

Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2017 30 stp
Fakultet for landskap og samfunn

Åpen overvannshåndtering - Etablering av åpne, lokale overvannsløsninger i Ås sentrum

Stormwater management
- Establishment of open management systems for
stormwater in Ås

Karin Fred
Landskapsarkitektur

BIBLIOTEKSIDE

TITTEL

Åpen overvannshåndtering
- Etablering av åpne, lokale overvannsløsninger i Ås sentrum

TITLE

Stormwater management
- Establishment of open management systems for stormwater in Ås

FORFATTER

Karin Fred

HOVEDVEILEDER

Ingrid Merethe Ødegård, Førsteamanuensis, Fakultet for landskap og samfunn, NMBU

EMNEORD

Åpen overvannshåndtering, overvannsløsninger, overvann, klimaendringer, fordrøyning, infiltrering, nedbørfelt, Ås kommune

KEYWORDS

Open stormwater management, management systems for stormwater, stormwater, climate change, retention, infiltration, watershed. Ås municipality

OPPLAG

6 stk

SIDETALL

146

UTGIVELSESDATO

2017-05-15

FOTO

Der ikke annet er oppgitt er det benyttet egne bilder.



ETABLERING AV ÅPNE, LOKALE
OVERVANNSLØSNINGER I ÅS SENTRUM

EN UTFORMING
MED VANNET SOM VEIVEISER →

FORORD

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på min utdanning innen landskapsarkitektur ved Fakultet for landskap og samfunn ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) i Ås. Oppgaven tilsvarer 30 studiepoeng.

Åpen overvannshåndtering er et tema som har interessert meg gjennom hele studiet. Åpen håndtering av overvann og å finne nye løsninger er veldig aktuelt og gjennom arbeidet med denne masteroppgave vil jeg tilføre meg mer kunnskap innenfor emnet.

TAKK TIL

Jeg vil rette et stort takk til min veileder Ingrid M. Ødegård for engasjert veiledning og givende faglige diskusjoner.

Lars Buhler ved Ås kommune ga meg forslag til tema som denne oppgave er basert på. Takk for informasjon, veiledning og engasjement i mitt arbeid.

Takk også til Vegard Nilsen som veiledet meg i beregninger og dimensjonering av overvannstiltak.

Jeg vil også benytte anledning til å takke...

...Kristin K. Lyngstad for uvurderlig hjelp med korrekturlesing av norsk rettskrivning.

...Carl F. Høeg ved Ås lokalhistoriske arkiv som ga seg tid til en rask innføring i Ås' historie, til en svensk immigrant bosatt i Oslo.

...Magnus Ohren ved Ås kommune som ga meg et innblikk i planene for Ås utvikling.

...Gunnar Tenge for hjelp med kartgrunnlag.

...Helen French for informasjon om Åsmyra.

...Per Anker Pedersen for råd av trær.

...og til slutt min samboer og familie for støtte i arbeidet med masteroppgaven.

Karin Fred, Ås, våren 2017

SAMMENDRAG

Ved konvensjonell håndtering av overvann håndteres overvannet raskt ved bortledning i rørsystemer. Utvikling og vekst av byer og tettsteder har gitt økt andel harde flater. Dette i kombinasjon med klimaforandringer, som gir økt og mer intens nedbør, leder til at det eksisterende ledningsnett blir overbelastet. I Ås kommune møter man en økt befolkningsvekst med knutepunktutvikling i Ås sentrum rundt jernbanestasjonen. Dette medfører utfordringer knyttet til håndtering av overvann. Det eksisterende ledningsnett er allerede overbelastet og Hogstvedtbekken som er rørlagt gjennom Ås sentrum mottar store mengder overvann. Nedbørfeltet som genererer vann til Hogstvedtbekken i sentrum vest består av to boligfelt og Ås sentrum. I denne oppgaven leder et nedbørfeltbasert analysearbeid til et løsningsforslag for etablering av åpne, lokale tiltak i et valgt område av Ås sentrum. En overordnet helhetlig tiltaksplan for nedbørfeltet utarbeides. Det detaljerte løsningsforslaget viser prinsippløsninger for utforming av åpne overvannstiltak integrert i en ny utforming av en avgrenset del av sentrumsområdet.

ABSTRACT

Conventional management of stormwater handles the water quickly by pipeline drainage. The development and growth of cities and towns have increased the proportion of hard surfaces. This in combination with climate change, which leads to increased and more intense rainfall, causes the existing pipelinesystem to be overloaded.

In Ås municipality, there is a growing population and a hub development in Ås city center around the railway station. This entails challenges related to the management of stormwater. The existing pipeline network is already overloaded and Hogstvedtbekken, which is piped through Ås city center, receives large amounts of water. The watershed that generates water to Hogstvedtbekken in the center west consists of two residential areas and Ås center.

In this task, a watershed-based analysis work leads to a solution for establishing open and local solutions for stormwater management in a chosen area of Ås city center. An overall comprehensive plan of action for the watershed is presented. The detailed solution proposes principles for the design of open stormwater solutions integrated into a new design of a delimited area of the city center.

INNHOLDSFORTEGNELSE:

BIBLIOTEKSIDE	2		
FORORD	4		
SAMMENDRAG	5		
ABSTRACT	5		
INNHOLDSFORTEGNELSE	6		
INNLEDNING	8		
PROBLEMSTILLING	8		
MÅL	8		
BEGREPSAVKLARING	9		
OPPGAVENS OPPBYGGING OG METODE	10		
AVGRENSNING AV OPPGAVEN	11		
DEL 1 BAKGRUNN FOR OPPGAVEN	12		
VANN OG KLIMA	14		
FORTETTING I BYER OG TETTSTEDER	16		
FRA TRADISJONELL TIL ÅPEN OVERVANNSHÅNDTERING	18		
ÅPNE OVERVANNSLØSNINGER - ULIKE TILTAK	20		
FLERFUNKJONELL BLÅGRØNN STRUKTUR - I BÆREKRAFTIG BYUTVIKLING	22		
HVORFOR? - POSITIVE EFFEKTER	24		
HVORDAN? - METODER OG DESIGN	26		
NASJONALE FØRINGER - AKTUELLE LOVER OG FORSKRIFTER	28		
BYROM OG BYLIV - TEORI	30		
DEL 2.1 CASEOMRÅDE - ÅS TETTSTED	32		
ÅS TETTSTED - INTRODUKSJON TIL OPPGAVEOMRÅDET	34		
ÅS TETTSTEDS HISTORIE	36		
DAGENS SENTRUMSUTVIKLING I ÅS	38		
ORIENTERENDE KART	39		
EUROPANKVARTALET	40		
OVERVANNSPROBLEMATIKK I ÅS	41		
KOMMUNALE FØRINGER	42		
DEL 2.2 REGISTRERING OG ANALYSE	44		
NEDBØRFELT - REGISTRERING	46		
HOGSTVEDTBEKKEN - REGISTRERING	48		
GEOLOGISKE KART - LØSMASSER OG INFILTRASJON	50		
TOPOGRAFI - HØYDELAGSKART	51		
LEDNINGSNETTET FOR OVERVANN - REGISTRERING	52		
AVRENNINGSLINJER OG FORSENKNINGER - REGISTRERING	54		
AREALDEKKE - REGISTRERING AV BEBYGGELSE	56		
AREALDEKKE - REGISTRERING AV VEIER	58		
AREALDEKKE - REGISTRERING AV GRÅ OG GRØNNE AREALER	60		
BEVEGELSE OG FUNKSJONER - REGISTRERING	62		
KOMMUNEPLAN OG REGULERINGSPLANER	64		
OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	66		
DEL 2.3 OVERORDNET PLAN FOR ÅPEN OVERVANNSHÅNDTERING	68		
FORSLAG PÅ OVERORDNET OVERVANNSTRUKTUR:	70		
SCENARIO 1 - NY TRASÉ FRA KAJA TIL SENTRUM			
VALGT LØSNING -SCENARIO 2	72		
UTVIKLING AV OVERVANNSKONSEPT - VED HJELP AV VERKTØYKASSE	74		
OVERVANNSKONSEPT OG HELHETLIG TILTAKSPLAN	78		
DEL 3.1 ÅS SENTRUM VEST VIDERE REGISTRERING OG ANALYSEARBEID	80		
ÅS SENTRUM VEST OVERSIKT - FUNKSJONER OG LOKALISERING	82		
ROMLIG STUDIE - SIKT, GATESNITT OG BARRIERER	84		
BEVEGELSE OG MØTEPUNKTER - MYKE TRAFIKANTER	86		
BILTRAFIKK - VEG OG PARKERING	87		
GRØNNSTRUKTUR - EKSISTERENDE VEGETASJON	88		
LOKALKLIMA - VÆR OG LYS/SKYGGE	90		
INNDELING I MINDRE NEDBØRFELT	92		
BREGNING AV NEDBØRSMENGDER	94		
OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	96		
DEL 3.2 ÅS SENTRUM VEST KONSEPT OG DETALJERING	98		
FORUTSETNINGER OG AVGRENSNING AV LØSNINGSFORSLAG	100		
INSPIRASJON TIL UTFORMING	102		
KONSEPT	104		
INTENSJONSBEKRIVELSE FOR UTFORMINGEN	105		
ILLUSTRASJONSPLAN OVERORDNET	106		
DELOMRÅDE 1: RÅDHUSPLASSEN - LANDSKAPSPLAN	108		
BIOSWALE(VEGETASJONSKLEDD GRØFT) - KONSTRUKSJON OG ILLUSTRASJON	110		
REGNBED - KONSTRUKSJON OG ILLUSTRASJON	112		
"TORGET" OG KOBLING TIL EUROPANKVARTALET	114		
OVERVANNSHÅNDTERING I EUROPANKVARTALET	115		
PLANTEVALG DELOMRÅDE 1	116		
DELOMRÅDE 2: ETASJEPARKEN FORDRØYNINGSMAGASIN - LANDSKAPSPLAN	120		
BEREGNING AV KANAL TIL FORDRØYNINGSMAGASIN	122		
TEKNISK PLAN - ETASJEPARKEN	124		
ETASJEPARKEN FORDRØYNINGSMAGASIN	126		
PLANTEVALG - ETASJEPARKEN	128		
MATERIALER	130		
MØBLERING	132		
DRIFT OG SKJØTSEL	133		
ET TRINN VIDERE - REGULERINGSOMRÅDE 1	134		
EN LØSNING - MEN ÅPEN FOR FLEKSIBILITET	135		
KONKLUSJON	136		
AVSLUTNING OG EGEN REFLEKSJON	137		
REFERENSELISTE	138		
FIGURLISTE	141		

INNLEDNING

Ås tettsted ligger ved Østfoldbanen og prognoser på økt befolkningsvekst møtes med en knutepunktutvikling i sentrumsområdet ved jernbanestasjonen. Dette gir økte utfordringer knyttet til overvann med et allerede overbelastet ledningsnett. Nedbørfeltet som blir analysert i oppgaven genererer store mengder overvann til Hogstvedtbekken som ligger i rør gjennom sentrumsområdet og er hardt belastet.

For å møte disse utfordringene på en bærekraftig måte, ønsker kommunen å se nærmere på mulighetene for å håndtere overvannet åpent i sentrumsområdet. Denne masteroppgaven gir et forslag på utforming av åpne, lokale tiltak i Ås sentrum vest.

PROBLEMSTILLING:

Hvordan bruke åpne, lokale løsninger for overvannshåndtering som et helhetlig tiltak i Ås sentrum?

DELPROBLEMSTILLINGER:

Hvordan avlaste Hogstvedtbekken gjennom åpne løsninger for overvannshåndtering i nedbørfeltet?

Hvordan implementere åpne løsninger for overvann i en ny utforming av sentrum i Ås?

MÅL:

Finne bærekraftige løsninger for håndtering av overvann i Ås sentrum gjennom en utforming som bidrar til et bedre bymiljø gjennom blågrønn struktur.

DELMÅL:

Lage en oversiktlig tiltaksplan for overvannshåndtering i sentrum som gir redusert belastning på Hogstvedtbekken.

Lage en detaljert plan for overvannshåndtering i deler av indre sentrum.

BEGREPSAVKLARING

AVLØPSVANN

Med avløpsvann forstås både sanitært og industrielt avløpsvann og overvann. (NOU 2015:16.)

AVRENNINGSLINJE

Linje i terrenget hvor overvann samles og renner videre. Sier ikke noe om vannmengde. (NOU 2015:16.)

BIOLOGISK MANGFOLD

Biologisk mangfold, som også kalles biodiversitet, vil si mangfoldet av levende organismer. Som oftest viser biologisk mangfold til antall arter, men det kan også vise til genetisk mangfold. (SNL)

DRENSVANN

Vann fra drensledninger som for eksempel ligger i underkant av husfundamenter. (Lindholm et al. 2008.)

FELLESLEDNING

Ledning for samlet transport av sanitært og industrielt avløpsvann og overvann. (NOU 2015:16.)

FLOMVEI

Trasé som avleder overvann til en resipient. Kan være naturlig eller planlagt. (NOU 2015:16.)

FORDRØYNING

Tiltak som forsinkes avrenning gjennom oppsamling. (NOU 2015:16.)

GRØNNSTRUKTUR

Med grønnstruktur menes et sammenhengende, eller tilnærmet sammenhengende, vegetasjonspreget område som ligger innenfor eller i tilknytning til en by eller et tettsted. (Miljødirektoratet 2014)

INFILTRASJON AV OVERVANN

Nedbørvannets nedtrenging gjennom jordoverflaten. (Lindholm et al. 2008.)

LOKAL OVERVANNSDISPONERING (LOD)

Tiltak som infiltrerer og/eller fordrøyer overvann. (NOU 2015:16.)

NEDBØRFELT

Et avgrenset område hvorfra all nedbør renner ned til et bestemt punkt nederst i feltet. Også ofte kalt nedslagsfelt. (Lindholm et al. 2008.)

OVERVANN

Overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann. (NOU 2015:16.)

OVERVANNSHÅNDTERING

Virkemidler og tiltak for å utnytte overvann som en ressurs, og for å forebygge skade og ulempe som følge av overvann. (NOU 2015:16.)

OVERVANNSTILTAK

Etablering av overvannsanlegg, eller andre fysiske tiltak for å forebygge skade som følge av overvann. (NOU 2015:16.)

RESIPIENT

Mottager av behandlet eller ubehandlet avløpsvann. For eksempel hav, innsjø, elv, eller jord. (Lindholm et al. 2008.)

TETTE FLATER

Flater med tett dekke som asfalterte veier, parkeringsplasser, hustak etc. (Lindholm et al. 2008.)

OPPGAVENS OPPBYGGING OG METODE

Opggaven er inndelt i tre deler.

I den første delen går jeg igjennom temaer som er relevante for oppgavens problemstilling. Klimaforandringer, økt andel tette flater i byer, tradisjonell og åpen overvannshåndtering samt fordeler med blågrønn struktur er sentrale temaer.

I den andre delen av oppgaven introduseres Ås kommune som case-område. Områdets nedbørfelt kartlegges og analyseres. Dette leder til to overordnede scenarioer for overvannshåndteringen i nedbørfeltet. Det ene legger grunnlaget for en helhetlig tiltaksplan.

I del tre avgrensner jeg et delområde i Ås sentrum som er blitt kartlagt i del to. Videre registrering og analysearbeid underbygger mitt løsningsforslag for åpne lokale overvannsløsninger i deler av Ås sentrum.

Som metode for arbeidet som resulterer i et løsningsforslag, bruker jeg studien av de relevante temaene i del 1, i en kombinasjon med et nedbørfeltbasert analysearbeid. Ved hjelp av en verktøykasse av tiltak utvikles et overvannskonsept som løsningsforslagets utforming og konsept bygger på.

AVGRENSNING AV OPPGAVEN

GEOGRAFISK

Den geografiske avgrensningen er delt i tre deler. I del 2 av oppgaven avgrensnes oppgaveområdet gjennom en definering av et nedbørfelt i Ås sentrum vest. Nedbørfeltet kartlegges og analyseres på et overordnet plan og deles inn i delområder. Valgt delområde for videre registrering og analysearbeid blir definert. For utforming og detaljering avgrensnes et mindre område.

TEMATISK

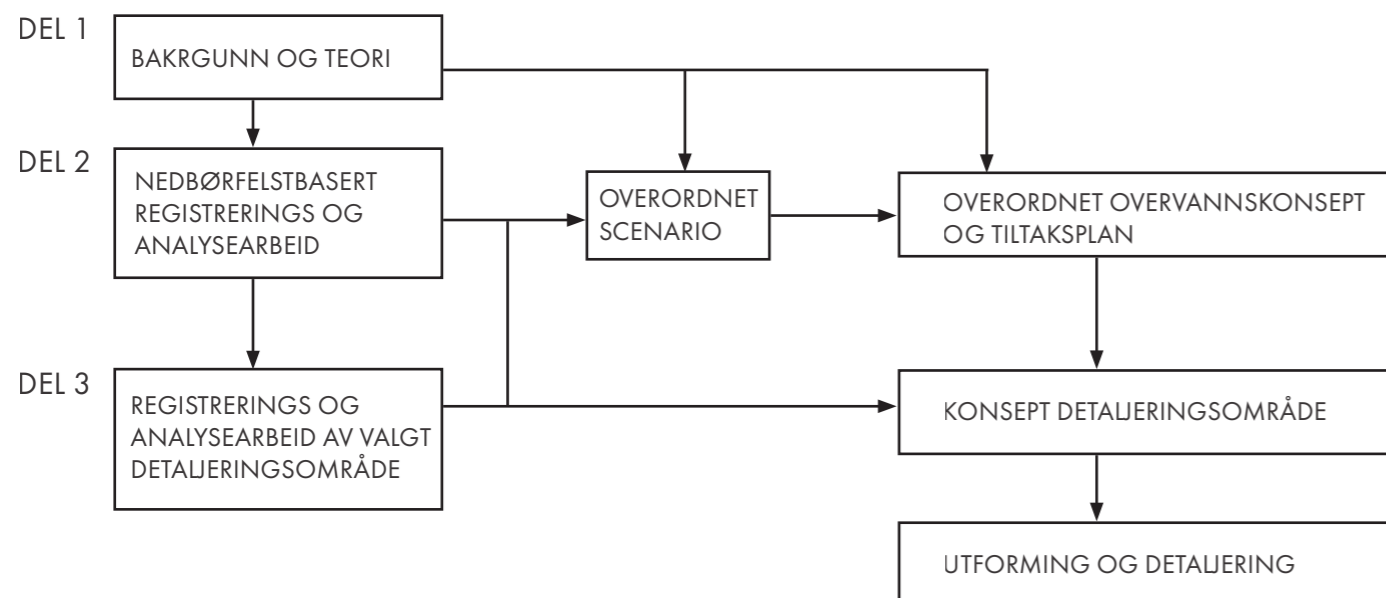
Hovedtema for oppgaven er åpen overvannshåndtering. Å finne løsninger for overvannshåndtering og integrere dem i bystrukturen er sentralt i oppgaven og hovedfokus ligger på valg av type tiltak samt utforming og visualisering av åpne løsninger. I tillegg er et viktig tilleggsthema hvordan man skaper gode byrom og tilrettelegger for opphold, møteplasser og myke trafikanter.

DETALJERINGSNIVÅ

Detaljeringsnivået starter overordnet gjennom nedbørfeltbasert analysearbeid. En overordnet tiltaksplan for sentrum vest utarbeides. Den viser valg av tiltak for de forskjellige delområdene. I avsluttende del av oppgaven detaljeres et område på et detaljeringsnivå som viser prinsippløsninger for tiltak. Teknisk detaljnivå ligger på hvordan et tiltak fungerer prinsipielt.

BEREGNINGER AV TILTAK

Beregninger av nedbørsmengder er kun veiledende. Et tverrfaglig samarbeid med en VA-ingeniør ville vært nødvendig for nøyaktige beregninger. Jeg har blant annet valgt ut beregning av nedbørsmengder i mindre delområder samt veiledende beregning av kanal.



DEL 1

BAKGRUNN FOR OPPGAVEN

INTRO

I denne del vil sentrale temaer knyttet til oppgavens problemstilling trekkes frem. Blant annet vil klimaendringer i kombinasjon med fortetting, tradisjonell håndtering av overvann og alternative løsninger i form av åpen håndtering bli gått igjennom. De positive effektene ved en åpen håndtering løftes fram.

VANN OG KLIMA

KLIMAENDRINGER

Klima kan beskrives som det gjennomsnittlige vær over tid og måles i 30-årsintervall som betegnes som normaler. Gjennomsnittsverdiene og variasjonene av været gir oss statistisk informasjon om klimaet. Vær som avviker sterkt fra normalen betegnes som ekstremvær. Med klimaendringer menes at været gradvis endres over tid med f.eks mer eller mindre forekomst av nedbør eller økt gjennomsnittstemperatur. (Meteorologisk institutt) Menneskelig aktivitet med stort klimagassutslipp har bidratt til den globale oppvarmingen og klimaendringene har gitt en økt forekomst av ekstremvær. (Hanssen-Bauer et al. 2015)

I Norge ser vi blant annet en økning på 18% av årsnedbøren siden år 1900 samt økning i forekomst av kraftig nedbør. Med dette øker overflateavrenning og grunnvannstand og antallet tilfeller med flom opptrer oftere. En økning i temperatur har også ført til at vårflommene oppstår tidligere. Både årsnedbøren og antall dager med kraftig nedbør beregnes å fortsette å øke. (Hanssen-Bauer et al. 2015) Gjennom veksling mellom frost og mild regn på grunn av økt mildvær vinterstid vil det også bli økt vannavrenning om vinteren.

VANNETS KRETSLØP

Omtrent $\frac{3}{4}$ av jordens flate er dekket av vann. Den største delen av dette er de store havene. På land har vi innsjøer, elver, bekker og store isbreer. Vannet gjennomgår en evig syklus på jorden. I vannets syklus infiltreres nedbøren enten i marken eller fordampes fra flater. Transpirasjon er det vann som vegetasjon avgir gjennom fordamping og evaporasjon er det som fordampes fra åpne flater. Evapotranspirasjon er fellesbetegnelsen for alle former for fordamping. Det vann som ikke fordampes infiltreres ned i jorden eller renner av på overflaten. Hvor mye og hvor raskt vannet infiltreres er avhengig av blant annet jordens struktur, altså dens infiltrasjonskapasitet. I den øvre delen av jorden blir vannet tatt opp av plantenes røtter og det øvrige vannet renner ned til den mettede sonen som er grunnvannet. Perkolasjon kalles det når vannet infiltreres nedover marken og vannet renses naturlig gjennom jorden. Vannet finner sin vei videre til sjøer, hav og vassdrag og fordampes opp i atmosfæren igjen og vannets kretsloop er sluttet. (SMHI)

OVERVANN

Overvann er overflateavrenning som følge av nedbør eller smeltevann. (NOU 2015:16.)

Som beskrevet i vannets kretsloop, vil store deler av nedbøren bli infiltrert i grunnen, lagret i jorden og tatt opp av plantene. Interception betegner det vannet som blir tatt opp av vegetasjon og aldri når bakken. Det øvrige vannet er overvann som renner av på overflaten. Ifølge Marsh vil infiltrasjonen i tette vegeterte naturlige områder være så høy at overflateavrenning nærmest er fraværende. Vegetasjonen spiller derfor en vesentlig rolle i håndtering av overvann. (Marsh 2005) Se figur 1.2 for vegetasjonens rolle i vannets kretsloop.

NEDBØRFELT

All landflate er inndelt i nedbørfelt hvor vannet naturlig renner den raskeste og enkleste veien til en resipient. De store nedbørfeltene deles videre inn i mindre delområder ut fra terrenget. Et nedbørfelt består av bidragszone, oppsamlingssone, transportsone, samt resipient som tar imot vannet.

Bidragssonen

I bidragssonen faller størst mengde nedbør og gir avrenning både på overflaten og til grunnvannet.

Oppsamlingssonen

Oppsamlingssonen er lengre ned i nedbørfeltet og tar imot vannet fra bidragssonen, her akkumulerer mengden vann raskt nedover feltet.

Transportsonen

Transportsonen er den bekk eller elv som transporterer vannet ned til **resipienten**. (Marsh 2005)

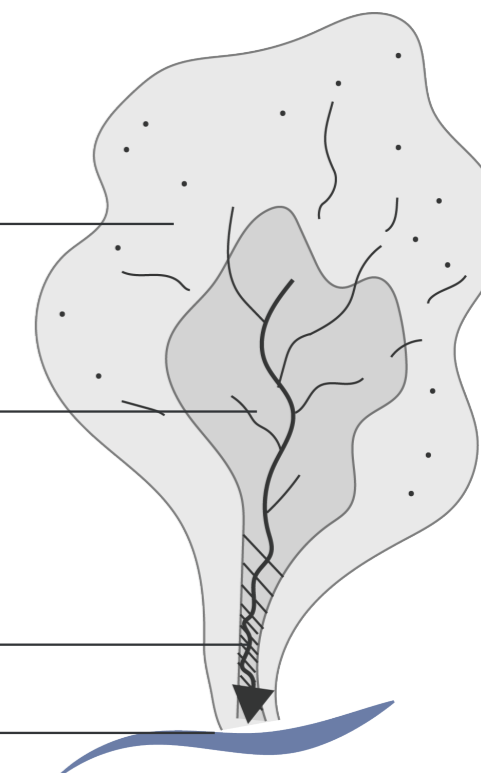


Fig. 1.1.
Nedbørfeltets ulike soner. Illustrasjon etter Marsh (2005)

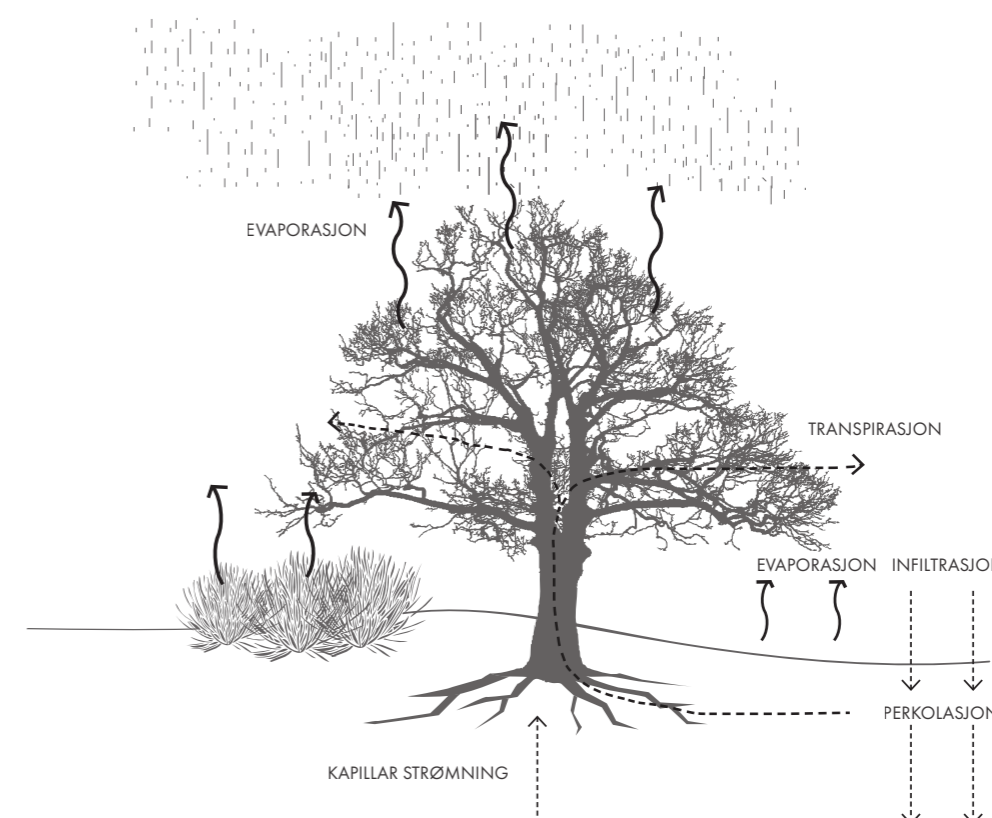


Fig. 1.2.
Vegetasjonens rolle i vannets kretsloop. Illustrasjon etter Kilian (2011) basert på Flørgård og Palm (1981)

FORSETTING I BYER OG TETTSTEDER

Gjennom fortetting i byområder og tettsteder reduseres arealbruken og transportbehovet. Dette er en del av byutvikling hvor man prøver å hindre byspredning. Fortetting kan være påbygging av eksisterende bebyggelse, utnyttelse av ubrukte ledige tomter, transformering av tidligere industri,- og havneområder til boligområder og fortetting rundt knutepunkter for kollektivtrafikk. En stor utfordring ved fortetting av tettsteder er at det kan gå utover byområdenes blågrønne strukturer. Ved fortetting bør en sikre eksisterende kvaliteter i form av både bebyggelse, natur og historie. Man må også vurdere hvilke nye kvaliteter som skal sikres ved utbygging som for eksempel grønne lunger og gode byrom.(TØI)

ØKT ANDEL TETTE FLATER

Fortetting i byer og tettsteder under utvikling, gir større og flere områder med tette flater. Asfalterte gater, parkeringsplasser, fortau og tak på bebyggelse gir lite rom for vannet at naturlig infiltreres i grunnen og gir en økt avrenning. Mange bekker i bymiljø er også blitt lagt i rør og vannets naturlige flomveier har blitt endret. Dette fører til en overbelastning av avløpssystem og forurensning av resipienter. (Lindholm et al. 2008.)

EN RESSURS - IKKE ET PROBLEM

Kombinasjonen av fortetting og klimaendringer gir en stor utfordring ved håndtering av økte mengder overvann i bymiljøet. Det kreves et tverrfaglig og bærekraftig syn på håndteringen av overvann i byutviklingen. Ved å se på overvannet som en ressurs og ikke et problem, kan overvannet bli utnyttet som et positivt innslag i bymiljøet og bidra til økt rekreasjonsverdi og biologisk mangfold i urbane miljøer. (COWI v/ Åstebøl, S O et al. 2013.)

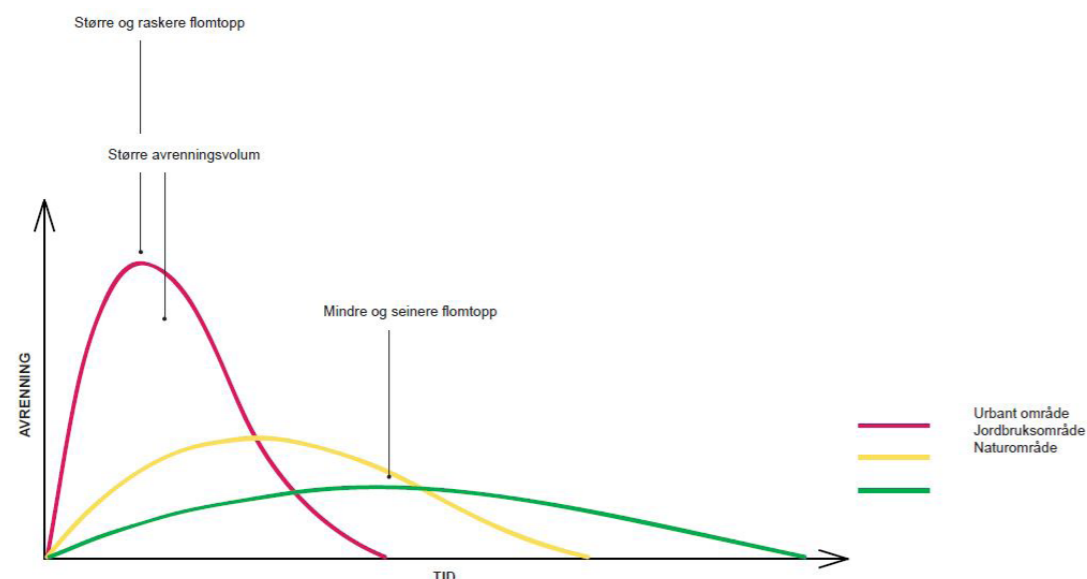


Fig. 1.3. Avrenningsmønster ved forskjellig arealbruk. Illustrasjon av Kilian (2011) basert på Florgård og Palm(1981)



Fig. 1.4. Overvannskanal i Augustenborg i Malmö. (Foto: urbanreport.wordpress.com)

FRA TRADISJONELL TIL ÅPEN OVERVANNSHÅNDTERING

TRADISJONELLT SYSTEM

I bymiljøer har overvannet tradisjonelt blitt ledet ned i sluk og lukkede ledninger/rør. Takvann, drensvann, avrenning fra parkering og gater har havnet i samme ledninger og ofte blitt ført direkte til resipient eller i blant gjennom et renseanlegg. Overvannet ledes enten i separate ledninger kun for overvann eller gjennom et fellessystem for spillvann og overvann. Kapasiteten i eksisterende ledningssystem er ofte ikke dimensjonert for økte vannmengder som klimaendringene medfører. (NOU 2015:16)

Når kapasiteten blir sprengt, går vannet i overløp. Dersom det er et fellessystem, vil overvannet som er blandet med avløpsvann slippes urensset ut fra ledningsnett før det har nådd renseanlegg. (NOU 2015:16)

SKADEVIRKNING

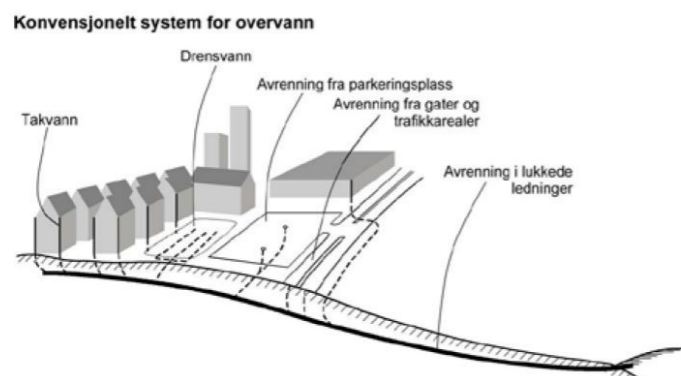
Oversvømmelser og flom kan forårsake store skader. Potensielle skadevirkninger kan blant annet være skader på bygg og infrastruktur, skader på veier grunnet erosjon fra overvann samt ødelagt strømforsyning. Det kan også medføre store kostnader grunnet trafikkrelaterte problemer med f.eks forsinkelser. Vassdrag kan bli forurenset som følge av overbelastning på ledningssystem og medføre helseeffekter grunnet forurenset vannforsyning. (NOU 2015:16)



Figur 1.5 Flomsituasjon i plivathage på østlandet 2016. (Foto: www.agderposten.no)



Figur 1.6 Kraftig oversvømmelse på Karl Johans gate i Oslo i 2013. (Foto: www.aftenposten.no)



Figur 1.7 Konvensjonelt system for overvann. Illustrasjon av Lindholm et al. (2008)

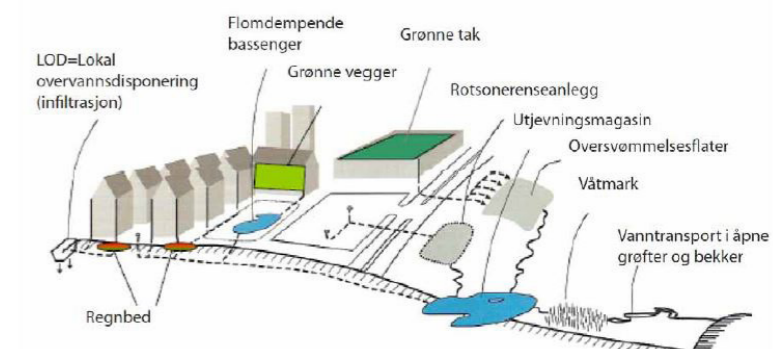
ÅPEN OVERVANNSHÅNDTERING

Gjennom overbelastninger av rørsystem, oppkomst av flom og medførende skader, ble overvann lenge ansett utelukkende som et problem.

De senere årene har man begynt å håndtere overvannet åpent og anerkjenne overvannet som en ressurs. Overvannet kan håndteres på overflaten ved å etterligne de naturlige prosessene mest mulig. I motsetning til de konvensjonelle løsningene hvor overvannet ledes raskt ned i ledningsnett vil tiltak som håndterer overvannet lokalt, altså i nedslagsfeltet, gi en avlastning på det kommunale ledningsnett. Overvannet skal i størst mulig grad håndteres med forsiktig avrenning gjennom infiltrasjon på en naturlig måte.

For å løse problemet med overvann på best mulig måte må en vurdere hele nedslagsfeltet og gjøre en helhetlig tiltaksplan. (NOU 2015:16)

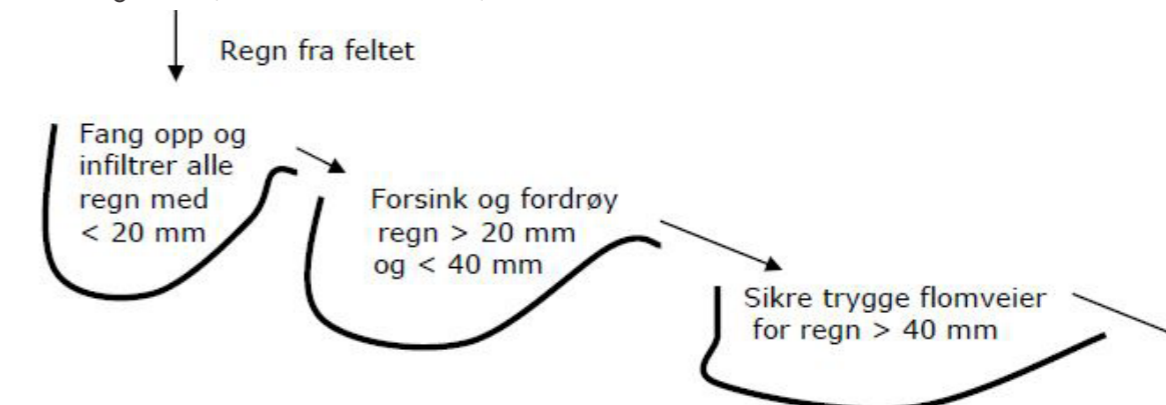
Åpen og lokal håndtering av overvann



Figur 1.8 System for lokal og åpen håndtering av overvann. (Braskerud 2011), basert på Lindholm et al. (2008)

TRELEDDSTRATEGIEN

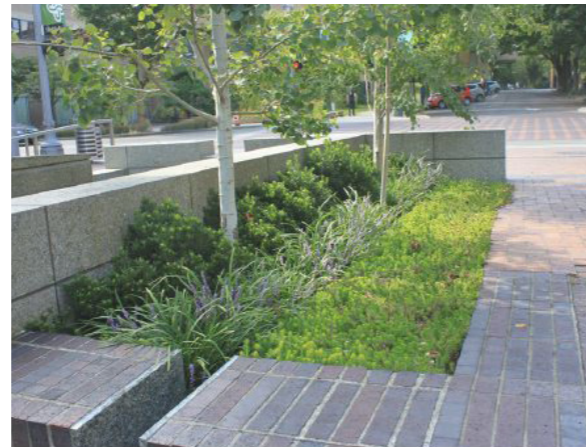
Ved hjelp av den såkalte treleddsstrategien sikrer man avlastning av det kommunale ledningsnett, og en trygg avrenning og bortledning av overvannet. Treleddsstrategien er en strategi for infiltrasjon, forsinkelse, fordrøyning samt trygg bortledning og flomveier av overvannet. I det første leddet infiltreres og holdes vannet tilbake lokalt. Ved større vannvolum vil det overskytende vannet renne videre til åpne anlegg som forsinker og fordrøyer avrenningen. Ved ekstreme nedbørstilfeller har regnene så stor vannvolum at disse systemene ikke kan håndtere avrenningen alene. Da må man ha planlagt for trygge flomveier for avledning av disse store regnene. (Lindholm et al. 2008)



Figur 1.9 Treleddsstrategi. Illustrasjon for håndtering av nedbør. Tallene er eksempler og må tilpasses lokalt. Illustrasjon og beskrivelse av Lindholm et al. (2008)

ÅPNE OVERVANNSLØSNINGER ULIKE TILTAK

Det finnes mange forskjellige typer tiltak og løsninger for åpen overvannshåndtering. Her følger eksempel på ulike typer tiltak i forhold til treleddstrategien. Avhengig type løsning og utforming vil noen tiltak ivareta både infiltrasjon, fordrøyning og avledning. Eksemplene som blir trukket frem her er alle på bakkenivå men i tillegg finnes det grønne tak og vegger som tar seg av vannet som faller på takflatene. Ved en helheltig overvannsplan ingår også de som viktige tiltak. (NOU 2015:16.)



Figur 1.10 Regnbud i Portland. (Foto:Kristensen, I.P. 2013)

INFILTRERENDE FLATER

Hvor det er mulig bør man beholde infiltrerende flater og vegetasjon. Man kan erstatte tette flater med forskjellige typer infiltrerende materialer og bruke permeable dekker som lar overvannet sige ned i marken. Dette kan være grasdekke, grus, åpne fuger i belegning eller permeabel belegningsstein. Gjennom å ikke bruke opphøyd kantstein vil overvannet kunne føres fra tette flater til infiltrerende områder.



Figur 1.11 Permeabel belegningsstein.(Foto:www.ibf.dk)

REGNBED

I private hager er regnbud et godt tiltak. Regnbud er et vegetasjonskledd forsinking i terrenget med egnede planter og det både infiltrerer, fordrøyer og renser overvannet. Regnbud kan også anlegges i bymiljø og kan dimensjoneres for avrenning fra gårdsplasser og parkeringsplasser. (Lindholm et al. 2008.) Nå (vintern 2016-2017) foregår et pilotprosjekt i Deichmannsgate i Oslo med overvannshåndtering med blant annet regnbud i et eksisterende tettbebygget område.

OVERVANNSDAMMER/ FORDRØYNINGSMAGASIN

Overvannsdam eller fordrøyningsdam kan utformes med eller uten permanent vannspeil og blir et fint innslag i bymiljøen. Her bør det vurderes ulykkesrisiko ved permanent vannspeil samt god utforming for å unngå algeblomning. Man kan blant annet plante trær som gir skygge for å redusere sollys. Dammen bør kunne tømmes og vannet pumpes rundt ved behov. (Lindholm et al. 2008) Et tørrlagt og åpent fordrøyningsmagasin fordrøyer overvann ved hjelp av reglert/strupet utløp og fylles opp med vann ved større nedbørshendelser. (NOU 2015:16.)

INFILTRERENDE GRØFTER/"BIOSWALES"

Hvor det er mindre infiltrerende masser kan man anlegge en infiltrasjonsgrøft som er en kunstig infiltrasjonsløsning som også kan brukes til flomvei. En tørr renne er en konstruert grøft som fordrøyer og avleder overvann. Den kan være med eller uten vegetasjon. En gresskledd eller vegetasjonskledd forsenkingsgrøft "swales/bioswales" kan være hensiktsmessig langs store eiendomer som for eksempel industriområder i boligområder og langs store parkeringer. Disse fungerer både som infiltrasjon og åpen fordrøyning og bortledning. (Lindholm et al. 2008)



Figur 1.12 Bioswale/vegetasjonskledd grøft i Seattle. (Foto: www.contextsensitiv-resolutions.org)

OVERVANNSKANALER

En åpen overvannskanal kan være et alternativ gjennom bebygde områder. Kanalen håndterer overvann og er derfor tørrlagt i perioder uten nedbør. Utfordringer knyttet til overvannskanaler kan være sikkerheten og tilgjengeligheten hvor man hvis nødvendig bør innføre tiltak som gjerder og beplantning i utformingen. Med rett utforming vil det kunne være et fint innslag i området som synliggjør overvannet. (Lindholm et al. 2008.) Kanalsystemet kan eventuelt ved hjelp av pumpeystem pumpe rundt overvann for konstant vannfløde, samt gjøres overkjørbare.



Figur 1.13 Overvannskanal Augustenborg i Malmö. (foto: www.klimatanpassing.se)

TRYGGE FLOMVEIER

Ved ekstreme regneperioder med stor flomavrenning må vannet ledes til vassdraget i trygge flomveier på overflaten. Å sikre trygge flomveier bør være en integrert del av den helhetlige overvannsplanleggingen i utbyggingsområder. (COWI v/ Åstebøl, S O et al. 2013) Flomveger bør planlegges og dimensjoneres for å ta imot minst en 100-års flom. Flomvegene bør mest mulig gå på offentlig grunn og parker og gater kan bli brukt. Hele

nedbørsfeltets avrenning skal kunne bli tatt imot av de trygge flomveiene. (Lindholm et al. 2008)

BEKKEÅPNINGER

Gjenåpning av bekker som tidligere har gått i rør og restaurering av flomsletter og flomløp vil bidra til fordrøyning og infiltrasjon. (NOU 2015:16).Vannet renner mye langsommere gjennom et naturlig bekkeløp enn i rør. I tillegg vil man oppnå en økt biologisk mangfold, og bekken vil også bidra til en naturlig rensing av vannet. (Byplan oslo) En åpen bekk vil gi økt rekreasjonsverdi for beboerne og brukerne av plassen.

VÅTMARKSOMRÅDER

Konstruerte eller restaurerte våtmarksområder fordrøyer og renser overvann. Større våtmarksområder legges gjerne utenfor tett bebygde områder og kan gi et fint rekreasjonsområde og øke den biologiske mangfoldet vesentlig.

FLERFUNKSJONELL BLÅGRØNN STRUKTUR I BÆREKRAFTIG BYUTVIKLING

BÆREKRAFTIG BYUTVIKLING

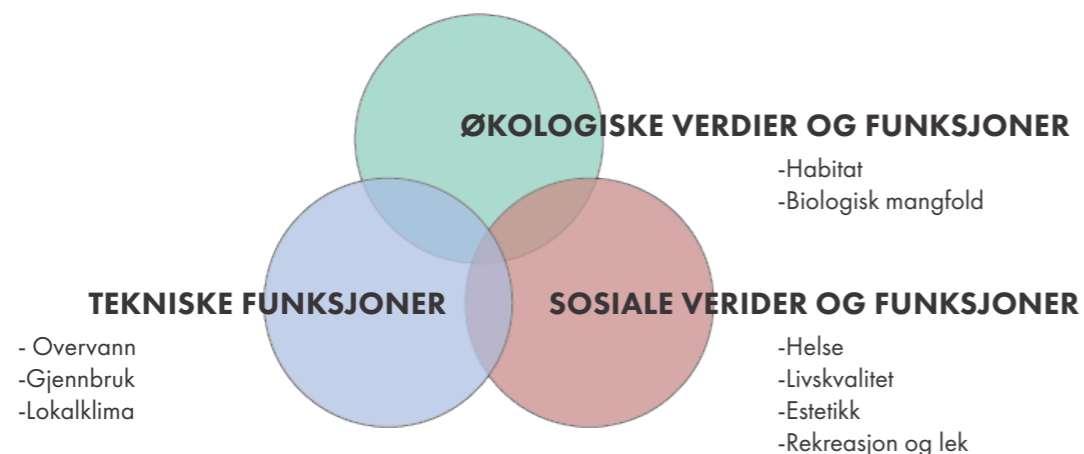
Bærekraftig utvikling defineres som "Utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov." (World Commission on Environment Development 1987)

Bærekraft begrepet omhandler tre globale delområder; Økonomi, sosiale forhold, og miljø. En lik fordeling av verdens ressurser og reduksjon av gapet mellom de rike og fattige delene i verden skal etterstrebes. Miljøproblemer skal bekjempes og samfunnet omstilles til økende bruk av fornybar energi for å dempe de menneskeskapte klimaforandringene. Sosiale forhold skal forbedres gjennom økt utdanningsnivå og helsetilbud. Forbedringer innenfor alle disse områdene er forutsetninger for en bærekraftig utvikling.

Innenfor bærekraftig byutvikling og landskapsarkitektur brukes strukturen innenfor bærekraftbegrepet for å vise sammenhengen mellom sosiale forhold, miljø og tekniske løsninger. (Thorèn 2016) Disse tre aspektene må alltid tas i betraktning for å utvikle tettsteder på en bærekraftig måte. Utvikling av bærekraftige byer innbefatter en helhetlig utvikling av alt fra energiforbruk og forsyning, transport, avfallshåndtering, til biologisk mangfold og overvannshåndtering. Transporten står for stor del av både

energiforbruk og forurensning. En omstilling til bedre kollektivtransportsystem og bedre tilrettelegging for gående og syklende er en viktig del i arbeidet mot mer bærekraftige byer. Gang- og sykkeltrafikk tar veldig mye mindre plass enn bilen, bilparkeringer og bilveier. Bilene tar omtrent 10 ganger mer plass enn gående, og 5 ganger mer plass enn syklene. (Gehl 2010) Bilene medfører et større plasskrav som bidrar til større andel tette flater. De tette flatene bidrar til økt mengde overvann.

Stor del av dagens utvikling av byer og tettsteder med økt grad av fortetting, kan medføre en konflikt med grønne arealer som blir nedprioritert. Den grønne strukturen er en viktig del i en bærekraftig utvikling. Dette gjelder både i et helse- og rekreasjonsperspektiv, for biologisk mangfold og også for overvannshåndtering. Dårlig fokus på grønnsstruktur i planleggingen gir grunn til økt bekymring for utviklingen av den kompakte byen mener Thorèn. De blågrønne arealene i byen bør ses på som en flerfunksjonell struktur og en viktig del i den bærekraftige byen. (Thorèn 2010) Her må en bra balanse til mellom fortetting og grønnsstruktur for å tilfredsstille behov, funksjon og bærekraftig utvikling av byen og tettstedet.



Figur 1.14 Bærekraftbegrepet brukt for å vise sammenhengen mellom sosiale forhold, miljø og tekniske løsninger. Illustrasjon basert på Thorèn (2016)

BLÅGRØNN STRUKTUR

Grønnsstruktur kan beskrives som: "Summen av store og små grønne og naturpregede områder i byer og tettsteder. Grønnsstrukturen bør utvikles til å bli en grønn vev med ferdselsårer innenfor byggesonen, som knyttes sammen med omkringliggende naturområder som bymarkene, kulturlandskap, elvekorridorer og områder langs sjøen." (regjeringen.no)

Blågrønnsstruktur utvider begrepet ytterligere og legger i tillegg vekt på blå elementer som bekker og overvannstiltak.

I tettsteder med store områder av småhusbebyggelse er villahagene en stor og viktig del av grønnsstrukturen. Disse områdene spiller derfor også en viktig rolle i håndteringen av overvann. Utformingen av

private hager kan gjøre stor forskjell lengre ned i nedbørfeltet. En hage med variasjon i plantebruk og store andeler infiltrerende flater tar hånd om større deler av overvannet enn en hage med store tette flater rundt hus og parkering og med lite busk-, staude- og trevegetasjon. Direkte overvannstiltak i hagen som oppsamling, infiltrering og fordøyning av takvann, regnbed med mer, vil håndtere en stor del av vannet som faller på tomten.



Figur 1.15 Blågrønn struktur med overvannshåndtering og åpent bekk, Thornton Creek water quality channel i Northgate, Seattle. (foto: www.gaynorinc.com)

HVORFOR? POITIVE EFFEKTER

ØKOSYSTEMTJENESTER

Økosystemtjenester er tjenester og goder som vi mennesker får fra naturen.

Et økosystem "omfatter i økologien et organismesamfunn og de livløse (abiotiske) faktorene i miljøet der samfunnet finnes.

Et økosystem kan være lite – som en pytt, større – som en skog, eller sies å omfatte hele biosfæren, dvs. den del av Jorden (jord, vann, luft) der levende organismer kan eksistere." (SNL)

Man skiller mellom fire kategorier av økosystemtjenester (Miljødirektoratet):

-Støttende tjenester

er de grunnleggende funksjonene som er nødvendige for andre økosystemtjenester i et økosystem. Blant disse inkluderes jorddannelse, fotosyntese, vannets syklus og resirkulering av næringsstoffer.

- Forsyningstjenester

innbefatter blant annet forutsetninger og nødvendige forhold for matproduksjon og matforsyning fra skog, fjell, innsjøer og hav. Økosystemtjenester forsyner oss med råvarer, så som treverk og planteoljer. Ved hjelp av økosystemer reguleres og renses ferskvann og bidrar til god vannkvalitet. Våtmarker og andre naturtyper renses vannet fra bakterier og forurensning men har også god evne til å lagre og absorbere vann. Planter blir også brukt til både tradisjonell og moderne medisin.

-Reguleringstjenester

er klimaregulering og prosesser i økosystemene som rensing av vann og luft, flom og erosjonsbeskyttelse. Trær og planter gir skygge og bidrar til fjerning av forurensning i luften som er viktig for luftkvaliteten. Skogen fungerer som et karbonlager gjennom at planter fanger opp CO₂ fra atmosfæren ved å binde det i plantevevet.

Økosystemer danner bufferer mot ekstremvær og naturkatastrofer men er også nødvendige for produksjonen av frukter, frø og grønnsaker ved hjelp av pollinering av insekter, vind og fugler. 87 av de 115 viktigste matproduktene er avhengig av pollinering fra disse pollinerende dyrene.

Stor biologisk mangfold i økosystemene er viktig for å regulere skadedyr og sykdommer gjennom predatorer og parasitter.

-Kulturelle tjenester

er de tjenester som gir oss rekreasjon, helse og estetiske opplevelser.

BIOPHILIA

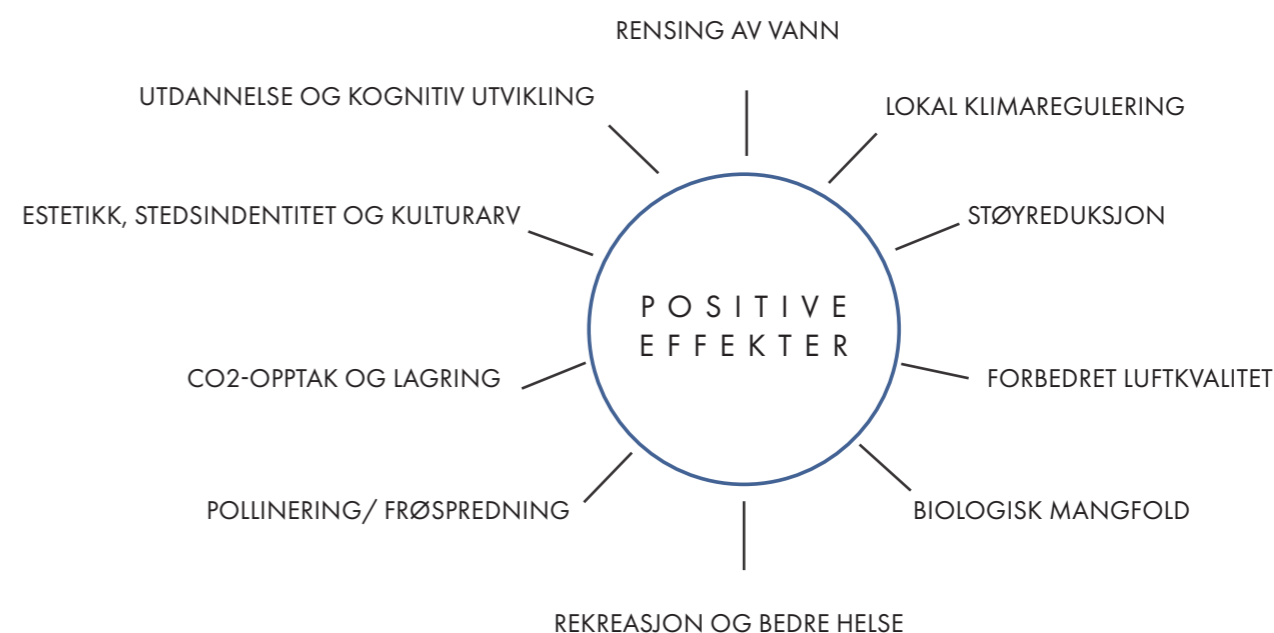
Biofiliahypotesen beskriver vår medfødte dragelse til naturen og hvordan frakobling fra den har negative konsekvenser for vår helse. Mennesket har levd nær og i spill med naturen gjennom hele vår evolusjonære historie. Men i forbindelse med den teknologiske utviklingen har mennesket mer og mer begynt å separeres fra naturen. Og de siste århundradene har samspillet med naturen endret fundamentalt. Dette skjedde gjennom konstruksjonen av stengte og alt mer sterile omgivelser, alt fra våre hjem, arbeidsplasser samt effektene av bilens introduksjon. (Biophilia-hypothesis)

Naturopplevelsene må komme oss nærmere og være en del av vår hverdag. Grønne og blå strukturer i byer og tettsteder har derfor en viktig del også for vår helse og velbefinnende. Vi må legge til rette for å opprettholde, men også øke, de grønne områdene og det biologiske mangfoldet i bymiljøet i forbindelse med utbygging, fortetting og vekst.

De positive effektene knyttet til åpne overvannsløsninger er mange. Å redusere trykket på det eksisterende overvannsnett minsker risikoen for oversvømmelse og forurensinger. Åpne løsninger renses og filtrere vannet før det havner i vassdrag. Rent vann fra f.eks dammer kan bli brukt til vanning av grøntområder ved tørkeperioder. I bymiljø kan åpent vann bidra til bedre regulering av lokalklima gjennom at vann og vegetasjon gir skygge, avskjerming og le. Luftkvaliteten blir bedre gjennom at de blågrønne strukturer renses luft og binder støv. De grønne plantene omdanner CO₂ med fotosyntesen og grønne tak er med på å hindre varmetap fra bygg gjennom isolering.

Med åpne løsninger øker de blågrønne strukturer i byen, noe som gir økt biologisk mangfold. Ved sammenhengende blågrønne strukturer opprettes korridorer for insekter og dyr. Det gir leveområder for dyr og fugler som bidrar til frøspredning, og for humler og bier som pollinerer.

Grønne omgivelser, med overvannstiltak som bekkeåpninger og dammer, åpner opp for fine opplevelser, møteplasser og stressreduksjon. Naturelementer gir grunnlag for barns utvikling, lek og læring. I tillegg kan oppretting av blågrønne strukturer gi økt stedsidentitet. Eksempelvis kan gjenåpning av tidligere lukkede bekker bidra til bevaring av kulturarv. (NOU 2015:16)



Figur 1.16 En sammenfatning av de positive effektene av åpen overvannshåndtering i (NOU 2015:16)

HVORDAN? METODER OG DESIGN

NEDBØRFELTBASERT ANALYSEARBEID

For å oppnå best mulige tiltak og utforming av blågrønne strukturer og åpne overvannsløsninger bør man se på hele nedbørfeltet. Gjennom tiltak i øvre deler av nedbørfeltet kan ofte skader unngås i nedre deler gjennom at ledningsnett blir avlastet. Kartlegging av flomhendelser og

skadepåvirkning samt viktige områder og aspekter for analysering gir grunnlag for valg av overvannsløsninger og utforming av den blågrønne strukturen. Viktige analyser er f.eks nedbørfeltets infiltrasjonskapasitet og type løsmasser, topografi og avrenning, arealdekke, tilgjengelige arealer for blågrønne strukturer etc. (Ødegård et al. 2013)

ECOLOGICAL DESIGN

Med økologisk design menes blant annet en tilnærming til utformingen hvor man øker det biologiske mangfoldet og arbeider med naturlige prosesser. Utformingen skal sikre menneskelige behov samtidig som fysiske og biologiske prosesser i landskapet etterlignes og opprettholdes. (Rootle & Yocom 2010) Det urbane landskapet er et komplekst system med overlappende og integrerende lag. Bygninger, grønnstrukturer og habitat, bevegelseslinjer, og vannsystem er med på å skape et helhetlig

landskap. (Rootle & Yocom 2010) Det hydrologiske systemet er en stor del av det urbane landskapet. Gjennom en økologisk tilnærming på utformingen av løsningene for vannet kan man håndtere det mer effektivt enn ved de tradisjonelle løsningene hvor det blir fraktet bort fortest mulig. Gjennom for eksempel infiltrering i marken, gjennomgår vannet en naturlig rensing. Planter bidrar også til rensing, i tillegg til at de tar opp store mengder vann ved hjelp av sine røtter.

BEREGNINGSMETODER

For å kunne gjennomføre risikovurderinger og utarbeide planer for overvann der man dimensjonerer riktige tiltak, må man beregne overvannsmengden. Den rasjonelle formel blir brukt for å beregne overvann i urbane nedbørfelt. (Paus et al. 2014) Det anbefales å bruke den rasjonelle formelen ved nedbørfelt som er mindre enn 20-50 hektar i urbane områder. (Lindholm & Bjerkholt 2010)

(Ved beregning av større områder bør man bruke EDB baserte avrenningsmodeller f.eks SWMM eller MOUSE etc.)(Lindholm & Bjerkholt 2010)

DEN RASJONELLE FORMELEN: $Q = \Phi A I$

- Q = Avrent vannføring fra bydelen i liter pr. sekund.
 - Φ = Forholdet mellom avrent nedbør på overflaten og total nedbørmengde.
 - A = Området innenfor vannskillene for feltet i ha.
 - I = Nedbørintensitet i liter pr. sekund og ha (l/s ha).
- Forklaring på formel er hentet direkte fra (Lindholm & Bjerkholt 2010 s. 59)

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$$

Avrenningskoeffisienten (Φ) er forholdet mellom avrent nedbør på overflaten og total nedbørmengde. Overflatens permeabilitet, egenskap og fall i terreng sammen med nedbørsintensitet og nedbørens varighet bestemmer avrenningskoeffisienten.

Det finnes tabeller over avrenningskoeffisienter for ulike type flater, f.eks bysentrum (0,7-0,9), blokkbebyggelse(0,4-0,6), rekkehusområder(0,3-0,4) etc. For f.eks. betong, asfalt, bart fjell og frosset mark er den 0,6-0,9, mens i områder med mye vegetasjon er den 0,1. (Stenius et al. 2015)

Ved bruk av avrenningskoeffisient må de lokale forholdene alltid vurderes mer nøyaktig enn hva som blir henviset i tabeller. Dette grunnet at det kan være stor variasjon av permeable flater, fallforhold og lignende i et nedbørfelt. (Lindholm & Bjerkholt 2010) Årstidene kan gi store forskjeller i avrenning og bør tas i betraktning. Vintersituasjon med snøsmelting kan f.eks gi en vesentlig økt avrenning

Nedbørintensitet (I) hentes fra IVF-kurver (Intensitet-Varighet-Frekvens) fra målestasjoner rundt om i landet og viser sammenhengen mellom maksimal regnintensitet for en viss regnvarighet og et visst gjentakintervall. (Lindholm et al. 2008)

Dette er brukt mye ved planlegging og utforming av urbane områder og infrastruktur. (Stenius et al. 2015)

Konsentrasjonstid er den tid som det tar for en vandråpe fra øverst i feltet til utløp fra feltet. Den beregnes blant annet utifra lengden på feltet, avrenningskoeffisient og fall i prosent og fordeles på vannets tid på overflaten og i rør/kanal. For beregning av konsentrasjonstid kan blant annet Kirpich formel brukes. Ved hjelp av konsentrasjonstiden hentes informasjon utifra IVF-kurven. (Lindholm & Bjerkholt 2010)

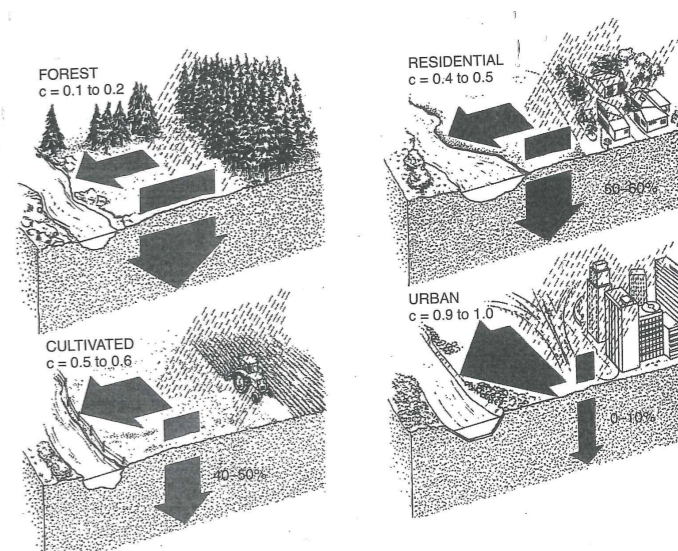
Marsh gir en generell inndeling av areal typer. Generelt kan man si at avrenningskoeffisienten er:

Skog = 0,1-0,2 = Det meste regnet filtrerer ned i marken

Kultivert landbruksareal = 0,5-0,6 = 40-50 % infiltrerer ned i marken

Småhusområder med hager = 0,4-0,5 = 50-60 % infiltrerer ned i marken

Urbant område = 0,9-1,0 = 0-10 % infiltrerer ned i marken (Marsh 2005)



Figur 1.17 Generell inndeling av areal typer og avrenningskoeffisienter av Marsh (2005)

NASJONALE FØRINGER AKTUELLE LOVER OG FORSKRIFTER

Håndteringen av overvann er en felles oppgave og løsninger må skje i både private hager og bygårder, som i offentlige anlegg og veier. Mange bekker små blir til stor elv - bokstavelig talt. I tillegg må håndteringen av overvann være en viktig del i hele planprosessen men også i forvaltning og skjøtsel av anlegg knyttet til overvannshåndtering. Det finnes nasjonale lover og forskrifter som er relevante innenfor temaet og omtaler vann. Gjennom Norges medlemskap i EØS binder seg landet til EUs vanndirektiv. Den norske vannforskriften skal sikre at Norge følger EU:s vanndirektiv.

- Vannforskriften

§ 4.(miljømål for overflatevann)

“Tilstanden i overflatevann skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenoprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemiske tilstand,..”

(lovdata)

NOEN ØVRIGE RELEVANTE LOVER, FORSKRIFTER OG NORSK OFFENTLIG UTREDNING(NOU):

-Naturmangfoldloven

§ 1.(lovens formål)

Lovens formål er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur”

(lovdata)

§ 4.(forvaltningsmål for naturtyper og økosystemer)

“Målet er at mangfoldet av naturtyper ivaretas innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig.”

(lovdata)

-Forurensningsloven

§ 1.(lovens formål)

Denne lov har til formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme en bedre behandling av avfall.

(lovdata)

- Vannressursloven

§ 7.(vannets løp i vassdrag og infiltrasjon i grunnen)

“Ingen må hindre vannets løp i vassdrag uten hjemmel i denne lov.”

“Utbygging og annen grunnutnyttning bør fortrinnsvis skje slik at nedbøren fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen. Vassdragsmyndigheten kan gi pålegg om tiltak som vil gi bedre infiltrasjon i grunnen, dersom dette kan gjennomføres uten urimelige kostnader.”

(lovdata)

-Plan- og bygningsloven (Lov om planlegging og byggesaksbehandling)

- NOU 2015:16 «Overvann i byer og tettsteder – som problem og ressurs» kom i desember 2015. Den gir ulike virkemidler for å utnytte overvann som ressurs ved å samtidig unngå skadevirkning, utfra gjeldende lover og rammebetingelser.



Figur 1.18 Åpen overvannshåndtering i Malmö. (www.swedenwaterresearch.se)

BYROM OG BYLIV TEORI

BYLIV GJENNOM GODE BYROM

I takt med bilismens inntog har menneskene i byene blitt mer og mer satt til siden. Mindre plass og dårligere forhold for de som går, bor i og bruker byen. Biltrafikken og parkeringsplasser fyller byrom i stor utstrekning. Men byutviklingen på mange plasser har de siste tiårene gått i en retning som setter de gående og menneskene mer i fokus, byer for den "menneskelige dimensjonen" som Gehl beskriver det. Gjennom å planlegge utfra den menneskelige skalaen oppnår man en mer levende, sunn, trygg og bærekraftig by. (Gehl 2010) Gehl løfter frem sammenhengen mellom invitasjon og atferd. Jo flere veier man bygger jo mer biltrafikk blir det og det finnes mange eksempler på hvordan det å bygge seg ut av trafikkøer med flere veier ikke er så fremgangsrikt. Flere veier - flere biler. Denne sammenheng gjelder også for syklende og gående. Jo bedre tilrettelagt for de myke trafikantene jo flere av de blir det. Om man legger til rette for aktiviteter og møteplasser i byen, vil flere bruke den og det vil bli et økt byliv, økt trygghet grunnet flere mennesker og mindre biler, mindre forurensning og støy, og mindre biltrafikk til fordel for kollektivtrafikk.

AKTIVITETER

Med utgangspunkt i Gehls teori om den menneskelige dimensjonen og levende byer kan man løfte frem noen aspekter som gir et økt byliv gjennom utforming av gode byrom. Gehl skiller mellom tre forskjellige typer aktiviteter; de nødvendige aktivitetene er for eksempel gå til skole og jobb, handle og utføre daglige gjøremål. Disse aktiviteter foregår uavhengig av vær eller ytre forhold. De valgfrie aktivitetene skjer oftere under bedre forhold. Det kan være å leke utendørs,

se på folk sittende på en benk eller bare gå en tur. Disse forutsetter gode byrom som gir mulighet til å gjøre disse aktivitetene samt øker opplevelsen. Den tredje kategorien er sosiale aktiviteter. Det er all form for kommunikasjon og møter mellom mennesker. Dette kan være alt fra korte setninger og møter til lange samtaler mellom venner eller planlagte aktiviteter som lek, markeder eller forskjellige arrangement. (Gehl 2010) Tilrettelegging for byrom som møtested med oppholdsplasser er her vesentlig for å oppnå økt aktivitet og byliv.

MENNESKELIG SANS OG SKALA

Et byrom tilrettelagt for mennesker må ta utgangspunkt i menneskelige sanser og skala. Det sosiale synsfeltet har en grense ved 100 meter for å se om et menneske er i bevegelse. Ved 50-70 meter hører man høyere rop om hjelp, ved 22-25 meter kan ansiktsuttrykk og følelser akkurat oppfattes og man kan utveksle kortere setninger.

I arenaer for sport holder sitteplassene seg innenfor 100 metersgrensen. I et teater er maksgrensen 25 meter for å kunne oppfatte sanser og følelser hos skuespillene. Disse grensene har også ofte vært naturlige grenser ved utvikling av byrom for mennesker i historien. 100 meter er oftest den absolutte grensen på størrelsen på torg og plasser for å få et overblikk over hva som foregår på plassen. De vanligste dimensjonene på historiske torg og plasser er 6-8000m² og et klassisk mål er 100x70m. (Gehl, 2010)

MØTER OG SITTEPLASSER

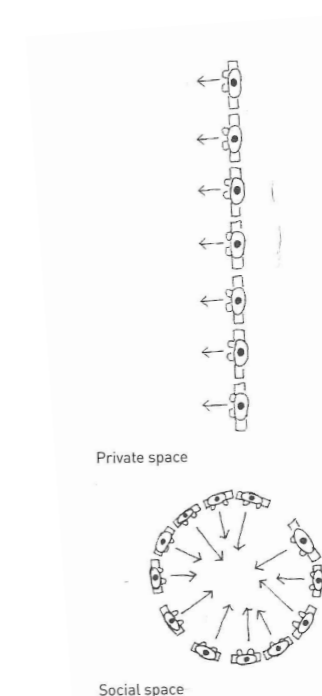
Gjennom plassering av sitteplasser og møtepunkter kan man legge til rette for en økt sosialisering og kommunikasjon mellom menneskene i byrommet.

I Design for Ecological Democracy løfter R. T. Hester frem behovet for flere sociopetal places i byrom og samfunn. Sociopetal space skapes i henhold til Hester gjennom "Design som forenkler sosial kontakt, innvendig identitet, og kontroll(for eksempel, en sirkel av stoler)" (Hester 2006. s. 32. egen oversettning) Det er med andre ord rom og plasser som legger til rette for interaksjon mellom mennesker hvor de kan se og kommunisere godt med hverandre. Motsetningen er sociofugal space som kan være f.eks benker som er plassert på en rekke. (Hester 2006)

Hva som gjør en sitteplass til en bra sitteplass er mye. Gehl trekker frem en undersøkelse som ble gjort i Stockholm på 1990-tallet som blant annet kom frem til kriterier for en god sitteplass i uterom. Det viktigste var blant annet et godt lokalklima, altså solforhold og le med mer, gjerne i utkanten av et byrom med god utsikt over plassen og med dekket rygg. Gjerne et litt lavere støynivå og lite forurensning eller lukt. Gehl skiller på primære og sekundære sitteplasser hvor de primære er møbler som parkbenk eller kafestol. De sekundære sitteplassene er de som egentlig ikke er til for å sitte på eller som er flerfunksjonell, som for eksempel en trapp eller mur. (Gehl 2010)

AKTIVE FASADER

Fasadene på bygningene i byen har stor betydning for hvordan man opplever byen. Aktive fasader med mye aktivitet å se på gir et lavere gåtempo enn en passiv fasade. Dette gir økt aktivitet foran de aktive fasadene siden flere folk oppholder seg der. (Gehl 2010)



Figur 1.19
Illustrasjon av Hester (2006)

I tillegg til det som er gått igjennom her, er det en rekke aspekter som bør vurderes og registreres ved utviklingen av gode byrom. Det kan for eksempel være bevegelsesmønster, tilgjengelighet, materialer, vind og solforhold. I registreringene og analysene for Ås sentrum i del 3.1 gjør jeg en oversiktlig analyse av forholdene på plassen i tillegg til analyser som kreves for utarbeiding av gode løsninger for overvannshåndteringen.

DEL 2.1

CASEOMRÅDE

ÅS TETTSTED

INTRO

I denne del introduseres Ås kommune og tettsted som oppgaveområde. Historie, sentrumsutvikling og overvannsproblematikk blir blant annet beskrevet.

ÅS TETTSTED

INTRODUKSJON TIL OPPGAVEOMRÅDET

Ås kommune ligger i Follo i Akershus fylke ca 30km sør for Oslo. Ås har Oppegård, Ski, Hobøl, Vestby og Frogn som nabokommuner. Kommunen er litt i overkant 100km² og domineres av mye landbruksarealer. I slutten av 2016 bodde det 19343 innbyggere i hele kommunen. (ssb.a) Tettstedet Ås har den største konsentrasjonen av innbyggere i kommunen med 9977 personer i 2016. (ssb.b)

Her ligger også NMBU (Norges Miljø og biovitenskapelige Universitet), som er en stor arbeidsplass i kommunen. Østfoldbanen går gjennom Ås tettsted med Ås stasjon som holdeplass for mange avganger. Bussforbindelser fra Ås sentrum går til blant annet Ski, Drøbak, Nesodden og Bøleråsen. I Sentrum av Ås ligger også Ås videregående skole, Rådhuset, bibliotek, Åsgård skole, flere butikker, og næring.

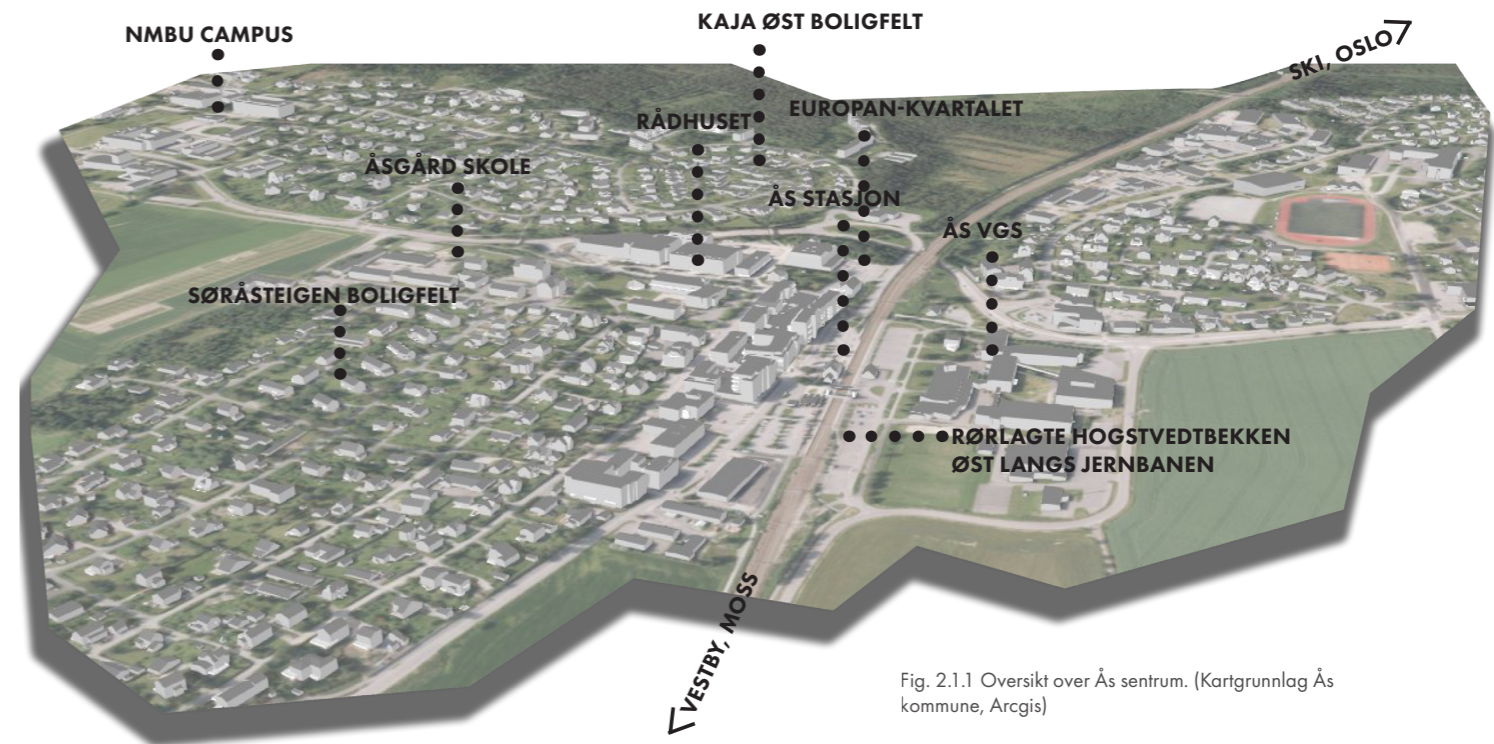


Fig. 2.1.1 Oversikt over Ås sentrum. (Kartgrunnlag Ås kommune, Arcgis)

Fig. 2.1.2 Oversikt over Ås kommune. (Kartgrunnlag Ås kommune, Arcgis)



ÅS TETTSTEDS HISTORIE

Etableringen av Den høiere landbruksskole (I dag NMBU) i 1859 og senere opprettingen av jernbanen og Ås stasjon i 1879 er begynnelsen for utviklingen av Ås tettsted. Stasjonen ble senter for handel og ferdsel, men fikk også funksjonen som sosial møteplass. Stasjonsbyen Ås begynte raskt å vokse. Stasjonens åpenbare funksjon som handelsplass bidro også til annen næringsutvikling. Med flere mennesker og varer ble også hoteller og spisesteder oppført og boligbebyggelse vokste frem. I årene mellom 1900 og 1920 nesten tredoblet innbyggertallet seg. Kommunens virksomhet ble flyttet til stasjonsbyen fra å tidligere være lokalisert ved Korsgården (ved dagens E6). I 1914 ble kommunehuset i Åsgård innviet. (Dørum 2007)

Årene fremover ble det nye bygdensenteret det naturlige møtestedet. Utviklingen av Ås fra jordbruksbygd til forstadskommune har vært



Fig. 2.1.3 Ås stasjon 1922. (www.digitalmuseum.no)



Fig. 2.1.4 NMBU Tidl. Landbrukshøyskolen før 1945. (www.digitalmuseum.no)

opphav til sterke spenninger mellom jordvern og utvikling. (Dørum 2012) Jordbruksamfunnet og stasjonsbysamfunnet er begge en sterk del av Ås' identitet.

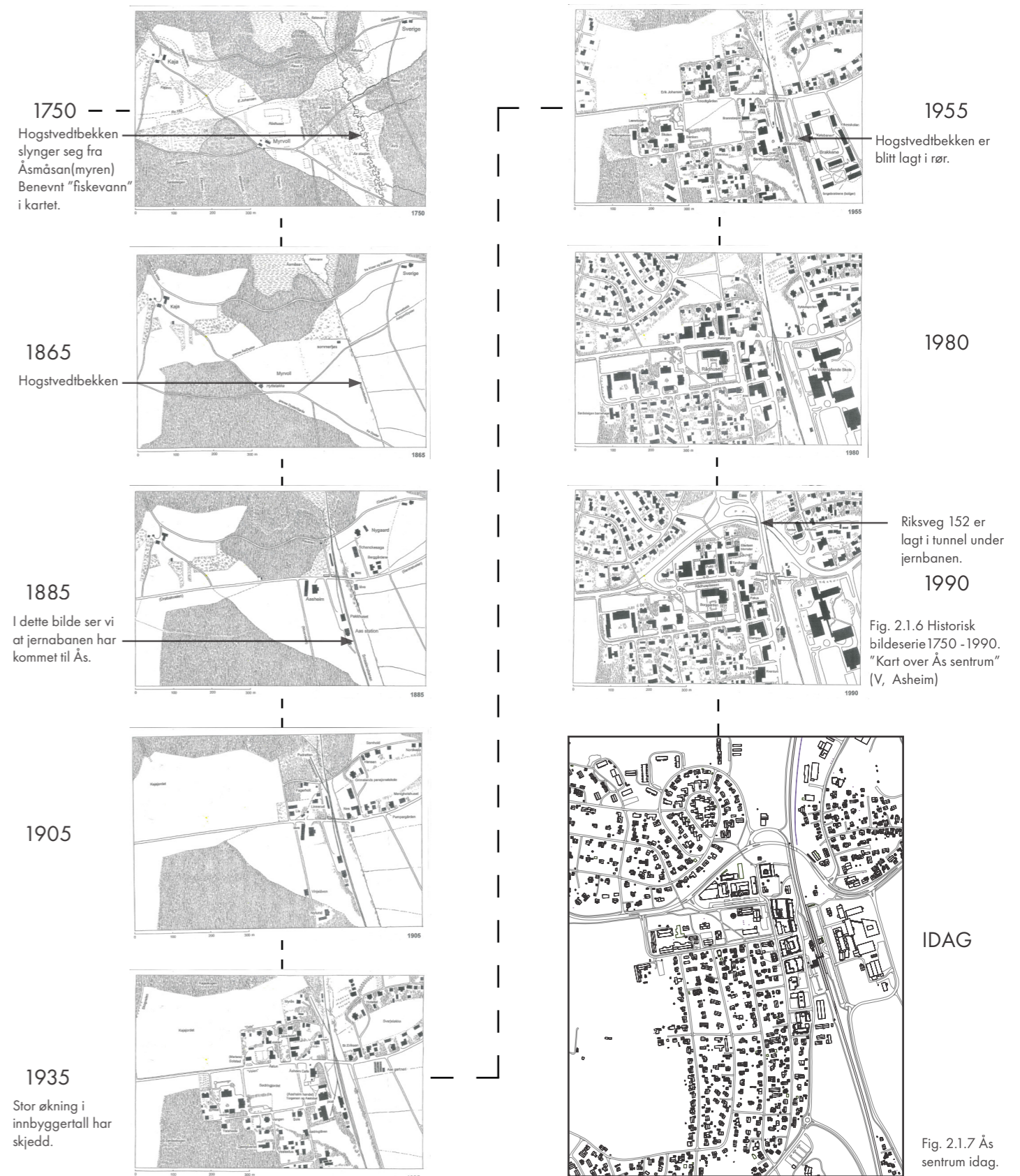
Som følge av Ås tettsteds vekst ble det i 1960-årene oppført moderne bygårder i Ås sentrum. Eneboligfelt ble utviklet og knytter Ås sentrum sammen med høgskoleområdet i vest. Ås rådhus med kulturhus, bibliotek og kino ble innviet i 1970 og ligger som et sentralt punkt i tettstedet. Riksvei 152 ble lagt i kulvert under jernbanen på slutten av 80-tallet, som vist i kartserien i fig. 2.1.6. (Ås kommune 2015b)



Fig. 2.1.5 Ås tettsted Åsgård 1959. (www.digitalmuseum.no)

HOGSTVEDTBEBKEN

I bildeserien lagd av Vidar Asheim ser vi utviklingen av Ås sentrum (Fig. 2.1.6; bildene fra 1750-1990). I tillegg til utviklingen av Ås sentrum, ser vi også Hogstvedtsbekkens forandring over tid. I 1750 ser vi dens opphav i Åsmyra, som var en liten innsjø på den tiden. Herfra slynger den seg naturlig nedover forbi plassen hvor stasjonen er i dag. I 1865 er den blitt rettet ut mellom jordene og i 1885 ser vi at jernbanen har kommet. Bekken har fortsatt forbindelse med Åsmyra. I 1955 ser vi at bekkens er blitt lagt i rør. Bekken har idag sin opprinnelse fra en tidligere vannforsyningsbrønn på Grønslett. I forbindelse med at Riksveg 152 ble lagt i tunnel under jernbanen og bekkens opprinnelse ble endert, opprettet Statens vegvesen en pumpe som sørger for å pumpe grunnvann i området fra å trenge inn i tunnelkonstruksjonen.



DAGENS SENTRUMSUTVIKLING I ÅS

BEFOLKNINGSVEKST OG FORTETTING

Beregnet befolkningsvekst for kommunen er ca 8400 nye innbyggere innen 2030, og innen 2040 beregnes det å bo nærmere 32 000 innbyggere i Ås kommune. (Ås kommune 2015a) Den ventede befolkningsveksten forventes å være den høyeste i Follokommunene i Akershus og langt høyere enn den nasjonale befolkningsveksten. Dette skyldes blant annet at Ås har en høy nettoinnflytting og fødselsoverskudd. Ås har som mål å møte befolkningsveksten med knutepunktfortetting med økt antall boliger og arbeidsplasser sentralt som gjør at folk kan gå eller sykle til kollektivtrafikk, service- fritids og helsetilbud, samt jobb og skole. Det er i Ås tettsted den største befolkningsveksten kommer til å skje, og den største delen av fortettingen skal skje i gangavstand fra jernbanestasjonen. (Kommuneplan 2015a) Denne fortettingen medfører økt areal med tette flater og større behov for en bedre overvannshåndtering. I kommuneplanen har man blant annet som mål at "Innen 2027 er Ås en miljøvennlig kommune med fokus på bærekraftig ressursbruk" Den sier også at skal man "møte framtidige klimaendringer med økt nedbør, er det i tillegg nødvendig med tiltak som gir en mer robust og bærekraftig håndtering av overvann." (Kommuneplan 2015b)



Fig. 2.1.8 og 2.1.9 Planlagt sentrumsutvikling i Ås. (Ås kommune 2015b)

SENTRUMSPLAN

Sentrumsplanen for Ås kommune viser sentrumsutvikling i nærhet av jernbanestasjonen i tråd med knutepunktutvikling. Daglige gjøremål, skoler, møteplasser etc. skal være i gangavstand fra hjemmet. Gjennom en sentralisering av funksjoner, vil man redusere transportbehovet. Fortettingen og utviklingen skal i hovedsak skje i tre akser, se figur 2.1.8 og 2.1.9, med en mulig fjerde akse mot øst. Vestkorridoren skal knytte sentrum sammen med Universitetsområdet og en hovedsykkelvei skal blant annet gå denne veien. Korridoren mot sør åpner opp for videre utvikling av bebyggelse og fortetting. (Ås kommune 2015b) Korridoren mot nord går over deler av myren Åsmåsan. Det er gjort en rapport om hydrologien i Åsmyra og eventuelle konsekvenser av utbygging i området. (French 2016) Man konkluderte blant annet med at utover den verdien som myr har i henhold til biologisk mangfold og karbonlagring, vil man risikere setninger i grunnen som kan gi setningsskader for omkringliggende bebyggelse. Myr virker flomdempende og man vil her øke risikoen for flomskader ved en utbygging, samt en endring av nedbørfeltets grense kan gi konsekvenser ved at mye mer vann dreneres østover istedenfor vestover. (French 2016)



ORIENTERENDE KART OVER ÅS TETTSTED

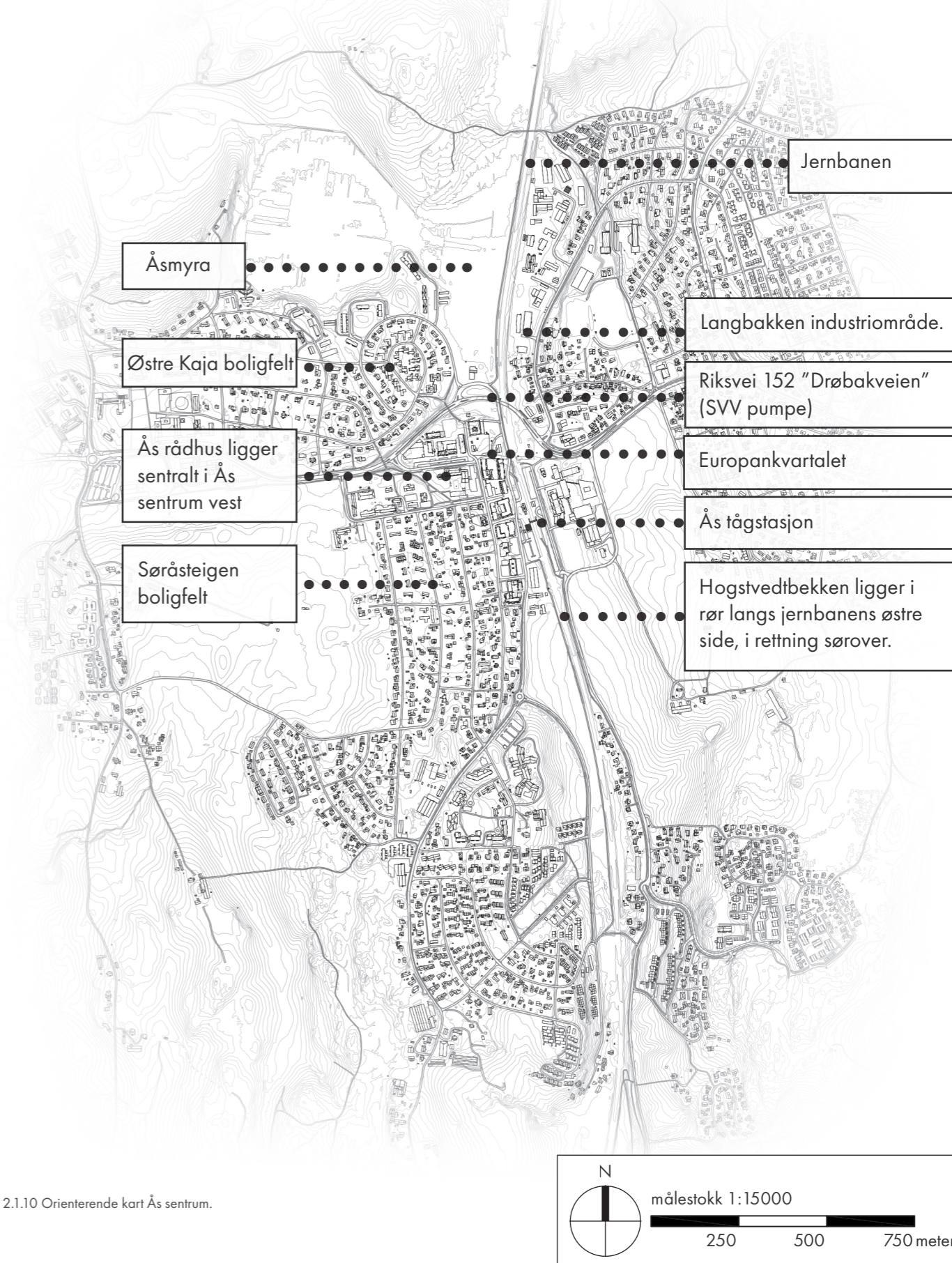


Fig. 2.1.10 Orienterende kart Ås sentrum.

EUROPANKVARTALET

Europankvartalet ligger vest for jernbanen og sør for riksveien. I dag består tomten av et bygg som huser en matbutikk og posten, samt kunstneren Odd Tandbergs hus "Tandberggården" som er bevart fra den gamle stasjonbyen. Odd Tandberg gikk bort i februar 2017. Hans kunst finner man i Ås sentrum, blant annet skulpturen "Livets kraft" på borggården.

**EUROPAN
ARKITEKT- OG PLANKONKURRENSE**
Ås kommune var i 2012-13 med i arkitekt- og plankonkurransen, Europan. I konkurransen skulle et forslag leveres for "En overordnet vekststrategi og visjon for Ås tettsted, og en detaljert utforming av et sentralt kvartal i Ås sentrum som knytter seg til den overordnede visjonen." (Ås kommune 2015b) Det sentrale kvartalet i konkurransen ligger nord for Ås stasjon, sør for riksvegen og vest for jernbanen, og er det kvartalet i sentrumsområdet vest som ikke har blitt

utbygget. (Se fig.2.1.10 for lokalisering sid. 39) Vinnerforslaget En, to, tre...rødt lys! skal ligge til grunn for videre utvikling av området, som beskrevet i Ås planprogram for sentrum: "Videre utvikling av kvartalet skal ha som formål å skape ramme om et slikt naturlig møtepunkt, der kommersielle interesser, kunnskap og universitetsliv, lokale og besøkende kan møtes og allmennheten sikres adgang."

(Ås kommune 2015b)
Vinnerforslaget foreslår i den overordnede strategien, en urban vekst i først og fremst vestlig retning, hvor jordbrukslandskapet bevares. I sentrumsområdet foreslås et bilfritt areal i sentrale Ås for å fremme fotgjengere og syklistene. Kvartalet skal bli en sentral møteplass med "publikumsrettet eller kommersiell virksomhet". Eksisterende bebyggelse skal bevares og kan transformeres over tid. Kvartalet skal få en gradvis utvikling over tid for å tilpasses Ås' fremtidige vekst.

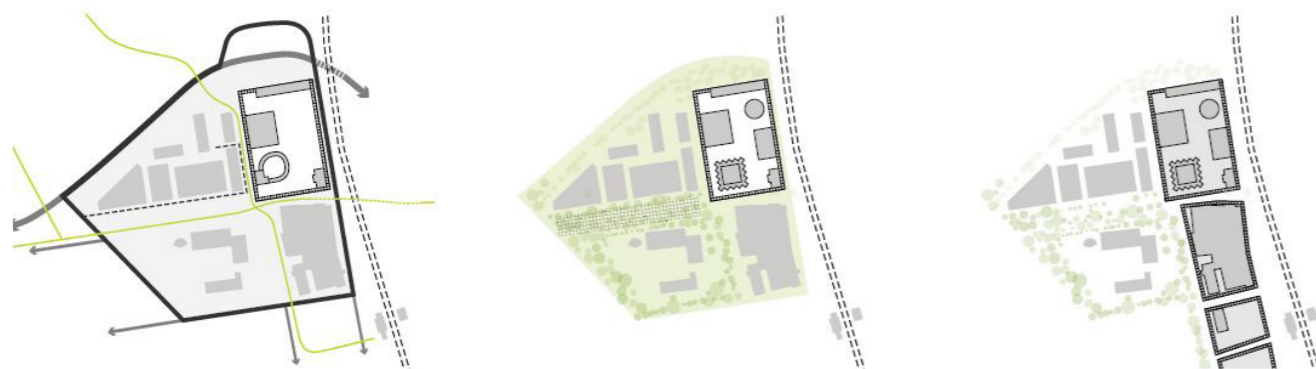


Fig. 2.1.11 Europankvartalet fra vinnerforslaget. (www.as.kommune.no.(Europan))

OVERVANNSPROBLEMATIKK I ÅS

Som i de aller fleste tettsteder og byer har Ås kommune hatt et aldrende avløpsnett. I 2015 ble de siste fellesledningene byttet til separatsystem hvor avløpsvannet er separert fra overvannet. Dette ble gjort for å redusere belastningen på avløpsnettet. Man har likevel fortsatt problemer med lekkasje inn og ut av ledningsnettet og det er fortsatt store mengder fremmedvann i spillvannet. (Ås kommune 2015a)

Med den beregnede befolkningsøkningen og planer om fortetting i bebygde områder, vil det bli et enda større trykk på dagens allerede underdimensjonerte rørsystem og økt forurensning av bekker og vassdrag. (Ås kommune 2015a) Overvann som ledes direkte til resipient fra tette flater som f.eks veier, har stor risiko for forurensning. Kommunen har som høy prioritet å beskytte vassdrag fra forurensning og sier blant annet i sin Hovedplan for vann, avløp og vannmiljø, at man skal "håndtere overvann på en kostnadseffektiv og bærekraftig måte for å sikre framtidige verdier." (Ås kommune 2015a)

PROBLEMMOMRÅDER

Gjennom Ås tettsted og langs østre side av jernbanen renner Hogstvedtbekken. Den er lagt i rør gjennom sentrum og er delvis lagt i rør/åpen nedstrøms. Det har periodevis vært store problemer nedstrøms bekken med oversvømmelser som blant annet har ledet til stans av trafikk. Hogstvedtbekken tar imot overvann fra store deler av Ås tettsted.

I sentrale Ås er det store problem med overvann ved regnvær. Sentrumsområdet preges av store asfalterte flater som gir en stor avrenning, se fig. 2.1.12 og 2.1.13.

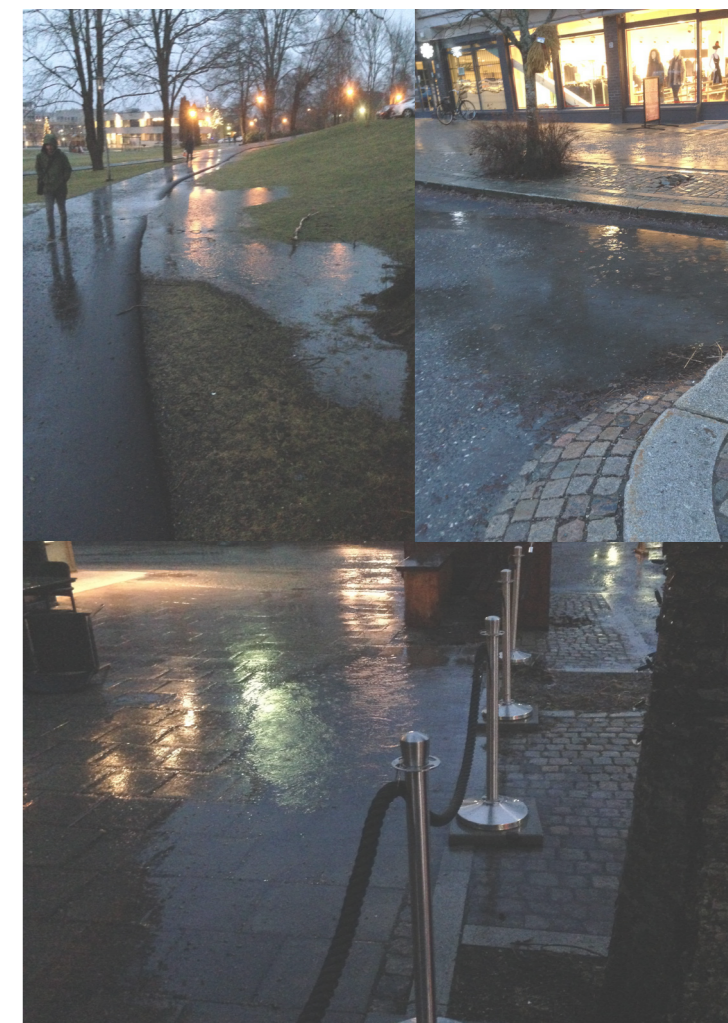


Fig. 2.1.12. Ås sentrum i regnvær. store oppsamlinger av overvann på tette flater og gangvei som stopper avrenning.



Fig. 2.1.13 Rådhusplassen etter regnvær. Foto: (Ivar Ola Oppheim, Ås kommune)

KOMMUNALE FØRINGER ÅS KOMMUNE

KOMMUNEPLANEN. Det overordnede styringsdokumentet i kommunen.

Vedrørende overvann sier kommuneplanene blant annet:

“For å møte framtidige klimaendringer med økt nedbør, er det i tillegg nødvendig med tiltak som gir en mer robust og bærekraftig håndtering av overvann.”

“I tillegg til tiltak og virkemidler som både reduserer utslipp og gir en mer effektiv arealforvaltning, må tap av biologisk mangfold begrenses. For å bevare et levedyktig naturmangfold er det viktig å styrke sammenhengende grøntområder. Utrydningstruede arter og naturtyper er også mindre utsatte for negativ påvirkning dersom tilgang til større sammenhengende grøntområder ivaretas. Videre må arealbruk som kan forringe den økologiske tilstanden i vassdrag unngås.” (Kommuneplan 2015b)

ÅS KOMMUNES NORM FOR OVERVANNSHÅNDTERING 2015.

Norm som beskriver hvordan overvannshåndteringen skal ivaretas i plan og byggesaksprosessen.

Overvannshåndteringen skal gå mot åpne løsninger fra tidligere lukkede.

Blågrønn faktor skal tas i bruk som beregningsmetode for å beregne effekten av overvannstiltak og sikre en forsvarlig overvannshåndtering.

Blågrønn faktor beskrives i normen for overvannshåndtering.

“Utbygger kan velge mellom forskjellige typer vegetasjon og jordsmonn/dekker innenfor en bestemt ramme på eiendommen. BGF angir forholdet mellom den økologisk-effektive overflaten og tomtens totale areal. I praksis betyr BGF at utbygger må kompensere for tomtens bebygde og harde overflater med “grønne” areal.” (Ås kommune 2015c)

OVERVANN- KUNNSKAPSGRUNNLAG FOR PLANLEGGING I ÅS SENTRUM.

Dette er en rapport som skal fungere som et verktøy i planleggingen. I rapporten er det utarbeidet aktsomhetsområde for 500-årsflom av Hogstvedtbekken, avrenningslinjer og forsenkninger i terrenget som viser naturlig avrenning av overvannet samt blant annet forventede økninger av overvannsmengder og oversikt over tiltak og kostnader.

I rapporten trekker man frem noen tiltak for flom i Ås sentrum:

- Åpne Hogstvedtbekken 1,6 km
 - Bruke veinettet som flomvei.
 - senke/heve veikanten
 - Tiltak i forsenkninger – et mulig tiltak for forsenkninger er å planere forsenket områdene ved med fylling av areal.
- (Ås kommune overvann)

DEL 2.2

REGISTRERING OG ANALYSE

INTRO

Et nedbørfeltsbasert registrerings- og analysearbeid legger grunnlaget for utvikling av helhetlig tiltaksplan og videre detaljeringsarbeid med åpne overvannsløsninger. I denne del registreres og analyseres nedbørfeltet på relevant informasjon for videre arbeid.

NEDBØRFELTET REGISTRERING

Store deler av Ås sentrum ligger innenfor et nedbørfelt som har sin resipient i Kjenssbekken. Den går videre ut i Hølenelva som ender opp i Oslofjorden ved Son. Nedbørfeltkartene nederst på siden er hentet fra karttjenesten Nevina hos Norges vassdrag og energidirektorat, NVE.

Figur 2.2.1. viser det store nedbørfeltet med Ås helt i den øvre bidragssonen. (Se fig. 1.1 Nedbørfeltets ulike soner s. 15) Figur 2.2.2. viser et mindre nedbørfelt innenfor det store. Dette har Kjenssbekken som resipient. Det opplyses om at beregningene i karttjenesten generelt har stor usikkerhet og at de bør vurderes mot egne observasjoner.

Innenfor nedbørfeltet med utløp i Kjenssbekken er et mindre nedbørfelt definert vest for jernbanen i sentrale Ås, som vist i figur 2.2.3. Nedbørfeltet er definert ut fra analysing av terrenget og justert ut fra overvannsnettet som tar imot overvann i området. Vi ser her at det ikke stemmer helt overens med Nevina sitt kart, se figur 2.2.2. Overvannet som samles opp i dette område blir ført under jernbanen til den rørlagte Hogstvedtbekken. (Hogstvedtbekken

er ikke registrert i Nevinas karttjeneste) I nordøst av nedbørfeltet ligger deler av Åsmyra. Den største delen av myren dreneres vestover men den sørlige delen dreneres sør/østover. Jernbanen setter en grense i øst. Statens vegvesens pumpe som er vist i kartet pumper grunnvann inn i ledningsnett for å hindre vann fra området å trenge ned i veianlegget som går under jernbanen. Pumpen pumper ca 1,5 l/s inn i ledningsnett. (French 2016) Det er ikke helt klarlagt om vannet ledes til ledningsnett øst eller vest for jernbanen. Mest trolig går det i en trase under jernbanen og inn i rørlagte Hogstvedtbekken. I kartet er skillet vist mellom det område som har avrenning inn i ledningsnett og myrområdet som bidrar med vann til overvannsnettet gjennom pumpen. Analysing av nedbørfelt i sammendragsrapport om hydrologien i Åsmyra, ga en sannsynlig grense for avrenning i myren (French 2016). Jeg har basert avgrensningen av nedbørfeltet i nord på dette. Det tas forbehold om at grensen ikke er helt fastsatt.



Fig. 2.2.1 Nedbørfelt Hølenelva. (www.nevina.nve.no)

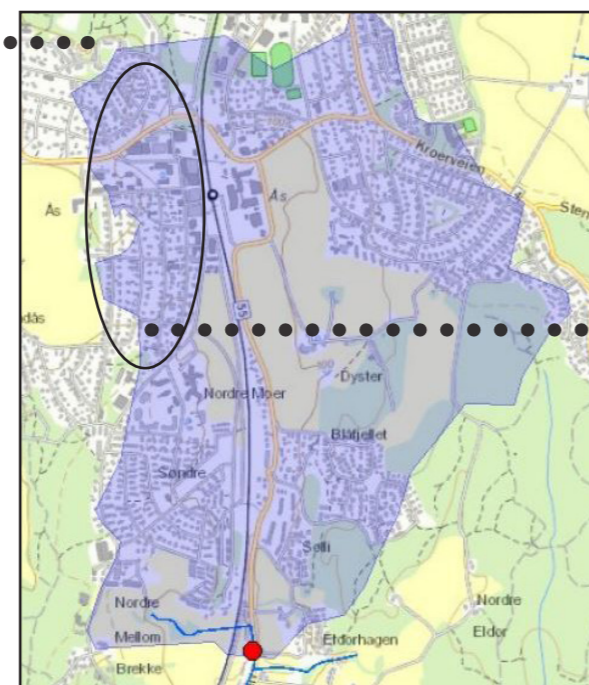


Fig. 2.2.2 Nedbørfelt Kjenssbekken. (www.nevina.nve.no)

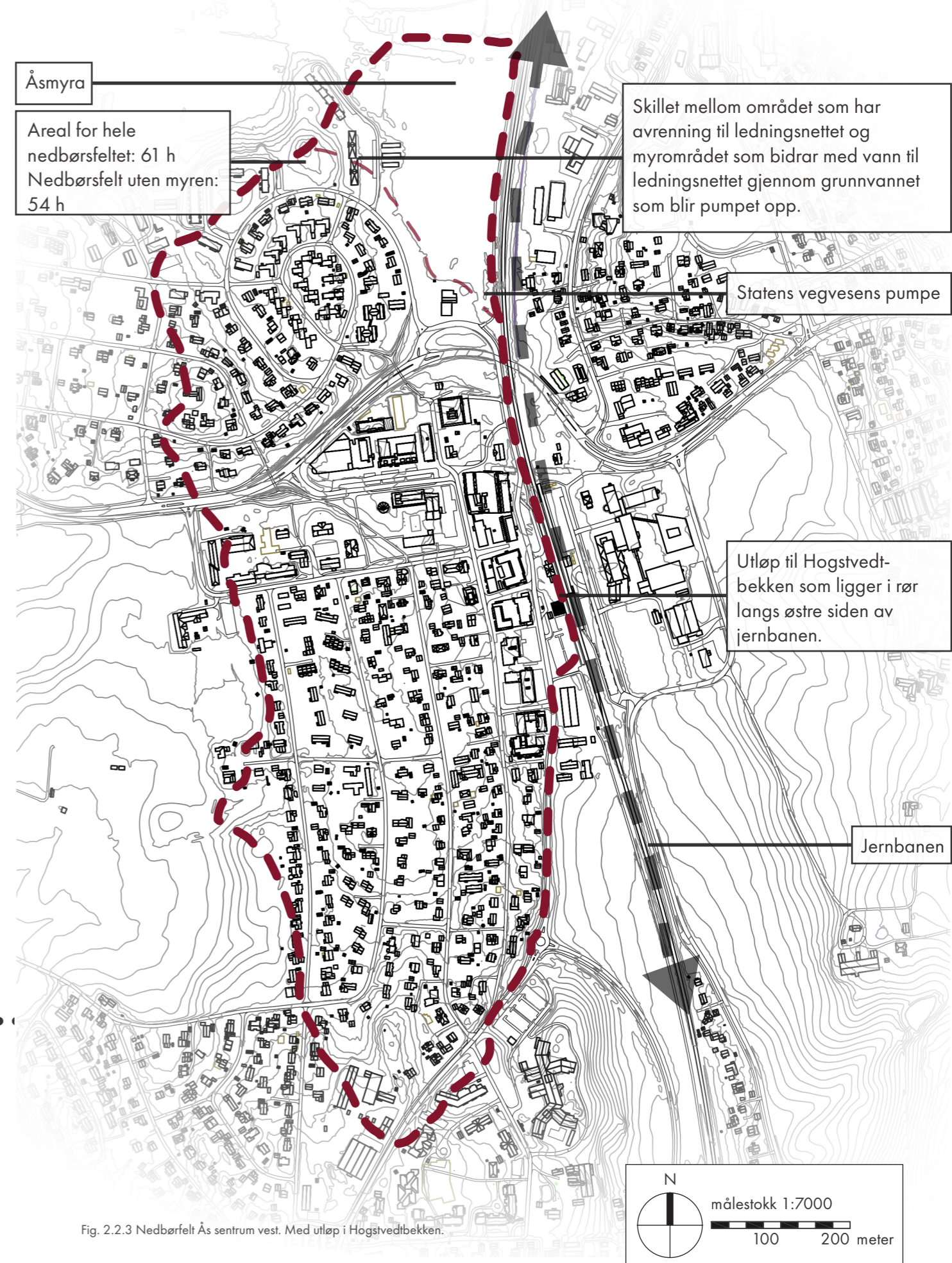


Fig. 2.2.3 Nedbørfelt Ås sentrum vest. Med utløp i Hogstvedtbekken.

HOGSTVEDTBEBKEN REGISTRERING

Hogstvedtbekken renner sørover langs den østre siden av jernbanen gjennom Ås sentrum. Bekken er åpen før den kommer til riksvegen som krysser jernbanen. Gjennom sentrum er den lagt i rør før den åpnes opp igjen og renner langsmed Hogstvedtveien hvor den stedvis også er lagt i rør.

Som vist i de historiske kartene, var bekkens opprinnelse tidligere myren. Den direkte koblingen ble brutt og bekken har nå sitt opphav i en tidligere vannforsyningsbrunn på Grønslett øst for jernbanen. (French 2016) Bekken tar imot overvann fra store deler av Ås sentrum. Fra nedbørfeltet i denne oppgaven samles vann opp i boligfeltene og i sentrum, og blir ført inn i bekken under jernbanen. I tillegg kommer vann fra sentrum øst for jernbanen. Den store mengden overvann i kombinasjon med at den ligger i rør på mange plasser gjør at det oppstår flom og oversvømmelse nedstrøms.

Ved Ås' nedbørsrekord 8.juli 2015, da det ble registrert 76,4 mm regn på et døgn, oppsto stor oversvømmelse nedstrøms i bekken. Figur 2.2.5. viser hvordan vannet går over hele veibanen i Hogstvedtveien.

Ås kommune foreslår i sitt kunnskapsgrunnlag for planlegging av overvann, en bekkeåpning på 1,6 km hvor bekken i dag ligger i rør. (Ås kommune). Dette ville avlastet ledningsnettet, redusert risikoen for oversvømmelser og bidratt til en naturlig rensing i bekkeløpet. En bekkeåpning ville også gi økt biologisk mangfold samt være et rekreasjonelt innslag i Ås for beboerne.



Fig. 2.2.4 Hogstvedtbekken langs Hogstvedtveien sør for Ås sentrum. (Foto: Ingrid Merete Ødegård)



Fig. 2.2.5 Oversvømmelse av Hogstvedtbekken langs Hogstvedtveien sør for Ås sentrum. (Foto: Ingrid Merete Ødegård)

Fig. 2.2.6 Hogstvedtbekken opprinnelse.



Hogstvedtbekken opprinnelse ved en tidligere vannforsyningsbrønn på Grønslett.



Fig. 2.2.7 Hogstvedtbekken.

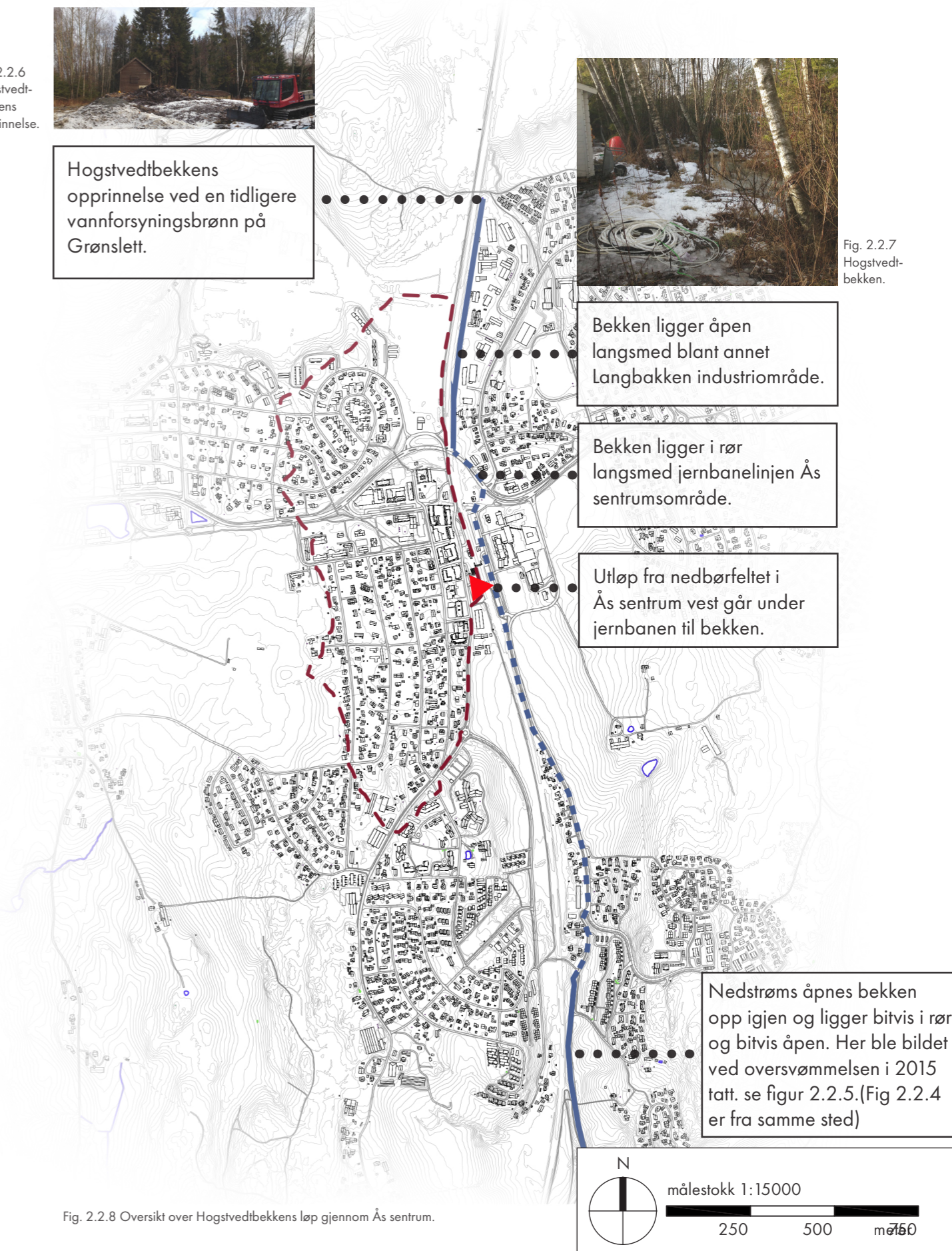


Fig. 2.2.8 Oversikt over Hogstvedtbekken løp gjennom Ås sentrum.

GEOLOGISKE KART LØSMASSER OG INFILTRASJON

Oppgaveområdet består til stor grad av marin strandavsetning og tykk havavsetning. Marine strandavsetningen er masser som har blitt skylt og vasket av bølgebevegelser i en strandsone og består derfor av sand, grus og stein og har en relativt god infiltrasjonsevne. Denne sammenhengen kommer tydelig fram i kartene, se figur 2.2.9 og 2.2.10. Definisjonen for infiltrasjonsevne er "grunnens evne til å ta imot og rense avløpsvann." (ngu) Grunnens infiltrasjonsevne er viktig å vite for å se hvor mye overvann som kan infiltrere. I den østre delen av sentrumsområdet innenfor nedbørfeltet er det ikke klassifisert infiltrasjon

grunnet at det er fyllmasse i grunnen. De geologiske kartene viser at det er middels egnet infiltrasjonsmasser i boligfeltet Kaja og i relativt store deler av sentrum. Dette gjør disse stedene egnet for tilrettelegging for infiltrering av overvann. I øvrige boligfelt er det lite egnet og uegnet infiltrasjonsevne. Her vil en del infiltrering skje, men fordrøyning vil være mer hensiktsmessig som tiltak. I tillegg vil utbredt bruk av vegetasjon være et viktig tiltak for opptak av vann. (En eventuell prøvetaging av løsmassene i området hvor infiltrerende tiltak planeres kan anbefales for en grundigere registrering av infiltrasjonsevnen)

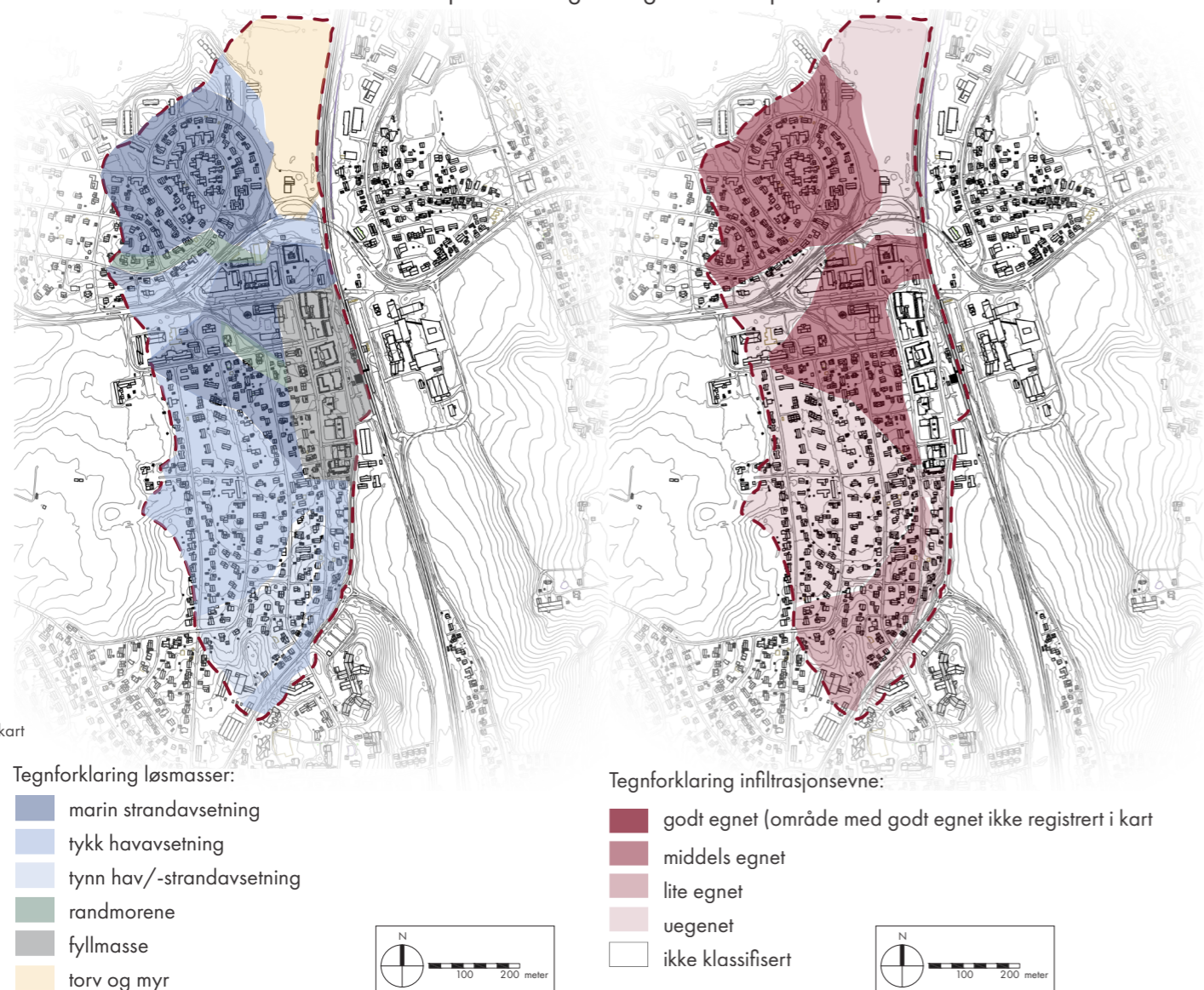
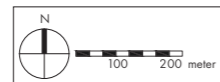


Fig. 2.2.9
Løsmassekart.

Fig. 2.2.10
Infiltrasjonsevnekart

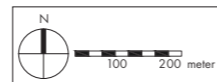
Tegnforklaring løsmasser:

- marin strandavsetning
- tykk havavsetning
- tynn hav/-strandavsetning
- randmorene
- fyllmasse
- torv og myr



Tegnforklaring infiltrasjonsevne:

- godt egnet (område med godt egnet ikke registrert i kart)
- middels egnet
- lite egnet
- uegnet
- ikke klassifisert



TOPOGRAFI HØYDELAGSKART

Høydelagskartet viser høydeforskjellen i oppgaveområdet. Høyeste punkt er på 112 moh og laveste punkt finner vi på Riksveg 152 i tunnelen under jernbanen, som ligger på ca 90 meter. Terrengen heller generelt sørvest ned mot jernbanen og jordet. Øst for jernbanen heller også terrenget mot jernbanen og Hogstvedtbekken. I dette kartet ser vi de naturlige formene som gjorde at bekken opprinnelig kom fra myren.

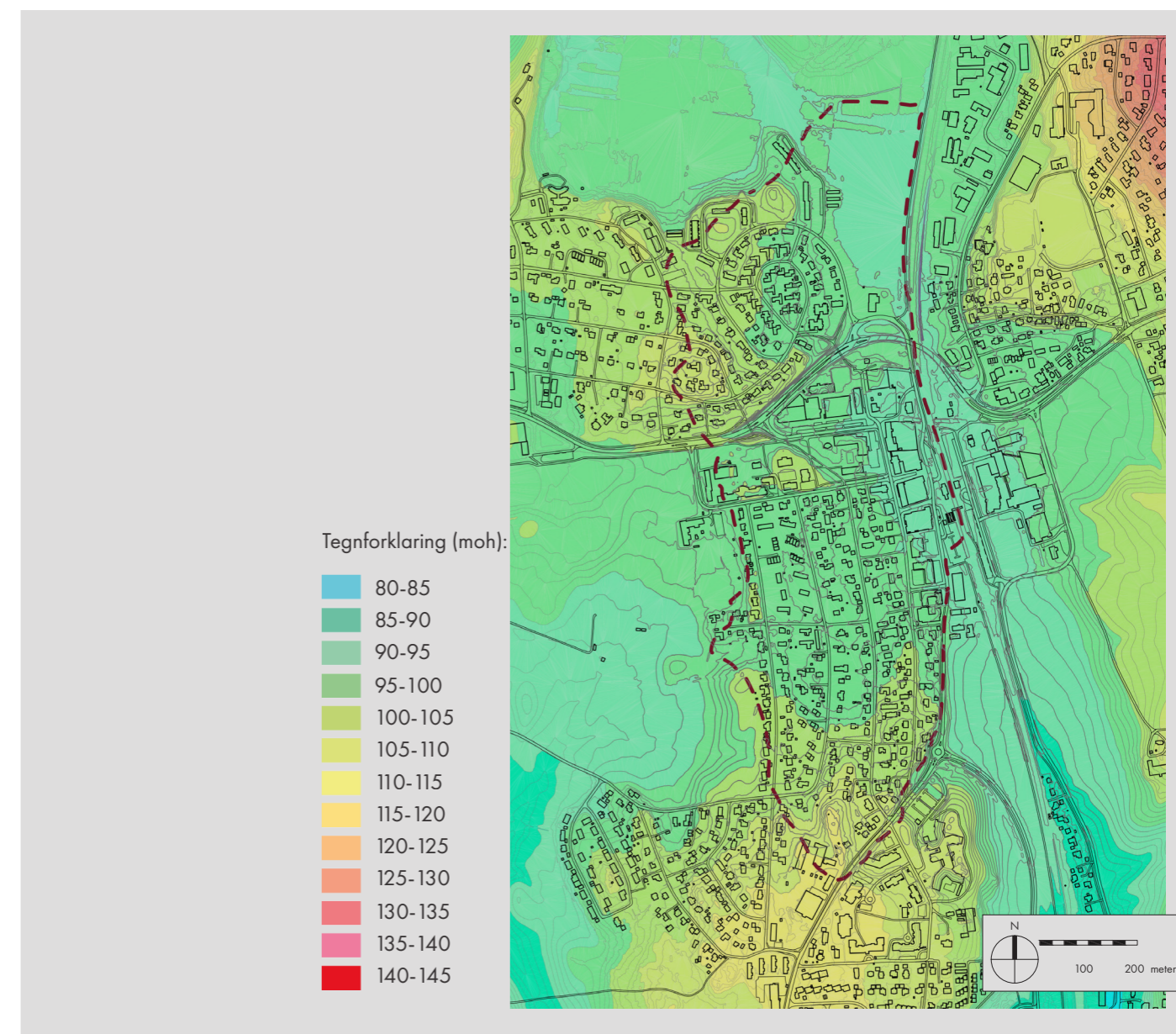


Fig. 2.2.11 høydelagskart.

LEDNINGSNETTET FOR OVERVANN REGISTRERING

Nedbørfeltet er definert ut fra analysering av terrenget og justert ut fra overvannsnettet som tar imot overvann i området.

I nord samles alt overvann fra boligfeltet Kaja og blir ført under Riksveg 152. Derfra føres det videre gjennom Europankvartalet, langs jernbanen og til et utløp som går under jernbanen og ut i Hogstvedtbekken som ligger i sør øst av jernbanen. Overvannet gjennom "sentrumsområdet", Raveien og Rådhusplassen kobles på de samme ledningene. I boligfeltet Søråsteigen sør for sentrum samles overvannet opp og føres også til utløpet under jernbanen. Dette utløp tar imot de største mengdene av overvannet i nedbørfeltet. En mindre del av Søråsteigen boligfelts overvann blir ført til de to utløpene sørvest i nedbørfeltet.

UNDERSØKELSER AV OVERVANNSNETTET

Kommunen har undersøkt kvaliteten på ledningsnett i ulike delområder av sentrum. Nedbørfeltet som denne oppgave tar for seg ble undersøkt og vurdert i Eirunn Dvergsnes masteroppgave innenfor vann- og miljøteknikk i 2016. Hun lagde en overvannsmodell i SWMM (Storm water management model), et simuleringsprogram for overvannshåndtering, og kom frem til at ledningsnett ikke er tilstrekkelig dimensjonert for å forhindre skader og oversvømmelser. Allerede ved 10- og 20-årsregn vil skader og oversvømmelser oppstå. Hun så på effekten av LOD-tiltak hvor tette flater frakoblet fra bygninger og fordrøyning ga gode resultat. (Dvergsnes 2016 og Ås Kommune)

Hogstvedtbekken er resipient også for store deler av øvrige ledningsnett øst for jernbanen, utenfor prosjektområdet. Blant annet store boligområder og Langbakken industriområdet.

Kaja boligfelt

Overvannsledning under riksveien med oppsamling fra hele Kaja øst boligfeltet nord for nedbørfeltet.

Raveien

Rådhusplassen

Det største utløpet for ledningsnett går under jernbanen og fører vannet in i ledningen for Hogstvedtbekken.

Søråsteigen boligfelt

To utløp for ledningsnett som tar seg av deler av boligfelt Søråsteigen sørvest i nedbørfeltet.

Fig. 2.2.12 Kart over eksisterende overvannsnett.



AVRENNINGSLINJER OG FORSENKNINGER REGISTRERING

Kartet på høyre side (figur 2.2.15) viser vannets naturlige avrenning og forsenkninger som skaper oppsamling av vann i terrenget. De grønne linjene viser forsenkningene og de blå viser avrenningslinjene. Dette er veien vannet vil ta hvis infiltrering i marken og bortledning ved hjelp av ledningsnett ikke er til stede. I Ås kommunes dokument "Overvann - kunnskapsgrunnlag for planlegging i Ås sentrum" har man analysert avrenningen og oppsamlingen av overvannet. I Europankvartalet er det en ca 1500m² stor forsenkning med en dybde på 0,25-1 meter.

Det er kun oppsamling av vann fra tomten, men vannet renner ikke videre ved store nedbørsmengder. (Ås kommune)
I boligfeltet Søråsteigen mellom Måltrostveien og Sagaveien er det en over 5000m² forsenkning med en dybde på 0,25-1 meter. (Ås kommune)

Avrenningslinjene går naturlig nok langsmed veiene på de fleste steder, og veiene fungerer som flomveier. Der avrenningslinjene krysser veiene og eiendommene, vil en risiko for oversvømmelse på eiendommene oppstå.

Bildene nede viser avrenningsmønster og oppsamling av overvann i Ås sentrum. Kartene er fram tatt i Arcgis av Ås kommune.



Fig. 2.2.13 Nordre del av nedbørfelt. 2.2.14 Søndre del av nedbørfelt. Kartene over naturlige avrenningslinjer Ås sentrum. (Ås kommune)

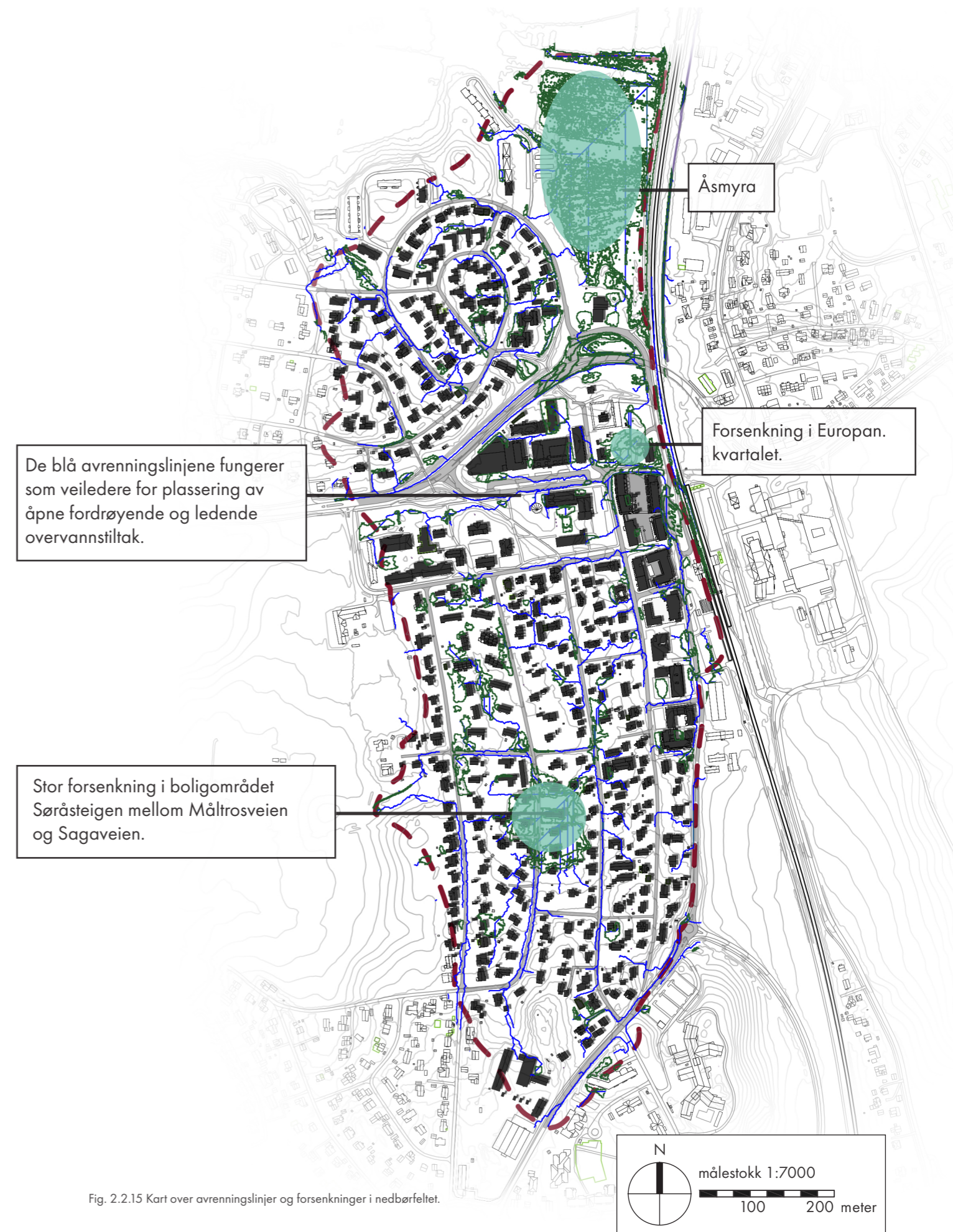


Fig. 2.2.15 Kart over avrenningslinjer og forsenkninger i nedbørfeltet.

AREALDEKKE REGISTRERING AV BEBYGGELSE

Småhusfeltet i nordre del av oppgaveområdet kalles for Østre Kaja. Atriumhusene "Dryopteris" som ligger sentralt i boligfeltet ble opprettet i slutten på 60-tallet. De ligger plassert i en sirkel med et fellesområde i midten. (www.as.kommune.no.) Rundt atriumfeltet er det småhusbebyggelse og i den sør-østre delen ligger Kajaveien omsorgsboliger. Boligfeltet i den sørøstre delen kalles Søråsteigen. Det består først og fremst av småhusbebyggelse med tilhørende hage samt tomannsboliger og firemannsboliger med felles uteareal.



Fig. 2.2.16 Atriumbebyggelse i Kaja boligfelt.

Sentrumsområdet defineres ut fra graden av urbanisering. Her er det brede veier og store arealer med parkering. I midten ligger Ås rådhus som også er tilknyttet kulturhus med bibliotek og kino. Rådhuset ligger med lukkede fasader ut mot gatene (Raveien, Rådhusplassen og Skoleveien), men åpner seg opp mot Borggården som ble restaurert i 2016. Bebyggelsen som ligger langsmed jernbanen varierer mellom tre og fire etasjer. I første etasje er det forskjellige typer næring og i de øvre etasjene er det primært bolig. Bygninger med grå areal inni, har opphøyet innergård. (Nærmere registrering og analyse av valgt detaljområde kommer i del 3.1.)



Fig. 2.2.18 Rekkehusbebyggelse i Søråsteigen boligfelt.



Fig. 2.2.17 Sentrale Ås. Krysningen Moerveien/Rådhusplassen.



Fig. 2.2.19 Småhusbebyggelse i boligfelt.

KAJA ØST BOLIGFELT



Fig. 2.2.20 Kaja øst boligfelt. (www.kart.finn.no)

SENTRUM VEST



Fig. 2.2.21 Sentrum (www.kart.finn.no)

SØRÅSTEIGEN BOLIGFELT

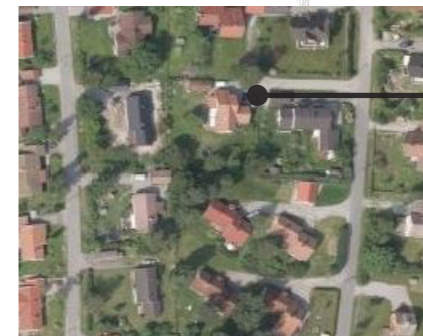


Fig. 2.2.22 Søråsteigen (www.kart.finn.no)



Fig. 2.2.23 Bebyggelsestruktur

AREALDEKKE REGISTRERING AV VEIER

Gjennom området går Riksvei 152. Den går i tunnel under jernbanen og har avkjørsler inn til sentrum på to steder. Den ene avkjørselen er Brekkeveien som går sørover forbi Ås stasjon og bussholdeplass. Den andre avkjørselen går rett til Rådhusplassen og videre på Moerveien. Rett utenfor oppgaveområdet er det i tillegg en avkjørsel fra riksveien, Skoleveien som går ned til sentrum.

Samleveiene i boligfeltene er mellom ca 4,5 - 5 meter. Fra vei til tomtegrense er det mellom ca 1,5-2,5 meter. Dette varierer en del langs veiene. Snittene viser et utvalg for å illustrere arealet som er tilgjengelig langsmed samleveiene i boligområdene.

Hustakene, oppstillingsplass for biler og veiene gir store arealer med tette flater til tross for hager tilhørende husene. Langs veiene samles overvannet fra tak og asfalterte områder opp i grøfter og ledes ned i overvannsnettet.



Fig. 2.2.24 Lyngveien østre Kaja boligfelt.



Fig. 2.2.25 Kajaveien østre Kaja



Fig. 2.2.26 Måltrostveien Søråsteigen boligfelt



Fig. 2.2.27 Privatbolig Søråsteigen. Foto viser en stor oppstillingsplass med tett flate som tar emot mye overvann på den private tomten. Privatbolig Søråsteigen.



Fig. 2.2.28 Oversiktskart over veinettet i nedbørfeltet.

AREALDEKKE REGISTRERING AV GRÅ OG GRØNNE AREALER

PRIVATHAGER

Store deler innenfor nedbørsfeltet er privathager. Disse er preget av gressflater, buskfelt, blomsterbed og enkelte trær. Sammen utgjør de en sammenhengende grønnstruktur. Man kan ta utgangspunkt i at det er en relativt høy artssammensetning av hageplanter. Infiltrasjonskapasiteten varierer i hager avhengig av utforming. Mange bruker tette belegg på store deler rundt hus og garasje som er mer vedlikeholdsfritt, mens andre har stor variasjon i hagene.

MYR

Nord for nedbørsfeltet er det et stort skogsområde med flere turstier. Her ligger Åsmyra som tidligere ble brukt for uttak av torv. Torvmyrer er verdifulle naturområder som lagrer store mengder karbon, som ellers ville blitt sluppet ut i atmosfære og bidratt til global oppvarming. Våtmarker har stort biologisk mangfold og er blant annet rasteplass for fugler. På Åsmyra har det også blitt registrert sjeldne sommerfuglarter. Torvmyren er en naturlig opplagringsplass for overvann, grunnet torvens store vannlagringskapasitet og myren virker derfor flomdempende. (French 2016)

SKOG

Skogen i nord består av barskog og blandingskog. Her går også flere turstier og er et flott rekreasjonsområde for beboerne i Ås. Skogsområdene strekker seg fragmentert innover Ås sentrum. Langs randsonen mot landbruksområdene finnes stykkevis små skogspartier.

URBANT GRØNTAREAL

Inne i Ås sentrum finner vi Rådhusparken med stor gressflate og trær. Parken ligger vest for Rådhuset. Langsmed Rådhusplassen, Raveien og Skoleveien er det plantet rekker med trær i opphøyde veirabbatter.

LANDBRUKSOMRÅDE

Ås er en landbrukskommune med et lappeteppes av landbruksjord. Selv om det ikke er noen åkermark innenfor områdeavgrensningen er det viktig å få med. Fra både øst og vest av Ås sentrum strekker åkermark seg inn og møter både urbant område og privathager. Jordbruket er en del av Ås sin identitet og jordbruksmark er en verdifull ressurs. I det konvensjonelle, monokulturelle jordbruket er det biologiske mangfoldet lavt. Insekter og dyr er avhengig av randvegetasjonen langs bekker, mellom jordbruksmarker og i skogsområder.

URBANT OMRÅDE

Området som er definert som "urbant" består av større bygningsmasser med næring, kollektivtilbud og bolig. Området preges av store asfaltsflater, mange parkeringsplasser og lite infiltrerbare flater. Her vil avrenningen være mye høyere enn i omliggende områder.



Fig. 2.2.29 Kart som viser grå og grønne arealer i nedbørsfeltet.

BEVEGELSE OG FUNKJSONER REGISTRERING

BEVEGELSESLINJER

Bevegelsesmønsteret for gående og syklende er relativt likt. Det er ikke noen separate sykkelveier, men syklende og gående deler ofte gangstiene. Den mest tydelige sykkelveien er den som følger gangstien under jernbanen, gjennom sentrum og mot universitetsområdet. En mye brukt ferdselsåre er til og fra jernbanestasjonen og hovedbusstoppet og mot sentrum og NMBU. Det er mange studenter og ansatte på universitetet som pendler med tog og mange som bor i Ås som pendler til Oslo. I tillegg kommer mange elever ved Ås videregående skole med tog fra nabo-tettsteder. For å krysse jernbanelinjene benyttes gangbroen over eller gangtunnelen under jernbanen. I sentrum er gående og syklende henvist til fortauer og langs fasadene hvor butikkene er plassert. Bevegelseslinjene for gående er presset ut mot sidene av det offentlige rommet i sentrumsområdet, grunnet veiene og parkeringene som tar store areal.



Fig. 2.2.30 Fortau langs Rådhusplassen ved Kulturhuset.

AVSTAND

Det er ikke store avstander i sentrum. Sirklene i kartet viser avstand i gangtid, 5 km/h. (Fot) Man beveger seg enkelt mellom alle destinasjoner til fots. Fra boligfeltene er det også gangavstand til sentrumsfunksjonene.

BYGDEBIKE

Bygdebike er en bysykkel-ordning som har stativ i Ås sentrum og på NMBU campus. Det er ca 2 km til mange bygninger på campus og dette er et tilbud for de som kommer med tog og vanligvis går.

SERVICE OG NÆRING

Service- og næringstilbudet er veldig sentrert i Ås sentrum hvor det meste ligger på den vestre siden av jernbanen, rundt Rådhusplassen og Raveien. Her er forskjellige butikker, post, bank, frisør, vinmonopol, spisesteder og tannklinikk m.m.



Fig. 2.2.31 Bygdebike stativ på busstasjonen.

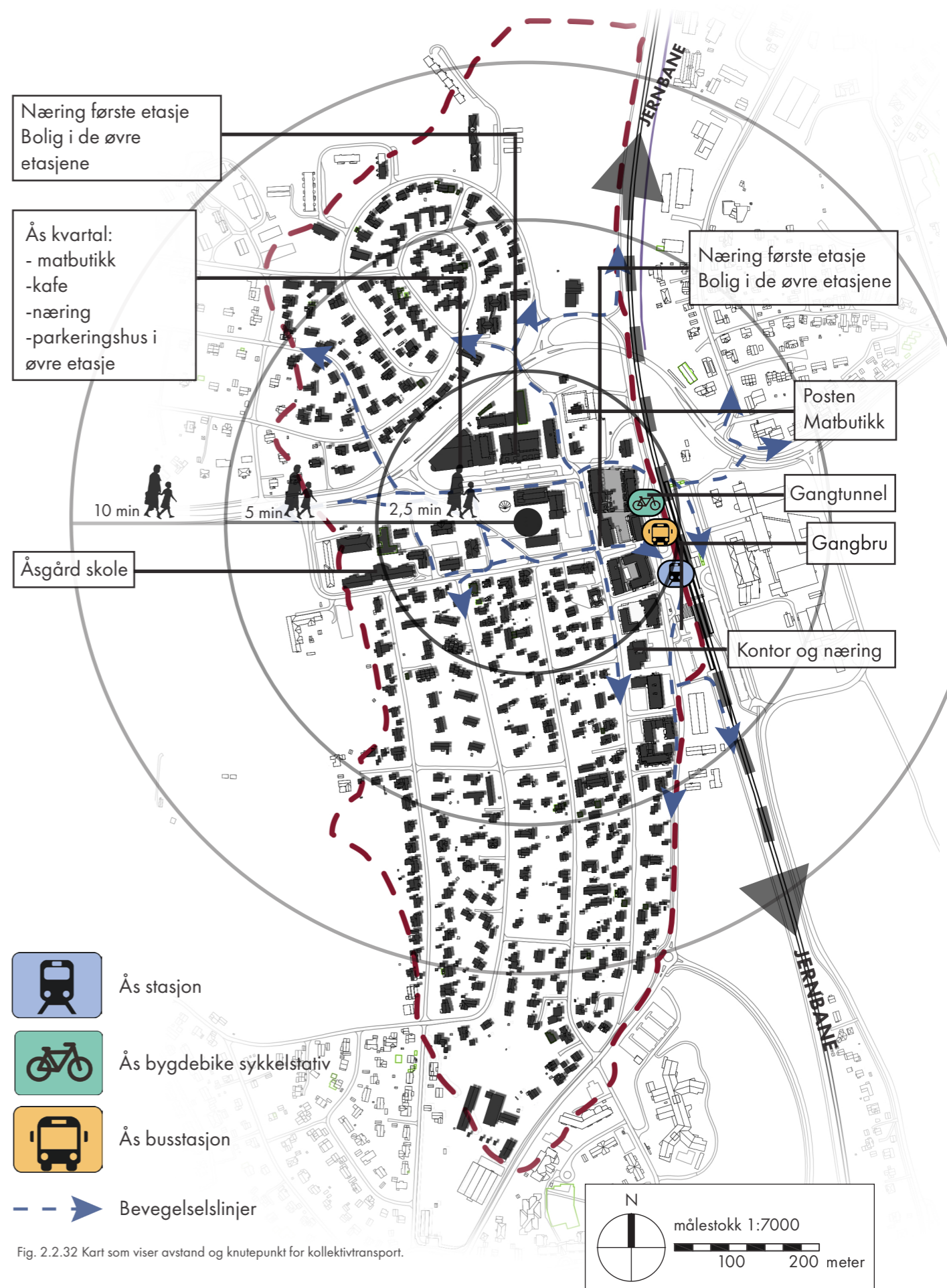


Fig. 2.2.32 Kart som viser avstand og knutepunkt for kollektivtransport.

KOMMUNEPLANEN OG REGULERINGSPLANER

KOMMUNEPLANEN

Kartet på høyre side (figur 2.2.35) viser utsnitt av kommuneplanen. Planer om utvikling i en vestlig, nordlig og sydlig korridor av sentrum, som ble diskutert i avsnittet for sentrumsutvikling i Ås på sid. 38, er tydelige i kommuneplanen.

REGULERINGSOMRÅDER

Det er noen reguleringsplaner som er viktige å forholde seg til. I øvre delen av nedbørfeltet i østre Kaja boligområde er blant annet atriumbebyggelsen markert som bevaring av kulturmiljø. Det er også to felt regulert til grøntområde, som gir tilgjengelig areal for overvannshåndtering i tillegg til areal langsmed veier.

I sentrumsområdet er Europankvartalet regulert for bolig/forretning/kontor. Området nordøst for rådhuset er regulert til ny bolig/forretning/kontor. Her har kommunen planer om en eventuell bygging av supplerende kulturhusfunksjoner. Reguleringsgrensen går ut til fortauet langs Raveien.

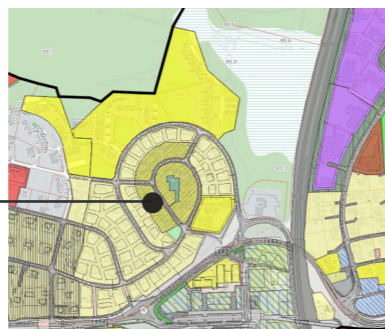
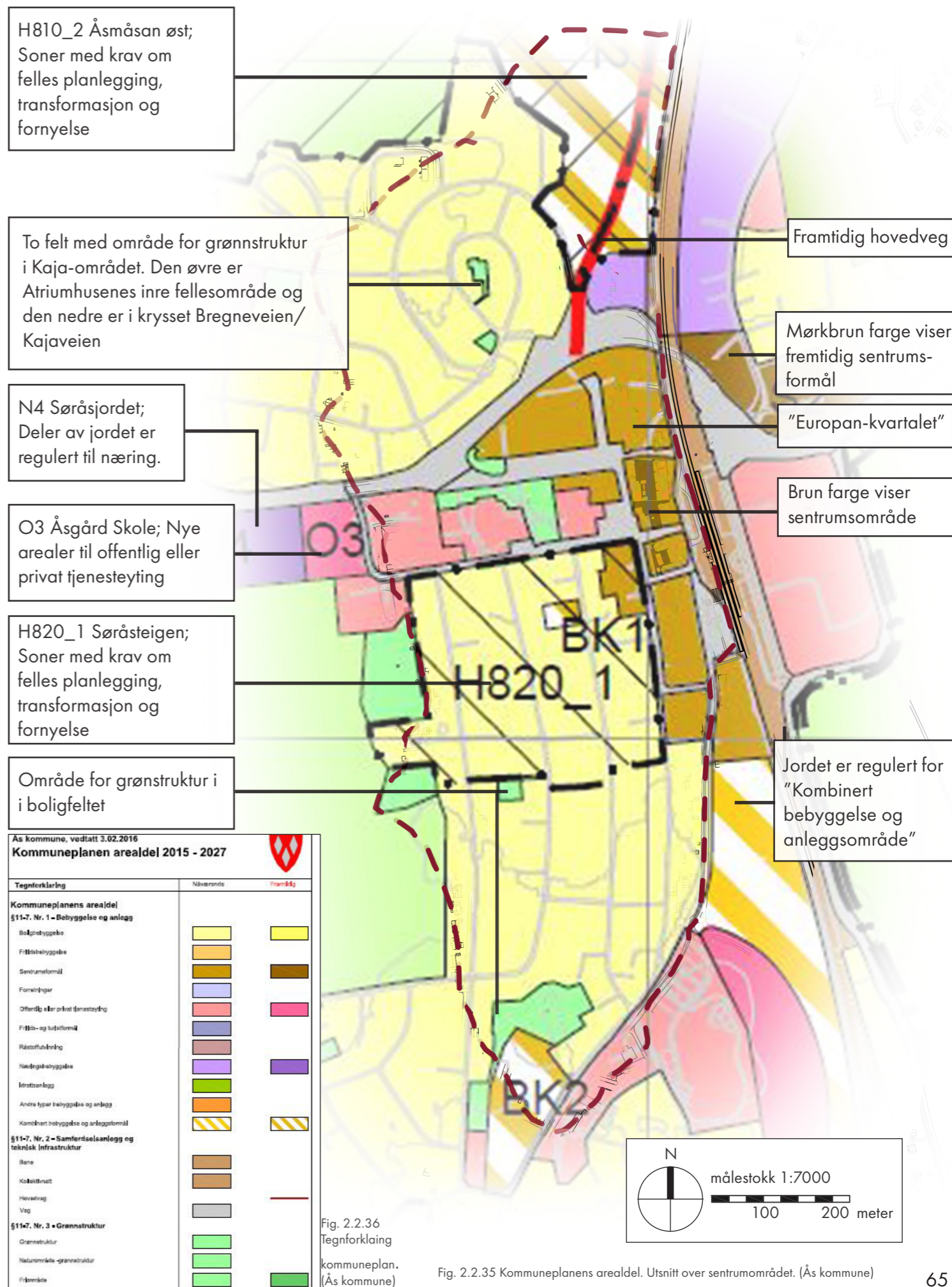


Fig. 2.2.33 Reguleringskart over Kaja boligfelt. (Ås kommune)



Fig. 2.2.34 Reguleringskart over Ås sentrum vest. (Ås kommune)



OPPSUMMERING OG KONKLUSJON AV REGISTRERINGS- OG ANALYSEARBEIDET

ANALYSETEMA	OPPSUMMERING/KONKLUSJON
Nedbørfeltet; geologiske analyser, topografi og avrenningslinjer	Analysene viser at infiltrasjonskapasiteten er god i store deler av sentrum og Kaja boligfelt. Ved hjelp av avrenningslinjene og topografien i området kan naturlige overvannsveier kartlegges og legge grunnlag for overvannsstrukturen i området.
Hogstvedtbekken og eksisterende ledningsnett	Hogstvedtbekken vil bli avlastet gjennom åpen håndtering av overvann gjennom sentrum. Overvannet fra boligområdene kan samles opp og håndteres åpent gjennom sentrum. Tiltak for Kaja og Søråsteigen boligfelts overvannstrase gjennom sentrum skal videre vurderes.
Arealdekke; bebyggelse, veier og grøntareal	I Kaja og Søråsteigen boligfelt vil aktuelle tiltak for fordrøyning og infiltrering skje langsmed veikantene og regulert grøntområde. Analysene viser at det er relativt store areal tilgjengelige langsmed veiene i boligfelten. Veiledende informasjon til beboere for tiltak på privat tomt vil være hensiktsmessig for økt håndtering av overvann i privathager. I sentrum fungerer Rådhusparken som et naturlig infiltrasjonsareal.
Planer for sentrum, møteplasser, funksjoner og bevegelse	Ås kommunes planer for sentrum setter føringer for utformingen av åpne overvannstiltak. Tiltakene må implementeres i en utforming som ivaretar mange aspekter. Videre analyser av sentrumsområdet kreves. Store deler av Søråsteigen er et planlagt transformasjonsområde. Her bør overvannshåndteringen være med tidlig i planeringsarbeidet og integreres i øvrig åpen overvannsstruktur. I utformingen av Europankvartalet bør overvannet infiltreres og fordrøyes lokalt og være en del av utformingen, samt grønne tak på alle nye bygg bør etableres.

NEDBØRFELTETS FIRE DELOMRÅDER

Oppgaveområdet kan deles inn i fire delområder for fordypping av registrering, analysering og detaljering. Kaja boligfelt, Søråsteigen boligfelt og Sentrum bidrar alle med store mengder vann til Hogstvedtbekken. Bekken blir sterkt overbelastet. Dette gir oppkomst av oversvømmelser og skader nedstrøms. Sentrumsområdet plages av store mengder overvann i gatene ved store nedbørsmengder.

For å avlaste ledningsnett og bekken må tiltak i alle delområder gjennomføres.

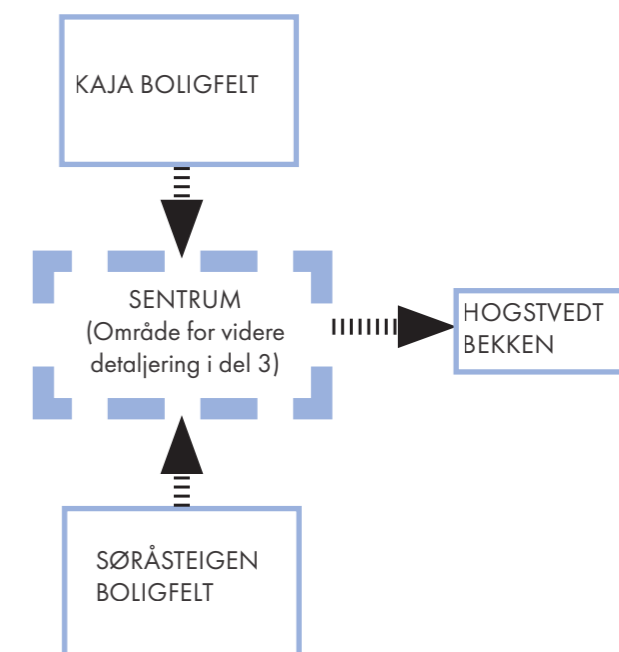


Fig. 2.2.37 Nedbørfeltets fire delområder.

DEL 2.3

OVERORDNET PLAN FOR ÅPEN OVERVANNSHÅNDTERING

INTRO

I denne del presenteres to scenarier for en overordnet tiltaksplan. Valgt scenario legger grunnlaget for et overvannskonsept og helhetlig tiltaksplan for nedbørfeltet som utvikles ved hjelp av en verktøykasse.

FORSLAG PÅ OVERORDNET OVERVANNSTRUKTUR: SCENARIO 1 - NY TRASÉ FRA KAJA TIL SENTRUM

Overvannet som samles opp i Kaja boligfelt blir, som vist i analysene, ført under Riksveg 152. Stort sett alt overvann i nedbørfeltet blir ledet under jernbanen til rørlagte Hogstvedtbekken. Hovedfokus er å avlaste trykket på Hogstvedtbekken for å hindre oversvømmelser nedstrøms samt å minske oversvømmelser i sentrum.

Helt fra starten av dette prosjekt diskuterte jeg med kommunen om å se på muligheten for å håndtere overvannet som samles opp i Kaja boligfelt åpent gjennom sentrum. Det var et ønske om å vurdere om overvannsledningen som i dag går gjennom Europankvartalet kunne erstattes av en ledning som går under Raveien og kunne åpnes opp i krysset Raveien/Rådhusplassen, for å så bli håndtert åpent gjennom sentrum og knyttes til det åpne overvannssystemet i sentrumsområdet. Dette scenarioet bygger på den ideen, se figur 2.3.1.

UTFORDRING

Ved nærmere beregning av høydeforholdene på ledningsnett og terrenget viste det seg at den nye ledningen ville havnet på 2,5 meter dybde ved plass for utløp, og den eneste måten å få vannet opp på brukbar høyde ville vært med pumpe.

Et annet alternativ som ble diskutert var å bruke trykket i røret for å få vannet opp på en høyere nivå. Uansett ville vannet da komme på en fir stor dybde gjennom sentrum. Gjennom øvrig analysearbeid i området gjorde jeg vurderingen at det ville bli et alt for dypt tiltak med hensyn til hvordan det ville ta seg ut i byrommet. Det er i tillegg lav terrenghelning i området mellom Raveien og bort til krysningen Moerveien/Skoleveien og med tilstrekkelig fall ville tiltakene komme enda dypere ned i terrenget.

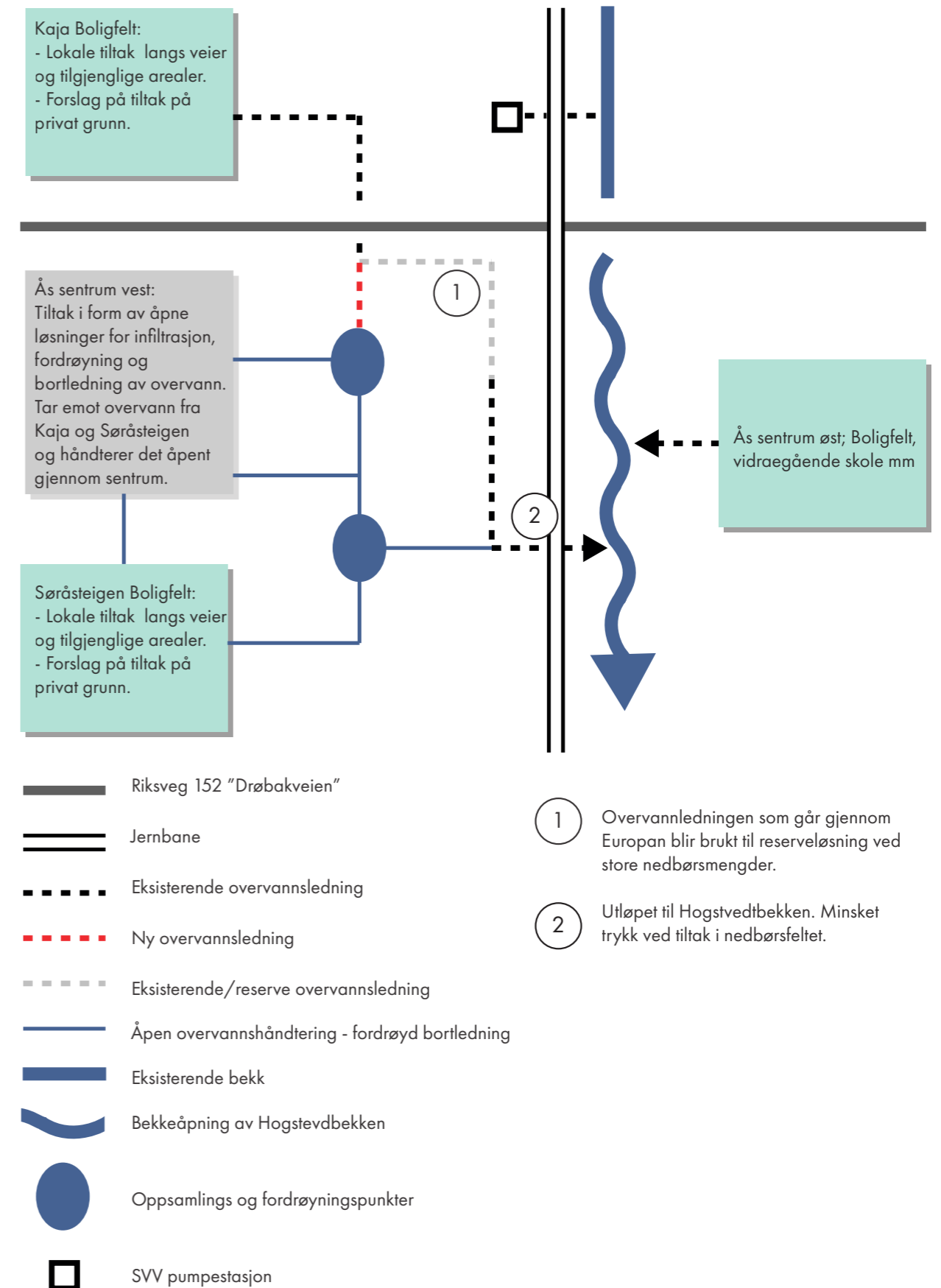


Fig. 2.3.1 Senario 1 - for overordnet tiltaksplan

VALGT LØSNING SCENARIO 2

I stedet for å åpne opp overvannet fra Kaja gjennom sentrum, som viste seg å ikke bli en god løsning, bør det undersøkes videre om en ny trase kan legges nord for riksveien under jernbanen til Hogstvedtbekken. Dette ble forelått av Lars Buhler i Ås kommune som en mulighet. (Lars Buhler mailkonversasjon 03.03.2017) Hvis dette er tilfelle vil ledningsnettets gjennom sentrum bli vesentlig avlastet. Med en bekkeåpning langs jernbanen sør for riksveien vil overvannet fra Kaja naturlig renses og fordrøyes i tillegg til øvrige positive effekter en åpen bekk vil ha for Ås. Bekken vil bli et flott innslag i området og bidra til økt biologisk mangfold. (Videre undersøkelser må gjøres for å klarlegge muligheten med ny trase under jernbanen. Hvis ikke det er mulig vil vannet fra Kaja gå i eksisterende trase gjennom sentrum.)

Overvannet fra Søråsteigen vil bli ledet åpent gjennom deler av sentrum. En kanal som leder vannet inn i et fordrøyningsområde er utgangspunktet for videre prosjektering.

UTFORDRINGER

- Terrengets helningsgrad er lav i de østre sentrale delene av sentrum vest og maksimal dybde på tiltak må vurderes.
- Trase for overvannskanal under skoleveien.
- Mengdeberegninger. Disponibelt areal samt utforming av tiltak kan sette begrensninger på mengde vann som kan håndteres fra Søråsteigen boligfelt.

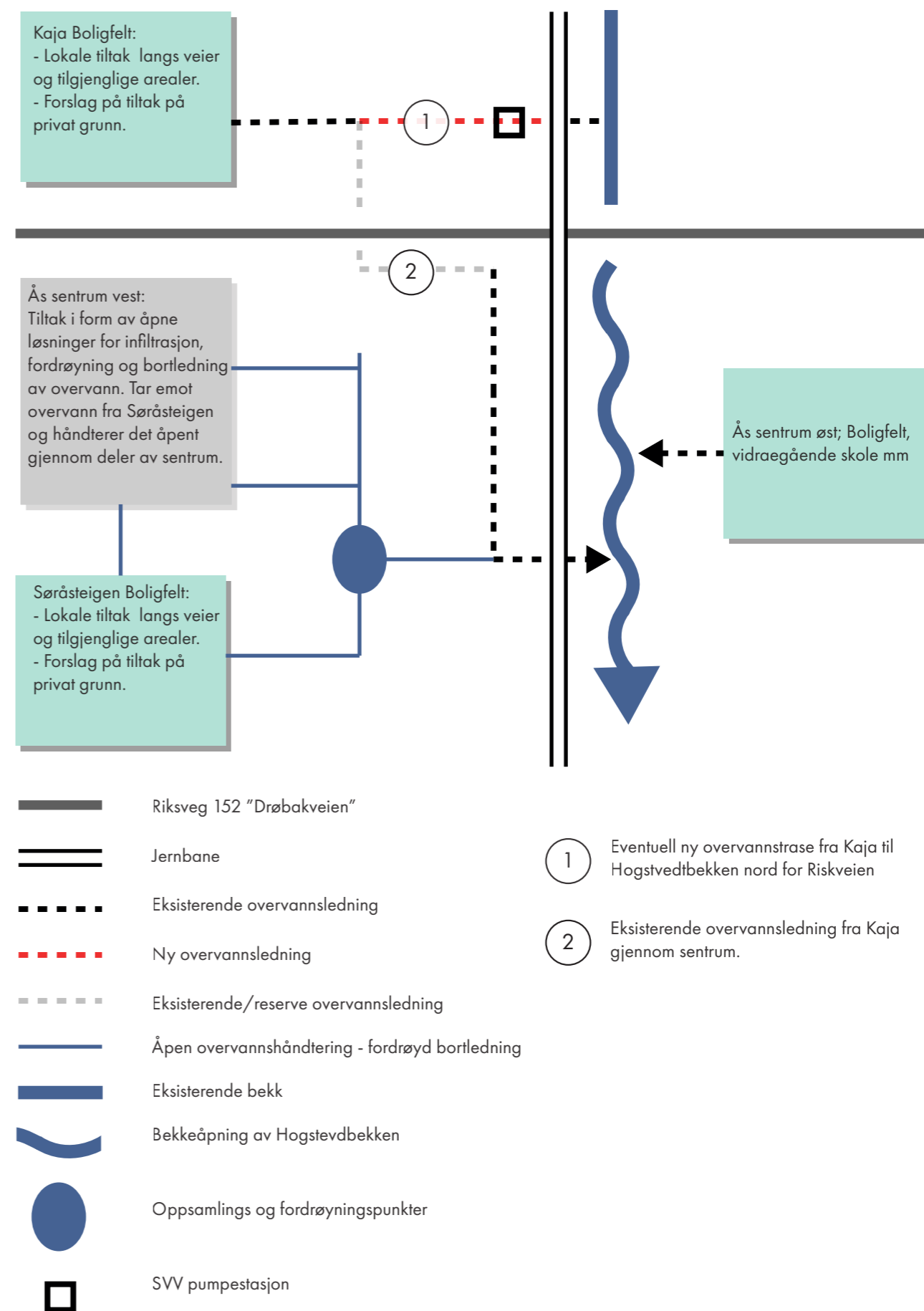


Fig. 2.3.2 Senario 2 - for overordnet tiltaksplan

UTVIKLING AV OVERVANNSKONSEPT VED HJELP AV VERKTØYKASSE

Verktøykassen gir en oversikt over aktuelle tiltak i sentrumsområdet. Flere tiltak er aktuelle, men må vurderes opp mot hverandre. Ved valg av type tiltak må ulike aspekter tas i betraktning; I en nedbørfeltbasert analyse, ser man på terrengets helningsgrad, og hvor permeabel grunnen er, avstand til bygninger mm, hvor mye disponible arealer er der, nedbørmengder, mm. samt videre driftsmuligheter av anlegget.

Valgene av tiltak må ses i en helhetlig sammenheng i en såkalt sirkulasjons- eller infiltrasjonsmodell. Dette skaper det helhetlige systemet.

Verktøykassen er til stor grad basert og inspirert av Asplans Viaks rapport - Overvann som ressurs. som kan brukes som en veileder ved valg av overvannsløsninger. (Asplan Viak 2016)

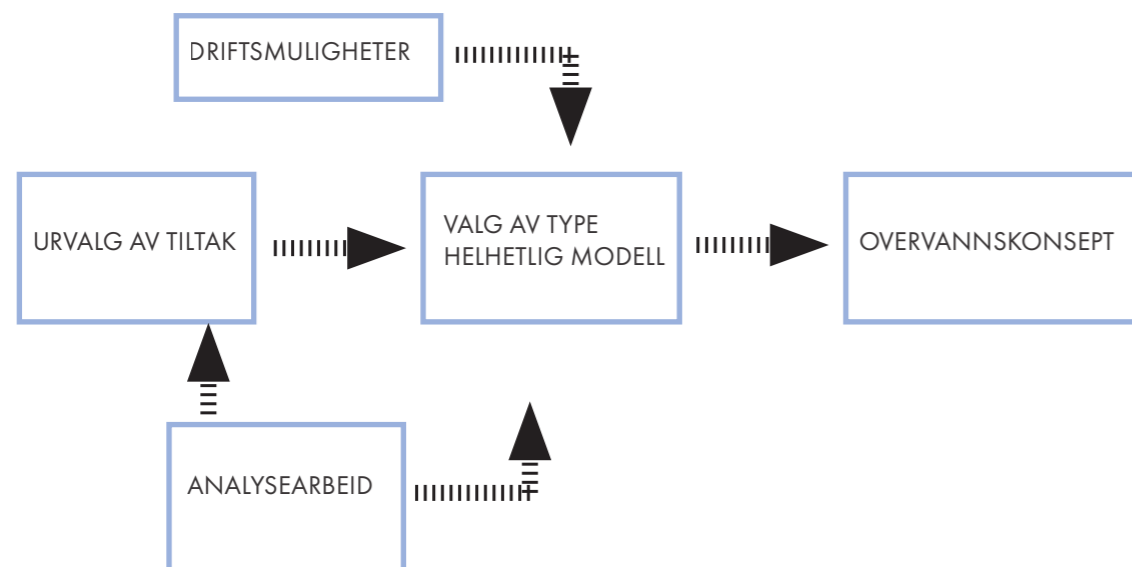
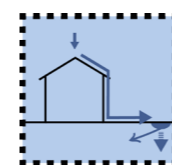
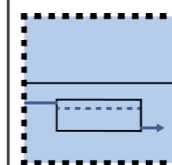


Fig. 2.3.3 Prosess utvikling av overvannskonsept

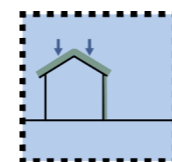
URVALG AV TILTAK SOM ER AKTUELLE FOR OMRÅDET



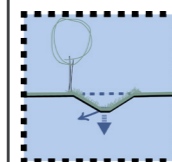
Taknedløp til terreng.
Avrenning fra eksisterende tak kobles fra ledningsnett og blir ført til et åpent system.



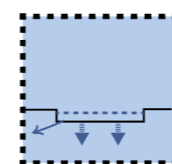
Lukket fordrøyningsbasseng/
oppsamlingsbasseng.
Anlegges hvor det ikke er mulig eller ønskelig med åpen dam. Eventuell til bevaring og gjennbruk av vann.



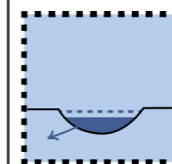
Grønne tak.
Alle nye bygg innenfor sentrumsområdet bør bygges med grønne tak. Dette vil gi en stor effekt på avrenningen fra takarealer.



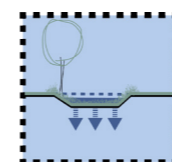
"Bioswale"/vegetasjonskledd grøft alt.
(Swale/gresskleddgrøft)
Vegetasjonskledd/gresskledd renne eller forsenkning i terrenget som leder og infiltrerer overvann. (Det engelske ordet bioswale vil bli brukt videre i oppgaven)



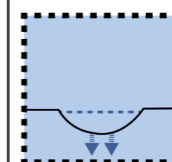
Tørre fordrøynings- magasiner/basseng
Dette er forsenkninger i terrenget som blir brukt til å fylles opp med overvann fra f.eks kanaler og renner. Bidrar til fordrøyning og eventuelt infiltrasjon. Er tørrlagte ved tørrvær.



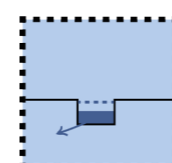
Overvannsdam.
Fordrøyer vann. Størrelse og volum varierer med vannføring.



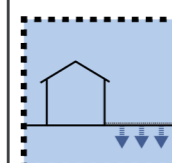
Regnbed.
Regnbed er en forsenkning i terrenget som samler opp, infiltrerer og fordrøyer overvann. Det er vegetasjonskledd med egnede planter og filtermedium. Vannet kan infiltreres til ledningsnett eller grunnvann.



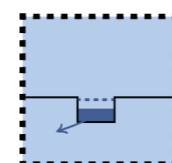
Infiltrasjonsbasseng.
Oppsamling av overvann i forsenkning i terrenget som forsenker og infiltrerer vann til ledningsnett eller grunnvann.



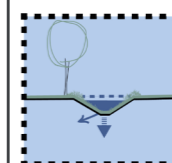
Renne.
Samler opp og leder vann.



Permeabelt dekke.
Grus, permeabel belegging, gress etc.



Kanal.
Leder primært vann med noe fordrøyning. Konstant flyt av vann ved hjelp av pumpe som sirkulerer overvannet. eller tørrlagt ved tørrvær.



Bekkeåpning.
Bekkeløp som infiltrerer og fordrøyer overvann. Naturlig rensning av vannet. Kan være et naturlig eller bygd vannløp.

HELHELTIGE OVERVANNSMODELLER

Sirkulasjonsmodeller: Gjennom å lage et system som resirkulerer og gjenbraker overvannet sakte gjennom overvannsanlegg vil man i tillegg til overvannshåndteringen oppnå en økt rekreasjonsverdi. Vannkvaliteten forbedres gjennom sirkulasjonen som setter vannet i bevegelse i for eksempel en overvannsdam. I et slikt system vil vannivåene variere og man kan ved ekstreme tørkeperioder ha et nødinntak av vann inn i anlegget. Ved et sirkulasjonssystem må driftsmulighetene av pumpe vurderes. (Asplan Viak 2016)

Infiltrasjonsmodeller

Her skjer fordrøyning av overvannet gjennom gradvis infiltrering i grunnen der det er hensiktsmessig samt fordrøyning av overvannet. I dette systemet vil vannveiene og oppsamlingspunktene være tørrlagte i perioder med lite nedbør. Utformingen av tiltakene må derfor være tilpasset både vannfylte tiltak og tørrlagte. (Asplan Viak 2016)

Korridormodeller

Koblingene eller linkene i en sirkulasjonsmodell og infiltrasjonsmodell. Disse korridorene er de som linker tiltakene sammen i et overvannsnettverk. Dette kan være renner, kanaler og grøfter, regnbed, infiltrasjonsgrøfter etc, både over og under bakken i kombinasjon. De større koblingene må være utformet slik at de kan holde forskjellige volumer av vann. Korridormodellene kan være med eller uten infiltrasjon. (Asplan Viak 2016)

NEDBØRFELTSBASERT ANALYSEARBEID

Ved utvikling av et helhetlig overvannssystem bør analysering av hele nedbørfeltet gjennomføres. Analyseringen av registrering i DEL 2.2 ligger til grunn for valg av overvannskonsept. Videre registrering og analysearbeid i detaljeringsdelen i DEL 3.1 vil påvirke detaljeringen og utformingen og videre valg av tiltak.

DRIFTSMULIGHETER

Ved etablering av et nytt anlegg må en god skjøtselsplan opprettes. Den første tiden er kritisk for etableringen av nye plantebed og trær. God oppfølging er derfor viktig. Utformingen av de tekniske anleggene knyttet til overvann må muliggjøre godt vedlikehold. Driftsmulighetene av anlegget må vurderes og utformes etter de ressurser som finnes eller sikre at skjøtsel nivået blir økt etter etablert anlegg.

BRUK AV PUMPE FOR KONSTANT VANNspeil ELLER ANLEGG SOM FÅR LOV TIL Å BLI TØRRE?

Hvis man vil ha konstant vannspeil i en dam eller en konstant vannstrøm i en overvannskanal må det brukes pumpe hvis ikke det er naturlig vann som for eksempel ved en bekkeåpning. Med konstant vannspeil vil opplevelsen av anlegget bli forskjellig og kan gi økt rekreasjonsverdi. Vann i bymiljø er bra for lokalklimaet og kan gi økt biologisk mangfold. Drift av pumpe og å være avhengig av strømforsyning til anlegget bør vurderes. Ved et "tørt" anlegg må utformingen av anlegget gjøres slik at opplevelsen av det er god også i tørt vær. Bruken av et tørt anlegg kan øke, gjennom at arealet kan tas bruk på en annen måte når det står uten vann. Et overvannsanlegg som er tørt vil fortsatt kunne gi inntrykk av tilstedeværelse av vann.

BRUK AV PUMPE

FORDELER:

- Sirkulasjon ved hjelp av pumpen gir en bedre vannkvalitet i overvannsanlegg.
- økt rekreasjonsverdi ved konstant vannføring/vannspeil
- økt biologisk mangfold
- Gjenbruk av overvannet.

ULEMPER:

- Bruk av pumpe er en "kunstig" løsning, man er avhengig strøm. Det krever godt vedlikehold av anlegg som er planlagte for konstant vann - hvordan blir kvaliteten om pumpen blir ødelagt?
- Uten bruk av pumpe er mer naturlig - ved tørke er også bekkeløp til tider tørre.



Fig. 2.3.4 Nansenparken, Oslo. Overvannet pumpes rundt i overvannsanlegget for å opprettholde konstant vannfløde. (Foto: www.arkitektur.no)

Fig. 2.3.5 (nederst) Nansenparken, Oslo. (Foto: www.arkitektur.no)

Fig. 2.3.6 Flerfunksjonell fordrøyningssjø. Waterplein Bentheimplein, Rotterdam, Nederland. (Foto: www.landarchs.com)

Fig. 2.3.7 (nederst) Waterplein Bentheimplein, Rotterdam, Nederland. (Foto: www.landarchs.com)

OVERVANNSKONSEPT OG HELHETLIG TILTAKSPLAN

Vann som faller oppstrøms i et nedbørfelt vil gi effekt nedstrøms, og derfor vil tiltak gi stor effekt nedstrøms. Som vist tidligere har jeg avgrenset oppgaveområdet nedbørfelt i fire delområder som må ses nærmere på. Alle disse områdene påvirker et annet område nedstrøms. Tiltak må derfor etableres i alle områder for å få størst mulig effekt av åpne løsninger. Graden av tiltak øverst i nedbørfeltet vil legge grunnlag for hvor mye vann som kan tas imot og håndteres åpent nedstrøms.

I mitt forslag for en helhetlig tiltaksplan har jeg foreslått tiltak fra verktøykassen. Type tiltak foreslås for sentrum, boligfeltene samt åpning av bekken. (Type tiltak som er aktuelt for Europankvartalet, blir også foreslått)

For sentrum vest vil jeg utvikle og detaljere tiltakene i DEL 3.

HELHETLIG OVERVANNSMODELL:

Det helhetlige systemet i sentrumsområdet er bygget opp etter en infiltrasjons- / fordrøyningsmodell. Vannet vil fordrøyes i tiltakene og infiltreres hvor det er hensiktsmessig. De ulike typene tiltak er blant annet regnbed, bioswale, fordrøyningsmagasin og etablering av nye permeable dekker. Utforming av anlegget bør gjøres slik at det er tydelig at overvannet har en sentral rolle i utformingen av området.

Type korridormodeller:

Forbindelsene mellom ulike tiltak og/eller forbindelser som leder vann samtidig som det fordrøyes/og infiltreres er bioswales og overvannsrenner. De leder vann videre til fordrøyende og infiltrerende tiltak. En kanal (alt. bioswale) leder vannet fra Søråsteigen boligfelt til videre fordrøyning i sentrum.

ANALYSEARBEID

Analysering av registreringsarbeidet viste blant annet at det ikke var en god ide å legge trase fra Kaja. Men vann fra Søråsteigen vil bli ført inn til sentrum. Det er relativt lav helningsgrad i de østre delene av sentrumsområdet i oppgaven, og dette setter stopp for blant annet å føre vannet lange strekninger i en sammenhengende forbindelse. Kobling til eksisterende ledningsnett vil derfor være nødvendig på noen steder. Alt vann, bortsett fra Kaja, som ikke infiltreres vil gå i den gamle traseen under jernbanen.

For å håndtere vannet fra Søråsteigen i et fordrøyningspunkt i sentrum, må vannet gå i en åpen vannvei/kanal langs Moerveien og som er overkjørbar for passering under Skoleveien.

DRIFT:

Mange av tiltakene består i stor del av vegetasjon. Dette vil sette høyere krav for god skjøtsel og drift av anlegget. Dette er ikke et sirkulasjonssystem og drift av pumpe vil holde driftskostnadene nede. Fordrøynings tiltak som håndterer overvannet fra Søråsteigen kan vurderes å ha konstant vannspeil og da må pumpe brukes for å sørge for sirkulasjon av vannet. Da vil kun drift av pumpe i det enkelte tiltaket være aktuelt, altså ikke en sirkulasjon av vannet rundt store deler av overvannssystemet.

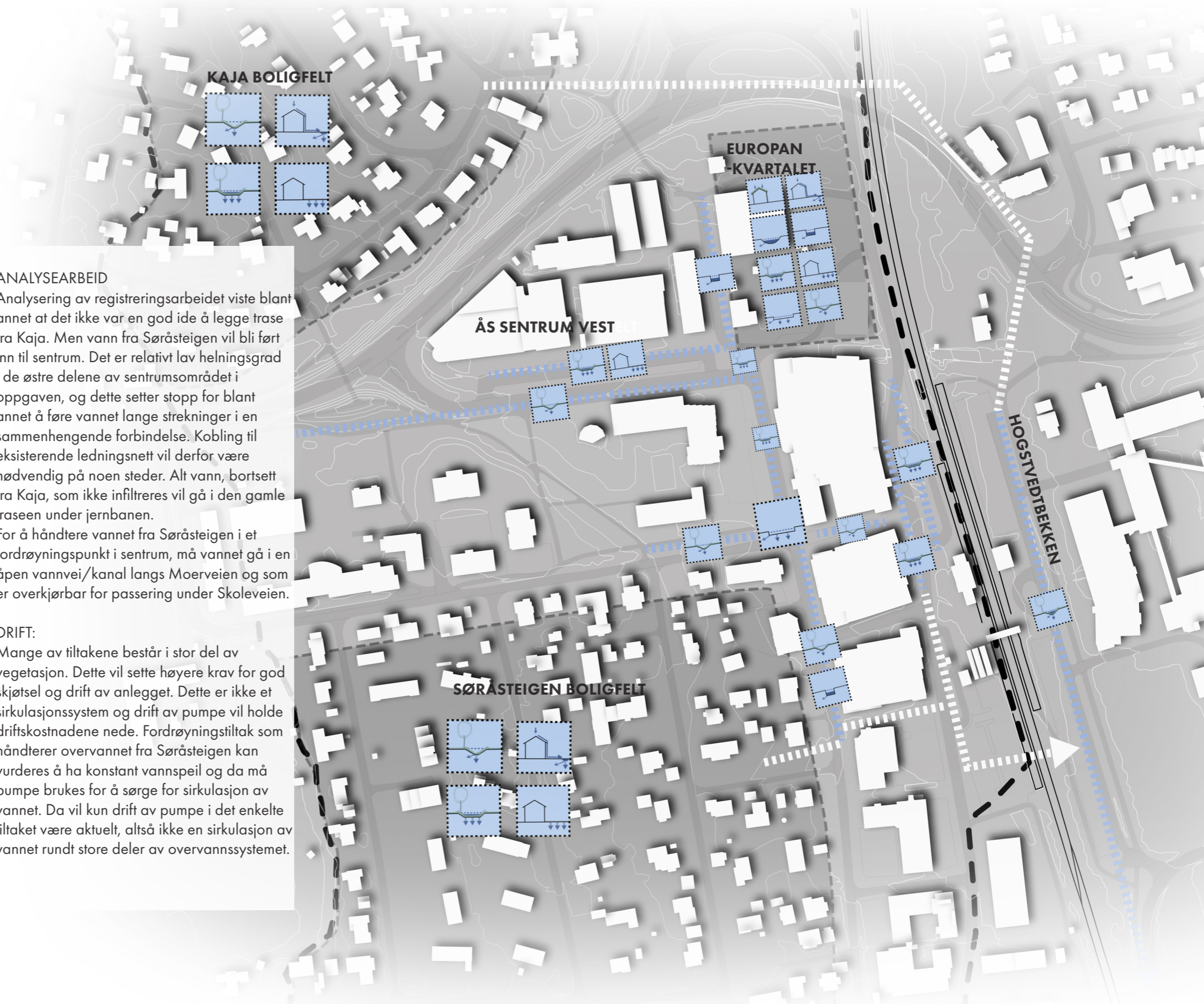


Fig. 2.3.8 Overordnet tiltaksplan for nedbørfeltet.

DEL 3.1

ÅS SENTRUM VEST VIDERE REGISTRERING OG ANALYSERARBEID

INTRO

I denne del gjør jeg videre registrerings- og analysearbeid i valgt delområde; Sentrum vest. I tillegg fordeler jeg området i mindre nedbørfelt til de aktuelle tiltaken som skal detaljeres i del 3.2.

ÅS SENTRUM VEST OVERSIKT

FUNKSJONER OG LOKALISERING

Kartet til høyre viser en oversikt over viktige funksjoner og møteplassers lokalisering. De fleste sentrale funksjoner er samlet langs hovedsaklig Rådhusplassen, Raveien, Moerveien og Brekkeveien. Kartets hensikt er også å gi en oversikt over sentrum for videre analysering av området.



Fig. 3.1.1 As kino ligger i kulturhuset



Fig. 3.1.2 As bistro. Utgang mot stasjonsområdet



Fig. 3.1.3 Moerveien ved Skoleveien



Fig. 3.1.4 Næring i Raveien ved kryss Rådhusplassen.

- FUNKSJONER OG BEBYGGELSE**
- 1 Rådhuset og kulturhuset med Borggården mellom seg.
 - 2 Ås stasjon og busstasjon
 - 3 Åsgård skole
 - 4 Gamle kommunehuset, i dag Kulturskolen i Ås.
 - 5 Ås Kvartal. Butikker og næring i første etasje, parkeringshus i øvre etasjer. Spisesteder og blant annet frisør, matbutikk og bokhandel
 - 6 Næring og butikker samt bolig. Her ligger blant annet vinmonopol, trafikkskole
 - 7 "Europan"-kvartalet
 - 8 Næring og butikker i første etasje samt bolig i øvre etasjer. Her ligger Nav, Apotek matbutikk Kiwi, pizzeria, bank blant annet.
 - 9 Næring og butikker i første etasje, bolig i øvre etasjer. Spisested og butikker.
 - 10 Rådhusparken
 - 11 Næring i første etasje, bolig i øvre etasjer. Her ligger blant annet tannklinikk.
 - 12 Moerveien 10. Samt mattilsynet
 - 13 Moerveien legesenter
 - 14 Ås videregående skole
 - 15 Næring og bolig. Fargebutikk
 - 16 Nye boligblokker
 - 17 Bygdebike stasjon



Fig. 3.1.5 Oversiktskart Ås sentrum vest

ROMLIG STUDIE

SIKT, GATESNITT OG BARRIERER

BARRIERER/MISSING LINKS

- ① Rådhuset ligger som en sentral funksjon og møteplass midt i sentrum og dets hovedadkomst er en eseltrapp med knutekollerte trær. Adkomsten sperrer visuelt og delvis fysisk av parkeringen. Man går gjennom parkeringen for å komme opp til Borggården og adkomsten blir skjult bak parkeringen når man går langs Raveien. Fig. 3.1.6 til høyre viser adkomsten sett fra Borggården og Raveien. Figur 3.1.8 viser arealbruken i gatetverrsnittet i Raveien. Store arealer er tilegnet biler. Det er ca 40 meter fra fasade til fasade. Reguleringsgrensen går langsmed fortauskanten mot parkeringen og tverrsnittet med tilgjengelig areal vil da være ca 12 meter på det smaleste.



Fig. 3.1.6 Trappen sett fra Borggården, samt fra Raveien. Parkeringen fungerer som en barriere.



Fig. 3.1.7 Mindre bra kobling mellom gangsti og overgang til Ås kvartal.

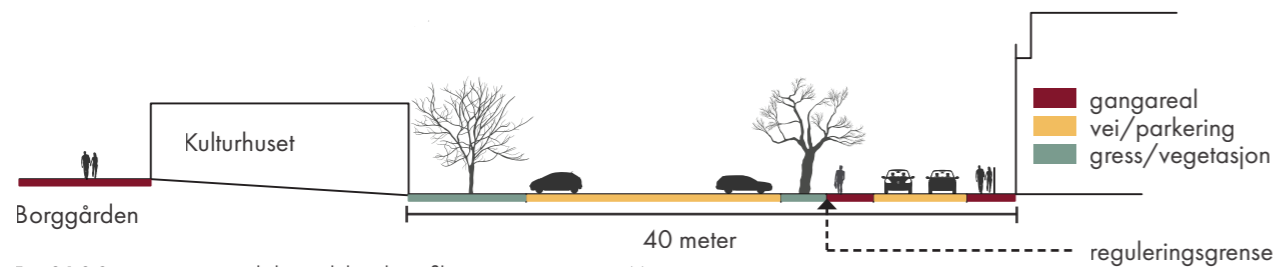


Fig. 3.1.8 Snitt som viser areal tilegnet bil, myke trafikanter og vegetasjon i Moerveien

- ② Bevegelsesmønstret for fotgjengere på Rådhusplassen går langs fortauet. Det er ca 40 meter i bredde på plassen, men bilveien og parkeringene tar stor plass og fungerer som en barriere for fotgjengere som har vanskelig for å krysse veien. Det er et fotgjengerfelt over veien fra parken til Ås kvartal og parkeringen. Se figur 3.1.7.

Figur 3.1.10 viser romforholdet og bredden på Rådhusplassen. Parkering og biltrafikk opptar stor del av arealet i forhold til gående.



Fig. 3.1.9 Rådhusplassen

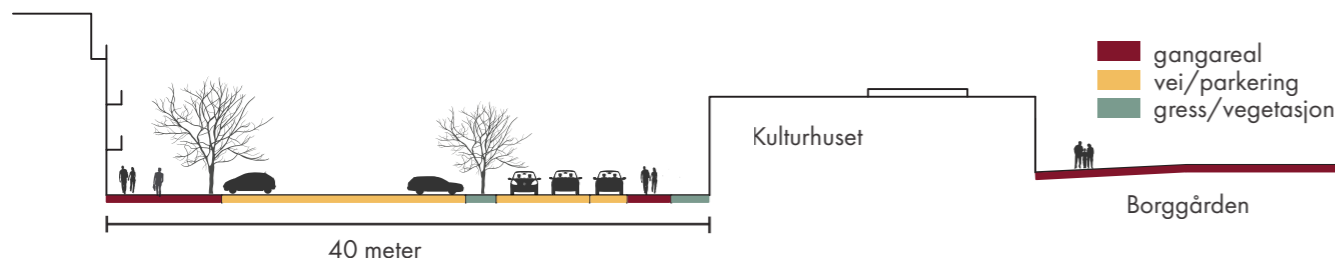


Fig. 3.1.10 Snitt som viser areal tilegnet bil, myke trafikanter og vegetasjon på Rådhusplassen

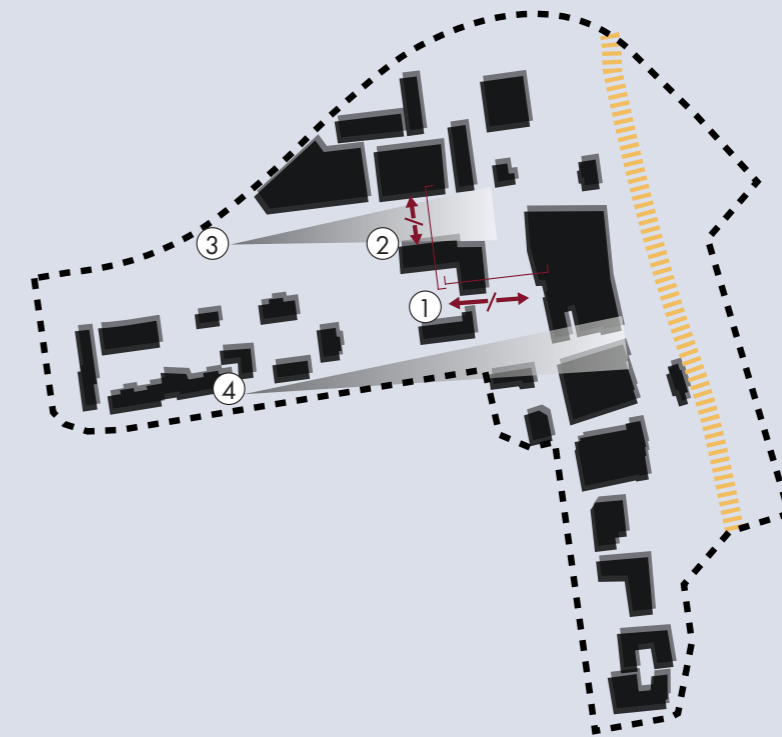


Fig. 3.1.11 Romlige forhold i sentrum

SIKTLINJER

- ③ Øverst på Rådhusplassen har man en flott utsikt over sentrum. Gateløpet er en viktig akse i strukturen i sentrum. Se fig 3.1.12



Fig. 3.1.12 Oversikt over Rådhusplassen

- ④ Fra skoleveien går en viktig siktlinje helt over jernbanen og til Ås videregående skole. Se fig 3.1.13



Fig. 3.1.13 Siktlinje. Bilde tatt fra Skoleveien

BEVEGELSE OG MØTEPUNKTER MYKE TRAFIKANTER

Diagrammet viser en skematisk fremstilling av de myke trafikantenes bevegelse i sentrumsområdet. Som beskrevet i de overordnede analysene er det stor bevegelse gjennom sentrum blant annet grunnet pendling fra Oslo til NMBU, og det er periodevis mange mennesker på gjennomfart. Viktige destinasjoner og møteplasser i sentrum er blant annet kulturhuset plassert sentralt i sentrum med åpne fasader mot Borggården som åpner seg mot parken i vest men med lukkede fasader mot Raveien og Rådhusplassen. Butikker og næring ligger først og fremst langsmed Raveien og Rådhusplassen med fasader som er åpne mot rådhuset og parken.

Det er få sitteplasser i Ås sentrum. Spisestedene på Rådhusplassen og Ås bistro vis a vis stasjonen har uteserveringer, men gode offentlige sitteplasser er en mangelvare.

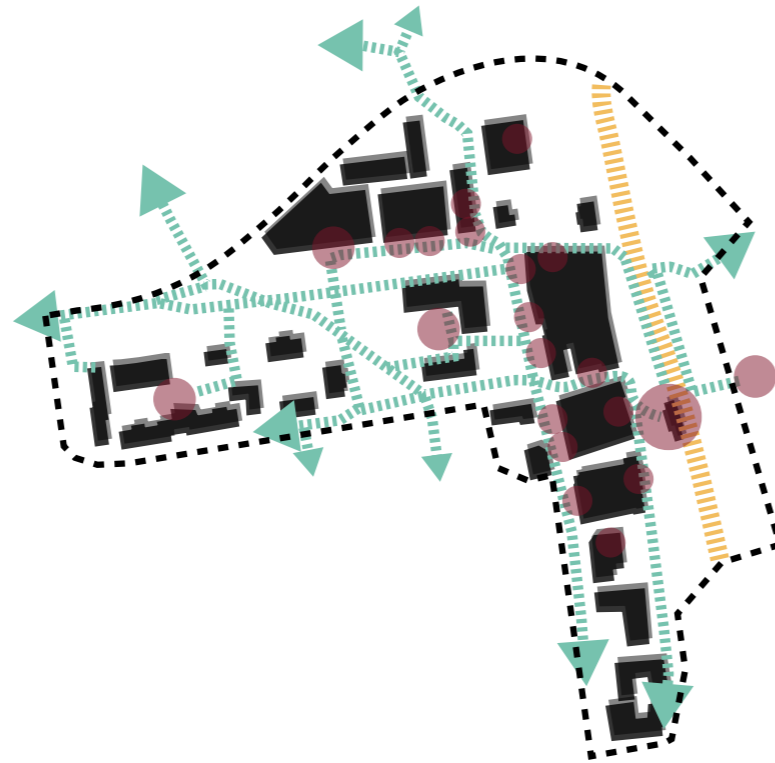


Fig. 3.1.14. Myke trafikanters bevegelse og møtepunkter
Røde punkter er møteplasser.
Grønne linjer er bevegelse.
Gul linje er jernbanen.



Fig. 3.1.15 Butikker langs Raveien. Gående er henvist langs fortauene.



Fig. 3.1.16 Uteservering på Rådhusplassen



Fig. 3.1.17 Gang og sykkel tunnel under jernbanen



Fig. 3.1.18 Borggården



Fig. 3.1.19. Bondens marked på Rådhusplassens parkering

På bondens marked i oktober 2016 var hele parkeringen på Rådhusplassen full med matboder, telt og folk, istedenfor biler.

BILTRAFIKK VEG OG PARKERING

Som vist i overordnet analyse av veinettet, er det en avkjøring fra riksvegen direkte inn på Rådhusplassen. I tillegg til veien "Rådhusplassen" er det en innkjøring-/gjennomfartsvei til parkeringen som er midt på plassen.

Dette gjør at hele arealet mellom Rådhuset og fasadene langs Raveien og Rådhusplassen i stor grad preges av gjennomfartstrafikk og parkering. Det er store parkeringsareal i sentrum forøvrig også. Blant annet er de tre øverste etasjene i Ås Kvartal parkeringshus, samt parkeringhus i samme bygning som Kiwi med innkjørsel fra Brekkeveien i stasjonsområdet. I tillegg er det blant annet store parkeringsarealer langs jernbanen ved Ås videregående skole.

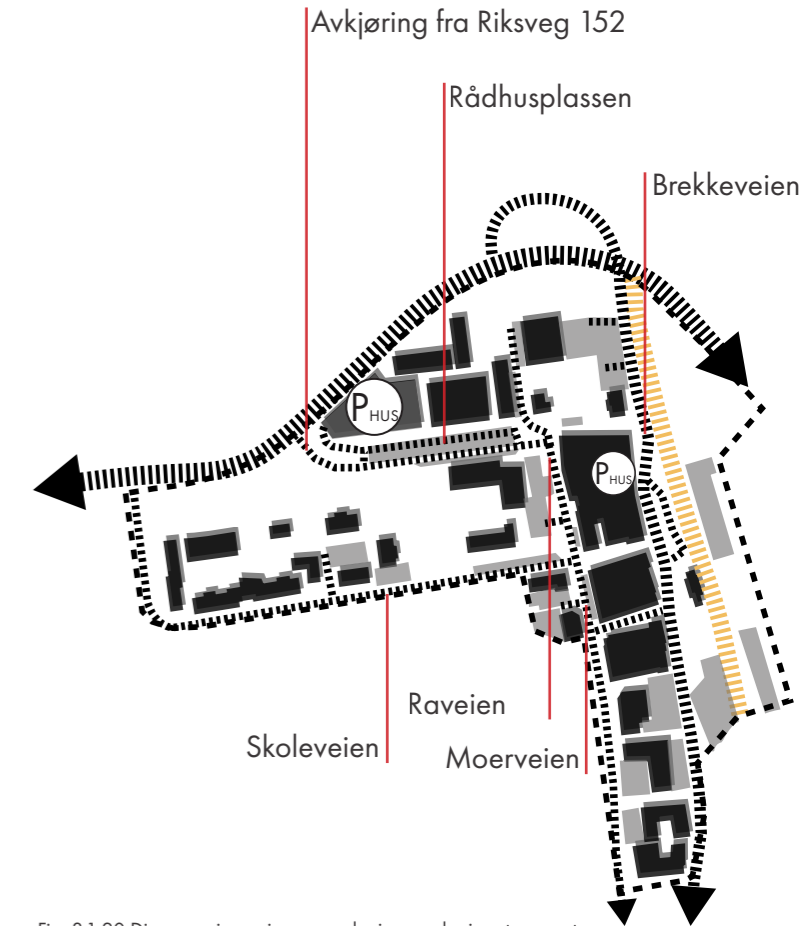


Fig. 3.1.20 Diagram viser primære parkeringsarealer i sentrum vest.
Grå farge er parkering.



Fig. 3.1.21 Parkering i Raveien



Fig. 3.1.22 Parkering tett opp mot butikkfasaden langs Moerveien



Fig. 3.1.23 Parkering i Europankvartalet.



Fig. 3.1.24 Totalt tre rekker parkering på Rådhusplassen.



Fig. 3.1.25 Stort parkeringsareal foran Rådhuset.

Dette bilde viser også reguleringstomten mellom Moerveien og kulturhus som beskrevet i del 2.2. "Kommuneplan og reguleringsplaner" på sid. 64. Idager der en parkering.

GRØNNSTRUKTUR EKSISTERENDE VEGETASJON

Rådhusparken utgjør den sentrale grønnstrukturen i sentrum. Øvrig grønnstruktur består i stor del av trerekker som skiller veg og parkering og gresskleddede veiøyer eller veigrøfter. De grønne arealene mellom vei og parkering er opphøyd med kantstein rundt hele arealet og tar derfor ikke imot og infiltrerer noe overvann fra vei og parkering.

Trær i sentrum er blant annet lønn, asal, nyplantede kirsebærtrær og hjertetre samt frukttrær ved rådhuset.

EKSISTERENDE TRÆR

- 1 Svenskeasal lang Rådhusplassen. Tot: 23 stk
- 2 Trerekke med sargentkirsebærtrær, relativt nyplantet. Tot: 17 stk
- 3 Storvoksne poppel 3 stk. Samt flere flotte storvoksne trær i området rundt Åsgård skole.
- 4 Lønn mellom parkering og Moerveien. Tot: 8 stk (Innenfor reguleringsgrense)
- 5 Trerekke med Svenskeasal langs sødra Rådhusplassen. Tot: 9 stk
- 6 Trerekke med platanlønn (egen antagelse) mellom parkering og gangvei langs Skoleveien tot: 16 stk
- 7 Frukttrær 3 stk
- 8 Unge hjertetre 8 stk
- 9 Knutekollerte trær i trappen til Borggården. Tot: 11 stk
- 10 Kirsebærtrær på Borggården. Tot: 12 stk



Fig. 3.1.26 Kart som viser plassering av eks. vegetasjon (Ortofoto: www.kilden.nibio.no)



Fig. 3.1.27 Lønn på sørsiden av Rådhuset



Fig. 3.1.28 Frukttrær ved Rådhuset



Fig. 3.1.29 Asal på Rådhusplassen

LOKALKLIMA

VÆR OG LYS/SKYGGE

SOLFORHOLD

Kartene til høyre viser solforholdene i Ås sentrum ved vinter og sommersolverv og vår- og høstjevndøgn, kl 12.00 og 18.00. Hovedgatene Rådhusplassen, Raveien og Moerveien gjennom sentrum har sørvestvendte fasader med mange butikker og spisesteder og veldig gode solforhold. Grunnet de relativt store åpne arealene i dette området, er det lite skygge på de offentlige plassene.

TEMPERATUR OG NEDBØR

Figur 3.1.30 og 3.1.31 viser været i året som var (februar 2016 til februar 2017) med gjennomsnittstemperatur i forhold til normalen. Dette året var det varmeste døgnet i juni med 29,4 varmegrader og kaldest i februar med -12,8 kuldegrader. Mest nedbør på et døgn inntraff 5. august og 17. april med 25,4 mm ved hvert tilfelle. I august og april var f.eks totalnedbøren langt over normalen, mens i september og oktober var den under normalen. Dette kan gi oss et eksempel på været i Ås og gi en pekepinn på når mest nedbør faller. Det er først og fremst mest nedbøren som faller på sommerhalvåret når det ikke er frost. Men som følge av klimaendringer kan vi sannsynligvis se en forandring i dette med mer avrenning om vinteren.

Måneder	Temperatur				Nedbør		
	Gjennomsnitt	Normal	Varmest	Kaldest	Totalt	Normal	Mest på ett døgn
feb 2017	-1,9°	-4,8°	7,9° 19. feb	-12,8° 12. feb	62,9 mm	35,0 mm	20,1 mm 28. feb
jan 2017	-1,4°	-4,8°	6,6° 20. jan	-14,7° 5. jan	60,7 mm	49,0 mm	24,0 mm 11. jan
des 2016	0,7°	-3,4°	12,4° 8. des	-10,8° 15. des	25,5 mm	53,0 mm	12,4 mm 8. des
nov 2016	0,5°	0,4°	9,6° 26. nov	-10,0° 11. nov	78,5 mm	79,0 mm	13,5 mm 17. nov
okt 2016	5,4°	6,2°	14,8° 1. okt	-4,1° 5. okt	25,3 mm	100,0 mm	13,6 mm 25. okt
sep 2016	14,3°	10,6°	24,5° 15. sep	1,9° 24. sep	37,2 mm	90,0 mm	9,7 mm 11. sep
aug 2016	14,8°	14,9°	23,5° 17. aug	4,4° 30. aug	134,7 mm	83,0 mm	25,4 mm 5. aug
jul 2016	16,4°	16,1°	26,7° 21. jul	6,2° 18. jul	69,4 mm	81,0 mm	12,5 mm 3. jul
jun 2016	15,9°	14,8°	29,4° 3. jun	2,8° 11. jun	79,7 mm	68,0 mm	22,8 mm 21. jun
mai 2016	11,8°	10,3°	26,6° 31. mai	0,9° 4. mai	71,7 mm	60,0 mm	25,1 mm 1. mai
apr 2016	5,5°	4,1°	15,2° 21. apr	-5,0° 23. apr	68,9 mm	39,0 mm	25,4 mm 17. apr
mar 2016	2,1°	-0,7°	16,3° 15. mar	-7,1° 8. mar	56,9 mm	48,0 mm	18,4 mm 28. mar
feb 2016	-1,3°	-4,8°	7,2° 26. feb	-14,4° 15. feb	77,7 mm	35,0 mm	27,7 mm 9. feb

Fig. 3.1.30
Tabellvisning av
temperatur og
nedbør per måned
for Ås kommune
(www.yr.no)

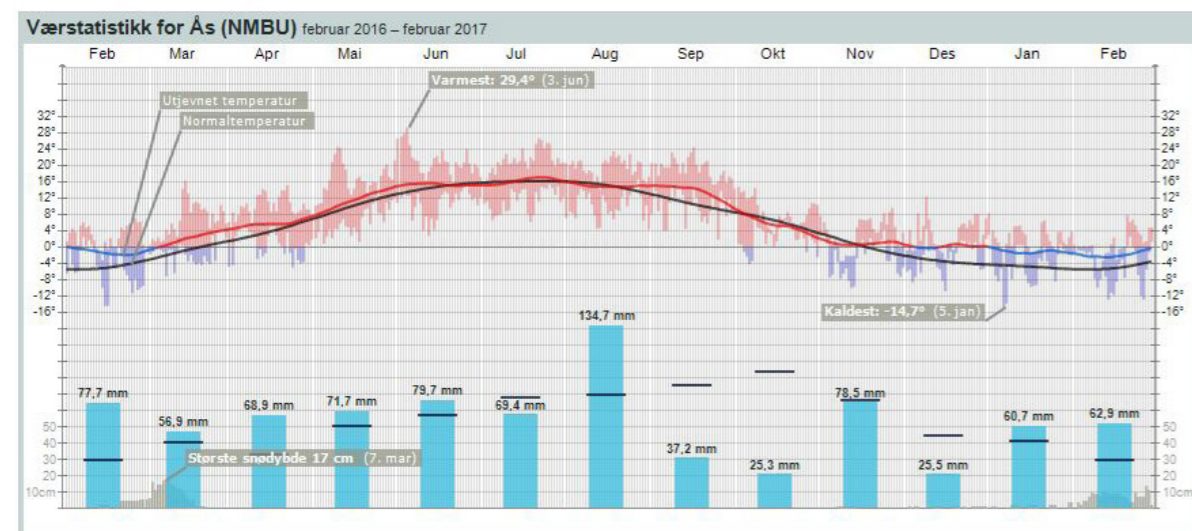
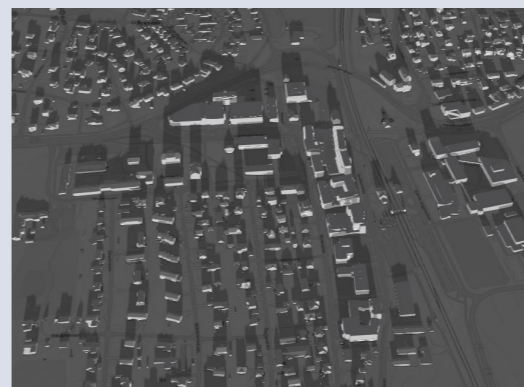
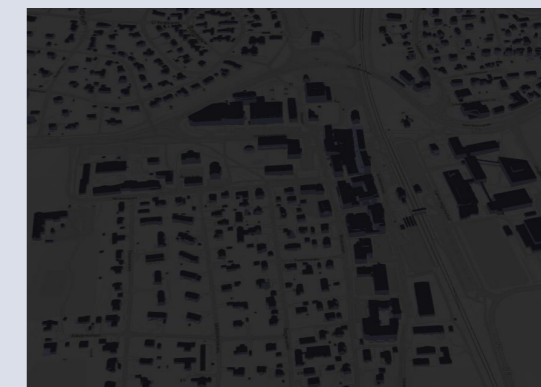


Fig. 3.1.31 Værstatistikk for Ås kommune.
(www.yr.no)

21. DESEMBER KL 12.00



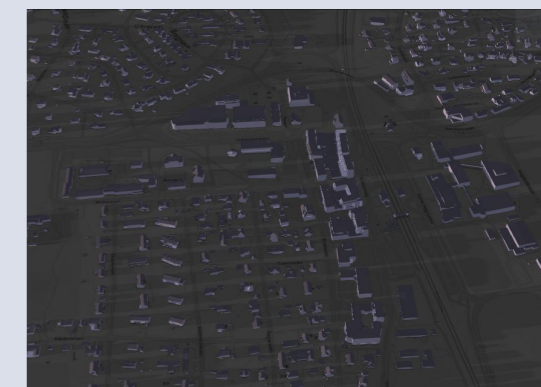
21. DESEMBER KL 18.00



21. MARS/ 22 SEPT. KL 12.00



21. MARS/ 22 SEPT. KL 18.00



21. JUNI KL 12.00



21. JUNI KL 18.00



Fig. 3.1.32-37.
Bildene viser
skyggeforhold
i Ås sentrum.
(Kartgrunnlag: Ås
kommune, Arcgis)

INDELING I MINDRE NEDBØRFELT

Som resultat av registreringsarbeidet er tiltak plassert blant annet ut fra hvor avrenningslinjer går samt tilgjengelig areal. Tiltakene vil sette føringer for utformingen av området, men må også tilpasses mange aspekter som har kommet frem gjennom analysing av registreringsarbeidet.

Inndeling av delområder

Jeg har laget en grov inndeling av delområder som genererer overvann til de forskjellige tiltakene. I noen felt er det ikke klarlagt hvor takvannet føres og det må gjøres en nærmere vurdering om takvann kan kobles på de åpne løsningene. Avgrensningen er gjort ut fra terrengets helning, avrenningslinjer og eksisterende ledningsnett som vist i del 2.

Delområde 1 håndterer overvannet via underjordiske fordrøyningsmagasin før det sendes ut i ledningsnett. Det ble vurdert om det var mulig å koble dette vannet på det åpne systemet men etter samtale med kommunen ved Lars Buhler (Avdelingsingeniør VAR, Ås kommune, privat samtale 28.03.2017) ville det ikke være aktuelt siden det nybygde fordrøyningssystemet under bakken vil komme for lavt for å kunne åpnes opp.

Delområde 2 er Europankvartalet. Her ligger en stor forsenkning og overvannet bør håndteres åpent lokalt på tomten. Eventuelt kan øvre delen av tomtens vann bli ført langs Raveien og håndteres gjennom sentrumsgatene.

Delområde 3 og 9 er områdene rundt stasjonen og busstasjonen. Her er terrenget veldig flatt og håndtering av overvann kan integreres i en ny utforming av stasjonsområdet. Dette ligger utenfor område for videre detaljering. Type tiltak som kan være aktuelt her er vist i verktøykassen i Del 2.

Delområde 11 håndterer vann fra Raveien og deler av Rådhusplassen. Her er det begrenset med areal grunnet krysningspunkt

for myke trafikanter samt forslag om begrenset gjennomfart til Raveien fra Rådhusplassen.

Delområde 4 er Raveien og krysset Moerveien/Skoleveien. Her vil overvannet fra gaten bli håndtert i fordrøyende/delvis infiltrerende tiltak. I tillegg håndteres vann fra deler av Borggården. Dette er også plassen for fordrøyning av overvann fra Søråsteigen boligfelt som vil bli ført til sentrum.

Delområde 5 er Rådhusplassen. Her vil store deler av overvannet håndteres lokalt på plassen gjennom infiltrering og fordrøyning. De geologiske kartene viser infiltrerbare grunnforhold.

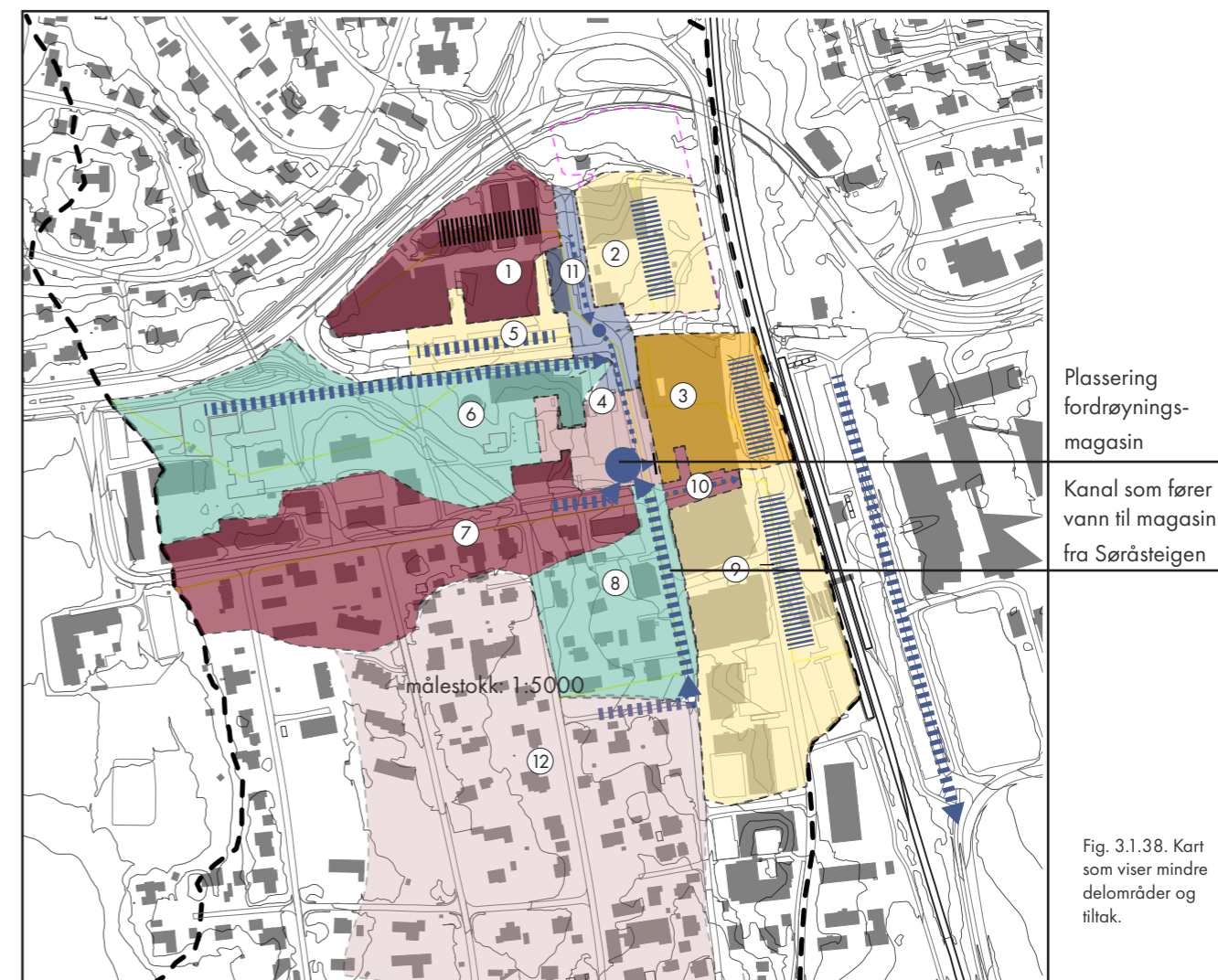
Delområde 6 er store deler av Rådhusparken og overvannet blir samlet opp i et fordrøyende/delvis infiltrerende tiltak i parkens nordre del langs en naturlig avrenningslinje.

Delområde 7 er Skoleveien med tilgrensende boligfelt, deler av Åsgård skole og Rådhusparken. Detaljert tiltak vil vises langs nedre delen av Skoleveien. Tiltak vil håndtere vann fra veien. Forbedrende tiltak langs vei i boligfelt bør gjennomføres.

Avrenning fra delområde 8 vil tas imot av tiltak som også leder vann fra boligfeltet i område 12 (Søråsteigen boligfelt). Overvannet fra Søråsteigen vil fordrøyes i et fordrøyningsmagasin i området øst for rådhuset som vist i kartet.

Avrenningen i delområde 10 håndteres gjennom fordrøyende/delvis infiltrerende tiltak i gågaten. Området har lite helning og vannet ledes ned i eksisterende ledningsnett.

Delområde 12 er store deler av Søråsteigen. Som vist i registreringen av eksisterende ledningsnett, er det et utløp vest for nedbørfeltet som leder vann fra liten del av boligfeltet i vest. I øst går ledningsnett langs Brekkeveien til traseen under jernbanen.



Plassering fordrøyningsmagasin

Kanal som fører vann til magasin fra Søråsteigen

Fig. 3.1.38. Kart som viser mindre delområder og tiltak.

TEGNFORKLARING:

- Nedbørfeltsavgrensning
- ||||| Lokale tiltak utenfor detaljeringsområde
- ||||| Oppsamlede og fordrøyende og/eller infiltrerende tiltak
- Oppsamlede og fordrøyende tiltak
- ||||| Eksisterende fordrøyende underjordiske tiltak
- ▶ Vannets avrenningsvei
- ▶ Utløp til eksisterende ledningsnett

BEREGNING AV NEDBØRSMENGDER

For beregning av vannmengder av delområdene brukes den rasjonelle formelen som beskrevet i del 1. I Ås kommunes veileder for overvannshåndtering skal man bruke 10-årsregn med 20 minutters varighet og en klimafaktor på 50% ($Q \times 1,5$) som beregnende vannføring. For å få en mer nøyaktig beregning for dimensjonering av tiltak i mindre nedbørsfelt er det konsentrasjonstiden i feltet som styrer hvilken vannføring fra ivf-kurven som skal brukes. IVF-kurver fra målestasjon 17870 Ås-Rustadskogen ble brukt i forbindelse med denne oppgave se fig. 3.1.39. For beregning av vannmengder i delfeltene vist på forrige oppslag, har jeg gått inn og beregnet areal, avrenningskoeffisient og konsentrasjonstid for å få frem nedbørsmengder ved et 10årsregn med 50% klimafaktor. Tabellen nederst på siden viser dimensjonerende vannmengde for de enkelte delfeltene. Vannmengden som blir beregnet er maks nedbør som faller i liter/sekund og for å få total mengde vann må det multipliseres med konsentrasjonstiden.

Beregning av konsentrasjonstid

For beregning av konsentrasjonstid målte jeg lengde og helning på feltet. Dette settes inn i Kripich formel sammen med avrenningskoeffisienten. Dette vil beregne konsentrasjonstiden. Som hjelpemiddel brukte jeg en digital beregningsside.(onlinecalc)

Beregning av avrenningskoeffisient

Ved beregning av avrenningskoeffisienter for de forskjellige delfeltene tok jeg andel areal med tette flater multiplisert med 1, sammen med areal med permeable flater (mestadels gress og hager) multipliseres med avrenningskoeffisient 0,3 og delt på totalt areal:

$$\frac{(A \text{ tette} \times 1) + (A \text{ infiltr.} \times 0,3)}{A \text{ tot.}}$$

Dette ga ganske høye avrenningskoeffisienter og de ble senket litt grunnet at ofte vil avrenning fra tette flater skje via permeable flater og det vil minske koeffisienten noe. Dette ble justert på anbefaling av Vegard Nilsen, universitetslektor NMBU (veiledning 13.03.17).

DEN RASJONELLE FORMELEN: $Q = \Phi \cdot A \cdot I \cdot (\times \text{klimfaktor})$

- Q = Avrent vannføring fra bydelen i liter pr. sekund.
- Φ = Forholdet mellom avrent nedbør på overflaten og total nedbørsmengde.
- A = Området innenfor vannskillene for feltet i ha.
- I = Nedbørintensitet i liter pr. sekund og ha (l/s ha).
Forklaring på formel er hentet direkte fra (Lindholm & Bjerkholt 2010 s. 59)
(1 ha = 10 000 m²)
- Kf = 1,5 (Klimafaktor brukt i Ås kommune)

Returperioder(år); Nedbørintensitet i liter pr. sekund pr. hektar(10 000m²) (l/s*ha)
17870 ÅS - RUSTADSKOGEN
Periode: 1974 - 2015
Antall sesonger: 39

År	1 min.	2 min.	3 min.	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	45 min.	60 min.	90 min.	120 min.	180 min.	360 min.
2	296,3	257,6	231,8	194,3	140,2	111,5	94,1	70,2	52,5	42,1	32,7	25,8	19,1	12,6
5	361,0	324,2	294,5	251,5	189,9	150,7	125,5	94,6	71,2	57,3	45,5	35,1	25,7	16,5
10	403,8	368,3	336,0	289,3	222,8	176,6	146,4	110,7	83,7	67,4	54,0	41,3	30,1	19,1
20	444,8	410,6	375,9	325,6	254,4	201,4	166,4	126,2	95,6	77,1	62,1	47,3	34,4	21,6
25	457,9	424,0	388,5	337,1	264,4	209,3	172,7	131,1	99,3	80,2	64,7	49,2	35,7	22,4
50	498,0	465,4	427,4	372,6	295,3	233,6	192,2	146,2	111,0	89,6	72,6	55,0	39,8	24,8
100	537,8	506,4	466,1	407,8	325,9	257,7	211,6	161,2	122,5	99,0	80,5	60,7	43,9	27,2
200	577,6	547,3	504,6	442,9	356,5	281,8	231,0	176,2	134,0	108,4	88,4	66,5	48,0	29,6

Fig. 3.1.39. IVF-kurve for Rustadskogen i Ås. (eklima)

Delområder som leder vann til tiltak innenfor avgrenset detaljeringsområde.

DELOMRÅDE:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 (SØR)
Areal:	1,2	0,9	0,9	0,7	0,45	2,7	2,7	1,2	2,3	0,1	0,42	17
Avrenningskoeffisient:	0,8	0,5	0,9	0,8	0,7	0,52	0,66	0,78	0,92	0,9	0,8	0,5
Konsentrasjonstid:	5	5	5	10	5	5	10	5	15	5	5	20
Dim. regnintensitet, (fra ivf) (l/s/ha):	289,3	289,3	289,3	222,8	289,3	289,3	222,8	289,3	176,6	289,3	289,3	146,4

Q: Dim. vannføring, enkeltfelt (l/s): 417 195 351 187 137 609 596 406 561 39 146 1867

Inkl. Klimafaktor 1,5
Dim. gjentakintervall (år): 10

Begrepsavklaring: Klimafaktor benyttes for å dimensjonere for klimaendringer og fremtidens klima. Klimafaktor defineres i Norsk klimaservicesenter rapport Klima i Norge 2100: "Med klimafaktor forstås den faktor en må multiplisere dagens dimensjonerende nedbørverdier med for å få et mål for framtidig dimensjonerende nedbørverdi." (Hanssen-Bauer et al. 2015)

AVGRENSNING BEREGNING

Det er kun noen av delområdene som er innenfor detaljeringsområdets avgrensning. Jeg har valgt å vise inndelingen av de øvrige delområder med beregnet overvannsmengde for hele sentrumsområdet vest, blant annet for å vise på forskjellen på nedbørsmengder for områder med ulik avrenningskoeffisient. Beregningen av nedbørsmengder kan også fungere som veiledende for videre arbeid.

Ved utforming av tiltak i eksisterende bygningsstruktur er det ofte, blant annet tilgjengelig areal som setter grenser for dimensjonering av tiltak. Jeg har valgt fordrøyende tiltak til stor del som også infiltrerer hvor det er hensiktsmessig. Dette gjør det vanskelig med nøyaktig beregning og jeg har derfor ved for eksempel regnbed dimensjonert de i forhold til hvor stor del

av arealet i delnedbørsfeltet de har. Dette beskrives nærmere i del 3.2 og de valgte tiltakenes beskrivelse.

For beregning av kanal som leder vann fra Søråsteigen til fordrøyningspunkt i sentrum vil ulike forslag på utforming av tverrsnittet av kanalen gis. Beregningen vil kun være veiledende. Se del 3.2 sid. 123.

Volum av fordrøyningsmagasinet som illustreres i del 3.2 er kun veivisende. For dimensjonering av fordrøyningsvolum må størrelse på utløp dimensjoneres. Jeg har valgt å ikke gjøre det grunnet at mange forutsetninger spiller inn. Blant annet at lokale tiltak gjennomføres i boligfelt, jeg åpner opp for muligheten av kobling til underjordisk lagring av overvann for vanning av anlegget samt det faktum at anlegget har permeabelt dekke.

OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

AV REGISTRERINGS- OG ANALYSEARBEIDET I SENTRUM

ANALYSETEMA	OPPSUMMERING/KONKLUSJON
Romlig studie, bevegelsesmønster og møteplasser	Gjennom å styrke koblingen mellom trappen opp til den nyrestaurerte Borggården og gaten vil området oppfattes mer helhetlig. I dag kan Kulturhuset og Borggården oppfattes som en "isolert øy" i sentrum. Forholdene for myke trafikanter må forbedres i området og det må legges til rette for å kunne krysse rådhusplassen og Raveien på en bedre måte. Universell utforming bør etterstrebes for å øke tilgjengeligheten av plassen. Det trengs flere sitteplasser i hele sentrum, gode arealer til uteservering, samt økt antall sykkelparkeringsmuligheter.
Biltrafikk; veg og parkering	I dag domineres Ås sentrum av store arealer tilegnet bilen. Gjennom å gjøre Rådhusplassen og Moerveien frem til krysset Skoleveien bilfritt (bortsett for gjennomkjøring for boende i Raveiens nye boligområde, samt varelevering etc), vil området være mer tilgjengelig for myke trafikanter og det kan legges til rette for en økt bruk av plassen for Ås beboere. Store areal åpnes opp for åpen håndtering av overvann. Det er i dag store områder med parkering i Ås sentrum. Blant annet kan parkeringshuset bli maksimalt brukt. En forutsetning er at det legges til rette for god kollektivtilbud, og gode gange- og sykkelforbindelser.
Eksisterende grøntareal	Eksisterende trær skal bevares hvor det er mulig. De unge kirsebærtrærne i Rådhusplassen kan flyttes og brukes i det nye anlegget.
Lokalklima Lys/skygge	Solforholdene er gode i sentrumsområdet. De aktive fasadene langs Rådhusplassen og Raveien ligger på "solsiden" og det brede tverrsnittet i gatene gjør at det er sol store deler av døgnet.
Delområder og beregning av overvann	Det er seks delområder innenfor detaljeringsområdet. Ved infiltrerende tiltak vil nøyaktig beregning være vanskelig, og utenfor denne oppgavens avgrensning. Brukte beregninger i oppgaven er kun veiledende og vil gi en pekepinn på mengde vann som må håndteres.

Figur 3.1.40 viser avgrensning for videre detaljering. Utforming av gang- og sykkelforbindelsen under jernbanen kobles til European-prosjektet. Her heller terrenget ned mot undergangen under jernbanen. Den nyanlagte gågaten ligger også utenfor oppgaveområdet og bør ses på sammen med en ny utforming av stasjonsområdet. Avgrensningen for bilfritt område er vist i kartet. Her vil biltrafikk utelukkes bortsett fra adkomst for de som bor i Raveien, varelevering, adkomstmuligheter for utrykningskjøretøy o.l. Et mer bilfritt sentrum er også i tråd med kommunens planer for sentrum.

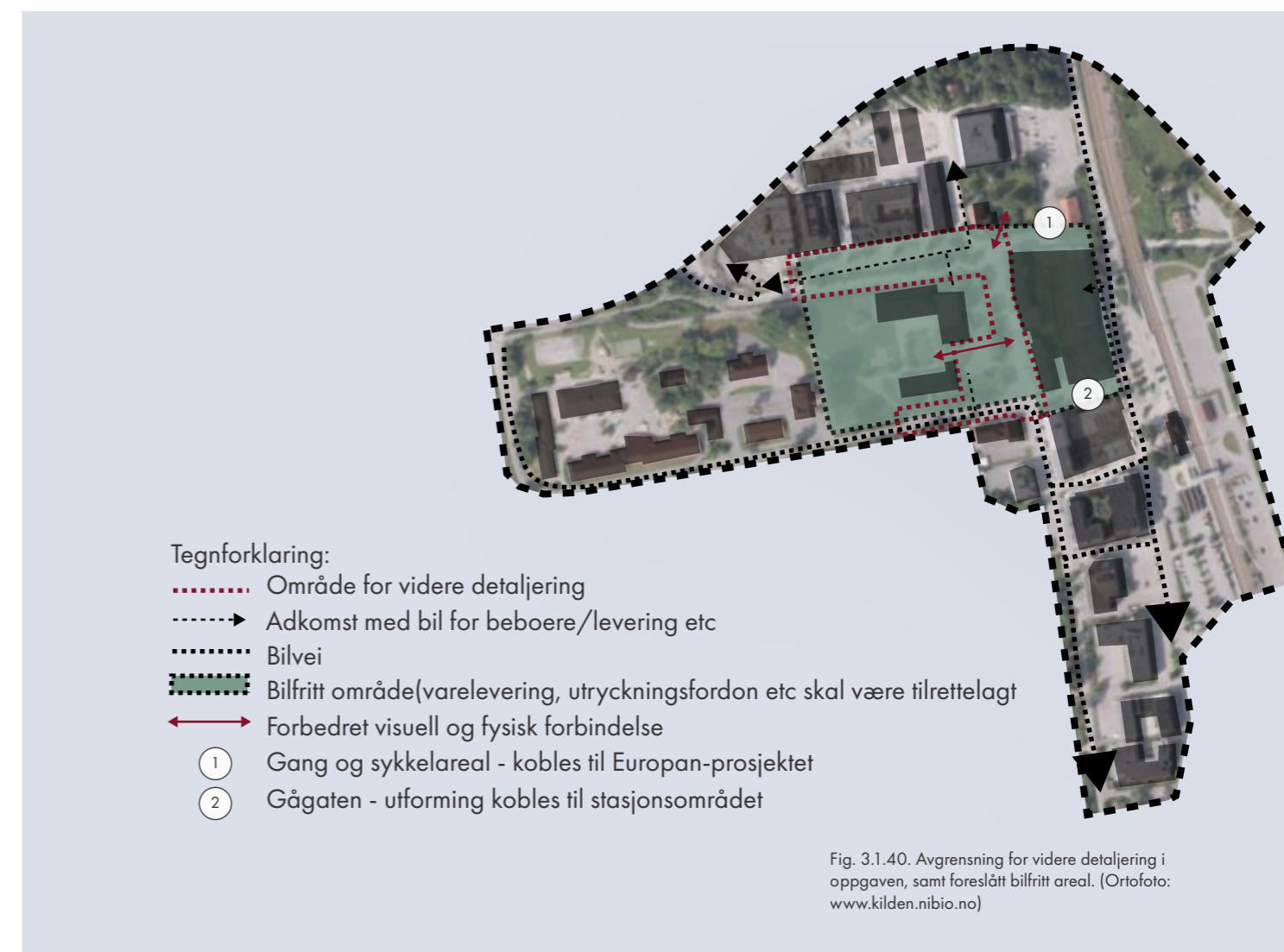


Fig. 3.1.40. Avgrensning for videre detaljering i oppgaven, samt foreslått bilfritt areal. (Ortofoto: www.kilden.nibio.no)

DEL 3.2

ÅS SENTRUM VEST KONSEPT OG DETALJERING

INTRO

I dette kapitlet viser jeg konsept, utforming og detaljering av valgt delområde i Ås sentrum vest. Det nedbørfeltbaserte analysearbeidet i del 2, registrering og analyser av sentrum i del 3.1 samt teorien fra del 1 har lett frem til løsningsforslaget. Det skal ses som en del av den helhetlige tiltaksplanen.

Noen forutsetninger for utformingen oppgis samt begrensning for oppgavens detaljering. Forslag på bruk i reguleringsområdet ved kulturhuset gis, samt diskusjon kring drift for at grøntanlegget skal bli fremgangsrikt.

Kapitlet avsluttes med konklusjon samt egen refleksjon over arbeidet.

FORUTSETNINGER OG AVGRENSNING AV LØSNINGSFORSLAG

For at mitt løsningsforslag skal være fremgangsrikt er det noen forutsetninger som jeg baserer utformingen på.

- Europankvartalet håndterer alt vann på egen tomt. Dette område er ikke med i utformingsforslaget. Derimot foreslår jeg kort type tiltak og kobling til prosjektområdet.

- For å få størst mulig effekt på overvannshåndteringen og størst mulig avlastning på eksisterende ledningsnett og Hogstvedtbekken, må tiltak i de øvrige delområdene gjennomføres (Kaja og Søråsteigen boligfelt, samt bekkeåpning av Hogstvedtbekken). Jeg forutsetter at lokale tiltak også etableres i øvrige delområder i nedbørfeltet, i henhold til den overordnede tiltaksplanen.

- For overvannet som ledes fra Søråsteigen til fordrøyningspunkt i sentrum viser jeg forslag på dimensjonering av kanal. Videre undersøkelser for hvordan overvannet kobles på kanalen må gjennomføres, samt hvor bred den kan være i gatesnittet, etc. Dette ligger utenfor oppgavens avgrensning.

- Ved anlegg av for eksempel tørt fordrøyningsmagasin bør grunnvannstanden og vannbalansen vurderes nærmere i området for å optimalisere effekten av fordrøyning og infiltrasjon. (Asplan Viak 2016)

Begrensning av detaljeringsnivå og valg begrunnes med nødvendige prioriteringer på grunn av begrenset tid, samt å vise det som er viktigst i forhold til oppgavens formål og problemstilling.

-Detaljeringsnivået av utformingen prioriterer å vise overvannstiltakene. Her viser jeg hvordan tiltakene er bygget opp prinsipielt. Et prinsipp kan brukes på samme type tiltak i anlegget og i øvrige delområder i nedbørfeltet. Detaljeringsnivået ligger på å vise prinsipper for konstruksjon og er ikke vist på et byggeteknisk detaljnivå.

- Belysningsplan for oppgaveområdet er ikke utarbeidet. Dette er viktig for å gjøre området sikkert og trygt også på kvelds- og nattetid. Jeg valgte å ikke prioritere det, men det må arbeides videre med på neste nivå av detaljprosjektering.

-For beplanting viser jeg planteplan av et valgt utsnitt av regnbed og bioswale. Samme type prinsipp for beplanting kan brukes på øvrige tiltak.

-Plassering av møblering vises i plan og snitt. For valg av møblering viser jeg forslag og inspirasjonsbilder.

- Fokus på fremstillingen av prosjektet ligger på å illustrere byrommet og hvordan overvannshåndteringen er en del av det. Derfor er konstruksjon av utvalgte tiltak vist som en del av illustrasjoner.



Fig. 3.2.1. Bakgrunnsbilde. Overvann. (Foto: www.carex.tumblr.com)

INSPIRASJON TIL UTFORMING



Fig. 3.2.2 (Foto: www.lameeee.tumblr.com)



Fig. 3.2.3 (Foto: www.juanvillamayor.files.wordpress.com)



Fig. 3.2.4 (Foto: www.monash.edu.au)



Fig. 3.2.8 (Foto: www.360doc.com)



Fig. 3.2.10 (Foto: www.landezine.com)



Fig. 3.2.5 (Foto: www.landezine.com)

FORMUTTRYKK

Fig. 3.2.7 (Foto: www.fieldoperations.net)



Fig.3.2.9 (Foto: www.ecobuildingpulse.com)

FORDRØYNINGSBASSENG

Fig. 3.2.11 (Foto: www.setup1.arts.psu.edu)

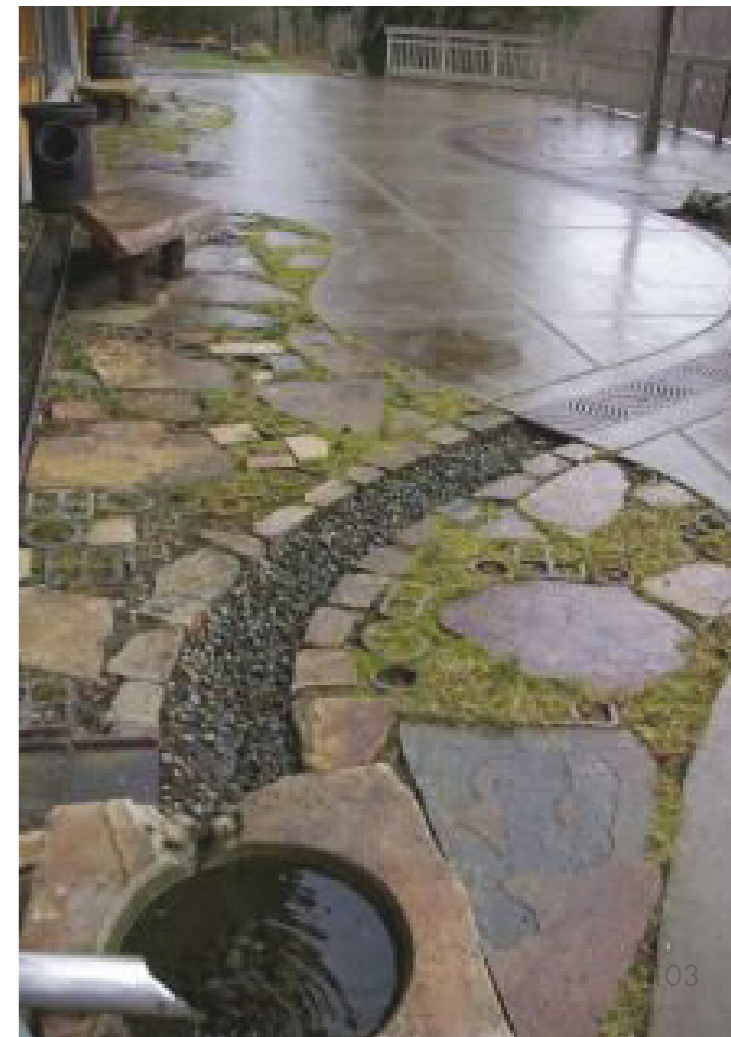


Fig. 3.2.6 (Foto: blog.daum.net)



Fig. 3.2.12 Deichmannsgate i Oslo

DETALJER



KONSEPT UTFORMING AV ÅS SENTRUM VEST MED VANNET SOM VEIVEISER

KONSEPTBESKRIVELSE

Hovedtema i denne oppgave er å legge til rette for åpen håndtering av overvann. Utformingen av Rådhusplassen og deler av Raveien i sentrum vest, er en utforming som lar vannet sette premisser og vise veien. Istedenfor å la overvannet løses etter utformingen, har jeg her gjort vannet til veiviser for utformingen parallelt med øvrige aspekter som skaper gode byrom.

Konseptet med nye Ås sentrum er å løfte frem overvannet som et element som setter preg på området. Vannet markeres i utformingen og gir opplevelse av vann også når det er tørrvær. Overvannet er med på å gi økt rekreasjonsverdi til sentrum, biologisk mangfold, bedre lokalklima og vil vise veien for utvikling av Ås sentrum.



INTENSJONSBESKRIVELSE FOR UTFORMINGEN

Den overordnede intensjonen med utformingen er å skape et byrom som er en del av en blågrønnstruktur som håndterer overvannet åpent. Den blågrønne strukturen skal blant annet også gi økt biologisk mangfold i sentrumsområdet, bedre lokalklima samt gi byrommet økt rekreasjonsverdi. Myke trafikanter prioriteres og møteplasser med gode sittemuligheter skapes.

Utformingen av oppgavens detaljeringsområde integrerer overvannstiltakene i byrommet. Tiltakene er de sentrale elementene og setter et blågrønt preg på plassen. Det primære belegget i området er lysgrå granittheller som legges i et romersk forbandtmønster. Belegget er uten retning. Tiltakene i form av regnbed, bioswale og vannrenner viser vannets vei. Store områder med grus øker det totale arealet med permeable flater. I disse områdene plasseres benker samt flyttbare stoler. Det er tilrettelagt for uteservering langs de aktive fasadene på Rådhusplassen og Raveien. Bredde på gangarealer gir adgang for varelevering etc.

Hele området er bilfritt, bortsett fra begrenset adkomst gjennom Rådhusplassen til Raveien boligområde. Dette arealet er markert med et annet belegg, mørkegrå smågatestein. Smågatesteinen er saget og prikkhamret og vil derfor gjøre belegget mer tilgjengelig for rullestoler, barnevogner etc. enn vanlig smågatestein. Dette arealet vil fungere som "shared space". Shared space er et utformingsprinsipp hvor alle trafikkgrupper integreres og og behandles likt i et trafikkareal. Uten trafikkregulering av både myke og harde

trafikanter, tvinges alle trafikanter til samspill og øyekontakt. Dette lemper seg på steder med mange myke trafikanter. (Rambøll 2008) (For å sikre ytterligere at trafikken kjører i det avgrensede området settes pullerter i granitt opp på en plass, se landskapsplan 1.)

Delområdet er delt in i to deler, vist i to landskapsplaner med detaljer og illustrasjoner. Delområde 1 er Rådhusplassen og "Torget" (krysset Rådhusplassen/Raveien. Delområde 2 er krysset Raveien/Moerveien/Skoleveien og plassen for fordrøyningspunkt. Området blir kalt for "Etasjeparken". En overordnet illustrasjonsplan viser området i sin helhet.

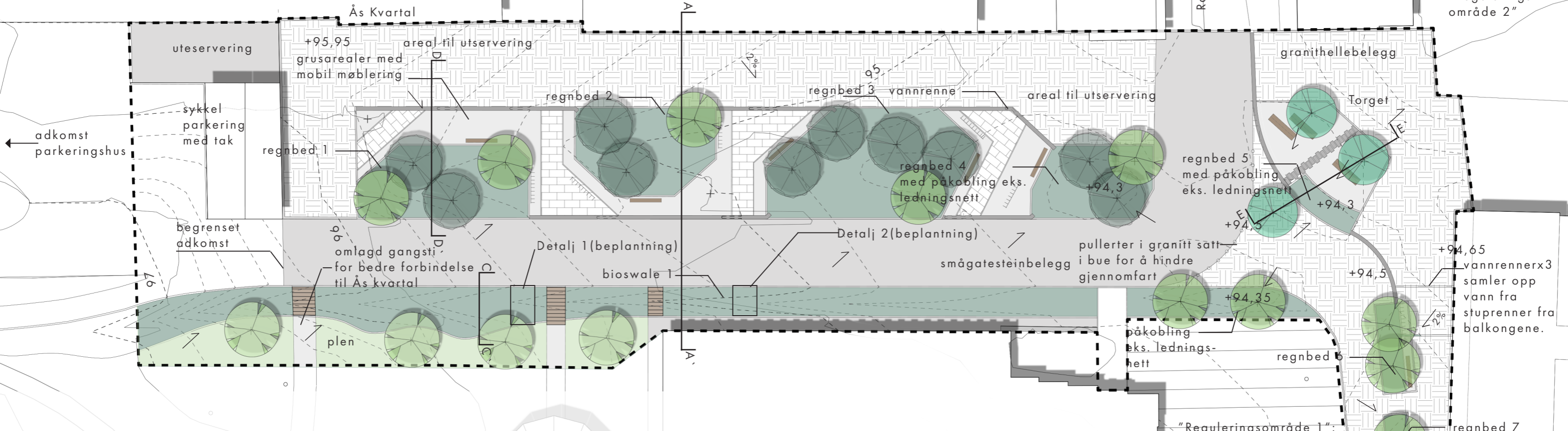
UTFORMING ETTER TRELEDDSTRATEGIEN
Løsningsforslaget er utformet i henhold til treleddstrategien. Infiltrerbare flater i form av permeable dekker, regnbed og bioswales vil håndtere mindre nedbør lokalt. Ved økte mengder vil bioswales, vannrenner og kanaler lede og fordrøye overvannet. Fordrøyningsmagasinet vil fordrøye store mengder vann. Ved ekstremvær vil de samme strukturene ta emot store mengder overvann men man må også regne med at deler av vei vil bli brukt som flomveier. Nødutløp til eksisterende ledningsnett tar emot overløp av overvann. Tiltakene er til størst del lagt sentrert i byrommene med god avstand fra bebyggelse.

ILLUSTRASJONSPLAN OVERORDNET



Fig. 3.2.14 Overordnet illustrasjonsplan

DELOMRÅDE 1: RÅDHUSPLASSEN LANDSKAPSPLAN



TEGNFROKLARING:

— — — — —	prosjektgrense		<i>Prunus sargentii</i> Sargentkirsebær
— — — — —	eks. koter		<i>Alnus x spaethii</i> Parkor
- - - - -	nye koter		<i>Salix euxina</i> 'Bullata' Klotpil
— — — — —	kantstein		<i>Betula pendula</i> 'Dalecarlica' Hengebjørk 'Dalecarlica'
— — — — —	kantstein, bredde varierer		
— — — — —	vannrenne		
	asfalt		
	granittheller		
	granittheller i grusdekke		
	smågatestein		
	grusdekke		
	plen		
	plantefelt		
	tråkkheller i grusdekke		
	bru i tre		
	benk		
	sykkelstativ		
	fall		
+94,3	punkthøyde		



Fig. 3.2.16 Snitt oppriss Raveien

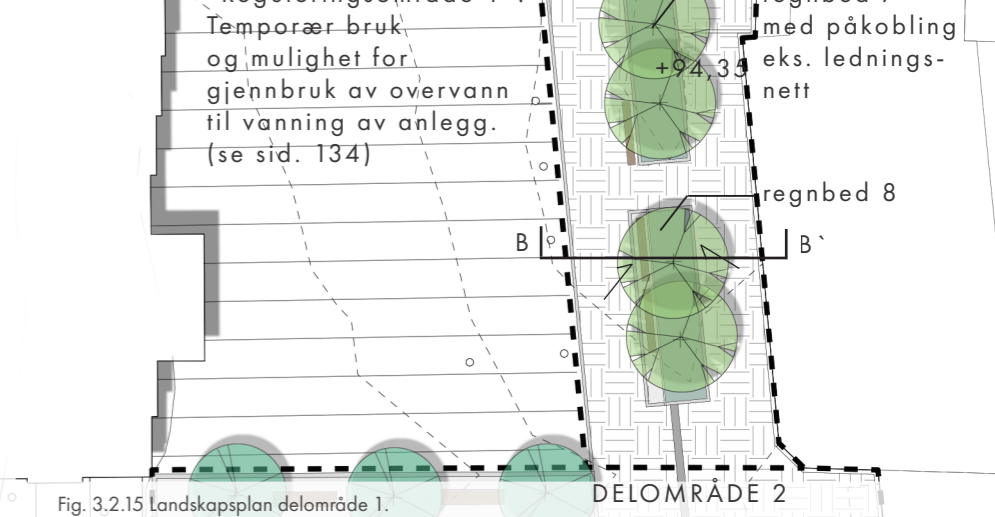
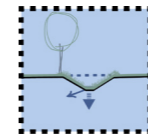


Fig. 3.2.15 Landskapsplan delområde 1.



Fig. 3.2.17 Snitt oppriss Rådhusplassen



BIOSWALE (VEGETASJONSKLEDD GRØFT) KONSTRUKSJON OG ILLUSTRASJON

En bioswale eller vegetasjonskledd grøft er som beskrevet tidligere en kanal med vegetasjon som samler opp og leder overvann, samt renser og infiltrerer det. Den har i grunnen den samme funksjonen som en regnbed, bortsett fra at dens formål er å lede bort vannet sakte og sikkert til en destinasjon. (Echols & Pennypacker 2015)

Bioswalen i delområde 1 infiltrerer, renser og fordrøyer vann i den øvre delen, men fordrøyer og renser kun i den delen som går nært kulturhuset. Den må her konstrueres med et tett lag i bunn. I publiseringen "Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold" trekker Paus & Braskerud frem anbefalinger fra USA hvor man anbefaler infiltrerende tiltak minimum 8 m fra kjellere og 1,5 m fra bygningsfundamenter. Dette for å unngå skader på bygg. (Paus & Braskerud 2013) Utløp til eksisterende nedbørfelt etableres hvor bioswalen avsluttes ved Raveien.

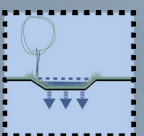
Bioswalen vil være tørrlagt til tider med lite nedbør og vil bidra til økt biologisk mangfold og rekreasjonsverdi i tillegg til dens funksjon som overvannstiltak.

(Den kan alternativt være kun gresskledd deler av strekningen)

Figur 3.2.18 til venstre viser prinsipiell konstruksjon av bioswale.

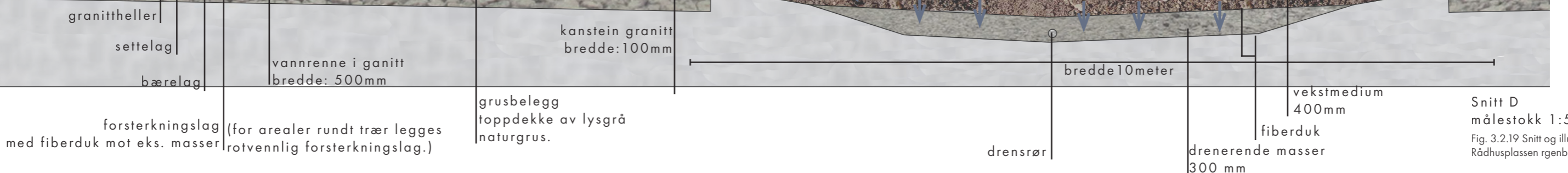
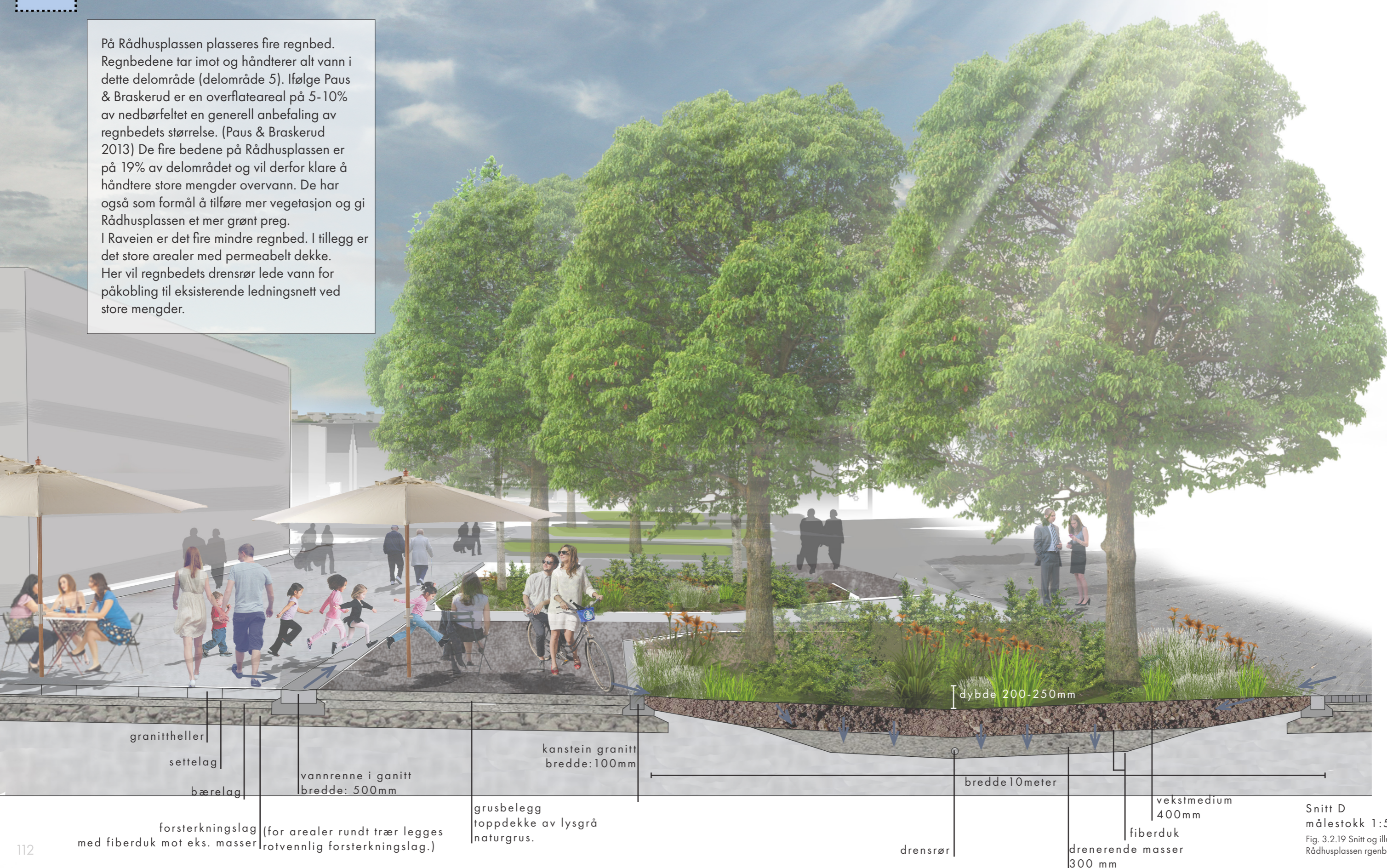
Snitt C
målestokk 1:50

Fig. 3.2.18 Snitt og illustrasjon
bioswale langsmed Rådhusplassen



REGNBED KONSTRUKSJON OG ILLUSTRASJON

På Rådhusplassen plasseres fire regnbed. Regnbedene tar imot og håndterer alt vann i dette delområdet (delområde 5). Ifølge Paus & Braskerud er en overflateareal på 5-10% av nedbørfeltet en generell anbefaling av regnbedets størrelse. (Paus & Braskerud 2013) De fire bedene på Rådhusplassen er på 19% av delområdet og vil derfor klare å håndtere store mengder overvann. De har også som formål å tilføre mer vegetasjon og gi Rådhusplassen et mer grønt preg. I Raveien er det fire mindre regnbed. I tillegg er det store arealer med permeabelt dekke. Her vil regnbedets drenerør lede vann for påkobling til eksisterende ledningsnett ved store mengder.



Snitt D
målestokk 1:50
Fig. 3.2.19 Snitt og illustrasjon
Rådhusplassen regnbed

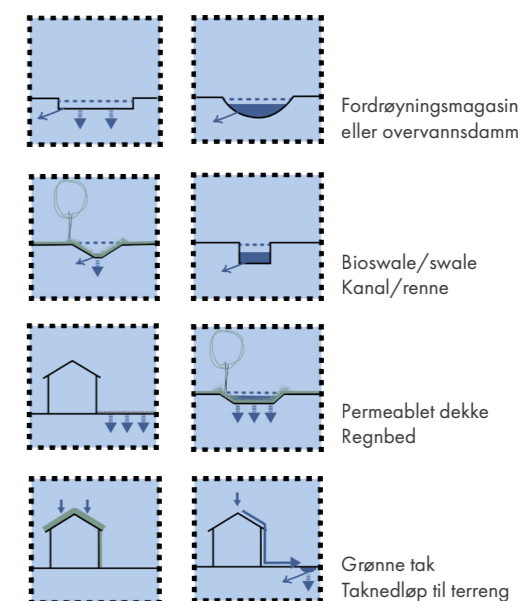
"TORGET" OG KOBLING TIL EUROPANKVARTALET

Torget er plassen hvor Rådhusplassen møter Raveien. Over plassen går en viktig gang- og sykkelforbindelse. Plassen fungerer som et midtpunkt i strukturen i området. Utformingen av Torget er enkel og har et sentralt midtpunkt med permeabelt grusdekke, et lite regnbed og tre kirsebærtrær. Det går en buformet vannrenne som samler vann fra nordre del av plassen til regnbedet og fortsetter videre til regnbedene i Raveien. I grusbelegget plasseres benker under kirsebærtrærne med mulighet for å sitte vendt mot Kulturhuset og Rådhusplassen, og mot Europankvartalet. Både Torget og Rådhusplassen kan brukes til markeder og lignende arrangement, som for eksempel Bondens marked som har blitt arrangert tidligere på plassen. En enkel og åpen utforming gjør at det blir

lettere å integrere plassen med den nye strukturen i Europankvartalet. Her er det en fordel om Europankvartalet åpner seg mot plassen og har en tydelig kobling til Torget, Rådhusplassen og øvrig bystruktur.

OVERVANNSHÅNTERING I EUROPANKVARTALET

Planlegging av overvannshåndtering bør komme inn i tidlig fase i utformingen av bygningsstrukturen i Europankvartalet. En helhetlig overvannshåndtering i henhold til treleddsstrategien med infiltrering, fordrøyning og trygg avledning av store regn bør ligge til grunn. Grønne tak på alle bygg vil gi stor effekt på avrenningen. Kvartalet har en stor forsenkning i terrenget i sør og nesten all overvannshåndtering kan skje innenfor kvartalet med mulighet for etablering av for eksempel fordrøyningsbasseng eller dam i området med forsenkning. Prinsippene for fordrøyende og infiltrerende tiltak i sentrum kan brukes også i Europankvartalet og overvannselementene bør få en sentral rolle i byrommet.



Snittoppriss E
2 meter 4 meter

Fig. 3.2.20 Snitt oppriss "Torget"



Fig. 2.3.8 Overordnet tiltaksplan for nedbørfellet.

Fig. 3.2.21 Grønne tak på spikerverket, Oslo. (Foto: www.spikerverket.no)

PLANTEVALG DELOMRÅDE 1

VALG AV TRÆR

I regnbedene og bioswalen stilles det krav til trær som til tider kan stå i vann, men også klare tørre perioder. To forskjellige trær plantes her. *Alnus x spaethii* - Parkor og *Salix euxina* `Bullata` - Klotpil. Det er kun sorten `Bullata` som er aktuell siden vanlig *Salix euxina* er invasiv og klasset med "svært høy risiko" i artsdatabankens svarteliste. (Artsdatabanken) *Salix euxina* `Bullata` er en steril sort. Den blir ca 10-12 meter høy og får en fin klotformet krone. Parkor blir ca 15-20 meter høyt. Begge trærne trives å stå i vann og fuktige forhold.

På "Torget" plantes tre sargentkirsebær. Disse blomstrer med rose blomster om våren og løvet får fin høstfarge. Her kan eksisterende trær fra Rådhusplassen brukes. Hengebjørksorten `Dalegarlica` velges fordi den er allergivennlig grunnet at den er en hunnklon som ikke lager pollen. Den plasseres på siden av bioswalen.

PLANTELISTE TRÆR

Latinsk navn:	Norsk navn:	Voksekrav:	Antall:
<i>Prunus sargentii</i>	Sargentkirsebær	Sol godt drenert jord	3
<i>Alnus x spaethii</i>	Parkor	Tåler både fuktig og tørr jord.	10
<i>Salix euxina</i> `Bullata`	Klotpil	Tåler å stå i vann	13
<i>Betula pendula</i> `Dalecarlica`	Hengebjørk	Varm plass, gjerne næringsfattig jord	4



Fig. 3.2.22 *Prunus sargentii* (Foto: www.rangedala.nu)



Fig. 3.2.23 *Alnus x spaethii*
(Foto: www.web03.brunns.de)



Fig. 3.2.24 *Betula pendula* `Dalecarlica`
(Foto: www.sv.wikipedia.org)

Fig. 3.2.25 *Salix euxina* `Bullata`
(Foto: www.gardener.blogg.se)

STAUDER OG BUSKER

På høyre side er det vist beplantning i et av regnbedene, men samme prinsipp kan brukes i de øvrige. For bioswale 1 har jeg valgt et utsnitt som viser type planter hvor den går langsmed Rådhusparken og har gode solforhold, samt et utsnitt fra nordsiden av kulturhuset hvor de skyggefulle forholdene stiller andre krav til valg av planter.

Ved valg av stauder og busker til regnbedene og bioswalen har jeg valgt planter som tåler fuktig jord og/eller å kunne stå i vann samt halvskygge, sol eller skygge avhengig av plassering. Det vil være fuktigere forhold innerst i bedet og planter som tåler mer fuktighet bør plasseres innerst.

Fargespekteret går i forskjellige grønne, hvite, gule og lilla toner. Plantene er plassert slik at de høye buskene og staudene utgjør en masse i midten og blir lavere ut mot kantene. I bioswalen, som går nesten helt vest i sentrumsområdet hvor jordene møter bystrukturen, plantes det mye pryddress som kan gi en opplevelse av åker som strekker seg inn i sentrum. Pryddress gir også høyde på bedet og vil gi prydderdi også på vinteren ved å la det stå til våren. Pryddress som står med frost er et vakkert innslag i byens vinterlandskap.

(Alle planter som foreslås er herdige for Ås som ligger i herdighetssone 4)



Fig. 3.2.26 *Trollius europaeus*.
(Foto: www.davisla.wordpress.com)



Fig. 3.2.27 *Filipendula ulmaria*
(Foto: www.innerpath.com.au)



Fig. 3.2.28 *Iris pseudocorus*.
(Foto: www.flowers.la.coocan.jp)



Fig. 3.2.29 *Geranium sylvaticum*.
(Foto: www.commons.wikimedia.org)



Fig. 3.2.30 *Epimedium rubrum*.
(Foto: www.cramer.ca)



Fig. 3.2.31 *Mahonia aquifolium*.
(Foto: www.deavita.fr)



Fig. 3.2.32 *Ribes nigrum*.
(Foto: www.commons.wikimedia.org)



Fig. 3.2.33 *Hemerocallis*.
(Foto: www.gbif.org)

PLANTELISTE REGNBED:

	Latinsk navn:	Norsk navn:	Voksekrav:	Høyde(cm):	Antall/m2:
BUSKER:	R.n <i>Ribes nigrum</i>	Solbær	Fuktig jord, tåler å stå i vann	150	4 ^(0,5m plante-avstand)
	M.a <i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonia	Fuktig jord, tåler lengre perioder i både fukt og tørke	100-150	4 ^(0,5m plante-avstand)
STAUDER:	G.s <i>Geranium sylvaticum</i>	Skogstorkenebb	Fuktig jord, halvskygge	60	7
	F.u <i>Filipendula ulmaria</i>	Sumpmjørdurt	Fuktig jord, sol	150	4
	I.p <i>Iris pseudocorus</i>	Sverdiris	Fuktig jord, tåler å stå i vann	100	8
	V.v <i>Veronicastrum virginicum</i>	Kransveronika	Tåler fuktig jord, sol halvskygge	120	5
	T.e <i>Trollius europaeus</i>	Engballblom	Fuktig jord, sol halvskygge	60	8
	E.r <i>Epimedium rubrum</i>	Rødbispelue	Tåler fuktig jord og skygge	30	10
He <i>Hemerocallis</i>	Daglili	Tåler fuktig jord, sol men tåler skygge.	50-100	6	
PRYD	M.c <i>Molinia caerulea</i>	Blåmolinia	Noe fuktig jord	40-70	6
GRESS:	C.a <i>Calamagrostis acutiflora</i>	Hagerørkvein	Fuktig jord, halvskygge	150	5

PLANTELISTE BIOSWALE:

	Latinsk navn:	Norsk navn:	Voksekrav:	Høyde(cm):	Antall/m2:
BUSKER:	R.n <i>Ribes nigrum</i>	Solbær	Fuktig jord, tåler å stå i vann	150	4 ^(0,5m plante-avstand)
STAUDER:	G.s <i>Geranium sylvaticum</i>	Skogstorkenebb	Fuktig jord, halvskygge	60	7
	F.u <i>Filipendula ulmaria</i>	Sumpmjørdurt	Fuktig jord, sol	150	4
	I.p <i>Iris pseudocorus</i>	Sverdiris	Fuktig jord, tåler å stå i vann	100	8
	E.r <i>Epimedium rubrum</i>	Rødbispelue	Tåler fuktig jord og skygge	30	10
	He <i>Hemerocallis</i>	Daglili	Tåler fuktig jord, sol men tåler skygge	50-100	6
	A.f <i>Athyrium filix-femina</i>	Skogburkne	Fuktig, halvskygge	60	7
D.f <i>Dryopteris filix-mas</i>	Ormetelg	Fuktig, skygge	70-100	4	
PRYD	M.c <i>Molinia caerulea</i>	Blåmolinia	Noe fuktig jord	40-70	6
GRESS:	C.a <i>Calamagrostis acutiflora</i>	Hagerørkvein	Fuktig jord, halvskygge	150	5
	L.s <i>Luzula sylvatica</i>	Storfrytle	Skygge	40-80	6

EKSEMPEL PLANTING REGNBED 4

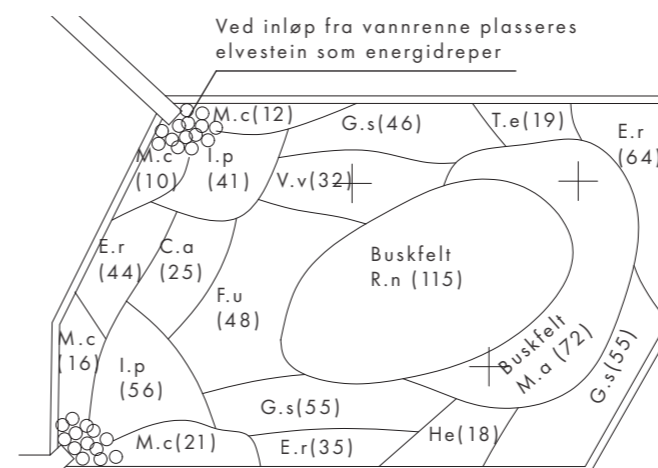


Fig. 3.2.29 *Geranium sylvaticum*.
(Foto: www.commons.wikimedia.org)

Fig. 3.2.30 *Epimedium rubrum*.
(Foto: www.cramer.ca)

EKSEMPEL PLANTING BIOSWALE 1

Venstre: detalj 1, høyre detalj: 2

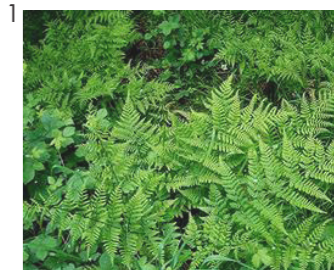
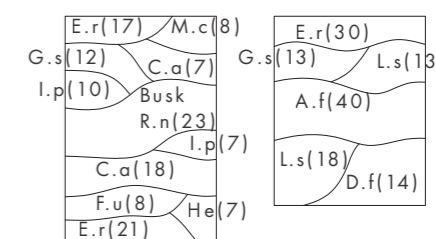


Fig. 3.2.37 *Athyrium filix-femina*.
(Foto: www.naturespot.org.uk)



Fig. 3.2.38 *Dryopteris filix-mas*.
(Foto: www.plantlust.com)



Fig. 3.2.34 *Veronicastrum virginicum*.
(Foto: www.tipdisease.com)



Fig. 3.2.35 *Calamagrostis acutiflora*.
(Foto: www.okanaganxeriscape.org)



Fig. 3.2.36 *Molinia caerulea*.
(Foto: www.davisla.wordpress.com)



Fig. 3.2.39 *Luzula sylvatica*.
(Foto: www.en.wikipedia.org)

DELOMRÅDE 2: ETASJEPARKEN (FORDRØYNINGSMAGASIN)
LANDSKAPSPLAN



SNITT OPPRISS F 1:200
Fig. 3.2.40



SNITT OPPRISS G 1:200
Fig. 3.2.41

TEGNFORKLARING:

---	prosjektgrense		<i>Prunus sargentii</i> Sargentkirsebær
---	eks. koter		<i>Salix euxina</i> 'Bullata' Klotpil
- - -	nye koter		<i>Acer platanoides</i> Spisslønn
—	kantstein		Eks. trær
—	kantstein, bredde varierer		
—	vannrenne		
	asfalt		
	granittheller		
	grusdekke		
	plen		
	plantefelt		
	tråkkheller i gress/steppingstones i grus		
	benk		
	sykkelstativ		
	sluk		
	fall		
+94,3	punkthøyde		



Fig. 3.2.42. Landskapsplan delområde 2

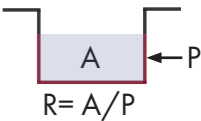
MANNINGS FORMEL: $Q = M A R^{2/3} \sqrt{I}$

- Q = Vannføring (m³/s)
- M = Manningstall (m³/s)
- R = Hydraulisk radie ("Vått tverrsnittsareal/Våt kontaktflate" A/P) (m)
- A = Vått tverrsnittsareal (m²)
- I = Helning

Eksempel på Mannings tal:
 Stål 90-110
 Glatt betong 80-90
 Glatt jord 35-50
 Stenig (morene) 25-35
 Knust fjell 20-25
 (Persson et al. 2014)

MANNINGS FORMEL

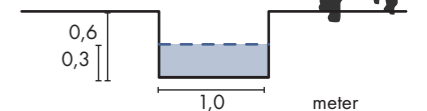
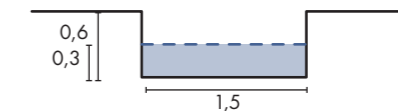
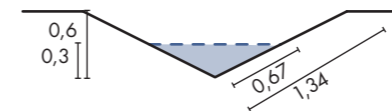
For beregning av for eksempel kanal eller tett grøft brukes Mannings formel. Den gir kanalens vannføringskapasitet i m³/s. For å beregne den må Mannings tall bestemmes. Mannings tall er den våte kontaktflatens "ruhet" og det finnes veiledende tabeller som kan brukes. Kanalens "våte tverrsnittsareal" samt hydraulisk radius må beregnes. Gjennomsnittlig helning i Skoleveien på 84 meter sørlig retning er 0,48%.



KANAL A
 Tot dybde: 0,6m
 Maks vanddybde: 0,3m
 Bredde kanal: 2,4m
 Mannings tall: 40
 Helning grøfteside: 1:2

KANAL B
 Tot dybde: 0,6m
 Maks vanddybde: 0,3m
 Bredde kanal: 1,5m
 Mannings tall: 80 (Betong)

KANAL C
 Tot dybde: 0,6m
 Maks vanddybde: 0,3m
 Bredde kanal: 1m
 Mannings tall: 80 (betong)



M = 40
 R = 0,134
 A = 0,18
 I = 0,0048
 Q = 0,131 m³/s = 131 l/s

M = 80
 R = 0,214
 A = 0,45
 I = 0,0048
 Q = 0,892 m³/s = 892 l/s

M = 80
 R = 0,188
 A = 0,3
 I = 0,0048
 Q = 0,546 m³/s = 546 l/s

MENGDE VANN FRA SØR

Avrenning i l/s fra Søråsteigen boligfelt, med en avrenningskoeffisient på 0,5, er 1867 l/s. Ved å forutsette at lokale infiltrerende og fordrøyende tiltak gjennomføres kan man ved å senke koeffisienten til 0,2 eller 0,1 se at mengden vann minsker vesentlig.

Kanal B vil for eksempel håndtere alt vann som kommer ved både koeffisient 0,2 og 0,1. Den tar dog stor plass i gatesnittet og må vurderes med hensyn til det. For å velge kanal C må tiltak gjennomføres grundig for å ta imot øvrig avrenning. Ved en planlagt transformasjon av området vil bruken av blågrønn faktor bidra til at overvannshåndtering skjer lokalt på tomten. Da vil avrenning til sentrum reduseres vesentlig.

KAPASITET FORDRØYNINGSMAGASIN
 Ved å ta den minste kanalens vannmengde multiplisert med 20 min: 373 (l/s)/1000 = 0,373x60x20 = 447,6m³ blir da total vannmengde for dimensjonert 10-årsregn i 20 minutter. Magasinets volumkapasitet ligger på ca

(Den rasjonelle formelen: $Q = A \Phi I$)

DELOMRÅDE:	SØR	SØR	SØR
Areal:	17	17	17
Avrenningskoeffisient Φ :	0,5	0,2	0,1
I (konsentrasjonstid 20min og 10år gjentakintervall IVF-kurven)	146,4	146,4	146,
Klima faktor:	1,5	1,5	1,5
Dim. vannføring, enkeltfelt (l/s):	1867	747	373

156m³. Magasinets fordrøyningsvolum er forskjellen på mengden vann som kommer inn og det som slippes ut. Dimensjonering av utløpets størrelse må derfor her beregnes da det er det som styrer hvor stor mengde vann som fyller opp bassenget til maks høyde. Jeg har valgt å ikke beregne det da mange ulike forutsetninger må klarlegges; kanalens endelige utforming, lokale tiltak i øvre nedbørfelt, samt at det finnes muligheter for å gjenbruke øvrig overvann til vanning av anlegget gjennom underjordisk lagring. I tillegg tar magasinet imot noen vannmengder fra tiliggende områder og har permeabelt dekke. Dette gjør det vanskelig med eksakt beregning av det strupete/reglerte utløpet.

BEREGNING AV KANAL TIL FORDRØYNINGSMAGASIN

OVERVANNSKANAL FRA SØR TIL SENTRUM
 Hvor mye vann fra delområde 12 (Søråsteigen boligfelt) som kan fordrøyes i fordrøyningsmagasin i sentrum er avhengig av blant annet hvordan kapasiteten til kanalen/grøften som leder vann til magasinet utformes. Ved hjelp av Mannings formel, som brukes for beregning av vannføring i kanal eller rør, beregner jeg tre forslag på utforming av tverrsnitt av kanal som leder vannet. Avhengig av utforming av kanalen vil ulik mengde vann kunne håndteres åpent. Mengden vann som kommer vil også forandres ved utarbeiding av lokale, infiltrerende og fordrøyende tiltak

i boligfeltet. Dette vil være en forutsetning for å minske mengden vann som håndteres i fordrøyningsmagasin i sentrum. Ved store vannmengder vil eksisterende ledningsnett kunne fungere som reserveløsning ved hjelp av overløp. Utforming av tiltak i boligfelt og vurdering av lengde og bredde av åpne kanaler ligger utenfor min avgrensning i denne oppgave. Jeg vil derfor kun gi forslag på enkel utforming av overvannskanalen. Videre arbeid kreves for å bestemme endelig utforming.

Prinsippnittet viser høyder kanal, terreng, fordrøyningsmagasin og maks vannstand. Bunn på kanal ligger 0,6 meter under bakkenivå og har en maks vannstand på 0,3m. Dette styres av maks vannstand i magasinet som reguleres av et nødutløp som ligger på 94,3 meter. Dette skal sikre at det ikke blir oversvømmelse ved meget store nedbørsmengder. Kanalen under veien konstrueres av stål og skal være overkjørbar. Kanalen gjennom grøntarealet og gangveien legges også med stållokk. Strekingen under bakken blir ca 19 meter.

Total volum for fordrøyningsmagasinet vil være ca 156 m³.

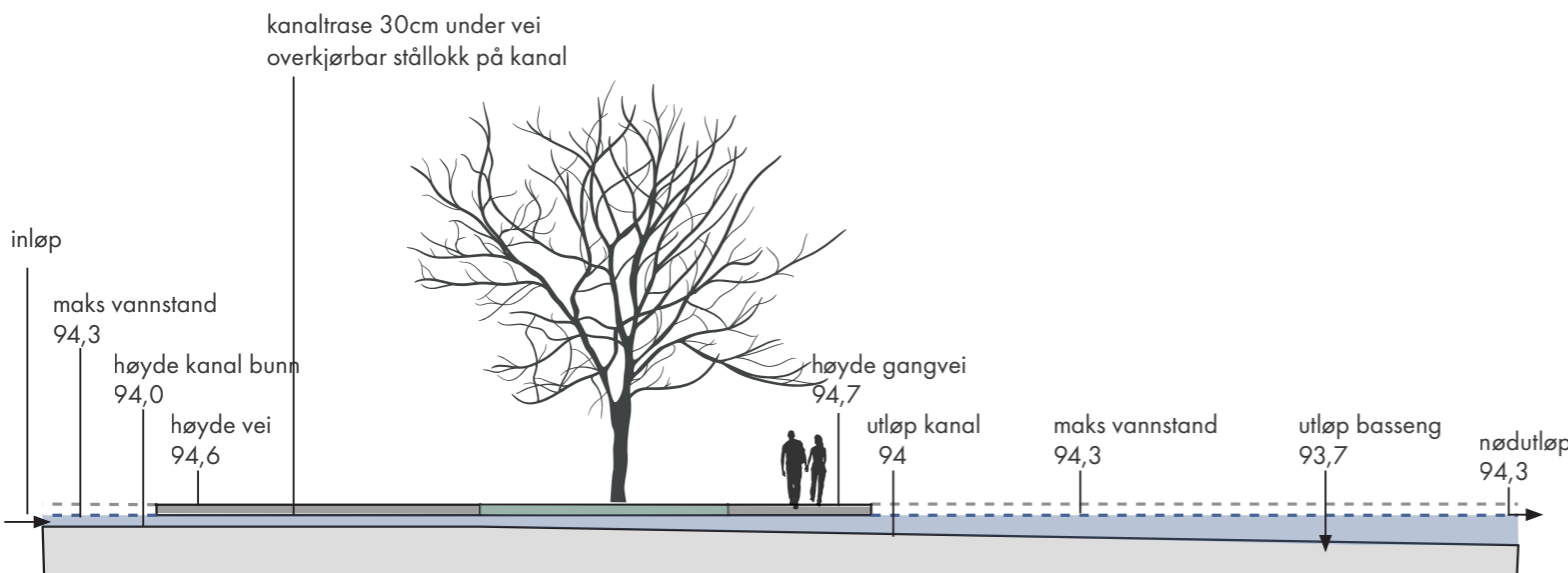


Fig. 3.2.43. Prinsippnitt kanal og fordrøyningsmagasin

ILLUSTRASJON OG SNITT ETASJEPARKEN FORDRØYNINGSMAGASIN

Fordrøyningsmagasinet er utformet i en etasjestruktur. For at etasjestrukturen skal bli integrert i byrommet kan den ikke bli for dyp. Magasinet vil i tillegg til vannet fra kanalen ta imot vannmengder fra området rundt. Vannrenner samler opp vann fra nye gangveien som forbinder Raveien med Borggådentrappen, samt fra Raveien. Det er også et innløp i bassenget fra asfaltereiet ved Rådhuset.

Magasinet er et tørt fordrøyningsmagasin og er utformet for å kunne brukes i tørrvær. Ved mindre vannmengder vil man ved hjelp av stepping stones fortsatt kunne gå over området. Stepping stones settes dynamisk for å få mest ut av det permeable dekket. Jeg har valgt å ha infiltrerende dekke for at området delvis skal infiltrere de mindre regnhendelsene. Ved større regnhendelser fylles magasinet opp. I de øvre etasjene er det

grusbelegg og elvegrus med større frakjson i den nedre delen. Benker plasseres i magasinet og mobile stoler kan brukes for å gi mange sittemuligheter. I tillegg til magasinet funksjon som fordøyende og infiltrerende overvannstiltak, vil det fungere som en sentral møteplass og oppholdssted i sentrum. Utformingen gir plassen et lekent preg med mange etasjer, ganger og steiner for barn å leke mellom.

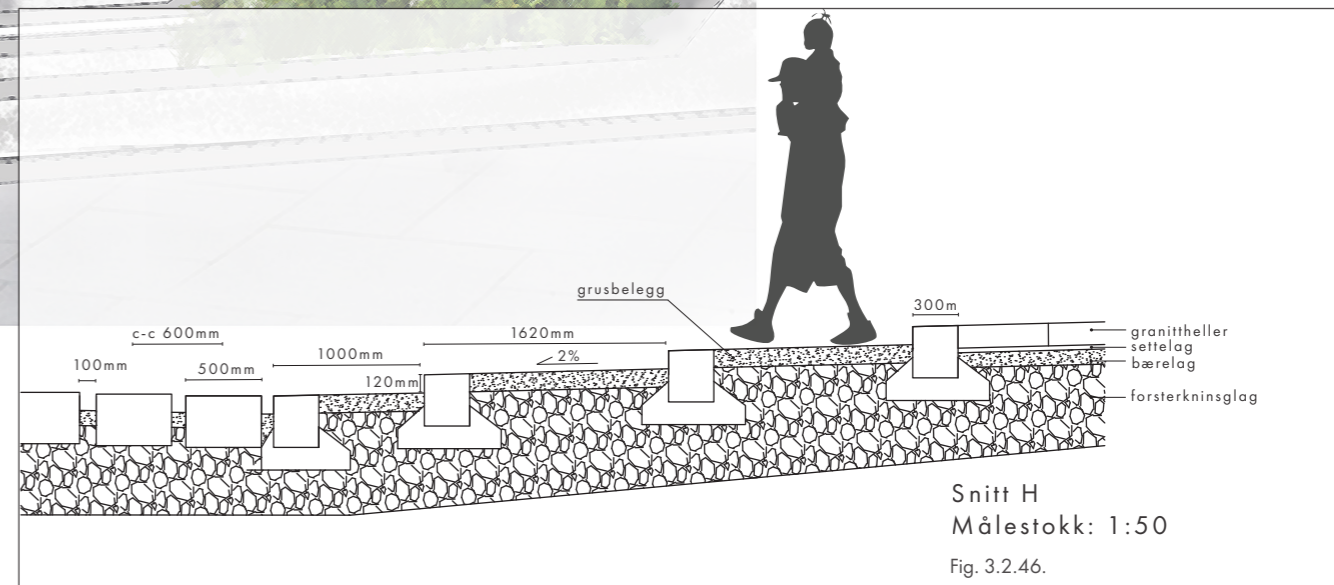


Fig. 3.2.45. Illustrasjon av Etasjeparken fordrøyningsmagasin

Snitt H
Målestokk: 1:50
Fig. 3.2.46.

PLANTEVALG ETASJEPARKEN

I parken plantes 11 Sargentkirsebærtrær. Her kan også eksisterende trær fra Rådhusplassen få ny plassering. Klotpil plantes i et av trinnene i fordrøyningsmagasinet og vil ved store nedbørsmengder stå i vann. I etasje-bioswalen(bioswale 2 og 3) brukes også klotpil.

I tillegg plantes det fire spisslønn på plassen som vil gi plassen fin farge på høsten. I alleen langsmed Skoleveien står i dag platanlønn. Hvis de ikke kan bevares ved omlegging av parkeringen erstattes de med spisslønn.

I fordrøyningsmagasinet brukes planter som tåler fuktig jord i de øvre etasjene og planter som klarer av å stå i vann kortere perioder i den nedre delen. Større buskfelt av Spiraea og Ribes plantes i det øvre trinnet ved Raveien for å gi en tydelig avgrensning for gående og vil fungere som et gjerde sammen med sykkelstativene. Det er valgt mye pryddress i magasinet. Høyt pryddress passer fint sammen med steiner og elvegrus. Det høye pryddresset vil skape rom og ganger mellom plantefeltene og etasjene, og bidra til å gjøre magasinet til et spennende område for barn når det er tørrlagt.

(I etasje-bioswalen kan samme prinsipp for beplantning brukes som vist i planteplan for regnbed i delområde 1.)

PLANTELISTE PLANTEFELT FORDRØYNINGSMAGASIN:

	Latinsk navn:	Norsk navn:	Voksekrav:	Høyde(cm):	Antall/m2:
BUSKER	R.n <i>Ribes nigrum</i>	Solbær	Fuktig jord, tåler å stå i	150	4 ^(0,5m planteavst.)
	M.a <i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonia	Fuktig jord, tåler lengre perioder	100-150	4 ^(0,5m planteavst.)
	S.b <i>Spiraea betulifolia</i> `Tor`	Bjørkebladspiraea	Trives i sol, jevnt fuktig jord.	60-100	2 ^(1m planteavst.)
STAUDER	.p <i>Iris pseudacorus</i>	Sverdiris	Fuktig jord, tåler å stå i vann	100	8
OG	M.c <i>Molinia caerulea</i>	Blåmolinia	Noe fuktig jord	40-70	6
PRYD- GRESS	C.a <i>Calamagrostis acutiflora</i>	Hagerørkvein	Fuktig jord, halvskygge	150	5
	M.s <i>Miscanthus sinensis</i>	Silkekinagras	Sol, fuktig næring	200	3

PLANTELISTE TRÆR:

Latinsk navn:	Norsk navn:	Voksekrav:	Antall:
<i>Prunus sargentii</i>	Sargentkirsebær	Sol godt drenert jord	11
<i>Salix euxina</i> `Bullata`	Klotpil	Tåler å stå i vann	8
<i>Acer platanoides</i>	Spisslønn	Trives på varm plass, med lett jord	4



Fig. 3.2.48. *Calamagrostis acutiflora*
(Foto: www.okanaganxeriscape.org)



Fig. 3.2.49. *Miscanthus sinensis*
(Foto: www.oglesbytc.com)



Fig. 3.2.50. *Iris pseudacorus*(Foto: www.flowers.la.coocan.jp)



Fig. 3.2.51. *Molinia caerulea*
(Foto: www.davisla.wordpress.com)



Fig. 3.2.52. *Spiraea betulifolia* `Tor`
(Foto: www.rangedala.nu)

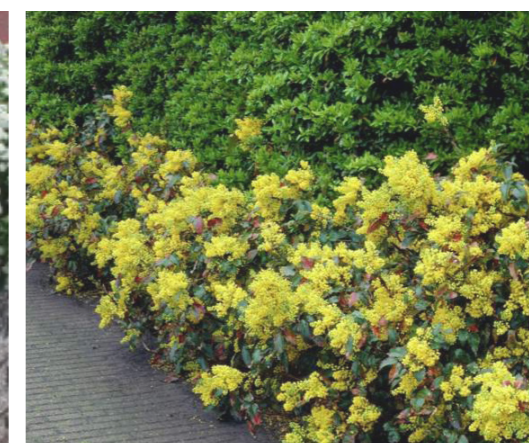


Fig. 3.2.53. *Mahonia aquifolium*
(Foto: www.deavita.fr)



Fig. 3.2.54. *Ribes nigrum*
(Foto: www.commonswikimedia.org)

MATERIALER BELEGG

GRANITHELLER

Lysgrå granittheller er valgt som belegg på store deler av området. Et helhetlig belegg vil markere hele området som et areal for myke trafikanter og innbyr til bevegelse på kryss og tvers av området. Leggemønstret er uten "rettning" som vist i fig. 3.2.56.

Dimensjoner:

Bredde: 400x600, 600x600, 600x800, 800x800mm.

Tykkelse: 150mm

Farge: Lysgrå

SAGET OG PRIKKHAMRET SMÅGATESTEIN

Mørk smågatestein legges i det begrensede kjørearealet på Rådhusplassen samt i adkomsten til Borggården fra Raveien. Dette gir en kontrast mot det lysgrå belegget av granittheller. Gjennom å velge saget smågatestein oppnås bedre tilgjengelighet.

Dimensjoner: 100x100x100mm

Leggemønster: Forbandt

Farge: Mørkgrå/sort

GRUS

Anbefaling ved valg av grusbelegg:

Områdene med grusbelegning skal være permeable. Dette oppnås best gjennom lite finstoff i gruset. Men for å hindre gruset fra å bli veldig tørt og løst må også kapillaritet i gruset være relativt høy. Dette oppnås gjennom større andel finstoff. Det er derfor en fin grense mellom for lite eller for mye finstoff. Gruset skal være permeabelt men samtidig holde på en del vann. Lagtykkelsen spiller også inn på permeabiliteten. Jo tykker lag jo mindre permeabelt. Bærelaget under må også være permeabelt. (Holgensen & Dam 2002)



Fig. 3.2.55 Granittheller

Fig. 3.2.56 Granittheller mønster (www.asak.no)



Fig. 3.2.57 Smågatestein på Torggata, Oslo.



Fig. 3.2.58 Grått grusbelegg (Foto: www.styleroom.se)

Det skal ikke kjøres på grusarealene og bæreevnen må derfor anpasses kun gange.

Farge: toppdekke lysgrå naturgrus

KANTER OG OVERGANGER MELLOM MATERIALER

KANTSTEIN

Lysgrå kantstein i granitt blir brukt i anlegget. Kantsteinen som avgrensner bioswalesen fra belegget er nedsenket slik at overvannet kan renne over. Kantsteinen som skiller grusbelegg og granitthellebelegg er også nedsenket og har 20mm vis mot grusbelegget for å holde gruset på plass. Mot granittbelegg er det 0 vis. En bred kantsteinen vil passe bedre inn på plassens store areal.

ELEMENT

NATURSTEINER OG TRÅKKHELLER

I Fordrøyningsmagasinet plasseres store natursteiner som et leket element. Disse kan fungere som stepping stones samt gi et mer naturlig preg på bassenget også når det er tørt og som kontrast til det mer stramme formuttrykket på etasjemagasinet. Steppingstones av granittblokk plasseres også i bassenget. Tråkkheller i områdene med grusbelegg er av samme type granitt som belegget. I grusbelegget på Rådhusplassen legges hellene med maks 10mm fuge for å sikre fremkommelighet i henhold til universell utforming. Skiferheller legges for å hindre erosjon ved utløp fra renne til grussareal.

BETONGMUR

Plasstøpt betongmur i deler av fordrøyningsbassenget. Muren skiller gangveien og fordrøyningsbasseng, samt oppholdsarealet ved Rådhuset.

ELVESTEIN

I fordrøyningsbassenget + som energidreper ved innløp fra vannrenne til regnbed brukes elvestein.

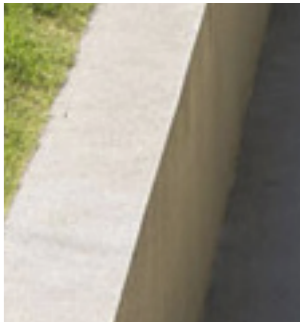


Fig. 3.2.59 Betongmur (Foto:)

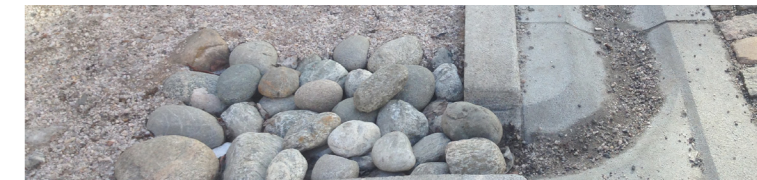


Fig. 3.2.60 Overvannsrenne med stein som energidreper. Deichmannsgate, Oslo.

VANNRENNER

Vannrennene på Rådhusplassen og i Raveien samler opp vann og leder det til regnbedene. Det er åpne vannrenner i granitt som også fungerer som kantavgrensning for grusbelegget. Bredde vannrenne: 500mm

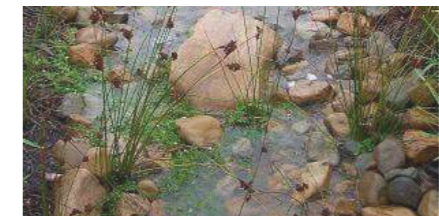


Fig. 3.2.61. Naturstein. (Foto: www.monash.edu.au)



Fig. 3.2.62. Elvestein



Fig. 3.2.63. Steppingstones i Hammarby sjöstad. Stockholm (Foto: www.flickrriver.com)

MØBLERING SITTEPLASSER OG SYKKELSTATIV

BENKER OG STOLER

Valg av benker er avhengig av plasseringen for å skape best mulig sitteplass. Ved Torget velges benker som har sittemuligheter mot flere retninger. Man kan da velge om man vil se mot Rådhusplassen eller mot Europankvartalet. Benkene plasseres på grusbelegget i beskyttelse av kirsebærtrærne.

Benker som plasseres mot en beskyttende fasade eller beplantingsbed i ryggen har bare sittemuligheter mot en retning. Benkene bør ha armlener for å gjøre det enklere for, for eksempel eldre å sette og reise seg. Flyttbare parkstoler plasseres i grusarealet på Rådhusplassen og i Etasjeparken. Dette gjør at man kan sette seg sammen med venner eller bare vri stolen etter solen. Stolene er konstruert i et tungt materiale som gjør de vanskelige å flytte lange avstander. Eksempelvis



Fig. 3.2.64. Forslag på benk fra Nola. (Foto: www.nola.se)

de som er plassert på Prags boulevard i København. Se figur 3.2.71. I tillegg plasseres også solbenker/stoler for å gi ytterligere sittemuligheter. Se figur 3.2.69-70. For uteserveringer langs Rådhusplassen økes arealet.

Fig. 3.2.65. Benk "Lean" fra Nola (Foto: www.nola.se)

Fig. 3.2.66. For sittemur fra Vestre. (Foto: www.vestre.com)

SEKUNDÆRE SITTEPLASSER

For betongmur i Etasjeparken kan et treunderlag monteres for å gjøre sitteplassen mer bekvem. Men hele fordrøyningsmagasinet kan brukes til å sitte på flere forskjellige plasser. Benker i anlegget kan være utformet slik at de kan brukes til å bare lene seg mot eller sette bagen på de i vente på noen, i tillegg til å sitte på.

FOR SYKKLER

Sykkelstativer er plassert spredt i området og er utformet slik at de fungerer som en sekundær sitteplass med mulighet til å lene seg mot de.

Inspirasjon til sykkelstativ er hentet fra Mallorca, se figur 3.2.72.



Fig. 3.2.72. Inspirasjon sykkelstativ. Bilde tatt på Mallorca.



Fig. 3.2.71. Inspirasjon flyttbare møbler. Bilde tatt på Prags boulevard i København.



Fig. 3.2.73. Flyttbare stoler "Share" fra Nola. Foto: (www.nola.se)

Fig. 3.2.74. Bakgrunnsbilde (Foto: www.essentialtravel.co.uk)



Fig. 3.2.67. Inspirasjon benk, fra Mallorca.



Fig. 3.2.68. Inspirasjon flyttbare møbler i grusarealene. (Foto: www.bbonthebrink.blogspot.no)



Fig. 3.2.69. Inspirasjon liggemøbel. Bilde tatt i København



Fig. 3.2.70. Inspirasjon møbel. (Foto: www.s-media-cache-ak0.pinning.com)

DRIFT OG SKJØTSEL

Det er viktig med god oppfølging i etableringsfasen av beplantningen for å sikre god vegetasjonsetablering. Det bør sørges for ugrasfri jord og god plantekvalitet. Vanning i tørre perioder, mekanisk ugrasbekjemping samt gjødsling ved behov er nødvendig. (COWI v/ Åstebøl, S O et al. 2013)

Det nye grøntanlegget gir en økt mengde med vegetasjonsfelt til sentrum og ved å bruke overvann til vanning, som blir beskrevet i kapitlet om reguleringsområde 1 (se sid 134), vil vanning av anlegget skje på en mer bærekraftig måte. Her må dog drift av det eventuelle underjordiske overvannsmagasinet med nødvendig pumpe inngres i driftsplanen. Økt mengde vegetasjon gir økt driftsbehov, men fordelene er mange som diskutert i del 1. Trærne i regnbedene vil ta opp mye vann med sine røtter og rense og drenere bedene til fordel for de øvrige plantene. Vegetasjonen vil fungere som et naturlig renseanlegg. (Hansen & Hansen 2007)

Sluk, renner og kanal må renses samt eventuell slamfjerning ved behov. Avhengig av utforming av kanal fra Søråsteigen til åpent, tørt fordrøyningsmagasin vil vannkvaliteten variere. Hvis man etablerer naturlige renseprosesser oppstrøms i kanal/bioswale, vil vannet være renere og gi mindre opphav til forurensning i magasinet.

Det foreslås varmekabler i gangarealene i butikksgatene Rådhusplassen og Moerveien. Dette vil gi mindre problemer med snø. Salting bør sterkt unngås da det vil samles i regnbedene og i store mengder være skadelig for plantene og vannkvaliteten.

ET TRINN VIDERE REGULERINGSOMRÅDE 1

Reguleringsområdet som ligger i tilknytning til kulturhuset er regulert til ny bebyggelse og ligger sentralt i Ås sentrum. Dette er ikke tatt med i løsningsforslaget på utforming av sentrumsområdet, men jeg gir noen forslag på temporær bruk samt muligheter for lagring av overvann til gjenbruk.

TEMPORÆR BRUK

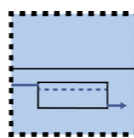
“Temporære byrom og arealanvendelse består av midlertidige aktiviteter som er begrenset til en bestemt tidsperiode.” (Jørgensen, K.J.2011) For temporære byrom er mulighetene mange. De kan fungere til å samle og engasjere beboerne i kommunen gjennom medvirkning og workshops. Som temporær bruk kan arealet brukes til for eksempel :

- lekeareal
- bydyrking for skoleklasser
- park
- skatepark etc...

Området som i dag er parkering bør anlegges med permeabelt dekke i tidsperioden som temporært byrom, for å minske avrenningen av overvann.

GJENBRUK AV OVERVANN

Jeg åpner opp for muligheten til å oppbevare overvann underjordisk på området. Jeg viser ikke i detalj hvordan magasineringen løses. Vannet fra Søråsteigen kan videreføres gjennom fordrøyningsmagasinet til underjordisk magasinerings. Dette for å gjenbruke overvannet til vanning av det nye grønntanlegget. Overvannet kan brukes som ressurs på mange måter. I mitt løsningsforslag blir overvannet brukt til å skape en ny utforming av byrom sentralt i Ås. I tillegg bør det også gjenbrukes til for eksempel vanning. Å bruke springvann til vanning av grønntanlegg når vi har en ubrukt ressurs i form av overvann er ikke bærekraftig. Vi tar gjerne for gitt at det alltid vil være nok vann fra springen, men det finnes grunn til å være aktsom med drikkevannet. I Sverige varnar man våren 2017 for akutt vannmangel i store deler av landet på grunn av lav grunnvannstand som følge av en vinter og vår med lite nedbør. (SVT. a) I for eksempel Örebro kommune i Sverige har man allerede våren 2017 innført vanningsforbud om sommeren grunnet mangel på nedbør og lave vannivåer i innsjøene. (SVT. b) Å bruke overvann til vanning av kommunale grønntanlegg er en bærekraftig måte å møte klimaendringer på. Mitt løsningsforslag gir Ås sentrum en økt grønntanstruktur i sentrum. Vanning av det i ekstreme tørkeperioder er nødvendig for å sørge for god etablering og kvalitet.



EN LØSNING MEN ÅPEN FOR FLEKSIBILITET I UTFORMING OG BRUK

TILTAK/ OMRÅDE:	FORSLAG:	ALTERNATIV:	FORUTSETNING/VIDERE ARBEID/EFFEKT:
Reglerings- område 1	Regulert til bebyggelse med temporært bruk.	Bebyggelse kan komineres med oppbevaring av overvann til gjenbruk. Type gjenbruk: - vanning, - teste ut system for gjenbruk av overvann til andre ting. I USA gjenbruker man overvann til spyling av toaletter på mange steder. -åpen håndtering	-Mer overvann fra Søråsteigen kan bli håndtert. - Økt teknisk utforming av anlegget. - Økt nivå av bærekraftig løsning.
Fordrøynings- magasin	Fordrøynings- magasin som er tørt til tider uten nedbør	Konstant vannspeil på for eksempepl 10-15 cm	- økt rekreasjonverdi -forbedret lokalklima - bruk av pumpe - mindre vann vil håndteres - konstruksjon med tett bunn - ingen infiltrering.
Torget	Regnebed, infiltrerbare flater	Økt fordrøyning hvis påslipp med overvann fra øvre Europankvartal langsmed nordre Raveien blir mulig.	- utforming åpen for mulighet å utvide fordrøynings- og infiltrasjonskapasitet.



Fig. 3.2.75.
Bakgrunnsbilde
(www.kryss.no)

KONKLUSJON

Hovedproblemstilling for oppgaven:

Hvordan bruke åpne, lokale løsninger for overvannshåndtering som et helhetlig tiltak i Ås sentrum?

Delproblemstilling:

Hvordan avlaste Hogstvedtbekken gjennom åpne løsninger for overvannshåndtering i nedbørfeltet?

Hvordan implementere åpne løsninger for overvann i en ny utforming av sentrum i Ås?

Mitt løsningsforslag viser et eksempel på utforming av deler av sentrale Ås med åpne overvannstiltak som integreres i byrommene. Overvannet håndteres åpent hvor det er mulig, men eksisterende ledningsnett må brukes som utløp noen plasser samt som reserveløsning. Dette vil avlaste Hogstvedtbekken som i dag er hardt belastet. Ved å også utforme og etablere tiltakene i øvrige deler av nedbørfeltet, som vist i den overordnede tiltaksplanen, vil sannsynligvis avlastningen på bekken bli redusert vesentlig. Dette vil spare kommunen for utgifter knyttet til skader som

følge av oversvømmelser og beboerne vil slippe ulempene med store oversvømmelser i gangarealer. Utformingen etablerer en flerfunksjonell blågrønn struktur som øker det biologiske mangfoldet, forbedrer lokalklima, samt gir en økt rekreasjonsverdi til stedet. Ved bruk av åpne løsninger som delvis infiltrerer vannet vil en naturlig renseprosess skje. Utformingen setter de myke trafikantene først og legger til rette for møteplasser og aktiviteter i gatene.

Ved å etablere et system for gjenbruk av overvannet til vanning av grøntanlegget som foreslått i oppgaven, vil det økte skjøtselnivået av anlegget som kreves skje på en mer bærekraftig måte.

Formålet med oppgaven har til stor del vært å gi et eksempel på hvordan Ås sentrum ville sett ut med en åpen håndtering av overvannet og hvordan det kan integreres i utviklingen av sentrum. Jeg vil gi Ås kommune et realistisk forslag som er åpent for fleksible muligheter. Med denne masteroppgave håper jeg å gi Ås kommune litt inspirasjon til å håndtere overvannet åpent på en bærekraftig måte.

AVSLUTNING OG EGEN REFLEKSJON PROSESS, UTFORDRINGER OG VALG

ARBEIDSPROSESS:

Prosesen i prosjektet har med enkle ord vært tre fleksible, parallelle prosesser av informasjonsinnsamling, analysearbeid, tegning og utforming. Utformingen og tiltakenes funksjon har blitt endret underveis i prosessen blant annet for å tilpasse byrommets funksjon, samt forutsetninger som endrets underveis. For å komme lengre i detaljeringen av løsningsforslag, fikk innsamling av informasjon i del 1 litt mindre plass i oppgaven og kunne vært mer utfyllende. Registrerings- og analysearbeidet i del 3.1 kunne vært mer omfattende. De er gjort relativt overfladisk og jeg ville gjerne ha gjort de mer utfyllende, samt supplere med flere registreringer. Prioritering og tid satte stop for det.

UTFORDRINGER:

En av de største utfordringene var hvordan angripe beregning av vannmengder. Siden ønske fra kommunen var å håndtere mest mulig fra hele nedbørfeltet gjennom sentrum, satte dette føringer. Jeg har derfor utformet tiltak like mye ut fra hvor mye tilgjengelig areal som var disponibelt, reguleringsplaner, plassens funksjon, karakter m.m., som ut fra mengden avrenning som vil skje. Dette for å kunne håndtere "så mye som mulig". I tillegg har jeg valgt mange infiltrerende og delvis infiltrerende løsninger for å oppnå så lokal håndtering som mulig og etterligne treleddsstrategien. Infiltrerende løsninger krever mer komplekse beregninger og dette satte stopp for en mer nøyaktig beregning av flere tiltak. Under stor del av prosessen var muligheten for å koble overvannet fra Kaja utgangspunktet. Når dette viste seg å ikke være den beste løsningen medførte dette litt sene endringer i utformingen som kunne ha blitt arbeidet videre med.

Utfordring ved utforming av overvannstiltakene i kombinasjon med å lage et godt byrom har blandt annet vært å tilpasse overvannstiltaket til byrommet slik at det gir økt kvalitet til stedet, skaper opphold, møteplasser og en blågrønn struktur. I de to kryssene, det nye Torget og plasseringen av fordrøyningsmagasinet i

Skoleveien/Moerveien har det vært en stor utfordring å tilpasse tiltakene og utformingen av byrommet i en ferdselsåre hvor myke og harde trafikanter skal ha adgang og gjennomfart.

Det har også vært en stor utfordring å avgrense området for detaljering, samt å arbeide overordnet med hele nedbørfeltet og ned til detaljering. Dette har krevet klare valg for å komme videre i prosessen.

VALG:

Et viktig valg underveis har vært beslutningen om å ha konstant vann eller ikke i tiltak. Jeg har valgt å lage et forslag som er utformet slik at det vil stå tørt i perioder med lite eller ingen nedbør. Utformingen skal til tross for det gi opplevelsen av at vann er til stede. Med endringer tillater utformingen av fordrøyningsmagasinet å konstrueres til å ha et lavt konstant vannspeil hvis ønskelig. Et sirkulasjonssystem med vann gjennom hele overvannssystemet vurderte jeg til å ikke være like hensiktsmessig. Delvis fordi terrenget i sentrum byr på store utfordringer med å koble alt helt sammen. Samt ønske fra kommunen om å ha så lite skjøtsel som mulig i form av drift av for eksempel pumper. Et sirkulasjonssystem ville vært mye mer komplekst.

Jeg valgte å ha permeabelt dekke i fordrøyningsmagasinet. Dette for å øke det totale arealet av permeabilitet samt ønsket uttrykk i utformingen. Dette vil eventuelt by på utfordringer når magasinet er vannfylt og man kan vurdere om det kreves et materiale som holder masser på bedre plass, i form av heller eller lignende.

Arbeidet med oppgaven har gitt meg en enda større innsikt i hvor mange og store utfordringer man møter i detaljprosjektering. Arbeidet med beregning av overvannsmengder og utforming av tiltak ga et innblikk i hvor viktig det er med tverrfaglig samarbeid. Et tett samarbeid med en VA-ingeniør, som gjorde de mer avanserte beregningene som kreves for å få et nøyaktig resultat, ville vært veldig fordelaktig for prosjekteringsarbeidet.

REFERENSELISTE:

BØKER

Dørum, K. (2007). Bondestyre, kamp og forsoning - Ås 1850-1940. Ås, Norge: Elverum trykk A/S.

Dørum, K. (2012). Inn i velstandsnorge – Ås 1940 – 2010. Trondheim/Oslo, Norge: Akademika forlag.

Echols, S. & Pennypacker, E. (2015). Artful rainwater design. Washington DC, USA. Island press.

Gehl, J. (2010). Byer for mennesker. Danmark. Jan Gehl og Bogværket.

Hansen, E. & Hansen, O B. (2007). Trær og busker for norske hager. Oslo. Tun forlag.

Hester, R. T. (2006). Design for ecological democracy. Massachusetts Institute of Technology.

Holgensen, S. & Dam, T. (2002). Befæstelser. Forlaget Grønt Miljø.

Marsh, W. M. (2005). Landscape planning. Environmental applications. 4th edition. USA : John Wiley & Sons.

Rootle, N. & Yocom, K. (2010). Basics Landscape Architecture 02: Ecological Design. Lausanne, Switzerland: AVA Publishing SA.

DOKUMENTER/RAPPORTER

Asplan viak (2016). Overvann som ressurs. Økt bruk av overvann som miljøskapende element i byer og tettsteder.

COWI v/ Åstebøl, S O., Robba, S., Stenvik, G., Kristoffersen, H V., Olsen, S B., (2013) På lag med regnet – Veileder for lokal overvannshåndtering. Jæren Vannråde. Oslo: COWI AS

French, H. K. (2016) Sammenhørende rapport av hydrologien i Åsmyra. NMBU. Ås.

Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg A. og Ådlandsvik B. (2015) Klima i Norge 2100. NCCS report no. 2/2015. Norsk klimaservicesenter. (Tilgjengelig fra: www.miljodirektoratet.no/20804) (Hentet: 12.01.2017)

Jørgensen, K.J. (2011) Temporære byrom – og midlertidighet som strategi i planlegging. Rapport skrevet for programmet Framtidens byer ledet av Miljøverndepartementet. (Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/subnettsteder/framtidens_byer/Byrom/Studentoppgave2011_Kristina_Jorgenden/Temporare_byrom_oppdater13092011.pdf) (Hentet: 05.05.2017)

Kommuneplan (2015a) Ås kommune. Kommuneplan 2015-2027. Planbeskrivelse av kommuneplanens arealdel. Vedtatt 02.03.2016. Ås kommune (Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/kommuneplanens-arealdel-for-2015-2027-vedtatt-i-kommunestyret.5846208-352098.html>) (Hentet: 27.01.2017)

Kommuneplan (2015b) Ås kommune. Kommuneplan 2015-2027. Samfunnsdel. Vedtatt 02.09.2015. Ås kommune (<http://www.as.kommune.no/kommuneplanens-samfunnsdel-for-2015-2027-vedtatt-i-kommunestyret.5803588-352098.html>) (Hentet: 27.01.2017)

Kristensen, I.P. (2013) Lokal overvannshåndtering langs vei. Rapport studietur. Statens vegvesen. Drammen. (Tilgjengelig fra: http://www.nvfnorden.org/library/Files/Land/Norge/Stipendioversikt/Rapport_studietur_Portland_IPK.pdf) (Hentet: 13.01.2013)

Lindholm, O G., Bjerkholt, J T. (2010). Vannteknikk for landskapsingeniører. Kompendium THT200 vannteknikk for landskapsingeniører, første utgave. Ås: UMB.

Lindholm, O., Endresen, S., Thorolfsson, S., Sæggrov, S., Jakobsen, G., Aaby, L. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. Norsk Vann Rapport, nr. 162. Hamar: Norsk Vann BA.

Miljødirektoratet (2014). Veileder m100-2014. Planlegging av grønnstruktur i byer og tettsteder. (Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M100/M100.pdf>) (Hentet: 08.02.2017)

NOU 2015:16. Overvann i byer og tettsteder - Som Problem og ressurs. Klima og miljødepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-16/id2465332/> (Hentet 12.01.2017)

Paus, K H., Førland, E J., Fleig, A., Lindholm, O., Åstebøl, S O., COWI (2014). Metoder for beregning av klimafaktorer for fremtidig nedbørintensitet. Miljødirektoratet. (Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M292/M292.pdf>) (Hentet: 19.01.2017)

Paus, K H. & Braskerud, B C. (2013) Forslag til dimensjonering og utforming av regnbed for norske forhold. Norsk vannforening. (Tilgjengelig fra: <http://vannforeningen.no/dokumentarkiv/forslag-til-dimensjonering-og-utforming-av-regnbed-for-norske-forhold/>) (Hentet: 01.03.2017)

Persson, J., Fridell, K., Gustafsson, E., Engdlund, J., (2014) Att räkna på vatten. Rapport 2014:17. SLU Alnarp. Tilgjengelig fra: http://pub.epsilon.slu.se/11781/11/persson_j_eta1_150203.pdf (Hentet: 14.04.2017)

Rambøll (2008) Shared space - Erfaringer med "shared space" ved kryssutforming. Opdragsgiver: Statens vegvesen vegdirektorat. (Tilgjengelig fra: http://www.vegvesen.no/_attachment/106759/binary/182558) (Hentet: 29.04.2017)

Stenius, S., Glad, P A., Wang, T K., Væringstad, T. (2015) Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt. Veileder nr 7-2015. NVE. Oslo: NVE hustrykkeri. (Tilgjengelig fra: https://cms.met.no/site/2/klimaservicesenteret/dimensjonerende-nedb%C3%B8r/hvordan-beregne-dimensjonerende-nedb%C3%B8rverdier/_attachment/10437?_ts=15867253070) (Hentet: 19.01.2017)

World Commission on Environment Development. (1987). Vår felles framtid. Oslo. Tiden Norsk Forlag. Tilgjengelig fra: <http://www.nb.no/nbsok/nb/de713b07a1f88b51eb090b925e61e4e6?lang=no#41> (Hentet 12.01.2017)

Ødegård, I M., Clewing, C S., Thorén, K H., (2013) Urban overflatevannhåndtering. Erfaringer fra Institutt for landskapsplanlegging. KART OG PLAN 5–2013. UMB. Ås* * * *

Ås kommune Overvann - kunnskapsgrunnlag for planlegging i Ås kommune. Lars Buhler. Ås kommune.

Ås Kommune (2015a) Hovedplan vann, avløp og vannmiljø. 2015-2027. Ås kommune. (Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/hovedplan-vann-avloep-og-vannmiljoe.5809508-363530.html>) Hentet: 04.01.2017)

Ås kommune (2015b) Planprogram Ås sentralområde. Mai 2015. (Tilgjengelig fra: <https://www.as.kommune.no/planprogram-for-as-sentralomraade-er-fastsatt.5757973-125470.html>) (Hentet: 03.02.2017)

Ås kommune (2015c) Norm for overvannshåndtering. (Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/norm-for-overvannshaandtering.5809545-363530.html>) (Hentet: 04.01.2017)

MASTEROPPGAVER

Dvergsnes, E. (2016). Analyse av overvannsnett i Ås sentrum ved bruk av simuleringsprogrammet SWMM. Masteroppgave Vann og miljøteknikk. Ås: NMBU

Kilian, K. (2011) Åpen overvannshåndtering som del av en blågrønn infrastruktur: Planlegging og design av uteområder for en bebyggelse i toppen av nedslagsfeltet. Masteroppgave Landskapsarkitektur. Ås: NMBU

FORELESNINGER

Thorén, K H. (2016) Blue green structure and the watershed as planning unit 2. Forelesning . Kurs LAA340 - Blågrønne strukturer i urbane områder. NMBU

Ødegård, I.M. (2014.) Forelesning: Tiltaksliste for håndtering av overvann. Forelesning . Kurs LAA340 - Blågrønne strukturer i urbane områder. NMBU

ARTIKLER

Thorèn, K H. (2010) Grønstruktur i by – Hvordan takle endringene? Plan nr 3-4 2010.

INTERNETT

Artsdatabanken. (Tilgjengelig fra: <http://www.artsdatabanken.no/Taxon/137282>) (Hentet: 28.04.2017)

www.as.kommune.no. (Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/getfile.php/1670384.746.yrcctxqwp/saksframleggKaja%C3%B8st.pdf?force=1>) (Hentet: 01.04.2017)

www.as.kommune.no. (Europas) (Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/vinnere-av-europankonkurransen.5312809-125470.html>) (Hentet: 05.03.2017)

Biophilia-hypothesis. (Tilgjengelig fra: <https://global.britannica.com/science/biophilia-hypothesis>) (Hentet: 12.01.2017)

Byplanoslo. (Tilgjengelig fra: <http://byplanoslo.no/content/bekker-og-elver-skal-fram-i-dagen>) (Hentet: 13.01.2017)

FN. (Tilgjengelig fra: <http://www.fn.no/Tema/Baerekraftig-utvikling/Hva-er-baerekraftig-utvikling>) (Hentet: 24.01.2017)

Fot. - Fotgängarnas förening. (Tilgjengelig fra: <http://www.fot.se/om.htm>) (Hentet: 03.03.2017)

-(Fot)

lovdata (Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/>) (Hentet: 08.02.2017)

Søkeord: Vannforskriften, Naturmangfoldloven, Forurensningsloven, Vannressursloven, Plan- og bygningsloven.

Meteorologisk institutt. (Tilgjengelig fra: http://met.no/Klima/Hva_er_klima/) (Hentet 12.01.2017)

Miljødirektoratet. (Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Regelverk/Forskrifter/Forskrift-om-begrensning-av-forurensning-forurensningsforskriften/Kommentarer-til-forurensningsforskriftens-kapittel-11-Generelle-bestemmelser-om-avlop/>) (Hentet: 12.01.2017)

Miljødirektoratet. (Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Verdien-av-naturmangfold-og-okosystemtjenester/Hva-er-okosystemtjenester/>) (Hentet: 18.01.2017)

ngu (Tilgjengelig fra: <https://www.ngu.no/nyheter/tolkning-av-l%C3%B8smassekart>)

Onlinecalc. (Tilgjengelig fra: <http://onlinecalc.sdsu.edu/onlinetimeofconcentration.php>) (Hentet: 05.03.2017)

regjeringen.no (Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/sub/stedsutvikling/ny-emner-og-eksempler/gronnstruktur/id685512/>) (Hentet: 08.02.2017)

SMHI. (Tilgjengelig fra: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/vattnets-kretslopp-forenar-hydrologi-meteorologi-och-oceanografi-1.20615>) (Hentet 04.01.2017)

SNL. Store Norske Leksikon. "Økosystem" (Tilgjengelig fra: <https://snl.no/%C3%B8kosystem>) (Hentet: 18.01.2017)

"biologisk mangfold" (Tilgjengelig fra: https://snl.no/biologisk_mangfold) (Hentet: 10.04.2017)

ssb. a. (Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/kommunefakta/as>) (Hentet: 27.02.2017)

ssb. b. (Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/286024/tettsteder.folkemengde-og-areal-etter-kommune.1.januar-2016>) (Hentet: 27.02.2017)

SVT. a (Tilgjengelig fra: <https://www.svt.se/nyheter/inrikes/vattenbrist-hotar-i-nastan-hela-landet>.) (Hentet: 02.05.2017)

SVT. b. (Tilgjengelig fra: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/orebro/orebro-kommuns-beslut-forbud-att-vattna-i-sommar>) (Hentet: 02.05.2017)

TØI. Tiltakskatalog. (Tilgjengelig fra: <http://www.tiltakskatalog.no/a-1-8.htm>) (Hentet: 07.03.2017)

FIGURLISTE:

Figur 1.1 Nedbørfeltets ulike soner. Illustrasjon etter Marsh (2005)

Figur 1.2 Vegetasjonens rolle i vannets kretsløp. Illustrasjon etter Kilian (2011) basert på Florgård og Palm(1981)

Figur 1.3 Avrenningsmønster ved forskjellig arealbruk. Illustrasjon av Kilian (2011) basert på Florgård og Palm(1981)

Figur 1.4 Overvannskanal i Augustenborg i Malmö. Tilgjengelig fra: <https://urbanreport.wordpress.com/2011/09/01/welcoming-water-part-1/> (Hentet: 10.04.2017)

Figur 1.5 Flomsituasjon i ptivathage på østlandet. Tilgjengelig fra:

<http://www.agderposten.no/nyheter/kjellere-fylles-og-biler-star-fast-i-flom-pa-ostlandet-1.1561891> (Hentet: 11.01.2017)

Figur 1.6 Kraftig oversvømmelse på Karl Johans gate i Oslo i 2013. Tilgjengelig fra: <http://www.aftenposten.no/norge/Styrtregn-i-byene-koster-langt-mer-enn-flom-117811b.html> (Hentet: 11.01.2017)

1.7 Konvensjonelt system for overvann. Illustrasjon av Lindholm et al. (2008) sid. 19

1.8 System for lokal og åpen håndtering av overvann. Illustrasjon hentet fra Ødegård, I.M. (2014.) Forelesning: Tiltaksliste for håndtering av overvann. ILP, NMBU. Etter (Braskerud 2011), basert på Lindholm et al. (2008)

Figur 1.9 Treleddstrategien. Illustrasjon av Lindholm et al. (2008) sid. 37

Figur 1.10 Regnbed i Portland. (Kristensen, I.P. 2013)

Figur 1.11 Permeabel beleggingstein. Tilgjengelig fra: <http://www.ibf.dk/sv/products/belaegningssten/optiloc-classic-graesarmering> (Hentet: 20.01.2017)

Figur 1.12 Bioswale/vegetasjonskledd grøft i Seattle. (Tilgjengelig fra: http://contextsensitivesolutions.org/content/case_studies/high_point_redevelopment_street/) (Hentet: 11.04.2017)

Figur 1.13 Overvannskanal Augustenborg i Malmö. Tilgjengelig fra: <http://www.klimatanpassning.se/atgarda/2.3113/oppenn-dagvattenhantering-i-malmo-stadsdelen-augustenborg-fordjupning-1.33382> (Hentet: 01.02.2017)

Figur 1.14 Bærekraftbegrepet brukt for å vise sammenhengen mellom sosiale forhold, miljø og tekniske løsninger. Illustrasjon basert på Thorèn (2016)

Figur 1.15 Overvannshåndtering og åpnet bekk, Thornton Creek water quality channel i Northgate, seattle.

Tilgjengelig fra: <http://www.gaynorinc.com/thornton-creek-water-quality-channel-at-northgate-seattle-wa/> (Hentet: 05.02.2017)

Figur 1.16 En sammenfatning av de positive effektene av åpen overvannshåndtering i (NOU 2015:16)

Figur 1.17 Generell inndeling av areal typer og avrenningskoeffisienter av Marsh (2005)

Figur 1.18 Åpen overvannshåndtering i Malmö. Tilgjengelig fra: <http://www.swedenwaterresearch.se/projekt/vattenresilienta-stader/> (Hentet: 23.03.2017)

Figur 1.19 Illustrasjon av Hester (2006)

Fig. 2.1.1 Oversikt over Ås sentrum. (Kartgrunnlag Ås kommune, Arcgis)

Fig. 2.1.2 Oversikt over Ås kommune. (Kartgrunnlag Ås kommune, Arcgis)

Fig. 2.1.3 Ås stasjon 1922. Tilgjengelig fra: <https://digitaltmuseum.no/021016585023/as-stasjon-pa-ostfoldbanen?i=4&aq=text%3A%22%C3%A5s%22%2C%22stasjon%22+owner%3A%22AFM%22> (Hentet: 11.03.2017)

Fig. 2.1.4 NMBU Tidl. Landbrukshøyskolen før 1945. Tilgjengelig fra: <https://digitaltmuseum.no/011012984985/norges-landbrukshoiskole-as?i=0&aq=text%3A%22%C3%A5s%22%2C%22landbruksh%C3%B8gskole%22+owner%3A%22NSK%22> (Hentet: 11.03.2017)

Fig. 2.1.5 Ås tettsted Åsgård 1959. <https://digitaltmuseum.no/011012580541/as-sentrum-asgard-tettsted?i=41&aq=text%3A%22%C3%A5s%22+owner%3A%22AFM%22>

Fig. 2.1.6 Historisk bildeserie 1750-1990. "Kart over Ås sentrum 1750 - 2013" Asheim, Vidar. Ås kommune lokalhistoriske arkiv.

Fig. 2.1.7 Ås sentrum idag. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.1.8 og 2.1.9 Planlagt sentrumsutvikling i Ås. (Ås kommune 2015b)

Fig. 2.1.10 Orienterende kart Ås sentrum. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.1.11 Europankvartalet. Figur hentet fra Vinnerforslaget. (www.as.kommune.no.(Europas))

Fig. 2.2.1 Nedbørfelt Hølenelva. Norges vassdrags og energidirektorat NVE, Kartbakgrunn: Statens kartverk, Kartdatum: EUREF89 WGS84, Prosjeksjon: UTM 33N. Hentet fra: www.nevina.nve.no. (Hentet: 07.02.2017)

Fig. 2.2.2 Nedbørfelt Kjennsbekken. Norges vassdrag og energidirektorat NVE, Kartbakgrunn: Statens kartverk, Kartdatum: EUREF89 WGS84, Projeksjon: UTM 33N. Hentet fra: www.nevina.nve.no. (Hentet: 23.01.2017)

Fig. 2.2.3 Nedbørfelt Ås sentrum vest. Med utløp i Hogstvedtbekken. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.4 Hogstvedtbekken langs Hogstvedtveien sør for Ås sentrum. (Foto: Ingrid Merete Ødegård)

Fig. 2.2.5 Oversvømmelse av Hogstvedtbekken langs Hogstvedtveien sør for Ås sentrum. (Foto: Ingrid Merete Ødegård)

Fig. 2.2.6 Hogstvedtbekken opprinnelse. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.7 Hogstvedtbekken. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.8 Oversikt over Hogstvedtbekken løp gjennom Ås sentrum. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.1.9 Løsmassekart. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016. Informasjon løsmasser hentet fra karttjenesten Nasjonal løsmassedatabase. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> (Hentet: 10.01.2017)

Fig. 2.2.10 Infiltrasjonsevnekart. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016. Informasjon infiltrasjonsevne hentet fra karttjenesten Nasjonal løsmassedatabase. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/> (Hentet: 10.01.2017)

Fig. 2.2.11 Høydelagskart. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.12 Kart over eksisterende overvannnett. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.13 og 2.2.14 Kart over naturlige avrenningslinjer Ås sentrum. (Kartgrunnlag Ås kommune, Arcgis)

Fig. 2.2.15 Kart over avrenningslinjer og forsenkninger i nedbørfeltet. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.16 Atriumbebyggelse i Kaja boligfelt. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.17 Sentrale Ås. Krysningen Moerveien/Rådhusplassen. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.18 Rekkehusbebyggelse i Søråsteigen boligfelt. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.19 Småhusbebyggelse i boligfelt. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.20 Kaja øst boligfelt. (www.kart.finn.no)

Fig. 2.2.21 Sentrum (www.kart.finn.no)

Fig. 2.2.22 Søråsteigen (www.kart.finn.no)

Fig. 2.2.23 Bebyggelsestruktur. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.24 Lyngveien østre Kaja boligfelt. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.25 Kajaveien østre Kaja (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.26 Måltrostveien Søråsteigen boligfelt (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.27 Privatbolig Søråsteigen. (Foto: Karin Fred)

Fig. 2.2.28 Oversiktskart over veinettet i nedbørfeltet. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.29 Kart som viser grå og grønne arealer i nedbørfeltet. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.30 Fortau langs Rådhusplassen ved Kulturhuset.

Fig. 2.2.31 Bygdebike stativ på busstasjonen.

Fig. 2.2.32 Kart som viser avstand og knutepunkt for kollektivtransport. Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 2.2.33 Reguleringskart over Kaja boligfelt. Reguleringskart Ås kommune. Tilgjengelig fra: <http://tema.webatlas.no/%C3%A5s/planinnsyn> (Hentet: 09.02.2017)

Fig. 2.2.34 Reguleringskart over Ås sentrum vest. Reguleringskart Ås kommune. Tilgjengelig fra: <http://tema.webatlas.no/%C3%A5s/planinnsyn> (Hentet: 09.02.2017)

Fig. 2.2.35 Kommuneplanens arealdel. Utsnitt over sentrumområdet. Kommuneplanens arealdel, kartoversikt. Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/kommuneplanens-arealdel-for-2015-2027-vedtatt-i-kommunestyret.5846208-352098.html> (Hentet: 09.01.2017)

Fig. 2.2.36 Tegnforklaring kommuneplan. Kommuneplanens arealdel, kartoversikt. Tilgjengelig fra: <http://www.as.kommune.no/kommuneplanens-arealdel-for-2015-2027-vedtatt-i-kommunestyret.5846208-352098.html> (Hentet: 09.01.2017)

Fig. 2.2.37 Nedbørfeltets fire delområder. (Illustrasjon: Karin Fred)

Fig. 2.3.1 Senario 1 - for overordnet tiltaksplan (Illustrasjon: Karin Fred)

Fig. 2.3.2 Senario 2 - for overordnet tiltaksplan (Illustrasjon: Karin Fred)

Fig. 2.3.3 Prosess utvikling av overvannskonsept (Illustrasjon: Karin Fred)

Fig. 2.3.4 Nansenparken, Oslo. Overvannet pumpes rundt i overvannsanlegget for å opprettholde konstant vannfløde. Tilgjengelig fra: <https://www.arkitektur.no/nansenparken?lcid=1033&tid=158202> (Hentet: 05.04.2017)

Fig. 2.3.5 (nederst) Nansenparken, Oslo. Tilgjengelig fra: <https://www.arkitektur.no/nansenparken?lcid=1033&tid=158202> (Hentet: 05.04.2017)

Fig. 2.3.6 Flerfunksjonell fordrøyningsbasseng. Waterplein Bentheimplein, Rotterdam, Nederland. Tilgjengelig fra: <https://landarchs.com/waterplein-bentheimplein-reveals-the-secret-of-versatile-water-squares/> (Hentet: 05.04.2017)

Fig. 2.3.7 (nederst) Waterplein Bentheimplein, Rotterdam, Nederland. Tilgjengelig fra: <https://landarchs.com/waterplein-bentheimplein-reveals-the-secret-of-versatile-water-squares/> (Hentet: 05.04.2017)

Fig. 2.3.8 Overordnet tiltaksplan for nedbørfeltet. (Illustrasjon: Karin Fred)

Fig. 3.1.1 Ås kino. (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.2 Ås bistro. (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.4 Næring i Moerveien (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.5 Oversiktskart Ås sentrum vest. Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 3.1.6 Trappen sett fra Borggården (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.7 Overgang vei. (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.8 Snitt som viser areal tilegnet bil, myke trafikanter og vegetasjon i Moerveien.

Fig. 3.1.9 Rådhusplassen (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.10 Snitt som viser areal tilegnet bil, myke trafikanter og vegetasjon på Rådhusplassen

Fig. 3.1.11 Romlige forhold i sentrum. Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 3.1.12 Oversikt over Rådhusplassen (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.13 Siktlinje. Bilde tatt fra Skoleveien

Fig. 3.1.14. Myke trafikanters bevegelse og møtepunkter. Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 3.1.15 Butikker langs Raveien. (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.16 Uteservering på Rådhusplassen (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.17 Gang og sykkel tunnel under jernbanen (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.18 Borggården (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.19. Bondens marked på Rådhusplassens parkering (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.20 Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 3.1.21 Parkering i Moerveien (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.22 Parkering tett opp mot butikksfasaden langs Moerveien (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.23 Parkering i Europankvartalet. (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.24 Totalt tre rekke parkering på Rådhusplassen. (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.25 Stort parkeringsareal foran Rådhuset. (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.26 Kart som viser plassering av eks. vegetasjon Ortofoto: www.kilden.nibio.no (Tilgjengelig fra: [vegetasjonhttps://kilden.nibio.no/?X=6621400.17&Y=263016.96&zoom=10&lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=norgebilder_cache2](https://vegetasjon.kilden.nibio.no/?X=6621400.17&Y=263016.96&zoom=10&lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=norgebilder_cache2))

Fig. 3.1.27 Lønn på sørsiden av Rådhuset (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.28 Fruktrær ved Rådhuset (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.29 Asal på Rådhusplassen (Foto: Karin Fred)

Fig. 3.1.30 Tabellvisning av temperatur og nedbør per måned for Ås kommune (Tilgjengelig fra: <https://www.yr.no/sted/Norge/Akershus/%C3%85s/%C3%85s/statistikk.html>) (Hentet: 02.03.2017)

Fig. 3.1.31 Værstatistikk for Ås kommune. (Tilgjengelig fra: <https://www.yr.no/sted/Norge/Akershus/%C3%85s/%C3%85s/statistikk.html>) (Hentet: 02.03.2017)

Fig. 3.1.32-37. Bildene viser skyggeforhold i Ås sentrum. (Kartgrunnlag: Ås kommune, Arcgis)

Fig. 3.1.38. Kart som viser mindre delområder og tiltak. Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.

Fig. 3.1.39. IVF-kurve for Rustadskogen I Ås. (Hentet fra: www.eklima.no 05.03.2017)

Fig. 3.1.40. Avgrensning for videre detaljering i oppgaven, samt foreslått bilfritt areal. Ortofoto: www.kilden.nibio.no (Tilgjengelig fra: [vegetasjonhttps://kilden.nibio.no/?X=6621400.17&Y=263016.96&zoom=10&lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=norgebilder_cache2](https://vegetasjon.kilden.nibio.no/?X=6621400.17&Y=263016.96&zoom=10&lang=nb&topic=arealinformasjon&bgLayer=norgebilder_cache2))

Fig. 3.2.1. Overvann. (Tilgjengelig fra: <http://carex.tumblr.com/post/126127740618/landscape-a-design-drainage-as-water-features>) (Hentet: 03.05.2017)

Fig. 3.2.2 (Tilgjengelig fra: <http://larameeee.tumblr.com/post/132801827896/university-of-british-columbia-blvd>)

- (Hentet: 13.04.2017)
- Fig. 3.2.3 (Tilgjengelig fra: <https://juanvillamayor.files.wordpress.com/2010/08/dsc07266.jpg>) (Hentet: 13.04.2017)
- Fig. 3.2.4 (Tilgjengelig fra: <http://www.monash.edu.au/fawb/projects/project3.html>) (Hentet: 13.04.2017)
- Fig. 3.2.5 (Tilgjengelig fra: <http://www.landezine.com/index.php/2015/03/landscape-park-wetzgau-by-atelier-dreiseitl/>) (Hentet: 06.04.2017)
- Fig. 3.2.6 (Tilgjengelig fra: <http://blog.daum.net/yosanee/6368262>) (Hentet: 06.04.2017)
- Fig. 3.2.7 (Tilgjengelig fra: <http://www.fieldoperations.net/project-details/project/joels-big-bird-copy-2.html>) (Hentet: 07.04.2017)
- Fig. 3.2.8 (Tilgjengelig fra: http://www.360doc.com/content/16/0307/13/31258548_540193410.shtml) (Hentet: 07.04.2017)
- Fig. 3.2.9 (Tilgjengelig fra: <http://www.ecobuildingpulse.com/photos/quick-study-manassas-park-elementary-school>) (Hentet: 03.04.2017)
- Fig. 3.2.10. (Tilgjengelig fra: <http://www.landezine.com/index.php/2013/03/tanner-springs-park-by-atelier-dreiseitl/>) (Hentet: 06.04.2017)
- Fig. 3.2.11. (Tilgjengelig fra: <https://setup1.arts.psu.edu/larch/research/stormwater-management-artful-rainwater-design>) (Hentet: 06.04.2017)
- Fig. 3.2.12 Foto: Karin Fred
- Fig. 3.2.13 Konseptillustrasjon (Illustrasjon: Karin Fred)
- Fig. 3.2.14 Overordnet illustrasjonsplan av: Karin Fred (Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.)
- Fig. 3.2.15 Landskapsplan delområde 1. Av: Karin Fred (Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.)
- Fig. 3.2.16 Snitt oppriss Moerveien. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.17 Snitt oppriss Rådhusplassen. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.18 Snitt og illustrasjon bioswale langsmed Rådhusplassen. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.19 Snitt og illustrasjon Rådhusplassen regnbed. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.20 Snitt oppriss "Torget". Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.21 Grønne tak på spikerverket, Oslo. (Tilgjengelig fra: <http://www.spikerverket.no/>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.22 Prunus sargentii. (Tilgjengelig fra: <http://www.rangedala.nu/prunus-sargentii.html>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.23 Alnus x spaethii (Tilgjengelig fra: <http://web03.brunn.de/brunn/en/EUR//Pflanzen/ALNUS-x-spaethii-CALL-/p/644>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.24 Beutla pendula `Dalecarlica`. (Tilgjengelig fra: <https://sv.wikipedia.org/wiki/Orn%C3%A4sbj%C3%B6rk>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.25 Salix euxina `Bullata`. (Tilgjengelig fra: <http://gardener.blogg.se/2009/march/dagens-vaxt-klotpil.html>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.26 Trollius europaeus. (Tilgjengelig fra: <https://davisla.wordpress.com/category/trollius-europaeus/>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.27 Filipendula ulmaria. Tilgjengelig fra: http://www.innerpath.com.au/matmed/herbs/Filipendula_ulmaria.htm (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.28 Iris pseudocorus. (Tilgjengelig fra: <http://flowers.la.coocan.jp/Iridaceae/Iris%20pseudocorus.htm>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.29 Geranium sylvaticum. (Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geranium_sylvaticum_01.JPG) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.30 Epimedium rubrum. (Tilgjengelig fra: <http://www.cramer.ca/fr/plantes/epimedium-x-rubrum/>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.31 Mahonia aquifolium. (Tilgjengelig fra: <https://deavita.fr/design-exterieur/jardin-deco/especies-plantas-ombre-jardins/>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.32 Ribes nigrum. (Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribes_nigrum_-_Copenhagen_Botanical_Garden_-_DSC08055.JPG) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.33 Hemerocallis. (Tilgjengelig fra: <http://www.gbif.org/species/2781103>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.34 Veronicastrum virginicum. (Tilgjengelig fra: <http://www.tipdisease.com/2015/06/black-root-leptandra-virginica-syn.html>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.35 Calamagrostis acutiflora. (Tilgjengelig fra: <http://okanaganxeriscape.org/db/plant/169>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.36 Molinia caerulea. (Tilgjengelig fra: <https://davisla.wordpress.com/2012/10/28/plant-of-the-week-molinia-caerulea-subsp-arundinacea/>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.37 Athyrium filix-femina. Tilgjengelig fra: <http://www.naturespot.org.uk/species/lady-fern> (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.38 Dryopteris filix-mas. Tilgjengelig fra: <http://plantlust.com/plants/4157/dryopteris-filix-mas/>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.39 Luzula sylvatica. Tilgjengelig fra: https://en.wikipedia.org/wiki/Luzula_sylvatica) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.40 Snittoppriis F. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.41 Snittoppriis G Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.42. Landskapsplan delområde 2. Av: Karin Fred (Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.)
- Fig. 3.2.43. Prinsippsnitt kanal og fordøyningsmagasin. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.44. Teknisk plan Etasjeparken fordrøyningsmagasin. Av: Karin Fred (Bearbeidet fra kartgrunnlag: Kartdata: FKB-data og Matrikkeldata i UTM32 Euref89. Lastet ned fra Norgedigitalt høst 2016.)
- Fig. 3.2.45. Illustrasjon av Etasjeparken fordrøyningsmagasin. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.46. Snitt H. Av: Karin Fred
- Fig. 3.2.47. Acer platanoides. (Tilgjengelig fra: <http://conradartglassgardens.blogspot.no/2015/10/autumn-moments.html>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.48. Calamagrostis acutiflora Tilgjengelig fra: <http://okanaganxeriscape.org/db/plant/169>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.49. Miscanthus sinensis (Tilgjengelig fra: <http://oglesbytc.com/catalog/patio-and-garden/ornamental-grasses/miscanthus-sinensis-gracillimus.html>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.50. Iris pseudacorus (Tilgjengelig fra: <http://flowers.la.coocan.jp/Iridaceae/Iris%20pseudacorus.htm>) (Hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.51. Molinia caerulea (Tilgjengelig fra: <https://davisla.wordpress.com/2012/10/28/plant-of-the-week-molinia-caerulea-subsp-arundinacea/>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.52. Spiraea betulifolia `Tor` (Tilgjengelig fra: <http://www.rangedala.nu/spiraea-betulifolia-tor.html>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.53. Mahonia aquifolium (Tilgjengelig fra: <https://deavita.fr/design-exterieur/jardin-deco/especies-plantas-ombre-jardins/>) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.54. Ribes nigrum . (Tilgjengelig fra: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ribes_nigrum_-_Copenhagen_Botanical_Garden_-_DSC08055.JPG) (hentet: 28.04.2017)
- Fig. 3.2.55 Graniitheller (Foto: Karin Fred)
- Fig. 3.2.56 Graniitheller mønster (Tilgjengelig fra: <http://www.asak.no/Inspirasjon-og-guider/Guider/leggemoenster>) (Hentet: 22.04.2017)
- Fig. 3.2.57 Smågatestein på Torggata, Oslo. (Foto: Karin Fred)
- Fig. 3.2.58 Grått grusbelegg (Tilgjengelig fra: <https://www.styleroom.se/images/236384-grusgang>) Hentet: 04.05.2017
- Fig. 3.2.59 Betongmur (Tilgjengelig fra: <http://www.landezine.com/index.php/2013/01/garden-for-sales-gallery-by-trop-co-ltd/trop-pause-courtawn-hill-3/>) Hentet: (Hentet: 22.04.2017)
- Fig. 3.2.61. Naturstein. (Tilgjengelig fra: <http://www.monash.edu.au/fawb/projects/project3.html>) (Hentet: 13.04.2017)
- Fig. 3.2.62. Naturstein. (Tilgjengelig fra: <http://www.landezine.com/index.php/2015/03/landscape-park-wetzgau-by-atelier-dreiseitl/>) (Hentet: 06.04.2017)
- Fig. 3.2.63. Steppingstones Tilgjengelig fra: <http://www.flickrriver.com/groups/61187332@N00/pool/interesting/>) (Hentet: 04.05.2017)
- Fig. 3.2.64. Forslag på benk. (Tilgjengelig fra: <https://nola.se/>) (Hentet: 14.04.2017)
- Fig. 3.2.65. Benk "Lean" (Tilgjengelig fra: <https://nola.se/products/lean/>) (Hentet: 14.04.2017)
- Fig. 3.2.66. For sittemur. (Tilgjengelig fra: <https://vestre.com/se/produkter/soffor-stolar-och-bord/utebenken-2/>) (Hentet: 14.04.2017)
- Fig. 3.2.67. Inspirasjon benk, fra Mallorca. (Foto: Karin Fred)
- Fig. 3.2.68. Flyttbare møbler. (Tilgjengelig fra: <https://bbonthebrink.blogspot.no/2011/03/iconic-parisian-park-chairs.html>) (Hentet: 14.04.2017)
- Fig. 3.2.69. Inspirasjon liggemøbel (Foto: Karin Fred)
- Fig. 3.2.70. Inspirasjon møbel. (Tilgjengelig fra: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/66/f1/bc/66f1bc7b6e953137ceb65ced33f5ecf6.jpg>) (Hentet: 14.04.2017)
- Fig. 3.2.71. Inspirasjon flyttbare møbler. (Foto: Karin Fred)
- Fig. 3.2.72. Inspirasjon sykkelstativ. (Foto: Karin Fred)
- Fig. 3.2.73. Flyttbare stoler (Tilgjengelig fra : <https://cdn.nola.se/wp-content/uploads/sharegreen.jpg>) (Hentet: 20.04.2017)
- Fig. 3.2.74. Bakgrunnsbilde. (Tilgjengelig fra: <https://www.essentialtravel.co.uk/magazine/24-hour-guides/paris.html>) (Hentet: 20.04.2017)
- Fig. 3.2.75. Bakgrunnsbilde. (Tilgjengelig fra: <http://www.kryss.no/pub/kryss/about/?aid=2255&cid=2246>) (Hentet: 05.05.2017)



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

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway