

Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2022 30 stp

Fakultet for landskap og samfunn - Institutt for landskapsarkitektur

Overvannet til Melbybekken - fra problem til ressurs

Melbybekken's stormwater
- turning a problem into a resource

Hedda Lundeberg Aas

Landskapsarkitektur

BIBLIOTEKSIDE

TITTEL

Overvannet til Melbybekken – fra problem til ressurs

TITLE

Melbybekken`s stormwater – turning a problem into a resource

FORFATTER

Hedda Lundeberg Aas

HOVEDVEILEDER

Ingrid Merete Ødegård
Førsteamanuensis i landskapsarkitektur
Leder av Norges landskapslaboratorium ved NMBU

PUBLISERT

Instituttet for landskapsplanlegging
v/Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (Ås).

SIDEANTALL

136 sider

FORMAT

Liggende A3 (297 x 420 mm)

FOTO OG FIGURER

Samtlige foto og figurer er egenprodusert dersom ikke annet er oppgitt.

ANTALL STUDIEPOENG

30 studiepoeng - høstsemesteret

EMNEORD:

Overvann, nedbørsfeltbasert analyse, Lillestrøm kommune, Melbybekken, herlighetsverdier, bærekraftig planlegging, åpen overvannshåndtering

KEYWORDS:

Storm water, catchment analysis, Lillestrøm municipality, Melbybekken, multi-functional green areas, open stormwater management, sustainable planning

FORORD

Denne masteroppgaven markerer slutten på det femårige studieløpet innen landskapsarkitektur ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU).

Helt siden jeg var liten har jeg vært fascinert av naturen og dets biologiske prosesser. Dette med en god dytt fra foreldrene mine som oppfordret meg og storebrødrene mine til å observere og bruke alle sansene da vi var ute på tur opp gjennom oppveksten.

Bakgrunnen for å studere landskapsarkitektur har vært med ønske om å videreformidle disse erfaringene og verdiene jeg har gjort meg knyttet til naturen, kombinert med ytterligere læring om biologiske prosesser og design fra NMBU.



Figur 1. Oppgaven er en del av NMBUs bærekraftsarena TOWARDS, mot bærekraftige byer og lokalsamfunn.

Tankene jeg gjorde meg da jeg skulle velge tema var som følger:

1. Siste sjansen til å fordype meg i et tema jeg kan lære mer om
2. Hva slags tema kan være fremtidsrettet og attraktivt å ta med inn i arbeidslivet?

Etter at jeg deltok på den nasjonale konferansen til Miljødirektoratet om klimatilpasning og naturbaserte løsninger (23.11.21) så fant jeg svaret på de to kravene mine for valg av tema. Jeg ønsket derfor å fordype meg i lokal overvannshåndtering. Dette er et tema som har blitt forsket mye på i det siste, og har skutt fart bare ilt. studieperioden min ved NMBU.

Gjennom denne oppgaven har jeg derfor tilegnet meg mye av denne kunnskapen på dette feltet, og forsøkt å anvende denne i et konkret prosjekt på Skjetten, - i Lillestrøm kommune.

Avslutningsvis ønsker jeg å takke foreldrene mine som har lagt til rette for at jeg har kunnet kombinert studiene på Ås med toppidretts-satsingen på skiskyting i Oslo. I tillegg til hjelpen med korrekturlesing og diskusjon underveis i denne oppgaven.

Videre vil jeg rette en stor takk til Ingrid Merete Ødegård for gode råd og faglige bidrag underveis i oppgaven.

Takk til teamet i Sweco samt landskapslaboratoriet ved NMBU som har inspirert meg og bidratt til å se temaet fra flere ulike vinkler.

Sist, men ikke minst vil jeg takke samboeren min som har støttet meg og bidratt til å holde motet mitt oppe gjennom hele arbeidet med denne masteroppgaven.

Hedda Lundeberg Aas

Hedda Lundeberg Aas
Ås, desember 2022.

NØKKELBEGREPER

Nedenfor følger en liste over de mest sentrale begrepene som er anvendt i oppgaven. Begrepene er sortert i alfabetisk rekkefølge.

AVRENNINGSKOEFFISIENT

Er en faktor for hvor mye av overvannet som infiltrerer i grunnen eller fordampes og er avhengig av overflatens permeabilitet, beskaffenhet, fallforhold, nedbørintensitet og nedbørsvarighet (Lillestrøm kommune, u.å-b). Faktoren består av et tall mellom null og en.

BARNETRÅKK

Et digitalt medvirkningsverktøy for barn utviklet av Design og arkitektur i Norge. Benyttet i norsk arealplanlegging (papirform) siden 1993 (Design og arkitektur i Norge, 2022).

BLÅGRØNN INFRASTRUKTUR

Et nettverk av naturlige og semi-naturlige områder både i rurale og urbane miljø.

DRENERINGSLINJER

Beregning av hvor vannet vil renne basert på terrengets form og helning innenfor et nedbørsfelt på 10 daa, også kalt «dråg» i jordbruket (Fylkesmannen i Oslo og Akershus, u.å.). Andre er forhold ikke med i beregningen (Oslo kommune, u.å.).

FELLES AVLØPSSYSTEM

Spillvann og overvann transporteres i samme rør (konvensjonelle metoden). Ofte referert som AF-ledning.

FKB – data

Dette er en felles kartdatabase som samles inn og forvaltes av Geovekstpartene i kommunene, der alle datasettene ligger åpen på Kartverket sine sider Geonorge.no (Kartverket, 2022b).

FLOM

Høy vannføring grunnet nedbør eller snøsmelting.

FLOMVEI

En trasé eller et lavpunkt som leder overvannet til en resipient ved flomsituasjoner, enten det er naturlig eller planlagt.

FORDRØYING

Vannet blir holdt tilbake for å dempe eller forsinke avrenningen til arealene nedstrøms i nedbørsfeltet og bidrar til å forhindre flomskader.

HENSYNSSONE

Områder i kommunens arealplan der det skal tas spesielle hensyn i den videre utviklingen og forvaltningen av området. Hensynssonene er juridisk bindende jf. § 11 – 8 i Plan- og bygningsloven (2008).

IMPERMEABLE DEKKER

Tette overflatedekker der overvannet ikke vil ha mulighet til å infiltrere ned i bakken, og vil derfor avrenne på overflaten. Eks. er asfalt og betong.

INFILTRASJON

I denne oppgaven menes overvannets nedtrengning gjennom porene i jorda.

INGENIØRBIOLOGI

Naturmaterialer som f.eks. levende planter eller dødt materiale som benyttes for å forhindre erosjon (Jansson, 2018).

IVF – KURVE

Nedbørsstatistikk som beskriver nedbørintensiteten (I) for ulike varigheter (V) som forventes å forekomme innen et gitt gjentaksintervall/frekvens (F). Gjentaksintervallet kan f.eks. være ved 100- eller 200 – årsnedbøren.

KANTSONE

Vegetasjonsdekte soner for å redusere avrenning og erosjon.

LOKAL OVERVANNSDISPONERING (LOD)

En håndtering av overvannet gjennom infiltrasjon eller fordrøyning så lokalt som mulig slik at vannet forhindres i å renne direkte i avløpssystemet eller vassdrag.

NATURBASERT LØSNING

Ingen universell definisjon, men EU beskriver dette som løsninger som er inspirert, kopiert, eller støttet av naturen for å få bukt med de sosiale, miljømessige og økonomiske utfordringene samfunnet står ovenfor (Miljødirektoratet, 2020).

NATURRESTAURERING

Samtlige tiltak som reparerer, gjenoppretter eller forbedrer naturen som er blitt forringet eller ødelagt.

NEDBØRSFELT

Ethvert punkt oppstrøms langs et vassdrag der området avgrenses av et vannskille (NVE, 2002).

OVERLØP

En sikkerhetsventil som reduserer mengden vann slik at konstruksjonen ikke overgår sin kapasitet. F. eks. for mye overvann koblet til avløpssystemet, bekk eller dam.

OVERVANN

Vannet som renner på overflaten som følge av nedbør eller smeltevann. Oppstår på overflaten når den er vannmettet eller at nedbørintensiteten overstiger infiltrasjonskapasiteten i jorda (NVE, 2021c).

OVERVANNSHÅNDTERING

Håndtering ved lokal overvannsdiskonering eller bortledning via trygge flomveier. Inkluderer LOD-tiltak og bortledning i overvannsledninger (konvensjonelle metoden).

PERMEABLE DEKKER

Overvann som infiltrerer naturlig ned i grunnen som i grøntområder, grus og i fugene mellom belegningssteinen.

REGNBED

Dette er en naturbasert løsning som består av en beplantet forsening i terrenget som kan lagre vannet på overflaten og infiltrere videre til grunnen (Braskerud & Paus, 2016).

RESIPIENT

En vannkilde (bekk, elv, innsjø mm) som mottar overvannet direkte eller spillvannet etter at det er renset. Kan motta forurenset vann dersom avløpssystemet ikke har kapasiteten til å frakte og rense alt avløpsvannet.

SEPARERT AVLØPSSYSTEM

Spillvannet og overvannet er separert i to ulike rør der spillvannet sendes for rensing mens overvannet ledes direkte ut til nærmeste resipient.

SPILLVANN

Kloakkforurenset vann eller overskuddsvann fra industrien, der det forurensete vannet transporteres i rør for rensing (Lindholm et al., 2008).

ÅPEN OVERVANNSHÅNDTERING

Overvannstiltak som håndteres på en naturlig måte ved at vannet infiltrerer og tas opp i grønnstrukturen eller går åpent i bekk. Bidrar til å opprettholde vannets naturlige kretsloop samt grunnvannstanden. Gir også positive synergier utover å være en teknisk løsning.



SAMMENDRAG

Den tydeligste trenden i tettsted- og byutviklingen de siste hundre årene har vært økt fortetting. Denne fortettingsstrategien har gått på bekostning av de blågrønne strukturene i områdene, og setter bomiljøene under press, både når det gjelder befolkningens tilgang til rekreasjonsområder og naturens egen evne til å tåle klimaendringene. FN offentliggjør i år den sjette klimarapporten og ber innstendig om en bedre forvaltning av jord- og vegetasjonsarealene i kampen mot klimaendringene. Samme året som befolkningen i Norge nærmer seg en normal hverdag etter corona-pandemien, der vi har forstått viktigheten av å ha tilgang på naturområder i umiddelbar nærhet.

Menneskeskapte endringer påvirker det hydrologiske kretsløpet. Dette kan få store konsekvenser lokalt dersom man ikke integrerer planleggingen av de blågrønne strukturene på lik linje med annen infrastruktur. Formålet med oppgaven er å vise hvordan vannet kan brukes som en ressurs og hva slags synergieffekter dette kan gi. Oppgaven er en del av NMBUs bærekraftsarena for bærekraftig utvikling, TOWARDS, der formålet er å utforske flerfunksjonelle løsninger som fremmer grønn teknologi og sikrer helsefremmende og miljømessige kvaliteter til nærmiljøet.

Masteroppgaven tar utgangspunkt i Melbybekken, som ligger på Skjetten i Lillestrøm kommune. Denne bekken ligger i et fragmentert ravinelandskap formet av vannets historiske vei ut til sjøen da isen trakk seg tilbake. Tiltak langs ravinene vil være en god klimatilpasning for Lillestrøm kommune. I dag har ikke kommunen utarbeidet noen planer knyttet til overvannshåndtering annet enn en samling med retningslinjer. Statsforvalteren i Oslo og Viken har bedt kommunene i regionen om å sikre større sammenhengende grøntområder i kommuneplanens arealdel slik at det planlegges for åpne og trygge flomveier.

For å avgrense prosjektområdet benyttes såkalt nedbørbasert analyse. På grunnlag av analysen er det valgt ut tre delområder der det inngår tiltak som bekkeåpning, regnbed og rensing fra avrenning fra jordbruk. Det er foreslått etableringer av nye turveier og rekreasjonsområder i kombinasjon med disse overvannstiltakene. Tiltakene omfatter endring på hensynssonen (flomveien) og avviker fra kommuneplanen på deler av området. De skisserte løsningene tar høyde for normale og store regnhendelser. Dette gjøres ved at flere ulike nivåer i avrenningskjeden ses i en større sammenheng. På denne måten kan Lillestrøm kommune sikre de historiske vannveiene i ravinene bedre og tilpasse seg fremtidens klimautfordringer, samtidig som lokalbefolkningen sikres større og sammenhengende rekreasjonsområder.

ABSTRACT

The clearest trend in settlement and urban development over the last hundred years has been increased densification. This densification strategy has come at the expense of the blue-green structure in the areas and puts the living environments under pressure, both in terms of the population's access to recreational areas and nature's own ability to withstand climate change. This year, the United Nations has published its sixth climate report, and urgently calls for better management of soil and vegetation areas in the fight against climate change. This is the same year as the population of Norway approaches a normal everyday life after two years of the COVID - 19 pandemic. Through these years we have realized the importance of having access to natural areas in the immediate vicinity.

Human-made changes affect the hydrological cycle. This can have a huge consequence locally if the planning of the blue-green structures is not integrated in the same way as other infrastructure. The purpose of this assignment is to show how water can be used as a resource and what synergy effects it can give to the local areas. The assignment is part of NMBU's sustainable development named TOWARDS, which is exploring multifunctional solutions that promote green technology and ensure health-promoting and environmental qualities for the local environment.

This paper focuses on Melbybekken, which is located at Skjetten in Lillestrøm municipality. This stream lies in a fragmented ravine landscape shaped by the water's historical path to the sea at the time when the glacial ice retreated. Measures along the ravines will be a good climate adaptation for Lillestrøm municipality. Today, the municipality do not have any plans related to stormwater management apart from a collection of guidelines. The County Governor of Oslo and Viken has requested all the municipalities in the region to secure larger and continuous green areas in the municipal plan, so the plans will secure open and safe floodways.

To define the project area, so-called catchment analysis has been used. On the basis of the analysis, three sub-areas have been selected where measures such as stream opening, rain beds and cleaning up runoff from agriculture are included. This paper proposes establishing new hiking trails and recreational areas in combination with these stormwater measures. The measures include changes to the zone of concern and deviate from the municipal plan in parts of the area. The outlined solutions take normal and large rainfall into account. This is done by viewing several different levels in the runoff chain in a larger context. In this way, Lillestrøm municipality can better secure the historical waterways in the ravines and adapt to future climate changes. At the same time, the local community is provided with larger and connected recreational areas.

INNHOLDSFORTEGNELSE

BIBLIOTEKSIDE.....	1.
FORORD.....	2.
NØKKELBEGREPER.....	3.
SAMMENDRAG.....	5.
ABSTRACT.....	6.

DEL 1- INTRODUKSJON

1.1. BAKGRUNNEN FOR TEMA OG PROSJEKTOMRÅDE.....	10.
1.2. PROBLEMSTILLING OG FORMÅLET MED OPPGAVEN.....	11.
1.3. METODE.....	13.
1.4. AVGRENSING.....	15.
1.5. LANDSKAPSARKITEKTEN SIN ROLLE.....	17.
1.6. OPPBYGGINGEN AV OPPGAVEN.....	18.
1.7. TEMAET I EN STØRRE KONTEKST.....	19.
1.8. TEMAETS AKTUALITET OG RELEVANS.....	25.

DEL 2 – PRESENTASJON AV PROSJEKTOMRÅDET

2.1. LILLESTRØM KOMMUNE.....	29.
2.2. SKJETTEN.....	31.
2.3. MELBYBEKKEN FRA SØR TIL NORD.....	34.

DEL 3 – ANALYSER

3.1. BAKGRUNN FOR VALG AV ANALYSER.....	40.
3.2. LOKALKLIMA.....	43.
3.3. HELNINGSANALYSE.....	45.
3.4. GRUNNFORHOLD.....	46.
3.5. GROVINNDELING AV BEBYGGELSEN.....	49.
3.6. GROVINNDELING AV AREALDEKKET.....	50.
3.7. OVERSIKT OVER AVLØPSNETTET.....	51.
3.8. DRENERINGSLINJER.....	52.
3.9. ANDRE KVALITETER.....	53.
3.10. DAGENS PLANSITUASJON OG FREMTIDIG AREALUTNYTTELSE.....	61.
3.11. OPPSUMMERING AV ANALYSEARBEIDET.....	63.

DEL 4 – PLANFORSLAG

4.1. TILTAKSLISTEN.....	66.
4.2. VALG AV DELOMRÅDER.....	67.
4.3. DELOMRÅDE FIRE, TØMTEVEIEN – GJENÅPNING AV MELBYBEKKEN.....	68.
4.4. DELOMRÅDE FEM, REGNBEDET I SKJETTENBYEN.....	83.
4.5. DELOMRÅDE SEKS, RENSING AV OVERVANNET FRA JORDBRUKET OG TILGJENGELIGGJØRING AV MELBYBEKKEN.....	93.

DEL 5 – AVSLUTNING

5.1. REFLEKSJON.....	109.
5.2. KONKLUSJON.....	111.

DEL 6 – REFERANSELISTER

6.1. LITTERATURLISTE.....	114.
6.2. FIGURLISTE.....	124.
6.3. TABELLISTE.....	134.
6.4. VEDLEGG.....	135.





SKJETTENBYEN 03.08.22.

DEL 1

INTRODUKSJON

Denne delen beskriver bakgrunnen for oppgaven, problemstilling, formål, metode, avgrensing og landskapsarkitekten sin rolle. Videre presenteres temaet i en større kontekst.

FORMÅL:

Definere avgrensingene i masteroppgaven og plassere problemstillingen i en større sammenheng. Forstå bakgrunnen og utviklingen for hvordan overvannet har gått fra å bli ansett som et problem til å bli en ressurs i samfunnet.

1.1. BAKGRUNNEN FOR TEMA OG PROSJEKTOMRÅDE

I det følgende ønsker jeg og presenterer noe av bakgrunnen for valg av tema og prosjektområde for denne masteroppgaven.

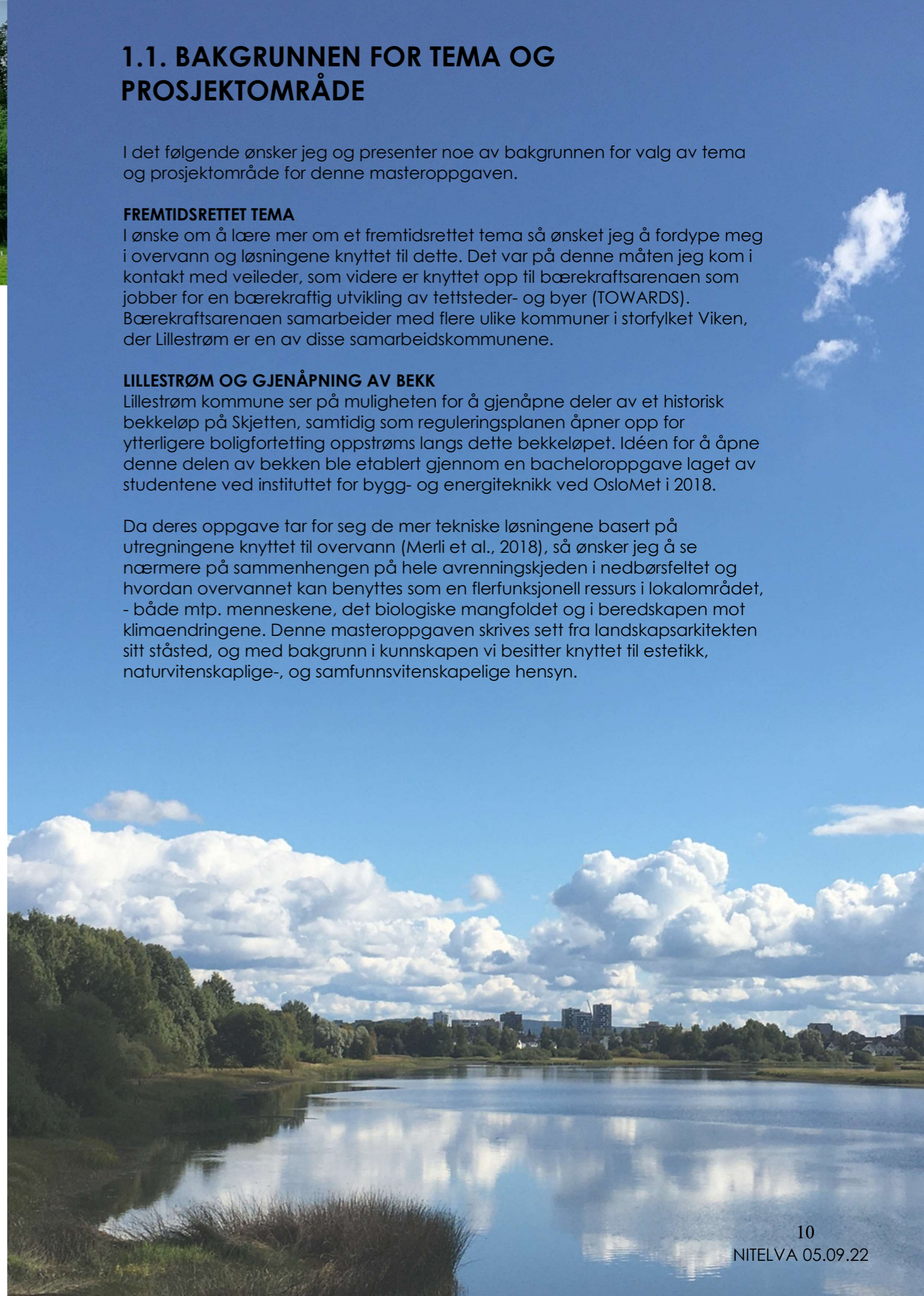
FREMTIDSRETTET TEMA

I ønske om å lære mer om et fremtidsrettet tema så ønsket jeg å fordype meg i overvann og løsningene knyttet til dette. Det var på denne måten jeg kom i kontakt med veileder, som videre er knyttet opp til bærekraftsarenaen som jobber for en bærekraftig utvikling av tettsteder- og byer (TOWARDS). Bærekraftsarenaen samarbeider med flere ulike kommuner i storfylket Viken, der Lillestrøm er en av disse samarbeidskommunene.

LILLESTRØM OG GJENÅPNING AV BEKK

Lillestrøm kommune ser på muligheten for å gjenåpne deler av et historisk bekkeløp på Skjetten, samtidig som reguleringsplanen åpner opp for ytterligere boligfortetting oppstrøms langs dette bekkeløpet. Idéen for å åpne denne delen av bekken ble etablert gjennom en bacheloroppgave laget av studentene ved instituttet for bygg- og energiteknikk ved OsloMet i 2018.

Da deres oppgave tar for seg de mer tekniske løsningene basert på utregningene knyttet til overvann (Merli et al., 2018), så ønsker jeg å se nærmere på sammenhengen på hele avrenningskjeden i nedbørsfeltet og hvordan overvannet kan benyttes som en flerfunksjonell ressurs i lokalområdet, - både mtp. menneskene, det biologiske mangfoldet og i beredskapen mot klimaendringene. Denne masteroppgaven skrives sett fra landskapsarkitekten sitt ståsted, og med bakgrunn i kunnskapen vi besitter knyttet til estetikk, naturvitenskapelige-, og samfunnsvitenskapelige hensyn.



1.2. PROBLEMSTILLING OG FORMÅLET MED OPPGAVEN

PROBLEMSTILLING

Hvordan kan overvannet benyttes som en ressurs til å skape nye rekreasjonsområder ved Melbybekken på Skjetten?

UNDERPROBLEMSTILLINGER

1. Hva slags analyser bør legges til grunn i kartleggingen av nedbørsfeltet?
2. Hvordan styrke dagens rekreasjonsområder og samtidig bruke overvannet som en ressurs?

FORMÅL

- vise hvordan en nedbørsbasert analyse kan identifisere hvor problemene for overvannet oppstår, og videre lokalisere hvor det bør iverksettes tiltak.
- utarbeide skisseløsninger for håndteringen av overvannet slik at det benyttes som en ressurs og gir positive synergieffekter til lokalområdet på Skjetten.

HVA

Kartlegge hva slags deler av nedbørsfeltet som er sårbart for arealendringer mtp. overvannshåndteringen, og hva slags områder som innehar gode kvaliteter og som bør ivaretas. Begrunnelsen baseres på den nedbørsfeltbaserte analysen. Med grunnlag i funnene fra analysen så skisseres tre forslag til tiltak som viser hvordan overvannet kan benyttes som en ressurs til å skape nye rekreasjonsområder. Forslagene er et alternativ til kommunens gjeldende arealplan.

HVORFOR

Gjennom møtet avholdt av Lillestrøm kommune 19. januar (2022) så ble det beskrevet at det er en overvannsproblematikk i bunnen av dalen i Skjettenbyen. I den samme dalen ligger en bekk som ble lagt i rør på 1970 – tallet. Kommunen har vedtatt å gjenåpne deler av denne bekken da rørene ikke lenger er dimensjonert for å tåle verken dagens eller fremtidens nedbørsmengder. På den andre siden så har kommunen vedtatt at deler av kulturlandskapet skal fortettes med 103 boliger bygget som konsentrert småhusbebyggelse oppstrøms i dette nedbørsfeltet (Lillestrøm kommune, 2020e). Det ligger også flere utbyggingsplaner ute til høring om ytterligere boligfortetting i denne øvre delen av nedbørsfeltet (Lillestrøm kommune, 2020d; Lillestrøm kommune, 2021b). Grunnet den nasjonale fortettingspolitikken har arealendringene ofte gått på bekostning av naturområdene og således forstyrret naturens evne til å håndtere de hydrologiske prosessene. Det er viktig å fremme og utvikle planverktøyer som legger hele nedbørsfeltet til grunn, da vannets veier ikke kjenner noen eiendomsgrenser. Inngrep oppstrøms i nedbørsfeltet vil påvirke det som skjer nedstrøms. Ved å bruke overvannet som en ressurs og planlegge for dette på et tidlig stadium vil dette også kunne gi flere positive synergieffekter som bla. rekreasjonsområder til nærmiljøet samtidig som det bidrar i kampen mot klimaendringene.

HVORDAN

På bakgrunn av den nedbørsbaserte analysen foreslås det tre utformingsforslag:

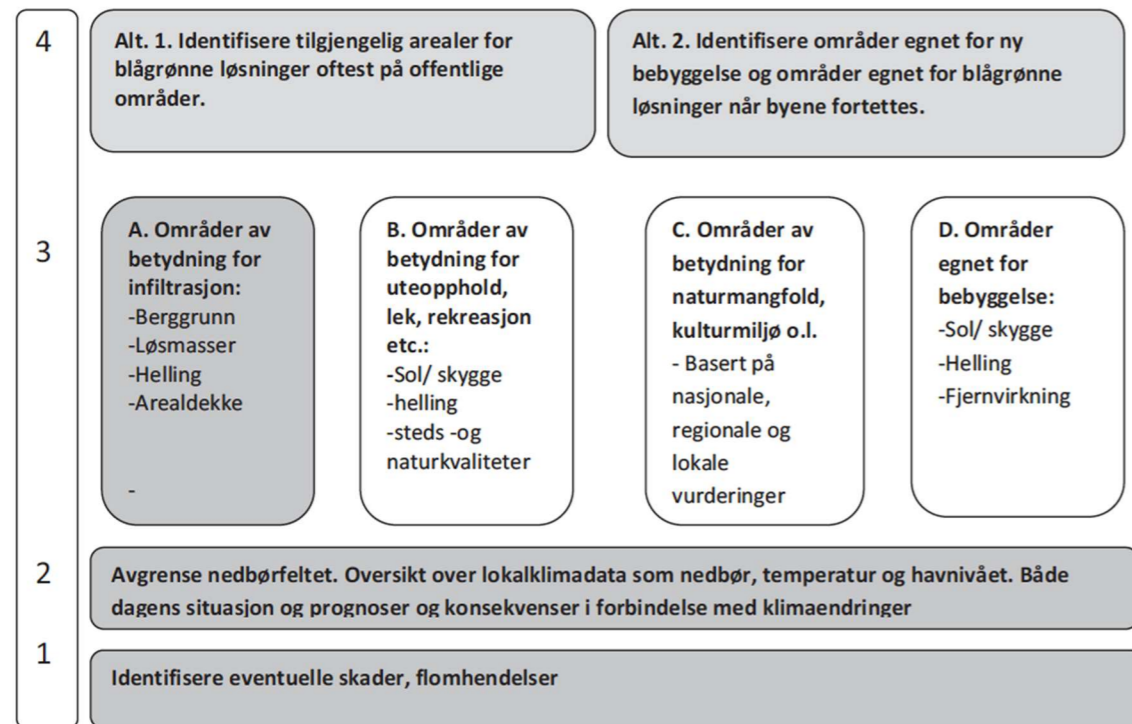
- I. Gjenåpning av bekkeløp og etablering av ny gang- og sykkelvei
- II. Etablering av regnbed langs eksisterende gang- og sykkelvei
- III. Ny kantsone mellom jorde og bekk, samt etablering av turvei

1.3. METODE

Arbeidet med denne masteroppgaven innebærer en kombinasjon av flere ulike metoder og følger av punktene nedenfor. Arbeidsprosessen i seg selv har vært dynamisk, der man har evaluert og revurdert de ulike fasene av oppgaven kontinuerlig. Dette gjelder spesielt ved utarbeidelsen av planforslagene. I tillegg legger tidsbegrensingen på oppgaven automatisk føringer på at man må jobbe med flere ulike faser av oppgaven samtidig. Nye observasjoner som følge av årstidsvariasjonene bidrar også til nye synvinkler på prosjektområdet.

NEDBØRSFELTBASERT ANALYSE

Den nedbørsfeltbaserte analysen er en temaanalyse som har blitt forsket og videreutviklet på instituttet for landskapsarkitektur i samarbeid med studenter og på tvers av ulike fagfelt helt tilbake til 1980-tallet (Ødegård et al., 2013). Denne analysen har vært en sentral del av oppgaven, og er selve fundamentet for de skisserte planforslagene. Nedbørsfeltets grenser tar ikke hensyn til noen eiendomsgrenser, og overvannet vil på denne måte bli kartlagt som én sammenhengende enhet. På denne måten blir analysene mer reelle. Nedenfor følger en figur som forklarer metodikken nærmere. Mye av denne datainnsamlingen er basert på sammenstilling av geografiske informasjonssystemer (GIS) og egne registreringer gjort ved befaringene av prosjektområdet.



Figur 2. Viser fremgangsmåten fra steg en til fire i den nedbørsfeltbaserte analysen. Temaene som anses som et minimum for å identifisere arealer for overvannshåndtering har grå felter. I denne masteroppgaven så vil temaene som følger av B, C og D også bli analysert (hvite felter).

KREATIVE PROSESSER OG IDÉMYLDRING

Dette har også vært en svært sentral del av oppgaven, da de visuelle planforslagene eksemplifiserer hvordan overvannet kan anvendes som en ressurs til å skape nye rekreasjonsområder ved Melbybekken. I denne fasen er det blitt benyttet tankekart, skisser og visualiseringer for frihånd og digitalt. Studieteknikker som er anvendt er tilegnet gjennom studiet på Ås.

BEFARINGER

Prosjektområdet på Skjetten er blitt befart til fots og med sykkel flere ganger, både underveis i oppgaven, men også før skrivearbeidet startet. Dette med ønske om å danne et bilde av hvordan området endres gjennom årstidene og hvordan det blir tatt i bruk. I tillegg til byggenes arkitektur, taknedløp, sanseintrykk, siktlinjer, og stedege arter. Alle disse elementene bidrar til å gi en romlig forståelse av området. Befaringene har blitt dokumentert gjennom foto og egne notater.

INNHENTING AV INFORMASJON

Gjennom arbeidet med denne masteroppgaven har det også vært et mål å tilegne seg mer kunnskap rundt tematikken om lokal overvannshåndtering gjennom relevant og ny litteratur, samt gjennom fagfolk både fra privat og offentlig sektor. I tillegg har jeg deltatt på foredrag knyttet til temaet arrangert av bla. Miljødirektoratet, Bymiljøetaten v/Oslo kommune, Bærekraftsarenaen TOWARDS og Sweco avd. Lillestrøm. Det er også blitt benyttet offentliggjorte mulighetsstudier og kommuneplaner tilknyttet Lillestrøm.



Figur 3. Foto fra deler av arbeidsprosessen.

1.4. AVGRENSING

Masteroppgaven utgjør 30 studiepoeng. Dette tilsvarer ett skolesemester. Derfor er det nødvendig å presisere avgrensningene som er gjort i oppgaven.

FYSISK AVGRENSING

Prosjektområdet avgrenses til de ytre grensene som følger av nedbørsfeltet og som dannes fra utløpet på Melbybekken, ettersom det er deler av denne bekken kommunen ønsker å ta opp i dagen. Det er overvannet i nedbørsfeltet til bekken som vil ha betydning for mengden overvann som samler seg i de ulike leddene i avrenningskjeden. På denne måten vil oppgaven vise helheten av hvordan de ulike faktorene oppstrøms i bekken påvirker mengden overvann og kvaliteten på vannet nedstrøms i bekken.

FAGLIG AVGRENSING

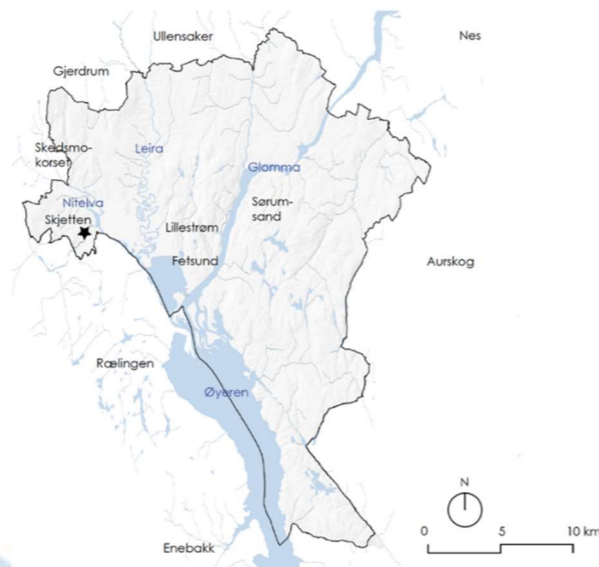
Prosjektering krever et tverrfaglig samarbeid med flere ulike faggrupper for å få til de beste tekniske løsningene. Grunnleggende spørsmål knyttet til dette ble derfor drøftet med VA-ingeniørene i SWECO, men det ble ikke foretatt noen direkteprøver av grunnforholdene og vannkvaliteten i området. Utover dette så har fokuset vært på landskapsarkitektens rolle med forslag til utforming av åpne overvannsløsninger og dets optimale lokalisering i landskapet samt synergieffektene av dette.

DETALJERINGSNIVÅ

Landskapsarkitektene arbeider innenfor ulike skalaer og detaljeringsnivå. I denne oppgaven vil løsningene bli skissert på et mellomnivå av detalj- og overordnet planlegging. Dette er fordi det er ønskelig å vise hvordan en nedbørsbasert analyse kan benyttes som et planverktøy i løsningene knyttet til overvannshåndtering, og fremhever den tydelige sammenhengen løsningene i den øvre delen av nedbørsfeltet har for løsningene i den nedre delen.

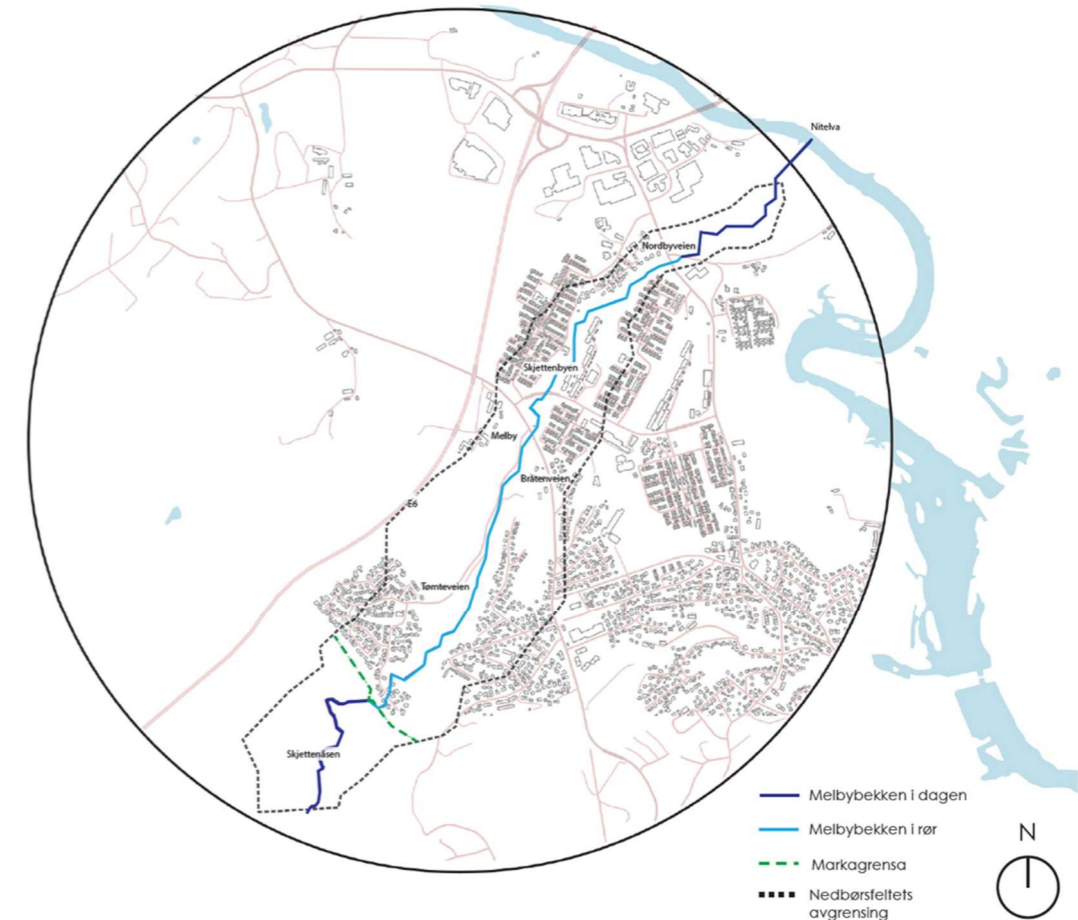


Figur 4. Flyfotoet fra Finn kart (2017) er bearbejdet og sammenstilt med de lokale vassdragene i området. Kartet viser kun beliggenheten på den delen der kommunen ønsker å gjenåpne bekken.



Figur 5. Kart over Lillestrøm kommune med tilhørende vann og vassdrag. Prosjektområdet ligger i den nord-østlige delen, ikke langt fra kommunegrensen.

OVERSIKTSKART AV PROSJEKTOMRÅDET



Figur 6. Kartet ovenfor viser prosjektområdet som avgrenses av Melbybekken sitt nedbørsfelt (svartstiplet linje). Den mørkeblå linjen viser hvor bekken går åpen, og den lyseblå viser hvor den er lagt i rør. Den grønne stiplede linjen er markagrensa. Skjettenåsen er øvre delen av nedbørsfeltet (sør-vest). Det er i Skjettenbyen kommunen ser på muligheten for å gjenåpne Melbybekken.

BEGREPSAVKLARING - GRØNNSTRUKTUR OG MENNESKELIG PÅVIRKNING

Ifølge Ot. prp. nr. 32 (s. 214, 2007) så defineres grønnstrukturen i dagens plan- og bygningslov som (...) «et sammenhengende, eller tilnærmet sammenhengende, vegetasjonspreget område som ligger innenfor eller i tilknytning til en by eller et tettsted». Etter denne juridiske definisjonen så vil ikke LNF-områder, gravlunder, skolegårder eller private hager inngå som grønnstruktur (Skedsmo kommune, 2019a). I denne masteroppgaven så vil derimot disse områdene også bli vurdert ift. håndteringen av overvann. Vannet tar som sagt ikke hensyn til verken eiendomsgrenser eller arealbestemmelser, og hele grønnstrukturen i nedbørsfeltet bør derfor ses som ett stort nettverk.

Identifiseringen av overvannsproblematikken vil ta utgangspunkt i de menneskeskaptede påvirkningene på omgivelsene, dvs. både der de har oppstått, men også der det er sårbart for menneskelig påvirkning i fremtiden. I denne masteroppgaven så vil det dermed ikke bli prioritert å skissere løsninger for områder som ikke er menneskelig påvirket.

1.5. LANDSKAPSARKITEKTEN SIN ROLLE

Landskapsarkitektene er en av mange fagdisipliner som skal bidra til å ta ansvaret for å oppnå FN sine bærekraftsmål. Med naturen som designmateriale skal vi sørge for bærekraftige løsninger som sikrer en flerfunksjonalitet både mtp. naturfaglige hensyn og menneskelige behov. Vi skal bidra til at omgivelsene våre forvaltes med et langsiktig perspektiv, og er i tråd med føringene som følger av Europarådets landskapskonvensjon (NMBU, u.å.-a).

« **LANDSCAPE ARCHITECTURE IS NOT JUST THE PROFESSION OF THE FUTURE – BUT THE PROFESSION FOR A BETTER FUTURE.** »
(IFLA, U.Å.)

Landskapsarkitekten må være villig til å samarbeide og bygge broer på tvers av fagdisiplinene for å sikre en prosjektering som er tilpasset hvert enkelt sted, og dermed sikre suksessfulle løsninger. Arbeidet med vann kan være en kilde til å knytte slike bånd på tvers av fagfelt. For å få resten av samfunnet med på endringene og troen på at naturbaserte løsninger er et viktig bidrag i de globale klimautfordringene, så er det viktig at anleggene som bygges blir vellykket.

I arbeidet med denne masteroppgaven ønsker jeg å bidra til å snu holdningene om at overvannet anses som et problem og vise at det heller kan være en ressurs til glede både for menneskene og det biologiske mangfoldet. Planforslagene som følger av denne oppgaven skal være et bidrag i diskusjonen for å kombinere tekniske løsninger knyttet til de globale utfordringene sammen med tilrettelegging for estetikk og rekreasjon.



Figur 7. Illustrasjonen viser landskapsarkitekten sine tre kjerneområder; humaniora (estetikk og verdier), samfunns- og naturvitenskapelige fag.

1.6. OPPBYGGINGEN AV OPPGAVEN

Masteroppgaven deles inn i følgende fire hoveddeler; introduksjon (1), analyser (2), planforslag (3) og avslutning (4).

DEL 1 / I introduksjonskapitlet blir den konkrete problemstillingen, formålet, avgrensingen og metoden som er anvendt i oppgaven beskrevet. Videre i delkapitlet vil temaets relevans bli presentert og vises i en større kontekst.

DEL 2 / I denne delen gis en kort presentasjon av prosjektområdet på et overordnet nivå, samt en beskrivelse av bekkeløpets kontekst gjennom hele nedbørsfeltet. I tillegg presenteres de mest aktuelle planene fra Lillestrøm kommune. Dette er planer som anses som mest relevante for denne masteroppgaven.

DEL 3 / I analysedelen blir prosjektområdet på Skjetten presentert. Deretter følger analysearbeidene som gir en oversikt over hvor det bør iverksettes tiltak for lokal overvannshåndtering, hvilke områder som innehar kvaliteter som bør styrkes og hvilke som bør ivaretas. Disse dataene presenteres gjennom snitt, 2D-kart og med egne registreringer i form av foto.

DEL 4 / Her presenteres de skisserte planforslagene i de tre utvalgte områdene basert på resultatene som kommer frem av analysearbeidet fra kapittel 3 og lokalanalysene i kapittel 4. De skisserte planforslagene viser eksempler på tiltak med grunnlag i hele avrenningskjeden langs bekken.

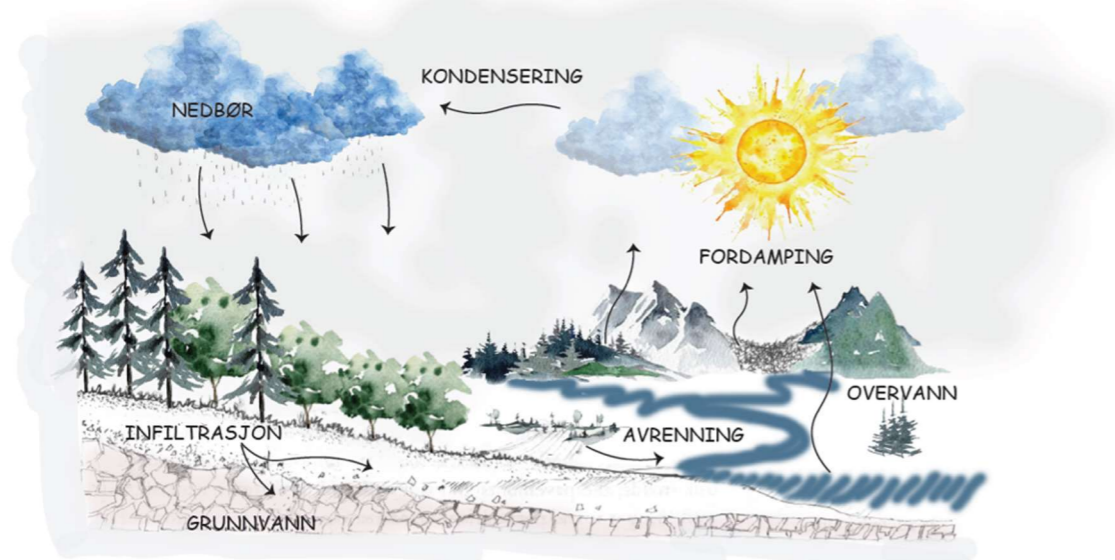
DEL 5 / I avslutningskapitlet vil egne refleksjoner knyttet til arbeidet med oppgaven bli belyst, samt tanker for videre forskning på temaet og metodikken for nedbørbasert analysearbeid. Til slutt oppsummeres og konkluderes oppgaven.



1.7. TEMAET I EN STØRRE KONTEKST

DEN HYDROLOGISKE SYKLUSEN

Vannmengdene på jorda er konstant, men endres i en syklus gjennom tre ulike tilstander; væske, fast stoff og gass. Solen er primus motor for syklusen. Kretsløpet er vist i illustrasjonen nedenfor. Vannet som ikke infiltreres gjennom bakken blir værende som overvann når undergrunnen er mettet eller overgår infiltrasjonskapasiteten (NVE, 2021c).



Figur 8. Illustrasjonen viser hvordan vannet endrer tilstand gjennom det hydrologiske kretsløpet. Tegningen er bearbejdet etter illustrasjonen i boken til Dunnett og Clayden (2007).

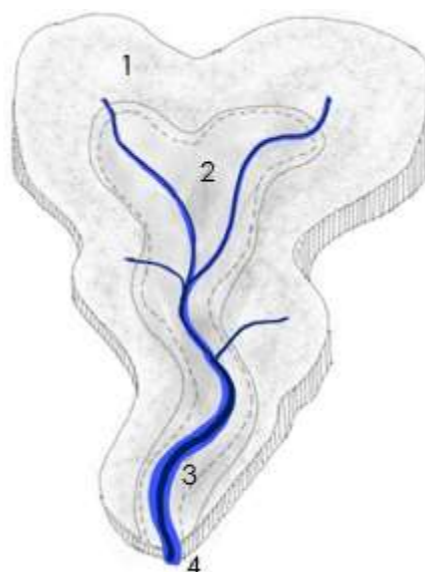
NEDBØRSFELTET

Marsch (2005) deler nedbørsfeltet inn i fire soner. Bidragssonen (1) ligger øverst og overvannet herfra frakter med seg partikler nedover i nedbørsfeltet.

De lavereliggende områdene i det øvre nedbørsfeltet kalles samlingssonen (2) og frakter vannet videre sammen med tilsiget av grunnvann fra utkantene. Derfor kan bidragssonen ha en høy grunnvannstand ved lengre nedbørsperioder og bidra til at et område ofte kan være utsatt for flom (Marsch, 2005).

I transportsonen (3) finner vi hovedåren i hele nedbørsfeltet, der vannet ledes ut til resipienten. Hovedmengden med vann består av grunnvann. Det er denne delen av nedbørsfeltet som ofte er utsatt for arealendring og økt fortetting.

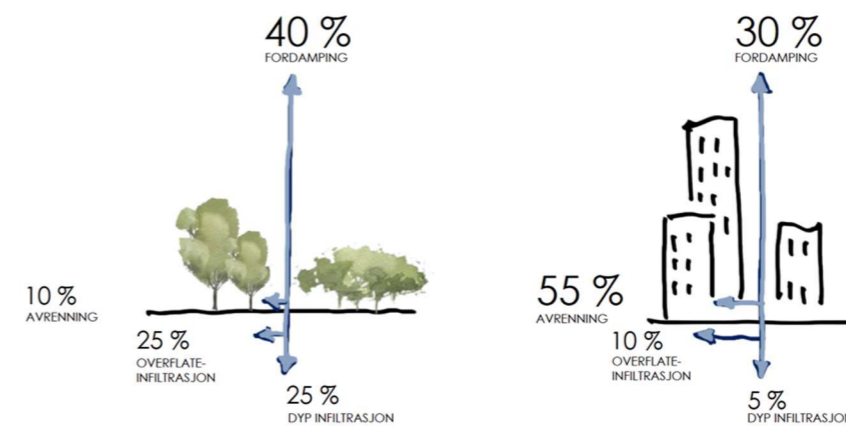
I elvemunningen (4) samles vannet fra hele nedbørsfeltet. Her er det stor ansamling med næringsstoffer og sedimenter som gir grobunn for biologisk mangfold. Elvemunningen er ofte betydelig nedbygget grunnet nærheten til en større vannkilde (resipienten). Ofte er disse arealene flomutsatt og kan ha ustabile grunnforhold (Marsch, 2005).



Figur 9. Illustrasjonen viser de fire hovedsonene i nedbørsfeltet. Tegningen er basert på boken til Marsch (2005).

DEN NASJONALE AREALPLANLEGGINGEN FOR GRØNNSTRUKTUREN

Planlegging av grønnstruktur ble først introdusert i Norge på slutten av 1980-tallet via forskningsprosjektet «Natur og miljøvennlig tettstedsutvikling» (Thorén, 2010). Her ble det bla. anbefalt å konsentrere bebyggelsen der det allerede var gjort tekniske inngrep. Tanken var å spare de større sammenhengende grøntområdene i utkanten av fortetningsområdene (Næss, 1992). I kjølevannet av dette ble det vi kjenner som den tradisjonelle fortetningspolitikken vedtatt i Stortingsmelding nr. 31, «den regionale planleggingen og arealpolitikken» (1992). Denne arealpolitikken har bidratt til å konsentrere bebyggelsen på færre områder og dermed redusert infiltrasjonsmulighetene, som videre påvirker mengdene med overvann og gir en dominoeffekt videre nedover i nedbørsfeltet.



Figur 10. Illustrasjonen viser hvordan økt fortetting av bygninger og infrastruktur påvirker den hydrologiske syklusen. Avrenningen er nærmest femdoblet. Tegningen er basert på boken til Dunnett og Clayden (2007).

KLIMAENDRINGER OG VANN PÅ AVVEIE

En annen faktor som er vesentlig for mengden med overvann er klimaendringene som følge av de menneskeskaptede klimagassutslippene. Dette fremgår av FNs klimarapporter, som regnes å være det mest anerkjente kunnskapsgrunnlaget (Regjeringen, 2022). Klimagassutslippene fører til økt gjennomsnittstemperatur på jorda, kortere vintre, økt ismelting på breene, endrete flommønster og stigende havnivå (Miljødirektoratet, 2022a). Høyere temperatur gjør at lufta kan holde på mer vann, som igjen medfører kraftigere og større nedbør (Norsk Klimastiftelse, 2021). Vi vil få økt risiko for vann på avveie dersom vi ikke utfører tiltak og forebyggende arbeid helt ned på lokalt nivå.



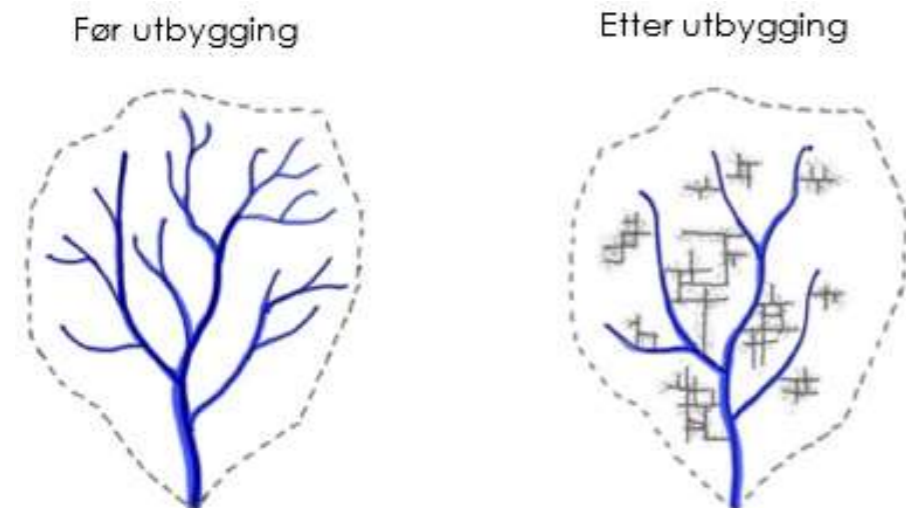
Figur 11. Viser eksempler på store nedbørsmengder og vann på avveie ulike steder i Norge. Bildene er hentet fra forskjellige medieoppslag. Foto fra hhv. venstre mot høyre: Haugland (2017), Schrøder (2018) og Henden (2015).

DEN TRADISJONELLE LØSNINGEN

Den tradisjonelle løsningen for håndtering av store nedbørsmengder har vært å transportere vannet i et felles underjordisk avløpssystem, dvs. i samme rørsystemet som spillvannet. Filosofien har vært at dette forbedrer arealutnyttelsen ytterligere, og skulle sikre vannet vekk fra bebyggelsen og infrastrukturen. Problemet i dag er at dette avløpssystemet ikke lenger er dimensjonert for å håndtere dagens nedbørsmengder, og vi ser gjentatte ganger nyhetsoppslag om store vannmengder på avveie og varsko om forurensete vassdrag. I tillegg er det rapportert et enormt vedlikeholdsbehov på dagens avløpsnett. En ekstra utfordring knyttet til dette arbeidet er at flere av disse ledningene er privateid (Rådgivende ingeniørers forening, 2019).

NATURLIGE BEKKELOP LAGT I RØR

På 1960-tallet så ga Staten kompensasjon for å legge bekker i rør. Dette skulle forhindre forurenset overflatevann og kloakk i å blande seg med vassdragene (Olje- og energidepartementet, 1994). Illustrasjonene nedenfor viser et nedbørsfelt uten menneskelige inngrep der bekken går åpen. Den andre viser nedbørsfeltet etter fortettingen der flere av sidebekkene er lagt i rør. Dette nedbørsfeltet har en kortere vei til resipienten ettersom vannet blir: (1) hindret i å ta sine naturlige omveier, (2) friksjonen er mindre i rørene og (3) infiltreringen er dårligere.



