

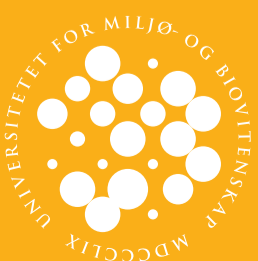
overvannshåndtering i urbant miljø.  
case: fredrikstad

stormwater management in urban environment. case: fredrikstad

caroline dilling

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP

Institutt for Landskapsplanlegging  
Masteroppgave 30 stp. 2012







*“ Bringing water into a landscape allows for interaction in a way that no other elements promotes ”*

- Nigel Dunnett and Andy Calyden, 2007



(FOTO: CAROLINE DILLING, 2012)

OVERVANNSHÅNDTERING  
I URBANT MILJØ

CASE: FREDRIKSTAD

# INNHOOLD

## INNLEDNING

Forord	9
Sammendrag	10- 11
Bakgrunn	12
Problemstilling	13
Metode	13

## DEL \ 1 TEORI

Formål	15
Klimaendringer gir økt nebør og stigende temperatur i Norge	16
Bærekraftig overvannshåndtering	17
Overvannsproblematikken i urbane miljøer	18- 19
Lokal overvannshåndtering i urbane miljøer	20- 21
Betydningen ved bruk av vann og vegetasjon i et bymiljø	22- 23



## DEL \ 2 ANALYSE

Formål	25
Case: Fredrikstad \ bydel Holmen	26- 27
Nedslagsfelt	28- 29
Veumbekken	30- 31
Utfordringer	32- 33
Bebyggelse	34
Flomsoner, topografi, vannskader	35
Trafikk	36- 39
Grønnstruktur	40- 41
Infiltrasjonsgrad	42- 43
Oppsummering av analysen	44

## DEL \ 3 PROSJEKTERING

Formål	47
Den nye bystrukturen	48
Helhetlig løsning	49
Overordnet LOH- prinsipp	50- 51
Tiltak ved flom	52- 53
Regnbed	54- 55
Grønnstruktur	56- 57
Forbindelser	58
Aktiviterer	59
Delområde 1	60- 71
Delområde 2	72- 77
Konklusjon	78
Etterord	79
Kilder	80- 81







## F O R O R D

Denne oppgaven på 30 studiepoeng, markerer slutten på mine fem år som masterstudent i landskapsarkitektur ved Universitet for Miljø- og Biovitenskap (UMB).

Hovedformålet med denne oppgaven har vært å studere overvannshåndteringen i et svært utsatt nedslagsfelt og deretter komme fram til løsninger og tiltak som bidrar til å hindre at fremtidige vannmengder skal skape problemer i et urbant miljø. Oppgaven er gjort i samarbeid med Exflood hvor Fredrikstad kommune, bydel Holmen har vært mitt caseområde.

Valget av tema er først og fremst tatt fordi jeg alltid har hatt en stor interesse for vann og hvordan vann kan utnyttes på mange ulike måter. Dette er et tema vi i liten grad har lært om i skolesammenheng, og jeg synes derfor det var naturlig for meg å fordype meg i dette for å skape en større bevissthet rundt det både for personlig interesse og for faglig utvikling.

Gjennom arbeidet med masteroppgaven har det vært mange personer som har bidratt med både innspill, veiledning og inspirasjon. Takk til Tegn3/Reinertsen og spesielt da til Jonathan Svartås som har gitt meg en skriveplass, veiledning og diskusjoner rundt tema. Videre en takk til Ole Petter Skallebakke ved Vann og- Avløpsetaten i Fredrikstad kommune, som har vist stort engasjement og vært behjelpelig med kartmateriale, befaringer og samtaler rundt oppgaven. Takk til Peer Lehn- Pedersen for motivasjon, støtte og kreative diskusjoner. Og takk til Erland Dilling for nyttige innspill innen sitt fagfelt.

Til slutt vil jeg gi en stor takk til veilederne mine Ingrid Merete Ødegård og Kine Halvorsen Thorèn ved UMB, for alle gode råd og for sitt engasjement for oppgaven.

Ås, mai 2012

Caroline Dilling

## SAMMENDRAG

Overvannshåndtering i urbane miljøer er satt mer og mer på dagsordenen da fortetting av byer er økende, samtidig som klimaendringer gir stadig mer intense nedbørsmengder. Urbanhydrologien karakteriseres som den nedbøren som håndteres i urbane områder hvor det er stor andel av tette, ugjennomtrengelige overflater. Kort sagt handler overvannshåndtering om å behandle overflatevann med ulike tiltak som hindrer vannet i å forårsake skader og oversvømmelser. Ved hjelp av infiltrasjon på stedet, forsinkingsprosesser og sikring av de aller største vannmengdene, vil dette være et steg i retningen mot en mer bærekraftig overvannshåndtering.

Det tradisjonelle rørsystemet som de siste årene har vært den eneste løsning på håndtering av vannet, har begrenset kapasitet til å ta store vannmengder. I tillegg er ofte disse ledningsnettene gamle og har derfor en samlet håndtering av spillvann og gråvann, et såkalt felles system. Dette fører ofte til forurenset vann i resipienter når flomtoppene øker. Ideen om åpne overvannsløsninger som kan utnyttes på mange måter, både for lokalmiljøet, det biologiske mangfoldet og for det estetiske, er blitt mer og mer aktuelt.

I nyere tid har landskapsarkitekter kommet inn på banen i denne prosessen, og kommunene ser at et samarbeid som inkluderer flere faggrupper er nødvendig for å skape gode løsninger både under og over bakken. Ved en slik strategi, vil det både gagne det økonomiske aspektet samtidig som det er mer miljøvennlig i det lange løp.

Åpne løsninger kan derfor utføres med tanke på at det skal innby til opphold og beskuelse, noe som vil løfte et områdes kvaliteter betraktelig. Vegetasjon brukes ofte som en del av prosessen i overvannshåndteringen. Vann og vegetasjon blir ofte sett i en visuell sammenheng i overvannsanlegg. Disse to elementene legger til rette for og tiltrekker seg et større biologisk mangfold enn hva de tradisjonelle rørsystemene har gjort.

I denne oppgaven vises det hvordan en bevisst planlegging kommer fram til konkrete tiltak for overvannshåndtering i bydel Holmen i Fredrikstad kommune. Fra teorien og analysen, gjennomføres testing av tiltak i prosjekteringen. Fra å være en bydel med trange gater tilrettelagt for bilisten, viser resultatet i prosjekteringen en helhetlig bydelspark hvor vannet, det grønne og de myke trafikantene står i fokus. Bydelen får dermed en større pakke som inkluderer praktiske og funksjonelle løsninger for flomvann og lokal overvannshåndtering, samtidig som det har blitt et sted for opphold, rekreasjon, aktivitet, samvær og tydeligere forbindelse fra Vesterelva til Fredrikstadmarka.



## ABSTRACT

Stormwater management in urban environments is today part of the agenda when developing cities. The densification of the cities is increasing while climate changes cause constantly intense and heavy rainfalls. Urban hydrology is characterized as the precipitation that is in urban areas, in these areas there is a high proportion of dense and impermeable zones.

If simplified, the concept of stormwater management is characterized by how we can treat surface water with various measures in order to prevent water from causing damage and flooding. By using infiltration at site, a delaying step in the process, and withhold the largest amount of the water, this will be a step in the direction towards a more sustainable stormwater management.

The traditional pipe system has previously been the only solution in handling stormwater, but this system do not always have the capacity to maintain the large amounts of water. In addition to this, the pipe systems are often old and combined which causes a narrow handling of wastewater and greywater. This often leads to contaminated water in the recipients when the flood peaks increases. The idea of using stormwater as open solutions can be exploited in many ways, both for the communities, the biodiversity and the aesthetics. This method has been taken more and more relevant.

Landscapearchitects have been important players in this process, and the municipalities sees that a cooperation including several disciplines is necessary to create good solutions both underneath and above ground. By using this strategy of stormwater management, it will benefit both the economic aspect as well as being more environmental in the long run.

Open solutions can therefore be carried out, they should invite people to stay and become absorbed in the area, this can elevate the area. Vegetation is often used as part of the process in stormwater management. Water and vegetation is often seen in a visual context in stormwater systems. These elements help to attract a greater biological diversity than before.

This thesis aims to and show how deliberate planning can come to specific measures for handling stormwater in the district of Holmen in Fredrikstad municipality. Measures from the theory and the analysis are tested in the project part of the thesis. From being a town with narrow streets with focus on the cars, the results in the project part show a comprehensive and accessible public park where the water, the green elements and the pedestrians are in focus. This new park in the district of Holmen, leads to a greater solution which includes practical and functional solutions for floodwater and local stormwater management. There is also space for residence, recreation, activity and a clearer connection to the forest of Fredrikstad.

## BAKGRUNN

Exflood er et forskningsprosjekt som ble opprettet høsten 2010. Dette er et felles samarbeid mellom UMB, Bioforsk, Statens vegvesen og NVE. I det inngår fire studieområder som er spesielt utsatt for ekstremvær. Trondheim, Sandnes, Fredrikstad, og Ås, har alle opplevd hvordan store vannmengder kan skape problemer.

De fire kommunene vil derfor i samarbeid med Exflood, kartlegge og analysere metoder som kan bidra til å håndtere fremtidens ekstreme nedbørsmengder som påvirker infrastrukturen i små nedslagsfelt. Metodene som utvikles skal fungere som et planleggingsverktøy som kan brukes videre i forskningsprosjektet. Gjennom dette har studenter på tvers av fagfelt fått muligheten til å samarbeide med Exflood og utvikle nye metoder for å håndtere vann ved i slike vær-situasjoner.

Exflood prosjektet er delt inn i fire ulike arbeidsmetoder:

- 1) identifikasjon og analyse av interessenter
- 2) modellering av fremtidige ekstreme vær-situasjoner
- 3) analyse av tiltak og hvordan disse fungerer
- 4) kombinerer resultatene fra de tre øvrige arbeidsmetodene (Stolte, 2010).

Denne oppgaven inngår i arbeidsmetode 3 hvor det å utvikle tiltak er hovedformålet i oppgaven. Fredrikstad er valgt som studieområde, hvor det på bydelsnivå er bydel Holmen som utgjør det konkrete prosjekteringsområdet.

## PROBLEMSTILLING

Hvordan kan flerfunksjonelle overvannsløsninger bidra til å sikre flomveier og hindre overvannsproblemer, samtidig som det vil gi en rekreasjonsverdi i et bymiljø?

Case: Fredrikstad



## METODE

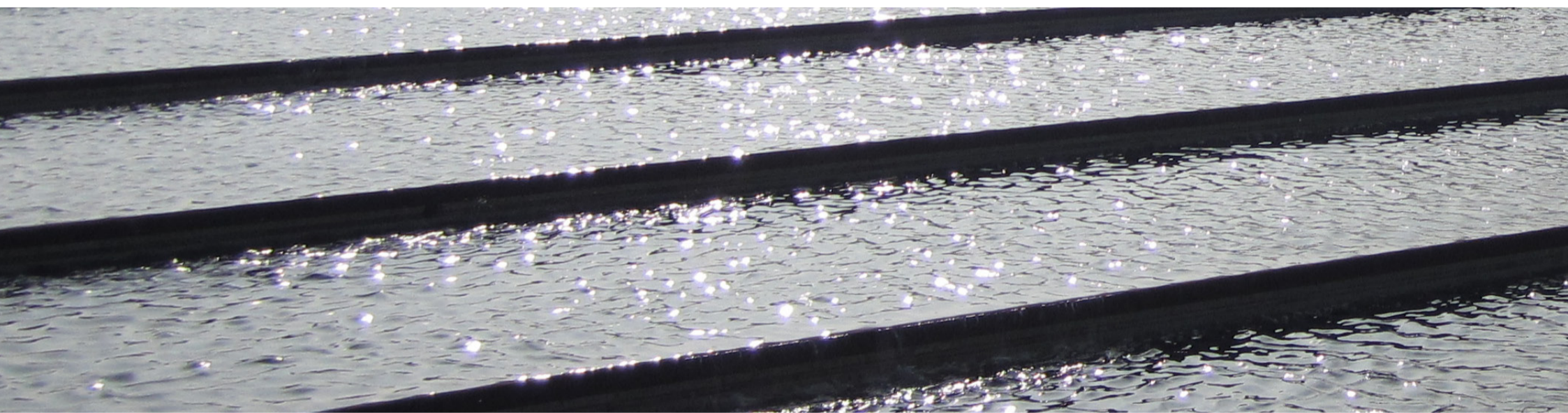
Målet med denne oppgaven er å finne tiltak til åpne overvannsløsninger som skal bidra til å sikre flom og skader i den nedre delen av Veumdalens nedslagsfelt, bydel Holmen i Fredrikstad kommune. Denne delen av nedslagsfeltet er spesielt utsatt og sårbart for skader på hus og infrastruktur på grunn av den store andelen med tette, ugjennomtrengelige flater. Denne delen av nedslagsfeltet blir betegnet som et urbant miljø med tett, bymessig struktur og fordi dette er det siste og laveste området i nedbørsfeltet.

Fremgangsmåten i denne oppgaven er delt inn i tre deler for å underbygge på en klar måte hvordan lokal overvannshåndtering kan bidra til å hindre flomproblemer i et urbant bymiljø. Samtidig skal oppgaven vise tiltak som bidrar til å styrke vannet som et bærekraftig element og som en ressurs for omgivelsene, samt det å bevisstgjøre og fremme vannet som et element for rekreasjon og for å gi en bydel større verdi. Dette har vært spesielt viktig. Oppgaven starter med en teoridel hvor elementene som er viktig for denne oppgaven settes i en sammenheng. Dette gir en innføring i hva som er bakgrunnen for å utvikle strategien i prosjekteteringsdelen ( del 3). Teoridelen bygger på litteraturstudier.

Del to innebærer et analysearbeid over caseområdet for å kartlegge mulighetene og svakhetene i området. Temaene er valgt med bakgrunn i teoridelen. Analysen er et viktig materiale for å kunne vite noe om hvilke type tiltak som bør jobbes med og utvikles i den neste delen av oppgaven, del 3.

Den siste delen av oppgaven, del 3, består av et forsøk, der teoridelen og analysedelen blir sett i sammenheng, og vil utvikles til et forslag som viser tiltak for håndteringen av overvann og flomvann i bydel Holmen i Fredrikstad kommune. Prosjektdelen vil være hoveddelen i denne oppgaven som viser et konkret overvannsprosjekt på byromsnivå. Forslaget som presenteres i prosjektdelen vil vise hvordan teori blir til praksis. Prosjekteringen vil dermed legge til grunn for både styrker og svakheter som legges fram i teoridelen og analysedelen.

Disse tre delene vil sammen bygge på hverandre gjennom hele oppgaven. De tre delene vil dermed kunne utfylle og styrke oppunder hverandre.



DEL 1  
I N T R O D U K S J O N





(FOTO: CAROLINE DILLING, 2011)

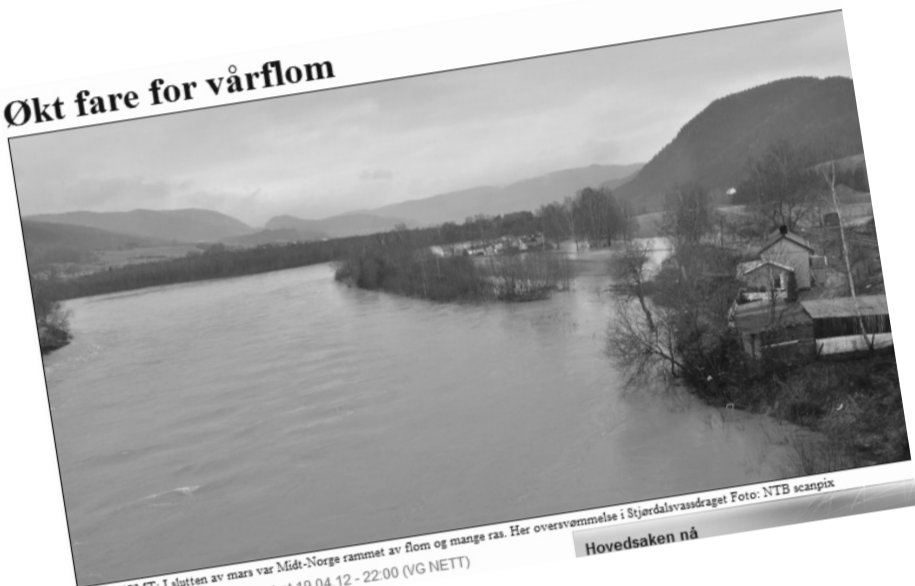
## FORMÅL

Gjennom teoridelen av denne oppgaven er det viktig å finne den mest relevante informasjonen om overvannshåndtering i urbant miljø. Teorien er viktig i arbeidet med å prosjektere et fremtidig overvannsanlegg i bydel Holmen i Fredrikstad.

Dette vil hjelpe til med å finne riktig svar på problemstillingen om hvordan flerfunksjonelle overvannsløsninger bidra til å sikre flomveier og hindre overvannsproblemer, samtidig som det vil gi rekreasjonsverdi i et bymiljø.

# KLIMAFORANDRINGER GIR ØKT NEDBØR OG STIGENDE TEMPERATUR I NORGE

## Økt fare for vårflom



OVERSVØMT: I slutten av mars var Midt-Norge rammet av flom og mange ras. Her oversvømmelse i Stjørdalsvassdraget Foto: NTB scanpix  
Publisert 19.04.12 - 21:40, endret 19.04.12 - 22:00 (VG NETT)

Hovedsaken nå

## Rykende varmt i Rykene - målte over 23 grader!

\*\* Varmerekorder i hele Norge  
\*\* Meteorolog: - Helt ekstreme temperaturer



HETT: I Grimstad har det i dag vært varmere enn i Syden. Hele 23,2 grader ble det målt på Rykene. Foto: Jens Oesstad  
Publisert 27.03.12 - 18:44, endret 27.03.12 - 20:58 (VG NETT)

Hovedsaken nå

(KILDE: WWW.VG.NO)

## ØKENDE NEDBØR

Klimaendringene resulterer i økende og mer intense nedbørsmengder som vil fortsette i mange år fremover, noe som vi også vil merke her i Norge. Varmere luft inneholder mer luftfuktighet samtidig som det over store deler av Norges områder vil forgå endringer i atmosfærens sirkulasjonsmønster (Lindholm, Nie og Bjerkholt, 2007). Dette vil merkes på flere regndager gjennom året, ut fra dette igjen vil marken oftere være mettet med vann over lange perioder som skaper en økende avrenningskoeffisient (Lindholm, Nie og Bjerkholt, 2007).

## STIGENDE TEMPERATUR

Klima er i stadig forandring og særlig merker vi det på den stigende temperaturen og økning i nedbørsdager. Noe skjer! For mange er det fantastisk med tidlig vår og varmere vær, men i realiteten vil det si at jordklodens drivhuseffekt er i ferd med å endres. FNs klimapanel (IPCC), har konkludert med at menneskeskapte utslipp fører til en økning av CO<sub>2</sub> i atmosfæren, dette er med på å forsterke drivhuseffekten og er en stor bidragsyter til de klimaendringene jordkloden i dag blir utsatt for. Selv om vi tar grep om situasjonen og prøver å innrette oss etter klimaendringene, er fremtidige temperaturstigninger ikke til å unngå (www.globalis.no).

I bysammenheng, hvor det stort sett er tette og harde overflater, vil ikke vannet finne veien ned til grunnen. Dette vannet følger derfor den letteste og raskeste veien nedover, og samles opp der det flater ut. Det er derfor viktig at å ta problemet lenger opp i nedslagsfeltet, og derfra jobbe gradvis nedover. Å respektere klimaendringene og ta denne utviklingen på alvor, er derfor viktig. Overvannshåndteringen må planlegges i en helhetlig sammenheng slik at vi er forberedt på de nedbørsendringene som vil skje i fremtiden. En slik planlegging vil bidra til å hindre skader og ødeleggelser på infrastruktur og samfunnet vi lever i.



# BÆREKRAFTIG OVERVANNSHÅNTERING



MARLENE DIETRICH PLATZ, BERLIN. FOTO: CAROLINE DILLING, 2012



HØLALØKKA, OSLO. FOTO: CAROLINE DILLING, 2012

## VANN SOM EN RESSURS

Begrepet bærekraftig overvannshåndtering har fått en sentral rolle i overvannsproblematikken. En slik tankegang innebærer at en unngår forbruk av ressurser, samtidig som kvaliteter som rekreasjon, estetikk og det biologiske mangfoldet blir satt i fokus (NORVAR, 2008). Dette gir opphav til mange spennende løsninger som kan være med på å skape nye rom i en fortettet bystruktur.

Gjenåpning av byvassdragene er et godt eksempel på dette. Her er det mulig å legge vekt på både biologisk mangfold, estetikk og rekreasjonssammenheng. Ved å ha åpen vannføring og få vannet opp fra ledningsnettene, vil dette bidra til å øke folks bevissthet rundt det økologiske miljøet ved å faktisk observere vannet i sitt naturlige kretsløp.

