

Innføring av Blågrønn Faktor i arealplanlegging i Bodø Kommune

Implementation of Blue-Green Factor in area planning in Bodø Kommune

Trondheim Mai 2021

Student:  
Sigurd Angell Bergh

Intern veileder:  
Rolf Edvard Petersen

Ekstern veileder:  
Marit Elveos v/ Bodø kommune

Prosjektnr:  
2021 -11

Rapporten er ÅPEN



Fakultet for ingeniørvitenskap  
Institutt for bygg- og miljøteknikk

## Problemdefinering

Prosjektet omhandler beregning av en aktuell blågrønn faktor for Bodø kommune. Blågrønn faktor beskriver forholdet mellom areal av et område og grønne tiltak innad i området, og brukes til å sette krav og beskrive estetiske og miljømessige hensyn. Forskjellige tiltak måles opp etter evne til fordrøyning av vann, rensing av forurensing, flomhåndtering, trivsel, og miljø.

Målet til prosjektet er å gi en optimistisk, men gjennomførbar Blågrønn faktor for ulike områder i Bodø kommune. I løpet av oppgaven skal jeg analysere på eksisterende og fremtidige områdeplaner i Bodø, og se på aktuelle tiltak for overvannshåndtering basert på kommunens særtrekk. I følge med tiltaksforslag vil deler av konklusjonen utformes slik at de aktuelle Blågrønne faktorene vil være mest mulig rett frem for Bodø kommune å implementere i kommuneplanens arealdel. Faktoren vil gjennom kommuneplanens arealdel stille krav til fremtidig arealplan og utbygging for å sikre en estetisk, sikker, og effektiv overvannshåndtering.

## Resultatmål

- Finne en optimistisk men gjennomførbar Blågrønn faktor for Bodø kommune
- Lage et oppsett for analyse av arealplaner iht. NS3845
- Gjøre en analyse av overvannshåndteringen til forskjellige prosjektområder, og foreslå tilhørende tiltak
- Finne nødvendig informasjon for å fastsette Blågrønn faktor i KPA

## Stikkord

- Naturbasert overvannshåndtering
- Blågrønn faktor
- B-WaterSmart EU
- Bodø Kommune
- Arealplanlegging
- Klimatilpasning
- Arealanalyse
- Kommuneplanens arealdel

## 1 Forord

I løpet av bachelorgraden innen bygg og miljøteknikk med spesialisering innen teknisk plan ble jeg introdusert til vann og avløpsfaget, et tema som engasjerer meg. Når bacheloroppgaven skulle spikres høsten 2020, tipset lærer og veileder Rolf Edvard Petersen meg om oppgaven fra Bodø som de hadde fått tilbud om på instituttet. Jeg sendte en forespørsel til Marit Elveos, kontaktperson for planlegging av ny bydel i kommunen, og fikk god respons på oppgaveforslaget. Elveos foreslo to forskjellige oppgaver til å begynne med, alle omhandlet overvannsbehandling, den ene å vurdere aktuell BG faktor i ny VA-norm for kommunen, den andre å foreslå tiltak for kommunen. Vi ble enige om at oppgaven om BG faktor vil gi større innsikt rundt overvannsbehandling og hvordan man kan adaptere ny nasjonal standard for blågrønn faktor til nordlige strøk.

Nå er jeg ved bachelorprosjektet og studiets ende, og ønsker først å takke min interne veileder på NTNU Rolf Edvard Petersen for god støtte og informasjon underveis i Bacheloroppgaven og i tidligere i studieløpet. Jeg hadde ikke hatt det engasjementet for VA faget uten ditt engasjement og støtte gjennom studieløpet for teknisk planlegging. Jeg vil også takke veilederen Marit Elveos fra Bodø kommune som har gitt god støtte og oppfølging gjennom bacheloroppgaven. Jeg vil også takke resten av prosjektgruppa i Bodø kommune, Jonas Bjørklund, Marcus Zweiniger og Ingvild Gabrielsen for god informasjon underveis.

Jeg vil også takke Ingrid Thowsen for å ha gitt samboeren og meg husly under Bacheloroppgaven når det begynte å regne fra taket i kollektivet.

Trondheim 20.05.2021



---

Sigurd Angell Bergh

## 2 Sammendrag

Denne bacheloroppgaven presenterer analysene av fire foregangsprosjekter før innføring av blågrønn faktor i Bodø kommune. Oppgaven er gitt av kommunen da de har hatt mye problemer tilknyttet til overvannshåndtering i byen, samtidig som de holder på å gå gjennom en stor prosess med flytting av flyplass som frigir store arealer til sentrumsutbygging. For at «Ny bydel» skal få et godt utgangspunkt for overvannshåndtering må det implementeres krav og verktøy for klimatilpasning. Blågrønn faktor er et slikt verktøy som kan brukes til å måle og planlegge en grønnere bystruktur gjennom bruk av naturbaserte overvannsløsninger, der faktoren regnes ut ved å se på arealer og grønne overvannstiltak og så regne ut en faktor for området.

For at blågrønn faktor skal kunne brukes effektivt av Bodø kommune må det gjøres analyser av foregangsprosjekter, for å se om faktoren som settes i kommuneplanens arealdel er realistisk eller ikke. I oppgaven har jeg analysert fire foregangsprosjekter via arealanalyser, litteraturstudier og overvannsanalyse. Analysene forteller mye om hvordan de overordnede strukturene er i planarealet, og det går et ganske tydelig skille mellom planområdene som har tenkt på integrering av overvann i planen, og dem som ikke har det. Det er også betydelig enklere å legge inn tiltak for planer som har tenkt på overvannsintegrering, som igjen viser at planlegging og innføring av krav til Blågrønn faktor fra tidligere planfaser gjør det enklere å prosjektere og dimensjonere åpne overvannsløsninger.

Jeg har konkludert med at Blågrønn faktor kan være et godt verktøy for Bodø kommune, og har satt faktoren 0.8 for åpen by, og 0.7 for tett by. NS3845 Norsk standard for blågrønn faktor har utviklet et godt og standardisert verktøy som er oversiktlig og enkelt å ta i bruk, og som vil stille krav til overvannsstrukturer fra tidlige planfaser. Det vil være viktig å stille krav til dokumentasjon av blågrønn faktor, og innføre klare retningslinjer for at det skal foreligge en overordnet overvannsplan allerede fra starten av planfasen.

### 3 Abstract

This bachelor thesis presents the analysis of four pioneering projects before the introduction of the blue-green factor in Bodø municipality. The task has been given by the municipality as a result of substantial problems associated with surface water management in the city; at the same time they are going through a large process of moving the airport to free up large areas for town development. In order for the "Ny bydel" to have a good starting point for surface water management, requirements and tools for climate adaptation must be implemented. Blue-green factor is a tool that can be used to measure and plan a greener urban structure through the use of nature-based surface water solutions, where the factor is calculated by looking at areas and green surface water measures and then calculating a factor for the area.

In order for the blue-green factor to be used effectively by Bodø municipality, analyses of preliminary projects must be made, to see whether the factor set in the area part in the municipal master plan is realistic or not. In the thesis, I have analysed four preliminary projects via area analysis, literature studies and surface water analysis. The analysis outlines the overall structures in the plan area, and there is a fairly clear distinction between the plan areas that have thought about integrating surface water into the plan, and those that have not. It is also considerably easier to submit measures for plans where surface water integration is included, which in turn shows that planning and introduction of requirements for the blue-green factor from previous planning phases make it easier to design and dimension open surface water solutions.

I have concluded that the blue-green factor can be a good tool for Bodø municipality, and have set the factor 0.8 for open city, and 0.7 for dense city. NS3845 Norwegian standard for blue-green factor has developed a good and standardized tool that is clear and easy to use, and which will set requirements for surface water structures from early planning phases. It will be important to set requirements for documentation of the blue-green factor, and introduce clear guidelines for the existence of an overall surface water plan from the start of the planning phase.

## 4 Innholdsfortegnelse

### Innholdsfortegnelse

1	Forord.....	
2	Sammendrag.....	I
3	Abstract.....	II
4	Innholdsfortegnelse.....	1
5	Forklaringer og forkortelser.....	3
6	Bakgrunn og tema.....	4
7	Om Blågrønn faktor.....	6
7.1	Lokal overvannsdiskonering LOD.....	6
7.2	Blågrønn veileder.....	7
7.3	Oppbygning av standard for Blågrønn Faktor (BGS).....	9
7.4	Beregning av Blågrønn faktor etter NS3845.....	11
7.4.1	Områdetiltak.....	13
7.4.2	Arealtyper.....	13
7.4.3	Tilleggs kvaliteter.....	16
7.4.4	Tillatte kombinasjoner av areal og tiltak.....	18
8	Bodø kommune.....	19
9	Tilpasning av faktor til Bodøs særengenheter.....	20
10	Analyse av områdefaktorer.....	22
10.1	Beregningsmetode.....	22
10.2	Øveråsan Vest.....	25
10.2.1	Analyse av Blågrønn faktor.....	28
10.2.2	Tiltaksforslag.....	33
10.3	Molobyen.....	37
10.3.1	Analyse av områdefaktor.....	38
10.3.2	Tiltaksforslag.....	42
10.4	Akutt senteret.....	45
10.4.1	Analyse av områdefaktor.....	47
10.4.2	Tiltaksforslag.....	48
10.5	Mørkvedbukta Skole.....	51
10.5.1	Analyse av områdefaktor.....	55
10.5.2	Tiltaksforslag.....	57
10.6	Oppsummering av analyser.....	59
11	B-Watersmart EU og innovative løsninger for vannøkonomi.....	61

12	Konklusjon.....	63
13	Referanser.....	64
14	Tabellfortegnelse .....	66
15	Figurfortegnelse.....	66
16	Vedleggsliste .....	69

## 5 Forklaringer og forkortelser

**BGF** – Blågrønn Faktor

**BGH** – Blågrønn Hvit faktor (Tromsø kommune v/ Norconsult, 2019)

**BGS** – Blågrønn faktor standard (Standard Norge, 2020)

**BGV** – Blågrønn faktor veileder (Dronninga Landskap; COWI; C.F. Møller; Plan og bygningsetaten; Bærum kommune; Oslo kommune, 2014)

**LOD** – Lokal overvannsdiskonering

**OV** – Overvann

**SP** – Spillvann (avløp)

**VA** – Samlebetegnelse for Vann og avløpsbehandling.

**FS** – Fellessystem, en samlet ledning for OV og SP

**Overvann** – Overflatevann fra snøsmelting og nedbør, som må behandles

**Avrenning** – Overvann som ikke infiltreres eller evaporeres, og må fraktes til resipient

**LARK** - Landskapsarkitektur

**ARK** - Arkitektur

**Blågrønne tiltak** – Samlebetegnelse for strukturer som behandler overvann med vegetasjon

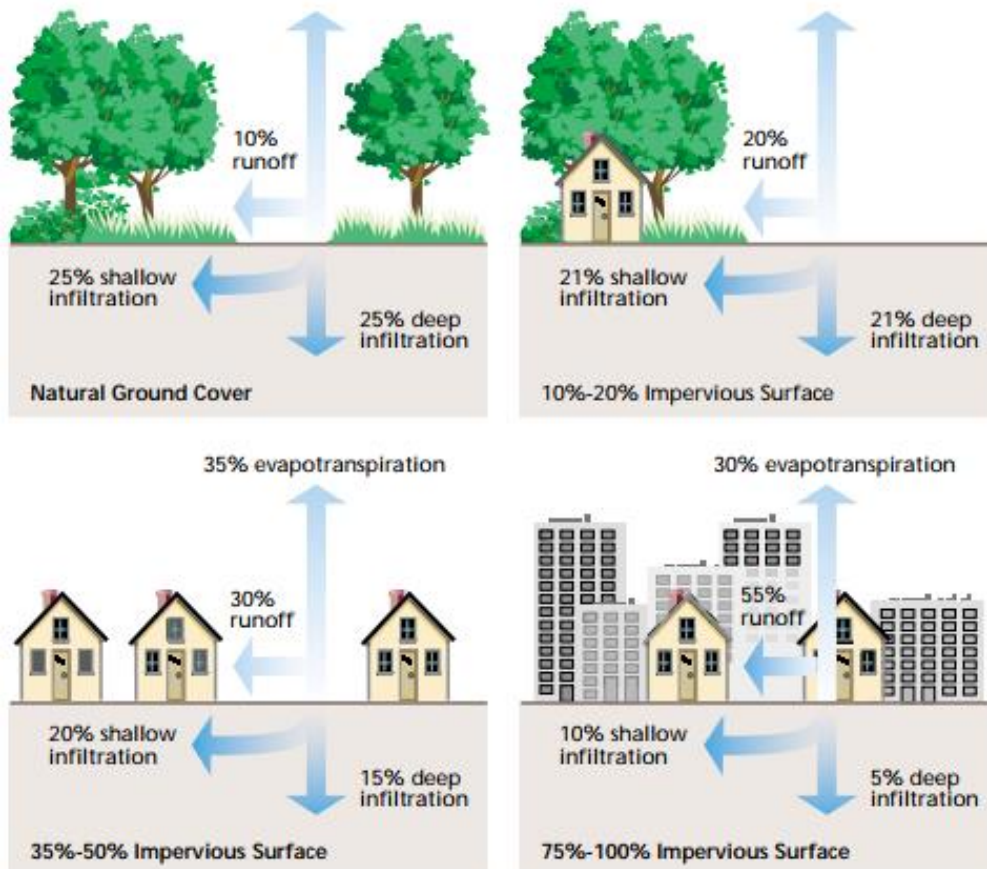
**KPA** – Kommuneplanens arealdel



## 6 Bakgrunn og tema

Fremover vil verden stå ovenfor konsekvensene av klimaendringer som følge av global oppvarming. Særlig konsekvenser som økt havnivå, større og hyppigere regn og flom vil direkte påvirke den nordlige halvkule, og det trengs innovative og effektive løsninger for å håndtere vannmengdene som vi står ovenfor. Samtidig må løsningene være lagt opp til befolkningsøkning og fortetting i byer og tettbygde strøk, slik at de er lønnsomme og tilpasset både utbygging og ombygging av områder.

Bodø kommune har observert økende behov for en helhetlig overvannsplan. Ettersom byens flyplass og militærbase skal flyttes vil store arealer frigjøres til byutvikling, og behovet for helhetlige byplaner øke. Kommunen har også hatt problemer med at overvannsplaner har blitt nedprioritert, og at de kommer som et tillegg i stedet for å være integrert i arealplaner. Det har ført til at kommunen holder på med en satsing på overvannshåndtering som skal sørge for at fremtidige planer vil være rustet for klimaendringene. Det er flere prosjekter gående rundt den nye VA planen samtidig, denne Bacheloroppgaven om blågrønn faktor, en overvannsanalyse i ArcGIS som er utført i samarbeid mellom Bodø kommune og Asplan Viak, og en særtreksanalyse for kommunen av Norconsult. De har også observert Tromsø kommunes arbeid med innføring av Blå Grønn Hvit faktor, og hvordan deres revisjon av VA i kommuneplanens arealdel har gitt god effekt. Tromsø kommune bidrar også med erfaringsdata og tips til å sette fordelene med overvann mer i fokus, spesielt ved å inkludere vann i tidligere planfaser.



Figur 1 Sammenheng mellom fortetting av by og avrenning i et område. Hentet fra (USDA The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001) kapittel 3 figur 21

Konsekvensene ved fortetting av byen vil bare øke etter hvert som tiden går. Etter hvert som grunnen blir tettere vil den få mindre kapasitet til å ta opp vann. Når vannet ikke får gå de naturlige vegene vil avrenning og hastighet på vannet øke, og konsentrasjonen av vann vil øke. Kombinasjonen av høy konsentrasjon av overvann og en prognose på 40% økt nedbørsintensitet frem mot 2050 vil kunne gi katastrofale følger i form av flom og overbelastning av ledningsnett (Norconsult, 2021). For å unngå de verste konsekvensene som kombinasjonen fortetting og klimaendringer følger med seg, trengs det verktøy for å måle effekten grønne strukturer har på overvannshåndteringen. Det må også stilles krav til nye planer for å gi insentiver til å gjøre en god jobb med å danne overordnede strukturer som gir god kontroll på avrenningen som oppstår.

Blågrønn faktor er et verktøy for måling av effektiviteten til overvannstiltak, som kan brukes til å stille krav til utbygging. BGF legger opp til mer bruk av grøntstruktur til overvannsbehandling, og vil være en metode for å stille krav til dimensjonering og planlegging av områdeplaner, detaljreguleringer, og byggesøknader. Bakgrunnen for verktøyet er at etter hvert som klimaet utvikler seg vil også konsekvensene av dårlig overvannshåndtering med lav kapasitet øke drastisk. Bruk av grøntstruktur i overvannsbehandling vil kunne gi en betydelig effekt for redusering av avrenning og dermed nødvendig kapasitet i tradisjonelt ledningsnett.

## 7 Om Blågrønn faktor

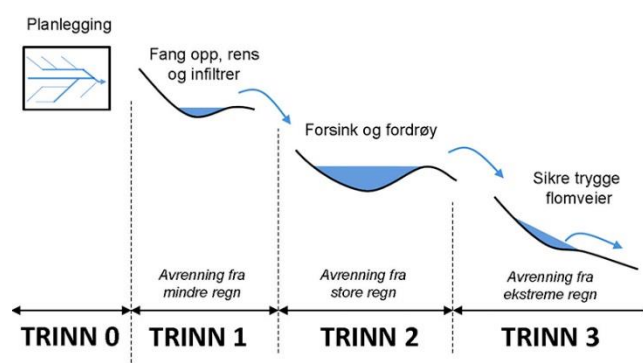
I 2013 ble behovet for å se på klimatilpasning av overvannsinfrastruktur utlyst gjennom Stortingsmelding 33-2013, klimatilpasning i Norge, på initiativ fra regjeringen. Det ble opprettet et samarbeid med Oslo og Bærum kommune, samt med rådgivningsfirmaene Dronninga landskap AS, Cowi AS og CF Møller AS, som utviklet veilederen «Blågrønn Faktor» i 2014. Arbeidet med faktoren baserte seg mye på Malmøs metode «Gröntyrefaktor» og Berlins «Biotopflächenfaktor». I 2020 kom en ny Norsk Standard for Blågrønn Faktor «NS3845:2020 Blågrønn faktor; Beregningsmetode og vektingsfaktorer». Det er standarden NS3845:2020 jeg vil forholde meg til i oppgavens analyser.

I teorien var den opprinnelige veilederen for Blågrønn faktor (BGV) ment som et verktøy for å måle og oppnå en grønnere bystruktur gjennom bruk av naturbaserte overvannsløsninger. Det kom et regneark med BGV som ga poeng til arealtyper og tiltak som prioriterte grønne overvannsløsninger gjennom treleddsstrategien for lokal overvannsdiskonering (LOD). LOD som prinsipp består av infiltrasjon, fordrøyning og sikre flomveger, der utregningsmetoden gir poeng for LOD gjennom vegetasjon og permeable overflater, samt at biodiversitet og lokale vekster prioriteres. Hovedprinsippet for standarden (BGS) er det samme som for veilederen, men er formet etter tilbakemeldinger rundt bruken av BGV.

### 7.1 Lokal overvannsdiskonering LOD

Treleddsstrategien for lokal overvannsdiskonering (LOD) er bakgrunnsprinsippet for Blågrønn faktor. LOD er en metode for håndtering av hele spekteret av nedbørsmengder, med leddene:

1. infiltrer
2. forsink og fordrøy
3. sikre trygge flomveier



Figur 2 Prinsippkisse for LOD, hentet fra (Vannforum.no, 2020)

Hallvard Ødegaard skriver følgende om LOD i boka Vann- og avløpsteknikk:

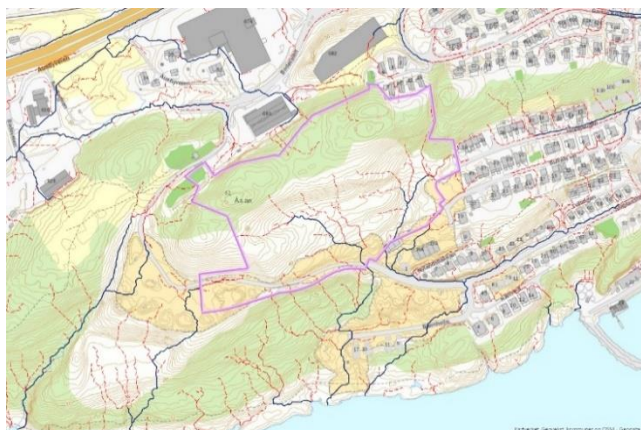
*Prinsippet er at man i første ledd klarer å infiltrere eller holde tilbake vannet i alt regn med en mindre nedbørsmengde enn et visst antall millimeter i de fleste tilfeller. Når regn faller med større vannvolum enn dette, vil det overskytende renne videre til åpne anlegg som forsinkes og fordrøyer avrenningen. Noen få regn har imidlertid så store vannvolum at de normale systemene ikke kan håndtere avrenningen alene. Man må anlegge åpne flomveger som kan avlede disse sjeldne regnene på en trygg måte. (Lindholm, 2014)*

Målet med det første leddet av strategien i kombinasjon med blågrønn faktor er med det å infiltrere det aller meste av normalnedbør i åpne overvannsløsninger. Vegetasjonselementer som rotsoner for trær og åpne grøfter har som regel en mye større kapasitet til å ta opp og transportere overvann enn overvannsledning, og kan brukes til å infiltrere overvannet ned i grunnen. Infiltrasjon har også en

overlegen evne til rensing av forurenset overvann, samt at åpne overvannsløsninger er svært gunstige for oppbevaring av forurenset snø under vinterdrift.

Forsink og fordrøy leddet vil tre i kraft ved høyere nedbørsmengder, men en del av de grønne løsningene som brukes i infiltrasjonsleddet vil også gi god effekt når det kommer til å fordrøye vann. Løsninger som grønne tak har hovedoppgave å holde igjen vannet i takkonstruksjonen for og så avgi vannet over tid, slik at kapasiteten på infiltrasjon- og transportanlegg holder ved større nedbørsmengder og intensitet.

Sikring av flomveier er det siste leddet i strategien, og går ut på at man planlegger sikre flomruter for ekstremnedbør og andre situasjoner med store mengder vann. Hovedoppgaven til BGF vil være å sikre bruk av åpne løsninger for vannhåndtering, og med det legge et godt grunnlag for trygge flomveier. Overvannsanalyser som viser avrenning i felt er verktøy som vil hjelpe med planlegging av overvannsanlegg ved flomhendelser, og ved planlegging av åpne grøfter vil slike analyser kunne gi et inntrykk av hvordan vannet finner vegen i terrenget. Når en vet hvor vannet tar vegen i terrenget vil det simplificere planleggingen av hvor det vil være mest effektivt å plassere vannveger. Det kommer av at etter hvert som naturen opplever ekstremnedbør og flom vil landskapet formes etter minste motstands veg for vannet.



Figur 3 Kart med overvannsanalyse i ArcGIS, røde stiplede og hele blå linjer representerer overvannsstruktur. Kart er ESRI ArcGIS basiskart, med overvannsanalyse fra Bodø Kommune

## 7.2 Blågrønn veileder

Veilederen for Blågrønn faktor (BGV) har fått en del kritikk for å være mer fokusert på selve tiltakene, enn virkningen av tiltakene som beskrives. BGV var også utviklet som et detaljverktøy, med hovedbruk i kombinasjon med byggesak og landskapsplan. Kravene til faktor ble derimot satt i område og detaljplan, og ettersom verktøyet ikke var ment til bruk i tidlige planprosesser ble de overordnede strukturene som trengs for å planlegge effektive tiltak nedprioritert. BGV ble dermed hengende igjen som et kompliserende tiltak for overvannsplan og arealkrav, mer enn et verktøy for å planlegge effektiv arealbruk med gode grøntstrukturer.

I 2017 undersøkte Mariann Nes og Malin Trommer utbredelse og adopsjon av BGV. De observerte at kun 7 av 51 spurte kommuner har tatt i bruk BGV, og 4 vurderer å bruke verktøyet. (Nes & Trommer, 2017) Videre kommer de med 5 grunner for at BGV ikke slår an i kommunene:

1. Relativ fordel er liten
2. Samsvar er vanskelig å konkretisere

3. Testbarheten er dårlig
4. Synlighet er liten
5. Kompleksiteten føles stor

Kritikken av BGV søkelys på tiltakene viser igjen i grunnene for lav adaptasjon som Nes og Trommer presenterer. Ved at veilederen ble et tiltak som holdt tilbake arealbruk og planer ble fordelene med verktøyet sett på som små. Verktøyet er også et tillegg på toppen av tradisjonell dimensjonering av overvannsløsninger, og det er vanskelig å umiddelbart måle og se på virkningen av tiltakene som brukes. Faktoren hadde også få utførte prosjekter som også bidro til komplisering og lav synlighet av bruken og effektene på overvannsbehandling som BGV har. Kombinasjonen lav synlighet og lite kunnskap om praktisk bruk av faktoren førte dermed til lav interesse og adaptasjon.

### 7.3 Oppbygning av standard for Blågrønn Faktor (BGS)

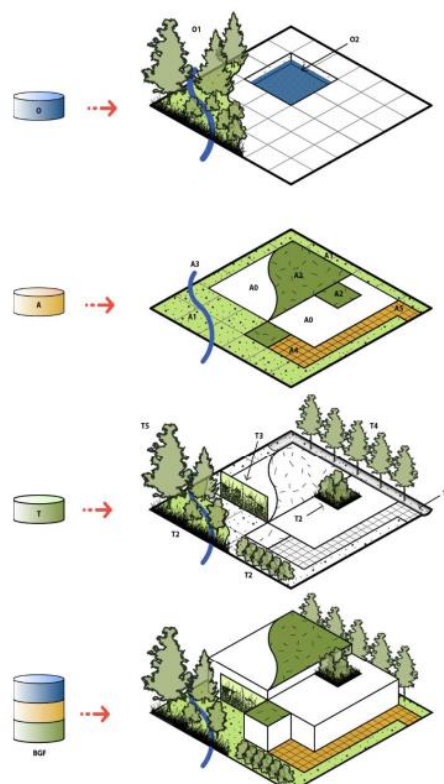
Standarden for Blågrønn faktor (BGS) kom i 2020, og tok den opprinnelige informasjonen og kritikken av blågrønn veileder, og prøvde å gjøre den enklere og mer praktisk i bruk for alle plannivåer. Standarden består av 4 deler, et standarddokument og tre tillegg A til C:

1. NS3845:2020 Blågrønn faktor – Beregningsmetode og vektingsfaktorer
2. Tillegg A: Veiledning for bruk av BGF
3. Tillegg B: Blågrønn faktor, beregning i henhold til NS 3845:2020
4. Tillegg C: Tiltak for lokal overvannsdiskonering (LOD) og forhold til treleddsstrategien og BGF

Standarden er grunnlaget for poenggivningen og utregning av den blågrønne faktoren til et område, og den deler inn de poenggivende variablene i en arealplan inn i tre kategorier:

1. Områdetiltak
2. Arealtyper
3. Tilleggsqualiteter

Hver av de tre kategoriene oppfyller egne roller for analyse av areal og landskapsplaner, og gir poeng mellom 0 og 1 for alle arealer og faktorer i en plan. Områdetiltak gir poeng for overordnede tiltak som kobler til blågrønne strukturer og oppsamling av overvann til gjenbruk. Arealtyper deler alt av areal i planområdet inn i kategorier basert på overflatens egenskaper, og gir poeng deretter. Tilleggsqualiteter gir ekstra vektning og poeng for vegetasjonselementer og terrengforsenkninger.



Figur 4 Prinsippkisse for oppbygning av blågrønn faktor på en tomt. Alle bilder i delkapittel 8.3 er fra NS3845 (Standard Norge, 2020)

Tillegg A er en kort veiledning for angivelse av nivå, kartlegging og vurdering av eksisterende grøntstruktur, og om skjøtsel og FDV. Veiledningen for angivelse av nivå for Blågrønn faktor forklarer kort om blågrønn faktor, og hvordan aktuell Blågrønn faktor bør testes ved relevante foregangsprosjekter i kommunen. Bacheloroppgaven prøver å gå i dybden i fire slike prosjekter i ulike planfaser. Videre påpeker tillegg A viktigheten med kartlegging og bevaring av eksisterende grøntstruktur og særlig trær, men også kartlegging av hvilke områder som har mindre betydning og utviklingspotensial for overvannsbekjempelse, biodiversitet og økosystemtjenester. Til slutt kommer en merknad om at verktøyet kun er et planleggingsverktøy og at uteområder vil gå gjennom forandringer over tid, som vil påvirke BGF, skjøtsel og FDV av planen.














Tillegg B er regnearket for utregning av blågrønn faktor, og beskrives i kapittel 8.4 Beregning av Blågrønn faktor.

Tillegg C er et informativt innlegg med tiltak for lokal overvannsdiskonering (LOD) med tilknytning til overvannsprosser og tilknytningstyper i Blågrønn faktor. Tillegget inneholder en tabell over de mest vanlige tiltakene for overvannshåndtering, inndelt etter hvor de forskjellige tiltakene er mest vanlig å ta i bruk. Tabellen lister informasjon om tiltak for lokal overvannsdiskonering, LOD trinn, retensjonpross, arealtype og tilleggskvaliteter for BGF, og en kort beskrivelse av tiltaket. Tiltakene deles inn i kategoriene:

- For bygninger
- For urbane og semiurbane arealer
- For jordbruksarealer
- For skogs og naturområder
- For tekniske og konvensjonelle løsninger
- For grøntareal i driftsfasen

Hver kategori lister opp de mest aktuelle tiltakene for arealtypen, og gjengir informasjon om hvilke prosesser og LOD trinn de har innvirkning på. For eksempel listes grønne tak for bygninger, som hovedsakelig hjelper med trinn 1 infiltrasjon og trinn 2 fordrøyning i LOD, og regnes som arealtype A2 i BGF med mulighet for tilleggskvalitet T2, T4, T5.

## 7.4 Beregning av Blågrønn faktor etter NS3845

Inndeling	Type	Kode	Vektingsfaktor	Mengde	Enhet	Vektet		
Områdetiltak (O1-O2)	 O1 Kobling til blågrønne strukturer	O1	0.05	0	stk	0		
	 O2 Oppsamling av overvann for vanning	O2	0.05	0	stk	0		
	<b>Sum av BGF for områdetiltak</b>					<b>0</b>		
Arealtyper (A0-A5)	 A1, Grønne overflater på terreng	A1	1	0	m <sup>2</sup>	0.00		
	 A2, Grønne overflater på konstruksjon:	A2.1, Vekstmedium med dybde på 0-3 cm <sup>3</sup>	A2.1	0.2	0	m <sup>2</sup>	0.00	
		A2.2, Vekstmedium med dybde på 3-20 cm	A2.2	0.4	0	m <sup>2</sup>	0.00	
		A2.3, Vekstmedium med dybde på 20-60 cm	A2.3	0.7	0	m <sup>2</sup>	0.00	
		A2.4, Vekstmedium med dybde > 60 cm	A2.4	0.9	0	m <sup>2</sup>	0.00	
	 A3, Permanente vannspeil og åpne vassdrag	A3	2	0	m <sup>2</sup>	0.00		
	 A4, Permeable dekker	A4	0.3	0	m <sup>2</sup>	0.00		
	 A5, Tette flater med avrenning til åpne overvannstiltak	A5	0.2	0	m <sup>2</sup>	0.00		
	 A0, Andre flater og dekker	A0	0	1000	m <sup>2</sup>	0.00		
	<b>Sum av prosjektets areal / Sum av BGF for arealtyper</b>					<b>1000</b>	<b>0.00</b>	
Tilleggs-kvaliteter (T1-T5)	 T1, Terrengforsenkninger	T1.1, infiltrering som hovedfunksjon	T1.1	1	0	m <sup>2</sup>	0.00	
		T1.2, fordroying som hovedfunksjon	T1.2	0.5	0	m <sup>2</sup>	0.00	
	 T2, Plantefelt og eksisterende vegetasjonstyper	T2	0.5	0	m <sup>2</sup>	0.00		
	 T3, Grønne vegger	T3	0.4	0	m <sup>2</sup>	0.00		
	 T4, Nyplantede trær	Est. m <sup>2</sup>					0.00	
		T4.1, som blir <10 m (beregnes med 25 m <sup>2</sup> kroneareal)	25	T4.1	1	0	stk	0.00
	T4.2, som blir >10 m (beregnes med 50 m <sup>2</sup> kroneareal)	50	T4.2	1	0	stk	0.00	
	 T5, Eksisterende trær	Est. m <sup>2</sup>					0.00	
		T5.1, Faktisk trekroneareal (uten overlapp)	50	T5.1	1	0	m <sup>2</sup>	0.00
		T5.2, so < 90 cm (beregnes som 50 m <sup>2</sup> kroneareal)	50	T5.2	1	0	stk	0.00
T5.3, so > 90 cm (beregnes som 100 m <sup>2</sup> kroneareal)	100	T5.3	1	0	stk	0.00		
<b>Sum av BGF for tilleggskvaliteter</b>					<b>0.00</b>			
<b>Sum av BGF</b>					<b>0.00</b>			

<sup>a</sup> Omfatter arealer som er tilrettelagt for mosevekst.

<b>BGF-krav:</b>	<b>0</b>
<b>Beregnet BGF:</b>	<b>0.00</b>
<b>Differanse:</b>	<b>0.00</b>

Figur 5 NS3845 vedlegg B, regneark for utregning av Blågrønn faktor. Alle bilder i delkapittel 8.4 er fra NS3845 (Standard Norge, 2020)

For å finne faktoren kan en både regne direkte gjennom formelen for Blågrønn faktor og gjennom regnearket. Ved større og mer sammensatte planer kan direkte utregning bli komplisert hvis en ikke har generert arealer ifra planleggingsverktøy. Jeg har laget et eksternt regneark for regning av større planer, som presenteres senere i kapittel 10.1 Beregningsmetode, og i vedlegg 4. Utregning av den blågrønne faktoren til et prosjekt gjøres ved følgende formel:

$$BGF = \sum_{i=1}^n (OV_i * Mengde_i * Vektingsfaktor_i) + \frac{\sum_{j=1}^m (Tilleggskvalitet_j * Vektet_j)}{Sum\ areal}$$

Der

- BGF Er blågrønn faktor for prosjektet
- O1 og O2 Er antall områdetiltak
- OV Er vektingsfaktoren for de aktuelle områdetiltakene



V1, V2, osv	Er antall kvadratmeter med hver av arealtypene og tillegskvalitetene multiplisert med tilhørende vektingsfaktorer
A	Er prosjektets areal

Det er viktig å dele inn en plan i korrekte arealtyper og få med hele arealet til planen ved beregning av Blågrønn faktor. Alt av grøntstruktur, veg, planlagte og eksisterende byggflater, parkering, lekeplasser, osv skal med i utregning. Unntaket er ved regning på større arealplaner der større grøntarealer og hav bør telle i mindre grad enn planlagt, ettersom de ikke gir noen annen nytte for overvannshåndteringen enn at de er en resipient eller grøntdrag i utkanten av en plan. Dersom en plan er tilknyttet en større eksisterende grøntstruktur bør det regnes ut to faktorer for området, en med grøntstruktur inkludert, og en der strukturen telles som O1 kobling til blågrønn struktur (der kravene for O1 møtes). Hvis det kun regnes ut en faktor med grøntstrukturen vil det kunne være mulig å greenwashe seg til en høy faktor, selv om det ikke er lagt opp til god blågrønn overvannshåndtering.

### 7.4.1 Områdetiltak

Områdetiltak er overordnede områdetiltak som gir enkeltstående bonuspoeng oppå arealtiltak for blågrønn faktor. Områdetiltak har to poengkategorier:

- O1 Kobling til Blågrønne strukturer
- O2 Oppsamling av overvann for vanning

Områdetiltak (O1-O2)	Bilde	Beskrivelse	Kode	Poeng	Antall
		O1 Kobling til blågrønne strukturer	O1	0.05	0 stk
		O2 Oppsamling av overvann for vanning	O2	0.05	0 stk
<b>Sum av BGF for områdetiltak</b>					

Figur 6 Inndeling og poenggivning for områdetiltak i BGS regneark.

Begge poengkategoriene gir 0.05 poeng ekstra til planarealet, men har et makstak på to koblinger til blågrønne strukturer O1 og en oppsamling av overvann for vanning O2 for muligheten til totalt 0.15 ekstra poeng for O1x2 og O2x1. Områdetiltakene er særdeles viktig for en effektiv overvannsplan, ettersom spesielt koblinger til blågrønne strukturer er viktig for å få på plass de overordnede strukturene i planen. Ved å etablere et godt rammeverk som det går an å koble lokale feltløsninger på, vil det være mye enklere og billigere å planlegge tiltak senere i planprosessen.


### 7.4.2 Arealtyper

Arealtyper (A0-A5)	Bilde	Beskrivelse	Kode	Vekt	Antall
		A1, Grønne overflater på terreng	A1	1	0 m <sup>2</sup>
		A2, Grønne overflater på konstruksjon:			
		A2.1, Vekstmedium med dybde på 0-3 cm <sup>3</sup>	A2.1	0.2	0 m <sup>2</sup>
		A2.2, Vekstmedium med dybde på 3-20 cm	A2.2	0.4	0 m <sup>2</sup>
		A2.3, Vekstmedium med dybde på 20-60 cm	A2.3	0.7	0 m <sup>2</sup>
		A2.4, Vekstmedium med dybde > 60 cm	A2.4	0.9	0 m <sup>2</sup>
		A3, Permanente vannspeil og åpne vassdrag	A3	2	0 m <sup>2</sup>
		A4, Permeable dekker	A4	0.3	0 m <sup>2</sup>
		A5, Tette flater med avrenning til åpne overvannstiltak	A5	0.2	0 m <sup>2</sup>
		A0, Andre flater og dekker	A0	0	0 m <sup>2</sup>
<b>Sum av prosjektets areal / Sum av BGF for arealtyper</b>					<b>0</b>

Figur 7 Bilde av arealtypeinndelingen


«Arealtyper er en inndeling av hele prosjektets areal i ulike arealtyper etter overflatens egenskaper.» (Standard Norge, 2020). Hele arealet til prosjektet skal fordeles på de forskjellige arealtypene og vekten for hver arealtype vises i figur 7 ved siden av arealkoden. Arealtypene deles inn i 6 kategorier A0-A5:

- A1 Grønne overflater på terreng
- A2 Grønne overflater på Konstruksjon
- A3 Permanente vannspeil og åpne vassdrag
- A4 Permeable dekker
- A5 Tette flater med avrenning til åpne vassdrag
- A0 Andre flater

	<b>A1, Grønne overflater på terreng</b>	<b>A1</b>	<b>1</b>	<b>0 m<sup>2</sup></b>
---	---	-----------	----------	------------------------


Figur 8 A1 grønne overflater på terreng

A1 Grønne overflater på terreng har arealverdi 1 og er alle flater som «er naturlig terreng (for eksempel skog), fjell i dagen, og opparbeidede grøntarealer som ikke er på en konstruksjon» (Standard Norge, 2020). Viktige egenskaper for grønne overflater er å ha et vekstjordlag som tillater infiltrasjon ned i grunn til grunnvannet, og har vegetasjon som er tilpasset lokalklimaet. Unntaket er for fjell i dagen som også telles som grønne overflater på terreng.

	<b>A2, Grønne overflater på konstruksjon:</b>			
	A2.1, Vekstmedium med dybde på 0-3 cm <sup>d</sup>	A2.1	0.2	0 m <sup>2</sup>
	A2.2, Vekstmedium med dybde på 3-20 cm	A2.2	0.4	0 m <sup>2</sup>
	A2.3, Vekstmedium med dybde på 20-60 cm	A2.3	0.7	0 m <sup>2</sup>
	A2.4, Vekstmedium med dybde > 60 cm	A2.4	0.9	0 m <sup>2</sup>

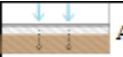
Figur 9 A2 Grønne overflater på konstruksjon

A2 Grønne overflater på konstruksjon har arealverdi mellom 0.2 og 0.9, og er alle grønne overflater på konstruksjon. Arealtypen deles inn i fire underkategorier, A2.1 til A2.4, hvor tak har forskjellig arealverdi avhengig av dybde på vekstmedium som vist på figur 8. De mest vanlige arealene som defineres som grønne overflater på konstruksjon er grønne tak på hus og parkeringskjeller, men også grønne flater uten mulighet til fri infiltrasjon til grunnvann. NS3840 gir bestemmelser for prosjektering og bygging av Grønne tak. Ellers gjelder samme krav for vegetasjon og vekstmedium som for A1 grønne overflater på terreng.

	<b>A3, Permanente vannspeil og åpne vassdrag</b>	<b>A3</b>	<b>2</b>	<b>0 m<sup>2</sup></b>
---	--	-----------	----------	------------------------

Figur 10 A3 Permanente vannspeil og åpne vassdrag


A3 Permanente vannspeil og åpne vassdrag har arealverdi 2, og er vannflater som har vann i hele vekstsesongen med mulighet for etterfylling med magasinert overvann. Standard Norge skriver følgende om hva som regnes som permanente vannspeil og åpne vassdrag: «...antall kvadratmeter med vannspeil dypere enn 20cm eller antall kvadratmeter med åpent vassdrag i henhold til §2 i loven om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)» (Standard Norge, 2020). Vannspeil kan tappes utenfor vekstsesong, spesifikt om vinteren, og det kan være aktuelt å ha installasjoner i tilknytning til vassdrag for å redusere lukt og uønsket algevekst. Tilleggs kvaliteter som fordrøyningsareal og vegetasjon vektet under henholdsvis T1.2 og T2.

	<b>A4, Permeable dekker</b>	<b>A4</b>	<b>0.3</b>	<b>0 m<sup>2</sup></b>
---	-----------------------------	-----------	------------	------------------------

Figur 11 A4 Permeable dekketyper

A4 Permeable dekker har arealverdi 0.3, og består av alle flater som ikke har grønne arealer, men har infiltrasjon gjennom grunnen via underliggende oppbygning eller jordvolum. Det infiltrerte vannet skal ikke påvirke bæreevne, og ved over 5% helling bør traubunn trappes for å sikre

opsamling av vann. Dekker som regnes som permeable dekketyper kan være grus og singel, enkelte lekeplassunderlag, dekker med permeable fuger, og permeabel asfalt.

	A5, Tette flater med avrenning til åpne overvannstiltak	A5	0.2	0 m <sup>2</sup>
---	---	----	-----	------------------

Figur 12 A5 tette flater med avrenning til åpne overvannstiltak

A5 Tette flater med avrenning til åpne overvannstiltak har arealverdi 0.2, og omfatter alle tette dekker der vannet ledes med tilstrekkelig fall til åpne terrengforsenkninger eller grønne flater. Andelen tett areal som kan få poeng ved A5 er begrenset til den totale overvannskapiteten til det åpne tiltaket, gjennom infiltrert og fordrøyd volum, samt tiltakets kapasitet til å sikre trygge flomveger.

	A0, Andre flater og dekker	A0	0	1000 m <sup>2</sup>
---	----------------------------	----	---	---------------------

Figur 13 A0 andre flater og dekker

A0 andre flater og dekker har arealverdi 0, og omfatter alle arealer som ikke kan klassifiseres med kategori A1 til A5. Selv om A0 ikke har arealverdi kan arealene fortsatt få tilleggsverdier som vist i figur 15.

### 7.4.3 Tilleggs-kvaliteter

Tilleggs-kvaliteter (T1-T5)	Illustrasjon	T1, Terrengforsenkninger		Tilleggsverdi	Areal
		Funksjon	Est. m <sup>2</sup>		
T1.1, infiltrering som hovedfunksjon		T1.1	25	1	0 m <sup>2</sup>
		T1.2, fordrøyning som hovedfunksjon	50	0.5	0 m <sup>2</sup>
T2, Plantefelt og eksisterende vegetasjonstyper		T2		0.5	0 m <sup>2</sup>
T3, Grønne vegger		T3		0.4	0 m <sup>2</sup>
T4, Nyplantede trær		Est. m <sup>2</sup>			
T4.1, som blir <10 m (beregnes med 25 m <sup>2</sup> )		25	T4.1	1	0 stk
T4.2, som blir >10 m (beregnes med 50 m <sup>2</sup> )		50	T4.2	1	0 stk
T5, Eksisterende trær		Est. m <sup>2</sup>			
T5.1, Faktisk trekroneareal (uten overlapp)			T5.1	1	0 m <sup>2</sup>
T5.2, so < 90 cm (beregnes som 50 m <sup>2</sup> kroneareal)		50	T5.2	1	0 stk
T5.3, so > 90 cm (beregnes som 100 m <sup>2</sup> kroneareal)		100	T5.3	1	0 stk
<b>Sum av BGF for tilleggs-kvaliteter</b>					

Figur 14 Oversikt over tilleggs-kvaliteter fra regneark

Tilleggs-kvaliteter er ekstra arealpoeng som er oppnåelige som et tillegg til arealtypene ved ekstra vektning av vegetasjon og terrengforsenkninger. Arealet av tilleggs-kvalitetene regnes ikke i prosjektets totale areal, men heller som ekstra arealkvaliteter i tillegg til arealverdiene. Standard Norge skriver «Tilleggs-kvaliteter kan være at arealet også fungerer som terrengforsenkninger som infiltrerer eller fordrøyer vann, eller som plantefelt, grønn vegg, eller areal for vekst av trær».

Tilleggs-kvaliteter (T1-T5)	Illustrasjon	T1, Terrengforsenkninger		Tilleggsverdi	Areal
		Funksjon	Est. m <sup>2</sup>		
T1.1, infiltrering som hovedfunksjon		T1.1	25	1	0 m <sup>2</sup>
		T1.2, fordrøyning som hovedfunksjon	50	0.5	0 m <sup>2</sup>

Figur 15 T1 Terrengforsenkninger

T1 Terrengforsenkninger deles inn i to kategorier basert på hovedfunksjonen:

- T1.1 infiltrasjon
- T1.2 fordrøyning.

T1.1 Terrengforsenkning med infiltrering som hovedfunksjon har tilleggsverdi 1 og består av terrengforsenkninger med permeabelt dekke som tåler å stå våte over tid uten permanent vannspeil, og skal tømme via infiltrasjon innen ett døgn etter regn. De vanligste løsningene for infiltrerende forsengkninger er regnbed og grøfter med gressareal.

T1.2 Terrengforsenkninger med fordrøyning som hovedfunksjon har tilleggsverdi 0.5, og består av terrengforsenkninger som holder igjen avrenning og tømme via et strupet avløp til overvannsanlegg. Terrengforsenkningen må ha et overløp som tillater minimum 15cm vanndybde i forsengkningen, og det er også arealet som tillater mer enn 15cm vanndybde som regnes i BGF.



### T2, Plantefelt og eksisterende vegetasjonstyper

T2 0.5 0 m<sup>2</sup>

Figur 16 T2 plantefelt og eksisterende vegetasjonstyper

T2 plantefelt og eksisterende vegetasjonstyper har tilleggsverdi 0.5, og gjelder for planter som har over 20cm vekstmedium og som er tilpasset vokseforholdene der de plantes. Tilleggspoeng for plantefelt kan gis i kombinasjon med en terrengforsenkning som regnbed, på grønne tak, i vassdrag, og for øvrige bed. Trær regnes ikke under plantefelt, men under T4 og T5.




### T3, Grønne vegger

T3 0.4 0 m<sup>2</sup>



Figur 17 T3 Grønne vegger

T3 grønne vegger har en tilleggsverdi på 0.4, og teller antall kvadratmeter med vertikal vekstflate som er egnet for slyng og klatreplanter, eller som er etablert som plantevegg. Maks høyde for plantevegg er 10m, og veggarealet skal være begrodd innen 5 år fra. Grønne vegger skal utføres i henhold til NS3420-k.

T4, Nyplantede trær		Est. m <sup>2</sup>			
	T4.1, som blir <10 m (beregnes med 25 m <sup>2</sup> )	25	T4.1	1	0 stk
	T4.2, som blir >10 m (beregnes med 50 m <sup>2</sup> )	50	T4.2	1	0 stk

Figur 18 T4 nyplantede trær

T4 nyplantede trær har tilleggsverdi 1, og beregnes etter antall nye planlagte trær, og det skiller mellom trær som blir under (T4.1) og over (T4.2) 10m høye. Trærne skal være tilpasset lokale vekstforhold og ha tilstrekkelig med plass og gode vekstforhold for treets forventede størrelse og alder. T4.1 trær under 10 meter regnes som 25m<sup>2</sup> med trekronareal, og T4.2 trær over 10m regnes som 50m<sup>2</sup> trekronareal i regnearket, det skal kun fylles inn antall trær og ikke kvadratmeter for nye trær.

T5, Eksisterende trær		Est. m <sup>2</sup>			
	T5.1, Faktisk trekronareal (uten overlapp)		T5.1	1	0 m <sup>2</sup>
	T5.2, so < 90 cm (beregnes som 50 m <sup>2</sup> kronareal)	50	T5.2	1	0 stk
	T5.3, so > 90 cm (beregnes som 100 m <sup>2</sup> kronareal)	100	T5.3	1	0 stk

Figur 19 T5 eksisterende trær

T5 eksisterende trær har vektingsfaktor 1, og beregnes basert på antall trær med stammeomkrets so<90cm (T5.2), so>90cm (T5.3), eller som faktisk trekronareal T5.1. Det er viktig at eksisterende trær bevares i byggeprosessen, spesielt kritisk rotsone som er like stor som treets dryppsoner må ikke skades. Trær kan enten beregnes med areal av største sirkel i dryppsoner, eller ved måling av stammeomkrets 1 meter opp fra bakken. Overlapp av areal telles ikke. Trær med stammeomkrets so<90cm T5.2 telles som 50m<sup>2</sup>, so>90cm T5.3 telles som 100m<sup>2</sup>.

