varsle ved skade på naturmangfoldet.

Loven gir grunnlag for spesiell beskyttelse av prioriterte arter og utvalgte naturtyper (§§ 23 og 52).

Det er ikke funnet prioriterte arter eller utvalgte naturtyper i Vega Scene.

Lovens kapittel IV gir vern mot fremmede organismer, og det er generelle aktsomhetskrav ved utsetting av fremmede organismer (§§28-32). Antatt konkretisering av dette vernet er at man ikke må plante ut fremmede planter som kan spre seg ukontrollert, at man ikke ukontrollert må flytte jord med uønskede fremmede arter, at hageavfall håndteres slik at det ikke medfører uønsket spredning av fremmede arter, og at arter som ifølge norsk svarteliste «utgjør høy risiko mot stedegent biologisk mangfold» ikke kan brukes i hage/parkanlegg.

Kravene om aktsomhet ved utsetting av fremmede planter er relevante for Vega Scene, og det bør gjennomføres vurdering av planteplaner for å sikre at det ikke introduseres arter med slik spredningsfare.

Forskrift om fremmede organismer

1/1-2016 trådte ny forskrift om fremmede organismer i kraft. Forskriften regulerer innførsel, utsetting og spredning av fremmede organismer som medfører, eller kan medføre, uheldige følger for naturmangfoldet. Forskriften inneholder lister over forbudte og søknadspliktige arter. Forskriften setter krav til aktsomhet ved tiltak som kan medføre spredning av fremmede organismer, deriblant gravearbeider i jord med uønskede arter.

Kravene om aktsomhet ved utsetting av fremmede planter er relevante for Vega Scene, og det bør gjennomføres vurdering av planteplaner for å sikre at det ikke introduseres arter med slik spredningsfare.

Plan- og bygningsloven

I byggeteknisk forskrift til plan- og bygningsloven (TEK10) gir kapittel 9 krav om hensyn til ytre miljø.

§ 9-1. Generelle krav til ytre miljø

Byggverk skal prosjekteres, oppføres, driftes og rives, og avfall håndteres, på en måte som medfører minst mulig belastning på naturressurser og det ytre miljø.

§ 9-4. Utvalgte naturtyper

Følgende bestemmelser gjelder når det er fastsatt forskrift i medhold av naturmangfoldloven § 52 og § 53 femte ledd om bestemte naturtyper, der forekomster finnes i kommunen og forholdet til naturtypen ikke er avklart gjennom rettslig bindende plan:

- a) Ved oppføring, plassering og utforming av tiltak skal det tas særskilt hensyn til forekomster av en utvalgt naturtype for å unngå forringelse av naturtypens utbredelse og forekomstens økologiske tilstand.
- b) Der konsekvensene for den utvalgte naturtypen ikke er klarlagt etter reglene om konsekvensvurderinger i plan- og bygningsloven kapittel 4, skal tiltakshaver utarbeide konsekvensanalyse for tiltakets virkninger på naturtypen.

Det foreligger ikke stedsspesifikke vernebestemmelser eller funn av utvalgte naturtyper for anleggsområdet.

7 ANBEFALINGER FOR ØKOLOGIEN

Under vises anbefalinger for utvikling av eiendommens økologi og mulig måloppnåelse iht. BREEAM NOR 2016. Bygget har et betydelig fotavtrykk som gjør det utfordrende å etablere bynatur på gatenivå. En viktig forutsetning for måloppnåelse i BREEAM er derfor at takene tas aktivt i bruk og utvikles som habitat for bynatur.

7.1 Tomtens eksisterende økologiske verdi (LE 02)

Areal innenfor anleggsområdet for prosjektet Vega Scene vurderes å ha liten økologisk verdi, og det er ikke registrert verdifullt naturmangfold i influensområdet (se vedlagte sjekkliste *vedlegg E*). Etter vår vurdering er dermed kravene i LE 02 tilfredsstillt, og det er grunnlag for å tildele **to poeng**, jfr. Samsvarsnotat «SN2 Ingen elementer med økologisk verdi».