## RELEVANTE PROSJEKTER

Hølaløkka i Groruddalen viser hvordan en bekk som tidligere var lagt i rør, er forvandlet til et helt nytt sted. Her er det blant annet brukt vegetasjonsfelter for å få en bedre vannkvalitet. Effekten av dette har gitt et bedre levevilkår for fisk, og en god badekvalitet for mennesker. Vannet er også utnyttet som et estetisk element med mange spennende utforminger arkitektonisk. Ved å utnytte overvannet som en ressurs fremfor et problem, bidrar dette til at vi ser på vannet som et verdiskapende element i samfunnet.

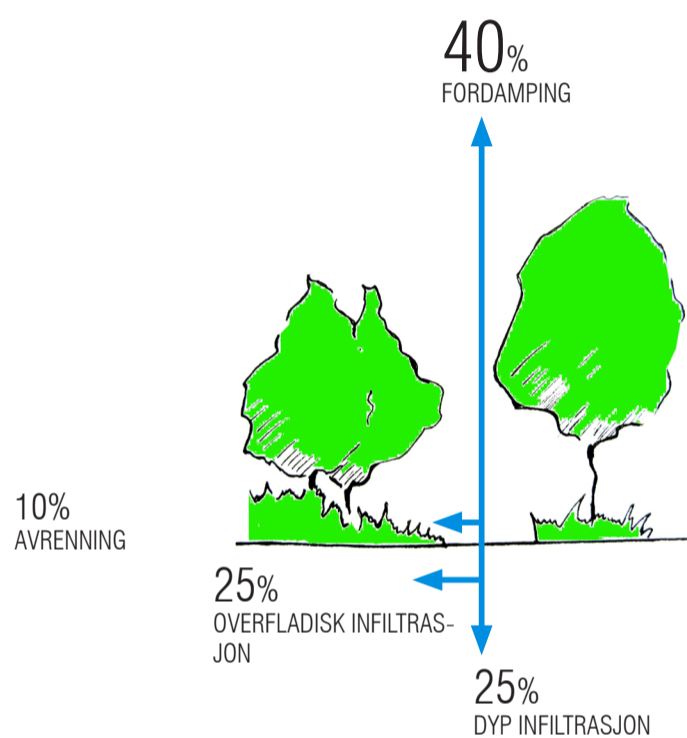
En av de største kvalitetene ved å inkludere vann i en bykjerne er dens evne til å tiltrekke seg liv og skape et nytt miljø. Oppsamling av vann fra tak, gater og gjenåpning av bekker, bidrar til et godt miljø, ikke bare i et bærekraftig og økologisk aspekt, men like mye for gleden, opplevelsen og tilstedeværelsen av vann (Dunnett and Clayden, 2007).

Marlene Dietrich Platz ved Potsdamer Platz i Berlin viser hvordan overvannet utnyttes på en bærekraftig måte. Samtidig inngår det som et estetisk element som lett blir et samlingspunkt i en pulserende bykjerne. Visuelt sett gir plassen rom for en pust i bakken, men også opphav til lek og oppdagelse av vannets vei gjennom kanalene. Anlegget består av en stor fordrøyningsdam som har et konstant vannspeil. Når vannstanden i dammen stiger, går det overflødig vannet over i kanaler hvor mindre vannmagasiner tar opp vannet før det renner over terskler nedover kanalene. Som betrakter er det interessant å følge vannspillet i alle leddene i denne prosessen.

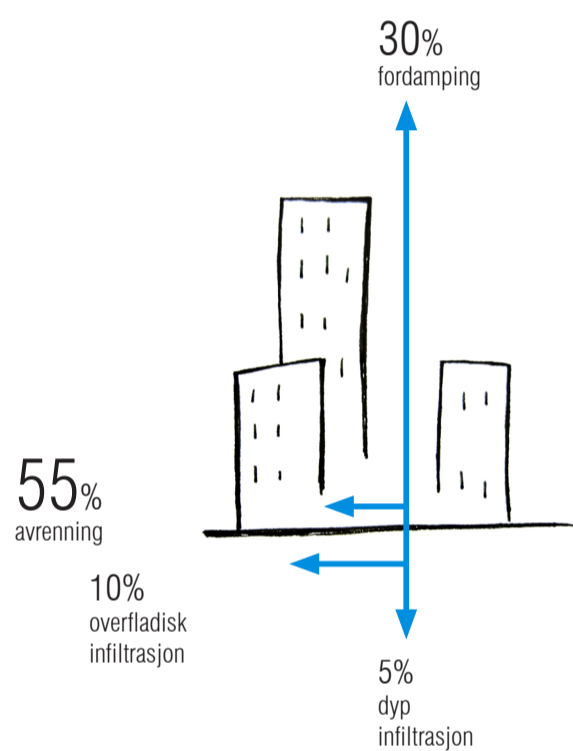
Dette prosjektet er brukt som inspirasjonskilde i del 3 av denne oppgaven.

# OVERVANNSPROBLEMATIKKEN I URBANE MILJØER

NATURLIG FORDELING AV NEDBØR



URBAN FORDELING AV NEDBØR



FIGUR NR: 1  
(Kilde: Dunnett and Clayden, 2007)

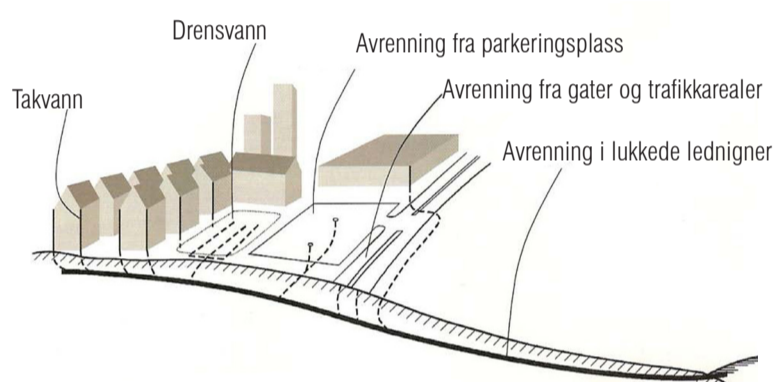
## UTFORDRINGER

Overvannet har i lang tid vært sett på som et problem, spesielt i byer og tettsteder hvor mangelen på naturlige drenerings- og infiltrasjonsfelter er store. Den stadig økende urbaniseringen har gitt en negativ effekt på den hydrologiske sirkelen. Stadig mer av de grønne områdene i og rundt byer fjernes når fortettingen øker. Dette har store innvirkninger på naturforholdene. Overvann defineres som det vannet som legger seg på en ikke-infiltrerbar overflate. Dette vannet kommer fra regnvann og smeltevann som samles opp på veier, gater, tak og andre tette flater (Thorolfsson, 2011).

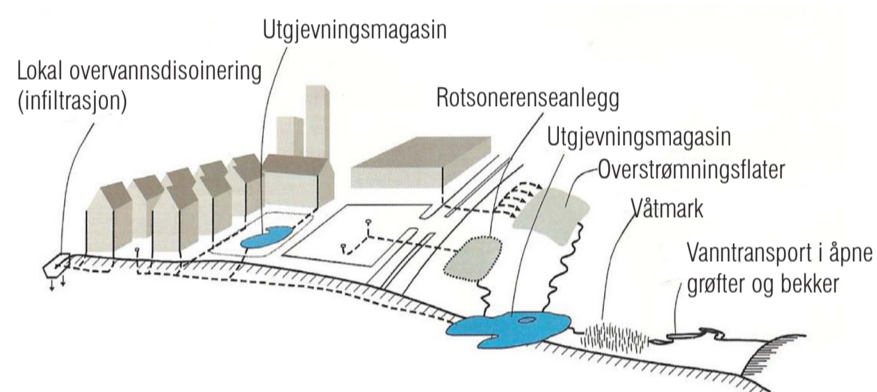
Når et område bygges ut med tette flater, vil den naturlige avrenningen og vannbalansen endres i en radikal retning. Dette fører til rask avrenning av overvannet, noe som blant annet gir økte flomtopper. Når flomtoppene går over sin normale bredde kan det naturlige bekkesystemet overbelastes og videre tilføre forurenset gråvann og kloakk i bekken som er en sårbar resipient. Ved flom er det desverre også slik at husstander og infrastruktur belastes. Dette gir dermed økte kostnader for samfunnet (Thorolfsson, 2011). Overvannet i urbane områder må derfor behandles på kontrollerte måter hvor det er viktig å planlegge for funksjonelle og gode overvannsløsninger, disse bør også innebære tilrettelegging for sikre flomveier i et langsiktig perspektiv.



## TRADISJONELT RØRSYSTEM



## ÅPEN OG LOKAL HÅNTERING AV OVERVANN



FIGUR NR: 2

(Kilde: NORVAR, 2008)

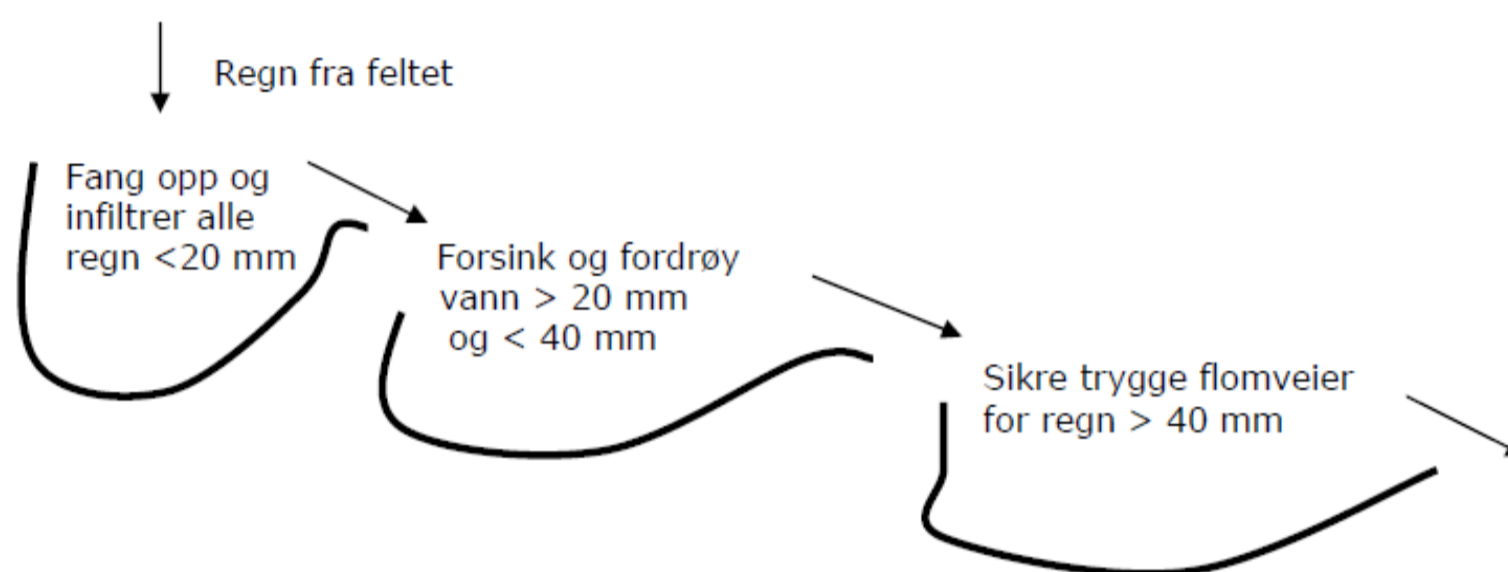
## OVERVANNSSYSTEMER

Den tradisjonelle håndteringen av overvannet har vært og er fortsatt mange steder, å føre vannet i rør under bakken, et såkalt ledningsnett. Som et resultat av dette har det ved flere flomsituasjoner vist at et slikt system ikke alltid er tilstrekkelig og har ikke god nok kapasitet til å ta unna alt vannet. Dermed oppstår det oversvømmelser på overflaten.

Ved å kombinere det naturlige avrenningssystemet på markoverflaten ( primærsystemet) og ledningsnett i bakken ( sekundærsystemet), er dette en mer helhetlig og sikker måte å håndtere vannet på.

Et slikt system bør innebære at primærsystemet fortsatt kan avlede vann uten at skader oppstår når sekundærsystemet slutter å virke (Thorolfsson, 20011). Ved å åpne elve- og bekke drag som ligger i de tradisjonelle rørsystemene, vil dette føre til at vannet får tilbake sitt naturlige kretsløp. Effekten av dette er økt trivsel samtidig som det gir økt flomsikkerhet og reduserer forurensende utslipp ( Statsbygg, 2004).

# LOKAL OVERVANNSHÅNTERING I URBANE MILJØER



FIGUR NR:3 TRELEDDSTRATEGI FOR HÅNTERING AV NEBØR. (KILDE: NORVAR, 2008)

## LOKAL OVERVANNSHÅNTERING

I begrepet lokal overvannshåndtering innebærer det at vannet prøver å finne sine naturlige veier til grunnen gjennom infiltrerbare overflater og å renne bort via åpne vannveier og dammer (Lindholm og Bjerkholt, 2010). Ved hjelp av treleddsstrategien kan overvannet håndteres på en måte som både er sikker og som samtidig gir opphav til estetisk utforming. Treleddsstrategiens formål er å lede vannet på en trygg måte som unngår skader.

Dette skjer først ved å infiltrere den minste nedbøren lokalt på stedet, for videre å forsinke store nedbørsmengder som de infiltrerbare flatene ikke klarer å holde på. Dette vannet føres via åpne overvannsløsninger og ender opp i dreneringsanlegg som forsinke vannmengdene. De sikre flomveiene tar deretter over og leder bort de største nedbørsmengdene som de to første ledene i strategien ikke kan håndtere (NORVAR, 2009).

## INFILTRASJON

Infiltrasjonsflater vil si at overvannet fra en tett flate ledes ut på et område hvor vannet infiltrerer til grunnen. Denne prosessen er avhengig av løsmassenes eller berggrunnens permeabilitet, jo høyere permeabiliteten er, desto høyere er infiltrasjonsgraden (Lindholm og Bjerkholt, 2010). I tettbygde områder med mye harde flater, er infiltrasjonsevnen begrenset. Valg av dekke har derfor en avgjørende virkning for hvor mye avrenning det kommer fra et område.

Derfor er det viktig å vurdere hva slags materiale som gir minst avrenning og gir stor infiltrasjonskapasitet (Noreide, 1996). I en grov kategorisering av hvilke dekker som infiltrerer best, ser vi at områder med vegetasjonsflater har størst infiltrasjonsgrad, hvor videre finpukk, grus og gress drenerer godt. Skal en anlegge dekker med hardere overflater, vil brostein og permeabel asfalt gi mindre avrenning enn betongsteinsdekker og asfalt (Bergen kommune, 2005).

## F O R D R Ø Y N I N G

Hvis ikke infiltrasjonsflatene har kapasitet nok til å håndtere alt vannet, bør det i tillegg etableres fordrøyningsanlegg (NORVAR, 2008). Ved hjelp av magasineringen av overvannet i et fordrøyningsystem, er dette med på å holde vannet tilbake over lengre tid. Dette er en måte å kontrollere at overvannet ikke forårsaker oversvømmelser. Selv om denne metoden er ment som en praktisk og funksjonell håndtering av overvannet, kan disse anleggende integreres inn i et miljø som et estetisk element.

Det finnes utallige måter å utforme slike magasiner på. I byer og tettsteder kan slike fordrøyningsmagasiner formes som stiliserte vannspeil med innslag av vegetasjon. Dette tiltrekker dyre- og fugleliv, noe som er ekstra verdifullt og livgivende for omgivelsene rundt. Det skilles mellom to hovedtyper fordrøyningsbassenger (Noreide, 1996): åpne overvannsbassenger og lukkede overvannsbassenger.

Åpne fordrøyningsbassenger er et areal hvor vannet kan demmes opp over korte og lengre perioder. Dette åpne systemet av fordrøyningsbassenger kan videre deles inn i tørr fordrøyning og våt fordrøyning. Hvor tørr fordrøyning er arealer som til daglig ikke er dekket med vann, men som har kapasitet og rom til å lagre vannet ved en eventuell flomsituasjon. Disse arealene kan utnyttes med flerfunksjonelle løsninger slik at området også blir brukt og ser tiltalende ut når det ikke regner.

Vått fordrøyningsbasseng har et kontinuerlig vannspeil, men som har såpass brede sidekanter at det fortsatt holder tilbake vannet ved store nedbørmengder. Disse kan utnyttes som fine rekreasjonsområder med innslag av vannplanter, trær og fisker.

Lukkede overvannsbassenger kan benyttes til fordrøyning av avrenningen fra mindre tomtearealer. Ved å kombinere dette med infiltrasjon, kan de bidra til å redusere videreført vannvolum (NORVAR, 2005). Eksempler på lukkede overvannsbassenger kan være kum, tank eller steinfylling (Noreide, 1996).

## F L O M V E I E R

Flommer oppstår ved snøsmelting, intense regntopper eller under lengre regnperioder (NOU, 2009). Dette belaster både ledningsnett, infrastruktur og boliger. For å klare å håndtere dette, bør det etableres sikre flomveier som hjelper til å avlaste for store vannmengder. Dette skal inngå i den helhetlige planleggingen av et overvannsanlegg. I byer og tettsteder hvor det bygges ut, eller i fremtiden fortettes ytterligere, vil integrering av sikre flomveier ha stor betydning (Oslo kommune, 2011).



# BETYDNINGEN VED BRUK AV VANN OG VEGETASJON I ET BYMILJØ



## BLÅGRØNNE OMGIVELSER

Parker og andre grøntområder i byer, er utsatte områder i fortetningsprosessen av byer (Nordh, 2010). Dette fører med seg en enda høyere andel byrom dominert av asfalt og betong, og hvor det grønne og blå er fraværende. Slike områder har få komponenter som er med på å skape et rekreasjonsgrunnlag i bybildet. Vann og vegetasjon er derfor viktige innslag for å tilføre et urbant miljø en større grad av rekreasjon. Disse komponentene har en stor evne til å gi ny giv til et sted, og legger til rette for restitusjon i byene (Nordh, 2010). Med innslag av vegetasjon og vann i bysammenheng, bidrar dette til flere møteplasser og større grad av sosial kontakt (DN, 1994).

Bomiljøer med nær beliggenhet til grønne og blå omgivelser er svært ettertraktet. Dette vil også ha betydning for områder med service og varehandel, hvor de utvendige arealene som er i nær tilknytning til handelsstedet kan benyttes til blant annet uteservering. Ved å legge vekt på rekreasjonens betydning i planleggingsfasen av et nytt anlegg, kan dette bidra til å styrke folks livskvalitet og psykisk helse over lengre tid.

Å gi et sted en identitet, vil si at det får et særpreg og skiller seg ut. Stedet vil bli husket (Statens vegvesen, 2010). Ved å integrere vann og vegetasjon inn i bymiljøet, vil dette være med på å gi et sted en ny og styrket identitet.





(FOTO: CAROLIN DILLING, 2011)

## VEGETASJON

Fargen grønn har en beroligende effekt på oss mennesker. Når vi ferdes i grønne omgivelser, vil dette trigge både fantasien vår og samtidig være med på å skape en spennende opplevelser der vi beveger oss. Vegetasjon i byer, vil tydeliggjøre og myke opp gater og uterom, samtidig som det åpner for nye opplevelser og nye inntrykk (Vevstad, 1977). Med både funksjonelle og estetiske kvaliteter, er effektene ved bruk av vegetasjon i urbane strøk mange for miljøet, menneskene og det biologiske mangfoldet.

Vegetasjon, og spesielt trær har egenskaper som har mange positive virkninger. Et fullvoksent tre har kapasitet til å fordampe opp til 400 liter vann på intense sommerdager, noe som tilsvarer 2 mm nedbør (Vevstad, 1977). Videre har trær evne til å dempe støy, og hvor den vindbeskyttende effekten ligger på ca 50 %. På et år kan et tre ta opp 1. tonn med støv samtidig som det renses luften for andre forurensende partikler. Denne rensesprosessen kan ha betydning for byens luftkvalitet. Gjennom fotosyntesen til et tre omdannes CO<sub>2</sub> til O<sub>2</sub> som tilsvarer dagsbehovet til 65 mennesker (Vevstad, 1977).

Som vi ser har grønne omgivelser en stor positiv innvirkning på miljøet vi lever i og på oss mennesker. Derfor er det all grunn til å tilføre byens grå struktur flere grønne lunger.

## VANN

Tilstedeværelsen av vann har stor betydning for både mennesker og dyr. Vann er et livskapende element og er forutsetningen for alt liv. Vann har den egenskapen at den tiltrekker seg oppmerksomhet og frembringer nysgjerrighet hos betrakteren. Vann er også et interessant element for barn og gir opphav til lek og fantasi.

Estetikk betegnes som noe vi forbinder med det vakre og som har et tiltalende formspråk (Eggen, 1995). Ved å gi et sted en estetisk kvalitet, gir vi dermed stedet et særpreg som gir sansene en opplevelse å jobbe med (Statens Vegvesen, 2001). Vann kan utnyttes som et estetisk element som gir opphav til glede, samtidig som det gir en indre ro. Mulighetene for å integrere vannelementet som en estetisk kvalitet, gir utløp for mange spennende løsninger til utforming. Et vannspeil med for eksempel bademuligheter sommerstid, kan forvandles til en skøytebane vinterstid.





DEL\2  
ANALYSE



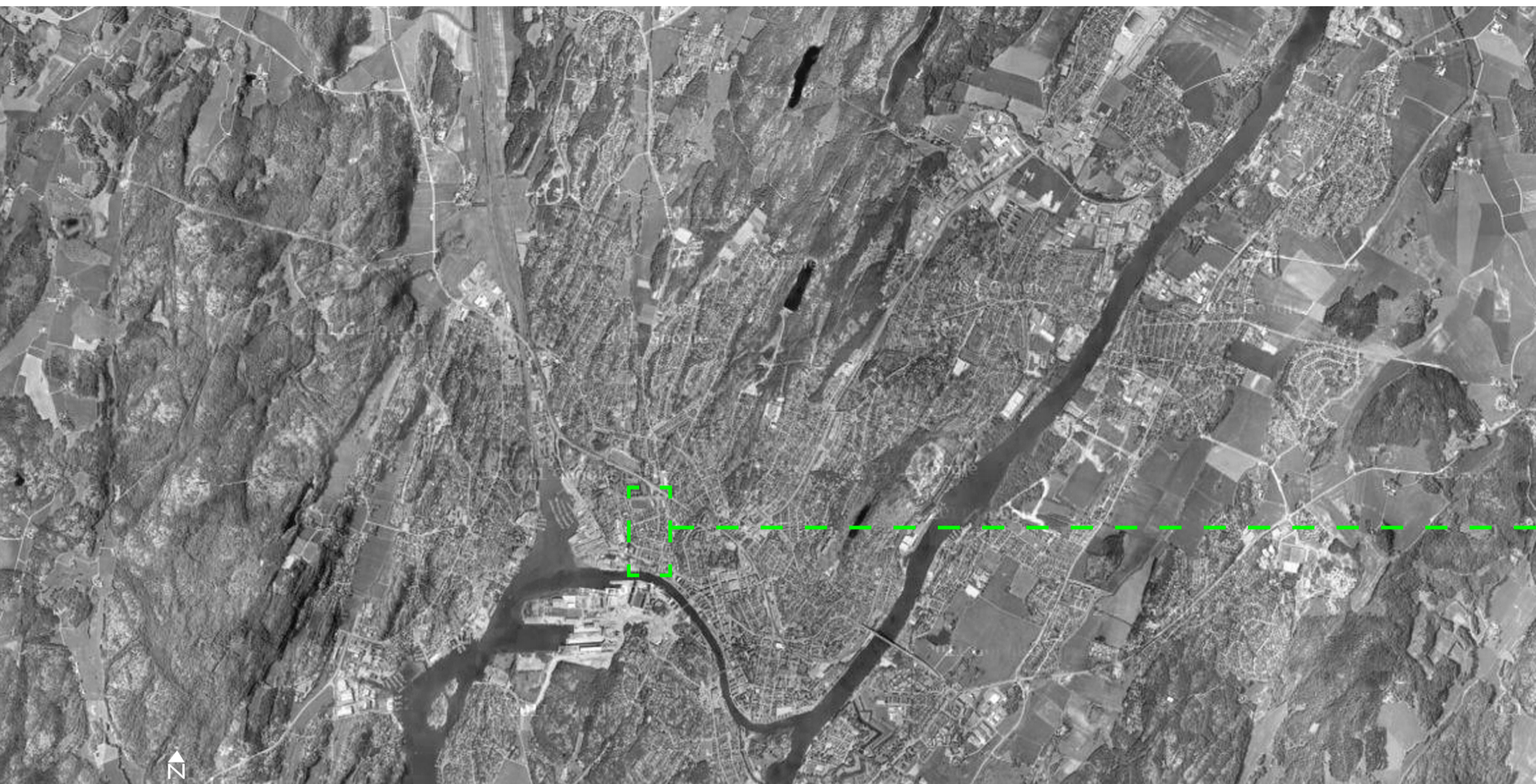
(FOTO: CAROLINE DILLING, 2012)

## FORMÅL

For å kunne planlegge og prosjektere et overvannsanlegg i bydel Holmen, vil denne delen av oppgaven være et viktig planleggingsverktøy for den prosjekterende delen. Målet er å finne styrker og svakheter på caseområdet som blir vurdert og tatt hensyn til i prosjekteringen i del 3.



# CASE: FREDRIKSTAD \ BYDEL HOLMEN



(KARTKILDE: MAPS.GOOGLE.COM)

## VALG AV OMRÅDE

Valget av studieområde for analyse og prosjektering for oppgavens andre og tredje del, er valgt ved 2 begrunnelser.

For det første er det valgt et område med relativ høy urbaniserings grad, hvor utfordringene med overvann og flomvann er et stort problem. I et slikt område er det mange tiltak som kan prøves ut, og tilførselen av vegetasjon blir derfor en vesentlig del av oppgaven.

Det er videre en vesentlig del av oppgaven å vise områdets styrker eller svakheter som. Dette synliggjøres i områder med store utfordringer knyttet til etablering av systemer for lokal overvannshåndtering på ulike nivåer og den utviklingen dette vil ha.

Med bakgrunn av dette, og med bakgrunn av deltagelsen i Exflood, falt valget på Fredrikstad og bydelen Holmen. Dette studieområde er det mest urbaniserte av de totalt fire studieområdene Exflood arbeider med. Bydel Holmen er lokalisert i den nedre delen av nedslagsfeltet i Veumdalen, her er graden av urbanisering og tett bebyggelse svært høy.

## FREDRIKSTAD

Fremtidige planer for Fredrikstad byområde: Kommunens visjon er å utvikle Fredrikstad med en bedre byutvikling som vil legge vekt på en mer menneskevennlig by. Det å styrke sentrumsaktiviteten og sentrum som sosial arena hvor da bilfrie torg og plasser, gang- og sykkel muligheter og områder som legger tilrette for oppholdsplasser, og styrke grønnstrukturen, er viktige momenter i denne utviklingen. Videre vil kommunen legge tilrette for økt aktivitet og bidra til økt mangfold i byen. Det er viktig for kommunen å gjøre tiltak som unngår utvikling i retning av byspredelse, bilavhengighet og mangel på kollektive tilbud. Derfor blir et langsiktig mål å jobbe for en mer bærekraftig utvikling med solid by- og tettstedsutvikling og samtidig redusere klimagassutslipp ( Fredrikstad kommunedelsplan, 2011-2023).



## NEDBØR OG OVERVANNSRAMMEPLAN

Den eldste delen av sentrum ligger langs elva og her ligger også hovedutløpet til mange bekker. Økende fortetting har derfor ført til at disse bekkene har blitt lukket og lagt i rør. Med denne urbane utviklingen fører dette med seg mange harde flater og dermed øker også flomfaren og økt avrenning på overflaten noe som resulterer i skader nedstrøms. Tilrettelegging av sikre flomveier er derfor en utfordring når områder allerede er bygget ut. Når nedbørsintensiteten og havnivået øker, vil det i fremtiden bli kortere mellom hver flomsituasjon. Derfor har Fredrikstad utviklet en overvannsrammeplan som i hovedprinsipp går ut på tre retningslinjer av tiltak. Ved utbygging skal maksimal avrenning ikke bidra til å øke den eksisterende avrenningssituasjonen, det skal videre vurderes flomveier for flomsituasjoner utover dimensjonerende avrenningssituasjon og overvannet skal håndteres lokalt.

Fredrikstad kommune ser på overvannet som en viktig ressurs som bør utnyttes for rekreasjon og som et verdiskapende, synlig element for befolkningen i byen. Det er også en visjon om at områder med tette flater bør erstattes med infiltrerbare flater, og at bekker kommer opp i dagen og integreres som en del av bybildet.



FIGUR NR: 5 (KARTKILDE: MAPS.GOOGLE.COM)

## BYDEL HOLMEN

Holmen bydel er en del av Veumdalen lengst ned i nedslagsfeltet, denne delen har mest urban tilnærming. Holmen ligger innunder Fredrikstad byområde og har dermed kort avstand til Fredrikstad sentrum. Holmen er et flomutsatt område fordi det ligger lavt i terrenget hvor det i tillegg er lite helning. Her vil overflatevannet fra ovenforliggende terreng i nedslagsfeltet gi store flomproblemer ved ekstremvær. Holmen domineres av harde flater, noe som øker jo lenger ned mot Vesterelva en kommer.

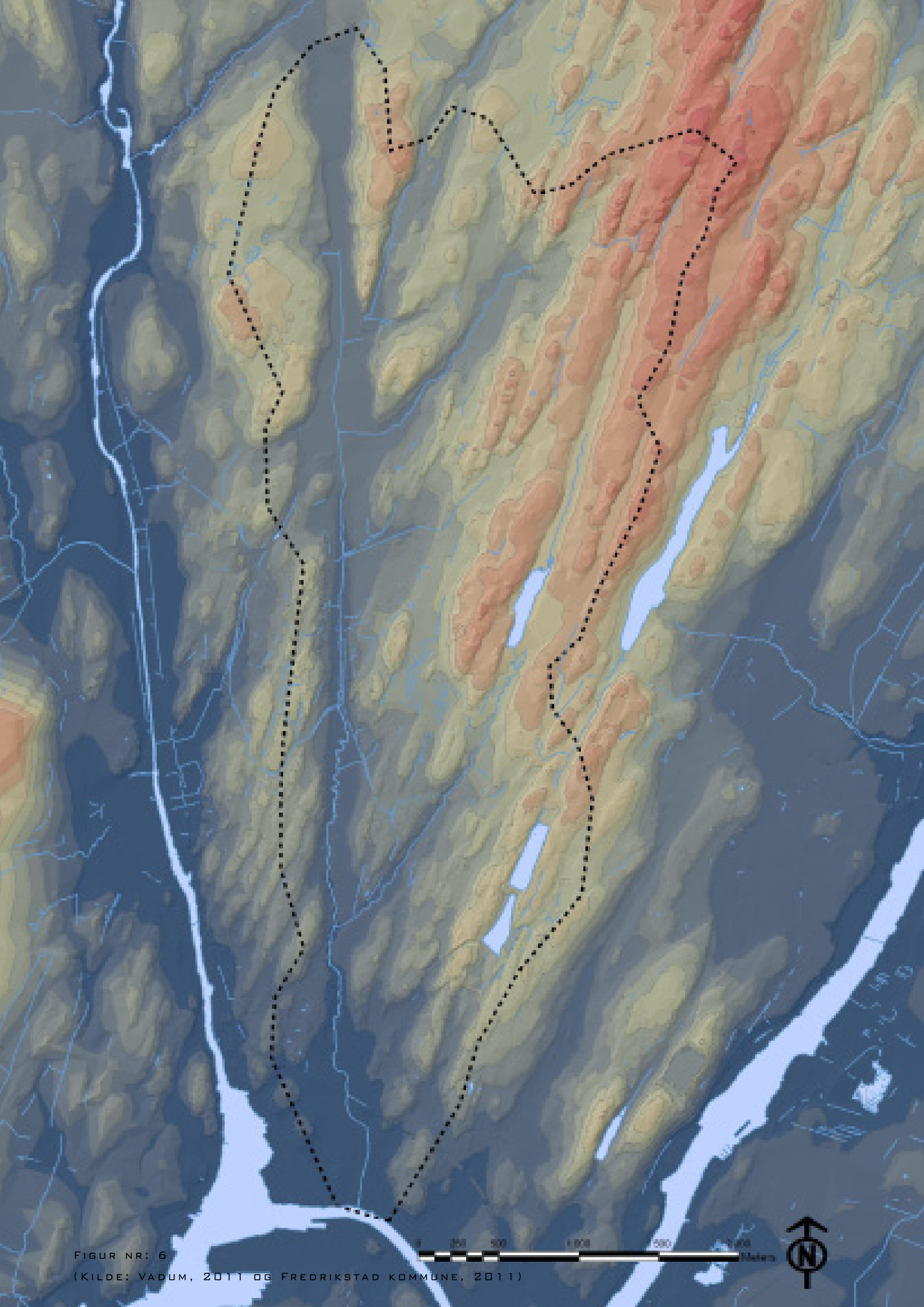
Disse faktorene har vært opphavet til mange flomsituasjoner. Flommen 14. august 2008 ga en vannstand på opp mot 20 cm i Holmegata og 1 meter vannstand i jernbaneundergangen i øvre del av Holmegata og førte med seg 500 skademeldinger på bebyggelsen ( Skallebakke, 2012). Slike alvorlige hendelser har ført til at Fredrikstad kommune har utviklet en hensyssone langs Holmegata. Den omhandler at en fremtidig gjenåpning av Veumbekken gjennom Holmegata ikke skal bli hindret av utbygging eller andre formål som vil skape en økt økonomisk belastning for gjenåpningen av bekken (Fredrikstad kommune, 2012). En gjenåpning av Veumbekken vil fungere som en flomvei ved ekstreme vær-situasjoner og dette vil være med på å hindre vannskader og flomsituasjoner som er den eksisterende realiteten langs Holmegata er idag.

Fredrikstad kommune jobber for at en eventuell gjenåpning av Veumbekken skal ha flere funksjoner enn kun den funksjonelle biten med å håndtere flomvann. Bekken skal utnyttes på flere måter. Da Veumbekken går gjennom et såpass fortettet bymiljø er det derfor viktig at det legges vekt på det visuelle, vannkvalitet og at det knyttes opp mot en grønnstruktur som følger bekkedraget. Området skal være innbydende og berike bydelen på en positiv måte.

# NEDSLAGSFELTET

Nedslagsfeltet avgrenses langs høydedragene, disse høydedragene antyder vannskillene der vannet renner hver sin vei. Totalt er nedslagsfeltet 12,5 kvadratkilometer (Vadum, 2011), ned slagsfeltet går helt ned til Vesterelva og hele veien ned er det et slagt fall. Lengst oppe i feltet er det store områder med skog og jordbruksarealer, her er avrenningen liten, men jo lenger ned i nedslagsfeltet en kommer, tetter det seg mer og mer til med boligfelt, infrastruktur og næringsområder.

Disse områdene utgjør store arealer hvor vannet får en dårlig infiltrasjon til grunnen, her vil det da oppstå store oppsamlinger med vann. Samtidig er det den nedre delen av nedslagsfeltet hvor Veumbekken er lagt i rør. Dette skaper problemer ved store vannmengder og bekken flyter over sine grenser.

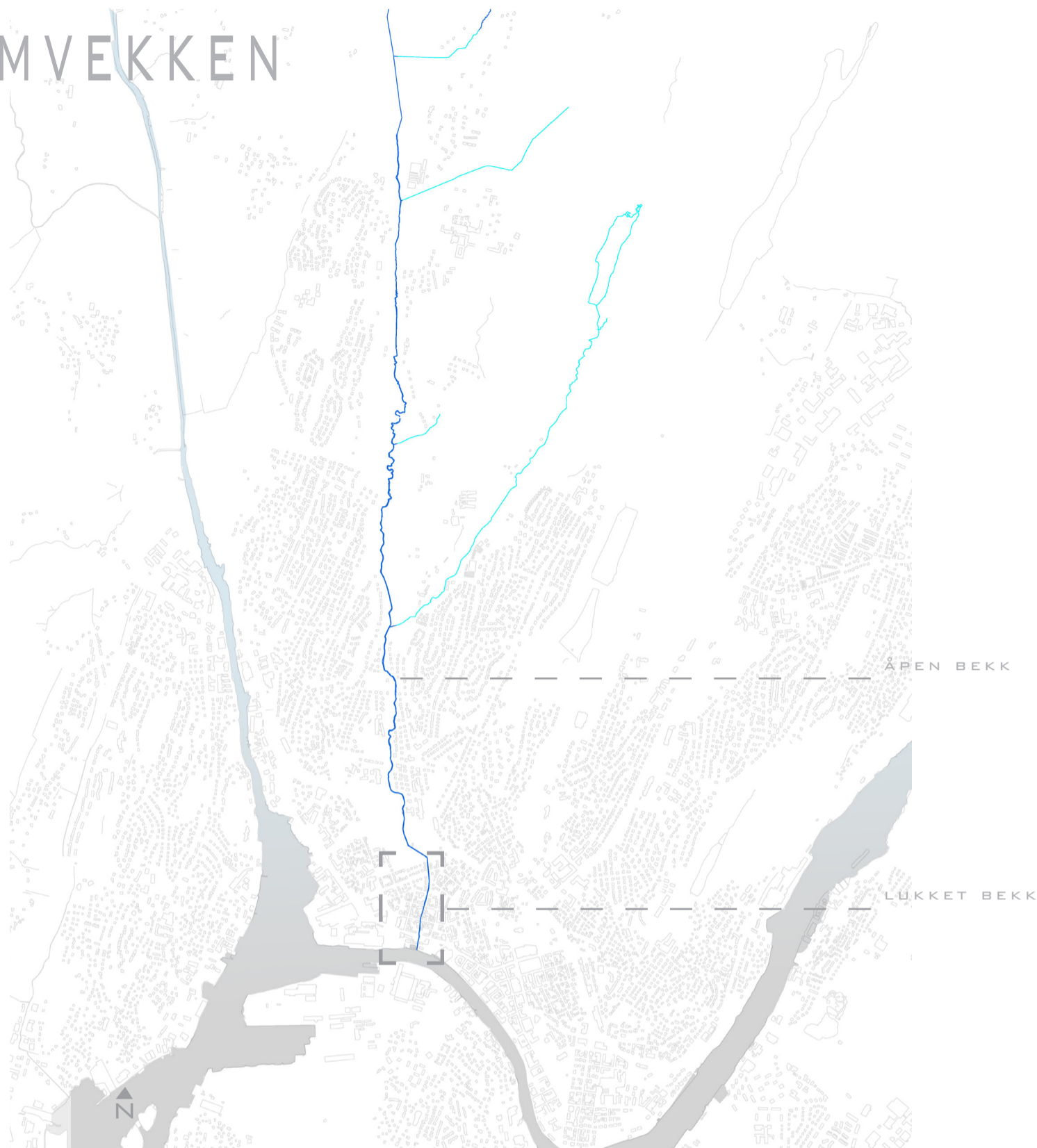


FIGUR NR: 6

(KILDE: VADUM, 2011 OG FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2011)



# VEUMVEKKEN



(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

## VEUMBEBEKKEN

Starter i markaområdet i Veumdalen. Her går bekken gjennom boligbebyggelse og videre ned mot den urbane delen før den ender i Vesterelva. Veumbekken er lagt i rør der jernbanelinja krysser bekken og videre ned langs Holmegata og ut i Vesterelva. Mye av problemene oppstår akkurat på bakgrunn av at bekken er lagt i rør, så når store vannmengder oppstår har ikke rørene nok kapasitet til å håndtere denne vannmengden. Dermed kommer vannet opp og ut av rørsystemet og skaper flomproblemer for gater og hus. Veumbekken har tidligere (100 år siden) vært en åpen bekk helt ned til bekkeutløpet ved Vesterelva. Den gang var ikke vedlikeholde godt nok og det førte med seg mye lukt og søppel i bekken.

Dagens vannkvalitet i bekken er svært dårlig, dette kommer av at det både er en del overløp langs bekken som slipper ut bakterier og annen forurensing i bekken ( Skallebakke, 2012). Ved å gjenvinne en god vannkvalitet bidrar dette til at bekken og eventuelle, fremtidige vannspeil er tiltalende, estetisk fine, og får en høyere rekreasjonsverdi. Samtidig opprettholdes et godt plante- og dyreliv ( Statsbygg, 2004).

En god vannkvalitet kan gjenskapes ved å lage tiltak som unngår utslipp fra veier og gater rett ut i bekken, hvor det forurensede vannet ledes til rensesystemer før det går ut i bekken. Gråvannet kan også ledes utenom de åpne overvannsløsningene. Når det gjelder å opprettholde verdien i et rekreativt område, er det to styrende parametere som gjelder når en skal planlegge behandling av overvann. Det ene er grumsethet som vil si partikler, som lett kan oppstå i dammer. Det andre er algevekst (Fosfor). Dette skyldes dårlig sirkulasjon i vannet.



(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

## VEUMBEBKEN I RØR

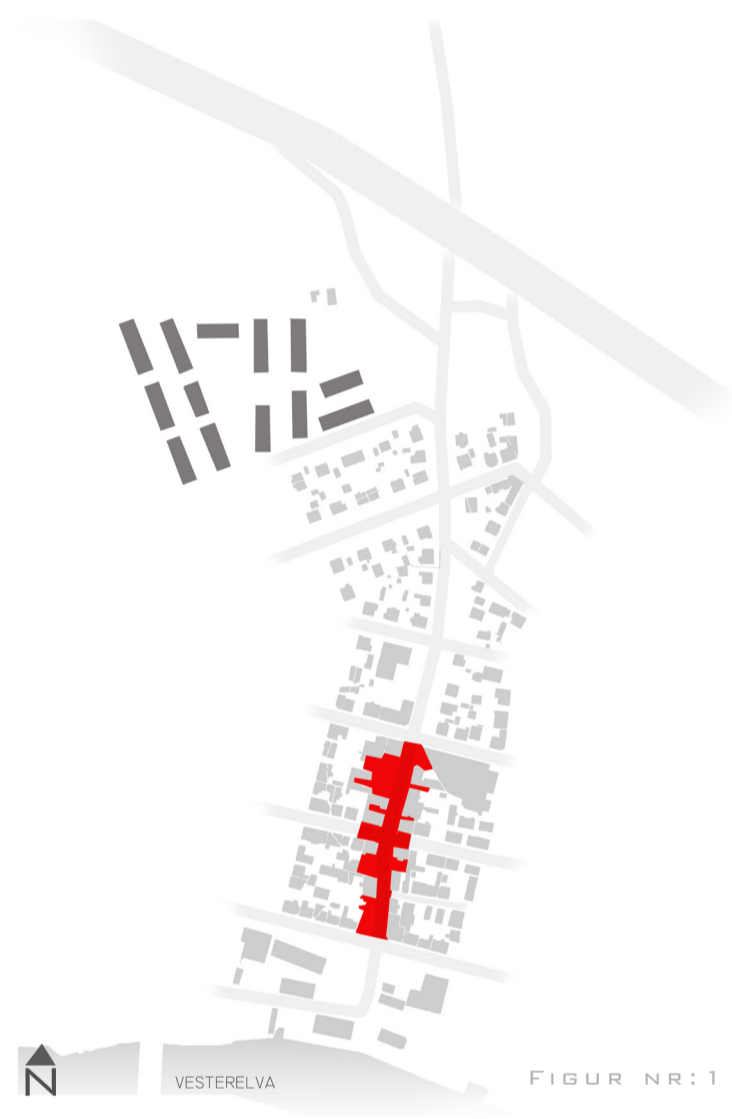
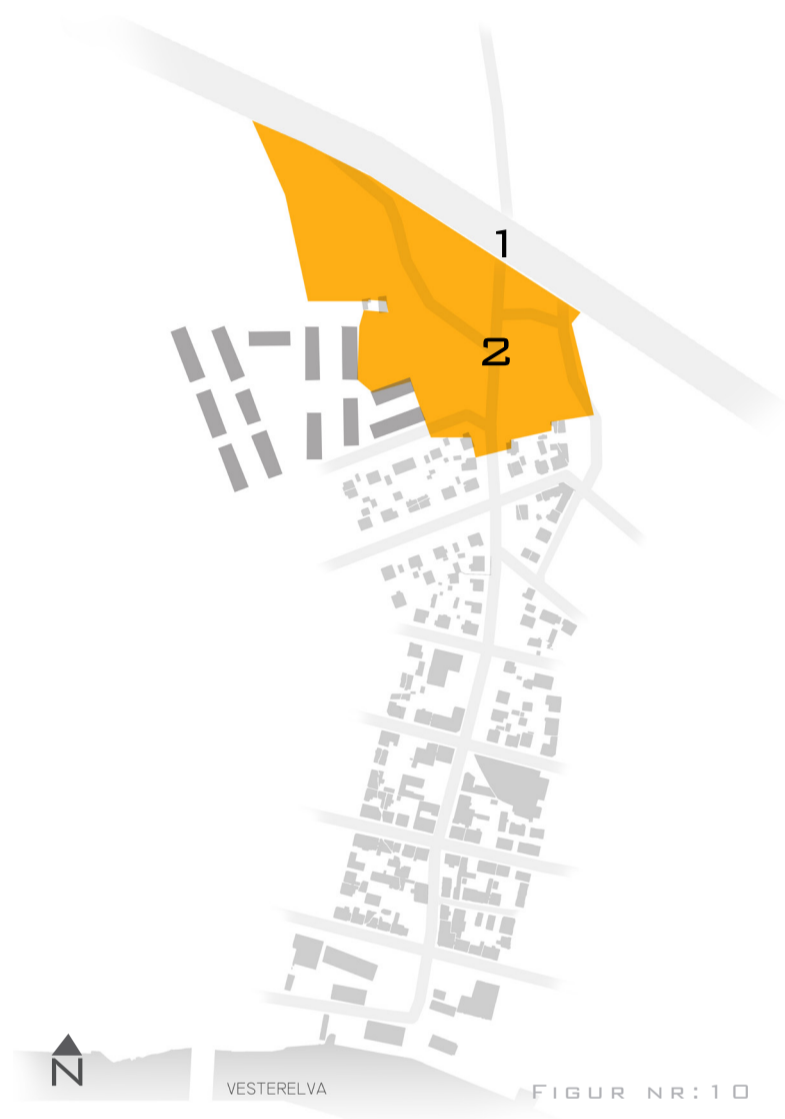
Dagens situasjon for Veumbekken viser at bekken er lagt i en kulvert med en forfatning som tilsier at den trenger en ny løsning (Fredrikstad kommune, 2012). Rørdimensjonen er en støpt betongkulvert med en bredde på 2,5 meter og en høyde på 1,5 meter (Skallebakke, 2011). Ved ekstreme regnsituasjoner øker normalvannstanden i bekken. Dagens rørdimensjon klarer ikke å ta imot store og intense vannmengden ved flom, dermed oppstår det oversvømmelser langs Holmegata. Dermed konstaterer denne situasjonen at løsninger for å håndtere disse mengdene med vann må gjøres for fremtiden. To av løsningene som i prinsippet lar seg gjøre, er enten å legge bekken i større kulverter eller gjenåpning av bekken. Den sistnevnte løsningen er mest relevant eventuelt en kombinasjon av disse (Skallebakke, 2011).

## GJENÅPNING

En mulighetsstudie gjort av Norconsult, viser hvordan en gjenåpning av bekken kan gjøres. De har tatt drastiske tiltak ved å rive hus i et par kvartaler i den nederste delen av Holmegata. Dette er det smaleste partiet langs gata, og dette gir utfordringer ved åpning av bekken. Samtidig som et slikt forslag vil sikre store vannmengder, setter det også menneskene i sentrum og fjerner bilens dominans som er realiteteten i Holmegata i dag. Ved å åpne bekken skapes også en sterkere forbindelse langs hele Veumbekken, og ved å tilføre mer grønt viser dette et mer sammenhengende grøntdrag som binder Veumdalen sammen på en mer helhetlig og synlig måte. Tanken er å kunne ha en åpen løsning for bekken hele veien der den i dag er lagt i rør.



# UTFORDRINGER



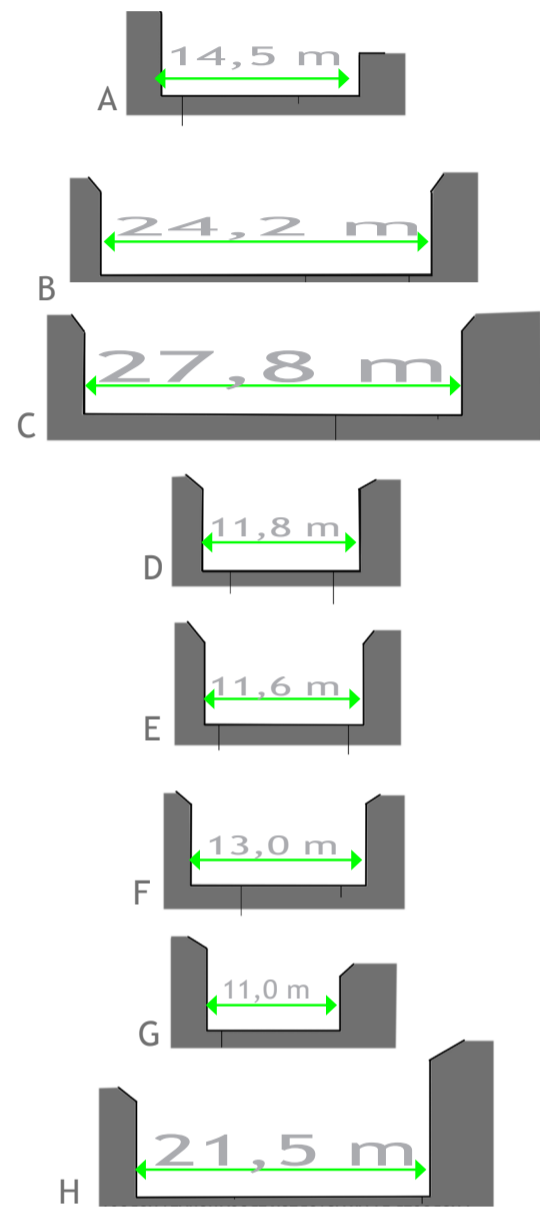
(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

## OVERSVØMTE UNDERGANGER

Dårlig kapasitet i et gammelt rørsystem bidrar til oppstuvning av vann i undergangen under jernbanen (1) og RV110, samt under gang- og sykkel undergangen i Holmegata (2). Under flomtopper, har vannstanden vært på 1 meter ( Skallebakke, 2012). Slik det er i dag, bidrar dette område med å skape problemer videre ned langs Holmegata. Dette er et område som kunne vært utnyttet for magasinering og fordrøyning av vann da dette område har store arealer uten bebyggelse.

## TRANGT GATEROM

I denne delen av Holmegata er det svært tett bebyggelsesstruktur som gir trange gater hvor det er lite plass til vegetasjon som kan ta opp overvannet. Gatebilde viser tydelig at det er trangt fordi husene ligger så tett opp mot gata.



### TVERRSNITT AV GATEROMMET

Tverrsnittene i figur 12 viser hvor mye plass gata har. Dette kan skape problemer for overvannet og mulighetene for å planlegge et nytt system som vil hjelpe mot flom. Dette gir en pekepinn på hvor mye disponibel plass det er til å prosjektere hvis det ikke skal rives hus.

Tverrsnitt av dagens gaterom, figur 13, er i dag en trasè for bilvei og gang- og sykkel, dette omkranses av tett bebyggelse opp mot gaterommet. Vil veien være bred nok til å romme en flomvei opp mot 50 eller 100 års flommen?



# BEBYGGELSE



(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

## SERVICE OG NÆRING

Holmegata består stort sett av privatboliger med unntak av noe bebyggelse som består av service og næring. Hvor noen av disse er serveringssteder og kolonier. Dette bør integreres inn i det nye området som positive virkemidler for å bidra til et attraktivt bymiljø.

## SEFRAK REGISTRERT

Store deler av Holmen består av SEFRAK- registrert bebyggelse. Det vil si hus som er mer enn 100 år gamle. Dette gir Holmen en helt spesiell karakter. Fredrikstad kommune ser verdien av denne bebyggelsen, og et overvannsanlegg i denne delen av byen kan være med på å verne og beskytte den gamle bebyggelsen mot vannskader.

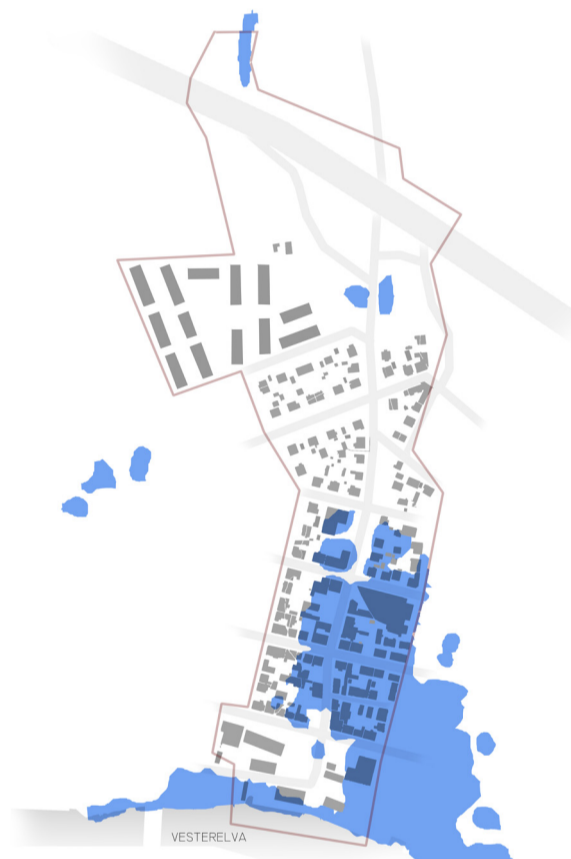
## NY BEBYGGELSE

Denne bebyggelsen skaper konflikter i forhold til overvannshåndtering fordi området heller kunne utnyttes som overvannshåndteringsareal. Dette fordi den øverste delen av Holmegata har de største arealene på område, både med infiltrerbare flater og som gir rom for prosjektering som kan forsinke vannet ved en flomsituasjon. Den nye bebyggelsen må uansett bli tatt i betraktning og satt i sammenheng med et nytt overvannsanlegg da både ny barnehage, kontorer og leiligheter skal bygges på dette område.

# TOPGRAFI, FLOMSONER, VANNSKADER



FIGUR NR:17



FIGUR NR:18



FIGUR NR:19

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012, WWW.ARCGIS.FREDRIKSTAD.KOMMUNE.NO)

## TOPOGRAFI

Av topografien viser figur 17 at området som Holmen ligger på er nesten helt flatt. Dette gir Vesterelva lett tilgang innover mot bebyggelsen av Holmen når den stiger i flomsituasjoner. Det lyseste området indikerer det laveste partiet i terrenget, mens det mørkeste partiet er det høyeste punktet.

## FLOMSONER

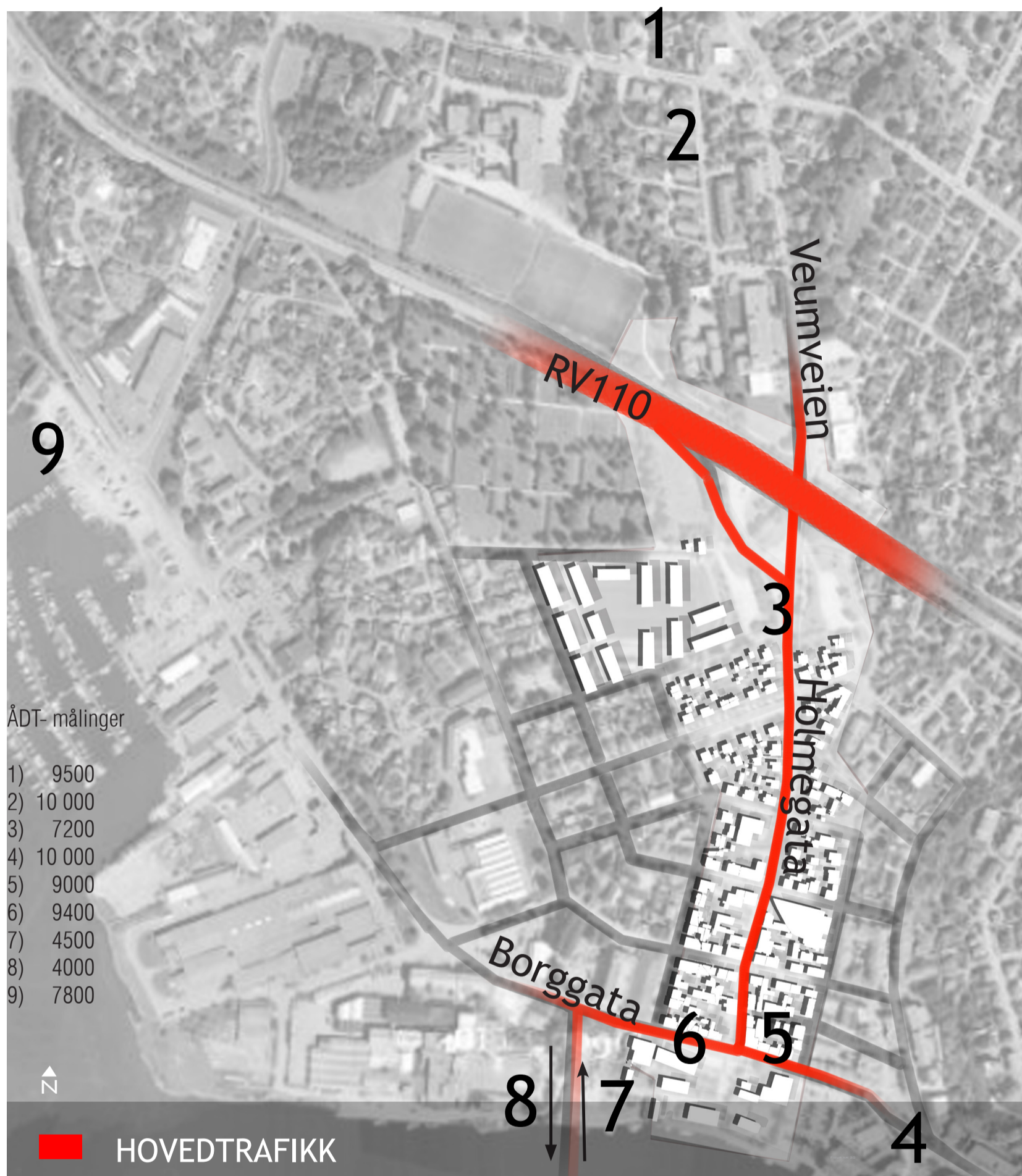
Ved 200 års flom vil Vesterelva stige og strekke seg utover store deler av Holmen og den gamle bebyggelsen, figur 18. Ved en 200 årsflom er Vesterelva ventet å stige mellom 2- 2,5 meter. ([www.arcgis.fredrikstad.kommune.no](http://www.arcgis.fredrikstad.kommune.no))

## REGISTRERTE VANNSKADER

Figur 19 viser hvilke hus som har vært berørt av flom. Noen av dem har opp mot flere ganger fått kjelleren fylt med vann.



# DAGENS TRAFIKKSITUASJON



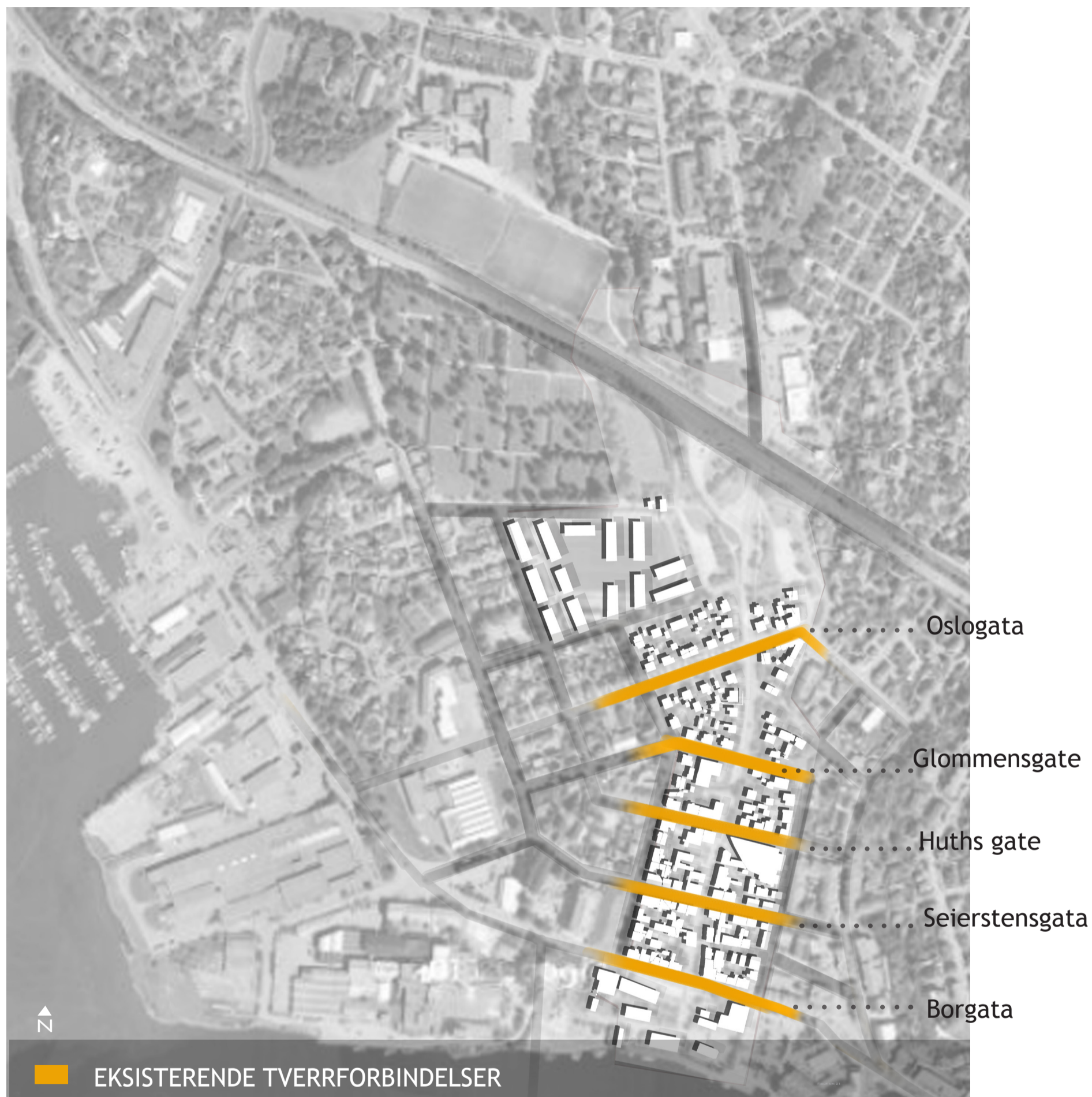
FIGUR NR:20 (KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

Samtidig som gatene er trange, har det oppstått en hovedferdselsåre av biler og busser ned langs Holmegata. Denne trafikken kommer hovedsakelig fra Veumveien og RV110. I følge beboere langs Holmegata, blir denne strekningen tilsynelatende brukt som en snarvei for å komme seg ned til sentrum. Nå når den nye broforbindelsen til Kråkerøy er i bruk, vil denne trafikken sannsynligvis øke og Holmegata vil bli enda mer belastet med trafikk. Holmegata er en forholdsvis rett strekning og innbyr dermed til en svært høy fart hvor det i utgangspunktet er satt en fartsgrense til 40 km/t.

Det er nylig gjort en overordnet måling for årsdøgstrafikken (ÅDT) i den sentrumsnære delen av nedslagsfeltet. Hvor en kan se at Holmegata, som blir tatt i bruk som en hovedferdselsåre, har høye ÅDT- målinger til å være et boligstrøk hvor den gitte fartsgrensen er 40 km/t. Den nye broforbindelsen til Kråkerøy måler 4000 og 4500, men siden denne forbindelsen er såpass ny, er det forventet at denne trafikken vil øke etter hvert ( Kilde:Fredrikstad kommune, 2012).



# OMLEGGING AV TRAFIKK



FIGUR NR: 21 (KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

Det har tidligere vært snakk om å stenge av for biltrafikk gjennom Holmegata og få Veumbekken opp i dagen. Ved en slik visjon kan både flomproblematikken og de trafikale problemene løses. I kommunedelsplanen for Fredrikstad kommune, kommer det fram at det å skape gater og veier med lite trafikk, vil være med på å skape en opplevelsesverdi i bygningsmiljøene og samtidig skape en større trafiksikkerhet for beboere. (kilde Fredrikstad kommune)

Ved en eventuell gjenåpning av Veumbekken er det nødvendig å tenke seg at Holmegata blir stengt av for gjennomgangstrafikk. Et slikt forslag krever imidlertid at noen av tverrveiene over Holmegata holdes åpne for gjennomkjøring. Broforbindelser er derfor nødvendig. Figur nr. 21 viser hvordan broforbindelsene er lagt i tilknytning til de veiene som har lettest tilgang til omkringliggende forbindelser til Fredrikstad sentrum og viktige fredselsårer som Borggata. Et slikt forslag åpner for en mer fordelt trafikk rundt Holmegata, det vil også gi mindre trafikkstøy.



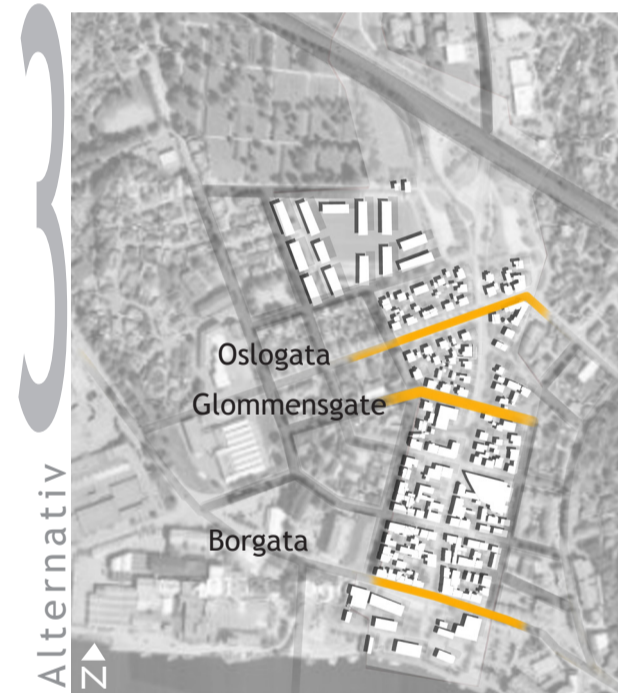
# HVILKE TVERRFORBINDELSER BØR BEHOLDES?



FIGUR NR: 22



FIGUR NR: 23



FIGUR NR: 24

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

## VURDERING

Her vil den nedre delen bli belastet med mest trafikk. Da Borggata er såpass trafikkert og fortsatt vil ha status som en av hovedferdselsårene, er det derfor ikke en god løsning og legge en av tverrforbindelsene gjennom Seierstengata. Den nedre delen av prosjektområdet er stort sett preget av SEFRAK-registrerte hus som gir en spesiell karakter for denne delen. En tverrforbindelse gjennom Sierstengata vil skille disse områdene fra hverandre samtidig som de blir mer sårbare for trafikkal forurensning.

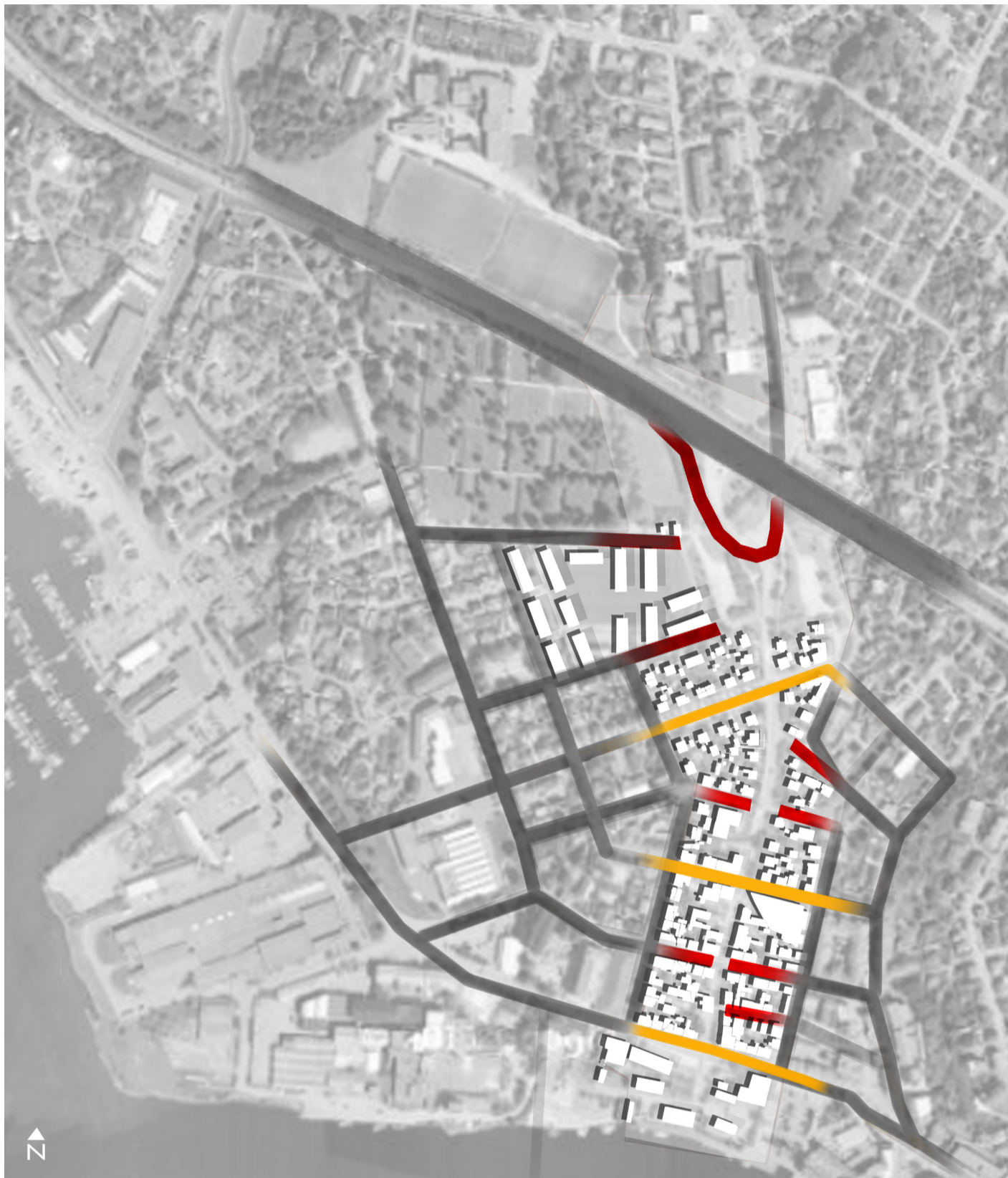
## VURDERING

Ved et slikt forslag vil trafikken fordele seg jevnt i området samtidig som det her blir lett for de som driver foretningsvirksomhet å komme med varebiler etc.

## VURDERING

Trafikken vil ikke fordele seg like godt i dette forslaget slik som i alternativ 2. Denne delen av området har stor grad av private boliger og ved en slik trafiksituasjon vil dette alternativet føles som mer belastende gjennom boligfeltene da ett kvartal vil bli liggende mellom to tverrforbindelser.

## Ny trafikksituasjon



- TVERRVEIER
- STOPP FOR BILTRAFIKK

EKSISTERENDE VEIER

FIGUR NR: 25

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

### NY VISJON

Alternativ 2 åpner for en mer fordelt håndtering av trafikken. Det blir større rom mellom tverrveiene, som gir rommene imellom mer plass til rekreasjon og opphold uten å blir forstyrret av biltrafikk på hver side. Ved valg av dette forslaget for den videre prosjekteringen, vil de andre sidegatene til Holmegata som ikke blir brukt som tverrforbindelser, stenges for gjennomfartstrafikk. Dette vil skape en betydelig bedret situasjon fokus for de myke trafikantene. Biltrafikken dominerer ikke lenger i denne delen av Holmen.





# GRØNNSTRUKTUR

Prosjektområdet har ingen sammenhengende grønnstruktur og det kommer tydelig fram av den grafiske visningen at det grønne sviner mer og mer bort jo lenger ned mot elva og byen du beveger deg. Nedenfor er grønnstrukturen for prosjektområdene delt inn i fire ulike grønne kategorier :



## NATURLIG

Denne delen av grøntdraget går langs Veumbekken og har et viktig biologisk mangfold. Den er kartlagt som en lokal viktig naturressurs det er viktig å ta vare på. (Kilde: miljøstatus.no og Direktoratet for naturforvaltning)



## STØRRE GRØNTOMRÅDER

Her er de største grøntområdene, som i høyeste grad domineres av gressflater med noen innslag av trær.



FIGUR NR:28



FIGUR NR:29

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012, OG MAPS.GOOGLE.COM, 2012)

#### HAGER

Vegetasjonen i denne delen består stort sett av privathager med store arealer. Denne delen utgjør mye av det grønne bilde langs Holmegata.

#### TETT BEBYGGELSE

Det grønne er veldig spredt og har ingen spesiell struktur. Her begynner de grå flatene å dominere og infiltrasjonsflatene er derfor svært få .



# INFILTRASJONSGRAD

Hvert grøntområde er vurdert for hvor stor infiltrasjonsgrad de har. Hvor de områdene øverst på område vil ha stor infiltrasjonsgrad, vil de områdene hvor det er lite grønt ha en lavere infiltrasjonsevne da det i disse områdene dominans av harde, tette flater. Her er avrenningen også raskere. På denne måten kan en kartlegge hvilke områder som bør planlegges med infiltrasjonsareal for overvannet.



HØY  
+ +



MIDDELS  
+



(Figur nr. 34 er en indikator på hvilken grad av infiltrasjonsevne de ulike område har.)



(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012, OG MAPS.GOOGLE.COM, 2012)



# OPPSUMMERING AV ANALYSEN

## ÅPNE FOR DET BLÅGRØNNE



FIGUR NR:35

Å Stenge holmegata for trafikk for å åpne Veumbekken, bidrar til sikker flomvei og rekreasjon for Holmen bydel.

## REDUSERER TRAFIKK



FIGUR NR:36

Åpne for en tydeligere grønnstruktur som binder bydelen sammen, bidrar til mer rekreasjon og øker det biologiske mangfoldet.

## REDUSERER TRAFIKK



FIGUR NR:37

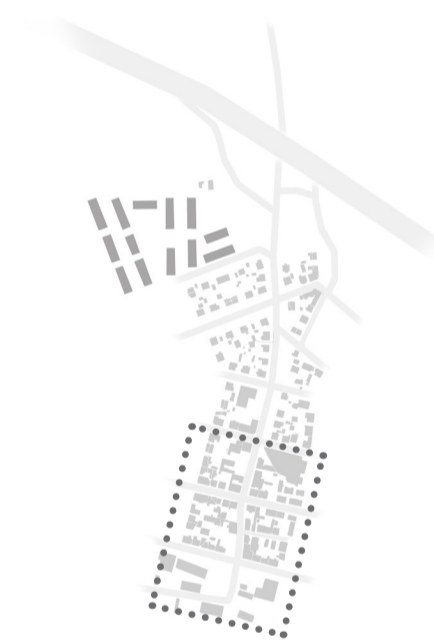
Ved å stenge holmegata trengs det tverrveier med broforbindelser, tverrveier reduserer trafikken og noe som igjen bidrar til å sette menneskene i fokus.

## OMRÅDER SOM BØR DETALJPLANLEGGES



FIGUR NR:38

Disponibel plass til å forsinke, fordrøye, samt og rense vannet fra Veumbekken og de omkringliggende veiene.



FIGUR NR:39

Områder med behov for infiltrasjonsarealer og større plass.

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)







DEL \ 3  
P R O S J E K T E R I N G



(ILLUSTRASJON: CAROLINE DILLING, 2012)

## FORMÅL

Denne delen av oppgaven viser hvordan teori og analyse blir til praksis. Konkrete tiltak i bydel Holmen belyser problemstillingen om hvordan det kan la seg gjøre å skape flerkunnsjonelle overvannsløsninger løsninger som bidrar til å sikre flomveier og hindre overvannsproblemer , og samtidig gi en rekreasjonsverdi i et bymiljø.



# DEN NYE BYSTRUKTUREN



HELHETLIG LØSNING



OVERVANNSTRATEGI



GRØNNSTRUKTUR



FORBINDELSER



AKTIVITETER

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

Holmen, og spesielt da Holmegata har opp til flere ganger vært utsatt for oversvømmelser. Dette har gått utover bebyggelsen med vann i kjellere og også fremkommeligheten på veier og gater. Overvannsrammeplanen for dette området åpner derfor muligheten for at en gjenåpning av bekken er relevant og som vil gi en økonomisk vinning.

I kommunedelsplanen for Fredrikstad byområde, legges det også vekt på at byområdene skal gi muligheter for fysisk aktivitet samt rekreasjon, gode grøntområder og tilrettelegging for myke trafikanter og gode møteplasser. Dette er viktige brikker i målet om å opprettholde en god folkehelse og levevilkår for innbyggerne i kommunen (Fredrikstad kommune, 2012).

Den planlagte, ny løsningen for bydel Holmen, viser at disse rammene er tatt med som viktige elementer for å oppnå en god bydelspark for beboerne og innbyggerne i Fredrikstad.

Den nye planen viser hvordan Veumbekken, som i dag ligger i rør under Holmegata, er gjenåpnet for å kunne gi en bedre kapasitet for vannet og hindre oversvømmelser i Holmegata ved ulike flomtopper. Den åpne løsningen gir muligheten til å etablere områder for aktivitet, rekreasjon, opphold, samt gang- og sykkel forbindelser til marka.

For å gå nærmere inn på den nye bystrukturen, er den delt inn i fem lagstrukturer som vil beskrive mer detaljert hva den nye bydelsparken inneholder. De fem lagstrukturene er henholdsvis; en helhetlig

løsning av bydelsparken sett i sammenheng, den overordnede overvannsløsningen for bydelen, en forsterket grønnstruktur, forbindelser for gang- og sykkeltrafikk, og et program som viser bydelsparkens eksisterende og planlagte aktiviteter, tilbud og funksjoner.

Den nye lagstrukturen i bydel Holmen, viser positive ringvirkninger ved etablering av åpent overvannsanlegg i et tettbebygde område. En helt ny bydelspark har oppstått samtidig som opprustning av sykkel- og gangforbindelser setter den myke trafikanten i fokus, en styrket grønnstruktur som blir en del av gangsykkelveien og binder området sammen med de ovenforliggende områder, og byrom med fokus på eksisterende og nye aktiviteter vil bidra til opphold.

Alt dette vil gi økt opplevelsesverdi av stedet samtidig som det vil gjøre området enda mer attraktivt enn hva det er i dag. Disse elementene vil være med på å styrke områdets identitet og beboernes tilhørighet og trivsel til stedet.

Som en mer detaljert beskrivelse av anlegget, er området delt inn i to delområder, delområde 1 og delområde 2. Disse vil bli beskrevet ytteligere senere i oppgaven. Områdene er valgt ut fordi de har forskjellige utfordringer som vil bidra til å løse flomproblematikken for området.





- ÅPEN BEKK
- JERNBANE
- RV 110
- RENSESISTEM FOR VEIVANN
- FORDRØYNINGS DAM MED TERSKEL
- LEKEAREAL
- TVERRFORBINDELSE FOR BILTRAFIKK
- GANG- OG SYKKELVEI
- BROFORBINDELSE FOR MYKE TRAFIKANTER
- GANG- OG SYKKELVEI
- TVERRFORBINDELSE FOR BILTRAFIKK
- FORDRØYNINGS DAM MED TERSKEL
- GANGVEI
- GANGVEI MED BROFORBINDELSE
- TVERRFORBINDELSE FOR BILTRAFIKK
- BUSSHOLDEPLASS
- SKATEPARK
- VESTERELVA

DELOMRÅDE 1

DELOMRÅDE 2

FIGUR NR: 40  
**HELHETLIG LØSNING**  
 MASTERPLAN 1:1000  
 (KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)





# OVERORDNET LOD-PRINSIPP

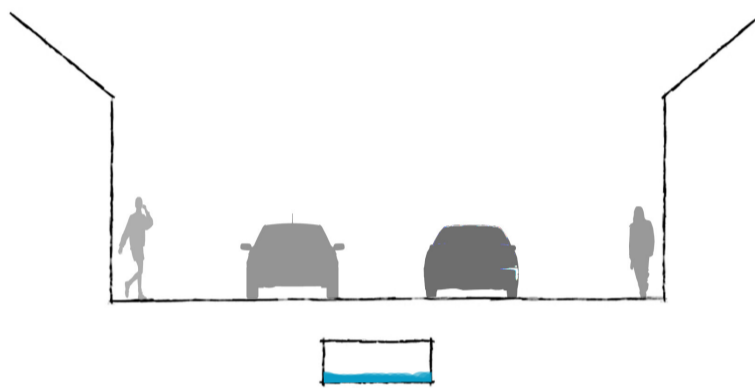


FIGUR NR:41 (KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

Den overordnede løsningen for overvannshåndtering viser Veumbekken som gjenåpnet og som fungerer som den samlede avrenningen fra de omkringliggende områdene. Ved hjelp av fire fordrøyningsstasjoner med tilhørende terskler, vil dette gi en forsinkende effekt av vannets hastighet nedstrøms. Mens kanalen er en støpt konstruksjon av betong, er bunnen i fordrøyningsdammene anlagt med masser som gir mulighet for etablering av vannplanter. Sammen med bekkens meanderende formspråk, vil elvestein og større stein i bekkens bunn, ha en energidrepende effekt på vannhastigheten.

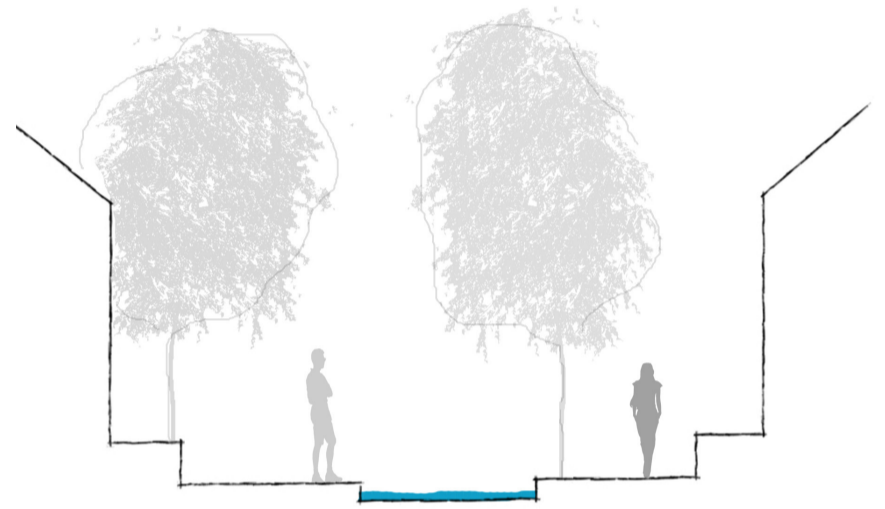
En høyere grad av grønne flater vil føre til større andel infiltrasjon som tar hånd om vannet lokalt. Dette vil hindre at bekken belastes med ekstra vannmengder fra omkringliggende arealer ved intense regnbørsmengder, disse inkluderer også regnbed som tar opp takvann fra bebyggelsen. Sammen med infiltrasjonsflatene, er det ved ekstremregn, anlagt et skateanlegg som har kapasitet til å magasinere ca. 350 m<sup>3</sup> vann fra områdene rundt. Litt etter litt, dreneres dette vannet ut gjennom et overvannsrør som har utløp i Veumbekken og videre ut i Vesterelva.

DAGENS SITUASJON \ LUKKET BEKK



NORMALVANNFØRING  
0.58m<sup>3</sup>/s

VISJON \ ÅPEN BEKK



NORMALVANNFØRING  
0.58m<sup>3</sup>/s

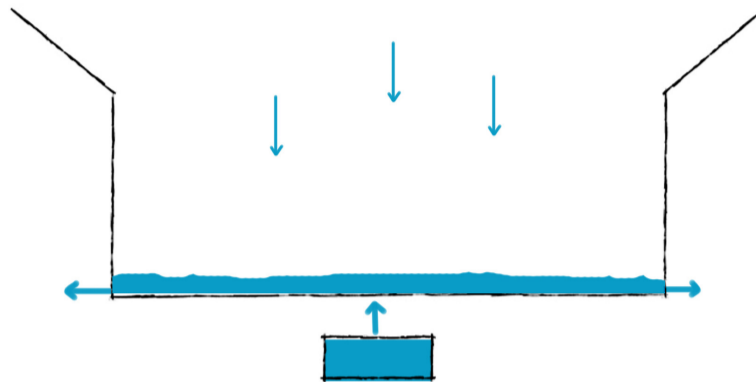
FIGUR NR:42: PRINSIPPSNITT

Figur nr. 42, viser bekkens normalvannføring 0,58 m<sup>3</sup>/s ved dagens situasjon og ved ny visjon for åpen bekk.



# TILTAK VED FLOM

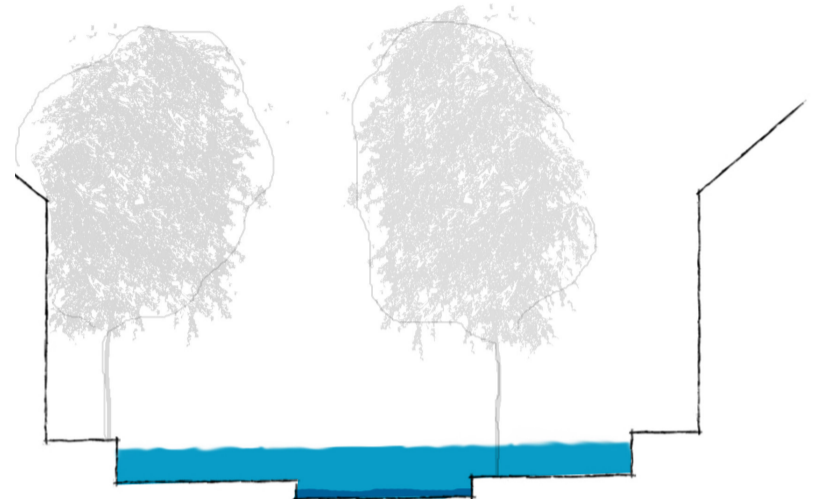
DAGENS SITUASJON \ LUKKET BEKK



FLOMSITUASJON 50 ÅRS FLOM

14,0 m<sup>3</sup>/s

VISJON \ ÅPEN BEKK



FLOMSITUASJON 50 ÅRS FLOM

14,0 m<sup>3</sup>/s

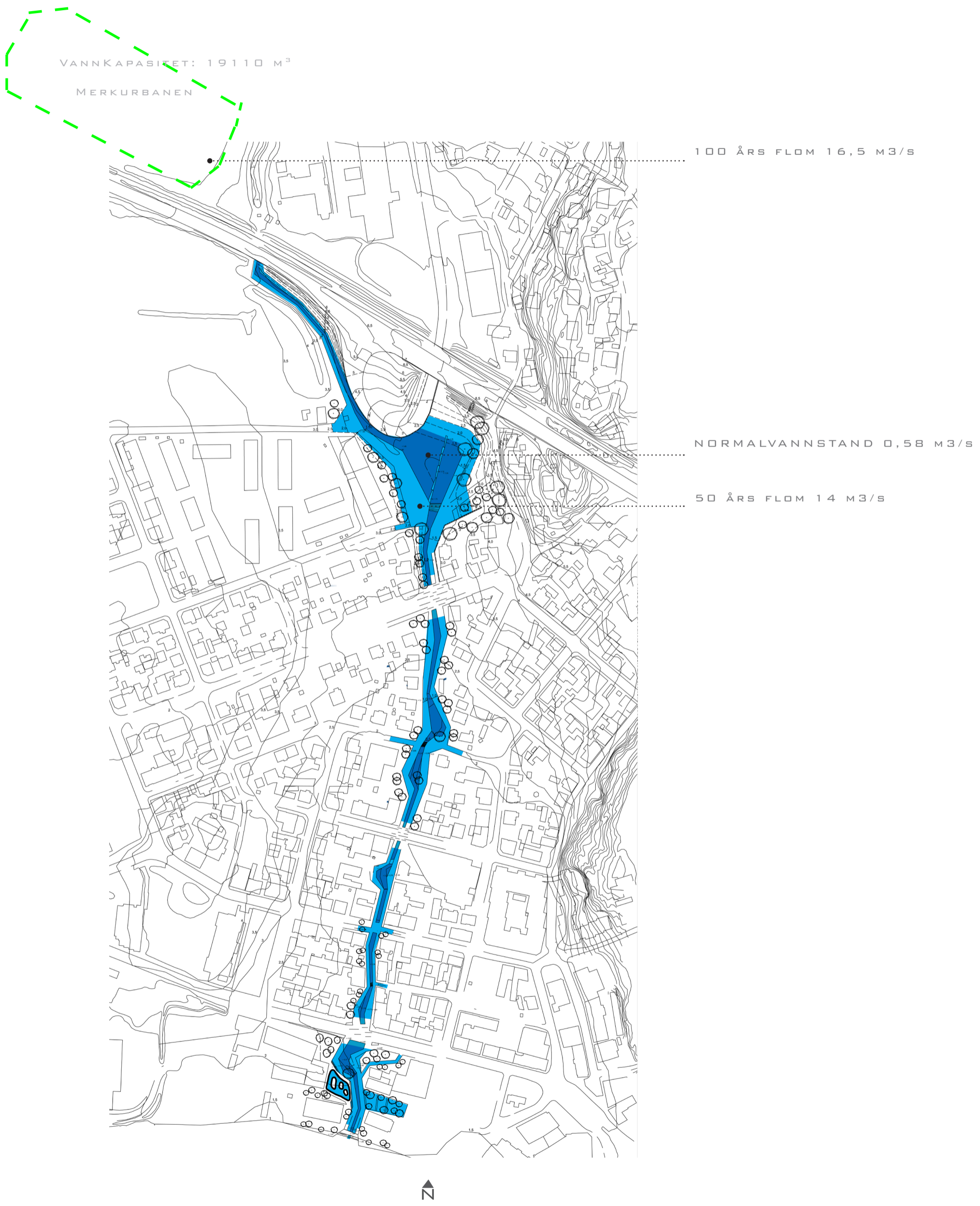
FIGUR NR:43

Anlegget er konstruert slik at gang- og sykkelareal, samt bekk, ligger lavere enn nivået som bebyggelsen ligger på. Ved flomsituasjoner opp mot 50 års flom, hvor vannføringen er 14,0 m<sup>3</sup>/s, vil anlegget kunne fylles opp og fungere som en flomvei uten at det flyter over og skaper oversvømmelser i gater og bebyggelse. For å kunne bevare den gamle bebyggelsen og den typiske strukturen langs Holmegata, skal ingen bygninger rives.

Det medfører utfordringer for bekken der det er på det smalste. Ut fra det smaleste tverrsnittet er det beregnet at høyden fra gateplan til overkant av mur må være på 1,20 meter. Denne høyden vil sikre 50 årsflommen.

Hvis hele anlegget skulle konstrueres for 100 års flommen med en vannføring på 16,5 m<sup>3</sup>/s, måtte denne høyden vært satt til over 1,35 meter. Dermed ville denne muren ha vært høyere enn det nivået husene ligger på. Kontakten mellom husnivå, gang-sykel- nivå og bekk ville derfor brytes. Samtidig ville denne vannmengden vært så massiv at det hadde trengt større bredder og riving måtte forkomme.

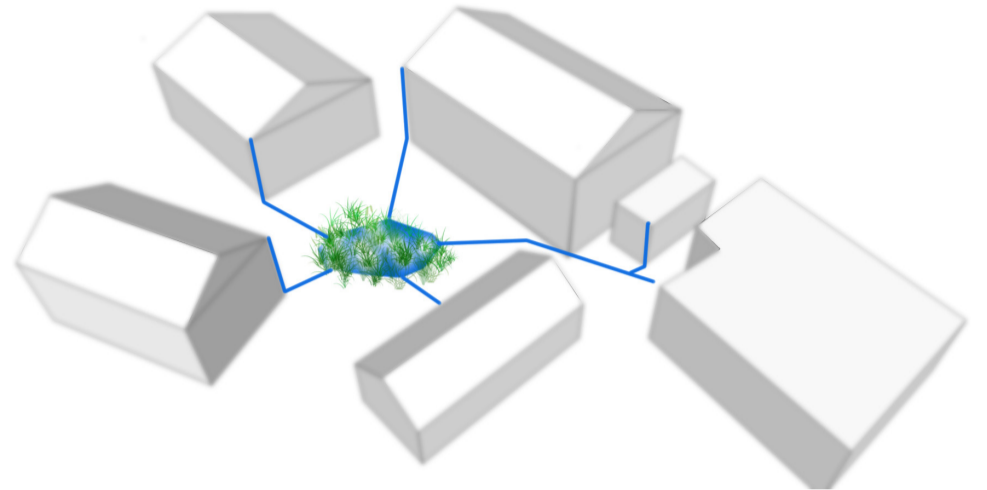
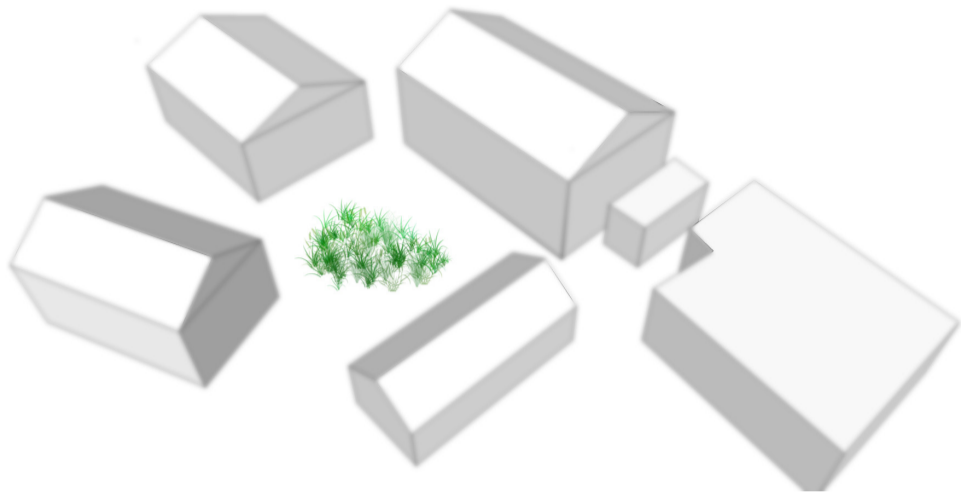
Det vil likevel være nødvendig å ha en sikkerhet mot 100 års flommen som er en relevant flomsituasjon. IMT masterstudent ved UMB, Torbjørn Lothe Vik, har konstruert et fordrøyningsmagasin med kapasitet for 19 110 m<sup>3</sup>. Med tillatelse fra Torbjørn Lothe Vik, vil dette forslaget også være en del av tiltakene i dette prosjektet for å kunne sikre Holmen mot en 100 års flom. Motsatt brukes det helhetlige forslaget (figur nr.40) fra denne oppgaven i Torbjørn Vik sin masteroppgave for å vise hvordan åpne overvannsløsninger kan utformes på et estetisk grunnlag. Tallene for ulike vannføringer i Veumbekken er basert på utregninger Norcomsult har gjort i sitt forslag om en åpen bekkeløsning for Fredrikstad kommune. (Fredrikstad kommune, 2012)



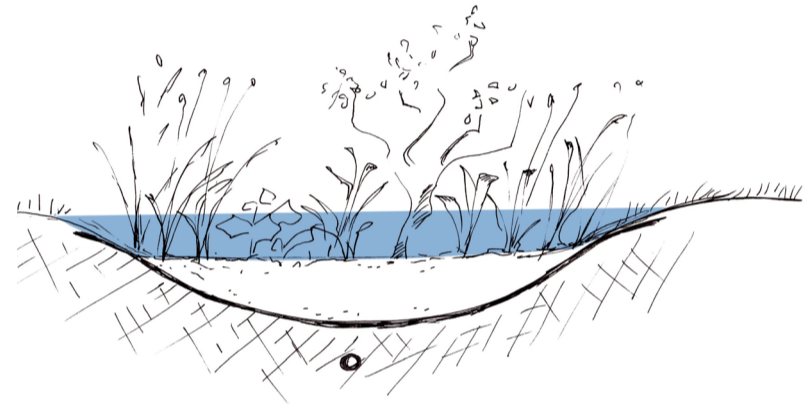
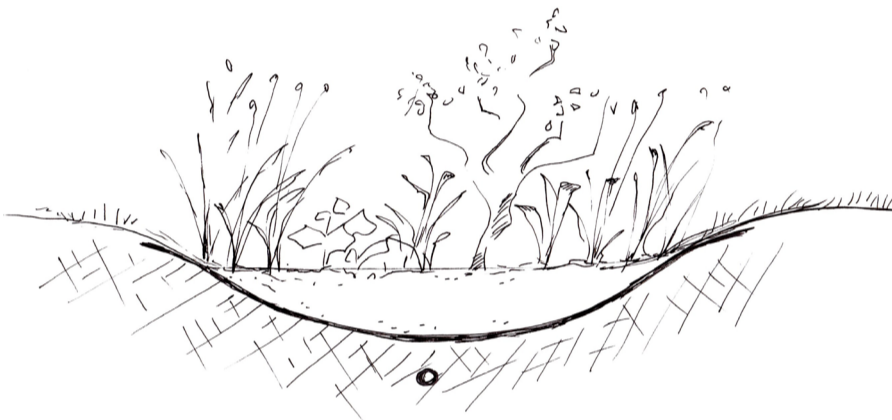
FIGUR NR:44 (KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)



# REGNBED



FIGUR NR:45



FIGUR NR:46

(KILDE FIGUR NR. 46: BASERT PÅ PRINSIPPSNITT FRA DUNNETT AND GLAYDEN, 2007)

Som et tiltak som tar hånd om takvannet fra bebyggelsen, vil alle takrenne være tilknyttet regnbed. De private tomtene blir derfor berørt av inngrep i hagene, men dette vil integreres på en estetisk fin måte med planter og samtidig bidra til å ikke belaste bekken med mer vann.

Et regnbed fungerer på en slik måte at overvannet fra tak og omkringliggende områder, samles i et nedsenket felt bestående av planer. Plantene tåler å stå i vann over lengre perioder og samtidig som de kan stå tørt i tørre perioder.



Figur nr. 47 viser et eksempel på hvordan et regnbed kan se ut, og hvordan det også opptreer som et samlingspunkt mellom husene.



FIGUR NR:47



# GRØNNSTRUKTUR



Et styrket grøntdrag langs Holmegata skal knyttes opp mot den delen av Veumbekken som i dag er åpen. Grønnstrukturen myker opp byrommet og knytter seg opp mot bekken og gang-sykkel veien. Ved å planlegge for mer vegetasjonsarealer på de områdene som i dag har harde flater, vil overflateavrenningen i området minskes. Det vil være en kombinasjon av ulike trær, vannplanter, høye stauder og bunndekkerne.

Opplevelsesverdien langs veumbekken vil styrkes med bruk av forskjellige typer vegetasjon. Grønnstrukturen vil gi et økt biologisk mangfold og styrke flora og fauna. Bydelen vil ved hjelp av mer vegetasjon styrke områdets attraktivitet og opphav til rekreasjon.

## VANNPLANTER

Nymphaea alba  
Iris versicolor  
Juncus  
Iris ensata  
Carex pseudocyperus  
Carex riparia  
Lythrum  
Hosta

## STAUDER

Hosta fortunei  
Avena  
Festuca  
Artemisia  
Monarda  
Papaver rhoeas  
Geranium x magnificentum

## LIGNOSER

Salix alba  
Betula pendula  
Betula papyrifera  
Tilia cordata  
Magnolia  
Populus tremula  
Acer saccharinum  
Malus

## BUNNDEKKERE

Hedera Helix

PLANTERKILDE: SCHULE, 2010



# FORBINDELSER



FIGUR NR:49

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

Ved å gjenåpne Veumbekken hvor da biltrafikken i Holmegata blir fjernet, åpnes det nå for en mer tilrettelagt gang- og sykkel trasè som følger Veumbekken. Denne strekningen har forbindelser helt fra Vesterelva , ovenforliggende boligfelt, Fredrik II videregående skole, Trosvik barneskole, og helt opp til Fredrikstadmarka.

Selv om forbindelsen gjennom Holmegata nå er lagt opp for myke trafikanter, er det likevel tre tverrforbindelser med biltrafikk som bevares. Stenging for biltrafikk over alle tverrforbindelsene er ikke gjennomførbart da det er viktig at det også fungerer praktisk sett for beboere og næringsdrivende som har forbindelse til Holmegata. Disse tverrforbindelse inkluderer likevel gang-og sykkel traseer for at kommunikasjonen og forbindelsene til andre deler av Fredrikstad skal være enkel og trygg.



# AKTIVITETER



FIGUR NR: 50

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)

Som en del av den nye bystrukturen, er det viktig å lokalisere de ulike aktivitetene og funksjonene i område som har betydning for prosjektet. Dette er funksjoner og aktiviteter som både finnes der i dag og som planlegges nytt for dette prosjektet.

Sonen for handel, service og næring er viktige, eksisterende aktivitetene for å skape liv, opphold og bygge opp rundt identiteten til uterommet. Dette uterommet skaper naturlig et lite senter midt i parken hvor det blant annet er muligheter for servering, og handel av dagligvarer.

Den øverste sonen, inneholder et større grøntområde hvor lek, aktivitet og opphold er i fokus. Med tanke på at det i nærmeste framtid skal bygges en barnehage i området hvor gamle stadion en gang lå, er dette en naturlig plassering av lekeområde. Med tanke på sikkerhet, er dette det område med minst biltrafikk og egner seg derfor godt for lek.

Den delen av parken som henvender seg til Vesterelva er et område som i dag inneholder industri og næringsvirksomhet. Område har ingen spesielle aktiviteter som bidrar til opphold og rekreasjon. En planlagt skatepark vil derfor løfte dette områdes bruk betraktelig.







# DELOMRÅDE 1

Delområde 1 er lokalisert i den nordre delen av prosjektområdet. Illustrasjonen viser området sett fra nord mot sør med utsyn utover fordrøyningsdam og terskel.



FIGUR NR: 50







## OVERVANNSTILTAK

Prinsippplan for overvannstiltak på del område1 viser en fordrøyningsbasseng som forsinker Veumbekken videre nedover. Undergangen under jernbanen har ved flere flomsituasjoner stått under vann. For å ta et grep om denne situasjonen er det tilført en kuppel kum i enden av en gresskledd grøft langs kjøreveien ved undergange.

For å ikke slippe gråvannet fra kjørebanelen rett ut i plantefeltet og ut i Veumbekken, føres dette vannet først via et rensesmagasin som er fylt med lecauler i bunnen. Når vannet har gått gjennom dette magasinet presses det ut gjennom et drenerør i enden av magasinet.



FIGUR NR. 51. PRINSIPPSNITT FOR RENSING AV GRÅVANN



# DELOMRÅDE 1

Dette er den øverste delen av prosjektorråde. Den inkluderer en fordrøyningsdam, et område for lek og høy andel av vegetasjon.



FIGUR NR: 52

## DELOMRÅDE 1

MASTERPLAN 1:500

(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)





# LEKEOMRÅDE

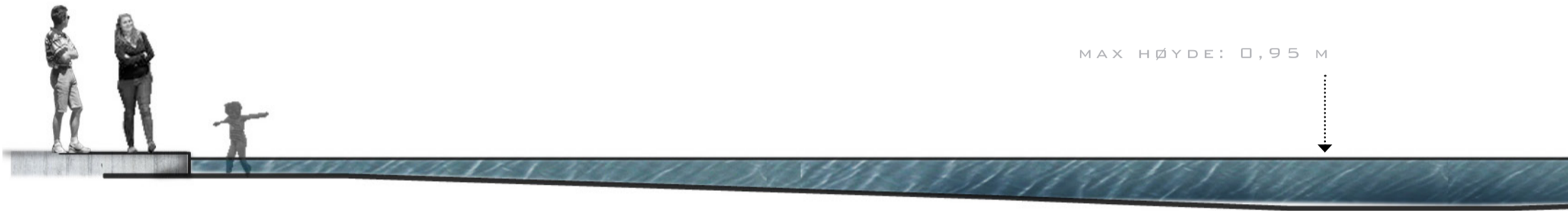
## DELOMRÅDE 1

I delområde 1 er det integrert en lekeplass med innspill av vannrenne og en mindre fordrøyningsdam. Dette er spennende for barns lek når det regner. Underlaget på resterende del av lekearealet er dekket med bark. Dette er både mykt å falle på og samtidig bidrar dette til infiltrasjon av vann.





# FORDRØYNINGSDAM



MAX HØYDE: 0,95 M

A

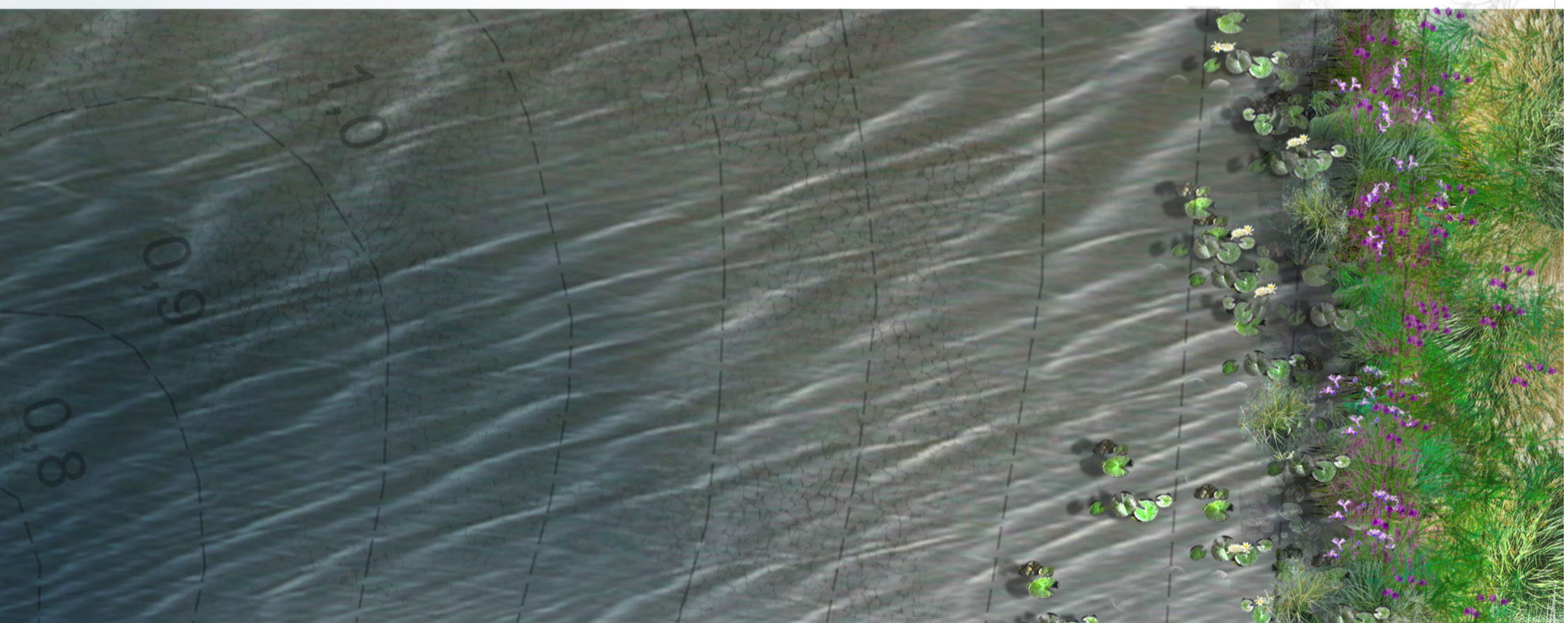






MÅL: 1:100

A'



FIGUR NR: 53

FIGUR 53 VISER TVERRSNITT AV FORDRØYNININGSDAMMEN I DELOMRÅDE 1.

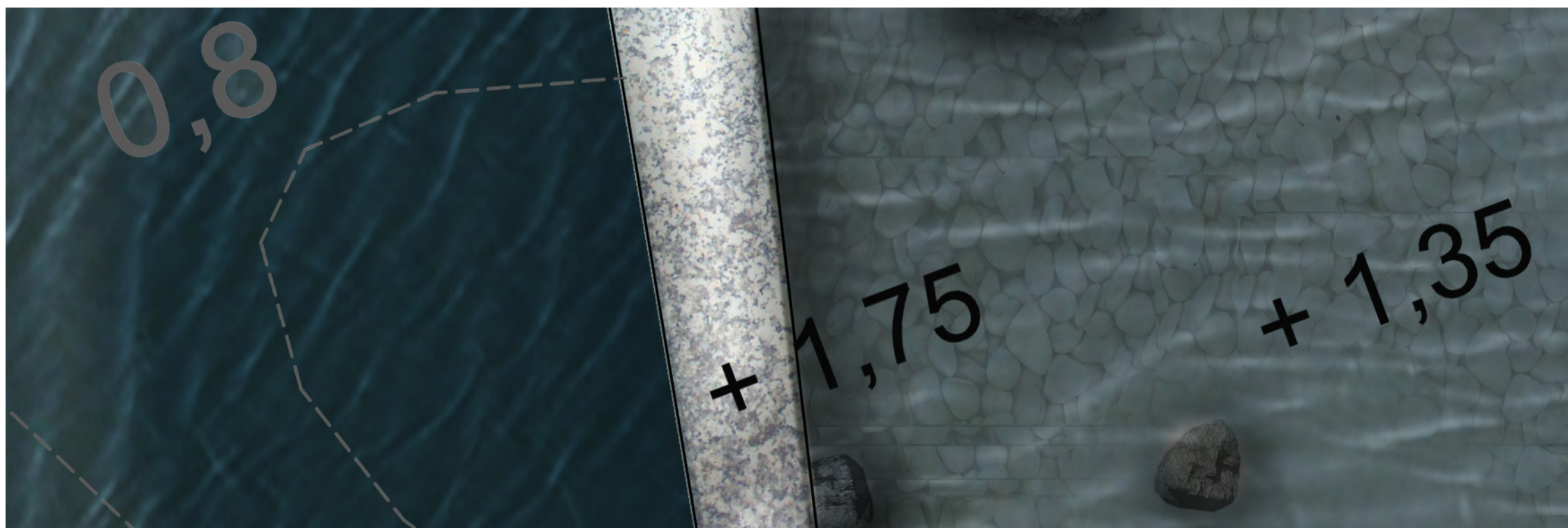


# FORDRØYNINGSDAM OG TERSKEL

PRODUKTUTVIKLING



B

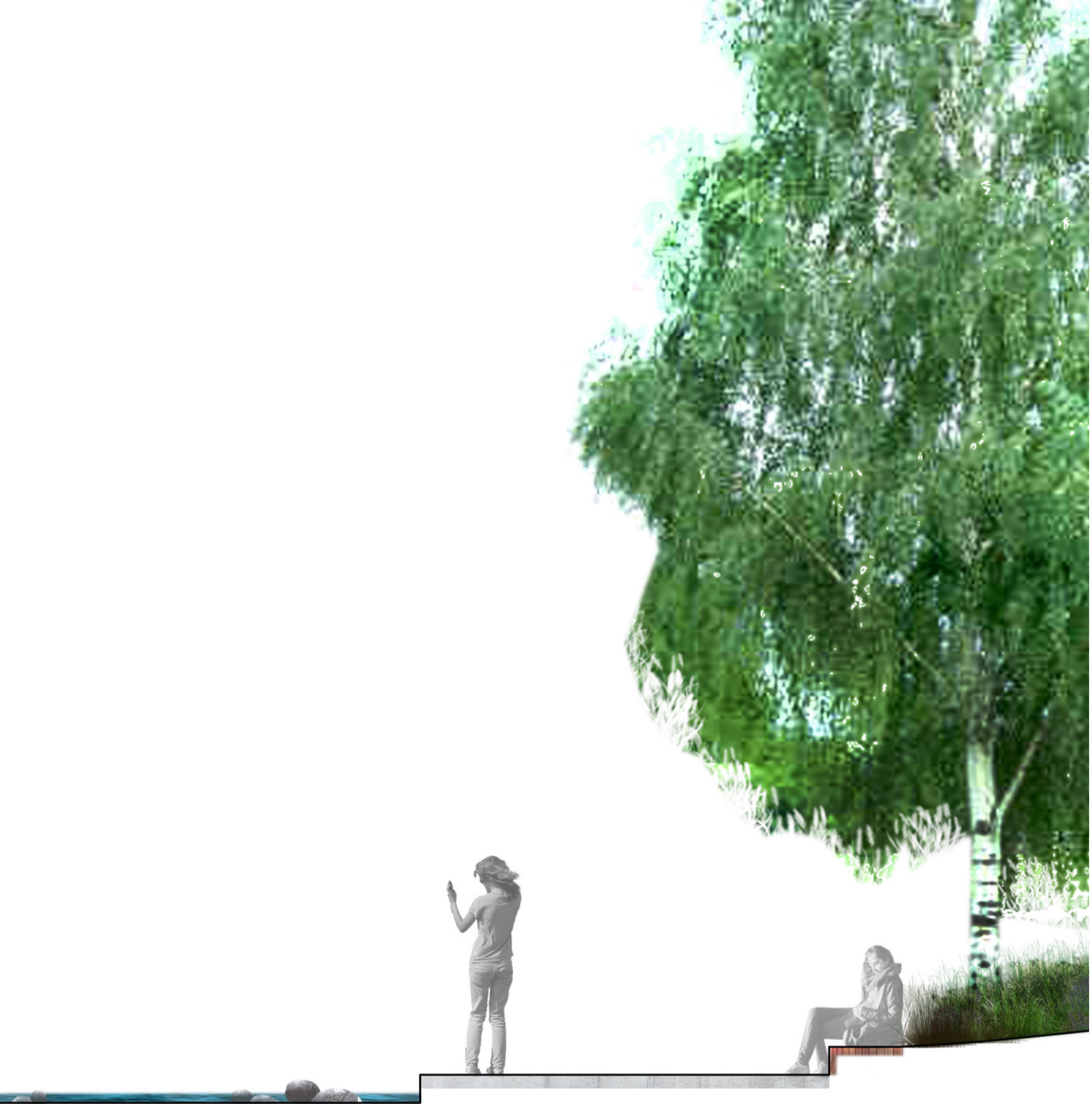


0,8

+1,75

+1,35

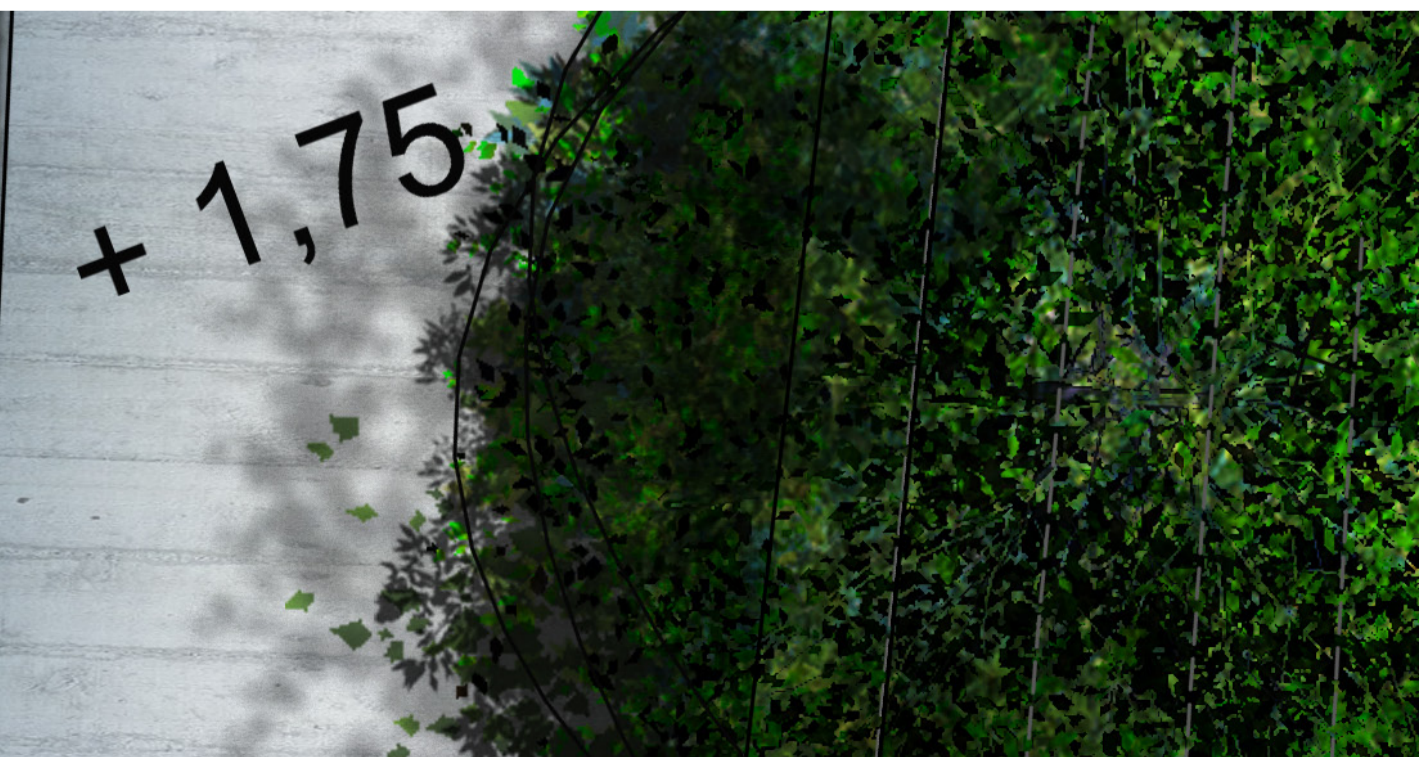




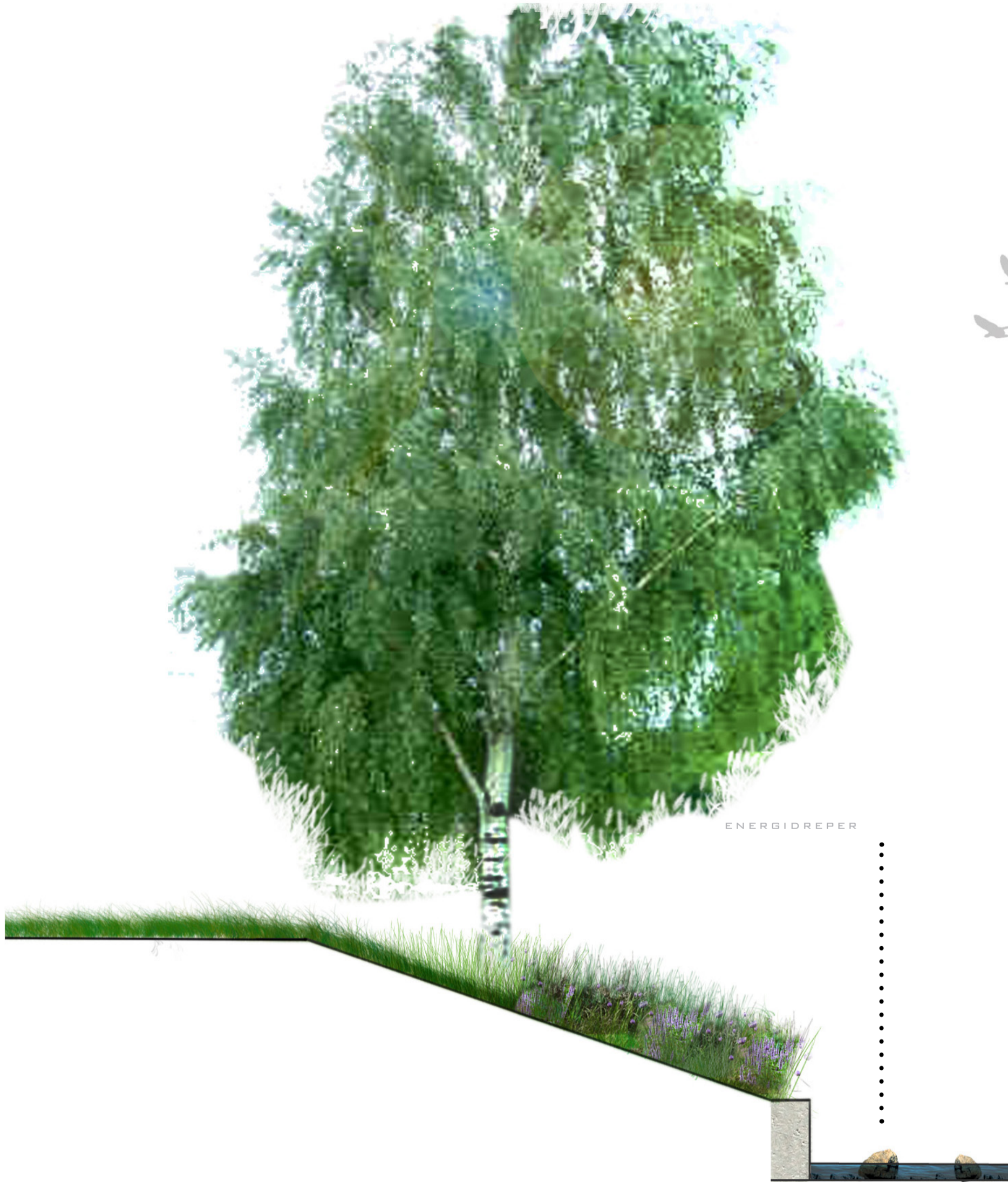
1 : 5 0

FIGUR NR: 54

B

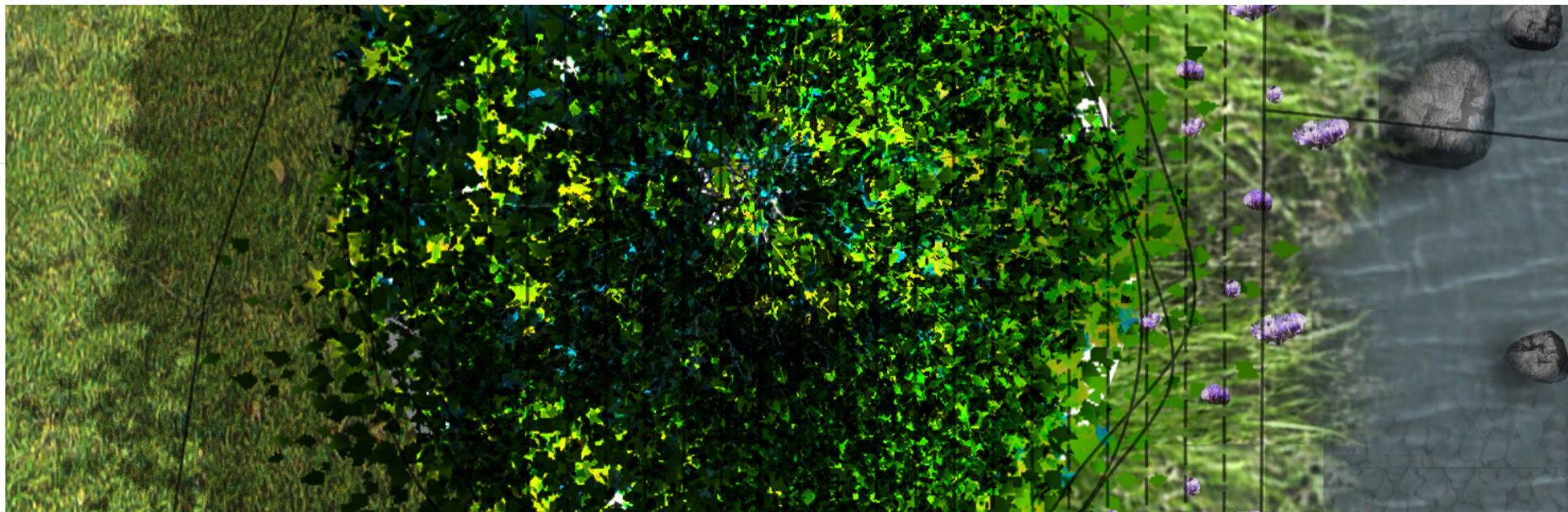






ENERGIDREPER

□ 1 : 5 0





# TVERRSNITT BEKK



GANG- SYKKELVEI

RAMPE



FIGUR NR: 55





# HOLMEN BYPARK



FALL MOT SKATEBANE  
.....>

SANDHOLDIG JORD

GRESSFLATE

PLASSTØPT BETONG

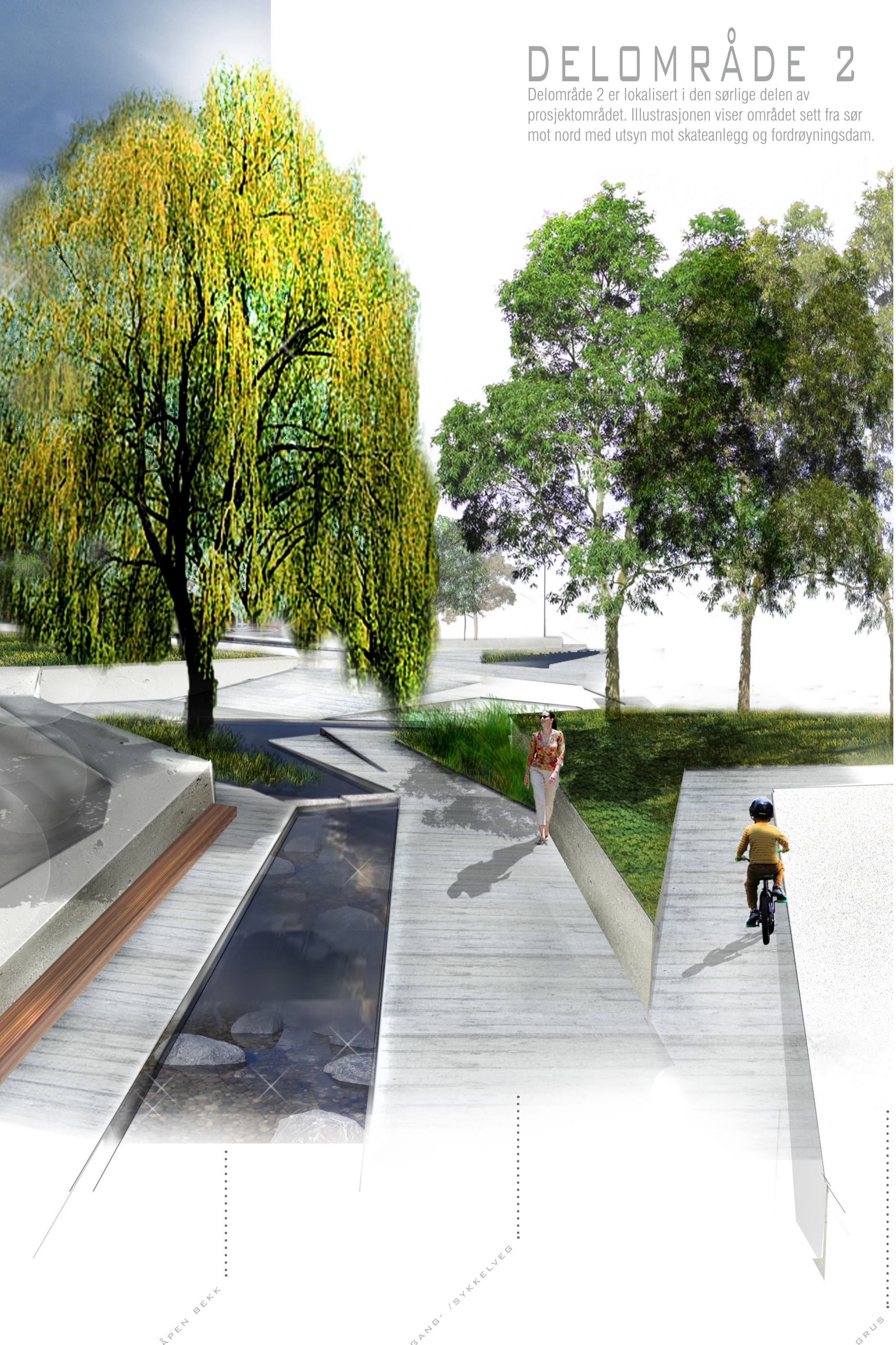
VANNMAGASIN VED FLOM

KEBONY IMPREGNERT BENK



# DELOMRÅDE 2

Delområde 2 er lokalisert i den sørlige delen av prosjektområdet. Illustrasjonen viser området sett fra sør mot nord med utsyn mot skateanlegg og fordrøyningsdam.



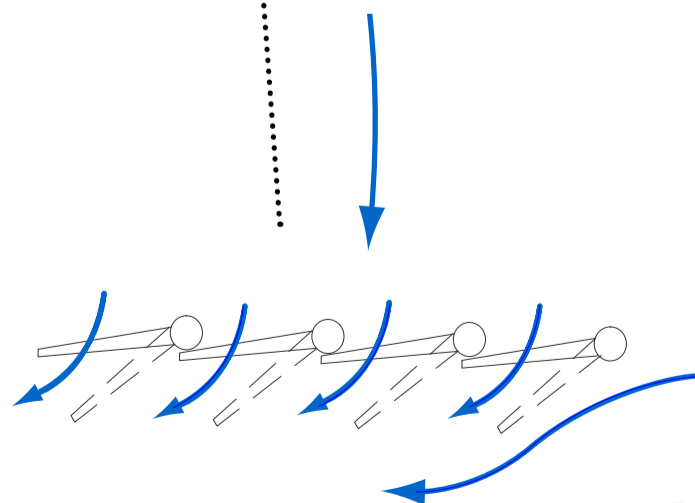
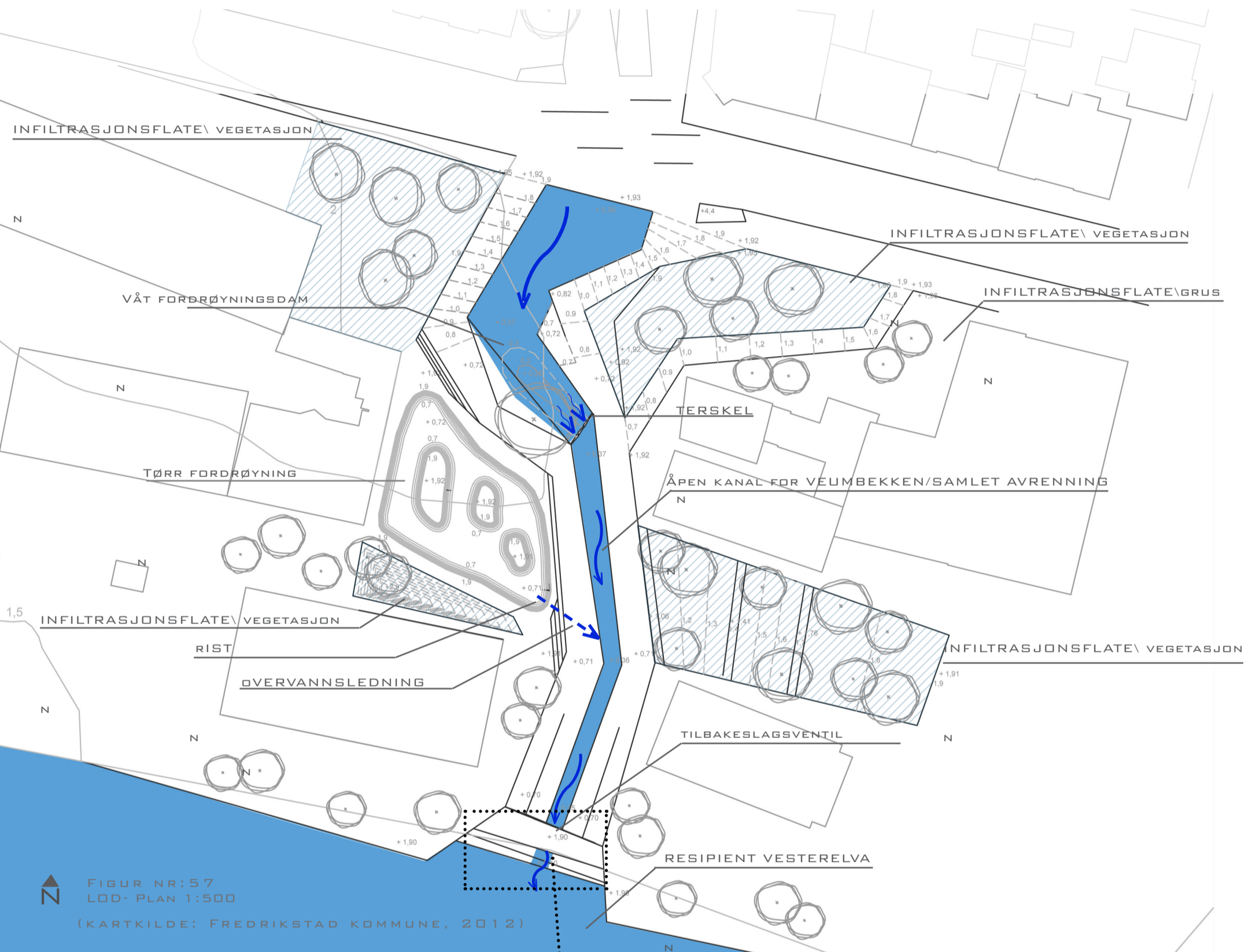
ÅPEN BEKK

GANG- / SYKKELVEG

GRUS



# LOD- TILTAK

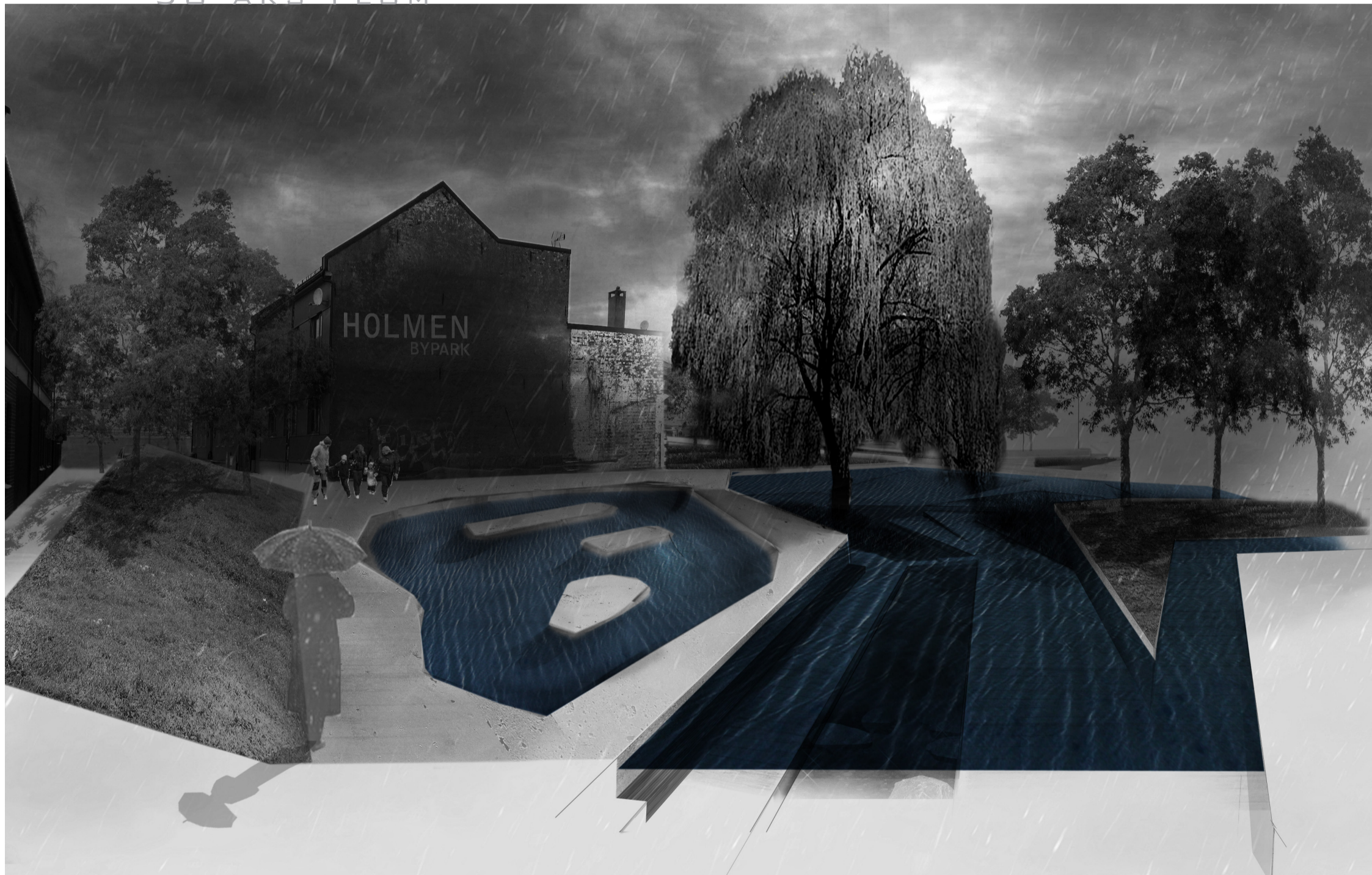


Figur 58 viser en tilbakeslagsventil hvor vannet fra Veumbekken slipper ut gjennom ventilen, mens ventilen slår tilbake og slipper ikke inn vannet fra Vesterelva. Dette er et tiltak for å unngå at vann fra Vesterelva slipper inn i Veumbekken når elva stiger.

FIGUR NR:58 TILBAKESLAGSVENTIL



## 50 ÅRS FLOM



FIGUR NR:59

Figur 59 illustrerer vannanleggets funksjon ved 50 års flom. Skateanlegget forvandles med ett til et vann magasin som kan romme ca. 350 m<sup>3</sup> med vann. Tiltaket bidrar til å ikke belaste bekken med ekstravannmengder. Gang- og sykkelvei fylles opp til kantene med vann og fungerer som en flomvei. I en slik situasjon vil det ikke være mulig å bruke dette arealet.

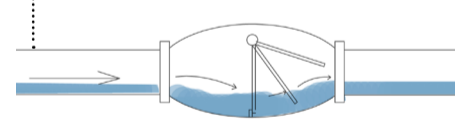
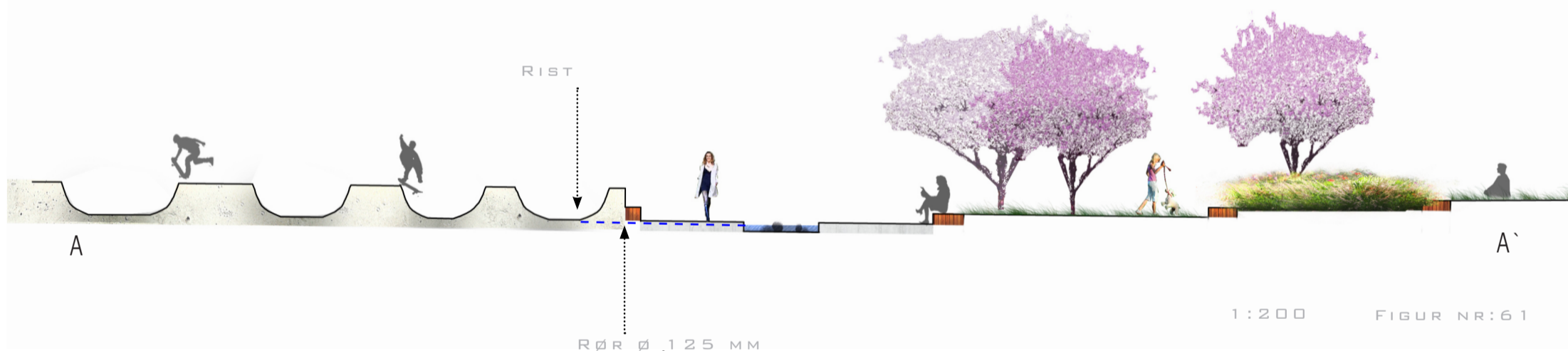




FIGUR NR: 60  
**DELOMRÅDE 2**  
MASTERPLAN 1:200  
(KARTKILDE: FREDRIKSTAD KOMMUNE, 2012)







FIGUR NR: 62 TILBAKESLAGSVENTIL



## KONKLUSJON

I overvannshåndtering inngår infiltrasjon, forsinking og fordrøyning, og en sikker bortledning av flomvann som de viktigste aspektene innen overvannshåndtering. Dette er utfordrende å løse i urbane miljøer der store deler av områdene består av harde flater. Ut fra disse forutsetningen skulle bydel Holmen transformeres fra en bilgate til en åpen bekk med tilhørende vegetasjonsbelte, gang- og sykkelveg og oppholdsplasser. Dette anlegget skulle fungere først og fremst som en flomvei, men i den daglige sammenheng fremstå som en blågrønn park. Oppgaven skulle finne løsninger som hadde flerfunksjonelle funksjoner som ga positive ringvirkninger som rekreasjon og oppdagelse ved å oppleve anlegget

Ved å bruke teoridelen fra del 1 og oppsamling av data fra del 2, har dette vært mulig. Teoridelen og analysedelen ble prøvd ut i del tre som et konkret tiltak. Holmegata i bydel Holmen i Fredrikstad kommune, har fra å være en gjennomfartsåre for trafikk, blitt en blågrønn park som fungerer som en flomvei i en flomsituasjon.

Med tanke på at flommen i 2008 var en 100 årsflom, er ikke dette anlegget beregnet for den vannmengden. Men det skal sies at hvis en tar det som en forutsetning at de øvrige områdene i nedslagsfeltet skal integreres med et fordrøynings- og forsinkingssystem, vil det ta opp store deler av den øvrige nedbøren før det renner ned i overvannssystemet på Holmen.

Dette forslaget vil bidra til å tiltrekke seg et økologisk miljø, mennekser og dyr samtidig som det tar hånd om vannet lokalt på privatomter, får Veumbekken opp i dagen, og gir en sikker bortledning av flomvann.



## ETTERORD

Arbeidet med å bygge opp denne masteroppgaven fra et overordnet nivå og ned til et konkret detaljprosjekt, har vært en utfordring i seg selv. Innsamling av relevant data rundt den funksjonelle delen av overvannshåndtering, har vært relativt enkelt fordi det finnes lett tilgjengelig stoff.

Derimot har det vært litt mer vrient å finne stoff som omhandler hvilken effekt og innvirkning et overvannsanlegg gir til omgivelsene. Det har vært en stor og viktig del av denne oppgaven å kunne binde det flerfunksjonelle opp mot det visuelle, estetiske og livskapende som ligger i utnyttelsen av vann. Det er i den sammenheng lett å tenke seg hvordan vann innvirker på mennesker og dyr, men dette er subjektive meninger og ikke så mye bygger på empiri. Derfor har det vært en utfordring å vurdere hva som kan brukes av informasjon i denne oppgaven i forhold til det.

Området viste seg å by på flere utfordringer i den prosjekterende delen. Området er relativt flatt og i den nedre delen av området er det langt mellom hver kote. Dette gjorde det vanskelig å kotere oppover i bekken og på delområde 1 og 2 i prosjekteringen. Dette har gitt noen begrensninger i forhold til hvor store inngrep som lar seg gjøre når bystrukturen og bebyggelsen ønskes å bevares slik den er i dag.

I forhold til deltagelsen i Exflood, hvor mulighetene for et tverrfaglig samarbeid med andre studenter var mulig, skal det sies at det i denne oppgaven kanskje kunne vært utnyttet mer av kunnskapen innen for hverandres fagfelt. Både tidsaspekt og ulike oppgaver som skulle løses, har ført til at et samarbeid har vært lite prioritert. Likevel er det linket en tråd mellom del 3 i denne masteroppgaven og oppgaven til masterstudenten Torbjørn Vik sitt resultat for løøsning til 100 års flom.

Det har vært interessant å se hvordan en VA- teknisk oppgave kan flettes sammen med en landskapsmessig oppgave. Oppgaven blir med ett mer realistisk og styrket.

Siden denne oppgaven er laget som detaljprosjekterende, har den teoretiske delen med mulig blitt forholdsvis kort og forenklet. Forhåpentligvis belyser den konkret og konsist hva denne oppgaven bygger opp rundt. Det er mulig teoridelen kunne trengt litt mer litteratur for å styrke del 2 og del 3 av oppgaven desto mer.



## K I L D E R

Tidsskrifter\ rapporter\ bøker

Bergen kommune, (2005). Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune

Brødrene Dahl, (Utgave 6). VA-konsept overvannshåndtering, løsninger for å ta vare på overflatevann

DN(Direktoratet for naturforvaltning)håndbok 6 , (1994). Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteder

Dunnett, N. and Clayden, Andy. ( 2007). Rain Gardens:  
Managing water sustainably in the garden and designed landscape

Eggen, M. (1995). Byggekunst 1: Den vanskelige stedsforståelsen

Fredrikstad kommune, (2012). Kommunedelplan for Fredrikstad Byområde 2011- 2023

Lindholm, O. og Bjerkholt, J. T (2010). Vannteknikk for landskapsingeniører

Lindholm, O., Nie, L. og Bjerkholt, J. (2007). IMT- Rapport NR. 16: «Klimaeffektens betydning for oppstuvninger og forureningsutslipp fra avløpssystemer i byer»

Norconsult, (2008). Tiltak oppstrøms jernbane og flomrisiko

Nordeide, T. (1996). Byggforsk, «lokal overvannshåndtering av overvann: byer og tettsteder»

Nordh, H.(2010). Restorative components of small urban parks

NORVAR- Norsk Vann Rapport 162 (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering

NORVAR-rapport 144 (2005). Vedlegg 1: Beskrivelse av anlegg for lokal overvannshåndtering

Schul, J. ( 2010). Hvilken plante hvor- planteguide for hagen



Skallebakke, O. P. (2012). Vann -og avløpsetaten Fredrikstad kommune

Statsbygg, (2004). Åpne overvannsløsninger: Erfaringer og anbefalinger

Statens Vegvesen (2001). Kunst i veganlegg

Thorolfsson, S. T. (2011). Fra tradisjonell til mer bærekraftig overvannshåndtering

Thorolfsson, S. T. (2002). VANN I BY: utfordringer og muligheter for Veg og VA

Vadum, E. A. (2011). Overvannshåndtering i Veumdalen, Fredrikstad

Vevstad, A. (1977). «Plant et tre»

Vik, T. L. (2012). Forslag til tiltak for å løse overvannsutfordringene i Veumfeltet, Fredrikstad

Nettkilder:

<http://arcgis.fredrikstad.kommune.no/webapps/Kartklient/index.html?komm=fredrikstad>

<http://www.globalis.no/Statistikk/CO2-utslipp#bars>

<http://maps.google.com/>

<http://www.globalis.no/Tema/Miljoe-og-klima/Rapporter-fra-FNs-klimapanel-IPCC>

<http://www.vg.no/nyheter/vaer/artikkel.php?artid=10064860>

<http://www.vg.no/nyheter/vaer/artikkel.php?artid=10073016>

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/hod/dok/nouer/1997/nou-1997-20/9/10/2.html?id=346463>