#### 7.4.4 Tillatte kombinasjoner av areal og tiltak

Alle kombinasjoner av areal og tiltak er ikke tillatt, for eksempel kan det ikke etableres et plantefelt på et permeabelt dekke. En oversikt over hvilke tiltakskombinasjoner vises i tabell 1. Kombinasjoner som er verd å merke seg:

- T1.1 og T1.2 kan ikke kombineres
- Trær kan kun anlegges på grønne flater A1 og A2, men kan ha trekroneareal som går over alle dekketyper
- Overflater på konstruksjon (A2, A4) kan ikke få tilleggspoeng for infiltrasjon
- Plantefelt T3 kan etableres på grønne overflater men også i vann

**Tabell 1 - Arealtyper (A0-A5) og tillatte kombinasjoner med én eller flere tilleggskvaliteter (T1-T5)**

Arealtyper	Tilleggskvaliteter					
	T1 Terreng- forsenkninger		T2 Plantefelt og ekssi- sterende vegeta- sjons- typer	T3 Grønne vegger	T4 Ny- plantede trær	T5 Eksi- sterende trær
	T1.1 <sup>a</sup> In- filtrering	T1.2 <sup>a</sup> For- drøyning				
A1, Grønne overflater på terreng	x	x	x	x	x	x
A2, Grønne overflater på konstruksjon		x	x	x	x	x
A3, Permanente vannspeil og åpne vassdrag	-	x	x	-	x <sup>b</sup>	x <sup>b</sup>
A4, Permeable dekker	x <sup>c</sup>	x	-	-	x <sup>b</sup>	x <sup>b</sup>
A5, Tette flater med avrenning til åpne overvannstiltak	-	-	-	-	x <sup>b</sup>	x <sup>b</sup>
A0, Andre flater og dekker	-	x	-	x	x <sup>b</sup>	x <sup>b</sup>

a Samme areal kan bare plasseres i en av de to underinndelingene for terrengforsenkninger (T1).  
b Trekroner kan henge over alle typer flater eller dekker.  
c Gjelder ikke for permeable dekker på konstruksjon, Disse vektet ikke.

*Tabell 1 Oversikt over tillatte kombinasjoner av arealtyper og tilleggskvaliteter*

## 8 Bodø kommune



Figur 20 Oversiktskart Bodø kommune, Tverrlandet ikke vist på kartet. Fra (Kartverket, 2021)

Bodø kommune er fylkeshovedstaden i Nordland, og er Nord Norges nest største by. Kommunen er 1311km<sup>2</sup> stor, og ligger på vestre del av halvøya mellom Sørfolda og Saltfjorden. Folketallet i kommunen er 52560, og 80% bor i og rundt Bodø sentrum, som ligger helt sørvest på halvøya. Bodø har Nordlands høyeste befolkningsvekst med 1,1% årlig mellom 2007 og 2017, og folketallet har triplett seg siden 1946 (Dalgest & Thorsnes, 2021).

Dalgest & Thorsnes (2021, avsnitt 3) skriver følgende om landskapet i Bodø :

*Nesten 1/3 av arealet i kommunen ligger under 60 moh. Disse partiene med strandflate som i stor grad består av marin leire og sand, flere steder også av skjellsand, er ofte dekket av store myrstrekninger. Strandflaten er særlig bred på Bodøhalvøya der Bodø sentrum ligger, og finnes ellers i smale belter langs kysten og på øyene. (Dalgest & Thorsnes, 2021)*

Bystrukturen i Bodø kommune består en hovedstruktur med bysentrum og tett bebyggelse vest på Bodøhalvøya, med mer spredte boligfelter langs kysten fra Bodin i vest og opp til Vasslia og Åsen i vest. Tverrlandet i øst tilhører også kommunen og innehar et lokalsentrum og noen mindre byggefelt. Alle prosjektområdene jeg jobber med ligger innenfor byens hovedstruktur fra Mørkved i øst til Bodø sentrum i vest.



## 9 Tilpasning av faktor til Bodøs særegenheter

For at Blågrønn faktor skal kunne være et effektivt mål på overvannsbehandlingen til grøntstrukturen i Bodø kommune, må særegenhetene i Bodø tas hensyn til. Faktorer som geografi, klima, naturforhold, effektivitet av blågrønne tiltak, kystnær tilpasning, vinterdrift og forurensing vil alle spille inn på hvordan kommunen stiller krav til faktor og øvrig overvannsbehandling.

Strategien for overvannsbehandling i kommunen har vært å legge det aller meste av overvannet i rør, og VA- planer har hatt en underordnet rolle i planstrukturen. Det stilles krav til rammeplan for VA til godkjenning av Reguleringsplan, der planen skal inneholde prinsipløsninger for SP og OV, samt tilknytning til nett. Fra kommunalteknisk norm for Bodø kommune, punkt 1.1.2

Reguleringsplaner:

*Ved utarbeidelse av område- og detaljreguleringsplaner, skal det fremlegges en VA-rammeplan til godkjenning hos Teknisk avdeling, jf. [plan- og bygningsloven § 12-7 nr. 10](#). VA-rammeplanen skal vise prinsipløsninger for vann, spillvann og overvannshåndtering samt tilknytning til overordnet VA-system. VA-ledninger skal så langt det er mulig planlegges etablert i offentlig vegnett. Dersom fallforhold nødvendiggjør ledningstraseer utenfor offentlig veg, skal traseer etableres i turstier/grøntområder. Ledningstraseer over privat grunn må reguleres med hensynssone på åtte meter. I hensynssoner er det ikke tillatt med faste bygningskonstruksjoner. Kommunaltekniske bygg (pumpestasjoner, renseanlegg, etc.) skal innreguleres, inkludert oppstillingsplass for bil og snumulighet for lastebil. Kommunaltekniske bygg skal ha adkomst fra offentlig veg.*

*- Kommunalteknisk norm Bodø Kommune*

Et viktig poeng med innføring av blågrønn faktor er å forberede og tilpasse overvannshåndtering til klimautvikling ved å bruke lokal naturs egne metoder. Ettersom bystrukturen på Bodøhalvøya er konsentrert langs kysten har hovedresipienten for overvann vært havet. Rørsystemet i Bodø kommune har lenge vært fellessystem FS. I 2008 ga statsforvalteren i Nordland utslippstillatelse av avløpsvann tilsvarende inntil 55 000 Pe for strekningen Kvalvika – Mørkved. I 2019 hadde antall Pe økt til 62 200 (Bodø kommune, 2019). Etablering av et separatsystem og ordentlig avløpsrensing er viktig for å redusere forurensingen fra kontaminert avløpsvann, og vil generelt føre til bedre hastighet og renseseffekt. Når separatsystemet skal bygges opp vil det være en fordel å kunne bruke den eksisterende rørinfrastrukturen, og ved å tilrettelegge uterom til å infiltrere og fordrøye overvann vil det være mulig å redusere dimensjonerende vannføring og øke konsentrasjonstiden nok til at de eksisterende rørene vil ha god nok kapasitet. Der det trengs vedlikehold eller utskiftning av rør kan det enklere benyttes nodigmetoder som vil være veldig kostnadsbesparende, spesielt ved tett bebyggelse.

Med tanke på at bystrukturen i Bodø kommune er ganske spredt med mye småhusbebyggelse, har jeg valgt å analysere planområdene etter de blågrønne faktorene:

	<b>FAKTOR</b>	<b>OMRÅDER</b>
<b>TETT BY</b>	0.7	Molobyen
<b>ÅPEN BY</b>	0.8	Øveråsan vest Akuttsenteret Mørkvedbukta skole

*Tabell 2 Foreslåtte faktorer som bør oppnås for prosjektområdene*

Standarden anbefaler å gjøre en analyse på foregangsprosjekter før innføring av Blågrønn faktor i kommunen. Ved å sette en faktor før analyse har jeg et sammenligningsgrunnlag som jeg kan måle tiltak og gjennomførbarhet mot. Jeg kommer til å sammenligne resultat før og etter tiltaksforslag med foreslått Blågrønn faktor, for å se om det er mulig å gjennomføre prosjektene med krav til BGF.

## 10 Analyse av områdefaktorer



Figur 21 Posisjonene til de analyserte planene vises i grønt. Kart hentet fra (Kartverket, 2021)

Jeg har tatt utgangspunkt i fire prosjektområder som er i forskjellige planfaser og områdetype. Det første området jeg tar for meg er Øveråsan Vest, et nyutviklet boligområde som er i forprosjektfase. Område nummer to er Molobyen som holder på med detaljregulering av et urbant lokalsentrum. Området 3 har prosjektnavnet «akuttsenteret» og er et nytt kommunalt prosjekt som venter på politisk behandling før et eventuelt forprosjekt. Det siste området er Mørkvedbukta skole, som er en ferdigprosjektert skole og barnehage som er under utbygging, men som har truffet på problemer med overvannshåndtering i kombinasjon med kvikkleire.

Analysen består av litteraturstudier, areal og landskapsanalyser og utredning av tiltak for de aktuelle planområdene. Grunnlagsinformasjonen for prosjektanalysen er enorm, der hver plan har sine egne planbestemmelser, planbeskrivelser, kart, analyser og rapporter. Tekstvedleggene alene telles opp til ca 300 sider, og jeg vil referere til standard for Blågrønn faktor NS3845, BREEM NORs standard for nyoppførte bygg fra 2016, samt rapporter fra Tromsø kommunes innføring av Blågrønnhvit faktor. Plankart, kartgrunnlag og overvannsanalyse i ArcGIS kommer i tillegg.

### 10.1 Beregningsmetode

Ettersom de forskjellige områdene er i forskjellige planfaser har jeg tatt utgangspunkt i siste presenterte reguleringsplan, og eventuell landskapsplan som jeg har fått av kontaktperson i det aktuelle prosjektet. Jeg har analysert planene med informasjonen jeg har funnet i planbestemmelser og planbeskrivelse, og der det er manglende informasjon har jeg approksimert verdier for de aktuelle arealene. Approksimering er utført både ved måling av plankart med innebygd linjal

korrigert for målestokk i PDF programmet Foxit Reader, og ved sammenligning av reguleringsplan og landskapsplan.

Plannavn																							
Planner																							
Dato																							
Krav BGF		0.7																					
Faktor:		0.00																					
Sett inn rader der det trengs i regneark																							
Må alltid brukes i kombinasjon med NS3845																							
	Totalt	Driftet	IKKE FJERN	B1	B2	B3	BSK	BBH	IKKE FJERN	Sum Bebyggelse	IKKE FJERN	G1	G2	BUK1	IKKE FJERN	Sum GRØNT	IKKE FJERN	SKV	SV	SP	T	IKKE FJERN	SUM samferdsel
Arealtype	1000 m <sup>2</sup>				1000					1000						0							0
A1	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A2.1	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A2.2	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A2.3	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A2.4	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A3	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A4	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A5	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
A0	1000 m <sup>2</sup>			1000	0	0	0	0		1000		0	0	0		0		0	0	0	0		0
Sum AREAL	1000 m <sup>2</sup>									0						0							0
T1.1	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
T1.2	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
T2	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
T3	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
T4.1	0 stk									0						0							0
T4.2	0 stk									0						0							0
TS.1	0 m <sup>2</sup>									0						0							0
TS.2	0 stk									0						0							0
TS.3	0 stk									0						0							0
Differanse Areal	0									0						0							0

Figur 22 Utforming av vedlegg 4, ark for utregning av Blågrønn faktor

Alle beregningene er ført inn i et regneark (vedlegg 4) basert på regnearket som tilhører NS3845. Regnearket består av 2 deler, et regneark der de forskjellige arealtype og tilleggskvalitetene noterer og deretter returnerer faktorverdi og NS3845 regnearket som prosesserer verdiene fra det forestående regnearket. Regnearket utviklet seg etter hvert som jeg brukte det i oppgaven, og deler inn arealer i tre arealtype; bebyggelse, grøntareal, og samferdsel. Kategoriene tilsvarer hovedkategoriene som brukes i reguleringsbestemmelser, og kan enkelt utvides ved å legge til eller fjerne rader

Regnearket ble utviklet underveis i analyseprosessen. Planene som inngår i bacheloroppgaven er i forskjellige faser av planarbeidet, og jeg tilpasset oppsettet av regnearket underveis for å optimalisere arket til situasjonen. Mye av forandringene i løpet av de forskjellige generasjonene ble utbedret underveis etter hvert som jeg støtte på problemer med inndeling i kategorier og utvikling av approksimasjonsverdier. Jeg har for eksempel sett på landskapsplan for blokkbebyggelsen i Molobyen, og sammenlignet foreslått grøntareal mot totalt areal innenfor de forskjellige tomtene. Forholdet mellom grøntareal og øvrig areal har jeg deretter korrigert opp mot foreslått BYA og arkitektonisk utforming, og komt frem til et konservativt resultat på 40% grøntareal på tomtene. Beregningsmetode for hver plans faktorverdi blir forklart mer i analysen av hvert område.

Vedlegg 3 Tiltaksanalyse har alle beregningene som er gjort i løpet av oppgaven. Regnearket i vedlegg 3 er grunnlaget for Vedlegg 4 Ark for utregning av Blågrønn faktor Bodø Kommune, og viser utviklingsprosessen til regnearket. Endringene er hovedsakelig kosmetiske, men det er også lagt av/på-verdier i hvert regneark, hvor det går av å skru av og på tiltak, samt grøntstruktur der det er kommentert at det er hensiktsmessig. Jeg la til verdiene slik at det skulle være enkelt å legge til og bla mellom endringer og alternativer i de forskjellige plananalysene. En annen grunn for at av/på-verdier ble lagt inn er for å se hvordan tilsvarende områder som kanskje ikke har like mye

grøntstruktur og vannflater vil reagere på endringer. For eksempel vil et planforslag som inneholder store grøntarealer som ikke gir fordeler for overvannshåndteringen slippe å planlegge for god infrastruktur, mens det samme forslaget uten grøntareal vil måtte legges opp helt annerledes, selv om utgangspunktet for avrenning er det samme.

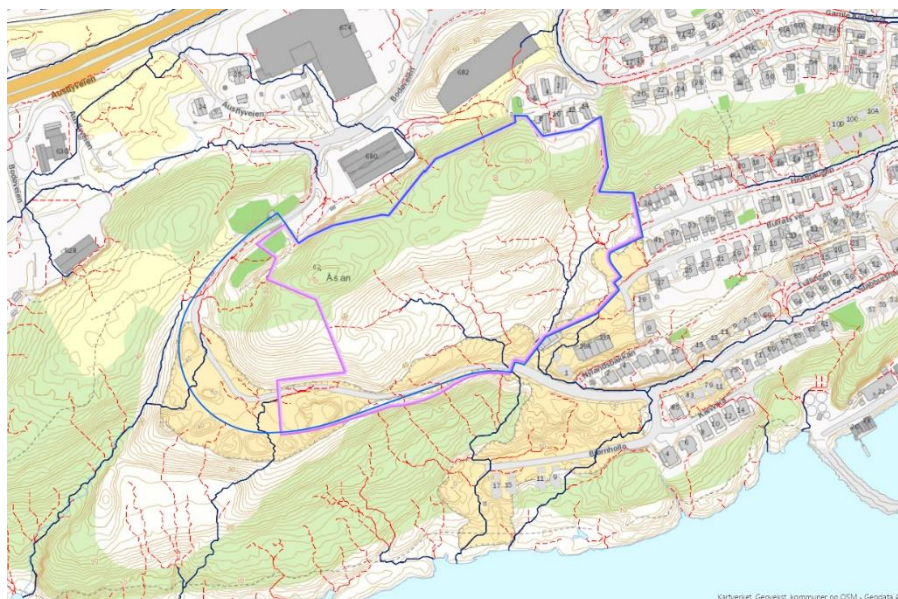
Til slutt har jeg gjort en vurdering av hvilke blågrønne tiltak som vil være mest aktuelle å innføre i hver plan. Vurderingene er gjort med bakgrunn i planens struktur for overvannsbehandling i kombinasjon med overvannsanalysekart i ArcGIS PRO. Tiltakene blir så vurdert og satt opp i en tabell som viser plassering, tiltak, arealkoder før og etter, og så arealforandring og endring i tilleggskvaliteter. Til slutt føres arealforandringene inn i regnearket, og en får ut en teoretisk mulig blågrønn faktor for området. Resultatet av tiltaksanalysen kommenteres til slutt, i kombinasjon med en generell kommentar om planens overordnede rammer og struktur.

## 10.2 Øveråsan Vest



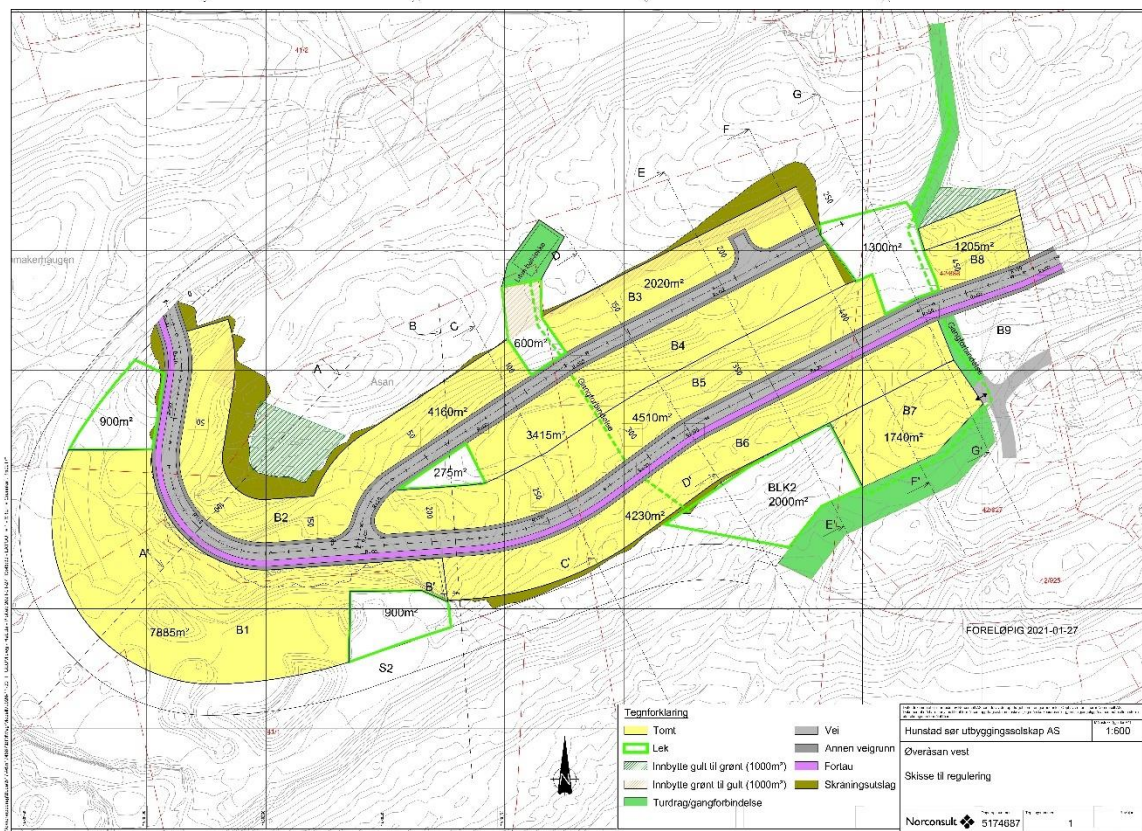
Figur 23 Planens beliggenhet i terrenget. Opprinnelig plangrense fra 2015 er merket i lilla. Kart fra (ESRI, 2018)

Øveråsan vest er et nytt utviklingsområde øst i Bodø kommune. Øveråsan vest er et av to utviklingsområder i Åsanområdet som ligger mellom Hundstad og Mørkvedbukta, og ligger langs en åskam på oversiden av området Sjøåsan vest. Planarealet er 57313m<sup>2</sup> og ligger mellom kote 25 og 61. Hunstad sør utbyggingselskap AS startet på planarbeidet i oktober 2017, i samarbeid med Norconsult.



Figur 24 Planområdets overordnede struktur, lilla linje er det opprinnelige planområdet fra 2015, den blå rammen er planforslagets omfang. Røde og mørkeblå linjer tilsvare avrenningslinjer innenfor området. Basekart fra (ESRI, 2018)

Planområdets landskap preges av en skogkledd ås, med utsikt over Saltfjorden i sør. Hovedstrukturen i området går dominant sørover, med et lite platå mellom kote 42 og 38 i senter. I forbindelse med oppstart av planarbeidet og utvikling av naboområdet på Mørkved, er det etablert en veg fra Bodøveien til Stabburshagen. For øvrig er landskapet småkupert, med flere små dalførere og skar i åsen, som danner overordnede strukturer i landskapet. Planområdet inngår i overvannsanalysen som er gjort for kommunen, og på figur 25 kan man tydelig se hvordan avrenningen i feltet er strukturert, som jeg kommer til å bruke i tiltaksanalysen senere.



Figur 25 Vedlegg 5.1 Skisseplan for Øveråsen vest. Tegnet av Norconsult

Planen som er presentert er lagt frem for Bodø kommune 27.01.2021, på et møte mellom ansvarlig person i kommunen, Jonas Bjørklund, og utbygger Hunstad Sør utvikling AS og Gunnvald Johansen AS. Planen som er presentert er en konseptplan tegnet av Norconsult, og har ikke utkast til planbestemmelser og SOSI-fil til planarkiv i planleveransen. Planen som jeg vil analysere er vist i figur 26 og avviker fra opprinnelig plangrense for området og er noe større enn plangrensa som er markert i lilla på figur 25.

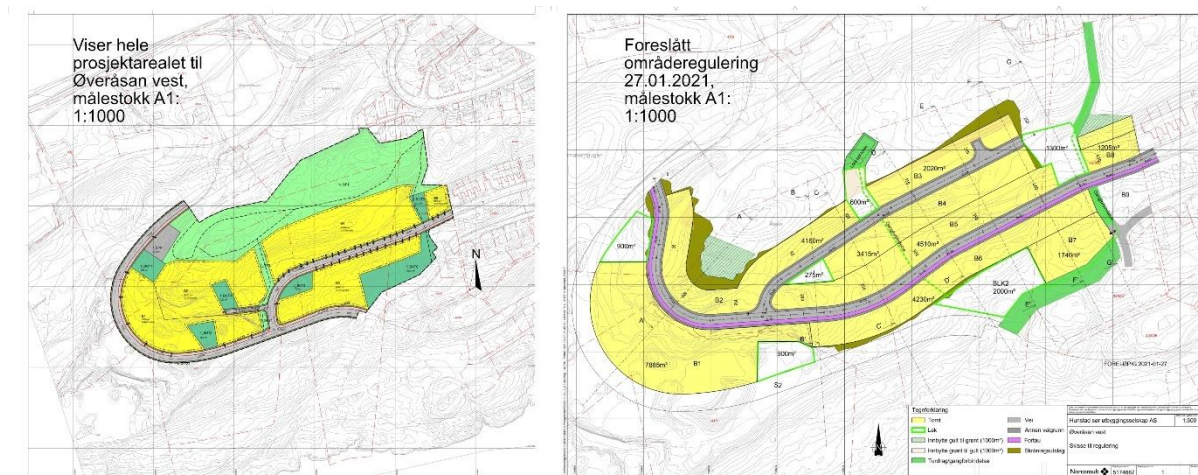


Figur 26 Aksonometrisk fremstilling av planforslaget sett fra vest. Bilde fra Norconsult

Planområdet er 72700m<sup>2</sup> (mot opprinnelige plangrense på 57313m<sup>2</sup>) og består av 8 boligfelt, to ringveger og en adkomstveg med tilhørende skråningsutslag, 6 lekeplasser, samt en stor grøntstruktur. Boligfeltene B1-B8 består av blokkbebyggelse i B1, og småhusbebyggelse i B2-B8. SKV1 danner en ringveg fra Bodøvegen til Stabbursvegen, og danner grensa for planområdet i vest og sør. Ringvegen SKV2 går sentrert i planområdet fra SKV1 i nordvest til Hesthaugen. Adkomstvegen SAV1 kobles på SKV2 ca i senter av planen, de følger hverandre parallelt østover til SAV1 ender som blindveg. Lekeplassene LEK1 til LEK5, og BLK2 er fordelt utover området slik at det skal være minimalt med avstand fra hvert hus til lekeplass. Utforming av lekeplassene er ikke spesifisert, med unntak av LEK4 som skal ha en fotballbane. Det går også en gangveg fra LEK4 sørover til BLK2 gjennom B4, B5 og B6, som danner en naturlig struktur gjennom området. Det går en lignende gangveg nord/sør langs den østlige grensa av området, som skal binde Øveråsan Vest med planene Sjøåsan vest i sør og Øveråsan i Nord. Sørliche del av gangvegen øst i planområdet kan ikke legges inn der, da det ligger utenfor planområdet, og går rett gjennom eksisterende bygg.

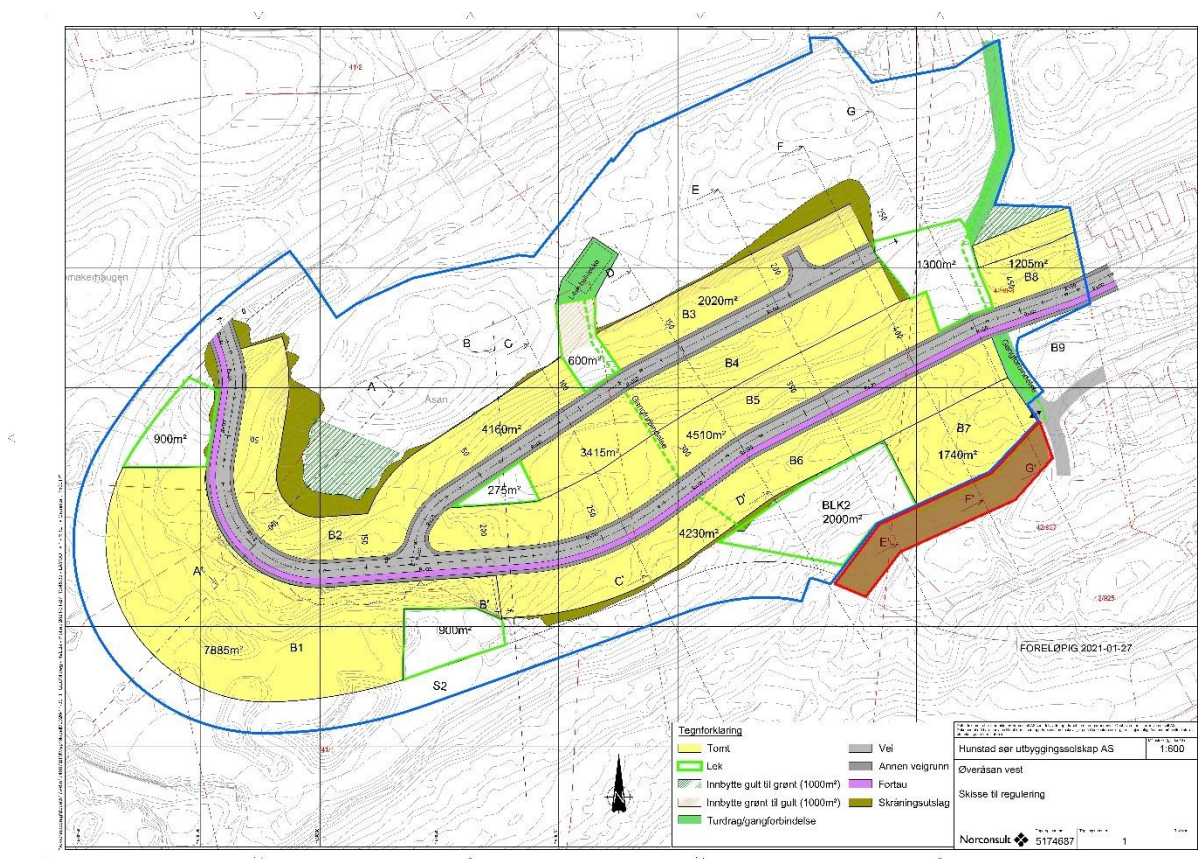


## 10.2.1 Analyse av Blågrønn faktor



Figur 27 F.V Tidligere plan med skravert grøntareal og plangrense (vedlegg 5.2), ny skisseplan uten plangrense og skravert grøntareal (vedlegg 5.1)

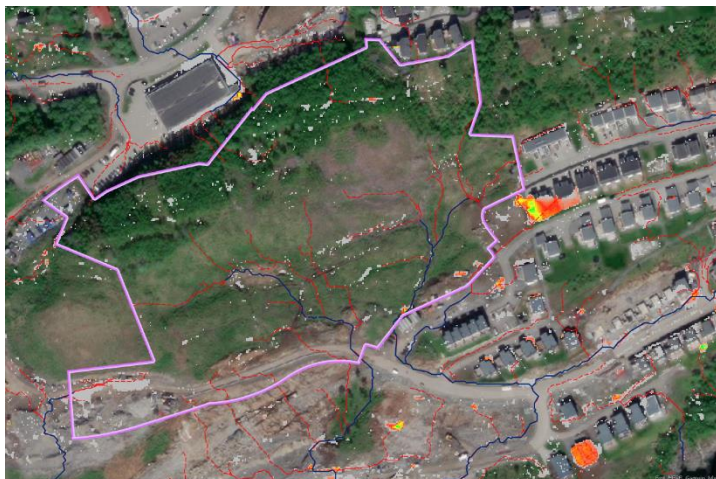
Ettersom det ikke enda foreligger en detaljregulering av området vil jeg ta utgangspunkt i en foreslått områderegulering (vedlegg 5.1) lagt frem for Bodø kommune 27.01.21. Jeg vil kombinere områdereguleringen mot en tidligere plan foreslått av Hunstad Sør utbyggingssselskap AS (vedlegg 5.2) ettersom hele planområdet, spesielt det store grøntarealet, ikke er markert på plankartet til den foreslåtte områdereguleringa. Det er spesifisert at grøntarealet er like stort i begge planene, og det stemmer i forhold til mine beregninger.



Figur 28 Viser skisseplan (vedlegg 5.1) med innlagt plangrense i blått, samt rød skravur på gangveg utenfor planområdet.

Jeg har også sammenlignet den nye planen opp mot flyfoto og kart på Norgeskart.no. Gjeldende plan for grøntarealer er greie i forbindelse med det største grøntarealet, o\_GF1, men en del av turvegen som er lagt inn på vestsiden av planområdet er både utenfor planområdet, og plassert gjennom eksisterende nybygg som vist i rødt på figur 29. Jeg vil derfor ikke ta med det sørøstlige grøntdraget i utregninga, samt ikke ta med arealet deres i tiltaksforslaget senere.

Det vises tydelig i strukturen til planforslaget at planen ikke er lagt opp til effektiv overvannsbehandling. Jeg spurte om hvordan de hadde tenkt å legge opp overvannsstrukturen i feltet under møtet med kommunen 27.01.2021, og fikk svaret at de hadde ikke tenkt på overvannsbehandling. Det ble også tatt opp under overvannskonferansen Bodø kommune holdt 12.04.2021 under et foredrag av byteknisk drift. De viste bilder av nåværende vintersituasjon sørøst i planområdet, der problemer med issvelling og drift på grunn av underdimensjonert overvannsnett og dårlig utførelse av åpne tiltak. Problemområdet kan tydelig sees på nordøstsiden av figur 30, der det er et tydelig lavpunkt som samler opp overvann.



Figur 29 Bilde av originalt planområde i lilla på flyfotokart med avrenningslinjer og lavpunktsanalyse. Kart fra (ESRI, 2018), overvannsanalyse fra Asplan Viak og Bodø kommune

Den numeriske analysen av blågrønn faktor på Øveråsan Vest ble utført i første versjon av regnearket. Grunntanken om å gi et oppsett for utregning av Blågrønn Faktor iht NS3845 via regnearket er den samme, men med mer manuell innføring av data. Jeg var også ikke klar over Foxit-Readers PDF målefunksjon i starten, og mye tid ble brukt til å estimere størrelsen av de forskjellige områdene som ikke hadde areal lagt inn. Det er ikke de første estimerte verdiene som ligger inne i den ferdige analysen. Jeg gikk tilbake og korrigererte arealverdiene for grøntarealer i regnearket etter jeg fant ut av arealmålefunksjonen under analysen av akuttsenteret.

#### 10.2.1.1 Områdetiltak

Øveråsan vest har ikke mange områdetiltak. Det eksisterende grøntarealet langs nordenden av området er det eneste som kan regnes inn under tiltaket O1, kobling til blågrønne strukturer. Det vil telle som ett områdetiltak av maksimum 2 poeng. Det er på grunn av at selve området vil gjøre lite for å redusere avrenningen i det øvrige planområdet, ettersom grøntarealet ligger på et høydedrag. Mesteparten av overvannet som ender opp i grøntarealet vil derimot ta opp noe særlig overvannskapasitet nedover i feltet siden det vil bli lokalt infiltrert. Det er heller ikke lagt opp til oppsamling av vann til vanning i feltet og det får dermed ikke poeng for punkt O2.

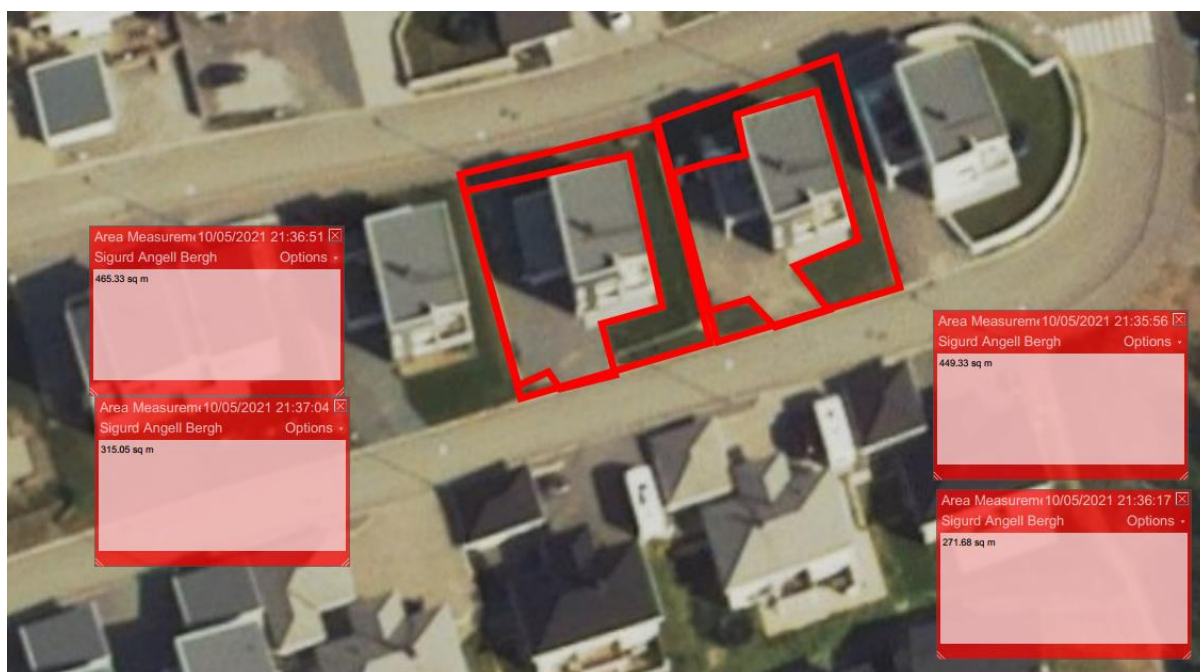
### 10.2.1.2 Arealtyper

Øveråsan vest er et forslag til en områderegulering uten foreliggende landskapsplan, og kan dermed ikke regnes på nøyaktig. Jeg har måttet gjøre en del antakelser angående de forskjellige arealene innenfor området. Den planlagte utnyttelsesgraden %BYA fra et utkast av planbestemmelsene fra 2018 ligger til grunn for antagelsene for boligområder. Maks utnyttelsesgrad vises i tabell 3 og alle områdene har en %BYA på 45%, som er en vanlig utnyttelsesgrad i nyutviklede boligfelt. Det er ellers ingen detaljinfo om arealdisponering, grønne tak, permeable overflater, eller åpne overvannstiltak.

Følgende grad av utnyttning og byggehøyder gjelder for de ulike delfelt:

Delfelt	Grad-%-BYA	Maksimal gesims- og mønehøyde i ft. gj.sn. planert terreng rundt bygg (m)	Maksimal byggehøyde i ft. NN2000 (m.o.h)
B1	45	18/21	64
B2	45	8/10	64
B3	45	8/10	55
B4	45	8/10	64
B5	45	8/10	55

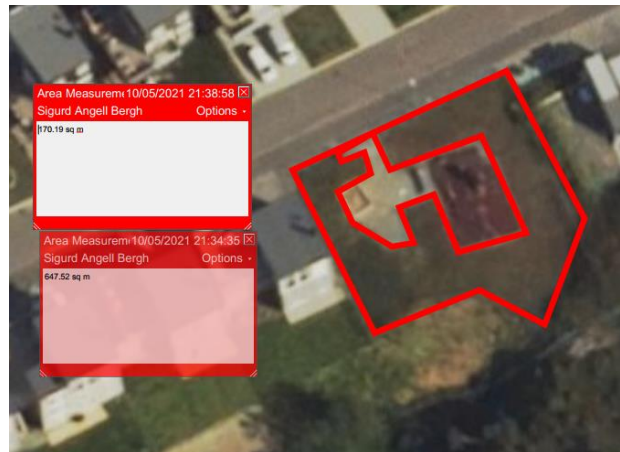
Tabell 3 Oversikt over tillatt utnyttelsesgrad av boligområdene i Øveråsan vest, Fra vedlegg 5.3 Planbestemmelser Øveråsan vest



Figur 30 Eksempel på hvordan analyse av tomter er utført ved måling av areal på Øveråsan. Kartgrunnlag fra (Kartverket, 2021)

For boligfeltene A1-A8 er det kun de to arealtypene A1 grøntareal og A0 Tette flater. Fra tabell 3 er det gitt en maks %BYA=45% på alle boligfeltene, og beregnes etter TEK17 §5-2 Bebygd Areal som alt av bygg og konstruksjoner over bakken pluss parkeringsareal. For å gi en grei representasjon av hvordan området kommer til å formes er det rimelig at en del av areal kommer til å bestå av tette dekketyper og dårlig drenerende grunn utenom BYA også. Jeg har sett på en del av de omkringliggende boligene også, blant annet de i figur 31, for å finne en god approksimasjon til hvor høy andel av flatene som vil være permeable. Utifra mine beregninger tilsvarer %BYA pluss 15% andelen tette flater A0 i feltet. Det gir en grøntandel A1 på 40% i småhusbebyggelse. For blokkbebyggelse vil A1 bli noe høyere ettersom det er planlagt parkeringskjeller, som frigir mye grønt som ellers ville vært brukt til parkering. Jeg har antatt andelen A0 til 5% lavere enn for småhus, A1 blir da 45% og A0 vil stå for 55% av tomtearealet for blokkbebyggelse. Tilleggs kvaliteter er ikke aktuelle da det ikke foreligger en landskapsplan eller spesifikasjoner for grøntstruktur i boligfelt.

Lekearealene LEK1-LEK5 og BLK2 består av arealtypene grøntareal A1, permeable dekker A4 og tette flater A0. Jeg har brukt samme beregningsmetode for tilnærming av areal som i boligfelt, der jeg tok utsnitt av lekeplasser i nabofeltet blant annet den i figur 32. Jeg kom frem til en andel av tette A0 og permeable A4 flater på ca 40%, fordelt på 20% A0, og 20% A4. Andelen A1 blir da på 60%. LEK4 er et unntak da lekeplassen har balløkke kombinert med lekeplassen. Balløkka står for 40% av LEK4, og er regnet som grøntareal A1, og står da for 76% av lekeplassen.



Figur 31 Eksempel på kalkulering av andelen tette og permeable flater på lekeplass. Kartgrunnlag fra (Kartverket, 2021)

Grøntdraget G1 står for 20700 m<sup>2</sup> av arealet, og består hovedsakelig av skogkledd ås, men det er også planlagt en turveg gjennom et skar langs østsiden av plangrensa. Ettersom grøntarealet er hovedsakelig skogkledd, har jeg gitt en tilleggs kvalitet eksisterende trær (trekoneareal) T5.1 lik 75% av G1. Jeg satt skogandel til 75% ettersom en stor del av skogen er hugget ned, og jeg er usikker på om skogrydding fortsatt foregår, ettersom flere kilder for flyfoto og satellittbilder (google maps, google earth, norgeskart, arcgis) viser forskjellig grad av avskoging under skriving av bacheloroppgave vår 2021. Basert på planen er det lagt inn en turveg på ca 1000 kvadrat tilsvarende 5% av G1. Antar at turveg er lagt inn som grusveg som kategoriseres innenfor permeable dekketyper A4.

Vegarealet SKV1-SKV2, SAV1 som er lagt inn består av tette dekketyper A0 med avrenning til OV ledning. Det er ikke lagt inn grønn skulder. Skråningsutslag regnes derimot inn som grøntareal A1. Arealet av vegen er målt ved lengde og bredde av tverrsnitt, og ved direkte arealmål i programmet Foxit reader. Skråningsutslaget er også målt med samme arealfunksjon.

### 10.2.1.3 Analyseresultater

Øveråsan Vest		Områderegulering		Faste faktorer																			
DATO:		27.01.21		Utbygg	A1 Småhus	A1 Blokk	A1 Lek	A4 Lek	T5.1 G1														
Midlertidig Faktor:		0.77		Faktorer:	0.4	0.45	0.60	0.20	0.75														
	Totalt	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Sum Boligformål	LEK1	LEK2	LEK3	LEK4	LEK5	BLK2	G1	Sum Grønt	SKV1	SKV2	SAV1	Skråning	SUM samferdsel
Areal	72700	7885	4160	2020	3415	4510	4230	1740	1205	29165	900	900	275	1000	1300	2000	20700	27075	6600	5500	2200	2160	9860
O1	1									0							1	1					0
O2	0									0								0					0
A1	37870	3548	1664	808	1366	1804	1692	696	482	12060	540	540	165	760	780	1200	19665	23650				2160	2160
A2.1	0									0								0					0
A2.2	0									0								0					0
A2.3	0									0								0					0
A2.4	0									0								0					0
A3	0									0								0					0
A4	2230									0	180	180	55	120	260	400	1035	2230					0
A5	0									0								0					0
A0	32600	4337	2496	1212	2049	2706	2538	1044	723	17105	180	180	55	120	260	400	0	1195	6600	5500	2200	0	14300
<b>Areal sum</b>	<b>72700</b>									<b>29165</b>								<b>27075</b>					<b>16460</b>
T1.1	0									0								0					0
T1.2	0									0								0					0
T2	0									0								0					0
T3	0									0								0					0
T4.1	0									0								0					0
T4.2	0									0								0					0
T5.1	14749									0							14749	14749					0
T5.2	0									0								0					0
T5.3	0									0								0					0
Areal differanse	0																						

Tabell 4 Analyseresultat av øveråsan vest

Total blågrønn faktor for planen er 0.77, vist øverst til høyre i tabell 4. Scoren er ok for området, spesielt med tanke på at utbygger ikke hadde noen tanker om overvannshåndtering. Likevel er det mye som ganske enkelt kunne vært gjort annerledes, spesielt med tanke på innordning av grøntstrukturer og åpne overvannsløsninger for å skape en god overordnet struktur. Det er for eksempel planlagt en rute for fotgjengere Nord/sør i senter mot østsiden av planen. Slike strukturer er viktig for lokalbefolkningen for å enkelt og sikkert komme frem til fots, og sikre grønne verdier for å bryte opp monotonitet og kunstige strukturer i bebyggelse og landskapsarkitektur. Ved å legge inn løsninger som regnbed eller plantefelt langs slike gangforbindelser kan

Den blågrønne faktoren til planen hjelpes også av det store grøntarealet øverst i planen. Grøntarealet har som nevnt et godt infiltrasjonsutgangspunkt med mye trær. Det som er mer interessant er å se hva utgangspunktet er for hver av de forskjellige feltkategoriene, og da spesielt uten det store grøntarealet. For å undersøke det la jeg inn en faktor mellom 0 og 1 i G1 slik at jeg kan regne på hvordan områdefaktoren blir uavhengig av et stort grøntareal som trekker opp. Regnearket returnerte da en blågrønn faktor på 0.41 (figur 33), som er betydelig lavere enn når grøntareal er med. Det er selvfølgelig ikke optimalt, i og med at faktoren bør legges på 0.8 for boligfelt utenfor tett by. Det er ikke lagt inn noen tilleggskvaliteter i arealene, ettersom det ikke er tilgjengelig informasjon om grøntstrukturen i området, men som vil trekke opp faktoren ved senere anledning. Noen forslag til tiltak vil også presenteres senere.

Øveråsan Vest      Områderegulering  
 DATO:                      27.01.21  
 Midlertidig Faktor:                      0.41

Figur 32 Analyseresultat uten det store grøntarealet på toppen av planområdet

## 10.2.2 Tiltaksforslag

OMRÅDE	TILTAK	KODE FØR	KODE NY	MENGDER
<b>B3-B6</b>	Gangforbindelse med plantefelt	A1, A0	O1, A1, A4, A5, T1.1	O1=+1 A1=+500 m <sup>2</sup> A4=+100 m <sup>2</sup> A5=+3000 m <sup>2</sup> T1.1=+400 m <sup>2</sup>
<b>G1, LEK5</b>	Gangforbindelse med åpent vannspeil	A1, A4, A0	O1, A1, A3, A4, A5, T1.1	O1=+1 A3=+100 m <sup>2</sup> A5=+1500 m <sup>2</sup> T1.1=+300 m <sup>2</sup>
<b>LEK1-5, BLK2</b>	Infiltrerende forsenkninger/permeable dekker	A4, A0	A4, T1.1	$A4_{ny}=A4_{gammel}+A0_{gammel}$ $T1.1=A4_{gammel}$
<b>BLK2</b>	Vannlek	-	T1.2	T1.2=+100 m <sup>2</sup>
<b>B1</b>	Grønne vegger på blokk	-	T3	T3=+1440 m <sup>2</sup> (H=10, B=18, n=4*2)
<b>B1-B8</b>	Grønne tak	A0	A2.3	A2.3=75%*BYA
<b>B1</b>	Parsellhage med oppsamling til vanning	A1	O2, A1, T2	O2=+1 T2=+50 m <sup>2</sup>

Tabell 5 Tiltaksforslag Øveråsan vest

I tiltaksanalysen har jeg prøvd å fordele de tette arealene i den opprinnelige planen utover de forskjellige arealtypene, og med tilsvarende tilleggskvaliteter. Jeg har blant annet lagt inn arealer som plantefelt og åpen OV grøft i området, som omformer store deler av avrenningen fra ledningsnett til at den blir infiltrert i åpent tiltak. Tilleggspoeng som legges inn er konservative grovregninger, og vil mest sannsynlig bli forbedret ved bruk i plan, da at trær og planter vil få en nyttig rolle. Ved en helhetlig omgjøring av planen vil det være enklere å få til slike løsninger også, og kostnadene vil ikke nødvendigvis være høyere enn ved planlegging av tradisjonelle OV løsninger i rør. Etter hvert som det stilles krav til utbyggeren om helhetlig overvannsbehandling på en blågrønn måte vil planleggingen legges om automatisk til mer skreddersydde og effektive løsninger, enn at en lager en plan og først mot slutten korrigerer den for kravene som stilles til BGF fra kommunen.

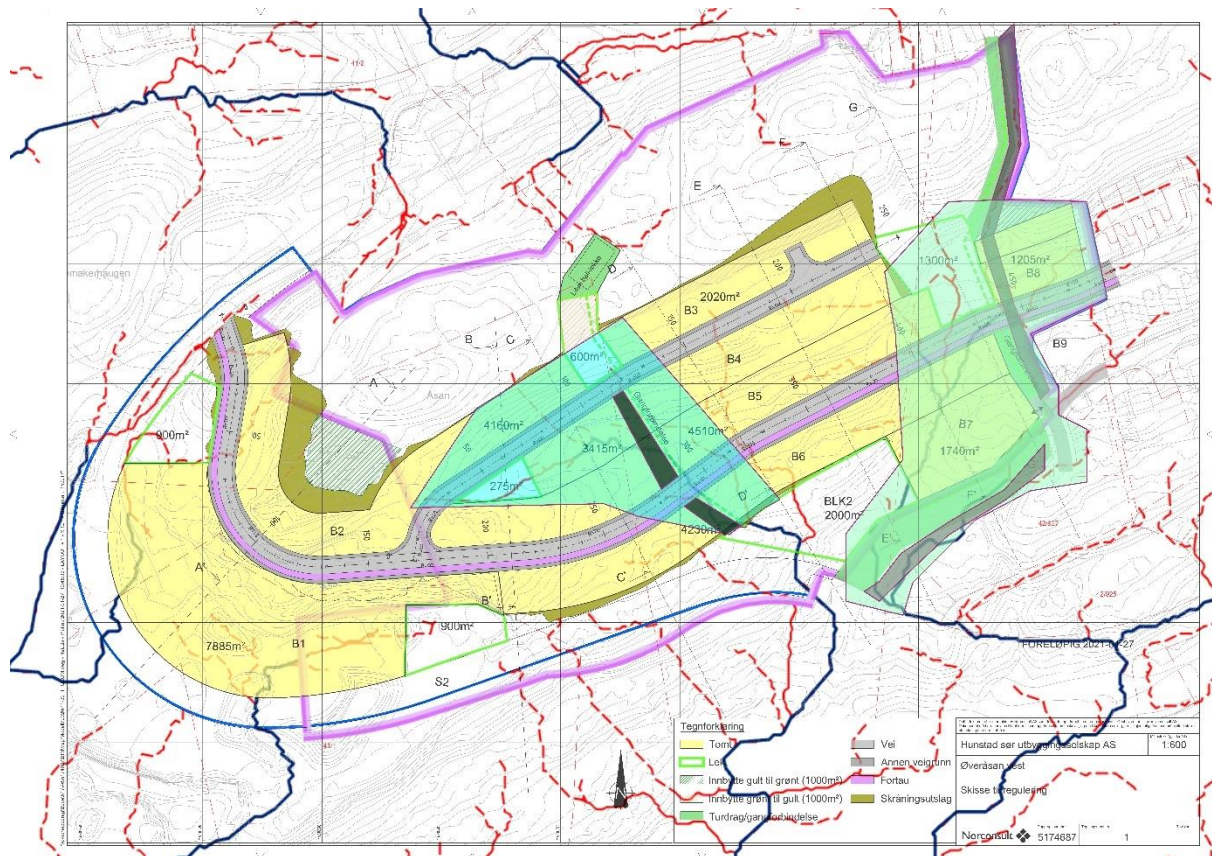
Øveråsan Vest		Områderegulering		
DATO:		27.01.21		
Midlertidig Faktor:		0.81		
	Totalt	Sum Boligformål	Sum Grønt	SUM samferdsel
Areal	72700	29165	11550	16460
O1	2	2	0	0
O2	1	1	0	0
A1	23622	12560	8901	2160
A2.1	0	0	0	0
A2.2	0	0	0	0
A2.3	9843	9843	0	0
A2.4	0	0	0	0
A3	100	0	100	0
A4	2649	100	2549	0
A5	4500	3500	0	1000
A0	16462	3162	0	13300
<b>Areal sum</b>	<b>57175</b>	<b>29165</b>	<b>11550</b>	<b>16460</b>
T1.1	700	400	0	300
T1.2	1295	0	1295	0
T2	0	0	0	0
T3	1440	1440	0	0
T4.1	0	0	0	0
T4.2	0	0	0	0
T5.1	3687	0	3687	0
T5.2	0	0	0	0
T5.3	0	0	0	0
<b>Arealifferanse</b>	<b>-15525</b>			
Av/på				
Grøntdrag	0.25			
Veg	1			
Tiltak	1			

Tabell 6 Analyseresultat med tiltak

Ved å legge inn tiltaksforslaget i tabell 5 er det en mye høyere fordeling av arealer, og medregnet 25% av grøntdraget G1 oppnås en BGF på 0.81 som er innenfor det aktuelle kravet. Planen vil også forbedres med detaljregulering og landskapsplaner, samt at en plan med krav om BGF fra starten av vil være mer optimalisert. Spesielt åpning av grøfter og bruk av disse til behandling av overvann i stedet for rørsystemer har mye å si for utslaget av

faktoren, ettersom de omformer enkelt store arealer fra tette flater med score 0 per kvadrat, til avrenning til åpne tiltak med score på 0.2 per kvadrat. Ved å kun legge opp noen enkle grøfter kan det fort bli noen tusen kvadrat med ekstra poeng. Verdien her viser i hvert fall at det er mulig for de forskjellige delfeltene å komme innenfor kravene ved hjelp av relativt enkle blågrønne tiltak. Standarden for Blågrønn faktor er lagt opp slik at utbygger selv kan være med å foreslå forskjellige tiltak og grønne løsninger, som deretter kan gis poeng etter tilleggspoeng og arealtyper, samt at den har en oversikt over koder og forslag i vedlegg C.

### 10.2.2.1 Tiltakene



Figur 33 Grafisk fremstilling av trase til infiltrasjonsgrøft med grå skravur, og areal med omgjorte tette flater i turkis. Kartet er en kombinasjon av plankart og avrenningslinjer fra overvannsanalyse

De første tiltakene som anbefales er å danne en overordnet struktur for åpen overvannshåndtering i området. Jeg har valgt å legge inn åpne overvannsrenner langs gangvegene, ettersom de følger avrenningsstrukturen i området godt, som vist i figur 34. Ved korrekt utførelse og god oppbygning av LARK er det teoretisk mulig å bli helt uavhengig av nedgravde overvannsrør, men det krever også innleggelse av åpne grøfter langs veg, samt føring av nedløp fra tak ol til grøftene. Grøftetrassene vil følge langs gangvegen og gå under veg i betongkultvert



Figur 34 Eksempel på utforming av plantefelt med infiltrerende egenskaper. Bildet er hentet fra (Ekle, 2021)

eller rør. Den vestlige traseen kan utformes som plantefelt som vist i figur 35 med stedlige planter for estetisk og biologisk tilleggsverdi. Det kan også enkelt legges inn overløp i rennene slik at eventuelt overskuddsvann vil gå til overvannsnett, samtidig som det aller meste av vannet infiltreres og fordrøyes i grøfta. Arealene kan også brukes til snølagring om vinteren, samt at de vil ha god effekt på å forhindre issvellingsproblemene som har oppstått i øst. Med tanke på poengmuligheter og effekt av tiltaket er det et av de absolutt mest effektive tiltakene. Tiltaket vil ha en relativt lav kostnad ved rett utførelse, og hvis avrenningen fra de tette flatene legges opp rett til de åpne tiltakene vil store tette flater kunne gå fra arealtype A0 med 0 poeng per kvadrat til A5 med 0.2 poeng per kvadrat. Det aktuelle grøftearealet vil også ha mulighet for tilleggsverdier T1.1, T1.2, og T2, samt at delfeltene vil få områdetillegg O1.

Et annet aktuelt tiltak er å ta i bruk lekearealer som infiltrerende og fordøyende bassenger, samt inkludering av vannlek i BLK2. Forsenkninger over et større areal med 15-30 cm dybde og strupet utløp har stor verdi for spesielt fordrøyning ved større nedbørshendelser som vårregn og høststorm, men også ved snøsmelting. Fordrøyningsarealene tar opp og holder på vannet, slik at konsentrasjonen av vann i de lukkede rørsystemet senkes. Tiltaket vil ha et relativt lavt avtrykk ettersom lekearealene kan brukes normalt utenom ved større nedbørshendelser. Øvrig vil bruk av permeable dekketyper også bidra til at infiltrasjonen i feltet forbedres. Inkludering av et område med vannlek i BLK2 kan også gjennomføres. Her kan vannet fra overvannsgrøftene for eksempel brukes. Forslag til utforming av vannlek kan for eksempel finnes via Oslo kommunes rapport om Flerfunksjonelle lekeområder (Gabriel & Fill, 2016). Tilleggs kvaliteten T1.2 terrengforsenkning med fordrøyning som hovedoppgave kan gis til lekearealet.



Figur 35 Eksempel på grønne vegger, hentet fra (Blomstertak, 2021)

Blokkstruktur med grønne vegger er et annet tiltak som kan anbefales, og som har tilnærmet lik null arealavtrykk. Likevel har grønne vegger stort potensiale for å infiltrere og evaporere overvann. I tiltaksforslaget er det lagt inn totalt 1440m<sup>2</sup> med grønne vegger, som tilsvarer 2 grønne vegger på hver av de fire blokkene, med høyde 10m og bredde 18m. Verdiene er valgt etter makshøyde i planbestemmelser på 18m som er over standardens maks regnehøyde på 10m, og et konservativt estimat av blokkstørrelse på 18m bredde i forhold til felt B1s areal. Tiltaket vil også gi veldig god effekt i forhold til luftkvalitet og biodiversitet. Tiltaket har også en god trivsel-effekt.



Innføring av grønne tak vil ha tilnærmet lik null arealavtrykk i planen, men samtidig ha en enorm effekt på avrenning og blågrønn faktor. I og med at alle de boligfeltene har en høy utnyttelsesgrad vil de grønne takene omgjøre store arealer fra tette flater med høyest avrenning i feltet, til at takene vil få en veldig lav avrenningskoeffisient og høy konsentrasjonstid. Avrenningen fra takkonstruksjonen bør også ledes til plen eller til åpne overvannsløsninger for at tiltaket skal oppnå maksimal effektivitet. Standard Norge har utarbeidet NS3840 for grønne tak og korrekt utføring av disse. Grønne tak kan også oppnå tilleggs kvaliteter, men da hovedsakelig T2 plantefelt og for T5 eksisterende trær på større takkonstruksjoner.

Parsellhage er et annet tiltak som er veldig positivt for lokalsamfunn, og kan kombineres med grønne tak og oppsamling av overvann til vanning. Urbant landbruk blir mer og mer populært, og ved effektiv bruk av avrenning fra tak som vanningsressurs, kan drift av grøntstruktur i planområdet driftes med overvann. Gjenbruk av overvann kan også kobles opp mot B-Watersmart EU programmet, for å redusere drikkevannsbruken til drift av parkanlegg.

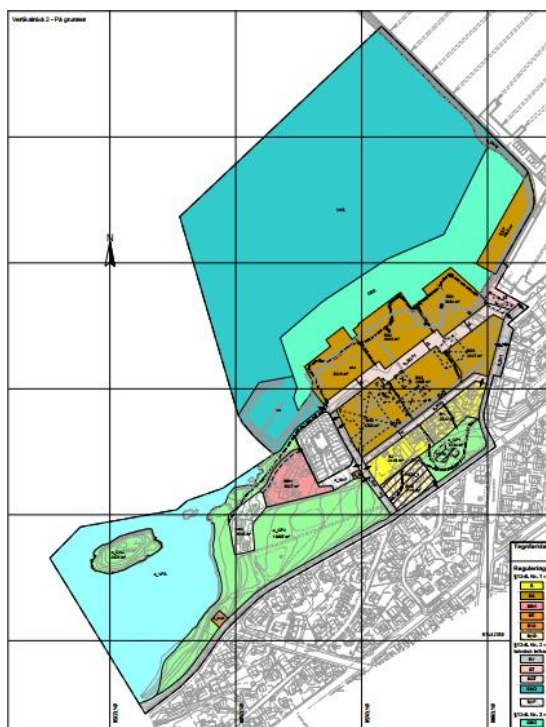
Planen for Øveråsan vest er ikke lagt opp til åpne overvannsløsninger, men med noen relativt enkle tiltak kan planen legges opp til en mer helhetlig løsning. Tiltakene som er lagt inn vil ikke få områdefaktoren over kravet på 0.8, men med god LARK vil vegetasjonsplaner og landskapstiltak kunne vippe over relativt enkelt. Ved korrekt utførelse og oppbygning av grøfter har arealet en faktisk mulighet til å bli tilnærmet ledningsfritt, og vil generelt sett gi en lavere avrenning til ledningsnett, som kan redusere kostnaden med de lukkede løsningene. Ved å finne og ta i bruk grønne tiltak har Øveråsan vest muligheten til å bli et pilotprosjekt som kan sette Gunnvald Johansen på kartet med tanke på effektiv overvannsbehandling. Et godt boligområde med mye grøntstruktur vil også telle positivt på romfølelsen i planområdet og dermed føre til at det blir mer attraktivt for kunder. Drift og ansvarsfordeling vil også bli forenklet av løsninger på overflaten, samt at drift og vedlikehold i seg selv blir enklere. Hvis det ikke tas hensyn til gode løsninger kan det komme kompliserende krav og komplikasjoner som vil ha negativ innvirkning med økonomiske konsekvenser.

## 10.3 Molobyen

Molobyen er et område definert som ble definert som utviklingsområde i 2018-2030 i Bodø sentrum av kommuneplanens arealdel, med planID 2017005. Området skal reguleres om fra næringsområde til sentrumsformål, og planen som analyseres i oppgaven er utarbeidet som et samarbeid mellom Bodø kommune og Breivika Utvikling Bodø AS. Arkitektonisk og landskapsplaner er utarbeidet etter en arkitektkonkurranse av et dansk arkitektfirma, Schmidt Hammer Lassen Architects. Planområdet vises på figur 37, og består av to parkområder langs den sørøstlige grensa, et verneområde, et felt med småhusbebyggelse, et større næringsområde, to moloer, og en barnehage. Plankart og planbeskrivelse, samt utformingsveiledning legges ved i vedlegg 6.



Figur 36 Kart som viser planens omfang. Figur fra vedlegg 6.3 Planbeskrivelse



Figur 37 Vedlegg 6.1 plankart Molobyen

Planområdet skal omreguleres til sentrumsformål. Det totale planområdet er på 214daa, med 38daa avsatt til bolig og sentrumsformål. De to parkene o\_GP1 og o\_GP2 skal beholdes, sammen med bispegården i BKB og barnehagen BBH. Boligfeltene B1 og B2 skal også beholdes. Ellers reguleres området til sentrumsformål BS1-BS7, energianlegg BE, vann og avløpsanlegg BVA, veg SV1-SV2, torg ST, gatetun SGT1-2, molo SM, kombinert formål for samferdselsanlegg SKF, parkeringshus/-anlegg SPH, blågrønn struktur GBG, naturområde GN, kombinert grøntstrukturformål GKG, Havneområde i sjø VHS, småbåthavn VS, friluftsområde i sjø og vassdrag med tilhørende strandsone VFS.

Landskapet rundt planområdet er relativt flatt og består hovedsakelig av tett småhusbebyggelse i sør og sentrumsbebyggelse i nordøst. Planen har mye grønne og blå areal i form av to større parker, samt store sjøarealer.

### 10.3.1 Analyse av områdefaktor

Analysen av Molobyen var enkel å gjennomføre. Grunnarbeidet fra arkitekt med formingsveileder og tilhørende planer er oversiktlige og enkle å jobbe med. Alle feltarealer var enkle å få tak i direkte fra tilhørende SOSI plan som ble lagt inn i ArcGIS. Alt ble ført inn i andre generasjon med regneark, nå med kolonner som sørget for at alle totale utregninger er korrekte. Jeg har valgt å regne i overkant konservativt i første del av analysen for å få et inntrykk av hvordan tett sentrumsbebyggelse generelt i Bodø vil regnes på. Jeg har spesielt regnet avrenning fra tette flater, spesielt tak og veg, som avrenning til overvannnett i stedet for i adskilt nett rett til resipient. Jeg regner på avrenningen som avrenning til åpne tiltak i tiltaksanalysen, ved at det legges inn grønne løsninger som grønne tak, plantefelt, og regnbed. Øvrig regner jeg ikke med Fokuset i tiltaksanalysen ligger i sikring av vannveger, biodiversitet og trivsel.



Figur 38 Oversiktsbilde av sentrumsområdet fra formingsveileder. Hentet fra vedlegg 6.4 arkitekt formingsveileder utarbeidet av Schmidt Hammer Lassen Architects

Grunnlaget for en del av vurderingene som er gjort er Formingsveilederen fra arkitektkonkurransen. Arkitektveilederen er relativt detaljert rundt plassering og plan for bygninger og grøntstruktur, særlig i sentrumssonen i nordlige del av planområdet. Veilederen åpner for mye grøntstruktur i og mellom blokkstrukturene, og legger opp til bruk av vegetasjon som regnbed osv. Veilederen er derimot ikke innsatt som juridisk dokument, og jeg regner derfor grøntarealene kun som grønt uten foreslåtte tiltak som tilleggsverdier. Den overordnede strukturen er derimot veldig god, og legger opp til få tette flater, og at tette flater har avrenning til åpne overvannsystemer i form av mindre grøntstruktur mellom gangarealer. Det hele knyttes sammen av en stor blågrønn struktur langs vannlinja, som vil ha flere funksjoner som bølgebryter, overvannstruktur og ferdsselsåre for planområdet. Et annet mål i formingsveilederen er reduksjon av trafikk. Det er lagt opp til parkeringskjeller under de sørlige blokkene, med mulighet for grønne flater også i parkeringsareal.



Figur 39 Oversiktsbilde med arealinndeling og avrenningslinjer. Kartgrunnlag fra (ESRI, 2018)

Det er inkludert store våtområder i reguleringsplanen for Molobyen. For å få korrekte målinger av blågrønn faktor kan ikke arealene VS, VHS og VFS inkluderes i beregningene, ettersom de ikke bidrar til nedbørsfeltet. Sjøarealene gir dermed full score i områdetiltakskategorien O1, med 2 poeng for planen. Den blågrønne strukturen langs nordenden av sentrumsområdet vil gi et godt utgangspunkt for overvannshåndtering på overflaten, og vil danne nye avrenningsstrukturer slik nåværende bebyggelse som vises i figur 40 har formet avrenningen. Havet kan dermed effektivt brukes som resipient, og gjør at trinn 1 infiltrasjon og trinn 3 sikre trygge flomveger i LOD er de mest aktuelle. Jeg regner derfor arealene i den blågrønne strukturen som 85% svaberg A1, og de resterende 15% som tette flater med avrenning til åpne tiltak. Mesteparten av øvrig avrenning i sentrum blir også tatt opp av åpne overvannssystemer, med unntak av kjørevegene SKV1 og SKV2.

Fordeling av øvrig grøntstruktur i planen er veldig god. Blokkene har et overordnet fokus på bruk av grøntstruktur, og andelen med uteoppholdsarealer i på de forskjellige tomtene vises i figur 41, og er hentet fra vedlegg 6.5. Jeg har valgt å regne ut andelen av grøntareal i hvert av områdene og slå dem sammen til ett felles omregningsforhold. Utregning ble utført ved å interpolere forholdene for hver tomt med formelen

$$\sum_{i=1}^6 \frac{A_i \cdot A_{total}}{A_{total}}$$

Inndata ligger i tabell 7 under, og en får ut et forhold

mellom grønt og tomteareal på 0.42 for feltene i BS, det vil tilsa %BYA på ca 60%. Jeg har valgt å runde ned omregningsforholdet for grønne arealer A1 fra 0.42 til 0.4 ettersom en del av arealet som er i uteområdet vil bli tette flater. Størsteparten av de tette flatene i sentrumsområdet består av takflater med avrenning til overvannsledning, så flatene kommer til å regnes som arealformål tette flater A0, i stedet for A5, tette flater med avrenning til åpne løsninger. Det blir også argumentert for direkte avrenning fra takflater, og jeg har valgt å ikke regne med en slik løsning for at prosjektarealet skal være representativt for sentrumsbebyggelse generelt i Bodø. For boligfelt B1 settes forhold for grøntstruktur til 45%, mot Uteoppholdsareal på 50%.

Oversikt over uteoppholdsområder



Figur 40 Uteoppholdsarealer i Molobyen. Fra vedlegg 6.5 Vurdering av uteoppholdsareal

AREAL	AREALFORHOLD I TOMT	TOMTEAREAL [M <sup>2</sup> ]
BS1	0.34	3826
BS2	0.46	4693
BS3	0.37	3834
BS4	0.49	4703
BS5	0.37	4087
BS6	0.46	2847
UTDATA	0.42	23990

Tabell 7 Inndata for utregning av grøntandel i sentrumsområde

Jeg har også beregnet arealforhold for park, veg, og sentrumsgater, samt barnehage. I sentrumsgatene er det lagt opp til en del vegetasjon i form av plantekasser og trær som arealtype A1, som også gjelder for torgene i øst og vest av sentrum, tilsvarende 15% av gatearealet. Torget ST i øst har avrenning direkte til resipient, og de tette flatene telles da som arealtype A5. Ikke alle flatene i sentrum er lagt opp til å være tette, ca. 20% av arealet regnes som A4 permeable flater etter beskrivelse fra formingsveileder. Jeg har også beregnet ca. 15% av parkareal til gangveg og andre flater som permeable dekketyper A4. Eksisterende barnehage BBH har et relativt stort uteareal, med 70% av tomt. Kombinert grøntstruktur regnes med 45% utnyttelse, som gir en grøntandel A1 på 55%.

### 10.3.1.1 Analyseresultat

Molobyen		Reguleringsplan		Faktorer																															
DATO:		08.03.21		Sentrum	G bolig	G Blokk	G SENTRUM	G PARK	Vegkant	G BBH	G GKG	SGT																							
Midlertidig faktor:		0.73		Ikke fjern		Faktorer:		0.45	0.4	0.15	0.85	0.1	0.7	0.55	0.2								Ikke fjern kolonne!												
Areal		Totalt		B1	B2	BS1	BS2	BS3	BS4	BS5	BS6	BS7	BBH	BE	EVA	BKE	Sum B	GBG	GN2	GP1	GP2	GKG	VS	VFS	VHS	Sum GRØNT	SV1	SV2	ST	SGT1	SGT2	SMO	SKF	Sum samferdsel	
102813.5		102813.5		2522	2449	3826	4693	3834	4703	4087	2847	2956	3027	89	199	2180	37412	19281	2678	3134	19667	1935	2505.5	0	0	43200.5	5518	1267	1037	4054	1637	2013	675	16201	
01		2															0								1									1	
02		0															0								0									0	
A1		60512		1135	1102	1530	1877	1534	1881	1635	1139	1182	2119			981	16115	16389	2678	2664	16717	871	1378	0	0	40696	552	127	156	608	246	2013		3701	
A2.1		0															0								0									0	
A2.2		0															0								0									0	
A2.3		0															0								0									0	
A2.4		0															0								0									0	
A3		0															0								0									0	
A4		1138															0								0									1138	
A5		19941				2296	2816	2300	2822	2452	1708	1774					16168	2892							2892				881		327			881	
A0		21222		1387	1347	0	0	0	0	0	0	0	908	89	199	1199	5129	0	0	470	2950	1064	1127	0	0	5612	4966	1140	0	2635	1064	0	675	10481	
<b>Sum AREAL</b>		<b>102814</b>															<b>37412</b>								<b>43200.5</b>									<b>16201</b>	
T1.1		0															0								0									0	
T1.2		0															0								0									0	
T2		0															0								0									0	
T3		0															0								0									0	
T4.1		0															0								0									0	
T4.2		0															0								0									0	
T5.1		0															0								0									0	
T5.2		0															0								0									0	
T5.3		0															0								0									0	
Arealforskjell		0															0								0									0	
Av på																																			
Vann		0																																	
Park		1																																	

Tabell 8 Analyseresultat og inndata for utregning av Blågrønn faktor for Molobyen

Ut ifra vurderingene gjort i forrige del, har jeg kommet frem til at Molobyen har en total blågrønn faktor på 0.73. En score på 0.73 er veldig sterk for et såpass tett bebyggt område med sentrumsfunksjon, spesielt siden det ikke er lagt inn tilleggsverdier som trær og beplantning. Planen viser en tydelig struktur for grønne korridorer med integrering av vann og havet, og det er lagt opp god plass til gode byrom med mange grønne innfall og løsninger. Ettersom jeg har gjort en del konservative vurderinger av areal typer for å gjøre området mer representativt for den tette bykjernen i Bodø, står resultatet enda sterkere frem for hva som er mulig å få til når vann og grøntstruktur tas hensyn til og brukes som en ressurs i områdeplaner. Planbeskrivelsen har også lagt inn et eget kapittel om vurdering av blågrønn faktor og bruk av anbefalte tiltak fra bacheloroppgaven. Selv om vurderingen av dagens faktor regnes som tilstrekkelig, bør formingsveilederen følges aktivt med tanke på landskapsplan. Det refereres til mange gode eksempler på hvordan inkludere hav og kystelementer i LARK og ARK i form av mindre grøntstrukturer og plantefelt.

### 10.3.2 Tiltaksforslag

OMRÅDE	TILTAK	FØR	ETTER	FORANDRING
BS1-BS7	Parsellhage og oppsamling av ov til bruk	A1	O2, A1, T2	O2=+1 T2=+40 m <sup>2</sup> per felt=280 m <sup>2</sup>
SV1-2	Grønn avrenning veg, plantefelt	A0, A1	A1, A5, T1.1	A5=+3400 m <sup>2</sup> T1.1=+800 m <sup>2</sup>
SGT1, SGT2, ST	Plantefelt i form av regnbed	A1	A1, T2	T2=0.2*areal
SGT1, SGT2, ST	Permeable dekketyper	A0, A1	A1, A4	A4=A0 <sub>før</sub>

Tabell 9 Oversikt over anbefalte blågrønne tiltak i Molobyen

Generelt sett var det mer komplisert å komme med nye tiltak for Molobyen, ettersom planen i seg selv er tettbygd og med en godt integrert overvannsplan. Ut ifra den havnære plasseringen er tiltak som fremmer gode flomveger og infiltrasjon mest aktuelt, i kombinasjon med vegetasjonselementer som er positive for tilleggsverdier som forebygging av forurensing og forbedring av luft og lydforhold.

Molobyen	Reguleringsplan
DATO:	08.03.21
Midlertidig faktor:	0.74

Figur 41 Analyseresultat for tiltaksforslag uten parkareal

Medregnet tiltakene fra tabell 9 blir den blågrønne faktoren til prosjektet over 0,81, som vist i tabell 10. En faktor på 0.81 er godt innenfor krav på 0.7 som er brukt i sammenlignbare prosjekt i tett sentrumsbebyggelse i andre deler av landet, og vil kunne brukes som signalprosjekt og foregangstaker for en ny generasjon med helhetlig arealplanlegging. Jeg har også regnet ut den blågrønne faktoren med foreslåtte tiltak, men uten de større parkarealene som trekker området opp, og fikk en igjen solid verdi på 0.74 som igjen styrker inntrykket av en gjennomtenkt plan.

Molobyen	Reguleringsplan			
DATO:	08.03.21			
Midlertidig faktor:	0.81			
	Totalt	Sum B	Sum GRØNT	SUM samferdse
Areal	102814	37412	49200.5	16201
O1	2	0	1	1
O2	1	1	0	0
A1	60512	16115	40696	3701
A2.1	0	0	0	0
A2.2	0	0	0	0
A2.3	480	480	0	0
A2.4	0	0	0	0
A3	0	0	0	0
A4	4837	0	0	4837
A5	23341	16168	2892	4281
A0	13643	4649	5612	3382
Sum AREAL	102814	37412	49200.5	16201
T1.1	800	0	0	800
T1.2	0	0	0	0
T2	280	280	0	0
T3	0	0	0	0
T4.1	0	0	0	0
T4.2	0	0	0	0
T5.1	0	0	0	0
T5.2	0	0	0	0
T5.3	0	0	0	0
Arealdifferanse	0			
Av på				
Vann	0			
Park	1			
Tiltak	1			

Tabell 10 analyseresultat tiltaksforslag for Molobyen

Tiltakene som er foreslått består hovedsakelig av tilleggsverdier som vil gi helhetsinntrykket et ekstra løft. Det vises i det første tiltaksforslaget med parsellhager på tak av byggene i forbindelse med Mologata. Parsellhager gir ikke ekstremt mye i form av tilleggsponng i seg selv, men vil være positivt for lokalbefolkningen, ettersom det oppfordrer til urban dyrking og egen matproduksjon. Urbant landbruk legger derimot opp til å bruke overvann som en ressurs, der avrenning fra tak kan

samles opp og brukes til vanning av parselhager, men også til bruk i drift og vedlikehold av øvrig grøntstruktur og fellesarealer. Jeg har lagt inn en parselhage på 40m<sup>2</sup> i hvert av sentrumsboligfeltene som bidrar med totalt 280m<sup>2</sup> med grøntareal A1 og like mye plantefelt T2.



Figur 42 Eksempel på utforming av grøntstruktur langs veg. Gult markerer grøfter, grønne sirkler representerer trær. Basekart fra (ESRI, 2018)

Vegarealet langs sørøstlige grense av planområdet er relativt høyt trafikkert og en etablering av åpne grøfter for å ta opp forurenset overvann og snø fra vegen vil være positivt. Jeg har lagt inn ca 800m<sup>2</sup> med infiltrerende overvannsgrøft, tilsvarende en 2 meter bred og 400 meter lang grøft i kombinasjon med parkarealene. En slik etablering kan gjøres relativt smertefritt ved å anlegge grøfta relativt grunt, og med overløp som går til avrenning i sjø. Da får grøftene et godt utgangspunkt for infiltrasjon og rensing av de vanlige nedbørsmengdene, og hvis vannføringen blir for stor vil deler av avrenningen gå til overløp, og samtidig virke som en sikker og planlagt flomveg for vannmengdene fra veg og øvrig nedbørsfelt. Planter og trær spesielt kan anlegges i og langs grøft for å forbedre estetikk, og vil også kunne danne en naturlig støybarriere mot vegen. Ca 3400 m<sup>2</sup> fra vegen vil da også telles inn under A5 tette flater med avrenning til åpne tiltak som gir 0.2 poeng per kvadrat, i stedet for A0 tette flater som ikke gir poeng.



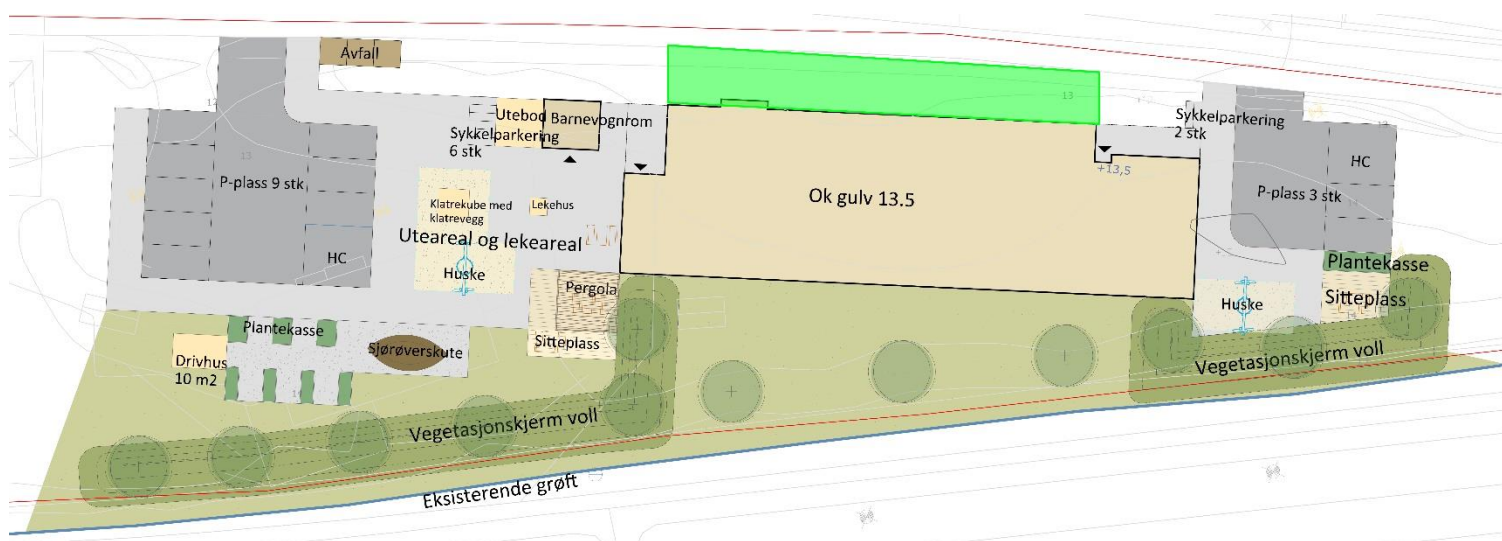
En lignende løsning kan også brukes i sentrumsarealene i form av at avrenningen i sentrumsgatene kan føres til regnbed og rotsoner. Bedene kan etableres i møbleringssone og innlemmes med benker og trær, som vist i figur 44. Grønne flekker med stedegne vekster vil også skape kontraster i bybildet, og vil være med å ta opp luft og lydforurensing fra gata. Bruk av permeable dekketyper kan også være gode å kombinere med regnbed i sentrum, til dels ved å føre vannet til bed for infiltrasjon, men også for å øke førdrøyningsvolumet til Mologata. Permeable dekker er også et tiltak som vil være effektivt å innføre i andre deler av bykjernen, spesielt i miljøgater og gågater med mindre trafikk. Permeable dekker har også vist seg å hjelpe mot isdannelser, ettersom smeltevann dreneres bort før det fryser til igjen.



Figur 43 Eksempel på hvordan regnbed og permeable dekker kan inkluderes i sentrumsarealene. Illustrasjon fra (Grape Architects, 2017)

Oppsummert har Molobyen et veldig godt grunnlag for grønn overvannshåndtering med en blågrønn faktor på 0.84, med en god overordnet struktur som gjør det enklere å planlegge gode løsninger. Hvis tiltak som er foreslått vil Molobyen kunne brukes som et veldig godt eksempel på hvordan innlemme vann og grøntstruktur i tett bebygde sentrumsområder. Det kommer av at sentrumsstrukturen har lagt opp til god integrering av vann og lokale naturtyper i planen, selv om det ikke trengs å legge inn ekstra tiltak på grunn av planens umiddelbare nærhet til havet.

## 10.4 Akuttsenteret



Figur 44 Landskapsplan for det nye Akuttsenteret i Bodø kommune. Identifiserende detaljer er fjernet fra planen på grunn av taushetsplikt for plassering. Plan produsert av (Rambøll Norge AS, 2020)

Prosjektet akuttsenteret er et skisseprosjekt fra Bodø kommune som venter på politisk behandling i kommunestyret. Deler av prosjektinformasjonen som jeg har fått tilgang til er under taushetsplikt, da spesielt nøyaktig plassering på grunn av byggets bruksgrunnlag. Selve planen er utarbeidet i et samarbeid mellom Rambøll og Bodø kommune, og det er ønskelig å oppnå BREEAM sertifisering. Planområdet er på 4296 m<sup>2</sup> og er del av en større regulering av et boligfelt fra 1985. Jeg kommer til å analysere landskapsplan fra 27.11.2020, som er grunnlaget for prosjektet som skal inn til politisk høring i løpet av 2021.

Ettersom planen er taushetsbelagt, kommer jeg til å vise utsnitt av selve landskapsplanen med identifiserende kjennetegn som eiendomsinformasjon og bakgrunnskart i form av flyfoto. Selve planen beskrives via planen over, samt visuelle fargelegginger for tiltak. Hvis ytterligere informasjon om planen er ønskelig, er det mulig å ta kontakt med prosjektleder Sissel Olga Pettersen på e-post [Sissel.Olga.Pettersen@bodo.kommune.no](mailto:Sissel.Olga.Pettersen@bodo.kommune.no).

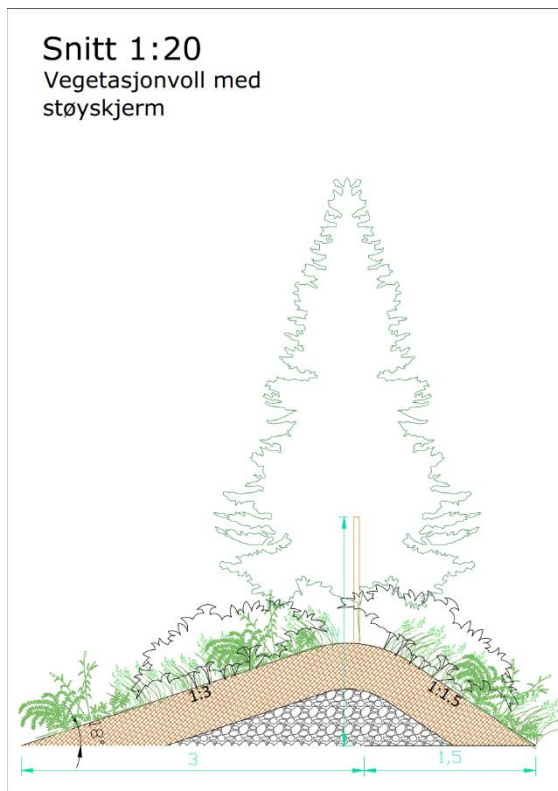
Terrenget består av relativt flatt terreng under marin grense, og er ikke kupert. Det står et eksisterende bygg på tomteareal som skal rives før byggestart, med tomteareal på ca 450m<sup>2</sup>. Resten av arealet som tas opp av landskapsplanen ligger utenom det bebygde arealet og tar opp eksisterende grøntstruktur. I sør går det en eksisterende grøft som vil telle som en kobling til blågrønn struktur O1.

Selve planen er delt inn i 3 soner, uteareal vest, uteareal øst, og et større bygg i senter av området. Selve bygget er 12.5x42.5m og delt i øst og vest på samme måte som utearealet, og har separate innganger i hver ende av bygget. Bodø kommune har et ønske om å få BREEAM-sertifisert bygget og har lagt inn en del elementer som vil gi poeng i BREEAM. Et eksempel på poeng er solcellepaneler på taket, og investering i energieffektive løsninger. Jeg kommer til å referere mye til BREEAM i

tiltaksanalysen, og da spesifisert BREEAM-NOR 2016 New Construction Technical Manual SD5075NOR – Ver: 1.2 (BREEAM NOR, 2019).

Vestsiden av bygget har det største utearealet med tilhørende bod og parkering. Det er planlagt 2 mindre bygg i tilknytning til det vestlige utearealet i form av en utebod og et drivhus. Ellers er det lagt opp til en pergola med sitteplasser, samt to lekeplasser og en parsellhage for beboerne. I sørenden av tomta går en støyskjerm som skal beskytte mot støy og innsyn. Et viktig element i støyskjermen er vegetasjon og trær for å skape et nøytralt og godt støyskjermingstiltak.

I øst er utendørsarealet formet på samme måte som i vest, men med redusert størrelse. Det er kun planlagt 3 parkeringer mot vestsidas 9, og kun en enkel lekeplass med huske. Det er også lagt inn en større enkeltstående plantekasse i kombinasjon med en platting med sitteplass. I sør har også østsiden en større støyskjerm med vegetasjon og trær. Til øst for utearealet tilkoblet bygget fortsetter grøntdraget et lite stykke bortover, men det inngår ikke i landskapsplanen.



Figur 45 Tverrsnitt av vegetasjonsvoll, Produsert av (Rambøll Norge AS, 2020)

Akuttssenteret Landskapsplan  
 DATO: 27.11.2020  
 Midlertidig faktor: 0.85

	Totalt	Hovedbygg	Bod V	Avfall	Sitteplass	Sitteplass Ø	Sum B	Grønt V	Vegtasjonsvoll	Grønt sente	Vegetasjonsvoll	Grønt Ø	Lek V	Lek Ø	Plantekasser	Plantekasser Ø	Sum GRØNT	Parkering	Uteplass V	Parkering	Uteplass Ø	SUM samferdsel
Areal	4296	531	30	10	45	15	631	1140	240	460	143	764	95	30	60	8	2940	240	300	125	60	725
O1	1	1					1										0					0
O2	0						0										0					0
A1	2780	0	0	0	0	0	0	1140	240	460	143	764			25	8	2780	0	0	0	0	0
A2.1	0						0										0					0
A2.2	0		0				0										0					0
A2.3	0						0										0					0
A2.4	0						0										0					0
A3	0						0										0					0
A4	185				45	15	60						95	30			125				0	0
A5	0						0										0					0
A0	1331	531	30	10	0	0	571	0	0	0	0	0	0	0	35	0	35	240	300	125	60	725
<b>Sum AREAL</b>	<b>4296</b>						<b>0</b>										<b>0</b>					<b>0</b>
T1.1	0						0										0					0
T1.2	0						0										0					0
T2	33						0								25	8	33					0
T3	0						0										0					0
T4.1	0						0										0					0
T4.2	12						0		6	3	3						12					0
T5.1	0						0										0					0
T5.2	0						0										0					0
T5.3	0						0										0					0
	0						0										0					0

Av på  
 Ekstra grønt 1

Tabell 11 Analyseresultat Akuttssenteret

#### 10.4.1 Analyse av områdefaktor

Innledende analyse for landskapsplanen til akuttssenteret gir en faktor på 0.85 som er godt innenfor et krav på 0.8. Det er lagt opp til mye god arealbruk og mange tilleggspoeng for trær og plantefelt, i tillegg til en generell tilkobling til overvannsrenna sør i planområdet. Planen får også mye gratis ved at tomte består av store deler skog i øst og vest. Figur 47 viser at uten skogarealene får landskapsplanen en blågrønn faktor på 0.7, som betyr at det fortsatt er rom for forbedring innenfor planarealet. Planen er heldigvis lagt opp mot BREEM-krav fra starten av, som betyr at de overordnede strukturene og løsningene er på plass. Blant annet er støyvollene godt planlagt med mange tilleggs kvaliteter og plan for bruk av lokale vekster. Alle de tette flatene i planen er heller ikke låst inne i lavpunkter eller dårlige strukturer, og kan legges opp til å lede avrenning til åpne tiltak.

Akuttssenteret	Landskapsplan
DATO:	27.11.2020
Midlertidig faktor:	0.70

Figur 46 Analyseresultat uten ekstra grøntstruktur Akuttssenteret

I forhold til BREEM er det enda en del poeng å hente. Spesielt viktig er Biodiversitet og gjenbruk av vann, som har mulighet til å gi totalt 10 poeng for god planlegging iht. blågrønn faktor. Det går an å hente opp til 5 poeng fra WAT01 gjennom reduksjon av vannforbruket til bygget, og overvann kan brukes til å offsette drikkevannsbruken ved å bruke gråvann i for eksempel toaletter og til vanning. Et blågrønt eller grønt tak kan brukes for å samle opp og delvis rense vann som kan brukes senere, men det kan også brukes opp mot å øke biodiversiteten til området i henhold til kapittel Land use and ecology, spesielt LE04 og LE05. De samme arealene

som brukes til å øke biodiversitet kan også til dels bygges opp slik at de kan brukes til rensing av forurenset vann fra veg og snø.

Selve analyseverdiene deler inn de forskjellige arealene i planen inn i grøntarealer A1, permeable arealer A4, og tette flater A0. Det er mye grøntareal på tomte, og jeg regner begge vegetasjonsvollene og plantekassene som grøntareal, samt at jeg trekker fra alt areal i landskapsplanen fra tomtearealet for å finne ut størrelsen på øvrig grøntstruktur på tomte. Plantekassene på tomte får også tilleggspoeng for plantefelt T2. De tilhørende utearealene er lagt opp med grus og sand (arealtype A4, permeable dekketyper) for lekeplass, og som tette asfaltflater A0 for øvrig opphold og parkering. Pergola og platting for sittegrupper er utført i tre med avrenning til permeabel grunn som telles som A4 under.

#### 10.4.2 Tiltaksforslag

AREAL	TILTAK	AREAL FØR	AREAL ETTER	FORANDRING
<b>PARKERING OG VEG, UTEAREAL</b>	Permeabel asfalt	A0	A4	A4=+725m <sup>2</sup>
<b>TAK</b>	Blågrønt tak med oppsamling av vann til gjenbruk	A0	O2, A2.2 +BREEAM WAT01 CN6	O2=+1 A2.2=+531m <sup>2</sup> WAT01 CN6=+531m <sup>2</sup>
<b>NORDLIG GRENSE</b>	Regnbed langs veg	A1, A0	O1, A1, A5, T1.1	O1=+1 A5= opptatt vann fra veg T1.1=+75m <sup>2</sup>

Tabell 12 Tiltaksversikt Akuttsenteret

Landskapsplanen til akuttsenteret er et godt utgangspunkt for videre utvikling av plan. Arealdisponeringen på tomte gir rom for ekstra løsninger, og gir mulighet for å koble tette flater på grøntareal. Tiltaksforslagene jeg har lagt inn er 3 punkter som alle har flere positive virkninger på planen. Permeable dekketyper, grønt eller blågrønt tak, samt regnbed langs vegen vil redusere andelen tette flater og øvrig avrenning under normale nedbørsmengder til nesten ingen ting. Spesielt tiltaket med regnbed langs veg i nord vil også være positivt for avrenningen utenfor planens begrensning, som igjen kan kobles direkte opp mot BREEAM POL03 for inntil 5 poeng.



Figur 47 Landskapsplan med tiltak innlagt. Landskapsplan av (Rambøll Norge AS, 2020)

De permeable dekketyper som er lagt inn kommer i form av permeabelt steindekke på parkeringsplassene, og permeabel asfalt på øvrig uteareal. Asfalten er godt utprøvd i Canada og USA og skal ha veldig gode egenskaper for infiltrering og fordrøyning av overvann på parkering og arealer med hovedsakelig persontrafikk. (Sustainable Technologies Evaluation Program, 2020) Permeable dekker reduserer avrenning fra flatene opp mot 85%, og vil også ha en renseeffekt. Det har også vist seg å ha god effekt mot isdannelse på dekkene, og ikke ha store problemer i forhold til levetid på asfalt ved korrekt bruk i områder med lavere slitasje.

Avrenning fra tak er en stor bidragsyter av avrenning fra større bygg, og investering i et grønt eller blågrønt tak vil være et positivt tiltak for overvannshåndteringen på tomte. Regnvannet fra taket kan også samles opp og brukes som gråvann til vanning av planter og generell drift av grøntstruktur, som gir ekstrapoeng for områdetiltak O2 oppsamling av overvann til vanning. Overvannsoppsamlige kan

også legges opp til gråvannsbruk innendørs i for eksempel toaletter, og vil da kunne gi opp til 5 BREEAM-poeng for WAT01 reduksjon av vannforbruk i bygget. Bruk av overvann som ressurs har mulighet til å gi et poeng i seg selv, og den aktuelle vannmengden bidrar i tillegg til reduksjon av mengden av rent vann som brukes i bygget, avhengig av hvilken beregningsmetode som brukes. For eksempel hvis bygget har et statistisk daglig forbruk på 1000L/døgn der 250L av forbruket er gråvann fra takinnsamling, vil bygget oppnå totalt 2 ekstra BREEAM poeng for reduksjon av drikkevannsforbruket i bygget. Et grønt tak vil også være positivt opp mot Land use and Ecology kapitlene, ettersom taket gir rom for å øke biodiversiteten i området ved bruk av lokale hardføre blomster og plantevekster. Eventuelt går det an å anlegge et blågrønt tak, som har samme funksjon for overvannshåndteringen, men ved bruk av permeabelt dekke som fordrøyer avrenningen fra taket.

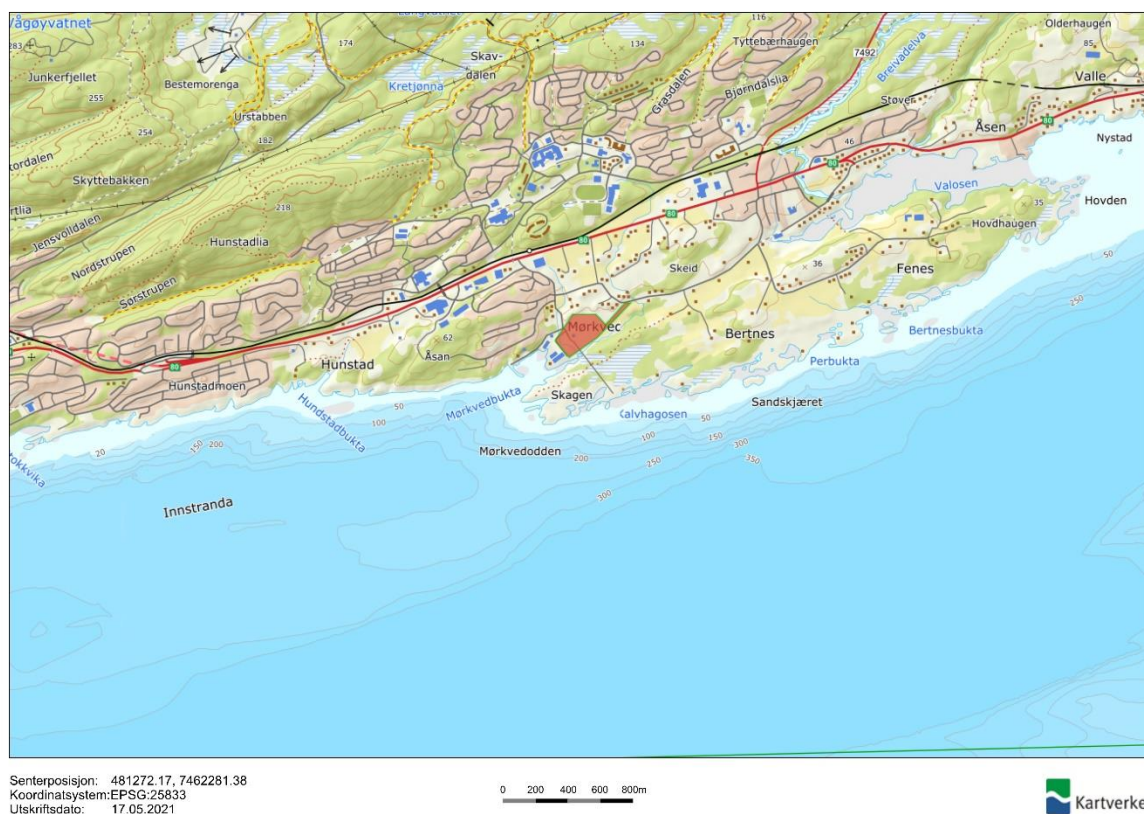
Ettersom bygget og landskapsplanen taper en del poeng i LE01 på grunn av bygging på grøntareal, kan en gjøre opp for en del av avrenning og biodiversitet ved å anlegge et regnbed langs den nordlige enden av planområdet. Regnbedet vil ha mulighet til å ta opp mye av avrenningen fra vegen, men også øvrige tette flater på tomta, og vil dermed gjøre opp for avrenningen fra mer areal enn det kreves for å anlegge. Regnbedet vil også kunne gi tilleggspoeng for POL03, reduksjon av forurensing i avrenning ettersom infiltrasjonen vil filtrere og minske vannforurensing. Det gir et ekstra poeng for kobling av blågrønne strukturer O1 i blågrønn faktor, men også sitt eget areal i tilleggsværdi T1.1 terrengforsenkninger med infiltrasjon som hovedoppgave. For å sikre mot større nedbørsmengder kan det også anlegges et overløp i form av et opphøyd sandfang eller sluk for å ta imot overflødig vann.

KAPITTEL I BREEAM STANDARD	MAKSIMALT MULIGE POENG	TILTAK
<b>WAT01</b>	5	Redusere vannforbruk i bygget, vannmengder kan offsettes ved bruk av overvann
<b>POL03</b>	5	Bygge uten flomfare (2), hindre økt avrenning fra byggets areal (2), Sikre god rensing av forurenset overvann (1)
<b>LE GENERELT</b>	-	Få områdevurdering av kvalifisert økolog (SQE)
<b>LE02</b>	2	Sikre at økologiske verdier vurdert av SQE rundt planområdet ikke blir berørt
<b>LE03</b>	3	Innføre tiltak anbefalt av SQE for å sikre biodiversitet i planområdet
<b>LE05</b>	2	Lage en langvarig plan i samarbeid med SQE for opprettholdelse og forbedring av biodiversitet i planområdet

Tabell 13 Oversikt over mulige BREEAM-poeng med bakgrunn i blågrønn faktor for Akuttsenteret



## 10.5 Mørkvedbukta Skole



Figur 48 Kartutsnitt med plassering av Mørkvedbukta skole markert i rødt. Kart fra (Kartverket, 2021)

Mørkvedbukta skole er et prosjektområde øst i Bodø vist på figur 49, med planID 2013010. Planen består av en felles barnehage og barneskole, på grunn av flere større utbyggingsprosjekter i nærmiljøet rundt Mørkvedbukta, blant annet Åsan med Øveråsan vest som ble analysert tidligere i oppgaven. Analysen utføres på landskapsplan for skoleområdet utarbeidet av Rambøll Norge AS på oppdrag fra Gunnvald Johansen AS. Arealet av planområdet er 38900m<sup>2</sup>, og planen er for øyeblikket i byggefasen. I kombinasjon med utbygging av skoleområdet skal det også bygges et Newtonsenter, turveg, og et nytt avløpsrenseanlegg i bukta.

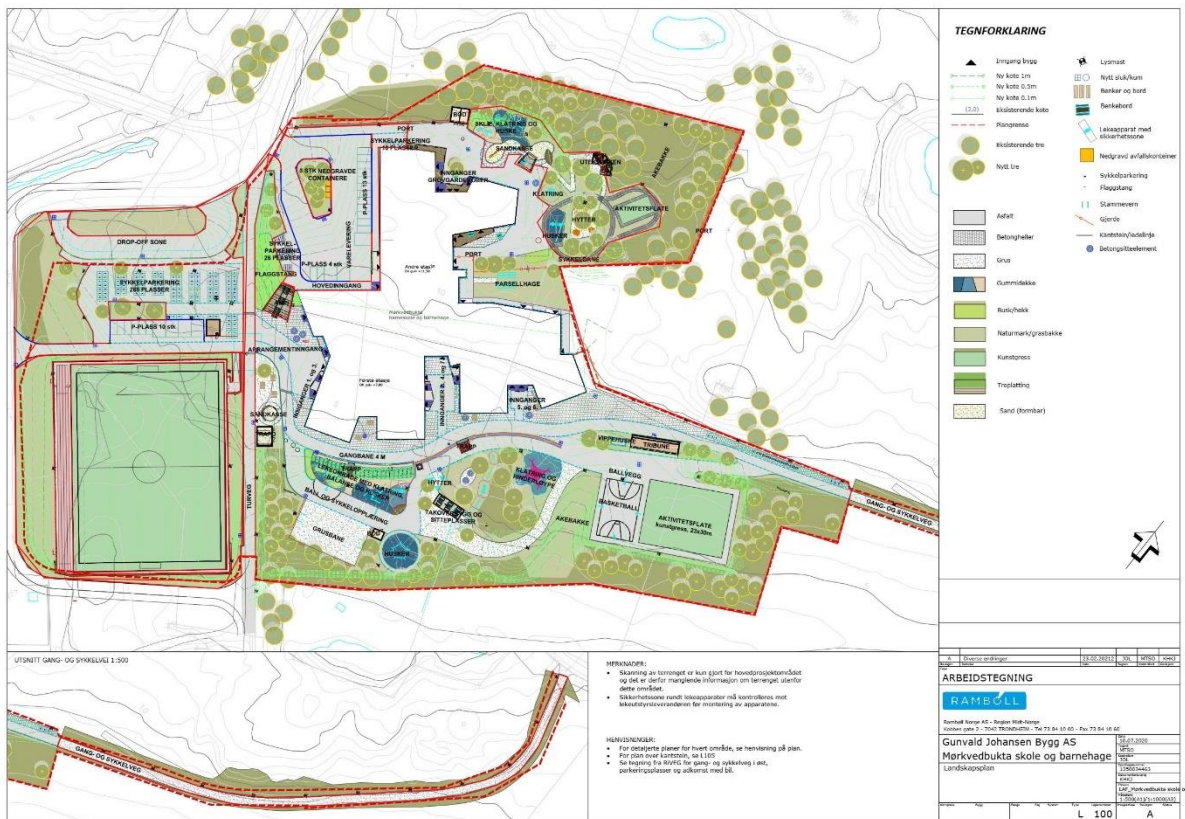
Mørkvedbukta skole er plassert ytterst i Mørkvedbukta, sammen med Mørkvedbukta Forskningsstasjon. Det foregår for øyeblikket en stor utbygging av tidligere ubebygde landområder sør for riksveg 80, som har ført til behov for en kapasitetsøkning i skole og barnehagetilbudet i området. Skolen ligger på omregulerte landbruksarealer på marin avsetning. Sør for skoleområdet går det en større



Figur 49 Oversiktsbilde av tidlig byggefase av Mørkvedbukta skole. Kart fra (ESRI, 2018)



flomveg som er lagt i rør over planområdet, og under vegen sør i området. Skolen er koblet til to gang og sykkelveger, en som går østover til Instrandvegen, og en gang og sykkelveg som går fra Åsan i Nord til en kyststi på sørsiden av bukta.



Figur 50 Vedlegg 7.4 Landskapsplan Mørkvedbukta skole. Plan utarbeidet av (Rambøll Norge AS, 2020)

Landskapsplanen som analyseres er utarbeidet av Rambøll på oppdrag fra Gunnvald Johansen AS i juli 2020, og vises på figur 51, samt legges ved som vedlegg 7.3. Planen kan deles i fem deler som sentraliseres rundt Mørkvedbukta skole;

1. Adkomst med sykkelparkering i vest
2. Idrettspark med fotball- og løpebane i vest
3. Barnehage med tilhørende inngjerdet uteareal i nord
4. Skolegård med lekeareal for små og stortrinn i sør
5. Gangveg fra skolen til Instrandvegen i øst

Terrenget i skoleområdet heller sørøstover, og har avrenning til sjø i øst og til flomveg og elv i sør.



Figur 51 Oversiktsbilde av kvikkleireras. Foto av Maskinentreprenør Roald Madsen AS

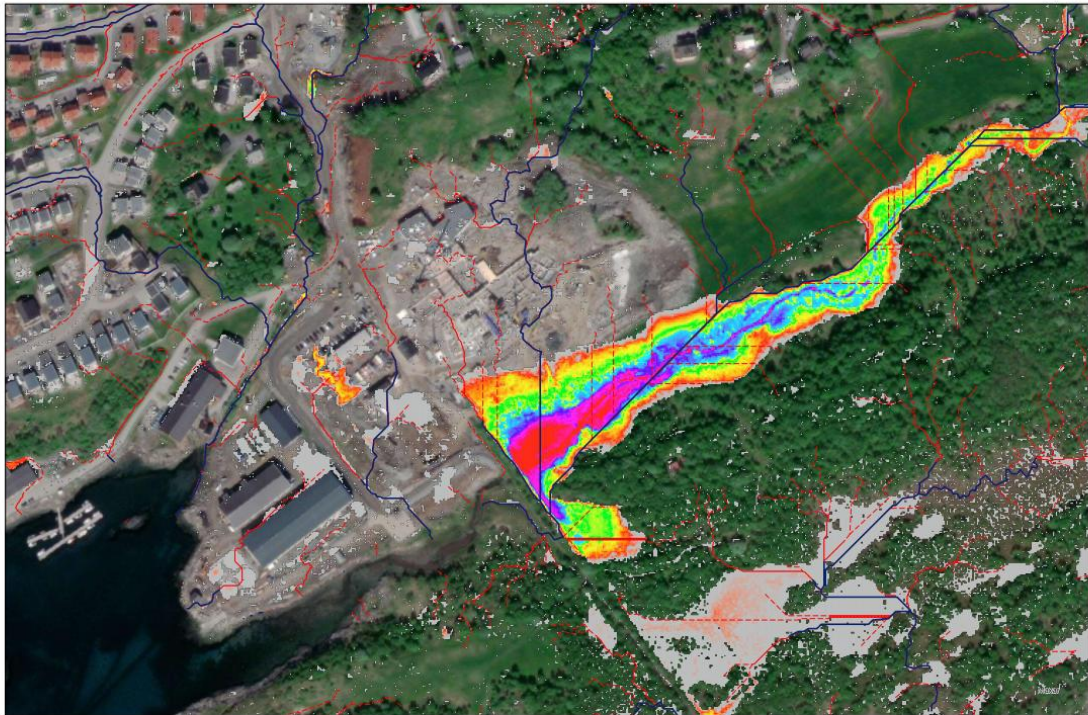
I februar 2020 gikk det et løsmasseskred i kvikkleire på østenden av planområdet. Rambøll Norge AS har utredet skredet og stabilitetsforhold, analysen deres og notat om opprydding av skred legges ved i vedlegg 7.10 og 7.11. Ifølge Rambøll er årsaken til skredet en mellomlagring av masser som over tid førte til økt poretrykk i massene, som til slutt gikk til rotasjonsbrudd. Skredområdet er vist i figur 52, og er på ca 45x45m. Skredet gikk fra masselagring på ca kote +7.5 ned til kote +1, der massen berørte

bekken. Det ble opprinnelig vurdert at skredet ikke fikk noen konsekvenser for bekken, men det har vist seg i ettertid at det har skjedd en utglidning av bekketraseen, vist på figur 53. I ettertid har det vist seg at skredet har vært vanskelig å utbedre. Entreprenør



Figur 52 Sammenligning av bekketrase etter og før kvikkleireskred. Dronefoto TV av Maskinentreprenør Roald Madsen AS, flyfoto t.h av Norgebilder.no

Roald Madsen AS har ryddet opp etter skredet, men på grunn av vanskelige grunnforhold ble ikke skredet ryddet opp før i januar i år.



Figur 53 Oversiktskart av Mørkvedbukta skole med avrenningslinjer og lavpunktsanalyse for å visualisere terrenget rundt flomveg. Bakgrunnskart fra (ESRI, 2018), overvannsanalyse av Asplan Viak og Bodø kommune

Et av problemene med raset er at det gikk ned til bekken og kan ha gitt konsekvenser for grunnstabiliteten i og rundt bekken. Figur 54 over viser en tydelig utglidning i bekken, og en slik endring i bekkens form kan ha skapt konsekvenser ved at det blir økt erosjon av bekken som kan svekke grunnforholdene. Et annet problem er at store arealer på Mørkved har bekkefare som flomveg. Ved høy flo går vannet relativt langt oppover i bekken, og vil skape fare for oversvømmelse ved en kombinasjon av springflo og høy snøsmelting. Grunnen til at det er et problem er at selve bekken ligger på østsiden av gangvegen som går nord sør, med kun ett betongrør for gjennomstrømning, som ligger under vann ved springflo. Omreguleringen av landbruk til skoleområde med mye tette flater og ekstra vekt fra LARK og skolebygg vil ikke være gunstig for avrenningen i området, og kan skape fremtidige problemer for skolen. Småtrinnet har en lekeplass helt nede på kote +3.5, som står i fare for oversvømmelse ved de korrekte forholdene.

### 10.5.1 Analyse av områdefaktor

Mørkvedbukta skole		Landskapsplan			
DATO:		08.03.21			
Midlertidig faktor:		0.69			
	Totalt	Enhet	Sum Bygg	Sum GRØNT	SUM samferdsel
Areal	38900	m <sup>2</sup>	7160	31040	1300
O1	1	stk (maks 2 per felt)	0	1	0
O2	0	stk (maks 1 per felt)	0	0	0
A1	15768	m <sup>2</sup>	0	15768	0
A2.1	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A2.2	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A2.3	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A2.4	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A3	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A4	4712	m <sup>2</sup>	0	4412	300
A5	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A0	18420	m <sup>2</sup>	7160	10260	1000
<b>Sum AREAL</b>	<b>38900</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
T1.1	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
T1.2	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
T2	100	m <sup>2</sup>	0	100	0
T3	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
T4.1	76	stk	0	76	0
T4.2	61	stk	0	61	0
T5.1	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
T5.2	0	stk	0	0	0
T5.3	26	stk	0	22	4
Arealdifferanse	0				

Tabell 15 Analyseresultat Mørkvedbukta skole

Landskapsplanen er analysert ved arealmålinger i Foxit reader, og resultatet vises i tabell 15. Det er kun tatt med arealer som ligger innenfor plangrensa i landskapsplanen, med unntak av drop-off sone i nordvestlig hjørne som er tatt med i analysen. Som vist på figur x har planen en blågrønn faktor på 0.69, som er under anbefalt grense på 0.8. Planen består av nesten halvparten tette flater og sliter på grunn av det. Jeg har regnet asfalt og betongheller som tette flater A0, samt bebyggelse. Grus, lekearealer med gummidekke, kunstgress og terrasser er regnet som permeable dekketyper A4. Resten regnes som grøntareal A1. Jeg har også gitt tilleggspoeng, hvorav eksisterende T5.3 og nye trær T4.1, T4.2 står for mesteparten av ekstrapoengene, og parsellhage og bærbusker regnes under plantefelt T2.

Ettersom planområdet ligger såpass lavt i terrenget er sikring av flomveger og infiltrasjon de klart beste strategiene for lokal overvannshåndtering. Barnehageområde i nordøst kommer godt ut av

vurdering opp mot infiltrasjon. Det er den delen av skolen med desidert mest grøntstruktur og trær, samt at det er lagt inn vannlek ved sandkassen. I bygget er det også planlagt et eget rom uten innsyn for vannlek. Det hjelper også at det er lagt inn en parselhage og et felt med bærbusker som telles som tilleggskvaliteter for området. Det er også spesifisert at noen av de eksisterende trærne inkludert rotsone skal bevares i barnehageområdet.

Utearealet til barneskolen har mer tette flater og mindre grønt enn barnehagen. Mange av flatene er lagt opp som asfalt og betongheller, og det er lagt inn 14 sluk for å ta opp all avrenningen, mot barnehageområdets 4 sluk. Her kunne det også vært lagt inn overvannsstrukturer for infiltrasjon og fordrøyning av vannet i lekeområde med klatring, balanse og husker.

Det er også mye tette flater i kombinasjon med adkomsten til skoleområdet, men det er forventet med tanke på at det er krav til bil og sykkelparkering. Det som derimot kunne ha blitt sett på er bruk av åpne løsninger for infiltrasjon og fordrøyning av avrenningen fra parkering. Åpne infiltrasjonsanlegg vil være positivt for biodiversitet og ikke minst hjelpe til med å rense en del av forurensing fra veg. I tillegg har åpne løsninger større volum til lagring av snø om vinteren, og med samme muligheten for rensing av forurenset snø.

Idrettsplassen i sørvest består av en stor fotballbane med tilhørende løpebaner. Arealet trekker opp på grunn av det store grøntarealet på fotballbanen. Øvrig avrenning fra banen føres rett til sjøen på vestsiden av turvegen, som er positivt overvannet ikke vil bidra til opphoping på den lukkede sida av bekken.

Alt i alt er det mye tette overflater og lite utnyttede muligheter for naturbasert OV, spesielt ved adkomsten til området. Det er lagt inn 25 sluk i planen, som er i overkant mye for en plan med relativt ensformig fall mot sør til resipient. Planen kunne ha hatt godt av å bruke en del av de pengene som ble gravd ned som rør på overflatetiltak i stedet. Det som derimot er bra er opplegg til vannlek inne og ute for barnehagen. For øvrig er det også en fare for flom som kan påvirke skolens areal på grunn av en dårlig løsning på gangveg som går rett over en større flomveg. Betongrøret under veggen burde vært byttet ut med en kulvert for å sikre fri strømming under veggen, slik at veggen ikke får en oppdemmende effekt ved kombinasjonen høyvann, høy avrenning fra snøsmelting og en større nedbørshendelse. Det kan få store konsekvenser for skolen både i form av flom, men også mulige grunnbrudd med bakgrunn i erosjon av elva.

## 10.5.2 Tiltaksforslag

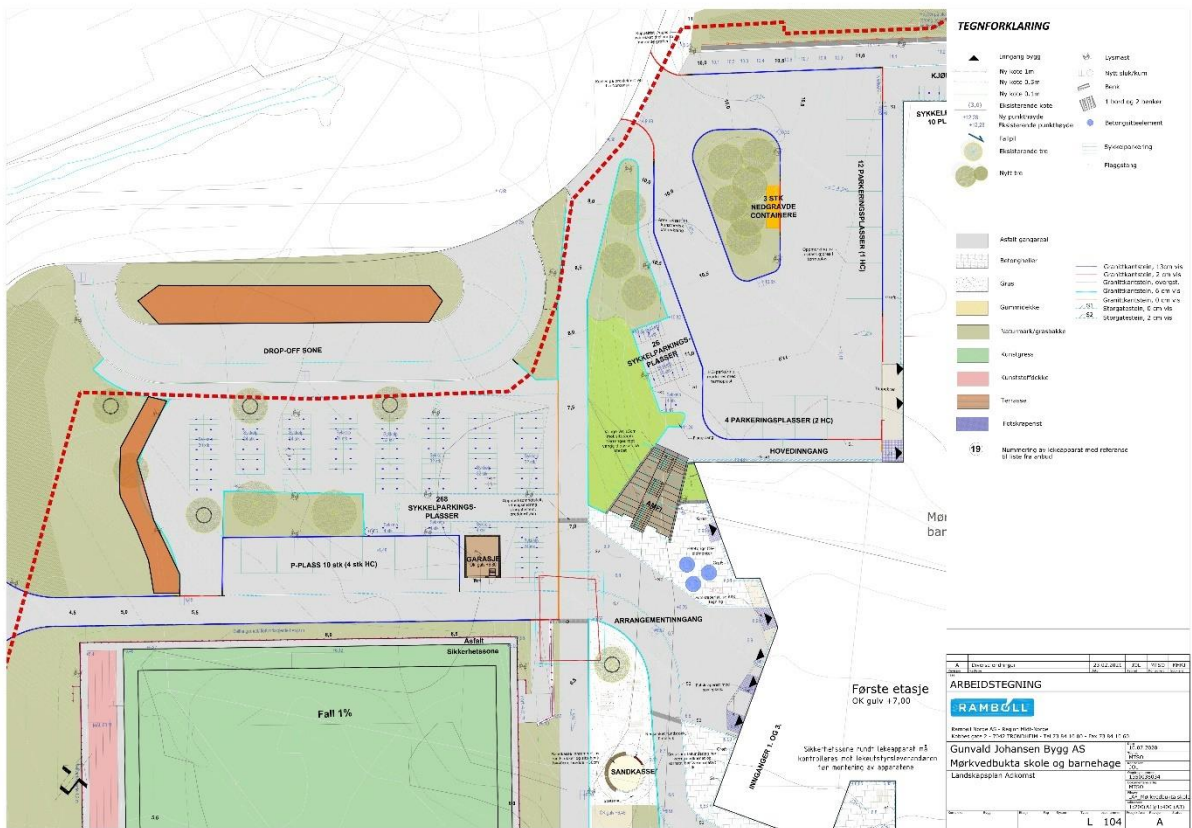
OMRÅDE	TILTAK	KODE FØR	KODE ETTER	ENDRING
<b>SYKKELPARKERING VEST</b>	Regnbed vest	A1, A0	A1, A5, T1.1	A5=+500m2 T1.1=90m2
<b>DROP OFF</b>	Forme innside av senterøy som regnbed	A1, A0	A1, A5, T1.1	A5=+550 T1.1=+200
<b>LEKEOMRÅDE MED KLATRING SØR</b>	Forme lekeområde som fordrøyende forsenkning	A4	A4, T1.2	T1.2=+300
<b>TAK</b>	Oppsamling av vann til vanning av parsellhage	-	O2	O2=+1
<b>TAK</b>	Grønt tak på hovedbygget	A0	A2.3	A2.3=+5100m2
<b>BASKETBALLBANE</b>	Permeabelt dekke	A0	A4	A4=+275m2

Tabell 16 Tiltaksforslag Mørkvedbukta skole

I løpet av analysen har jeg sett på hva som kunne vært gjort annerledes, og hvordan skolen kunne brukt vannet mer som en ressurs. Jeg har med bakgrunn i denne kommet frem til 6 relativt små tiltak som kunne vært aktuelle å bruke for å få utnyttet arealet på skolen bedre, og som vil få den blågrønne faktoren til prosjektet opp til 0.85 og innenfor et krav på 0.8. Jeg har prøvd mitt beste å unngå problemer knyttet til krav til sikkerhet for uteareal. Skolens LARK er ikke optimalisert for åpen overvannshåndtering, og det kompliserer hvilke tiltak som er aktuelle og mulige å gjennomføre, men jeg mener alle punktene i analysen skal være mulig å gjennomføre.

Mørkvedbukta skole		Landskapsplan			
DATO:		08.03.21			
Midlertidig faktor:		0.85			
	Totalt	Enhet	Sum Bygg	Sum Ute	SUM Tur
<b>Areal</b>	38900	m <sup>2</sup>	7160	30440	1300
O1	1	stk (maks 2)	0	1	0
O2	1	stk (maks 1)	0	1	0
A1	15768	m <sup>2</sup>	0	15768	0
A2.1	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A2.2	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A2.3	5100	m <sup>2</sup>	5100	0	0
A2.4	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A3	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
A4	4987	m <sup>2</sup>	0	4687	300
A5	1050	m <sup>2</sup>	1050	0	0
A0	11995	m <sup>2</sup>	1010	9985	1000
<b>Sum AREAL</b>	38900	m <sup>2</sup>	0	0	0
T1.1	290	m <sup>2</sup>	0	290	0
T1.2	300	m <sup>2</sup>	0	300	0
T2	100	m <sup>2</sup>	0	100	0
T3	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
T4.1	76	stk	0	76	0
T4.2	61	stk	0	61	0
T5.1	0	m <sup>2</sup>	0	0	0
T5.2	0	stk	0	0	0
T5.3	26	stk	0	22	4
<b>Areal differanse</b>	0				
Av/på					
Tiltak	1				

Tabell 17 Analyseresultat tiltak Mørkvedbukta skole



Figur 54 Foreslått plassering av regnbed i Adkomst til Mørkvedbukta skole. Landskapsplan fra vedlegg

De to første tiltakene som jeg anbefaler er regnbed i tilknytning til parkeringsarealer ved skolens adkomst. Ett bed plassert ved sykkelparkering, og et annet ved drop-off sonen i nord, med plassering vist på figur 55 i oransje skravur. På grunn av hvordan terrenget i sonen er, vil avrenningspilene gå til regnbedene, samt at de vil ha mulighet til å ta opp øvrig overvann fra veg og felt over skolen. Det fører til at de tette flatene vil ha avrenning til åpne tiltak, og gå fra A0 med null poeng til A5 med 0.2 poeng per kvadrat.

Ved å bruke permeable dekker og forme lekeplassen med klatrevegg i sør som en forsøknings i terrenget, er det mulig å bygge et godt infiltrasjonsanlegg. Anlegget vil ha mulighet til å ta opp store deler av avrenningen fra den sørlige delen av skolen, og vil være til nytte hvis det flomsensitive området i sør er under høyt press.

Taket på skolen er en annen utnyttet ressurs, ettersom hovedbygget alene står for 5100m<sup>2</sup> med tett flate i planen. Ved å oppgradere taket til et grønt tak vil skolen kunne redusere avtrykket betraktelig, og samtidig gi bygget et godt arkitektonisk preg for å gli bedre inn i landskapet. Et grønt tak vil også ha mulighet for å benyttes i undervisning.

Siste foreslåtte tiltak er å bruke permeable dekketyper på basketballbanen. Basketballbanen kan også formes som en forsøknings for å samle opp og fordrøye overvann.

## 10.6 Oppsummering av analyser

PLAN	PLANFASE	PLANKATEGORI	BLÅGRØNN FAKTOR FØR ANALYSE	BLÅGRØNN FAKTOR ETTER ANALYSE
<b>ØVERÅSAN VEST</b>	Skisseprosjekt	Utbygg boligfelt Åpen by	0.41	0.81
<b>MOLOBYEN</b>	Områderegulering	Sentrum Tett by	0.73	0.82
<b>AKUTTSENTERET</b>	Forprosjekt	Nybygg boligfelt Åpen by	0.7	1.01
<b>MØRKVEDBUKTA SKOLE</b>	Byggefasen	Offentlig skole Åpen by	0.69	0.85

Tabell 18 Samletabell for analyser blågrønn faktor for Planområdene

Tre av de fire planene som er analysert er i åpne bymiljøer, men det er også de som har lavest blågrønn faktor ved den første analysen. Generelt sett tyder det på at planene som anlegges i åpne bystrøk ikke prioriterer å sette av arealer til overvannshåndtering og strukturer for å lede overvann på overflaten. Jeg har en mistanke om at det har bakgrunn i omvendt psykologi, der utbygger ikke tenker så mye over hvordan håndtere overvann på grunn av at planen er åpen og fin, mens egentlig har planen høy utnyttelsesgrad med mange tette flater som akkumulerer ekstremt store mengder med vann som samles i bunn av nedbørsfeltet. Lukkede systemer er også desidert mest brukt, for eksempel ved Mørkvedbukta skole som har lagt inn 25 sluk på et relativt lite område. Lukkede OV systemer er relativt enkle å bygge i åpne strøk, men blir mer komplisert når rørene skal vedlikeholdes eller skiftes ut senere i livsfasen. Etter hvert som byene blir tettere blir det også trangere om plassen for rør og kabelsystemer i grunn, og mer komplisert grøft betyr dyrere arbeid.

Molobyen som eneste prosjekt i tett bykjerne kom best ut av den innledende analysen. Det er gjort et meget godt arbeid i form av LARK og ARK planer, og det er tydelig at havet og vann er en integrert del av strukturen i området. Selv om planen har mye grønne flater i form av park, er løsningsene såpass integrert i planen at den fortsatt holder seg godt over grensa på 0.7. Molobyen går foran som et veldig godt eksempel på hvordan løse overvannsplan, og på grunn av at jeg har gjort konservative beregninger når det kommer til tette flater mener jeg det er et representativt prosjekt for bystrukturen i Bodø.

Jeg har kun brukt tiltak som jeg tror vil ha god effekt og være mulig å gjennomføre. Enkelte tiltak, som for eksempel anlegning av grønne tak på alle bygg på Øveråsan vest, er nok veldig optimistisk, men det viser i hvert fall at muligheten er der, og at det vil få god effekt for avrenningsmengden i området. Øveråsan vest har definitivt det mest omfattende tiltaksforslaget, ettersom planen har et fravær av strukturer for overvannshåndtering. Når strukturene ikke er på plass må planen tilpasses tiltakene som er en veldig ineffektiv måte å bruke ressurser. Mørkvedbukta skole har en del av de samme problemene, men har en fordel i at de er direkte påkoblet flomveg.



Jeg la inn færrest og minst omfattende tiltak for Molobyen og Akuttsenteret. Akuttsenteret er den snevreste planen i oppgaven, og er også den planen med mest retningslinjer. Ønsket om BREEAM-sertifisering ga et par ekstra føringslinjer for planen, som oppsamling av overvann for bruk, og sikring av biodiversitet og infiltrasjonskapasitet for området. Molobyen har som nevnt over gode retningslinjer og strukturer for overvannsbehandling og grøntstruktur, og det er dermed enklere å planlegge tiltak for området. Tiltakene gikk hovedsakelig ut på etablering av grøntstruktur i sentrumsarealene, med regnbed og trær i sentrumsgata, og parselhager i tilknytning til tak på boligblokker.

Fra analysen av områdene er det tydelig at det er viktig å få inn overvann tidlig i planfasen, slik at det kan planlegges en overordnet struktur og plan for god overvannsbehandling. Spesielt to av prosjektene har ikke planlagt så mye rundt overvann, og de sliter med at blågrønne tiltak blir kompliserende og dyre, og at det trengs mer for å kompensere for dårlig planlegging. Det er også en god ide å bruke overvannsanalysen i ArcGIS videre, ettersom den viser naturlige strukturer i landskapet og viser svake punkter i dagens Overvannshåndtering.

## 11 B-Watersmart EU og innovative løsninger for vannøkonomi



*Figur 55 B-Watersmart EU logo, hentet fra (B-Watersmart EU, 2020)*

Bodø kommune er knyttet til forskningsprosjektet B-Watersmart EU, som er et forskningsprosjekt som jobber med å promotere en smart sirkulær vannøkonomi. Prosjektet hadde oppstart 1 september 2020, og er planlagt til å vare i fem år. Seks kystbyer i Europa er med som living labs (LL), og det er i tillegg 36 organisasjonspartnere som jobber med prosjektet. De andre byene som er med som LL i prosjektet er Alicante, Flanders, Lisboa, Øst-Friesland og Venezia.

Hovedoppgaven til prosjektet i Bodø kommune er å teste ut og videreutvikle smart teknologi for lekkasjesøking, med et overordnet mål om å redusere drikkevannsforbruket i kommunen. En kjent problemstilling i Norge er at lekkasjegraden på vannforsyning er høy som fører til mer bortkastet drikkevann, samt økt infiltrasjon i avløpsnett. Installering av smarte akustiske sensorer på vannforsyningsnettet skal kunne gi et nøyaktig bilde på hvor lekkasjene i nettet er, både på det kommunale ledningsnettet og på stikkledninger. Det har derimot oppstått noen problemer med installasjon av målere, ettersom sensorene måler lyd fra systemet har prosjektet hatt problemer med streng personvernlovgivning. En ny type måler skal nå være på plass, og kommunen vil jobbe videre mot et bedre vannforsyningsnett. Sekundærmålet til B-WaterSmart i Bodø er å bruke en del av den samme teknologien til observering av vannparameter for å modellere fremtidige situasjoner for vannlekkasjer og påvirkningen det har på infiltrasjon i avløpsnett. Bruk av slike løsninger blir mer og mer relevant, og store datamengder produseres for å gi et bedre grunnlag for transport og reduisering av vannforbruket.

Ettersom B-WaterSmart går ut på å redusere vannforbruk og overflødig vann i avløpsnettet, vil det berøre deler av bacheloroppgaven. En god måte å redusere vannforbruk er ved å samle opp regnvann for å så bruke det i gråvannsystemer og til drift av grøntanlegg. Ved å anlegge innsamling av overvann fra tak til magasiner som regntønner eller gråvannsystemer er det mulig å redusere vannforbruk for drift av grøntstruktur, og i beste fall eliminere bruk av rent drikkevann til oppgaver som ville vært løst av overvann i naturen. Jeg anbefaler bruk av en slik løsning i prosjektanalysene som er i bacheloroppgaven, men spesielt for prosjektet «Akuttsenteret».

«Akuttsenteret er et nytt kommunalt bygg, som er et av satsingsprosjektene til Bodø kommune, og det er kommet et ønske om å BREEAM-sertifisere bygget. I analysen av planområdet skriver jeg en del om oppsamling av overvann kan brukes til å vanne grønne hager og plantefelt på området, men også hvordan en del av vannforbruket til bygget kan offsettes ved bruk av oppsamlet overvann. Ifølge standarden for nybygg av BREEAM-NOR som kom i 2016 er det mulig å oppnå 5 ekstra BREEAM poeng ved å redusere vannforbruket til et bygg, samtidig gir oppsamling av overvann ekstrapoeng i NS3845 Blågrønn faktor, og det vil ha en oppdemrende for overvann som samtidig har muligheten til å redusere vannforbruket til bygget. De tekniske løsningene for måling av vannparameter bør ikke være et problem å få lagt inn i planen heller.

Ved bruk av de tekniske instalasjonene som det forskes på i B-WaterSmart EU vil utviklingen til et prosjektområde kunne gi mye data for både vann og overvannshåndtering for kommunen. Integrering av målestasjoner i tidlige prosjekter for Blågrønn faktor kan gi uvurderlig data på virkningen av tiltakene som brukes i ved prosjektering med BGF. Dataene kan brukes videre til å finjustere og forme bruken av faktor i byen og kan hjelpe med å sette standardverdier for overvannsdimensjonering og utforming av de mest effektive blågrønne overvannstiltakene.

## 12 Konklusjon

For å få en enkel overgang og unngå misforståelser mellom utbyggere og Bodø kommune, vil jeg anbefale å bruke Norsk standard for Blågrønn faktor NS3845 for anvendelse til analyse av arealplaner. NS3845 er et godt rammeverk for korrekt bruk av blågrønn faktor, og redegjør for beregningsmetode og inndeling av arealtyper og tiltak på en konsis og objektiv måte. I tillegg er Standard Norge en nasjonalt anerkjent organisasjon for standardisering, som muligens vil være til hjelp for å få krav om faktor godkjent i bystyret og i bruk hos utbyggere. Standarden inneholder også informasjon om forskjellige tiltak og hvilken innvirkning de har i LOD og i utregning av Blågrønn faktor.

Ut ifra analyse av arealplanene vil jeg anbefale å sette følgende krav til Blågrønn faktor i kommuneplanens arealdel:

PLANKATEGORI	GJELDENE FAKTOR
<b>BOLIGFELT</b>	0,8
<b>SENTRUMSOMRÅDE</b>	0,7
<b>OFFENTLIG BYUTVIKLING</b>	0,8
<b>INDUSTRI OG PARKERING</b>	0,3

Tabell 19 Oversikt over anbefalt Blågrønn faktor for Bodø kommune

Det er viktig å planlegge for Blågrønn faktor tidlig i prosjektfasen, slik at det legges et godt rammeverk for overvannsstruktur. I tidlige planfaser skal det utarbeides dokumentasjon på at det er mulig å oppnå gitt blågrønn faktor. Dokumentasjon kan bestå av tegninger, VA-plan, planbestemmelser, foreløpig utregning, eller tilsvarende. For byggesak skal det foreligge utomhusplan eller landskapsplan med tilhørende arealtabell for utearealer, som dokumenterer at kravet til blågrønn faktor er oppnådd på tomta. Beregninger og vurderinger av arealer og tilleggsverdier gjøres via NS3845:2020 Norsk Standard for Blågrønn faktor. Avvik fra krav til Blågrønn faktor kan søkes om ved vanskelige forhold som ikke tillater en høy grad av grøntstruktur, for eksempel ved bevaringsverdig arkitektur eller landskap.

Naturlige flomveier skal tas vare på, og der det er mulig skal bekker og vassdrag som ligger i rør gjenåpnes. Tette flater bør benyttes til å sikkert transportere overvann til åpne overvannstiltak, som igjen bør legges opp til sikker føring av vann til resipient for flomhendelser. Det bør legges opp til minst mulig transport av overvann i rør, men uten at det skal gå på bekostning av kapasiteten til anlegget.

Blågrønn faktor er ikke et dimensjoneringsverktøy, og krav til dimensjonering av overvannshåndteringen gjelder som normalt for planer som bruker blågrønn faktor. For å få poeng for åpne overvannsløsninger må kapasiteten til åpne overvannsløsninger dokumenteres ved beregninger eller bruk av nasjonale standardverdier for tiltak.

## 13 Referanser

Blomstertak, 2021. *Grønne vegger Blomstertak.no*. [Internett]

Available at: <http://www.blomstertak.no/gronnevegger/>

[Funnet 15 05 2021].

Bodø Kommune, 2015. *Reguleringsbestemmelser Mørkvedbukta PlanID 2013010*, Bodø: Bodø kommune.

Bodø kommune, 2019. *Hovedplan Avløp 2019-2026 Bodø kommune*, Bodø: Bodø kommune.

BREEAM NOR, 2019. *BREEAM NOR New Construction Technical manual*. [Internett]

Available at: <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2018/11/Oversikt-BREEAM-NOR-2016-New-Construction-Ver-1-0-Til-print.pdf>

[Funnet 16 03 2021].

B-Watersmart EU, 2020. *B-Watersmart logo*. [Internett]

Available at: [https://b-watersmart.eu/wp-content/uploads/2020/09/Bwater\\_logo\\_RGB\\_100px\\_transparent.png](https://b-watersmart.eu/wp-content/uploads/2020/09/Bwater_logo_RGB_100px_transparent.png)

[Funnet 18 05 2021].

Dalfest, T. & Thorsnes, G., 2021. *Store Norske Leksikon*. [Internett]

Available at: <https://snl.no/Bodø>

[Funnet 19 03 2021].

Dronninga Landskap; COWI; C.F. Møller; Plan og bygningsetaten; Bærum kommune; Oslo kommune, 2014. *Blågrønn faktor - Veileder byggesak*, Oslo: Fremtidens Byer.

Ekle, A., 2021. *Regnbed NGU.no*. [Internett]

Available at: <https://www.ngu.no/grunnvanninorge/arealforvaltning/klimatilpasning/regnbed>

[Funnet 15 05 2021].

ESRI, 2018. *Kartgrunnlag ArcGIS Pro*, Oslo: ESRI.

Gabriel, S. & Fill, L., 2016. *Oslo kommune*. [Internett]

Available at:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewju2tCDuMzwAhWwk4sKHS->

[C54QFjACegQIBBAD&url=http%3A%2F%2Fas.custompublish.com%2Fgetfile.php%2F4007441.746.tz.p7iq7jswaasw%2FOvervann%2B-%2BFlerfunksjonelle%2Blekeomr%25](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewju2tCDuMzwAhWwk4sKHS-C54QFjACegQIBBAD&url=http%3A%2F%2Fas.custompublish.com%2Fgetfile.php%2F4007441.746.tz.p7iq7jswaasw%2FOvervann%2B-%2BFlerfunksjonelle%2Blekeomr%25)

[Funnet 12 04 2021].

Grape Architects, 2017. *Grape.no St. Olavs gate 27*. [Internett]

Available at: <https://www.grape.no/prosjekter/s27>

[Funnet 18 05 2021].

Kartverket, 2021. *Norgeskart*. [Internett]

Available at: [Norgeskart.no](https://norgeskart.no)

[Funnet 1 05 2021].

Lindholm, O., 2014. *Vann- og avløpsteknikk*. 2 red. Hamar: Norsk Vann.

Nes, M. & Trommer, M., 2017. *Bacheloroppgave Utbredelse og Adopsjon av Blågrønn faktor*, Oslo: Høgskolen i Oslo og Akershus.

Norconsult, 2021. *Særtrekksanalyse overvann Bodø kommune*, Bodø: Norconsult.

Rambøll Norge AS, 2020. *Landskapsplan Bodø Akuttsenter*, Bodø: Bodø kommune.

Standard Norge, 2020. *Blågrønn faktor - Beregningsmetode og vektingsfaktorer*. [Internett]

Available at:

<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=1130770>

[Funnet 12 01 2021].

Sustainable Technologies Evaluation Program, 2020. *sustainable technologies canada, Permeable pavements*. [Internett]

Available at: [https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Permeable\\_pavements](https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Permeable_pavements)

[Funnet 17 05 2021].

Tromsø kommune v/ Norconsult, 2019. *Blågrønn faktor - Tromsø*, Tromsø: Norconsult.

USDA The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001. *usda.gov*. [Internett]

Available at:

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjZleyYgM\\_wAhVtpIsKHR4MDekQFjABegQIBhAD&url=https%3A%2F%2Fwww.nrcs.usda.gov%2FInternet%2FFSE\\_DOCUMENTS%2Fstelprdb1044574.pdf&usg=AOvVaw2JKo2l\\_52GLLzAWSltPu4u](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjZleyYgM_wAhVtpIsKHR4MDekQFjABegQIBhAD&url=https%3A%2F%2Fwww.nrcs.usda.gov%2FInternet%2FFSE_DOCUMENTS%2Fstelprdb1044574.pdf&usg=AOvVaw2JKo2l_52GLLzAWSltPu4u)

[Funnet 15 05 2021].

Vannforum.no, 2020. *tre trinn til tryggere overvann*. [Internett]

Available at: <https://vaforum.no/vaforum-artikler/tre-trinn-til-tryggere-overvann/>

[Funnet 11 05 2021].

## 14 Tabellfortegnelse

Tabell 1 Oversikt over tillatte kombinasjoner av arealtyper og tilleggskvaliteter .....	18
Tabell 2 Foreslåtte faktorer som bør oppnås for prosjektområdene .....	21
Tabell 3 Oversikt over tillatt utnyttelsesgrad av boligområdene i øveråsan vest, Fra vedlegg 5.3	
Planbestemmelser Øveråsan vest.....	30
Tabell 4 Analyseresultat av øveråsan vest .....	32
Tabell 5 Tiltaksforslag Øveråsan vest.....	33
Tabell 6 Analyseresultat med tiltak .....	33
Tabell 7 Inndata for utregning av grøntandel i sentrumsområde .....	40
Tabell 8 Analyseresultat og inndata for utregning av Blågrønn faktor for Molobyen .....	41
Tabell 9 Oversikt over anbefalte blågrønne tiltak i Molobyen .....	42
Tabell 10 analyseresultat tiltaksforslag for Molobyen .....	42
Tabell 11 Analyseresultat Akuttsenteret .....	47
Tabell 12 Tiltaksoversikt Akuttsenteret .....	48
Tabell 13 Oversikt over mulige BREEAM-poeng med bakgrunn i blågrønn faktor for Akuttsenteret..	49
Tabell 14 Analyseresultat med tiltak Akuttsenteret .....	50
Tabell 15 Analyseresultat Mørkvedbukta skole.....	55
Tabell 16 Tiltaksforslag Mørkvedbukta skole .....	57
Tabell 17 Analyseresultat tiltak Mørkvedbukta skole .....	57
Tabell 18 Samletabell for analyser blågrønn faktor for Planområdene.....	59
Tabell 19 Oversikt over anbefalt Blågrønn faktor for Bodø kommune .....	63

## 15 Figurfortegnelse

Figur 1 Sammenheng mellom fortetting av by og avrenning i et område. Hentet fra (USDA The Federal Interagency Stream Restoration Working Group, 2001) kapittel 3 figur 21.....	5
Figur 2 Prinsippskisse for LOD, hentet fra (Vannforum.no, 2020) .....	6
Figur 3 Kart med overvannsanalyse i ArcGIS, røde stiplede og hele blå linjer representerer overvannsstruktur. Kart er ESRI ArcGIS basiskart, med overvannsanalyse fra Bodø Kommune .....	7
Figur 4 Prinsippskisse for oppbygning av blågrønn faktor på en tomt. Alle bilder i delkapittel 8.3 er fra NS3845 (Standard Norge, 2020) .....	9
Figur 5 NS3845 vedlegg B, regneark for utregning av Blågrønn faktor. Alle bilder i delkapittel 8.4 er fra NS3845 (Standard Norge, 2020).....	11
Figur 6 Inndeling og poenggivning for områdetiltak i BGS regneark .....	13
Figur 7 Bilde av arealtypeinndelingen.....	13
Figur 8 A1 grønne overflater på terreng .....	14
Figur 9 A2 Grønne overflater på konstruksjon .....	14
Figur 10 A3 Permanente vannspeil og åpne vassdrag .....	14
Figur 11 A4 Permeable dekketyper.....	14
Figur 12 A5 tette flater med avrenning til åpne overvannstiltak.....	15
Figur 13 A0 andre flater og dekker .....	15
Figur 14 Oversikt over tilleggskvaliteter fra regneark .....	16
Figur 15 T1 Terrengforsenkninger .....	16
Figur 16 T2 plantefelt og eksisterende vegetasjonstyper .....	17
Figur 17 T3 Grønne vegger .....	17

Figur 18 T4 nyplantede trær .....	17
Figur 19 T5 eksisterende trær .....	17
Figur 20 Oversiktskart Bodø kommune, Tverrlandet ikke vist på kartet. Fra (Kartverket, 2021) .....	19
Figur 21 Posisjonene til de analyserte planene vises i grønt. Kart hentet fra (Kartverket, 2021) .....	22
Figur 22 Utforming av vedlegg 4, ark for utregning av Blågrønn faktor .....	23
Figur 23 Planens beliggenhet i terrenget. Opprinnelig plangrense fra 2015 er merket i lilla. Kart fra (ESRI, 2018) .....	25
Figur 24 Planområdets overordnede struktur, lilla linje er det opprinnelige planområdet fra 2015, den blå rammen er planforslagets omfang. Røde og mørkeblå linjer tilsvarer avrenningslinjer innenfor området. Basekart fra (ESRI, 2018) .....	25
Figur 25 Vedlegg 5.1 Skisseplan for Øveråsan vest. Tegnet av Norconsult .....	26
Figur 26 Aksonometrisk fremstilling av planforslaget sett fra vest. Bilde fra Norconsult .....	26
Figur 27 F.V Tidligere plan med skravert grøntareal og plangrense (vedlegg 5.2), ny skisseplan uten plangrense og skravert grøntareal (vedlegg 5.1) .....	28
Figur 28 Viser skisseplan (vedlegg 5.1) med innlagt plangrense i blått, samt rød skravur på gangveg utenfor planområdet. ....	28
Figur 29 Bilde av originalt planområde i lilla på flyfotokart med avrenningslinjer og lavpunktsanalyse. Kart fra (ESRI, 2018), overvannsanalyse fra Asplan Viak og Bodø kommune .....	29
Figur 30 Eksempel på hvordan analyse av tomter er utført ved måling av areal på Øveråsan. Kartgrunnlag fra (Kartverket, 2021) .....	30
Figur 31 Eksempel på kalkulering av andelen tette og permeable flater på lekeplass. Kartgrunnlag fra (Kartverket, 2021) .....	31
Figur 32 Analyseresultat uten det store grøntarealet på toppen av planområdet .....	32
Figur 33 Grafisk fremstilling av trase til infiltrasjonsgrøft med grå skravur, og areal med omgjorte tette flater i turkis. Kartet er en kombinasjon av plankart og avrenningslinjer fra overvannsanalyse	34
Figur 34 Eksempel på utforming av plantefelt med infiltrerende egenskaper. Bildet er hentet fra (Ekle, 2021) .....	34
Figur 35 Eksempel på grønne vegger, hentet fra (Blomstertak, 2021) .....	35
Figur 36 Kart som viser planens omfang. Figur fra vedlegg 6.3 Planbeskrivelse .....	37
Figur 37 Vedlegg 6.1 plankart Molobyen .....	37
Figur 38 Oversiktsbilde av sentrumsområdet fra formingsveileder. Hentet fra vedlegg 6.4 arkitekt formingsveileder utarbeidet av Schmidt Hammer Lassen Architects .....	38
Figur 39 Oversiktsbilde med arealinndeling og avrenningslinjer. Kartgrunnlag fra (ESRI, 2018) .....	39
Figur 40 Uteoppholdsarealer i Molobyen. Fra vedlegg 6.5 Vurdering av uteoppholdsareal .....	40
Figur 41 Analyseresultat for tiltaksforslag uten parkareal .....	42
Figur 42 Eksempel på utforming av grøntstruktur langs veg. Gult markerer grøfter, grønne sirkler representerer trær. Basekart fra (ESRI, 2018) .....	43
Figur 43 Eksempel på hvordan regnbed og permeable dekker kan inkluderes i sentrumsarealene. Illustrasjon fra (Grape Architects, 2017) .....	44
Figur 44 Landskapsplan for det nye Akuttsenteret i Bodø kommune. Identifiserende detaljer er fjernet fra planen på grunn av taushetsplikt for plassering. Plan produsert av (Rambøll Norge AS, 2020) .....	45
Figur 45 Tverrsnitt av vegetasjonsvoll, Produsert av (Rambøll Norge AS, 2020) .....	46
Figur 46 Analyseresultat uten ekstra grøntstruktur Akuttsenteret .....	47
Figur 47 Landskapsplan med tiltak innlagt. Landskapsplan av (Rambøll Norge AS, 2020) .....	48
Figur 48 Kartutsnitt med plassering av Mørkvedbukta skole markert i rødt. Kart fra (Kartverket, 2021) .....	51
Figur 49 Oversiktsbilde av tidlig byggefase av Mørkvedbukta skole. Kart fra (ESRI, 2018) .....	51



Figur 50 Vedlegg 7.4 Landskapsplan Mørkvedbukta skole. Plan utarbeidet av (Rambøll Norge AS, 2020) .....	52
Figur 51 Oversiktsbilde av kvikkleireras. Foto av Maskinentreprenør Roald Madsen AS.....	53
Figur 52 Sammenligning av bekkestrase etter og før kvikkleireskred. Dronefoto TV av Maskinentreprenør Roald Madsen AS, flyfoto t.h av Norgebilder.no .....	53
Figur 53 Oversiktskart av Mørkvedbukta skole med avrenningslinjer og lavpunktsanalyse for å visualisere terrenget rundt flomveg. Bakgrunnskart fra (ESRI, 2018), overvannsanalyse av Asplan Viak og Bodø kommune.....	54
Figur 54 Foreslått plassering av regnbed i Adkomst til Mørkvedbukta skole. Landskapsplan fra vedlegg.....	58
Figur 55 B-Watersmart EU logo, hentet fra (B-Watersmart EU, 2020) .....	61

## 16 Vedleggsliste

<b>VEDLEGG NR</b>	<b>BESKRIVELSE</b>
<b>1</b>	Plakat
<b>2</b>	Artikkel
<b>3</b>	Regneark med utført analyse
<b>4</b>	Regneark med standardoppsett for beregning av blågrønn faktor
<b>5</b>	Øveråsan vest
<b>5.1</b>	Planskisse Øveråsan vest
<b>5.2</b>	Tidligere plan Øveråsan vest
<b>5.3</b>	Planbestemmelser Øveråsan vest
<b>6</b>	Molobyen
<b>6.1</b>	Plankart Molobyen
<b>6.2</b>	Planbestemmelser Molobyen
<b>6.3</b>	Planbeskrivelse Molobyen
<b>6.4</b>	Arkitekt formingsveileder Molobyen
<b>6.5</b>	Arkitekt vurdering av uteoppholdsareal
<b>7</b>	Mørkvedbukta skole
<b>7.1</b>	Planbeskrivelse Mørkvedbukta skole
<b>7.2</b>	Plankart Mørkvedbukta skole
<b>7.3</b>	L100 Landskapsplan
<b>7.4</b>	L101 Landskapsplan BGH
<b>7.5</b>	L102 Landskapsplan Skolegård sørøst
<b>7.6</b>	L103 Landskapsplan Skolegård sør
<b>7.7</b>	L104 Landskapsplan adkomst
<b>7.8</b>	Teknisk godkjenning av VA-planer for Mørkvedbukta skole
<b>7.9</b>	Geoteknisk vurdering kvikkleireskred Mørkvedbukta skole
<b>7.10</b>	Opprydningsnotat kvikkleireskred Mørkvedbukta skole