7.2 Forbedring av tomtens økologi (LE 04)

Økolog har utarbeidet følgende føringer for måloppnåelse iht. LE 04:

Første poeng

1. Økolog vurderer at det så langt er samsvar med det første poenget for LE 04. Det ble engasjert godkjent økolog i november 2016, dvs. under program og prosjektutviklingsfasen (skisseprosjektet). Økologens gjennomførte befaring i november 2016, og har med utgangspunkt i befaringen utarbeidet en uavhengig og upartisk rapport hensiktsmessige anbefalinger ang. forbedring og vern av tomtens økologi. Både befaring og utarbeidelse av rapport er gjennomført før byggearbeidet, inkl. forberedende arbeider, er blitt gjennomført på tomte. Økolograpporten med anbefalinger er dessuten ferdigstilt i god tid før endelige utomhusplaner (taket og øvrige uteområde) skal ferdigstilles, og prosjektet har dermed - dersom de ønsker det – full mulighet til å ivareta alle anbefalingene som er gitt i rapporten.

Poengoppnåelse forutsetter at økologens råd om å velge naturlig hjemmehørende blomster, busker og trær for området og/eller arter som er gunstig for insekter og fugler ved at de gir muligheter for skjul og næring, følges opp.

Første poeng kan tildeles dersom kriterium nr. 1 er oppfylt og minst 50 % av økologens råd iht. angitt vektning gjennomføres. Andre poeng kan tildeles dersom kriterium nr. 1 er oppfylt og minst 75 % av økologens råd iht. angitt vektning gjennomføres. Tredje poeng kan tildeles dersom kriterium nr. 1 er oppfylt og minst 95 % av økologens råd iht. angitt vektning gjennomføres.

Tabellen nedenfor inneholder de rådene som er gitt i prosjektet ang. forbedring av tomtas økologi. Iht. samsvarsnotat «SN2 Økologens anbefalinger» er det for hvert av tiltakene angitt en vektingsfaktor.

Økologens råd

Nr.	Tiltak	Merknad	Vekting
1.	Etablere grønt tak med naturlig hjemhørende arter.	<ul style="list-style-type: none"> • Det grønne taket skal utgjøre minst 50 % av tomtens areal med minst 10 naturlig hjemhørende arter, eller minst 40 % av tomtens areal med minst 20 naturlig hjemhørende arter. • Vegetasjonen bør i hovedsak bestå av risikovurderte naturlig hjemhørende arter 	50 %
2.	Etablere felt med verdifull Oslonatur	<ul style="list-style-type: none"> • I et parti av taket (minst 50 m²) anbefales det å utvikle flersjiktet natur av stor lokal verdi for artsmangfoldet (se vedlegg nr. 4). Etableringen bør skje i samråd med Naturhistorisk museum, i så tilfelle vil dette være et nyskapende tiltak (mulig innovasjonspoeng). 	30%
3.	Etablere åpne sand og gruspartier	<ul style="list-style-type: none"> • Stedvis på det grønne taket etableres åpne områder med sand og grus. 	10%
4.	Etablere felt med ved og/eller insekthotell	<ul style="list-style-type: none"> • Død ved legges på takene og/eller insekthotell etableres på eiendommen. 	10%

Tabell 7-1. Økologens råd.

7.3 Langsiktig påvirkning på artsmangfold (LE 05)

Under LE 05 er inntil **2 poeng** oppnåelig:

Forkriterier

- Sakkyndig økolog skal engasjeres før arbeidet på tomten startet. *Økolog bekrefter herved at dette ble gjort.*
- Prosjektet må under planleggings- og byggeprosessen følge all lokal, regional, nasjonal, og internasjonal lovgiving for beskyttelse og forbedring av økologisk verdi er fulgt. (Se beskrivelse av relevant lovgivning beskrevet i kap. 6 i denne rapporten). *Det bekreftes at så langt økolog kjenner til er gjeldende lovgivning som gjelder beskyttelse og forbedring av økologisk verdi, fulgt i planleggingsprosessen.*
- Prosjektet må utarbeide en egnet forvaltningsplan for landskap og leveområder på tomten for minimum de 5 første årene etter at prosjektet er ferdigstilt. Planen skal overleveres til brukerne og omfatte
 - a. forvaltning av alle vernede elementer på tomten
 - b. forvaltning av alle nye, eksisterende eller forbedrede habitater
 - c. en henvisning til aktuelle eller fremtidige lovkrav (lokale, regionale eller nasjonale) som gjelder for tomten vedrørende vern av arter og habitater (og dersom det er relevant, også handlingsplaner/strategier for artsmangfold)
 - d. bekreftelse fra sakkyndig økolog på at alle relevant aspekter ved økologien er innlemmet i planen

Første poeng

For å oppnå første poeng på dette kriteriet, må to av de seks tilleggskriteriene være oppfylt. Dersom bare ett av tilleggskriteriene gjelder for det vurderte bygget kan poenget tildeles dersom dette er oppnådd.

Andre poeng

For å oppnå andre poeng på dette kriteriet, må fire av de seks tilleggskriteriene er oppfylt. Dersom tre eller færre av kriteriene gjelder for det vurderte bygget, kan to poeng tildeles dersom alle de gjeldende kriteriene er oppnådd.

Økologen mener at i dette tilfellet er tilleggskriteriene (6), (7), (8), (10) og (11) ikke relevant for prosjektet. Dette skyldes tomtens lave økologiske verdi. Det er dermed kun tilleggskriterium (9) som anses som aktuelt for prosjektet, og dette tilleggskriteriumet må derfor følges opp dersom det skal være grunnlag for **2 poeng under LE 05**.

Tilleggs Kriterium (9) Opprettelse av nytt verdifullt habitat

Dette tilleggskriteriumet innebærer opprettelse av økologisk verdifullt habitat som er naturlig i lokalområdet/kommunen. Dette omfatter habitater som opprettholder nasjonal, regional eller lokal arts mangfold, og/eller som er nasjonalt, regionalt eller lokalt viktig i seg selv, også medregnet habitater som står oppført i den lokale handlingsplanen for arts mangfold, habitater som er beskyttet i lovbestemte områder, eller habitater på ikke-lovbestemte områder som er identifisert i lokale planer

For Vega Scene innebærer dette opprettelse av nye økologisk verdifulle habitater på takarealene ved at det brukes vegetasjon som er karakteristisk for Oslofjordområdet med rik artsrikdom. I tillegg anbefales det at det opprettes mindre felt med død ved og åpne felt med sand og stein som blir egnede leveområder for insekter (Se detaljer ang. foreslått konsept for nytt økologisk habitat (vedlagt)).

Økologens anbefalinger for etablering av naturmangfold i området er ikke ment som absolutte anvisninger, men som råd som kan bidra til økt biologisk mangfold.

Endelig planteliste må godkjennes av økolog for vurdering og beregning av poeng.

VEDLEGG 5

Hausmannsgate 28 AS

03.06.2019

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2

Side 1

Kapittel:

Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
	Denne beskrivelsen er beskrevet etter digital versjon av NS 3420 (201801).				

Sum denne side:

Akkumulert Kapittel :

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-1
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06	Landskap				
06.1	<p>BESKRIVELSE AV PROSJEKTET</p> <p>Vega Scene er et Kino og teaterbygg beliggende i Hausmannsgate i Oslo. Bygget er prosjektert med grønt tak som skal etableres våren 2019. Her skal det plantes omlag 25 arter hjemmehørende på grunnlendt mark og strandsonen i Osloområdet. Dette er planter fra tørkestressede samfunn som antas å klare seg bra under de tøffe forholdene på taket. Plantene er ikke i vanlig handel og dyrkes derfor opp fra innsamlede frø. Det utvikles også en jordblanding som er tilpasset plantene. Utvalgelse av planter og jordblanding er gjort i samarbeid med NIBIO.</p> <p>I samarbeid med Protan AS ble det utviklet en løsning for overvann som håndterer 20 års regnhendelser. Vega Scene oppføres som et lavkostbyggeri for å minimere leiekostnader.</p>				
06.2	<p>OMFANGET AV SKJØTSELSPLANEN</p> <p>Skjøtselsplanene omfatter skjøtsel av beplantningen, ganglinja i tre, insektshoteller og felter med sand og grus.</p> <p>Planen omfatter ikke skjøtsel og vedlikehold av sluk, drenerør, membraner og andre takkonstruksjoner.</p> <p>Skjøtselsplanen omfatter både etableringsskjøtsel i tre år samt løpende skjøtsel etter dette (minimum varighet to år).</p> <p>Eiendommen inneholder ikke noen bevarte økologiske elementer fra før utviklingen av Vega scene startet.</p> <p>Det anbefales at skjøtselsplanen følges også etter de fem første årene, da beplantning og konstruksjoner vil forfalle uten skjøtsel.</p>				
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-2
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.3	<p>BREEAM</p> <p>Vega scene skal som første kulturbygg i Norge klassifiseres som BREEAM very good. Kravene fra Breeamøkologen fremgår av vedlagt økologirapport av 20062017 s.3</p> <p>Naturmangfoldloven med Forskrift om fremmede organismer er relevant ved etablering av grønne tak. Bepantingen består kun av lokal vegetasjon og er dermed ikke i strid med bestemmelser i gjeldende lov og forskrift.</p> <p>Skjøtselsplanen er gjennomgått av Breeamøkolog og landskapsarkitekt Rune Skeie. Det bekreftes at alle relevante aspekter ved økologien er innlemmet i planen.</p>				
06.4	<p>VEDLEGG</p> <p>Økologirapport av 20062017</p> <p>LD004</p> <p>LD005</p> <p>LD006</p> <p>LD007</p> <p>LD008</p> <p>LO002</p> <p>LO003</p> <p>LO004</p> <p>LS001</p>				
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-3
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.5	<p>ZK2.4259229A ETABLERINGSSKJØTSEL AV STAUDER Areal per år</p> <p>Staudbeplantning: Sedumdekke Næringsbalanse: Sunn vekst i hele vekstsesongen. I etableringsperioden på tre år skal plantene utvikle et rotsystem med tilstrekkelig størrelse for effektivt opptak av vann og næring, komme i stabil vekst, som normalt for arten, utvikle et bladverk som dekker vekstmediet, slik at ugras har vansker med å etablere seg</p> <p>Ugrastoleranse: Klasse 2 - Tilnærmet ugrasfri jord (dekningsgrad ugras < 10 %). Det skal ikke forekomme frøspredning av ugras innenfor plantefeltet. Rotugras tolereres ikke.</p> <p>Kanter og overganger: Klasse 2 - Presis linjeføring Retthetsavvik på ± 20 mm på 3 m målelengde (korrigert for kurver)</p> <p>Supplerende skjøtselstiltak: Plantefeltet ryddes om våren. Synlig jord skal være løs. Sedummattene må inspiseres og det må påsees at vind ikke har vrent opp kanter og at plastmaterialet ikke er synlig.</p> <p>Lokalisering: Gjelder område merket åpen grunnlend kalkmark med signaturen Sa og Sac på tegning L0004</p> <p>Driftssesong: Hele året med hovedfokus på vekstsesongen</p> <p>Løvhåndtering: Belantingen ryddes før vekstssesongen om våren, løv etc samles opp og kjøres bort</p> <p>Vanntilgang: vannuttak</p> <p>Miljøkrav: Plantevernmidler skal ikke benyttes. Området skal kun gjødsles etter behov. Vanligvis annethvert år. Kalk kan tilføres dersom plantene viser tegn på kalkmangel, området skal ryddes uten bruk av maskiner</p> <p>Andre krav:</p> <p>a) Vanning Bepantingen skal vannes tidlig i etableringsfasen og i tørkeperioder når det er fare for stor veksthemming og død.</p> <p>b) Behov for erstatningsplanter - tilsvarende sedummatter leveres av samme leverandør som opprinnelige matter.</p>	m ²	300		

Sum denne side:

Akkumulert Kapittel 06 Landskap :

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-4
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.6	<p>ZK2.42992-9A ETABLERINGSSKJØTSEL AV STAUDER Areal per år</p> <p>Staudebeplantning: Område med åpen kalkmark Næringsbalanse: Sunn vekst i hele vekstsesongen. I etableringsperioden på tre år skal plantene utvikle et rotsystem med tilstrekkelig størrelse for effektivt opptak av vann og næring, komme i stabil vekst, som normalt for arten, utvikle et bladverk som dekker vekstmediet, slik at ugras har vansker med å etablere seg</p> <p>Ugrastoleranse: Klasse 2 - Tilnærmet ugrasfri jord (dekningsgrad ugras < 10 %). Det skal ikke forekomme frøspredning av ugras innenfor plantefeltet. Rotugras tolereres ikke.</p> <p>Kanter og overganger: Kanter og overganger</p> <p>Supplerende skjøtselstiltak: Plantene skjæres ned om våren. Synlig jord skal være løs.</p> <p>Lokalisering: Gjelder område merket åpen kalkmark på tegning LO004</p> <p>Driftssesong: Hele året med hovedfokus på vekstsesongen</p> <p>Løvhåndtering: Belantingen ryddes før vekstsesongen om våren, løv etc samles opp og kjøres bort</p> <p>Vanntilgang: vannuttak</p> <p>Miljøkrav: Plantevernmidler skal ikke benyttes. Området skal i utgangspunktet ikke gjødsles, men kan brukes som korrigerende tiltak. Kalk kan tilføres dersom plantene viser tegn på kalkmangel, området skal ryddes uten bruk av maskiner</p> <p>Andre krav:</p> <p>a) Vanning Beplantingen skal vannes tidlig i etableringsfasen og i tørkeperioder når det er fare for stor veksthemming og død.</p> <p>b) Behov for erstatningsplanter Erstatningsplanter må dyrkes opp fra frø/plantedeler samlet inn på taket evt. frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.</p> <p>c) Innsamling av frø Skjøtselsansvarlig skal hvert år samle inn frø/plantedeler fra alle artene og lagre disse tørt og kjølig. Disse brukes til produksjon av erstatningsplanter. Dersom det mangler frø av aktuelle arter, kan det samles inn frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.</p>	m ²	250		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-5
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.7	<p>ZK2.4299299A ETABLERINGSSKJØTSEL AV STAUDER Areal per år</p> <p>Staudbeplantning: Område med åpen grunnlendt kalkmark og sadfelt for bier</p> <p>Næringsbalanse: Sunn vekst i hele vekstsesongen. I etableringsperioden på tre år skal plantene utvikle et rotsystem med tilstrekkelig størrelse for effektivt opptak av vann og næring, komme i stabil vekst, som normalt for arten, utvikle et bladverk som dekker vekstmediet, slik at ugras har vansker med å etablere seg</p> <p>Ugrastoleranse: Klasse 2 - Tilnærmet ugrasfri jord (dekningsgrad ugras < 10 %). Det skal ikke forekomme frøspredning av ugras innenfor plantefeltet. Rotugras tolereres ikke.</p> <p>Kanter og overganger: Målet er en beplantning som er et forholdsvis stabilt system, der dekningsgraden ikke varierer mye, men artssammensetningen kan endres noe over tid. Dersom en art ser ut til å fortrenge flesteparten av de øvrige arter skal denne begrenses. Planter som dør skal skiftes ut med nye planter av samme art, med mindre dette er en art som ikke ser ut til å trives på taket. Den skal da erstattes av annen art som har god trivsel.</p> <p>Supplerende skjøtselstiltak: Plantene skjæres ned om våren. Synlig jord skal være løs.</p> <p>Lokalisering: Gjelder områder merket med Mix 1-5 på åpen grunnlendt kalkmark på tegning LO004</p> <p>Driftssesong: Hele året med hovedfokus på vekstsesongen</p> <p>Løvhåndtering: Belantingen ryddes før vekstsesongen om våren, løv etc samles opp og kjøres bort</p> <p>Vanntilgang: vannuttak</p> <p>Miljøkrav: Plantevernmidler skal ikke benyttes. Området skal i utgangspunktet ikke gjødsles, men kan brukes som korrigerende tiltak. Kalk kan tilføres dersom plantene viser tegn på kalkmangel, området skal ryddes uten bruk av maskiner</p> <p>Andre krav:</p> <p>a) Vanning Bepantingen skal vannes tidlig i etableringsfasen og i tørkeperioder når det er fare for stor veksthemming og død.</p> <p>b) Behov for erstattingsplanter - Erstattingsplanter må dyrkes opp fra frø/plantedeler samlet inn på taket evt. frø med samme opphav eller fra tilsvarende</p>	m ²	100		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2

Side 06-6

Kapittel: 06 Landskap

Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
	<p>vegetasjonstype i Osloregionen.</p> <p>c) Innsamling av frø Skjøtselsansvarlig skal hvert år samle inn frø/plantedeler fra alle artene og lagre disse tørt og kjølig. Disse brukes til produksjon av erstatningsplanter. Dersom det mangler frø av aktuelle arter, kan det samles inn frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.</p>				

Sum denne side:

Akkumulert Kapittel 06 Landskap :

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-7
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.8	<p>ZK2.4152229A SKJØTSEL AV STAUDER Areal per år</p> <p>Staubebepantning: Sedumdekke Næringsbalanse: Klasse 2 - Sunn vekst i hele vekstsesongen Ugrastoleranse: Klasse 2 - Tilnærmet ugrasfri jord (dekningsgrad ugras < 10 %). Det skal ikke forekomme frøspredning av ugras innenfor plantefeltet. Rotugras tolereres ikke. Kanter og overganger: Klasse 2 - Presis linjeføring Retthetsavvik på ± 20 mm på 3 m målelengde (korrigert for kurver) Supplerende skjøtselstiltak: Plantefeltet ryddes om våren. Synlig jord skal være løs. Sedummattene må inspiseres og det må påsees at vind ikke har vregnt opp kanter og at plastmaterialet ikke er synlig. Lokalisering: Gjelder område merket åpen grunnlend kalkmark med signaturen Sa og Sac på tegning LO004 Driftssesong: Hele året med hovedfokus på vekstsesongen Løvhåndtering: Belantingen ryddes før vekstsesongen om våren, løv etc samles opp og kjøres bort Miljøkrav: Plantevernmidler skal ikke benyttes. Området skal kun gjødsles etter behov. Vanligvis annethvert år. Kalk kan tilføres dersom plantene viser tegn på kalkmangel, området skal ryddes uten bruk av maskiner Andre krav:</p> <p>a) Vanning Bepantningen skal kun kannes i tørkeperioder når det er fare for stor veksthemming og død.</p> <p>b) Behov for erstattningsplanter Tilsvarende sedummatter leveres av samme leverandør som opprinnelige matter.</p>	m ²	300		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-8
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.9	<p>ZK2.4192299A SKJØTSEL AV STAUDER Areal per år</p> <p>Staudebepantning: Område med åpen kalkmark Næringsbalanse: Klasse 2 - Sunn vekst i hele vekstsesonen Ugrastoleranse: Klasse 2 - Tilnærmet ugrasfri jord (dekningsgrad ugras < 10 %). Det skal ikke forekomme frøspredning av ugras innenfor plantefeltet. Rotugras tolereres ikke. Kanter og overganger: Målet er en beplantning som er et forholdsvis stabilt system, der dekningsgraden ikke varierer mye, men artssammensetningen kan endres noe over tid. Dersom en art ser ut til å fortrenge flesteparten av de øvrige arter skal denne begrenses. Planter som dør skal skiftes ut med nye planter av samme art, med mindre dette er en art som ikke ser ut til å trives på taket. Den skal da erstattes av annen art som har god trivsel. Supplerende skjøtselstiltak: Plantene skjæres ned om våren. Synlig jord skal være løs. Lokalisering: Gjelder område merket åpen kalkmark på tegning L0004 Driftssesong: Hele året med hovedfokus på vekstsesonen Løvhåndtering: Beplantningen ryddes før vekstsessongen om våren, løv etc samles opp og kjøres bort Miljøkrav: Plantevernmidler skal ikke benyttes. Området skal i utgangspunktet ikke gjødsles, men kan brukes som korrigerende tiltak. Kalk kan tilføres dersom plantene viser tegn på kalkmangel, området skal ryddes uten bruk av maskiner Andre krav:</p> <p>a) Vanning Beplantningen skal kun vannes i tørkeperioder når det er fare for stor veksthemming og død.</p> <p>b) Behov for erstatningsplanter - Erstatningsplanter må dyrkes opp fra frø/plantedeler samlet inn på taket evt. frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.</p> <p>c) Innsamling av frø Skjøtselsansvarlig skal hvert år samle inn frø/plantedeler fra alle artene og lagre disse tørt og kjølig. Disse brukes til produksjon av erstatningsplanter. Dersom det mangler frø av aktuelle arter, kan det samles inn frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.</p>	m ²	250		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-9
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.10	<p>ZK2.4192299A SKJØTSEL AV STAUDER Areal per år</p> <p>Staudebeplantning: Område med åpen grunnlendt kalkmark og sandfelt for bier Næringsbalanse: Klasse 2 - Sunn vekst i hele vekstsesongen Ugrastoleranse: Klasse 2 - Tilnærmet ugrasfri jord (dekningsgrad ugras < 10 %). Det skal ikke forekomme frøspredning av ugras innenfor plantefeltet. Rotugras tolereres ikke. Kanter og overganger: Målet er en beplantning som er et forholdsvis stabilt system, der dekningsgraden ikke varierer mye, men artssammensetningen kan endres noe over tid. Dersom en art ser ut til å fortrenge flesteparten av de øvrige arter skal denne begrenses. Planter som dør skal skiftes ut med nye planter av samme art, med mindre dette er en art som ikke ser ut til å trives på taket. Den skal da erstattes av annen art som har god trivsel. Supplerende skjøtselstiltak: Plantene skjæres ned om våren. Synlig jord skal være løs. Lokalisering: Gjelder områder med mix1-4 på åpen grunnlendt kalkmark se tegning LO004 Driftssesong: Hele året med hovedfokus på vekstsesongen Løvhåndtering: Belantingen ryddes før vekstsesongen om våren, løv etc samles opp og kjøres bort Miljøkrav: Plantevernmidler skal ikke benyttes. Området skal i utgangspunktet ikke gjødsles, men kan brukes som korrigerende tiltak. Kalk kan tilføres dersom plantene viser tegn på kalkmangel, området skal ryddes uten bruk av maskiner Andre krav:</p> <p>a) Vanning Beplantningen skal kun vannes i tørkeperioder når det er fare for stor veksthemming og død.</p> <p>b) Behov for erstatningsplanter Erstatningsplanter må dyrkes opp fra frø/plantedeler samlet inn på taket evt. frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.</p> <p>c) Innsamling av frø Skjøtselsansvarlig skal hvert år samle inn frø/plantedeler fra alle artene og lagre disse tørt</p>	m ²	100		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-10
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.11	<p>og kjølig. Disse brukes til produksjon av erstattningsplanter. Dersom det mangler frø av aktuelle arter, kan det samles inn frø med samme opphav eller fra tilsvarende vegetasjonstype i Osloregionen.</p> <p>ZK2.871 BEKJEMPELSE AV UØNSKET ART - AREAL Areal per gang <i>Lokalisering: Hele taket</i> <i>Bekjempelse av: Alle arter som ikke står på vedlagt planteliste. Følgende planter er det særlig aktuelt å bekjempe: Burot, kanadagullris, Løvetann, Åkertistel, Geiterams og Hvitkløver</i> <i>Driftssesong: Hele året med hovedfokus på vekstsesongen</i> <i>Beskrivelse av omfang: Hele taket sjekkes annenhver uke i vekstsesongen de første tre årene. Deretter sjekkes taket hver tredje uke.</i> <i>Metode: Egnede mekaniske metoder. Beplantingen skal ikke sprøytes. Ugrasset fjernes fra taket samme dag. Hva som utløser tiltak: Rotgras skal ikke forekomme, frøgras skal ikke nå frøsttingsstadiet.</i> <i>Behandling av organisk restmateriale: organisk restmateriale leveres til godkjent deponi</i> <i>Frekvens: annenhver uke de første tre årene deretter hver tredje uke.</i> <i>Miljøkrav: Det skal ikke benyttes sprøytemidler</i> <i>Andre krav: Nei</i></p>	m ²	540		
06.12	<p>ZK5.31299 DRIFT OG VEDLIKEHOLD AV KONSTRUKSJONER - AREAL Areal per år <i>Type konstruksjon: Gangbane i tre</i> <i>Lokalisering: På taket se tegning LO002/LO004</i> <i>Driftssesong: årlig</i> <i>Størrelse: 70 m²</i> <i>Materiale: tre</i> <i>Ettersyn: Gangbane ettersees årlig.</i> <i>Driftsoppgaver: Gangbanen skal ettersees for å sjekke at den teknisk sett er i orden</i> <i>Vedlikehold: Skadet materiale skal byttes ut og gangbanen skal beises jevnlig, før den fremstår som "slitt"</i> <i>Andre krav: Nei</i></p>	m ²	70		
Sum denne side:					
Akkumulert Kapittel 06 Landskap :					

Prosjekt: Skjøtselsplan for taket på Vega scene2					Side 06-11
Kapittel: 06 Landskap					
Postnr	NS-kode/Firmakode/Spesifikasjon	Enh.	Mengde	Pris	Sum
06.13	ZK5.31299 DRIFT OG VEDLIKEHOLD AV KONSTRUKSJONER - AREAL Areal per år <i>Type konstruksjon: grusfelt</i> <i>Lokalisering: På taket se tegning LO002/LO004</i> <i>Driftssesong: årlig</i> <i>Størrelse: Se tegning LO002</i> <i>Materiale: grus/sand</i> <i>Ettersyn: Grusfelt ettersees årlig i forhold til kanter og dødt plantemateriale. Grusfelt renskes for levende plantemateriale annenhver uke i vekstsesongen</i> <i>Driftsoppgaver: Grusen skal holdes innenfor de felter som er oppgitt på planen. Grusen skal renskes for dødt og levende plantemateriale</i> <i>Vedlikehold: Grus på avveie skal rakes på plass</i> <i>Andre krav: Nei</i>	m ²	100		
06.14	ZK5.31499 DRIFT OG VEDLIKEHOLD AV KONSTRUKSJONER - ANTALL Antall per år <i>Type konstruksjon: Innektshotell</i> <i>Lokalisering: På taket se tegning LO002/LO004</i> <i>Driftssesong: årlig</i> <i>Størrelse: Se tegning LO002</i> <i>Materiale: tre</i> <i>Ettersyn: Innektshotellene skal ettersees for å sjekke at de fungerer etter intensjonen. Dersom de ikke fungerer må dette rapporteres til Urbanium for vurdering av tiltak</i> <i>Driftsoppgaver: Sjekke at hotellene teknisk sett er i orden</i> <i>Vedlikehold: Reparere eventuelle skader</i> <i>Andre krav: Nei</i>	stk	3		
Sum denne side:					
Sum Kapittel 06 Landskap :					

INNHALDSFORTEGNELSE

06 Landskap06-1