Figur 12. Når bekken blir lagt i rør rettes bekken ut og får kortere vei til resipienten. Illustrasjonen er basert på Marsch (2005).

UTVIKLINGEN MOT ÅPNE OVERVANNSLØSNINGER

Det er vann- og avløpsetaten (VA) i kommunene som har hatt ansvaret for håndteringen av overvannet (Hovdenak, 2011). Det var først på slutten av 70-tallet at de første dokumentene om lokal overvannshåndtering ble publisert av Statens forurensingstilsyn (Nordeide, 1996). Dette var et resultat av økt forskning på feltet fra Europeiske land med større arealfortetting enn i Norge. Det var først på midten av 90-tallet at byggeforskriften fra SINTEF oppfordret til tverrfaglig samarbeid med ulike faggrupper for å komme frem til de beste løsningene for håndteringen av overvann (Nordeide, 1996). I 2019 ble det også vedtatt at det er NVE som skal bistå kommunene i arbeidet med overvann (NVE, 2021c).

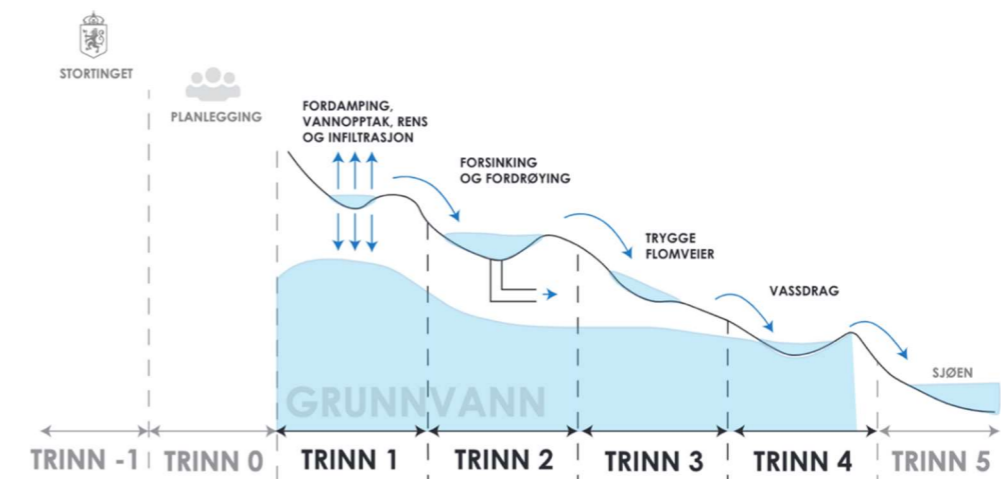
EU sitt rammedirektiv for vann ble implementert i EØS-avtalen i 2008. Her ble det presisert at vann og vassdrag skulle forvaltes helhetlig basert på nedbørsfeltet, legge til rette for tverrfaglig samarbeid og anvendes aktivt som et verktøy i planleggingen (Vannportalen, u.å).

Kunnskap om klimaendringer og bærekraftig utvikling har resultert i større interesse for å få de gamle bekkeløpene opp i dagen, og for å håndtere overvannet i åpne og flerfunksjonelle løsninger. I 2015 nedsatte regjeringen et eget utvalg som skulle fremme forslag og utarbeide rammebetingelser for overvannshåndtering i Norge (Regjeringen, 2015). I 2018 vedtok Stortinget at samtlige planprosesser og øvrige beslutningsgrunnlag alltid skal vurdere naturbaserte løsninger i utviklingen av statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging. Dersom andre løsninger velges så skal dette begrunnes (Lovdata, 2018).

TRETRINNSSTRATEGIEN FOR HÅNTERINGEN AV OVERVANN

I dag er tretrinnsstrategien et anerkjent, nasjonalt, veiledende prinsipp for bekjempelsen av overvannsutfordringene og for hvordan dette kan håndteres i et nedbørsfelt. I første trinn infiltreres den minste nedbørsmengden og trenger ned til grunnvannstanden. I trinn to skal de middels store nedbørsmengdene sikres, slik som nedbør ved 5 – 50 års gjentakintervall. Dette trinnet skal fordrøye vannet i større nedsenkninger i terrenget, samtidig som det skal tåle oversvømmelser i en flomsituasjon. I det tredje trinnet så skal de store nedbørsmengdene ledes via flomveier og ut til en resipient. På denne måten minskes skadene på bebyggelsen og infrastrukturen. Under dette punktet anses ikke vann- og avløpssystemet lenger som en tilstrekkelig flomvei for verken dagens eller fremtidens ekstremnedbør (NVE, 2021c).

Vanningeniør og forsker ved Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU), Kim Paus, legger til ytterligere tre trinn i denne modellen: trinn null tar for seg viktigheten av god planlegging i tidlig fase, trinnet kalt minus en tar for seg den politisk viljen til endring fra Stortinget sin side, og trinn fem illustrerer at vannet ledes videre fra vassdragene og ut til sjøen (Norsk Klimastiftelse, 2021).



Figur 14. Figuren viser tretrinnsstrategien basert på Kim Paus illustrasjon (Norsk Klimastiftelse, 2021).



Figur 13. Hovinbekken i Oslo er en av flere bekker som er blitt gjenåpnet i de siste årene.



VANNETS HERLIGHETSVERDIER

I litteraturen ramses det opp flere positive verdier knyttet til de åpne overvannstiltakene. Eksempler på dette er biologisk-, estetisk-, økonomisk, historisk-, kulturell-, pedagogisk-, miljømessige- og rekreasjonsmessige verdier (Stahre, 2004). Forskning viser også hvordan de blågrønne strukturene bidrar til en god mental helse fordi menneskets landskapspreferanser er en så viktig del av den evolusjonære historien vår (Braskerud & Paus, 2018).

Alle disse positive verdiene som er nevnt ovenfor refereres ofte som herlighetsverdier (Egeberg et al., 2021). Flere av disse temaene går inn i hverandre, men hovedfokuset for løsningsforslagene som skisseres i denne masteroppgaven vil være med fokus på hvordan overvannstiltakene kan kombineres med å skape nye rekreasjonsområder ved Melbybekken.



Figur 15. Figuren til venstre viser noen av de positive ringvirkningene som overvannet kan gi dersom det planlegges for dette på et tidlig stadium. I litteraturen refereres dette som herlighetsverdiene (Egeberg et al., 2021).

BYROM OG BYROMSNETTVERKET

Idéhåndboken til Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2016) tar bla. opp at den tradisjonelle måten å gå på tur i skog og mark har blitt erstattet av det såkalte urbane friluftslivet, der byromsnettverket kobles på turveinettet som befinner seg i de bynære naturområdene. Ved å utvikle gode forbindelse til de nære rekreasjonsområdene vil en inkludere en bredere del av befolkningen og oppmuntre til mer fysisk aktivitet.

SOSIALE MØTEPlassER OG FUNKSJONER

De blågrønne strukturene kan gjerne være forbindelsene mellom møteplassene eller egne møteplasser i et byromsnettverk (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016). Møteplassene i denne sammenhengen menes der folk møtes spontant eller etter avtale. Ved å avdekke brudd eller barrierer mtp. grønnstruktur og overvannshåndtering langs disse forbindelsene som knytter områdene sammen, eller de mest attraktive møteplassene, vil en kunne tilrettelegge for lavterskeltilbud som innbyr både til aktivitet og mulighet for rekreasjon i nærområdet. Områdeutviklingen i byer og tettsteder bør derfor ses i sammenheng med overvannshåndteringen (Miljødirektoratet, 2014).



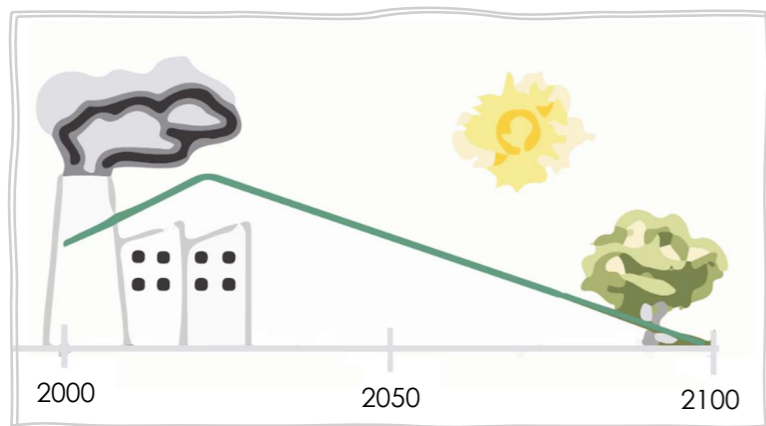
HERLIGHETSVERDIER I REGNBEDET I DRAMMEN

Det lange prydgresset og lauvtrærne i regnbedet i Drammen skaper et spesielt spill og lyd i vinden (11.10.22). Dette er en av flere herlighetsverdier i bedet.

1.8. TEMAETS AKTUALITET OG RELEVANS

NASJONALE FORPLIKTELSER

Det er flere faktorer som gjør oppgavens tema dagsaktuell. Den økte urbaniseringen, fortetningspolitikken som styrende planfilosofi de siste 30-årene, og den globale oppvarmingen er alle faktorer som sammen har resultert i mindre permeable dekker og økt nedbør. Totalen av dette har påvirket flere av de naturlige syklusene. Selv om denne masteroppgaven ikke tar for seg den globale oppvarmingen direkte, så er overvannet en bieffekt av den økte gjennomsnittstemperaturen. Gjennom Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å være klimanøytrale innen andre del av århundret (2050-2100), dvs. at forbruket av klimagasser ikke skal være større enn det man kan ta opp og fjerne (FN-sambandet, 2020). Denne avtalen ble vedtatt i 2015, og er juridisk bindende (Regjeringen, 2021). De grønne løsningene knyttet til åpen- og lokal overvannshåndtering kan bidra som et ledd i lagringen og omgjøringen av CO², og samtidig minimere flomrisikoen og avlaste avløpssystemene (Intergovernmental panel on climate change, 2022). Dette bekreftes også fra den ferskeste klimarapportene til FN (2022), der det er tydeliggjort at forvaltningen av vegetasjonen og jordmassene i de mest tettbebygde områdene vil være en vesentlig motor i samfunnsomstillingen i kampen mot klimaendringene (Miljødirektoratet, 2022b).



— Klimagassutslipp

Figur 16. Figuren er basert på FN-sambandet sin illustrasjon, der den grønne streken viser at klimagassutslippene gradvis skal gå ned mot null innen år 2100.

Videre i denne sjettede klimarapporten til FN (2022) så beskrives det de kaller for en klimarobust utvikling, og med dette menes at samfunnet må tilpasse seg klimaendringene og samtidig bidra til å kutte i klimagassutslippene (Rønold & Lothe, 2022). Riksrevisjonen gikk ut i mars (2022) og kritiserte myndighetenes slette arbeid mot en klimatilpasset bebyggelse og infrastruktur, der de bla. konkluderte med at de norske myndighetene ikke har en god nok oversikt over de mest sårbare arealene for store nedbørshendelser. Et tragisk eksempel fra nyere tid er leirskredet på Gjerdrum i romjulen 2020.

PANDEMIEN OG TILGANGEN TIL REKREASJONSOMRÅDER

Under de to årene med corona-pandemi fikk vi alle erfare hvor viktig tilgangen til grøntområdene i umiddelbar nærhet er. Gjennom skisseringene av planforslagene i denne masteroppgaven så er hovedmålet å vise hvordan lokal overvannshåndtering kan være en ressurs for å skape attraktive rekreasjonsområder til lokalmiljøet, samtidig som de bidrar til en klimarobust stedsutvikling i tråd med FNs ferske klimarapport.

FNS BÆREKRAFTSMÅL

Samtlige av de 193 medlemslandene i FN vedtok den såkalte 2030 – agendaen. Denne består av 17 bærekraftsmål og 169 delmål som skal nås innen utgangen av 2030 (FN-sambandet, 2022d). De 17 bærekraftsmålene legges også til grunn som en rettesnor for å oppnå en klimarobust utvikling i FNs klimarapport (Rønold & Lothe, 2022). Disse målene bygger på de tre grunnpilarene i bærekraftig utvikling; (1) klima og miljø, (2) økonomi og (3) sosiale forhold.

To tredjedeler av disse 169 delmålene kan nås gjennom arbeid på lokalt nivå (Meld. St 40 (2020-2021)). Gjennom utviklingen av prosjektområdet på Skjetten vil målene som følger av punkt 11, 13 og 15 være mest relevant. Disse punktene er også inkludert i Lillestrøm kommune sin samfunnsdel som særlige satsingsområder innenfor klima, miljø, by- og tettstedsutvikling (Lillestrøm kommune, 2020b).



NR. 11 BÆREKRAFTIGE BYER OG LOKALSAMFUNN

Utvikle byer og lokalsamfunn som tar høyde for klimaendringene uten at det går på bekostning av de grunnleggende tjenestene (FN-sambandet, 2022a). Planforslaget i denne oppgaven vil være et direkte bidrag til å nå dette målet ved at løsningen både forsinker vannet og benyttes som en ressurs ved at det tilrettelegges for rekreasjon for folkene som oppholder seg her.



NR. 13 STOPPE KLIMAENDRINGENE

Styrke motstandsevnen til å håndtere de klimarelaterte utfordringene, og implementere dette arbeidet både i politikken og i planlegging (FN-sambandet, 2022b). På lokalt nivå bør Lillestrøm kommune prioritere tiltak som legger klimaendringene til grunn, og være villige til å satse på slike løsninger både i den detaljerte- og den overordnede kommuneplanleggingen.



NR. 15 LIVET PÅ LAND

Prioritere tiltak som reduserer ødeleggelsen av habitater, biologisk mangfold, og som samtidig legger til rette for at fremmede arter ikke spres. Planene bør derfor sikre en bærekraftig bruk av økosystemene og gjenopprette de gamle (FN-sambandet, 2022c). Dersom Lillestrøm benytter planforslag som innebærer lokal overvannshåndtering der stedeegne arter er anvendt, vil dette bidra til å etablere nye økosystemtjenester og videre fremme det biologiske mangfoldet og deres habitater.

Figur 17. Ikoner av FNs bærekraftsmål.

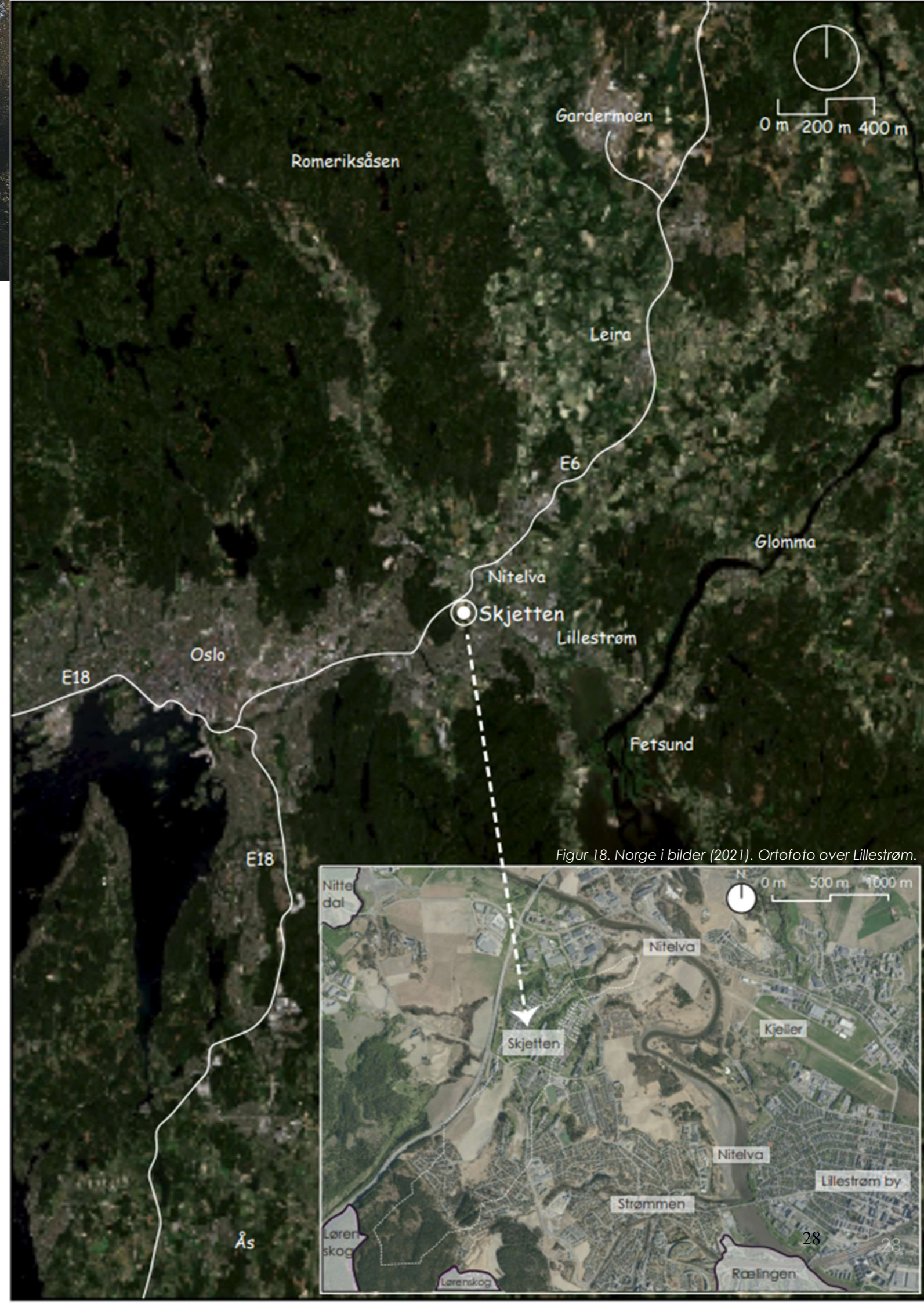


DEL 2 PRESENTASJON AV PROSJEKT- OMRÅDET

I denne delen gis en kort introduksjon til prosjektområdet samt relevante planer. Deretter beskrives bekkens kontekst.

FORMÅL:

Forstå konteksten og bakgrunnen for overvannsproblematikken i prosjektområdet, og sammenhengen prosjektområdet har til kommunesentrumet og de gjeldende planene i den nye storkommunen.



Figur 18. Norge i bilder (2021). Ortofoto over Lillestrøm.

2.1. LILLESTRØM KOMMUNE

PROSJEKTOMRÅDETS BELIGGENHET

Prosjektområdet på Skjetten ligger i den nord-østlige delen av Lillestrøm kommune. Skjetten var frem til 01.01.2020 en del av Skedsmo kommune, men etter kommune-reformen ble Fet, Sørum og Skedsmo kommune sammenslått til en storkommune (Lillestrøm kommune, 2020b).

LILLESTRØM BY

Byen Lillestrøm innehar togstasjonen og den nye kommuneadministrasjonen, og har opplevd en økt fortetting. Den opprinnelige byplanen ble utviklet av den anerkjente arkitekten Sverre Pedersen i 1947, der det i utgangspunktet ble lagt til rette for en hageby med flere grønne lunger (Skedsmo kommune, 2019a). Byen anses som en regional by, dvs. at de er en del av by-båndene i Oslo og Akershus som er utpekt som sentrale for veksten i regionen (Regionalplan for areal og transport i Oslo og Akershus, 2015).

Selve byen har en flat topografi, da det ligger på elveavsetninger fra kvartær-geologisk tid. De omkringliggende områdene som ligger høyere i terrenget bidrar derfor til å gi byen et landlig preg. Skjetten er ett av disse områdene (Skedsmo kommune, 2019b).

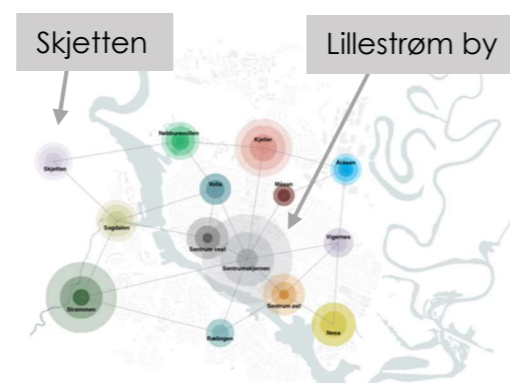
FLOMHISTORIKKEN I LILLESTRØM

Lillestrøm sin beliggenhet gjør at området alltid har vært flomutsatt, da det er omkranset av vassdragene Nitelva og Leira. Disse to vassdragene er koblet på det større vassdraget Glomma. Den siste storflommen i Lillestrøm fant sted i 1995 og ettervirkningen av dette var at det ble anlagt en flomvoll som følger Nitelva i en ring rundt Lillestrøm i vest (NVE, 2021b).

PLANENE I STORKOMMUNEN ER FORTSATT UNDER UTARBEIDELSE

Det har vært noe tidkrevende å få en oversikt over hvilke planer som er gjeldende for prosjektområdet. Kommunen er fortsatt i en prosess der de forsøker å samle trådene etter sammenslåingen i 2020. Dette erkjenner kommunen også selv, og fremgår av den noe forenklede samfunnsdelen som ble vedtatt like etter sammenslåingen (Lillestrøm kommune, 2020b). Mange av kildene til temaplaner og medvirkningsprosesser som anvendes i denne masteroppgaven vil derfor vise til vedtak fra Skedsmo kommune. Denne praksisen bruker også Lillestrøm kommune, inntil nye areal- og temaplaner er vedtatt i 2023 (Lillestrøm, 2022).

Det er derimot utarbeidet en by-utviklingsplan i forbindelse med Lillestrømbyen, der to av strategiene er relevant for Skjetten (Lillestrøm kommune & Adept architects, 2020). Den ene er å få til en flerkjernet bystruktur ved at områdene i og utenfor byen utvikles og styrkes. Tanken er at dette skal styrke sentrumskjernen med variasjon og mangfold. Den andre strategien kalles «byen med blågrønt hjerte», der Nitelva skal forbinde byen med elvelandskapet og grønnstrukturen fra lokalsentrene utenfor bykjernen.



Figur 19. Flerkjernet bystruktur i Lillestrøm kommune. Skjetten er den lille sirkelen i nord-vest (Lillestrøm kommune & Adept architects, 2020)

FLOMMEN I LILLESTRØM 1967

ETABLERING AV LANDSDEKKENDE FLOMVARSLINGSTJENESTE

Årene 1966 og -67 går inn i Norgeshistorien som ekstraordinære flomår, og Stortinget måtte gi tilleggsbevilgning for de nødvendige oppryddings- og sikringsarbeidene. I Lillestrøm ble 15000 mål oversvømt og 1200 hus ble skadet (NVE, 2015). Disse årene var et springbrett for at det ble utviklet en nasjonal flomvarslingsjeneste på 1980-tallet (NVE, 2021a).

Figur 20. Foto tatt av Knut Dragsnes. «Bilder fra Flom i Lillestrøm 1967». Museene i Akershus (2019).



2.2. SKJETTEN

KORT OM SKJETTEN

Utgangspunktet for utbyggingen av Skjetten var et resultat av en arkitektkonkurranse på midten av 1960-tallet, der inspirasjonen var hentet fra engelske hagebyer. Etter ferdigstillingen av bebyggelsen var det mange arkitekter som flyttet hit (Johnsen, 2005). I dag bor det nærmere 6000 innbyggere i Skjetten (Lillestrøm kommune, 2020a). Tidligere Skedsmo kommune har vært blant de raskest voksende kommunene i landet, og det er forventet at befolkningsveksten vil fortsette å øke med 1000 personer i snitt hvert år (Regionkontor landbruk, 2018). Ut fra konklusjonen i levekårsundersøkelsen fra 2020 (Asplan Viak) så har Skjettenområdet en opphopning av levekårsutfordringer sammenlignet med både landsgjennomsnittet og resten av storkommunen.

RAVINELANDSKAPET

Skjetten ligger under den marine grensen, og hovedformene i landskapet er blitt formet av isen som lå over hele Romerike. Landskapets hovedkarakter er derfor ravinelandskap. Disse ble dannet da landet hevet seg, og store smeltevannselver fra isen eroderte i løsmassene på veien ut til havet. På denne måten fikk vi et sammenhengende nettverk av v-formete bekkedaler som danner det vi ser som ravinedalene i dag. Flere av disse arealene har blitt bakkeplanert, fragmentert eller utsatt for annen bearbeiding gjennom flere ulike epoker. Denne v-formen på dalene er ikke like fremtredende som den var. Dette gjelder både på Skjetten, men også andre steder i landet (Blindheim et al., 2018).

I de siste årene så har disse arealene generelt vært under høyt press grunnet den økte fortettingen, men også grunnet tiltak i forbindelse med rassikring og avrenning fra landbruket. Ravinedalene er derfor på den norske rødlista for naturtyper, og er blitt kategorisert som sårbar (Artsdatabanken, 2018b). Denne utviklingen fremgår også tydelig av flyfotoene over Skjetten fra de siste femti årene, der de bebygde arealene (grå flatene) tiltar. Dette ses først i Skjettenbyen (1960-tallet), deretter på Tømte (1980-tallet). Utbyggingen går på bekostning av jordbruks-/grøntarealene.

Ravinelandskapet som landskapsform er et resultat av vannets historiske vei gjennom terrenget og ut til sjøen, og er dermed av vesentlig betydning i forbindelse med håndteringen av overvann og flom i dagens samfunn. Vannet vil fortsette å følge sin naturlige vei i terrenget slik som det alltid har gjort, med mindre det er gjort terreng-inngrep eller tiltak (Arrestad et al., 2015). Tiltak langs ravinedalene vil derfor være en god start for klimatilpasningen i Lillestrøm kommune. I tillegg innehar ravinene spesielle grunnforhold og biologiske verdier som gjør de ekstraordinære (Artsdatabanken, 2018b).

NORGES FØRSTE KOMMUNE MED PLAN FOR VERN AV RAVINER

I 2007 vedtok Skedsmo kommune et eget vedtak for vern av raviner. Denne er nå videreført i den nye kommuneplanen til Lillestrøm (Lillestrøm kommune, 2020c). Hovedmålet med planen er å synliggjøre verdien av ravinelandskapet og hvordan legge til rette for at disse arealene ivaretas i den videre arealutviklingen.

RAVINEPLANENS FORHOLD TIL ANDRE PLANER I LILLESTRØM KOMMUNE

I utarbeidelsen av ravineplanen så har det vært en tett dialog med prosessene som har fulgt i temaplanene for landbruk (Regionkontor landbruk, 2018) og grøntplanen for Skedsmos byggesone (Skedsmo kommune, 2019a). Disse planene er ikke juridisk bindende, men legger føringer for hvordan de ønsker at arealene innenfor prosjektområdet på Skjetten skal videreutvikles, og har derfor vært naturlige kilder for å bli kjent med området og for å forstå arealpresset Skjetten står ovenfor.

I temaplanen for landbruket i Skedsmo (2018) erkjenner kommunen at vassdragene påvirkes negativt av flere kilder som bla. kommunalt avløp, avrenningen fra jordbruket, sigevann fra gamle deponier, overvannet fra veiene og de tettbebygde områdene (Regionkontor landbruk, 2018). I planen er de positive til å kombinere flerfunksjonelle tiltak som renser overvannet, samtidig som de ønsker å legge til rette for rekreasjon.

I grøntplanen for Skedsmos byggesone (2019) kommer det frem at både små- og mellomstore grønnstrukturer på Skjetten er bygget ned. Det samme gjelder LNF-områder som ligger inneklemt. Historiske bekkeløp er blitt lagt i rør, og få av grønnstrukturarealene innenfor byggesonen er tilgjengelig for allmenheten.

Utover dette foreligger det ingen overordnede planer knyttet til ravinelandskapet og overvannshåndteringen i kommunen. Det er kun utarbeidet retningslinjer i samarbeid med både Rølingen og Lørenskog kommune (Lillestrøm kommune, u.å-b). Dette på tross av at Statsforvalteren i Oslo og Viken (2019) har bedt kommunene i regionen om å sikre åpne og trygge flomveier i kommuneplanens arealdel ved å planlegge for sammenhengende grønnstrukturer og åpne vannveier. Her presiseres det også at disse overvannsplanene bør lages etter en helhetlig vurdering av forholdene både oppstrøms og nedstrøms i nedbørsfeltet.



Figur 21. Illustrasjon er bearbeidet etter kartgrunnlag fra historiske kart hentet fra finn.no (2017), og viser at de grå flatene tiltar først i Skjettenbyen (nedre del av nedbørsfeltet) og deretter på Tømte (øvre del av nedbørsfeltet).

OVERVANNSPROBLEMATIKKEN PÅ SKJETTEN

Lillestrøm kommune meddelte i møtet med TOWARDS 19. januar (2022) at det er store problemer med ansamling av overvann i Skjettenbyen. Dette er området som befinner seg i bunnen av nedbørsfeltet som følger av figur nr. 24. Det er her kommunen ønsker å gjenåpne deler av bekkeløpet, fordi dagens overvannsledning ikke er dimensjonert til å håndtere fremtidens nedbørsmengder. Denne bekken ble lagt i rør på 1970 – tallet og nedbørsfeltet til bekken er utgangspunktet for den fysiske avgrensingen i denne masteroppgaven. I det følgende vil bekken heretter kalles Melbybekken, da man tror dette var lokalnavnet på bekken den gangen den gikk i sitt naturlige løp forbi Melby gård (Merli et al., 2018).



Figur 24. Nøkkeltkartet viser hvor bildene i figur nr. 25 er tatt.

Figur 23. Bilder fra befaringsen i april (2022) bekrefter overvannsproblematikken i Skjettenbyen.

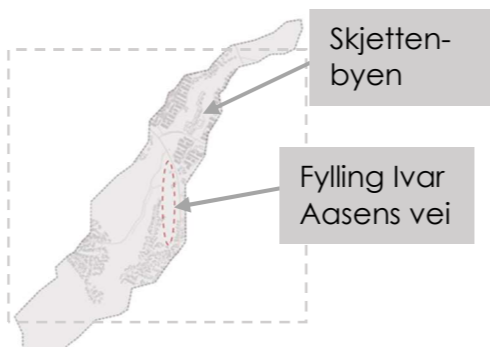
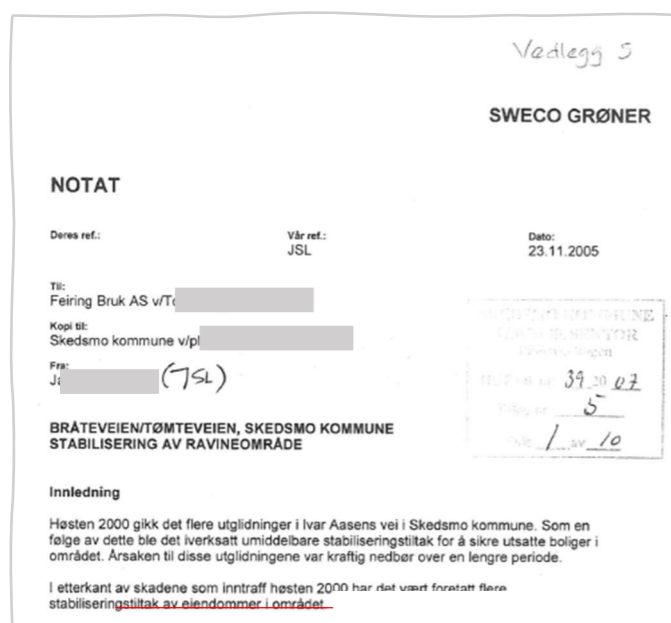


1
Ansamling med overvann. Kommunen har også lagt ut sagflis for å legge til rette for brukerne av området. Det er bla. en attraktiv frisbee-golfbane her.

2
I de bratteste sidene av dalen kan man se at overvannet har erodert.

3
Kommunen har også plastret noen av de mest utsatte stedene.

Overvannsproblematikken i området er ikke ny, og gjelder ikke kun for ravinen i Skjettenbyen. Etter gjennomgangen av saksdokumentene i forbindelse med detaljreguleringene i Skedsmo kommune kommer det frem at det har vært problemer med utglidninger som følge av store nedbørsmengder langs de større utbyggingsområdene oppstrøms i nedbørsfeltet. Se figur nr. 23 for dokument, og figur nr. 24 for lokalisering (SWECO Grøner, 2005).



Figur 22. Nøkkeltkart som viser hvor overvannsproblematikken er lokalisert.

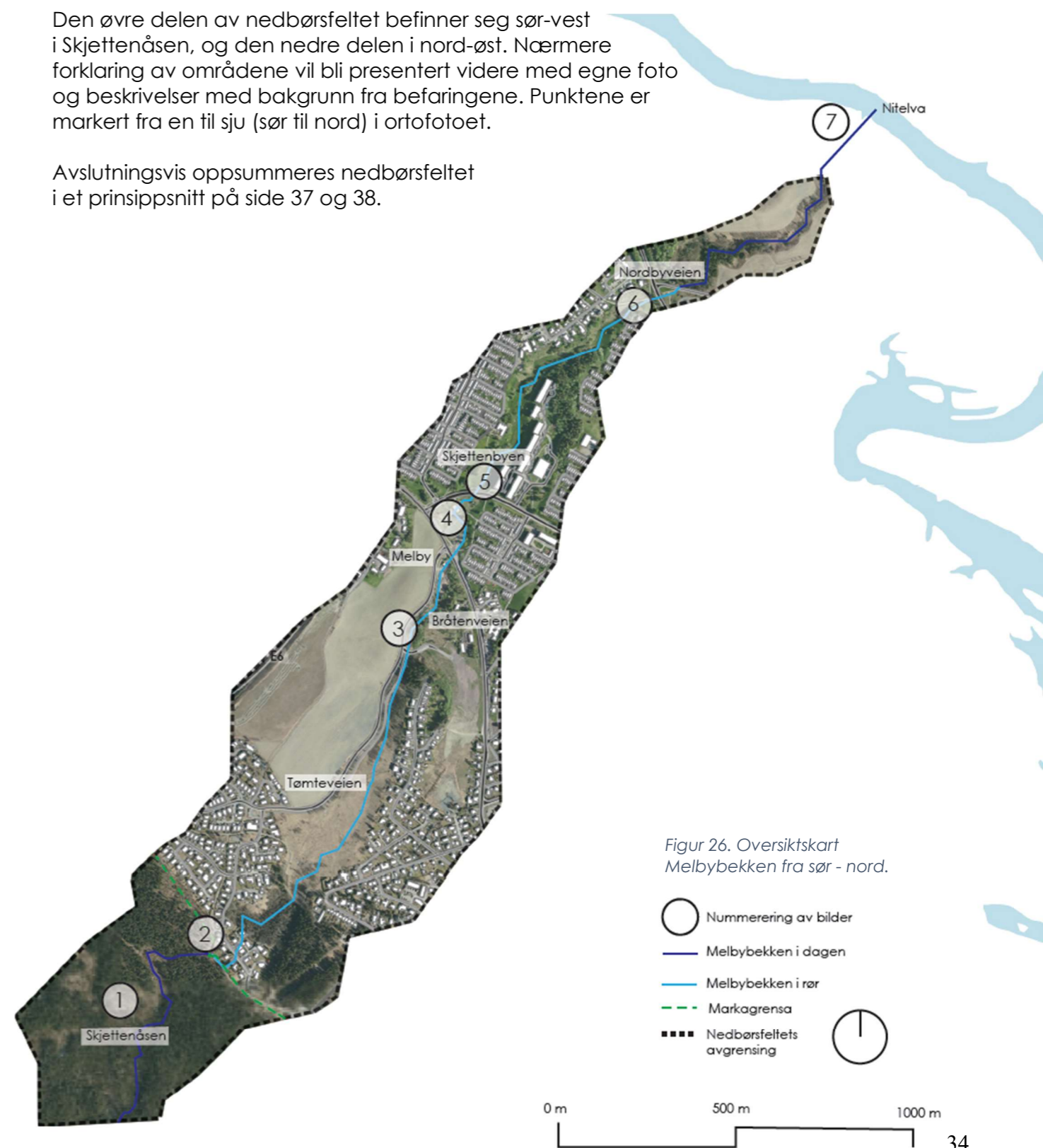
Figur 25. Offentlig dokument som beskriver overvannsproblematikken lenger opp i nedbørsfeltet.

2.3. MELBYBEKKEN FRA SØR TIL NORD

Nedbørsfeltet til Melbybekken avgrensers oppgaven slik som beskrevet i kapittel 1.4 (side 15). Dataene baserer seg på NVE sin karttjeneste NEVINA (2022b). Nedbørsfeltets grenser beregnes fra et selvvalgt punkt langs vassdraget og med bakgrunn i de naturlige feltgrensene (NVE, 2022a). Punktet for Melbybekken er satt noe lenger opp enn utløpet ved Nitelva, ettersom den møter en annen bekk som kommer fra Hvam i vest.

Den øvre delen av nedbørsfeltet befinner seg sør-vest i Skjettenåsen, og den nedre delen i nord-øst. Nærmere forklaring av områdene vil bli presentert videre med egne foto og beskrivelser med bakgrunn fra befaringsene. Punktene er markert fra en til sju (sør til nord) i ortofotoet.

Avslutningsvis oppsummeres nedbørsfeltet i et prinsippssnitt på side 37 og 38.

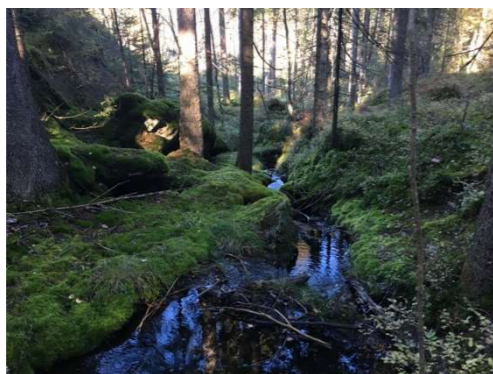


Figur 26. Oversiktsskart Melbybekken fra sør - nord.



1.

Nedbørsfeltet har en arealfordeling der de større sammenhengende skogsområdene ligger øverst i nedbørsfeltet (nord), og kalles for Skjettenåsen. Disse arealene regnes som en del av marka og ligger derfor utenfor byggesonen (Skedsmo kommune, 2019a).



Melbybekken i dagen i Skjettenåsen



Sildring fra Melbybekken

2.

Tømte boligfelt består av store eneboliger med større hager. Her er også starten på Melbybakkens lange og tvungne vei gjennom rør-systemet.



Melbybekken i rør



Eneboligene på Tømte foran Skjettenåsen

3.

Pågående byggearbeider i forbindelse med boligutbyggingen langs Tømteveien og ned til Melby. Her er det også tilført nye masser på stedet. Dette strekket består i hovedsak av dyrket mark.



Fyllmasser ved siden av Tømteveien



Jordbrukslandskap og Melby gård

4.

I undergangen til Bråtenveien og over til Skjettenbyen er det ofte ansamling med overvann. Her er også store idrettsanlegg som bla. kunstgress- og sandvolleyballbane (Glosterdumpa).



Undergangen til Bråtenveien



Idrettsanlegg i Glosterdumpa

5.

Skjettenbyen med bebyggelsen som ble etablert på 1960-tallet. Disse er plassert på hver side av høydedragene langs dalen. Kraftlinjen er fram-tredende. Her er det også en 18 kurvs frisbeegolfbane som tiltrekker folk utenfor Lillestrøm (UDisc, 2022).



Kraftlinjen følger hele dalen i Skjettenbyen



Typisk skrånende sidekanter fra Skjettenbyen

6.

I bunnen av Skjettenbyen møtes flere av de merkete sykkelrutene. Her er undergangen til Nordbyveien. Deretter går bekken i dagen i en utilgjengelig og tett blandingsskog. Dette er bunnen av nedbørsfeltet.



Knutepunkt i sykkelnett



Undergangen til Nordbyveien

7.

Utenfor nedbørsfeltet

Utløpet til Melby-bekken som kobler seg på resipienten, Nitelva. Her ser bekken større ut enn i Skjettenåsen, da denne møter bekken fra Hvam i vest (som har et annet nedbørsfelt).



Melbybekken påkoblet med bekken fra Hvam

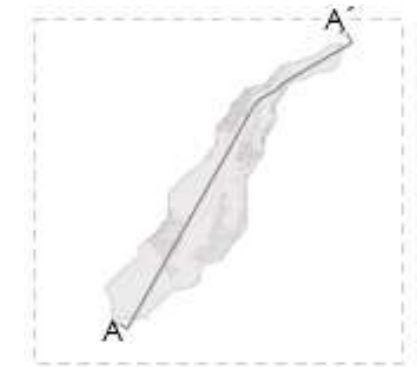


Resipienten, Nitelva

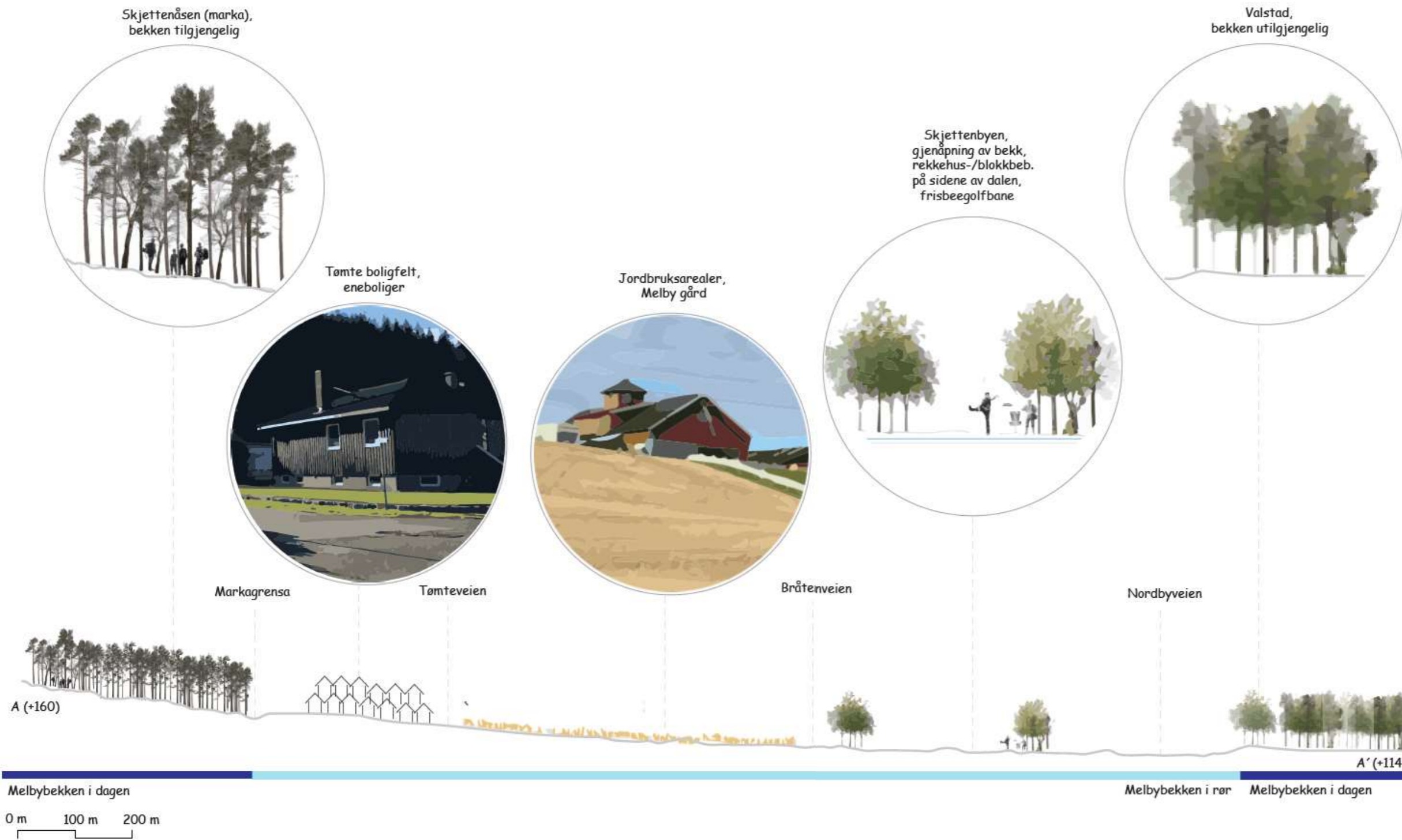
På neste side følger et prinsippssnitt som oppsummerer de seks punktene som ligger innenfor nedbørsfeltet som er beskrevet ovenfor.

PRINSIPPSNITT AV MELBYBEKKEN FRA HØYT TIL LAVT

Prinsippssnittet oppsummerer grovinndelingen av nedbørsfeltet (Kartverket, 2022c). Melbybekken veksler mellom å gå gjennom uberørt natur, tett bebyggelse, og jordbruksarealer. I hver sin ende av nedbørsfeltet går Melbybekken i dagen. Utløpet til resipienten (Nitelva) er ikke vist i snittet da dette er utenfor nedbørsfeltet. Høydeforskjellen fra Skjettenåsen i sør og Valstad i nord er på 46 m.



Figur 27. Nøkkelkart av prinsippssnittet A – A'.





DEL 3 ANALYSER

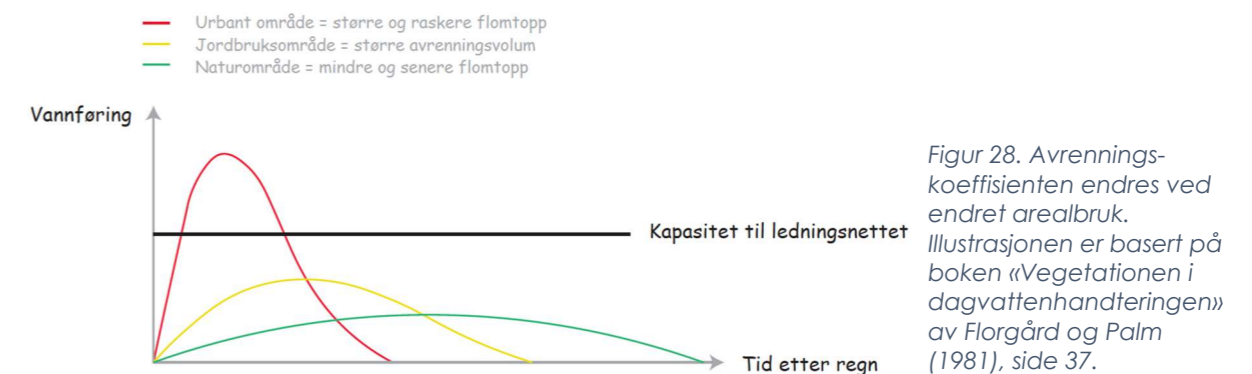
I denne delen anvendes metodikken for den nedbørsfeltbaserte analysen på Melbybekken på Skjetten. Analysetemaene er også plukket ut da de anses som relevant informasjon knyttet til rekreasjon, og vil således bidra til å legge føringer på valg av løsninger i neste kapittel.

FORMÅL: identifisere hvilke områder i nedbørsfeltet der det bør gjøres tiltak for overvannshåndtering. Få en oversikt over hva slags rekreasjons-tilbud Skjetten har i dag, og hva som evt. mangler.

3.1. BAKGRUNN FOR VALG AV ANALYSER

BEREGNING AV MENGDEN OVERVANN

Lillestrøm kommune har bla. en simuleringsmodell som heter MIKE - flood som beregner mer nøyaktige tall for mengden overvann som genereres i nedbørsfeltet. For områder større enn 30 hektar pålegger kommunen beregning gjennom data-modellering (Lillestrøm kommune, u.å-b). Dette krever egne VA-ingeniører for å utregne, men siden denne masteroppgaven kun skal skissere løsningene på et mer overordnet nivå vil jeg dele nedbørsfeltet inn i ulike soner ved å kategorisere overflatedekkene etter infiltrasjonsevnen. Dette er også kalt avrenningskoeffisienten (C). Illustrasjonen nedenfor viser hvordan avrenningskoeffisienten vil endre seg ved endret arealbruk.



IDENTIFISERING AV AVRENNINGSKOEFFISIENTEN I NEDBØRSFELTET

For å identifisere avrenningskoeffisienten benyttes datasettene (GIS) basert på arealkartet fra Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) og kartene om grunnforholdene fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). I tillegg må disse lokale forholdene ses i sammenheng med de retningsgivende verdiene for avrenningskoeffisienten som kommunen presenterer i retningslinjene for overvannshåndtering (Lillestrøm kommune, u.å-b). I analysen vil derfor bygningstypologien og vegetasjonen også bli kartlagt. Nedenfor følger Lillestrøm kommunes retningsgivende verdier for identifisering av avrenningskoeffisienten.

TYPE AREALER	AVRENNINGSKOEFFISIENT (C)
TETTE FLATER (TAK, ASFALTERTE Plasser/VEGER)	0,85 - 0,95
BYKJERNEN (BLOKKBEBYGGELSE)	0,70 - 0,90
REKKEHUS-/LEILIGHETSOMRÅDER (KONSENTRERT SMÅHUSBEBYGGELSE)	0,60 - 0,80
ENEBOLIGOMRÅDER (SMÅHUSBEBYGGELSE)	0,50 - 0,70
GRUSVEIER/-Plasser	0,50 - 0,80
INDUSTRIOMRÅDER	0,50 - 0,90
PLEN, PARK, ENG, SKOG, DYRKET MARK	0,30 - 0,50
FJELLOMRÅDE UTEN VEGETASJON	0,50 - 0,80
FJELLOMRÅDE MED LYNG OG SKOG, STEINET OG SANDHOLDIG GRUNN	0,30 - 0,50

Tabell 1. Viser at de impermeable dekkene og den mer konsentrerte bebyggelsen gir høyere avrenningskoeffisient enn vegetasjonskledde områder og eneboliger med egne hager (Lillestrøm kommune, u. å-b).

VEGETASJONENS ROLLE FOR AVRENNINGEN

En slik grovinnndeling av avrenningskoeffisienten som er gjort i tabell en (side 40) generaliserer arealdekkene og kan gjøre at avrenningskoeffisienten blir unøyaktig. Illustrasjonen nedenfor viser hvordan vegetasjonen og sjiktene også er av stor betydning for avrenningsfaktoren. Analysen vil derfor bestå av en registrering av artssammensetningen i nedbørsfeltet. Nedenfor forklares vegetasjonens rolle for avrenningen og er basert på boken til Florgård og Palm (1981), samt boken til Dunnett og Clayden (2007).

1. FRIKSJON

Vegetasjonen senker farten på regnet gjennom ujevnhetene den skaper på jordoverflaten. På denne måten vil både infiltrasjonen og fordampingen gå langsommere.

2. TRANSPIRASJON

Mye av nedbøren blir tatt direkte opp gjennom bladene og fordampes tilbake til atmosfæren via transpirasjonsprosessen (Magnussen et al., 2017).

3. INFILTRASJON

Overvannet trekker ned i jordoverflaten.

4. PERKOLASJON

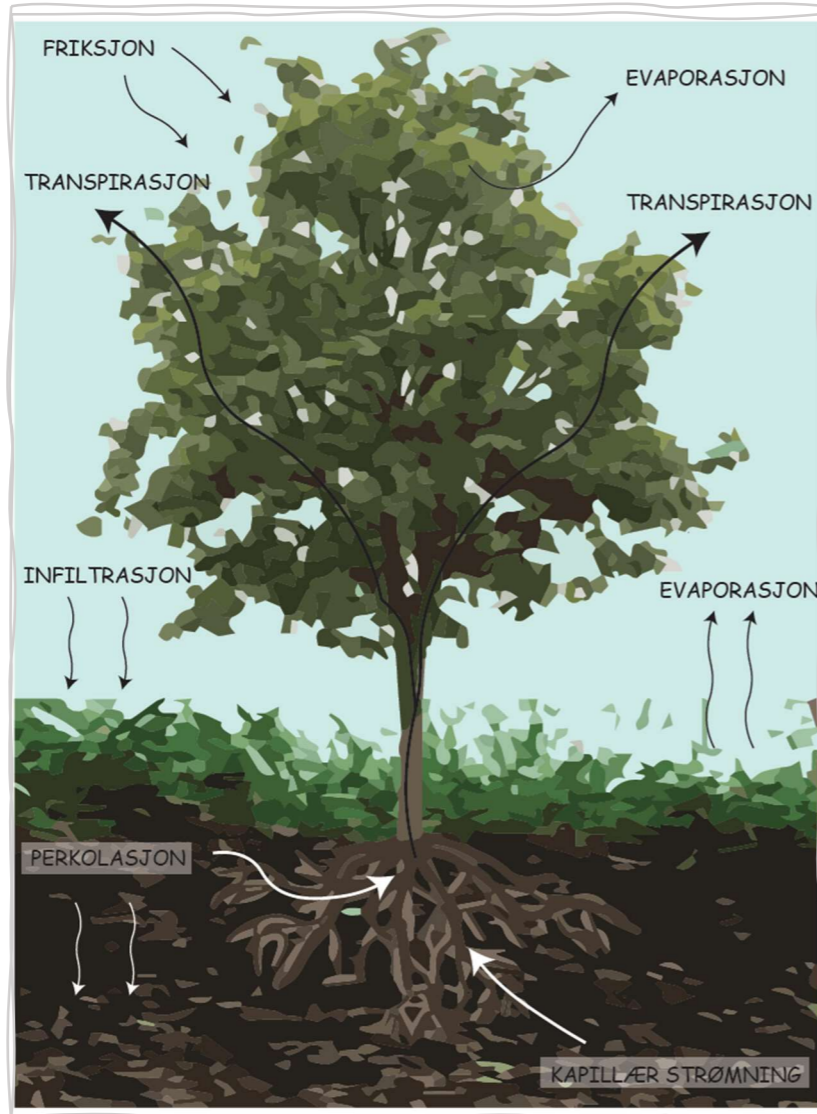
Vannet trekkes ned i porene i jorda, og vil til slutt sive ned i dypere jordlag helt til det kommer til grunnvannet.

5. KAPILLÆR STRØMNING

Mikroorganismene og røttene i jorda øker porevolumet, og øker videre infiltrasjonen. Røttene suger til seg fuktigheten fra omgivelsene rundt vha. de kapillære kreftene (Magnussen et al., 2017).

6. EVAPORASJON

Dette er når vannet går fra flytende- til gassform ved fordamping gjennom vegetasjonen. Evaporasjon og transpirasjonen kalles evapotranspirasjon.



Figur 29. Illustrasjonen viser hvilken betydning vegetasjonen har for avrenningskoeffisienten. Tegningen er basert på boken til Florgård og Palm (1981) samt Dunnett og Clayden (2007).

DAGENS OG FREMTIDENS PLANER FOR AREALUTNYTTELSEN

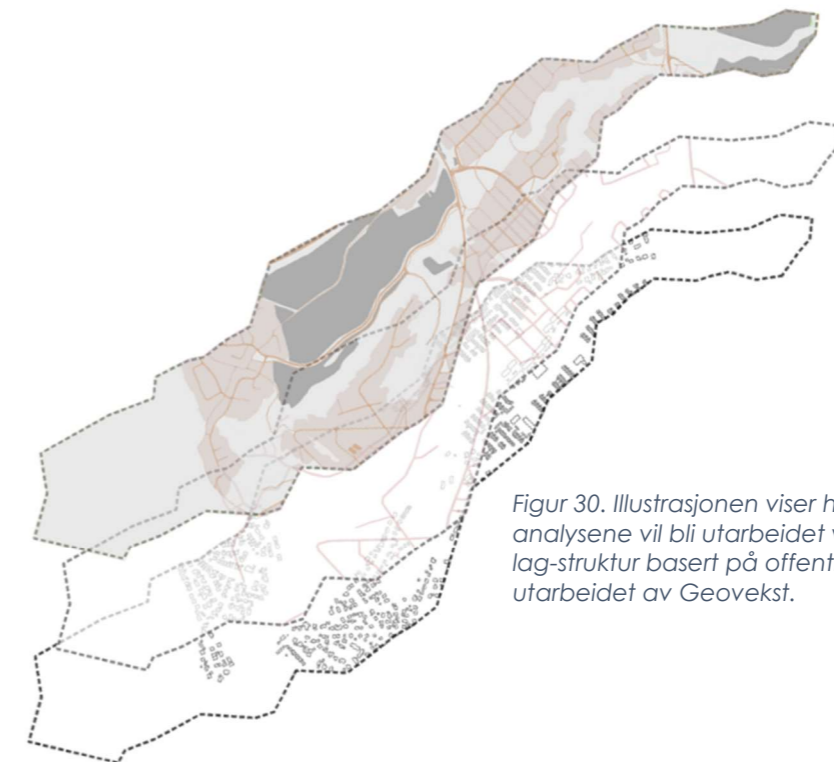
Dagens plansituasjon vil bli presentert i analysen, da dette sier noe om kommunens fremtidige arealutnyttelse av Skjettenområdet. Endringer i arealutnyttelsen vil også ha betydning for hvordan folk vil bruke området i fremtiden og hvordan nye bevegelseslinjer vil kunne bli. Åpne overvannsløsninger krever generelt et større areal enn den tradisjonelle måten gjennom rørsystemene. Ved nærmere analyser av dagens arealutnyttelse så vil man få lokalisert hvor det er plass til større overvannsanlegg, og hvor man blir nødt til å implementere mindre og mer fragmenterte tiltak.

LOKALISERING AV MULIGHETEN FOR ANDRE SYNERGIEFFEKTER

Jeg vil også analysere andre kvaliteter som bla. barnetråkk, gang- og sykkelforbindelser samt vind- og solforhold. Dette er for å se på mulighetene for å implementere overvannstiltakene i sammenheng med andre tiltak ved å gjøre disse mer blågrønne. Ved å binde knutepunktene og møteplassene sammen med den blågrønne strukturen vil en legge til rette for og oppmuntre til aktivitet i nærområdet, slik som beskrevet i delkapittel 1.7 (side 23).

ANALYSEARBEIDET – LAG PÅ LAG MED DATASETT

Temaene som er presentert ovenfor vil sorteres og settes sammen i en «lag på lag»-struktur slik som illustrert i figuren nedenfor. Datasettene vil baseres på nasjonale og offentlige karttjenester utarbeidet fra Geovekst sin kortkatalog som følger av hjemmesiden til Georange (2022). Disse dataene vil suppleres med egne registreringer samt med offentlige tilgjengelige data hentet fra Lillestrøm kommune sine hjemmesider. Med grunnlag i disse analysene så vil det gjøres en oppsummering av hvor det bør iverksettes tiltak for overvannshåndtering, og hvilke områder som vil bli plukket ut for videre skissering.



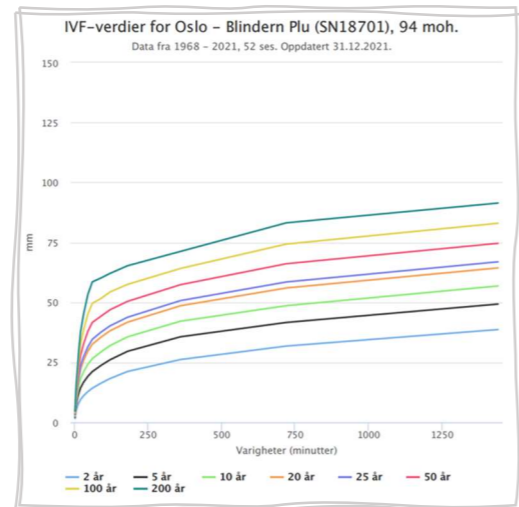
Figur 30. Illustrasjonen viser hvordan analysene vil bli utarbeidet vha. en lag på lag-struktur basert på offentlige datasett (GIS) utarbeidet av Geovekst.

3.2. LOKALKLIMA

I grove trekk så er klimaet på Skjetten preget av østlandsklimaet, der en i stor grad ligger i le av Langfjella mellom Østlandet og Vestlandet. Dette gir stor variasjon i mengde nedbør, men gjennomsnittlig flere dager med sol, sammenlignet med de andre landsdelene. På lik linje med resten av områdene rundt Oslofjorden er gjennomsnittstemperaturen blant landets høyeste (Norsk klimaservicesenter, 2017).

IVF – KURVEN SOM GJELDER SKJETTEN

For å finne ut av hva de lokale regnhendelsene er for regionene så må man studere såkalte IVF – kurver. Lillestrøm kommune refererer til at det skal benyttes IVF - kurver fra Blindern (Oslo), der de ønsker at man skal bruke dataene fra de største regnhendelsene foretatt gjennom de siste årene (Lillestrøm kommune, u.å-b). Grafen i figur nr. 31 viser dette (Norsk klimaservicesenter, 2021). Denne viser at nedbøren øker betydelig i denne regionen bare sett i fra et femårs perspektiv.



Figur 31. IVF-kurve som er gjeldende for Skjetten (Norsk klimaservicesenter (2021)).

GJENNOMSNIITTLIG NEDBØR OG TEMPERATUR ETTER NY KLIMANORMAL

I tabell nr. to fremstilles den gjennomsnittlige temperaturen- og nedbøren basert på en internasjonal klimanormal på 30 – år. Klimanormalen er en felles referanse for sammenligning av klimaet innenfor en 30 – års periode. Grunnet klimaendringene så ble det vedtatt i verdens meteorologiorganisasjon (WMO) at denne klimanormalen skal endres for hvert tiende år, og ikke kun for hvert tredevte år slik som det var tenkt i 1935. I tabellen nedenfor benyttes klimanormalen for perioden 1991-2020 (Meteorologisk institutt, 2021).

MÅNED	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAI	JUN.	JUL.	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DES.
NEDBØR (mm)	40,9	146,7	8,8	20,2	84,3	111,3	67,2	83	77,1	154,1	51,2	62
TEMPERATUR (°C)	-0,2	-0,3	2,8	6,4	11,4	16,7	17,5	17,3	12	8,7	2,7	-3

Tabell 2. Klimanormal for Skjetten i perioden 1991 - 2020 (Meteorologisk institutt, 2021).

TOLKNING AV TABELLEN

Den høyeste gjennomsnittstemperaturen på Skjetten er målt i juli, og den laveste i desember. Det er beregnet minst nedbør i mars, og mest i oktober. Generelt er de store toppene med nedbør fordelt jevnt utover i samtlige årstider. Vi ser også at forskjellen mellom den tørreste og våtteste måneden er stor, der det skiller hele 145, 3 mm (henholdsvis mars og oktober).

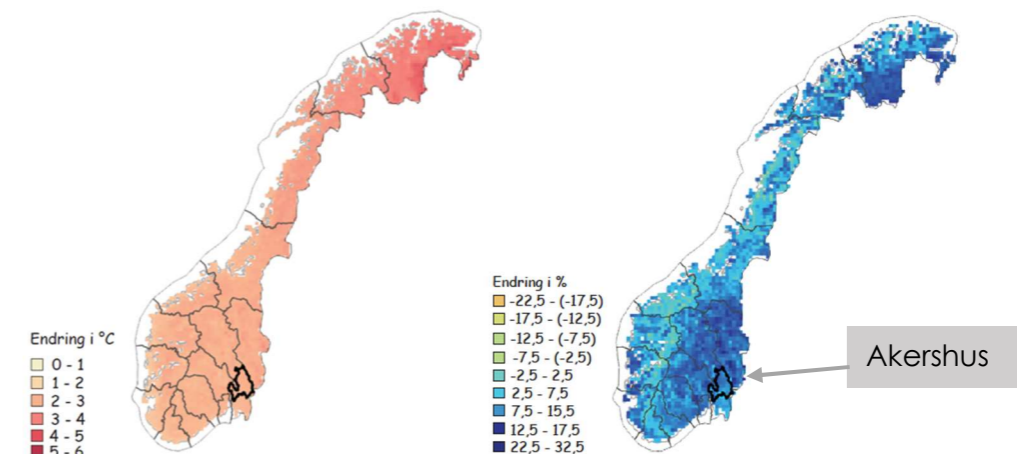
KLIMAFRAMSKRIVINGER

Skjetten ligger i gamle Akershus fylke, men etter fylkessammenslåingen i 2020 så hører det til Viken. Norsk klimaservicesenter har fortsatt å forholde seg til de gamle regioninndelingene, derfor benyttes dataene om klimaframskrivingen for Akershus i denne masteroppgaven.

Den gjennomsnittlige temperaturen om vinteren i Akershus er forventet til å øke med 2,6 grader frem mot 2085 (Norsk klimaservicesenter, u.å-b). Sammenstiller vi dette med gjennomsnittstemperaturen fra dataene i tabell to (side 43), så vil gjennomsnittstemperaturen i vintermånedene i hovedsak ligge på et par grader pluss. Dette med unntak av den kaldeste måneden som vil ligge på kun -0,4 grader (desember). Dette vil resultere i færre døgn med tele i jorda og en vårflo som vil komme tidligere enn hva vi er vant med i dag.

Det er også ventet at den gjennomsnittlige nedbøren vil øke med 6 % frem mot 2085 i Akershus. Dette varierer betydelig gjennom årstidene, der det er ventet høyest gjennomsnitt med nedbør om vinteren og våren, med en økning på henholdsvis 13 og 17 % (Norsk klimaservicesenter, u.å-a). Dette vil bety at en må forvente at arealene må tåle store ansamlinger med nedbør over lenger tidsperioder gjennom både vinter- og vårmånedene. Så lenge vintermånedene vil fortsetter å ligge på minussiden av gradestokken, så vil en også kunne risikere lenger perioder med våt og tung snø, som videre vil gi store vårflokker.

I sommer- og høstmånedene derimot, så er det ventet en gjennomsnittlig økning med nedbør på henholdsvis 1 og 6 % frem mot 2085. Likevel viser prognosene at det vil komme innslag med store nedbørsmengder som har en økning på opp mot 17 % sammenlignet med i dag. Dette betyr at det vil forekomme ekstremnedbør i disse delene av året, men over kortere tidsperioder.



Figur 32. Forventet endring av årstemperatur og årsnedbør frem til 2085 (Norsk klimaservicesenter, u.å-a & u.å-b).

BETYDNINGEN FOR MELBYBEKKEN

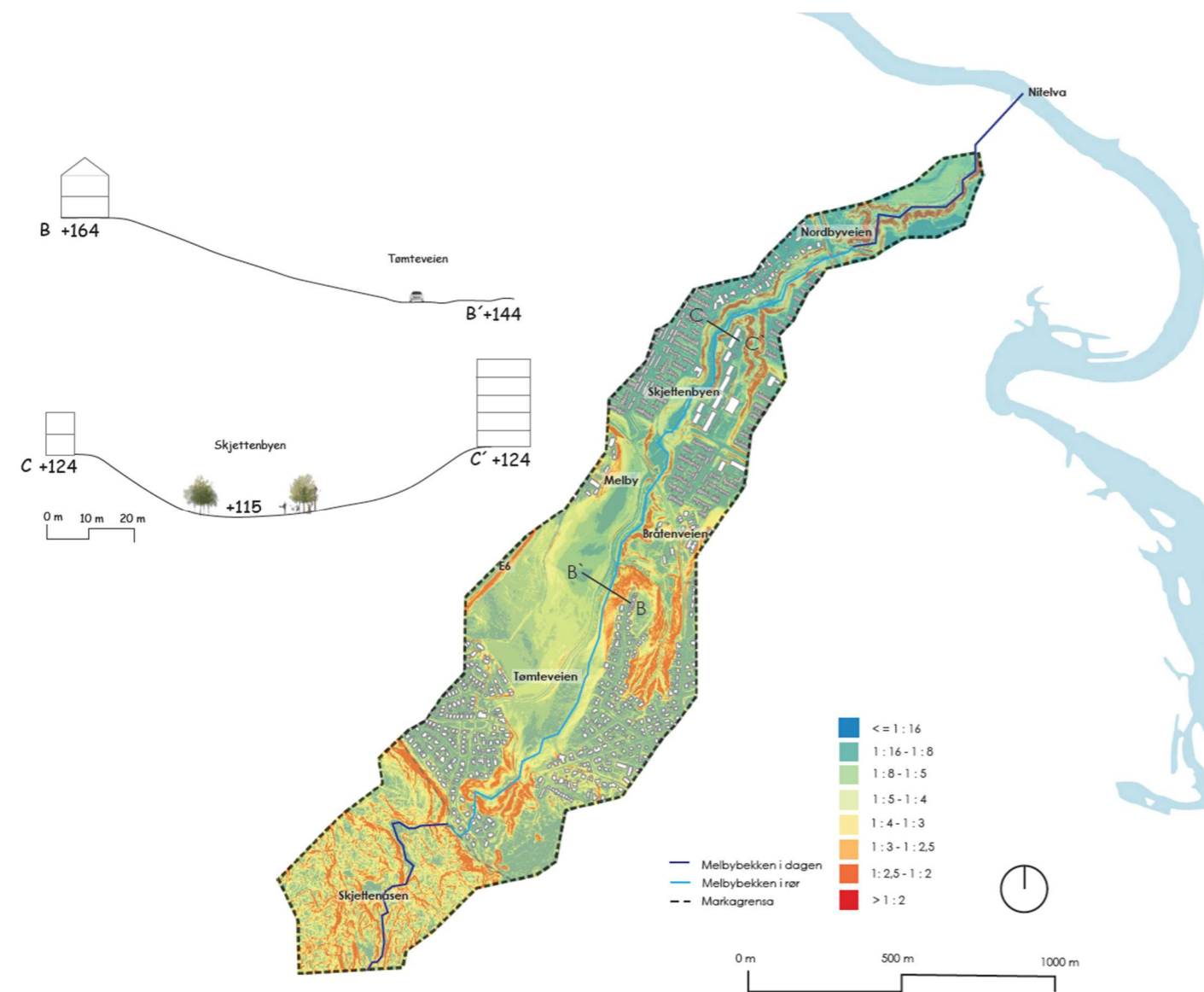
Klimaframskrivingene gir et forventet bilde av at vintrene vil variere rundt nullgradspassingene. Dette vil forårsake hyppigere tine- og frysesykluser, som videre vil påvirke infiltrasjonskapasiteten i jorda og hvor mye overvann som samles i bekken. Om sommeren vil den økte temperaturen resultere i økt fordamping, og sammen med mindre nedbørsmengder vil det være fare for tørkeperioder. På den andre siden vil nedbøren være kraftigere når den først kommer om sommeren, og vil utfordre kapasiteten til avløpssystemene. Bekken kan risikere forurensing både fra avløpsnett, og fra avrenningen i jordbruket.

3.3. HELNINGSANALYSE

Helningen på terrenget er vesentlig for infiltrasjonen på vannet, siden infiltrasjonen vil avta når hellingen på terrenget øker (Thorén, 2014). Disse områdene er også ofte utsatt for erosjon. Dette gjelder spesielt områdene med rød farge i oversiktskartet nedenfor.

Helningsanalysen viser at nedbørsfeltet strekker seg langs et fragmentert ravinelandskap, og har blitt utsatt for erosjonssikring og bakkeplanering i forbindelse med både tomteutvikling og jordbruksvirksomhet opp gjennom tidene. Dette er nærmere beskrevet i delkapittel 2.2 (side 31).

I Skjettenbyen ser vi restene etter de typiske ravnedalene, der sidekantene på dalen er svært bratte. Dette er illustrert i snittet C-C'. I snittet B-B' ser vi kun denne bratte siden på den ene siden av nedbørsfeltet (øst). I den vestre delen så flater terrenget ut i et jordbrukslandskap, ut mot Melby gård.



Figur 33. Helningskart basert på FKB – data fra Geovekst (2022).

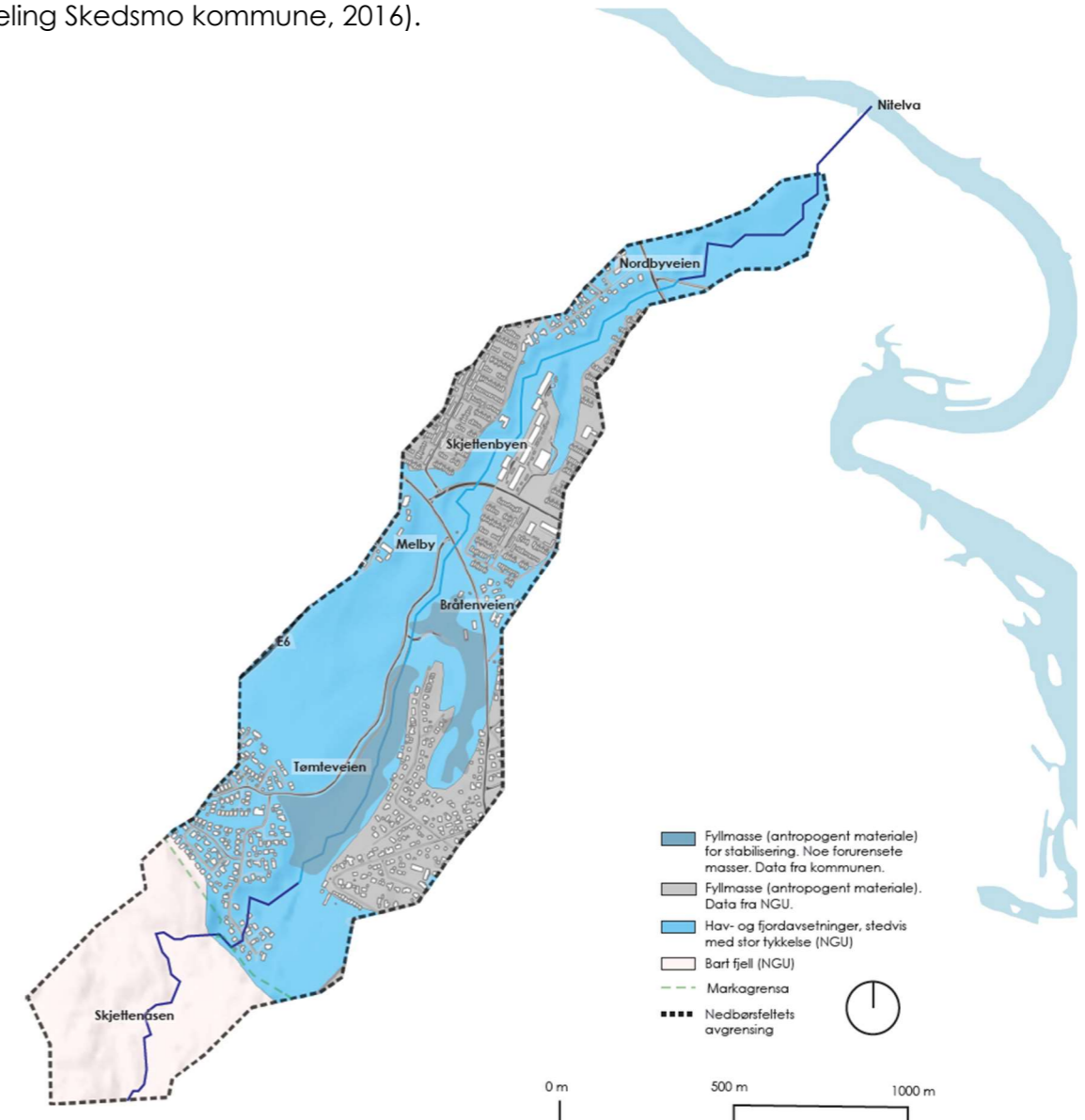
3.4. GRUNNFORHOLD

LØSMASSEKART

Hele prosjektområdet ligger under den marine grensen og består av tykk marin havavsetning (NGU, u.å). Da isen trakk seg tilbake ble landet hevet, og i områdene der isen har gravd dypest har disse tykke lagene med leire blitt avsatt.

Ser vi på helningsanalysen (figur nr. 33) sammen med løsmassekartet (figur nr.34), så ser man at områdene høyere opp i terrenget har et tynnere løsmassedekke (definert som bart fjell) enn i de lavereliggende områdene. Disse arealene har trolig blitt utvasket av regnet i senere tid, og består av grovere fraksjoner. Løsmassene vil videre legge føringer for hvilke arter som vokser her, og vil bli nærmere beskrevet i delkapittel 3.9 (vegetasjonens artssammensetning på side 57 - 59).

Det er ilt. 2000 - tallet blitt tilført fyllmasser i forbindelse med stabilisering av de bratteste delene i ravnedalene, samt for å etablere nye tomtearealer for senere utbygging (SWECO, 2020a). I den offentlige rapporten fra SWECO (2020b) så antas infiltrasjonsevnen på fyllmassene å være gode. Disse massene er noe grunnforurenset, men skal ikke utgjøre noen fare for resipienten (Kommunalteknisk avdeling Skedsmo kommune, 2016).



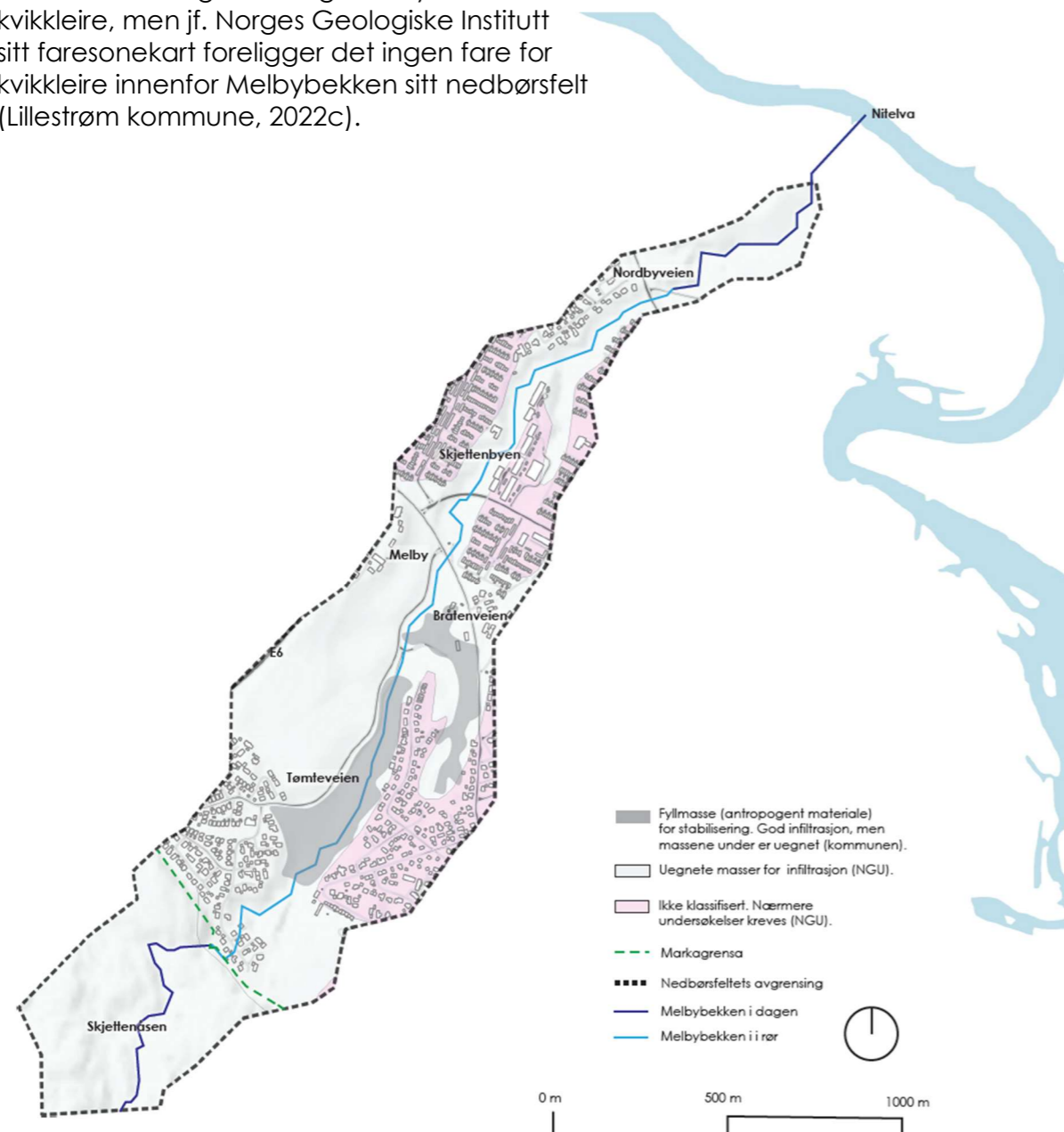
Figur 34. Løsmassekart basert på datasett fra NGU (u.å.).

INFILTRASJONSEVNE

Kartet viser en oversikt over prosjektområdets infiltrasjonsevne og baserer seg på datasett fra NGU (u.å). Infiltrasjonsevnen vil si områder som er egnet til å ta imot og rense overvannet vha. biologisk nedbryting (NGU, 2015). Prosjektområdet har generelt en dårlig infiltrasjonsevne, da det i hovedsak består av marin leire og noe bart fjell. Dette følger av løsmassekartet i figur 34 (side 46).

Strukturen i leiren består av finknust glimmermateriale mindre enn 0,002 mm og har et lite porevolum (Birkeland, 2021). Dette er årsaken til at disse løsmassene fort blir mettet av vann, da frigivelsen av vannet går så sakte. Istedenfor å infiltrere gjennom massene så renner det av på overflaten. Leirjorda er derimot rik på kalium og har god evne til å holde på næringsstoffer. Boniteten på disse arealene er god, og indikatoren på dette er at flere av gårdene og de tidligere husmannsplassene ligger rundt den marine grensen. På Skjetten ligger denne på ca. 200 moh (Regionkontor landbruk, 2018).

Marine avsetninger kan også bety fare for kvikkleire, men jf. Norges Geologiske Institutt sitt faresonekart foreligger det ingen fare for kvikkleire innenfor Melbybekken sitt nedbørsfelt (Lillestrøm kommune, 2022c).



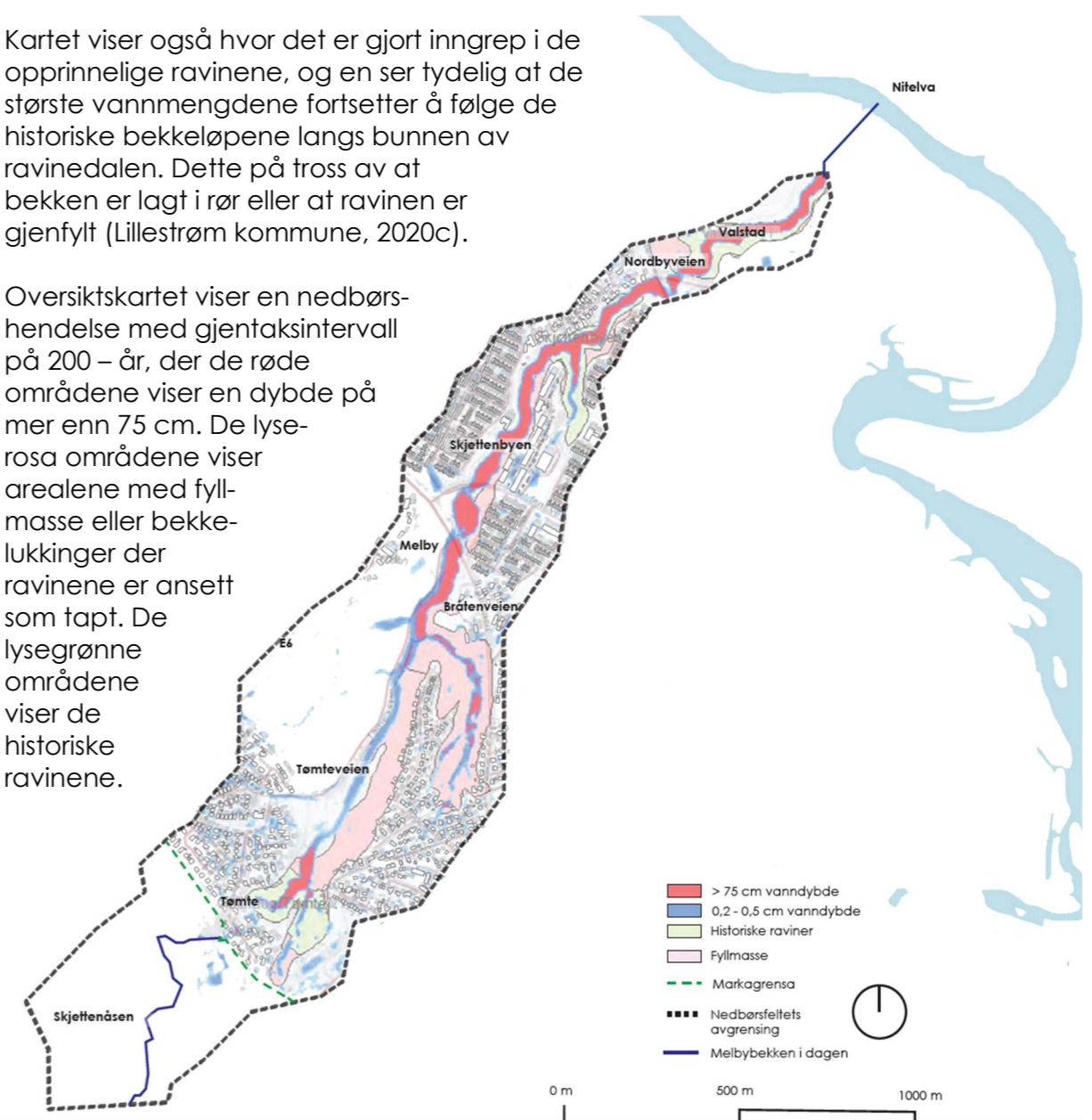
Figur 35. Kart over infiltrasjonsevne basert på datasett fra NGU.

MIKE Flood – LILLESTRØM KOMMUNENS SIMULERINGSVERKTØY FOR NEDBØR

I rapporten «Naturtyper i klimatilpasningsarbeid» (Arrestad et al., 2015) så presiseres det at ravinedalene er de naturlige flomveiene ved store nedbørsmengder, og at denne naturtypen er under stort press for flere ulike fysiske tiltak som bla. erosjons-sikring, lukking og kanalisering av bekkeløp. Denne funksjonen til ravinene illustreres også godt av Lillestrøm kommune sin egen overvannsmodell, kalt MIKE - Flood. Simuleringsverktøyet sammenstiller dataene for overflateavrenning og vassdrag sammen med kapasiteten til avløpsnett. Dette gjøres innenfor et ønsket gjentaksintervall. Siden jeg ikke har tilgang til denne programvaren så har jeg bearbeidet et kart som følger av kommunens «plan for vern av raviner i delområde Skedsmo». Hentet fra side 24 i rapporten (Lillestrøm kommune, 2020c). I kartet nedenfor fremstiller jeg disse dataene som gjelder for nedbørsfeltet til Melbybekken. Skjettensåsen er ikke tatt med og vises som hvitt felt i kartet nedenfor, da disse arealene ikke er med på skjermbildet i kommunens plan for vern av raviner. Disse massene har dessuten aldri blitt bearbeidet, da de ligger innenfor markagrensa og dermed har et stort volum med vegetasjon. Vannmengdene her ville derfor trolig blitt vist som mindre blå flekker på kartet nedenfor.

Kartet viser også hvor det er gjort inngrep i de opprinnelige ravinene, og en ser tydelig at de største vannmengdene fortsetter å følge de historiske bekkeløpene langs bunnen av ravinedalen. Dette på tross av at bekken er lagt i rør eller at ravinene er gjenfylt (Lillestrøm kommune, 2020c).

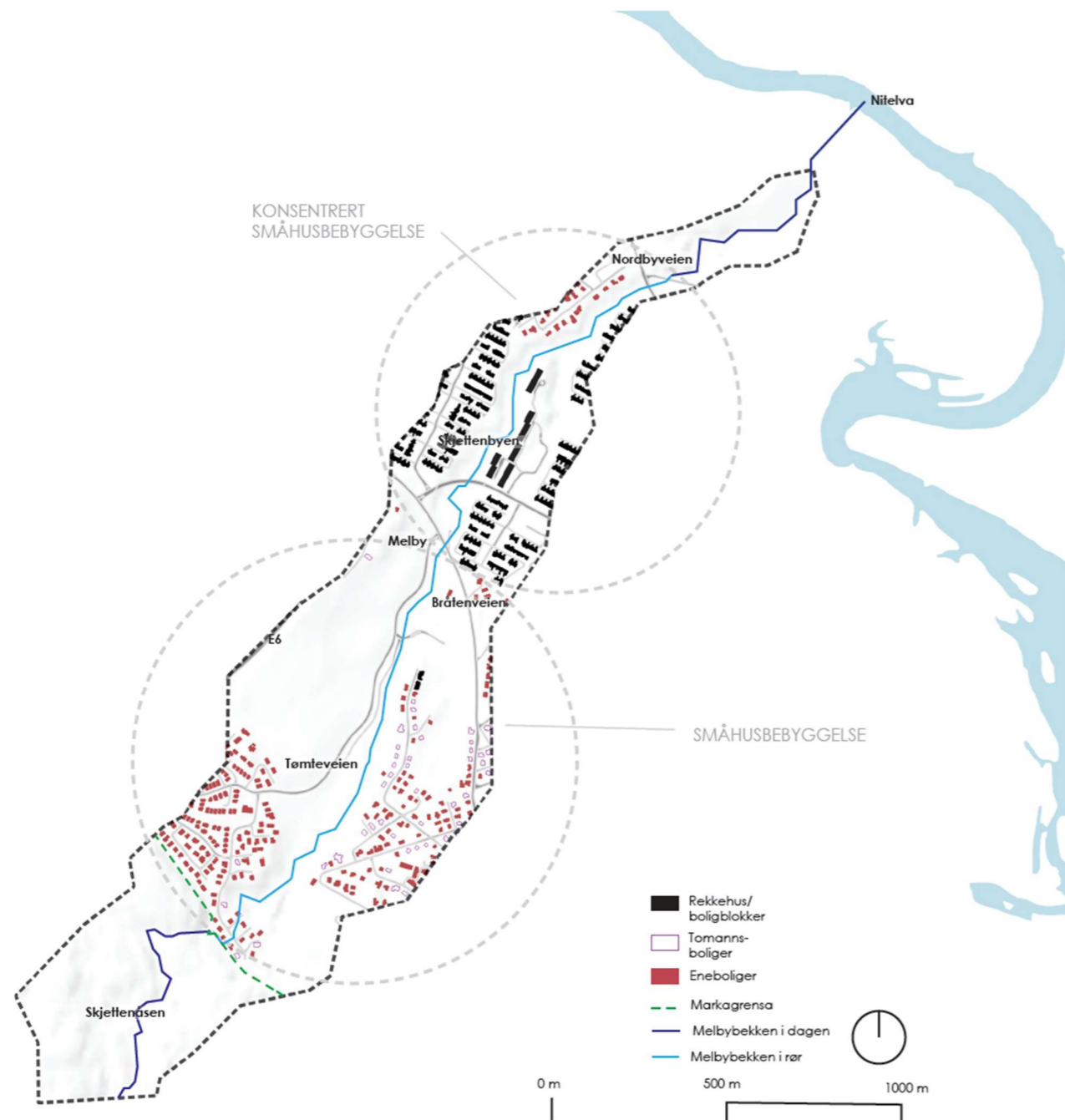
Oversiktskartet viser en nedbørshendelse med gjentaksintervall på 200 – år, der de røde områdene viser en dybde på mer enn 75 cm. De lyse-rosa områdene viser arealene med fyllmasse eller bekkelukking der ravinene er ansett som tapt. De lysegrønne områdene viser de historiske ravinene.



Figur 36. Analyse av 200 – år flommen i nedbørsfeltet. Bearbeidet kart hentet fra «Plan for vern av raviner i delområde Skedsmo» (Lillestrøm kommune 2020c).

3.5. GROVINNDELING AV BEBYGGELSEN

I hovedsak så kan nedbørsfeltet deles inn i to hovedtyper av bebyggelse. Øverst i nedbørsfeltet (sør) består bebyggelsen av ene- og tomannsboliger, mens i den nedre delen (nord) består den av rekkehus og boligblokker. Dette er vesentlig å vite i forbindelse med identifisering av avrenningskoeffisienten (C). I sammenheng med grovinndelingen av arealdekket på neste side (figur nr. 38) vil avrenningsfaktoren (C) mellom null og en bli bestemt.



Figur 37. Kart over bygningstypologien. Basert på FKB - data fra Geovekst (2022).

3.6. GROVINNDELING AV AREALDEKKET

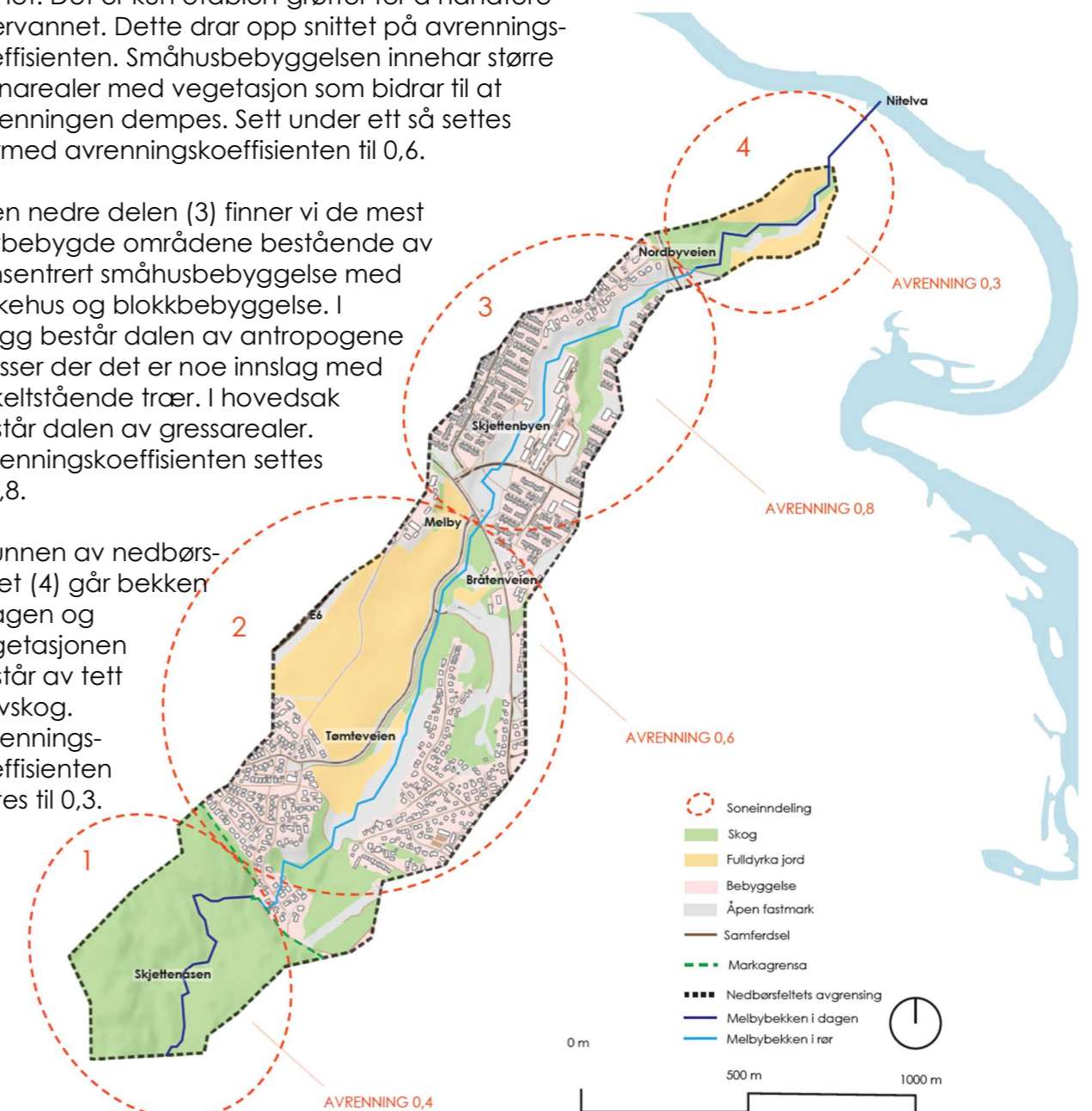
Nedbørsfeltet langs Melbybekken kan deles inn i fire hoveddeler basert på en grovinndeling av arealdekket, infiltrasjonen og bebyggelsen. Dette er (1) barskog, (2) tettbebygde områder og dyrket mark, (3) tettbebygde områder med antropogene masser, og (4) lauvskog.

Øverst i nedbørsfeltet (1) består arealene av barskog som vokser på skrin jord med dårlig infiltrasjon. Det tette tresjiktet i skogen gjør at avrenningen dempes. I tillegg er det innslag av myr som bidrar til å fordrøye vannet og Melbybekken går i dagen. Avrenningskoeffisienten settes derfor til 0,4.

I den midtre delen av nedbørsfeltet (2) består den ene delen av dyrket mark, og den andre delen av flere tettbebygde områder med «småhusbebyggelse». I dette strekket er Melbybeken lagt i rør, og den naturlige kantvegetasjonen langs åkerne er fjernet. Det er kun etablert grøfter for å håndtere overvannet. Dette drar opp snittet på avrenningskoeffisienten. Småhusbebyggelsen innehar større plenarealer med vegetasjon som bidrar til at avrenningen dempes. Sett under ett så settes dermed avrenningskoeffisienten til 0,6.

I den nedre delen (3) finner vi de mest tettbebygde områdene bestående av konsentrert småhusbebyggelse med rekkehus og blokkbebyggelse. I tillegg består dalen av antropogene masser der det er noe innslag med enkeltstående trær. I hovedsak består dalen av gressarealer. Avrenningskoeffisienten settes til 0,8.

I bunnen av nedbørsfeltet (4) går bekken i dagen og vegetasjonen består av tett lauvskog. Avrenningskoeffisienten settes til 0,3.



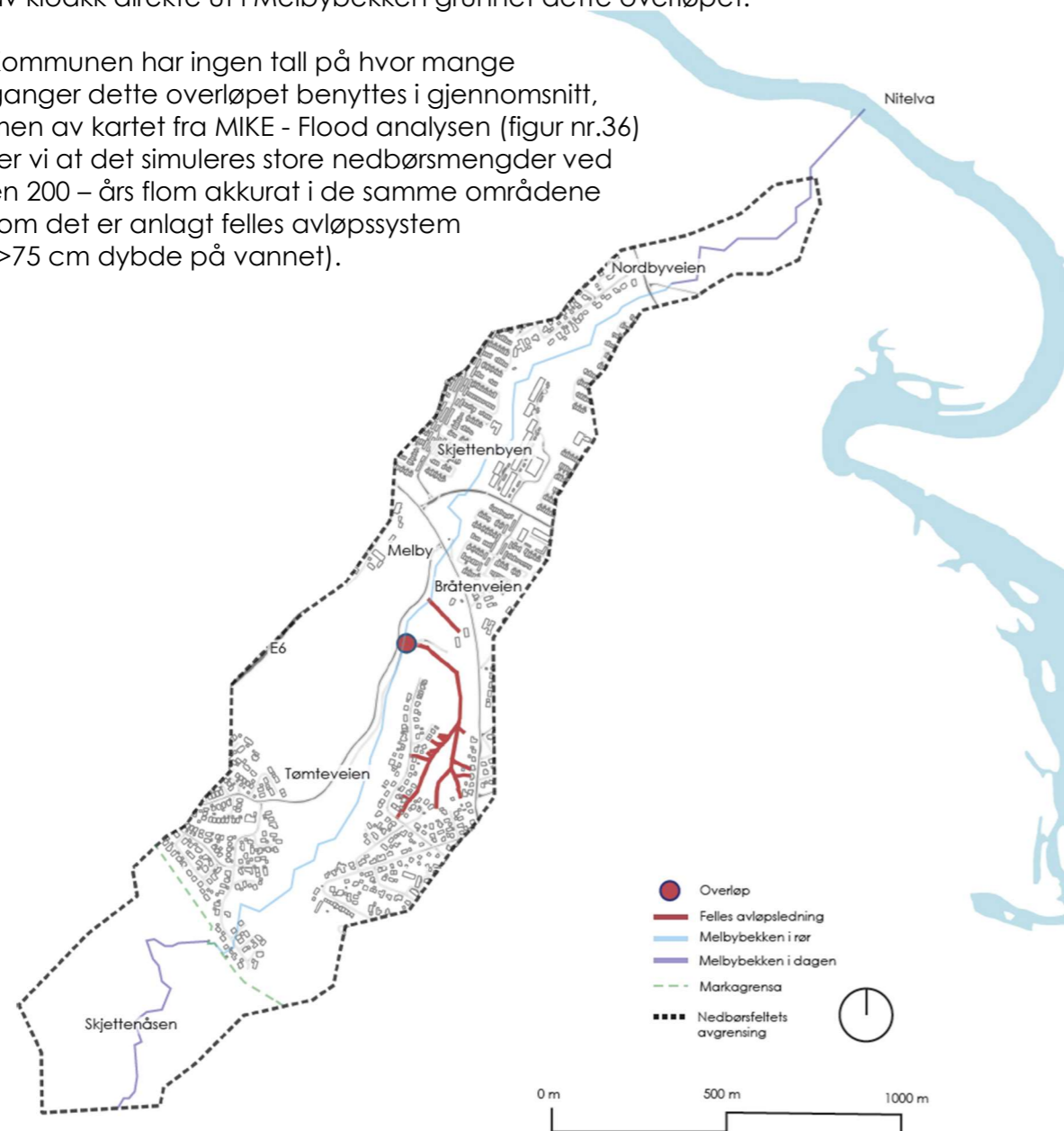
Figur 38. Kart over arealdekket og soneinndeling. Kartet er basert på datasettet om arealressursene (AR 50) utviklet av NIBIO (u.å).

3.7. OVERSIKT OVER AVLØPSNETTET

Store ansamlinger med vann grunnet styrtregn kan forårsakes av store vannmengder på overflaten, men det kan også forårsakes av underdimensjonerte avløpsledninger slik som beskrevet innledningsvis i kapittel 1.7 (side 21). Basert på datasettet mottatt fra seksjonen for vann- og vannmiljø i Lillestrøm kommune så kommer det frem hvor i nedbørsfeltet det fortsatt er felles avløpssystem (AF-ledning), dvs. der spillvannet samles sammen med overvannet. Jeg tar dermed utgangspunkt i at de resterende husstandene i nedbørsfeltet har såkalte separatsystem.

Ut fra kartet nedenfor kan man se at det er ett overløp som er koblet på Melbybekken. Dette er fra området der det er størst belastning på avløpsledningen, dvs. der det er flest husstander med felles avløpssystem. Overløpet er en sikkerhetsventil som åpnes når vannmengdene blir for store ift. dimensjonene på rørene. Dersom overløpet ikke kobles inn vil vannet stuve seg opp og fylle kjellerne til husstandene nederst i boligfeltet. Dette betyr at ved store nedbørsmengder vil det være påslipp av kloakk direkte ut i Melbybekken grunnet dette overløpet.

Kommunen har ingen tall på hvor mange ganger dette overløpet benyttes i gjennomsnitt, men av kartet fra MIKE - Flood analysen (figur nr.36) ser vi at det simuleres store nedbørsmengder ved en 200 – års flom akkurat i de samme områdene som det er anlagt felles avløpssystem (>75 cm dybde på vannet).



Figur 39. Kart over avløpsnett. Basert på datasettet mottatt fra seksjonen for vann- og vannmiljø i Lillestrøm kommune (September 2022).

3.8. DRENERINGSLINJER

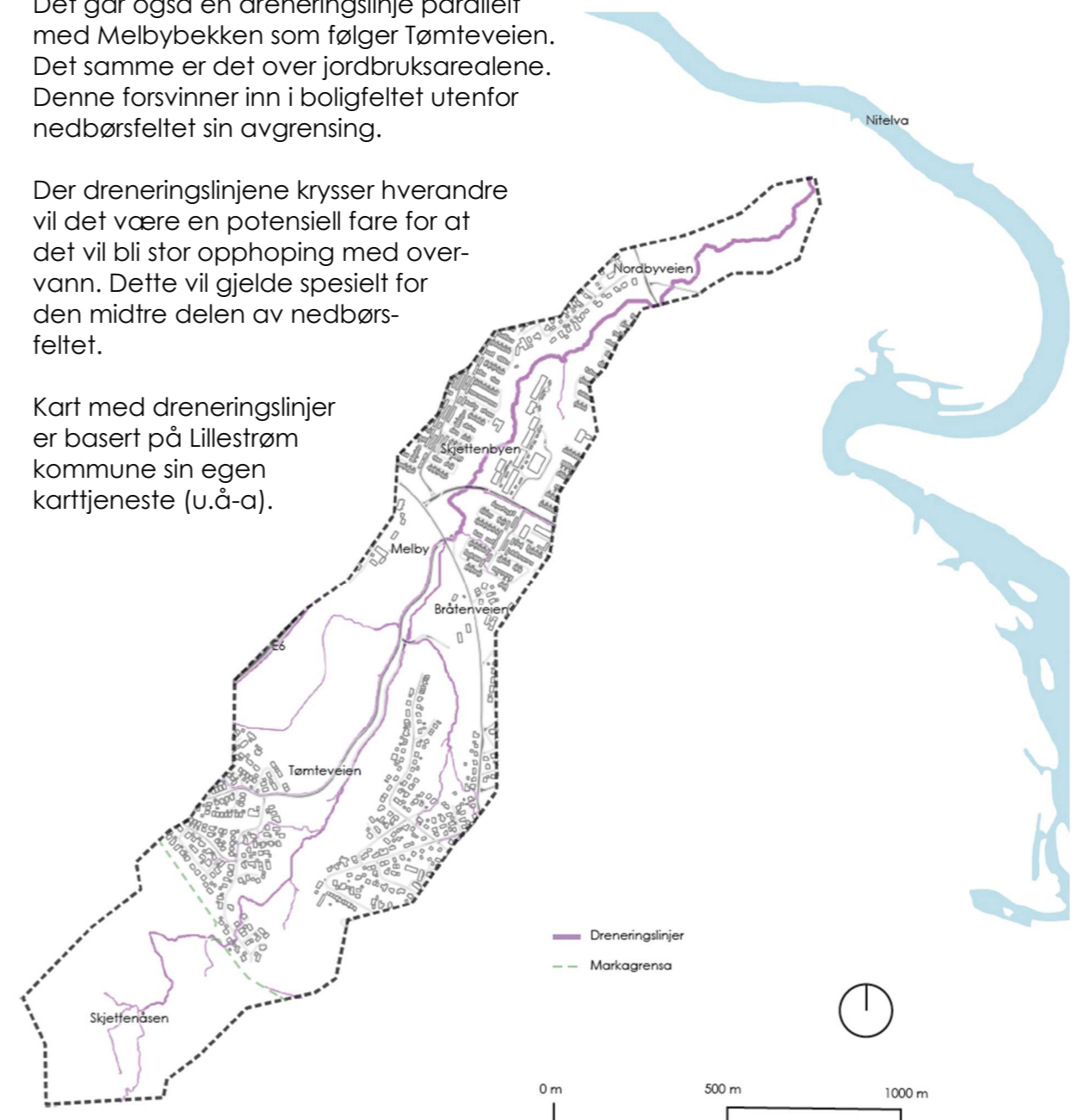
Oversiktskartet av dreneringslinjene beregnes etter terrengform og helning, og tar ikke hensyn til andre forhold som vannmengde, permeable-/impermeable dekker, vegetasjon eller avløpsnett. Analysen må derfor ses i sammenheng med de andre analysene i dette kapitlet. Likevel tilsier erfaringene fra kommunene at vannet ofte søker mot- og følger disse dreneringslinjene, og brukes ofte som et utgangspunkt for nærmere undersøkelser i arealplanleggingen (Oslo kommune, u.å.).

Gjennom denne analysen ser vi at overvannet også kan deles inn i et slags «veihierarki». De mindre dreneringslinjer kobler seg på «hovedveien», dvs. Melbybekken. Videre ser vi at det ligger en dreneringslinje som er sammenfallende med den felles avløpsledningen beskrevet i delkapittel 3.7. I disse områdene er det også planlagt for ytterligere boligfortetting.

Det går også en dreneringslinje parallelt med Melbybekken som følger Tømteveien. Det samme er det over jordbruksarealene. Denne forsvinner inn i boligfeltet utenfor nedbørsfeltet sin avgrensning.

Der dreneringslinjene krysser hverandre vil det være en potensiell fare for at det vil bli stor opphoping med overvann. Dette vil gjelde spesielt for den midtre delen av nedbørsfeltet.

Kart med dreneringslinjer er basert på Lillestrøm kommune sin egen karttjeneste (u.å-a).



Figur 40. Kart over dreneringslinjene. Basert på Lillestrøm kommune sin egen karttjeneste (u.å-a).

3.9. ANDRE KVALITETER

For å gi grunnlag for skisseringer som legger til rette for rekreasjon så er det vesentlig å utarbeide analyser som tar for seg andre temaer enn kun overvann, jf. figur 15 (side 23). Temaene jeg har ansett som relevant har vært barnetråksanalysen, gang- og sykkelnettverket, samt det biologiske mangfoldet.

HVORFOR BARNETRÅKKANALYSE?

I formålsparagrafen til Plan- og bygningsloven (pbl. §1-1) står det at planleggingen skal ta hensyn til barn og unges oppvekstvilkår og estetiske utforming av omgivelsene (Lovdata, 2008). Gjennom barnetråkkanalysen får jeg sikret en medvirkningsprosess som jeg ellers ikke ville hatt tid til å utføre på egenhånd, grunnet den korte tiden som er til rådighet i denne masteroppgaven. Dessuten er det svært mange skoler og barnehager i nærområdet til prosjektområdet, noe som tyder på at mange fra denne gruppen benytter seg av disse arealene innenfor nedbørsfeltet.

BARNETRÅKKANALYSEN PÅ SKJETTEN

Gjennom «Aktive Skjetten» – prosjektet så ble det gjennomført en barnetråkkanalyse av sjettede-, sjuende og tiendeklasseelevene ved de tre lokalskolene på Skjetten i 2017 (Lillestrøm kommune, 2020a). Metodikken som ble benyttet var den såkalte DOGA-metoden, der elevene tegner inn de mest benyttede veiene inn i en digital kart-tjeneste samt at de kan legge inn både positive og negative merknader ved området (Design og arkitektur i Norge, 2022). Hver elev har fått tildelt sin egen bruker-konto, og alle dataene er anonymisert.

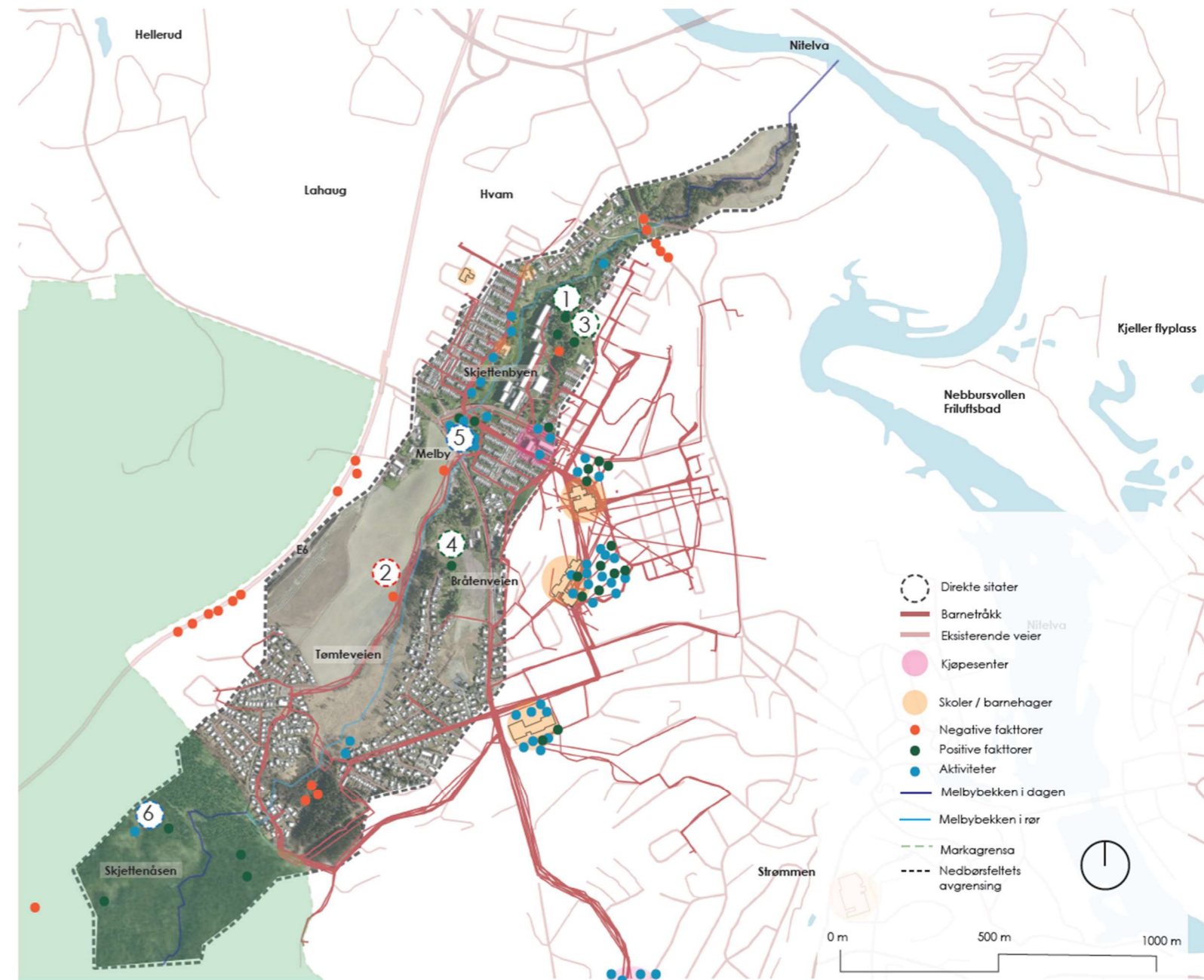
Selv om disse dataene ikke er fra 2022 så gir det en indikasjon på hva barna i området mener mangler og hva som er bra. Dataene fra barnetråkket på Skjetten ble aldri sammenstilt i en egen rapport, men jeg har fått tilgang til disse registreringene som ble gjort og fremstiller disse i et eget produsert oversiktskart i figur 42 på neste side. For å forenkle kartet slik at det skal være lesbart så er et representativt utvalg av både veier og merknadene plukket ut fra registreringene.

DIREKTE SITATER FRA BARNETRÅKKANALYSEN

Nedenfor følger et utvalg av direkte siterte merknader fra analysen. Tallene på silhuettene referer til hvilken merknad sitatet er hentet fra i oversiktskartet på neste side (figur nr. 42). Navnene er fiktive.



Figur 41. Sitater hentet fra merknadene i barnetråkkanalysen. Tallene viser hvor på kartet (figur nr. 42) merknadene ble registrert.



Figur 42. Kart over barnetråkk basert på registreringene i «Aktive Skjetten» - prosjektet i 2017 (Lillestrøm kommune, 2020a).

OPPSUMMERING AV DE NEGATIVE MERKNADENE (ORANSJE)

Flertallet av de negative merknadene knyttes til trafikken på de store bilveiene, der gjentatte av kommentarene viser til mye støy og at det føles utrygt. Dette var også tilfelle langs Tømteveien. I tillegg til støyen knyttet til skytebanen sør i nedbørsfeltet. Det kommer også frem at det er ønskelig med flere nye samlingspunkt og møteplasser som bla. tufftepark og skatepark.

OPPSUMMERING AV DE POSITIVE MERKNADENE (GRØNN OG BLÅ)

De positive faktorene knyttes til aktivitetstilbudene ved de ulike skolene samt i Glosterdumpa. Det samme gjør grøntområdene i Skjettenåsen og skogen nord-øst i Skjettenbyen. Her beskrives henholdsvis stillheten og utsiktspunkt, samt at områdene benyttes til friluftsliv med foreldre og venner på fritiden. Kjøpesentrene nevnes også av mange som samlingspunkt. Denne barnetråkkanalysen vil kommenteres ytterligere sammen med analysen av gang- og sykkelforbindelsene i neste punkt.

GANG- OG SYKKELFORBINDELSER

Grunnlaget for dataene i denne analysen er basert på en sammenstilling av kommunens egne turkart (Lillestrøm kommune, u.å-d), Open Street Map (u.å.) og egne registreringer. For å vise prosjektområdet i en større kontekst er det tatt med et større kartutsnitt. Kartet kommenteres sammen med barnetråkkanalysen fra side 54 (figur nr. 42). De røde sirklene viser hvor bekkeløpet krysser dagens veiforbindelser og viktige funksjoner, og der det er mulighet for å knytte disse opp mot løsninger som kan benytte overvannet som en ressurs.

HVORFOR ANALYSE AV GANG- OG SYKKELFORBINDELSENE?

Lillestrøm kommune har som ambisjon å være en av Norges ledende sykkelkommuner (Lillestrøm kommune, u.å.). Byen Lillestrøm har tidligere blitt kåra til Norges beste sykkelby fem ganger av Syklistenes landsforening (Lillestrøm kommune, 2022a). Prosjektområdet kan derfor ha potensiale til å skape et sammenhengende sykkelnettverk fra marka i Skjettenåsen og helt inn til bykjernen i Lillestrøm. På denne måten kan Skjetten også bidra til å oppnå målene som er satt i byutviklingsplanen til storkommunen (2020).

MARKAGRENSA – ØVRE DEL AV NEDBØRSFELTET

Innenfor markagrensa (Skjettenåsen) så finnes det et nettverk av turstier på kryss og tvers. Flere av disse benyttes også på ski om vinteren. I denne delen går Melbybekken i dagen og slynger seg uberørt i terrenget. Dette området er rolig, og man hører kun lett sildring fra bekket. Skogen og bekket sammen gir en trøsk stemning og er en kontrast til det tettbebygde boligfeltet like nedenfor. Under befaringen 03. oktober (2022) fikk jeg se en turgåer som gikk like opp i bakken og satt seg på en død trestokk som lå tilrettelagt som en benk foran Melbybekken. Situasjonen er rekonstruert på bildet nedenfor. Disse områdene blir også verdsatt i Barnetråkkanalysen (2017) som viktig trenings- og turområder.

Konklusjonen for den øvre delen av nedbørsfeltet er at tilgangen til friluftsområdene er god og er således et forbilde for hvordan bekket kunne vært anvendt som en ressurs for rekreasjon videre i nedbørsfeltet.

Figur 43. Egne bilder av rekonstruerte hendelser fra befaringen i oktober (2022).



Koble Skjetten på eksisterende sykkelveinett. Her vist eks. fra Nifelva.



Rekonstruksjon av karen som satte seg foran Melbybekken i Skjettenåsen.



Melbybekken parallelt med stier i Skjettenåsen. Et forbilde for resten av nedbørsfeltet.

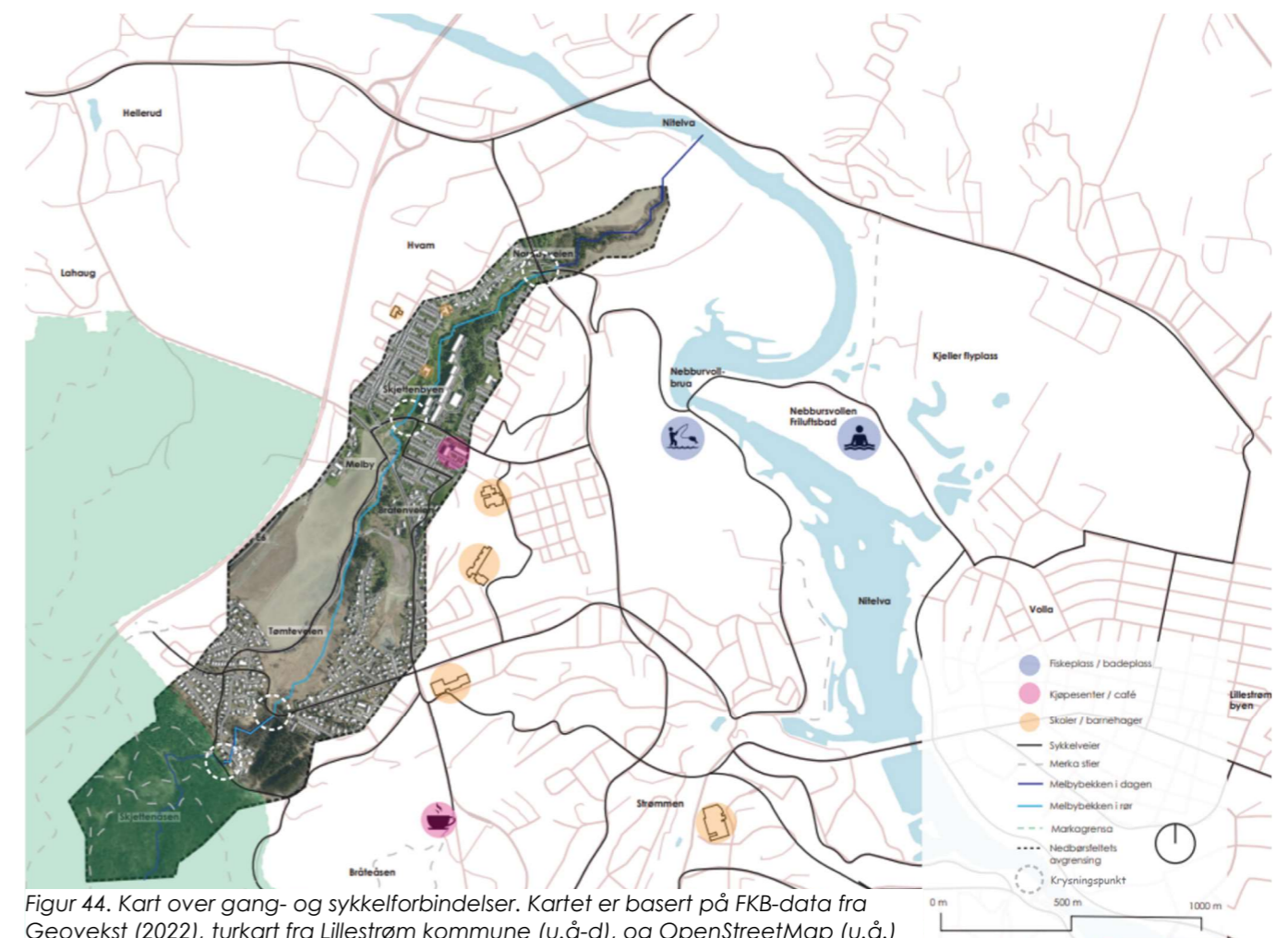
TØMTEVEIEN – MIDTRE DEL AV NEDBØRSFELTET

Bekket er lagt i rør langs hele Tømteveien og ikke gjort tilgjengelig for allmenheten. Parallelt med denne veien er det laget grøfter som skiller den noe trafikkerte bilveien med den asfalterte gang- og sykkelveien. I barnetråkkanalysen (2017) presiserer deltakerne at det er mye støy langs denne veien. Dette er også en skolevei for mange. Her er det potensiale til å benytte bekket som et rekreasjonselement og samtidig skjermet gang- og sykkelveien med vegetasjon vha. ulike sjikt.

SKJETTENBYEN – NEDRE DEL AV NEDBØRSFELTET

Gjennom samtlige av de fem befaringsene har jeg registrert flest folk i denne delen av nedbørsfeltet. Dette er også områder som er registrert som samlingspunkt for flere av de lokale barna og ungdommene i barnetråkkanalysen (2017). Flere av barna forteller også at de plukker bringebær og går på tur med foreldrene i den delen der ravinen er intakt og det er tett med vegetasjon. Bebyggelsen her består dessuten av leiligheter uten særlig store hageflekker jf. Figur 37 (side 49), derfor bør overvannet benyttes som en ressurs i opparbeidelsen av nye blågrønne uterom som gjøres tilgjengelig for allmenheten.

Sykelveinettet her er generelt godt utviklet til områdene rundt, men mangler en påkobling nede i bunnen av ravinedalen. Overvannet kunne vært benyttet til å etablere stoppesteder langs kryssingene til de største knutepunktene slik at avstandene hadde følt kortere, og brutt opp de monotone gressarealene. I tillegg til å lokke befolkningen videre opp gjennom resten av den sammenhengende blågrønne strukturen. Denne kunne potensielt gått fra Skjettenbyen og helt opp til Skjettenåsen.



Figur 44. Kart over gang- og sykkelforbindelser. Kartet er basert på FKB-data fra Geovekst (2022), turkart fra Lillestrøm kommune (u.å-d), og OpenStreetMap (u.å.)

HVORFOR ANALYSERE VEGETASJONENS ARTSSAMMENSETNING?

Som nevnt innledningsvis i dette kapitlet (figur nr. 29) så har vegetasjonen en essensiell funksjon for reguleringen av avrenningen i nedbørsfeltet. For å etablere ny vegetasjon i nedbørsfeltet vil valg av arter og sjikt være av betydning både for det biologiske mangfoldet, men også for skisseringen av typen overvannstiltak, da det kan være aktuelt å tilføre nye sjikt til den eksisterende vegetasjonen. Ved å registrere planteartene i dalen kan en også se på muligheten for å anvende de stedege artene i de naturbaserte løsningene, og videre minimere sannsynligheten for at nye arter utkonkurrer de eksisterende artene.

REGISTRERINGENE

På befaringen 3. oktober (2022) ble det gjort en enkel registrering av plantearter i nedbørsfeltet. Registreringene omfatter ikke alle sjiktene i de ulike delområdene. Registreringene er ment til å gi et innblikk i hva slags type vegetasjon og sjikt som befinner seg her i dag. Innenfor hvert delområde presenteres også et nøkkelkart som viser antallet registrerte rødlistede arter (flora og fauna), der datasettet er sortert til å gjelde alle artsregistreringer fra 2000 og frem til i dag. Kartet er basert på datasett fra rødlista til Artsdatabanken (2015).

DEFINISJONEN AV SJIKTENE

Inndelingen av vegetasjonssjiktene vil følge definisjonen som beskrives av Artsdatabanken (2017). Deres definisjon baserer seg på den Skandinaviske vegetasjonsøkologien, der sjiktene deles inn i fire hovedklasser. Disse følger av figuren nedenfor:

INNDELING AV VEGETASJONSSJIKT

Tresjikt > 2 – 5 m (vedvekster)
 Busksjikt > 0, 8 m < 2 m (vedvekster)
 Feltsjikt < 0, 8 m (urter og vedvekster)
 Bunnsjikt: moser og lav

(Sjiktning, Artsdatabanken 2017).

ØVRE DEL AV NEDBØRSFELTET - SKJETTENÅSEN

SJIKT	ART
TRESJIKT	Bjørk (<i>Betula pubescens</i>) Furu (<i>Pinus sylvestris</i>) Gran (<i>Picea sp.</i>) Osp (<i>Populus tremula</i>) Rogn (<i>Sorbus aucuparia</i>)
BUSKSJIKT	Einer (<i>Juniperus communis</i>)
FELTSJIKT	Blåbær (<i>Vaccinium myrtillus</i>) Røsslyng (<i>Calluna vulgaris</i>) Strutseving (<i>Matteuccia struthiopteris</i>)
BUNNSJIKT	Torvmose (<i>Sphagnales sp.</i>)



Figur 45. Denne delen ligger innenfor markagrensa, og har trolig ikke blitt prioritert for kartlegging av rødlistede arter da den ikke har vært i fare for noen utbygging.

Denne delen av nedbørsfeltet består av tett barskog med innslag av enkelte løvtrær der det er glissent for vegetasjon og sollyset får slippe til. Det er få arter i busksjiktet. På kollene der jorda er skrinn er både røsslyngen og blåbærlyngen dominerende sammen med furua. I de mer fuktige områdene i nærheten av Melbybekken er det ulike innslag av torvmoser. Utover dette er det en god del dødt trevirke som er av stor betydning for vedlevende arter, som videre er viktig for nedbrytingen og resirkuleringen av næringsstoffene i økosystemet og bidrar til et rikt biologisk mangfold (Lillestrøm kommune, 2020c).

MIDTRE DEL AV NEDBØRSFELTET - TØMTEVEIEN

SJIKT	ART
TRESJIKT	Bjørk (<i>Betula pubescens</i>) Gran (<i>Picea sp.</i>) Gråor (<i>Alnus incana</i>) Rogn (<i>Sorbus aucuparia</i>) Seije (<i>Salix caprea</i>)
BUSKSJIKT	Rynkerose (<i>Rosa rugosa</i>)
FELTSJIKT	Balderbrå (<i>Tripleurospermum inodorum</i>) Gjerdevikke (<i>Vicia sepium</i>) Gråbakkestjerne (<i>Erigeron acris</i>) Høymol (<i>Rumex longifolius</i>) Kanadagullris (<i>Solidago canadensis</i>) Komplanter sp. Kråkefot (<i>Lycopodium annotinum</i>) Ryllik (<i>Achillea millefolium</i>) Rødkløver (<i>Trifolium pratense</i>)



Figur 47. De rødlista artene er mest sannsynlig kartlagt før de nye boligutbyggingene av områdene, da disse arealene gradvis har blitt fragmentert og ytterligere fortettet.

Treslagene som ble registrert er typisk vanntålende arter. Dette var i bunnen av denne midtre delen av nedbørsfeltet. Noe som indikerer at det er en del an-samling med vann i dette lavpunktet. Utover dette ble det registrert enkeltvis med engplanter langs grøftkanten mellom bilveien og gang- og sykkelveien. To av disse var Gjerdevikke og Rødkløver, som begge er i erteblomstfamilien og som er kjent for å være jordforberedende planter ettersom de vil øke nitrogeninnholdet i jorda. I tillegg er det mange ettårige kornarter i de dyrkede arealene (Regionkontor landbruk, 2018). Det ble også registrert flere fremmedarter.

NEDRE DEL AV NEDBØRSFELTET - SKJETTENBYEN

SJIKT	ART
TRESJIKT	Alm (<i>Ulmus glabra</i>) Ask (<i>Fraxinus excelsior</i>) Bjørk (<i>Betula pubescens</i>) Gran (<i>Picea sp.</i>) Gråor (<i>Alnus incana</i>) Kirsebær (<i>Prunus sp.</i>) Lønn (<i>Acer sp.</i>) Osp (<i>populus tremula</i>) Seije (<i>Salix caprea</i>) Sølvpil (<i>Salix alba 'Sercia'</i>)
BUSKSJIKT	Bringebær (<i>Rubus idaeus</i>) Japanspirea (<i>Spiraea japonica</i>) Snøbær (<i>Symphoricarpos albus</i>)
FELTSJIKT	Borre (<i>Arctium sp.</i>) Brennesle (<i>Urtica dioica</i>) Fredløs (<i>Lysimachia sp.</i>) Høymol (<i>Rumex longifolius</i>) Kanadagullris (<i>Solidago canadensis</i>) Kantkonvall (<i>Polygonatum odoratum</i>) Kjempe-springfrø (<i>Impatiens glandulifera</i>) Løvetann (<i>Taraxacum officinale</i>) Rødkløver (<i>Trifolium pratense</i>) Smørblomst (<i>Ranunculus acris</i>) Stormaure (<i>Galium album</i>) Sverdlije (<i>Iris pseudacorus</i>)



Figur 46. I denne delen er det gjort mest kartlegging av rødlista arter sammenlignet med resten av nedbørsfeltet. Samtlige er registrert i den intakte ravinedalen øst i prosjektområdet. Området der det ikke ble gjort noen utbygging på 1970-tallet (Miljødirektoratet, 2022c). To av disse er humleartene kløve-rhumla (*Bombus distinguendus*) og gresshumla (*Bombus ruderarius*) som i hovedsak knyttes til engarealene (Jansson, 2019).

Her ble det registrert svært mange arter i feltsjiktet langs noen av sidekantene i dalen. Flere av disse artene er fremmedarter jf. Artsdatabanken (2018a). Utover dette er det en større variasjon i treartene, men flesteparten av disse er plassert enkeltvis i dalen. Vegetasjonen i dalen består i hovedsak av gress.

BUNNEN AV NEDBØRSFELTET - VALSTAD

SJIKT	ART
TRESJIKT	Alm (<i>Ulmus glabra</i>) Bjørk (<i>Betula pubescens</i>) Gran (<i>Picea sp.</i>) Gråor (<i>Alnus incana</i>) Lønn (<i>Acer sp.</i>) Osp (<i>Populus tremula</i>) Rogn (<i>Sorbus aucuparia</i>) Selje (<i>Salix caprea</i>)
BUSKSJIKT	Bringebær (<i>Rubus idaeus</i>)



Figur 48. I denne delen er det kun registrert noen svært få truede arter jf. Artsdatabanken (2018a). Trolig har det ikke blitt prioritert noen kartlegging i disse områdene da det ikke har vært noen planer om utbygging her.

I bunnen av nedbørsfeltet har vegetasjonen fått vokse fritt og domineres av arter i tresjiktet. Trærne vokser tett og lystilgangen til lavere sjikt er redusert. Vegetasjonen består av tett løvskog med noen innslag av barrtrær. Trærne følger parallelt med Melbybekken, og vokser så tett at bekken er utilgjengelig for allmenheten. Trærne langs bilveien øverst i denne delen står skjevt, noe som indikerer at det er noe sig grunnet grunnforholdene.

OPPSUMMERING AV NEDBØRSFELTET FRA BUNN TIL TOPP

Figur 49. Egne bilder (oktober 2022).



1 Flere av bjørketrærne på Valstad er skeive, noe som indikerer at det siger.



2 Enkelttrær i Skjettenbyen. Fint landskapselement, men ellers lite vegetasjon og få sjikt.



3 Fagerfredløs var en av mange hagerømlinger langs deler av Skjettenbyen. Dette er en invasiv fremmedart (Artsdatabanken, 2018a).



4 Langs de lavereliggende arealene ved Tømteveien registrerte jeg to arter fra erteblomstfamilien som vil binde nitrogen og virke jordforbedrende.



5 I Skjettenåsen finner vi både koller med lyng og mer fuktige områder med torvmoser. Mosen bidrar til å fordrøye vannet.

HVORFOR YTTERLIGERE ANALYSER AV VIND OG SOLFORHOLD?

De lokalklimatiske forholdene som er av direkte betydning for mengden overvann ble beskrevet i delkapittelet 3.2 (lokalklima). Analysen som følger nedenfor er et supplement til dette, der vind- og solforhold er såkalt herlighetsverdier som vil være av vesentlig betydning for hvordan uterommet oppleves og hvordan det brukes. På denne måten kan man være forberedt på «negative» parametere og benytte disse til fordel i utformingen av planforslaget der overvannet benyttes som en ressurs. I kommunens grøntplan (2019b) står det også at ved opparbeidelse av grønnstrukturer bør det vurderes hvordan vind og luftkvaliteten kan bedres.

VINDFORHOLD

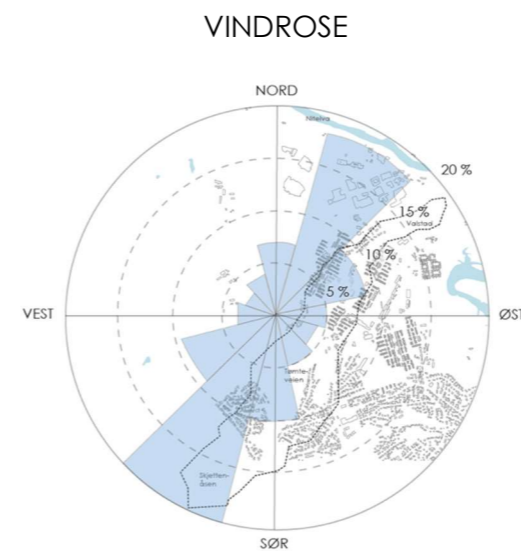
Lawson beskriver i boken «Building Aerodynamics» (2001) at vinden er «lat» og alltid vil foretrekke den korteste og enkleste veien, dermed vil både bebyggelsen og vegetasjonen ha betydning for friksjonen og retningen på vinden. Vindrosen på kartet er bearbeidet etter dataene fra Global Wind Atlas (2022), der vi ser at den dominerende vindretningene kommer fra sør-vest (20 %) og nord-øst (18 %), og er nær sammenfallende med ravinedalen langs hele nedbørsfeltet. Denne vinden er mest fremtredende etter kl. 12 i vintermånedene.

I bunnen av nedbørsfeltet er det et større vegetasjonsbelte bestående av lauvskog. Denne vil bidra til å forhindre mye av den kalde lufta fra Nitelva i å fraktes med vinden oppover dalen før bladfallet om høsten.

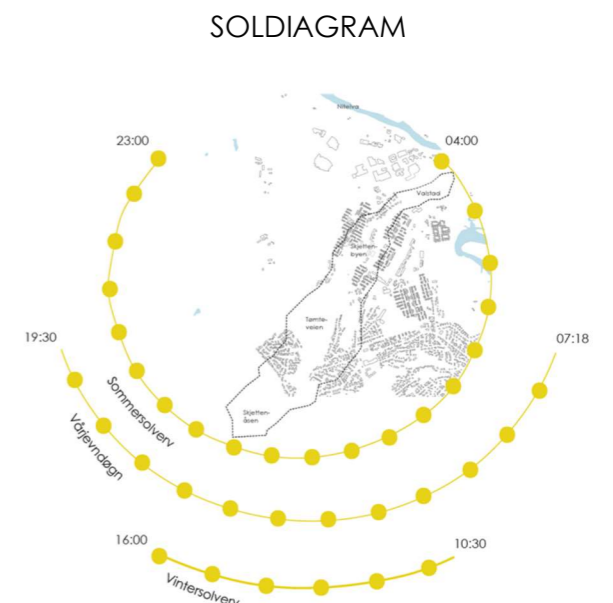
I den midtre delen av nedbørsfeltet er arealene dominert av et mer åpent kulturlandskap og har dermed liten skjermingseffekt. Øverst i nedbørsfeltet består vegetasjonen av vintergrønne trær, og vil således ha den samme skjermingseffekten mot vinden hele året. Når det derimot er vindstille, vil kaldlufta bli liggende i bunnen av dalen. Ny vegetasjon bør anlegges på tvers av ravinedalen for å dempe den dominerende vindretningen.

SOLFORHOLD

Prosjektområdet sin sørlige orientering gjør at det er eksponert for mye sol, spesielt i sommerhalvåret. Ved planting i et grunt jordsmonn i denne retningen vil man kunne risikere for tørre vekstforhold i perioder med lite nedbør.



Figur 51. Basert på data fra Global Wind Atlas (2022).



Figur 50. Basert på data fra SunEarthTools (2022).

3.10. DAGENS PLANSITUASJON OG FREMTIDIG AREALUTNYTTELSE

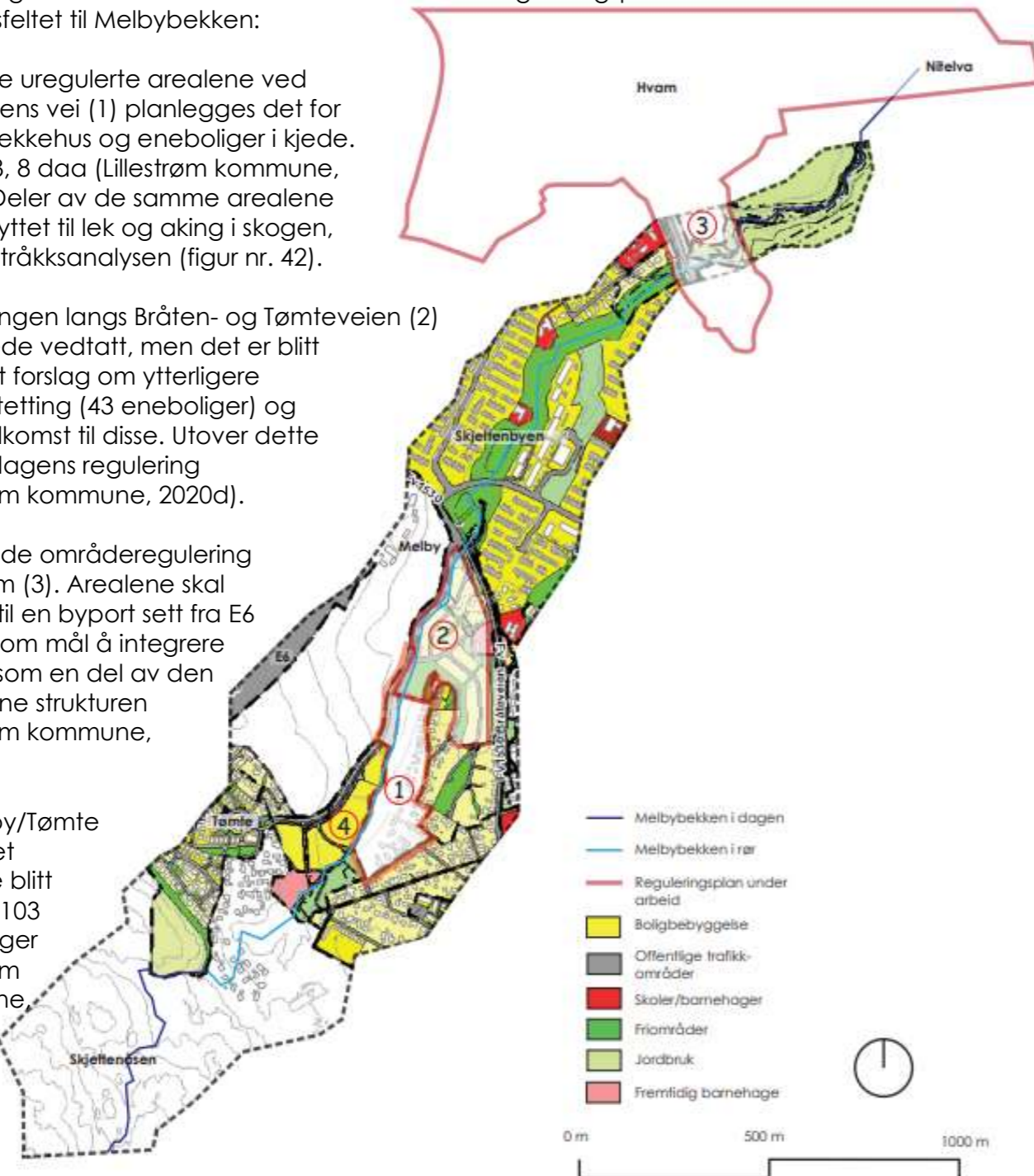
Kommuneplanens arealdel (2022-2034) ble lagt ut til høring med frist 19.09.22. Inntil denne er vedtatt så gjelder arealdelene fra de tre gamle kommunene (Lillestrøm, 2022). Nedenfor presenteres derfor arealplanen fra gamle Skedsmo kommune (Skedsmo kommune, 2020). Denne viser en oversikt over allerede vedtatte planer i nedbørsfeltet. I tillegg har jeg også tegnet inn reguleringsplanene som ligger ute til høring. Dette er relevant da det vil endre både bruken av området samt avrenningen i nedbørsfeltet. Det er i hovedsak tre reguleringsplaner som vil berøre nedbørsfeltet til Melbybekken:

Langs de uregulerte arealene ved Ivar Aasens vei (1) planlegges det for 39 nye rekkehus og eneboliger i kjede. Totalt 58, 8 daa (Lillestrøm kommune, 2021). Deler av de samme arealene ble benyttet til lek og aking i skogen, jf. Barnetråksanalysen (figur nr. 42).

Utbyggingen langs Bråten- og Tømteveien (2) er allerede vedtatt, men det er blitt fremmet forslag om ytterligere boligfortetting (43 eneboliger) og bedre tilkomst til disse. Utover dette består dagens regulering (Lillestrøm kommune, 2020d).

Pågående områderegulering på Hvam (3). Arealene skal utvikles til en byport sett fra E6 og har som mål å integrere Nitelva som en del av den blågrønne strukturen (Lillestrøm kommune, 2022b).

På Melby/Tømte (4) er det allerede blitt vedtatt 103 nye boliger (Lillestrøm kommune, 2020e).



Figur 52. Kart over planlagt arealutnyttelse basert på arealplanen til Skedsmo kommune (2020) samt reguleringsplanene fra Lillestrøm kommune (2020d, 2020e, 2021 & 2022b).

HENSYNSSONER I DEN NYE KOMMUNEPLANENS AREALDEL

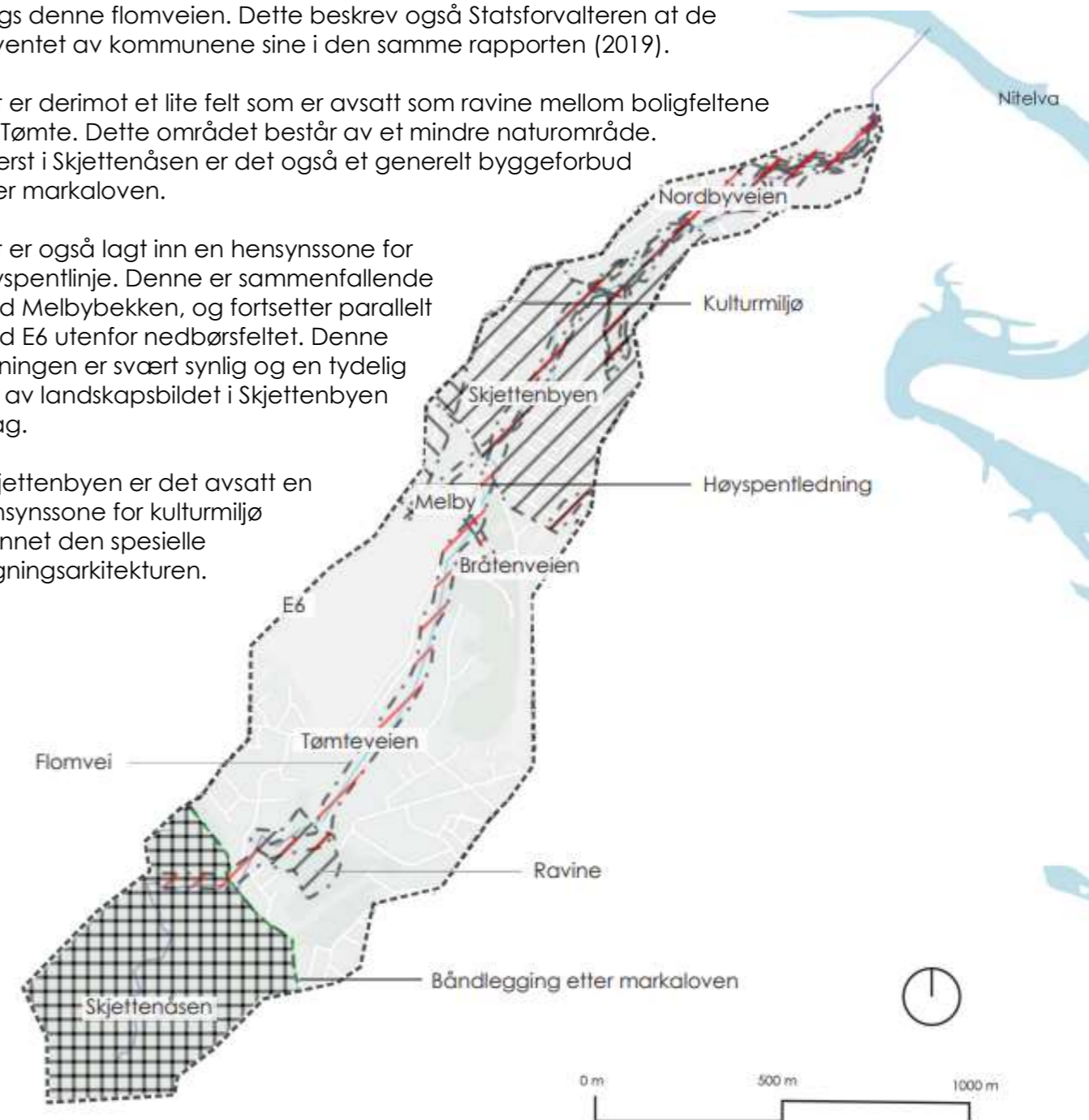
I den nye arealdelen (Lillestrøm kommune, 2022d) som ble sendt på høring, så er det avsatt noen hensynssoner som er vist som skraverte soner på kartet nedenfor. Dette vil ha betydning for avrenningen i nedbørsfeltet og legger føringer for hvilke områder som er aktuelle for overvannstiltak. Hensynssonene med skravurene er hentet direkte fra høringsdokumentet til kommunen (Lillestrøm kommune, 2022d).

Arealene til Melbybekken er bla. foreslått regulert som flomvei, vist med rød skravur. Dette vil si at det ikke er tillatt å oppføre noen nye bygninger eller andre tiltak som forhindrer nødvendig avrenning i disse arealene. Dette er i tråd med det som Statsforvalteren i Oslo og Viken beskrev i rapporten om forventningene til kommunenes arealplanlegging (2019). Utover dette er det ikke avsatt noen hensynssoner som skal sikre sammenhengende grønnstrukturer til forsinking eller fordrøying av overvannet langs denne flomveien. Dette beskrev også Statsforvalteren at de forventet av kommunene sine i den samme rapporten (2019).

Det er derimot et lite felt som er avsatt som ravine mellom boligfeltene på Tømte. Dette området består av et mindre naturområde. Øverst i Skjettensåsen er det også et generelt byggeforbud etter markaloven.

Det er også lagt inn en hensynssone for høyspentlinje. Denne er sammenfallende med Melbybekken, og fortsetter parallelt med E6 utenfor nedbørsfeltet. Denne ledningen er svært synlig og en tydelig del av landskapsbildet i Skjettensbyen i dag.

I Skjettensbyen er det avsatt en hensynssone for kulturmiljø grunnet den spesielle bygningsarkitekturen.



Figur 53. Kart over hensynssonene basert på høringsdokumentet til Lillestrøm kommune (2022d).

3.11. OPPSUMMERING AV ANALYSEARBEIDET

Nedenfor følger en oppsummering basert på funnene gjort i analysearbeidene i dette kapitlet der teksten beskriver problematikken og mulighetene for området. Lokaliseringen følger av tallene i oversiktskartet på neste side (figur nr. 56). Videre har jeg forsøkt å kategorisere disse etter hvor mye vann som infiltreres i de ulike delområdene. Selv om et utvalg av disse vil bli skissert i kapittel fire, så mener jeg at Lillestrøm kommune bør opprette hensynsoner også for disse arealene i den nye arealplanen.

1. SKJETTENÅSEN – GOD INFILTRASJON

Her går Melbybekken i dagen, og arealene er dominert av vintergrønne trær. Sammen med myrene både demper og fordrøyes overvannet øverst i dette nedbørsfeltet. Disse arealene er båndlagt etter markaloven, og vil derfor fortsatt ivaretas som grøntområde av kommunen i fremtiden.

2. EKSISTERENDE BOLIGFELT PÅ TØMTE – MINDRE INFILTRASJON

Disse arealene er en del av den såkalte bidragssonen i nedbørsfeltet. Den eksisterende bebyggelsen består av eneboliger med store hager. Videre har kommunen vedtatt å bygge 103 nye boliger, noe som vil endre den hydrologiske balansen i nedbørsfeltet ved at bebyggelsen går på bekostning av eksisterende grøntområder. Her har kommunen mulighet til å pålegge at overvannet håndteres på egen tomt gjennom LOD-tiltak som er dimensjonert for normale regnhendelser. I denne masteroppgaven tar jeg kun for meg allerede utbygde områder, derfor vil ikke dette problemområdet drøftes ytterligere. Når dette er sagt så har kommunen avsatt en hensynsone som ravine der arealene består av skog. Dette er et godt tiltak, da helningsanalysen viser at disse arealene er svært bratte og dermed vil være utsatt for erosjon dersom denne vegetasjonen fjernes.

3. BOLIGFELT ØST LANGS TØMTEVEIEN – MINDRE INFILTRASJON

Overvannet i denne delen av nedbørsfeltet blir håndtert vha. den konvensjonelle måten, dvs. i et fellessystem der både spillvannet og overvannet blandes. Overløpet har Melbybekken som resipient, og vil videre bidra til å forurense dette vassdraget hver gang rørene i avløpsnettets overgår kapasiteten. Jeg har ingen data på hvor ofte dette overløpet er i bruk, men både med de fremtidige planene for ytterligere fortetting og klimaprognosene som foreligger så taler dette for at overløpet vil tas hyppigere i bruk dersom det ikke gjøres tiltak.

Tiltak kan gjøres ved at kommunen stiller krav om lavere påslipp av overvann til avløpsnettets, eller ved at all fordrøyningen av overvannet skjer på egen tomt. Dette vil være LOD-tiltak som dimensjoneres for normale regnhendelser. Det vil derfor være behov for en samlet fordrøyning og store nok arealer til å lede vannet i Melbybekken. Dette området vil ikke bli problematisert noe ytterligere ettersom disse utbyggingsplanene ikke er vedtatt enda, men her blir det viktig for kommunen å legge føringer for den nye bebyggelsen.

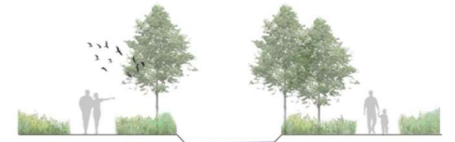


Figur 54. Prinsipp tegninger.

4. JORDBRUKSLANDSKAPET VEST FOR TØMTEVEIEN – MIDDLELS INFILTRASJON

Disse arealene innehar liten kantvegetasjon og har en liten variasjon i vegetasjonssjiktene, men to av dreneringslinjene går her. Barnetråksanalysen (figur nr.42) avdekket at mange også hadde skoleveien sin her, og at de følte det kunne være mye støy og tidvis høy fart på bilene. Melbybekken bør åpnes og anvendes som et rekreasjonselement langs veien, samtidig som det etableres ny kantvegetasjon som renser overvannet før det havner i bekken. Forslag til løsning vil bli skissert i kapittel fire.

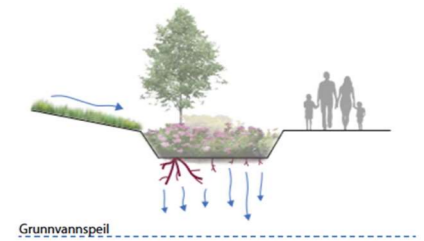
Åpning av bekk og ny kantvegetasjon – Tømteveien (4)



5. SKJETTENBYEN – LITEN INFILTRASJON

Her befinner de mest erosjonsutsatte områdene i nedbørsfeltet, da disse arealene har stor helling ned til bunnen av dalen. I tillegg domineres vegetasjonen av klipt gress. Grunnet den konsentrerte småhusbebyggelsen og de store asfaltflatene så er avrenningskoeffisienten høy. I bunnen av dalen har kommunen allerede planer om å gjenåpne Melbybekken, men det er ikke utarbeidet noen LOD – tiltak i forbindelse med den eksisterende bebyggelsen på sidene av dalen. Forslag til løsning vil bli skissert i kapittel fire.

Vannrenne og regnbed – Skjettenbyen (5)

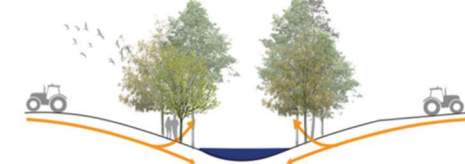


Grunnvannspeil

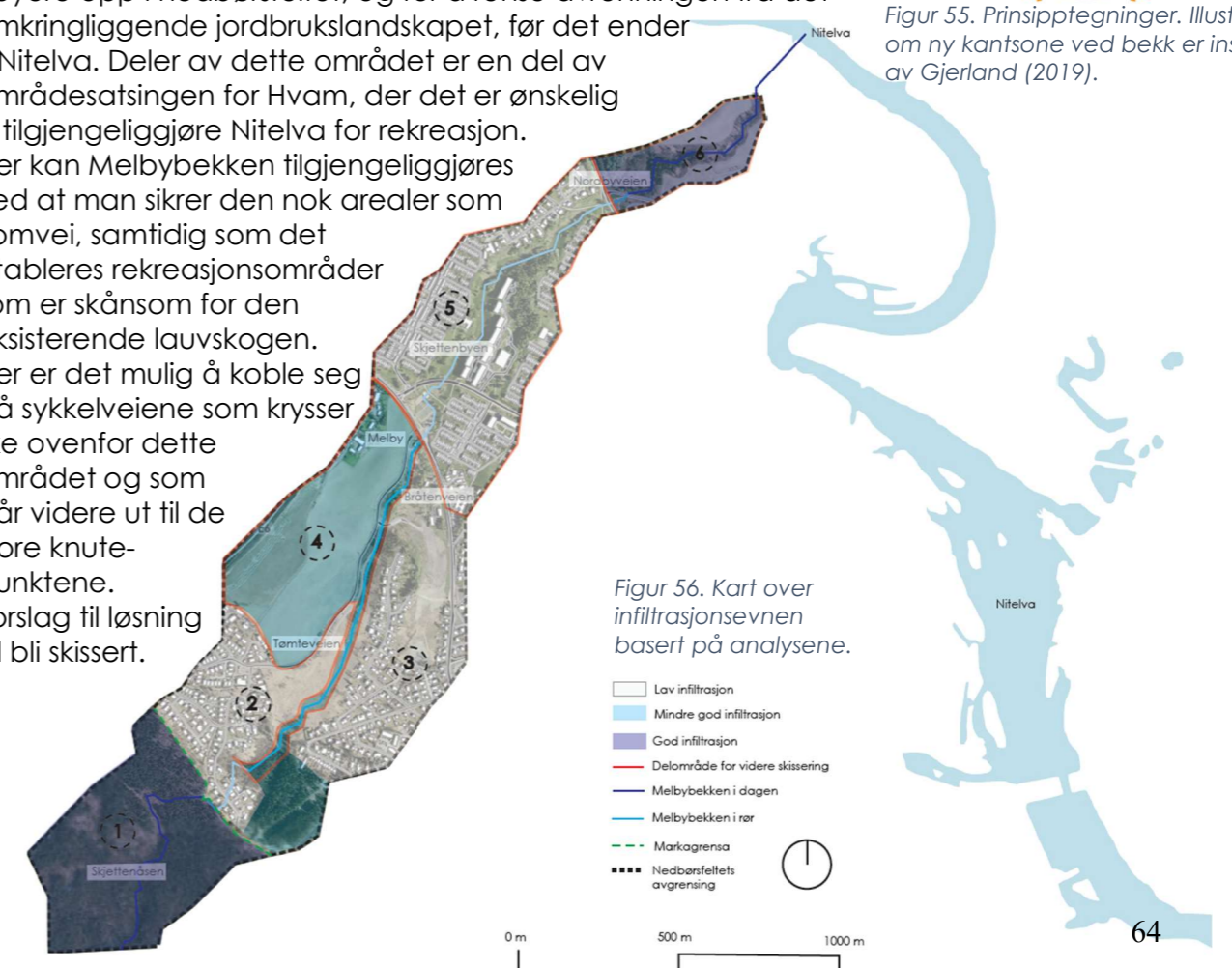
6. BUNNEN AV NEDBØRSFELTET PÅ VALSTAD – GOD INFILTRASJON

I denne delen vil det være viktig å opprettholde grøntdraget langs Melbybekken for å rense overvannet som kommer høyere opp i nedbørsfeltet, og for å rense avrenningen fra det omkringliggende jordbrukslandskapet, før det ender i Nitelva. Deler av dette området er en del av områdesatsingen for Hvam, der det er ønskelig å tilgjengeliggjøre Nitelva for rekreasjon. Her kan Melbybekken tilgjengeliggjøres ved at man sikrer den nok arealer som flomvei, samtidig som det etableres rekreasjonsområder som er skånsom for den eksisterende lauvskogen. Her er det mulig å koble seg på sykkelveiene som krysser like ovenfor dette området og som går videre ut til de store knutepunktene. Forslag til løsning vil bli skissert.

Ny kantsone ved åpen bekk – Valstad (6)



Figur 55. Prinsipp tegninger. Illustrasjon om ny kantsone ved bekk er inspirert av Gjerland (2019).



Figur 56. Kart over infiltrasjonsevnen basert på analysene.



DEL 4 PLANFORSLAG

Med grunnlag i den nedbørsfelt-baserte analysen fra kapittel tre, skisseres tre tiltak for håndteringen av overvannet langs nedbørsfeltet til Melbybekken. For hvert av de tre delområdene presenteres analyser som begrunner utformingen. I forkant av hvert løsningsforslag presenteres også referanseprosjekter som har inspirert til løsningsforslagene.

FORMÅL: illustrere hvordan overvannet kan benyttes som en ressurs til å skape nye rekreasjonsområder, samtidig som det er en teknisk løsning som kontrollerer overvannet vekk fra bebyggelsen.

4.1. TILTAKSLISTEN

Flere steder i litteraturen blir det henvist til prinsipielle løsninger for håndteringen av åpne overvannsløsninger der det refereres til en liste med tiltak som skal tilpasses de lokale forholdene (Dunnet & Clyden 2007, Ødegård et al., 2013). Hvilken av disse løsningene som er aktuelle vil avhenge av hva man ønsker å oppnå med tiltaket. I kapittel tre ble det vha. den nedbørsfeltbaserte analysen avdekket hvilke områder som er egnet for slike tiltak. I dette kapittelet vil det bli skissert forslag med bakgrunn i analysene og denne tiltakslisten.

I artikkelen fra NMBU om erfaringene med bruk av tiltakslista, fra instituttet for landskapsarkitektur, har de bearbeidet denne noe. Der er den delt inn i følgende fem prinsipper (Ødegård et al., 2013): 1) Hva kan gjøres på bygninger? 2) Hva kan gjøres på bakkenivå? 3) Hva kan gjøres på jordbruksarealer? 4) Hva kan gjøres i skog og naturområder, og 5) skjøtsel og vedlikehold. Punkt fem er tatt med for å minne om at vedlikeholdet er viktig for å opprettholde den eksisterende vanninfrastrukturen og ivareta vegetasjonen som anvendes i overvannsløsningene. Nedenfor følger et bearbeidet utdrag fra denne tiltakslisten.

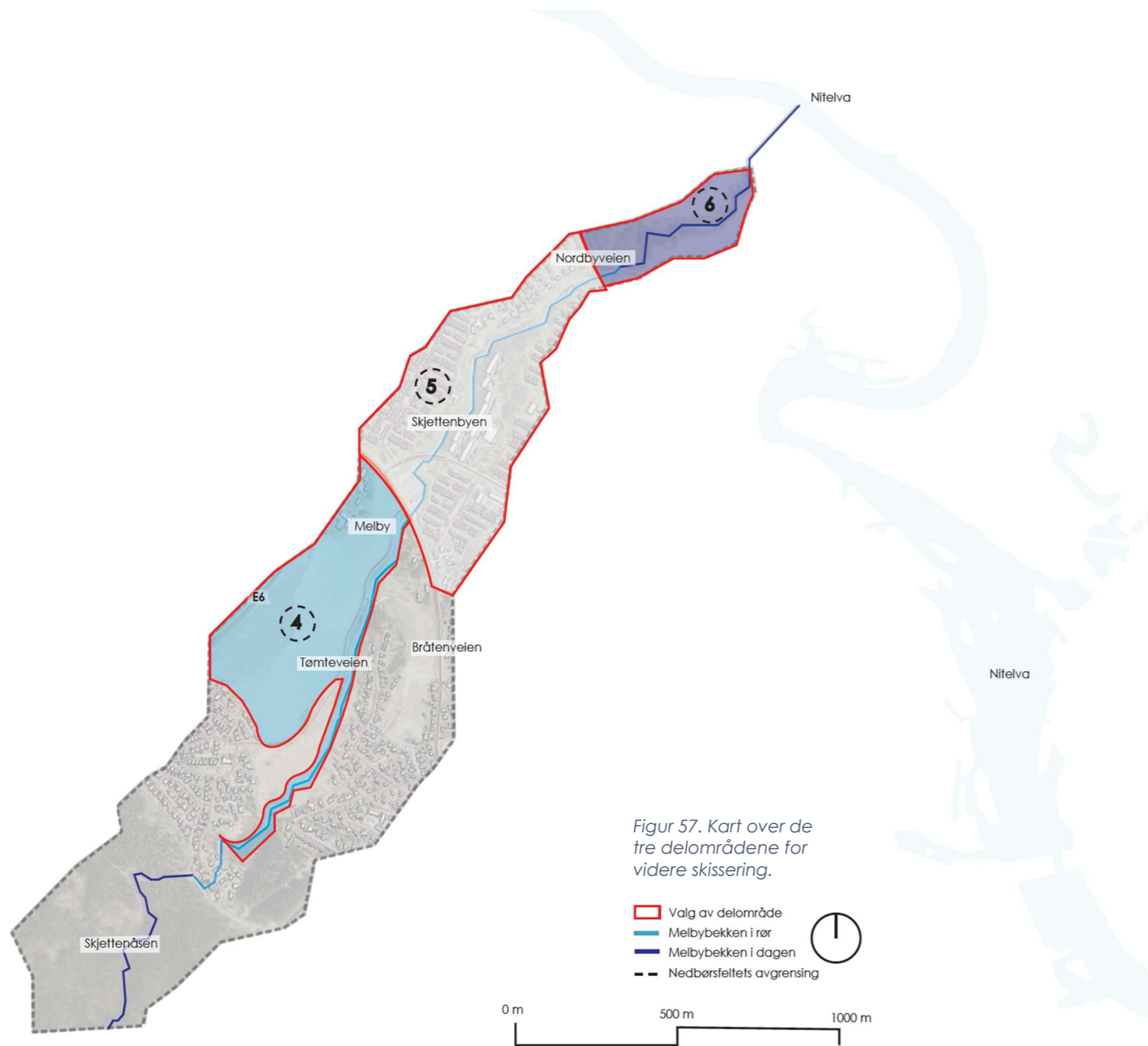
TILTAK	TRINN	RETENSJONSPROSESS	BESKRIVELSE
1) PÅ BYGNINGER			
Grønne tak	1 & 2	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Vegetasjon på tak.
Frakopling av takrenner	1 & 2	Infiltrasjon	Takvann frakobles ledningsnett og ledes på permeable dekker
2) PÅ BAKKENIVÅ			
Regnbed	1 & 2	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Vegetasjonsdekkende grunn som mottar og infiltrerer
Gjenåpning av bekk	1, 2 & 3	Overflatefordrøyning	Åpne bekk som tidligere har gått i rør eller kulvert
Vegetasjonskledte vassdrag	1 & 2	Infiltrasjon, evapotransp.	Vegetasjonsdekkende areal langs vassdrag
Permanent forbygning	3	Fysisk flomvei	Flomvoll (terrengform) eller flomvegg (teknisk konstruksjon)
Beholde infiltrerbare flater	1 & 2	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Ivareta den naturlige vegetasjonen, og beskytte infiltrasjonsstedet
Etablere infiltrerbare flater	1 & 2	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Revegetere. Plantevalg er viktig.
Oversvømmingsarealer	2 & 3	Overflatefordrøyning, infiltrasj.	Arealer med multifunksjon, tilrettelagt for midlertidig oversvømming
3) JORDBRUKSAREALER			
Overflommingsarealer	2 & 3	Overflatefordrøyning	Tilrettelagte områder for oversvømmelse i en periode
Dam med etterfølgende våtmark	1 & 2	Overflatefordr., evatransporasj.	Kombinasjon av "våt" dam og våtmark. Rensende effekt
Konstruert våtmark	1, 2 & 3	Overflatefordr., evatransporasj.	Små våtmarker for rensing av vann ved sedimentasjon
4) SKOG- OG NATUROMRÅDER			
Bevare skogsområder	1 & 2	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Øke fordmpingen og minske avrenningskoeffisienten
Restaurering av myrområder	1 & 2	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Reetablere myr på forlatte/nedlagte torvtak
Naturlige våtmarker	2	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Lede overvann/vassdrag inn i eksisterende våtmarker
5) SKJØTSEL OG VEDLIKEHOLD			
Vanninfrastruktur og vegetasjon	2 & 3	Infiltrasj., evapotranspirasj.	Søppelplukking, beskjæring, næringstilgang mm.

Tabell 3. Et utsnitt av tiltakslisten. Noe bearbeidet etter «tiltakslista» laget av Ødegård, Clewing og Thorén (2013).

4.2. VALG AV DELOMRÅDER

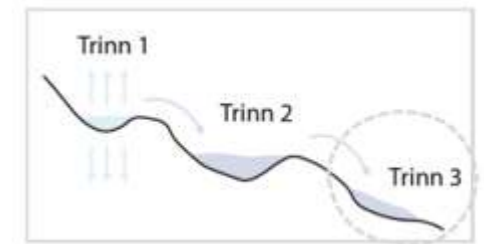
VALG AV DELOMRÅDER FOR VIDERE SKISSERING

Gjennom hovedfunnene fra analysearbeidet i kapittel tre så har jeg kommet frem til at jeg ønsker å skissere løsningsforslag til delområde nummer fire, fem og seks vist i oppsummeringsanalysen fra delkapittel 3.11 (figur nr. 56). Disse områdene er markert med rød ytterkant i kartet nedenfor. På denne måten får jeg vist hvordan overvannet kan benyttes som en ressurs til å skape nye rekreasjonsområder i et delområde med lav infiltrasjonsevne (5), middels infiltrasjonsevne (4) og høy infiltrasjonsevne (6).



4.3. DELOMRÅDE FIRE, TØMTEVEIEN – GJENÅPNING AV MELBYBEKKEN

Innenfor delområde nummer fire ønsker jeg å gjenåpne det siste strekket av Melbybekken som er lagt i rør. Dette tilsvarer trinn tre i tretrinnsstrategien, dvs. arealer som sikrer trygge flomveier. Nærmere forklaring av tretrinnsstrategien står beskrevet i delkapittel 1.7 på side 22 (figur nr.14). Ettersom siste delen av bekken går i rør gjennom boligfeltet på Tømte vil det fortsatt være et lite fragment av bekken som ikke vil bli gjenåpnet.



Figur 58. Gjenåpningen av Melbybekken sør for Bråtenveien vil være en del av trinn tre i tretrinnsstrategien.

BEGRUNNELSE FOR VALG AV DELOMRÅDE

Som nevnt i delkapittel 3.8 om dreneringslinjer (figur nr. 40), så kan avrenningen på vannet deles inn i et hierarki tilsvarende hierarkiet for veier, der man i dette tilfellet kan si at Melbybekken er samleveien som kobler sammen de andre dreneringslinjene. Det vil derfor være vesentlig å prioritere at Melbybekken er dimensjonert til å ta imot overvannet fra de omkringliggende områdene som kobler seg på bekken, og blir således selve grunnfundamentet for overvannshåndteringen i området. Hensikten med tiltakene i trinn en og to vil være mindre verdifulle uten at denne flomveien er på plass og leder vannet trygt vekk fra bebyggelsen.



Figur 59. Nøkkeltkart av delområde fire.

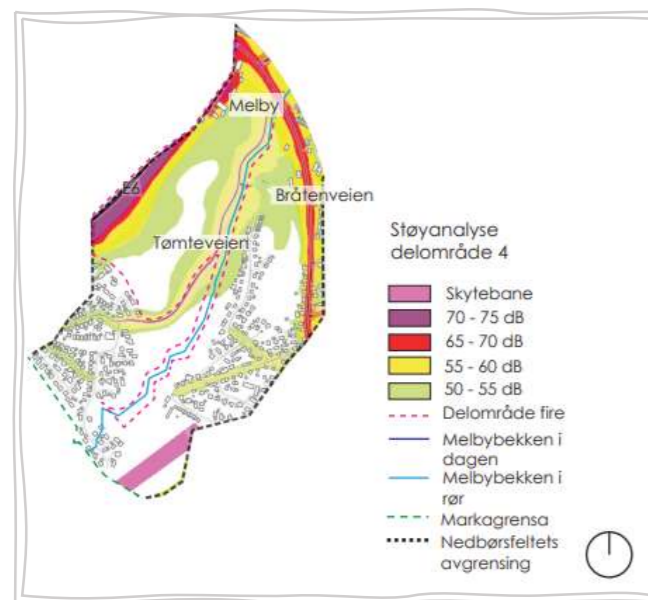
Ved å forlenge gjenåpningen av Melbybekken til å gjelde mer enn Skjettenbyen vil en tilrettelegge for en sammenhengende blågrønn åre som strekker seg fra marka i Skjettenåsen i sør, og helt ned til områdene ved Nordbyveien i nord. Flere av gang- og sykkelforbindelsene langs dette strekket knytter seg på knutepunktene utenfor nedbørsfeltet, og er sammenfallende med arealene der overvannet renner. I tillegg foreligger det allerede planer om tilgjengeliggjøring av Nitelva i områdereguleringen for Hvam, så kommunen har dermed et potensiale til å knytte på disse områdene i fremtiden. På denne måten vil Lillestrøm kommune kunne bidra til å tilrettelegge for et mer urbant friluftsliv, slik som det også anbefales i idéhåndboken til Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2016). For nærmere beskrivelse av denne se delkapittel 1.7 på side 23.

ØKOLOGISKE VERDIER VED GJENÅPNING AV BEKK

De økologiske funksjonene er ikke beskrevet i detalj i analysedelen ettersom dette anses som å ligge utenfor oppgaven, men en gjenåpning av Melbybekken kan bidra til å øke det biologiske mangfoldet og skape en sammenhengende blågrønn korridor som er gunstig for flere arter enn kun mennesket. Landskapsøkologiske prinsipper som form og avstandene på grønnstrukturen har betydning for leveområdene og migrasjonsmulighetene til både planter, dyr og insekter (Miljødirektoratet, 2014). Forskning viser også at slike økosystemtjenester kan være med på å styrke naturens egen evne til å håndtere naturkatastrofer som bla. flom, ved at naturen opprettholder viktige økologiske prosesser som raskere tilbakestiller naturområdet til en normaltilstand (Regjeringen, 2013). Dette kalles for naturens egen resiliens, dvs. motstandsdyktighet.

NÆRMERE ANALYSER AV DELOMRÅDE NUMMER FIRE

Analysearbeidet i kapittel tre avdekket også at flere av barna i lokalområdet har skoleveien sin parallelt med dette strekket av Melbybekken. Flere av merknadene fra barna var at det kunne føles utrygt å gå her og at det var mye støy knyttet til trafikken. Jeg kunne ikke finne noen data på den årlige døgnetrafikken langs Tømteveien, men støyanalysen bekrefter at det generes en del støy knyttet til trafikken her. For at vegetasjonen skal virke støydempende så må den bestå av 30-40 m med tett skog (Norén, u.å.), derfor vil ikke støyen reduseres direkte av ytterligere beplantning. En gjenåpningen av bekken og et bredere vegetasjonsbelte vil likevel kunne bidra til å bryte denne barrieren om at skoleveien føles utrygg og vil gjøre den mer attraktiv (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016). Forskning fra Statens vegvesen viser dessuten at beplantning som rammer inn veier også kan være et fartsdempende tiltak (Statens Vegvesen, 2015).

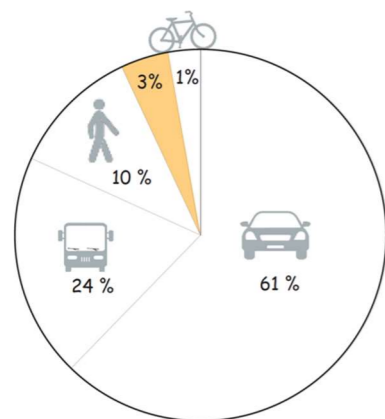


Arealene rundt Tømteveien innehar både gul og grønn skravur, dvs. en dB-frekvens fra 50-60. Miljødirektoratet anbefaler at det ikke er mer enn 50 dB på arealer som benyttes til grønnstruktur, men presiserer at den psykologiske effekten av vegetasjonen kan bidra som et støyskjermingstiltak. Voller eller støyskjermer i kombinasjon med vegetasjon vil også kunne bidra til å dempe denne trafikkstøyen (Miljødirektoratet, 2014).

Figur 60. Støyanalysen er basert på kartdata fra Lillestrøm kommune (u.å.-c).

REISEVANEUNDERSØKELSER

Reisevaneundersøkelsene fra Skjetten viser at kun 10 prosent av lokalbefolkningen går til og fra skole eller jobb (Asplan Viak, 2021). Dette er en lavere andel enn både regionen (Viken) og landsgjennomsnittet. Disse ligger på henholdsvis 16- og 20 prosent. Gjenåpningen av bekken vil legge til rette for et mer attraktiv gang- og sykkelveinett, og vil kunne bidra til å øke sjansen for at lokalbefolkningen benytter seg av nærområdene til rekreasjon (Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2016).



Reisevaneundersøkelsen viser at 61 prosent av befolkningen på Skjetten benytter bilen som fremkomstmiddel, der 47 prosent var bilførere og 14 prosent bilpassasjerer. Gangandelen er kun 10 prosent og sykkel ett, mens kollektivtransporten er på 24 prosent. Den oransje skravuren viser annet transportmiddel.

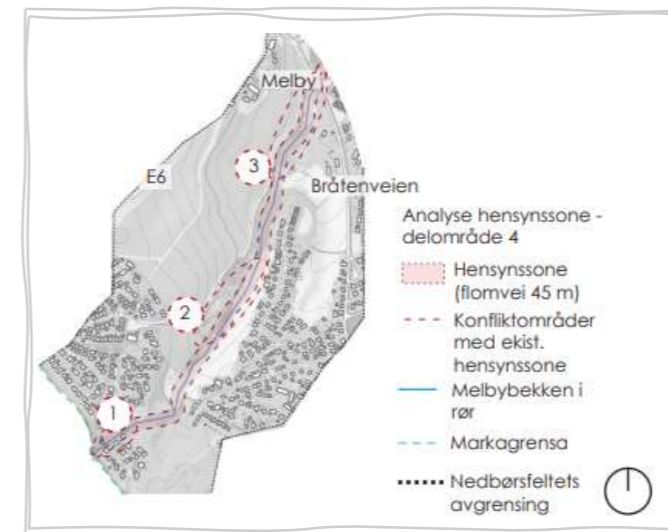
Figur 61. Registreringene er basert på dataene fra Asplan Viak (2021).

OMRÅDENE SOM ER AKTUELLE FOR GJENÅPNING

Lillestrøm kommune (2022d) har foreslått en hensynssone (flomvei) som er sammenfallende med arealene der Melbybekken er lagt i rør. Denne hensynssonen vil være utgangspunktet for hvor bekken bør gjenåpnes. Ser vi nærmere på lokalanalysen nedenfor (figur nr. 62) så går flomveien gjennom den eksisterende eneboligbebyggelsen i sør (punkt en) og ned gjennom en bratt ravinedal, som for øvrig også er vernet jf. hensynssonekartet i delkapittel 3.10 (side 62). Det blir derfor ikke aktuelt å foreslå en gjenåpning av bekken på dette strekket, og en vil ikke kunne realisere en åpning av bekkeløpet helt opp til markagrensa (Skjettenåsen). Dette kan evt. kommunen gjøre i samarbeid med de private grunneierne på sikt.

Den vedtatte utbyggingsplanen langs Tømteveien (punkt to), er også i konflikt med hensynssonen (flomveien). Her bør det skisserte planforslaget legge opp til at østsiden av bebyggelsen forflyttes lenger østover. Disse arealene som ligger lenger østover har reguleringsplaner ute på høring, jf. Figur 52 (side 61). Kommunen bør revurdere disse planene om ytterligere fortetting.

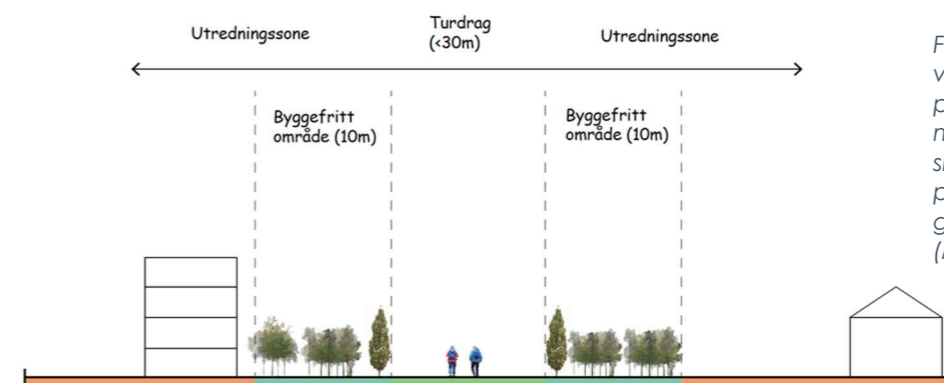
Punkt tre langs hensynssonen i kartet nedenfor er det eneste strekket der hensynssonen overlapper Tømteveien. Hensynssonen følger ikke terrenget, men den gamle bekkelukkingen. Her bør det skisserte planforslaget legge opp til at hensynssonen forflyttes lenger østover.



Figur 62. Analysen viser hvor den foreslåtte hensynssonen (flomveien) er anlagt i den nye arealplanen til Lillestrøm (2022d). De rødstiplede sirklene viser hvor det er konfliktråder mtp. Bekkeåpningen. Disse bør hensyntas i det skisserte planforslaget.

REFERANSEOMRÅDE EN: OSLO KOMMUNES GRØNTPLAN

Miljødirektoratet viser bla. til Oslo kommune sin grøntplan i veilederen for «Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteden» (2014). Oslo kommune har lagt inn hensynssoner med en minimumsbredde på 30 m på turveiene. Dersom de er mindre enn dette så legges det inn en buffer med et byggefritt område på 10 m på hver side av turveien.



Figur 63. Prinsippnittet viser hva Oslo kommune planlegger som minimumsbredden på sine turveier, og er basert på en figur fra deres grøntplan (Miljødirektoratet, 2014).

REFERANSEOMRÅDE TO: HOVINBEKKEN OG ALNAELVA, OSLO

På en befaring 18. oktober (2022) ble det forklart at bekkåpningene i Oslo er en hybrid mellom åpne bekker og bekker i rør. Ved normale vannføringer blir vannet løftet opp i dagen ved at en stengeluke omdirigerer vannet vekk fra de gamle rørene. Når kapasiteten på denne bekken er nådd vil stenglukken åpnes og vannet vil flomme videre i den eksiterende bekkelukkingen. Eksisterende bekkelukking blir dermed et slags overløpsrør. Dette prinsippet refereres ofte til som Oslo – modellen, og er også bla. blitt benyttet i Alnaelva og Hovinbekken.



Figur 64. Egne bilder fra befaringen i Oslo (oktober 2022).

REFERANSEOMRÅDE TRE: GJENÅPNING AV BEKK I KALNESBAKKEN, SARPSBORG

I et samarbeidsprosjekt med Biofokus og Statens Vegvesen ble det prosjektert en gjenåpning av et bekkeløp i et gammelt ravinelandskap i Sarpsborg. Disse ravinene er også blitt utsatt for planering på 1970-tallet, akkurat slik som på Skjetten (Jansson, 2018). I dette gjenåpningsprosjektet ble de stedegne artene registrert og vurdert for videre revegetering i anlegget. Flere av de samme trærne som jeg registrerte i mitt nedbørsfelt på Skjetten ble også registrert i Sarpsborg. Se delkapittel 3.9 om vegetasjonens arts-sammensetning på side 57-59. I tillegg er det benyttet ingeniørbioologiske løsninger i bekkkantene som erosjons-sikring, dvs. anvendelse av levende byggematerialer som knyttes opp til de tekniske løsningene. I dette prosjektet ble det bla. benyttet stiklinger som skulle slå rot og sikre en rask stabilisering av massene, og det ble anlagt bunter med vier i svingene på bekken som skulle bremse den sterke strømmingen og forhindre erosjon (Jansson et al., 2017).



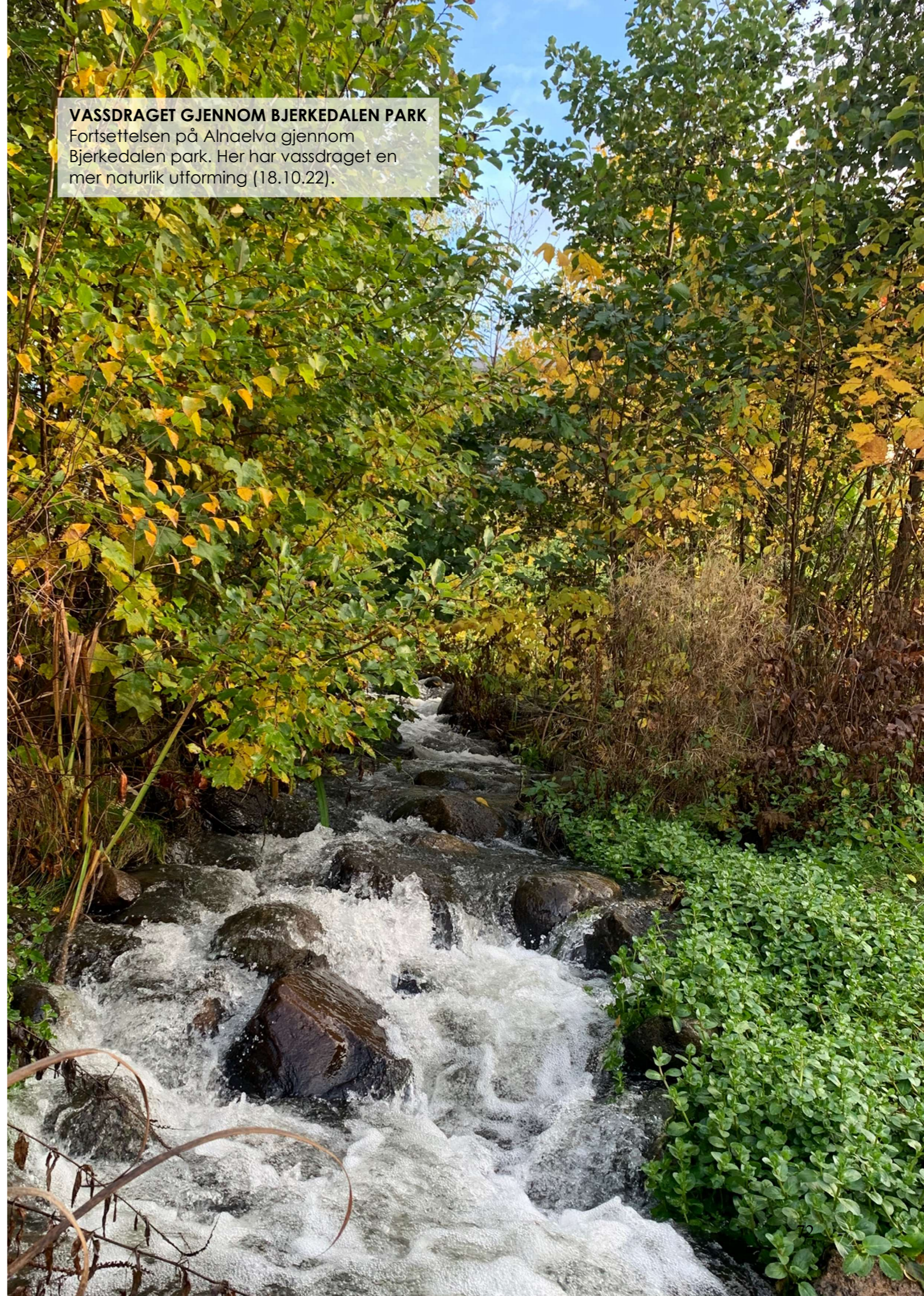
Figur 65. Det fins ikke noen bilder av det ferdigstilte prosjektet på Kalnesbakken, men i rapporten blir det vist til inspirasjonsbilder fra Sveits (Jansson et al., 2017).

INSPIRASJONEN SOM TAS MED FRA REFERANSENE

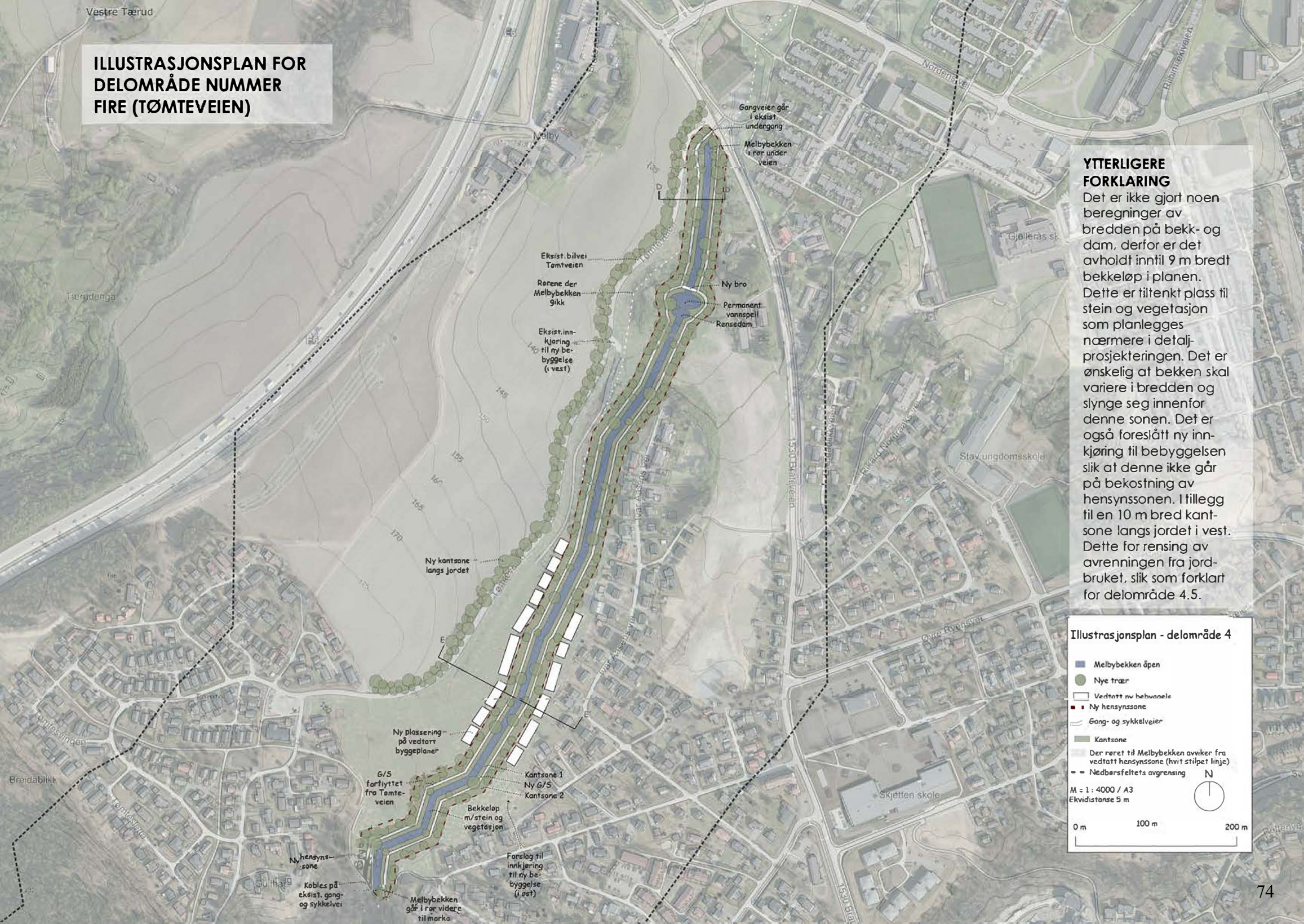
I mitt planforslag ønsker jeg å legge vekt på en mest mulig naturlig utforming og revegetering slik som har vært fokuset i Kalnesbakken. Jeg ønsker å anvende de ingeniørbioologiske prinsippene fra dette prosjektet inn i mitt prosjekt på Skjetten. Videre ønsker jeg å benytte den såkalte Oslo-modellen der Melbybekken blir åpnet og lagt over den eksisterende bekkelukkingen som er her i dag. I tillegg vil jeg benytte meg av dimensjonene for turveier som beskrives i prinsippsnittet inspirert av Oslo kommunes grøntplan.

VASSDRAGET GJENNOM BJERKEDALEN PARK

Fortsettelsen på Alnaelva gjennom Bjerkedalen park. Her har vassdraget en mer naturlig utforming (18.10.22).



ILLUSTRASJONSPLAN FOR DELOMRÅDE NUMMER FIRE (TØMTEVEIEN)



YTERLIGERE FORKLARING

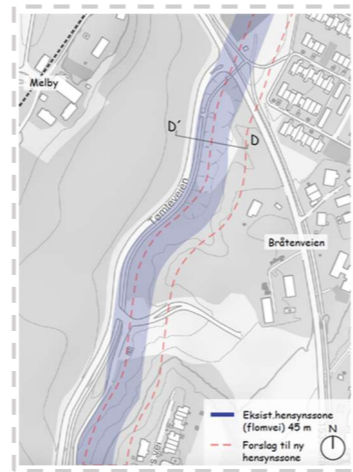
Det er ikke gjort noen beregninger av bredden på bekk- og dam, derfor er det avholdt inntil 9 m bredt bekkeløp i planen. Dette er tiltenkt plass til stein og vegetasjon som planlegges nærmere i detaljprosjekteringen. Det er ønskelig at bekken skal variere i bredden og slynge seg innenfor denne sonen. Det er også foreslått ny innkjøring til bebyggelsen slik at denne ikke går på bekostning av hensynssonen. I tillegg til en 10 m bred kantsone langs jordet i vest. Dette for rensing av avrenningen fra jordbruket, slik som forklart for delområde 4.5.

Illustrasjonsplan - delområde 4

- Melbybekken åpen
 - Nye trær
 - Vedtatt ny bebyggelse
 - Ny hensynssone
 - Gang- og sykkelveier
 - Kantsone
 - Der nettet til Melbybekken avviker fra vedtatt hensynssone (hvit stiplet linje)
 - Nedbørsfeltets avgrensning
- N
- M = 1 : 4000 / A3
Ekvidistans 5 m
- 0 m 100 m 200 m

BESKRIVELSE AV PLANFORSLAGET

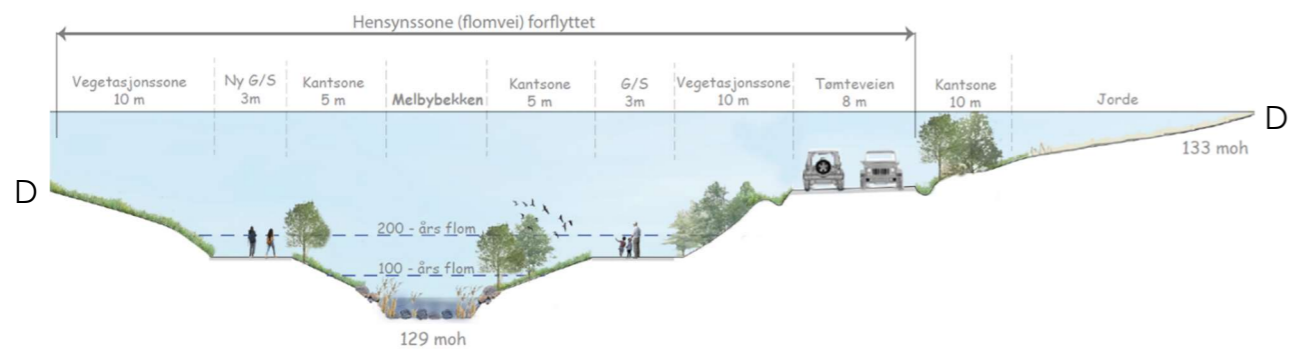
I reguleringsplankartet målte jeg bredden på den foreslåtte hensynssonen (flomveien) til å være på ca. 45 m (Lillestrøm kommune, 2022d). I dette planforslaget som her skisseres ønsker jeg å gjenåpne bekken og etablere en buffersone med en bredde innenfor denne hensynssonen, men innenfor minimumsmålene som blir beskrevet i prinsippssnittet om turveier hentet fra grøntplanen til Oslo kommune. Planforslaget går videre ut på å transformere den eksisterende gang- og sykkelveien langs Tømteveien til et flerfunksjonelt anlegg. Arealene vil være dimensjonert til å lede flomvannet med Melbybekken og ut til Nitelva (resipienten) ved 200-årsflommen, samtidig som det er et blågrønt turdrag ved normale nedbørshendelser.



Figur 66. Hensynssonen (flomveien) flyttes. Snittet D-D' er tegnet i figur nr. 67.

GJENÅPNINGEN AV BEKKEN I DEN NEDRE DELEN

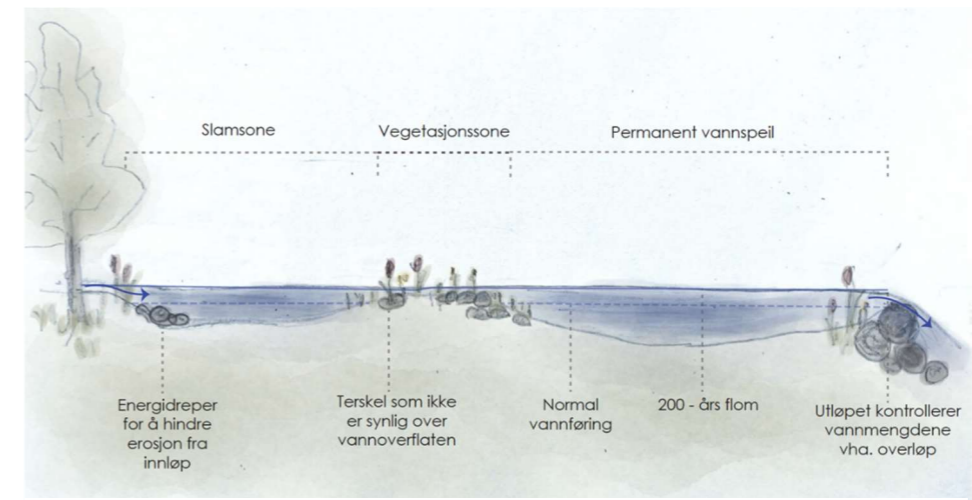
I den nedre delen av bekkeåpningen så foreslås det å flytte hensynssonen (flomveien) lenger østover, slik som vist i nøkkeltkartet i figur 66. Den eksisterende gang- og sykkelveien langs Tømteveien flyttes også med denne flomveien. Bilveien blir derimot liggende der den er i dag. I tillegg etableres en ny gangvei på andre siden av bekken. Prinsippssnittet nedenfor viser nærmere hvordan arealfordelingen vil bli dersom hensynssonen og gang- og sykkelveien flyttes slik som beskrevet.



Figur 67. Prinsippssnitt av arealfordelingen (sett fra nord mot sør). Melbybekken er tegnet i normaltilstand, og de stiplede linjene viser prinsippene om hvor vannet vil gå ved en 100- og 200-års flom (anslagsvis).

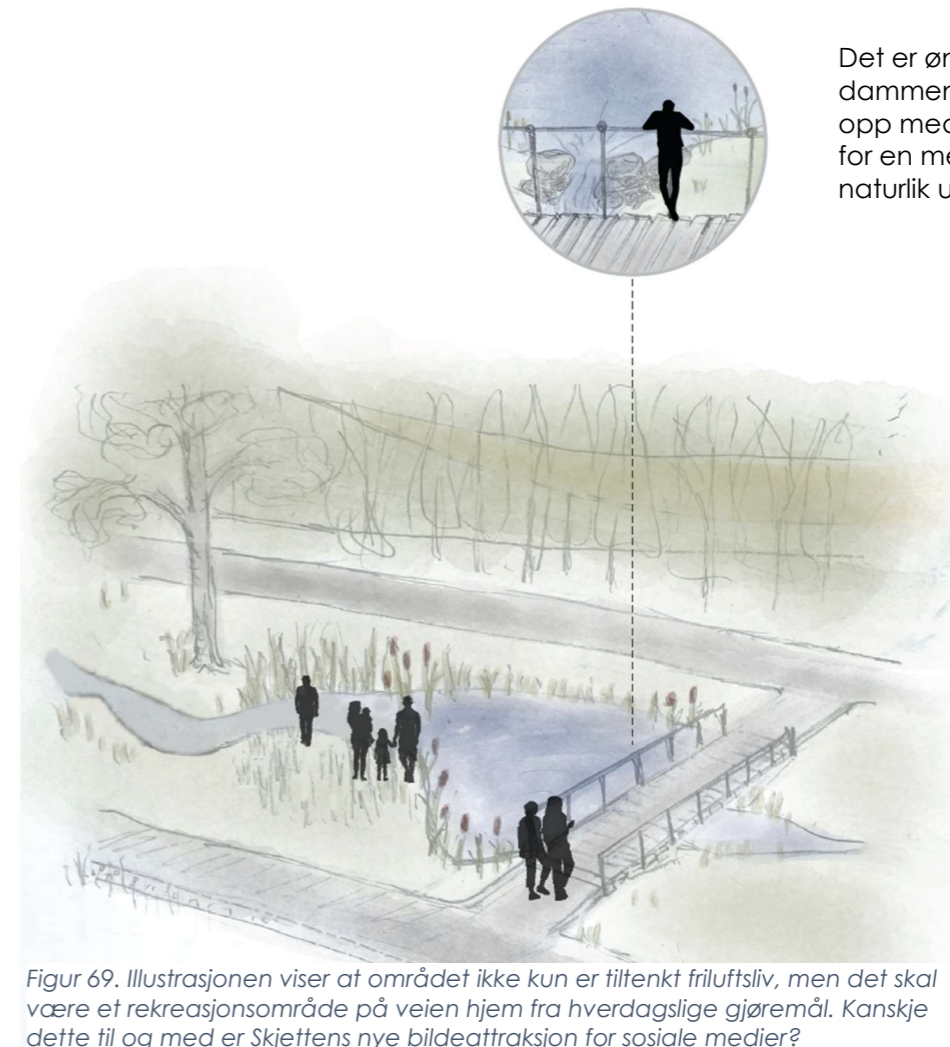
PERMANENT VANNSPEIL

I den nedre delen av gjenåpningen foreslås det å anlegge en dam som består av en slamsone og et permanent vannspeil. Dette er i området der dreneringslinjene fra både øst og vest møtes, jf. analysen fra delkapittel 3.8 (figur nr. 40). Dette overvannet er forurenset fra E6 og jordbruket i vest, og overløpet fra AF-ledningen i øst. Vannet vil dessuten ha mindre fart i disse områdene og vil sedimentere, siden terrenget har en lavere helling her. I slamsonen bremses vannet, sedimenterer de største jordpartiklene og renses stoffene som er bundet til disse. I vegetasjonssonen sedimenteres og renses de mindre partiklene. Sonene atskilles med en terskel av stein. Denne vil ikke være synlig fra vannoverflaten. Etter vegetasjonssonen etableres det et permanent vannspeil som kan omgjøres til en skøytebane på vinterstid. Dette var et av ønskene som kom frem av merknadene i barnetråksanalysen i delkapittel 3.9 (figur nr. 42). Ved store nedbørsmengder er det ønskelig at dammen skal kunne fordrøye og holde tilbake vannet for å avlaste nedbørsfeltet lenger ned, og hindre store vannansamlinger på uønskede steder. Det etableres derfor et overløp i dammen som tar høyde for dette. Prinsippssnittet på neste side viser dammen når den er full (figur nr. 68). De stiplede linjene viser hvordan det vil se ut ved mindre nedbør (anslått).



Figur 68. Prinsippssnittet av dammen er basert på rapporten utgitt fra Norsk vann om «veiledning i overvannshåndtering og planlegging for klimaendringer» (Lindholm et al., 2008). Snittet viser dammen ved en 200-års flom.

Skissen nedenfor (figur nr. 69) illustrerer hvordan vannspeilet kan bli et nytt rekreasjonsområde. Jordbruksarealene er tegnet i bakgrunnen, der Tømteveien følger denne jordkanten. I de lavereliggende områdene (flomveien) så er dagens gang- og sykkelvei senket ned til dette området. Rundt dammen er det etablert en bro som kobler sammen den nye turveien med den eksisterende gang- og sykkelveien. Dybden på dammen tilpasses slik at det er forsvarlig at barn kan oppholde seg her.

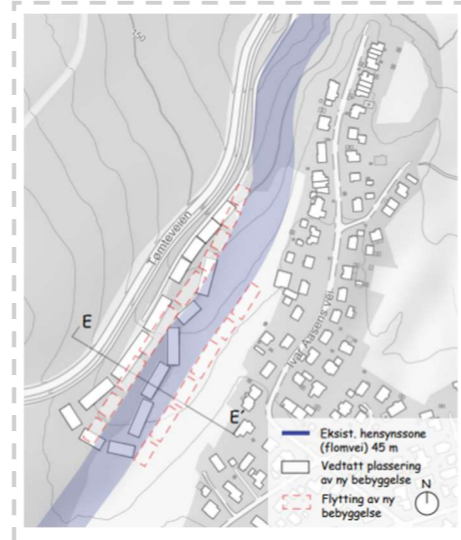


Det er ønskelig at dammen demmes opp med elvestein for en mest mulig naturlig utforming.

Figur 69. Illustrasjonen viser at området ikke kun er tiltenkt friluftsliv, men det skal være et rekreasjonsområde på veien hjem fra hverdagslige gjøremål. Kanskje dette til og med er Skjettens nye bildeattraksjon for sosiale medier?

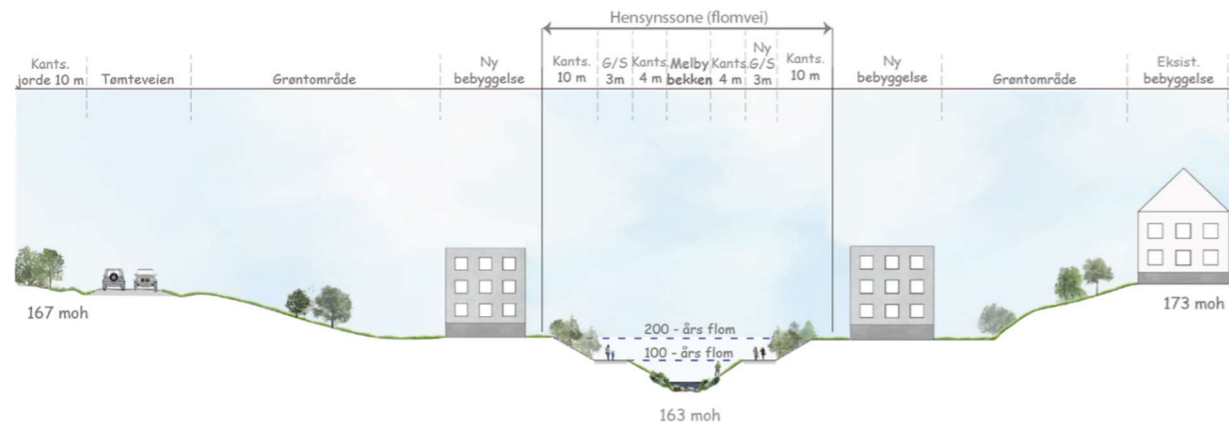
GJENÅPNINGEN AV BEKKEN I DEN ØVRE DELEN

Det fremgår av analysen i delkapittel 3.10 (figur nr. 52) at det er blitt vedtatt å bygge en ny bebyggelse, og deler av denne bebyggelsen er sammenfallende med den foreslåtte hensynssonen (flomveien). Det foreslås derfor at bebyggelsen i øst flyttes på andre siden av hensynssonen slik at hensynssonen får gå i en egen forsinking mellom boligfeltet. I tillegg flyttes boligene i vest lenger østover slik at de ligger parallelt med den nye hensynssonen. Dette prinsippet er vist i figur 70. I illustrasjonsplanen er det foreslått ny innkjøring til bebyggelsen. Prinsippsnittet nedenfor viser hvordan arealfordelingen vil bli dersom både den nye bebyggelsen og den eksisterende gang- og sykkelveien tilpasses hensynssonen.



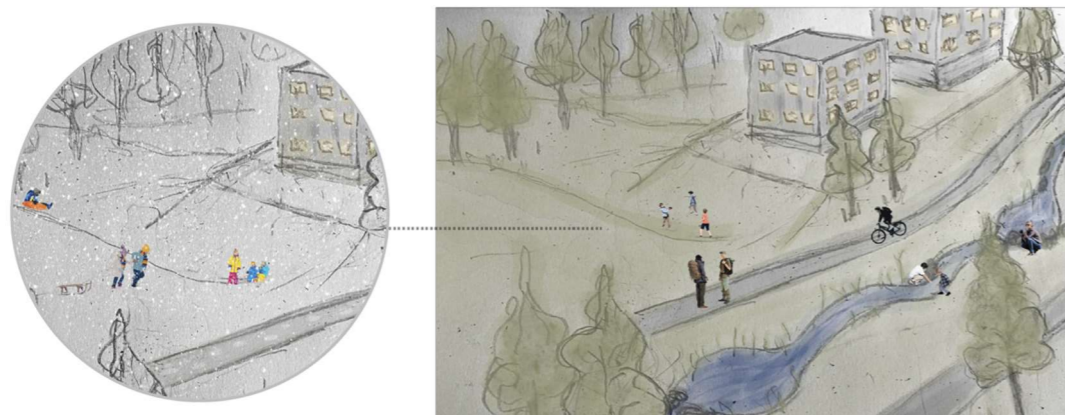
Figur 70. Den nye bebyggelsen flyttes på hver side av hensynssonen. Snittet E-E` er tegnet i figur nr. 71.

Prinsippsnittet nedenfor ses fra sør mot nord, der bekken er tegnet i en normalsituasjon. Den nye bebyggelsen og den eksisterende gang- og sykkelveien er flyttet. I tillegg er det etablert en ny gang- og sykkelvei på den andre siden av bekken. De mørkeblå stiplede linjene viser anslagsvis hvordan nedsenkningen vil se ut ved en 100- og 200 – års flomsituasjon. Bebyggelsen står ikke lenger i fare for å bli skadet ved flom, og flomveien benyttes som et turdrag og skolevei ved normale nedbørshendelser. Langs jorden etableres en 10 m kantsone.



Figur 71. Prinsippsnittet viser den nye arealfordelingen dersom bebyggelsen og den eksisterende gang- og sykkelveien flyttes. Snittet ses fra sør mot nord, og illustrerer Melbybekken ved en normalsituasjon.

TILRETTELAGT FOR ULIK BRUK TIL FORSKJELLIGE ÅRSTIDER



Figur 72. Tilrettelagt for ulik bruk til forskjellige årstider. F.v. er det akebakker i skråningene som leder vannet vekk fra bebyggelsen. F.h. viser perspektivet hvordan bekken får nok plass til å slynge seg og hvordan dammene gir mulighet til å komme nærmere bekken.

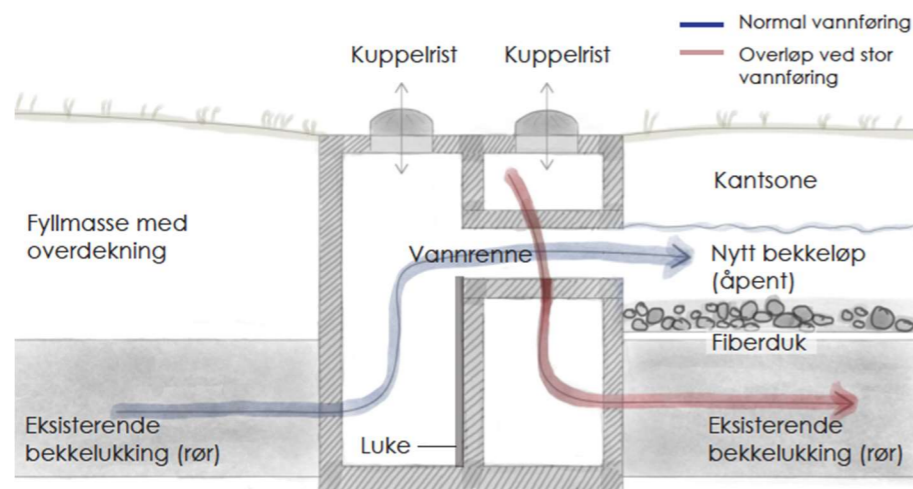
HOVINBEKKEN MELLOM BEBYGGELSEN

Hovinbekken i Oslo er et eksempel der bekken går mellom store deler av bebyggelsen (10.06.22).



GJENÅPNINGEN AV MELBYBEKKEN

Eksisterende bekkelukking ligger 10 – 20 m under dagens terrengnivå (e-postkorrespondansen med Lillestrøm kommune, 26.10.22). Dette er fordi lukkingen av bekken ble iverksatt før fyllmassene ble lagt ut i forbindelse med planeringen av ravinedalen. Planforslaget foreslår at Melbybekken etableres over den eksisterende bekkelukkingen, oppå dagens fyllmasser. Det nye bekkeløpet prosjekteres slik at det er dimensjonert til å tåle de normale nedbørshendelsene, og at den eksisterende bekkelukkingen benyttes som en reserveløsning ved større nedbørshendelser. Dette var også prinsippet som ble forklart i forbindelse med bekkeåpningsprosjektene i Oslo. Nedenfor er det laget en illustrasjon basert på dette prinsippet.



Figur 73. Prinsippkisse av "Oslo - modellen". Tegningen er basert på prinsippkissen til SWECO. Denne ble vist i møtet med TOWARDS 19. januar (2022).

NÆRMERE FORKLARING AV PRINSIPPSKISSEN

Den blå pilen viser hvordan vannet fra rørene i den eksisterende bekkelukkingen presses opp i en renne som fører vannet fra Melbybekken opp i dagen. Dette gjøres ved at skilleveggen i kummen støver opp vannet frem til den u-formete rennen. Når denne rennen er full, vil vannet flomme over til den eksisterende bekkelukkingen (rød pil). På denne måten utnyttes kapasiteten maksimalt. Ved ekstreme nedbørshendelser vil derimot vannet renne ut av kuppelristene. I disse kuppelristene vil overvannet også kunne komme direkte ned i kummen. Det er etablert en stengeluke i bunnen av skilleveggen i kummen. På denne måten kan vannet omdirigeres ved f.eks. eventuelle vedlikeholdsbehov.

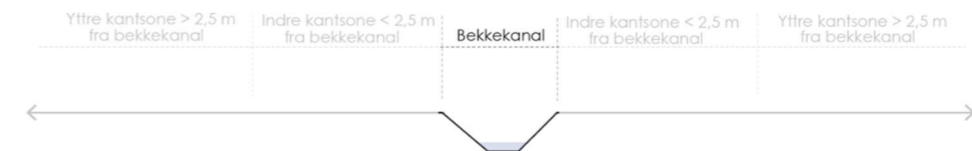
OPPBYGGING AV TRAUBUNNEN OG VURDERING AV MASSEBALANSEN

Underbygningen i de naturlige bekkeløpene er tette grunnet geologiske prosesser og sedimentasjon av små partikler (leire) over lenger tid. Analysene av grunnforholdene i delkapittel 3.4 (figur nr. 34 og 35) viste at det var dårlig infiltrasjon i de eksisterende massene på Skjetten. Siden gjenåpningen av Melbybekken i hovedsak etableres på fyllmassene over den eksisterende bekkelukkingen foreslås det likevel å anlegge et tett traubunn i bunnen av det nye bekkeløpet. Ettersom den offentlige rapporten fra SWECO (2020b) har presisert at fyllmassene har en god infiltrasjonsevne så konkluderer jeg med at infiltrasjonen langs bekketrasséen er høy, og at evt. lekkasjer kan gi store negative konsekvenser. På befaringen av Hovinbekken i Oslo ble det meddelt at det ble benyttet tre membraner på disse fyllmassene, der to av disse består av plast og den siste av konstruerte morenemasser. Ettersom det er vanskelig å få tak i naturlige morenemasser så blandes leire og silt sammen med elvemorene. På denne måten oppnår en mest mulig lik siktekurve som de naturlige morenemassene.

BEPLANTNINGSPRINSIPP OG UTFORMING AV MELBYBEKKEN

Nedenfor har jeg forsøkt å dele opp arealene rundt bekken i ulike vegetasjonssoner basert på de forventede mengdene med overvann og hvor erosjonsutsatt områdene er. Artene som er plukket ut er i størst mulig grad basert på artene som jeg registrerte i Skjettenområdet som følger av delkapittel 3.9 (side 57-59), arter som ble registrert i forbindelse med befaringene av referansene fra Oslo, eller arter anbefalt fra forskningsprosjektet i Sarpsborg.

BEKKEKANALEN



Figur 74. Viser bekkekanalen. I illustrasjonsplanen er det avholdt inntil 10 m til detaljprosjekteringen av denne sonen.

Langs bekkekanalen anlegges det kokosmatt som perforeres med urte- og grasarter som er kjent for å ha gode rhizomer og som skal sikre en stabilisering av jorda. For best mulig effekt anbefales det å plante minimum fem ulike arter per kvadratmeter (Jansson et al., 2017).

BEKKEKANAL	ART	SKJETTEN	OSLO	SARPSBORG
Brei dunkjevlle	<i>Typha latifolia</i>	x	x	x
Strutseving	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	x	x	x
Sverdlilje	<i>Iris pseudacorus</i>		x	x
Kattehale	<i>Lythrum salicaria</i>		x	x
Flaskestarr	<i>Carex rostrata</i>			x



Figur 75. Egne bilder (oktober 2022). Fv. Sverdlilje (Alnaelva), Strutseving (Skjettenåsen), Dunkjevlle (Alnaelva).

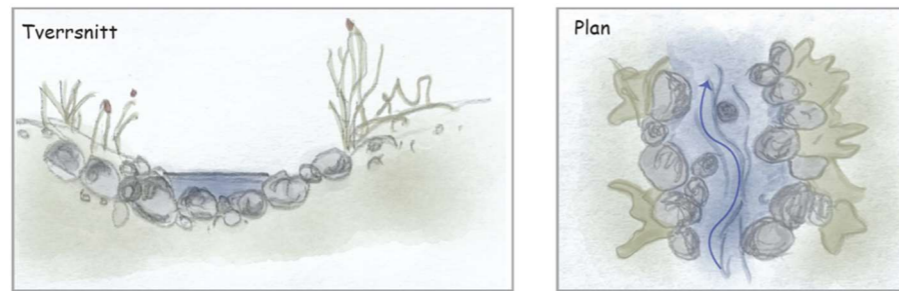
STEINSETTING I BUNNEN AV BEKKEKANALEN

Integrert i erosjonssikringen anlegges det elvestein for å få en liten fordrøynings effekt ved større nedbørmengder. For å hindre utgravninger ved endret fallgradient og bredde på bekken etableres det også steinterskler i bekkekanalen. I detaljprosjekteringen bør fraksjonene på disse steinene vurderes nærmere basert på hastigheten på vannet, da økt hastighet på vannet vil føre til større trykk og faren for erosjon i terskelen øker. Det er også ønskelig at overgangene til samtlige dammer i bekken er steinsatt. For å få inn variasjon i bekkekanalen plasseres steinene slik at bekken slynger seg i noen av de slake partiene. Se figur nr. 77 på neste side.



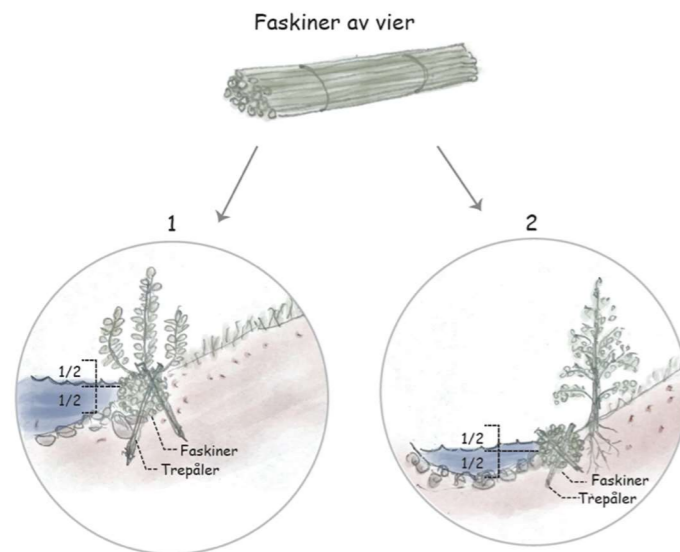
Figur 76. Prinsipp som viser tersklene i Melbybekken. Illustrasjonen er basert på Norconsult (2015).

Figur 77. Prinsipp av steinleggingen i bekkekanalen. Dette skal gi Melbybekken en slyngende form og variasjon. Tegningen er basert på Norconsult (2015).



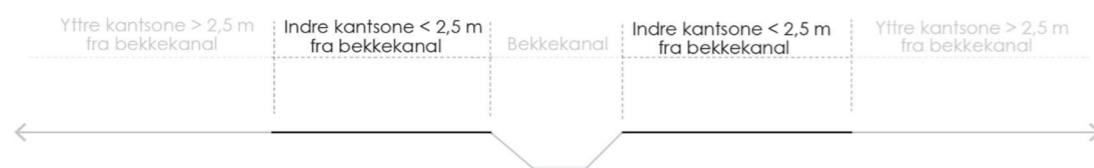
OVERGANGEN MELLOM BEKKEKANAL OG KANTSONE

I overgangen mellom kantsonervegetasjonen og bekkekanalen anlegges såkalte faskiner av vier. Dette er de områdene som er mest kritisk mtp. erosjon. Faskiner er bunter av levende kvister som skal bidra til å stabilisere jorda og forhindrer erosjon ved at plantematerialet danner nye skudd og rotsystem (Zeh, 2010). Det er viktig at faskinene består av nyskjærte (ferske) kvister. Disse buntene plasseres slik at den ene halvdel kommer under vann og den andre halvdel over vann. Det kan komme nye skudd direkte fra faskinene, eller de kan bidra til å støtte opp røttene til vegetasjonen langs den indre delen av kantsonen. På denne måten blir de tekniske løsningene integrert som en del av beplantningen. Disse prinsippene er nærmere illustrert i henholdsvis løsning en og to i skissen nedenfor figur nr. 78).



Figur 78. Prinsippsskisser av hvordan faskiner kan stabilisere overgangen mellom bekkekanalen og kantsonen. Illustrasjonen er basert på den sveitsiske rapporten om ingeniørbiologi (Zeh, 2010).

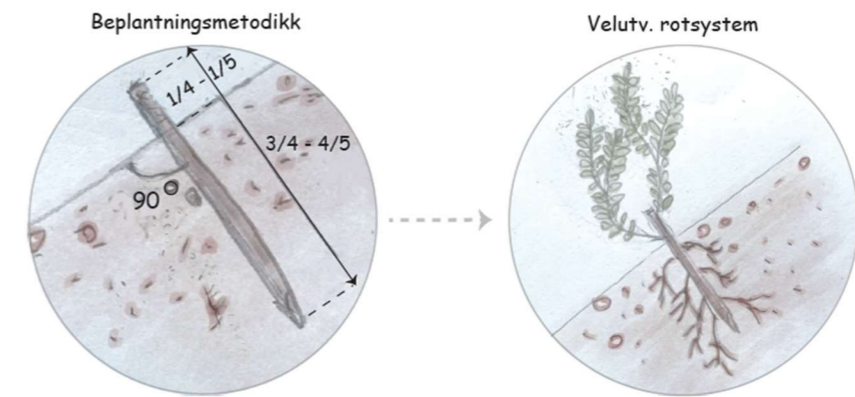
INDRE KANTSONE DEL (<1 - 2,5 M FRA BEKKEKANAL)



Figur 79. Viser den indre kantsonen langs bekken.

På de innerste partiene av kantsonen plantes det stiklinger for å sikre en rask etablering av rhizomer som skal stabilisere jorda. Plantearter som er best egnet til dette er de artene som formerer seg vegetativt, danner adventive røtter eller som har frømateriale som spirer lett (Jansson et al., 2017). I mitt planforslag foreslås ørevier, da disse ikke blir så høye og har et dypt rotsystem. Prinsippsskissen på neste side (figur nr. 80) viser at stiklingene bør plantes 90 grader på terrenget for en best mulig rotutvikling (Zeh, 2010).

KANTSONE (INDRE DEL 1-2,5 m)	ART	SKJETTEN	OSLO	SARPSBORG
Svartor	<i>Alnus glutinosa</i>	X	X	X
Ørevier	<i>Salix aurita</i>			X



Figur 80. Prinsippsskisse av hvordan stiklingene bør settes i jorda for at det skal dannes røtter langs hele roten og ikke kun ved basis, slik som en kan risikere ved en loddrett beplantning. Illustrasjonen er basert på den Sveitsiske rapporten om ingeniørbiologi (Zeh, 2010).

YTRE KANTSONEDEL (> 2,5 M FRA BEKKEKANAL)



Figur 81. Viser den ytre kantsonen langs bekken.

I kantsonen i de ytterste partiene vil arealene ha mer tilsig med vann og ikke like mye stillestående vann. Her foreslås det derfor flere ulike treslag. I områdene der sidearealene er slakere, og tilsigget med vann vil gå saktere plantes det svartor (*Alnus glutinosa*).

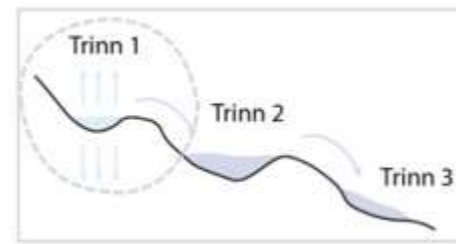
KANTSONE (YTRE DEL >2,5 m)	ART	SKJETTEN	OSLO	SARPSBORG
Selje	<i>Salix caprea</i>	X		X
Rogn	<i>Sorbus aucuparia</i>	X		X
Eik	<i>Quercus robur</i>		X	X
Bjørk	<i>Betula pubescens</i>	X	X	
Gråor	<i>Alnus incana</i>	X	X	
Svartor	<i>Alnus glutinosa</i>	X	X	X



Figur 82. Egne bilder (oktober 2022). F.v. rogn og bjørk i høstfarger på Skjetten. F.h. gråor fra Skjetten, som feller bladene grønne om høsten.

4.4. DELOMRÅDE FEM - REGNBEDET I SKJETTENBYEN

Innenfor delområde nummer fem ønsker jeg å benytte overvannet fra taknedløpene i Skjettenbyen som en ressurs inn i regnbed og åpne vannrenner. Dette tilsvarer trinn en i tretrinnsstrategien, dvs. infiltrere takvannet og kontrollert lede over skuddet til Melbybekken. Jeg forutsetter at kommunen har gjenåpnet Melbybekken i bunnen av dalen i Skjettenbyen (trinn tre), slik som det er vedtatt at de skal gjøre.



Figur 83. Infiltrasjon av takvann i regnbed i Skjettenbyen vil være en del av trinn en i tretrinnsstrategien.

BEGRUNNELSE FOR VALG AV DELOMRÅDE

Dette er det delområdet som innehar færrest permeable flater sammenlignet med resten av nedbørsfeltet, jf. konklusjonen som følger av delkapittel 3.11 (side 64). I tillegg til at Skjettenbyen ligger i den nedre delen av nedbørsfeltet. Tiltakene som skisseres vil være tiltak som infiltrerer noe av takvannet og avlaster arealene i bunnen av dalen, da disse arealene allerede får vann fra de øvrige områdene av nedbørsfeltet. Dette vil også bidra til å minske erosjonen i de bratteste sidene langs dalen.



Figur 84. Nøkkelkart av delområde fem.

Gjennom alle befaringsene av prosjektområdet, samt sykkelturen vi hadde med Lillestrøm kommune, registrerte jeg at mange av de offentlige grøntarealene hadde liten variasjon i vegetasjonen og ofte bestod av gresskleddede områder. Videre viser analysekartet over gang- og sykkelforbindelser i figur nr. 44 at det går en turvei parallelt med bebyggelsen langs Skjettenbyen, og flere av barna har også skoleveien sin her (figur nr. 42). I idéhåndboken til kommunal og moderniseringsdepartementet (2016) kommer det frem at den reelle avstanden ikke nødvendigvis er sammenfallende med den opplevde avstanden, og at monotone omgivelser kan bidra til å minske sannsynligheten for at folk går eller sykler. Ved å anvende overvannet fra taknedløpene som en ressurs ned på de permeable dekkene, så kan dette være med på å bidra til å bryte opp i disse monotone arealene og skape nye rekreasjonsområder ved at veiene blir triveligere å ferdes langs.

Figur 85. Egne bilder (sommeren 2022).



Mye av de offentlig grøntområdene består av gressarealer og innehar liten variasjon.



I skråningene fra gang- og sykkelveiene kan en også se at vannet har erodert.

NÆRMERE ANALYSE AV DELOMRÅDET

Før jeg skisserer et løsningsforslag så har jeg laget noen lokalanalyser av delområdet for å undersøke om det er noen felles hovedtrekk ved de to sidene av dalen. Selv om den østlige siden har en miks av rekkehus og blokkbebyggelse, så har begge sidene av dalen felles garasjebygg i bakkant av denne bebyggelsen. Her registrerte jeg at garasjeanleggene vendt nærmest rekkehusbebyggelsen hadde taknedløp som ble ledet direkte ut på asfalten og ikke ut på de permeable dekkene. I flere av tilfellene var boligbyggene nærmest vegg i vegg med disse garasjeanleggene. I tillegg hadde mye av rekkehusbebyggelsen også taknedløp som ledet til impermeable dekker. Nedenfor følger noen bilder fra befaringsen der jeg registrerte dette.

Figur 86. Egne bilder (høsten 2022).



BYGNINGSTYOLOGI

Det har vært utfordrende å generalisere og finne likhetstrekk innenfor delområde nummer fem, da området er så stort (ca. 290 daa) og inneholder mange elementer. Jeg har likevel valgt ut et mindre område på hver side av dalen innenfor delområde nummer fem. Dette med ønske om å eksemplifisere hvordan kommunen kan benytte overvannet som en ressurs til å skape nye rekreasjonsområder i et område der det også er tettbebyggt. I den videre lokalanalysen så vil det derfor kun fokuseres på disse to områdene. Utformingsprinsippene som skisseres i løsningsforslaget baserer seg på å gjelde begge sidene av dalen. Det disse områdene har til felles er helningen ut mot dalen, rekkehusbebyggelsen (hvit skravur) og at den eksisterende gang- og sykkelveien går parallelt med sidekantene på dalen. Ser vi tilbake på barnetråkksanalysen i figur nr. 42 på side 54 så har flere av barna tegnet inn skoleveien sin langs disse veiene. I tillegg så er dette veien til flere av samlingspunktene som bla. idrettsanlegg og Skjetten kjøpesenter. Kartet nedenfor viser dette, mens terrengprofilene på neste side (figur nr. 89 og 91) viser hvor vannet renner i området.

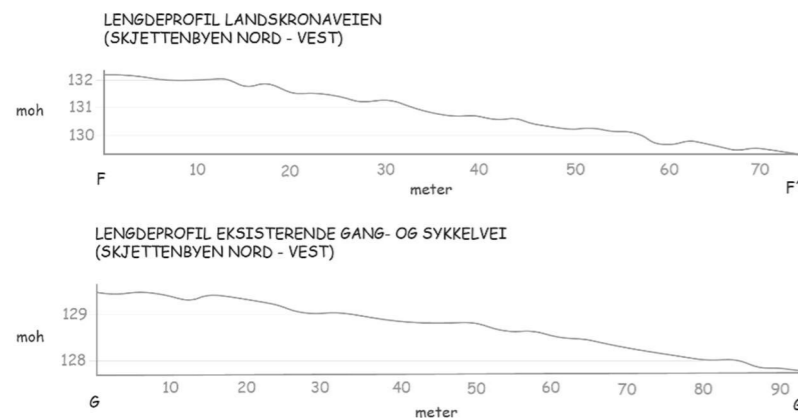


Figur 87. Kart over møteplasser, bygningstypologi og gang- og sykkelveinettet i Skjettenbyen. Kartet er basert på FKB - data fra Geovekst (2022), turkart fra Lillestrøm kommune (u.å-d), og OpenStreetMap (u.å).

TERRENGPROFIL OG TAKNEDLØP

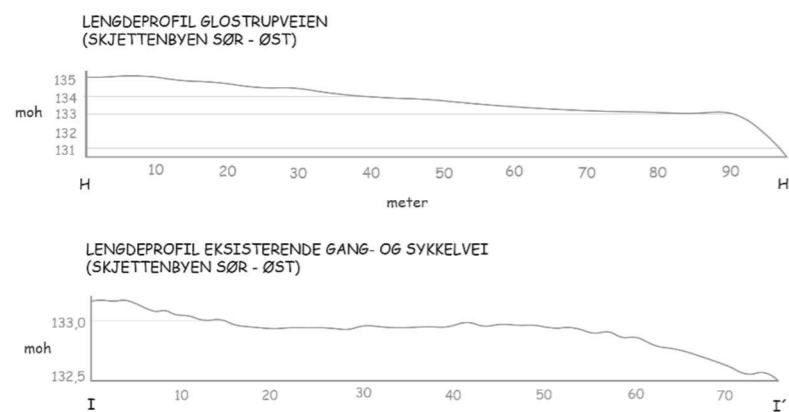
Nedenfor er det tegnet to lengdeprofiler fra Skjettenbyen i nord – vest (figur nr. 89) og to lengdeprofiler fra Skjettenbyen i sør – øst (figur nr. 91). Dette er for å vise at gatene har en jevn helning ned til gang- og sykkelveien som ligger parallelt med dalen. Profilene har en stor variasjon i høyde- og lengdemålestokk for å tydeliggjøre fallretningen. Snittene er basert på Kartverket (2022c). I tillegg har jeg tegnet inn vannets vei basert på registreringene av taknedløp og hellingen på terrenget. Bakgrunnsfotoet av gatene er lånt fra Google Maps (2020).

Landskronaveien (F - F') har et fall på ca. 1:40 ned til gang- og sykkelveien. Profilet G - G' har et jevnt fall på ca. 1:20. I den nord-vestlige delen av Skjettenbyen hadde flertallet av boligene taknedløp direkte ut til Landskronaveien. Til høyre og lengst frem i bildet er ett av garasjeanleggene, der det ene taknedløpet leder vannet via gresset og det andre leder vannet direkte på asfalten og ut til Landskronaveien.

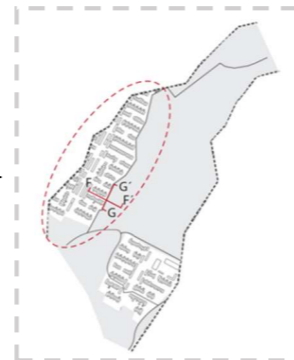


Figur 89. Terrengprofil av Skjettenbyen nord-vest (Landskronaveien). Snittet er basert på Kartverket (2022-c).

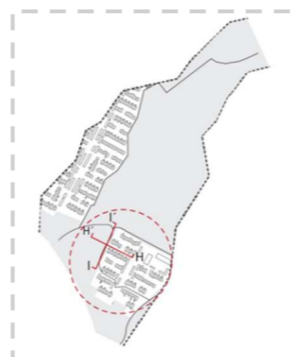
Glostrupveien (H - H') har et fall på ca. 1:140. Dette er det minste fallet, men gaten heller i riktig retning. Profilet I - I' har et fall på 1:25, nesten samme som i nord-øst. I den sør- østlige delen av Skjettenbyen registrerte jeg også noen taknedløp som ikke gikk ut til asfalterealene i Landskronaveien (høyre side av gaten). Der er det valgt forskjellige løsninger ved de ulike boligene. Noen gikk til eget bed, andre hadde satt på rør som ledet vannet ut til offentlig vei. Totalt sett viser profilene at overvannet vil renne mot gang- og sykkelveiene som ligger parallelt med dalen, og vil bli fanget opp av regnbedet.



Figur 91. Terrengprofil av Skjettenbyen sør-øst (Glostrupveien). Snittet er basert på Kartverket (2022-c).



Figur 88. Nøkkeltkart av snittene F-F' og G-G'.



Figur 90. Nøkkeltkart av snittene H-H' og I-I'.



SNITT AV DAGENS AREALFORDELING



Figur 93. Snittet viser plasseringen av bebyggelsen og gang- og sykkelveien i enden av Landskronaveien. Bredden på gressarealene mellom bebyggelsen og gang- og sykkelveien varierer mellom 0-11 m avhengig av hvor du er i byggefeltet. Dette snittet viser et område der det er bedre plass.



Figur 92. Nøkkeltkart av snittet J-J' (dagens arealfordeling).

REFERANSEOMRÅDE EN: DEICHMANS GATE, OSLO

Et av referanseprosjektene i dette løsningsforslaget er regnbedet i Deichmans gate i Oslo, der det er blitt anlagt tråkkheller som danner små passasjer gjennom vegetasjonen i regnbedene. Spørreundersøkelser gjort i ettertid av prosjektet viste at 75 % av beboerne var tilfreds med tråkkhellene, og at svært mange av skolebarna stedvis kunne forsvinne i den høye vegetasjonen (Egeberg et al., 2021). Fotoet til høyre viser staudebedet utenom blomstringstiden.



Figur 94. Tråkkheller i Deichmans gate. Eget foto (vinteren 2022).

REFERANSEOMRÅDE TO: BJØRNSTJERNE BJØRNSONS GATE, DRAMMEN

For å få litt mer kunnskap om hva som er viktig for komposisjonen av plantene i et regnbed så deltok på et foredrag om regnbedene i Bjørnstjerne Bjørnson gate i Drammen (11. oktober 2022). Foredraget ble holdt av doktorgradstipendiaten Kirstine Laukli. Dette prosjektet har fått FoU-midler for å forske på og høste erfaringer knyttet til bla. beplantningen i regnbed langs veger og gater tilpasset norsk klima (Laukli, 2017). Selv om gang- og sykkelveien på Skjetten vil bli utsatt for betydelig mye mindre stress i for-bindelse med salt sammenlignet med den trafikkerte veien i Drammen så vil begge bedene være plassert i en relativt smal grøft, der forskjellen i fuktigheten mellom bunnen og kantene på bedet ikke vil være så stor som ved et større regnbed.



Figur 95. Regnbedet i Bjørnstjerne Bjørnsons gate. Eget foto (høsten 2022).

INSPIRASJONEN SOM TAS MED FRA REFERANSENE

Mye av inspirasjonen til det skisserte planforslaget vil basere seg på resultatene fra Drammen, da dette er den nyeste og mest oppdaterte forskningen på regnbed tilpasset norsk klima. Inspirasjonen fra dette prosjektet vil være knyttet til beplantningsprinsipp og oppbygging av jordprofil. I tillegg ønsker jeg å anvende referansene om tråkkheller fra Deichmans gate.

**ILLUSTRASJONSPLAN FOR
DELOMRÅDE NUMMER FEM
(NORD – VEST)**



Dreneringsplan
 Terrengt heller ned til hver sin dal, der skillet går ved garasjeanleggene. Vannrennene er derfor koblet på garasjene som ligger på den østlige siden. Gang- og sykkelveien heller mot nord-øst.

Illustrasjonsplan - delområde 5 Skjettenbyen nord - vest

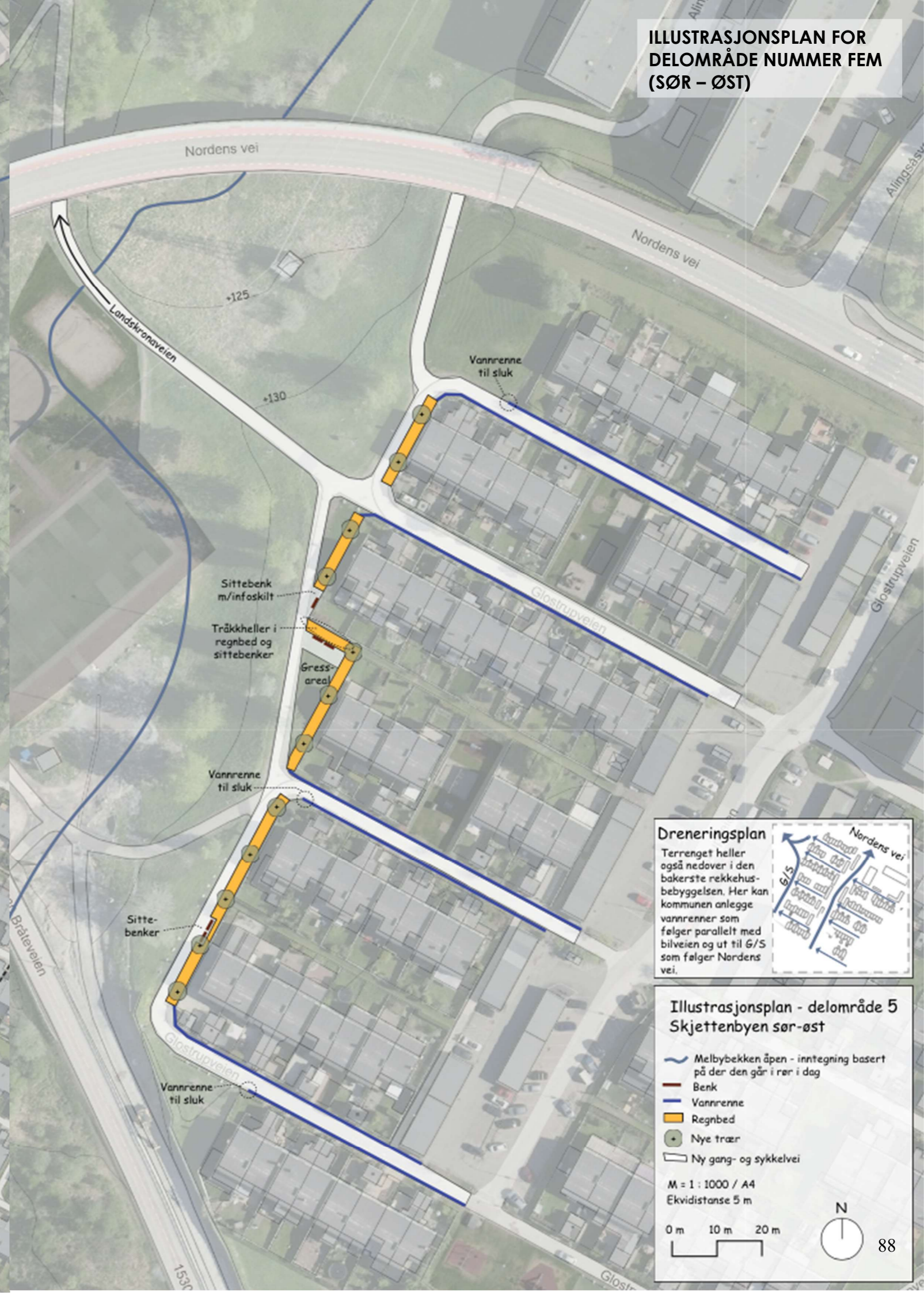
- Melbybekken åpen - inntegning basert på der den går i rør i dag
- Benk
- Vannrenne
- Regnbed
- Nye trær
- Ny gang- og sykkelvei
- Nedbørsfeltets avgrensing

M = 1 : 2000 / A4
 Ekvidistanse 5 m

0 m 25 m 50 m

N

**ILLUSTRASJONSPLAN FOR
DELOMRÅDE NUMMER FEM
(SØR – ØST)**



Dreneringsplan
 Terrengt heller også nedover i den bakerste rekkehusbebyggelsen. Her kan kommunen anlegge vannrenner som følger parallelt med bilveien og ut til G/S som følger Nordens vei.

Illustrasjonsplan - delområde 5 Skjettenbyen sør-øst

- Melbybekken åpen - inntegning basert på der den går i rør i dag
- Benk
- Vannrenne
- Regnbed
- Nye trær
- Ny gang- og sykkelvei

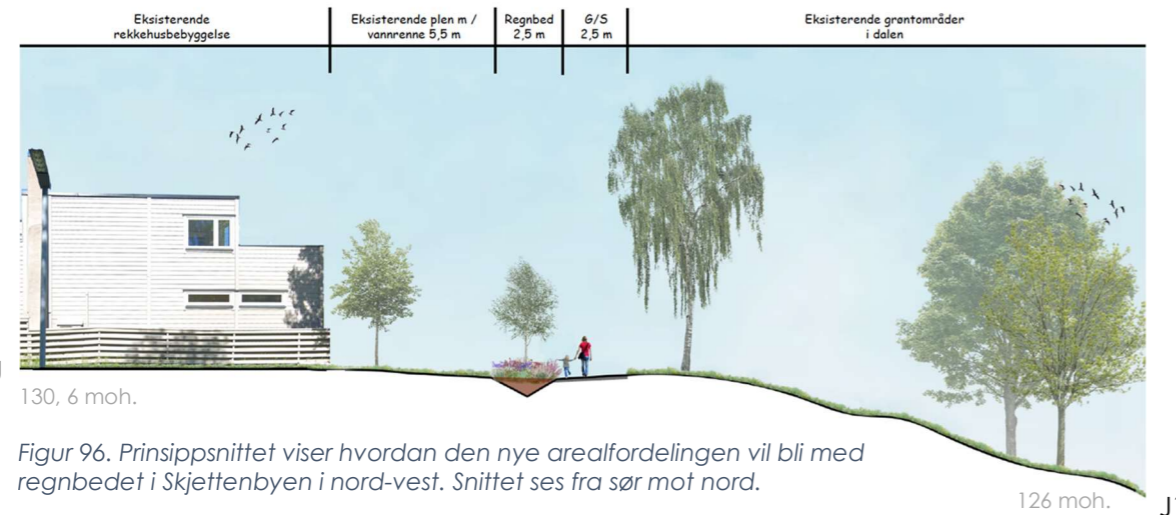
M = 1 : 1000 / A4
 Ekvidistanse 5 m

0 m 10 m 20 m

N

BESKRIVELSE AV PLANFORSLAGET

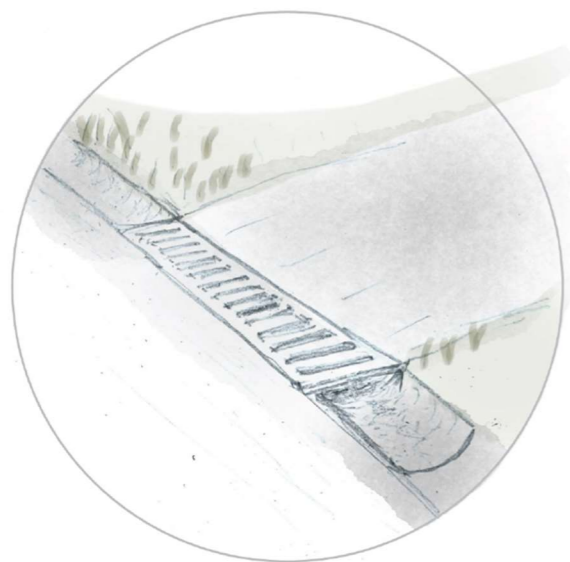
Helningen på terrenget gjør at alt overvannet som genereres langs rekkehusbebyggelsen og garasjeanleggene vil renne på asfalten og ledes ned til dalen. Derfor foreslås det å anlegge en støpt vannrenne som leder vannet fra bebyggelsen og ned til regnbedet. Dette bedet følger den eksisterende gang- og sykkelveien på innsiden. På denne måten vil regnbedet være med på å tydeliggjøre skillet mellom offentlig- og privat område. I tillegg ivaretas utsikten mot dalen og beplantningen på innsiden bidrar til å gi en variasjon langs gang- og sykkelveien. For å få plass til regnbedet langs hele strekket så vil bredden på gang- og sykkelveien noen steder reduseres fra 3,5 – 2,5 m, evt. flyttes litt ut mot dalen for å opprettholde den samme bredden. Der det ikke er plass til begge deler opphører bedet.



Figur 96. Prinsippssnittet viser hvordan den nye arealfordelingen vil bli med regnbedet i Skjettenbyen i nord-vest. Snittet ses fra sør mot nord.

VANNRENNE OG RIST

Denne støpte vannrennen vil krysse ulike veier ilt. traséen ut til regnbedet. For at denne ikke skal utgjøre en barriere mtp. universell utforming foreslås det å anlegge rister som gjør at vannrennen går i flukt med omgivelsene. Denne risten kan også utsmykkes med et eget mønster i den videre detaljprosjekteringen. Et eks. kan være ulikt mønster etter hvilken gate man bor i.



Illustrasjonen viser et eks. på hvordan vannrennen i gatene kan dekkes med en rist slik at inngangene til boligene fortsatt er i flukt med terrenget.

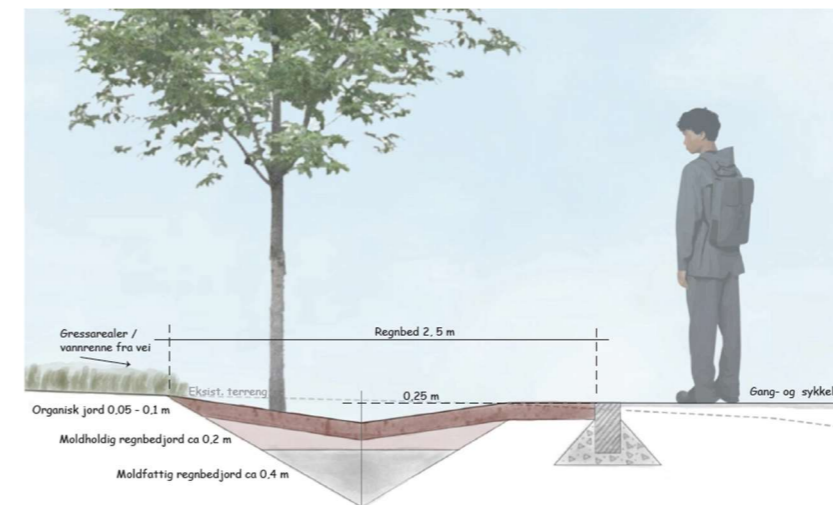


Bebyggelsen nærmest bedet kan lede vannet direkte fra taknedløpet og ut i en egen steinsatt renne. Denne kobles videre på det offentlige regnbedet langs gang- og sykkelveien.

UTFORMINGEN AV SIDEGRØFT MED REGNBED

Jordmassene i regnbedet må ta hensyn til flere ulike forhold. Det ene er at jorda skal ha en stor vannlagringsevne. Det andre er at den skal kunne transportere vekk store vannmengder ved de største nedbørshendelser. For å sikre god infiltrasjon kreves det store porer, mens for vannlagring kreves det mindre porer. I tillegg er vannmengdene som renner gjennom et regnbed ti ganger så stor sammenlignet med et vanlige grøntareal (Laukli, 2017). På den andre siden viser forskningen at en av de viktigste faktorene for god infiltrasjon i jorda er å opprettholde gode vekstvilkår for plantene slik at de til enhver tid har velutviklede røtter (Paus et al., 2016). På denne måten bidrar planterøttene til å opprettholde infiltrasjonen i jorda og bedene vil ikke tilslammes og miste sin funksjon på sikt (Laukli, 2017). Med dette i baktankene er det utarbeidet et planforslag til oppbyggingen av jordprofilen i sidegrøften som følger av figur nr. 97. Dette jordprofilen er asymmetrisk og gir grøftebunnen en siksakk-utforming. Hensikten med dette er å sikre gode vekstbetingelser for trærne slik at de ikke blir stående i bunnen av bedet og risikerer å drukne.

I detaljprosjekteringen så bør det undersøkes nærmere om grunnforholdene ved bygningsmassene består av marine havavsetninger eller masser med god infiltrasjon, da dette også vil påvirke dybdene på massene i bunnen av profilet. Jf. analysene i delkapittel 3.4 (figur nr. 34 og 35) er dette området ikke klassifisert i dag (NGU, 2015).



Figur 97. Prinsippssnitt av jordprofilen og asymmetrisk grøft. For å markere skillet mellom gangbanen og regnbedet anlegges nedsenket og grå kantstein av granitt. Oppbyggingen av jordprofilen er basert på Laukli et al. (2022).

BEPLANTNING AV TRÆR

Trærne plantes med et intervall på 12 m. Regnbedet deles inn i ulike soner der hver sone har hvert sitt treslag. På denne måten sikres en gjennomgående variasjon langs hele veien. Trearter og soneinndeling bestemmes nærmere i detaljprosjekteringen, men det bør velges arter som utvikler liten trekrone slik at de i minst mulig grad skygger for blomstene i bedet.

PLAN



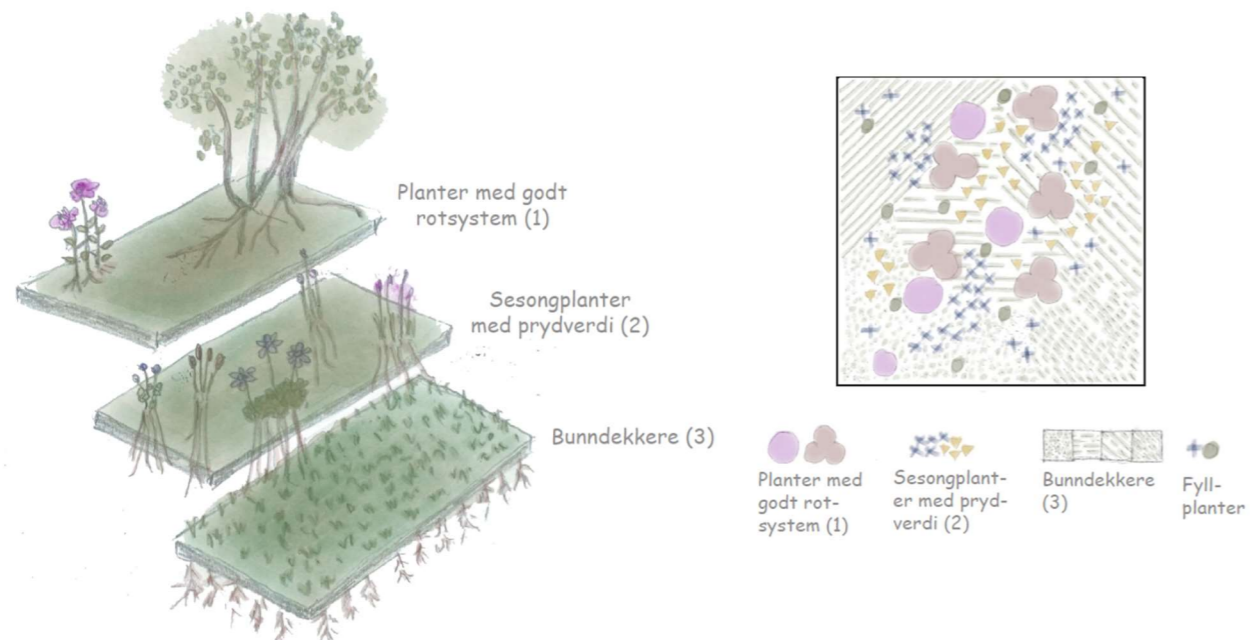
Figur 99. Beplantningen av trærne sett i plan. Planter med 12 m intervall.



Figur 98. Siksakk-plasseringen av trærne i grøften er inspirert av regnbedet i Drammen. Bearbejdet foto (høsten 2022).

BEPLANTNINGSPRINSIPP

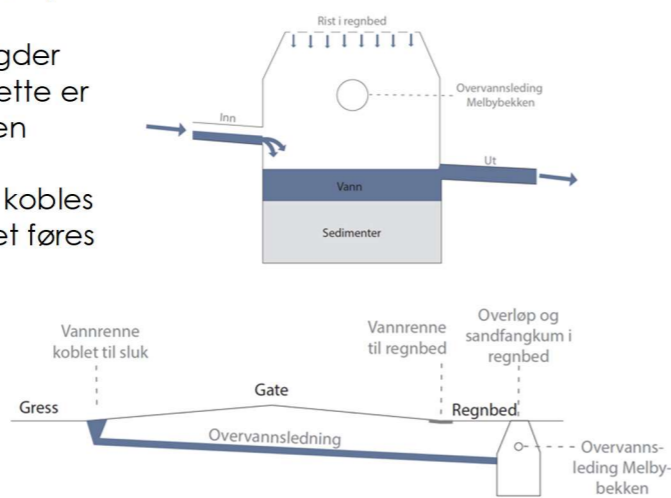
For å sikre en variasjon langs gang- og sykkelveien skal beplantningen ha ulike høyder. I tillegg er det ønskelig at det plantes i en mest mulig naturlig form slik at plantesammensetningen blir mer blandet og sannsynligheten for overlevelse og god infiltrasjon vil bli større. Dette er forsøkt forklart i illustrasjonene nedenfor, der det i nederste sjiktet anlegges gressarter som bunndekker. I det neste laget anlegges det planter som har pryddverdi til ulike tider av året og bidrar til å skape årstidsvariasjoner, mens i det øverste laget anlegges planter med større og dypere rotsystem. Laukli meddelte i foredraget (11.10.22) at røtter og plantesammensetningen var avgjørende for om enkeltartene klarte seg i regnbedene. Derfor blir det anbefalt at komposisjonen på beplantningen blir lagt rundt de mest strukturelle plantene som har et godt rotsystem. På illustrasjonen nede til høyre ses dette prinsippet i plan.



Figur 100. Skisser av beplantningsprinsipp. Fv. perspektiv. Fh. i plan.

OVERLØP OG SLUK

Det etableres overløp i hvert regnbed som er koblet på en sandfangkum. Dette er videre koblet på et utløp til den gjenåpna Melbybekken. Dette vil være en sikkerhetsventil ved store nedbørmengder når grunnen i regnbedet er mettet. Dette er også løsningen som er valgt i Drammen (Laukli, 2017). I illustrasjonsplanen min refereres det også til at: «vannrennen kobles til sluk». Dette er fordi at her må vannet føres i en overvannsledning under veien og over til regnbedet som ligger i den naturlige fallretningen. Overvannsledningen er koblet til sandfangkummen, vannet sedimenteres, før det så sendes videre til regnbedet på andre siden av veien, eller evt. ut i Melbybekken ved store nedbørmengder.



Figur 101. Prinsipp tegningene er bearbejdet og basert på Norem et al. (2018) fra side 140 og 146 i Statens Vegvesens rapport nr. 681.

ETABLERING AV SITTEMULIGHETER OG FORMIDLING AV REGNBEDETS FUNKSJON

Langs deler av regnbedet foreslås det å etablere sittebenker slik at benken vender ut mot dalen og beplantningen ligger i bakkant. Noen av disse rasteplassene kan også inneha informasjonsskilt som inneholder ulike opplysninger om hensikten med regnbedet, tretrinnsstrategien, og forklarer hvordan ravinedalen på Skjetten har blitt til og hvorfor den er en naturlig flomvei. Dette kan også bidra til å gi en ytterligere opplevelsesverdi av regnbedene og vannrennene. Innbyggerne i Skjettenbyen kan dessuten bli inspirert til å håndtere noe av overvannet på egen eiendom eller koble seg på vannrennen skissert i dette planforslaget. Videre vil det forhåpentligvis bidra til en større forståelse for at bedene har en funksjon utover pryddverdien.



Figur 102. Perspektivet viser hvordan en kan integrere sittebenker og informasjonsskilt langs regnbedet. Informasjonsskiltene kan opplyse om regnbedets funksjon og forklare hvordan ravinedalen har blitt til og hvordan dette er en naturlig flomvei.



TRÅKKHELLER I REGNBEDET

Det foreslås å anlegge tråkkhellere på hver side av dalen. På vestsiden av dalen er de plassert like ved den ene barnehagen. Høyden på vegetasjonen i bedene vil gjøre at det føles som en «jungle» for de minste barna.

Figur 103. Skisse av tråkkhellene i regnbedet.

4.5. DELOMRÅDE SEKS - RENSING AV OVERVANNET FRA JORDBRUKET OG TILGJENGELIGGJØRING AV MELBYBEKKEN

I bunnen av nedbørsfeltet er arealene rundt Melbybekken omringet av jordbruksarealer. Klimaendringene vil øke mengden med vann i vassdraget, oversvømme nye arealer og øke avrenningen fra jordbruket. Dette kan resultere i kanterosjon og vil forurense både Melbybekken og Nitelva (resipienten). Årsaken til dette er at jordpartikler og næringsstoffer fraktes med overvannet gjennom jordbruksarealene og ut til vassdragene (Krzeminska et al., 2020). Forskning viser bla. at etablering av kantvegetasjon vil være et effektivt tiltak både for å rense vannet, men også for å bedre infiltrasjonen og minske faren for erosjon (Krzeminska et al., 2020). Disse tiltakene tilsvarer trinn en i tretrinnsstrategien.

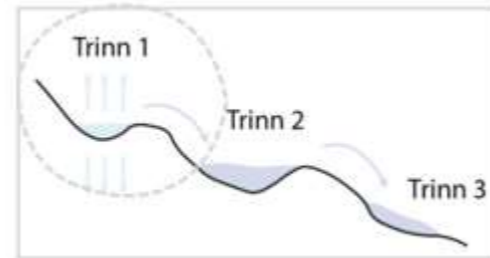
Innenfor delområde nummer seks går Melbybekken allerede i dagen, men den er ikke tilgjengeliggjort for allmenheten. I dag ligger den skjult bak en relativt tett lauvskog. I dette planforslaget ønsker jeg å etablere en sammenhengende kantsone som et tiltak mot avrenningen i jordbruket, og samtidig etablere og tilrettelegge for en naturvennlig tursti langs de samme arealene.

BEGRUNNELSE FOR VALG AV DELOMRÅDE

På befaringen av dette delområdet observerte jeg at denne blågrønne åren ikke var like synliggjort som en rekreasjonsmulighet for innbyggerne. Slik det er i dag er det ikke naturlig å ferdes her, da en må brøyte seg fram gjennom vegetasjonen så og si hele veien ned til Nitelva. I tillegg registrerte jeg at enkelte steder langs bekken ble kantsonen smalere. Dette er trolig fordi disse arealene er flatere og dermed bedre egnet for å drive jordbruk. Dette er bunnen av nedbørsfeltet og vil dermed få en større belastning gjennom avrenning.

GJELDENE LOVVERK OG RETNINGSLINJER

Det står beskrevet i vannressursloven § 11, første ledd, at det skal opprettholdes et naturlig vegetasjonsbelte (kantsone) som skal motvirke avrenningen fra jordbruket (Lovdata, 2000). Det er derimot ikke beskrevet noen krav til bredden på denne kantvegetasjonen, men det står at kommunene har myndighet til å fastsette bredden på disse kantsonene i de bindende planene etter plan- og bygningsloven (Lovdata, 2000).



Figur 104. Etablering av bredere vegetasjonsbelter rundt Melbybekken vil være en del av trinn en i tretrinnsstrategien, da dette vil rense vannet og forhindre erosjon.



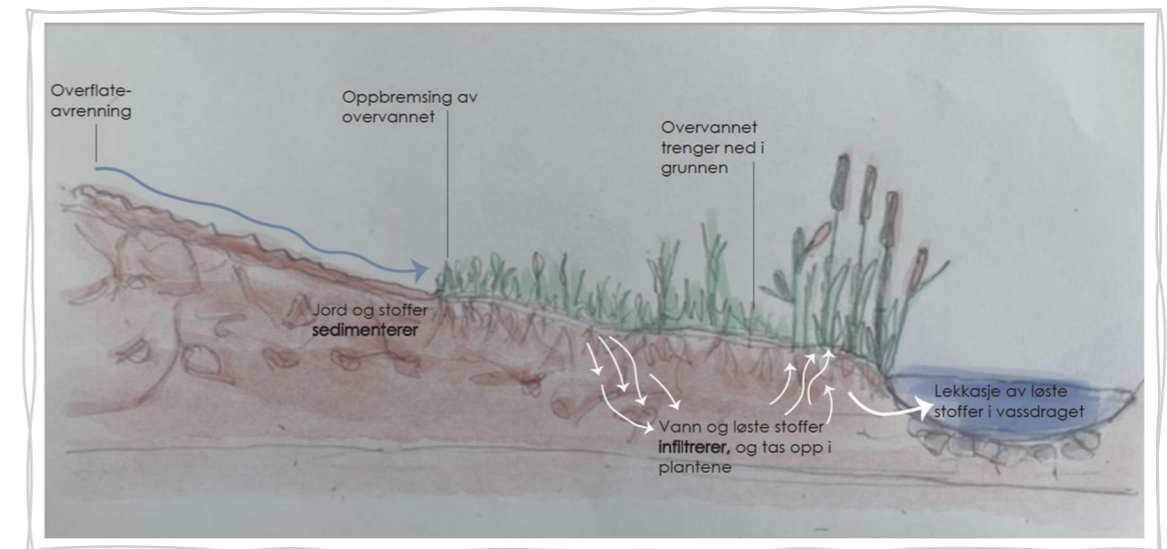
Figur 105. Nøkkelkart av delområde seks.

Statsforvalteren i Oslo og Viken har nylig (28.09.22) vedtatt en forskrift om nye regionale miljøkrav for jordbruket i regionen, der det er satt spesifikke krav til bredden på kantvegetasjonen basert på hvilken miljøkravssone arealene ligger i. Forskriften vil tre i kraft fra 01.01.2023 (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2022). Nedbørsfeltet på Skjetten ligger innenfor miljøkravssone nummer to, dvs. at grunneieren er pliktet til å ha en buffersone med permanent grasdekke på 6 m. I tillegg skal de flomutsatte arealene inneha en vegetasjonssone på 2 m, jf. punkt fire i forskriften (Statsforvalteren i Oslo og Viken, 2022).

JORDEROSJON, VEGETASJON OG SAMMENHENGEN MED OVERVANN

Det er når regndråpene treffer bakken at den løsriver jordpartiklene og eroderer i jorda. I tillegg vil nye jordpartikler løsne sammen med overvannet på veien ut til vassdraget. Desto mindre vegetasjon som dekker arealene, desto mer erosjonsutsatt er den. Dette er fordi planterøttene stabiliserer jorda og bidrar til opptak av vannet (Skarbøvik et al., 2019). Denne overflateavrenningen vil være høyest om våren og vinteren, dvs. i de periodene av året der det er tele i bakken.

Det er to faktorer som er viktige for å sikre en god renseprosess: (1) sedimentasjon, som stanser næringsstoffene som er bundet til jorda og bremser jordpartiklene. (2) Infiltrasjonen som bidrar til å rense forbindelsene som er løst opp i vannet og tas opp igjen gjennom planterøttene (Skarbøvik et al., 2019). Dette er illustrert nærmere i figur nummer 106.



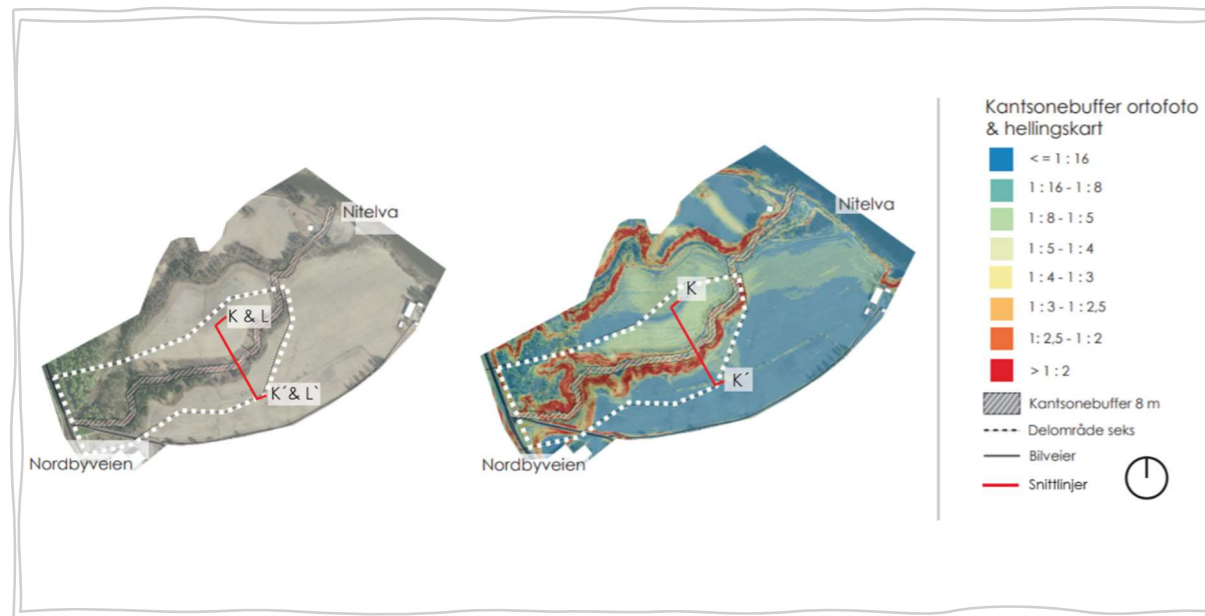
Figur 106. De to viktigste faktorene for en god renseprosess er sedimentasjon og infiltrasjon. Illustrasjonen er bearbeidet og basert på figuren til Anne-Grethe Blankenberg (Skarbøvik et al., 2019).

TRÆR ER DEN VEGETASJONEN SOM ER BEST EGNET I KANTSONEN

Forskningen viser at trærne gir den beste armeringen mot erosjon langs elve-skråningen på vassdragene, mens beplantningen med kortere røtter som f.eks. gras vil bli kuttet av bekkevannet som eroderer og vil ha en dårligere evne til å binde jorda. Trærne vil også redusere skadene ved flomtilstander ved at trestammene skaper strømvirvler og forsinker vannet, og således reduserer erosjonsskadene (Skarbøvik & Blankenberg, 2019). Trærne gir også skygge i vannet, noe som vil senke temperaturen og reduserer risikoen for algeoppblomstring i vannet (Skarbøvik & Blankenberg, 2019). I tillegg går røttene på trærne dypere ned i jorda, og bidrar til vannopptak og rensing av vannet. Desto bredere disse kantsonene er, desto mer tid vil jordmassene ha på å rense vannet før det evt. havner i vassdraget. Forskning viser også at effekten på kantsonene er størst de første meterne, mens når bredden overstiger 10 m vil renseeffekten flate ut (Skarbøvik et al., 2019).

NÆRMERE ANALYSER AV DELOMRÅDE NUMMER SEKS

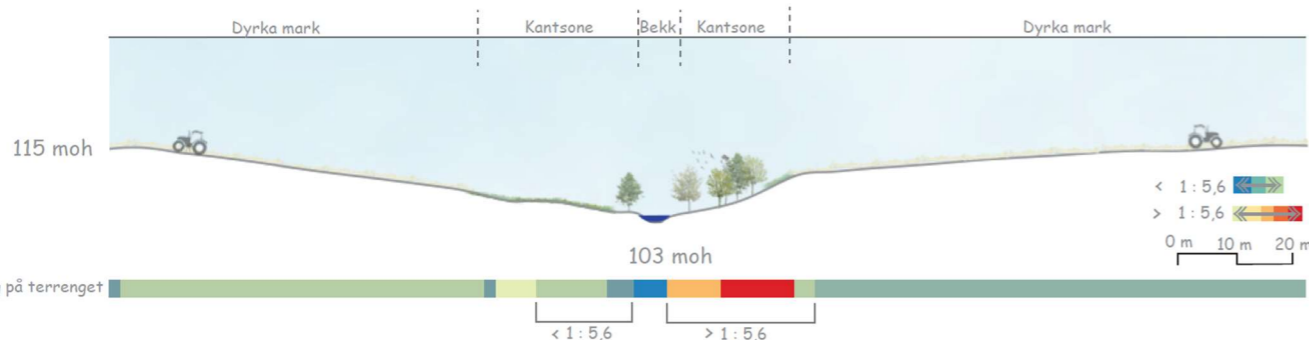
For å fremme disse to faktorene som gir en god renseprosess (sedimentasjon og infiltrasjon) vil hellingen på terrenget og bredden på kantsonen være av størst betydning (Skarbøvik et al., 2019). Forskning tyder på at renseprosessen er best mellom null og ti grader, dvs. inntil 1:5,6. Dersom terrenget blir brattere enn dette vil overflatevannet passere kantsonen og jorda vil ikke rekke å sedimenteres. Ser vi nærmere på hellingskartet nedenfor er mange av områdene som er markert med rød skravur sammenfallende med mesteparten av vegetasjonen som vi finner langs Melbybekken i dag. Dette betyr at disse arealene ikke er gode nok for å sikre tilstrekkelig sedimentasjon av jordpartiklene. Derfor bør det etableres en ny kantsone på utsiden av denne røde skravuren, og mest mulig langs arealene med blå- og grønn skravur (intervallet mellom 1:16 og 1:5 i hellingsanalysen). I kartet nedenfor er det tegnet inn en kantsonebuffer som følger retningslinjene fra Statsforvalteren.



Figur 107. Inntegnet kantsonebuffer på 8 m i ortofoto og i hellingskartet viser at mye av dagens kantsone ligger i terreng som er brattere enn 1:5,6.

SNITT AV HELLING OG VEGETASJON

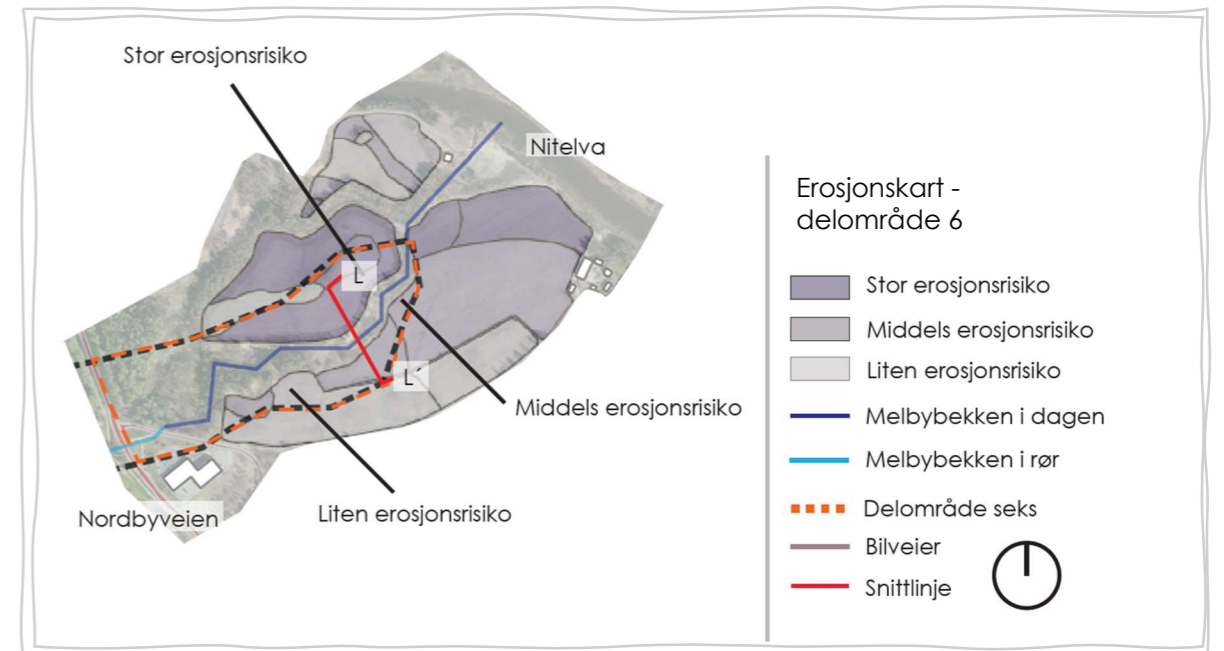
Tverrsnittet viser at den østlige delen av Melbybekken har mest kantvegetasjon bestående av trær, men disse arealene er for bratte (>1:5) til at vegetasjonen vil ha noen renseeffekt. Det bør derfor etableres en ny kantsone utenfor den røde skravuren i det nye planforslaget. På den vestlige siden av bekken er hellingen gunstig (<1:5) mtp. renseeffekten, men her er kantsonen glissen for annen vegetasjon enn gress.



Figur 108. Snitt av helling og vegetasjon. Den østlige delen har for bratte arealer, mens den vestlige siden har for glissen kantsone i dag. Her er hellingen gunstig.

EROSJONSRIKISO

På kartet nedenfor presenteres erosjonsrisikoen i delområdet (figur nr. 109). Kartet er basert på datasett fra NIBIO (2021). Her ser vi at den vestlige delen av bekken er kartlagt til å ha stor erosjonsfare, mens den østlige delen har en blanding av middels- og liten erosjonsfare. Sammenstiller vi disse resultatene med hellingsanalysen i figur nr. 107 ser vi bla. at arealene som er best egnet for sedimentasjon er de samme arealene som er kartlagt til å ha størst erosjonsfare. Ser vi på flyfotoet på forrige side har disse arealene også en glissen kantsone med trær i dag. Dette kommer tydeligere frem av snittet i figur nr. 110 nedenfor. Det bør derfor etableres en bredere kantvegetasjon med trær også på denne siden, da dette vil ha best effekt mot erosjon jf. forskningsdata (Skarbøvik & Blankenberg, 2019).



Figur 109. Oversiktskart av erosjonsrisikoen i delområde nummer seks. Kartet er basert på datasett fra NIBIO (2021).

SNITT AV TERRENG, VEGETASJON OG EROSJONSFAREN

Tverrsnittet er tegnet på det samme området som snittet i hellingsanalysen på forrige side (figur nr. 108.) Dette snittet viser at der erosjonsfaren er kategorisert til å være stor jf. NIBIO (2021), så er det også liten kantvegetasjon med trær. Dette gjelder i hovedsak for store deler av den vestlige siden langs Melbybekken. Derfor bør det plantes nye trær langs disse arealene.



Figur 110. Snitt av vegetasjon og erosjonsfaren der den vestlige siden av Melbybekken er kategorisert til å ha stor erosjonsfare.

REFERANSEOMRÅDE EN: BEKKEFARET, OSLO

I veilederen til Miljødirektoratet (2014) om planlegging av grønnstrukturer i byer og tettsteder vises det til bekkefareet som ligger ved Ullern i Oslo. Kommunen ønsker å tilgjengeliggjøre deler av den åpne bekken med stier, samtidig som de ønsker å ivareta det biologiske mangfoldet. Disse arealene er også avsatt som naturvern-område og naturtypekartleggingen har avdekket flere spesielle vegetasjonstyper i området. Oslo kommune har derfor utarbeidet bestemmelser i reguleringsplanen som skal ivareta målene om å få til en gjennomgående grønnstruktur som er tilgjengelig for allmenheten, men som samtidig bevarer det biologiske mangfoldet. Bestemmelsen er som følger:

«Rydding og skilting for stedstilpasset sti med bredde inntil 1 m. Stien skal underordne seg eksisterende terreng og vegetasjon.

Etablering av enkel trapp fra Bekkefareet og ned til stien langs Mærradalsbekken, samt gjennomføring av enkle, stedstilpassede tiltak der turdrag krysser bekken.

Etablering av stedstilpassede støttmurer når dette er nødvendig, for å sikre turdrag mot utglidning.»

(Miljødirektoratet, 2014)

REFERANSEOMRÅDE TO: VÅLER, ØSTFOLD

I Våler i Østfold ble det forsket nærmere på hva slags trær som trivdes best i kantsonene langs vassdragene i jordbrukslandskapet. I dette prosjektet ble det plantet om lag 10 000 trær i årene mellom 2001 – 2006 (Skarbøvik & Blankenberg, 2019). Her bestod også jordsmonnet av en rik leirholdig jord, akkurat slik som vi finner langs Melbybekken. Resultatene viste at det var svartora som hadde klart høyest overlevelsesrate med hele 58 % (Skarbøvik & Blankenberg, 2019). De andre artene som egnet seg godt var gråselje (38 %), gråor (36 %), rogn (36 %), dunbjørk (34 %) og mandelpil (31 %). Jeg vil ikke lage noen planteliste for dette delområdet i denne oppgaven, men jeg foreslår at de samme artene plantes i kantsonen på Skjetten. Her må kommunen ta stilling til hvordan de ønsker å skjøtte turdraget, dvs. om kantsonen skal bestå av store enkelttrær eller tillate en blanding av ulike arter som vil vokse til.

I det samme forskningsprosjektet ble det for øvrig også spurt om grunneiernes erfaring med beplantningen. Flere fremhevet trærne som positive landskapselement, i tillegg til effekten de hadde mot erosjon (Skarbøvik & Blankenberg, 2019).

INSPIRASJONEN SOM TAS MED FRA TEORIEN OG REFERANSENE

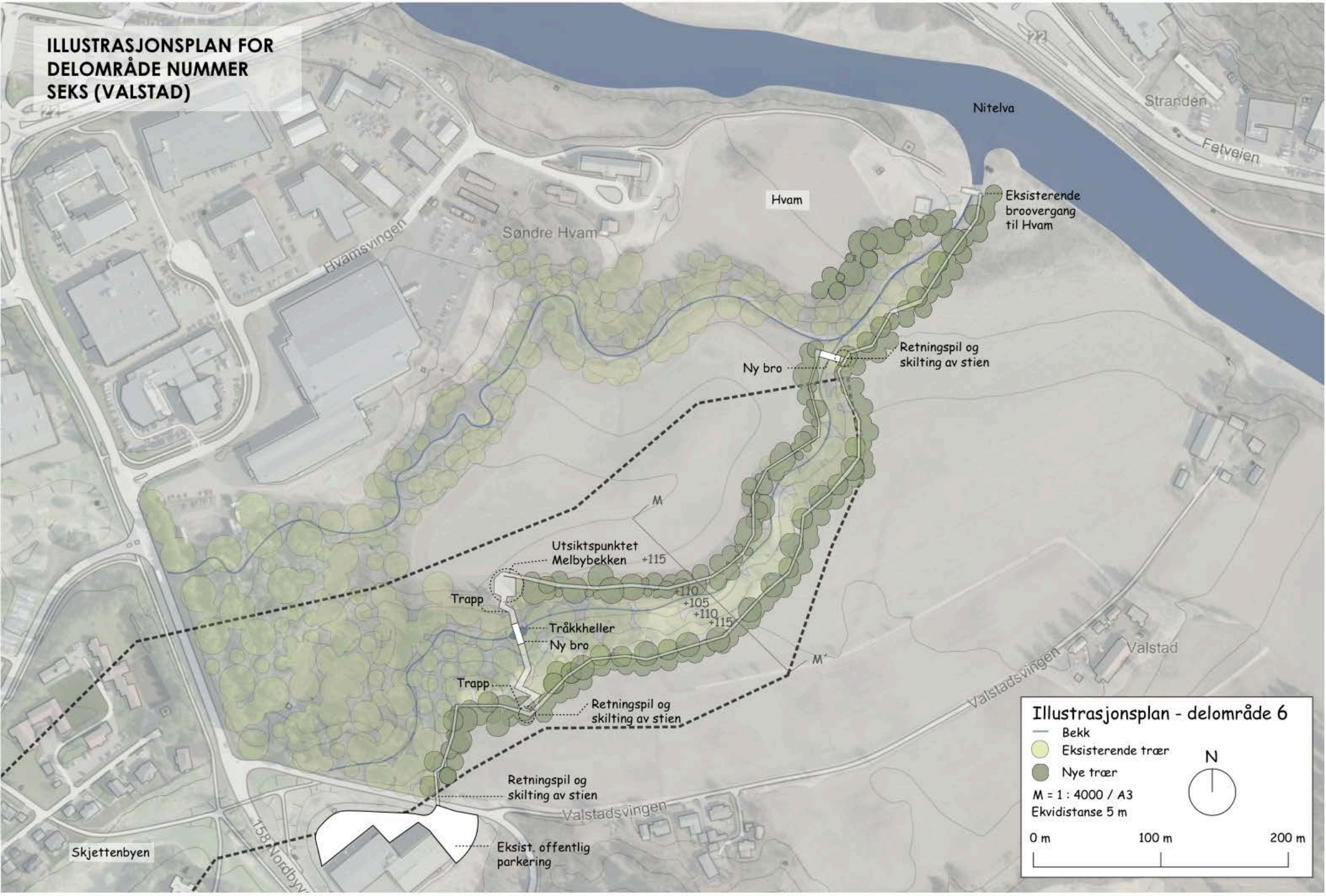
For å bevare kantsonen som etableres i planforslaget langs Melbybekken og for å bevare vegetasjonen som allerede befinner seg her i dag, så kan beskrivelsene som følger av bestemmelsen i reguleringsplanen til Oslo kommune være en god pekepinn. Dette er også en god referanse til hvordan Lillestrøm kommune kan sikre at stinettet skjøttes og vedlikeholdes etter at turstien og Melbybekken er blitt tilgjengeliggjort. Utover dette vil jeg aktivt anvende teorien om hellingen på terrenget og bredden på kantsonen i planforslaget som her skisseres.



MELBYBEKKEN

Ett av få områder der det var mulig å komme seg inntil Melbybekken (03.10.22) i den nedre delen av nedbørsfeltet. Fotoet er tatt der sideterrenget flater mer ut.

ILLUSTRASJONSPLAN FOR DELOMRÅDE NUMMER SEKS (VALSTAD)

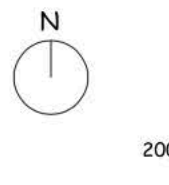


Illustrasjonsplan - delområde 6

- Bekk
- Eksisterende trær
- Nye trær

M = 1 : 4000 / A3
Ekvidistanse 5 m

0 m 100 m 200 m

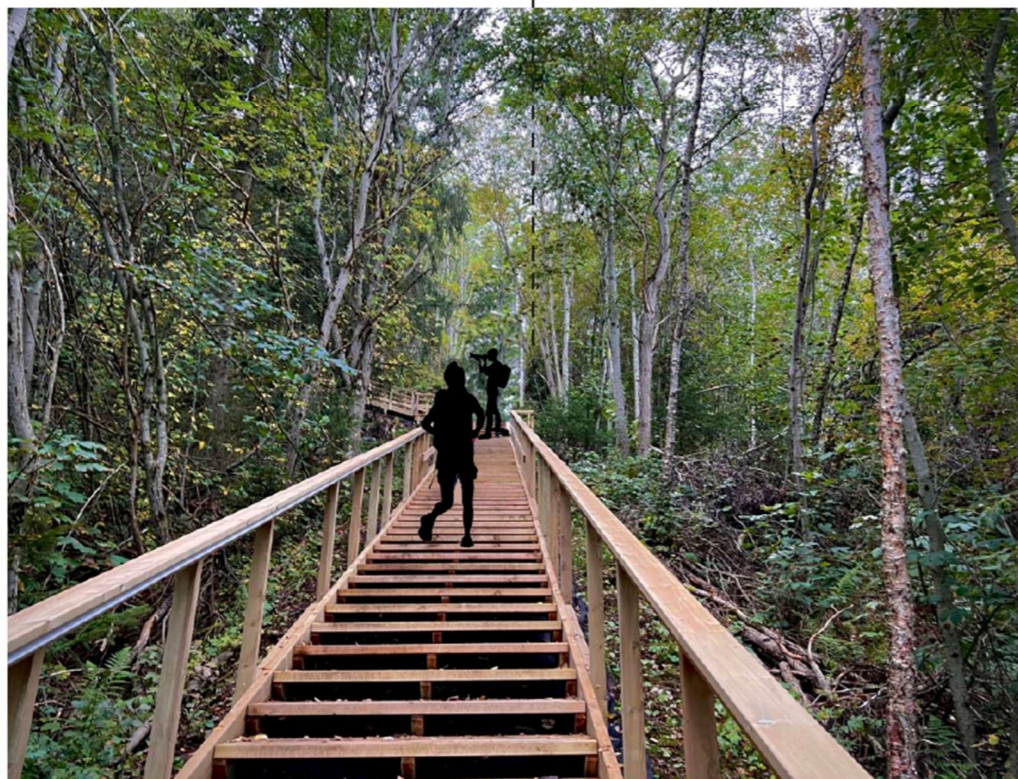


UTFORMINGEN AV TURSTIEN

Ved etablering av turstien i dette delområdet så vil det være viktig å være oppmerksom på at turstiene også kan være transportveier både for overvann, jord og næringsstoffer. Derfor anbefaler litteraturen at stien ikke følger parallelt med bekkeløpet, men at turstien heller krysser bekken flere ganger gjennom skogen (Skarbøvik & Blankenberg, 2019).

For å krysse Melbybekken må man ned bratte dalsider. Dette er de områdene i terrenget der det er så bratt at vegetasjonen har en dårlig effekt mot avrenningen, og dermed vil være utsatt for erosjon. Her foreslås det derfor å anlegge en tretrapp som tilpasses hellingen i terrenget slik at vannet kan renne på undersiden av trappen. For å utnytte høydeforskjellene etableres det små utsiktspunkt med benker langs reposene i trappen.

Sittebank i repos



Figur 111. Trappen tilpasses terrenget slik at den ikke blir så bratt, men slynger seg oppover terrenget. Reposene i svingene på trappen skal være større slik at det gis rom for å hvile på veien opp til toppen av dalen. På innsiden av gelenderet settes det på håndløpere. Fotoet er bearbeidet og tatt av «Trimtrapperunden i Straumen» i Nord-Trøndelag (Norum, u.å).

INFORMASJONSSKILT PÅ TOPPEN AV TRAPPEN

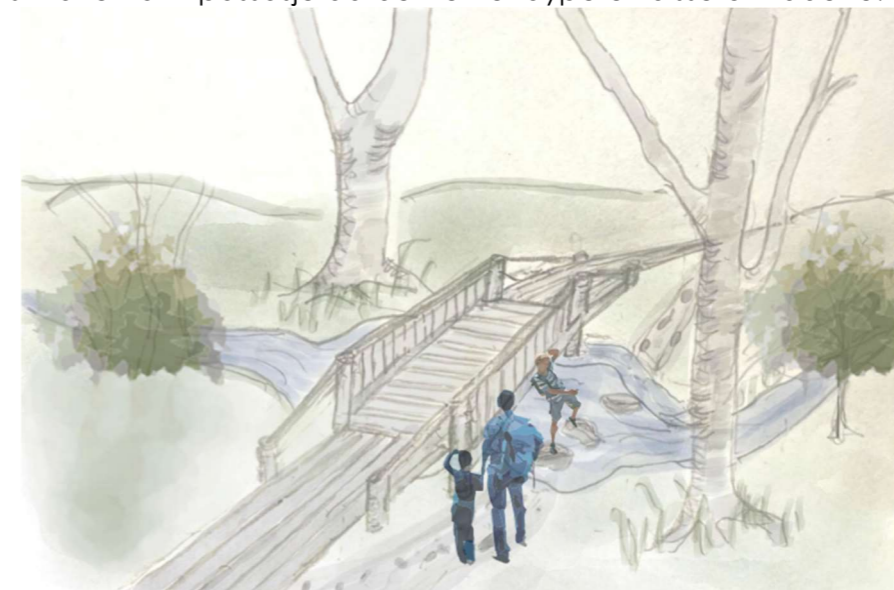
Øverst i trappen anlegges et informasjonsskilt som formidler hvordan ravinlandskapet på Skjetten har blitt utformet og historien rundt hvordan Melbybekken har blitt etablert som et resultat av smeltevannet fra siste istid. Ved at skiltet plasseres på reposit vil det være godt synlig for turgåerne. I tillegg plasseres informasjonsskiltet på skrått slik at det ikke dekker for utsikten samtidig som vannet kan renne av. Skiltingen åpner også opp muligheten for QR-kode som kan lede videre til lydspor på nettet. Fargen på treverket i prinsipp tegningene er grå da dette er fargen treverket vil få med tiden.



Figur 112. Utsiktspunkt med informasjonsskilt som opplyser om Melbybekken og hvordan ravinlandskapet på Skjetten har blitt formet, samt historien om hvordan denne nye turveien også går i en trasé som renser avrenningen fra jordbruket.

KRYSSINGEN AV MELBYBEKKEN MED BRUOVERGANG OG TRÅKKHELLER

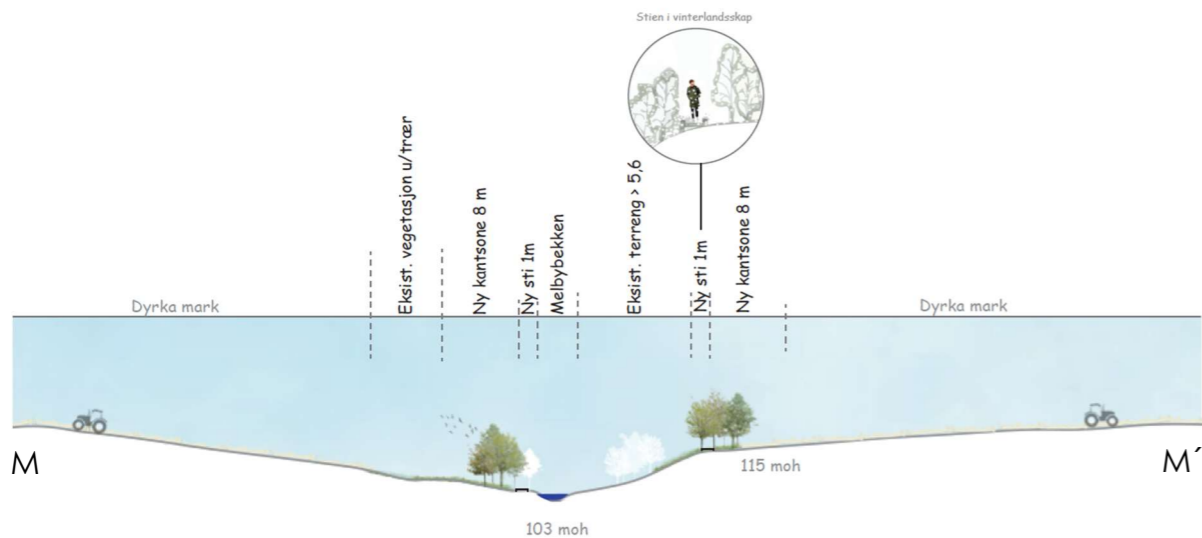
På den første bruovergangen er det ønskelig å utvide og demme opp Melbybekken noe. Parallelt med brua plasseres det ut tråkkheller som en alternativ rute til å forser bekken når det er normal vannføring. Melbybekken er en liten bekk med liten vannføring, så dette anses ikke som farlig mtp. sikkerheten for barn. Når vannet blir mer enn 30 cm (som er sikkerhetsgrensen) så vil tråkkhellene forsvinne under vannoverflaten, og denne alternative ruten vil ikke være aktuell å bruke inntil vannmengdene er på normalnivå igjen. Ved de to andre bruene er det ikke aktuelt å lage en slik alternativ passasje da bekken er dypere i disse områdene.



Figur 113. Skissen viser hvordan tråkkheller i bekken kan være en alternativ rute til broen ved normal vannføring i bekken.

PRINSIPPSNITT NY KANTSONE OG TURSTI

Ettersom forskningen viser at det er trærne som vil ha best effekt for rensingen av overvannet så foreslås det en 8 m bred kantzone på ytersiden av turstien. På innsiden av turstien er den eksisterende vegetasjonen, men dette terrenget er for bratt til at det vil ha noen renseseffekt (> 1: 5,6). Her anlegges 1 m bred bordgang. Prinsipp-snittet M - M' er tegnet i illustrasjonskartet på side 99 og 100. De hvite trærne i snittet viser de eksisterende trærne.



Figur 114. Prinsipp-snitt som viser den nye arealfordelingen etter at den nye kantsonen og bordgangen er blitt anlagt. De hvite trærne illustrerer de eksisterende trærne.

TURSTI MED BORDGANG

Det foreslås en meters bred bordgang som følger kotene i terrenget langs hele turstien. Dette er både for å øke bæreevnen og for å tilrettelegge for at en skal kunne gå mest mulig tørrskodd (Miljødirektoratet, 2019). De marine løsmassene blir fort mettet for vann og har en tendens til å gjøre dekket glatt og sølete dersom det ikke gjøres tiltak. Nedenfor følger to forslag til utformingen av bordgangen på stien.

FORSLAG TIL BORDGANG NUMMER EN

Her legges borda i en stigeform, der borda er lagt på tvers iff. gangretningen. Borda vil ligge på tilvarende høyde som de to stokkene som er plassert på undersiden. I dette forslaget vil ikke overvannet kunne renne på undersiden av borda og en vil kunne risikere ansamlinger med overvann.

FORSLAG TIL BORDGANG NUMMER TO

I forslag nummer to så er det anlagt fem planker i gangretningen. Valg av antall planker avgjøres nærmere i detaljprosjekteringen, men det anbefales å velge en dimensjon som er standard størrelse hos trelastvarehandelen slik at materialene er enklere å få tak i og rimeligere enn en evt. spesialbestilling. I prinsipp-skissen til høyre har tanken vært seks tommer med 5 cm mellomrom for å få til en bredde på ca. 1m. Plankene er festet til trepelene slik at det er en mulighet for å justere høyden etter mengdene med forventet overvann i området. På denne måten vil overvannet kunne renne på undersiden og videre ut i bekken. Dette er det prinsippet som jeg vil anbefale i de partiene der det er størst ansamling med overvann.



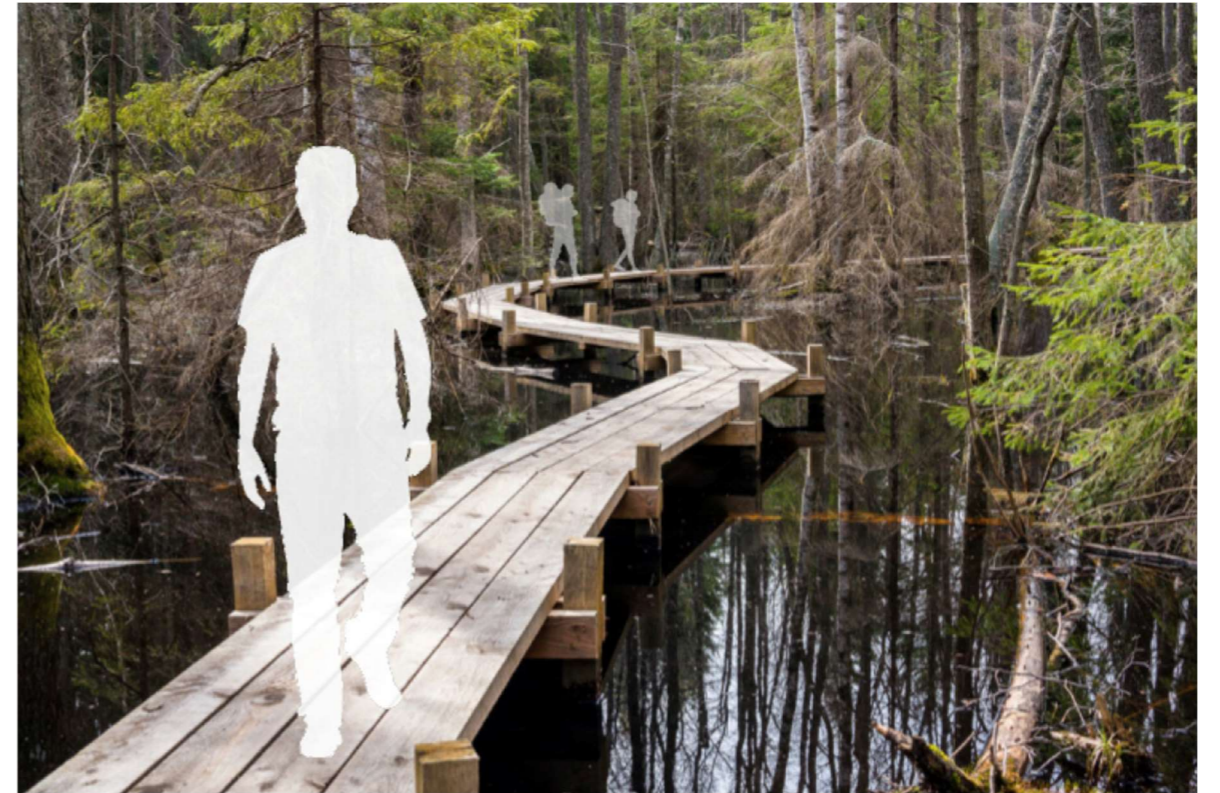
Figur 115. Skisse av bordgang nummer en.



Figur 116. Skisse av bordgang nummer to.

BORDGANG MED SVINGER

I Miljødirektoratet sin veileder fra 2019 om naturvennlig tilrettelegging for friluftsliv (2019) anbefales det at de tilrettelagte traseene legges med svinger og ikke med rette linjer. Årsaken til dette er fordi den rette linjen vil fremstå som et markert brudd i landskapet. Stien som er anlagt i den foreslåtte kantsonen er derfor blitt anlagt med svinger, men på en slik måte at svingene ikke blir for kunstige til at folk lager egne snarveier. Ettersom dekket på turstien foreslås å anlegges med bordganger vil disse svingene ikke ha en myk kurvatur, men være mer kantete i formen.



Figur 117. Dette bildet viser prinsippet av hvordan bordgangene tilpasses vegetasjonen. Illustrasjonen viser også hvordan vannet får plass til å legge seg på undersiden av bordgangen ved flomsituasjoner. Fotoet er bearbejdet og tatt av et friområde i Täby kommun, i Stockholms län (West, 2015).

UNIVERSELL UTFORMING

Selv om hellingen på terrenget er for bratt til å tilrettelegges for rullestolbrukere så er det ønskelig å legge til rette for at svaksynte kan benytte seg av turstien. Dette anbefaler også Miljødirektoratet i sin veileder (2019). Det er derfor ønskelig at det etableres naturlige ledelinjer ved at toppen av pelene males i en kontrastfull farge til omgivelsene rundt.

MULIGHET FOR TILRETTELEGGING FOR RULLESTOLBRUKERE

Det hadde også vært en mulighet og gjort gangpassasjen på den østlige siden av Melbybekken tilgjengelig for rullestolbrukere dersom turstien hadde blitt anlagt bredere enn 180 cm, eller evt. om den hadde vært minimum 120 cm og hadde hatt flere møteplasser. I tillegg til at mellomrommene mellom borda og planken ikke må være større enn 1 cm (Kartverket, 2021). En slik løsning vil avhenge av nærmere samarbeid med grunneieren, da dette vil kreve større arealer av åkeren ettersom kantsonen må forskyves med ytterligere en meter.

SKILTING OG MERKING AV TURSTIEN

I både idéhåndboken til Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2016) og i veilederne til Miljødirektoratet (2014 & 2019) så blir viktigheten av skilting dratt frem som et vesentlig element for tilretteleggingen av rekreasjonsområder. Dette bidrar bla. til å signalisere at det er en lovlig ferdselsåre. I tillegg så vil en kanalisering av ferdselen også forebygge at folk går andre veier i terrenget enn akkurat på den tilrettelagte turstien. På denne måten forhindres slitasje på jorda slik at den blir pakket, og en unngår å risikere dårlige vekstvilkår for vegetasjonen som skal håndtere og rense overvannet i kantsonen.

Det anbefales videre at kilometeravstanden kommer frem på deler av strekket slik at hver og enkelt kan gjøre en individuell vurdering av om turen er gjennomførbar. Skilter med kilometeravstand settes dermed i hvert kryss langs turveien på egne stolper. Disse punktene er markert i oversiktskartet på side 99 og 100. Utover dette så følger vanlig blåmerking på løse steiner eller vegetasjon. Blåmerkingen skal ikke overdrives, men den skal være god nok til at en finner fram uten å måtte bruke kart jf. merkehåndboka utgitt i samarbeid med Den Norske Turistforening, Innovasjon Norge og Friluftsrådernes Landsforbund (2019). Der det er anlagt bordganger bør det ikke etter min vurdering være nødvendig med blåmerking.



Figur 118. Skiltet ovenfor er en illustrasjon for hvordan merkingen kan synliggjøre utsiktspunktet ved Melbybekken som en attraksjon, og forhåpentligvis lokke folk inn i turveinettet.



Figur 119. Illustrasjonen ovenfor viser hvordan skiltingen i kryssene kan bli seende ut i det nye turveinettet.



SKJETTEN 03.10.22

DEL 5

AVSLUTNING

I denne siste delen så vil refleksjoner rundt arbeidsprosess, tematikk og prosjektområde bli drøftet. Konklusjonen vil oppsummere resultatene i oppgaven.

FORMÅL: besvare hovedproblemstillingen og de to underproblemstillingene. I tillegg til å reflektere over egen læring av arbeidet med oppgaven.



MELBYBEKKEN, SKJETTENÅSEN

Foto av Melbybekken i den øverste og uberørte delen av nedbørsfeltet, marka i Skjettenåsen (03.10.22).

5.1. REFLEKSJON

VEIEN VIDERE FOR LILLESTRØM KOMMUNE

Jeg syns Lillestrøm kommune har tatt mange positive steg i riktig retning ved at de har vedtatt å gjenåpne Melbybekken i Skjettenbyen, og at de har etablert en ny hensynssone (flomvei) som følger Melbybekken. I det videre arbeidet bør kommunen sikre større sammenhengende grønnstrukturer både i og rundt ravinelandskapet, da disse områdene er de mest naturlige vannveiene i terrenget. Jeg håper at denne masteroppgaven kan være en inspirasjon til hvordan kommunen kan fortsette den positive utviklingen på Skjetten der overvannet brukes som en ressurs til å skape attraktive nærområder.

VIDERE FORSKNING

Prosjektområdets ravinelandskap har fått meg til å reflektere ekstra rundt sikringen av flomveier. Gjennom litteraturgjennomgangen til denne masteroppgaven har det vært mange eksempelprosjekter knyttet til både trinn en- og to, men det er lite som er gjort på trinn tre som skal sikre flomveiene. Dette mener jeg bør få mer fokus i tiden som kommer, da konsekvensene kan bli store dersom ikke flomveiene er med på å legge føringer i arealutviklingen.

LANDSKAPSARKITEKTENS ROLLE OG TVERRFAGLIG SAMARBEID

Oppgaven viser hva slags rolle landskapsarkitekten har ved å se mulighetene til overvannet i en større kontekst. Dette ved å illustrere og visualisere overvannsløsningene som fremmer herlighetsverdier og gir positive ringvirkninger til nærområdene. Overvannsproblematikken og underdimensjonerte avløpsledninger er en tematikk som automatisk vil bli problematisert og få ytterligere oppmerksomhet i tiden som kommer. Dette som en naturlig følge av klimaendringene og fortetningspolitikken som er blitt ført. De positive erfaringene knyttet til den nedbørsfeltbaserte analysen og tiltak i forbindelse med lokal overvannshåndtering må derfor videreformidles. Vi som landskapsarkitekter må ta den rollen og bidra til å fremme overvannet som en flerfunksjonell ressurs i utformingen av de nye grøntområdene. I tillegg må vi opplyse brukerne av anleggene om hensikten med overvannstiltakene slik som eksemplifisert i løsningsforslagene i denne oppgaven.

Planleggingen for håndtering av overvann krever et tverrfaglig samarbeid for at det skal bli suksessfullt. Gjennom arbeidet med denne masteroppgaven så har det tidvis vært utfordrende å avgrense oppgaven da temaet er så omfattende og stadig berører andre fagfelt. Jeg har derfor måttet tatt mange valg underveis i arbeidet og blitt mer bevisst på landskapsarkitektens rolle i et slikt tverrfaglig samarbeid.

Arbeidet med masteroppgaven har også bidratt til å «ufarliggjøre» temaet og gjør meg godt rustet til å anvende mitt fagfelt i tilknytning til klimatilpasset løsninger i fremtiden. Dette var også et av hovedmålene mine i arbeidet med oppgaven.

LILLESTRØM SOM PROSJEKTOMRÅDE

Prosjektområdet ligger 45 minutters tid fra Ås og litt utenfor togstasjonen i Lillestrøm. Det er gjort totalt fem befaringer: vår (03.04), sommer (03.08) og høst (05.09 og 03.10). I ettertid ser jeg at det hadde vært ønskelig og gjort enda flere befaringer spredt gjennom hele året. Da ville jeg blitt bedre kjent med området samt bruken av det gjennom året.

Ettersom hele prosjektområdet ligger under den marine grensen så gjør det at det har vært ekstra mange hensyn og vurderinger som har blitt gjort underveis. Jeg klarte bla. ikke å finne referanseområder til regnbedet der grunnforholdene er de samme som på Skjetten.

REVIDERING AV PLANER

Ettersom Lillestrøm kommune ble slått sammen til en storkommune i 2020 så har ikke alle planene fra de tidligere kommunen blitt bearbeidet og ferdigstilt enda. I tillegg har kommunen utarbeidet flere av planene sine underveis i arbeidet med denne masteroppgaven. Det har til tider vært forvirrende hva som har vært de gjeldende planene i kommunen. Dette var bla. tilfellet for kommuneplanens arealdel. Mine forslag i denne oppgaven kan derfor gå utover det som er vedtatt. Dersom kommunen ønsker å gå videre med mine skisserte planforslag så må dette innarbeides i den videre planleggingen.

BEFARING TIDLIG I ARBEIDSPROSESSEN

Jeg fikk også erfare at en bør befare prosjektområdet så tidlig som mulig i arbeidsprosessen for å undersøke om datasettene stemmer over ens med dagens situasjon. Datasettet fra Lillestrøm kommune med oversikten over hvor Melbybekken gikk i rør og hvor den gikk i dagen stemte ikke overens med virkeligheten. Dette medførte en del merarbeid i oppgaven. Dette kan også være en indikator på at kommunene ikke har kapasitet til å følge opp alle byggeprosjektene som blir vedtatt.

TOWARDS – BÆREKRAFTSARENAEN

Ettersom denne masteroppgaven skrives i høstsemesteret og ikke i vårsemesteret, slik som den ordinære studieplanen legger opp til, så har det også vært færre studenter som har fått deltatt i TOWARDS. De få av oss som har deltatt har hatt litt for ulike temaer til å dra nytte av hverandres arbeider inn i masteroppgavene. Dette håper jeg benyttes bedre av studentene som kommer etter oss, og at TOWARDS legger opp til flere oppgaver der temaene er knyttet tettere opp mot hverandre. Når dette er sagt så vet jeg at det kommer studenter i det neste semester som vil benytte min oppgave som utgangspunkt for sine masteroppgaver. De vil ta skisseringene fra denne oppgaven ned på detaljnivå.



5.2. KONKLUSJON

Denne masteroppgaven har hatt en hovedproblemstilling og to underproblemstillinger. Konklusjonen vil besvare disse basert på funnene og refleksjonene i oppgaven.

HOVEDPROBLEMSTILLING

HVORDAN KAN OVERVANNET BENYTTES SOM EN RESSURS TIL Å SKAPE NYE REKREASJONSOMRÅDER VED MELBYBEKKEN PÅ SKJETTEN?

Med grunnlag i analyseresultatene ble avrenningskoeffisienten identifisert og nedbørsfeltet til Melbybekken ble delt inn i seks ulike soner. Deretter ble tre av disse seks delområdene plukket ut for videre skissering, der alle de tre delområdene hadde ulik avrenningskoeffisient.

Basert på analysene av overvannet samt analysene av andre kvaliteter i området så eksemplifiserer disse tre løsningsforslagene hvordan overvannet kan benyttes som en ressurs til å skape nye rekreasjonsområder ved Melbybekken på Skjetten:

- DELOMRÅDE FIRE – GJENÅPNING AV MELBYBEKKEN
Bekken gjenåpnes og det etableres en flomvei. Sammen med de vedtatte planene om gjenåpning av bekken i Skjettenbyen, vil dette bli en blågrønn åre som strekker seg fra Nitelva og nesten helt opp til marka. Den eksisterende gang- og sykkelveien flyttes vekk fra den trafikkerte bilveien og ned til grøntdraget langs bekken. I tillegg etableres en ny turvei for å tilgjengeliggjøre begge sidene av bekken.
- DELOMRÅDE FEM – REGNBEDET I SKJETTENBYEN
Her anlegges et regnbed som forhindrer overvannet fra Skjettenbyen i å erodere i sidene på dalen og skaper en variasjon langs den eksisterende gang- og sykkelveien. På denne måten vil den opplevde avstanden føles kortere enn den reelle. Disse veiene er samleveier og ligger parallelt med den konsentrerte småhusbebyggelsen. I tillegg er denne gang- og sykkelveien en del av den merkete sykkelruten som kobler seg på sykkelveinettet til kommunen.
- DELOMRÅDE SEKS – RENSING AV OVERVANNET FRA JORDBRUKET
I dette delområdet etableres det en ny kantsone som skal rense avrenning fra jordbruket samtidig som Melbybekken tilgjengeliggjøres ved at det legges til rette for en ny turvei i den nye kantsonen.

UNDERPROBLEMSTILLING EN

HVA SLAGS ANALYSER BØR LEGGES TIL GRUNN I KARTLEGGINGEN AV NEDBØRSFELTET?

Selv om jeg ikke har gjort noen beregninger av overvannsmengdene så satte jeg meg inn i hva slags data som ville være nyttig for disse utregningene. Dette bidro til å forstå hva slags analyser som var relevante for å identifisere avrenningskoeffisienten, i tillegg til retningslinjene som blir gitt i figur to på side 13 om den nedbørsfeltbaserte analysen. Basert på dette kom jeg frem til at disse analysene var nødvendige for å identifisere avrenningskoeffisienten:

- Helningsanalyse
- Løsmasse- og infiltrasjonsanalyse
- Bygningstypologi
- Grovinndeling av arealdekket
- Kartlegging av sjiktene i vegetasjonen

For å sikre at de skisserte løsningsforslagene ble en løsning som skulle være et overvannstiltak med effekt for hele nedbørsfeltet, og ikke kun for delområdet, så kom jeg frem til at jeg måtte supplere med følgende analyser:

- Dreneringslinjer
- Fremtidig arealutnyttelse

Videre kom jeg frem til følgende analyser for kartleggingen av dagens rekreasjonsområder på Skjetten og hva området manglet:

- Barnetråksanalyse
- Gang- og sykkelforbindelser
- Kartlegging av vegetasjonens artssammensetning

UNDERPROBLEMSTILLING TO

HVORDAN STYRKE DAGENS REKREASJONSOMRÅDER OG SAMTIDIG BRUKE OVERVANNET SOM EN RESSURS?

Sammenstillingen av samtlige analyser fra underproblemstillingen nummer én viste en klar sammenheng i hvordan Melbybekken dannet en korridor både for vannet og for lokalbefolkningen i området. Gangveiene gikk enten parallelt eller krysset bekken der den var lagt i rør. Ved å gjenåpne bekken og tilgjengeliggjøre den for allmenheten, vil dette være en blågrønn åre som vil knytte sammen de eksisterende rekreasjonsområdene som bla. marka i sør, frisbeegolfbanen i Skjettenbyen og Nitelva i nord. En kan se på Melbybekken som et perlekjede, der dagens rekreasjonsområder er perlene på dette kjedet. I det videre arbeidet så kan kommunen etablere nye rekreasjonsområder (perler) langs Melbybekken (kjedet) slik som vist i planforslaget for regnbedet i Skjettenbyen.





DEL 6

REFERANSELISTER

I dette kapitlet følger først litteraturlisten i alfabetisk rekkefølge. Deretter figur- og tabbelisten i nummerert rekkefølge.

6.1. LITTERATURLISTE

A

- Arrestad, P. A., Bjerke, J. W., Follestad, A., Jepsen, J. U., Nybø, S., Rusch, G. M. & Schartau, A. K. (2015). *Naturtyper i klimatilpassningsarbeid. Effekter av klimaendringer og klimatilpassningsarbeid på naturmangfold og økosystemtjenester*. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M374/M374.pdf>. (Lest 29.08.22).
- Artsdatabanken. (2015). *Artskart rødlistearter*. Tilgjengelig fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/artskart-roedlistearter-wfs/a9e500fb-c188-4601-81b4-072c36a60c8c>. (Lest 24.08.22).
- Artsdatabanken. (2017). *Sjiktning*. Tilgjengelig fra: <https://www.artsdatabanken.no/Pages/137963>. (Lest 01.09.22).
- Artsdatabanken. (2018a). *Fagerfredløs, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018*. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/fab2018/N/1512>. (Lest 04.10.22).
- Artsdatabanken. (2018b). *Norsk rødliste for naturtyper. Leirravine*. Tilgjengelig fra: <https://artsdatabanken.no/rln/2018/209/Leirravine?mode=headless>. (Lest 20.08.22).
- Asplan Viak. (2020). *Levekårsundersøkelse - Lillestrøm kommune. Kunnskapsgrunnlag Lillestrøm kommune*. (Lest 14.08.22).
- Asplan Viak. (2021). *Reisevaner Lillestrøm. Rapport - resultater fra reisevaneundersøkelser 2021*. Tilgjengelig fra: <https://d333by0imu011lz.cloudfront.net/1644828679/ua-rapport-158-2022-reisevaner-lillestroem-2021.pdf>. (Lest 14.10.22).

B

- Birkeland, L. (2021). *Jordarter*. Agropub. Tilgjengelig fra: <https://www.agropub.no/fagartikler/effekter-av-vekstskifte>. (Lest 19.09.22).
- Blindheim, T., Gammelmo, Ø., Høitomt, T., Klepsland, J., Lønnve, O., Olberg, S. & Olsen, K. M. (2018). *Kartlegging av arter i ravinene i Skedsmo Kommune 2017*. BioFokus-rapport. Tilgjengelig fra: <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2018-7.pdf>. (Lest 23.08.22).
- Braskerud, B. & Paus, K. (2016). *Blågrønne overvannsløsninger. Regnbed for lokal flomdemping. Faktaark Oslo kommune*. (Lest 25.08.22).
- Braskerud, B. & Paus, K. (2018). *Blågrønn infrastruktur - mer enn håndtering av overvann*. Tilgjengelig fra: <https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2018/07/Braskerud.pdf>. (Lest 02.09.22).

D

- Den Norske Turistforening, Innovasjon Norge & Landsforbund, F. (2019). *Merkehåndboka - tilrettelegging og synliggjøring av turruter*. Tilgjengelig fra: https://www.merkehandboka.no/wp-content/uploads/2019/03/DNT_Merkehandbok_2019.pdf. (Lest 09.11.22).
- Design og arkitektur i Norge. (2022). *Barnetrakk*. Tilgjengelig fra: <https://www.barnetrakk.no/om/bakgrunn>. (Lest 21.09.22).

Dunnett, N. & Clayden, A. (2007). *Rain Gardens: Managing Water Sustainably in the Garden and Designed Landscape*. : Timber Press. Tilgjengelig fra: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Rain%20gardens&publication_year=2007&author=N.%20Dunnett&author=A.%20Clayden. (Lest 15.09.22).

E

Egeberg, J., Paus, K., Aanderaa, T., Drageset, A., Tvedten, M. & Amundsen, S. (2021). *Urbane regnbed. Asplan Viak*. (Lest 24.08.22).

F

Finn kart. (2017). *Flyfoto Nedre Romerike*. Tilgjengelig fra: <https://kart.finn.no/>. (Lest 26.08.22).

Florgård, C. & Palm, R. (1981). *Vegetasjonen i dagvattenhandteringen*. Solna: Naturvårdsverket.

FN-sambandet. (2020). *Parisavtalen*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/parisavtalen>. (Lest 30.08.22).

FN-sambandet. (2022a). *11 - Bærekraftige byer og lokalsamfunn*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/baerekraftige-byer-og-lokalsamfunn>. (Lest 30.08.22).

FN-sambandet. (2022b). *13 - Stoppe klimaendringene*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/stoppe-klimaendringene>. (Lest 30.08.22).

FN-sambandet. (2022c). *15 - Livet på land*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/livet-paa-land>. (Lest 30.08.22).

FN-sambandet. (2022d). *FN's bærekraftsmål*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>. (Lest 31.08.22).

Fylkesmannen i Oslo og Akershus. (u.å.). *Nye kartdata er nå tilgjengelige*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsforvalteren.no/oslo-og-akershus/landbruk-og-mat/miljotiltak-i-jordbruket/kart1/>. (Lest 07.09.22).

G

Geonorge. (2022). *Kartkatalogen*. Tilgjengelig fra: <https://www.geonorge.no>. (Lest 23.09.22).

Geovekst. (2022). *FKB - Kartdata. Matrikkeldata UTM 32 og Euref 89*. Tilgjengelig fra: <https://www.geonorge.no/kartdata/>. (Lest 23.09.22).

Gjerland, R. (2019). *Verdiomvelting i Bølstadbekken*. Canvas NMBU. Tilgjengelig fra: <https://nmbu.instructure.com/courses/8561/files/folder/Oppgave%201C%20eksempler%20fra%20tidligere%20år?preview=1704198>.

Global Wind Atlas. (2022). *Wind Frequency Rose*. Tilgjengelig fra: <https://globalwindatlas.info/>. (Lest 28.09.22).

Google Maps. (2020). *Bakgrunnsfoto taknedløp Landskronaveien og Glostrupveien*. Tilgjengelig fra: https://www.google.no/maps/@59.9713439,10.9942921,3a,75y,119.1h,84.24t/data=!3m6!1e1!3m4!1sd_KxzdMTbanklwhghsRwFw!2e0!7i16384!8i8192. (Lest 21.11.22).

Grindaker AS Landskapsarkitekter. (2019). *Overvannsnotat, datert 16.04.2019, sist revidert 09.10.2019*. Tilgjengelig fra: <https://opengov.360online.com/Meetings/LILLESTROMKOM/Meetings/Details/200058?agendaltemId=200268>. (Lest 30.09.22).

H

Haugland, B. (2017). *Oppgradering haster*. Tilgjengelig fra: <https://www.nationen.no/debatt/oppgradering-haster/>. (Lest 23.08.22).

Henden, H. (2015). *Ny rapport om klima i Norge: Det er vannet de frykter mest*. Tilgjengelig fra: <https://www.yr.no/artikkel/ny-rapport-om-klima-i-norge-det-er-vannet-de-frykter-mest-1.12560321?fbclid=IwAR2-dCQFc1-zmmyQvutbzOmTQl8WedfRzjD4DFAAuTvUBa1H1FGvXkKGJMU>. (Lest 23.08.22).

Hovdenak, O. E. (2011). *Sjøskogbekken: fra problem til ressurs. En oppgave om håndtering av overflatevann*. Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet. Tilgjengelig fra: <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/handle/11250/188190>. (Lest 25.05.22).

I

Intergovernmental panel on climate change. (2022). *Climate change 2022. Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers*. Tilgjengelig fra: https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-08/41.%20IPCC_AR6_Mitigation_SummaryForPolicyMakers.pdf. (Lest 25.08.22).

J

Jansson, U., Madlaina, B., Tibbals, A. M. & Fjelstad, K. (2017). *Utforming av ny bekketrasé ved Kalnes videregående skole, Sarpsborg kommune*. Tilgjengelig fra: <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2017-25.pdf>. (Lest 03.11.22).

Jansson, U. (2018). *Bekkeåpning med stedegne arter og ingeniørbiologi*. Biofokus. Tilgjengelig fra: <https://biofokus.no/bekkeapning-med-stedegne-arter-og-ingeniorbiologi/>. (Lest 03.11.22).

Jansson, U. (2019). *Skjetten-ravinen i Skedsmo kommune - naturverdier og tilrettelegging for ferdsel*.

Johnsen, E. R. (2005). *Engelsk på Skjetten*. Romerikes Blad. Tilgjengelig fra: <https://www.rb.no/bolig/engelsk-pa-skjetten/s/1-95-1654016>. (Lest 18.08.22).

K

Kartverket. (2021). *Overordnet klassifisering av tilgjengelighet (bevegelseshemmede) - friluft*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/globalassets/geodataarbeid/tilgjengelegheit/klassifikasjoner/klassifisering-av-tilgjengelegheit-i-friluftsomrader-for-elektriske-rullestolar.pdf>. (Lest 11.11.22).

Kartverket. (2022a). *Datsett terrengmodell*. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. (Lest 23.09.22).

Kartverket. (2022b). *Geovekst produktspesifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>. (Lest 23.09.22).

Kartverket. (2022c). *Høydeprofil terreng*. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>. (24.09.22).

- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2016). *Byrom - en idéhåndbok. Hvordan utvikle byromsnettverk i byer og tettsteder*. Regjeringen.no. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/c6fc38d76d374e77ae5b1d8dcdbbd92a/byrom_idehandbok.pdf. (Lest 26.08.22).
- Kommunalteknisk avdeling Skedsmo kommune. (2016). *Braateveien Notat*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=2>. (Lest 30.09.22).
- Krzeminska, D., Skarbøvik, E., Blankenberg, A.-G. B., Nemes, A. & Bøe, F. (2020). *Renseeffekt og kanterosjon i kantsoner med forskjellige vegetasjonstyper*. NIBIO RAPPORT 6/30. NIBIO. Tilgjengelig fra: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2645890/NIBIO_RAPPORT_2020_6_30.pdf?sequence=2&isAllowed=y. (Lest 11.11.22).

L

- Laukli, K. (2017). *FoU Lokal overvannshåndtering langs veg og gate - status desember 2017*. Statens vegevesen rapport nr. 393. Tilgjengelig fra: <file:///Users/admin/Downloads/Rapport%20393%20FoU%20Lokal%20overvannsh%C3%A5ndtering%20langs%20veg%20og%20gate%20status%20desember%202017.pdf>. (Lest 07.10.22).
- Laukli, K., Vinje, H., Haraldsen, T. & Vike, E. (2022). *Plant selection for roadside rain gardens in cold climates using real-scale studies of thirty-one herbaceous perennials*. Urban Forestry & Urban Greening ScienceDirect. Tilgjengelig fra: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866722003028?utm_campaign=STMJ_AUTH_SERV_PUBLISHED&utm_medium=email&utm_acid=248495132&SIS_ID=&dgcid=STMJ_AUTH_SERV_PUBLISHED&CMX_ID=&utm_in=DM307246&utm_source=AC_#bib13. (Lest 10.11.22).
- Lillestrøm. (2022). *Revisjon av kommuneplan*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/planer/kommuneplan/revisjon-av-kommuneplan/#samfunnsdel>. (Lest 19.01.22).
- Lillestrøm kommune. (2020a). «Aktive Skjetten» - *Handlingsplan for områdesatsingen 2020*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/globalassets/pdf/samfunnsutvikling---prosjektsider/aktive-skjetten-handlingsplan-2020.pdf>. (Lest 24.08.22).
- Lillestrøm kommune. (2020b). *Kommuneplanens samfunnsdel 2020-2031*. Tilgjengelig fra: https://www.lillestrom.kommune.no/globalassets/pdf/kultur-miljo-og-samfunn/kommuneplan/kommuneplanens_samfunnsdel.pdf. (Lest 25.08.22).
- Lillestrøm kommune. (2020c). *Plan for vern av raviner i delområde Skedsmo*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/globalassets/pdf/planer-og-strategier/plan-for-vern-av-raviner-i-delomrade-skedsmo-11.08.20.pdf>. (Lest 23.08.22).
- Lillestrøm kommune. (2020d). *Planbeskrivelse Bråtenveien/Tømteveien*. Tilgjengelig fra: <https://opengov.360online.com/Cases/LILLESTROM/Case/Details/200920?documentID=222308>. (Lest 30.09.22).
- Lillestrøm kommune. (2020e). *Vedtatt reguleringsplan for Melby - Tømte*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/kunngjoringer-av-planer-og-horinger/vedtatte-arealplaner/vedtatt-reguleringsplan-for-melby-tømte/>. (Lest 30.09.22).
- Lillestrøm kommune & Adept architects. (2020). *Byutviklingsplanen for Lillestrøm by. Fremtidens Lillestrøm, del II*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/byutvikling-og-stedsutvikling/byutviklingsplan-for-Lillestrom-by/last-ned-byutviklingsplanen/>. (Lest 07.09.22).
- Lillestrøm kommune. (2021). *Planbeskrivelse Ivar Aasens vei*. Tilgjengelig fra: <https://opengov.360online.com/Cases/LILLESTROM/Case/Details/200889?documentID=662907>. (Lest 30.09.22).
- Lillestrøm kommune. (2022a). *Fakta om Lillestrøm*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/om-lillestrom-kommune/fakta-om-lillestrom/>. (Lest 08.09.22).
- Lillestrøm kommune. (2022b). *Hvam - områderegulering*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/byutvikling-og-stedsutvikling/planprosjekter/hvam---omraderegulering/>. (Lest 30.09.22).
- Lillestrøm kommune. (2022c). *Kvikkleire og skredfare*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/energi-klima-og-miljo/kvikkleire-og-skredfare/>. (Lest 26.09.22).
- Lillestrøm kommune. (2022d). *Planforslag til høring - ny kommuneplan 2022 - 2034 og nye temakart*. Tilgjengelig fra: <https://skedsmo.maps.arcgis.com/apps/instant/portfolio/index.html?appid=120474e60aee4bb1a654b704e5a4465f>. (Lest 20.09.22).
- Lillestrøm kommune. (u.å-a). *Dreneringslinjer*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=11>. (Lest 26.09.22).
- Lillestrøm kommune. (u.å-b). *Overvannshåndtering*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/vann-og-avlop/arbeider-pa-vann--og-avlopsnett/overvannshandtering/>. (Lest 16.08.22).
- Lillestrøm kommune. (u.å-c). *Støyanalyse Skjetten*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=11>. (Lest 27.09.22).
- Lillestrøm kommune. (u.å-d). *Turkart*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=13>. (Lest 27.09.22).
- Lillestrøm kommune. (u.å.). *Sykkelkommunen Lillestrøm*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/vei-trafikk-og-parkering/sykkel/sykkelkommunen-lillestrom/>. (Lest 26.09.22).
- Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sæggrov, S., Jakobsen, G. & Aaby, L. (2008). *Veiledning i overvannshåndtering og planlegging for klimaendringer*. Norsk vann rapport nr.162/2008. Hamar. Tilgjengelig fra: https://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=BIBSYS_ILS71475791270002201&context=L&vid=NB&ang=no_NO&search_scope=default_scope&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=default_tab&query=any,contains,990900838654702202. (Lest 13.09.22).
- Lovdata. (2000). *Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven)*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-11-24-82#KAPITTEL_2. (Lest 11.11.22).
- Lovdata. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). Første del: Alminnelig del. Kapittel 1. Fellesbestemmelser*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1. (Lest 21.09.22).
- Lovdata. (2018). *Statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging og klimatilpasning*.
- Lwason, T. (2001). *Building Aerodynamics*. London: Imperial College press. Tilgjengelig fra: <https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=lvi3CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9>

[&dq=lawson+building+aerodynamics&ots=-uhMdSKoom&sig=nOsfRVoiejYqtsaQyyYz9ReOVJs&redir_esc=y#v=onepage&q=lawson%20building%20aerodynamics&f=false](#). (Lest 28.09.22).

M

- Magnussen, K., Wifstad, K., Ragnes Seeberg, A., Stålhammar, K., Bakken, S. E., Banach, A., Hagen, D., Rusch, G., Aarrestad, P. A., Løset, F., et al. (2017). *Naturbaserte løsninger for klimatilpasning*. Menon-publikasjon nr. 61. Oslo: Miljødirektoratet.
- Marsch, W. M. (2005). *Landscape planning: Environmental Applications*. I: edition, t. (red.): Wiley, Hoboken. Tilgjengelig fra: <https://www.wiley.com/en-us/Landscape+Planning%3A+Environmental+Applications%2C+5th+Edition-p-9780470948101>. (Lest 24.09.22).
- Meld. St 40 (2020-2021). (2021). Mål med mening - Norges handlingsplan for å nå bærekraftsmålene innen 2030.
- Merli, B., Gianni, J. & Marthiniussen, T. N. (2018). *Gjenåpning av Melbybekken*: OsloMet.
- Meteorologisk institutt. (2021). *Ny normal i klimaforskningen*. Tilgjengelig fra: <https://www.met.no/vaer-og-klima/ny-normal-i-klimaforskningen>. (Lest 10.10.22).
- Miljødirektoratet. (2014). *Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteder*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M100/M100.pdf>. (Lest 01.11.22).
- Miljødirektoratet. (2019). *Naturvennlig tilrettelegging for friluftsliv*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1326/m1326.pdf>. (Lest 04.11.22).
- Miljødirektoratet. (2020). *Løsningen er naturbasert. En kartlegging av forvaltningens behov for brukerstøtte innen naturbaserte løsninger for klimatilpasning*. Tilgjengelig fra: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://d33by0imu011lz.cloudfront.net/1618911167/naturbaserte-loesninger-for-klimatilpasning-miljoedirektoratet.pdf>. (Lest 23.05.22).
- Miljødirektoratet. (2022a). *Dagens og fremtidens klima for Norge*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/for-myndigheter/klimatilpasning/klimatilpasning-krever-kunnskap/dagens-og-fremtidens-klima/>. (Lest 28.09.22).
- Miljødirektoratet. (2022b). *FNs klimapanel med kraftfull rapport om klimaløsninger*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2022/april-2022/fns-klimapanel-med-kraftfull-rapport-om-klimalosninger/>. (Lest 01.10.22).
- Miljødirektoratet. (2022c). *Solvang vest 2. Faktaark - Naturtyper (NiN)*. Tilgjengelig fra: <https://nin-faktaark.miljodirektoratet.no/naturtyper/?id=NINFP2110040989>. (Lest 08.10.22).
- Miljøverndepartementet, D. K. (2007). *Ot. prp. nr. 32 (2007-2008) - om lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven, plandelen)*. Regjeringen.no. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/feaa16f059aa4db2b6ba095abf47c924/no/pdfs/otp200720080032000dddpdfs.pdf>. (Lest 30.08.22).

N

- NGU. (2015). *Tolkning av løsmassekart*. Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/nyheter/tolkning-av-losmassekart>. (Lest 23.09.22).
- NGU. (u.å). *Datasett til løsmasse- og infiltrasjonskart*. Tilgjengelig fra: <https://geo.ngu.no/download/order?> (Lest 23.09.22).
- NIBIO. (2021). *Erosjonsrisikokart*. Tilgjengelig fra: https://kilden.nibio.no/?lang=nb&X=6655156.57&Y=277242.19&zoom=10&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache&layers_opacity=0.75&layers=jm_erosjonsrisiko_flateerosjon. (Lest 24.09.22).
- NIBIO. (u.å). *Arealressurskart. Arealtype (AR50)*. Tilgjengelig fra: https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=6654599.43&Y=276283.63&zoom=9&bgLayer=graatone_cache&catalogNodes=16&layers_opacity=0.75&layers=ar50_arealtype. (Lest 24.09.22).
- NMBU. (u.å.-a). *Landskapsarkitektur - master*. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/studier/studietilbud/master-femarig/landskapsarkitektur>. (Lest 15.08.22).
- NMBU. (u.å.-b). *NMBU bærekraftsarena: TOWARDS - mot bærekraftige byer og lokalsamfunn*. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/prosjekter/node/43212>. (Lest 10.01.22).
- NMBU. (u.å.-c). *NMBU bærekraftsarenaer er i gang - øker satsingen innen bærekraft*. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/aktuelt/node/42686>. (Lest 11.01.22).
- Norconsult. (2015). *Snitt og plantegninger fra åpningen av Hofstadbekken*. Tilgjengelig fra: <https://docplayer.me/17166715-Trappeterreng-flatt-terreng-markert-i-plan-med-dette-symbolet-lengdesnitt-tverrprofil-plan-markert-i-plan-med-dette-symbolet-lengdesnitt.html>. (Lest 11.11.22).
- Nordeide, T. (1996). *Lokal håndtering av overvann i byer og tettsteder*. Blindern, Oslo: Norsk byggforskningsinstitutt 1996. Tilgjengelig fra: https://www.sintefbok.no/book/index/301/lokal_haandtering_av_overvann_i_byer_og_tettsteder. (Lest 16.08.22).
- Norem, H., Flesjø, K., Sellevold, J., Lund, M. R. & Viréhn, P. L. E. (2018). *Lærebok - drenering og håndtering av overvann*. Statens vegvesen rapporter nr. 681. Tilgjengelig fra: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2561393>. (Lest 24.11.22).
- Norén, T. (u.å.). *Tiltak mot støy - eksempler*. Tilgjengelig fra: https://web01.usn.no/gis-samarbeidet/Kurs_seminar/2014_Stoy_luft/Foredrag/T_Norden.pdf. (Lest 26.10.22).
- Norge i bilder. (2021). *Ortofoto over Lillestrøm*. Tilgjengelig fra: <https://www.norgeibilder.no/?x=284141&y=6651526&level=10&utm=33&projects=&layers=&plannedOmlop=0&plannedGeovekst=0>. (Lest 10.09.22).
- Norsk klimaservicesenter. (2017). *Klimaprofil Oslo og Akershus. Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsforvalteren.no/siteassets/utgatt/fm-oslo-og-akershus/dokument-fmoa/miljo-og-klima/klima/klimaprofil-oslo-og-akershus.pdf>. (Lest 27.09.22).
- Norsk klimaservicesenter. (2021). *Se klima. Nedbørintensitet (IVF-verdier)*. Tilgjengelig fra: <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN18701>. (Lest 27.09.22).
- Norsk klimaservicesenter. (2022). *Observasjoner og værstatistikk*. Tilgjengelig fra: <https://seklima.met.no/observations/>. (Lest 27.09.22).
- Norsk klimaservicesenter. (u.å.-a). *Klimaframskrivninger nedbør*. Tilgjengelig fra: https://klimaservicesenter.no/climateprojections?index=precipitation_amount&period=Winter&scenario=RCP45&area=C2. (Lest 27.09.22).

- Norsk klimaservicesenter. (u.å-b). *Klimaframskrivninger temperatur*. Tilgjengelig fra: https://klimaservicesenter.no/climateprojections?index=air_temperature&period=Winter&scenario=RCP45&area=C2. (Lest 27.09.22).
- Norsk Klimastiftelse. (2021). *Webinar: klimarisiko ved overvann og havnivåstigning*. Tilgjengelig fra: <https://klimastiftelsen.no/arrangement/webinar-klimarisiko-ved-overvann-og-havnivastigning/>. (Lest 18.08.22).
- Norum, M. (u.å). *Trimtrapperunden i Straumen*. Ut.no. Tilgjengelig fra: <https://ut.no/turforslag/1112157426/trimtrapperunden-i-straumen>. (Lest 18.11.22).
- NVE. (2002). *Avrenningskart for Norge*. Tilgjengelig fra: https://publikasjoner.nve.no/dokument/2002/dokument2002_02.pdf. (Lest 29.09.22).
- NVE. (2015). *Vårflommen i Glomma 1967 - glimt fra NVEs fotoarkiv*. Tilgjengelig fra: <https://museumsordningen.wordpress.com/2015/05/22/varflommen-i-glomma-1967-glimt-fra-nves-fotoarkiv/>. (Lest 15.08.22).
- NVE. (2021a). *1967: NVE begynte med flomvarslingstjenester*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/om-nve/vassdrags-og-energihistorie/nves-historie/1967-nve-begynte-med-flomvarslingstjenester/>. (Lest 15.08.22).
- NVE. (2021b). *Forebygging mot flom i Lillestrøm*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/om-nve/nves-utvalgte-kulturminner/vassdragstekniske-anlegg/forbygginger-mot-flom-ved-lillestrom/>. (Lest 16.08.22).
- NVE. (2021c). *Overvann i arealplanlegging*. Tilgjengelig fra: <https://www.nve.no/arealplanlegging/overvann-i-arealplanlegging/>. (Lest 17.08.22).
- NVE. (2022a). *NEVINA - Beregninger av lavvannsindeks og flomverdier. Brukerveiledning*. Tilgjengelig fra: https://nevina.nve.no/help/Brukerveiledning_NEVINA_versjon_3.pdf. (Lest 18.08.22).
- NVE. (2022b). *NEVINA Nedbørfelt - Vannføring - INdeks - Analyse*. Tilgjengelig fra: <https://nevina.nve.no>. (Lest 19.08.22).
- Næss, P. (1992). *Natur- og miljøvennlig tettstedsutvikling: faglig sluttrapport*. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning. Tilgjengelig fra: <https://www.nb.no/nbsok/nb/20b788e96cab75273d2b6715550c6085?lang=no#19>. (Lest 23.08.22).

O

- Olje- og energidepartementet. (1994). *NOU 1994:12 Lov om vassdrag og grunnvann*. OpenStreetMap. (u.å.). *Sykelkart*. Tilgjengelig fra: <https://www.openstreetmap.org/#map=14/59.9640/10.9874&layers=C>. (Lest 24.09.22).
- Oslo kommune. (u.å). *Faktaark dreneringslinjer*. Tilgjengelig fra: https://od2.pbe.oslo.kommune.no/pages/faktaark/faktaark_dreneringslinjer.html. (Lest 24.09.22).

P

- Paus, K., Muthanna, T. & Braskerud, B. (2016). *The hydrological performance of bioretention cells in regions with cold climates: seasonal variation and implications for design*. Hydrology Research. Tilgjengelig fra: <https://iwaponline.com/hr/article/47/2/291/1282/The-hydrological-performance-of-bioretention-cells>. (Lest 15.09.22).

- Plan- og bygningsloven. (2008). *Lov om planlegging og byggesaksbehandling av 27. juni 2008*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_2-1-2#KAPITTEL_2-1-2. (Lest 08.11.21).

R

- Regionkontor landbruk. (2018). *Temaplan landbruk for Skedsmo kommune 2018 - 2020*. Tilgjengelig fra: <https://regionkontorlandbruk.no/wp-content/uploads/2018/06/Temaplan-Landbruk-for-Skedsmo-kommune-2018-2020.pdf>. (Lest 18.08.22).
- Regjeringen. (2013). *NOU 2013: 10. Naturens goder - om verdier av økosystemtjenester*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2013-10/id734440/sec2?q=naturgoder>. (Lest 26.08.22).
- Regjeringen. (2015). *NOU 2015:16 Overvann i byer og tettsteder - som problem og ressurs*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-16/id2465332/?ch=3>. (Lest 15.09.22).
- Regjeringen. (2021). *Internasjonale klimaforhandlinger*. Regjeringen. (2022). *Klimaendringene krever tilpasning*. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ipcc-rapport-klimaendringene-krever-tilpasning/id2902468/>. (Lest 23.08.22).
- Riksrevisjonen. (2022). *Undersøkelse av myndighetenes arbeid med klimatilpasning av bebyggelse og infrastruktur*. Tilgjengelig fra: <https://www.riksrevisjonen.no/rapporter-mappe/no-2021-2022/undersokelse-av-myndighetenes-arbeid-med-klimatilpasning-av-bebyggelse-og-infrastruktur/>. (Lest 29.08.22).
- Rønold, I. & Lothe, R. (2022). *Ny delrapport fra FNs klimapanel: Det neste tiåret blir avgjørende*. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/aktuelt/node/45071>. (Lest 29.08.22).
- Rådgivende ingeniørers forening. (2019). *Norges tilstand 2019. Vannforsyning- og avløpsanlegg. State of the nation - rapport*. (Lest 30.08.22).

S

- Schrøder, T. E. (2018). *Farevarsel om mye regn på Vestlandet onsdag*. Tilgjengelig fra: https://www.aftenposten.no/norge/i/L0ORMQ/farevarsel-om-mye-regn-paa-vestlandet-onsdag?fbclid=IwAR1_W3j4V5DRMW8Gs7owBrtnNWIHt0bZOyyopVWOWL-9zjugT64egP7p9Yc. (Lest 23.08.22).
- Skarbøvik, E. & Blankenberg, A.-G. B. (2019). *Trær langs jordbruksvassdrag: Fordeler og ulemper*. NIBIO POP. Tilgjengelig fra: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2585762/NIBIO_POP_2019_5_3_v2.pdf?sequence=3&isAllowed=y. (Lest 11.11.22).
- Skarbøvik, E., Kværnø, S. & Blankenberg, A.-G. B. (2019). *Kantsoner: Renseeffekt av plantedekke mellom jordbruksjord og vassdrag*. Tilgjengelig fra: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2587935/NIBIO_POP_2019_5_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Lest 10.11.22).
- Skedsmo kommune. (2019a). *Grøntplan for Skedsmos byggesone 2019-2029. Forslagskart og handlingsplan*. 8.
- Skedsmo kommune. (2019b). *Vedleggsdel - Grøntplan for Skedsmos byggesone 2019-2029. Analyser, retningslinjer og høringsinnspill*.

Skedsmo kommune. (2020). *Reguleringsplan Skedsmo kommune*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Lillestromkart.Lillestromkart&locale=nb-NO>. (Lest 16.08.22).

Stahre, P. (2004). *En långsiktig hållbar dagvattenhantering*: Svenskt Vatten. Statens Vegvesen. (2015). *Attraktiv skoleveg. En verktøykasse for trygge, sosiale og aktive skoleveger*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/fokusomrader/trafikksikkerhet/aktiv-skoleveg-en-verktoykasse-for-trygge-sosiale-og-aktive-skoleveger.pdf>. (Lest 21.10.22).

Statsforvalteren i Oslo og Viken. (2019). *Fylkesmannen i Oslo og Vikens forventninger til kommunal arealplanlegging 2019-2020*. Tilgjengelig fra: https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-oslo-og-viken/plan-og-bygg/fmov_forventninger_arealplanlegging_2019_2020.pdf. (Lest 07.09.22).

Statsforvalteren i Oslo og Viken. (2022). *Regionale miljøkrav for jordbruket i Oslo og Viken er nå bestemt*. Tilgjengelig fra: <https://www.statsforvalteren.no/nb/oslo-og-viken/landbruk-og-mat/jordbruk/miljotiltak/regionale-miljokrav/regionale-miljokrav-for-jordbruket-i-oslo-og-viken-er-na-bestemt/>. (Lest 10.11.22).

Stortinget. (1992). *St. meld. nr. 31 (1992-93). Den regionale planleggingen og arealpolitikken*. Tilgjengelig fra: https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Stortingsforhandlinger/Lesevisning/?p=1992-93&paid=3&wid=c&psid=DIV1801&pgid=c_0792. (Lest 24.08.22).

SunEarthTools. (2022). *Soldiagram*. Tilgjengelig fra: <https://www.sunearthtools.com/tools/sun-position-widget.php>. (Lest 28.09.22).

SWECO. (2020a). *Notat RIG - stabilisering av raviner, område sør og område nord*. Tilgjengelig fra: <https://opengov.360online.com/Cases/LILLESTROM/Case/Details/200920?documentID=368799>. (Lest 30.09.22).

SWECO. (2020b). *Planbeskrivelse - vedlegg 7.2. Overvannsnotat*. Tilgjengelig fra: <https://opengov.360online.com/Cases/LILLESTROM/Case/Details/200920?documentID=337515>. (Lest 30.09.22).

SWECO Grøner. (2005). *Notat - Bråtenveien/Tømteveien, Skedsmo kommune. Stabilisering av ravineområde*. Tilgjengelig fra: https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Planinnsyn/?plan=0231_418. (Lest 30.09.22).

T

Thorén, A.-K. (2014). *Bærekraftig byutvikling? Blågrønne strukturer og klimaforandringer*. Arkitekturnyt: 86.

Thorén, K. H. (2010). *Grønnstruktur i by - hvordan takle endringene*. Tilgjengelig fra: <https://www.idunn.no/doi/10.18261/ISSN1504-3045-2010-03-04-06>. (Lest 13.10.22).

U

UDisc. (2022). *Valstad Frisbeegolfbane*. Tilgjengelig fra: <https://udisc.com/courses/valstad-frisbeegolfbane-dlbv>. (Lest 03.04.22).

V

Vannportalen. (u.å). *Vanndirektivet - EUs rammedirektiv for vann*. Tilgjengelig fra: <https://www.vannportalen.no/regelverk-og-foringer/vanndirektivet/>. (Lest 29.08.22).

W

West, D. (2015). *Skogspromenad*. Tilgjengelig fra: <https://www.fotosidan.se/blogs/danw/skogspromenad-3.htm>. (Lest 18.11.22).

Z

Zeh, H. (2010). *Ingenieurbio-logische Bauweisen im naturnahen Wasserbau*. Umwelt-Wissen 1004. Bundesamt für Umwelt BAFU: Praxishilfe. Tilgjengelig fra: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/publikationen-studien/publikationen/ingenieurbio-logische-bauweisen-im-naturnahen-wasserbau.html>. (Lest 04.11.22).

Ø

Ødegård, I. M., Clewing, C. S. & Thorén, K. H. (2013). *Urban overflatevannhåndtering. Erfaringer fra Institutt for landskapsplanlegging*. (Lest 13.10.22).

6.2. FIGURLISTE

- Figur 1.** NMBU. (u.å.). *NMBU bærekraftsarena: TOWARDS - mot bærekraftige byer og lokalsamfunn*. Tilgjengelig fra: <https://www.nmbu.no/prosjekter/node/43212>. (Lest 10.01.22).
- Figur 2.** Ødegård, I. M., Clewing, C. S. & Thorén, K. H. (2013). *Urban overflatevannhåndtering. Erfaringer fra Institutt for landskapsplanlegging*. (Lest 13.10.22).
- Figur 3.** Egne foto fra deler av arbeidsprosessen. (15.09.22 og 01.12.22).
- Figur 4.** Bearbeidet og basert på Finn kart. (2017). *Flyfoto Nedre Romerike*. Tilgjengelig fra: <https://kart.finn.no/>. (Lastet ned 26.08.22)
- Figur 5.** Egenprodusert kart over Lillestrøm. Basert på Kartverket. (2022). *Geovekst produktspesifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>. (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 6.** Oversiktskart av prosjektområdet. Basert på Kartverket. (2022). *Geovekst produktspesifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>. (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 7.** Egenprodusert illustrasjon av landskapsarkitektens sine tre kjerneområder.
- Figur 8.** Det hydrologiske kretsløpet bearbeidet og basert på Dunnett, N. & Clayden, A. (2007). *Rain Gardens: Managing Water Sustainably in the Garden and Designed Landscape*. : Timber Press. Tilgjengelig fra: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Rain%20gardens&publication_year=2007&author=N.%20Dunnett&author=A.%20Clayden. (Lest 15.09.22).
- Figur 9.** De fire hovedsonene i nedbørfeltet. Illustrasjonen er basert på Marsch, W. M. (2005). *Landscape planning: Environmental Applications*. I: edition, t. (red.): Wiley,

Hoboken. Tilgjengelig fra: <https://www.wiley.com/en-us/Landscape+Planning%3A+Environmental+Applications%2C+5th+Edition-p-9780470948101>. (Lest 24.09.22).

- Figur 10.** Økt fortetting av bygninger og infratraktur påvirker den hydrologiske syklusen. Illustrasjonen er basert på Marsch, W. M. (2005). *Landscape planning: Environmental Applications*. I: edition, t. (red.): Wiley, Hoboken. Tilgjengelig fra: <https://www.wiley.com/en-us/Landscape+Planning%3A+Environmental+Applications%2C+5th+Edition-p-9780470948101>. (Lest 24.09.22).
- Figur 11.** Bildeeksempler på store nedbørmengder og vann på avveie. Foto fra hhv. venstre mot høyre: Haugland, B. (2017). *Oppgradering haster*. Tilgjengelig fra: <https://www.nationen.no/debatt/oppgradering-haster/>. Schrøder, T. E. (2018). *Farevarsel om mye regn på Vestlandet onsdag*. Tilgjengelig fra: https://www.aftenposten.no/norge/i/L0ORMQ/farevarsel-om-mye-regn-paa-vestlandet-onsdag?fbclid=IwAR1_W3j4V5DRMW8Gs7owBrtnNWIHt0bZ0yopVWOWL-9zjugT64egP7p9Yc. Henden, H. (2015). *Ny rapport om klima i Norge: Det er vannet de frykter mest*. Tilgjengelig fra: <https://www.yr.no/artikkel/ny-rapport-om-klima-i-norge-det-er-vannet-de-frykter-mest-1.12560321?fbclid=IwAR2-dCQFc1-zmmyQvutbzOmTQl8WedfRzjD4DFAAUtvUBa1H1FGvXkKGJMU>. (Lest 23.08.22).
- Figur 12.** Illustrasjon av bekk lagt i rør. Basert på Marsch, W. M. (2005). *Landscape planning: Environmental Applications*. I: edition, t. (red.): Wiley, Hoboken. Tilgjengelig fra: <https://www.wiley.com/en-us/Landscape+Planning%3A+Environmental+Applications%2C+5th+Edition-p-9780470948101>. (Lest 24.09.22).
- Figur 13.** Egne foto av Hovinbekken fra befaringen 10. juni (2022).
- Figur 14.** Tretrinnsstrategien. Basert på Kim Paus illustrasjon fra Norsk Klimastiftelse. (2021). *Webinar: klimarisiko ved overvann og havnivåstigning*. Tilgjengelig fra: <https://klimastiftelsen.no/arrangement/webinar-klimarisiko-ved-overvann-og-havnivastigning/>. (Lest 18.08.22).
- Figur 15.** Egenprodusert figur av herlighetsverdiene. Basert på litteraturen til Egeberg, J., Paus, K., Anderaa, T., Drageset, A., Tvedten, M. & Amundsen, S. (2021). *Urbane regnbed. Asplan Viak*. (Lest 24.08.22).
- Figur 16.** Illustrasjon av klimagassutslippene. Basert på FN-sambandet. (2020). *Parisavtalen*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/avtaler/miljoe-og-klima/parisavtalen>. (Lest 30.08.22).
- Figur 17.** Ikoner av FN sine bærekraftsmål nr. 11, 13 og 15. Ikonene sett fra topp til bunn: FN-sambandet. (2022a). *11 - Bærekraftige byer og lokalsamfunn*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/baerekraftige-byer-og-lokalsamfunn>. FN-sambandet. (2022b). *13 - Stoppe klimaendringene*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/stoppe-klimaendringene>. FN-sambandet. (2022c). *15 - Livet på land*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/livet-paa-land>. (Lest 30.08.22).

- Figur 18.** Ortofoto over Lillestrøm. Bakgrunnskart Norge i bilder. (2021). Tilgjengelig fra: <https://www.norgebilder.no/?x=284141&y=6651526&level=10&utm=33&projects=&layers=&plannedOmlop=0&plannedGeovekst=0>. (Lastet ned 10.09.22).
- Figur 19.** Bearbeidet foto av den flerkjernete bystrukturen i Lillestrøm kommune. Lillestrøm kommune & Adept architects. (2020). *Byutviklingsplanen for Lillestrøm by. Fremtidens Lillestrøm, del II*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/byutvikling-og-stedsutvikling/byutviklingsplan-for-Lillestrom-by/last-ned-byutviklingsplanen/>. (Lest 07.09.22).
- Figur 20.** Foto fra flommen i Lillestrøm 1967. Dragsnes, K. (2019). *Museene i Akershus*.
- Figur 21.** Egenprodusert figur av at utbyggingen går på bekostning av jordbruks-/grøntarealene. Basert på historiske kart fra Finn. (2017). *Flyfoto Nedre Romerike*. Tilgjengelig fra: <https://kart.finn.no/>. (Lest 26.08.22).
- Figur 22.** Egenprodusert nøkkelkart som viser hvor fotoene av overvannsproblematikken fra figur nr. 25 er tatt.
- Figur 23.** Offentlig saksdokument som beskriver overvannsproblematikken lenger opp i nedbørsfeltet. SWECO Grøner. (2005). *Notat - Bråtenveien/Tømteveien, Skedsmo kommune. Stabilisering av ravineområde*. Tilgjengelig fra: https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Planinnsyn/?plan=0231_418. (Lest 30.09.22).
- Figur 24.** Egenprodusert nøkkelkart som viser hvor overvannsproblematikken er lokalisert i nedbørsfeltet.
- Figur 25.** Egne foto fra befaringen 03. april som bekrefter overvannsproblematikken i Skjettenbyen.
- Figur 26.** Oversiktskart av Melbybekken fra sør - nord. Nedbørsfeltet er basert på NVE. (2022b). *NEVINA Nedbørsfelt - Vannføring - Indeks - Analyse*. Tilgjengelig fra: <https://nevina.nve.no>. (Lest 19.08.22).
- Figur 27.** Egenprodusert nøkkelkart som viser prinsippsnittet av Melbybekken fra sør - nord (A-A').
- Figur 28.** Illustrasjon av at avrenningskoeffisienten endres ved endret arealbruk. Basert på Florgård, C. & Palm, R. (1981). *Vegetasjonen i dagvattenhandteringen*. S. 37. Solna: Naturvårdsverket. (Lest 01.12.22).
- Figur 29.** Illustrasjon av vegetasjonens betydning for avrenningskoeffisienten. Basert på bøkene: Florgård, C. & Palm, R. (1981). *Vegetasjonen i dagvattenhandteringen*. S. 11. Solna: Naturvårdsverket. (Lest). Dunnett, N. & Clayden, A. (2007). *Rain Gardens: Managing Water Sustainably in the Garden and Designed Landscape*. : Timber Press. Tilgjengelig fra: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Rain%20gardens&publication_year=2007&author=N.%20Dunnett&author=A.%20Clayden. (Lest 15.09.22).
- Figur 30.** Egenprodusert illustrasjon som viser prinsippet med lag på lag-strukturen i analysearbeidet.

- Figur 31.** IVF - kurve fra Blindern, i Oslo. Norsk klimaservicesenter. (2021). Se klima. Nedbørintensitet (IVF-verdier). Tilgjengelig fra: <https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN18701>. (Lest 27.09.22).
- Figur 32.** Oversiktskart over forventet endring av årstemperatur og årsnedbør frem til 2085. Hentet fra henholdsvis Norsk klimaservicesenter. (u.å-a). *Klimaframskrivninger nedbør*. Tilgjengelig fra: https://klimaservicesenter.no/climateprojections?index=precipitation_amount&period=Winter&scenario=RCP45&area=C2. Norsk klimaservicesenter. (u.å-b). *Klimaframskrivninger temperatur*. Tilgjengelig fra: https://klimaservicesenter.no/climateprojections?index=air_temperature&period=Winter&scenario=RCP45&area=C2. (Lest 27.09.22).
- Figur 33.** Egetprodusert helningskart basert på FKB data fra Kartverket. (2022). *Geovekst produktspesifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>. (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 34.** Egetprodusert løsmassekart basert på datasett fra NGU. (u.å). Tilgjengelig fra: <https://geo.ngu.no/download/order?> (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 35.** Egetprodusert infiltrasjonskart basert på datasett fra NGU. (u.å). Tilgjengelig fra: <https://geo.ngu.no/download/order?> (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 36.** Analyse av 200 - års flommen er bearbeidet og hentet fra Lillestrøm kommune. (2020). *Plan for vern av raviner i delområde Skedsmo*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/globalassets/pdf/planer-og-strategier/plan-for-vern-av-raviner-i-delomrade-skedsmo-11.08.20.pdf>. (Lest 23.08.22).
- Figur 37.** Egetprodusert kart over bygningstypologien basert på FKB data fra Kartverket. (2022). *Geovekst produktspesifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>. (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 38.** Egetprodusert kart over arealdekket og soneinndeling. Basert på datasett fra NIBIO. (u.å). *Arealressurskart. Arealtype (AR50)*. Tilgjengelig fra: https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&lang=nb&X=6654599.43&Y=276283.63&zoom=9&bgLayer=graatone_cache&catalogNodes=16&layers_opacity=0.75&layers=ar50_areatype. (Lastet ned 24.09.22)
- Figur 39.** Egetprodusert kart over avløpsnett. Basert på datasett mottatt fra seksjonen for vann- og vannmiljø i Lillestrøm kommune (mottatt 29.09.22)
- Figur 40.** Bearbeidet kart over dreneringslinjene. Basert på Lillestrøm kommune sin egen karttjeneste (u.å). Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=11>. (Lastet ned 26.09.22).
- Figur 41.** Egenprodusert illustrasjon av sitatene hentet fra merknadene i barnetråksanalysen (figur nr. 42).
- Figur 42.** Sammenstilling av barnetråksanalysen i forbindelse med registreringene i "Aktive Skjetten" - prosjektet, Lillestrøm kommune. (2020). «Aktive Skjetten» - *Handlingsplan for områdesatsingen 2020*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/globalassets/pdf/samfunnsutvikling---prosjektsider/aktive-skjetten-handlingsplan-2020.pdf>. Design og arkitektur i Norge. (2022). *Barnetråkk*. Tilgjengelig fra: <https://www.barnetrakk.no/om/bakgrunn>. (Lest 21.09.22).
- Figur 43.** Egne foto som er bearbeidet for å rekonstruere hendelser fra befaringen 03. oktober 2022.
- Figur 44.** Egenprodusert kart av gang- og sykkelforbindelsene. Basert på FKB - data fra Kartverket. (2022). *Geovekst produktspesifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>. Lillestrøm kommune. (u.å). *Turkart*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=13>. OpenStreetMap. (u.å.). *Sykelkart*. Tilgjengelig fra: <https://www.openstreetmap.org/#map=14/59.9640/10.9874&layers=C>. (Lastet ned 27.09.22).
- Figur 45.** Egenprodusert nøkkelkart med rødlistede arter i den øvre delen av nedbørsfeltet. Basert på Artsdatabanken. (2015). *Artskart rødlistearter*. Tilgjengelig fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/artskart-roedlistearter-wfs/a9e500fb-c188-4601-81b4-072c36a60c8c>. (Lastet ned 24.08.22).
- Figur 46.** Egenprodusert nøkkelkart med rødlistede arter i den midtre delen av nedbørsfeltet. Basert på Artsdatabanken. (2015). *Artskart rødlistearter*. Tilgjengelig fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/artskart-roedlistearter-wfs/a9e500fb-c188-4601-81b4-072c36a60c8c>. (Lastet ned 24.08.22).
- Figur 47.** Egenprodusert nøkkelkart med rødlistede arter i den nedre delen av nedbørsfeltet. Basert på Artsdatabanken. (2015). *Artskart rødlistearter*. Tilgjengelig fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/artskart-roedlistearter-wfs/a9e500fb-c188-4601-81b4-072c36a60c8c>. (Lastet ned 24.08.22).
- Figur 48.** Egenprodusert nøkkelkart med rødlistede arter i bunnen av nedbørsfeltet. Basert på Artsdatabanken. (2015). *Artskart rødlistearter*. Tilgjengelig fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/artskart-roedlistearter-wfs/a9e500fb-c188-4601-81b4-072c36a60c8c>. (Lastet ned 24.08.22).
- Figur 49.** Oppsummering av nedbørsfeltet fra bunn til topp via egne foto tatt 03. oktober 2022.
- Figur 50.** Egenprodusert vindrose basert på data fra Global Wind Atlas. (2022). *Wind Frequency Rose*. Tilgjengelig fra: <https://globalwindatlas.info/>. (Lastet ned 28.09.22).
- Figur 51.** Egenprodusert soldiagram basert på data fra SunEarthTools. (2022). Tilgjengelig fra: <https://www.sunearthtools.com/tools/sun-position-widget.php>. (Lastet ned 28.09.22).

Figur 52. Bearbejdet oversiktskart av dagens plansituasjon og fremtidig arealutnyttelse. Basert på arealplanen til Skedsmo (2020) og reguleringsplanene (2020d, 2020e, 2021, 2022b):

Lillestrøm kommune. (2020d). *Planbeskrivelse Bråtenveien/Tømteveien*. Tilgjengelig fra: <https://opengov.360online.com/Cases/LILLESTROM/Case/Details/200920?documentID=222308>. (Lest 30.09.22).

Lillestrøm kommune. (2020e). *Vedtatt reguleringsplan for Melby - Tømte*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/kunngjoringer-av-planer-og-horinger/vedtatte-arealplaner/vedtatt-reguleringsplan-for-melby-tømte/>. (Lest 30.09.22).

Lillestrøm kommune. (2021). *Planbeskrivelse Ivar Aasens vei*. Tilgjengelig fra: <https://opengov.360online.com/Cases/LILLESTROM/Case/Details/200889?documentID=662907>. (Lest 30.09.22).

Lillestrøm kommune. (2022b). *Hvam - områderegulering*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/samfunnsutvikling/byutvikling-og-stedsutvikling/planprosjekter/hvam---omraderegulering/>. (Lest 30.09.22).

Skedsmo kommune. (2020). *Arealplan Skedsmo kommune*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Lilles tromkart.Lillestromkart&locale=nb-NO>. (Lest 16.08.22).

Figur 53. Bearbejdet oversiktskart over hensynssonene. Basert på arealplanen som ble sendt på høring av Lillestrøm kommune. (2022d). *Planforslag til høring - ny kommuneplan 2022 - 2034 og nye temakart*. Tilgjengelig fra: <https://skedsmo.maps.arcgis.com/apps/instant/portfolio/index.html?appid=120474e60aee4bb1a654b704e5a4465f>. (Lastet ned 20.09.22).

Figur 54. Egenproduserte prinsipp tegninger som oppsummerer analysearbeidet (side 63).

Figur 55. Egenproduserte prinsipp tegninger som oppsummerer analysearbeidet (side 64) der den siste illustrasjonen om ny kansone ved bekk er inspirert av Gjerland, R. (2019). *Verdiomvelting i Bølstadbekken*. Canvas NMBU. Tilgjengelig fra: <https://nmbu.instructure.com/courses/8561/files/folder/Oppgave%201C%20eksempler%20fra%20tidligere%20år?preview=1704198>. (Lastet ned 08.11.22).

Figur 56. Egenprodusert kart over infiltrasjonsevnen og soneinndelingen av nedbørsfeltet basert på analysene i kapittel tre.

Figur 57. Egenprodusert oversiktskart over de tre delområdene for videre skissering i kapittel fire.

Figur 58. Egenprodusert illustrasjon av tretrinnsstrategien for delområde fire, Tømteveien.

Figur 59. Egenprodusert nøkkelkart som viser lokaliseringen av delområde fire, Tømteveien.

Figur 60. Støyanalyse av delområde fire, Tømteveien. Basert på kartdata Lillestrøm kommune. (u.å). Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=11>. (Lastet ned 27.09.22).

Figur 61. Egenprodusert illustrasjon av reisevaneundersøkelsene for Skjetten. Basert på dataene fra Asplan Viak. (2021). *Reisevaner Lillestrøm. Rapport - resultater fra reisevaneundersøkelser 2021*. Tilgjengelig fra:

<https://d33by0imu011lz.cloudfront.net/1644828679/ua-rapport-158-2022-reisevaner-lillestroem-2021.pdf>. (Lest 14.10.22).

Figur 62. Egenprodusert lokalanalyse av delområde fire som viser konfliktområdene med eksisterende hensynssone. Basert på høringen av den nye arealplanen til Lillestrøm kommune. (2022d). *Planforslag til høring - ny kommuneplan 2022 - 2034 og nye temakart*. Tilgjengelig fra: <https://skedsmo.maps.arcgis.com/apps/instant/portfolio/index.html?appid=120474e60aee4bb1a654b704e5a4465f>. (Lest 20.09.22).

Figur 63. Egenprodusert prinsippsnitt av minimumsbredden på turveier fra Oslo kommunes grønnpant. Basert på veielderen til Miljødirektoratet. (2014). *Planlegging av grønstruktur i byer og tettsteder*. Tilgjengelig fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M100/M100.pdf>. (Lest 01.11.22).

Figur 64. Egne foto av bekkeåpningsprosjekt fra befaringen i Oslo 18. oktober 2022.

Figur 65. Inspirasjonsbilde av bekkeåpningsprosjektet i Kalnesbakken (Sarpsborg), der bildet er lånt fra rapporten om ingeniørbioologiske prinsipper fra Sveits: Jansson, U., Madlaina, B., Tibbals, A. M. & Fjelstad, K. (2017). *Utforming av ny bekke trasé ved Kalnes videregående skole, Sarpsborg kommune*. Tilgjengelig fra: <http://lager.biofokus.no/biofokus-rapport/biofokusrapport2017-25.pdf>.

Zeh, H. (2010). *Ingenieurbioologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau*. Umwelt-Wissen 1004. Bundesamt für Umwelt BAFU: Praxishilfe. Tilgjengelig fra: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/publikationen-studien/publikationen/ingenieurbioologische-bauweisen-im-naturnahen-wasserbau.html>. (Lest 04.11.22).

Figur 66. Egenprodusert kart av hensynssonen og snittet D-D´.

Figur 67. Egenprodusert prinsippsnitt av den nye arealfordelingen (D-D´) - nedre del av område fire.

Figur 68. Egenprodusert prinsippsnitt av dam. Basert på Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sægrov, S., Jakobsen, G. & Aaby, L. (2008). *Veiledning i overvannshåndtering og planlegging for klimaendringer*. Norsk vann rapport nr.162/2008. Hamar. Tilgjengelig fra: https://bibsys-almaprmo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/fulldisplay?docid=BIBSYS_ILS71475791270002201&context=L&vid=NB&ang=no_NO&search_scope=default_scope&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=default_tab&query=any,contains,990900838654702202. (Lest 13.09.22)

Figur 69. Egenprodusert perspektivtegning av dammen ved en 200 - års flom (anlagsvis).

Figur 70. Egenprodusert kart av hensynssonen, ny bebyggelse og snittet E-E´.

Figur 71. Egenprodusert prinsippsnitt av den nye arealfordelingen (E-E´) - øvre del av område fire.

Figur 72. Egenprodusert perspektivtegninger av delområde nummer fire, Tømteveien.

- Figur 73.** Egenprodusert prinsippsskisse av "Oslo - modellen". Basert på prinsippsskissen til SWECO, som ble offentliggjort i møtet med TOWARDS 19. januar 2022.
- Figur 74.** Egenprodusert snitt av bekkekanalen.
- Figur 75.** Egne foto av plantearter fra befaringen i Oslo 18. oktober (2022).
- Figur 76.** Egenproduserte prinsipptegninger av tersklene i Melbybekken. Basert på Norconsult. (2015). *Snitt og plantegninger fra åpningen av Hofstadbekken*. Tilgjengelig fra: <https://docplayer.me/17166715-Trappeterreng-flatt-terreng-markert-i-plan-med-dette-symbolet-lengdesnitt-tverrprofil-plan-markert-i-plan-med-dette-symbolet-lengdesnitt.html>. (Lest 11.11.22).
- Figur 77.** Egenproduserte prinsipptegninger av steinleggingen i bekkekanalen. Basert på Norconsult. (2015). *Snitt og plantegninger fra åpningen av Hofstadbekken*. Tilgjengelig fra: <https://docplayer.me/17166715-Trappeterreng-flatt-terreng-markert-i-plan-med-dette-symbolet-lengdesnitt-tverrprofil-plan-markert-i-plan-med-dette-symbolet-lengdesnitt.html>. (Lest 11.11.22).
- Figur 78.** Egenproduserte prinsippsskisser av faskiner. Basert på den Sveitsiske rapporten Zeh, H. (2010). *Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau*. Umwelt-Wissen 1004. Bundesamt für Umwelt BAFU: Praxishilfe. Tilgjengelig fra: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/publikationen-studien/publikationen/ingenieurbiologische-bauweisen-im-naturnahen-wasserbau.html>. (Lest 04.11.22).
- Figur 79.** Egenprodusert snitt av den indre kantsonen langs Melbybekken.
- Figur 80.** Egenproduserte prinsippsskisser av hvordan stiklingene bør sette i jorda. Basert på den Sveitsiske rapporten Zeh, H. (2010). *Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau*. Umwelt-Wissen 1004. Bundesamt für Umwelt BAFU: Praxishilfe. Tilgjengelig fra: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/publikationen-studien/publikationen/ingenieurbiologische-bauweisen-im-naturnahen-wasserbau.html>. (Lest 04.11.22).
- Figur 81.** Egenprodusert snitt av den ytre kantsonen langs Melbybekken.
- Figur 82.** Egne foto av treslag fra befaringen på Skjetten 03. oktober (2022).
- Figur 83.** Egenprodusert illustrasjon av tretrinnsstrategien for delområde fem, Skjettenbyen.
- Figur 84.** Egenprodusert nøkkelkart som viser lokaliseringen av delområde fem, Skjettenbyen.
- Figur 85.** Egne foto av gressarealene fra befaringen av Skjetten 03. august (2022).
- Figur 86.** Egne foto av taknedløpene fra befaringen 03. oktober (2022).
- Figur 87.** Egenprodusert lokalanalyse med kart over møteplasser, bygningstypologi og gang- og sykkelveinett. Basert på FKB - data Kartverket. (2022). *Geovekst produktspesifikasjoner*. Tilgjengelig fra: <https://www.kartverket.no/geodataarbeid/geovekst/fkb-produktspesifikasjoner>.
- Lillestrøm kommune. (u.å.). *Turkart*. Tilgjengelig fra: <https://kartutside.lillestrom.kommune.no/Html5Viewer/index.html?viewer=Temadata.Temakart&locale=nb-NO&layerTheme=13>.
- OpenStreetMap. (u.å.). *Sykelkart*. Tilgjengelig fra: <https://www.openstreetmap.org/#map=14/59.9640/10.9874&layers=C>. (Lastet ned 24.09.22).
- Figur 88.** Egenprodusert nøkkelkart for lokalisering av snittene for Skjettenbyen nord - vest (F-F' og G-G').
- Figur 89.** Egenprodusert terrengprofil for Skjettenbyen nord - vest (F-F' og G-G'). Basert på Kartverket. (2022). *Høydeprofil terreng*. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>. (Lastet ned 24.09.22).
- Figur 90.** Egenprodusert nøkkelkart for lokalisering av snittene for Skjettenbyen sør - øst (H-H' og I-I').
- Figur 91.** Egenprodusert terrengprofil for Skjettenbyen sør - øst (H-H' og I-I'). Basert på Kartverket. (2022). *Høydeprofil terreng*. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>. (Lastet ned 24.09.22).
- Figur 92.** Egenprodusert nøkkelkart som viser lokaliseringen av snittet for dagens arealfordeling for Skjettenbyen nord-vest (J-J').
- Figur 93.** Egenprodusert snitt av dagens arealfordeling for Skjettenbyen nord-vest (J-J').
- Figur 94.** Eget foto av regnbedet i Deichmans gate (Oslo) fra befaringen 13. mars (2022).
- Figur 95.** Eget foto av regnbedet i Bjørnstjerne Bjørnsons gate (Drammen) fra befaringen 11. oktober (2022).
- Figur 96.** Egenprodusert prinsippsnitt av den nye arealfordelingen for Skjettenbyen nord-vest (J-J').
- Figur 97.** Egenprodusert prinsippsnitt av jordprofilen og asymmetrisk grøft. Basert på Laukli, K., Vinje, H., Haraldsen, T & Vike, E (2022). *In cold climates using real-scale studies of thirty-one herbaceous perennials*. Urban Forestry & Urban Greening ScienceDirect. Tilgjengelig fra: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866722003028?utm_campaign=STMJ_AUTH_SERV_PUBLISHED&utm_medium=email&utm_acid=248495132&SIS_ID=&dgcid=STMJ_AUTH_SERV_PUBLISHED&CMX_ID=&utm_in=DM307246&utm_source=AC_bbib13. (Lest 10.11.22).
- Figur 98.** Eget bearbeidet foto av sikksakkplasseringen på trærne i regnbedet i Bjørnstjerne Bjørnsons gate (Drammen) fra befaringen 11. oktober (2022).
- Figur 99.** Egenprodusert plantegning av prinsippet om beplantningen av trærne. Basert på Laukli, K. (2017). *FoU Lokal overvannshåndtering langs veg og gate - status desember 2017*. Statens vegevesen rapport nr. 393. Tilgjengelig fra: <file:///Users/admin/Downloads/Rapport%20393%20FoU%20Lokal%20overvannsh%C3%A5ndtering%20langs%20veg%20og%20gate%20status%20desember%202017.pdf>. (Lest 07.10.22).
- Figur 100.** Egenprodusert skisse av beplantningsprinsipp i regnbedet - sett i perspektiv og plan.

- Figur 101.** Prinsipptegninger av sandfangskum, overløp og sluk. Berarbeidet og basert på Norem, H., Flesjø, K., Sellevold, J., Lund, M. R. & Viréhn, P. L. E. (2018). *Lærebok - drenering og håndtering av overvann*. Statens vegvesen rapporter nr. 681. Tilgjengelig fra: <https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2561393>. (Lest 24.11.22).
- Figur 102.** Egenprodusert perspektivtegning av sittebenker og informasjonsskilt langs det nyetablerte regnbedet i Skjettenbyen.
- Figur 103.** Egenprodusert perspektivtegning av tråkkhellene i regnbedet.
- Figur 104.** Egenprodusert illustrasjon av tretrinnsstrategien for delområde seks, Valstad.
- Figur 105.** Egenprodusert nøkkelkart som viser lokaliseringen av delområde seks, Valstad.
- Figur 106.** Prinsippsnitt av de to viktigste faktorene for en god renseprosess. Basert på Skarbøvik, E., Kværnø, S. & Blankenberg, A.-G. B. (2019). *Kantsoner: Renseeffekt av plantedekke mellom jordbruksjord og vassdrag*. Tilgjengelig fra: https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2587935/NIBIO_POP_2019_5_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Lest 10.11.22).
- Figur 107.** Egenproduserte lokalanalyser av delområde seks - ortofoto og hellingsanalyse med kansonebuffer på 8 m. Basert på datasett fra Kartverket. (2022). *Datasett terrengmodell*. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 108.** Egenprodusert snitt av helling og vegetasjon. Basert på datasett fra Kartverket. (2022). *Datasett terrengmodell*. Tilgjengelig fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>. (Lastet ned 23.09.22).
- Figur 109.** Egenprodusert lokalanalyse av erosjonsrisikoen i delområde nummer seks. Basert på datasett fra NIBIO. (2021). *Erosjonsrisikokart*. Tilgjengelig fra: https://kilden.nibio.no/?lang=nb&X=6655156.57&Y=277242.19&zoom=10&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache&layers_opacity=0.75&layers=jm_erosjonsrisiko_flateerosjon. (Lastet ned 24.09.22).
- Figur 110.** Egenprodusert snitt av vegetasjon og erosjonsfaren. Basert på datasett fra NIBIO. (2021). *Erosjonsrisikokart*. Tilgjengelig fra: https://kilden.nibio.no/?lang=nb&X=6655156.57&Y=277242.19&zoom=10&topic=arealinformasjon&bgLayer=graatone_cache&layers_opacity=0.75&layers=jm_erosjonsrisiko_flateerosjon. (Lastet ned 24.09.22).
- Figur 111.** Fotoet er bearbeidet og lånt fra Norum, M. (u.å). *Trimtrapperunden i Straumen*. Ut.no. Tilgjengelig fra: <https://ut.no/turforslag/1112157426/trimtrapperunden-i-straumen>. (Lastet ned 18.11.22).
- Figur 112.** Egenprodusert perspektiv av det nye utsiktspunktet til Melbybekken.
- Figur 113.** Egenprodusert perspektiv av tråkkhellene i Melbybekken.
- Figur 114.** Egenprodusert prinsippsnitt (M-M') som viser den nye arealfordelingen etter planforslaget.

- Figur 115.** Egenprodusert skisse av bordgang nummer en.
- Figur 116.** Egenprodusert skisse av bordgang nummer to.
- Figur 117.** Bearbeidet foto av hvordan bordgangen tilpasses vegetasjonen. Fotoet er tatt av West, D. (2015). *Skogspromenad*. Tilgjengelig fra: <https://www.fotosidan.se/blogs/danw/skogspromenad-3.htm>. (Lastet ned 18.11.22).
- Figur 118.** Egenprodusert illustrasjon av nytt turveiskilt til Melbybekken utsiktspunkt. Basert på Den Norske Turistforening, Innovasjon Norge & Landsforbund, F. (2019). *Merkehåndboka - tilrettelegging og synliggjøring av turruter*. Tilgjengelig fra: https://www.merkehåndboka.no/wp-content/uploads/2019/03/DNT_Merkehåndbok_2019.pdf. (Lastet ned 09.11.22).
- Figur 119.** Egenprodusert illustrasjon som viser hvordan skiltene i kryssene kan bli seende ut i det nye turveinettet.

6.3. TABELLISTE

- Tabell 1.** Retningslinjer for bestemmelse av avrenningskoeffisient. Hentet fra Lillestrøm kommune. (u.å-b). *Overvannshåndtering*. Tilgjengelig fra: <https://www.lillestrom.kommune.no/vann-og-avlop/arbeider-pa-vann--og-avlopsnettet/overvannshandtering/>. (Lest 16.08.22).
- Tabell 2.** Klimanormalen for Skjetten i perioden 1991 - 2020. Meteorologisk institutt. (2021). *Ny normal i klimaforskningen*. Tilgjengelig fra: <https://www.met.no/vaer-og-klima/ny-normal-i-klimaforskningen>. (Lest 10.10.22).
- Tabell 3.** Et utsnitt av "tiltakslista". Basert på Ødegård, I. M., Clewing, C. S. & Thorén, K. H. (2013). *Urban overflatevannhåndtering. Erfaringer fra Institutt for landskapsplanlegging*. (Lest 13.10.22).

6.4. VEDLEGG

VEDLEGG 1.

TOWARDS – BÆREKRAFTSARENA

Denne masteroppgaven vil inngå som en del av NMBU sitt arbeid knyttet til det nye forskningsforumet for bærekraftig utvikling. Hovedmålet med forumet er å generere til forskning, innovasjon og samarbeid på tvers av fagmiljøene ved NMBU, der FN sine 17 bærekraftsmål legges til grunn (NMBU, u.å.-c). Forumet består av totalt fem bærekraftsarenaer, der denne oppgaven er et bidrag i bærekraftsarenaen som kalles TOWARDS.

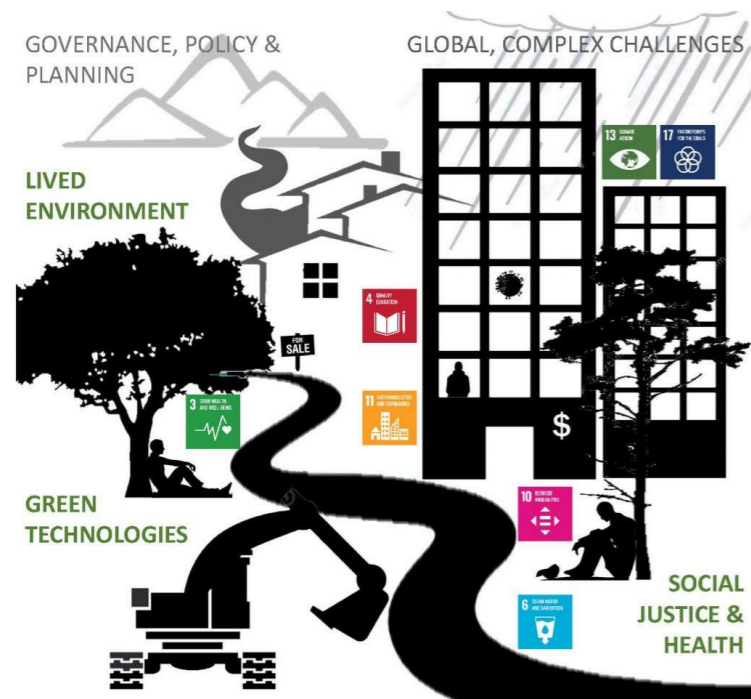


Fig. 1.

TOWARDS – bærekraftsarena skal utforske flerfunksjonelle løsninger som fremmer grønn teknologi og naturbaserte løsninger, og samtidig sikre helsefremmende og miljømessige kvaliteter til nærmiljøet. Forskningsgruppen legger til rette for seminarer som er åpne for allmenheten, der formålet er å dele forskningsarbeidene fortløpende og få i gang faglige diskusjoner på tvers av de ulike sektorene og disiplinene (NMBU, u.å.-b).

Planforslagene som legges frem i denne oppgaven vil være et direktebidrag til naturbaserte løsninger, og til mye av denne problematikken som løftes frem i TOWARDS - bærekraftsarenaen. Ved å bruke overvannet som ressurs så vil en både rense og fordrøye overvannet på lokalt nivå og bringe miljømessige kvaliteter til området. I tillegg vil løsningen bidra til flere helsefremmende effekter både direkte og indirekte ved at de har en estetisk funksjon og fordi planløsningen vil bedre forholdene på grøntarealene som ligger lavere i terrenget, som videre vil ha en betydning for turveinettet og aktivitetene som utføres der. I tillegg anvender oppgaven metodikken til den nedbørsbaserte analysen, og eksemplifiserer gjennom caseområdet på Skjetten hvorfor dette er et nyttig planleggingsverktøy for fremtiden.



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway