
PRINSIPPNOTAT VA OG OVERVANN

DETALJREGULERING FELT BS7, MOERVEIEN 12 I ÅS



Utklipp over er hentet fra tinholteiendom.no

Kunde: Moerveien 12 AS

Prosjekt: Detaljregulering BS7 i Ås, Fagområdet VA

Prosjektnummer: 10217644-005

Dokumentnummer: 10217644-005-VA-RAP-01 Rev.: 01

Sammendrag:

I forbindelse med detaljregulering av felt BS7/Moerveien 12 i Ås har Sweco Norge AS utarbeidet et VAO-notat som beskriver prinsipppløsninger for vann, spillvann og overvannshåndtering for feltet.

Etter kapasitetsberegning for brannvannskapasitet for ny bebyggelse må vannledning i Brekkeveien øke dimensjon fra 100 mm til 200 mm for å tilfredstille kravet slokkevannsuttak på 50 l/s. Det er utarbeidet et forslag til tilknytningspunkter for vann og spillvann fra ny bebyggelse til kommunalt nett. Det må gjøres nye vurderinger av VA anlegg i neste fase etter avklaringer mot Ås kommune.

Tretrinnsstrategien er lagt til grunn for overvannshåndtering der overvannet skal infiltreres i trinn 1, forsinkes og fordrøyes i ulike tiltak i trinn 2, og ledes bort i trygge flomveier i trinn 3. Overvannsberegninger er utført for å beregne behov for fordrøyningsvolum og sette inn tiltak for en god overvannshåndtering. Det er lagt til grunn et 10-års regn (20 min varighet) med klimafaktor 1,5 for beregning av fordrøyningsvolum i tråd med Ås kommunes overvannsveileder. Det er gjort infiltrasjonstest for å underbygge løsning om infiltrasjon for grøntarealer. Da hovedområdet for fremtidig grøntområde og tiltak i dag ligger under eksisterende bebyggelse, bør ytterligere infiltrasjonstest i aktuelt område utføres i detalj/anleggsfase. Det er forutsatt i beregningene et tilgjengelig grøntareal med mulighet for infiltrasjon på ca. 390 m². Det er vurdert maks påslipp av overvann på 3 l/s til kommunalt nett for hele planområdet for å sikre drenering av de åpne overvannstiltakene. Nødvendig fordrøyningsvolum, med gitte forutsetninger, er beregnet til totalt 23 m³.

Forslag til overvannstiltak for å ivareta nødvendig fordrøyningsvolum og prinsipper ved de ulike tiltakene er beskrevet nærmere i dette notatet. Tomten Moerveien 12 er i dag hovedsakelig bestående av tette flater. Planlagt utbygging vil øke andel grøntarealer og permeable flater som vil bedre overvannshåndteringen og redusere avrenning betraktelig sammenlignet til dagens situasjon.

Rapporteringsstatus:

- ☒ Endelig
- ☐ Oversendelse for kommentar
- ☐ Utkast

Utarbeidet av:	Sign.:
Kaia Bing	
Kontrollert av:	Sign.:
Alexander Achton-Boel	
Prosjektleder:	Prosjekteier:
Kaia Bing	Frode Klerck Nilssen

Revisjonshistorikk:

01	04.09.2020	Prinsippnotat VA og overvann	NOKAIA	NOALAE
00	19.06.2020	Prinsippnotat VA og overvann	NOKAIA	NOALAE
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

1 Innledning.....	4
2 Beskrivelse av eksisterende situasjon.....	4
2.1 Grunnforhold og infiltrasjonsevne	5
2.1.1 Beskrivelse av grunnforhold fra kvartærgeologiske kart	5
2.1.2 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser	5
2.1.3 Infiltrasjonsevne.....	7
2.2 Eksisterende VA	7
3 Beskrivelse og kartlegging av fremtidig situasjon	8
3.1 Vannbehov	8
3.2 Brannvann og vannforsyning	9
3.3 Spillvann	10
3.4 Overvannshåndtering	11
3.4.1 Overvanns- og fordrøyningsløsninger	12
3.5 Overvannsberegninger	19
4. Vurdering av flomveier	22

Vedlegg

Vedlegg 1: Landskapsplan (31.08.2020) fra TAG Arkitekter

Vedlegg 2: Takplan (31.08.2020) fra TAG Arkitekter

Vedlegg 3: Blågrønn faktor - illustrasjon (27.08.2020) fra TAG Arkitekter – overvannshåndtering med tiltak

Vedlegg 4: Landskapsplan (27.08.2020) fra TAG Arkitekter – overvannshåndtering med tiltak

Vedlegg 5: VA oversiktsplan - skisseforslag

Vedlegg 6: Overvannsberegninger

Vedlegg 7: Notat infiltrasjonstest

1 Innledning

Sweco Norge AS har fått i oppdrag å bistå TAG arkitekter med å utarbeide et overordnet notat som beskriver prinsipppløsninger for vann, spillvann og overvann i forbindelse med detaljregulering for felt BS7, Moerveien 12 i Ås kommune, med planID: 332. Felt BS7 faller under områdereguleringsplan for Ås sentralområde, planID 287 (vedtatt 23.10.2019). Det er i detaljreguleringsplanen planlagt oppføring av to nye bygg hovedsakelig for boligformål. Etter reguleringsbestemmelsene skal det ved detaljregulering av nytt tiltak sikres VA-løsninger med tilstrekkelig kapasitet i tråd med den til enhver tids gjeldende VA-norm.

2 Beskrivelse av eksisterende situasjon

Hele planområdet er ca. 3,9 dekar stort, og avgrenses av Moerveien mot vest og sør, og Brekkeveien mot Øst. Den består i dag av eksisterende bygg med tilhørende innkjøring og parkering som vist på figur 2.1. Området består hovedsakelig av tette flater med mindre grøntarealer. Det er allerede planlagt av TAG Arkitekter å redusere en stor andel tette flater ved ny utbyggelse, hvilket vil bidra til bedre overvannshåndtering som forsinker og holder tilbake avrenning ved større nedbørshendelser.

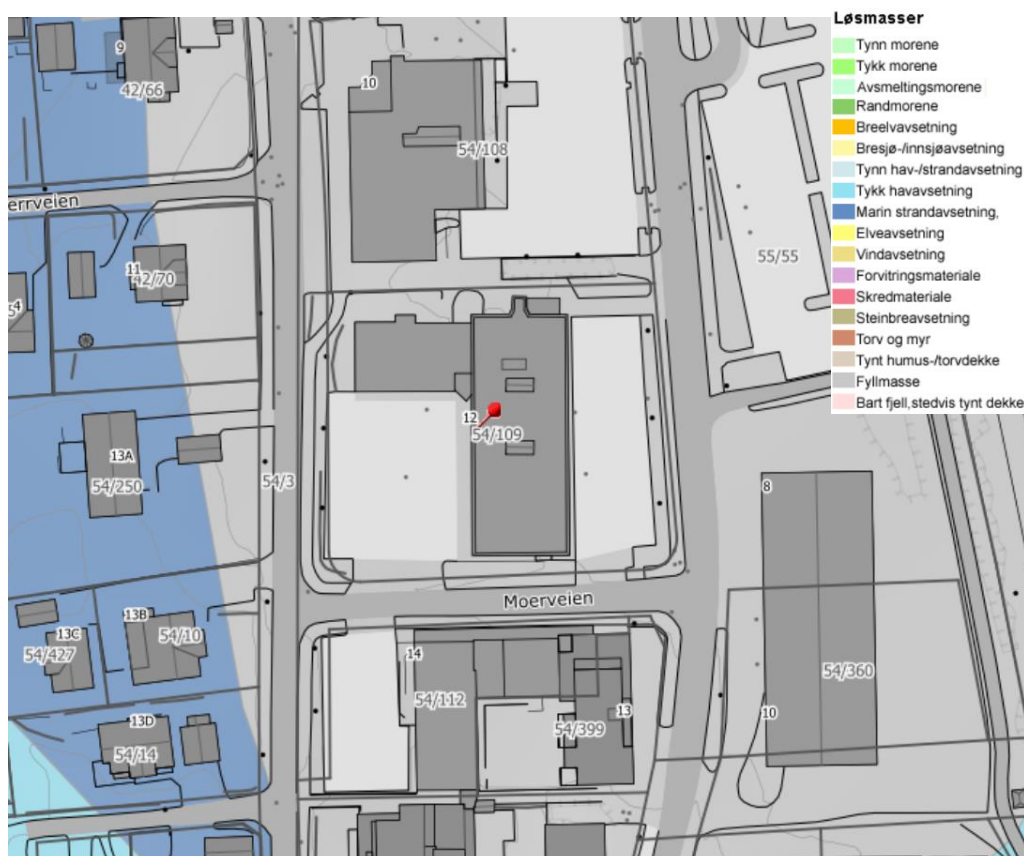


Figur 2.1: Viser dagens situasjon for tomten med avgrensning markert i rødt. Ortofoto hentet fra finn.no (27.04.2020).

2.1 Grunnforhold og infiltrasjonsevne

2.1.1 Beskrivelse av grunnforhold fra kvartærgeologiske kart

På NGUs løsmassekart er tomten og områdene rundt markert med fyllmasser, som vist på figur 2.2.



Figur

2.2: Løsmassekart fra NGU (hentet 28.04.2020) viser at tomten (markert med rød pin, og gnr./bnr. 54/109) i Moerveien 12 består av fyllmasser. Kart er orientert mot nord.

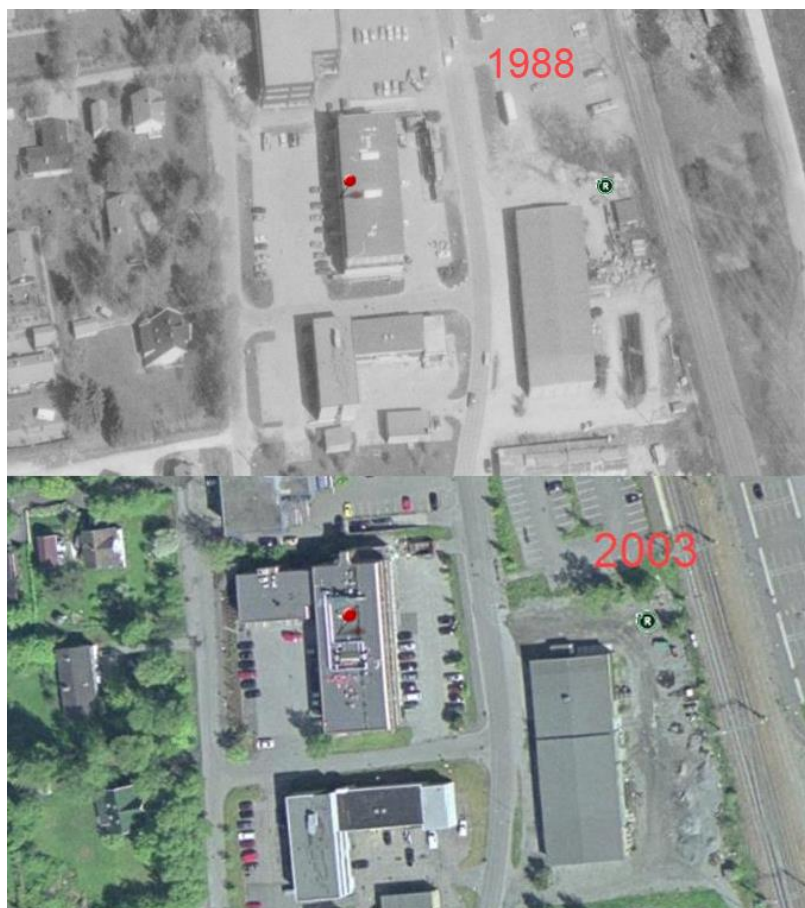
Fyllmasser er antropogene, og kan ha varierende sammensetning og varierende infiltrasjonsevne. For området rundt den aktuelle tomten viser kvartærgeologiske kart at løsmassene kan og forventes å bestå av tynt dekke med hav- og fjordavsetning (silt og leire), marin strandavsetning (sand, grus og stein) og morene. Det kan derfor forventes at tomten vil bestå av disse type løsmassene også.

2.1.2 Grunnforhold tolket ut fra grunnundersøkelser

Geotekniske vurderinger er utarbeidet av Multiconsult AS i RIG-notat: 10218030-01-RIG-NOT-001. Notatet beskriver blant annet tidligere grunnundersøkelser gjennomført på den aktuelle

tomten i 1999. Grunnundersøkelsene viser et tilført topplag/bærelag av grus og pukk med mektighet ca. 0,5 m. under dette er det ca. 1,5 – 2 m med tørrskorpeleire. Påfølgende lag består av ca. 1 m med uforvitret fast leire. Videre er det registrert bløt til middels fast kvikkleireaktig leire. Fast grunn, trolig morenemasser ble registrert i ca. 15 m dybde under terreng.

Grunnvannstanden ble målt til 2,6 m og 1,6 m under terreng, ved henholdsvis hovedbygget og mot Moerveien.



Figur 2:3: Utklipp over viser bilde tatt av aktuell tomt i 1988 før utbygging av tilbygg mot vest, og etter utbygging av tilbygg i 2003.

Grunnundersøkelsene i 1999 ble utført i forbindelse med tilbygget som fremgår av utklippen ovenfor. Tilbygget er beskrevet å ha 1 kjelleretasje, noe som eventuelt kan ha påvirket grunnvannstanden lokalt. Med tanke på at grunnvannsmålingene ble utført i 1999 og at det i ettertid har tilkommet nytt bygg på tomten, kan grunnvannssituasjonen se annerledes ut i dag, men det kan likevel gi en indikasjon på grunnvannstand i området.

RIG notat beskriver andre tidligere grunnundersøkelser gjennomført i området i tillegg til hvilke grunnundersøkelser som er anbefalt gjennomført på tomten.

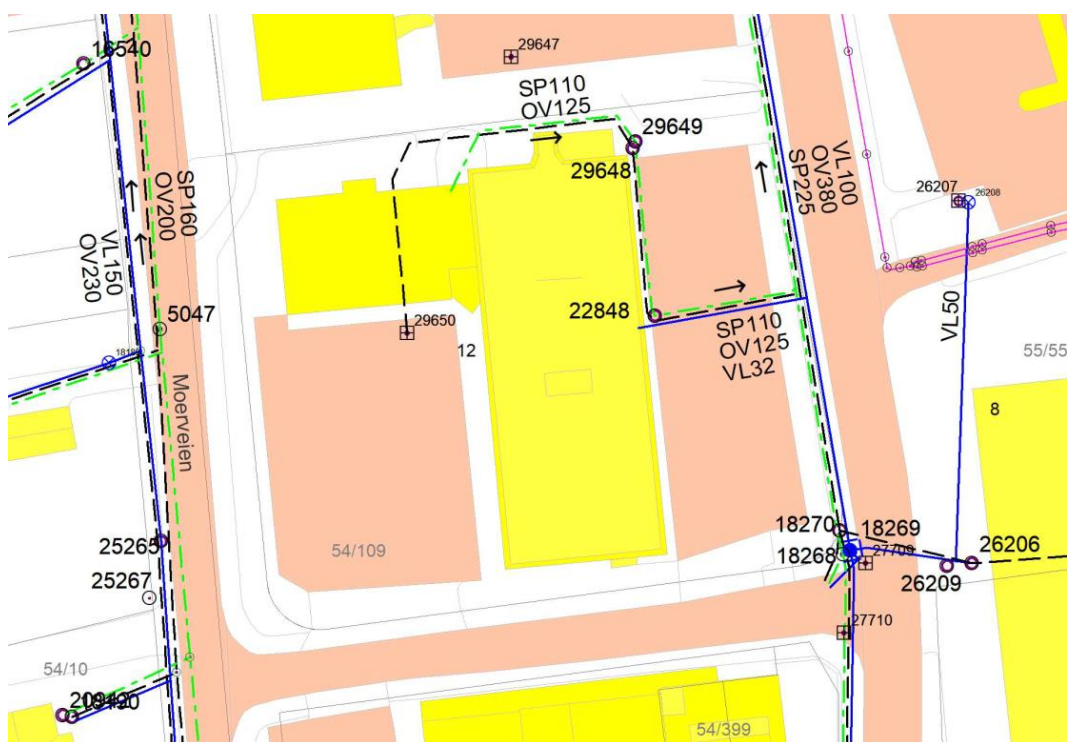
2.1.3 Infiltrasjonsevne

Ettersom overvann skal håndteres på egen tomt i tråd med Ås kommunes overvannsveileder og bestemmelser i områdereguleringen, skal tretrinnsstrategien følges og etterstrebes at mindre nedbør bør kunne infiltreres lokalt i trinn 1. Infiltrasjonstest er derfor gjennomført på tomten for å kunne gi en indikasjon på infiltrasjonshastighet som utgangspunkt for beregninger. Se detaljerte resultater fra testen beskrevet i vedlegg 7: Notat infiltrasjonstest Moerveien 12.

Testen konkluderer at en synkehastighet på 2 m/døgn ble målt i det aktuelle prøvepunktet. Det er i tillegg vurdert masser fra to punkter for prøvegraving som tydelig indikerer bedre hastighet enn målt infiltrasjonshastighet. Infiltrasjonshastigheten bør derfor undersøkes nærmere i forbindelse med detaljprosjekteringen, slik at fremtidig valgte overvannstiltak for ny utbygging ikke blir over- eller underdimensjonert. I dette notatet vil en synkehastighet på 2 m/døgn = 0,083 m/time bli benyttet videre i beregningene.

2.2 Eksisterende VA

Ettersom området er utbygd i dag, er det eksisterende VA ledninger både inne på tomten og nærliggende traseer både i Moerveien i vest og Brekkeveien i øst. Figur 2.3 viser eksisterende vann- og avløpssituasjon i og nærliggende planområdet mottatt fra Ås kommunes kartportal.



Figur 2.4: Eksisterende VA-ledninger i tilknytning og omkringliggende planområdet BS7, i Ås kommune. Ledningskart mottatt fra Ås kommune 14.04.2020

Eksisterende bygg forsynes i dag med drikkevann fra stikkledningstilknytning VL Ø32 mm antatt anboret på kommunal VL Ø100 mm vannledning i Brekkeveien. Materiale på VL Ø100 og VL Ø32 er ukjent. I tillegg går det i dag en kommunal Ø150 mm vannledning i Moerveien. Eksisterende vannkum med SID-nr. 18269 nærliggende planområdet er brannkum med slukkevannsuttak.

Det går selvfølgeligninger for spillvann med helning mot nord på hver side av planområdet. Spillvannsledning i Moerveien har dim. Ø160 mm, mens spillvannsledning i Brekkeveien har dim. Ø225 mm. Spillvann fra eksisterende bygg føres i stikkledning Ø110 mm og tilknyttes kommunal ledning i Brekkeveien.

I samme trasé som spillvann i Moerveien går selvfølgeligning for overvann med dim. Ø200 mm. I tillegg går det og en overvannsledning i samme trasé som VL Ø150 i Moerveien med dim. Ø230 mm. Overvann fra eksisterende sluk og overvannskummer inne på tomten føres i dag via stikkledning Ø125 mm som tilknyttes kommunal overvannsledning Ø380 mm i Brekkeveien.

3 Beskrivelse og kartlegging av fremtidig situasjon

Som nevnt ligger planområdet under områdereguleringen for Ås sentrum. Det er planlagt oppført to nye bygninger bestående av ca. 110 boenheter og 6-8 næringsenheter. Antall næringsenheter er noe usikkert og kan bli endret i senere fase. Dette vil ikke ha innflytelse på m² bebygget areal, men kan påvirke dimensjonerende vannbehov for feltet.

3.1 Vannbehov

Som nevnt, planlegges det ca. 110 boenheter og ca. 7 næringsenheter med antatt 20 arbeidsplasser innenfor planområdet. Det antas at det gjennomsnittlig vil bo 2,5 personer pr. bolig. Det gir $2,5 \frac{PE}{boenhet} * 110 \text{ boenheter} = 275 PE$.

I henhold til Norsk Vann Rapport 193 (2012) kan nødvendig forbruksvann dimensjoneres etter: Maks vannføring blir:

$$Q_{d \text{ maks}} = \frac{(p * Q_{hus} * f_{maks} * k_{maks}) + p (Q_{m \text{ annet}}) + (p * Q_{lekk})}{24 * 60 * 60}$$

Hvor:

f_{maks} – Maks døgnfaktor = 2,5

k_{maks} – Maks timefaktor = 3

Q_{hus} – spesifikt husholdningsforbruk = 160 l/p.d (iht. Norsk Vann Rapport 193)

$Q_{m \text{ annet}}$ – maksimalt annet forbruk = 80 l/ansatt.d (iht. tabell 4.2.1 «Omregningsfaktorer fra hydraulisk belastning fra institusjoner, servicevirksomheter etc. (Norsk Vann 2009)» fra Norsk Vann Rapport nr. 193.)

Q_{lekk} – anslått lekkasje, anbefalt 15 - 20% lekkasjetap = 30 l/p.d (iht. Norsk Vann Rapport 193)

For å unngå underdimensjonering ved små anlegg (< 500 pe) er det vurdert å bruke høy

timefaktor k_{maks} og døgnfaktor f_{maks} i beregningene.

Vannbehov for hele planområdet er:

$$Q_{d maks} = (275 * 150 \frac{l}{PE \cdot d\ddot{o}gn} * 2,5 * 3) + 20(80 \frac{l}{ansatt \cdot d\ddot{o}gn}) + (30 * 150 \frac{l}{PE \cdot d\ddot{o}gn}) / 86\,400 =$$

ca. 3,6 l/s

Det er enda ikke avklart om bygg skal sprinkles. Vannforbruk for ev. sprinkelanlegg er derfor ikke medtatt i beregninger for vannforbruk. Dimensjonering av anlegg og beregninger må derfor vurderes på nytt i detaljfasen for å ivareta ev. sprinkelanlegg eller andre endringer.

3.2 Brannvann og vannforsyning

3.2.1 Tekniske føringer

Etter uttalelse fra brannkonsulet i prosjektet og i henhold til gjeldende regelverk skal følgende legges til grunn ved videre prosjektering av VA-anlegget:

- *Iht. TEK 17, går ny bebyggelse under «annen bebyggelse» da det er planlagt gesimshøyde over ni meter. Det kreves derfor en slokkevannskapasitet på minst 3000 liter per minutt, fordelt på minst to uttak.*
- *Brannkum eller hydrant må plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei.*
- *Det må være tilstrekkelig antall brannkummer eller hydranter slik at alle fasader skal dekkes. Antatt 50 + 50 meter slangeutlegg.*
- *Ny bebyggelse krever sprinkelanlegg. Dette må hensyntas ved dimensjonering av VA-anlegg. Det regnes ikke med samtidig uttak av slokkevann til sprinkling og brannvann.*

I tillegg til Ås kommunes VA-norm skal følgende uttalelser fra Ås kommune VA avdeling etter avklaringsmøte 20.05.2020 legges til grunn ved videre prosjektering av VA-anlegget:

- *I forbindelse med sentrumsplanen er det planlagt en oppgradering av vannforsyningen til sentrum under jernbanen i ganske umiddelbar nærhet av Moerveien 12. Det er imidlertid et ledningstrekk av mindre dimensjon som ikke inkluderes i sentrumsplanens fellesbestemmelser, men som berører vannforsyningen til planområdet Moerveien 12.*
- *For Moerveien 12 er det simulert for 50 l/s brannvannuttak medførende til at VL100 må oppdimensjoneres for å ha tilfredsstillende resttrykk i ytterpunkt av ledningsnett. Av den årsak er det nødvendig at vannledningen Ø100 oppdimensjoneres til Ø200, hvilket gir god kapasitet på ledningsnett og sørger for at krav til slokkevann tilfredsstilles. Som tidligere kommunisert må det knyttes en forbindelse mellom vannledning i Brekkeveien og Moerveien om vanninntaket tas fra sørsiden av planområdet.*

- *Vi har i denne omgang kun sett på vann og spillvann. Skulle det være utfordringer på overvannsnettet som må tas hensyn til utover kommunens grenser for påslipp kommer vi tilbake med dette i forbindelse med detaljregulering av feltet.*
- *Private stikkledninger må legges som separate bunnledningssystem for hvert bygg.*
- *Store ledninger bør legges mellom Moerveien og Brekkeveien for å sikre en tosidig vannforsyning og tilstrekkelig brannvann (VL 150 SJK, SP 160 PVC). Kommunen legger stor vekt på helhetlige løsninger når det bygges i sentrum og vil ikke tillate endeledninger.*
- *Forslagsvis kan ny vannkum etableres i Moerveien og eksist. vannkum SID nr. 18269 i Brekkeveien flyttes til krysset for å unngå bend. Dette kan ses nærmere på. Kummer som berøres må oppgraderes til dagens standard.*

3.2.2 Anbefalte føringer for planområdet

Det er vurdert at eksisterende brannkum i Moerveien, SID nr. 583, og brannkum i Brekkeveien SID nr. 18269 dekker kravet om tilstrekkelig brannkummer plassert 25-50 m innenfor hovedangrepsvei. Slik vil 50+50 slangeutlegg kunne dekke alle fasader av nye bygg. Etter føringer fra Ås kommune skal eksisterende VL100 mm i Brekkeveien oppdimensjoneres til 200 mm for ledningsstrek som vist på VA skisseforslag (vedlegg 5), for å kunne ivareta nødvendig slokkevannsuttak på 50 l/s for planområdet.

Ny bebyggelse skal sprinkles. Det er derfor foreslått anleggelse av to nye vannkummer (VK1 og VK2) for tilkobling av separat vanntilførsel til hvert bygg. Det er foreslått tilkobling fra Moerveien og Brekkeveien. Det må avklares om forbruksvann skal skilles fra sprinklervann i kum eller teknisk rom inne i bygget. Ettersom VVS rådgiver ikke er involvert i prosjektet enda må dimensjoner og plassering av stikkledninger og kummer vurderes på nytt etter at bunnledningsplan, plassering av teknisk rom og dimensjonering av sprinkleranlegg er avklart.

Dersom det heller er hensiktsmessig å legge vanninntaket til sørsiden av planområdet, skal det etableres store ledninger (VL 150 SJK, SP 160 PVC, ev. OV-ledning for drenering av vannkummer) mellom Moerveien og Brekkeveien, som foreslått av kommunen. Ledningene legges i fortauet. Ny vannkum etableres i Moerveien, og eksist. vannkum SID nr. 18269 i Brekkeveien flyttes til krysset for å unngå bend.

Endelig tilkoblingspunkt og dimensjoner må derfor avklares til rammesøknad.

3.3 Spillvann

3.3.1 Tekniske føringer

I tillegg til Ås kommunes VA-norm skal uttalelser som vist kap. 3.2.1 fra Ås kommune VA avdeling etter avklaringsmøte legges til grunn ved videre prosjektering av VA-anlegget.

3.3.2 Anbefalte føringer for planområde

Etter føringer fra kommunen skal det utarbeides separate bunnledningsplaner for hvert bygg. Det er foreslått at spillvann ledes fra hvert bygg med selvfall til tilkoblingspunkt til kommunal spillvannsledning i Brekkeveien og Moerveien. Iht. Ås kommunes VA norm skal tilknytning av private stikkledninger kobles til kommunal ledning utenfor kum. For nyanlegg benyttes det grenrør, for øvrig benyttes an boring (sadelgren, kort mufferrør eller Polva).

Forslag til tilkobling av spillvann er vist i vedlegg 3. Som nevnt er VVS rådgiver ikke involvert i prosjektet. Tilkoblingspunkt må derfor vurderes på nytt etter bunnledningsplan er utarbeidet.

3.4 Overvannshåndtering

Overvann skal håndteres ved infiltrasjon og fordrøyning lokalt i tråd med Ås kommunes overvannsveileder. Det er derfor viktig at overvannsløsningene planlegges som en naturlig del av området. Overvannsløsningene skal dimensjoneres slik at de kan motstå de kommende klimaendringene, minske risikoen for skader på materiell samt bidra til sikre flomveier ved ekstreme nedbørshendelser. I tillegg skal kommentarer fra møte med Ås kommune legges til grunn ved utforming og dimensjonering av tiltak for overvannshåndtering. Ut fra gitte høyder på grunnvannsspeilet ref. kap. 2.1.2, vil overvannstiltakene og dreneringen av disse ikke komme i konflikt med hverandre.

Det tas utgangspunkt i 3-trinns strategien for overvannshåndtering:

1. Infiltrere avrenning fra mindre regnhendelser (2 års-regn, etter forutsetninger Ås kommune)
2. Fordrøye avrenning fra større nedbørsmengder (10 års regn med 20 min varighet, iht. Ås kommunes overvannsveileder, 2017)
3. Sikre flomveier for avrenning fra flom ved ekstreme nedbørshendelser (100 års regn med 20 min varighet, iht. Ås kommunes overvannsveileder, 2017)

I planfasen vil det ikke bli planlagt løsninger i detalj, men det foreslås løsninger og prinsipper for overvannshåndteringen innenfor planområdet i tråd med landskapsplan utarbeidet av landskapsarkitekt.

Overvann som håndteres i trinn 1 skal håndteres åpent og lokalt gjennom infiltrasjon i avsatte grøntarealer som vist i overvannsplanen (vedlegg 4) som baserer seg på landskapsplan og illustrasjonsplan for blågrønn faktor (vedlegg 1 og 3). Det er lagt til grunn et areal på ca. 390 m² med vegetasjon forbundet med jord eller naturlig fjell, som er avsatte arealer med mulighet for infiltrasjon. Det er i tillegg forutsatt grønne tak på begge nybygg.

Gjennom trinn 2 skal overvannet fortrinnsvis håndteres åpent og lokalt i åpne fordrøyningstiltak som vist i overvannsplanen. Medtatt i beregninger for blågrønn faktor på 0,74 gjennomført av landskapsarkitekt, er det forutsatt 1345 m² grønt tak (20 - 40 cm jord) totalt for begge nybygg. Dette er og lagt til grunn for overvannsberegningene. Dersom dette endres til rammesøknad,

må overvannsberegninger gjennomføres på nytt, og løsninger revurderes. Grønt tak gir og mulighet til fordrøyning av overvann på tak.

Det er lagt til grunn ca. 390 m² til åpne infiltrasjons- og fordrøyningstiltak i planområdet. Dersom utformingen av byggetiltaket skulle endre seg mye, eller det blir oppdaget dårlig infiltrasjonsevne i grunn, kan det være aktuelt å benytte lukkede fordrøyningsløsninger som f.eks overvannskassetter i kombinasjon med åpne tiltak.

3.4.1 Overvanns- og fordrøyningsløsninger

Etablering av grøntarealer for infiltrasjon av overvann

For planområde vil det bli avsatt grøntarealer for håndtering av overvann gjennom infiltrasjon i grunnen. Dette vil kunne forsinke og redusere avrenning. Det er derfor viktig at disse arealene blir sikret i videre faser av prosjektet. I tillegg er det i flere områder planlagt beplantning av stauder og busker som vil bidra positivt til håndtering av overvann. Nye trær innenfor vil og etter hvert utvikle gode rotsoner for opptak av overvann.

Gresskledd/beplantede forsenkninger

Som beskrevet over er det planlagt infiltrasjonssoner/avsatte grøntarealer innenfor planområdet. Det er her mulighet for å anlegge infiltrasjonsgrøfter med grunne, slake gresskledd sidekanter som vil fungere som åpne nedsenkede infiltrasjonssoner i terrenget. Forsenkningene kan og beplantes og integreres i uteoppholdsarealet som en positiv estetisk faktor.



Figur 3.1: Bilde til venstre viser eksempel på infiltrasjonssone og gresskledd grøfter langs interne veier i et boligområde (Foto: Gøran Lundgren, COWI AS og Sveinn T. Thorolfsson) og bilde til høyre viser gresskledd grøft i tilknytning til vei hentet fra Veileder for lokal overvannshåndtering i Asker kommune (Foto: T. Leidstedt).

Slike forsenkninger kan benyttes som infiltrasjons- og fordrøyningsareal for takvann, interne gangareal m.m. Både fordrøyning- og infiltrasjonskapasiteten forbedres om det legges gode drenerende masser under grøftebunnen.

Dersom slike forsenkninger benyttes til fordrøyningsformål er det anbefalt å sikre at disse blir drenert mellom hvert regnskyll enten lokalt i grunnen eller underliggende drensledning med utløp til andre LOD-tiltak eller overvannsledning dersom infiltrasjonsevnen er begrenset i området.

Frakobling av taknedløp

Som prinsipp bør taknedløp ledes ut på terreng for infiltrasjon i grunnen så langt det er mulig. Dersom det er planlagt med innvendig taknedløp på bygg bør takvannet likevel ledes til terreng så langt det lar seg gjøre uten at det forårsaker skade. Figur 3.2 viser flere alternativer for hvordan takvann kan håndteres.



Figur 3.2: Andre mulige løsninger for håndtering av takvann. Takvann kan ledes til ulike grøfter eller blomsterbed, regnbed eller til oppsamlingstanker for bruk til vanning. Kilde: Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten. Overvannshåndtering – en veileder for utbygger. Ref. OV-veileder til Lørenskog kommune.



Figur 3.3: Taknedløp med steinsatt bed/renne ut på gressplen. Foto: Sweco Norge AS

For å lede takvann til ønsket infiltrasjonssone kan det etableres steinsatt renne med fall ut fra bygget. Se figur 3.3 for eksempel på utforming hentet fra nye Kringsjø studentby i Oslo.

Ny bebyggelse er planlagt med flatt tak, men detaljer rundt taknedløp er enda ikke bestemt. Det er forutsatt grønt tak for begge nye bygg. Grønt tak vil forsinke avrenningen, og gir mulighet for å fordrøye overvann på taket. Uansett valgt løsning, vil det bli en videreført vannmengde fra taket som enten kan videreføres frostfritt via ledning til mengderegulator/strupet utløp før påslipp på kommunal overvannsledning, eller ført direkte ut til terreng/avsatte infiltrasjonssoner for infiltrasjon i grunn. Detaljering rundt taknedløp må avklares i neste fase.

Overvannsrenner og mindre kanaler

Overvannsrenner og mindre kanaler er godt egnet til å lede bort vann og til å sikre flomveier under ekstremvær. Det kan være aktuelt å anlegge renner innenfor planområdet der man ønsker å lede bort vannet til steder med tilstrekkelig plass for flomsikker håndtering.



Figur 3.4: Eksempel på etablert renne over impermeabelt dekke med utløp i steinsatt grøft før håndtering i avsatt areal. Foto: Sweco Norge AS

Figur 3.4 viser nedsenket renne over impermeabel flate for bortledning av overvann.

Grønne tak

Det er planlagt å etablere grønt tak for begge nybygg. Et grønt tak håndterer overvann ved å forsinke dette i grønnstruktur på taket, og dermed reduserer avrenningen mot omgivelsene og øvrige overvannstiltak på bakkeplan. Dette vil bidra til å redusere belastningen på tiltakene, og gi rom for å redusere omfanget av disse. Grønne tak er spesielt hensiktsmessig der det er høy andel tette flater. I tillegg vil grønne tak øke det biologiske mangfoldet i området, filtrere og rense luft, samt gi en estetisk god opplevelse.

Det skilles mellom ekstensive grønne tak (opp til 10 cm mektighet, 40 - 130 kg/m² i vannmettet tilstand¹), semi-intensive grønne tak (10 - 20 cm mektighet, 120 - 200 kg/m² i vannmettet tilstand²) og intensive grønne tak (over 20 cm, 240 - 900 kg/m² i vannmettet tilstand²).



Figur 3.5 Grønt tak på Scandinavian green roof institute. Foto: Sweco Norge AS

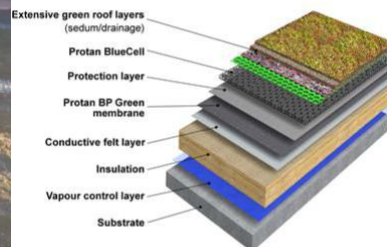


Figur 3.6 Drenering- og vannlagringslag til grønne tak. Foto: Sweco Norge AS

For ekstensive grønne tak er det vanlig å etablere taket ved bruk av matter som består av sedum fra bergknappfamilien, som vist i figur 3.5. Bergknapper er en hardfør og robust vegetasjon som er tilpasset ekstreme forhold og kan overleve lengre perioder med tørke i tillegg til vind og ekstrem nedbør. Drenering av mattene og ytterligere fordrøyning sikres ved bruk av en drensmatte med «kopper» i underkant, som vist på figur 3.6.

Det er likevel et veldig begrenset fordrøyningsvolum som sikres ved å anlegge grønt tak med kun sedum-matter.

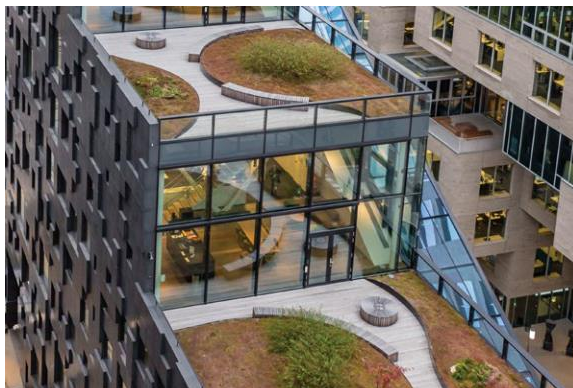
¹ K. Noreng et.al, 2012 «Grønne tak, resultater fra et kunnskapsinnhentingsprosjekt» Prosjektrapport 14, Sintef Byggforsk



Figur 3.7: Bilde til venstre viser Norges første blågrønne tak er etablert på Vega Scene i Oslo. Foto: Sweco Norge AS. Bilde til høyre viser oppbygging av det blågrønne taket. Foto: Protan.no.

Det er i senere tid kommet løsninger som innebærer at overvann kan fordrøyes direkte på taket, ved at regnvann samles opp i blågrønne løsninger. Vega Scene i Oslo er etablert med en slik blågrønn løsning. Dette taket er utviklet gjennom et nært utviklingssamarbeid mellom byggherre Urbanium, arkitekt Asplan Viak, forskere fra Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), sedumekspertene i Bergknapp og tak- og membranspesialistene hos Protan. En slik løsning vil kunne fordrøye overvann på tak med en kombinasjon av sedum-vegetasjon og underliggende kassetlag som vist i figur 3.7.

Overvann kan fordrøyes med en kombinasjon av grønne tak/vegetasjon og ved kassettløsninger eller i porevolum i tykkere jordlag. Ved bruk av intensive grønne tak vil overvann kunne fordrøyes i jordlaget og ev. i drencslaget i bunn.



Figur 3.8: Bilde til venstre viser en takhage med intensivt grønt tak i Bjørvika Oslo. Foto: Leca. Bilde til høyre viser oppbyggingen av taket bestående av et drencslag i bunn. Foto: Leca.

Etablering av intensive grønne tak gir og mulighet til en mer intensiv beplantning som både er veldig positivt for overvannshåndtering og visuell utforming. Intensive tak er dog tunge tak som skal tåle menneskelig opphold og ferdsel. Ifølge litteratur kan den totale vekten til et intensivt tak bli så høy som 1000 kg/m². Byggene må derfor dimensjoneres med forsterkende tiltak for å

kunne bære dette.

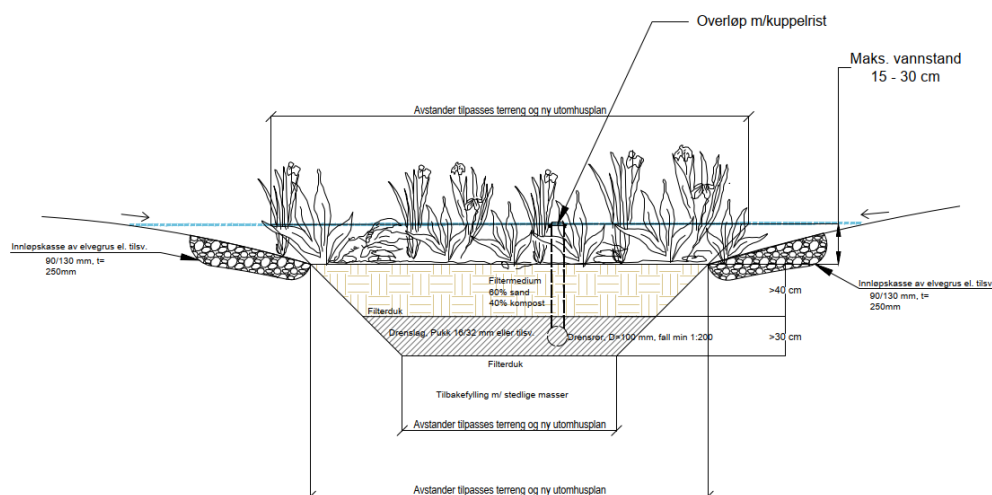
Dersom ny bebyggelse anlegges med intensive grønne tak eller blågrønne tak (bruk av kassetter), vil det være mulig å fordrøye overvann fra tak for dimensjonerende regn. Det må likevel sikres en videreføring av overvannet slik at taket dreneres i tillegg til et kontrollert flomoverløp til terreng ved større regnhendelser.

Ettersom ny bebyggelse skal anlegges med flatt tak, antas det at det vil anlegges innvendig taknedløp. Detaljer rundt løsning for videreføring vannmengde ved anleggelse av fordrøynings tiltak på taket med innvendig taknedløp må avklares mtp. isproblematikk. Dersom takvann videreføres via frostfri ledning til påslipp til kommunal overvannsledning må det anlegges mengderegulator/strupet utløp slik at påslippet kan kontrolleres. Ved anleggelse av blågrønt tak for fordrøyningsvolum kan sluk på tak installeres med mengderegulator før påslipp. Ved anleggelse av intensive grønne tak for fordrøying må videreført overvann fra tak gå via ledning til mengderegulator i kum på bakkenivå før påslipp til kommunal ledning.

Beregning og dimensjonering av fordrøyningsløsning på tak må gjøres av fagkyndig leverandør da dette krever spesialkompetanse.

Regnbed

Som et prinsipp etter tretrinnsstrategien etterstrebes det å fange opp og infiltrere den mindre nedbøren. Dette kan gjøres ved å avsette grøntarealer som infiltrasjonssoner i form av grøfter og svaler i tillegg til regnbed på tomten. Regnbed infiltrerer og fordrøyer, samt bidrar til et estetisk flott miljø, og de kan utformes i mange variasjoner slik at de kan tilpasses utearealet på en god måte. Anleggelse av regnbed forutsettes at infiltrasjonsevnen undersøkes på anleggets dybde.



Figur 3.9: Prinsippskisse for oppbygging av regnbed utformet av Sweco Norge AS, basert på prinsippskisse av regnbed som beskrevet i faktaark fra Oslo kommune "Overvann - Regnbed for lokal flomdemping".

Figur 3.9 viser et prinsippsnitt for oppbygging av regnbed. Som vist på landskapsplan vil terrenget falle mot bebyggelse i øst. Det vil her være viktig å anlegge tiltak som lager en buffersone og sikrer fall fra bygg og mot denne. I landskapsplan er det lagt inn regnbed som forslag til tiltak. Regnbed anlegges slik at kote for overløp til drensledning i regnbedet ligger lavere enn koten for fasade på bygget. Dette vil kunne sikre en buffersone mot byggene ved en dimensjonerende regnhendelse. Det vil likevel være mulighet for at det kan stå vann mot fundamentene under en flomsituasjon. Det anbefales derfor at fundamentene blir lagt vanntette. Det må og sikres en kobling mellom alle regnbed/grøntsone med langsgående lengdefall fra sør til nord slik at flomoverløp kan sikres. Dersom det etableres regnbed må det sikres at disse blir drenert mellom regnskyll. Det anbefales at drensvann videreføres som påslipp til kommunalt nett. Dette må vurderes i senere fase og ved gjennomføring av infiltrasjonstest på aktuelt området for ev. etablering av regnbed.

Arealer for midlertidig oversvømmelse

Det er planlagt å etablere en terrassert utforming av grøntområder med opphøyd kant og nivåforskjeller ifm. leke/og oppholdsareal mellom de to byggene, som vist i vedlegg 1.



Figur 3.10: Eksempel på anlagt infiltrasjonssone og fordrøyningsvolum med opphøyd kantstein innenfor grøntareal.

Eksempel på et slikt midlertidig oversvømmelsesareal hvor kantstein forsinker avrenning og sikrer infiltrasjon og fordrøyningsvolum, er vist i figur 3.10. For planområdet er det planlagt å legge inn stålkanten for å sikre nødvendig infiltrasjonssone og fordrøyningsvolum. Det etableres overløpsforbindelse mellom nivåene og ned til regnbed/nedsenket grøntareal langs fasade i øst for kobling av flomavrenning gjennom feltet.

Dersom dette medtas som nødvendig fordrøyningsvolum, bør det sikres at arealene dreneres mellom hvert regnskyll.

3.5 Overvannsberegninger

Den rasjonelle formel er benyttet for overvannsberegningene. Videre følger dimensjoneringskriterier lagt til grunn: overvannsberegninger gjøres iht. «Ås kommunes norm for overvannshåndtering»².

Følgende legges til grunn:

- Klimafaktor: 1,5
- Returperiode trinn 1: 2 år/20 min
- Returperiode trinn 2: 10 år/20 min
- Returperiode flom: 100 år/20 min
- Nedbørsdata er hentet fra målestasjon SN178770 Ås – Rustadskogen
- Generelle avrenningsfaktorer er vurdert utfra Norsk vann rapport 162 «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering»
- Avrenningsfaktorer for grønne tak er vurdert utfra tabell 8 og 10 i «Grøntakhandboken»³ (s. 57)
- Konsentrasjonstiden for hele planområdet før utbygging er anslått til å være ca. 10 min grunnet høy andel tette flater. For situasjon etter utbygging er konsentrasjonstiden anslått til å være 20 min pga. økt andel grøntarealer som forsinker avrenning.
- Påslipp overvann til kommunalt nett iht. Ås kommunes norm for overvannshåndtering, 1 l/s*dekar. Forutsetter planområdet på ca. 3 dekar. Maks påslipp fra planområdet til kommunalt nett = 3 l/s.
- Videreført vannmengde via infiltrasjon: ca. 9 l/s, ref. vedlegg 6.

For overvannsberegningene og arealer for fremtidig situasjon er det lagt til grunn arealer for beregning av blågrønn faktor som vist i vedlegg 3. Planområdet er her avgrenset til BKB og SGT fra plankartet. Dette inkluderer ikke fortau og renovasjon. I tillegg er det vurdert at gatetun i nord ikke skal medtas i overvannsberegningene for utbyggingsfeltet, da dette vil være utenfor tomten, og har et helt annet nedbørsfelt og avrenningsmønster. Et areal på 2930 m² er derfor lagt til grunn for beregningene.

Arealutnyttelse ved dagens situasjon og fremtidig situasjon samt benyttede avrenningskoeffisienter kan ses i tabell 1 og 2 under. Arealer for dagens situasjon er hentet ut fra kartgrunnlag oversendt av TAG arkitekter i tillegg til vurdering fra karttjenesten finn.no.

² [Ås kommunes norm for overvannshåndtering \(2015\)](#)

³ [Grøntakhandboken \(2017\)](#)

Tabell 1: dagens situasjon

Beskrivelse	Areal (m ²)	Avrenningskoeffisient	Redusert areal (m ²)
Takareal	1180	0,9	1062
Asfalt	1100	0,85	935
Grøntareal	650	0,2	120
Sum	2930	0,70	2062

Beregnet største vannføring ($Q_{\text{dim regn}}$) for planområdet før utbygging ved et 10-års regn med 20 min varighet, uten klimafaktor = 30 l/s. Det er antatt at det ikke er anlagt noen fordrøynings tiltak inne på tomten i dag, og at overvann hovedsakelig videreføres via sluk til kommunalt overvannsnett.

Tabell 2: etter utbygging

Beskrivelse	Areal (m ²)	Avrenningskoeffisient	Redusert areal (m ²)
Betong	237	0,9	213
Grønt tak (20 - 40 cm)	1345	0,3	404
Delvis tette flater (grus, armert gress)	260	0,5	130
Vegetasjon (40 - 80 cm)	50	0,2	10
Vegetasjon (> 80 cm)	50	0,2	10
Vegetasjon stor mektighet	885	0,1	89
Sum	2930	0,33	972

Vurdering av avrenningsfaktorer ved fremtidige situasjon for utearealer er basert på utarbeidet landskapsplan og takplan i samarbeid med landskapsarkitekt. Det er benyttet en gjennomsnittlig avrenningskoeffisient på 0,3 for grønt tak med 200 - 400 mm dybde som forutsatt fra vedlegg 3, iht. tabell 8 og 10 i «Grönatakhandboken³» (s. 57).

For situasjon etter utbygging er det antatt at avsatte beplantede områder med stauder, busker og trær, i tillegg til flere grøntarealer innenfor leke/oppholdsareal som områder med nivåer/terrasser med stor mektighet og regnbed bidrar til å infiltrere overvann. Totalt har dette en antatt overflate på ca. 390 m². Foreslått ca. 240 m² avsatt til regnbed (170 m² mot fasade i øst, og 70 på vestsiden av bygget til vest) og ca. 120 m² til grøntareal med terskel med mulighet for fordrøynings i tillegg rundt 30 m² med mulighet for beplantet grønn grøft. Forslag til plassering av tiltak er vist på vedlegg 4. Etter gjennomført infiltrasjonstest er det antatt en infiltrasjonshastighet på 2 m/døgn som gir 0,083 m/t for grøntarealer med stor mektighet.

Antatt videreført vannmengde ved infiltrasjon:

$$0,083 \text{ m/t} * 390 \text{ m}^2 = 32 \text{ m}^3/\text{t} = 9 \text{ l/s}$$

hvorav ca. 3 l/s videreført som påslipp til kommunalt nett for drenering av tiltak.

Det er beregnet hvilke vannmengder generert i henholdsvis trinn 1, trinn 2 og trinn 3. Det er også beregnet nødvendig fordrøyningsvolum for trinn 1 og 2 for tomten.

Resultatene er oppsummert i tabell 3.

Tabell 3: resultater overvannsberegninger for trinn 1, 2 og 3

Trinn	Beregnet vannmengde [$Q_{\text{dim regn}}$ l/s]	Nødvendig fordrøyningsvolum [m ³]	Nedbørsvarighet [min]
TRINN 1	14	11	20
TRINN 2	21	27	20
TRINN 3	56	-	20

På bakgrunn av gitte forutsetninger viser beregningene at avrenning fra tomten vil bli redusert etter utbygging på grunn av økte grøntarealer med avsatte infiltrasjonssoner i tillegg til grønt tak.

For trinn 1 er det et beregnet et nødvendig fordrøyningsvolum på ca. 11 m³ for tomten, dersom takvann videreføres til terreng. Det forutsettes at trinn 1 vil håndteres i åpne løsninger. Dersom takvann blir håndtert via fordrøyingstiltak på taket, vil det være mulig å sette avrenningskoeffisient for takarealene til 0 i beregningene, og forutsette at alt takvann vil håndteres på taket. Dette reduserer nødvendig fordrøyningsvolum til ca. 4 m³ for trinn 1.

Det er beregnet et nødvendig fordrøyningsvolum på ca. 27 m³ for tomten for et 10-års regn med varighet 20 min dersom takvann videreføres til terreng. Dersom arealer for planlagte regnbed og arealer med åpen fordrøying etableres med en mulig vannstand gjennomsnittlig 10 cm, vil dette kunne sikre nødvendig fordrøyningsvolum.

Dersom takvann blir håndtert via fordrøyingstiltak på taket, vil det være mulig å sette avrenningskoeffisient for takarealene til 0 i beregningene, og forutsette at alt takvann vil håndteres på taket. Dette reduserer nødvendig fordrøyningsvolum til ca. 13 m³ for trinn 2.

Infiltrasjonshastighet er en viktig parameter for beregning av nødvendig fordrøyningsvolum, og det ligger derfor noen usikkerheter i beregningene siden infiltrasjonstest ikke er gjort der hvor hoveddelen av tiltakene skal være. I en mer detaljert fase må grunnforhold og infiltrasjonsevne undersøkes nærmere der hvor tiltak skal anlegges.

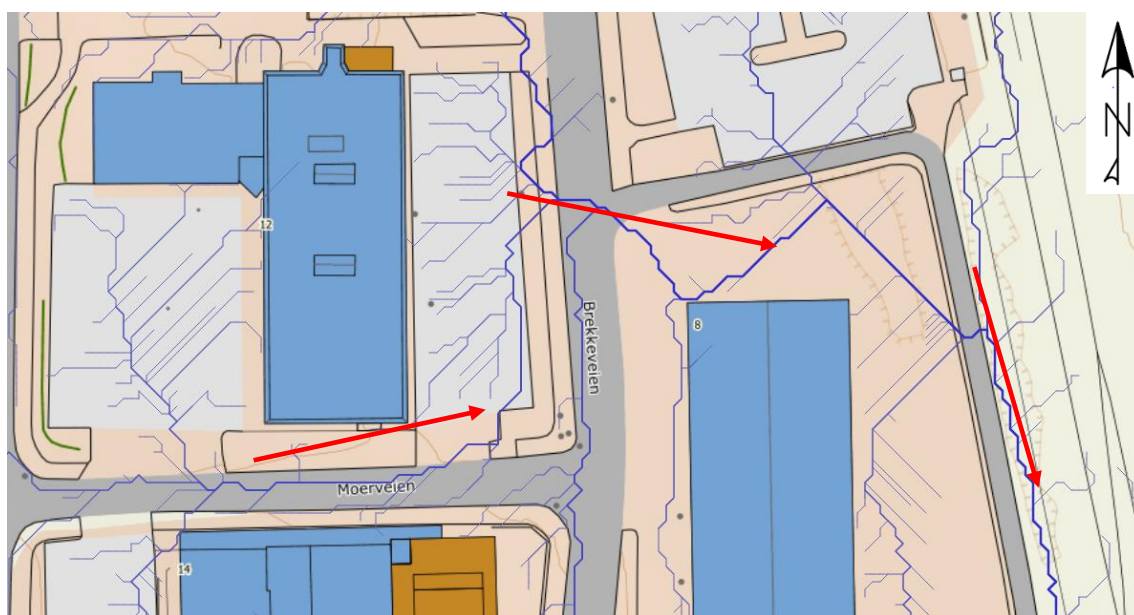
I denne fasen er det tenkt at overvann skal bli håndtert ved avsatte grøntarealer for infiltrasjon, nedsenkninger i terreng med opphøyd kant for fordrøyningsvolum i tillegg til regnbed. Dersom det blir mulighet for fordrøying av takvann på tak er det mulig å redusere fordrøyningsvolumet på terreng betraktelig. Taket vil da kunne klare å håndtere dimensjonerende regnhendelser kun ved videreført vannmengde for drenering av tiltakene. Se vedlegg 4 for landskapsplan som viser fremtidig avrenningsmønster og forslag til plassering av tiltak.

Nye beregninger og vurderinger må gjennomføres i detaljfase ved ev. endringer av oppgitte areal og undersøkt infiltrasjonshastighet.

4. Vurdering av flomveier

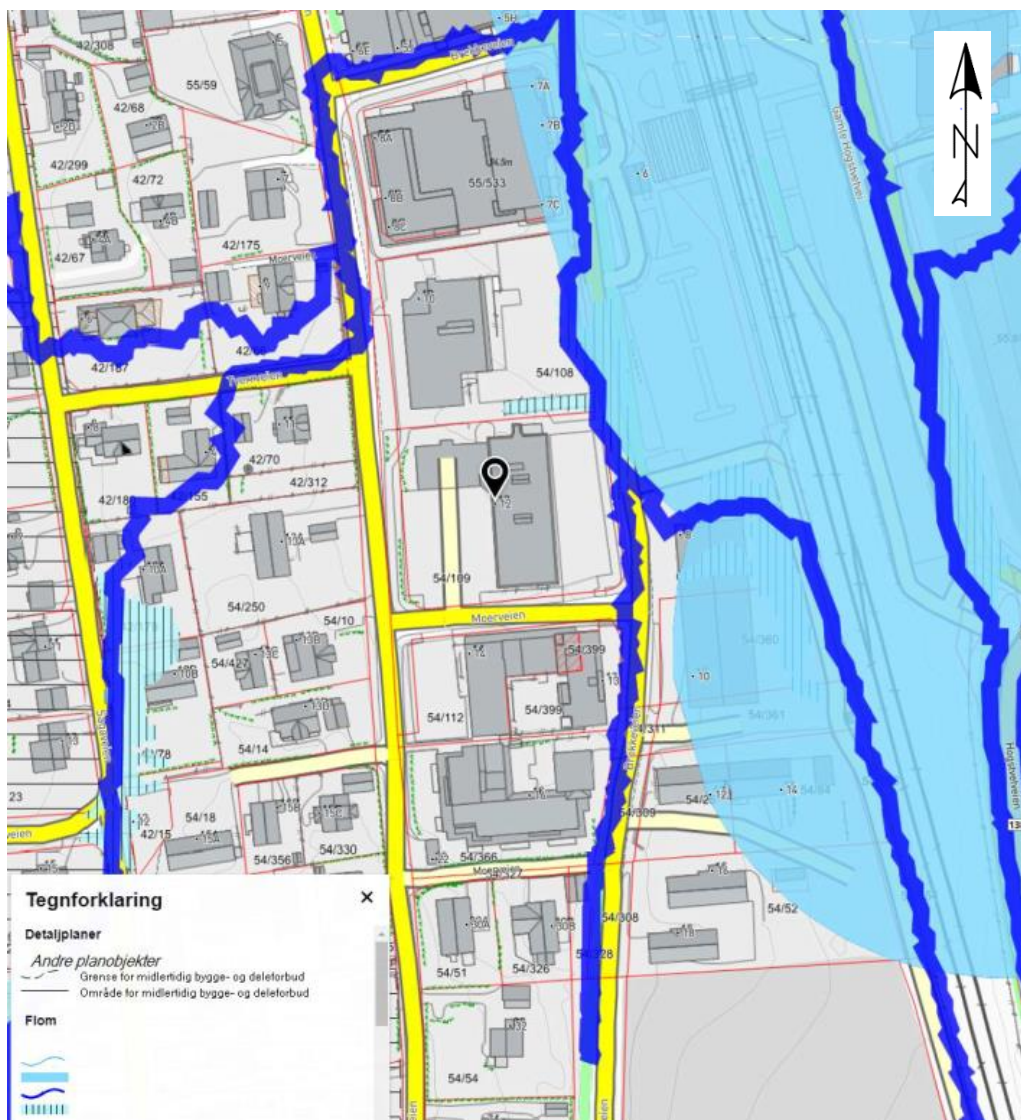
Ved ekstremvær og overløp fra fordrøyningsløsninger vil overvannet kunne flomme av tomten. Flomveiene skal sikres for å unngå skader på personer, bygg, og annet materiell.

Dagens flomveier er undersøkt i Scalgo Live. Undersøkelsen viser at vannet vil flomme østover mot Moerveien 8, og deretter fortsette sørover langs jernbanen. Det er ingen større flomveier eller andre naturlige resipienter å lede vannet mot.



Figur 4.1: Undersøkelse av flomveier. Figur: Scalgo Live

Ved fremtidig situasjon vil terrenget endres noe, og ettersom tomten går fra kote +95,2 i sør til +94 i nord, skal det sikres flomoverløp i nord til flomvei i øst langs Brekkeveien som vist fra utklipp av flomkart mottatt av Ås kommune på figur 4.2.



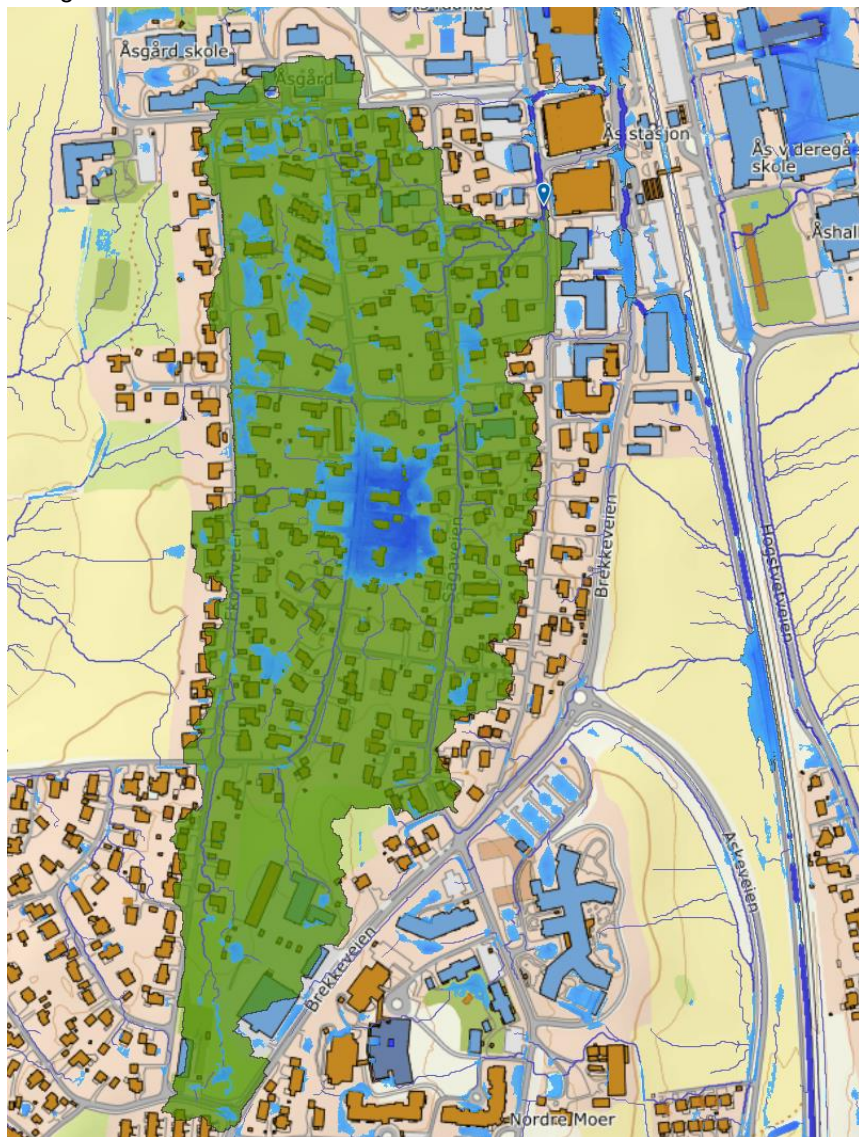
Figur 4.2: Utklipp fra flomkart mottatt av Ås kommune som viser flomvei i øst langs Brekkeveien.

Det er i tillegg observert god helning i nord fra Moerveien til Brekkeveien på befaring i forbindelse med infiltrasjonstest.

Inkludert i planforslaget er det planlagt å etablere et gatetun i nord som har hensikt å fungere som kobling av flomvei mellom felt G12 og G13 i områderegeringsplan for Ås sentralområde, planID 287. Lanskapsplan utarbeidet av TAG viser forslag til utforming av gatetunet, men detaljeringen av dette er ikke avklart grunnet flere usikkerheter. For det første er det kun avsatt areal som inngår i planforslaget BS7 som flomvei, og ikke resterende gateareal mot Moerveien 10. Dersom dette skal etableres som en flomvei bør det og gjøres vurdering av utforming mot

fremtidig utbygging og planlagt nedkjøring til p-kjeller for Moerveien 10. I tillegg er det usikkerhet rundt hvilket nedbørsfelt som skal legges til grunn ved flomberegninger.

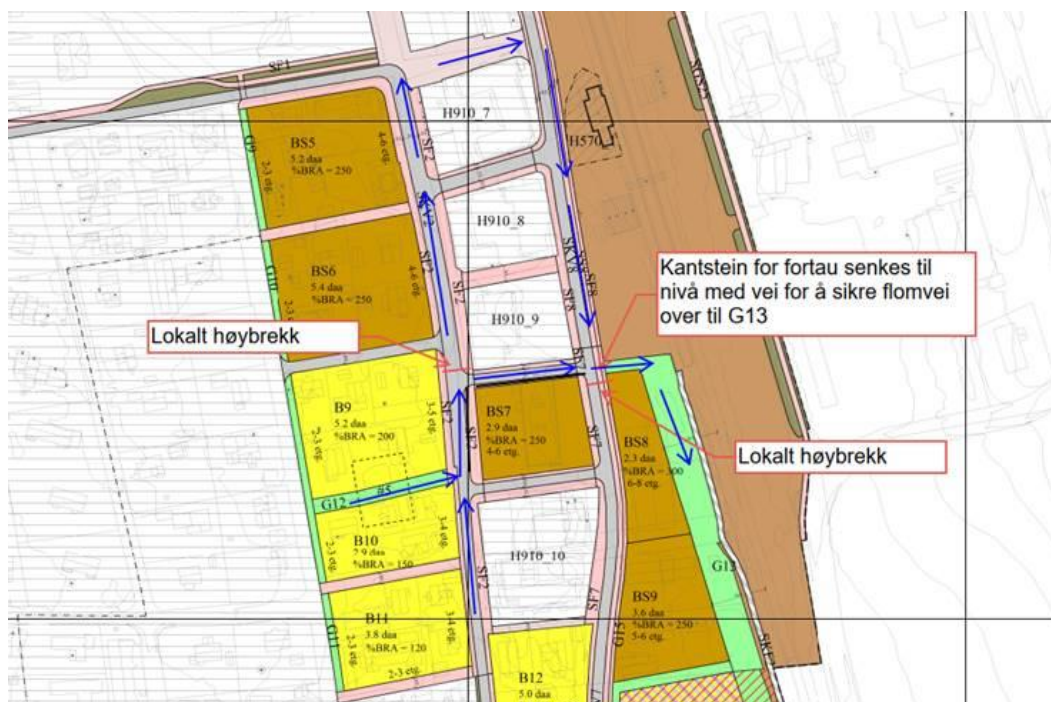
Nedbørsfeltet til dagens flomvei i vest, som vist i kommunens flomkart i figur 4.2, er undersøkt i Scalgo.



Figur 4.3: Utklipp fra flomkart mottatt av Ås kommune som viser flomvei i øst langs Brekkeveien.

Figur 4.3 viser estimert nedbørsfelt til flomvei fra vest ved Moerveien 12. Som vist i figur 4.2 og 4.3 går dagens naturlige flomvei fra vest videre nordover før den tar seg sørøstover langs jernbanen.

Dersom dagens flomvei skal legges om og kobles mellom felt G12 og felt G13, gjennom planlagt gatetun iht. reguleringskart som vist på figur 4.4, må det gjøres tiltak både i Moerveien og Brekkeveien.



Figur 4.4: Overordnet vurdering av nødvendige tiltak for kobling av flomvei mellom G12 og G13 gjort av Sweco.

Sweco har gjennomført en overordnet vurdering av nødvendige tiltak for å koble dagens flomvei gjennom G12 til G13 gjennom planlagt gatetun mellom Moerveien 10 og 12. Det presiseres at det kun er overordnede vurderinger gjort i området rundt Moerveien 12.

Det er foreslått:

- Anlegge høy kantstein i området som leder vann, markert som sort strek langs felt SF2 på vestsiden av BS7, og langs gatetunet i nord for BS7.
- Legge inn lokale høybrekk for å endre vannets vei som markert i utklipp over.
- Senke kantstein for fortau til nivå med vei akkurat der flomveien skal tilknyttes G13.

Det anbefales at det gjøres en mer detaljert og helhetlig utredelse av flomveien som et uavhengig prosjekt, da dette går utenfor tiltaksområdets grenser. I tillegg må dette vurderes opp mot allerede utarbeidet rapport: «Overvann - Kunnskapsgrunnlag for planlegging i Ås sentrum» gjennomført av Ås kommune.

VEDLEGG 1



TEGNFORKLARING	
	Grus
	Betong
	Mur
	Asfalt
	Gress
	Busker
	Regnbed
	Stauder
	Armert gress
	Fallsand
	Innganger
	Sandlek med vippedyr
	Renovasjon
	Nye trær
	Eks. trær
	Formålsgrense
	Eks. koter
	Nye koter
	Kulvert
	Balanselek
	Grill
	Nedsenket terreng
	Benker og bord
	Skiferheller
	Fugleredehuske

REV	BESKRIVELSE	DATO	SIGN	KNTR
LOKALISERINGSFIGUR:				
TILTAKSHAVER:				
Tinholt				
ENTREPRENØR:				
TAG arkitekter Osterhaus gate 27, 0183 Oslo www.tagarkitekter.no				
PROSJEKTNAVN:				
Tinholt Ås BS7				
TEGN.STATUS:			Målestokk:	
Detalj regulering			1:250(A3)	
KONSULENT PROSJEKTNR:		SAKSB:	TEGN:	GNR:
			KA	
PROSJEKTNR:	TEGNINGSDATO:		KONTR:	BNR:
T20016	31.08.2020		GP	
TEGNINGSNAVN:				
Landskapsplan				
TEGNINGSNUMMER:				REV:
L 001				

VEDLEGG 2



TEGNFORKLARING

-  Sedumtak
-  Busker
-  Treplattung
-  Tråkkheller
-  Grill
-  Benker og bord
-  Innganger

REV	BESKRIVELSE	DATO	SIGN	KNTR
LOKALISERINGSFIGUR: TILTAKSHAVER: 				
Tiltaksnavn: Tinholt				
ENTREPRENØR: TAG arkitekter Osterhaus gate 27, 0183 Oslo www.tagarkitekter.no				
PROSJEKTNAVN: Tinholt Ås BS7				
TEGN.STATUS: Detaljregulering			Målestokk: 1:250(A3)	
KONSULENT PROSJEKTNR:		SAKSB:	TEGN: KA	GNR:
PROSJEKTNR: T20016	TEGNINGSDATO: 31.08.2020		KONTR: GP	BNR:
TEGNINGSNAVN: Takplan				
TEGNINGSNUMMER: L 002				REV:

VEDLEGG 3



TAKPLAN:

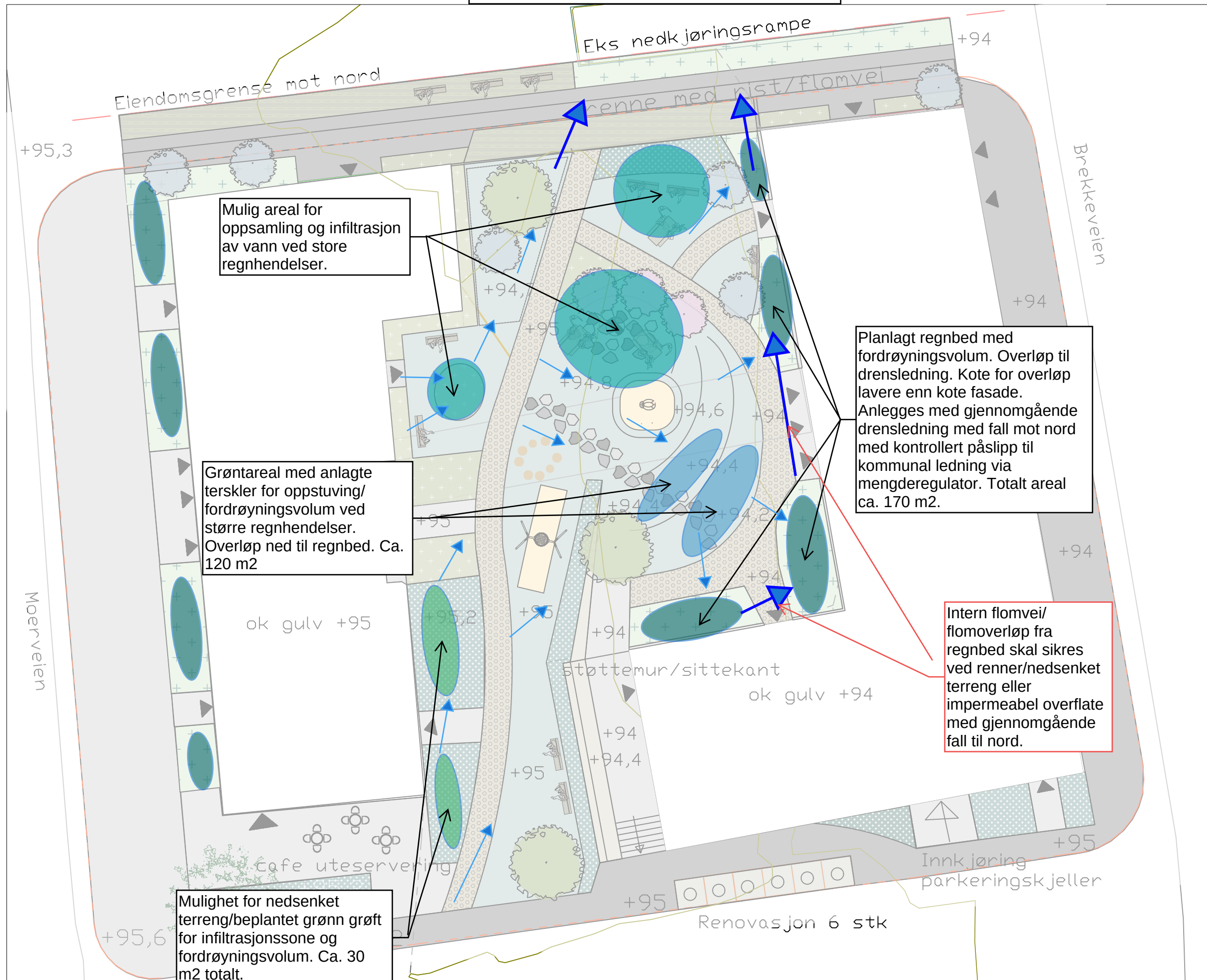


TEGNFORKLARING:

- Tomtens areal = 3172
- Delvis permeable flater
- Impermeable flater med avrenning til grønt
- Vegetasjon forbundet med jord eller naturlig fjell
- Vegetasjon >80cm jord
- Vegetasjon 40-80cm jord
- Vegetasjon 20-40cm jord
- Busker
- Stauder og bunndekkere
- 190 m2
150 m2
- Sammenhengende grøntareler over 75m2
- Eksisterende store trær >10m
- Nye trær, forventes å bli >10m
- 5-10m

REV	BESKRIVELSE	DATO	SIGN	KNTR
LOKALISERINGSFIGUR:				
TILTAKSHAVER:				
Tinholt				
ENTREPRENØR:				
TAG arkitekter Osterhaus gate 27, 0183 Oslo www.tagarkitekter.no				
PROSJEKTNAVN:				
Tinholt Ås BS7				
TEGN.STATUS:			Målestokk:	
Detalj regulering			ikke målbar	
KONSULENT PROSJEKTNR:		SAKSB:	TEGN:	GNR:
			ASH	
PROSJEKTNR:	TEGNINGSDATO:		KONTR:	BNR:
T20016	27.08.2020		KA	
TEGNINGSNAVN:				
Blågrønn faktor - illustrasjon				
TEGNINGSNUMMER:			REV:	
L 003				

VEDLEGG 4



TEGNFORKLARING

	Grus		Nye trær
	Betong		Eks. trær
	Mur		Formålsgrense
	Asfalt		Eks. koter
	Gress		Nye koter
	Busker		Kulvert
	Regnbed		Balanselek
	Stauder		Grill
	Armert gress		Nedsenket terreng
	Fallsand		Benker og bord
	Innganger		Skiferheller
	Sandlek med vippedyr		Fugleredehuske
	Renovasjon		

Drenslinjer/lokal håndtering	
Drenslinje flomvei	
Oversvømmelsesareal/ fordrøynings og infiltrasjon	
Regnbed	
Beplantet grønn grøft	
Grøntareal med terskler	

PROSJEKTNAMN:

Tinholt Ås BS7

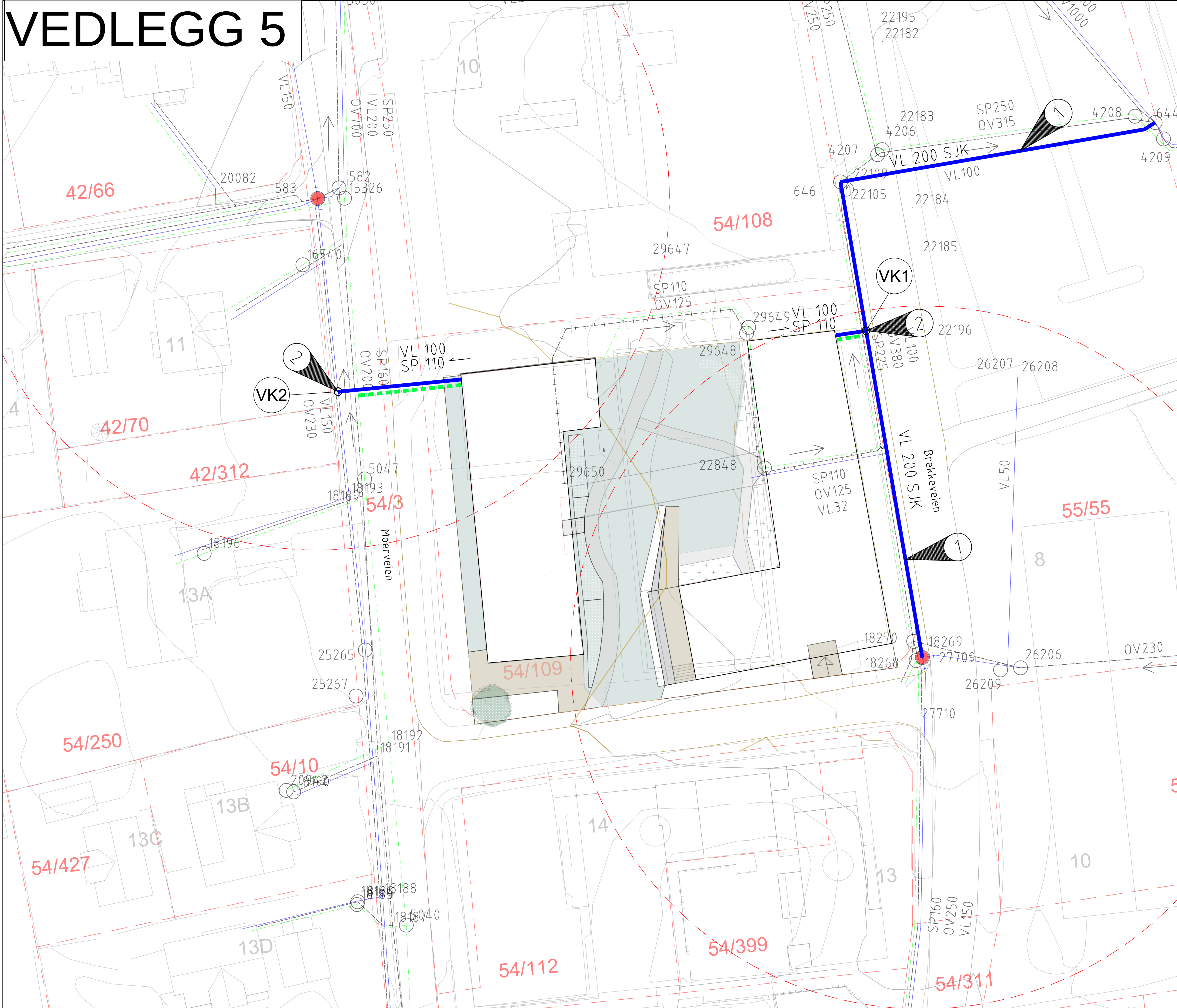
Overvannsplan utarebidet av Sweco Norge AS på bakgrunn av ferdigstilt landskapsplan fra TAG Arkitekter datert 31.08.2020.

Dato: 03.09.2020

Utført av: NOKAIA

Kontrollert av: NOALAE

VEDLEGG 5



FORUTSETNINGER:

- Forutsetter at bunnledninger spillvann kommer ut 0,9 m under OK gulv.
- Forutsetter at parkeringskjeller ikke kobles på spillvannsledning

MERKNADER:

- ① Eksisterende VL100 SJK oppgraderes til VL200 SJK for å kunne tilfredstille brannvannsuttak 50 l/s
- ② Forslag til tilknytningspunkt vann og spillvann for nye bygg. Antatt VL 100 PE sprinkledning med tilkobling hovedledning i ny kum. Antatt SP 110 PVC spillvannsledning antatt via grenør på hovedledning mot øst og vest.

Tilkoblingspunkt kan endres ved detaljering av bulledningsplan og må avklares i detaljeringsfasen av prosjektet.

HENVISNING:

- 10218658-VA-RAP-01

TEGNFORKLARING:

TEGNFORKLARING:

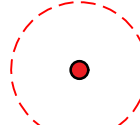
	Prosjektert	Eksisterend
Vannledning	 VL	 VL
Spillvann	 SP	 SP
Avløp felles		 AF
Overvann	 OV	 OV
Drensledning	 DR	

Ledning/Kum utgår el. fjernes:

Kum




Brannventil med
brannvannsdekning $r = 50 \text{ m}$



Rev	FOR KOMMENTAR ÅS KOMMUNE			NOKIA	NOKRBI	12.08.
Rev	Ending			Ulf	Kontr	Dat
Oppdragsgiver				Uført av	Kontr. av	
SITTI Holding AS				NOKIA	NOALBA	
Titel				Dato	Ansvarlig	
Detailjregulering BS7 i Ås				19.05.2020	NOCAB	
				Målestokk	1:250	
DETALJREGULERING, RIVA				Format	A1	
UTV. VANN- OG AVLØPSANLEGG				Sweco oppdragsnr.	10217644	
OVERSIKTSTEGNING				Sweco oppdragsleder	Kaia Bing	
SWECO 				Tegningsstatus	Foreløpig/skis	
Fagdisiplin	Tegningsnummer (bygg-et-fag-syst-type-løpenr)			Status	Rev.	
VA	H01			X	00	

Resultater av overvannsberegning - dagens situasjon

Oppdrag	Detaljregulering BS7 Ås		Oppdragsnr.	
Dato	02.09.2020	Utført av	nokaia	Kontrollert av noalae
Revisjon				

Forutsetninger for beregningen

Gjentaksintervall (år)	10
Konsentrasjonstid for hele nedbørsfeltet (min)	10
Klimafaktor	1
Maks tillatt videreført vannmengde (l/s)	

Nedbørsfelt

Beskrivelse	Areal (m ²)	Avrennings- koeffisient
Takflater	1 180	0,9
Asfalt	1 100	0,85
Grøntareal	650	0,1
Sum areal (m2)		2 930
Gjennomsnittlig avrenningskoeffisient		0,70
Sum red.a. (m2)		2 062

Fortsetter på neste side

IVF-kurver

Målestasjon	ÅS RUTADSKOGEN (SN17870)	Måleperiode	1974 - 2020	Antall serier	41
-------------	--------------------------	-------------	-------------	---------------	----

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.	720 min.	1440 min.
2	296,6	258,1	231,9	194,3	141,6	113,3	95,8	71,0	52,9	42,6	33,2	26,4	19,5	12,7	8,6	5,3
5	362,1	324,6	294,3	251,1	190,3	151,6	126,2	94,9	71,3	57,7	45,8	35,6	26,3	16,6	10,7	6,5
10	405,4	368,7	335,6	288,6	222,6	176,9	146,3	110,7	83,5	67,6	54,2	41,8	30,7	19,1	12,1	7,3
20	447,0	411,0	375,2	324,7	253,5	201,2	165,5	125,8	95,2	77,2	62,3	47,7	35,0	21,6	13,5	8,1
25	460,2	424,4	387,7	336,2	263,3	208,9	171,7	130,6	98,9	80,2	64,8	49,6	36,3	22,4	13,9	8,3
50	500,8	465,7	426,5	371,4	293,5	232,7	190,5	145,4	110,4	89,5	72,7	55,3	40,5	24,8	15,2	9,0
100	541,1	506,7	464,9	406,4	323,5	256,2	209,2	160,1	121,7	98,8	80,5	61,0	44,7	27,2	16,5	9,8
200	581,4	547,7	503,2	441,3	353,5	279,8	227,9	174,7	133,0	108,0	88,3	66,7	48,8	29,5	17,8	10,5

Dimensjonerende avrenning fra feltet (l/s)	8,4	15,2	20,8	29,8	45,9	36,5	30,2	22,8	17,2	13,9	11,2	8,6	6,3	3,9	2,5	1,5
--	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----

Største vannføring (ved uregulert utløp):

Varighet (min)	10	Q dim (l/s)	45,90
----------------	----	-------------	-------

Etter utbygging, TRINN 2

Oppdrag	Detaljregulering BS7 Ås		Oppdragsnr.	
Dato	26.08.2020	Utført av	nokaia	Kontrollert av noalae
Revisjon				



Forutsetninger for beregningen

Gjentaksintervall (år)	2
Konsentrasjonstid for hele nedbørsfeltet (min)	20
Klimafaktor	1,5
Maks tillatt videreført vannmengde (l/s)	9

Nedbørsfelt

Beskrivelse	Areal (m ²)	Avrenningskoeffisient
Betong	400	0,9
Grønt tak (20 - 40 cm)	1 345	0,3
Delvis tette flater (grus, heller, ar)	200	0,5
Vegetasjon 40 - 80 cm	50	0,2
Vegetasjon > 80 cm	50	0,2
Grønt areal stor mektighet	495	0,1
Grøntareal avsatt til infiltrasjon	390	0,9
Sum areal (m2)	2 930	
Gjennomsnittlig avrenningskoeffisient		0,44
Sum red.a. (m2)	1 284	

TRINN 1

Anntatt videreført vannmengde er beregnet med utgangspunkt i avsatte grøntarealer med stor mektighet (390 m²) som kan håndtere overvann gjennom infiltrasjon med en hastighet på 0,083 m/time. Dette gir 9 l/s videreført vannmengde til infiltrasjon. Avrenningskoeffisient er derfor satt til 0,9 for disse arealene da infiltrasjon allerede er medtatt i beregningene.

Infiltrasjonshastigheten baserer seg på feltforsøk på gressplen i Oslo, gjennomført av Solheim i 2017.

Merknad: Beregnet avrenning (Q_{dim} l/s) for hele feltet med bruk av avrenningskoeffisient 0,1 for grøntareal avsatt til infiltrasjon gir en avrenning på 14 l/s.

Fortsetter på neste side

IVF-kurver

Målestasjon	ÅS RUTADSKOGEN (SN17870)	Måleperiode	1974 - 2020	Antall serier	41
-------------	--------------------------	-------------	-------------	---------------	----

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.	720 min.	1440 min.
2	296,6	258,1	231,9	194,3	141,6	113,3	95,8	71,0	52,9	42,6	33,2	26,4	19,5	12,7	8,6	5,3
5	362,1	324,6	294,3	251,1	190,3	151,6	126,2	94,9	71,3	57,7	45,8	35,6	26,3	16,6	10,7	6,5
10	405,4	368,7	335,6	288,6	222,6	176,9	146,3	110,7	83,5	67,6	54,2	41,8	30,7	19,1	12,1	7,3
20	447,0	411,0	375,2	324,7	253,5	201,2	165,5	125,8	95,2	77,2	62,3	47,7	35,0	21,6	13,5	8,1
25	460,2	424,4	387,7	336,2	263,3	208,9	171,7	130,6	98,9	80,2	64,8	49,6	36,3	22,4	13,9	8,3
50	500,8	465,7	426,5	371,4	293,5	232,7	190,5	145,4	110,4	89,5	72,7	55,3	40,5	24,8	15,2	9,0
100	541,1	506,7	464,9	406,4	323,5	256,2	209,2	160,1	121,7	98,8	80,5	61,0	44,7	27,2	16,5	9,8
200	581,4	547,7	503,2	441,3	353,5	279,8	227,9	174,7	133,0	108,0	88,3	66,7	48,8	29,5	17,8	10,5

Dimensjonerende avrenning fra feltet (l/s)	2,9	5,0	6,7	9,4	13,6	16,4	18,5	13,7	10,2	8,2	6,4	5,1	3,8	2,4	1,7	1,0
--	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Største vannføring (ved uregulert utløp):

Varighet (min)	20	Q dim (l/s)	13,97	Se merknad over
----------------	----	-------------	-------	-----------------

Utgang av nødvendig fordrøyningsvolum

Modell: Aron og Kiblers metode (VA-miljøblad nr. 69)

Varighet regn (min)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Tilført volum (m ³)	0,2	0,6	1,2	2,8	8,2	14,7	22,1	24,6	27,5	29,5	34,5	36,6	40,6	52,8	71,6	88,2
Videreført volum (m ³)	5,7	5,9	6,2	6,8	8,1	9,5	10,8	13,5	17,6	21,6	29,7	37,8	54,0	102,6	199,8	394,2
Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	--	--	--	--	0,1	5,3	11,3	11,1	10,0	7,9	4,8	--	--	--	--	--

Største nødvendige fordrøyningsvolum

Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	11,3
---	------

Etter utbygging, TRINN 2

Oppdrag	Detaljregulering BS7 Ås		Oppdragsnr.	
Dato	26.08.2020	Utført av	nokaia	Kontrollert av noalae
Revisjon				



Forutsetninger for beregningen

Gjentaksintervall (år)	10
Konsentrasjonstid for hele nedbørsfeltet (min)	20
Klimafaktor	1,5
Maks tillatt videreført vannmengde (l/s)	9

Nedbørsfelt

Beskrivelse	Areal (m ²)	Avrenningskoeffisient
Betong	400	0,9
Grønt tak (20 - 40 cm)	1 345	0,3
Delvis tette flater (grus, heller, ar)	200	0,5
Vegetasjon 40 - 80 cm	50	0,2
Vegetasjon > 80 cm	50	0,2
Grønt areal stor mektighet	495	0,1
Grøntareal avsatt til infiltrasjon	390	0,9
Sum areal (m2)	2 930	
Gjennomsnittlig avrenningskoeffisient	0,44	
Sum red.a. (m2)	1 284	

TRINN 2

Anntatt videreført vannmengde er beregnet med utgangspunkt i avsatte grøntarealer med stor mektighet (390 m²) som kan håndtere overvann gjennom infiltrasjon med en hastighet på 0,083 m/time. Dette gir 9 l/s videreført vannmengde til infiltrasjon. Avrenningskoeffisient er derfor satt til 0,9 for disse arealene da infiltrasjon allerede er medtatt i beregningene.

For å sikre at overvannstiltakene fungerer tilfredstillende bør de dreneres mellom hvert regnskyll. Drensvann bør videreføres til kommunalt nett. iht. Ås kommunes overvannsveileder er det tatt utgangspunkt i ca. 3 l/s videreført drensvann.

Infiltrasjonshastigheten baserer seg på feltforsøk på gressplen i Oslo, gjennomført av Solheim i 2017.

Merknad: Beregnet avrenning (Q_{dim} l/s) for hele feltet med bruk av avrenningskoeffisient 0,1 for grøntareal avsatt til infiltrasjon gir en avrenning på 21 l/s.

Fortsetter på neste side

IVF-kurver

Målestasjon	ÅS RUTADSKOGEN (SN17870)	Måleperiode	1974 - 2020	Antall serier	41
-------------	--------------------------	-------------	-------------	---------------	----

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.	720 min.	1440 min.
2	296,6	258,1	231,9	194,3	141,6	113,3	95,8	71,0	52,9	42,6	33,2	26,4	19,5	12,7	8,6	5,3
5	362,1	324,6	294,3	251,1	190,3	151,6	126,2	94,9	71,3	57,7	45,8	35,6	26,3	16,6	10,7	6,5
10	405,4	368,7	335,6	288,6	222,6	176,9	146,3	110,7	83,5	67,6	54,2	41,8	30,7	19,1	12,1	7,3
20	447,0	411,0	375,2	324,7	253,5	201,2	165,5	125,8	95,2	77,2	62,3	47,7	35,0	21,6	13,5	8,1
25	460,2	424,4	387,7	336,2	263,3	208,9	171,7	130,6	98,9	80,2	64,8	49,6	36,3	22,4	13,9	8,3
50	500,8	465,7	426,5	371,4	293,5	232,7	190,5	145,4	110,4	89,5	72,7	55,3	40,5	24,8	15,2	9,0
100	541,1	506,7	464,9	406,4	323,5	256,2	209,2	160,1	121,7	98,8	80,5	61,0	44,7	27,2	16,5	9,8
200	581,4	547,7	503,2	441,3	353,5	279,8	227,9	174,7	133,0	108,0	88,3	66,7	48,8	29,5	17,8	10,5

Dimensjonerende avrenning fra feltet (l/s)	3,9	7,1	9,7	13,9	21,4	25,6	28,2	21,3	16,1	13,0	10,4	8,1	5,9	3,7	2,3	1,4
--	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----

Største vannføring (ved uregulert utløp):

Varighet (min)	20	Q dim (l/s)	21,33	←	Se merknad over
----------------	----	-------------	-------	---	-----------------

Utrekning av nødvendig fordrøyningsvolum

Modell: Aron og Kiblers metode (VA-miljøblad nr. 69)

Varighet regn (min)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
Tilført volum (m ³)	0,2	0,9	1,7	4,2	12,9	23,0	33,8	38,4	43,4	46,9	56,4	58,0	63,9	79,5	100,7	121,5
Videreført volum (m ³)	5,7	5,9	6,2	6,8	8,1	9,5	10,8	13,5	17,6	21,6	29,7	37,8	54,0	102,6	199,8	394,2
Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	--	--	--	--	4,8	13,5	23,0	24,9	25,9	25,3	26,7	20,2	9,9	--	--	--

Største nødvendige fordrøyningsvolum

Nødvendig fordrøyningsvolum (m ³)	26,7
---	------

Etter utbygging, TRINN 3

Oppdrag	Detaljregulering BS7 Ås		Oppdragsnr.	
Dato	02.09.2020	Utført av	nokaia	Kontrollert av noalae
Revisjon				



Forutsetninger for beregningen

Gjentaksintervall (år)	100
Konsentrasjonstid for hele nedbørsfeltet (min)	10
Klimafaktor	1,5
Maks tillatt videreført vannmengde (l/s)	

Nedbørsfelt

Beskrivelse	Areal (m ²)	Avrenningskoeffisient
Betong	400	0,95
Grønt tak	1 345	0,39
Delvis tette	200	0,56
Vegetasjon 40 - 80 cm	50	0,26
Vegetasjon > 80 cm	50	0,26
Grønt areal stor mektighet	495	0,13
Grøntareal avsatt til infiltrasjon	390	0,13
Sum areal (m2)	2 930	
Gjennomsnittlig avrenningskoeffisient	0,40	
Sum red.a. (m2)	1 158	

TRINN 3

- 200-års regn

Påslag i avrenningsfaktor på 30 %, i henhold til Statens vegvesen håndbok N200 (opp til en max. avrenningskoeffisient på 0,95)

Konsentrasjonstiden er redusert.

Fortsetter på neste side

IVF-kurver

Målestasjon	ÅS RUTADSKOGEN (SN17870)	Måleperiode	1974 - 2020	Antall serier	41
-------------	--------------------------	-------------	-------------	---------------	----

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.	720 min.	1440 min.
2	296,6	258,1	231,9	194,3	141,6	113,3	95,8	71,0	52,9	42,6	33,2	26,4	19,5	12,7	8,6	5,3
5	362,1	324,6	294,3	251,1	190,3	151,6	126,2	94,9	71,3	57,7	45,8	35,6	26,3	16,6	10,7	6,5
10	405,4	368,7	335,6	288,6	222,6	176,9	146,3	110,7	83,5	67,6	54,2	41,8	30,7	19,1	12,1	7,3
20	447,0	411,0	375,2	324,7	253,5	201,2	165,5	125,8	95,2	77,2	62,3	47,7	35,0	21,6	13,5	8,1
25	460,2	424,4	387,7	336,2	263,3	208,9	171,7	130,6	98,9	80,2	64,8	49,6	36,3	22,4	13,9	8,3
50	500,8	465,7	426,5	371,4	293,5	232,7	190,5	145,4	110,4	89,5	72,7	55,3	40,5	24,8	15,2	9,0
100	541,1	506,7	464,9	406,4	323,5	256,2	209,2	160,1	121,7	98,8	80,5	61,0	44,7	27,2	16,5	9,8
200	581,4	547,7	503,2	441,3	353,5	279,8	227,9	174,7	133,0	108,0	88,3	66,7	48,8	29,5	17,8	10,5

Dimensjonerende avrenning fra feltet (l/s)	9,4	17,6	24,2	35,3	56,2	44,5	36,3	27,8	21,1	17,2	14,0	10,6	7,8	4,7	2,9	1,7
--	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----

Største vannføring (ved uregulert utløp):

Varighet (min)	10	Q dim (l/s)	56,17
----------------	----	-------------	-------

NOTAT

KUNDE / PROSJEKT STTI Holding AS Fagområdet VA	PROSJEKTLEDER Kaia Bing	DATO 15.06.2020
PROSJEKTNUMMER 10217644-002	OPPRETTET AV Fredrik Nygaard	REV. DATO
DISTRIBUSJON:	FIRMA	NAVN
TIL:	TAG Arkitekter	Carmen Isabell Schmidt
KOPI TIL:	SITTI Holding AS	Jeanette Bratt

Infiltrasjonstest Moerveien 12

Ifm. ombygging av Moerveien 12 i Ås kommune, har Sweco Norge AS fått i oppdrag å gjennomføre en infiltrasjonstest på området som en del av underlaget til utarbeidelse av detaljregulering. Resultatet fra testen skal benyttes til vurdering av prinsippløsninger for lokal overvannshåndtering, som også gjøres av Sweco. Testen gjennomføres etter krav fra Ås kommune. Infiltrasjonstesten ble gjennomført 12.06.2020

Gjennomføring

Infiltrasjonstesten ble gjennomført med infiltrometer, ihht. bruksanvisning fra Bioforsk¹. Aktuell prøvedybde var 0,3 m under terreng, og det ble gjennomført 3 tester i prøvepunktet. Massene i prøvepunktet ble vannmettet i ca. 2 timer i forkant av testen.

I tillegg til infiltrasjonstest ble det gjort en visuell og skjønnsmessig vurdering av massene i 2 andre punkter på tiltaksområdet.



Figur 1: Tiltaksområde og prøvepunkter. Ortofoto: kart.finn.no

¹ [Bruksanvisning infiltrometer \(Bioforsk, 2009\)](#)

Resultat av infiltrasjonstest

Det ble registrert følgende synkehastigheter:

Tabell 1: Resultat fra infiltrasjonstester

	Gjennomføring 1	Gjennomføring 2	Gjennomføring 3
Synkehastighet [m/døgn]	2,6	2	2

Første gjennomføring ses bort fra, da resultatet avviker stort fra andre og tredje gjennomføring.

Resultatene fra andre og tredje måling samsvarer, og utgjør en rett linje når de plottes, se vedlagte beregninger. Målingene anses derfor som representative.



Figur 2: Infiltrasjonstest med infiltrometer. Foto: Sweco

Vurdering av masser

Massene i prøvepunktet besto av sandig jord og grå leire. Jordmasser bestående av leire og høy andel finstoff har normalt dårlig eller ingen infiltrasjonsevne.

Det ble ikke observert leire i prøvegravingene som ble foretatt to andre steder på tiltaksområdet. Begge punktene besto av sandig jord og stein i fraksjoner mellom 1 og 5 cm.



Figur 3: Leirholdige masser fra prøvepunkt. Foto: Sweco



Figur 4: Masser fra prøvegraving 1. Foto: Sweco

Konklusjon

I aktuelt prøvepunkt ble det målt en synkehastighet på 2 m/døgn, noe som utgjør ca. 8 cm/time. Dette er å regne som moderat infiltrasjonsevne, og er kun representativ for en dybde på 0,3 m i aktuelt prøvepunkt.

Vurdering av masser fra øvrige prøvegravinger antyder bedre infiltrasjonsevne andre steder på tiltaksområdet.

Resultatet fra denne undersøkelsen gir pekepinn på hvilke infiltrasjonsmuligheter som finnes på tiltaksområdet. Ved dimensjonering av overvannstiltak anbefales nye tester for aktuelle punkter og dybder. I disse testene må det også tas høyde for eventuelle masseutskiftninger som gjøres ifm. utbygging.

Måling av synkehastighet med infiltrometer

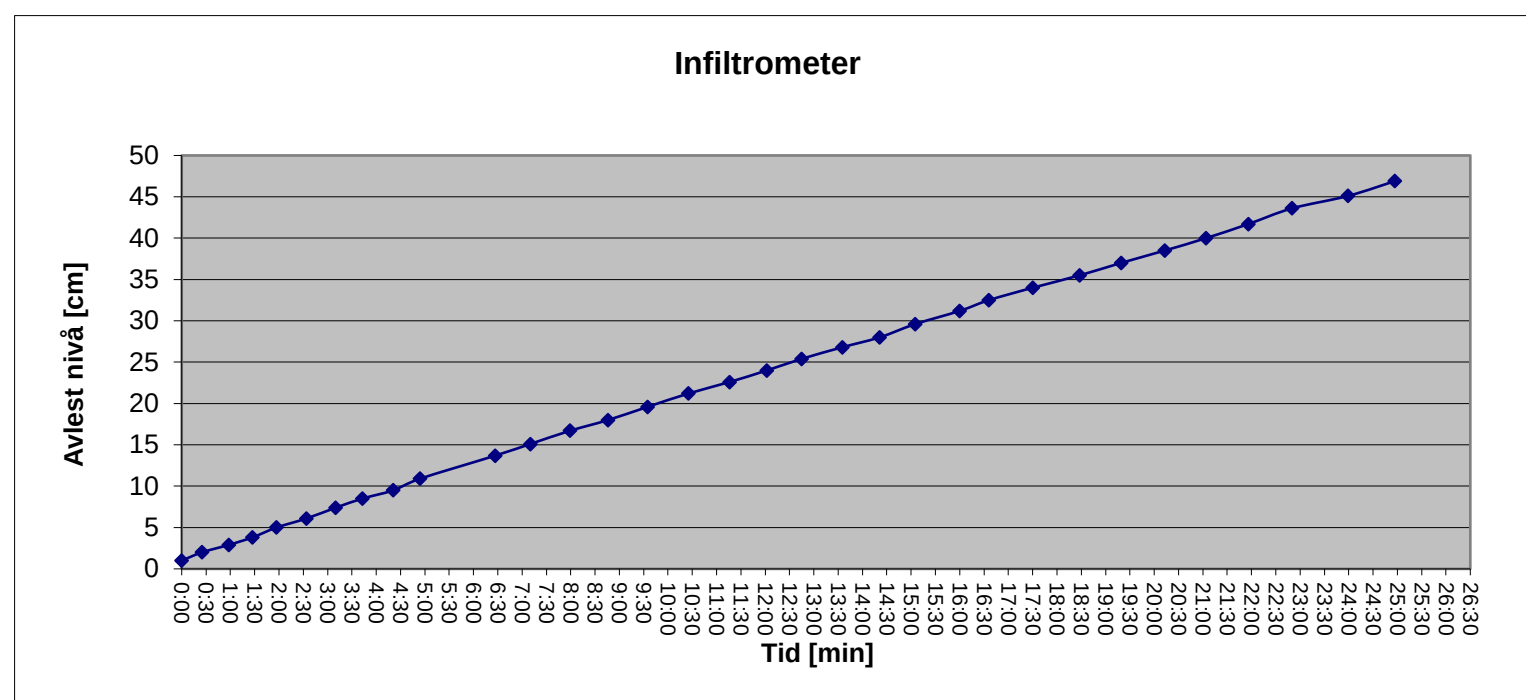
1. gjennomføring

Prosjekt	Utf. av	Dato
10217644	NOFREN	12.06.2020



Sted : Moerveien 12 Dybde [m] 0,3 m
Dato : 12.06.2020

Avlest tid [min]	Avlest nivå [cm]
0:00	1
0:25	2
0:58	2,9
1:27	3,8
1:57	5
2:34	6,1
3:10	7,4
3:43	8,5
4:21	9,5
4:54	10,9
6:27	13,7
7:10	15,1
7:59	16,7
8:46	18
9:35	19,6
10:25	21,2
11:16	22,6
12:02	24
12:45	25,4
13:35	26,8
14:21	28
15:05	29,6
16:00	31,2
16:36	32,5
17:30	34
18:28	35,5
19:19	37
20:13	38,5
21:04	40
21:56	41,7
22:50	43,6
23:59	45,1
24:57	46,9



Beregner synkehastighet mellom :

min/sek	00:00:00	1	cm
min/sek	24:57	46,9	cm

	00:24:57
Uttrekk	24 min
	57 sek
	24,95 min

Beregning	1,8 cm/min
Omregningsfaktor	1,4 Formfaktor for sylindervolum og areal av svamp
Målt synkehastighet	2,6 m/d

Måling av synkehastighet med infiltrometer

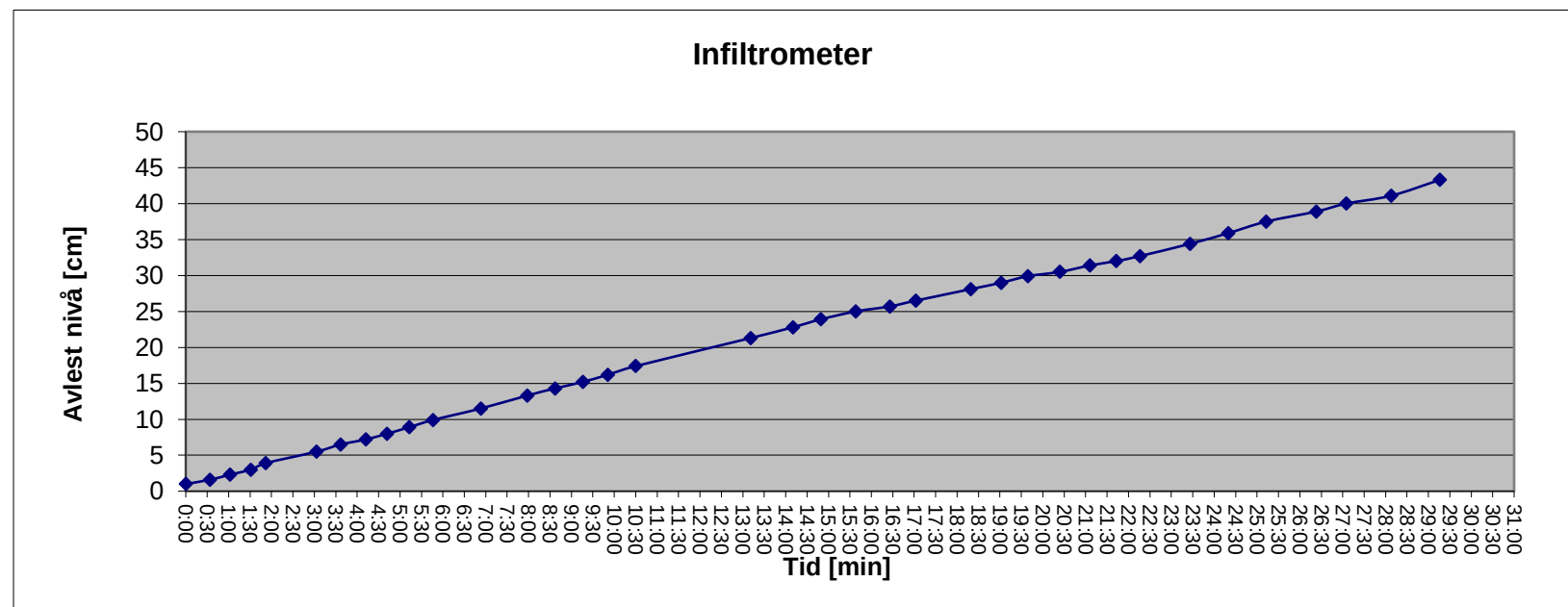
2. gjennomføring

Prosjekt	Utf. av	Dato
10217644	NOFREN	12.06.2020



Sted : Moerveien 12
Dato : 12.06.2020
Dybde [m] 0,3 m

Avlest tid [min]	Avlest nivå [cm]
0:00	1
0:34	1,6
1:02	2,3
1:31	3
1:52	3,9
3:03	5,5
3:37	6,5
4:12	7,2
4:42	8
5:13	8,9
5:46	9,9
6:53	11,5
7:58	13,3
8:37	14,3
9:16	15,2
9:51	16,2
10:30	17,4
13:11	21,3
14:10	22,8
14:49	23,9
15:38	25
16:26	25,7
17:02	26,5
18:19	28,1
19:02	29
19:39	29,9
20:24	30,5
21:06	31,4
21:43	32
22:16	32,7
23:26	34,4
24:20	35,9
25:13	37,5
26:23	38,9
27:05	40
28:08	41,1
29:16	43,3



Beregner synkehastighet mellom :

min/sek	00:00:00	1	cm
min/sek	29:16	43,3	cm

Uttrekk	00:29:16
	29 min
	16 sek
	29,27 min

Beregning	1,4 cm/min
Omregningsfaktor	1,4 Formfaktor for sylindervolum og areal av svamp
Målt synkehastighet	2,0 m/d

Måling av synkehastighet med infiltrometer

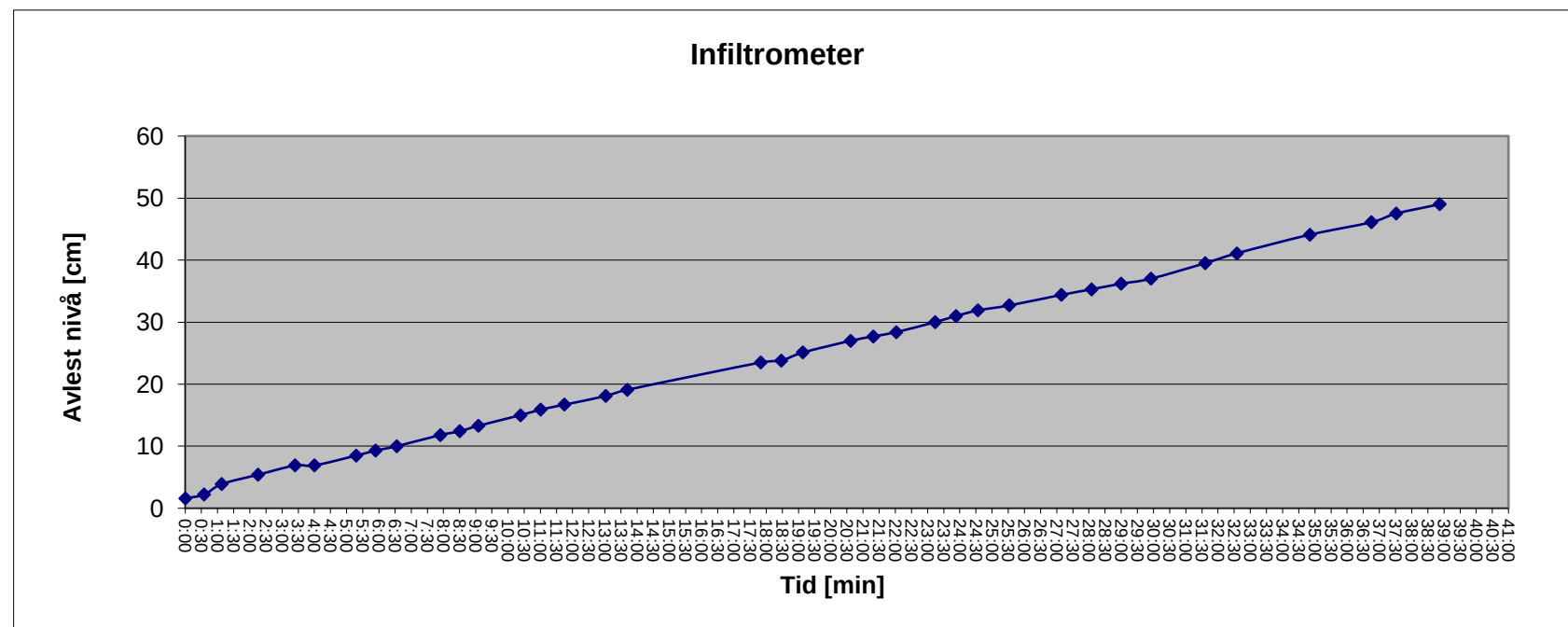
3. gjennomføring

Prosjekt	Utf. av	Dato
10217644	NOFREN	12.06.2020



Sted : Moerveien 12
Dato : 12.06.2020
Dybde [m] 0,3 m

Avlest tid [min]	Avlest nivå [cm]
0:00	1,6
0:35	2,2
1:08	3,9
2:15	5,4
3:24	6,9
4:00	6,9
5:18	8,5
5:54	9,3
6:33	10
7:54	11,8
8:30	12,4
9:05	13,3
10:23	15
11:01	15,9
11:45	16,7
13:02	18,1
13:42	19,1
17:50	23,5
18:28	23,8
19:08	25,1
20:37	27
21:19	27,7
22:02	28,4
23:14	30
23:53	31
24:34	31,9
25:32	32,7
27:09	34,4
28:05	35,3
29:00	36,2
29:55	37
31:36	39,5
32:35	41,1
34:51	44,1
36:45	46,1
37:31	47,5
38:52	49



Beregner synkehastighet mellom :

min/sek	00:00:00	1	cm
min/sek	29:16	43,3	cm

	00:29:16
Uttrekk	29 min
	16 sek
	29,27 min

Beregning	1,4 cm/min
Omregningsfaktor	1,4 Formfaktor for sylindervolum og areal av svamp
Målt synkehastighet	2,0 m/d